החוג למדעי המחשב

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

שנה"ל תשפ"ז

ראש החוג: ד"ר איתי שרון

חברי הסגל האקדמי:

פרופסור: פרופ' יזהר לבנר

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

מרצה בכיר: ד"ר מיכל הורוביץ, ד"ר סולומון וישקאוצן, ד"ר שלמה חורי, ד"ר מרסלו גבריאל פייגלשטיין, ד"ר יוסי קניזו, ד"ר איתי שרון.

מרצה: עו"ד תמר גוטגולד כהן, ד"ר יואב דביר, ד"ר לב יוחננוב, הגב' ענבל רונן.

מורה בכיר: ד"ר עידן איזנר.

עמיתי הוראה: הגב' הינד אבו-סלאח, מר נסים אוטמזגין, הגב' אורטל אלון, מר חיו בוקובזה, מר אורי בריט, הגב' מרינה מינישין, הגב' פלורינה סלוביקר, ד"ר איאד סולימאן, מר דודו עומר, מר אלכסנדר רואינסקי, מר עמוס שאלתיאל, מר גדי שור.

עוזרי הוראה: מר ולרי גרישין, מר גיא זפקו, מר אחיל סבאג, מר רואי פרידלנדר, הגב' נור קזל.

מורה מן החוץ: פרופ' רן זיו.

<u>הערה: המסמך מנוסח בלשון זכר אך מכוון לשני המינים.</u>

תל-חי
אוניברסיטת
קריית שמונה בגליל

תוכן עניינים

מבוא 3
תכניות הלימודים 4
תואר ראשון במסלול החד-חוגי *4*
תואר ראשון במסלול הדו-חוגי *4*
תוכניות התנסות בתעשייה 5
תל חי טק (שילוב בתעשייה) *5*
תוכנית אקסלנטים באקדמיה *5*
חובות להשלמת התואר 6
קורסי רמה וקורסי תוכן באנגלית *6*
קורס הבעה ורטוריקה *6*
קורס מקוון *6*
מקבצי הלימוד *7*
פרויקט *7*
קורסים כלליים *7*
דרישות מעבר משנה לשנה *7*
תוכניות ומלגות 8
תוכנית מנהיגות ומנהיגי שוליך *8*
מלגות הצטיינות *8*
מערכת לימודים מוצעת לקורסי החובה 9
למתחילים בסמסטר סתיו/א' *9*
למתחילים בסמסטר אביב/ב' *11*
מקבצי הלימוד 13
פירוט המקבצים *13*
מסלול לימודים בביולוגיה חישובית 16
רשימת קורסי בחירה, סדנאות וקורסי השתלמות 17
קורסים *17*
סדנאות *18*
השתלמויות *18*
תוכנית פרישת לימודים לסטודנטים ממרכז התמיכה 19
תכנית לתואר ראשון דו-חוגי משותפת למדעי המחשב ולחוג נוסף - למתחילים בסמסטר סתיו/א' 21
תכנית לתואר ראשון דו-חוגי משותפת למדעי המחשב ולחוג נוסף - למתחילים בסמסטר אביב/ב' 23
תכנית הלימודים 25

מבוא

מטרת תוכניות הלימודים בחוג למדעי המחשב בתל חי - אוניברסיטת קריית שמונה בגליל 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, בהוראה טובה ובמחקר פורץ דרך. המרצים מקדישים את רוב זמנם ומרצם להוראה ולמחקר, ותוכנית הלימודים מתעדכנת על מנת להתאים לשינויים המשמעותיים בשוק העבודה כתוצאה מכניסת ה-AI וטכנולוגיות נוספות. 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.

תוכנית מתמקדת במיוחד בהקניית ידע וניסיון מעשיים בתחומי פיתוח התוכנה, באמצעות עבודות בית, 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 הנדרש בתעשייה גם בעידן ה-AI, שיאפשר לבוגרים לעבוד במשרות פיתוח ולהוביל קבוצות פיתוח בעתיד, וכן להמשיך ללימודי תואר שני.

לימוד נושאים עדכניים בתחום מדעי המחשב, הנדרשים בתעשייה ובאקדמיה

הכנת הסטודנטים ליום שאחרי סיום הלימודים דרך עבודה עם חברות הייטק מובילות ולימוד קורסים שפותחו בשיתוף פעולה עם התעשייה.

תכניות 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. שלב זה כולל קורסי חובה, קורסי מקבץ, וקורסי בחירה בתחומי העניין של הסטודנט. כל סטודנט ייבצע פרויקט תוכנה בהיקף של שתי נקודות זכות לפחות.

במסגרת לימודיהם, הסטודנטים יבחרו באחד או יותר מקבצי ההתמחות. בחוג מוצעים ארבעה מקבצים: פיתוח תוכנה, עיבוד אותות ולמידה חישובית, למידה חישובית ובינה מלאכותית (AI), ומערכות זמן אמת ורשתות. מקבצים נוספים עשויים להתווסף לתוכנית הלימודים מעת לעת. כל מקבץ כולל שני קורסי חובה ועוד מספר קורסים מומלצים. בחלק מהמקבצים נדרש הסטודנט להשלים קורס מהמקבץ התיאורטי.

לצורך השלמת התואר, על הסטודנטים לצבור 126 ולא יותר מ-127 נקודות זכות (נ"ז). היקף קורסי החובה הוא 84.5 נ"ז. שאר הנקודות יילמדו מקורסי הבחירה של החוג ובקורסים של חוגים אחרים באוניברסיטה. היקף הלימודים מחוגים אחרים הוא 6 נ"ז מתוך רשימת "קורסים כלליים במדעי הרוח", ובלבד שקורסים אלה אינם בנושאים או התמחויות הנלמדים בקורסים של החוג למדעי המחשב.

במסגרת המסלול החד-חודי ניתן ללמוד את התוכנית בביולוגיה חישובית. במסגרת התוכנית ילמדו הסטודנטים קורסים בסך 35.5 נ"ז מהפקולטה למדעים בנושאי ביולוגיה וביואינפורמטיקה. התוכנית מיועדת לסטודנטים שמעוניינים לשלב ידע בסיסי במדעי החיים לצד בסיס חזק במדעי המחשב. סטודנטים שסיימו תארים במדעי החיים יוכלו לקבל הכרות על קורסים מקבילים לאלה שנלמדים בתוכנית.

תואר ראשון במסלול הדו-חוגי

הלימודים במסלול הדו-חוגי מעניקים תואר ראשון B.A. כאשר החוג הנוסף הינו אחד החוגים מהפקולטה למדעי החברה והרוח או B.Sc. עבור החוג למדעי הסביבה בפקולטה למדעים. תארים ראשונים שניתן לקבל במסגרת המסלול הדו חוגי הם:

תואר ראשון B.A. במדעי המחשב וכלכלה, או פסיכולוגיה, או חינוך, או לימודים רב-תחומיים, או שרותי אנוש, או לימודי מזרח אסיה, או תואר ראשון B.Sc. במדעי המחשב ומדעי הסביבה.

היקף תוכנית הלימודים הדו חוגית במדעי המחשב הוא 124 נ"ז, למעט התוכנית עם לימודי מזרח אסיה (128 נ"ז). סטודנט הבוחר ללמוד תואר ראשון במסלול הדו-חוגי בחוג למדעי המחשב ילמד קורסי חובה של החוג בהיקף של 55.5 נ"ז על פי התכנית המפורטת בהמשך. בנוסף, ילמד הסטודנט קורסי בחירה בהיקף של 4.5 נ"ז (סה"כ 60 נ"ז מקורסי מדעי המחשב). את שאר נקודות הזכות ישלים הסטודנט בהתאם לדרישות תכנית הלימודים של החוג הנוסף.

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

תוכניות התנסות בתעשייה

תל חי טק (שילוב בתעשייה)

תוכנית תל חי טק מאפשרת לסטודנטים לרכוש ניסיון בתעשייה במהלך לימודיהם. במסגרת התוכנית 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. במהלך עבודתם בחברה המארחת יתנסו הסטודנטים בפיתוח מערכת תוכנה או מוצר, וירכשו הבנה של תהליכי עבודה בתעשיית ההייטק. חלק גדול מהמשתתפים בתוכנית נקלטים בחברה בה הם התמחו לאחר סיום הלימודים.

סטודנטים המתקבלים לפרויקט השילוב בתעשייה חייבים להירשם לקורסים הבאים:

- השתלמות בתעשייה א׳, מס׳ קורס 0199004
- השתלמות בתעשייה ב׳, מס׳ קורס 0199005

תוכנית אקסלנטים באקדמיה

אקסלנטים באקדמיה היא תוכנית שנועדה לעזור לסטודנטים לגשר על הפער שבין לימודי התואר הראשון והיציאה לשוק העבודה. התוכנית פותחה ע״י ארגון Startup Nation Central בשיתוף חברות מובילות דוגמת גוגל, צ׳ק פוינט, מובילאיי ועוד.

התוכנית כוללת ארבעה מרכיבים:

1. שתי סדנאות שנלמדות בסמסטר אביב:
   - C++ מתקדם בסביבת לינוקס - אקסלנטים באקדמיה (199931)
   - Python מתקדם - אקסלנטים באקדמיה (199932)
2. הכשרות בתחום הקריירה
3. בוטקאמפ של כחודש שבו המשתתפים עובדים על פרויקטים של חברות שמשתתפות בתוכנית, ומקבלים הכשרות בנושאי קריירה, מקיימים ראיונות דמה עם מנטורים מהתעשייה ועוד. הבוטקאמפ נלקח כקורס (בוטקאמפ - אקסלנטים באקדמיה, 199933, 4 נ״ז). ההשתתפות בבוטקאמפ מותנית בסיום מוצלח של הסדנאות ובאישור סגל התוכנית.
4. עזרה בהשמה לעבודה לאחר הבוטקאמפ.

התוכנית פתוחה לסטודנטים בשני הסמסטרים האחרונים ללימודיהם.

חובות להשלמת התואר

קורסי רמה וקורסי תוכן באנגלית

בהתאם להחלטת המועצה להשכלה גבוהה, לימודי האנגלית הנם לימודי חובה לתואר ראשון. 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.

כל הסטודנטים באוניברסיטה נדרשים להגיע לרמת פטור באנגלית כתנאי מקדים לרישומם לקורסים מתקדמים.
לקראת פתיחת שנה"ל ישובצו הסטודנטים לקורסי אנגלית ע"י היחידה ללימודי אנגלית בהתאם לרמה אליה הם מסווגים.
שינויים בקורסי האנגלית ניתן יהיה לבצע אך ורק בתקופת השינויים המוגדרת מראש. השינוי יתבצע דרך הפורטל ועל בסיס מקום פנוי בלבד.

<u>בנוסף לקורס רמת האנגלית לפטור, סטודנטים שהתקבלו ברמת אנגלית מתקדמים ב' או שקיבלו פטור מלימודי אנגלית צריכים ללמוד קורסי תוכן באנגלית:</u>

- סטודנטים שהתקבלו ברמת אנגלית מתקדמים ב' נדרשים ללמוד קורס תוכן אחד באנגלית.
- סטודנטים שהתקבלו ברמת אנגלית פטור – נדרשים ללמוד שני קורסי תוכן באנגלית.
- סטודנטים שהתקבלו ברמת אנגלית טרום בסיסי א', טרום בסיסי ב', בסיסי ומתקדמים א', פטורים מקורס תוכן נוסף באנגלית.

קורסי התוכן באנגלית הניתנים בחוג הם

- Introduction to Linux (199842)
- English Workspace Communication for Computer Science Students (199929)
- Introduction to Quantum Computing (199934)-לא ינתן השנה

בנוסף, ניתן לקחת קורסי תוכן באנגלית מחוגים אחרים במסגרת הקורסים הכלליים. רשימת קורסי התוכן באנגלית יכולה להשתנות מעת לעת.

קורס הבעה ורטוריקה

קורס זה מיועד למי ששפת האם שלו אינה עברית וחויב בכך במכתב הקבלה. הקורס יקנה 2 נ"ז ויוכר כקורס רוח כללי.

קורס מקוון

כל סטודנט חייב לקחת קורס מקוון אחד לפחות במהלך התואר. קורס מקוון הוא קורס שנלמד ברובו מרחוק. בחוג למדעי המחשב ניתנים הקורסים המקוונים הבאים:

- C++ מתקדם בסביבת לינוקס – אקסלנטים באקדמיה (199931)
- Python מתקדם בסביבת לינוקס – אקסלנטים באקדמיה (199932)
- AWS DevOps Engineer (199939)
- AWS DevOps Project (199940)

מקבצי הלימוד

במסגרת תוכנית הלימודים החד חוגית על הסטודנט ללמוד לפחות אחד ממקבצי הלימוד הנלמדים בחוג:

1. מקבץ פיתוח תוכנה
2. מקבץ עיבוד אותות ולמידה חישובית
3. מקבץ למידה חישובית ובינה מלאכותית (AI)
4. מקבץ מערכות זמן אמת ורשתות

מקבצי הלימוד עשויים להשתנות מעת לעת.

בכל מקבץ ניתנים שני קורסי חובה שהסטודנט חייב להשלים, ועוד מספר קורסי בחירה מומלצים עבור המקבץ. דרישות נוספות עבור חלק מהמקבצים מפורטות בהמשך.

פרויקט

כל סטודנט בחוג חייב לעשות פרויקט במסגרת התואר. ברירת המחדל הינה מתווה של הנחייה פרטנית בהיקף של 2 נ"ז במסגרת קורס פרויקט תוכנה (0199808, דרישות הפרויקט מפורטות בתקנון הפרויקטים, אותו ניתן למצוא בדף המודל). ניתן להרחיב את הפרויקט לכדי היקף של 3.5 נ"ז (199822) בכפוף לאישור רכזת הפרויקטים.

קיימים שני קורסים נוספים אותם ניתן לקחת לצורך מילוי חובת פרויקט בהיקף 2 נ"ז:

- פרויקט תוכנה FULLSTACK WEB (0199010)
- AWS DevOps Project (0199940)

קורסים כלליים

כל סטודנט חייב ללמוד במהלך שנות לימודיו קורסים כלליים בהיקף 6 נ"ז. הדבר נועד להעשיר את עולמם הרוחני של התלמידים ולהרחיב את אופקיהם.

ניתן לבחור קורסים מתוך שני סלים:

1. סל קורסי רוח – יש לקחת קורסים מסל זה בהיקף שבין 2 ל-4 נ"ז.
2. סל קורסים בינתחומיים – יש לקחת קורסים מסל זה בהיקף שבין 2 ל-4 נ"ז. היצע הקורסים לכל סטודנט יכיל קורסים מחוגים אחרים בלבד ולא מהחוג בו הוא לומד.

דרישות מעבר משנה לשנה

- המעבר משנה לשנה מותנה בקבלת ממוצע ציונים 65 לפחות בשנה.
- ציון המעבר בקורס "מבוא לחדו"א" הוא 70. ציון המעבר בשאר הקורסים הוא 56.
- קבלת התואר מותנית בממוצע ציונים כולל של 65 לפחות.
- תוכניות הלימודים בחוג הן תלת שנתיות. על מנת להשאר בסטטוס לימודים תקין (מן המניין), סטודנט נדרש לצבור נ"ז בקצב שיאפשר לו לסיים את לימודיו תוך 3 ולא יותר מ-4 שנים. קצב צבירת נקודות איטי יכול להיות עילה להפסקת לימודים.
- לא ניתן לחזור על קורס יותר מ-3 פעמים.

תוכניות ומלגות

תוכנית מנהיגות ומנהיגי שוליך

תכנית מנהיגי ומנהיגות שוליך באשכול להנדסה ותקשוב מתקדם וחוג לביואניפורמטיקה בתל חי נועדה להצמיח את דור העתיד שיוביל את התעשייה והאקדמיה בגליל ובאזור הצפון. התוכנית מיועדת לסטודנטים חדשים או כאלה שסיימו את הסמסטר הראשון ללימודיהם והם בעלי פוטנציאל אקדמי, אישי וחברתי גבוה ומבקשים להעמיק את חוויית הלימודים שלהם דרך חיבור משמעותי לאקדמיה, לתעשייה ולקהילה המקומית. משתתפי התכנית יקבלו מלגה שנתית גבוהה וישתתפו בפעילויות דרכן יחשפו להיסטוריה ולמגוון הקהילות באזור, לדמויות מפתח ומובילי דעה ודעת וכן יקבלו ליווי אישי בצעדיהם הראשונים בקריירה.

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.

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		4	2	-	6
0111101	חדו"א 1(מ) **	5	מבוא לחדו"א או ידע מקביל	4	2	-	6
0111102	אלגברה ליניארית(מ)	5		4	2	-	6
0111401	מבוא למדעי המחשב	5		4	2	2[1]	8
0121108	מתמטיקה דיסקרטית	4		3	2	-	5
0199840	מבוא ללינוקס ***	1		-	-	1	1
סה"כ		**20**		**19**	**10**	**3**	**32**

[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 תוכן באנגלית במהלך התואר.

שנה א' - סמסטר 2

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0199941	ארכיטקטורת תוכנה בשפת C	3	מבוא למדעי המחשב, מבוא ללינוקס	2	0	2	4
0121514	תכנות מונחה עצמים וג'אווה	3	מבוא למדעי המחשב	3	0	0	3
0122103	אלגברה מודרנית	3	אלגברה ליניארית(מ), מתמטיקה דיסקרטית	2	2	-	4
0122104	חדו"א 2(מ) *	5	חדו"א 1(מ)	4	2	-	6
0111306	מערכות ספרתיות ומבוא למבנה המחשב	5		4	2	-	6
סה"כ		**19**		**14**	**6**	**4**	**24**

* סטודנטים שלמדו את הקורס מבוא לחדו"א בסמסטר א' ילמדו את הקורס חדו"א 1(מ) בסמסטר זה.

שנה ב' - סמסטר 3

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0112108	מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי	5	חדו"א 1(מ), אלגברה ליניארית(מ)	4	2	2	8
0121413	פרקים במבני נתונים	4.5	מתמטיקה דיסקרטית, תכנות מונחה עצמים וג'אווה, מבוא להסתברות (במקביל), חדו"א 2(מ) (במקביל), פרקים במבני נתונים- מעבדה (במקביל)	4	2	2[1]	8
0121416	פרקים במבני נתונים- מעבדה	1	תכנות מונחה עצמים וג'אווה, פרקים במבני נתונים (במקביל)	-	-	2	2
0121503	תכנות בשפת C++	3.5	תכנות מונחה עצמים וג'אווה, ארכיטקטורת תוכנה בשפת C	3	1	2[1]	6
0122106	מבוא להסתברות	4	חדו"א 2(מ), מתמטיקה דיסקרטית	3	2	-	5
סה"כ		**18**		**14**	**7**	**8**	**29**

[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	מתמטיקה דיסקרטית	2	2	-	4
0122407	אלגוריתמים 1	5	פרקים במבני נתונים	4	2	-	6
0132408	רשתות תקשורת מחשבים	3.5	ארכיטקטורת תוכנה בשפת C, אלגברה ליניארית(מ), מבוא להסתברות (במקביל), מערכות הפעלה (במקביל)	3	1	-	4
0132410	מערכות הפעלה	4	מערכות ספרתיות ומבוא למבנה המחשב, ארכיטקטורת תוכנה בשפת C,פרקים במבני נתונים	3	1	2	6
0121503	פיתוח תוכנה מבוסס AI	3	תכנות בשפת C++	2	-	2	4
סה"כ		**18.5**		**14**	**6**	**4**	**24**

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 [1,2]	2	תכנות בשפת C++, פרקים במבני נתונים			4	4
סה"כ		**5.5**		**3**	**1**	**4**	**8**

[1] קורס שנתי.

[2] במקום פרויקט תוכנה ניתן להשתתף באחד מקורסי הפרויקט האחרים.

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
סה"כ		**3.5**		**3**	**1**	**-**	**4**

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.

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		4	2	-	6
0111101	חדו"א 1(מ)**	5	מבוא לחדו"א או ידע מקביל	4	2	-	6
0111102	אלגברה ליניארית(מ)	5		4	2	-	6
0111401	מבוא למדעי המחשב	5		4	2	2[1]	8
0121108	מתמטיקה דיסקרטית	4		3	2	-	5
0199840	מבוא ללינוקס ***	1		-	-	1	1
סה"כ		**20**		**19**	**10**	**3**	**32**

[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 השני.

*** הקורס מבוא ללינוקס (0199840) הניתן בעברית מקביל בתוכנו לקורס Introduction to Linux (0199842) המיועד לתלמידי שנה א' הנדרשים לקורס תוכן 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	חדו"א 1(מ)	4	2	-	6
0199941	ארכיטקטורת תוכנה בשפת C	3	מבוא למדעי המחשב, מבוא ללינוקס	2	0	2	4
0121514	תכנות מונחה עצמים וג'אווה	3	מבוא למדעי המחשב	3	0	0	3
0122103	אלגברה מודרנית	3	אלגברה ליניארית(מ), מתמטיקה דיסקרטית	2	2	-	4
0111306	מערכות ספרתיות ומבוא למבנה המחשב	5		4	2	-	6
סה"כ		**19**		**14**	**6**	**4**	**24**

* סטודנטים שלמדו את הקורס מבוא לחדו"א בסמסטר א' ילמדו את הקורס חדו"א 1(מ) בסמסטר זה ואת הקורס חדו"א 2(מ) בסמסטר הבא.

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 (במקביל), חדו"א 2(מ) (במקביל), פרקים במבני נתונים- מעבדה (במקביל)	4	1	2[1]	7
0121416	פרקים במבני נתונים- מעבדה	1	תכנות מונחה עצמים וג'אווה, פרקים במבני נתונים (במקביל)	-	-	2	2
0121503	תכנות בשפת C++	3.5	תכנות מונחה עצמים וג'אווה, ארכיטקטורת תוכנה בשפת C,	3	1	2[1]	6
0121109	לוגיקה למדעי המחשב	3	מתמטיקה דיסקרטית	2	2	-	4
0122106	מבוא להסתברות	4	חדו"א 2(מ), מתמטיקה דיסקרטית	3	2	-	5
סה"כ		**16**		**12**	**6**	**6**	**24**

[1] 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
0112108	מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי	5	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 [2,3]	2	תכנות בשפת C++, פרקים במבני נתונים	-	-	4	4
0122407	אלגוריתמים 1	5	פרקים במבני נתונים	4	2	-	6
0121503	פיתוח תוכנה מבוסס AI	3	תכנות בשפת C++	2	-	2	4
סה"כ		**18.5**		**13**	**5**	**6**	**24**

[1] שעות אלו ניתנות כתגבור ואינן מקנות נקודות זכות.
[2] קורס שנתי.
[3] במקום פרויקט תוכנה ניתן להשתתף באחד מקורסי הפרויקט האחרים.

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	ארכיטקטורת תוכנה בשפת C,, אלגברה ליניארית(מ), מבוא להסתברות (במקביל), מערכות הפעלה (במקביל)	3	1	-	4
0132410	מערכות הפעלה	4	ארכיטקטורת תוכנה בשפת C, מערכות ספרתיות ומבוא למבנה המחשב, פרקים במבני נתונים	3	1	2	6
סה"כ		**11**		**9**	**3**	**2**	**12**

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.

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 (AI)
4. מקבץ מערכות זמן אמת ורשתות

הנחיות:

- במסגרת כל מקבץ יש ללמוד את שני קורסי החובה של המקבץ.
- לא יינתן פטור מקורס חובה של מקבץ על סמך לימודי הנדסאים.
- במסגרת כל מקבץ מומלץ (אך לא חובה) לבחור קורסי בחירה מתוך רשימת קורסי הבחירה המומלצים של המקבץ.
- סטודנטים הבוחרים במקבצים בפיתוח תוכנה ומערכות זמן אמת חייבים ללמוד לפחות שתי סדנאות וכן את אחד משני הקורסים במאגר התאורטי. קורסי המאגר התיאורטי הינם

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0122423	עקרונות שפות תכנות	3.5	פרקים במבני נתונים, לוגיקה למדעי המחשב	3	1	-	4
0132402	מבנה קומפיילרים	3.5	אוטומטים ושפות פורמליות, פרקים במבני נתונים	2	2	1	5

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, סלולר ו-NET..

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

קורסי בחירה מומלצים:

- מערכות מסדי נתונים — מס' קורס 0199527 – 3.5 נ"ז
- סדנת תכנות בסביבת האינטרנט — מס' קורס 0199838 – 2 נ"ז
- סדנת תוכנה למערכות סלולריות — מס' קורס 0199818 – 2 נ"ז
- סדנת תוכנה בשפת C# וסביבת .NET — מס' קורס 0199539 – 2 נ"ז
- ארכיטקטורת מחשבים — מס' קורס 0131301 – 3.5 נ"ז

2. עיבוד אותות ולמידה חישובית

אנו חיים בעידן שבו כמויות עצומות של מידע נוצרות מדי רגע באמצעות מצלמות, מיקרופונים, חיישנים ומערכות מחשוב. מידע זה כולל תמונות, וידאו, קול, אותות ביולוגיים ומידע סביבתי, ומהווה בסיס לטכנולוגיות חדשניות המשפיעות על תחומי החיים, התעשייה והמחקר. המשותף לכל סוגי המידע הוא שהם מייצגים תבניות המשתנות בזמן או במרחב, המכונות אותות. תחום עיבוד האותות עוסק בפיתוח שיטות לייצוג, שיפור וניתוח של אותות ולהפקת מידע בעל ערך מהם. לצד זאת, תחום הלמידה החישובית עוסק בפיתוח אלגוריתמים המאפשרים למחשב ללמוד מנתונים, לזהות תבניות, לבצע סיווג, לקבל החלטות ולחזות אירועים. יישומים מרכזיים כוללים מערכות בינה מלאכותית, ראייה ממוחשבת, עיבוד דיבור, רכב אוטונומי, אבחון רפואי וניתוח נתוני עתק.

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 הנתונים — 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. למידה חישובית ובינה מלאכותית (AI)

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 הרלוונטית, ולהבין את הגישות האלגוריתמיות הרווחות כיום בתחום. בנוסף, המקבץ מציע מגוון קורסי בחירה במקצועות הבינה החישובית (computational intelligence), מבוא למדעי הנתונים 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 לבינה חישובית — מס' קורס 0199811 – 3.5 נ"ז
- מבוא למדעי הנתונים — 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 אופטומיזציה — מס' קורס 0199833 – 2 נ"ז - לא ינתן השנה

4. מערכות זמן אמת ורשתות

המקבץ מתמקד בשני תחומים שימושיים ביותר כיום בעולם ההי-טק: מערכות Real-Time ורשתות מחשבים. דגש מיוחד ינתן להכרה של כלים ישומיים רבים המאפשרים לסטודנטים המסיימים את המסלול השתלבות מהירה בתעשיה.

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 כזאת היא טלפון סלולארי.

תחום התקשורת הפך לנושא מרכזי במאה ה-21, חברות משקיעות מיליארדי דולרים בשנה בכדי לשפר את מהירות הגישה, הפרוטוקולים וחווית המשתמש. מכאן שהביקוש ההולך וגדל לרוחב פס ברשת יוצר אתגרים חדשים בתכנון ומימוש רכיבי הרשת.

קורסי חובה:

- מערכות זמן אמת — מס' קורס 0199708 – 3.5 נ"ז

אחד משני הקורסים הבאים:

- סמינר ברשתות — מס' קורס 0199816 – 3.5 נ"ז
- רשתות מהירות — מס' קורס 0199815 – 3.5 נ"ז

קורסי בחירה מומלצים:

- סדנת תוכנה למערכות סלולריות — מס' קורס 0199818 – 2 נ"ז
- סדנת DevOps למפתחים בסביבת לינוקס — מס' קורס 0199817 – 2 נ"ז
- סדנה מתקדמת במערכות הפעלה — מס' קורס 0199806 – 2 נ"ז - לא ינתן השנה
- ארכיטקטורת מחשבים — מס' קורס 0131301 – 3.5 נ"ז

מסלול לימודים בביולוגיה חישובית

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

תוכנית הלימודים בביולוגיה חישובית מוגדרת באופן הבא:

1. קורסי חובה במדעי המחשב, למעט רשתות תקשורת מחשבים (0132408) ובתוספת למידה חישובית (0199629) – סה"כ 84.5 נ"ז
2. קורסים בביוטכנולוגיה וביואינפורמטיקה – סה"כ 35.5 נ"ז
3. פרויקט תוכנה (0199808) בנושא ביולוגיה חישובית – 2 נ"ז, נכללים בספירת קורסי החובה
4. קורסים כלליים – 6 נ"ז

תכנית הלימודים במדעי המחשב מוגדרת באופן הבא:

1. סמסטרים א' ו-ב' כמו בתוכנית החובה הרגילה במדעי המחשב (ר' לעיל).
2. סמסטר ג': כמו בתוכנית במדעי המחשב בתוספת הקורסים
   - **אוטומטים ושפות פורמליות** (0131408)
   - **פרויקט תוכנה** (0199808)
3. סמסטר ד': כמו בתוכנית החובה במדעי המחשב, ללא הקורס **רשתות תקשורת מחשבים** (0132408) ובתוספת הקורסים **למידה חישובית** (0199629) ו**פרקים בחישוביות וסיבוכיות** (0199702)

קורסי מדעי החיים הנדרשים במסלול זה הם:

מס' קורס	שם קורס	נקודות זכות
1011221	ביולוגיה של התא	3.5
1021205	גנטיקה	4
1021309	ביוכימיה 1, מבנה ופעילות של ביו-מולקולות	2
1022308	ביוכימיה 2, מטבוליזם – עקרונות ומסלולים	2
1021221	מיקרוביולוגיה כללית	3
1800034	ביוסטטיסטיקה לביואינפורמטיקאים	4
1800039	מבוא לביולוגיה אבולוציונית	3
1211001	מושגי יסוד באקולוגיה	2
1800020	מבוא למדעי הנתונים לביואינפורמטיקאים	3.5
1800029	System Biology	2.5
1800011	גנומיקה	3
1800026	התנסות בניתוח מידע ביולוגי באמצעים חישוביים	3

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

רשימת קורסי בחירה, סדנאות וקורסי השתלמות

הסטודנט חייב לכלול בלימודיו קורסי בחירה, סדנאות וקורסי השתלמות כדי להשלים את סך נקודות הזכות ל 126, מתוכם קורסי בחירה כלליים מהחוגים האחרים באוניברסיטה בהיקף של עד 6 נ"ז, ביניהן לפחות 2 נ"ז מתוך רשימת "קורסים כלליים במדעי הרוח". שאר קורסי הבחירה ייבחרו מבין קורסי הבחירה המקצועיים המופיעים להלן. קורסים אלה חייבים לכלול שתי סדנאות.

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[1]	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 הנתונים	3.5	תכנות מונחה עצמים וג'אווה, 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 אתיים וחברתיים של יחסי עבודה לאנשי תוכנה	2		2	-	-	2
0131301	ארכיטקטורת מחשבים	3.5	מערכות ספרתיות	3	1	-	4
0199934	Introduction to Quantum Computing-**לא ינתן השנה**	3.5	חדו"א 2, אלגברה מודרנית, מבוא להסתברות, אלגוריתמים 1	3	1	-	4
0199929	English Workplace Communication for Computer Science Students	3		3	-	-	3
0199811	מבוא לבינה חישובית	3.5	מבוא להסתברות, אלגוריתמים 1	3	1	-	4
0122423	עקרונות שפות תכנות	3.5	פרקים במבני נתונים, לוגיקה למדעי המחשב	3	1	-	4
0132402	מבנה קומפיילרים	3.5	אוטומטים ושפות פורמליות, פרקים במבני נתונים	3	1	-	4

0199945	בינה מלאכותית יוצרת ישומית ממודלי שפה גדולים ועד מערכות Multi-Agent	3	אלגוריתמים 1	2	-	2	4
0199946	למידה מרובת סוכנים	3	אלגוריתמים 1	2	-	2	4
0199939	AWS DevOps Engineer	3	תכנות בשפת C++ דרישה מקבילה: AWS DevOps Project	2	-	2	4
0199940	AWS DevOps Project	3	תכנות בשפת C++ דרישה מקבילה: AWS DevOps Engineer	2	-	2	4

סדנאות

0199539	סדנת תוכנה בשפת C# וסביבת .NET.	2	תכנות מונחה עצמים וג׳אווה	-	-	4	4
0199817	סדנה מתקדמת בתוכנה לינוקס	2	מערכות הפעלה, רשתות תקשורת מחשבים	-	-	4	4
0199818	סדנת תוכנה למערכות סלולריות	2	תכנות מונחה עצמים וג׳אווה	-	-	4	4
0199828	סדנת מבוא להגנת סייבר	2	רשתות תקשורת מחשבים	-	-	3	3
0199834	סדנת שאלות ראיון	2	תכנות בשפת C++, אלגוריתמים 1	-	-	3	3
0199838	סדנת תכנות בסביבת האינטרנט	2	תכנות מונחה עצמים וג׳אווה	-	-	4	4
0199931	C++ מתקדם בסביבת לינוקס - אקסלנטים באקדמיה	2	פרקים במבני נתונים, פרקים במבני נתונים- מעבדה דרישה מקבילה: Python מתקדם – אקסלנטים באקדמיה	2	2	-	4
0199932	Python מתקדם - אקסלנטים באקדמיה	2	פרקים במבני נתונים, פרקים במבני נתונים- מעבדה דרישה מקבילה: C++ מתקדם בסביבת לינוקס – אקסלנטים באקדמיה	2	2	-	4

השתלמויות

0199004	השתלמות בתעשייה א׳	1.0	קורס חובה למתקבלים לתכנית ״שילוב בתעשייה״	-	-	4	4
0199005	השתלמות בתעשייה ב׳	1.0	קורס חובה למתקבלים לתכנית ״שילוב בתעשייה״	-	-	4	4

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		2	2	-	4
0111401	מבוא למדעי המחשב	5		4	2	2	8
0121108	מתמטיקה דיסקרטית	4		3	2	-	5
0111102	אלגברה ליניארית(מ)	5		4	2	-	6
0199840	מבוא ללינוקס[1]	1		-	-	1	1
סה"כ		**15**		**13**	**8**	**3**	**24**

[1] הקורס מבוא ללינוקס (0199840) הניתן בעברית מקביל בתוכנו לקורס Introduction to Linux (0199842) המיועד לתלמידי שנה א' הנדרשים לקורס תוכן 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	מבוא לחדו"א	4	2	-	6
0199941	ארכיטקטורת תוכנה בשפת C,	3	מבוא למדעי המחשב, מבוא ללינוקס	2	0	2	4
0111306	מערכות ספרתיות ומבוא למבנה המחשב	5		4	2	-	6
0121514	תכנות מונחה עצמים וג'אווה	3	מבוא למדעי המחשב	3	0	0	3
סה"כ		**16**		**12**	**4**	**4**	**20**

שנה ב' – סמסטר 3

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0112104	חדו"א 2	5	חדו"א 1	4	2	-	6
0122103	אלגברה מודרנית	3	אלגברה ליניארית(מ), מתמטיקה דיסקרטית	2	2	-	4
0121503	תכנות בשפת C++	3.5	תכנות מונחה עצמים וג'אווה , ארכיטקטורת תוכנה בשפת C,	3	1	1	5
0121413	פרקים במבני נתונים	4.5	מתמטיקה דיסקרטית, חדו"א 1(מ), תכנות מונחה עצמים וג'אווה, מבוא להסתברות (במקביל), חדו"א 2(מ) (במקביל), פרקים במבני נתונים- מעבדה (במקביל)	4	1	2[1]	7
0121416	פרקים במבני נתונים- מעבדה	1	תכנות מונחה עצמים וג'אווה, פרקים במבני נתונים (במקביל)	-	-	2	2
סה"כ		**17**		**13**	**6**	**5**	**24**

[1] 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	ארכיטקטורת תוכנה בשפת C, מערכות ספרתיות ומבוא למבנה המחשב, פרקים במבני נתונים	3	1	2	6
0122407	אלגוריתמים 1	5	פרקים במבני נתונים	4	2	-	6
0121109	לוגיקה למדעי המחשב	3	מתמטיקה דיסקרטית	2	2	-	4
0121503	פיתוח תוכנה מבוסס AI	3	תכנות בשפת C++	2	-	2	4
סה"כ		**15**		**11**	**5**	**4**	**20**

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	חדו"א 1(מ), אלגברה ליניארית(מ)	4	2	-	6
0122106	מבוא להסתברות	4	חדו"א 2 (מקביל), מתמטיקה דיסקרטית	2	2	-	4
סה"כ		**12.5**		**9**	**5**	**-**	**14**

שנה ג' – סמסטר 6

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0132408	רשתות תקשורת מחשבים	3.5	ארכיטקטורת תוכנה בשפת C,, 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 [2,3]	2	תכנות בשפת C++, פרקים במבני נתונים	-	-	4	4
סה"כ		**2**					**4**

[1] קורס שנתי.

[2] במקום פרויקט תוכנה ניתן להשתתף באחד מקורסי הפרויקט האחרים.

תכנית לתואר ראשון דו-חוגי משותפת למדעי המחשב ולחוג נוסף - למתחילים בסמסטר סתיו/א'

(קורסי חובה, מדעי המחשב)

שנה א' - סמסטר 1

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0111100	מבוא לחדו"א[1]	0		2	2	-	4
0111401	מבוא למדעי המחשב	5		4	2	2[2]	8
0121108	מתמטיקה דיסקרטית	4		3	2	-	5
0199840	מבוא ללינוקס[3]	1		-	-	1	1
סה"כ		**10**		**9**	**6**	**3**	**18**

[1] לסטודנטים שיחויבו ללמוד את הקורס בהתאם לנתוני הקבלה שלהם.

[2] שעות אלו ניתנות כתגבור ואינן מקנות נקודות זכות.

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

שנה א' - סמסטר 2

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0199941	ארכיטקטורת תוכנה בשפת C	3	מבוא למדעי המחשב, מבוא ללינוקס	2	-	2	4
0121514	תכנות מונחה עצמים וג'אווה	3	מבוא למדעי המחשב	3	-	0	3
0111101	חדו"א 1(מ)	5	מבוא לחדו"א או ידע מקביל	4	2	-	6
סה"כ		**11**		**8**	**2**	**4**	**14**

[1] 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	חדו"א 1(מ)	4	2	-	6
0111102	אלגברה ליניארית(מ)	5		4	2		6
0121413	פרקים במבני נתונים	4.5	מתמטיקה דיסקרטית, חדו"א 1(מ), תכנות מונחה עצמים וג'אווה, מבוא להסתברות (במקביל), חדו"א 2(מ) (במקביל), פרקים במבני נתונים- מעבדה (במקביל)	4	1	2[1]	7
0121416	פרקים במבני נתונים -מעבדה	1	תכנות מונחה עצמים וג'אווה, פרקים במבני נתונים (במקביל)	-	-	2	2
סה"כ		**15.5**		**12**	**5**	**4**	**21**

[1] 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	פרקים במבני נתונים	4	2	-	6
0132410	מערכות הפעלה	4	ארכיטקטורת תוכנה בשפת C, מערכות ספרתיות ומבוא למבנה המחשב, פרקים במבני נתונים	3	1	2[1]	6
סה"כ		**9**		**7**	**3**	**2**	**12**

[1] 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, ארכיטקטורת תוכנה בשפת C	3	1	1[1]	5
סה"כ		**3.5**		**3**	**1**	**1**	**5**

[1] 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	ארכיטקטורת תוכנה בשפת C, אלגברה ליניארית(מ), מערכות הפעלה (במקביל)	3	1	-	4
0121503	פיתוח תוכנה מבוסס AI	3	תכנות בשפת C++	2	-	2	4
סה"כ		**6.5**		**5**	**1**	**2**	**8**

סה"כ: 55.5 נ"ז חובה. יש ללמוד 4.5 נ"ז נוספות מתוך קורסי הבחירה והסדנאות במדעי המחשב כדי להגיע ל-60 נ"ז

תכנית לתואר ראשון דו-חוגי משותפת למדעי המחשב ולחוג נוסף - למתחילים בסמסטר אביב/ב'

(קורסי חובה, מדעי המחשב)

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		4	2	2[1]	8
0121108	מתמטיקה דיסקרטית	4		3	2	-	5
0111101	חדו"א 1(מ)	5		4	2	-	6
0199840	מבוא ללינוקס	1		-	-	1	1
סה"כ		**15**		**11**	**6**	**3**	**20**

שנה א' - סמסטר 2 (סמסטר א' בשנה"ל)

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0199941	ארכיטקטורת תוכנה בשפת C	3	מבוא למדעי המחשב, מבוא ללינוקס	2	-	2	4
0121514	תכנות מונחה עצמים וג'אווה	3	מבוא למדעי המחשב	3	-	0	3
0122104	חדו"א 2(מ)	5	חדו"א 1(מ)	4	2	-	6
סה"כ		**11**		**8**	**2**	**4**	**14**

[1] 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		4	2		6
0121503	תכנות בשפת C++	3.5	תכנות מונחה עצמים וג'אווה, ארכיטקטורת תוכנה בשפת C	3	1	1[1]	5
סה"כ		**8.5**		**7**	**3**	**1**	**11**

[1] 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 וג'אווה, מבוא להסתברות (במקביל), חדו"א 2(מ) (במקביל), פרקים במבני נתונים- מעבדה (במקביל)	4	1	2[1]	7
0121416	פרקים במבני נתונים- מעבדה	1	תכנות מונחה עצמים וג'אווה, פרקים במבני נתונים (במקביל)	-	-	2	2
סה"כ		**5.5**		**4**	**1**	**4**	**9**

[1] 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	פרקים במבני נתונים	4	2	-	6
0132410	מערכות הפעלה	4	ארכיטקטורת תוכנה בשפת C, מערכות ספרתיות ומבוא למבנה המחשב, פרקים במבני נתונים	3	1	2[1]	6
0132408	רשתות תקשורת מחשבים	3.5	ארכיטקטורת תוכנה בשפת C , אלגברה ליניארית(מ), מבוא להסתברות (במקביל), מערכות הפעלה (במקביל)	3	1	-	4
0121503	פיתוח תוכנה מבוסס AI	3	תכנות בשפת C++	2	-	2	4
סה"כ		**15.5**		**12**	**4**	**4**	**20**

[1] שעות אלו ניתנות כתגבור ואינן מקנות נקודות זכות.

סה"כ: 55.5 נ"ז חובה. יש ללמוד 4.5 נ"ז נוספות מתוך קורסי הבחירה והסדנאות במדעי המחשב כדי להגיע ל-60 נ"ז

תכנית הלימודים

פירוט הקורסים לפי סדר מספרי

מבוא לחדו"א

הגב' אבו סאלח הנד (סמס' א')

0111100, 4 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)

מר אלכסנדר רואינסקי (סמס' א')

מר אלכסנדר רואינסקי (סמס' ב')

0111101, 4 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 אינטגרביליות, המשפטים היסודיים של החשבון האינטגרלי, אינטגרל מוכלל. סדרות אינסופיות של מספרים ממשיים, טורים מספריים: מבחני התכנסות ומשפט ליבניץ.

אלגברה ליניארית(מ)

פרופ' צור יצחקיאן (סמס' א')

ד"ר עידן איזנר (סמס' ב')

0111102, 4 ש"ס, 5 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

ד"ר מרסלו פייגלשטיין גבריאל (סמ' א')

פרופ' דני קוטלר (סמס' ב')

0111401, 4 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 פיתון: אופרטורים, טיפוסי 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 יואב דביר (סמס' א')

הגב' קזל נור (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 ללינוקס

פרופ' תמר צמח (סמס' א')

פרופ' תמר צמח (סמס' ב')

0199840, 1 ש"ס, 1 נ"ז

סוג שיעור: מעבדה

התקנה והתחברות למערכת הפעלה לינוקס. עבודה עם command line. עבודה עם ספריות וקבצים. מעבדי תמלילים. שימוש במרכאות. קלט\פלט. היסטוריה וקיצורים. משתני סביבה. תהליכים וחוטים. התקנת תוכנות. תהליך האיתחול של לינוקס. ניהול הדיסק. ניהול המשתמשים והקבוצות. תסריטים.

Introduction to Linux

Prof. Tamar Zemach (Semester A)

Prof. Tamar Zemach (Semester B)

0199842, 1 academic hour, 1 academic point

Course type: Laboratory

Installation of the Linux operating system. Working with the command line. Working with directories and files. Text 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.

ארכיטקטורת תוכנה בשפת C

ד"ר איתי שרון (סמס' א')

מר גיא זפקו (סמס' ב')

0199941, 3 ש"ס , 3 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + 2 ש"ס מעבדה

דרישות קדם: מבוא למדעי המחשב, מבוא ללינוקס

שפת C היא שפת תכנות חשובה ומשפיעה שמאפשרת פיתוח תוכנה מהירה ויעילה בזכות קרבתה לחומרה ולשפת המכונה. השפה משמשת לפיתוח מערכות הפעלה, תוכנות מערכת, מערכות משובצות מחשב ויישומים נוספים שבהם נדרשים ביצועים גבוהים ושליטה מדויקת במשאבי המחשב.

בקורס יכירו הסטודנטים לעומק את שפת C ואת המנגנונים שהיא מספקת לעבודה עם זיכרון, מצביעים, ביטים, קבצים ומשאבי מערכת. בנוסף, ילמדו את מבנה תוכניות המחשב בזמן ריצה, לרבות מבנה הזיכרון, מחסנית הקריאות (Stack Call), הקצאת זיכרון דינמית וניהול שגיאות.

הקורס שם דגש על פיתוח תוכנה איכותית ויעילה, ויכלול היכרות עם תהליך פיתוח התוכנה משלב אפיון הדרישות, דרך מימוש ובדיקות, ועד לניהול קוד באמצעות כלי פיתוח מקובלים. במסגרת הקורס יתנסו הסטודנטים בעבודה בסביבת לינוקס, בבדיקת תוכניות באמצעות כלי ניתוח וניפוי שגיאות כגון Valgrind, ובפיתוח פרויקטים בשיטות המקובלות בתעשייה.

תכנות מונחה עצמים וג'אווה

הגב' ענבל רונן (סמס' א')

הגב' ענבל רונן (סמס ב')

0121514 , 4 ש"ס, 4 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + 2 ש"ס מעבדה

דרישות קדם: מבוא למדעי המחשב

זה ו קורס מבוא לתכנות מונחה-עצמים באמצעות שפת התכנות ג'אווה. 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 (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, פונקצית 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)

הגב' קזל נור (סמס' א')

הגב' אבו סאלח הנד (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'. 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

גב' מרינה מינישין (סמס' א')

גב' מרינה מינישין (סמס' ב')

0111306, 4 ש"ס, 5 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, משווים, 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-Schwatz), מרחקים וזוויות בין וקטורים, אורתוגונליות ואורתונורמליות, מערכות אורתוגונליות ואורתונורמליות, נירמול של וקטורים, שיטת גרם-שמידט, פירוק QR, מטריצות אורתוגונליות, היטלים אורתוגונליים

וקירוב בממוצע, 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 המתימטיים 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 בממוצע- 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: שערוך 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 לינארית. 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

תמר בן דוד (סמס' א')

תמר בן דוד סמס' ב')

0121413, 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'אווה, 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

הגב׳ ענבל רונן (סמס׳ א׳)

הגב׳ ענבל רונן (סמס׳ ב׳)

0121416, 2 ש״ס, 1 נ״ז

סוג שיעור: מעבדה

דרישות קדם: תכנות מונחה עצמים וג׳אווה, 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׳אווה, 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++

מר גיא זפקו (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׳אווה, ארכיטקטורת תוכנה בשפת C.,

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/פלטים ומשפחת streams.

מבוא להסתברות

ד״ר יואב דביר (סמס׳ א׳)

ד״ר יואב דביר (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: פונקצית צפיפות, פונקצית 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 צ׳בישב, החוק החלש של המספרים הגדולים, משפט הגבול המרכזי.

אלגוריתמים 1

ד"ר לב יוחננוב (סמס' א')

ד"ר לב יוחננוב (סמס' 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 Fulkerson-Ford, 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:ארכיטקטורת תוכנה בשפת C, 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 IP ICMP ; שכבת הערוץ; רשתות תקשורת מקומיות; פרוטוקולי ניתוב; פרוטוקולי שכבת אפליקציה DNS , HTTP; פצחנות ופריצות למערכות מחשוב; פרוטוקולי אבטחת מערכות מחשוב.

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: ארכיטקטורת תוכנה בשפת C, 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 תמר בן דוד (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 דטרמינסטי, 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.

פרקים בחישוביות וסיבוכיות

ד"ר סולומון וישקאוצן (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 מזוהות-טיורינג ולשפות כריעות בעולם של אוטומטים סופיים ובעולם של דקדוקים חסרי הקשר. אוניברסליות. בעיית העצירה. לכסון ורדוקציות. שפות לא כריעות ושפות שאינן מזוהות-טיורינג. שפות שלמות במחלקת השפות המזוהות-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.

פרויקט תוכנה

מרכזת: פרופ' תמר צמח

0199808, 2 נ"ז

סוג שיעור: פרויקט

דרישות קדם: יקבעו ע"י המנחים

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

פרויקט 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 לפרויקט בעצמם, לקבל נושא מהמנחה או איש סגל אחר, או לאתר דרישה מהתעשיה או מגורם חיצוני אחר.

לפני תחילת ביצוע הפרויקט, על הסטודנט להגיש הצעה לפרויקט שתאושר בידי המנחה והאחראי על הפרויקטים בחוג.

משך ביצוע הפרויקט הוא סמסטר אחד. עם סיום הפרויקט יגישו הסטודנטים מסמך המתאר את הפרויקט, ויציגו את הפרויקט בפני חברי הסגל ותלמידי החוג. המצגת תכלול הרצאה קצרה (כ-15 דקות). בפרויקטים 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 הפרויקט לכדי היקף של 3.5 נ"ז (פרויקט המשך 0199822) בכפוף לאישור המנחה והאחראי על הפרויקטים.

פרויקט המשך

מרכזת: פרופ׳ תמר צמח

0199822, 1.5 נ״ז

סוג שיעור: פרויקט

דרישות קדם: **פרויקט תוכנה**

סטודנט המבצע פרויקט במסגרת הקורס ״פרויקט תוכנה״ יוכל להרחיב את הפרויקט במסגרת הקורס הנוכחי. וזה בכפוף להמלצת המנחה ואישור של האחראי על הקורס.

פרויקט תוכנה FULLSTACK WEB

מר גדי שור (סמס׳ ב׳)

0199010, 4 ש״ס, 2 נ״ז

סוג שיעור: פרויקט

דרישות קדם: סדנת תכנות בסביבת האינטרנט.

הקורס הינו קורס סדנה בפיתוח תוכנה בו יצטרכו הסטודנטים לבנות פרויקט Full-Stack WEB המשלב פיתוח ועיצוב אתר בסביבת ה Client, פיתוח API Service בסביבת ה SERVER ומידול בסיס הנתונים

הקורס ילוה את הסטודנטים בדוגמאות קוד של SERVER CLIENT וכיצד לתכנן מוצר בגישה הנדסית ע״י דיאגרמות ואפיון המוצר.

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 programmming), 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.

מבנה קומפיילרים

ד״ר איאד סולימאן (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 תחביר. בדיקת טיפוסים. סביבת זמן ריצה. יצירת קוד ביניים, יצירת קוד, אופטימיזציה של קוד.

ארכיטקטורת מחשבים

גב' מרינה מינישין (סמס' א')

גב' מרינה מינישין (סמס' ב')

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.

השתלמות בתעשייה א'

מרכז: פרופ' רן זיו (סמס' א')

0199004, 4 ש"ס, 1 נ"ז

סוג שיעור: מעבדה

התנסות בעבודה בתעשייה בהיקף של 500 שעות. היכרות עם המתודולגיות 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: פרופ' רן זיו (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

גדי שור (סמס' ב')

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++0x). 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-בוחן שונים.

מערכות זמן אמת

פרופ' צמח תמר (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 עפ"י 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 ספקטרלי 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 ודמודולציה, 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, תיכנון ועיצוב מסדי נתונים: מודל היחסים (Relational Model), מודל ישויות ERD (Entity Relational Model), סכמות של מסד נתונים, אלגברה של יחסים RA (Relational Algebra), 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

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, ניתוחן וניהולן; מודלים של מחזור חיים של תכנה, החל בשלב התכן, 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.

ראייה ממוחשבת

מר אורי בריט (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),

ראיה 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 בראיה 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 ראיה ממוחשבת קלאסית. מאז התפתחה גם הראיה 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 הראשונים 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

פרופ׳ דני קוטלר (סמס׳ א׳)

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 בפייתון, תכנות של נתונים בינאריים, הטיפוס bytes, פעולות אלמנטריות על ביטים בפייתון.

מבוא לבינה מלאכותית

פרופ׳ עפר שיר (סמס׳ ב׳)

0199624, 3 ש״ס, 3.5 נ״ז

סוג שיעור: הרצאה + 1 ש״ס תרגיל

דרישות קדם: פרקים במבנה 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 המירבית, סווג רב מחלקתי, רגולריזציה, דוגמאות: זיהוי spam. מסווגים ליניאריים: פרספרטרון, אלגוריתם לימוד הפרספטרון, 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.

מבוא למדעי הנתונים

ד״ר איתי שרון (סמס׳ א׳)

ד״ר מרסלו פייגלשטיין גבריאל (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. exploratory data analysis: 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 פרדיקטיבים: שימוש במודלים לרגרסיה לינארית וב-machine learning להסקת מסקנות וניבוי התנהגות עתידית, שימוש באיגוד (clustering) לצורך מציאת קבוצות במידע. הורדת מימדים של מידע.
הקורס יילמד בשפת פייתון ויעשה שימוש בחבילות רלוונטיות דוגמת numpy, pandas, sklearn, matplotlib ועוד.

מבוא לבינה חישובית

פרופ' עפר שיר (סמס' א')

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 – לא ינתן השנה

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 מתג\נתב 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

ד"ר יוסי קניזו (סמס' א')

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 מתג\נתב 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.

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).

סדנת DevOps למפתחים בסביבת 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.

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 בספריות Net Core.

נושאי הקורס יכללו OOP,LINQ, Multithreading, EF Rest API,

סדנת תכנות בסביבת האינטרנט

מר גדי שור (סמס׳ א׳ וב׳)

0199838, 4 ש״ס, 2 נ״ז

סוג שיעור: סדנא

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 NODEJS REACT

סדנת מבוא להגנת סייבר

מר ניסים אוטמזגין (סמס׳ ב׳)

0199828, 3 ש״ס, 2 נ״ז

סוג שיעור: סדנא

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 והגנה, 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.

סדנת שאלות ראיון

ד"ר שלמה חורי (סמס' א')

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 תנתן 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).

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.

English Workplace Communication for Computer Science Students

Mrs. Ulrike Shahar-Buechsel (Semester A)

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.

C++ מתקדם בסביבת לינוקס - אקסלנטים באקדמיה- קורס מקוון

מר גל גלעדי (סמס' ב')

0199931, 4 ש"ס, 2 נ"ז

סוג שיעור: סדנא

דרישות קדם: תכנות בשפת C++

דרישות לקורס מקביל: Python מתקדם – אקסלנטים באקדמיה

שפת C++ הינה שפת תכנות ותיקה וחשובה הנמצאת בבסיס טכנולוגיות רבות ביניהן מערכות הפעלה, משחקים, בסיסי נתונים ועוד. השפה גבוהה מספיק (דור רביעי) כך שניתן להשתמש בה באופן נח יחסית, אך גם נמוכה מספיק כך שניתן לעשות מניפולציה ישירות על זיכרון המחשב. יכולות אלו מאפשרות לפתח בעזרתה במגוון רחב של תחומים, עם יכולות הפשטה טובות, ועם יכולות לעשות אופטימיזציות משמעותיות בזמני ריצה היכן שהדבר חשוב. בקורס זה נלמד על מבנים מורכבים של השפה, וכיצד הם ממומשים מאחורי הקלעים וכך נפתח הבנה מעמיקה על קונספטים חשובים של C++.
בנוסף, נעמיק במערכת ההפעלה Linux אשר מהווה סביבת פיתוח ומחקר נפוצה בתעשייה. נכיר מאפיינים שלה, את הייחוד והחוזקות שלה, וכן כיצד היא עובדת מאחורי הקלעים. מעבר לעבודה בסביבת ה-shell גם נעמיק ב-System Linux ונראה כיצד מפתחים בעזרת C++ למערכת הפעלה מבוססת Linux.

Python מתקדם - אקסלנטים באקדמיה

מר טל בר (סמס' ב')

0199932, 4 ש"ס, 2 נ"ז

סוג שיעור: סדנא

דרישות קדם: פרקים במבני נתונים, פרקים במבני נתונים- מעבדה

דרישות לקורס מקביל: C++ מתקדם בסביבת לינוקס – אקסלנטים באקדמיה

שפת Python הינה אחת משפות התכנות הנפוצות והשימושיות ביותר בעולם. השפה נוחה לכתיבה ולקריאה, וביצועיה טובים מאוד וכמעט משתווים לאלו של שפות שקרובות ממנה לשפת מכונה דוגמת C/C++. עקב נוחות הלימוד והכתיבה, Python חדרה לתחומי פיתוח מגוונים כמו פיתוח Web הן front end והן back end, אפליקציות שולחניות ומובייל, יישומי למידת מכונה ומדעי הנתונים (Data Science), אזורי DevOps ועוד. בקורס זה נלמד להכיר כלים מתקדמים וטכנולוגיות הקיימות בשפה. כמו כן נעסוק בסביבות פיתוח, בממשקים (API-ים) שונים, וכן בניהול גרסאות קוד באמצעות GIT.

בוטקאמפ - אקסלנטים באקדמיה

ד"ר איתי שרון (סמס' ק')

0199947, 4 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה

דרישות קדם: Python מתקדם – אקסלנטים באקדמיה, C++ מתקדם בסביבת לינוקס – אקסלנטים באקדמיה

בקורס זה יתנסו המשתתפים בעבודה על פרויקטים בשיתוף פעולה עם התעשייה. בנוסף, הסטודנטים יקבלו הכשרה בתחומי קריירה.

Introduction to Quantum Computing -לא ינתן השנה

Prof. Ofer Shir (Semester B)

0199934, 4 academic hours, 3.5 academic points

Course type: Lecture

This course provides the foundations of Quantum Computing for computer scientists. It provides the necessary background in Quantum Mechanics for non-physicists, and the definitions of computing using qubits and quantum gates. It then covers the topics of entanglement and circuits, teleportation, and finally delves into several basic quantum algorithms: Deutsche, Shor, Grover.

By the end of this course, students will have gained a solid understanding of the fundamental concepts and principles of Quantum Computing. Also, they will be able to address certain computational problems using quantum algorithms.

AWS DevOps Engineer

טרם נקבע (סמס' א)

0199939, 2 ש"ס, 3 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + תרגיל

דרישות קדם: תכנות בשפת C++

דרישות לקורס מקביל: AWS DevOps Project

הקורס מקנה ידע מעשי ותיאורטי בתכנון, הקמה וניהול של תשתיות ענן מודרניות בסביבת AWS, תוך היכרות עם עקרונות DevOps וכלי העבודה המקובלים בתעשייה. הסטודנטים ילמדו לתכנן תשתיות מאובטחות, לנהל הרשאות ומשאבי ענן, ולהשתמש ב-Infrastructure as Code באמצעות Terraform ו-OpenTofu. בנוסף, הקורס עוסק ב-Docker וב-Kubernetes, בהקמת תהליכי CI/CD, ביישום עקרונותGitOps, ובכלי ניטור ואבטחה כגון Grafana, Prometheus ו-Snyk. במהלך הקורס משולבים תרגולים מעשיים המדמים תרחישים אמיתיים, החל מהקמת סביבות עבודה בענן ועד לפריסה אוטומטית של יישומים מבוססי קונטיינרים. בסיום הקורס יהיו הסטודנטים מסוגלים לתכנן, להטמיע ולתחזק תהליכי פיתוח ופריסה מודרניים בסביבת ענן, בהתאם לעקרונות המקובלים בתעשייה.

AWS DevOps Project

טרם נקבע (סמס' א)

0199940, 2 נ"ז

סוג שיעור: פרויקט

דרישות קדם: תכנות בשפת C++

דרישות לקורס מקביל: AWS DevOps Engineer

בקורס זה יעבדו הסטודנטים על פרויקט שמתבסס על החומר אותו ילמדו בקורס AWS DevOps Engineer.

פיתוח תוכנה מבוסס בינה מלאכותית

טרם נקבע (סמס׳ ב׳)

0121503, 2 ש״ס, 3 נ״ז

סוג שיעור : הרצאה+מעבדה

דרישות קדם: תכנות בשפת C++

שימוש במערכות מבוססות AI הפכו בשנים האחרונות לחלק בלתי נפרד מתהליך פיתוח התוכנה. אם בעבר היתה כתיבת הקוד מרכז תהליך הפיתוח, כיום חלק זה מבוצע ברובו על ידי כלי AI ומפתח התוכנה נדרש לנהל את תהליך הפיתוח משלב התכנון ועד לשלב ה-production. בקורס זה יכירו הסטודנטים את השלבים השונים בתהליך פיתוח התוכנה החלק משלב הגדרת הדרישות, דרך תכנון המערכת, מימוש, בדיקות ו-debugging ועד לשלב ה-deployment. הסטודנטים יתנסו בתהליך הפיתוח כולו בסביבה מבוססת AI עבור כל שלבי הפיתוח. דגש מיוחד יושם על בקרת איכות ווידוא נכונות לאורך כל התהליך.

בינה מלאכותית יוצרת יישומית ממודלי שפה גדולים ועד מערכות Multi-Agent

ד״ר פאול אברהמי, (סמס׳ א׳)

0199945, 2 ש״ס, 3 נ״ז

סוג שיעור: הרצאה+מעבדה

דרישות קדם: אלגוריתמים 1

הקורס מציג מסלול שיטתי ומעשי לפיתוח מערכות בינה מלאכותית יוצרת, החל מהיכרות עם מודלי שפה גדולים ויישומי LLM בסיסיים, דרך בניית צ׳טבוטים מולטימודליים, עבודה עם מודלים בקוד פתוח, הערכת מודלים, פיתוח מערכות RAG ו-Fine-Tuning, ועד תכנון ובנייה של מערכות אוטונומיות מרובות סוכנים. הקורס משלב הבנה תיאורטית, עבודה מעשית בסביבות פיתוח עדכניות ויישום בפרויקט מסכם.

למידה מרובת סוכנים

ד״ר פאול אברהמי, (סמס׳ א׳)

0199946, 2 ש״ס, 3 נ״ז

סוג שיעור: הרצאה+מעבדה

דרישות קדם: אלגוריתמים 1

הקורס עוסק במערכות מרובות סוכנים (Multi-Agent Systems), שבהן מספר סוכנים אוטונומיים פועלים בסביבה משותפת לצורך השגת מטרות משותפות או מתחרות. מערכות כאלה מופיעות במגוון יישומים, כגון רובוטיקה שיתופית, כלי טיס בלתי מאוישים, ניהול תשתיות חכמות, מסחר אוטומטי וסימולציות כלכליות וחברתיות. הקורס יעסוק במנגנוני קבלת החלטות, למידה מסביבה, תיאום ושיתוף פעולה בין סוכנים, וכן בהתמודדות עם מצבים של תחרות וקונפליקט. דגש מיוחד יינתן לשיטות למידה שבאמצעותן סוכנים רוכשים באופן עצמאי אסטרטגיות פעולה, מפתחים יכולות תיאום ותקשורת, ומשפרים את ביצועיהם לאורך זמן על בסיס ניסיון מצטבר. בנוסף, יידונו שפות תקשורת בין סוכנים, מנגנוני תיאום מבוזרים, וגישות להשגת התנהגות קולקטיבית יעילה במערכות מורכבות.