

תואר שני M.Sc.
במדעי המחשב
בית ספר אפי ארזי למדעי המחשב

ידיעון

שנת הלימודים תש"ף
2020-2019

תכנית M.Sc.

5	אנשי קשר
6	לוח שנת הלימודים
7	תכנית הלימודים לתואר שני במדעי המחשב
	תכנית הלימודים במסלול המחקרי (עם תזה)
	תכנית הלימודים במסלול ללא תזה
	ההבדל בין עבודה תזה לפרויקט גמר
	מלגות קיום
	משך התואר
	הקורסים
	סמינר מחלקתי וכנס מחלקתי שנתי
	בחינת הכשר
	רישום לקורסים ומועדי בחינות
	הנחיות נוספות
10	עבודת מחקר-תזה
12	פרויקט גמר מעשי במסלול ללא תזה
13	רשימת קורסים בתשע"ח
15	תיאור הקורסים
23	תקנון הלימודים – תואר שני

בהכנת ידיעון זה הושקעו מאמצים רבים במטרה שהמידע בו יהיה מלא ומדויק. הנהלים ותקנון הלימודים החלים על הסטודנט הם אלו המתפרסמים בידיעון זה ובאתר המרכז. כמו כן, חלים על הסטודנט שינויים המתפרסמים בהודעות ובחוזרים. שינויים אלו יתפרסמו באמצעות הדואר האלקטרוני. באחריות כל סטודנט לעקוב אחריהם.

הרשויות האקדמיות של המרכז רשאיות לבטל, לשנות או להוסיף מקצועות לימוד ו/או תכנית התמחות, ולחולל שינויים בשעות ההוראה או באיוש המרצים על פי שקול דעתן. המרכז הבינתחומי שומר לעצמו את הזכות להשתמש בשפה העברית או האנגלית כשפת הוראה בכל קורס שהוא במסלול הלימודים, על פי שיקולי המרצים.

הידיעון פונה לנשים ולגברים. מטעמי נוחות נכתב הטקסט בלשון זכר.

תכנית תואר שני M.Sc. במדעי המחשב

דיקן בית הספר: פרופ' אריאל שמיר

סגן דיקן בית הספר: פרופ' ענת ברמלר-בר

ראש תכנית תואר שני: ד"ר אילן גרונאו

ראש התכנית	ד"ר אילן גרונאו טל. 09-9527907 ilan.gronau@idc.ac.il
דיקן בית ספר אפי ארזי למדעי המחשב	פרופ' אריאל שמיר deancs@idc.ac.il
מנהלת לשכת דיקן	גב' אפרת טאוזי טל. 09-9602907 פקס 09-9568604 etausi@idc.ac.il
ראש מנהל סטודנטים	גב' שירי זילברשטיין טל. 09-9527939 shatam@idc.ac.il
רכזת סטודנטים	גב' יעל וינרב טל. 09-9527929 פקס 09-9527637 rael.weinreb@idc.ac.il

שעות קבלת קהל במנהל הסטודנטים :
ימים א', ב', ג', ד', ה' בין השעות 09:30 - 11:30, ובין 13:00 - 15:30

תכנית הלימודים לתואר שני במדעי המחשב

סטודנטים בתכנית המוסמך יוכלו לבחור במהלך הלימודים בין שני מסלולי לימוד עיקריים: מסלול מחקרי הכולל עבודת מחקר והגשת חיבור מסכם (מסלול עם תזה) או מסלול לימודי שאיננו כולל הגשת תזה (מסלול ללא תזה).

תכנית הלימודים במסלול המחקרי (עם תזה) – 56 נקודות זכות (נ"ז)

תכנית המעניקה תואר שני M.Sc. במדעי המחשב עם תזה הכוללת:

- קורס חובה – אלגוריתמים מתקדמים
- תשעה קורסי בחירה
- סמינר מחקר – קורס במהלכו נערכת סקירה והצגה של מאמרים בתחום מחקרי מסוים
- עבודת מחקר בהנחיית חבר סגל והגשת חיבור מסכם (תזה)
- השתתפות בעשרה מפגשים של הסמינר המחלקתי

סיכום החובות בתואר שני עם תזה:

סוג החובה	כמות	מספר נ"ז	הערות
אלגוריתמים מתקדמים	1	4	קורס חובה לתואר שני
קורסי בחירה	9	27	3 נ"ז לכל קורס
קורס סמינר מחקר	1	3	
עבודת מחקר וכתביבת תזה	1	22	40% מהציון הסופי
השתתפות בסמינר מחלקתי	10		מפגשים שבועיים בימי חמישי

סה"כ נ"ז 56

תכנית הלימודים במסלול ללא תזה – 44 נ"ז

תכנית המעניקה תואר שני M.Sc. במדעי המחשב ללא תזה הכוללת:

- קורס חובה – אלגוריתמים מתקדמים
- תשעה קורסי בחירה
- סמינר מחקר – קורס במהלכו נערכת סקירה והצגה של מאמרים בתחום מחקרי מסוים
- פרויקט גמר מעשי* בהנחיית חבר סגל והגשת דו"ח מסכם
- השתתפות בעשרה מפגשים של הסמינר המחלקתי

סיכום החובות בתואר שני ללא תזה:

סוג החובה	כמות	מספר נ"ז	הערות
אלגוריתמים מתקדמים	1	4	קורס חובה לתואר שני
קורסי בחירה	9	27	3 נ"ז לכל קורס
קורס סמינר מחקר	1	3	
פרויקט גמר מעשי*	1	10	20% מהציון הסופי
השתתפות בסמינר מחלקתי	10		מפגשים שבועיים בימי חמישי

סה"כ נ"ז 44

* ניתן להמיר את פרויקט הגמר המעשי בשלושה קורסי בחירה ובחינת הכשר. בחינת ההכשר בוחנת את הסטודנט על מגוון נושאי ליבה במדעי המחשב לפי סילבוס מפורט. ראו פרטים בהמשך.

ההבדל בין עבודה תזה לפרויקט גמר

שני מסלולי הלימוד כרוכים בעבודת גמר המצריכה התמסרות והשקעה. ההבדל העיקרי בין המסלולים הוא באופי והיקף העבודה. עבודת מחקר לקראת תזה צריכה להיות חדשנית ובעלת תרומה מקורית במובן שהיא תהיה ראויה להתפרסם בכנס מקצועי או בכתב-עת רלוונטי. עבודת מחקר בה התרומה המחקרית איננה מספקת על מנת להתפרסם לא תוגש כעבודת תזה, אך תוכל להיחשב כפרויקט גמר מעשי במסלול ללא תזה. מטבע הדברים, היקף עבודת המחקר משתנה מנושא לנושא, אבל על התלמיד להיערך להשקעת זמן של כ- 20 שעות שבועיות במשך שנה לפחות. פרויקט גמר מעשי עוסק באספקט מעשי של תחום מחקר כלשהו. הוא מכיל בדרך כלל רכיב תכנותי גדול ואינו מחויב בחידוש מדעי משמעותי. היקף העבודה בפרויקט גמר מעשי הוא מעט קטן יותר מזה הנהוג בעבודת מחקר לקראת תזה, אבל גם הוא כרוך בעבודה משמעותית לאורך שנה. פרטים נוספים על עבודות הגמר ניתן למצוא בפרקים בהמשך.

מלגות קיום

חברי סגל בית הספר זוכים במענקי מחקר מגופים שונים. מענקי מחקר אלה מאפשרים להם לעיתים להעניק מלגת קיום לסטודנטים במסלול המחקרי עם תזה. ניתן לברר פרטים לגבי התנאים והזמינות של מלגות קיום ישירות אצל חבר הסגל המנחה.

מסלול מחקרי ישיר

למספר מצומצם של מועמדים מצטיינים או מציעים מסלול מחקרי ישיר. תלמידים במסלול זה מקבלים מלגת שכ"ל בשיעור 75% ומלגת קיום כבר מהתחלת לימודיהם. הקבלה למסלול מותנית בהתחייבות למסלול המחקרי ובהקדשת זמן מלא ללימודים ומחקר. התלמידים מלווים על ידי חבר סגל חונך מתחילת הלימודים.

משך התואר

הלימודים מתוכננים למשך זמן של שנתיים עד שלוש. סטודנטים העובדים באחוזי משרה גבוהים יכולים לפרוס את הלימודים עד לארבע שנים. פריסת הלימודים מעבר לארבע שנים מחייבת קבלת אישור מיוחד מוועדת תואר שני – אישור הניתן במקרים חריגים בלבד. החל משנות הלימודים החמישית משלמים דמי גרירה.

בכל מקרה, על הסטודנט להשלים את החובות הבאים במהלך השנתיים הראשונות של התואר:

- קורס החובה באלגוריתמים מתקדמים
- השתתפות בעשרה סמינרים מחלקתיים
- הגשת הצעת מחקר לתזה או לפרויקט גמר או מעבר של בחינת ההכשר

כיוון שקורס החובה ניתן רק פעם בשנה, אנחנו ממליצים ללמוד אותו כבר בשנה הראשונה. כנ"ל לגבי בחינת ההכשר עבור סטודנטים היודעים מראש שאינם מעוניינים לעשות עבודת מחקר לתזה או לפרויקט גמר.

הקורסים

ככלל, קורסי הבחירה נופלים לשתי קטגוריות: **קורסים לתואר שני** המיועדים לתלמידי תואר שני ופתוחים גם לתלמידים מצטיינים מתואר ראשון, ו**קורסים מתקדמים לתואר ראשון** המשותפים גם לתלמידי תואר שני. סטודנט לתואר שני רשאי ללמוד במהלך לימודיו עד שלשה קורסים מרשימת הקורסים המתקדמים לתואר ראשון, וזאת בתנאי שכל קורס כזה (או קורס הדומה לו) לא נלקח על ידיו במהלך לימודי התואר הראשון. קורס החובה באלגוריתמים מתקדמים מזכה את הסטודנטים ב-4 נ"ז, ואילו יתר קורסי הבחירה מזכים ב-3 נ"ז. קורסים מתקדמים לתואר ראשון יזכו ב-3 נ"ז גם אם בתואר הראשון הם מזכים ביותר נקודות.

במהלך התואר חובה על כל סטודנט ללמוד קורס סמינר מחקר אחד, בו סטודנטים סוקרים ומציגים מאמרים מדעיים בתחום מחקר מסוים. קורסי הסמינר מקנים לסטודנטים מובא לתחום המחקר, ומהווים פעמים רבות כלי חשוב בבחירת נושא המחקר לתזה. ניתן להגיש בקשה ללמוד קורס סמינר נוסף כקורס בחירה לתואר שני. במקרה כזה הרישום נעשה על ידי מנהל הסטודנטים בתקופת השינויים, על בסיס מקום פנוי.

רשימת הקורסים לתואר שני והקורסים המתקדמים לתואר ראשון שיוצעו בשנת הלימודים 2019/2020 וכן תיאורי הקורסים מופיעים בהמשך. היצע קורסי הבחירה עשוי להשתנות משנה לשנה, תוך שאיפה להציע את רובם במסגרת של שנתיים עוקבות.

סמינר מחלקתי וכנס מחלקתי (ריטריט) שנתי

במהלך שנת הלימודים, בית הספר מקיים סמינר מחלקתי אחת לשבוע בימי חמישי בשעה 13:30. בסמינרים מועברות הרצאות של מיטב החוקרים ממוסדות אקדמיות בארץ ובעולם בנושאים שונים במדעי המחשב. הרצאות אלה חושפות את הסטודנטים לחזית המחקר בתחומים שונים. כחלק מחובותיו לתואר השני, על כל סטודנט להשתתף בחמישה מפגשים של הסמינר המחלקתי (לפחות) בכל שנת לימוד במהלך השנתיים הראשונות ללימודיו (עשרה מפגשים סה"כ).

כמו-כן, בית הספר עורך כל שנה כנס של יום אחד (ריטריט) בו חברי הסגל מציגים את תוצאות המחקר העדכניות שלהם. הכנס מאפשר לסטודנטים חשיפה לחברי הסגל ולמחקר שלהם באווירה חברתית ולא רשמית מחוץ למסגרת הקמפוס. השתתפות בכנס שקולה לנוכחות ב-3 מפגשי סמינר מחלקתי. פרטים לגבי הריטריט יישלחו במהלך סמסטר אביב.

פרטים לגבי ההרצאות הצפויות בסמינר המחלקתי נשלחים מבעוד מועד במייל, וניתן למצוא אותם בלוח האירועים של בית הספר: <https://cs.idc.ac.il/>

בחינת הכשר

סטודנטים במסלול ללא תזה יכולים להמיר את פרויקט הגמר בשלושה קורסי בחירה נוספים ובבחינת הכשר. בחינת ההכשר היא דרישה של המועצה להשכלה גבוהה, ומטרתה לבדוק בקיאות בנושאי ליבה עיקריים במדעי המחשב הנלמדים בקורסים הבאים בתואר ראשון: מבני נתונים, אלגוריתמים, תכנות, מערכות הפעלה, תקשורת מחשבים, אוטומטים ושפות פורמליות, וחישוביות וסיבוכיות. רשימת נושאים מלאה מפורטת באתר בית הספר. בחינת ההכשר היא בחינה בכתב והציון בה הוא עובר/נכשל שאינו משוקלל בממוצע הכללי של התואר. עם זאת, ציון עובר בבחינת ההכשר הוא **תנאי מחייב** לזכאות לתואר ללא תזה או עובדת גמר, ויש לעבור את בחינת ההכשר במהלך השנתיים הראשונות של התואר. הבחינה מתקיימת אחת לשנה במועד שיפורסם לפני שנת הלימודים (בד"כ מעט אחרי חופשת הפסח).

מועד בחינת הכשר בשנת הלימודים תש"פ: יום שישי, 24/4/20

רישום לקורסים ומועדי בחינות

הרישום לקורסים מתקיים במהלך חודש ספטמבר (לפני תחילת שנת הלימודים). במהלך שבוע הרישום, כל סטודנט צריך להירשם לקורסים שבחר ללמוד בשני הסמסטרים של שנת הלימודים הקרובה (א' וב'). הרישום נעשה דרך אתר האינטרנט של המרכז הבינתחומי על פי חלוניות זמן שנקבעים מראש. פרטים מדויקים על תהליך הרישום ומועדיו יישלחו על ידי מנהל הסטודנטים בדואר אלקטרוני לכל סטודנט. הסטודנטים מתבקשים לעקוב אחר מידע זה. לאחר הרישום המוקדם אפשר לבצע שינויים במערכת או לפרוש מקורס בחירה רק במהלך תקופת השינויים – המתחילה 4 ימים לפני תחילת כל סמסטר ומסתיימת בתום השבועיים הראשונים של סמסטר א' וב' (השבוע הראשון במקרה של סמסטר קיץ). סטודנט שלא יודיע על עזיבת קורס בזמן שנקבע יקבל ציון נכשל בקורס זה. מועדי א' ו-ב' של הבחינות בכל הקורסים של מדעי המחשב מופיעים באתר הבינתחומי ובמרכז האיש של כל סטודנט. באחריות הסטודנטים לבדוק את מועדי הבחינות של הקורסים אליהם הם רשומים.

המרכז הבינתחומי רשאי לבטל קורס במקרה של רישום דל. הדבר אמור לגבי קורסי בחירה עם פחות מ-30 סטודנטים רשומים וקורס סמינר מחקר עם פחות מ-10 סטודנטים רשומים. במקרה של ביטול קורס, תינתן לסטודנט אפשרות לבחור קורס אחר באותו סמסטר.

הנחיות נוספות

- מומלץ להירשם ל 3-4 קורסים בכל סמסטר, וללא יותר מחמישה קורסים.
- מומלץ ללמוד את קורס החובה בשנה הראשונה.
- לא ניתן ללמוד קורס שתכניו חופפים במידה רבה לקורס שנלקח בעבר או בתארים קודמים.
- סטודנט שקבלתו לתואר השני הותנתה בהשלמה של קורסים מתואר ראשון, חייב לקחת את הקורסים הללו בשנה הראשונה ללימודיו.
- הודעות המופצות לסטודנטים באמצעות דואר אלקטרוני הן הודעות רשמיות של הבינתחומי, המחייבות את הסטודנט. באחריות הסטודנט לעקוב באופן רציף אחר הודעות אלה.
- בכל מקרה של חריגה מכללים אלה או ספק לחריגה, יש לבקש אישור מיוחד מראש התכנית.

סטודנט הבוחר ללמוד במסלול המחקרי צריך לבצע עבודת מחקר ולהגיש תזה כתובה המסכמת את תוצאות העבודה. תהליך המחקר והעבודה על התזה כולל את ששת השלבים המפורטים בהמשך. נא לשים לב למשך הזמן המשווער המצויין לכל שלב.

א. בחירת מנחה ונושא מחקר

ביצוע עבודת מחקר מותנה במציאת מנחה אקדמי על ידי הסטודנט. ללא מנחה אקדמי, לא יוכל הסטודנט להתחיל בעבודת מחקר. סטודנט לתואר שני המעוניין ללמוד במסלול המחקרי יתחיל לקראת סוף השנה הראשונה ללימודיו לחפש מנחה ונושא לעבודת המחקר. מידע לגבי נושאי מחקר רלוונטיים ניתן למצוא באתר ביה"ס שלהם. כמו-כן, קורסי הבחירה והסמינר מספקים מבוא לרבים מתחומי המחקר הרלוונטיים הנ"ל. http://portal.idc.ac.il/he/schools/cs/research/pages/research_fields.aspx, בפניה ישירה לחברי הסגל, ובאתרים האישיים **זמן משוער:** מציאת מנחה וגיבוש נושא כרוכים לעיתים בבחינת מספר אפשרויות, ולכן יכולים לקחת כמה חדשים. רצוי שנושא המחקר יגובש יחד עם המנחה במהלך שנת הלימודים השנייה.

ב. הגשת הצעת מחקר

לאחר גיבוש נושא המחקר יחד עם המנחה, יגיש התלמיד הצעת מחקר לתזה. הצעת המחקר נועדה לצורך גיבוש יעדי מחקר מוגדרים ותכנית עבודה מסודרת הכוללת שיטות מחקר ותכנון לוח זמנים. ההצעה תכלול את הסעיפים הבאים:

- **כותרת:** נושא המחקר בעברית ובאנגלית.
- **הקדמה:** רקע מדעי, נושא העבודה, ותאור הבעיה אותה הסטודנט מעוניין לחקור. יש להדגיש את חשיבות העבודה והשלכות המחקר.
- **סקירת ספרות:** סקירת עבודות קודמות עם דגש על בעיות פתוחות איתן המחקר המוצע עומד להתמודד.
- **המחקר המוצע:** תיאור תכנית מוצעת לפתרון הבעיה, כולל שיטות עבודה וכלים. חשוב בפרק זה להדגיש את החדשנות שבמחקר המוצע ולפרט תוצאות חלקיות במידה וכבר הושגו. חשוב גם להגדיר יעדים ברורים – אילו הישגים ייחשבו כהצלחה, וכיצד ניתן להתמודד עם הצלחה חלקית.
- **תכנית עבודה:** פירוט שלבי המחקר ולוחות זמנים צפויים.

על ההצעה להיות מנוסחת כמאמר מדעי בשפה האנגלית. היקף ההצעה יהיה 10-3 עמודים. הצעת המחקר תוגש על ידי המנחה לראש התכנית לתואר שני כשהיא חתומה ע"י הסטודנט ומנחה העבודה. לאחר אישור ההצעה ע"י ראש התכנית היא תועבר למנהל הסטודנטים, ויישלח לסטודנט מכתב שמודיע על קבלת הצעת המחקר. **זמן משוער:** כתיבת הצעת המחקר אורכת מספר חדשים. על הסטודנט לתכנן יחד עם המנחה את מלאכת הכתיבה, כך שההצעה תהיה מאושרת וחתומה עד תום שנת הלימודים השנייה לתואר.

ג. עבודת המחקר

עבודת המחקר היא תהליך ארוך הדורש התמסרות והשקעה. העבודה היא ברובה עצמאית, ואופי ההנחיה ייקבע במשותף על ידי הסטודנט והמנחה, בהתאם לדרישות המחקר. על עבודת המחקר להיות חדשנית ובעלת תרומה מקורית במובן שהיא תהיה ראוייה להתפרסם בכנס מדעי או בכתב-עת רלוונטי. עבודת מחקר בה התרומה המחקרית איננה מספקת על מנת להתפרסם לא תוגש כעבודת תזה, ותוכל להיחשב כעבודת גמר לפרויקט מעשי במסלול ללא תזה, בכפוף לשיקול דעת המנחה. **זמן משוער:** היקף עבודת המחקר משתנה מנושא לנושא ותלוי באופן התפתחות עבודת המחקר. ככלל, על הסטודנט לצפות להשקעת זמן של כ- 20 שעות שבועיות במשך שנה לפחות.

ד. כתיבת עבודה מסכמת – תזה

עם סיום עבודת המחקר יגיש הסטודנט לוועדה האקדמית לתואר שני סיכום כתוב על המחקר (תזה). התזה תכלול הסבר מפורט על עבודת המחקר, סקירת ספרות, תוצאות ומסקנות. במידה והעבודה התפרסמה בכתב-עת מדעי יצורף הפרסום בנספח לתזה. עבודת התזה תוגש בשפה האנגלית.

הנחיות לכתיבת עבודת התזה:

- העבודה תכתב בפורמט סטנדרטי, כפי שמפורסם באתר תואר שני.
- היקף העבודה (כולל רשימת המקורות, נספחים וכו') לא יעלה על 150 עמודים.
- העבודה תכלול שער בשפה העברית ושער בשפה האנגלית.
- בעמוד שמעבר לשער יוצג דף עם שם המנחה/מנחים ע"פ הנוסח שמפורסם באתר תואר שני.
- עבודת הגמר תכלול שני תקצירים (abstracts): האחד בשפה העברית והשני בשפה האנגלית. היקף כל אחד מהתקצירים לא יעלה על 3 עמודים.
- לאחר התקציר באנגלית יוצג תוכן העניינים, ובסוף העבודה יוצגו המקורות (References).
- יש להקפיד על עריכה נכונה של כל חלקי העבודה מבחינת הניסוח, כללי הדקדוק והאיות באופן המקובל בספרות המקצועית.
- יש להקדיש תשומת לב מיוחדת למראי מקומות, ציטוטים, הערות ורשימת המקורות ולהקפיד לכתבם בצורה המקובלת בפרסומים המקצועיים בתחום.

הנחיות כלליות להגשת העבודה:

- במעמד מסירת עבודת התזה הסטודנט חייב להיות רשום במרכז הבינתחומי כסטודנט מן המניין.
- סטודנט רשאי להגיש את עבודת התזה לאחר אישור המנחה בלבד.
- העבודה תוגש למנהל הסטודנטים על ידי המנחה הראשי של העבודה. עם הצגת העבודה, המנחה יגיש רשימה של בוחנים ותאריך מיועד לבחינה.

זמן משוער: עבודת התזה הכתובה מוגשת על פי רוב כשנה אחרי הגשת הצעת המחקר, ולא יאוחר משנתיים אחרי הגשת ההצעה.

ה. בדיקה והערכה של העבודה

תהליך הבדיקה והערכה של התזה מורכב מהערכה כתובה על איכותה של העבודה ובחינה בע"פ (הגנה על התזה). ההערכה והבחינה בע"פ ייערכו ע"י מנחה העבודה ושני בוחנים נוספים. לפחות אחד מהבוחנים יהיה חבר סגל במוסד להשכלה גבוהה שמחוץ למרכז הבינתחומי. במעמד הבחינה, הסטודנט יציג את עבודת התזה ויענה על שאלות הנוכחים ככל שיידרש. בסוף מעמד ההגנה ייתן כל בוחן ציון המשקלל את איכות הצגת העבודה, איכות המחקר, ומידת בקיאותו של הסטודנט בחומר המחקר. ציון מעל 90 יינתן רק על עבודת תזה שכבר התפרסמה בכנס או בכתב-עת מקצועי, או שהעבודה מתוכננת להישלח לפרסום בקרוב והמאמר כתוב ומוכן להגשה והוצג לבוחנים במעמד הבחינה.

ציוני חוות הדעת ייקבעו לפי הקריטריונים הבאים:

65-74	עבודה ראויה לתואר מוסמך
75-84	עבודה טובה הראויה לתואר מוסמך
85-90	עבודה טובה מאד העשויה להתקבל כמאמר קצר בכנס בינלאומי
91-95	עבודה בולטת הכוללת תרומה מדעית מקורית שעשויה להתקבל כמאמר בכנס בינלאומי או בכתב עת מדעי בתחום המחקר
96-100	עבודה פורצת דרך הכוללת תרומה מדעית מקורית ומעמיקה שעשויה להתקבל כמאמר בכתב עת מדעי חשוב בתחום המחקר

הציון הסופי על עבודת התזה יורכב מ- 50% ציון מבוסס על העבודה הכתובה, ו- 50% ציון מבוסס על הבחינה בע"פ. שני הציונים יחושבו כממוצע הציונים של כל הבוחנים. נזכיר שהציון הסופי של התזה מהווה 40% מהציון הסופי לתואר.

זמן משוער: בדיקת העבודה והבחינה בע"פ יתבצעו לא יאוחר מ- 60 יום ממועד הגשת העבודה.

ו. הגשה סופית

לאחר הבחינה יוכנסו שינויים סופיים לתזה (במידה ויידרש ע"י הבוחנים), והגרסה הסופית תוגש למנהל הסטודנטים בעותק אחד מודפס ובגרסה אלקטרונית (בקובץ PDF). העותק המודפס יועבר למעבדות המחקר של בית הספר. עותק אלקטרוני אחד יועבר לאתר בית הספר, ועותק אחר לספריית המרכז הבינתחומי. עם הגשת הגרסה הסופית, מנהל הסטודנטים יחתים את הסטודנט על טופס אישור שימוש בעבודת התזה.

פרסום העבודה: עבודת התזה (או כל חלק ממנה) תפורסם רק לאחר בדיקתה, ובכפוף לאישור רשמי מהמנחה. בכל פרסום של עבודת התזה או חלק ממנה (לפני או אחרי סיום בדיקת העבודה) יצוין כי המחקר נעשה בבית הספר אפי ארזי למדעי המחשב במרכז הבינתחומי הרצליה.

פרויקט גמר מעשי במסלול ללא תזה

במסלול ללא תזה קיימת אפשרות לבצע פרויקט גמר מעשי (במידה ולא נבחרה החלופה של שלושה קורסי בחירה נוספים ובחינת הכשר). הקווים המנחים והנהלים לביצוע הפרויקט דומים להנחיות עבור עבודת התזה (ראו פרק קודם). ההבדל העקרוני בין פרויקט גמר מעשי במסלול ללא תזה לעבודת מחקר במסלול המחקרי עם תזה הוא שפרויקט מעשי הוא בעיקרו יישומי, ואינו מחויב בחידוש מדעי משמעותי. מטבע הדברים, היקף העבודה של פרויקט גמר מעשי מעט קטן יותר מההיקף של עבודת מחקר לקראת תזה.

בדומה לעבודת מחקר לקראת תזה, ביצוע פרויקט גמר מותנה במציאת מנחה אקדמי על ידי הסטודנט. ללא מנחה אקדמי, לא יוכל הסטודנט לבצע פרויקט גמר.

תהליך ביצוע פרויקט הגמר והגשת העבודה המסכמת דומה לתהליך שפורט עבור עבודת מחקר, ומבוסס על ששת השלבים הבאים:

א. בחירת מנחה ונושא לפרויקט

ב. הגשת הצעת מחקר

ג. ביצוע הפרויקט

ד. הגשת עבודה מסכמת

ה. בדיקה והערכה של העבודה

ו. הגשה סופית

ההנחיות שפורטו לגבי כל אחד מהשלבים בעבודת המחקר לקראת תזה (ראו פרק קודם) תקפות גם לגבי פרויקט מעשי, וכן גם הזמנים המשווערים המצוינים לכל שלב.

ההבדלים העיקריים הם באופן בדיקתה ובהרכב הציון:

- תהליך הבדיקה והערכה של פרויקט הגמר יתבצע ע"י המנחה ובדק נוסף שאיננו בהכרח בודק חיצוני.
- הציון על הדו"ח וטיב העבודה מהווה 50% מציון הפרויקט, ו- 50% מהציון נקבע על סמך ההרצאה והבחינה.
- הציון הכולל על הפרויקט מהווה 20% מהציון הכללי של התואר השני.

קורסים המוצעים בשנת הלימודים תש"ף 2019-2020

קורסי תואר שני				
מס קורס	שם קורס	סמסטר		יום ושעה
		א	ב	
3501	אלגוריתמים מתקדמים (חובה) (פרופ' תמי תמיר)		+	יום ב' 18:30 – 21:00
3513	עיבוד תמונה (ד"ר פריימן מרדכי)	+		יום ה' 18:30 – 21:00
3620	סטטיסטיקה וניתוח נתונים ♦ (ד"ר זהר יחיני) תרגול (מתקיים אחת לשבועיים)	+		יום ו' 08:45 – 11:15 יום ה' 19:15 – 20:45
3575	מודלים הסתברותיים לניתוח נתונים (ד"ר אילן גרונאו)	+		יום ה' 15:45 – 18:00
3580	תורת הקומפילציה (מר איש שלום אורן)	+		יום א' 15:45 – 18:15
3576	סמינר - וירטואליזציה ברשתות (פרופ' ענת ברמלר-בר)	+		יום ג' 18:30 – 21:00
3611	סמינר למידה חישובית בעיבוד תמונה וגרפיקה (פרופ' אריק שמיר)	+		יום ה' 15:45 – 18:15
3615	E* Blockchain, Consensus and Cryptography (ד"ר אילת בויל)	+		יום ג' 15:45 – 18:15
3581	מבני נתונים מתקדמים (פרופ' שי מוזס)	+		יום ב' 18:30 – 21:00
3591	מחשוב קוגניטיבי (ד"ר עזרא צור אלישי)	+		יום ו' 11:30 – 14:00
13600	למידה עם רשתות נוירונים E* (ד"ר כפיר בר)	+		יום א' 18:30 – 21:00
3604	Data Streaming Algorithms and Online ■ E*Learning (ד"ר אביב יחזקאל)	+		יום ד' 18:30 – 21:00
3617	סמינר בפונקציות בוליאניות (פרופ' גיל קלעי)	+		יום ה' 15:45 – 18:30
3616	תורת המשחקים (פרופ' גיל קלעי)	+		יום ג' 18:30 – 21:00
159	קריפטוגרפיה (פרופ' אלון רוזן)	+		יום ג' 15:45 – 18:15
3612	סמינר בתאוריה של מדעי המחשב (פרופ' שי מוזס)	+		יום ה' 18:30 – 21:00
3614	סמינר מודלים הסתברותיים יישומיים במדעי המחשב (ד"ר גייל גלבוע פרידמן)	+		יום א' 18:30 – 21:00
3619	מבוא לאלגוריתמי בדיקת תכונות (ד"ר רעות לוי)	+		יום ד' 15:45 – 18:15
3603	למידה חישובית מתקדמת (ד"ר שי פיין) ♦ תרגול	+		יום ד' 18:30 – 21:00 יום ד' 17:15 – 18:15
3568	נושאים בהנדסת מערכות (ד"ר רמי מראלי)	+		יום ו' 11:30 – 14:00
3589	אוטומטים ומשחקים (ד"ר אודי בוקר)	+		יום ה' 18:30 – 21:00
3523	עבוד שפה טבעית (ד"ר כפיר בר)	+		יום ג' 18:30 – 21:00
3510	אלגוריתמים מבוזרים (פרופ' גדי טאובנפלד)	+		יום א' 15:45 – 18:15
287	בניית מערכות דיגיטליות E* (פרופ' שמעון שוקן)	+		יום ד' 18:30 – 21:00
13598	הבנת תמונות ע"י למידה עמוקה ♦ (פרופ' יעקב הל-אור) תרגול	+		יום ב' 14:30 – 17:00 יום ב' 17:15 – 18:15

¹ סטודנט שבחר את קורס "למידה עם רשתות נוירונים" (קוד: 3600) לא יוכל לבחור גם את הקורס "הבנת תמונות ע"י למידה עמוקה" (קוד: 3598) ולהיפך.

21:00 – 18:30 יום ה'	+		■ Big Data Platform (TBD)	3605
14:00 - 11:30 יום ו'	+		■ Topics in Data Mining and Genomics (TBD)	3606

קורסים מתקדמים לתואר ראשון (ניתן לבחור עד שלשה קורסים מקטגוריה זאת במסגרת תכנית התואר השני)				
יום ושעה	סמסטר		שם קורס	מס קורס
	ב	א		
19:00 – 16:30 יום ד'		+	הנדסת תוכנה בעזרת Design Patterns (מר גיא רונן)	3124
21:00 – 18:30 יום ג'		+	מוסיקה ממוחשבת גב' רויטל הולנדר	3152
21:00 – 18:30 יום ב'		+	פרויקטים עם התעשייה והאקדמיה (פרופ' ענת ברמלר-בר)	3166
18:15 – 15:45 יום ב'		+	בינה מלאכותית ומוסר (ד"ר אודי בוקר)	3169
18:15 – 15:45 יום ג'		+	סדנא בלמידה בסביבות וירטואליות ביוניטי (מר עומרי ברג)	3170
21:00 – 18:30 יום ה'		+	פיתוח אג'ייל במשחקי מובייל מר שגיא שליטר	3171
11:15 – 08:45 יום ו'		+	בנית יישומים מאובטחים (ד"ר דוד מובשוביץ)	3536
18:15 - 15:45 יום א'	+		חשוב מדעי בפייטון (ד"ר יואב רם)	3158
10:30 - 08:00 יום ו'	+		בנה מחשב בעצמך E* (ד"ר דני זיידנר)	3128
11:15 - 08:45 יום ו'	+		אבטחת יישומים במובייל (ד"ר דוד מובשוביץ)	3168
21:00 - 18:30 יום א'	+		פיתוח עבור מחשוב ענן (מר דן אמיגה)	3031
ראו הערה **	+		גרפיקה ממוחשבת (פרופ' אריאל שמיר)	164
ראו הערה **	+		למידה חישובית ממידע (פרופ' זוהר יחיני)	3141

E* = הקורס יועבר בשפה האנגלית

** גרפיקה ממוחשבת ולמידה חישובית ממידע הנם קורסי תואר ראשון, הרישום לקורסים אלו נעשה ע"י פנייה במייל למנהל הסטודנטים. הקורס מורכב משיעור ותרגול ומזכה ב 3 נ"ז. ניתן לראות את שעות הקורס (שיעור ותרגולים) באתר המרכז: https://portal.idc.ac.il/he/main/services/newsletter_regulations/yedion/pages/thisyearheb.aspx

♦ קורס בחירה הכולל תרגול
■ קורס בחירה מתוכנית Machine Learning and Data Science

סמסטר א'

Artificial intelligence and Moral

בינה מלאכותית ומוסר

(ד"ר אודי בוקר)

האנושות במאה ה-21 ניצבת בפני נקודת פריצה. ההתקדמות הטכנולוגית בתחום הבינה המלאכותית משפיעה על האופן בו אנו צורכים מידע, נוהגים ברכב ואפילו יוצרים קשרים רומנטיים. השפעתה של הבינה המלאכותית בתחומי הבריאות, הביטחון, האנרגיה ושוק העבודה צפויה להוביל לשינויים מרחיקי לכת, אשר יחייבו מתן מענה טכנולוגי ומשפטי רחב ומעמיק. הקורס בבינה מלאכותית ומוסר הוא קורס ייחודי, ראשון מסוגו בארץ, הפתוח בפני סטודנטים למשפטים וסטודנטים למדעי המחשב. במסגרת הקורס ננסה להבין ולהציע איך נכון יהיה להיערך, הן בהיבט הטכנולוגי והן בהיבט המשפטי, להתקדמות הטכנולוגית בתחום הבינה המלאכותית. הקורס ישלב עבודה בקבוצות של סטודנטים ממדעי המחשב וממשפטים ויכלול הרצאות אורח של מומחים בתחום. בהיבט הטכנולוגי, נעסוק בין היתר בנושאים הבאים: מהם העקרונות המרכזיים עליהם מושתתת טכנולוגיית הבינה המלאכותית? האם ועד כמה יש לנו שליטה על התנהגות מערכת המבוססת בינה מלאכותית? מה ניתן כעת, ומה צפוי שניתן יהיה בקרוב, לעשות עם בינה מלאכותית? בהיבט החברתי, המשפטי והמוסרי, נעסוק בין היתר בנושאים הבאים: מהן ההשלכות כעת ואילו השלכות צפויות להיות בקרוב לבינה המלאכותית בהיבט המשפטי (דיני פרטיות, נזיקין ודיני עבודה) והחברתי (האופן בו יראה שוק העבודה בעתיד Bias, ועוד) ואיך מתמודדת המערכת המשפטית והרגולטורית עם ההתפתחויות בתחום הבינה המלאכותית (כמו למשל, רכבים אוטונומיים ורחפנים).

עבודה

Building Secure Applications

בניית יישומים מאובטחים

(ד"ר דויד מובשוביץ)

בקורס נלמד על מנגנוני אבטחת מידע השונים, המשמשים לשמירה על סודיות ושלמות המידע, להזדהות (Authentication) וניהול משתמשים, לניהול הרשאות ואכיפתם (Authorization), ולניטור ובקרה (Auditing). הקורס יתמקד בישום של מנגנוני אבטחת המידע בפיתוח יישומים מאובטחים. כמו כן נדון בקורס application vulnerabilities, נבין ממה הם נגרמים, כיצד הם מנוצלים ע"י תוקפים לפרוץ לאפליקציות, ונלמד כיצד למנוע אותם ע"י פיתוח קוד מאובטח.

בחינה

Applicative Programming using Design Patterns

הנדסת תוכנה בעזרת Design Patterns

(מר גיא רונן)

עולם התוכנה רחב ומגוון מאוד, עם זאת נושאים של תכנות יישומי ושימוש נכון ב- Design Patterns תמיד יהיו נחוצים. הקורס יסקור מספר בעיות תוכנה "קלאסיות" ואת הדרכים השונות לפתרונן, תוך שימת דגש על תכנון נכון, מונחה עצמים, ושימוש ב- Design Patterns. בקורס נעבור על הסוגים השונים של Design Patterns בכל שלושת הקטגוריות - Behavioral, Creational, Structural. בנוסף, נקנה את הידע והכלים לניתוח בעיות תוכנה כולל ניתוח דרישות ושפת UML. בקורס נכיר את הפיצ'רים שמציעה גרסה 3.5 של שפת C# ואת הפיצ'רים המתקדמים של טכנולוגיית .NET. לפיתוח תוכנה ולמימוש התבניות התכנותיות שנסקור, תוך הדגשת היתרונות של C# 3.5 והטכנולוגיה, והקשר בינם לבין התבניות הנלמדות, כולל היבטים בפיתוח עם ריבוי תהליכים (Multi-Threading). הקורס הינו קורס מעשי והסטודנט ירכוש בו ידע ארכיטקטוני ותכנותי בפתרון של בעיות תוכנה "מהעולם האמיתי" כגון פיתוח אפליקציות מול פייסבוק/טוויטר והיכרות עם פיתוח ממשקי משתמש מודרניים בטכנולוגיית WPF לפיתוח אפליקציות ל- Windows Phone ול- Windows Tablet (Surface). מטרת הקורס: היכרות יסודית ומלאה עם תבניות העיצוב (Design Patterns) בתכנות מונחה עצמים, שליטה בעקרונות ובתחביר של הדיאגרמות הנפוצות ב- UML, היכרות עם הפיצ'רים החדשים של שפת C# 3.5 והפיצ'רים של טכנולוגיית דוט-נט לפיתוח תוכנה בעולם האמיתי, ניסיון בעבודה מול רשתות חברתיות כגון Facebook, Twitter.

עבודה

**** מי שבוחר קורס זה אינו יכול ללמוד את קורס "הבנת תמונה ע"י למידה עמוקה" של פרופ' יעקב הל-אור**

בקורס זה נלמד פרקים נבחרים מעולם הלמידה העמוקה (deep learning) בעזרת רשתות נוירונים. בין השאר נעסוק בכלים המתמטיים והסטטיסטיים הרלוונטיים ללמידה עמוקה, תוך הצגת פתרונות לבעיות הלכוחות מהעולם האמיתי. דגש מיוחד יינתן ליישומים מעולם עיבוד וניתוח שפות טבעיות. למידה עמוקה הינה תת נושא בתחום הלמידה החישובית, ענף שלם בכל מה שקרוי בינה מלאכותית, או בקיצור AI. במהלך הקורס נציג את כל היסודות הדרושים להבנת דרך הפעולה של רשתות נוירונים, ונספק את הכלים המתמטיים לבנייה ואימון של רשתות כאלה על בעיות שונות. נחקור אלגוריתמים מסוימים, ונבחן כיצד מפעילים אותם על יישומים נבחרים, כגון זיהוי אובייקטים בתמונה, יצירת טקסט, ותרגום אוטומטי. תרגילי הבית המעשיים יכללו כתיבת תוכניות בפייתון, תוך שימוש בספריית PyTorch.

עבודה

Advanced Data Structures

מבני נתונים מתקדמים

(פרופ' שי מוזס)

זהו קורס תאורטי המכסה נושאים נבחרים במבני נתונים מתקדמים וטכניקות קשורות. נושאים אפשריים כוללים: מספרים שלמים (חיפוש עוקב, מיון), ערימות (בינומית, פיבונאצ'י), פונקציות hash, מבני נתונים המאזנים את עצמם, עצי חיפוש, עצים דינאמיים, גרפים דינאמיים, מבני נתונים למחרוזות, חיפוש טווח, גיאומטריה חישובית, מבני נתונים עקביים, זכרון חיצוני ו-cache oblivious.

בחינה

Probabilistic Models for Data Analysis

מודלים הסתברותיים לניתוח נתונים

(ד"ר אילן גרונאו)

ניתוח מערכות נתונים גדולות הוא תחום שהתפתח בעשור האחרון כשיטה מובילה לחקר תופעות מורכבות בדיסציפלינות מדעיות רבות כגון ביולוגיה, כלכלה, ומדעי החברה. העלייה הדרמטית בכמות ובנגישות של מידע הובילה לשינוי פרדיגמה בתחומי מדע אלה, ולצורך הולך וגובר בכלים המשלבים סטטיסטיקה, תורת ההסתברות, ואלגוריתמים. הקורס יציג מושגי יסוד בתחום הזה, כגון רשתות בייסיאניות, היסק מדויק ומקורב, ודגימה בשיטת מונטה קרלו. הקורס יעסוק הן ביסודות התיאורטיים מאחורי השיטות החישוביות הנ"ל ויבנה על מושגים מתורת ההסתברות, תורת הגרפים, ואפילו סיבוכיות. הקורס יכסה גם סוגיות מעשיות באפליקציה של מודלים הסתברותיים על נתונים, ויעסוק במימושם בעולם האמיתי.

בחינה

Computer Music

מוסיקה ממוחשבת

(גב' רויטל הולנדר)

מטרות הקורס: הכרות עם תחום הטכנולוגיה למוסיקה ומוסיקה ממוחשבת, הקניית ידע מוסיקלי בסיסי, מימוש אלגוריתמים להלחנת מוסיקה בעזרת מחשב או על ידי מחשב, פיתוח תוכנה המלחינה ומנגנת מוסיקה עם ממשק משתמש גרפי בעיצוב אישי ומקורי. נושאי הלימוד: מבוא ל-Music Technology ו-Computer Music, סקירה היסטורית קצרה של התפתחות הטכנולוגיה למוסיקה, טרנדים עכשוויים וכיוונים עתידיים. יסודות תודת הצליל ויסודות התאוריה המוסיקלית: תדרים, צלילים עיליים, הפסנתר המשווה, מרווחים מוסיקליים, קונסוננס ודיסוננס, מושג האקורד. מהי מלודיה ודוגמאות למאפייני מלודיות בשירים או בסגנונות מסוימים, יסודות הרמוניה, מהלכים הרמוניים בסיסיים. סקירת מאמרים אקדמיים בתחום Algorithmic Composition. לימוד חלק מיסודות שפת התכנות המוסיקלית SuperCollider. כתיבת תוכנות מקוריות להלחנת מוסיקה, סקוונסרים או סינתיסיזרים המשלבים אלגוריתם דטרמיניסטי או אקראי עם ממשק משתמש גרפי, העובדות עצמאית או משלבות אינטראקציה של המשתמש בזמן ההלחנה (זמן אמת). סטודנטים בעלי ידע במוסיקה יוכלו לשלב בעבודתם הלחנה מתקדמת יותר, סינתיזה, עבודה עם קונטרולרי מידי, טלפונים ניידים וסנסורים.

עבודה

חישוביות המבוססות על ארכיטקטורת פון נוימן עומדת בשנים האחרות בפני מגבלות יסודיות. מכיוון שכך, רשתות נוירונים מלאכותיות מושכות תשומת לב הולכת וגוברת. בבסיסן עומדת המטרה לבנות מכונות העולות ביכולתן החישובית על זו של המוח, עם היבטים מסויימים של קוגניציה. פרדיגמה חישובית שכזו פותחה בין השאר על ידי IBM. IBM פיתחה את השבב SyNAPSE הבנוי ממספר חסר תקדים של 1,000,000 נוירונים ו-256,000,000 סינפסות. זהו השבב הגדול ביותר שפיתחה - IBM הוא בנוי מ-5.4 מיליארד טרנזיסטורים המרכיבים 4,096 ליבות נוירו-סינפטיות והוא צורך 70mW מסדרי גודל פחות משבבים מסורתיים). כחלק ממערכת אקולוגית מקיפה המשלבת חומרה קוגניטיבית ותוכנה, הטכנולוגיה פורצת גבולות בכל הקשור לחישוב מבוזר ופיתוח מחשבי על. בקורס זה נלמד את יסודות המחשוב הנוירו-מורפי, תוך התמקדות במודלים אנאלוגים ודיגיטאליים לליבות נוירו-סינפטיות, פרדיגמות תוכנה חדשות לחישובים קוגניטיביים, ואלגוריתמים ויישומים לרשתות של ליבות-סינפטיות. כמו כן נשוחח על היבטים שונים של מסחור במחשוב קוגניטיבי. הקורס אינו דורש ידע מוקדם בהנדסת חשמל או בניירוביולוגיה, אך מן הסטודנטים תידרש מידה ניכרת של גמישות מחשבתית וסקרנות להתעמק ולו במעט בנושאים הללו.

בחינה**Statistics and Data Analysis****סטטיסטיקה וניתוח נתונים**
(פרופ' זהר יכני)

מדע ופיתוח טכנולוגיה, מכלכלה ומדעי המחשב, דרך ביולוגיה מולקולרית ועד לפיתוח מערכות בריאות לומדות, סובבים סביב מידע ונתונים. סטטיסטיקה הוא הענף המדעי העוסק בניתוח יעיל ומבוקר של נתונים ובהסקת מסקנות מהם. בהרבה מקרים הנתונים המנותחים "רועשים" ולא מלאים. ארגון הנתונים, הצגתם והאינטראקציה איתם הם גם חלק מתהליך הניתוח. שיטות אלגוריתמיות יעילות הן הכרחיות כדי לטפל בנפחי נתונים גבוהים במיוחד. בקורס זה נלמד על כל האספקטים של סטטיסטיקה וניתוח נתונים שנמנו לעיל. נפתח הבנת הנושאים ונדגיש כלים ופתרונות מעשיים.

הקורס מניח ידע בהסתברות, קומבינטוריקה, אלגברה ליניארית ויכולת תכנות מתקדמת בשפה יעילה אחת לפחות (C ווריאנטים, Java, Matlab וכד'). נתחיל בחזרה על יסודות תורת ההסתברות. משם נפנה לבדיקת השערות וקביעת רווחי סמך. נבנה על הבנת נושאים אלה ונתקדם לשיטות הסקה מנתונים ולכלים כמו רגרסיה ליניארית, PCA והשוואת התפלגויות. הקורס יכלול דוגמאות ותרגילים שבהם נפעיל שיטות לניתוח נתונים מדעיים ותעשייתיים.

בחינה**Unity Machine Learning****סדנא בלמידה בסביבות וירטואליות**
ביוניטי
(מר עומרי ברג, ד"ר דורון פרידמן)

קורס מבוא לפיתוח בעזרת Unity Engine עם התמחות בלמידת מכונה. הקורס יכסה את הבסיס של מנועי משחק, תיאוריה, רקע ללימוד מכונה, שימוש בסביבת Unity לאימון מודלים של AI לשימוש בעולם האמיתי והעולם הדיגיטלי. הקורס יתמקד בשימושים המעשיים של לימוד מכונה בסביבת Unity על בסיס הכלים המתקדמים ביותר ללימוד מכונה וכן השימושים השונים בעולם הדיגיטלי ובעולם האמיתי. כמפתחי Unity הסטודנטים ילמדו את הבסיס של גרפיקה ממוחשבת ואת הכלים של Unity. הסטודנטים יצברו ניסיון בעזרת פרויקטים מעשיים וחקירה של פרויקטים מהתעשייה ויקבלו כלים שיאפשרו להתחיל קריירה בתחום. הקורס יתמקד בשימוש הטכני במנוע Unity וכתובת קוד בשפת C#. כחלק מהקורס יינתנו מיני-פרויקטים וכן פרויקט גמר שיהיה מבוסס על אותם מיני-פרויקטים.

עבודה**Network Virtualization- Seminar****סמינר וירטואליזציה ברשתות**
(פרופ' ענת ברמלר-בר)

בתקופה האחרונה אנו עדים לפרדיגמות חדשות אשר נכנסות לתחום הרשתות, דוגמת ה Software Defined Network - ה- Network Function Virtualization ו- Cloud Computing. בסמינר זה נסקור את הפרדיגמות החדשות (מנקודת המבט של הרשתות) ונעבור על המחקרים האחרונים הדנים באתגרים הנובעים מכניסת רעיון הוירטואליזציה לתחום הרשתות.

עבודה

בסמינר זה יוצגו מאמרים על אפליקציות בגרפיקה של למידה חינוכית ורשתות נוירונים לדוגמא:

Image-to-Image Translation with Conditional Adversarial Nets

Image Style Transfer Using Convolutional Neural Networks

StructureNet: Hierarchical Graph Networks for 3D Shape Generation

Text-based Editing of Talking-head Video

Semantic Photo Manipulation with a Generative Image Prior

GRAINS: Generative Recursive Autoencoders for Indoor Scenes

Stylizing Video by Example

תנאי קדם: ידע בלמידה חינוכית ורצוי מאוד ידע ברשתות נוירונים

עבודה

Image Processing

עיבוד תמונה (ד"ר פרימן מוטי)

קורס מקנה יסודות בעיבוד תמונות דיגיטליות בעידן הלמידה העמוקה. נלמד על תהליך רכישת התמונה ודגימתה לזיכרון. נסקור שיטות שונות לייצוג תמונה, כגון: ייצוג בתחום התדר, ייצוג מרוכב רזולוציות, וייצוג בבסיסים שונים. נלמד שיטות שונות לעיבוד ושיפור תמונה לאחר רכישתה, כגון: שיטות הסטוגרמה, שיטות סינון ליניאריות, סינון תלוי הקשר, עיבוד בתחום התדר ושיטות מבוססות למידה עמוקה. נדגים יישום של הטכניקות שנלמדו עבור חידוד של תמונות, הסרת רעשים, דחיסה של תמונות, זיהוי תבניות, ועוד. הקורס מלווה בתרגילי בית שייכתבו ב-Python.

בחינה

Agile Development in Mobile Gaming

פיתוח אגיל במשחקי מחשב (מר שגיא שליסל)

Agile היא גישה עולמית לפיתוח תוכנה בקצב במחזורים קצרים ויעילים ובאופן גמיש, אשר נתמכת ומשגשגת בצוותים העובדים באופן עצמאי - כאלו המפתחים בעצמם את שיטות העבודה המומלצות עבורם, מנהלים יחדיו תהליכי פתרון בעיות וקידום משימות בתוך הצוות, ומשתפים פעולה על מנת לעמוד ביעדי הצוות. הצטרפו אלינו לצלילה מרתקת אל נבכי העולם התחרותי, המסקרן והמהנה של פיתוח משחקים למובייל תוך שימוש עמוק במתודולוגיית Agile שיעזרו לכם ולכן בפיתוח המשחק שלכם תוך עמידה במדדים העסקיים שהצבתם לעצמכם (KPIs). במסגרת הקורס תקבלו מידע בתחומים הבאים:

- יסודות מתודולוגיית ה-Agile, כולל שיטות העבודה וחלוקה לצוותים.
- סקירה של שוק משחקי המובייל החינמיים (Free to Play) כולל המודל העסקי והמדדים להצלחה.
- שימוש במשחקי מובייל חינמיים מסוג הייפר קזיואל כמקרה בוחן לצורכי מחקר, כולל תרגול מעשי ועבודה על אבטיפוס למשחק משלכם תוך שימוש במתודולוגיית Agile לעבודת הפיתוח וליצירת המדדים העסקיים.
- הקורס מומלץ לכל המעוניינים ללמוד כיצד לפתח רעיונות בשילוב עם מדדים ויעדי ביצוע, וכיצד לבנות צוות אשר יוכל לפתח את הרעיון ולהביא אותו לכדי ביצוע, בשלבים, תוך עמידה ביעדי הצוות.
- הציונים בקורס יינתנו על סמך המשימות שניתנו במהלך התרגולים המעשיים ופרויקט הסיום שיגור כתוצאה מהמשימות הללו. המשימות והפרויקט יבוצעו בצוותים של שלושה.

פרויקט

Workshop: Projects with the Industry and Academia

פרויקטים עם התעשייה והאקדמיה (פרופ' ענת ברמלר-בר)

בסדנא זו יבצעו הסטודנטים פרויקטים בשיתוף פעולה עם תעשיית ההיי טק והאקדמיה. הסטודנטים יבחרו פרויקטים ממגוון הצעות. המטרה של הסדנא היא לחשוף את הסטודנטים לאתגרים בפרויקטים מעשיים, ולתת להם הזדמנות להתנסות בהם.

פרויקט

Compilation

תורת הקומפילציה (מר איש שלום אורן)

קומפילציה היא תהליך רב שלבי מרתק בו נלקחת שפת תכנות עילית (כמו C, ++C, ...) ומתורגמת לשפת מכונה (כמו X86, ARM, ...). בקורס נבנה קומפילר (לשפה מומצאת) מראשיתו ועד סופו. נלמד על ניתוח לקסיקלי, ניתוח סינטקטי, יצירת שפת ביניים, הקצאת אוגרים, ומעבר לשפת מכונה. נלמד את האלגוריתמים הקלאסיים עבור LEXICAL ANALYSIS & PARSING, וכן אופטימיזציות עדכניות שמשמשות קומפילרים מודרניים. נלמד על חולשות של קוד, BUFFER OVERFLOWS, HEAP CORRUPTION. במשך הקורס נשתמש בדוגמאות ממגוון של שפות תכנות.

עבודה

Data Streaming Algorithms and Online Learning

Data Streaming Algorithms and Online Learning (ד"ר אביב יחזקאל)

****הקורס יועבר בשפה האנגלית****

Big Data problems more often involve huge amounts of data that cannot even fit in a computer's storage. This course covers some algorithmic techniques developed for handling such big-data problems. As we shall see, handling such problems forces one to summarize the large amounts of data into compact "sketches" that retain the required important and useful information. The techniques we will study have been successfully applied in wide range of applications, including in databases, computer networks recommendation platforms, etc. The course will focus on both the theoretical aspects of the design and analysis of such algorithms as well as on the applications.

עבודה

סמסטר ב'

Mobile Application Security

אבטחת יישומים במובייל (ד"ר דוד מובשוביץ)

אפליקציות מובייל ושירותי רשת דיגיטליים חשופים למגוון איומים הן ברמת הרשת ומערכת ההפעלה, והן באמת האפליקציה. בקורס נלמד כיצד למדל את האיומים וכיצד להתגונן בפניהם באמצעות יישום של מנגנוני אבטחת מידע. בפרט נלמד כיצד להגן על הגישה הרשתית (Network layer access) לשרתים באמצעות Firewalls, כיצד להקשיח את מערכת ההפעלה, וכיצד ליישם מנגנוני Authentication, Session-Management ו Authorization בשרתי המערכת ובאפליקציות הקצה במובייל. כמו כן נדון ב Application layer vulnerabilities ונראה כיצד מונעים אותם באמצעות יישום של Secure coding best practices.

בחינה

Automata and Games

אוטומטים ומשחקים (ד"ר אודי בוקר)

אוטומטים ומשחקים מהווים כלי מרכזי בתחומים רבים של מדעי המחשב, ביניהם לוגיקה, אימות פורמלי, סינתזה, ועוד. הקורס יעסוק באוטומטים ומשחקים הרצים לנצח, ויכלול את הנושאים הבאים. אוטומטים: נלמד על ההיבטים השונים של אוטומטים מעל עצמים אינסופיים: אוטומטים הפועלים מעל מילים וכאלה הפועלים מעל עצמים, אוטומטים דטרמיניסטיים, אי-דטרמיניסטיים, ומתחלפים (alternating), תנאי הקבלה השונים (למשל זוגיות ורבי), ועוד. ננתח את היתרונות והחסרונות של סוגי האוטומטים השונים, נלמד אלגוריתמים לביצוע פעולות על אוטומטים, כגון איחוד והשלמה, ונלמד אלגוריתמים לתרגום בין הסוגים השונים. כמו-כן נבין את הקשר של אוטומטים ללוגיקה ולמשחקים. משחקים: נסקור את ההיבטים השונים של תורת המשחקים: משחקי סכום-אפס לעומת משחקים עם תועלת הדדית, שני שחקנים לעומת ריבוי שחקנים, משחקים סופיים ואינסופיים, משחקים הסתברותיים, תנאי נצחון, אסטרטגיות, קיום אסטרטגיה מנצחת, מידת הזכרון של אסטרטגיות, מידע מלא וחלקי, ועוד. נתעמק במשחקי סכום-אפס אינסופיים של שני שחקנים, לגביהם נלמד על תנאי נצחון שונים, כגון ישיגות וזוגיות, הוכחת קיום אסטרטגיה מנצחת, ואלגוריתמים למציאת אסטרטגיות מנצחות.

בחינה

Distributed Algorithms

אלגוריתמים מבוזרים (פרופ' גדי טאובנפלד)

הקורס עוסק בתכנון וניתוח של אלגוריתמים מבוזרים תוך התמקדות במודלים חישוביים (תקשורת באמצעות זיכרון משותף או שליחת הודעות), חסמים תחתונים ועליונים לפתרון בעיות שונות, שיטות הוכחת נכונות, והוכחות אי-אפשרות. נושאים שילמדו: בעיות של סנכרון ותאום לדוגמה בעיית המניעה ההדדית; בעיות החלטה כגון ההסכמה, בחירת מנהיג, ושינוי שם; בעיות מעקב כגון זיהוי קיפאון, זיהוי סיום, ודגימת תמונת מצב גלובלית; נלמד מספר אלגוריתמים עבור מבני נתונים מקביליים, בנוסף נוכיח שבעיות מסוימות אינן פתירות כאשר מספר רב של תהליכים עלולים ליפול. מרבית חומר הקורס יתבסס על ספר לימוד ומאמרי מחקר שפורסמו לאחרונה.

בחינה

Advanced Algorithms

אלגוריתמים מתקדמים (פרופ' תמי תמיר)

קורס מתקדם המיועד בעיקר לסטודנטים לתואר שני. הקורס סוקר מגוון נושאים בעיצוב וניתוח אלגוריתמים, ומציג טכניקות לפתרון בעיות. הנושאים כוללים אלגוריתמי קירוב לבעיות NP-קשות, תכנות לינארי, אלגוריתמים רנדומליים, אלגוריתמי אוילר, parameterized complexity, ועוד.

בחינה

Build your own computer

בנה מחשב בעצמך (ד"ר דני זיידנר)

****הקורס יועבר בשפה האנגלית****

בקורס זה הסטודנטים ממש בונים מחשב. ליתר דיוק הם בונים את המעבד, ה-CPU, על גבי לוח חומרה מיוחד. הקורס מתחיל בהצגת הבסיס של מחשב צנרת (Pipelined). אחר כך לומדים VHDL, שהיא שפת תיאור חומרה, ומשתמשים בה כדי לממש מעבד MIPS בסיסי. המוצר הסופי הוא מחשב צנרת הממומש על גבי לוח שמבוסס רכיבי חומרה מיתכנתים. המחשב הזה מאפשר הרצת תכניות מחשב כאוות נפשנו. לא מדובר בסימולציית תכנה של מחשב אלא במימוש מחשב בחומרה. מלבד רכישת ידע והבנה של מחשבי צנרת והבנת חלוקת העבודה של החומרה והתוכנה, הסטודנט לומד שליטה בסיסית ב-VHDL, הכרה של תהליך תכנון חומרה והבנת תכנונים מבוססי Field Programmable Gate Array (FPGA) - רכיב שניתן לתכנות) שכיום נמצאים כמעט בכל מערכת. הידע הנרכש בקורס זה שימושי לכל תחום המשיק לחומרה כמו תכנות Embedded ו-Real-Time, מערכות הפעלה, קומפילרים ודיבגרים, האצת אלגוריתמים וכיו"ב.

פרויקט

Digital Systems Construction

בניית מערכות דיגיטליות (פרופ' שמעון שוקן)

****הקורס יועבר בשפה האנגלית****

הקורס עוסק בבניית מחשב פשוט אך מתוחכם, מא' עד ת'. בתחילת הקורס נחזור על מושגים אלמנטריים באלגברה ולוגיקה בוליאנית, ונבנה שערים לוגיים שונים. עבודה זאת תוביל לבניית ALU ומעבד בעל שפת מכונה ואסמבלר טיפוסיים. בשלב זה נגדיר שפה עילית דמוית Java ונכתוב מהדר (Compiler) לשפה. המהדר יתרגם תכניות למכונה וירטואלית (stack machine) שתגשר בין השפה העילית לשפת המכונה. כמו כן נבנה מערכת הפעלה פשוטה ויישום כלשהו כגון משחק מחשב. כל עבודות פיתוח החומרה והתוכנה תתבצענה על סימולטורים שונים, כמקובל בתעשייה. תבנית הקורס היא פרויקטנטית, ומבוססת על עבודה עצמית: בכל שבוע נסקור את הארכיטקטורה שבנינו עד כה, ונסביר את המטלות לשבוע הבא.

בחינה

Image Understanding with Deep Learning

הבנת תמונות ע"י למידה עמוקה (פרופ' יעקב הל-אור)

הזמינות הרבה של תמונות וסרטים יחד עם הפיתוחים הטכנולוגיים של רכיבי עיבוד מקבילי (GPU) הביאו לפריצה מרשימה בתוצאות של יישומי הבנת תמונה וראיה ממוחשבת תוך שימוש בלמידה עמוקה. הקורס יקנה בסיס תאורטי ויישומי ללמידה עמוקה (deep learning) עבור יישומים בהבנת מידע ויזואלי. אנו נלמד על הארכיטקטורות השונות של רשתות לימוד עמוקות והשיטות הנהוגות לשערוך הפרמטרים שלהן תוך שימוש בדוגמאות אימון. בהמשך הקורס נתמקד בארכיטקטורות של רשתות קונבולוציה שמתאימות ליישומי עיבוד תמונה ונלמד על השיטות השונות לפתרון בעיות קלאסיות, כגון: איתור ומיקום עצמים, סגמנטציה של תמונות, זיהוי פרצופים, ייצוגים דחוסים תוך שימוש ב auto-encoder ויצירת תמונות חדשות על-ידי רשתות ומודלים גנרטיביים. הקורס יכלול תרגילי תכנות בפייטון שבהם הסטודנטים יממשו רשתות לימוד עמוקות ויאמנו רשתות קיימות עבור בעיות שונות.

בחינה

**** מי שבוחר קורס זה אינו יכול ללמוד את קורס "למידה עם רשתות נוירונים" של ד"ר כפיר בר**

Scientific Computing with Python

חישוב מדעי בפייטון (ד"ר יואב רם)

****הקורס יועבר בשפה האנגלית****

פייטון היא אחת משפות התכנות המובילות במחקר מדעי, data science, ולמידת מכונה. הקורס יכיר לסטודנטים את החבילות המדעיות המובילות, כולל NumPy, SciPy, Matplotlib, and Pandas, ואת אופן השימוש הנכון בהן לצורך חישוב מדעי. בכל שיעור תוצג בעיה מדעית, שיטה מקובלת לפתור אותה, ומימוש הפתרון בעזרת פייטון. למשל, יודגם כיצד למדל התפשטות של מחלות מדבקות, למצוא נקודת שבת של מערכת משוואות טורף-נטרף, לזהות אובייקט בתמונה, לחשב את סיכויי ההיכחדות של מוטציה נדירה, לנתח תוצאות של משחק טניס, ולהציג מפה של שכיחות סופות הוריקן.

עבודה

Advance Machine Learning

למידה חשבונית מתקדמת (ד"ר שי פיין)

למידה היא תהליך שבאמצעותו מערכת משפרת ביצועים על בסיס הניסיון, ולמידה חשבונית הוא התחום במדעי המחשב שחוקר תהליכי למידה. מבחינה מעשית, למידה חשבונית (או כריית מידע) היא הטכנולוגיה המובילה לחציבת מידע מנתונים גולמיים והפיכתו לידע שממנו ניתן להפיק ערך (עסקי) ממש. בשנים האחרונות השימוש בטכנולוגיה זו צובר תנופה בתחומים רבים, תוך שימוש בכמויות נתונים גדולות. בקורס הנוכחי נסקור את המרכיבים הבסיסיים של למידה חשבונית – מושגים, טכניקות, ואלגוריתמים. הנושאים בקורס כוללים הכנת נתונים ובחירת משתנים, למידה מונחית ולא-מונחית (סיווג, רגרסיה, אישכול, הורדת מימד), וכן שיטות מתקדמות כדוגמת למידה משולבת ולמידה מעמיקה. בקורס נעשה שימוש בשילוב מתודות של הסקה סטטיסטית, תורת האינפורמציה ומדעי המחשב, על מנת לספק את האינטואיציה התיאורטית והידע הפרקטי בבסיס שיטות למידה חשבונית מודרניות. הקורס יכלול כשמונה תרגילים, הכוללים כתיבת קוד, ובחינה בסיום הקורס.

עבודה

Introduction to Property Testing.

מבוא לאלגוריתמי בדיקת תכונות (ד"ר רעות לוי)

בעולם של ביג-דאטה, שבו מאגרי מידע עצומים עוברים עיבוד ואנליזה באופן מתמיד, שיטות חישוב קלאסיות שלפיהן אלגוריתמים פולינומיאליים נחשבים יעילים, הופכות ללא מספקות.

בתחום של אלגוריתמים תת-לינאריים המטרה שלנו לפתח אלגוריתמים סופר מהירים שבוחנים את המידע באופן מידגמי בלבד ומספקים פתרונות עם הבטחות מוכחות.

אחד התחומים המרכזיים של אלגוריתמים תת-לינאריים זה התחום של Property Testing, כלומר בדיקת תכונות מידגמית. בתחום הזה אנחנו לומדים איך לתכנן אלגוריתמים שעונים על בעיות הכרעה באופן לא מדויק אך מהיר. אנו דורשים מהאלגוריתם לדעת להבחין בין אובייקטים שיש להם תכונה מסוימת לבין אובייקטים שמאוד רחוקים מכך (האלגוריתם רשאי לענות בחיוב או בשלילה עבור אובייקטים שנמצאים ב"תחום האפור").

בקורס נלמד וננתח מספר אלגוריתמים הבודקים תכונות של אובייקטים מתמטיים שונים : גרפים פונקציות והתפלגויות. כמו כן נלמד טכניקות של חסמים תחתונים.
עבודה

Topics in System Engineering

נושאים בהנדסת מערכות (ד"ר רמי מראלי)

קורס זה מציג את ההיבטים השונים של הנדסת המערכת ואת האופן בו משתלבת הנדסת המערכת במהלך מחזור חיי הפרויקט. בקורס נכיר מודלים, שפות ויזואליות, טכניקות, כלים ומתודולוגיות, המהווים בסיס לביצוע הנדסת מערכת מוצלחת, וברקע, נלמד מושגים ותהליכים בתחום ניהול הפרויקטים. הקורס מתמקד בהנדסת מערכת למערכות מבוססות תכנה, אך לטובת השלמות נוגע גם בהיבטים משלימים של הנדסת מערכת למוצר השלם. הקורס מלווה בדוגמאות ממערכות גדולות "מהעולם האמיתי" ובעזרתן עובר את שלבי הפרויקט, משלב היזום וניתוח הדרישות, דרך התכן, הבדיקות, ניהול הסיכונים וביצוע ה-Trade-offs ההנדסיים לאורך הדרך. הקורס פתוח לסטודנטים משנה ג' ומיועד בעיקר לסטודנטים בתואר שני, כאשר הוא נע על הציר בין פרקטיקה של הנדסת מערכת וניהול פרויקטים, ברמה המתאימה לבוגרים הרוצים להשתלב בעולם הפיתוח, לבין נושאים הנמצאים עדיין בשלבי מחקר אקדמי.
בחינה

Seminar on Theoretical Computer Science

סמינר בתאוריה של מדעי המחשב (פרופ' שי מוזס)

בסמינר זה נלמד מאמרים נבחרים העוסקים באלגוריתמים ובתיאוריה של מדעי המחשב. נשים דגש הן על נושאי המחקר, והן על תהליך קריאת מאמר, הבנתו, חשיבה ביקורתית והצגה אפקטיבית. רשימת המאמרים והנושאים תתפרסם סמוך לתחילת הסמסטר.
עבודה

Practical probability Models for Computer Science Seminar

סמינר מודלים הסתברותיים יישומיים במדעי המחשב (פרופ' גייל גלבוע)

תורת ההסתברות משחקת תפקיד מרכזי ביסמולציות ובניית מודלים חישוביים. הסמינר מכסה אלגוריתמים סטוכסטיים ומודלים סטוכסטיים אשר שימושיים ביותר עבור מדעני מחשב. למשל: הליכה אקראית, שרשראות מרקוב ותכנות דינמי. התלמידים יכירו דוגמאות מעשיות מעניינות, אשר שופכות אור על הטכניקות המוצגות.
עבודה

Analysis of Boolean Functions - Seminar

סמינר פונקציות בוליאניות (פרופ' גיל קלעי)

חקר פונקציות בוליאניות הוא במרכז של קומבינטוריקה, תאוריה של מדעי המחשב, תורת ההסתברות ותחומים נוספים במדעי המחשב ובמתמטיקה. הסמינר יעסוק באנליזה של פונקציות בוליאניות ובשימושים למגוון נושאים. הנה תאור מפורט יותר של כמה מנושאי הסמינר.
1. הטלת מטבע קולקטיבית ובחירת מנהיג - מאמרם של בן אור וליניאל.
2. הקוביה הדיסקרטית, מושג ההרחבה ומשפטי ההרחבה על הקוביה הדיסקרטית.
3. התורה הספקטלית של גרפים וחסם הופמן.
4. אנליזה של פוריה על הקוביה הדיסקרטית.
5. משפט KKL.
6. תופעת הסף החד.
7. מבט על משפט אי האפשרות של Arrow.
8. יציבות ורגישות לרעש.
9. למידה של פונקציות בוליאניות ואנליזה של פוריה.
10. בעיית הרגישות ופתרונה ספרים רלוונטים:

O'Donnell's: Analysis of Boolean Functions
by Garban and Steif Lectures on noise sensitivity and percolation

מטרה: האם מחשבים יכולים להבין שפה אנושית? האם ניתן בעזרתם לחלץ באופן אוטומטי היסקים בעלי משמעות מהמוני המסמכים הזמינים לנו באינטרנט? כיצד פועל Translate Google? התשובות לשאלות אלו נידונות בתחום מחקר הנקרא "בלשנות חישובית" / עיבוד שפה טבעית (CL NLP) ("המשלב שיטות חישוביות, בלשניות, סטטיסטיות, קוגניטיביות ואף פילוסופיות על מנת לחקור כיצד שפה טבעית מובנת על ידי בני אדם, ולבנות יישומים טכנולוגיים היכולים לעבד שפה אנושית באופן דומה. קורס זה מלמד טכניקות ואלגוריתמים לעיבוד שפה טבעית ומדגים את יישומם - 20 בטכנולוגיות עכשוויות (ע"ע "גוגל"). הקורס בנוי מארבעה חלקים שווים, כשכל חלק מעמיק את רמת עיבוד המוצגת בקודמו. חלק א' "מילים" מתמקד במכונות מצבים סופיות, עיבוד מורפולוגי, הפגת עמימות, ויישומים פשוטים כגון בדיקת איות. חלק ב' "משפטים" מגדיר דקדוקים פורמליים והסתברותיים, ומלמד את יסודות הניתוח התחבירי הסטטיסטי לשפות שונות. חלק ג' "משמעות" מטפל בייצוג לוגי ופרשנות של משפטים מורכבים (כלומר, ההבנה "מי עשה מה למי"), ביחסי דמיון והוראה בין ביטויים במסמך, ובשימוש במילונים ולקסיקונים מקוונים. חלק ד' "יישומים" מציג ארכיטקטורות לאחזור מידע, כרייה, חישוביות פסיכו-בלשנית, ותרגום מכונה. קורס זה מיועד לסטודנטים למדעי המחשב המתעניינים בשפה טבעית, בינה מלאכותית, תקשורת אדם-מחשב ובמודלים חישוביים קוגניטיביים.

עבודה

Cloud computing

פיתוח עבור מחשוב ענן

(מר דן אמיגה)

מחשוב ענן הינו תחום חדש יחסית אך הפך לעובדה קיימת בכל תחומי התוכנה. פיתוח על גבי מחשוב ענן מאפשר למתכנת הבודד כוח עיבוד, אחסון ושליפה אדירים ומאפשר לצוותים קטנים לפתח מערכות ענק. דוגמאות הינן - אתרי רשתות חברתיות, טכנולוגיות לקרנות גידור ובנקים, מנועי חיפוש, מחקר רפואי וגנטי. בקורס זה נתעמק בפיתוח על גבי תשתיות מחשוב ענן שונות תוך שימוש בטכנולוגיות מבוססות Azure Windows, Services Web Amazon, נעבוד עם אלגוריתמים ממשיים לפתרון בעיות על חומרה מבוזרת דוגמת: Precolator, MapReduce, BigTable.

עבודה

Cryptography

קריפטוגרפיה

(פרופ' אלון רוזן)

קריפטוגרפיה היא המדע העוסק באבטחת מידע. באבטחת מידע הכוונה אינה רק הצפנה ופענוח אלא גם אותנטיקציה, זיהוי, שלמות המידע, שיתוף סודות, הסתרת מידע ועוד נושאים רבים הקשורים לאבטחת ההעברה והעיבוד של מידע. הקורס מכסה את הנושאים הבסיסיים בקריפטוגרפיה ומומלץ בחום למי שמעוניין להבין מושגים כמו מפתח הצפנה, שיטות סימטריות, שיטות מפתח פומבי, חתימות דיגיטליות, גורם מאשר ועוד. בקורס נדבר על שיטות קריפטוגרפיות קלאסיות, תורת שנון של סודיות, אופני הפעלה שונים של שיטות סימטריות (הצפנת בלוק והצפנה זורמת), שיטות מפתח פומבי, פונקציות ערבול ופרוטוקולים. הקורס יהיה בעל אופי תיאורטי אך יכלול גם דיון ביישומים.

בחינה

תורת המשחקים

(פרופ' גיל קלעי)

Game Theory

הקורס יעסוק במושגי יסוד, תוצאות מרכזיות, ודוגמאות חשובות בתורת המשחקים הלא שיתופיים ובתורת המשחקים השיתופיים, ובקשרים של תורת המשחקים לכלכלה ולמדעי המחשב. נושאי הלימוד:

1. משחקי סכום אפס עם ידיעה מלאה. מושג הפתרון. משחקים קומבינטוריים. האם יש פתרון למשחק "שח"? האם יש פתרון למשחק "שש-בש"?
2. משחקי סכום אפס ללא ידיעה מלאה. מושג האיטרטגיה המעורבת. משפט המינימקס והערך של משחק. מה הפתרון ל"אבן נייר ומספריים"?
3. משחקים לא שיתופיים. "דילמת האסיר". שיווי המשקל של נש. משפט נש על קיום נקודות שווי משקל וההוכחה שלו. האם יש שווי משקל למשחק "פוקר"?
4. משחקים שיתופיים: הליבה, הערך של שפלי, בעיית המיקוח של נאש. שיטות בחירות ובחירה חברתית.

עבודה

Big Data Platform

Big Data Platform

(TBD)
TBD

Topics in Data Mining and Genomics

**Topics in Data Mining and
Genomics**

(TBD)
TBD

תקנון הלימודים – תואר שני

חלק זה מכיל את נהלי תואר שני M.Sc. במדעי המחשב, יש לעיין גם בתקנון הלימודים הכללי והמלא המתעדכן מעת לעת באתר המרכז. על הסטודנטים לעקוב אחר השינויים.

1. תקופת הלימודים

- א. משך הלימודים המתוכנן בתכנית הוא שנתיים עד שלוש שנים. (4-6 סמסטרים).
- ב. במהלך השנתיים הראשונות של התואר על הסטודנט להשלים את החובות הבאים: לעבור את קורס החובה באלגוריתמים מתקדמים, להשתתף בעשרה סמינרים מחלקתיים, להגיש הצעת מחקר לתזה או לפרויקט גמר או לעבור את בחינת ההכשר. סטודנט שלא יעמוד במילוי חובות אלה בתום שנתיים ללימודיו יעלה לדיון בוועדה אקדמית של תואר שני שתחליט לגבי המשך לימודיו בתכנית.
- ג. ניתן לפרוס את הלימודים עד מקסימום של ארבע שנים. פריסת הלימודים מעבר לארבע שנים מחייבת קבלת אישור מיוחד מועדת תואר שני. יש להגיש למנהל הסטודנטים בקשה בכתב להארכת הלימודים. אישור כזה יינתן במקרים חריגים בלבד.
- החל מהשנה החמישית ללימודים יחויב הסטודנט בדמי גרירה בגובה של 10% משכר הלימוד בתכנית.

2. מסלול לימודים

- א. תכנית הלימודים מבוססת על קורס חובה, קורסי בחירה וסמינריונים.
- ב. מסלול הלימודים של תלמידי התכנית הוא גמיש, ופרט לקורס החובה כל סטודנט בוחר את הקורסים בהם ישתתף על פי רצונו ותחומי העניין שלו.
- ג. סטודנטים בתכנית יוכלו לבחור במהלך הלימודים בין שני מסלולי לימוד עיקריים: מסלול מחקרי הכולל עבודת מחקר והגשת חיבור מסכם (תזה), ומסלול לימודי שאיננו כולל הגשת תזה.
- ד. סטודנט במסלול ללא תזה יכול לבחור לבצע פרויקט גמר או לחילופין לקחת שלושה קורסים נוספים ולהיבחן בבחינת הכשר. פרויקט הגמר יתבצע בליווי מנחה אקדמי, והוא מקנה 10 נ"ז.
- ה. סטודנט שלא מבצע פרויקט גמר חייב לקחת שלושה קורסי בחירה נוספים ולעמוד בבחינת הכשר המתקיימת אחת לשנה. הציון בבחינה הוא עובר / לא עובר. ציון עובר בבחינת ההכשר הוא תנאי מחייב לזכאות לתואר.

3. מסגרת הלימודים

- א. במסגרת תכנית הלימודים חובה לקחת סמינר אחד.
- ב. במסגרת לימודי תואר מוסמך ניתן ללמוד עד שלושה קורסים מתקדמים מתכנית התואר הראשון בלבד.
- ג. רוב הקורסים הם בני 3 שעות אקדמיות ומזכים ב- 3 נקודות זכות, פרט לקורס החובה שמוכה ב- 4 נקודות זכות. סטודנט הלומד קורס מתקדם לתואר ראשון במסגרת לימודי תואר שני, יקבל עבורו 3 נקודות זכות גם אם בתואר ראשון הקורס מזכה ביותר נקודות.

4. קורסי השלמה

- חלק מהתלמידים בתכנית ידרשו לעבור קורסי השלמה מתואר ראשון בכפוף להחלטת ועדת הקבלה. ועדת תואר שני רשאית להחליט על הפסקת לימודיו של תלמיד אשר לא עמד בדרישות קורסי ההשלמה שנקבעו עבורו. על התלמיד לעבור את קורסי ההשלמה בציון שקבעה עבורו ועדת הקבלה.
- קורסי ההשלמה לא ישוכללו בממוצע הציונים לתאר שני, אלא אם כן הוחלט אחרת על ידי ועדת הקבלה.
- סטודנט שקבלתו לתואר שני הותנה במעבר של קורסים שונים, חייב לקחת את הקורסים הללו בשנה הראשונה ללימודיו. במקרים מיוחדים רשאי ראש התכנית לאשר חריגה מכלל זה.
- סטודנט שנידרש לקחת קורסי השלמה מעבר לתכנית הלימודים לתואר שני יצטרך לשלם עליהם תוספת מעבר לשכר הלימוד הרגיל כפי שייקבע בתקנון שכר לימוד.

5. מילוי חובות הלימודים

- א. נהלי הקורס וכל החובות בו יפורסמו בסילבוס ו/או באתר הקורס. כל תלמיד חייב לקרוא את הנהלים ולעמוד בהם.
- ב. תלמיד חייב להיות נוכח בכל מפגש (שיעור, תרגיל או סמינריון) אשר נקבע לו במסגרת תכנית הלימודים, אלא אם הוחלט אחרת על ידי מרצה הקורס. סעיף זה חל גם על מפגשי לימוד הנקבעים שלא במסגרת ימי הלימוד הרגילים.
- ג. תלמיד אשר מטעמים מוצדקים אינו יכול למלא את אחת מחובות הקורס, חייב להודיע על כך למרצה, ככל האפשר מראש (בהתאם לנסיבות), בצירוף הנמקה ואישורים מתאימים.
- ד. בסמכותה של ועדת תואר שני להחליט על הפסקת לימודיו של תלמיד אשר לא ימלא את חובותיו האקדמיים מטעמים שאינם מוצדקים.
- ה. תלמיד תואר שני חייב להשתתף בעשרה מפגשים של הסמינר המחלקתי של בית הספר. הסמינר מתקיים אחת לשבוע בימי חמישי בשעה 13:30. הודעה על פרטי הסמינר תפורסם לסטודנטים במייל ובאתר בית הספר. **ללא השלמת חובה זו לא ניתן לסגור את התואר.**

6. כישלון בקורס

סטודנט שקיבל בקורס ציון סופי נמוך מ-60.00 ו/או "לא השלים" ייחשב כמי שנכשל בקורס. בגין קורס אשר סטודנט לא השלים יינתן ציון "0".

7. כישלון בקורס חובה

סטודנט אשר קיבל ציון סופי "נכשל" בקורס החובה, יהיה חייב להירשם וללמוד את הקורס מחדש בשנת הלימודים שלאחריה, ולעמוד בכל המטלות של הקורס לרבות נוכחות, הגשת עבודות, ומבדקים בעל-פה. לפני תחילת הלימודים ניתן להגיש למרצה בקשה לפטור מנוכחות או מהגשת עבודות ותרגילים. קיימת חובת הגשה עד קבלת תשובה חיובית לפטור. אם אושר הפטור, על הסטודנט חלה חובת השלמת החומר הנלמד בקורס. סטודנט הנכשל שוב בקורס אלגוריתמים מתקדמים, עולה לוועדה האקדמית, לדיון בהמשך לימודיו בתכנית.

8. פטורים

סטודנט רשאי לבקש נקודות זכות על קורסים שלמד בעבר במידה שמתקיימים התנאים הבאים:

- הקורס נלמד במוסד מוכר להשכלה גבוהה.
 - הקורס עומד בקריטריונים של קורס מתקדם לתואר ראשון או קורס לתואר שני.
 - הקורס לא שוקלל במסגרת החובות לקראת תואר ראשון או כל תואר אחר שהוענק בעבר.
 - ציון הגמר בקורס הוא 80 לפחות.
- קורס שניתן עליו זיכוי, יירשם בגיליון הציונים כקורס "פטור" ולא יכנס לשקלול ציוני התואר השני.

סטודנט רשאי לבקש פטור גם מקורס החובה "אלגוריתמים מתקדמים" אם קורס דומה נלמד על-ידו בעבר במוסד מוכר להשכלה גבוהה. גם במקרה זה יירשם הקורס כקורס "פטור" ולא יכנס לשקלול ציוני התואר השני. אם הקורס היה קורס עודף בתואר קודם, יקבל הסטודנט **זיכוי מלא** עבור קורס החובה. אם לא היה קורס עודף, יצטרך הסטודנט ללמוד במקומו **קורס בחירה נוסף, מרשימה מצומצמת של קורסי בחירה לתואר שני בעלי עומק תאורטי דומה** (הרשימה מתעדכנת מידי שנה).

בקשת זיכוי או פטור יש להגיש למזכירות הסטודנטים בצירוף האישורים הבאים:

- אישור רשמי על הציון בקורס.
 - סילבוס מפורט של הקורס.
 - אישור רשמי מהמוסד בו נלמד הקורס המאשר שהקורס הינו קורס עודף ולא שוקלל במסגרת החובות לתואר כלשהו שניתן בעבר (במידה וזוהי בקשה לזיכוי).
- הבקשה תועבר על ידי מזכירות הסטודנטים לאישור ראש התכנית. במידה והבקשה תאושר יציין האישור את סוג הזיכוי: פטור מקורס חובה, אישור נקודות זיכוי כקורס לתואר שני, או אישור נקודות זיכוי כקורס מתקדם לתואר ראשון.
- כל זיכוי על קורס עודף דורש אישור של ראש התכנית.
- קורס שניתן עליו זיכוי, יירשם בגיליון הציונים כקורס "פטור" ולא יכנס לשקלול ציוני התואר השני.
- ככלל ניתן לקבל זיכוי על קורסים שנלמדו בעבר כדלהלן:
- עד 6 קורסים בגין קורסי תואר שני שנלמדו במוסד אקדמי מוכר אחר.
- עד 3 קורסים בגין קורסי תואר ראשון מתקדמים עודפים שנלמדו בבינתחומי או במוסד אקדמי מוכר אחר.
- סך כל הקורסים מכל תואר שהוא עבורם ניתן לקבל פטור לא יעלה על 6 קורסים סך הכל.
- תלמיד שאושר לו פטור מקורס מסוים לא יקבל הנחה משכר-לימוד בגין הפטור.

בכל מקרה, סה"כ שעות הפטור לא יעלה בשום אופן על 40% מכלל היקף שעות הלימוד בתכנית: כתנאי לקבלת תואר מוסמך במסגרת לימודים במרכז הבינתחומי יש ללמוד בפועל במרכז לפחות 60% מכלל מכסת השעות הנדרשות לקבלת התואר.

9. רציפות לימודים

תלמיד שנאלץ להפסיק את לימודיו מסיבה כלשהי, יוכל להמשיך את לימודיו במחזור לימודים מאוחר יותר, בכפוף לאישור ראש התכנית, ובתנאי שמשך זמן הפסקת הלימודים לא יעלה על 2 שנים.

10. הרחקה מלימודים

- מקרי הרחקה מלימודים יידונו על ידי הועדה האקדמית של תואר שני. לוועדה יועלו תלמידים במקרים הבאים:
- (1) תלמיד אשר צבר כישלונות בשלושה קורסים.
 - (2) תלמיד אשר נכשל בקורס החובה פעמיים.
 - (3) תלמיד אשר נכשל פעמיים בבחינת ההכשר.
 - (4) תלמיד אשר לא עבר את קורסי ההשלמה בציון שקבעה עבורו ועדת הקבלה.
 - (5) תלמיד אשר עבר עבירת משמעת כמפורט בתקנון המשמעת בהמשך.

11. ציון גמר

לכל תלמיד יקבע ציון גמר לאחר שעמד בכל הדרישות לסיום לימודיו בתכנית.

במסלול עם תזה ציון הגמר יהיה ממוצע משוקלל של ציוני הקורסים (60%) עם ציון התזה (40%).

במסלול ללא תזה ציון הגמר יהיה ממוצע משוקלל של ציוני הקורסים וציון פרויקט הגמר. תלמידים שיבחרו לעשות שלושה קורסי בחירה נוספים במקום פרויקט גמר יצטרכו לקבל ציון עובר בבחינת הכשר.

משקל כל קורס בשקלול ציון הגמר יהיה בהתאם למספר נקודות הזכות של אותו הקורס. (בכפוף לסעיף 2 ה.)

ציונים בקורסים שנלמדו במוסדות אחרים והיוו בסיס לפטור מקורסים במרכז הבינתחומי, לא ישוקללו בציון הגמר.

12. זכאות לתעודת מוסמך

- א. תלמיד שעמד בהצלחה בכל חובות התכנית זכאי לתעודת מוסמך.
- ב. סטודנט שמסיים את חובותיו האקדמיים לתואר ימלא **טופס השלמת חובות** ובו יאשר את גיליון הציונים לתואר. את הטופס ניתן לקבל במנהל הסטודנטים. הטופס יאושר על ידי מדור שכר לימוד, ספרית הבינתחומי ומנהל הסטודנטים שיסגור את גיליון הציונים.
- ג. למרות האמור בסעיף א' לעיל, זכאי המרכז לעכב מסירה של תעודת-מוסמך עד לתשלום כל החובות הכספיים הקשורים ללימודים, כולל החזרת ספרים לספריה והחזרת כל ציוד אשר הושאל על ידי המרכז לתלמיד.

13. הענקת תארים בהצטיינות או בהצטיינות יתרה

תואר המוסמך יוענק בהצטיינות לתלמידים שסיימו לימודיהם בציון גמר של 90 לפחות. התואר יוענק בהצטיינות יתרה לתלמידים שסיימו לימודיהם בציון גמר של 95 לפחות.

14. נוהל העברת מידע לתלמידי התכנית

- א. הודעות לסטודנטים יפורסמו בדואר האלקטרוני ובמסרונים לטלפונים הניידים באופן תדיר. באחריות הסטודנט להתעדכן באופן שוטף בהודעות ע"י בדיקה של תא הדואר שהנפיק המרכז ולעדכן מספר טלפון נייד במנהל הסטודנטים. **כל הודעה המופצת באמצעות e-mail היא הודעה רשמית ומחייבת של המרכז.**
- ב. על המרצה לעדכן סילבוס באתר הקורס, עם תחילת הקורס, שיכלול מרכיבי ציון וחומר נלמד. שינויים בסילבוס יעשו אך ורק בשבועיים הראשונים של הסמסטר בו נלמד הקורס ויפורסמו באתר הקורס.

יש לעיין בתקנון המלא:

- סיוע לסטודנטים המשרתים במילואים בתקופת הלימודים במרכז הבינתחומי
- זכויות סטודנטיות בהיריון, בטיפולי פוריות, בתהליכי אימוץ אומנה ולאחר לידה

תקנון הלימודים הכללי, תקנון המשמעת, התקנון למניעת הטרדה מינית ותקנון שכר לימוד של המרכז הבינתחומי נמצאים באתר המרכז. הנכם מתבקשים לקרא אותם. תקנונים אלה מחייבים את כל הסטודנטים מרכז הבינתחומי הרצליה.