



**תואר שני M.Sc.**

**במדעי המחשב**

**בית ספר אפי ארזי למדעי המחשב**

**ידיעון**

שנת הלימודים תשע"ט

2019-2018

---

---

<b>תכנית M.Sc.</b>	
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 <a href="mailto:ilan.gronau@idc.ac.il">ilan.gronau@idc.ac.il</a>
דיקן בית ספר אפי ארזי למדעי המחשב	פרופ' אריאל שמיר <a href="mailto:deancs@idc.ac.il">deancs@idc.ac.il</a>
מנהלת לשכת דיקן	גב' אפרת טאוזי טל. 09-9602907 פקס 09-9568604 <a href="mailto:etausi@idc.ac.il">etausi@idc.ac.il</a>
ראש מנהל סטודנטים	גב' שירי זילברשטיין טל. 09-9527939 <a href="mailto:shatam@idc.ac.il">shatam@idc.ac.il</a>
רכזת סטודנטים	גב' יעל וינרב טל. 09-9527929 פקס 09-9527637 <a href="mailto:yael.weinreb@idc.ac.il">yael.weinreb@idc.ac.il</a>

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 וכתובת 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 הכשר 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 במונח 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. כני"ל לגבי בחינת ההכשר עבור סטודנטים היודעים מראש שאינם מעוניינים לעשות עבודת מחקר לתזה או פרויקט 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 מבוא 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 2018/2019 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 אקדמיים 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 חברותית 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 תשע"ח: יום שישי, 3/5/19

#### 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 חלונות זמן שנקבעים מראש. פרטים מדויקים על תהליך הרישום ומועדי 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 האישי 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.



## עבודת מחקר-תזה

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 המשוער 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 ([http://portal.idc.ac.il/he/schools/cs/research/pages/research\\_fields.aspx](http://portal.idc.ac.il/he/schools/cs/research/pages/research_fields.aspx)), בפניה ישירה לחברי הסגל, ובאתרים האישיים שלהם. כמו-כן, קורסי הבחירה והסמינר מספקים מבוא לרבים מתחומי המחקר הרלוונטיים הנ"ל. **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, וישלח 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 ההנחה 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 להשקיע 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 וכ"ו) לא יעלה על 150 עמודים.
- העבודה תכלול שער בשפה העברית ושער בשפה האנגלית.
- בעמוד שמעבר לשערים 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 הצעה.

#### 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 המשוערים המצוינים לכל שלב.

ההבדלים העיקריים הם באופן בדיקתה ובהרכב הציון:

- תהליך הבדיקה והערכה של פרויקט הגמר יתבצע ע"י המנחה ובודק 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 תשע"ח 2018-2019

<b>קורסי תואר שני</b>				
יום ושעה	סמסטר		שם קורס	מס קורס
	א	ב		
יום ב' 18:30 – 21:00		+	אלגוריתמים מתקדמים (חובה) (ד"ר שי מוזס)	3501
יום ד' 18:30 – 21:00		+	סטטיסטיקה וניתוח נתונים (ד"ר זהר יכני)	3584
יום ה' 18:30 – 21:00		+	אלגוריתמים בביולוגיה חישובית (ד"ר אילן גרונאו)	3571
יום ג' 15:45 – 18:15		+	ראיה ממוחשבת (פרופ' יעל מוזס)	217
יום ה' 18:30 – 21:00		+	נושאים מתקדמים ברשתות תקשורת (פרופ' ענת ברמלר-בר)	611
יום ה' 15:45 – 18:15		+	תורת הקודים E* (ד"ר אילת ביל)	3559
יום א' 18:30 – 21:00		+	סמינר לוגיקה מתמטיקה ופילוסופיה (ד"ר אודי בוקר)	3585
יום א' 15:45 – 18:15		+	גאומטריה חישובית ליצור והדפסת תלת מימד (ד"ר אפי פוגל)	3597
יום ג' 15:45 – 18:15		+	אלגוריתמים לגרפים מישוריים (ד"ר שי מוזס)	3558
יום ד' 15:45 – 18:15		+	Human-Machine Interaction Seminar E* (ד"ר גיסיקה קושאר)	3602
יום ה' 15:45 – 18:15		+	קומבינטוריקה (פרופ' גיל קלעי)	3593
יום ד' 18:30 – 21:00	+		למידה חישובית מתקדמת (ד"ר שי פיין)	3603
יום א' 18:30 – 21:00	+		למידה עם רשתות נוירונים E* (ד"ר כפיר בר)	<sup>1</sup> 3600
יום ה' 18:30 – 21:00	+		סמינר-מודלים חישוביים בביולוגיה (ד"ר יואב רם)	3599
יום ג' 15:45 – 18:15	+		קריפטוגרפיה (פרופ' אלון רוזן)	159
יום ו' 11:30 – 14:00	+		נושאים בהנדסת מערכות (ד"ר רמי מראלי)	3568
יום ג' 18:30 – 21:00	+		עבוד שפה טבעית (ד"ר רעות צרפתי)	3523
יום א' 15:45 – 18:15	+		סמינר בחישוב מקבילי ומבוזר (פרופ' גדי טאובנפלד)	3541
יום ה' 15:45 – 18:15	+		סדנא בקריפטוגרפיה שימושית (ד"ר טל מורן)	3569
יום ה' 15:45 – 18:15	+		אימות פורמלי (ד"ר אודי בוקר)	3601
יום ד' 18:30 – 21:00	+		בניית מערכות דיגיטליות E* (פרופ' שמעון שוקן)	287
יום ב' 18:30 – 21:00	+		הבנת תמונות ע"י למידה עמוקה (פרופ' יעקב הל-אור)	<sup>1</sup> 3598

<sup>1</sup> 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.

<b>קורסים מתקדמים לתואר ראשון</b>				
(ניתן לבחור עד שלשה קורסים מקטגוריה זאת במסגרת תכנית התואר השני)				
יום ושעה	סמסטר		שם קורס	מס קורס
	א	ב		
יום ב' 15:45 – 18:15		+	דחיסת קול ותמונה (מר נמרוד פלג)	285
יום ה' 17:30 – 20:00		+	טכניקת פיתוח במחקר אינטראקטיית אדם- מחשב (HCI) E* (ד"ר ג'סיקה קושאר)	3154
יום ג' 18:30 – 21:00		+	מוסיקה ממוחשבת גב' רויטל הולנדר	3152
יום ד' 16:30 – 19:00		+	הנדסת תוכנה בעזרת Design Patterns (מר גיא רונן)	3124
יום ו' 08:45 – 11:15		+	בנית יישומים מאובטחים (ד"ר דויד מובשוביץ)	3536
יום א' 15:45 – 18:15		+	חישוב מדעי בפיתוח E* (ד"ר יואב רם)	3158
יום ו' 8:00 – 10:30	+		בנה מחשב בעצמך E* (ד"ר דני זיידנר)	3128
יום ג' 18:30 – 21:00	+		אבטחת יישומים ברשת (ד"ר דוד מובשוביץ)	3532
יום ב' 18:30 – 21:00	+		בלוקצ'יין חזון ופרקטיקה (מר מיכה ברשפ)	3159
יום א' 18:30 – 21:00	+		פיתוח עבור מחשוב ענן (מר דן אמיגה)	3031

E\* = הקורס יועבר בשפה האנגלית

**סמסטר א'**

**Algorithms in Computational Biology**

**אלגוריתמים בביולוגיה חישובית**  
(ד"ר אילן גרונאו)

מחקר בביולוגיה עבר מהפכה בשני העשורים האחרונים, וכיום הוא מונע בעיקר מניסויים ענקיים המייצרים כמות עצומה של מידע. ביולוגיה חישובית היא תחום המתמחה בפיתוח של אלגוריתמים ושיטות סטטיסטיות לניתוח מידע זה, ולהפקה של תובנות משמעותיות ממנו. הקורס יכסה נושאים קלאסיים בביולוגיה חישובית, כגון התאמת מחרוזות DNA ובניית עצי אבולוציה, כמו גם שיטות כלליות יותר לעיבוד כמויות גדולות של מידע רועש, כמו מודלים הסתברותיים ומודלים מרקוביים חבויים (HMMs). הקורס יתמקד בתיאוריה ובתכנון אלגוריתמי, אבל ידגיש גם את הצדדים היישומיים של האלגוריתמים הנלמדים, והתרומה שלהם למחקר ביולוגי. הקורס דורש ידע בסיסי באלגוריתמים והסתברות, ואינו מצריך כל ידע מוקדם בביולוגיה.

בחינה

**Algorithms for Planar Graphs**

**אלגוריתמים לגרפים מישוריים**  
(ד"ר שי מוזס)

גרף מישורי הוא גרף שניתן לציירו על דף נייר כך שקשתות אינן מצטלבות. לגרפים מישוריים שימושים מגוונים כגון תכנון מסלולים (למשל, Google maps ראייה ממוחשבת, תכנון שבבי מחשב (VLSI) ועוד. בקורס תאורטי מתקדם זה נבחן תכונות מבניות של גרפים מישוריים כגון דואליות, אי-הצטלבות ותכונות מונג', וקיומם של מפרידים קטנים. נצל תכונות אלו כדי לתכנן אלגוריתמים יעילים לפתרון בעיות אופטימיזציה שונות כמו מציאת מסלולים קצרים ביותר, זרימה מקסימלית, vertex cover ובעיות הסוכן הנוסע. הקורס מיועד לתלמידי תואר שני ותלמידי מתקדמים לתואר ראשון שמתעניינים בעיצוב ובניתוח של אלגוריתמים ושל מבני נתונים. חלקים מהחומר הנלמד נחשבים לקלאסיים, ואחרים מייצגים את תוצאות המחקר העדכניות ביותר בתחום.

בחינה

**Advanced Algorithms**

**אלגוריתמים מתקדמים**  
(ד"ר שי מוזס)

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 רנדומיים, אלגוריתמי אוניון, parameterized complexity, ועוד.

בחינה

**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 ב application vulnerabilities, נבין ממה הם נגרמים, כיצד הם מנוצלים ע"י תוקפים לפרוץ לאפליקציות, ונלמד כיצד למנוע אותם ע"י פיתוח קוד מאובטח.

בחינה

גאומטריה חישובית הוא תחום במדעי המחשב שמספק פתרונות לבעיות בעלות צביון גאומטרי. מימוש אלגוריתמים בתחום זה, כלומר, תכנות וחישוב גיאומטרי, אינו קל בלשון המעטה ודורש ידע ומיומנות. הדפסה תלת-ממדית היא טכנולוגיית ייצור של גופים תלת מימדיים ע"י הוספה של חומר (שכבה אחר שכבה) לפי הוראות שנוצרו בעזרת תכנה. העיקרון הבסיסי של הדפסה תלת-מימדית קים כבר כמה עשורים, אולם קידום משמעותי בתחום זה חל רק בעשור האחרון כחלק ממהפכת האוטומציה שהעולם חווה. הקידום יצר בעיות חדשות, חלקן בעלות צביון גאומטרי. בחלק הראשון של הקורס יוצגו העקרונות הבסיסיים בגאומטריה חישובית וביישום גאומטרי. בחלק השני יוצגו בעיות בעלות צביון גאומטרי בתחום ההדפסה התלת-ממדית (ובתחומי יצור נוספים) ופתרונם בעזרת אלגוריתמים תאורטיים ומבנה נתונים, וכן, במימוש הפתרונות ע"י תכנת מחשב

**בחינה**

### **Audio-visual Signals Compression**

### **דחיסת קול ותמונה (מר נמרוד פלג)**

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

בקורס ישולבו לימוד תאורטי ומעשי, תוך שימוש בתכנת MATLAB וסביבות עבודה SPDemo ו VCDemo – שפותחו במעבדה לעיבוד אותות ותמונות (בטכניון <http://sipl.eelabs.technion.ac.il>)

**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 הפיצורים שמציעה גרסה 3.5 של שפת C# ואת הפיצורים 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 הפיצורים החדשים של שפת C# 3.5 והפיצורים של טכנולוגיית דוט-נט לפיתוח תוכנה בעולם האמיתי, ניסיון בעבודה מול רשתות חברתיות כגון Facebook, Twitter.

**עבודה**

## חישוב מדעי בפייתון (ד"ר יואב רם)

### \*\*הקורס יועבר בשפה האנגלית\*\*

פייתון 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 פייתון. 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

## HCI Design workshop

## טכניקת פיתוח במחקר אינטראקטיב אדם-מחשב

(ד"ר ג'סיקה קושאר)

### \*\*הקורס יועבר בשפה האנגלית\*\*

כיצד לעצב טכנולוגיות שיגרמו לאנשים סיפוק, ולא תסכול? בקורס זה תלמדו לייצר רעיונות עיצוביים, טכניקות ליצירת אבי-טיפוס במהירות וכיצד להשתמש בדגמים אלו כדי לקבל משוב מבעלי עניין כמו שותפים, לקוחות ומשתמשים עתידיים. קורס זה מציג מגוון של שיטות, עקרונות וטכניקות לעיצוב UX - חווית משתמש. תעבדו בקבוצות על פרויקט משלכם, החל מהגדרת צורכי המשתמש ועד למימוש של אפליקציית מובייל עובדת (אנדרואיד או iOS). הקורס מלמד את הבסיס לעבודה ומחקר בתחום ה-HCI - יחסי אדם-מחשב. הוא מתמקד בעקרונות תכנון, השמה והערכה של ממשק אינטראקטיבי. בסוף הקורס אתם תהיו בעלי יכולות עיצוב ממוקד אדם, שיאפשר לכם לפתח ממשקים מעולים עבור כל טכנולוגיה. אין דרישה לרקע בפיתוח למובייל.

עבודה

## Advance Machine Learning

## למידה חישובית מתקדמת

(ד"ר שי פיין)

למידה היא תהליך שבאמצעותו מערכת משפרת ביצועים על בסיס הניסיון, ולמידה חישובית הוא התחום במדעי המחשב שחוקר תהליכי למידה. מבחינה מעשית, למידה חישובית היא הטכנולוגיה המובילה לחציבת מידע מנתונים גולמיים והפיכתו לידע שממנו ניתן להפיק ערך (עסקי) ממשי. בשנים האחרונות השימוש בטכנולוגיה זו צובר תנופה בתחומים רבים, תוך שימוש בכמויות נתונים גדולות. הקורס יתרכז בנושאים מתקדמים בלמידה חישובית כגון הקשר בין למידה ותורת האינפורמציה, מודלים מרקובים, למידה מחיזוקים (Reinforcement Learning), למידה פעילה (Active Learning), ותיאוריה של למידה. בקורס נעשה שימוש בשילוב מתודות של הסקה סטטיסטית, אופטימיזציה, ומדעי המחשב, על מנת לספק את האינטואיציה התיאורטית והידע הפרקטי בבסיס שיטות למידה חישובית מודרניות. הקורס יכלול מספר תרגילים מעשיים, הכוללים כתיבת קוד, ובחינה בסיום הקורס.

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 בשרים 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 סינתיסייזרים 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 מיד, טלפונים ניידים וסנסורים.

עבודה



## Statistics and Data Analysis

## נושאים מתקדמים ברשתות תקשורת (פרופ' ענת ברמלר-בר)

הקורס יסקור מחקרים אחרונים בתחומים הבאים: הטופולוגיה של האינטרנט, ניתוב באינטרנט (BGP), אלגוריתמי scheduling, queuing, -אלגוריתמי classification ו IP-lookup -סוגי ההתקפות על תשתית האינטרנט, (Worms, DDOS, BGP hijacking), כלים לתכנון אלגוריתמים יעילים לרכיבי תקשורת (Software Defined Networking), Network Function Virtualization (NFV) ו-Internet of Things.

עבודה

## 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 מההליך 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 ופירוט 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 יכול דוגמאות ותרגילים שבהם נפעיל שיטות לניתוח נתונים מדעיים ותעשייתיים.

בחינה

## Seminar on Logic, Mathematics, and Philosophy

## סמינר על לוגיקה, מתמטיקה ופילוסופיה (ד"ר אודי בוקר)

האם המשפטים המתמטיים הינם אמת מוחלטת? האם המספרים באמת קיימים? כאשר בוחנים את יסודות המתמטיקה ומחפשים להם צידוק, מתערבבים המתמטיקה, הלוגיקה והפילוסופיה. זה יהיה נושא הסמינר, אשר בו נתעמק בנושאים כגון: - האם המתמטיקה הינה אמת מוחלטת? - באיזה מובן ישויות מתמטיות, כמו מספרים, קיימים? - האם האינסוף קיים? היש סוגים שונים של אינסוף? - מה ההצדקה לאקסיומות אשר בבסיס תורת הקבוצות, עליה מושתתים יסודות המתמטיקה? - מה ההצדקה לכללי ההיסק הלוגיים מהם בונים הוכחות מתמטיות? - האם יש טענות מתמטיות שלא ניתן יהיה אף פעם להוכיח? - איך זה שהמתמטיקה כל כך שימושית בתיאור התופעות הפיזיקליות בעולם?

עבודה

## Computer Vision

## קומבינטוריקה (פרופ' גיל קלעי)

מבנים קומבינטוריים: קבוצות, תמורות, עצים, גרפים. קומבינטוריקה קיצונית: משפטי Sperner, Kruskal-Katona, Turan, Sauer-Shelah ואחרים. גאומטריה קומבינטורית וחישובית. קבוצות סדורות חלקית משפט Dilworth ובעיית Dedekind. קשר לאלגוריתמים למיון. בעיות מנייה: פונקציות יוצרות, מספרי קטלן, מניית עצים, תורת פוליה, מניית "חיות" קמורות בשורות. תורת רמזי. צפנים מתקני שגיאות.

עבודה

## Computer Vision

## ראיה ממוחשבת (פרופ' יעל מוזס)

פיתוח של מערכת ראייה ממוחשבת נחוץ לישומים רבים כגון מכוניות אוטונומיות, משחקי מחשב, מציאות מדומה, אבטחה, רובוטיקה, וישומים רפואיים. בקורס זה נלמד כיצד לפתח מערכות ראייה ממוחשבת שמפענחות אינפורמציה. נתמקד בבעיות קלאסיות בתחום הכוללת זיהוי מאפייני תמונה, חישוב עומק מזוג תמונות סטיראו, חישוב עומק מהצללות וצבע, וחישוב עומק מתנועה. אנחנו נלמד כיצד ניתן לזהות עצמים מתמונות וכיצד ניתן להבין תנועה. הקורס כולל יסודות תיאורטיים ומעשיים. ניגע קלות בקשר בין מערכות ראייה ממוחשבות ומערכות ראייה טבעיות. כחלק ממטלות הקורס הסטודנטים יישמו אלגוריתמים בשפת Matlab. בנוסף למאמרים המכילים את החומר, הספרים הבאים מכסים את רוב החומר שילמד: Computer Vision: A Modern Approach, by Forsyth D.A. and Ponce, J. Multiple View Geometry in Computer Vision, by Zisserman, A. and Hartley R. Computer Vision: Algorithms and Applications, by Richard Szeliski

בחינה

## Correcting Codes

תורת הקודים  
(ד"ר אילת בויל)

**\*\*הקורס יועבר בשפה האנגלית\*\***

תורת הקודים עוסקת בתקשורת על פני ערוץ לא מהימן, שעלולה לגרום לטעויות בהעברת המידע. מעבר לשימושים מעשיים מרובים, לתורת הקודים גם שימושים מגוונים בתיאוריה של מדעי המחשב. בקורס נכסה נושאים מרכזיים בתורת הקודים. הנושאים כוללים קודים מתקני שגיאות לינאריים, בניות של קודים וחסמים על איכותם, הרכבה של קודים, קודי ריד-סולומון והכללותיהם, קודים טובים אסימפטוטית, פענוח על ידי רשימה, פענוח מקומי, LDPCs, בעיות קשות בתורת הקודים ועוד.

בחינה

## Human-Machine Interaction Seminar

Human-Machine Interaction Seminar  
(ד"ר ג'סיקה קושאר)

**\*\*הקורס יועבר בשפה האנגלית\*\***

This seminar covers the fundamental methods for conducting research in human-computer interaction (HCI) and human-robot interaction (HRI). The readings will teach HCI and HRI research methods and provide examples of contributions to the fields, as well as research methods and evaluation strategy. Since both fields are multi-disciplinary, the readings will vary from theoretical, to technical, to evaluation-centric papers. The papers also vary in length and difficulty. The course will consist in independent reading, assignments, and class discussions. During each class, a student will present a research paper and another student will act as discussant on the paper (עבודה)

סמסטר ב'

## Web Application Security

אבטחת יישומים ברשת  
(ד"ר דויד מובשוביץ)

מערכות ואפליקציות רשת נדרשות להתמודד עם איומים יחודיים בתחום אבטחת המידע. בקורס נלמד על האספקטים השונים של אבטחת מידע, ברמת רשת התקשורת, ברמת מערכת ההפעלה, וברמת אפליקציית הרשת. נלמד כיצד לאבטח את הגישה לרשת האירגונית באמצעות ה firewall, להגן על סודיות ושלמות ברשת האינטרנט באמצעות פרוטוקול ה SSL, כיצד לאבטח את תשתית המחשב עליה "רצה" אפליקציית הרשת, וכיצד ליישם באופן נכון מנגוני Authentication, Session management and Authorization באפליקציית רשת. כמו כן נעסוק ב vulnerabilities אופייניים לאפליקציות רשת ונתמקד בעיקר בהתקפות מבוססות דפדפן כמו XSS ו CSRF. הסטודנט יכיר את ה Vulnerabilities השונים, יבין ממה הם נגרמים, מה הם איומי אבטחת המידע שהם יוצרים, וכיצד למנוע אותם ולבנות אפליקציות רשת מאובטחות.

בחינה

## Formal Verification

אימות פורמלי  
(ד"ר אודי בוקר)

הקורס יעסוק בהיבטים תיאורתיים ומעשיים של אימות מערכות חומרה ותוכנה. נדון בשאלה האם ואיך ניתן להוכיח באופן אוטומטי שמערכת מקיימת את התכונות הנדרשות ממנה. בין הנושאים שילמדו בקורס: בדיקת מודל (model checking), אבסטרקציה, לוגיקה עיתית (טמפורלית), מבני קריפקה, אוטומטים סופיים מעל מילים אינסופיות, בדיקת מודל סימבולית, בדיקת מודל מוגבלת (bounded model checking), כמו כן, נכיר כלי קוד פתוח המשמשים לאימות.

**בחינה**

## Blockchain Vision and Practice

## בלוקצ'יין חזון ופרקטיקה (ד"ר מיכה ברשף)

טכנולוגיות Blockchain נחשבת ובצדק למהפכה בסדרי גודל של האינטרנט והמצאת הדפוס, בקורס נסקור ונממש חלק ממרכיבי הטכנולוגיה הכוללים תשתית רשת, P2P מבני נתונים מתקדמים (רשימה מקושרת, עצי מרקל ועוד), אלגוריתמי קונצנזוס, וקריפטוגרפיה. ה-Blockchain מביא משב רוח של הרבה פרדיגמות חדשות: בתחום המשפט (הגדרת ויצרת חוזים חכמים) בתחום הממשל (בניית ארגונים אוטונומיים מבוזרים) בתחום התוכנה (בניית אפליקציות מבוזרות) ועוד. סקירה של הנושאים בהחלט תבהיר מדוע זאת מהפכה בסדר גודל ענק. יישום פורץ דרך ראשון במימוש ה-Blockchain הוא ה-Bitcoin, ובגלל חולשותיו צצים חדשות לבקרים מטבעות חליפיים, עם רעיונות פורצי דרך. יחד עם זאת ה-Bitcoin כשלעצמו כבר מוטט הרבה פרדיגמות מכלכלה הנוכחית, שאינה יודעת כרגע כיצד לעכלו. בקורס נסקור ונבין את החולשות והעוצמות של שוק המטבעות הקריפטוגרפיים המובילים. בחלק השני של הקורס נכיר את פריצת הדרך של תשתית ה-Ethereum - שהינו הגדרת סביבת עבודה הכוללת מטבעות קריפטוגרפיים, וחוזים חכמים המבטלים צורך ברגולטורים, החוזים מאפשרים גיוס המונים בהנפקות שלא בדרך ריכוזית, בחלק זה של הקורס נבנה נגדיר ונדג חוזים חכמים. החלק השלישי של הקורס יוקדש לבניית יישומים מבוזרים על גבי ה-Blockchain - סיכום תוספת ואינטגרציה של חלקי הקורס הקודמים. בחלק זה התלמידים ידרשו להגדיר ולפתח פרויקט שלד של יישום מבוזר על גבי Blockchain, הפרויקט יבנה כפרויקט עם מטבע פרטני לגיוס המונים.

**עבודה**

## 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 דמויית 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.

## 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**

## Deep Learning

## למידה עם רשתות נוירונים (ד"ר כפיר בר)

**\*\* הקורס יועבר בשפה האנגלית\*\***

**\*\* 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 הלקוחות מהעולם האמיתי. דגש מיוחד ינתן 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 המתאימים 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 בפייטון, תוך שימוש בספריית PyTorch.

עבודה

## Computational models in biology

## סמינר - מודלים חישוביים בביולוגיה (ד"ר יואב רם)

הסטודנטים יציגו מאמרים שעוסקים במידול מערכות וניתוח נתונים בהקשרים ביולוגיים. נדבר על מודלים דיסקטיים ורציפים בזמן, אקראיים ודטרמניסטיים. נראה, אגב סקירת הספרות, כיצד להשתמש במודלים על מנת להבין ולחקור אקולוגיה, אבולוציה, גנטיקה, אפידמיולוגיה, והתנהגות.

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 התכנן, 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.

עבודה

## סדנה בקריפטוגרפיה שימושית (ד"ר טל מורן)

## Applied Cryptography Workshop

מידע דיגיטלי הינו חלק בלתי נפרד מחיינו. איך ניתן לשמור על פרטיות המידע שלנו, ובכל זאת לעשות בו שימוש? הכלים של הקריפטוגרפיה המודרנית מספקים פתרון לשאלה זו ולשאלות דומות. הסדנה תכיל מספר הרצאות ופרויקט. נלמד על המשימות שתורת הקריפטוגרפיה עשויה לעזור בהן, ונכיר חלק מהכלים הקיימים לכך. לאחר מכן, קבוצות של שניים עד שלושה סטודנטים ישתפו פעולה לפתח יישום קריפטוגרפי אמיתי. כל קבוצת סטודנטים תבחר פרויקט אחד. קבוצות שונות יעבדו על פרויקטים שונים, אך יכולה להיות חפיפה כלשהי בין הפרויקטים. הצעות לפרויקטים יינתנו בשיעור, וסטודנטים יוכלו להציע פרויקטים אחרים בתחום הסדנה. ניתן יהיה להשתמש בתוכנות מקור פתוח (open source code) הנמצאות על האינטרנט. במשך הסמסטר הסטודנטים יעבדו במעבדה על הפרויקט. הסדנה מיועדת לסטודנטים שמרגישים בנוח לתכנת ב-Java. (לא ניח ידע מוקדם בקריפטוגרפיה). קיימת חובת נוכחות בשעורים. מטלות הקורס כוללות מיני פרויקט בתחילת הקורס, פיתוח הפרויקט, בניית גרסת הדגמה (demo) של הפרויקט, הצגתו לפני הכיתה, וכתובת מסמך מסיים.

עבודה

## סמינר בחישוב מקבילי מבוזר (פרופ' גדי טאובנפלד)

## Seminar in Concurrent and Distributed Computing

במהלך הסמינר יציגו הסטודנטים מאמרים ועבודות העוסקות בתכנון וניתוח של אלגוריתמים ובפיתרון בעיות שונות בתחום החישוב המקבילי והמבוזר. בין הנושאים שיוצגו: מבני נתונים מקביליים עבור מחשבים מרובי-ליבות; בעיות של סנכרון ותאום; הקצאת משאבים; שימוש במנעולים; אלגוריתמים ללא המתנה; התמודדות עם תקלות; אמינות; התייצבות-עצמית; בעיות החלטה והסכמה; בעיות מעקב כגון זיהוי קיפאון; אלגוריתמים מבוזרים לרשתות; הכוח היחסי של אובייקטים ומודלים שונים. נושאים נוספים ייבחרו על-ידי הסטודנטים. מרבית חומר הקורס יתבסס על מאמרי מחקר וספרים שפורסמו לאחרונה. מכל סטודנט ידרש ללמוד את אחד הנושאים, להכין ולהעביר מצגת בנושא.

עבודה

## עיבוד שפה טבעית (ד"ר רעות צרפתי)

## Natural Language Processing

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

## פיתוח עבור מחשוב ענן (מר דן אמיגה)

## Cloud computing

מחשוב ענן הינו תחום חדש יחסית אך הפך לעובדה קיימת בכל תחומי התוכנה. פיתוח על גבי מחשוב ענן מאפשר למתכנת הבודד כוח עיבוד, איחסון 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 ו. Services Web Amazon בנוסף נעבוד עם אלגוריתמים ממשיים לפתרון בעיות על חומרה מבזרת 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**

## 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 מכסימום 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 ישוקללו 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 "נכשלי" 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. לועדה 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.