



האגף האקדמי, מזכירות מלי"ג

קווים מנחים והגדרות לתכניות לימודים בתחומים הנדסת מחשבים, הנדסת חשמל ואלקטרוניקה, הנדסת תוכנה ומדעי המחשב - החלטת מל"ג מיום 27.09.2016

מבוא

ועדת פייטלסון התבקשה לקבוע קווים מנחים והגדרות לתכניות לימודים בתחומים הנדסת מחשבים, הנדסת חשמל ואלקטרוניקה, הנדסת תוכנה ומדעי המחשב. הדו"ח שחיברה הוועדה הוא דו"ח מעמיק וממצה. ועדת המשנה מודה לחברי הוועדה על עבודתם ומאמצת את עיקרי דו"ח פייטלסון. ועדת המשנה דנה בהמלצות דו"ח פייטלסון וכן בהמלצות ועדת האיכות שבחנה את לימודי הנדסת תוכנה בישראל. להלן עיקרי הקווים המנחים המוצעים על ידי ועדת המשנה ומבוססים על המלצות שתי הוועדות.

הגדרה תמציתית של התחומים:

מדעי המחשב: תחום מדעי, המתאים לתכנית לימודים תלת שנתית, עם אפשרות ללימוד חוג נוסף במקביל. במדעי המחשב הדגש הוא על הבנה ועקרונות של מערכות ממוחשבות. זה כולל תיאוריה ונושאים מערכתיים כמו ארכיטקטורה, מערכות הפעלה, והערכת ביצועים, ובפרט היבטים של מערכות חדשניות כמו מערכות ענן. תת תחום נרחב וגדל של מדעי המחשב עוסק באפליקציות ושימושים של מערכות מחשבים, למשל לאינטליגנציה מלאכותית, לעיבוד והבנה של תמונות ווידאו, להבנת שפה טבעית וללמידה ממוחשבת.

הנדסת מחשבים ומסלול הנדסת מחשבים במסגרת הנדסת חשמל: תחומים הנדסיים עם אוריינטציה מעשית, המתאימים לתכנית לימודים ארבע שנתית. תכניות אלה עמוסות יותר, וכוללות פרויקט בהיקף ניכר.

בהנדסת חשמל ואלקטרוניקה בנושאים הקשורים למחשבים הדגש הוא על עולם החומרה. רמת ההתקנים וצירופם לכדי מערכת בסיסית כגון מעבד או יחידת זיכרון, רמת הארכיטקטורה וארגון המערכת. למען הסר ספק, תכני ההתמחות במסלול הנדסת מחשבים לא יבואו על חשבון ההכשרה הבסיסית של הסטודנטים כמהנדסי חשמל (ואלקטרוניקה).

בהנדסת מחשבים הדגש הוא על השילוב בין חומרה ותוכנה. הנדסת מחשבים עוסקת בבניית מערכות ממוחשבות בהם החומרה מעוצבת במיוחד עבור המערכת והתוכנה צריכה לנצל את היבטים המיוחדים האלה. הנדסת חשמל עם התמחות בתוכנה שקולה בעיקרה להנדסת מחשבים.

הנדסת תוכנה: בסיס של מדעי המחשב, ומעבר לזה, מתודולוגיות פיתוח תוכנה. אוסף מתודולוגיות המשמשות לניהול וביצוע פרויקטים גדולים. ביצוע פרויקטים כאלה מחייב גם שליטה בתכנות ובמדעי המחשב ובפרט במבני נתונים ואלגוריתמים. התוספות מעבר לכך כוללות היבטים הנדסיים כגון הגדרת ומידול דרישות, עיצוב ארכיטקטורה, אימות תוכנה, בקרת איכות תוכנה ועוד.

בהתאם לדעת הרוב בוועדת פייטלסון, שקיבלה חיזוק בדו"ח ועדת האיכות בראשות פרופ' פרנס, הנדסת תוכנה היא תחום בפני עצמו הכולל תוספת משמעותית מעבר לבסיס של מדעי המחשב. תכנית לימודים בהנדסת תוכנה תכלול מרכיב משמעותי של לימודים במדעי המחשב, אפילו כדי תואר שלם, אבל בנוסף, היא תכלול נושאים אודות המתודולוגיות של הנדסת תוכנה, וכן התנסות מעשית בשימוש במגוון שיטות של

הנדסת תכנה, שאינם נכללים כרגיל בתכניות התלת שנתיות במדעי המחשב. תכנית הלימודים בהנדסת תוכנה תהיה 4-שנתית כבכל לימודי ההנדסה ועליה לכלול היבטים הנדסיים הנוגעים להנדסת תוכנה. ניתן להיעזר למשל ב-SWEBOK שנכתב על ידי ה-IEEE Computer Society או ב-ACM. כמו כן, התכנית תכלול פרויקט רב משתתפים, בו כל אחד מחברי הצוות, הינו שותף פעיל הנדרש לבצע משימות מוגדרות וברורות, ולהשתתף בדיונים על ניהול הפרויקט והממשקים שלו.

נושאים מומלצים בכל המסלולים השונים:

- מומלץ ללמד את הנושאים המתמטיים הבסיסיים בכל המסלולים: חשבון אינפיניטסימלי, אלגברה לינארית, מתמטיקה בדידה, הסתברות וסטטיסטיקה.
- נושא תכנות בסיסי הכרחי בכל התחומים.
- אנגלית צריכה להוות דרישת סף בכל התחומים, בהתאם להחלטות מ"יג בנוגע ללימודי אנגלית באקדמיה.
- בכל המקצועות ההנדסיים מומלץ פרויקט סיום בהיקף ניכר.
- ראוי למסד מספר נושאים בהיקף מצומצם שיכסו היבטים אתיים, משפטיים, כלכליים, וחברתיים של עבודת המהנדס ואיש המחשבים.

נושאים מומלצים במסלול הנדסת מחשבים במסגרת הנדסת חשמל:

פיסיקה: מכניקה, חשמל וגלים
מדעי מחשב בסיסי בהיקף מצומצם
נושאים באותות (לדוגמא: תורת האינפורמציה, קידוד, עיבוד אותות, מערכות לינאריות, בקרה, וכו')
חומרה (לדוגמא: ארכיטקטורת מחשבים, תכן לוגי, VLSI, מערכות משובצות, וכו')
אלקטרוניקה (לדוגמא: מעגלים, התקנים, אלקטרוניקה אנלוגית, אלקטרוניקה דיגיטאלית, וכו')

נושאים מומלצים בתכנית הנדסת מחשבים:

פיסיקה: מכניקה, חשמל וגלים
לימודי מדעי המחשב בהיקף ניכר
תכנות מתקדם
הנדסת תוכנה ואבטחת מערכות תוכנה
נושאים באותות (לדוגמא: תורת האינפורמציה, קידוד, עיבוד אותות, מערכות לינאריות, בקרה, וכו')
חומרה (לדוגמא: ארכיטקטורת מחשבים, תכן לוגי, VLSI, מערכות משובצות, וכו')

נושאים מומלצים בתכנית למדעי המחשב:

מדובר בתחום רחב שממשיך להתפתח ולכן יש להימנע מהגדרה קשיחה של נושאי הלימוד. עם זאת, יש לוודא שבתכנית יש נושאים קלאסיים כגון: מבוא לתכנות, מתמטיקה בדידה, מבני נתונים, אלגוריתמים, ארכיטקטורה של מחשבים ומערכות הפעלה.

דרוש עדכון שוטף של התכנית בהתאם להתפתחות התחום. יש לכלול נושאים כגון: תכנות מתקדם, הנדסת תוכנה ואבטחת מערכות תוכנה ונושאים מודרניים כמו: למידה ממוחשבת, תקשורת, וכריית מידע.

נושאים מומלצים בתכנית להנדסת תוכנה:

לימודי מדעי המחשב בהיקף דומה לתכנית במדעי המחשב. הוספת היבטים הנדסיים בהיקף של שנת לימודים נוספת, מתודולוגיות וכלים לארגון וניהול של פרויקטים גדולים המערבים מספר גדול של מפתחים, וכמו כן התנסות מעשית בשימוש במגוון שיטות של הנדסת תכנה, שאינם נכללים כרגיל

בתכניות התלת שנתיות במדעי המחשב. מכאן שתכניות בהנדסת תוכנה מהוות הרחבה של התכניות התלת שנתיות במדעי המחשב וכמו תכניות אחרות בהנדסה היקפן הוא ארבע שנותי.

- דוגמאות לנושאים מובהקים להנדסת תוכנה : מבוא להנדסת תוכנה, הגדרת דרישות, ארכיטקטורה של תוכנה ועיצוב ממשקים, אימות תוכנה, בקרת איכות תוכנה, השגת אמינות המערכת, בדיקות תוכנה, אבטחת מערכות תוכנה, אינטראקציית אדם-מחשב, תיעוד, שיטות פיתוח שונות כגון פיתוח אגילי, תחזוקת תוכנה וניהול פרויקטי תוכנה, מערכות מסדי נתונים, מפרטים פורמליים למערכות מורכבות, תיכון תוכנה, מתודולוגיות וכלים לארגון וניהול של פרויקטים גדולים המערבים מספר גדול של מפתחים. תוספת של מעבדות ופרויקטים שנעשים בקבוצות גדולות ושימוש נכון בקוד תוכנה והתאמתה לשימוש חוזר לאורך זמן.

משך הלימודים:

תואר תלת שנותי במדעי המחשב יכלול כ- 120 נקודות, ואילו תואר ארבע שנותי בהנדסה יכלול כ- 160 נקודות זכות. נקודה היא שעת הרצאה שבועית או שתי שעות תרגול או מעבדה שבועית למשך סמסטר. בטבלה מטה ישנו פירוט של מרכיבי התכניות השונות.

	מקצועות כלליים ואחרים (השלמה למס' נ"ז נדרשים לתואר)	פרוייקט גמר	מקצועות בחירה	חמרה, הנדסת חשמל ועיבוד אותות	הנדסת תוכנה	מדעי המחשב ותכנות	מקצועות בסיס: מתמטיקה, פיזיקה
EE	14-18	6-10	37	46	0	8	45
CE	14-18	6-10	21	24	6	40	45
CS1	10	0	20	4	6	50	30
CS2	48	0	0	4	4	38	26
SE	14-18	6-10	26	4	26	50	30

כאשר :

EE- הנדסת מחשבים במסגרת הנדסת חשמל

CE- הנדסת מחשבים

CS1- מדעי המחשב חד-חוגי

CS2- מדעי המחשב דו-חוגי

SE - הנדסת תוכנה

לא כל הקטגוריות שהוגדרו לעיל חייבות להיות מיוצגות בכל התחומים. הטבלה מסכמת את המלצות הוועדה למבנה אופייני של תכנית לימודים. מובן כי יתכן שמוסדות שונים ירצו לשנות את החלוקה לקטגוריות במידת מה, אבל מומלץ כי השינויים לא יעלו על כ- 25% מכל קטגוריה. בפרט יש להיזהר מביטול קטגוריות המיוצגות על ידי נושא בודד או- שניים כגון מדעי המחשב ותכנות בהנדסת חשמל, או הנדסת תוכנה במדעי המחשב והנדסת מחשבים. כמו כן, תכניות הלימודים עשויות להשתנות בכפוף למתווים ספציפיים בתחום שיפורסמו ע"י המלי"ג מעת לעת.

סוג התואר : בכל התכניות העומדות בדרישות המוגדרות מעלה יינתן תואר B.Sc. בתכניות דו-חוגיות, יינתן תואר B.A. או B.Sc. בהתאם לחוג השני הנלמד בנוסף למדעי המחשב.

הוראות מעבר :

1. בקשות לפתיחת תכניות חדשות בתחומים הנ"ל תצטרכנה כבר בשלב ההגשה לעמוד בקווים המנחים כמפורט במתווה.
2. מוסדות המקיימים תכניות לימודים בתחומים הנ"ל יערכו את ההתאמות הנדרשות עד תחילת שנה"ל תשע"ט וידווחו למועצה להשכלה גבוהה על אופן יישום המתווה עד לתום שנה"ל תשע"ח.