

תכנית פיתוח פיילוט בלימודי

רב-להב

במסגרת מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים

שלומי אדמונד אחנין

מנהל תחום דעת מגמת הנדסת אלקטרוניקה

ומפמ"ר מדעית טכנולוגית

מינהל מדע וטכנולוגיה

משרד החינוך

(גרסה 1)

צוות הפיתוח:

שלומי אחנין - מפמ"ר הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים ומערכות בקרה ואנרגיה

מרק טסליצקי – מנחה משרד החינוך

אירנה אוציטל – מנחה במשרד החינוך

אבי חיון - מנחה במשרד החינוך

גדי הרמן – מנחה במשרד החינוך

עדכון: יולי 2022

גרסה 1

תוכן עניינים

3.....	הקדמה
3.....	תוכנית הלימודים המצב הקיים
4.....	חלוקת שעות במגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים – המצב הקיים
5.....	ההצעות לתכנית הלימודים
5.....	מבנה כללי של תכנית לימודים
6.....	מבנה תכנית הלימודים – רב-להב
9.....	כלי הערכה במסגרת החלופה

הקדמה

במסגרת ההתמחות רב להב אנו שואפים להטמיע טכנולוגיות חדשות כדוגמת מערכות הפעלה למיקרו-מחשבים, יישומים בלמידת מכונה ויסודות בטכנולוגיות תעופה של כלים בלתי מאוישים. כל זאת במסגרת לימודי הטכנולוגיה במערכת החינוך. מדובר בתחום הנדסי מורכב המחבר את תחום התוכנה, האלקטרוניקה והמכונות לרמות מורכבות חדשות. מטרת תוכנית הלימודים היא לחשוף את הלומד לעולם טכנולוגי זה במטרה לתת ללומד חווית לימוד טכנולוגית מעשירה בסביבת למידה עדכנית בדגש על שלושה עקרונות מרכזיים:

- טיפוח לומד בעל הכוונה עצמית.
- חינוך לחשיבה במסגרת למידה מבוססת פרויקטים.
- טיפוח מיומנויות עבודת צוות

לימודי ההתמחות בר-להב מתאפיינים במספר אתגרים שאנו מבקשים להתמודד איתם:

- נושאים מולטי ואינטר דיסציפלינריים במערכת כוללת המכילה חישה, עיבוד אותות, קבלת החלטות, חיזוי ובקרה
- היקפי תוכנה ההולכים וגדלים, שימוש ופיתוח אלגוריתמים מתקדמים בתחמים רבים, שימוש במגוון שפות תכנות בהתאם לצורך וגישה ושליטה בחומרה.
- שימוש בשפת התכנות Python בחלק ממערכות משובצות מחשב ו/או מחשבים רגילים.
- הקמת מעבדת פרויקטים למחקר ופיתוח יישומים בכלים תעופה זעירים.

תוכנית הלימודים המצב הקיים

תכנית הלימודים של משרד החינוך במסגרת לימודי הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים בנויה באופן הבא:

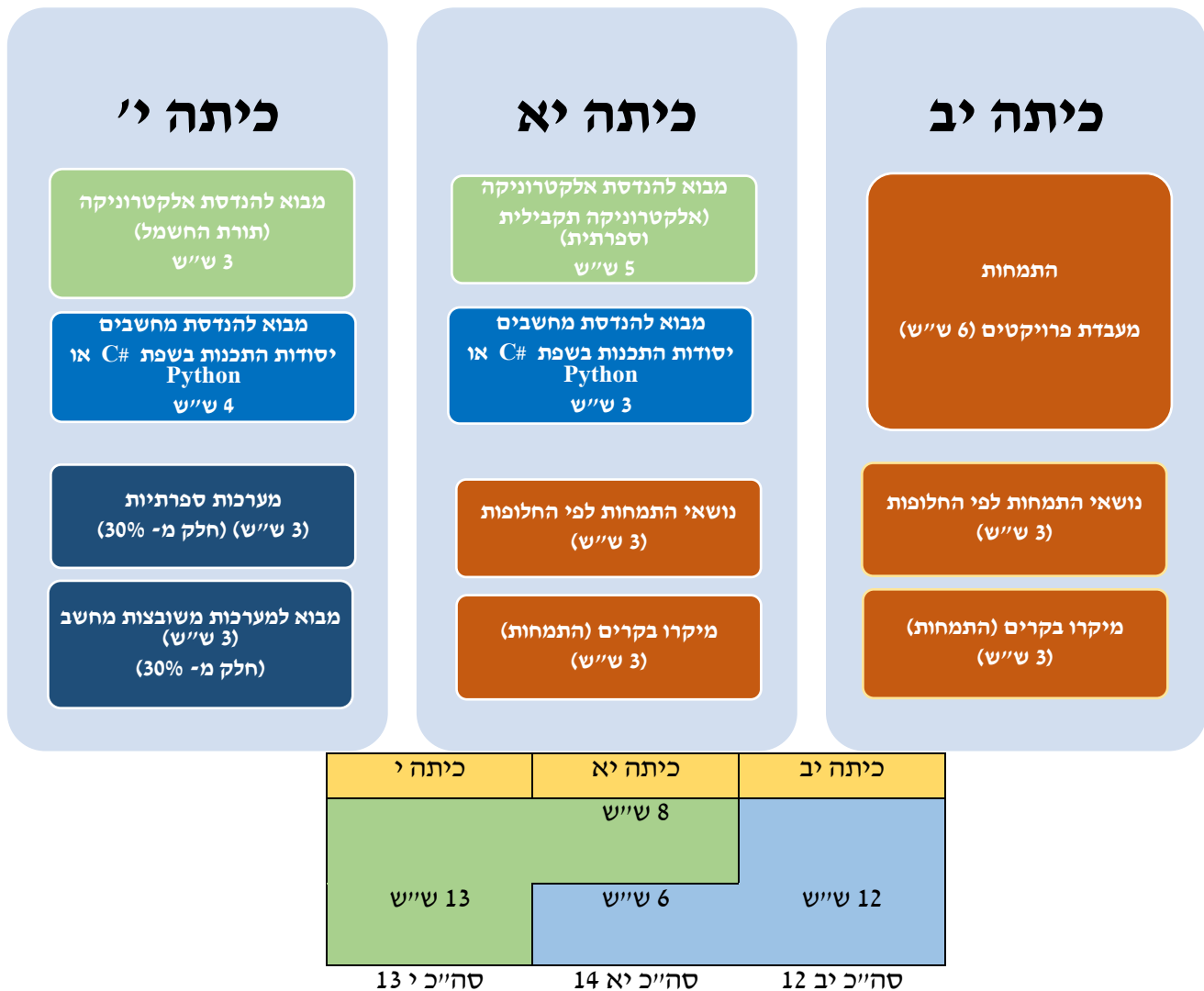
1. מקצוע מוביל בכיתות י, יא בו לומדים את התשתית התיאורטית אקדמית של המקצוע
2. מקצוע התמחות בכיתות יא, יב. להתמחות קיימות **מספר חלופות** וכל בית ספר בוחר לעצמו חלופת התמחות אחת או יותר

המקצוע המוביל מחולק ל- 70% 30%, על החלק של ה- 70% נבחנים בבחינת בגרות אחידה הזוהה לכל החלופות. בחלק של ה- 30% נבחנים פנימית בבית הספר כאשר הצורה המועדפת, פרויקט משמעותי המסכם את חלק זה של תכנית הלימודים

בדרך כלל הדרישה היא לסיים את המקצוע המוביל בכיתה יא (התשתית התיאורטית והאקדמית של המקצוע). במקביל ניתן להתחיל ללמד את מקצוע ההתמחות בכיתה יא וממשיכים עם ההתמחות לכיתה יב.

בסיום לימודי ההתמחות התלמידים מגישים פרויקט גמר בערך של 5 יח"ל וניבחנים עליו באופן אישי על ידי בוחן חיצוני של משרד החינוך המגיע לבית הספר.

חלוקת שעות במגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים – המצב הקיים



1. המקצוע המוביל מסתיים בכיתה יא'
2. בכיתה יא' מתחילים ללמד את נושאי ההתמחות עיוני והתנסותי (ניסויים ופרויקטונים)
3. לפחות חצי משעות הלימוד בכיתה יב יוקדשו לביצוע פרויקט הגמר השאר יוקדש ללימודים עיוניים בנושאי ההתמחות

ההצעות לתכנית הלימודים

מסגרת הלימוד המרכזית והחלקה לשעות מבוססת על כך שהמקצוע המוביל מספק את הרקע התיאורטי אקדמי ומקצוע ההתמחות מספק התנסות מעשית בתת תחום מתוך מערך חלופות אפשריות. במסגרת לימודי ההתמחות, בתי הספר בוחרים חלופה מתוך מגוון חלופות המוצעות על ידי המגמה ומעמיקים את התכנים התיאורטיים והמעשיים עבור ההתמחות הנבחרת.

במסגרת פיתוח התוכנית החלטנו להתרחק מעט מהגישה המסורתית וללמד נושאים מסוימים אד הוק. יש כאן גישה מעט פילוסופית הטוענת שאנחנו בסוף תקופת ההתמחויות ובהדרגה המומחים מוחלפים במערכות מומחה המאפשרות לאנשים עם רקע סביר להגיע לביצועי המומחים לצרכים יומיומיים.

מבנה כללי של תכנית לימודים

סביבת הלימודים, סביבת התנסות, וסביבת העבודה צריכות להיות דומות. לכן ההמלצה היא לבחור בסביבת לינוקס שניתן להריצה בצורה דומה על מחשב PC וכן על Raspberry PI (או פלטפורמה דומה), חלק לא מבוטל מהמודולים "המומחים" שדנו עליהם ממומשים ב-Python או ב-Java פועלות בצורה דומה על PC או Raspberry PI ודומיו.

מבנה תכנית הלימודים – רב-להב

מסגרת השעות בתכנית הלימודים במגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים במסגרת חלופה רב-להב

מקצוע מוביל אלקטרוניקה ומחשבים* (11.00)

סה"כ	י"א		י'		שם מקצוע	מקצוע הבחינה
	ה	ע	ה	ע		
כללי						
8	2	3	1	2	מבוא להנדסת אלקטרוניקה	מקצוע מוביל אלקטרוניקה ומחשבים (11.00)
3			1	2	מערכות ספרתיות	
3			1	2	מבוא למערכות משובצות מחשב מבוססת על Python או Micro Python	
7	1	2	1	3	יסודות התכנות בשפת Python	
21	3	5	4	9	סה"כ	

* נושאי הלימוד הנכללים במסגרת 30% הערכה פנימית הם: מערכות ספרתיות (3 ש"ש) מבוא למערכות משובצות מחשב מבוססת על Python או Micro Python לכיתה י' (3 ש"ש).

מקצוע התמחות* מערכות אלקטרוניות (11.40)

סה"כ	י"ב		י"א		שם מקצוע	מקצוע הבחינה
	ה	ע	ה	ע		
כללי						
6	1	2	1	2	יישומים בלמידת מכונה	חלופה רב-להב במסגרת ההתמחות במערכות אלקטרוניות (11.40)
6		3		3	עקרונות בכלי תעופה זעירים	
6	6				מעבדת פרויקטים	
18	7	5	1	5	סה"כ	

* ההתמחות רב-להב היא חלופה במסגרת לימודי ההתמחות במערכות אלקטרוניות.

* החלופה רב-להב נותנת דגש על פיתוח תוכנה בשפת Python תחת מערכת הפעלה לינוקס או פיתוח תוכנה בשפת Micro Python תחת מיקרו בקרים כדוגמת ESP32.

6 ש"ש
מעבדת פרויקטים

6 ש"ש עיוני

פיתוח טכנולוגיות
המשולבות בכלי
תעופה זעירים.

6 ש"ש
יישומים
בלמידת מכונה

4 ש"ש עיוני
2 ש"ש מעבדה

-יסודות בעיבוד תמונה
-יסודות בלמידת מכונה
-יישומי למידת מכונה
בסביבת חלונות.
-יישומים בלמידת מכונה
בסביבת מיקרו-בקרים

6 ש"ש
עקרונות בכלי
תעופה זעירים

6 ש"ש עיוני

-מבוא לרחפנים.
-עקרונות תכן מכני ברחפנות
-מערכות טיסה
-יציבות, ניהוג ובקרה
-ביצועים
-מערכות משימה
-שיקולים בתכנון משימה
-בטיחות

סה"כ 10 ש"ש עיוני ו- 8 ש"ש מעבדה

תיאור מסגרת השעות במגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים - במסגרת חלופה רב-להב

כיתה י'

מבוא להנדסת אלקטרוניקה
(תורת החשמל)
3 ש"ש

מבוא להנדסת מחשבים
יסודות התכנות בשפת Python
4 ש"ש

מערכות ספרתיות
(3 ש"ש) (חלק מ- 30%)

מבוא למערכות משובצות מחשב
מבוססת על Python או Micro Python
(3 ש"ש) (חלק מ- 30%)

12 שעות (י')

כיתה יא

מבוא להנדסת אלקטרוניקה
(אלקטרוניקה תקבילית
וספרתית)
5 ש"ש

מבוא להנדסת מחשבים
יסודות התכנות בשפת Python
3 ש"ש

יישומים בלמידת מכונה ועיבוד תמונה
(3 ש"ש)

עקרונות בכלי תעופה זעירים
(3 ש"ש)

14 שעות (יא')

כיתה יב

התמחות

מעבדת פרויקטים (6 ש"ש)

יישומים בלמידת מכונה ועיבוד תמונה
(3 ש"ש)

עקרונות בכלי תעופה זעירים
(3 ש"ש)

13 שעות (יב')

כלי הערכה במסגרת החלופה

1. בחינה בכתב 3 יח"ל – 815381 אלקטרוניקה ומחשבים (חשמל, אלקטרוניקה ותכנות בשפת Python) בסוף כיתה יא'
2. הערכה חלופית 2 יח"ל השלמה ל- 5 יח"ל. להלן מספר אפשרויות:
 - a. מערכת חומרה מבוססת מיקרו בקר כדוגמת ESP32 או Raspberry PI
 - b. פרויקט מבוסס Python בנושא עיבוד תמונה (כל תלמיד מגיש פרויקט גמר המתאר יישום של עקרונות בעיבוד תמונה תוך שילוב ידע מתחום המתמטיקה ההנדסה והתכנות).
 - c. יישום של פרויקט מבוסס למידת מכונה כדוגמת רכב המזהה תמרורים לצורך פנייה ימינה או שמאלה.
 - d. תוספת חומרה לחרפן קיים המבצע מדידות תוך כדי טיסה, אוסף נתונים ומשדר אותם לקרקע או שומר אותם.
3. בחינה 5 יח"ל במסגרת החלופה רב-להב של מקצוע ההתמחות מערכות אלקטרוניות. במסגרת הפרויקט קבוצה של 2 עד 3 תלמידים יגישו פרויקט גמר המבוסס על כלי טייס זעיר המופעל תחת מערכת ההפעלה לינוקס לביצוע משימות הקשורות לתנועה במרחב.