

# מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים

תכנית הלימודים במקצוע

מבוא להנדסת מחשבים

סמל מקצוע: 11.003

עדכון: פברואר 2014

## תוכן העניינים

### מבוא להנדסת מחשבים לכיתה י"א – לימודים עיוניים

- מבנה המחשב האישי (PC)
- יסודות התכנות בשפה עלית (C או V.B.)
- מבוא למיקרומחשבים ומיקרומעבדים

### מבוא להנדסת מחשבים לכיתה י"א – לימודים התנסותיים

- יסודות התכנות בשפה עלית
- מבוא למיקרומחשבים ומיקרומעבדים

חלוקת השעות ללימודי **מבוא להנדסת מחשבים** בכיתה י"א נתונה בטבלה להלן:

סה"כ			כיתה י"א		כיתה י'		שם המקצוע
כללי	ה	ע	ה	ע	ה	ע	
7	3	4	3	4	0	0	מבוא להנדסת מחשבים

## תכנית הלימודים במקצוע

### מבוא להנדסת מחשבים – לימודים עיוניים

#### מבנה המחשב האישי (PC) (עיוני, כיתה י"א – 10 שעות)

1. מבוא למבנה המחשב
- 1.1 תרשים מלבנים והסבר על הקשר בין חלקי המחשב-----2
- 1.2 מערכות היקפיות (יחידות קלט/פלט)-----2
- 1.3 מושגים בסיסיים בתוכנת ההפעלה של חומרת המחשב:
- 3-----3 שפת מכונה, שפה עילית, מהדר (compiler), מערכת ההפעלה

#### יסודות התכנות בשפה עילית (C או VB) (עיוני, כיתה י"א – 50 שעות)

##### חלופה א: שפת C

1. מבוא לתכנות-----3
2. אלגוריתמים ותרשימי זרימה-----3
3. מבוא לשפת C-----3
4. טיפוסים ומשתנים-----4
5. פעולות בסיסיות וביטויים
- 5.1 אופרטורים, משפטי השמה והמרות-----4
- 5.2 ביטויים אריתמטיים ולוגיים ופעולות לוגיות בסיביות-----4
6. קלט/פלט ופונקציות ספרייה-----
- 6.1 הטיפול בקלט ובפלט-----3
- 6.2 פנייה לכתובות במרחב הקלט/פלט של המעבד-----3
- 6.3 פונקציות ספרייה-----3
7. משפטי תנאי
- 7.1 משפטי IF-----3
- 7.2 ביטוי מותנה ושימוש ב-SWITCH-----3
8. לולאות
- 8.1 לולאות DO, WHILE ו-FOR-----3
- 8.2 משפטי BREAK, לולאות מקוננות-----3
9. מערכים חד-ממדיים
- 9.1 הגדרת מערך ופעולות במערך-----4
- 9.2 טיפול במחרוזות-----4

## חלופה ב: שפת Visual Basic

1. מבוא לתכנות-----2
2. אלגוריתמים ותרשימי זרימה-----2
3. מבוא לשפת VB-----2
4. בניית מישק משתמש בסיסי, שימוש בבקרים: לחצן פקודה, תווית, תיבת טקסט-----3
5. טיפוסים ומשתנים-----3
6. פעולות בסיסיות וביטויים-----6
- 6.1 אופרטורים, משפטי השמה והמרות-----4
- 6.2 ביטויים אריתמטיים ולוגיים-----4
7. בקרים: דוגמאות לבקרים נוספים (תיבת סימון, לחצן אפשרויות), תפקיד, תכונות, הצמדת קוד לאירועים-----4
8. קלט/פלט ופונקציות ספרייה-----8
- 8.1 הטיפול בקלט ובפלט-----3
- 8.2 פונקציות ספרייה-----3
- 8.3 פנייה לכתובות במרחב הקלט/פלט של המעבד-----2
9. משפטי תנאי-----9
- 9.1 משפטי IF-----3
- 9.2 ביטוי מותנה ושימוש ב-SELECT-----2
10. לולאות-----10
- 10.1 לולאות DO, WHILE ו-FOR-----2
- 10.2 לולאות מקוננות-----3
11. מערכים חד-ממדיים-----11
- 11.1 הגדרת מערך ופעולות במערך-----4
- 11.2 טיפול במחרוזות-----4

סה"כ בכיתה י"א – 50 שעות

## תכנית לימודים במקצוע

### מבוא למיקרומעבדים ומיקרומחשבים (עיוני, כיתה י"א – 60 שעות)

#### מבוא

מטרת תוכנית הלימודים לספק לתלמיד ידע בסיסי בפיתוח מוצרים מבוקרי מיקרומעבד. שימוש במיקרומעבד מאפשר גישה לתיכון מערכות ספרתיות, בהן ממומשות הפעולות הפונקציונליות של המערכת באמצעות תוכנה. בתוכנית זו יושם הדגש על שילוב חומרה ותוכנה בתהליך פיתוח מוצר מבוקר מיקרומעבד. התלמיד יפתח מערכות פשוטות הכוללות שילוב התקני קלט/פלט והפעלתם באמצעות תוכנה בשפת סף. בתוכנית זו מציגה את המיקרומעבד 8086 ואת שפת סף למיקרומעבד זה. ההתנסות במקצוע זה כוללת מערך של ניסויים בנושאים שונים בתוכנית הלימודים ומספר פרויקטים בהם משולבים מספר נושאים והמדגימים התנסות בתהליך פיתוח מערכת ספרתית. שימוש בפרויקטים יכול להחליף ניסויים שונים, המטופלים במסגרת הפרויקט.

#### יעדים לימודיים

- התלמיד יכיר את ארכיטקטורה של מיקרומעבד 8086
- התלמיד יכיר שפת סף וידע לכתוב תוכניות באסמבלי של 8086
- התלמיד ידע לפתח ולחבר מישק קלט/פלט פשוטים
- התלמיד יכיר ויישם את תהליך פיתוח מערכת מבוקרת מיקרומחשב
- התלמיד יכיר ארכיטקטורה של מיקומעבדים מתקדמים
- התלמיד יכיר מבנה מחשב האישי PC

## 1. פיתוח מוצר מבוקר מעבד (44 שעות)

שעות	נושאי הלימוד
3	<b>1 תיאור תהליך פיתוח מוצר מבוקר מעבד</b> 1.1 מבוא 1.2 תיאור תהליך פיתוח: החומרה והתוכנה 1.3 דוגמה לפיתוח מוצר
3	<b>2 מבנה עקרוני של מחשב</b> 2.1 מבוא – סקירה היסטורית קצרה הגדרת מושגים 2.2 חומרה – יחידות עיקריות (מעבד, זיכרון, התקני ק/פ), פסים 2.3 תוכנה – שפות תכנות, שפת סף, מבנה הוראה 2.4 בקרים זעירים
10	<b>3 חיבור התקני קלט/פלט למחשב באמצעות המפתח המקבילי</b> 3.1 חיבור והפעלת התקן קלט – נורת דפ"א 3.2 חיבור והפעלת התקן קלט – מתג 3.3 כתיבת תכנית המפעילה התקני קלט/פלט
3	<b>4 מודל תכנותי של מעבד</b> 4.1 מבנה עקרוני: יחידות EU ו-BIU 4.2 תפקיד האוגרים במיקרומעבד ושלבי ביצוע פקודה
2	<b>5 הזיכרון</b> 5.1 הארגון הפיזי של זיכרון 5.2 סגמנטים ואוגרי סגמנטים 5.3 שיטות מיעון והוראות MOV
7	<b>6 הוראות בסיסיות בשפת סף</b> 6.1 הוראות להעברת נתונים 6.2 הוראות חשבוניות ולוגיות 6.3 הוראות סיבוב 6.4 כתיבת תכנית בשפת סף – מודל
6	<b>7 הוראות בקרה ולולאות בשפת סף</b> 7.1 הוראות קפיצה שאינה מותנית, הוראות קפיצה מותנית 7.2 לולאות
10	<b>8 תכנות מתקדם בשפת סף</b> 8.1 הוראות הקשורות במחסנית 8.2 ביצוע פרוצדורות 8.3 הוראות הקשורות בפסיקות

## 2. מיקרומעבדים (16 שעות)

שעות	נושאי הלימוד
12	9. הרחבה חיבור והפעלת התקני קלט/פלט 9.1 חיבור 7-segment ולוח מקשים 9.2 תקשורת מקבילית – שימוש ברכיב מתוכנת 8255
4	10. רכיבי הזיכרון 10.1 מבנה רכיבי זיכרון לקריאה בלבד (FLASH ,EEPROM ,EPROM ,ROM) 10.2 זיכרון לקריאה וכתיבה (DRAM ,SRAM)

סה"כ בכיתה י"א – 60 ש'

## תכנית הלימודים במקצוע

### מבוא להנדסת מחשבים – לימודים התנסותיים

#### יסודות התכנות בשפה עילית – לימודים התנסותיים (כיתה י"א – 30 שעות)

יש לבצע לפחות:

4 מבין הניסויים 1 – 5ד

3 מבין הניסויים 7א – 8ג

#### חלופה א: שפת C

- ניסוי 1:** הכרת סביבת התכנות של שפת C.
- ניסוי 2א:** כתיבת תכנית הקולטת ערכי אורך ורוחב של מלבן. התכנית מחשבת את שטח המלבן ומדפיסה את הערכים של האורך, הרוחב והשטח.
- ניסוי 2ב:** כתיבת תכנית הקולטת ערכו של רדיוס. התכנית מחשבת את היקף המעגל ושטחו ומדפיסה את הרדיוס, ההיקף והשטח.
- ניסוי 3א:** כתיבת תכנית המפעילה זמזם המחובר מפתח למפתח פלט של המחשב למשך 2 שניות.
- ניסוי 3ב:** כתיבת תכנית הקולטת ערכי 3 מתגים, המחוברים למפתח הקלט של המחשב ובהתאם לצרוף הלוגי שלהם יופעל זמזם, המחובר למפתח הפלט למשך מספר שניות, המתאים לצרוף.
- ניסוי 4א:** כתיבת תכנית הקולטת שני צרופים שונים של המתגים המחוברים למפתח הקלט ובודקת איזה מבין הצרופים גדול יותר. התכנית תדפיס את הצרוף הגדול ביותר ותציין האם זהו הצרוף הראשון שנקלט או הצרוף השני.
- ניסוי 4ב:** כתיבת תכנית הקולטת 3 מתגים ממפתח הקלט של המחשב  $(S_0, S_1, S_2)$ ; התכנית בודקת האם מתקיים התנאי הלוגי הבא  $f = S \cdot (S_1 + S_0)$ . במידה ו-"1"  $f =$  'הבהבו הנוריות המחוברות למפתח הפלט פעמיים. במידה ו-"0"  $f =$  יופעל הזמזם למשך 2 שניות ותודפס על המסך הודעה המציינת שהתנאי לא התקיים.
- ניסוי 5א (ניסוי רשות):** כתיבת תכנית הקולטת 10 מספרים, מסכמת אותם ומדפיסה את תוצאת הסכום. התכנית משתמשת בלולאת FOR.
- ניסוי 5ב:** כתיבת תכנית הקולטת 10 מספרים ומסכמת אותם. התכנית מדפיסה את תוצאת הסכום. התכנית משתמשת בלולאת WHILE.
- ניסוי 5ג:** כתיבת תכנית המדפיסה את תוצאות לוח הכפל על המסך.



- ניסוי 5ד:** כתיבת תכנית שתגרום להרצת האור בנוריות.
- ניסוי 6א:** כתיבת תכנית הקולטת ערכים מהמקלדת למערך שגודלו 10 תאים.  
**(ניסוי רשות)**
- ניסוי 6ב:** כתיבת תוכנית הכוללת מערך שגודלו 5 אברים. כל איבר מייצג זמן הנדרש להדלקת נוריות.  
**(ניסוי רשות)**
- התכנית תגרום להבהוב הנוריות המחוברות למפתח הפלט במשך 5 פעמים כאשר בכל פעם נקבע זמן ההבהוב על-ידי האיבר המתאים במערך.
- ניסוי 6ג:** כתיבת תכנית המאחסנת ערכים אקראיים במערך שגודלו 5 תאים. התכנית מדפיסה את אברי המערך.  
**(ניסוי רשות)**
- ניסוי 6ד:** כתיבת תכנית הכוללת מחרוזת. התכנית מחשבת את אורך המחרוזת ומדפיסה את האורך המחושב.  
**(ניסוי רשות)**
- ניסוי 6ה:** כתיבת תכנית המגדירה שתי מחרוזות. התכנית קולטת ערכים למחרוזת הראשונה ולאחר מכן מעתיקה את המחרוזת הראשונה למחרוזת השנייה. בסיום יודפסו אברי המחרוזת השנייה.  
**(ניסוי רשות)**
- ניסוי 7א:** כתיבת תכנית שתגרום להבהוב הנוריות. מספר הבהובים ייקלט מהמקלדת.  
**ניסוי 7 ב**
- כתיבת תכנית שתגרום ל-10 הבהובים של כל הנוריות. משך הזמן שהנוריות דולקות, בכל הבהוב ייקלט מהמקלדת.
- ניסוי 8 א** כתיבת תכנית שתקלוט מהמקלדת נתון שיקבע את משך הזמן שהמנוע ייפעל.
- ניסוי 8 ב** כתיבת תכנית שתפעיל את המנוע בשתי מהירויות על סמך למספרים 1 או 2 שייקלטו מהמקלדת.
- ניסוי 8 ג** כתיבת תכנית הגורמת למנוע להאיץ את מהירותו לאורך זמן עד למהירות סופית.

## חלופה ב: שפת Visual Basic

יש לבצע 6 מבין הניסויים 1-8

1. הכרת סביבת התכנות של שפת C – הרצת תכנית פשוטה-----2
2. כתיבת תכניות פשוטות – משתנים, השמה, אופרטורים, קלט/פלט תקני-----3
3. כתיבת תכניות פשוטות המשתמשות בכרטיס קלט/פלט-----3
4. כתיבת תכניות הכוללות משפטי תנאי-----5
5. כתיבת תכניות הכוללות לולאות-----6
6. כתיבת תכניות המאחסנות נתונים במערך חד-ממדי-----3
7. כתיבת תכניות המתחלקות לפונקציות-----4
8. תרגילים מסכמים – שימוש בכרטיס קלט/פלט עם פונקציות ולולאות-----4

## מבוא למיקרומחשבים ומיקרומעבדים – לימודים התנסותיים (כיתה י"א – 60 שעות)

יש לבצע לפחות:

4 מבין הניסויים 1 - 4 ב

3 מבין הניסויים 6א - 7ב

1 מבין [הפרויקטונים המערכתיים](#) 1 - 7

<b>ניסוי 1:</b>	<b>הכרת סביבת העבודה</b> א. שינוי תוכן האוגרים והדגלים (נשא ואפס). ב. שינוי ערכים של תאי הזיכרון. ג. תיקון שגיאות באמצעות תכנית הניפוי. ד. כתיבת תכנית המחברת תוכן של שלשה אוגרים. התכנית תופעל צעד אחר צעד ובכל שלב יבדק תוכן האוגרים והדגלים.
<b>ניסוי 2א:</b>	<b>העברת בלוק נתונים</b> א. כתיבת תכנית המעבירה נתונים של בלוק מקור לבלוק יעד. ב. הרצת התכנית צעד אחר צעד ומעקב אחר ביצוע התכנית. ג. הרצת התכנית ללא נקודות שבירה ובדיקת ביצועיה.
<b>ניסוי 2ב:</b>	<b>הצבת ערכים בבלוק נתונים</b> א. כתיבת תכנית המציבה את הערכים 0 עד 8 בבלוק נתונים שכתובת ההתחלה שלו 20H ואורכו 9 בתים. ב. הרצת התוכנית צעד אחר צעד ומעקב אחר ביצוע התכנית. ג. הרצת התכנית ללא נקודות שבירה ובדיקת ביצועיה.
<b>ניסוי 3א:</b>	<b>סכום ערכי התאים בבלוק נתונים</b> א. כתיבת תכנית המסכמת את הערכים בבלוק נתונים שאורכו 10 בתים וכתובת ההתחלה שלו 20H. התוצאה תוצב בתא 30H. ב. הרצת התכנית צעד אחר צעד ומעקב אחר ביצוע התכנית. ג. הרצת התכנית ללא נקודות שבירה ובדיקת ביצועיה.
<b>ניסוי 3ב:</b>	<b>חיפוש בבלוק נתונים</b> א. כתיבת תכנית המחשבת כמה פעמים מופיע הנתון 10H בבלוק נתונים שאורכו 8 בתים. התוצאה תוצב באוגר BL. ב. הרצת התכנית צעד אחר צעד ומעקב אחר ביצוע התכנית. ג. הרצת התכנית ללא נקודות שבירה ובדיקת ביצועיה.
<b>ניסוי 3ג:</b>	<b>כפל באמצעות חיבורים חוזרים</b> א. כתיבת תכנית המבצעת כפל בין הערכים של אוגר AL ואוגר AH. התוצאה קטנה מ-FF ותוצב באוגר BL. התכנית תתבסס על חיבורים חוזרים. ב. הרצת התכנית צעד אחר צעד ומעקב אחר ביצוע התכנית. ג. הרצת התכנית ללא נקודות שבירה ובדיקת ביצועיה.

- ניסוי 3ד:** **סכום מספר הסיביות שערך "1" באוגר**
- א. כתיבת תכנית הבודקת את מספר הסיביות שערך "1" באוגר BL ומציבה את התוצאה באוגר BH.
- ב. הרצת התכנית צעד אחר צעד ומעקב אחר ביצוע התכנית.
- ג. הרצת התכנית ללא נקודות שבירה ובדיקת ביצועיה.
- ניסוי 3ה:** **סכום כמות המספרים האי-זוגיים בבלוק נתונים**
- א. כתיבת תכנית הבודקת כמה מספרים אי-זוגיים קיימים בבלוק נתונים שגודלו 10 בתים. התוצאה תוצב באוגר AH.
- ב. הרצת התכנית צעד אחר צעד ומעקב אחר ביצוע התכנית.
- ג. הרצת התכנית ללא נקודות שבירה ובדיקת ביצועיה.
- ניסוי 4א:** **שימוש במחסנית**
- א. כתיבת תכנית המחליפה את הערכים של האוגרים AX ו-BX תוך שימוש במחסנית.
- ב. הרצת התכנית צעד אחר צעד ומעקב אחר ביצוע התכנית.
- ג. הרצת התכנית ללא נקודות שבירה ובדיקת ביצועיה.
- ניסוי 4ב:** **איפוס בלוק נתונים ושימוש במחסנית**
- א. כתיבת תת שיגרה המאפסת את הערכים של בלוק נתונים שאורכו 10 בתים. תת השיגרה תאחסן תחילה את ערכי מצביע הזיכרון ומונה התכנית במחסנית ובסיום תחזיר את הערכים המקוריים.
- ב. הרצת התכנית צעד אחר צעד ומעקב אחר ביצוע התכנית.
- ג. הרצת התכנית ללא נקודות שבירה ובדיקת ביצועיה.
- ניסוי 5א:** **קליטת מספר מהמקלדת והדפסתו**
- א. כתיבת תכנית הקולטת מהמקלדת מספר בין 0 ל-9 ומדפיסה את המספר. (ניסוי רשות)
- ב. הרצת התכנית ללא נקודות שבירה.
- ניסוי 5ב:** **הדפסת מחרוזת**
- א. כתיבת תכנית המדפיסה תוכן מחרוזת. (ניסוי רשות)
- ב. הרצת התכנית ללא נקודות שבירה.
- ניסוי 6א:** **הרצת אור בנוריות**
- א. כתיבת תכנית המריצה אורות בנוריות.
- ב. הרצת התכנית ללא נקודות שבירה.
- ג. חזרה על א' כאשר משנים את כיוון ריצת הנוריות.
- ניסוי 6ב:** **הפקת צליל ברמקול**
- א. כתיבת תכנית להפקת צליל ברמקול.
- ב. הרצת התכנית ללא נקודות שבירה ומדידת תדר האות הנמסר לרמקול.
- ג. חזרה על סעיף ב' עבור תדר שונה.

ניסוי 6ג:

**הצגת תו מהבהב על תצוגת 7-המקטעים**

- א. כתיבת תכנית הגורמת להבהוב האות ח על תצוגת 7-המקטעים.
- ב. הרצת התכנית ללא נקודות שבירה.
- ג. חזרה על סעיף ב עבור זמן השהייה שונה.

ניסוי 6ד:

**הצגת ספרות על תצוגת 7-המקטעים**

- א. כתיבת תכנית הגורמת להרצת הספרות 0 עד 9 על רכיב התצוגה בזה אחר זה.
- ב. הרצת התכנית ללא נקודות שבירה.

ניסוי 7א:

**קליטת מתגים**

- א. כתיבת תכנית הקולטת תוכן של 3 מתגים  $S_0$ ,  $S_1$  ו- $S_2$  במידה ומצבם הלוגי 011 התכנית תדליק את נוריות ה-LED, אחרת התכנית תכבה את נוריות ה-LED.
- ב. הרצת התכנית צעד אחר צעד ומעקב אחר ביצוע התכנית.
- ג. הרצת התכנית ללא נקודות שבירה ובדיקת ביצועיה.

ניסוי 7ב:

**הדלקת נוריות מותנית**

- א. כתיבת תכנית הקולטת את מצבו של מתג  $S_0$ , במידה וערכו "0" הנוריות הזוגיות ידלקו. במידה וערכו של המתג "1" ידלקו הנוריות האי-זוגיות.
- ב. הרצת התכנית בצעד יחיד ומעקב אחר ביצוע התכנית.
- ג. הרצת התכנית ללא נקודות שבירה ובדיקת ביצועיה.

## פרויקטון מערכתי

ביצוע הפרויקטונים ייעשה באמצעות רכיבי קלט/פלט שיחברו למפתחי המחשב – המקבילי או הטורי. הנושאים שילמדו במהלך ביצוע הפרויקטים "יכסו" תחומים שונים מתכ"ל. ביצוע של פרויקטון עשוי להחליף את הביצוע של מספר ניסויים וזאת בהתאם לפרויקטון שנבחר. פרוט מספרי הניסויים ה"מכוסים על-ידי ביצוע הפרויקטון מופיע בתיאור של כל אחד מהפרויקטונים בהמשך.

### פרויקט 1 – רמזור

פאויקטון זה יבוצע באמצעות רכיבים בדידים, או באמצעות כרטיס מוכן שמותקנות בו מספר נורות דפ"א צבעוניות ומספר מתגים. בתחילת ביצוע הפרויקטון יקבלו התלמידים הסבר על מבנה הכרטיס ויחברו אותו למחשב. לאחר מכן יבצעו התלמידים מספר תרגילים מקדימים להכרת אופן הפעולה של המעגל וזאת על-ידי הדלקת הנורות על-פי לחיצה על מתגים מסוימים. להלן שני תרגילים אפשריים:

1. כתיבת תכניות ליצירת "אור רץ" באופנים שונים.
2. כתיבת תכנית למשחק שבו על המשתתף לזהות את הצירוף הנכון של הלחיצה על המתגים המאפשר הדלקת הנורות בצרוף הרצוי.
3. כתיבת תכנית להפעלת מערכת רמזורים לצומת מסוג T. בעת הרצת התכנית יהיה ניתן להפעיל מספר מתגים שישינו את אופן הפעולה של המערכת. לדוגמה, שינוי משך המופעים, מעבר להפעלה ידנית (הדורשת שימוש במתג ובלחצן). תרגיל אתגר אפשרי הוא הפעלת צומת מסוג + הכוללת מעברי חציה.

נושאי פרויקט זה "מכסים" את הנלמד בניסויים: 1-5

### פרויקט 2 – שימוש במערכת משדר/מקלט אינפרא אדום

בפרויקט זה יחברו משדר או מקלט אינפרא אדום IR אל מפתחי המחשב. במהלך הפרויקטון יקבלו התלמידים הסברים על אופן פעולת רכיבי המערכת ועל המוצא והמבוא שאליהם נחבר את המשדר והמקלט. בשלב ראשון יכתבו התלמידים תכנית לבקרת פעולתו של המחשב (פקודות הפעל הפסק) באמצעות שלט רחוק. השליטה בפעולת המחשב עשויה להתבטא, למשל, בהזזת סמן המחשב על-גבי צג, או בהפעלת והפסקה של משימות (Tasks) ופונקציות. משימת אתגר עשויה להיות קליטה של נתונים באמצעות מערכת המשדר/מקלט אחסונם בזיכרון המחשב ובדיקתם.

נושאי פרויקטון זה מכסים את הנלמד בניסויים: 1-5, 7

### פרויקט 3 – בקרת מהירות מנוע

בפרויקטון זה יחברו מנוע (בטור לטרנזיסטור המשמש כמתג ודוחף זרם) ומספר מתגים אל מפתח המחשב PC. במהלך הפרויקטון התלמידים יקבלו הסבר על פעולת הדוחף ויכתבו תכנית לשליטה במהירות המנוע באמצעות המתגים. חלקו המתקדם של הפרויקטון עשוי לכלול שימוש ב-H BRIDGE שיאפשר שליטה גם בכיוון הסיבוב. כוון הסיבוב ומהירות המנוע יקבעו על-פי מצבי המתגים

נושאי פרויקט זה חופפים עם ניסויים: 1-5, 7

#### **פרויקט 4 – הפקת צלילים**

בפרויקטון זה יחובר כרטיס קלט/פלט אל מפתחי המחשב. בכרטיס אמורים להיות מותקנים רמקול ולוח מקשים. באמצעות ביצוע של מספר תרגילים להשמעת צלילים שונים, שיצרו באמצעות הקשה על מקשי מוגדרים בלוח המקשים, יעמדו התלמידים על אופן פעולת הרכיבים השונים. במהלך הפעלת הפרויקטון ישמיעו התלמידים מספר נעימות קצרות באמצעות הקשה על מקשים מתאימים. חלקו המתקדם של הפרויקטון עשוי לכלול כתיבת תכנית להשמעת נעימה כלשהי באמצעות העברת רצף הצלילים מהזיכרון אל הרמקול.

נושאי פרויקטון זה "מכסים" את הנלמד בניסויים: 1-7

#### **פרויקט 5 – זמן ספרתי**

בפרויקטון זה מודגמת פעולתו של זמן מתוכנת. במהלך הפרויקטון יבצעו התלמידים ניסויים בהצגת מידע באמצעות רכיב מסוג 7-segment ובהפעלת מכשיר כלשהו (באמצעות ממסר מתאים) המחובר למפתח המחשב. הפעלת המכשיר תיעשה לאחר זמן שהייה שנקבע מראש המוצג בתצוגה. בתחילה יבנו התלמידים את המעגל ויעמדו על תכונות הרכיבים השונים. בהמשך יכתבו התלמידים תכנית להפעלת רכיב התצוגה ותכנית להפעלת המכשיר ללא שהייה. בחלקו המתקדם של הפרויקטון יכתבו התלמידים תכנית המאפשרת קביעת זמן ההשהיה מהמקלדת, רישום הזמן בתצוגה והפעלת המכשיר בתום ההשהיה.

נושאי פרויקט זה "מכסים" את הנלמד בניסויים 1-7

#### **פרויקט 6 – מערכת אזעקה**

במהלך ביצוע פרויקטון זה יבנו התלמידים מערכת אזעקה הדומה במאפייניה למערכת האזעקה המופיעה בספר הלימוד של המקצוע. התלמידים יחברו אל מפתח המחשב: לוח מקשים, מתגים שידמו את פעולתם של חיישנים, מתג נוסף שישמש לדריכה ולניטרול של המערכת, נוריות דפ"א שיציגו את מצבי המערכת השונים: דרוכה, מנוטרלת והופעלה אזעקה. בנוסף יחובר למפתח באמצעות ממסר מתאים זמזם. בעת שהמערכת שהאזעקה מופעלת עליה ליצור התרעה קולית. ההתרעה תתחיל לאחר זמן שהייה הניתן לשינוי. ניתן להרחיב את הפרויקטון באמצעות הוספת האפשרויות הבאות (כל אחת מהן):

1. החלפת המתגים המדמים חיישנים בחיישנים ממשיים, חיישן קרבה או אחר.
2. החלפת הזמזם ברמקול ודוחף מתאים וכתיבת תכנית ליצירת אזעקה, צלילים הדומים ליבבה.
3. כתיבת תכנית שתאפשר באמצעות לוח המקשים להקליד קוד דריכה ונטרול, מקום שימוש במתג.

נושאי פרויקטון זה מכסים את הניסויים: 1-5, 7

#### **פרויקט 7 – מד חום**

בפרויקטון זה יחובר מד טמפרטורה תקבילי באמצעות ממיר מתאים אל מפתח המחשב. ותבצע קריאת הטמפרטורה והצגתה באמצעות רכיב תצוגה המותקן בכרטיס חיצוני (שתי ספרות). בתחילה יעמדו התלמידים את מאפייני ההתקנים השונים, אופן חיבורם וכיוולם.

בחלקו הראשון של הפרויקטון יכתבו התלמידים תכנית שבה המערכת קוראת, מדי זמן הניתן לשינוי, את הטמפרטורה ומציגה אותה בתצוגה. בהמשך יכתבו התלמידים תכנית לאחסון קריאות הטמפרטורה בזיכרון המשב. הרחבות אפשריות של פרויקטון זה הן:

1. הצגת הטמפרטורה על-גבי הצג.
2. עיבוד תוצאות המדידה, למשל מציאת הטמפרטורות המזערית והמרבית, מציאת הטמפרטורה השכיחה והטמפרטורה הממוצעת

נושאי פרויקטון זה מכסים את הניסויים: 1-7