

משרד החינוך
המינהל למדע ולטכנולוגיה
הפיקוח על מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים
ומגמת מערכות בקרה ואנרגיה

מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים

תכנית לימודים במקצוע

מערכות בקרה מבוססות מיקרובקר

סמל מקצוע 11.9201

כיתה י"ג

תמוז תשס"ז (יוני 2007)

תכנית הלימודים במקצוע

מיקרובקרים ושפה עילית- לימודים עיוניים – 120 שעות

כיתה י"ג

מספר שעות	ראשי פרקים
4	1. המיקרובקר כמיקרומחשב בפיסה אחת
16	2. שפת הסף של המיקרובקר
32	3. שפת C של המיקרובקר
12	4. תכניות בשפת C המשלבות קטעי תכניות בשפת הסף
12	5. ביצוע פסיקות במיקרובקר
12	6. מונים/זמננים במיקרובקר
12	7. בצוע תקשורת טורית באמצעות המיקרובקר
20	8. הרחבה – חיבור התקני חומרה למיקרובקר
120 שעות	סה"כ

את התכנים המובאים בתכנית המפורטת בהמשך ניתן ללמד, בין השאר, על מיקרובקר כלשהו, בעל רוחב מילה של 8 סיביות (לפחות), ממשפחת המיקרובקרים 8051.

1. המיקרובקר כמיקרומחשב בפיסה אחת 4 ש'

- 1.1 מהו מיקרובקר? ההבדל בין מיקרומעבד למיקרובקר, מבנה של מיקרובקר, ההבדל בין רכיבים שונים מאותה משפחה, הכרת הדקי המיקרובקר.

2. שפת הסף של המיקרובקר 16 ש'

- 2.1 מבנה כללי של הוראה בשפת הסף.
- 2.2 שיטות למיעון: מיעון מיידי, מיעון אוגר, מיעון ישיר, מיעון עקיף, מיעון אינדקס, פנייה לטבלאות-look-up tables.
- 2.3 כתיבת תכניות בשפת הסף להעברת נתונים בין אוגרים לאוגרים- ובין אוגרים לזיכרון. העברת נתונים בין זיכרון פנימי לזיכרון חיצוני. כתיבת תכניות לפנייה למפתחי קלט/פלט. העברת נתונים בין המיקרובקר להתקנים שונים. כדוגמה, העברת נתונים ממפסקים חיצוניים אל המיקרובקר והעברת נתונים מהמיקרובקר לנוריות דפ"א.
- 2.4 כתיבת תכניות בשפת הסף להעברת נתונים בין המיקרובקר להתקנים שונים. לדוגמה, קלט של נתונים ממפסקים אל המיקרובקר, ופלט של נתונים מהמיקרובקר לנוריות דפ"א (LED).
- 2.5 כתיבת תכניות בשפת הסף לביצוע הוראות הסתעפות בלתי מותנות והוראות הסתעפות מותנות.
- 2.6 כתיבת תכניות בשפת הסף העושות שימוש בתת-שגרות (פרוצדורות). הסבר תפקיד המחסנית בעת ביצוע קריאה לתת-השגרה, ובעת החזרה מתת-השגרה לתכנית הראשית.
- 2.7 כתיבת תכניות בשפת הסף לביצוע הוראות אריתמטיות-לוגיות.
- 2.8 כתיבת תכניות בשפת הסף לביצוע חישובים במספרים המיוצגים באופן הבא:
א. מספרים בינאריים חיוביים (ללא סיבית סימן).
ב. מספרים בשיטת המשלים ל-2.
ג. מספרים בשיטת BCD מצופף (Packed BCD).

3. שפת C של המיקרובקר 32 ש'

- 3.1 הצגה של קבועים וסוגי משתנים..
- 3.2 הצגה של מבנה משפט ואופן רישום הערות בגוף התכנית.
- 3.3 שימוש במשפטי השמה פשוטים.
- 3.4 שימוש במשפטי ביצוע פעולות חשבון.

- 3.5 שימוש במשפטי תנאי if-else, והתייחסות לצורות רישום שונות של התנאי במשפטים אלה.
- 3.6 שימוש במשפטי תנאי switch-case.
- 3.7 שימוש במשפטי continue,break.
- 3.8 שימוש בלולאות for.
- 3.9 שימוש בלולאות while.
- 3.10 שימוש בלולאות do-while.
- 3.11 מימוש לולאות המבצעות פעולות כלשהו כל עוד לא התקבל מהמשתמש קלט מסוים שנקבע מראש. מימוש הנדרש ייעשה, הן בתכנית הפועלת במחשב אישי (למשל, על-ידי הקשה על מקש 'Q'), והן בתכנית הפועלת על מיקרובקר (יציאה מלולאה עשוי להיות ממומש על-ידי לחיצה על לחצן, או שינוי מצבו של מתג שיעודו לתפקיד זה).
- 3.12 העברת נתונים בתוך המיקרובקר, בין אוגרים לאוגרים ובין אגרים לזיכרון. העברת נתונים בין המיקרובקר להתקנים חיצוניים.
- 3.13 יצירה וארגון של מחרוזות ומערכים.
- 3.14 הסבר של הצורך בפונקציות. הגדרת פונקציה. העברת פרמטרים לפונקציה, ערך מוחזר מפונקציה. שימוש בפונקציות לבצוע חוזר של חישובים. פונקציה לצורך יצירת השהייה. פונקציות לביצוע פעולות קלט פלט.

4. תכניות בשפת C המשלבות קטעי תכניות בשפת הסף 12 ש'

- 4.1 היתרון והחסרון של שילוב קטע תכנית בשפת הסף בתוך תכנית בשפת C.
- 4.2 כתיבת תכנית בשפת C המשלבת תכנית בשפת הסף. זימון תכנית בשפת הסף והחזרה לתכנית בשפת C.
- 4.3 הוראות לפעולות על סיביות בודדות (Bitwise Operations), מימוש פונקציות בוליאניות. הדגשת הגמישות של פתרון על-ידי שימוש בפקודות המעבד הבוליאני (בשפת הסף) לעומת פתרון בשפת C. בקרת זרימה של תוכנית לפי מצב הסיביות של האוגרים. בצוע הסתעפות לפי מצב סיבית.

5. ביצוע פסיקות במיקרובקר 12 ש'

- 5.1 חזרה על מושג הפסיקה, הצורך בפסיקה, אופן השימוש במנגנון שגרת טיפול בפסיקה (ISR-Interrupt Service Routine). דוגמאות לפתרון בעיות מעשיות, מחיי יום-יום, במערכות מחשבים. השוואת פעולת תשאול לעומת פעולת פסיקה.
- 5.2 מימוש פסיקות: אפשרות ומניעה של פסיקה, עדיפות של סוג פסיקה אחת על-פני אחרת, יצירת שינויים בסדר העדיפות.

5.3 מצב המחסנית בזמן ביצוע שגרת טיפול פסיקה. השוואה בין שגרת הטיפול בפסיקה לעומת שגרה רגילה בשפת הסף. אופן השימוש במחסנית בשני המקרים: בעת הכניסה, במהלך הפעולה ובמהלך היציאה מהביצוע של שתי השגרות. פסיקה חיצונית ופסיקה פנימית והשוואה ביניהן.

5.4 אופן הדרבון של פסיקה: דרבון קצה, או דרבון רמה.

6. מונים/זמנים במיקרובקר 15 ש'

- 6.1 הצגה של מונה לעומת זמן (Timer), אופני העבודה של מונים, יצירת מוני אירועים.
- 6.2 חישובי זמנים בפעולת זמנים, מדידת רוחב דופק חיצוני בשילוב פסיקה.
- 6.3 שימוש בזמן כמחולל שעון שידור. חישוב קצב השידור. שימוש בזמן למימוש מעגל כלב שמירה (Watchdog Timer) – תפקידו ודוגמאות יישום.

7. ביצוע תקשורת טורית באמצעות המיקרובקר 12 ש'

- 7.1 הצגת ה-UART של המיקרובקר, מבנה, אופני פעולה. הצגת אפשרות הפעלה באמצעות פסיקות מהמשדר והמקלט, או על-ידי תשאול של סיביות בקרה.
- 7.2 תאום רמות המתח של ה-UART לאלו של התקן RS232.
- 7.3 פעולת המפתח (Uart Port) באופנים מתקדמים, תקשורת בסביבה מרובת מעבדים.

8. הרחבה – חיבור התקני חומרה למיקרובקר 20 ש'

- 8.1 חיבור של נועל כהתקן פלט וחיבור של חוצץ כהתקן קלט. חיבור של התקן קלט/פלט מתכנת כדוגמת 8255/8155. הדגמת שני אופני העבודה של הרכיב: קלט/פלט רגיל, וקלט/פלט מבוקר (Strobed I/O). חיבור ממשק משתמש (מקלדת, או מקשים, תצוגת 7 מקטעים או נורות דפ"א).
- 8.2 הפרדת קווי הנתונים מקווי הכתובות תוך שימוש בנועל כתובות. תוספת של זיכרון RAM סטטי, או זיכרון מסוג ROM למערכת. בניית טבלאות מיפוי כתובות לרכיבים, שימוש במפענח לשם יצירת אותות CS. סרטוט צורות הגלים המתקבלות בהדקי רכיב הזיכרון.
- 8.3 הפעלת ממירים DAC\ADC. הסבר אופן הפעולה בכל אחת מהשיטות הבאות:
א. תישאול.
ב. פסיקה.
ג. השהייה של פרק זמן ההמרה.
- 8.4 חיבור של תצוגת 7 מקטעים לאחד ממוצאי המיקרובקר. סרטוט מעגל המערכת. הכרת העקרונות התכנותיים להפעלת התצוגה בתצוגה.
- 8.5 חיבור של תצוגת LCD לאחד מבואות המיקרובקר. סרטוט מעגל המערכת. הכרת העקרונות התכנותיים להצגת הודעה ונתונים כלשהם באמצעות התצוגה.

- 8.6 חיבור של לוח מקשים למבואות המיקרובקר. סרטוט מעגל המערכת. הכרת העקרונות התכנותיים לקליטת נתונים מלוח המקשים באמצעות שגרת סריקה מתאימה, או באמצעות בקר להפעלת מקשים.
- 8.7 חיבור של מנוע צעד למוצא המיקרובקר באמצעות ממשק מתאים. סרטוט מעגל המערכת. הכרת העקרונות התכנותיים להפעלת המנוע.

ספרות מומלצת

1. **המדריך השלם לשפת C**, רש וליכטמן, הוצאת הוד-עמי, 1988.
2. **Microcontroller and Embedded Systems**, M. Mazidi and J. Gillispie, Prentice Hall, New Jersey, 2000.
3. **Using Turbo C**, H. Schuldt, Osborne, McGraw-Hill, 1988.
4. **מיקרו מחשב 8051**, מ. משינר, המכללה הטכנולוגית של חיל האוויר, 1989.
5. **ערכת תכנון לכרטיס מיקרו מחשב Intel 8051**, י. רוש, אורט ישראל, 1988.

הפנייה לאתרי אינטרנט

כתובות האתרים המצורפות ב**נספח** מעודכנות למועד פרסום תכנית הלימודים. כתובות האתרים ותכניהם עשויים להשתנות עם הזמן. הרשימה המצורפת אינה רשימה מלאה ואין היא מהווה תחליף לחיפוש עצמי ברשת האינטרנט.