

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

מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים

חלופה לתוכנית הלימודים

בנושא

מבוא למיקרו-מחשבים ומיקרו-מעבדים

במקצוע

מבוא להנדסת מחשבים

סמל מקצוע: 11.003

מהדורה להערות

עדכון: אוקטובר 2015

תוכן העניינים

מבוא להנדסת מחשבים – לימודים עיוניים והתנסותיים – חלוקת שעות

שם הפרק	לימודים עיוניים	לימודים התנסותיים
תכנות Embedded-C בסביבת Arduino	60	60

תכנות Embedded-C בסביבת Arduino (עיוני - 60 שעות)

רציונל

Embedded-C הוא שם כולל לכתיבת קוד בשפה עלית למיקרו בקרים, תכנות ב- Embedded-C מבוסס על תחביר C רגיל אך שונה ממנו בגלל המאפיינים הייחודיים שיש למיקרו-בקר בהשוואה לתכנות שפת C למחשבי PC. מטרת המקצוע תכנות Embedded-C היא להכשיר את הלומד להכיר ולפתח חומרה שבה משובץ מיקרו-בקר תוך שימוש במערכת פיתוח מודרנית בשפת C. כמו כן לדעת לקרוא דפי נתונים של רכיבים ולדעת להפעילם כחלק ממערכת משובצת תוכנה.

פיתוח פרויקטים בחומרה שבהם משובצים מיקרו-מעבדים מפותחים כיום באמצעות סביבות עבודה שבהן שפת הקוד היא C או C++. מדובר בדרך כלל בסביבות עבודה שכוללות בתוכן באופן מובנה, מספר כלי סימולציה גרפי וכלים לניפוי שגיאות (Debugger). ניתן להדר את הפרויקט ולצרוב אותו לבקר מתוך סביבת הפיתוח וכן להפעיל את המערכת ולבדוק אותה באמצעות מתגים, נורות ומכשור אלקטרוני מעבדתי.

יעדים לימודיים

- היתנסות בכתיבת קוד בשפה עלית למיקרו בקר.
- היכרות עם ארכיטקטורה של מיקרו-בקרים.
- קריאת דפי נתונים של רכיבים רלוונטיים.
- אינטגרציה בין רכיבי חומרה לתוכנה.
- אנטגרציה בין מספר התקני חומרה המחוברים יחד למיקרו בקר.

1. מבוא Arduino

מבוא לסביבת הפיתוח ב-Arduino

כתיבת תוכנית בסביבת Arduino (setup, loop)

הכרת פונקציות ליצירת השהיות writeMicroseconds , delay -----2

2. כתיבה ליציאות ספרתיות

הגדרה של יציאה בודדת

הגדרה של פורט כתיבה ליציאה בודדת ולפורט

חיבור נורות LED, חיבור Seven Segment -----2

3. קריאה מכניסות ספרתיות
הגדרת כניסה בודדת ופורט
2----- קריאה מכניסה בודדת ופורט חיבור Dip Switch ולחצנים
4. צלילים
2----- יצירת צלילים ומוזיקה באמצעות פונקציה ton
5. פונקציות פלט ופונקציות קלט
3----- ספריית Serial (begin, available, read, print, println)
6. קלט תקבילי (אנלוגי)
5----- חיבור פוטנציומטר, LM35, LDR ו- GP12
7. פלט אנלוגי
4----- כתיבה ליציאות PWM
8. חיבור מנוע RS-SERVO
עיקרון פעולתו
3 ----- שימוש בפונקציה ספריית RS-SERVO (attach, attached, write)
9. הגדרה כניסות ויציאות דיגיטליות
קריאה נתונים מדפי יצרן של הנתונים חשמליים של הכניסות ויציאות
6----- (זרמי מתח יציאה, רמות מתח, Pull Up ו- open collector)
10. כניסות אנלוגיות
הגדרת מאפייני ממיר A/D (רזולוציה, מתח יחוס, זמן המרה)
6-----
11. פלט תקבילי PWM
שליטה על רוחב פולס או Duty-Cycle בשיטת PWM חישוב מתח אפקטיבי
2-----
12. מדידת רוחב פולס
חיבור חיישן מרחק אולטרה-סוני
הכרת פונקציה pulseIn
13. תקשורת טורית RS232
שימוש בנוסחא להפיכת הזמן לס"מ
4-----
14. LCD אלפא נומרי
הכרת הפרוטוקול (רמות מתחים, צורת האות)
7----- (סיבית התחלה, העברת מידע סיבית ביקורת, סיבית סיום וקצב התשדורת)
15. לוח מקשים
מבוא לתצוגה LCD אלפאנומרית
7----- הכרת ספריית LiquidCrystal
- סריקת לוח מקשים בתוכנה
4----- סריקת לוח מקשים חומרה 74C922

16. פסיקות

ההבדלים בין שיטת הסריקה (Polling Loop) ושיטת הפסיקה (Interrupt).
פסיקה חיצונית הדקי הפסיקה חיצונית ב-Arduino כתיבת שגרת פסיקה.
שימוש בפונקציה ליצירת פסיקה טיימר

7----- (Time Out) לביצוע ריבוב לתצוגות וביצוע

17. פרוטוקול I²C

17.1. מאפיינים כללים

הכרת הפרוטוקול, קצב העבודה של הפרוטוקול פעולת התחלה
העברת התשדורת, סיבית Acknowledge וסיבית סיום,
הדק SDA ו-SCL, שליחת כתובת לרכיב,
4----- פעולת כתיבה ופעולת קריאה מרכיבי slave.
17.2. הכרת פונקציות הספרייה Wire:

Wire.begin, Wire.beginTransmission, Wire.write,
Wire.endTransmission, Wire.requestFrom,
4----- Wire.read, Wire.available

17.3. הכרת רכיבי חומרה העובדים בפרוטוקול I²C

רכיב הרחבה לפורטים לדוגמה: PCF8574
רכיב זיכרון EEPROM לדוגמה: 24AA32, 24AA256, AT24C32
רכיב RTC לדוגמה: DS1307
עבור כל רכיב על התלמיד:
להבין כיצד לזהות את כתובת הרכיב ותהליך הכתיבה וקריאה לרכיב
באמצעות דפי נתונים.
6----- לבצע התקשרות עם הרכיב באמצעות פונקציות הספרייה Wire.

מבוא להנדסת מחשבים – לימודים התנסותיים

תכנות Embedded-C (לימודים התנסותיים – 60 שעות)

יש לבצע לפחות:

3 מבין הניסויים 1 - 4

1 מבין הניסויים 5 - 6

1 מבין הניסויים 7 - 8

5 מבין הניסויים 9 - 16

2 מבין הניסויים 17 - 19

ניסוי 1: בניית מעגל וכתובת תוכנית בסיסית בסביבת Arduino לביצוע הבהוב נוריות.

ניסוי 2: בניית מעגל וכתובת תוכנית להפעלת Seven Segment.

ניסוי 3: כתיבת תוכנית לקריאה מכניסה בודדת ופורט חיבור Dip Switch ולחצנים, תוך שילוב נורות LED.

ניסוי 4: בניית מעגל וכתובת תוכנית ליצירת צלילים ומוזיקה באמצעות פונקציה tone. חיבור משקף תנודות למדידת התנופה, התדר ויחס המחזור של גל המוצא.

ניסוי 5: כתיבת תוכנית לחיבור פוטנציומטר או LDR לכניסה אנלוגית של מפתח קלט והצגת המידע הדיגיטלי וערך מתח הכניסה על מסך המחשב.

ניסוי 6: כתיבת תוכנית לחיבור LM35, או-GP12 לכניסה אנלוגית של מפתח קלט והצגת המידע על מסך המחשב.

ניסוי 7: כתיבת תוכנית להפעלת מנוע DC או נורית LED תוך שימוש ב-PWM. חיבור משקף תנודות למדידת התנופה, התדר ויחס המחזור של גל המוצא.

ניסוי 8: כתיבת תוכנית להפעלת מנוע SERVO. חיבור משקף תנודות למדידת התנופה, התדר ורוחב הפולסים של גל המוצא.

- ניסוי 9: שימוש בפונקציות `digitalWrite()` ו-`digitalRead()` לכתיבה ליציאות דיגיטאליות וקריאה מכניסות דיגיטאליות וכתיבת תוכניות להפעלה נורות LED ותצוגות Seven Segment ולחצנים ומתגים
- ניסוי 10: קריאה מחיישן LM35 חיישן LDR וביצוע בקרה.
- ניסוי 11: הפעלת נורת LED באמצעות יציאת PWM חיבור יציאת PWM לרוב מודד ומשקף תנודות (סקופ) שינוי עוצמת ההארה של הנורה. חיבור מנוע DC ליציאת PWM שינוי מהירות המנוע.
רשות: הוספת בקר מנועים ושליטה על מהירות וכיוון המנוע.
- ניסוי 12: חיבור חיישן מרחק אולטרא סוני באמצעות פונקציה `pulseIn` והצגת ערכו על גבי חלון התקשורת הטורית. ביצוע בקרה באמצעות חיישן זה. חיבור משקף תנודות להדקים `trigger` ו-`echo`, מדידת רוחב הפולס `echo` עבור מרחקים שונים. חישוב המרחק על פי המדידה.
- ניסוי 13: שימוש בפונקציות ספרייה Serial והפעלת נורות LED, תצוגות Seven Segment הפקת צלילים וחיבור התקן Bluetooth להפעלת החומרה. תקשורת טורית RS232 הכרת הפרוטוקול (סיבית התחלה, העברת מידע סיבית ביקורת, סיבית סיום וקצב התשדורת. הצגת גל השידור על משקף תנודות דיגיטלי, זהו הפרוטוקול ומדידת קצב התשדורת.
- ניסוי 14: כתיבה לתצוגה LCD באמצעות פונקציות ספרייה LiquidCrystal כתיבת תוכניות להצגת מחרוזות וערכי חיישנים.
- ניסוי 15: כתיבת קוד לסריקת לוח מקשים קריאת ערכי המקשים וביצוע פעולות בהתאם.
- ניסוי 16: פסיקות – כתיבת שגרת פסיקה לפסיקה חיצונית בעת קבלת פסיקה חיצונית כתיבת קוד המבצע פעולות כל פעם שמתקבלת פסיקה חיצונית, פסיקה טיימר שימוש בפונקציה ספרייה ליצירת פסיקות טיימר שימוש לביצוע שיטת

ריבוב TDM לתצוגות Seven Segment שימוש ב - Timer ליצירת פעולת Time - Out.

ניסוי 17: פרוטוקול I²C. הכרת פונקציות ספרייה Wire (Wire.begin, Wire.beginTransmission, Wire.endTransmission, Wire.Write, Wire.requestFrom, Wire.available, Wire.read) (חיבור רכיב הרחבה לפורטים PCF8574 להפעלה נורות LED קריאה מלחצנים באמצעות רכיב ההרחבה. חיבור משקף תנודות דיגיטלי להדקים SDA ו- SCL להצגת הגלים וזהו/קריאת הפרוטוקול .

ניסוי 18: פרוטוקול I²C. חיבור רכיב זיכרון EEPROM כתיבה וקריאה מהרכיב באמצעות פונקציות Wire. חיבור משקף תנודות דיגיטלי להדקים SDA ו- SCL להצגת הגלים וזהו/קריאת הפרוטוקול .

ניסוי 19: פרוטוקול I²C. חיבור רכיב RTC (לדוגמה: DS1307) אתחול זמן ותאריך קריאה זמן ותאריך הפעלת יציאת Tout להפקת גל ריבוי וכתיבת תזכורת. חיבור משקף תנודות דיגיטלי להדקים SDA ו- SCL להצגת הגלים וזהו/קריאת הפרוטוקול .