

מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים

תוכנית הלימודים במקצוע

מבוא למערכות משובצות מחשב לכיתה י'

סמל מקצוע : 11.003

מעודכן ל-2026

תוכן עניינים

3	מבוא לתוכנית הלימודים.....
3	חלוקת שעות.....
3	דגשים דידקטיים.....
4	תוכנית לימודים בנושא : מבוא למערכות משובצות מחשב לכיתה י'
4	רציונל.....
5	חלוקת שעות לפי פרקים.....
5	פרק 1 : יסודות התכנות בסביבת מיקרו-בקרים.....
5	פרק 2 : כתיבה וקריאה מהמפתחים הספרתיים של הבקר.....
6	פרק 3 : מבואות ומוצאים תקביליים.....
6	פרק 4 : מיקרו-בקרים.....
7	פרק 5 : פסיקות חומרה ומונים.....
7	פרק 6 : תקשורת טורית UART בין מיקרו-בקר למחשב.....

מבוא לתוכנית הלימודים

חלוקת שעות

חלוקת השעות ללימודי הנדסת מחשבים בכיתות י' ו- י"א נתונה בטבלה להלן:

שם המקצוע		כיתה י'		כיתה יא'		סה"כ	
עיוני	התנסותי	עיוני	התנסותי	עיוני	התנסותי	כללי	
5	2	2	1	7	3	10	
מבוא להנדסת מחשבים							

חלוקת שעות – לימודים עיוניים והתנסותיים במבוא להנדסת מחשבים לכיתה י' ו- יא' בשעות לימוד

שם הפרק	מספר שעות לימודים עיוניים	מספר שעות לימודים התנסותיים
1 יסודות התכנות בשפת C# לכיתה י'	90	30
2 מבוא למערכות משובצות מחשב לכיתה י'	60	30
3 העמקה בתכנות בסביבת C# לכיתה יא'	60	30

דגשים דידקטיים

תוכנית הלימודים במקצוע במבוא למערכות משובצות מחשב לכיתה י' נכתב כך שיאפשר לבית הספר לבחור את סביבת פיתוח החומרה שאייתה הוא רוצה ללמד. מדובר בבחירת סביבת פיתוח כדוגמת הסביבות הבאות:

- סביבת הפיתוח לבקרים של Arduino סביבת מספר מעבדים.
- ערכות פיתוח לבקרים ממשפחת 8051.
- ערכות פיתוח לבקרים ממשפחת PIC.
- עבודה עם כרטיסי raspberry pi
- ערכות netduino

במסגרת הלימודים יתנסו התלמידים בפיתוח עצמאי של תכניות מחשב לפתרון בעיות שחלקן יוגדרו על ידי המורה וחלקן ייבחרו על ידי התלמיד. יושם דגש על תהליך הפיתוח ועל תיעוד התוצר והתהליך.

החלופה מבוא מערכות משובצות מחשב לכיתה י' נכתבה כך שתיתן מענה עדכני לטכנולוגיות חדשות תוך מתן דגש על יישום מעשי של טכנולוגיות המשלבות רכיבי חומרה משובצות מחשב. החל מחיבור רכיבי חומרה למיקרו בקרים דרך הדקים תקביליים וספרתיים ועד לחיבור רכיבי חומרה דרך פרוטוקולים טוריים. מטרת העל של חלופה זו היא לתת בסיס התנסותי רחב ככל שניתן כדי להוות בסיס לפיתוח עבודת גמר או פרויקט גמר במסגרת לימודי ההתמחות בכיתה יב. רצוי שסביבת הפיתוח בסביבת Embedded לכיתה י' תהיה ערכת הפיתוח Arduino UNO בגלל הפשטות הזמינות וחומרי ההדרכה וההוראה הזמינים לה. אך כמובן ניתן לבחור בכל ערכת פיתוח המשלבת מיקרו-בקר בר תכנות.

מבוא למערכות משובצות מחשב לכיתה י' גרסה 10

רוב יחידות הלימוד מצריכות שימוש במעבדה בהיקף שאינו אחיד על פני שנת הלימודים. מומלץ להקצות, במידת האפשר, את מעבדת המחשבים גם לשיעורים עיוניים. האפשרות לשלב הדגמה באמצעות המחשב וציוד הקרנה מתאים בשיעור עיוני תסייע רבות ללימוד הנושא.

תוכנית הלימודים **בתכנות בשפה C#** נכתבה כיחידה אחת הכוללת הן את התוכנית לכיתה י והן את זו לכיתה יא'. תוכנית הלימודים לכיתה י' מסתיימת באמצע בפרק 5 : מבנה נתונים סדרתיים וכוללת את הנושאים : מבוא למערכים ופעולות סדרתיות (מקבלות מערך) כולל חיפוש סדרתי.

החלופה **העמקה בתכנות בסביבת C#** נכתבה כך שתיתן לתלמיד בסיס רחב בתחום התוכנה החל בהיבטי החשיבה האלגוריתמית דרך עקרונות תכנות מתקדם ועד התנסות פעילה בכתיבת תוכנה. מטרת העל של חלופה זו היא לתת לתלמיד בסיס ידע רחב בתחום התוכנה שיאפשר לו ליישם עבודת גמר במסגרת לימודי ההתמחות בכיתה יב בכל טכנולוגיה עדכנית שאותה הוא ייבחר.

תוכנית לימודים בנושא : מבוא למערכות משובצות מחשב לכיתה י'

רציונל

Embedded C++ הוא שם כולל לכתיבת תוכנה 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 התוכנית בכיתה י' היא להכיר ללומד את הקשר שבין תכנות בשפה עלית לעבודה עם התקני קלט/פלט המחוברים להתקני חומרה ומגיבים להוראות תוכנה. אין בהיקף תוכנית ללמד לעומק את עקרונות התכנות ב- Embedded C++ אלא לתת ללומד חוויה טכנולוגית המאפשרת חיבור בין עולם התוכנה לעולם החומרה. על כן חשוב שבשלב זה לא להיכנס לפרטים טכניים ייחודיים לעולם התוכנה ב- Embedded C++ אלא להדגיש שני עקרונות מרכזיים : הראשון מעבר מתכנות בסביבת C# תחת PC לכתיבת תוכנה Embedded C++ למיקרו-בקר. העיקרון השני הוא חיבור בין התקני חומרה לתוכנה בסביבת מיקרו-בקרים. תוכנית לימודים זו נכתבה סביב ערכות הפיתוח של Arduino . ניתן ללמד תוכנית לימודים זו סביב כל ערכת פיתוח המשלבת מיקרו-בקר ותוכנה.

חלוקת שעות לפי פרקים

נושא	שעות
יסודות התכנות בסביבת מיקרו-בקרים	15
כתיבה וקריאה מהמפתחים הספרתיים של הבקר	20
מבואות ומוצאים תקביליים	15
מיקרו-בקרים	10
פסיקות חומרה ומונים	15
תקשורת טורית UART בין מיקרו-בקר למחשב	15
סה"כ שעות:	90 (60 עשות עיוני ו- 30 שעות התנסות)

פרק 1: יסודות התכנות בסביבת מיקרו-בקרים

יעדים

בפרק זה התלמיד יכיר את סביבת הפיתוח IDE של Arduino. תוך כדי התנסות פעילה בכתיבת תוכניות העושות שימוש בתקשורת הטורית להצגת טקסט על המסך.

תכנים

1. הכרת המושג מיקרו-בקר.
2. היכרות עם מספר לוחות הפיתוח של Arduino.
3. המפרט הטכני של לוח Arduino UNO.
4. מאפיינים עיקריים של מיקרו בקר Atmega 168/328.
5. הכרת סביבת הפיתוח IDE של Arduino.
6. מבנה בסיסי של תוכנה הכולל Setup ו- Loop.
7. שימוש בתקשורת טורית Serial.print לשידור טקסט למסך המסוף (Terminal) בכתיבת הוראות פשוטות.

סה"כ שעות: 15

פרק 2: כתיבה וקריאה מהמפתחים הספרתיים של הבקר

יעדים

בפרק זה התלמיד יכיר את סביבת הפיתוח IDE של Arduino. תוך כדי התנסות פעילה בכתיבת תוכניות העושות שימוש ברכיבי חומרה בסיסיים המתחברים דרך המפתחים הספרתיים למיקרו-בקר.

תכנים

1. הכרת המושג מפתח קלט ופלט ספרתי.

2. הכרת אופן החיבור בין מפתח הבקר לבין : נוריות LED, תצוגות 7-SEG ומפסקים, תוך כדי הבחנה בין חיבור מבוסס pull up לחיבור pull down.
3. הכרת המאפיינים החשמליים של מפתחי המיקרו כמו מתחי עבודה וזרמים מקסימליים.
4. הגדרת מפתח הפלט בתוכנה תוך שימוש בפעולה pinMode .
5. שימוש בפעולות השהייה כמו delayMicroseconds , delay לתיאום בין מהירות העבודה של הבקר להתקני החומרה .
6. כתיבת תוכנית למיקרו-בקר העושה שימוש בהתקני קלט פלט ספרתיים תוך כדי שימוש באוגרים DDRD, PORTD ו- PIND ובפעולות digitalWrite ו- digitalRead.
7. שימוש בתקשורת טורית Serial.print ככלי למעקב אחר משתנים ומבואות סיפרתיים.

סה"כ שעות: 20

פרק 3 : מבואות ומוצאים תקביליים

יעדים

בפרק זה התלמיד יממש תוך כדי התנסות פעילה שילוב בין כתיבת תכניות סביבת הפיתוח IDE של Arduino לבין רכיבי חומרה המתחברים דרך המפתחים התקביליים למיקרו-בקר יש לחבר את המפתח התקבילי למכשירי המעבדה (סקופ רב מודד) ולמחיש לתלמיד את הפעולה.

תכנים

1. הכרת ההבדל בין מפתח קלט תקבילי לספרתי.
2. הכרות עם התכונות ומאפיינים של מפתחי הקלט התקביליים של מיקרו בקר ממשפחת Arduino.
3. הכרת אופן החיבור בין מפתח הבקר לבין : פוטנציומטר המורכב כמחלק מתח, נגד רגיש לאור LDR, מד טמפרטורה LM35.
4. התלמיד ידע לחשב את הערך הסיפרתי של מתח אנלוגי
5. הכרת המאפיינים האלקטרוניים של המבואות התקביליים : זמן המרה, רזולוציה, מספר סיביות וטווח מתחי ההמרה.
6. הגדרת מאפייני מפתח הקלט בתוכנה תוך שימוש בפעולה analogReference.
7. כתיבת תוכנית למיקרו-בקר העושה שימוש בהתקני קלט תקביליים תוך כדי שימוש בפעולות : analogRead.
8. שימוש בפעולות השהייה כמו delay , writeMicroseconds לביצוע השהיות בין דגימות .
9. שימוש בפעולות analogWrite ו- tone להפקת אותות מוצא מחזוריים בתדר וב-Duty cycle משתנה.
10. שימוש בתקשורת טורית Serial.print ככלי למעקב אחר משתנים ומבואות תקביליים.

סה"כ שעות: 15

פרק 4 : מיקרו-בקרים

יעדים

בפרק זה התלמיד יכיר את המבנה הפנימי של מיקרו-בקר באופן כללי ואת המבנה הפנימי של מיקרו-בקר ATmega329P.

מבוא למערכות משובצות מחשב לכיתה י' גרסה 10

תכנים

1. הכרת מבנה פנימי של מיקרו-בקר ויחידותיו.
2. ארכיטקטורת RISC (Reduced Instruction Set Computing)
3. מבנה הפנימי של מיקרו בקר ATmega328P.
4. מבנה אריזה של הבקר.
5. המפרט הטכני של לוח Arduino UNO.
6. הכרת התרשים החשמלי של כרטיס הפיתוח Arduino Uno.

סה"כ שעות: 10

פרק 5 : פסיקות חומרה ומונים

יעדים

בפרק זה התלמיד יכתוב תוכניות תוך שימוש בפסיקות חומרה חיצוניות ופסיקות מונים.

תכנים

1. הכרות עם שיטת הפסיקה
2. מה היתרונות והחסרונות בין שיטת הפסיקה לשיטת הסריקה.
3. פסיקות חיצוניות.
4. אופן דרבון הפסיקה החיצונית.
5. כתיבת שגרת פסיקה חיצונית.
6. הכרות עם מונים, שימוש במונה כקוצב זמן וכמונה מאורעות.
7. הכרות עם ספרייה TIME של Arduino.
8. כתיבת תוכניות לשימוש במונה כקוצב זמן.
9. כתיבת תוכניות לשימוש במונה כקוצב זמן תוך שימוש בפסיקת מונה.
10. הכרת שיטת ריבוב TDM (Time Division Multiplexing)
11. הכרת פעולת Time Out בכתיבת תוכניות.

סה"כ שעות: 15

פרק 6 : תקשורת טורית UART בין מיקרו-בקר למחשב

יעדים

בפרק זה התלמיד יכיר תקשורת UART ובאמצעותה יעביר נתונים בין מיקרו-בקר מבוסס Arduino לבין מחשב PC המריץ תוכנה ב-C#.

תכנים

1. לימוד פרוטוקול UART מבנה הפרוטוקול וקצב תשדורת הנתונים.

2. כתיבת תוכנה לבקר המבוססת על ספרייה Serial ביצוע תקשורת עם מחשב PC לתוכנת מסוף Terminal חיצונית.
3. כתיבת תוכנה בשפת C# המבוססת על המחלקה SerialPort למימוש תקשורת בסיסית בין מחשב PC לבקר Arduino באמצעות תקשורת טורית.
4. כתיבת תוכנה לבקר המבוססת על הספרייה SoftwareSerial וביצוע תקשורת עם מחשב PC לתוכנת מסוף Terminal חיצונית.

סה"כ שעות: 15