

מגמת הנדסת חשמל, בקרה ואנרגיה

התמחות: **בקרת אקלים**

תוכנית הלימודים בנושא

יסודות התכנות בסביבת מערכת משובצת מחשב

כחלק מהמקצוע המוביל

מערכות חשמל

סמל מקצוע: 33.003

מהדורת ניסוי

יסודות התכנות בסביבת מערכת משובצת מחשב

חלוקה לשעות

חלוקת השעות ללימודי יסודות התכנות בסביבת מערכת משובצות מחשב בכיתה י נתונה בטבלה להלן:

שם מקצוע	י		י"א		סה"כ	
	ה	ע	ה	ע	ה	ע
יסודות תכנות בסביבת מערכת משובצת מחשב.	2	2			2	2
					4	4

רציונל

תוכנית הלימודים במקצוע יסודות התכנות בסביבת מערכת משובצות מחשב נכתבה כך שתאפשר לבית הספר לבחור את סביבת פיתוח החומרה שאיתה הוא רוצה ללמד. במסגרת הלימודים יתנסו התלמידים בפיתוח עצמאי של תוכניות מחשב לפתרון בעיות שחלקן יוגדרו על ידי המורה, וחלקן ייבחרו על ידי התלמידים. יושם דגש על תהליך הפיתוח ועל תיעוד התוצר והתהליך.

רצוי שסביבת הפיתוח בסביבת Embedded 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.

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 וצידוד הקרנה מתאים בשיעור עיוני תסייע רבות ללימוד הנושא.

תוכנית לימודים זו נכתבה סביב ערכות הפיתוח של Arduino. ניתן ללמד תוכנית לימודים זו סביב כל ערכת פיתוח המשלבת מיקרו-בקר ותוכנה.

יעדים לימודיים:

- פיתוח חשיבה אלגוריתמית במסגרת לימודי תוכנה במגמת מערכות בקרה ואנרגיה
- היתנסות בכתיבת קוד בשפה עלית לבקרים
- התנסות בכתיבת תוכנה לבקרה על מתקני חשמל בזרם גבוה
- שילוב חיישנים תקביליים וספרתיים במערכת בקרה מבוססת תוכנה
- אנטגרציה בין מספר התקני חומרה המחוברים יחד לבקר

יסודות התכנות בסביבת מערכת משובצת מחשב – לימודים עיוניים

תכנים

שעות	נושא
4	פרק 1: מבוא למבנה המחשב
8	פרק 2: מבוא לתוכנה וכתובת תכנה לבקר
8	פרק 3: עבודה עם משתנים
16	פרק 4: פעולות בוליאניות לוגיות על משתנים
8	פרק 5: קלט נתונים ממסך המסוף
20	פרק 6: ביצוע מותנה של תכנה
16	פרק 7: כתיבה וקריאה מהמפתחים הספרתיים של הבקר
20	פרק 8: ביצוע חוזר
20	פרק 9: מבואות ומוצאים תקביליים
120 (60 ע'+60 ה')	סה"כ שעות:

פרק 1 : מבוא למבנה המחשב

יעדים

בפרק זה התלמיד יכיר את עולם המושגים בתחום המחשבים. כמו כן ידע להבדיל בין מחשב ביתי לבין מערכת מחשב המבוססת על מיקרו-בקר

תכנים

- 1 תיאור מחשב טיפוסים באמצעות דיאגרמת מלבנים, תיאור הקשרים בין רכיבי המחשב השונים.
- 2 תיאור של מערכות היקפיות (יחידות קלט/פלט)
- 3 הקניית מושגים בסיסיים בתוכנת הפעלה של חומרת מחשב: שפת מכונה, שפה עילית, מהדר compiler, מערכת הפעלה
- 4 הכרות עם מערכות משובצת מחשב על שבב בודד (מיקרו-בקר)
- 5 הבדלים בין מערכת מבוססת מיקרו-בקר למחשב טיפוסים

סה"כ שעות: 4

פרק 2 : מבוא לתוכנה וכתובת תוכנה לבקר

יעדים

חשיפה ראשונית לחשיבה אלגוריתמית וכתובת תכניות. היכרות עם סביבת הפיתוח למיקרו בקרים וכתובת תוכנה ראשונה.

תכנים

- 1 הכרת משימות חישוביות פשוטות: ניתוח המשימה, ניסוח אלגוריתמי של פתרון אפשרי
- 2 הכרת המושג שפת תכנות
- 3 הכרת מושג התוכנית: קריאה, כתיבה, הרצה, בדיקה, ותיקון תכניות פשוטות
- 4 התנסות בכתובת אלגוריתם מילולי לביצוע משימות תוכנה בסיסיות
- 5 היכרות עם כרטיס הפיתוח של Arduino
- 6 מבוא לסביבת הפיתוח ב-Arduino
- 7 כתיבת תוכנית בסביבת (Arduino (setup, loop
- 8 פתיחת חלון התקשורת הטורית
- 9 שימוש בפונקציה Serial.Begin לקביעת קצב התקשורת
- 10 שימוש בפונקציה Serial.print להעברת מידע מהבקר לחלון התקשורת במחשב

סה"כ שעות: 8

פרק 3 : עבודה עם משתנים

יעדים

הצורך במשתנים לביצוע אלגוריתם תכנותי, תוך היכרות עם טיפוסים הנתונים הקיימים בבקר

תכנים

- 1 הכרת המושג משתנה
- 2 טיפוסים נתונים בסיסיים: float - byte , char , int , long
- 3 הבדל בין משתנה ל - signed unsigned
- 4 תחומי הערכים של טיפוסים הנתונים לעיל
- 5 הגדרת ואתחול משתנים
- 6 ביטויים חשבוניים: סדר קדימויות האופרטורים ותפקיד הסוגריים
- 7 המרה בסיסית בין טיפוסים הנתונים
- 8 היכרות עם האופרטורים האריתמטיים (חיבור, חיסור, כפל, חילוק ושארית)
- 9 כתיבת תוכנית בסביבת Arduino העושה שימוש בתקשורת הטורית לביצוע אלגוריתם המשלב משתנים ופעולות אריתמטיות
- 10 שימוש בטבלת מעקב אחר משתנים בתוכנה

סה"כ שעות: 8

פרק 4 : פעולות בוליאניות לוגיות על משתנים

יעדים

שילוב בין תכנים שלמד התלמיד במערכות ספרתיות לבין מימושם בתוכנה

תכנים

- 1 אופרטורים לביצוע פעולות לוגיות על סיביות (NOT, OR, AND, XOR)
- 2 ביצוע פעולות הזזה על סיביות במשתנה
- 3 כתיבת תוכנית בסביבת Arduino העושה שימוש בתקשורת הטורית לביצוע אלגוריתם המשלב פעולות הזזה ופעולות לוגיות על משתנים
- 4 שימוש בפונקציה Serial.print להצגת משתנים בבסיסים שונים על המסך

סה"כ שעות: 16

פרק 5 : קלט נתונים ממסך המסוף

יעדים

תרגול פעולות קלט/פלט המבוססים על מסך המסוף לביצוע אלגוריתם תכנותי המשלב נתונים שהמשתמש הקליד.

תכנים

- 1 שימוש בפונקציה Serial.readString , Serial.available , ו Serial.read לקליטת מחרוזת טקסט מהמשתמש
- 2 שימוש בפונקציה Serial.parseInt לקליטת מספר שלם
- 3 שימוש בפונקציה serial.parseFloat לקליטת מספר ממשי
- 4 שימוש בקלט לביצוע אלגוריתם תכנותי הכולל שימוש במשתנים

סה"כ שעות: 8

פרק 6 : ביצוע מותנה של תוכנה

יעדים

הבנת ביטויים בוליאניים, מושג התנאי, הצורך בביצוע מותנה, מבנה הבקרה if , ותפקידם בהקשר הכללי של משימה חישובית ומימושה

תכנים

- 1 טיפוס הנתונים Boolean
- 2 יחסים: שווה, שונה, גדול, קטן, גדול או שווה, קטן או שווה
- 3 ביצוע מותנה: if
- 4 ביצוע מותנה: if .. else
- 5 תקינות קלט, מסננת קלט פשוטה הכוללת תנאי בלבד

סה"כ שעות: 20

פרק 7 : כתיבה וקריאה מהמפתחים הספרתיים של הבקר

יעדים

בפרק זה התלמיד יתמודד עם כתיבת תכניות 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 SEG-7 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 שימוש בממסר להפעלת התקנים בזרם גבוהה
- 5 הגדרת מפתח הפלט בתוכנה תוך שימוש בפעולה pinMode
- 6 שימוש בפעולות שהייה כמו delay , delayMicroseconds לתיאום בין מהירות העבודה של הבקר להתקני החומרה
- 7 כתיבת תוכנית למיקרו בקר העושה שימוש בהתקני קלט פלט ספרתיים תוך כדי - שימוש באוגרים PORTD , DDRD , ו PIND ובפעולות digitalWrite ו - digitalRead.
- 8 שימוש בתקשורת טורית Serial.print ככלי למעקב אחר משתנים ומבואות סיפרתיים

סה"כ שעות: 16

פרק 8 : ביצוע חוזר

יעדים

הבנה ומימוש של אלגוריתמים בסיסיים לביצוע חוזר תוך תרגול ביצוע חוזר ככלי לעידון אלגוריתמים.

תכנים

- 1 הצורך בביצוע חוזר לעידון אלגוריתמים
- 2 לולאת for
- 3 לולאת while
- 4 משימות חישוב טיפוסיות: מונים, צוברים, ערכי קיצון
- 5 תנאי סיום
- 6 ביצוע אינסופי
- 7 ניתוח נכונות בעזרת טבלת מעקב
- 8 קינון ושילוב מבני if, for, while

סה"כ שעות: 20

פרק 9 : מבואות ומוצאים תקביליים

יעדים

בפרק זה התלמיד יממש כתיבת תכניות המשלבות רכיבי חומרה המתחברים דרך המפתחים התקביליים למיקרו בקר. -

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 הספרתי 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 שהייה כמו delay , writeMicroseconds לביצוע השהיות בין דגימות
- 9 שימוש בפעולות analogWrite ו tone להפקת אותות מוצא מחזוריים בתדר וב- Duty cycle משתנה
- 10 שליטה על רוחב פולס או Duty-Cycle בשיטת PWM כולל חישוב מתח אפקטיבי
- 11 שימוש בתקשורת טורית Serial.print ככלי למעקב אחר משתנים ומבואות תקביליים
- 12 חיבור המפתח התקבילי למכשירי המעבדה (סקופ ורב מודד) כדי להמחיש לתלמיד - את הקשר בין הערך הנמדד לבין ערכו של המשתנה בבקר

סה"כ שעות: 20

יסודות התכנות בסביבת מערכת משובצת מחשב לימודים התנסותיים – 60 שעות

כללי:

יש לבצע לפחות: 3 הניסויים 1 – 3, 2 מבין הניסויים 4 – 7, ו- 3 מבין הניסויים 8 – 12

* ניתן ומומלץ לשלב ניסויים עם ניסויים במערכות ספרתיות

* ניתן ומומלץ להמיר מספר ניסויים במערכות ספרתיות לפרויקטון המשלב הפעלת צרכנים בעלי הספק גבוה.

ניסוי 1

כתיבת תוכנה לבקר המבצעת חישוב ממוצע על מספר נתונים הנקלטים דרך מסך התקשורת הטורית.

ניסוי 2

כתיבת תוכנה לבקר הבודקת האם אורכי שלוש צלעות שהשתמש מקליד דרך מסך התקשורת הטורית יכולים לייצג את צלעותיו של משולש.

ניסוי 3

כתיבת תוכנה לבקר המחשבת ערך מינימאלי ומקסימאלי של סידרת נתונים שהשתמש מקליד דרך מסך התקשורת הטורית.

ניסוי 4

בניית מעגל וכתיבת תוכנית בסיסית בסביבת Arduino לביצוע הבהוב נוריות.

ניסוי 5

בניית מעגל וכתיבת תוכנית להפעלת Seven Segment.

ניסוי 6

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

ניסוי 7

בניית מעגל וכתיבת תוכנית להפעלת מקור הספק גבוהה דרך ממסר

ניסוי 8

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

ניסוי 9

כתיבת תוכנית לחיבור LM35 או GP12 לכניסה אנלוגית של מפתח קלט והצגת המידע על מסך המחשב.

ניסוי 10

הפעלת נורת LED באמצעות יציאת PWM, חיבור יציאת PW M לרב 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.