

מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים

תוכנית לימודים בחלופה

בקרה ורובוטיקה

במסגרת לימודי ההתמחות

במערכות אלקטרוניות (11.40)

במגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים

(מהדורה להערות)

תוכן עניינים

| | |
|--------|--|
| 3..... | מבוא לתוכנית הלימודים |
| 3..... | חלוקת שעות |
| 3..... | רציונל לחלופה |
| 4..... | תוכנית הלימודים בקרה ורובוטיקה |
| 4..... | חלוקת שעות לפי פרקים |
| 4..... | פרק 1: מערכות בקרה |
| 4..... | 1.1 מבוא למערכות בקרה קלאסית |
| 4..... | 1.2 חיישנים במערכות בקרה |
| 4..... | 1.3 מפעילים ומעגלי וויסות |
| 5..... | 1.4 סוגי בקרה |
| 5..... | פרק 2: מערכות בקרה ממוחשבות |
| 5..... | 2.1 הממשק בין המחשב והעולם החיצוני |
| 5..... | 2.2 עקרונות שיטות בקרה |
| 6..... | 2.3 מימוש אלגוריתם בקרה (נושאים מתקדמים) |
| 7..... | פרק 3: רובוטיקה |
| 7..... | 3.1 מערכות רובוטיות |
| 7..... | 3.2 חיישנים ברובוטיקה |
| 8..... | 3.3 מנועים חשמליים |
| 8..... | 3.4 דוגמאות למערכות בקרה רובוטיות |
| 9..... | פרק 4: התנסות |

מבוא לתוכנית הלימודים

חלוקת שעות

חלוקת השעות ללימודי ההתמחות בחלופה בקרה ורובוטיקה בכיתות י"א ו- י"ב נתונה בטבלה להלן:

| סה"כ כללי | י"ב | | י"א | | שם מקצוע | מקצוע הבחינה |
|--------------|-----|---|-----|---|----------------|---------------------------------|
| | ה | ע | ה | ע | | |
| 6 | 1 | 2 | 1 | 2 | בקרה ורובוטיקה | מערכות אלקטרוניות (11.40) |

רציונל לחלופה

מטרות תוכנית הלימודים במקצוע בקרה ורובוטיקה, הן:

1. לתת ראייה מקיפה ומשלימה על עולם האלקטרוניקה.
2. להביא לידי יישום נושאים שנלמדו בתוכנית הגרעין ובנושאים נוספים "רב תחומים", המכילים בתוכם פרקים במכניקה, בקרה, רובוטיקה אלקטרוניקה ותכנות.
3. להקנות לתלמיד את הידע והמיומנויות הדרושות בתחום, כך שיהיה מסוגל בסוף תהליך הלמידה לממש פרויקט גמר.

התוכנית שמה דגש סביב שני נושאים מרכזיים, בקרה ממוחשבת ועולם הרובוטיקה.

לא רק שנושאים אלה מעניינים ומאפשרים מגוון רחב של פרויקטים, הם גם חלק מרכזי מהעולם האמתי המתהווה מולנו.

כיום התחומים שתופשים תאוצה רבה הם: רכבים אוטונומיים, בהם משולבים מערכות בקרה מתוחכמות, האינטרנט של הדברים - iot, הכוללת מערכות חיישנים מתחומים שונים, מערכות בקרה לסוגיה ורובוטיקה המתקשרות ביניהן דרך הרשת ועוד.

התוכנית מקיפה מצד אחד את כל הנושאים העקרוניים בהתמחות. אך מאידך היא מאפשרת גמישות וחופש בחירה למורה באמצעים למימוש והמחשת הנושאים.

למורים יש חופש בחירה רחב לשימוש בסוגי חיישנים שונים אנאלוגיים או דיגיטליים, פרוטוקולים לתקשורת עם מודולים בשיטת: i2c, spi, RS-232 שהם בסיס לחיבור חיישנים לבקרים ומשם לרשת. בתחום הרובוטיקה התוכנית מאפשרת התנסות עם מגוון רחב של מפעילים כמו: מנועי DC, מנועי סרבו, מנועי צעד ומגוון חיישנים רלוונטיים לעולם הרובוטיקה.

בתכנית נכלל מרכיב התנסותי משמעותי, לפיו נדרשים התלמידים לבנות מוצר טכנולוגי בתחום הבקרה בסביבת מערכות משובצות מחשב.

בדרך זו בלמידה מבוססת פרויקטים, נטפח למידה משמעותית ונמשוך תלמידים רבים להמשך לימודים טכנולוגיים.

תוכנית הלימודים בקרה ורובוטיקה במסגרת לימודי ההתמחות - כיתה י' ו-יב'

חלוקת שעות לפי פרקים

| שעות | נושא |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| 20 | פרק 1: מערכות בקרה |
| 50 | פרק 2: מערכות בקרה ממוחשבות |
| 50 | פרק 3: רובוטיקה |
| 60 | פרק 4: התנסות |
| 180 (120 עשות עיוני ו-60 שעות התנסות) | סה"כ שעות: |

פרק 1: מערכות בקרה

1.1 מבוא למערכות בקרה קלאסית

נושא זה נלמד בתוכנית הלימודים בנושא במיקרובקרים – פרק 7: עקרונות במערכת בקרה ממוחשבת.

1.2 חיישנים במערכות בקרה

| שעות | נושא |
|------|--|
| 3 | חיישנים למדידת טמפרטורה <ol style="list-style-type: none"> חיישן דו מתכת, חיישן חום התנגדותי טרמיסטור חיישן טמפרטורה – lm35 |
| 2 | חיישנים למדידת אור <ol style="list-style-type: none"> נגד רגיש לאור – LDR, פוטו-טרנזיסטור |
| 5 | סה"כ שעות: |

1.3 מפעילים ומעגלי וויסות

| שעות | נושא |
|------|-----------------------------------|
| 2 | בקרת הספק בשיטת PWM - מקור מתח DC |

| | |
|------|---|
| 3 | בקרת הספק עם רכיבי SCR ו- TRIAC - מקור מתח AC |
| 5 | סה"כ שעות: |
| | 1.4 סוגי בקרה נושא |
| שעות | |
| 2 | בקרה דו מצבית - תיאור ודוגמאות |
| 2 | בקרה רציפה – תיאור ודוגמאות |
| 6 | סוגי בקרה - P, PI, PID – תיאור עקרוני של המערכות ושמושן |
| 10 | סה"כ שעות: |

פרק 2: מערכות בקרה ממוחשבות

| | |
|------|--|
| | 2.1 הממשק בין המחשב והעולם החיצוני נושא |
| שעות | |
| 2 | תיאור מלבני של המערכת הכוללת רכיבי מדידה, רכיבי התמרה, רכיבי הגברה ורכיבי הפעלה. |
| 2 | המרת אותות מרכיבי מדידה כמו חיישנים אנלוגיים ופוטנציומטר באמצעות ממיר A/D |
| 2 | קריאת נתוני מדידה באמצעות תדר, רוחב פולס |
| 2 | קריאת נתוני מדידה באמצעות פרוטוקול תקשורת טורי- RS232, SPI, I2C |
| 2 | בקרה של רכיבי הפעלה דו מצבית באמצעות רכיבי מיתוג, כמו ממסר, טרנזיסטור |
| 2 | בקרה על רכיב הפעלה רציף באמצעות D/A |
| 3 | בקרה על רכיב הפעלה רציף באמצעות בקרת PWM |
| 15 | סה"כ שעות: |

| | |
|------|---|
| | 2.2 עקרונות שיטות בקרה נושא |
| שעות | |
| 1 | השוואה בין שיטות הבקרה והתאמתם ליישומים שונים |
| 1 | אלגוריתם בקרה דו מצבית עם תחום מת |
| 2 | אלגוריתם בקרה רציפה |
| 2 | אלגוריתם בקרת זווית הצתה |
| 4 | אלגוריתם בקרת PID |

2.3: מימוש אלגוריתם בקרה (נושאים מתקדמים)

| שעות | נושא |
|------|--|
| 2 | מימוש בתוכנה אלגוריתם בקרה דו מצבית עם תחום מת |
| 3 | מימוש בתוכנה אלגוריתם בקרה רציפה |
| 10 | מימוש אלגוריתם בתוכנה בקרת PID |
| 10 | בקרת PID לשליטה על מנוע DC באמצעות תוכנת MATLAB-SIMULINK |
| 25 | סה"כ שעות: |

פרק 3: רובוטיקה

3.1 מערכות רובוטיות

| שעות | נושא |
|------|--|
| 2 | מבוא ומושגים |
| 2 | סוגי רובוטים |
| 6 | מרכיבי הרובוט |
| | <ul style="list-style-type: none">מרכיבים מכניים- אבני בניין, צירים, גלגלים, תמסורותמרכיבים חשמליים ואלקטרוניים- מנועים, בקר, חיישניםתוכנה |
| 10 | סה"כ שעות: |

3.2 חיישנים ברובוטיקה

הערה: המורה יבחר מתוך הרשימה 4 חיישנים, חיישן אחד יהיה חיישן אנאלוגי, חיישן נוסף בתקשורת I2C, חיישן בתקשורת SPI וחיישן נוסף בתגובת תדר/רוחב פולס

מורה יוכל להוסיף לרשימה עוד חיישנים.

| שעות | נושא |
|------|--|
| | <ul style="list-style-type: none">מפסק/חיישן גבולחיישן מרחק אולטרסוניקחיישן מרחק אופטיחיישן פסחיישן צבעמתמרים פוטנציומטרים למדידת זוויתמקודד אופטיחיישן אפקט HALLמצפן דיגיטאליחיישן גיירוחיישן תאוצהחיישן זווית |
| 20 | סה"כ שעות: |

3.3 מנועים השמליים

| שעות | נושא |
|------|---|
| 2 | מנוע DC – מבנה ועיקרון פעולה, בקרת מהירות על יד PWM |
| 2 | מנוע צעד – מבנה ועיקרון פעולה, בקרת צעדי המנוע |
| 2 | מנוע סרב- מבנה ועיקרון פעולה, בקרת זווית המנוע |
| 6 | סה"כ שעות: |

3.4 דוגמאות למערכות בקרה רובוטיות

הערה: המורה יבחר 3 דוגמאות מהרשימה, חלקן תאורטי כמו רחפן וחלקן מעשית

אפשר להוסיף לרשימה עוד דוגמאות

| שעות | נושא |
|------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • בקרה על סיבוב מנוע באמצעות אינקודר. • רובוט עוקב אחרי פס – בקרה דו מצבית עם חיישן אחד, בקרה רציפה עם מספר חיישנים • רובוט עוקב אחרי קיר – בקרה דו מצבית, בקרה רציפה • עקיבה אחרי אובייקט • רובוט עוקב אחרי אור – חיישני אינפרה • גילוי עצם- חיישן מגע, חיישן אופטי, • רובוט נייח – זרוע (מפרקים, מערכת צירים ודרגות חופש) • שמירת איזון Segway – בקרה PID באמצעות חיישני זווית וגיירו • רחפן – עקרון בלבד של הבקרה |
| 14 | סה"כ שעות: |

רשימת ניסויים (המורה יבחר 4 ניסויים, אפשר להוסיף לרשימה)

1. בקרה טמפ' דו מצבית – קריאה מחיישן טמפ' LM35– והפעלת מאורר.
2. בקרה אור דו מצבית – קריאה מחיישן אור LDR– והפעלת נורה או LED.
3. בקרה אור רציפה – קריאה מחיישן אור LDR– והפעלת נורה באמצעות PWM
4. קריאת נתון מחיישן בכל אחד מהפרוטוקולים- i2c ,spi ,uart
5. קריאת נתון מחיישן מרחק אנלוגי (כמו GP) או דיגיטלי (אולטרסוניק למשל)
6. בקרת מנוע סרבו באמצעות גויסטיק או חיישן גמיש התנגדותי
7. בקרת על מנוע צעד

רשימת פרויקטונים (המורה יבחר 2 פרויקטונים, אפשר להוסיף לרשימה)

1. רובוט עוקב פס .
2. רובוט עוקב קיר.
3. רובוט עוקב אור .
4. בקרת מהירות מנוע DC באמצעות PWM וחיישן אינקודר.