

## רובוט נוסע בין תחנות

### דף משימות

#### ציוד נדרש לביצוע הניסוי:

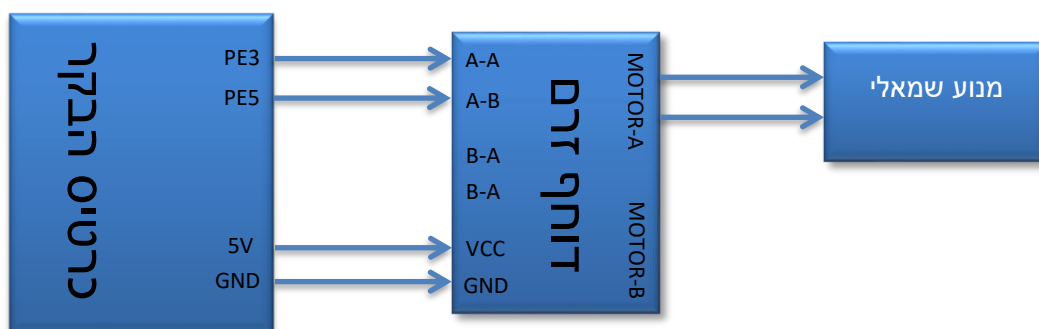
1. כרטיס פיתוח עם 2 קבלי USB
2. 2 מנועי DC עם חוטים. רצוי עם גלגלים מחוברים.
3. כרטיס דוחף זרם למנועים
4. 6 חוטי חיבורים נקבה-נקבה
5. מומלץ להשתמש בפלטפורמה לחיבור המנועים והגלגלים בכדי להמחיש את הנסיעה.

#### מהלך הניסוי

1. בניסוי זה נעשה שימוש בשני מנועי זרם ישר. בכדי להפעיל אותם, נדרש כרטיס נוסף פרט לזה שעליו ממוקם המעבד. מאחר והמנועים דורשים זרם רב יותר מזה שהדקי כרטיס הבקר יכולים לספק, בכרטיס שנחבר בין כרטיס הבקר למנועים ישמש כמגבר זרם. נבצע ראשית את חיבורי החומרה עוד לפני חיבור הבקר למחשב.
 

**אין לחבר או לנתק רכיבים מהבקר בהיותו מחובר למתח!**

 וודאו שאין שום לד דולק על הכרטיס ורק לאחר מכן בצעו את החיבורים.
2. נתחיל מחיבור מנוע בודד לדוחף זרם אותו יש לחבר כמתואר באיור הבא:



**הערה:** ישנו מספר גרסאות של החיבורים במבוא דוחף הזרם. ישנם דוגמאות עם חיבורי המתח במרכז ויש כאלה בצד בכרטיס. כמו כן, שמות ההדקים יכולים להשתנות במקצת מדגם לדגם, אך הקונספט נשאר זהה.

- a. נתחיל מחיבור המנוע לכרטיס מגבר הזרם. לשם כך נכניס את אחד החוטים היוצאים מהמנוע לחיבור בכרטיס דוחף הזרם (הכרטיס הקטן) שליידו רשום MOTOR-A. נהדק את הברגים בעזרת מברג שטוח שקיבלתם. אין חשיבות בשלב זה לאיזה אחד מבין שני החיבורים של MOTOR-A אנו מחברים את החוט.
- b. נחבר את החוט השני של אותו המנוע שהתחלנו לחבר לכרטיס דוחף הזרם, לחיבור הנותר פנוי של MOTOR-A ונהדק את הבורג שלו ע"י המברג.
- c. בעזרת חוטי חיבורים נקבה-נקבה נחבר את כרטיס הבקר לדוחף זרם: חוט אחד בין הרגל המסומנת כ PE3 בכרטיס הבקר לרגל המסומנת כ A-A בכרטיס דוחף הזרם.
- d. נחבר עם חוט חיבור נוסף את הרגל PE5 בכרטיס הבקר לרגל A-B בכרטיס דוחף הזרם.
- e. נחבר את הדוחף זרם למקור מתח ע"י חיבור של חוט חיבורים בין הפין שרשום לצדו 5V בכרטיס הבקר לבין הפין VCC שבכרטיס דוחף הזרם.
- f. נשלים את החיבורים ע"י חוט חיבור בין הפין GND בכרטיס הבקר לפין GND בכרטיס דוחף הזרם.

3. לאחר ביצוע חיבורי החומרה כפי שתיארנו אותם בסעיפים הקודמים, נעבור ל Visual Studio וניצור פרויקט חדש לעבודה עם הבקר שלנו. על אופן יצירת הפרויקט דיברנו בהרחבה בשיעור הראשון וניתן להיעזר בחומר שלו.
4. נכתוב תוכנה המסובבת מנוע בודד בכיוון מסוים בעופן קבוע. לשם כך נגדיר את שני הפינים שלו מחוץ לפונקציה הראשית (Main():

```
static OutputPort LeftMotor1 = new OutputPort(Pins.GPIO_PIN_E_3, false);
static OutputPort LeftMotor2 = new OutputPort(Pins.GPIO_PIN_E_5, false);
```

5. נכתוב תוכנה הוציאה קבוע '1' לוגי להדק האחד של המנוע ו '0' לוגי להדק השני.
- ```
while (true)
{
    LeftMotor1.Write(true);
    LeftMotor2.Write(false);
}
```
6. נצרוב אל תוך הבקר את התוכנה שכתבנו ע"י לחיצה על Start בשורת הפקודות ולאחר הצריכה נבדוק את תקינותה – שהמנוע הכן מסתובב קבוע בכיוון מסוים.
7. נוסיף בתוך הלולאה עצירה לזמן קצר, סיבוב לכיוון השני ועצירה קצרה נוספת.
- העצירות הקצרות נועדו לבלום בעדינות את הגלגלים ולא לגרום לעצירה פתאומית שלהם.
- ```
while (true)
{
    LeftMotor1.Write(true);
    LeftMotor2.Write(false);
```

```

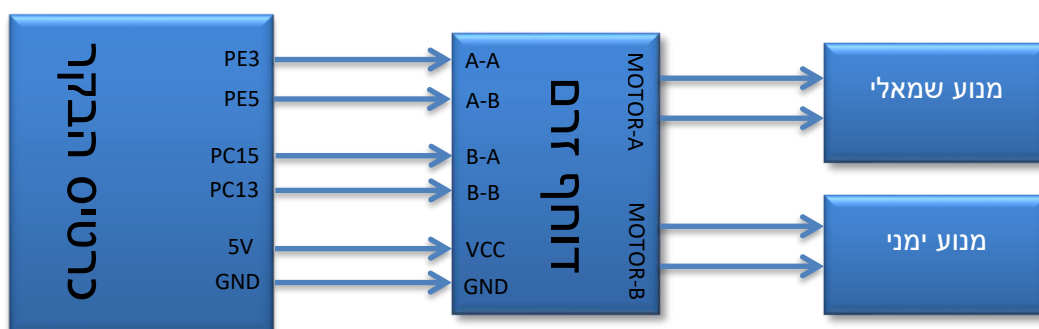
Thread.Sleep(500);

LeftMotor1.Write(false);
Thread.Sleep(200);
LeftMotor2.Write(true);
Thread.Sleep(500);

LeftMotor2.Write(false);
Thread.Sleep(200);
}

```

8. נצרוב את התוכנה שוב ונבדוק אותה על הערכה.  
ניתן לשנות את זמני ההשהיות לפי הצורך.
9. כעט, ניתן להגדיר גם את המנוע הנוסף ולסובב אותו יחד עם הראשון.  
שימו לב שלפי אופן החיבורים, למרות שהתוכנה של שתי הגלגלים זהה, הם יסתובבו בכיוונים מנוגדים – בזמן שהאחד מסתובב עם כיוון השעון, השני מסתובב נגד וכן להפך.  
הדבר נעשה במחשבה תחילה מאחר והרכבת הגלגלים המחוברים באופן זה על גבי פלטפורמה, תגרום לה לנוע קדימה ואחורה.
10. **נתקו את הבקר מהמחשב**
11. וודאו ששום לד לא דולק על כרטיס הבקר.
12. חברו מנוע נוסף לדוחף זרם, כפי שעשיתם זאת עם המנוע הראשון, אלא שהפעם השתמשו בחיבורי MOTOR-B.
13. חברו שני חוטים נוספים בין הבקר לדוחף זרם: חוט חיבורים אחד בין הפין PC15 בבקר לבין הפין B-A בדוחף זרם, וחוט נוסף בין הפין PC13 בבקר לבין הפין B-B בדוחף זרם.
14. ניתן להיעזר באיור הבא לביצוע החיבורים:



15. חברו את הבקר למחשב ע"י שני חיבורי ה USB.
16. הוסיפו לתוכנה שכתבתם גם את המנוע השני שכרגע חיברתם.
17. להלן תוכנה המפעילה את שני המנועים. הסבירו כיצד אסע הרובוט עלפיה:

```
public class Program
{
    static OutputPort LeftMotor1 = new OutputPort(Pins.GPIO_PIN_E_3, false);
    static OutputPort LeftMotor2 = new OutputPort(Pins.GPIO_PIN_E_5, false);
    static OutputPort RightMotor1 = new OutputPort(Pins.GPIO_PIN_C_13, false);
    static OutputPort RightMotor2 = new OutputPort(Pins.GPIO_PIN_C_15, false);

    public static void Main()
    {
        while (true)
        {
            LeftMotor1.Write(true);
            LeftMotor2.Write(false);

            RightMotor1.Write(true);
            RightMotor2.Write(false);
            Thread.Sleep(500);

            LeftMotor1.Write(false);
            RightMotor1.Write(false);
            Thread.Sleep(200);

            LeftMotor2.Write(true);
            RightMotor2.Write(true);
            Thread.Sleep(500);

            LeftMotor2.Write(false);
            RightMotor2.Write(false);
            Thread.Sleep(200);
        }
    }
}
```

18. **משימה 1:** כמו כל רובוט, גם זה שלנו צריך לדעת לעקוף מכשולים, לכן עליו לנוסע לא רק ישר, אלא גם לבצע פניות. כיצד ניתן לעשות זאת באמצעות התוכנה? כתבו תוכנה המסיעה את הרובוט קדימה, מסובבת אותו 90° ימינה, מסיע אותו עוד קדימה, עוצרת וחוזרת ברברס לנקודת ההתחלה. נציין שזמן ההשהיה בסיבוב תלוי במרחק בין הגלגלים ומשתנה מדגם לדגם.

19. **משימה 2:** כתבו תוכנה המסיעה את הרובוט קדימה עד אשר נתקל במכשול (המסומן ע"י לחיצה על לחצן כחול ע"ג הכרטיס), מסתובב 90° ימינה וממשיך לנסוע ישר עד המכשול הבא וכך עד אינסוף.

20. **משימה 3:** הנכם עובדים בחברת הייטק המפתחת את הרובוטים למפעל יצור גדול ועתיר טכנולוגיות. קבלתם פרויקט גדול לבנות רובוט הנוסע בין התחנות השונות ביצור ומבצע פעולות שונות. מאפייני הפרויקט כפי שהוגדרו ע"י הלקוח:

- a. ישנן 4 תחנות הממוקמות בקצות מלבן דמיוני שעל הרובוט לעבור בניהם.
- b. בכל תחנה על הרובוט לבצע פעולה אחרת המסומנת בהדלקת לד בצבע אחר בממוקם על כרטיס הבקר.
- c. כל תחנה תאשר לרובוט את סיום הפעולה ע"י לחיצה על הלחצן הכחול שעל כרטיס הבקר, ותאפשר לו להתקדם לתחנה הבאה.
- d. בסיום הפעולות בכל ארבעת התחנות ביצור, על הרובוט לחזור לנקודת ההתחלה שאינה אחת התחנות.
- e. הלקוח יקבל בברכה את השכלולים שתוכלו להוסיף לפרויקט. הדבר יצור תגובה חיובית ויתרום להתקדמות שלכם בחברה (וגם לציון על העבודה)

21. **משימה 4:** שואב אבק רובוטי. תכננו רובוט שיעבוד כשואב אבק רובוטי שתפקידו לנקות את השטח המלבני 1m X 0.5m בסריקת הלוך – חזור.

22. על סמך נסיונכם במשימות אלו, מה החיסרון המרכזי של הבקרה בחוג פתוח (כפי שנעשה במשימות אלו) וכיצד ניתן להתגבר עליו?