

פרויקט גמר

במקצוע מערכות אלקטרוניות

רובוט נשלט על ידי Bluetooth

שם התלמיד: וארד עבד אל סלאם קעדאן

ת"ז: 206858797

בית ספרי : אבן אלהייתם

בהנחיית: יאסר מסרי, גהאד כתאנה

תוכן עניינים

מקצוע	עמוד
הבעת תודה	2
תקציר	3
תרשים מלבנים	4
סכמה חשמלית לרובוט	5
מנוע זרם ישר	6-9
דוחף זרם	10-13
Bluetooth	14
ארדואינו ננו	15-16
Ultrasonic	17-19
מייצב	20-24
מסך LCD	25-26
יומן עבודה	27-33
תוכנית	34-37
תקלות	38

הבעת תודה

אנו מודים לכל מי שעזר לנו במהלך עשיית הרובוט במיוחד למנחים שלנו: יאסר מסרי וכתאנה גיהאד אשר ליוו אותנו במשך כל הדרך, הם הצביעו לנו על הטעויות כך שהיה יותר קל לנו לתקן אותם.

רובוט נשלט בלוטוס

מטרה:

בניית רובוט נשלט בלוטוס, אשר מודד מרחק בעזרת חיישן מרחק ומציג את המרחק ע"ג LCD .

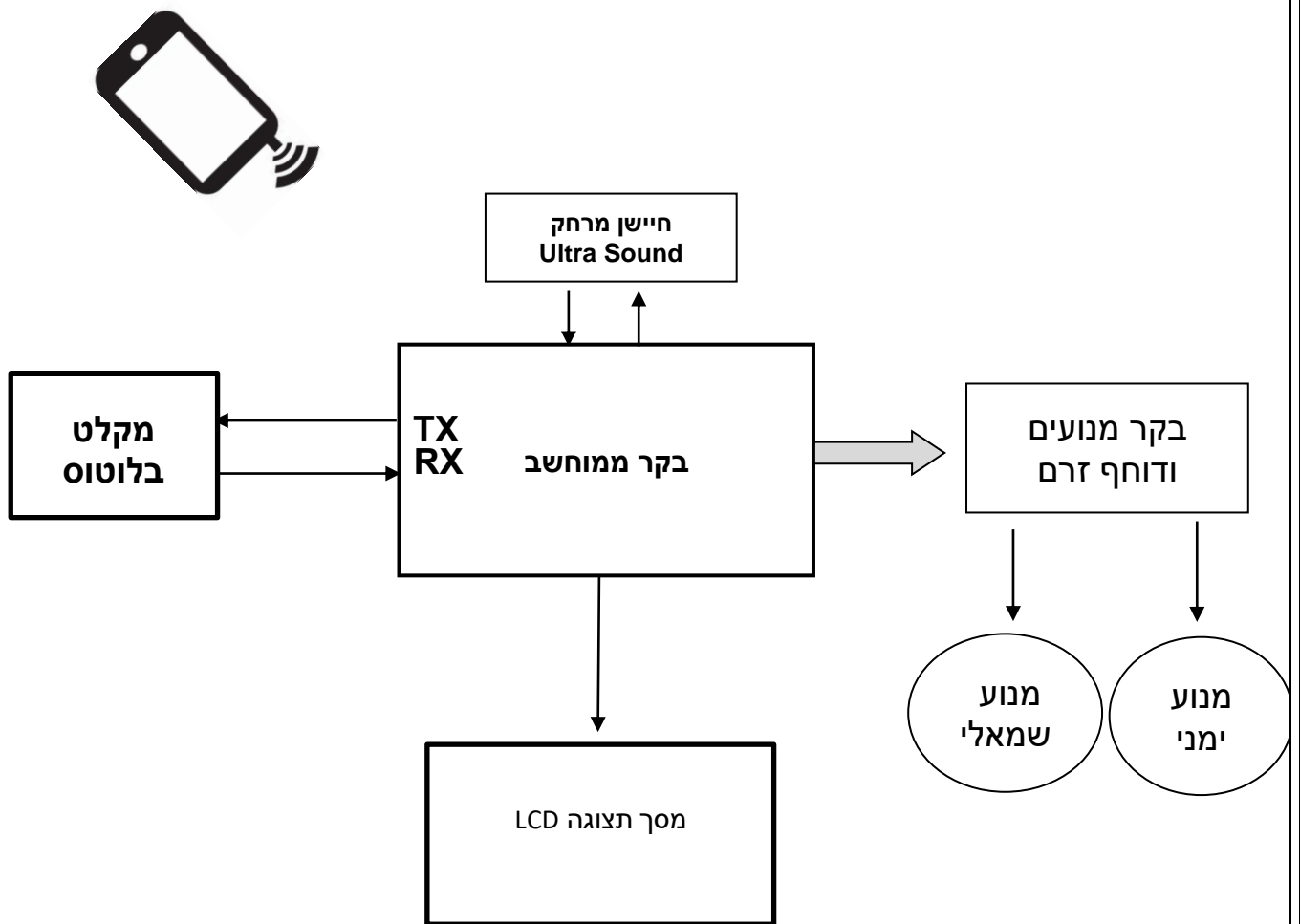
עקרון הפעולה:

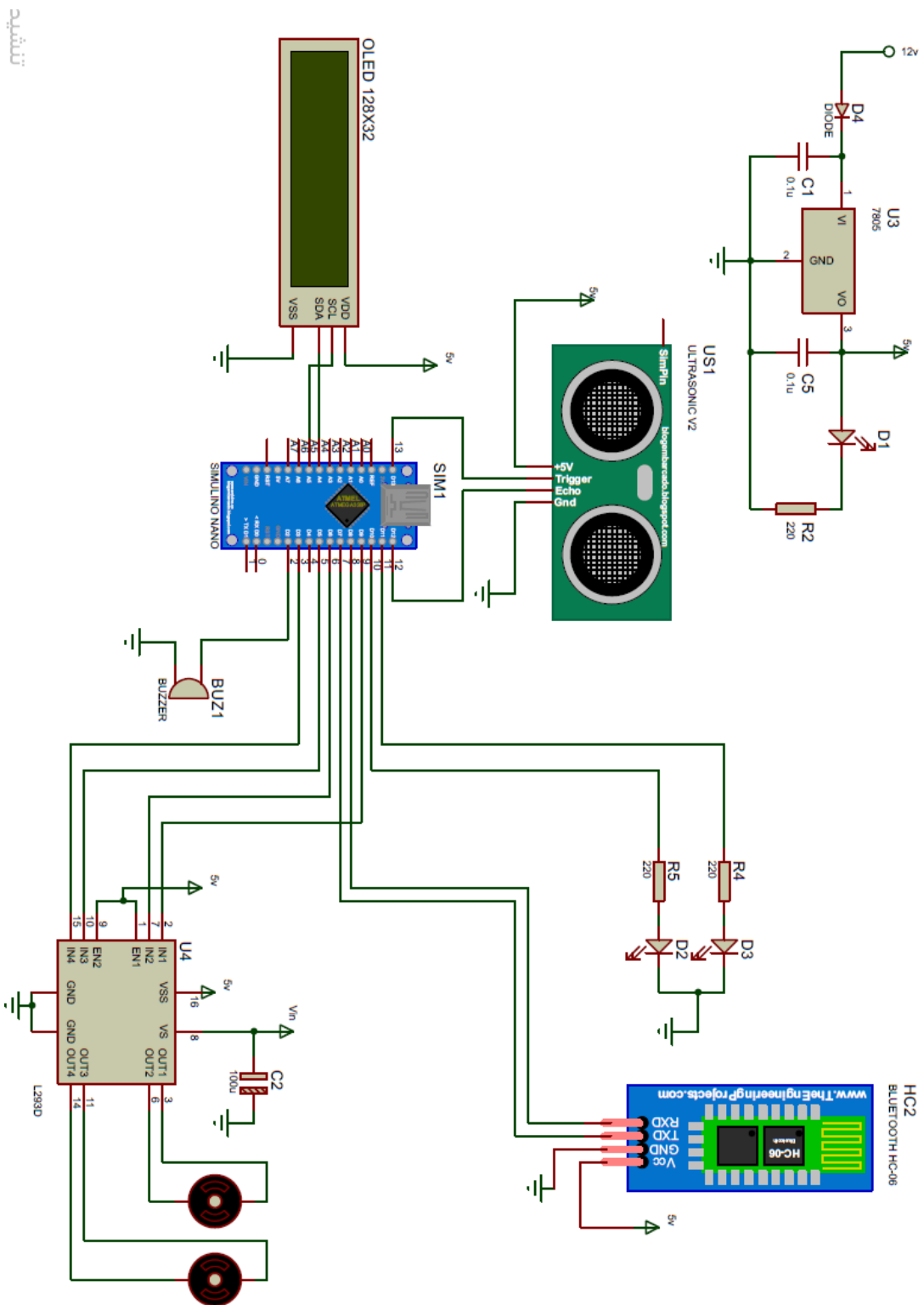
הפרויקט המוצע הנו רובוט נשלט בלוטוס המבוקר מיקרו-מעבד המחובר לערכת ארדואינו . תפקיד הרובוט לנסוע לפי הוראות המפעיל ע"י אפליקציה, בקדמית הרובוט מותקן חיישן מרחק אולטרה סוני.

הפעלת הרובוט ועצירתו תתבצע באמצעות שלט רחוק Bluetooth וטלפון חכם.

מערכת ההנעה של הרובוט מורכבת מ H-BRIDGE שמקבלת פקודות מהמעבד ומפעילה בהתאם את המנועים, שמאלה, ימינה, קדימה, אחורה.

תרשים מלבנים





توضیحات

מנוע זרם ישר D.C.:

מנוע חשמלי הינו מכונה הממירה אנרגיה חשמלית לאנרגיית תנועה, לרוב אנרגיית התנועה תהיה תנועה סיבובית.

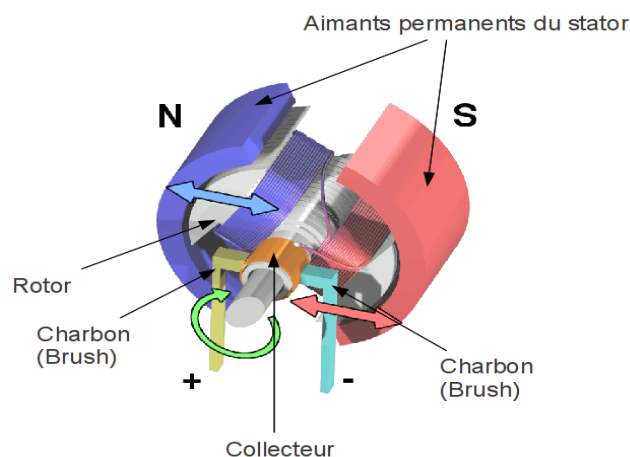
קיימים מספר סוגי מנועים: מנוע למתח ישר, מנוע למתח חילופין, מנוע צעד ומנוע סרוו.

← מבנה מנוע חשמלי:

המנוע החשמלי בנוי על פי רוב משני חלקים עיקריים:

1. סטטור (Stator): מערכת סלילים המלופפים סביב ליבה פרו מגנטית (Ferromagnetic Core) המקובעת למקומה. הסטטור יכול להיות מורכב גם משני מגנטים רבי עוצמה. המגנטים מסודרים כך שקוטביהם (צפון ודרום) המופנים לכיוון הרוטור מנוגדים.

2. רוטור (Rotor): ציר העובר בתוך הסטטור ועליו מלופפים שלושה סלילים. ציר זה חופשי להסתובב. כאשר זורם זרם חשמלי דרך הסלילים שברוטור, נוצר שדה מגנטי סביבם (דרך הליבה). שדה מגנטי זה מפעיל כוח על הציר העובר דרכו, וזה מסתובב עקב המומנט (כח סיבובי). העברת זרם חשמלי מקוטע, בצורה מבוקרת, מאפשרת צירוף תנועות זוויתיות קטנות לסיבובים שלמים.



← אופן פעולת המנוע:

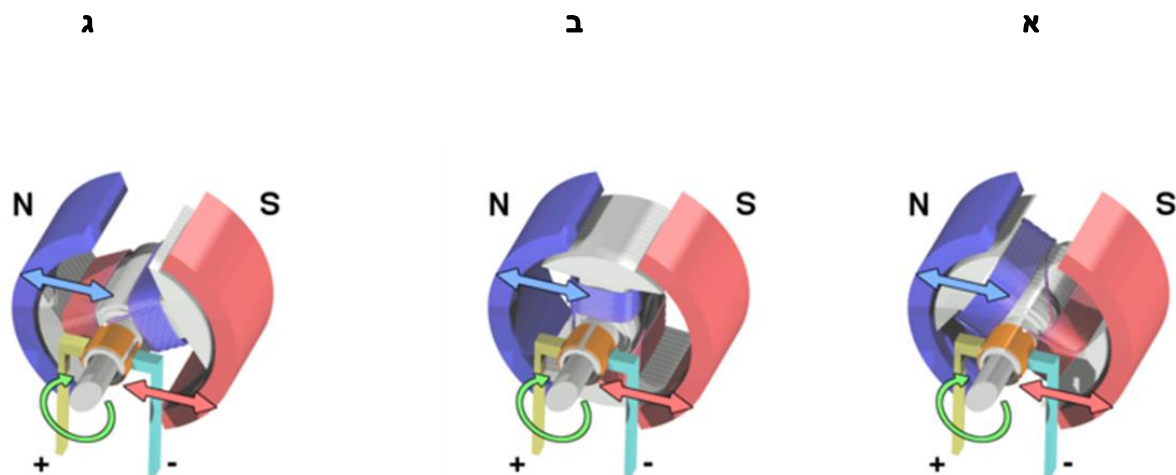
המגנטים הקבועים בסטטור יוצרים שדה מגנטי בסביבת הרוטור. זרם הזורם בסליל הרוטור יותר כוח הפועל בניצב לכיוון הזרם ובניצב לכיוון השדה המגנטי (חצים ירוקים). כוח זה יותר מומנט על סליל הרוטור ובשל כך, לסיבובו מהלך מרבי של חצי סיבוב. לאחר תנועתו מתחלף כיוון הזרם בסליל הרוטור באמצעות המברשות והרוטור מבצע את חציו השני של הסיבוב, לאחר מכן מתחלף שוב כיוון הזרם וכן הלאה...

למברשות שני תפקידים: הראשון להעביר זרם חשמלי לרוטור המסתובב, והשני להחליף את כיוון תנועת הזרם החשמלי בסליל הרוטור כל חצי סיבוב.

- בתמונה א' הסליל הכחול ממוגנט כקוטב צפוני, ולכן נדחה על ידי המגנט ה"צפוני" ("N"). הסליל הורוד ממוגנט כקוטב דרומי ולכן נדחה על ידי הקוטב הדרומי ("S"). הדחייה גורמת לרוטור להסתובב בכיוון השעון.

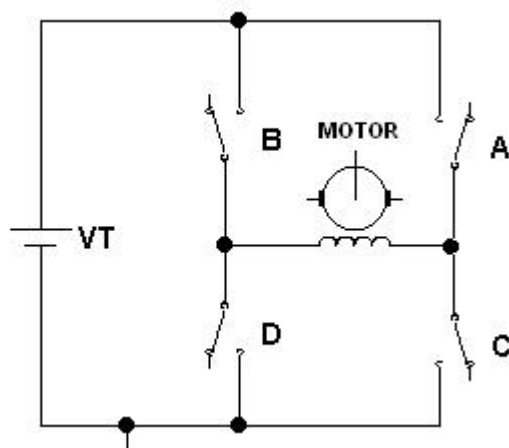
- בתמונה ב' הסליל הכחול עדיין נדחה על ידי המגנט הכחול (הצפוני) אך גם נמשך על ידי המגנט הורוד (הדרומי). היפוכו של דבר בסליל הורוד. כאן גם ניתן לראות את החיבור של המנוע למקור החשמל (מסומן ב "+" ו "-") ואת צורת אספקת הזרם לסלילי הרוטור על ידי "מברשות" גמישות המעבירות את הזרם לסלילים (דרך שני קטבים על הרוטור, שיש רווח ביניהם).

- בתמונה ג' הסלילים קרובים אל הקטבים ההפוכים להם במגנטיות וכוחות המשיכה מגיעים לשיאם, כך שלכאורה המנוע צריך לעצור בנקודה זו, אלא שאז מתחלפים כיווני אספקת החשמל, הסליל הכחול הופך להיות ממוגנט כדרומי והורוד כצפוני, וכוחות המשיכה מתחלפים בכוחות דחייה.



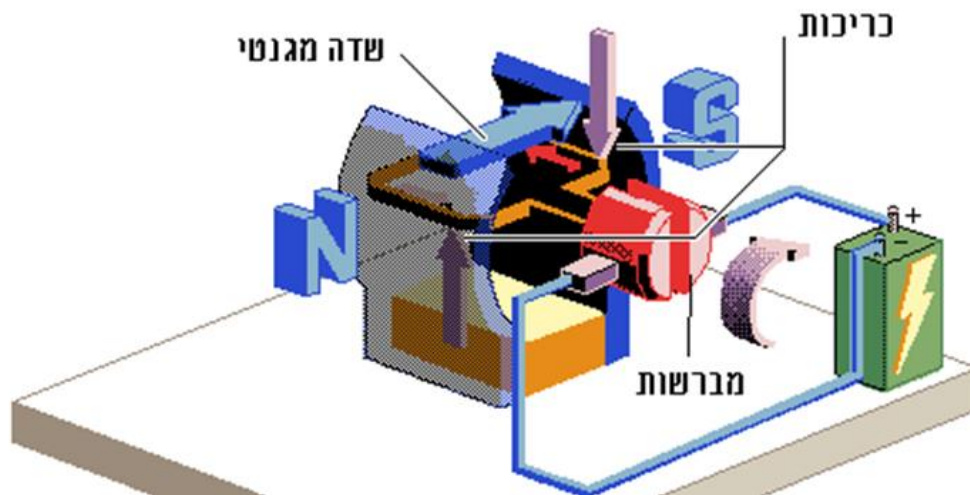
מעגל חשמלי להפעלת מנוע זרם ישר:

המעגל הנפוץ ביותר להפעלת המנוע נקרא H bridge בגלל צורתו הדומה לאות H :



המעגל מכיל מקור מתח ישר, מנוע וארבעה מפסקים: A, B, C ו D. סגירת המפסקים הנגדיים: A ו D או B ו C יגרמו לסיבוב המנוע כל צירוף לכיוון אחר.

• דוגמא ציורית המראה את מבנה המנוע :



המנוע כולל מגנט הקבוע היוצר שדה מגנטי. כדי להפעיל את המנוע, מזרימים זרם בכריכות המנוע ונוצר סביבם שדה אלקטרו-מגנטי. כתוצאה משני השדות נוצר כוח ומומנט הגורם לרוטור להסתובב. כיוון הזרם בסלילים, קובע את כיוון השגה המגנטי ואת כיוון הסיבוב.

הספקת הזרם לסלילים המסתובבים נעשית על ידי מברשות מתכת או על ידי מגע פחמי מיוחד. מבנה זה מבטיח שבכל שלב יוצר שדה מגנטי שיאפשר את המשך פעולת המנוע. כאמור, כיוון סיבוב המנוע תלוי בקוטביות המתח, כלומר אם נהפוך את חיבורי המוליכים המנוע יסתובב בכיוון הפוך.



בקר/ דוחף לשני מנועים לזרם ישר L293D :

הרכיב המוכלל L293D עשוי להפעיל , באותו זמן שני מנועים לזרם ישר . ניתן לקבוע את כיוון הסיבוב של כל אחד מהמנועים , באופן בלתי תלוי בכיוון הסיבוב של המנוע האחר . באיור מסורטט מבנה עקרוני של הרכיב , מספרי ההדקים שלו , ותיאור של הדקי המבוא ושל הדקי המוצר.

מתח ההפעלה של המנוע הוא 3.5v מתח זה נמוך ממתח המינימום שה L293 יכול לעבוד.

לפי דפי יצרן המתח המינימאלי של הL293 הינו 4.5v L2934 .



מערכת היגוי ודוחף זרם:

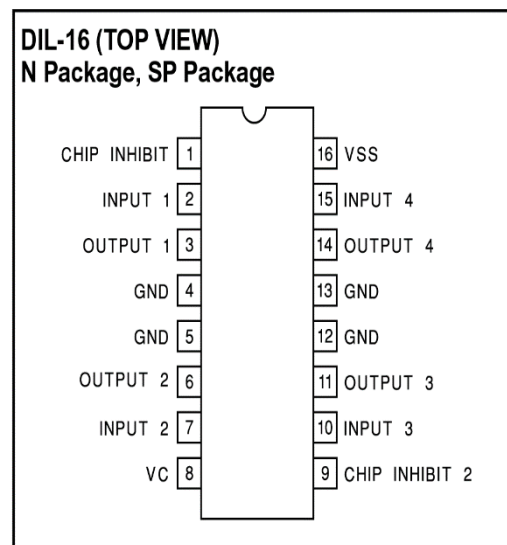
מערכת ההנעה של הרובוט "Bluetooth" מבוססת בעיקר על מעגל H-Bridge, שמקבל פקודות מהמעבד (בקר הארדואינו ננו) ומפעיל את המנוע המתאים בהתאם. מעגל זה הוא גם חוצץ, כלומר הוא מספק את הזרם וההספק המתאימים להפעלת

המנועים משום שהבקר אין ביכולתו לספק למנועים את ההספק הנדרש כי הוא מספק הספק נמוך.

השתמשנו בדוחף זרם L293D. הבקר נותן לרכיב זה צירוף לוגי מתאים להפעלת מנועו הוא מוציא בהתאם מתחים למנועים. המנועים צורכים זרמים גבוהים, לכן רכיב זה דוחף את הזרם.

← רכיב דוחף זרם L293D:

CONNECTION DIAGRAMS



← הסבר על בקר המנוע L293D:

הפעלת המנוע אינה מתבצעת ישירות באמצעות המיקרו בקר, אלא באמצעות רכיב ייעודי להפעלת מנועים הנקרא "בקר מנוע". באמצעות הבקר ניתן להפעיל ולעצור את המנוע, וכן לקבוע את כיוון הסיבוב שלו.

בקר המנוע הוא בעל מבנה אופייני הנקרא גשר H. המיקרו בקר מספק רק את אותות השליטה והבקרה לבקרים. הרכיב כולל 16 הדקים, המנועים מחוברים אל ההדקים 3, 6 ו-11, 14, שאר ההדקים מחוברים ל: אדמה (GND), מתח כניסה (VCC) והדקים מסוימים מרכיב הארדואינו.

בפרויקט שלנו ישנו שימוש בבקרי מנוע לשם הפעלת מנוע DC. המנועים צורכים זרמים גבוהים יותר מאלו הקיימים מכרטיס, לכן רכיב זה דוחף את הזרם הרצוי טמגביר אותו ומספק למנועים מתח הפעלה מתאים.

אפשר להפעיל 2 מנועים באמצעות הבקר מנוע L293D.

לסיכום תפקיד בקר המנוע: להוציא זרם גבוה למנוע דרך הספק, להוציא מתח גבוה למנוע .

← מערכת ההנעה של הרובוט:

כאמור, הרובוט מונע ע"י שני מנועי זרם ישר הנשלטים ע"י מערכת H-BRIDGE

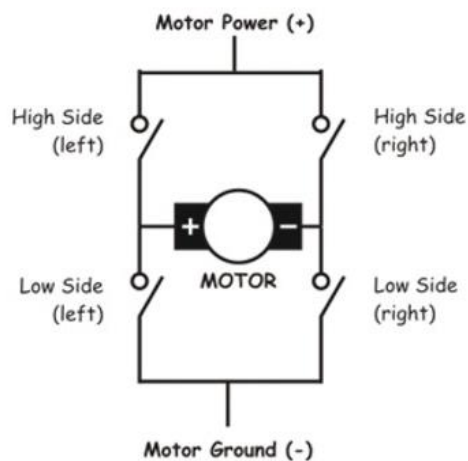
• עקרון פעולת מנוע זרם ישר:

מנוע זרם ישר הוא למעשה כריכה של חומר מוליך שזרם דרכה זרם חשמלי והיא מסתובבת בשדה מגנטי עקב הכוחות הפועלים עליה לפי כלל לורנץ וכלל היד הימנית .

כיוון סיבוב ומהירות המנוע נקבעות ע"י כיוון המתח המסופק למנוע וגודלו בהתאמה.

• H-Bridge :

המעבד איננו מסוגל להניע את המנועים ישירות, כיוון שהוא לא מספק מספיק זרם. כדי להתגבר על כך, יסופק הזרם למנועים ע"י בקר מנועים, והמעבד רק מעביר את אותות השליטה והבקרה לבקר זה. בקרים אופייניים של מנועי DC משתמשים בטופולוגיה בסיסית הקרויה גשר-H (H-Bridge), שהיא למעשה 4 מפסקים המחוברים בצורה דמוית H למנוע.

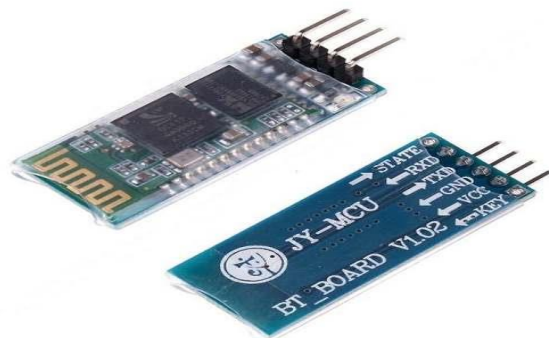


Bluetooth:

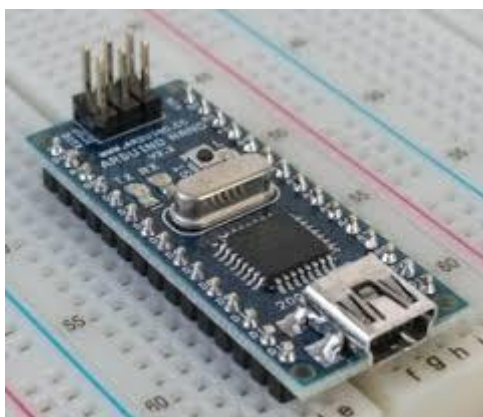
הוא תקן תקשורת אלחוטית ליצירת רשת במרחב האישי (PAN) ברמת אבטחה גבוהה על ידי שימוש בגלי רדיו באורכי גל קצרים. בלוטות' משמשת לתקשורת נתונים למרחקים קצרים בקצבים קטנים ובהספק חשמלי נמוך ויכולה לחבר עד 8 מכשירים. רשתות בלוטות' משמשות לרוב לשימושים אישיים[עריכת קוד מקור | עריכה]

יש שתי כניסות לבקר הארדואינו (TXD-5 RXD-4) וכניסה ל- Vcc וכניסה לארכה . GRN

בלוטות' פועל בטווח התדרים 2400–2483.5 מגה הרץ שזה טווח התדרים קצרי-הטווח (ISM) שחופשיים מרישוי המשמשים לתעשייה, רפואה ומחקר. בלוטות' משתמש בטכנולוגיית רדיו שנקראת FHSS , המידע המועבר מחולק לחבילות כאשר כל חבילה מועברת באחד מ 79 ערוצי בלוטות' שונים ולכל חבילה רוחב פס של 1 מגה הרץ. בלוטות' 4.0 משתמש ברוחב פס של 2 מגה הרץ שמאפשר 40 ערוצים. הערוץ הראשון מתחיל בתדר 2402 מגה הרץ וממשיך עד לתדר 2480 מגה הרץ בקפיצות של 1 מגה הרץ והוא מבצע בדרך כלל 1600 קפיצות לשנייה כאשר AFH מופעל., כמו קשר בין מחשב לצידוד היקפי או בין טלפון סלולרי לדיבורית.



ארדואינו ננו:



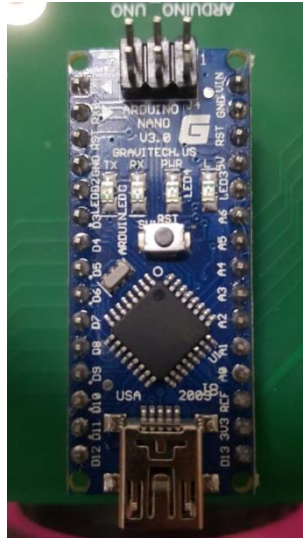
זהו כרטיס מסדרת ארדואינו והחל מגרסה 3 הוא עם מיקרו בקר ATmega 328 בכרטיס 14 הדקים דיגיטאליים (מ D0 ועד D13), כשכל אחד מהם יכול להיות קלט או פלט לפי תכנות שלנו, ועוד 8 הדקים אנאלוגיים (מ A0 ועד A7). היתרון הגדול של הכרטיס הוא גודלו הזעיר : 0.7×1.7 אינץ' (כ 1.778×4.31 ס"מ). משקלו כ 5 גרם.

תכונות הכרטיס:

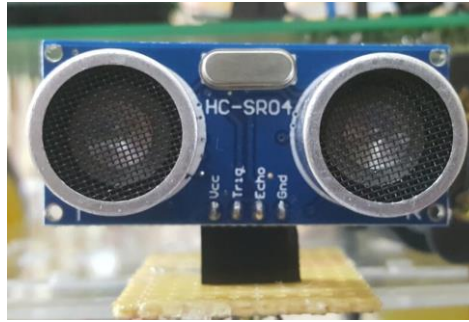
- החל מגרסה 3 יש מיקרו בקר ATmega328 .
- מתח הפעלה – 5 וולט.
- מתח כניסה מומלץ ב V_{in} מ 7 עד 12 וולט. המגבלות הן מ 6 וולט עד 20 וולט.
- 14 הדקים דיגיטאליים מתוכם 6 עם PWM .
- 8 הדקי כניסה אנאלוגיים.
- זרם ישר בכל הדק עד $\pm 40\text{mA}$
- SRAM של 2 Kbytes .

• EEPROM של 1 Kbytes .

• תדר הגביש 16 MHz .



: Ultrasonic



למודול ארבע רגליים : שתיים לאספקת חשמל רצופה (V_{cc} שמקבלת 5V ו- Gnd), אחת בשם **Trig** (קיצור של Trigger) שבעזרתה מתחילים את המדידה, ואחת בשם **Echo**, שלמעשה נותנת לנו את "זמן המעוף" של הצליל, הלוך ושוב, ממנו אפשר להסיק את המרחק למכשול שהחזיר את ההד.

כדי להתחיל מדידה, עלינו לתת ל-**Trig** פולס מתח רצוף של 10 מיליוניות השניה לפחות (זה, בכל אופן, מה שמספרים לנו). כעבור זמן קצר מאד, אחד משני הגלילים הכסופים (הרמקול, שמסומן על חלק מהלוחות באות **T** – כלומר Transmitter) יפלוט צליל קצר בתדר 40KHz שהאוזן האנושית אינה מסוגלת לשמוע. אז גם נתחיל לקבל מתח גבוה ב-**Echo**, וזה יימשך עד שהגליל השני (המיקרופון, **R** – כלומר Receiver) יקלוט את ההד החוזר, או עד שיחלוף פרק זמן ארוך מוגדר מראש.

גל הקול מתפשט בחלל פוגע בעצם וחוזר למקלט, כלומר מבצע דרך השווה לפי 2 מהמרחק של העצם מהחיישן. מהירות התפשטות גל הקול שווה למהירות הקול לכן הזמן שלוקח לגל הקול מרגע השידור עד לחזרתו הוא יחסי ליניארי למרחק של העצם מהחיישן. בפרויקט אנו מודדים את הזמן ובאמצעותו מציגים את המרחק.

מהירות הקול תלויה בתווך בו עובר הקול ובלחץ. בגובה פני הים מהירות הקול היא 1200 ק"מ/שעה שהם 333.33 מטר לשנייה.

אם מרחק העצם מחיישן המרחק הוא 1 מטר גל הקול מבצע דרך של 2 מטר לכן הזמן עבור מרחק של 1 מטר יהיה הדרך שגל הקול מבצע חלקי מהירות הקול, כלומר

$$t = s / v \longrightarrow t = 2 / 333.33$$

$$t = 6.06 \text{msec}$$

עבור 1 מטר הזמן 6 msec . עבור מרחק של 1 ס"מ נקבל 60 מיקרו שנייה. כלומר אם ניקח מונה שתדר פולסי השעון שיגיעו לספירה הם 1MHz אז עבור כל ס"מ של מרחק המונה יספור 60 פולסי שעון. נוכל לומר שניתן לאבחן מרחק של 1/60 של ס"מ.

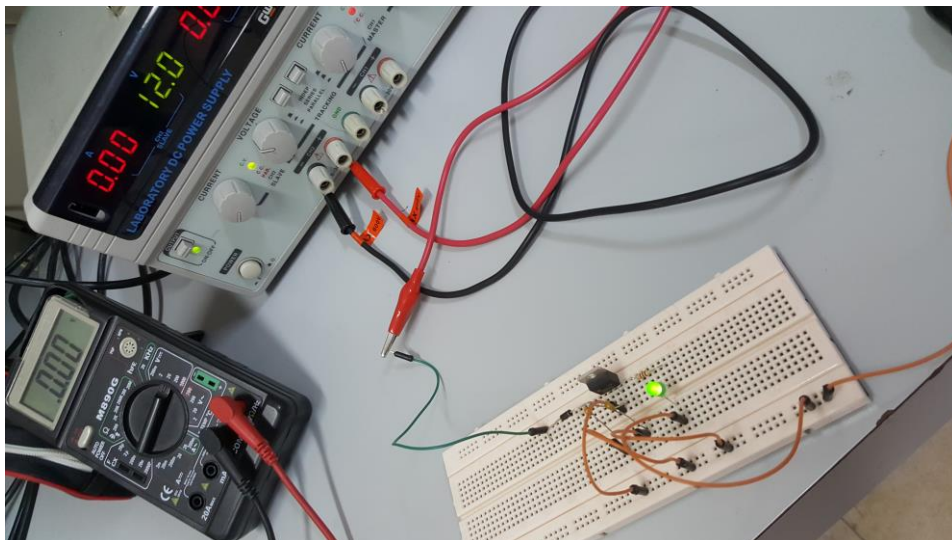
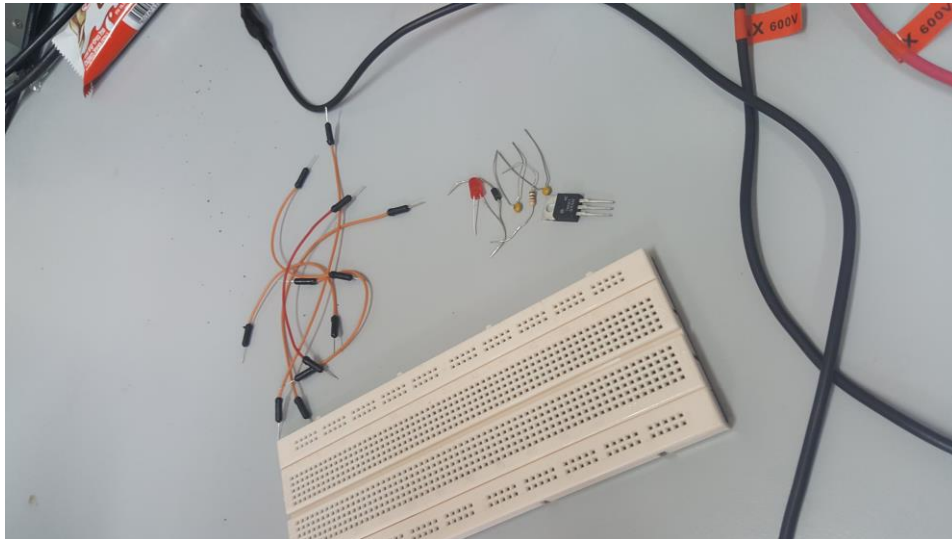
בפרויקט נשתמש בחיישן SRF04 . לחיישן יש הדק דרבון (התנעה). זמן דופק הדרבון לפי הוראת היצרן צריך להיות מינימום 10 מיקרו שנייה. מרגע סיום הדרבון החיישן ישדר 8 מחזורי אות אולטרה סוני. הדק נוסף הוא דופק ההד : רוחב הדופק יחסי ליניארי למרחק העצם מהחיישן והוא שווה ל 6msec עבור 1 מטר.

מאפיינים:

- מתח ספק - 5 וולט

- זרם – ma 30 אופייני, מקסימום ma50 .
- תדירות – KHz40 .
- טווח מקסימאלי – 3 מטר.
- טווח מינימאלי – 3 ס"מ .
- רגישות – גילוי בקוטר 3 ס"מ עד מרחק גדול מ 2 מטר.
- פולס התנעה – פולס של מינימום 10 מיקרו שניות ברמת מתח TTL .
- פולס הד – אות TTL חיובי ברוחב התלוי בטווח.
- מידות קטנות – mm*20mm*17mm43

מייצב 7805 :



מעגל זה נועד לייצב את המתח המגיע מספק כח חיצוני לא מיוצב בערך הקרוב ל- 9V להזנת רכיבי המעגל הפועלים במתח של 5V. DC המייצב מתח הוא מסוג LM7805 ויכול לקבל בכניסה מתחים מ-7V עד 25V ולהוציא מתח של 5V מיוצב מפני שינויים במתח הכניסה וזרמי עומס שונים. לרכיב LM7805 שלושה הדקים בלבד מסומנים VIN, GND, VOUT. עובדה זו הופכת אותו לפשוט ונוח להפעלה.

תפקידו של כל רכיב במעגל :

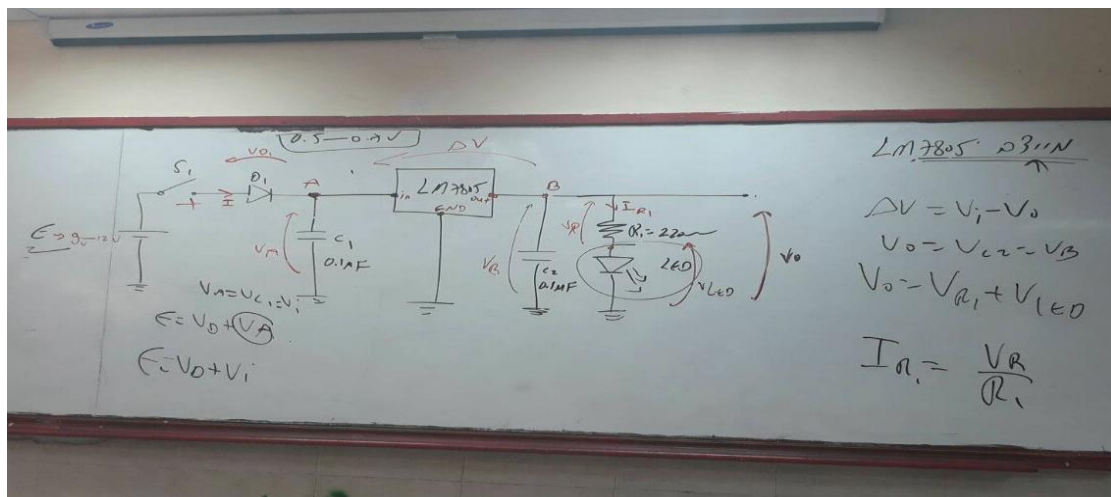
המפסק : הפעלת / כיבוי המעגל ללא הצורך לשים את הסוללה והוציא אותה .

דיודה : היא רכיב אלקטרוני בעל שני חיבורים, שפועל כשסתום חד-כיווני ומאפשר מעבר זרם חשמלי בכיוון אחד בלבד לשמור על המייצב מפני חיבור הפוך של קוטביות המקור שני הדקי הדיודה קרויים אנודה וקתודה, כאשר כיוון הזרם החשמלי הוא מהאנודה לקתודה .

קבלים : מונעים תנודות (התרחשות הרעש) בכניסה ו במוצא.

הנגד : נגד הגנה , צורך חלק ממתח המוצא משום שה LED יכול לקבל רק V1.5 ו V2.5 ואסור לקבל 5 V .

LED : לחיווי האם קיים מתח חשמלי למעגל דרך הדלקת אור .



משוואות :

$$E = V_{D1} + V_A$$

$$V_A = V_{C1} = V_i$$

$$\Rightarrow E = V_{D1} + V_{c1}$$

$$\Rightarrow E = V_{D1} + V_i$$

$$\Delta V = V_i - V_o$$

$$V_o = V_{c2} = V_B$$

$$V_o = V_{R1} + V_{LED}$$

$$I_{R1} = \frac{V_{R1}}{R_1}$$

תוצאות מדידה:

E	V_D	V_i	ΔV	V_{LED}	V_{R1}	V_o
3v	0.49	2.57	1.40	1.17	0	1.17
4v	0.63	3.47	1.28	1.71	0.51	2.18
5v	0.67	4.33	1.35	1.75	1.25	2.98
6v	0.69	5.32	1.38	1.77	2.19	3.94
7v	0.71	6.32	1.4	1.77	3.14	4.92
8v	0.71	7.29	2.31	1.77	3.22	5
9v	0.71	8.30	3.31	1.77	3.22	5
10v	0.71	9.35	4.36	1.77	3.22	5
11v	0.71	10.34	5.33	1.77	3.22	5
12v	0.71	11.36	6.35	1.77	3.22	5
13v	0.71	13.30	7.32	1.77	3.22	5

יכולים לראות מהטבלה :-

היעד של הדיודה הוא לשמור על המייצב מפני חיבור הפוך של קוטביות הספק.

מתח הדיודה שמור על 0.71 בגלל שהמתח המקסימלי שהדיודה יכולה לקבל הוא מ 0.6-0.7.

מתח הנגד ישמור משום שמתח ה LED ישמור.

מתח המוצא ישמור כי המייצב הוא מייצב 7805 שהמתח שגורם לו להגיע ל "1" לוגי הוא 5V.

משפחות מייצבים : מייצב XX79 הוא מייצב שמפיק מתח שלילי במוצא מייצב

XX78 הוא מייצב שמפיק מתח חיובי : XX ערך המתח שהמייצב מציב אותו או

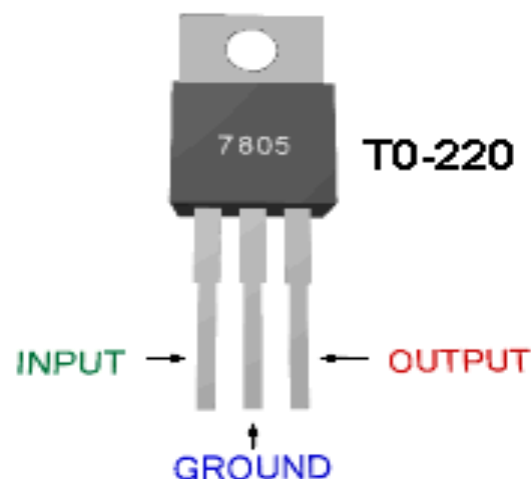
המתח שרצוי. מייצב 7805 : המייצב מתח שמסוג LM7805 ויכול לקבל בכניסה

מתחים מ-7V עד 25V ולהוציא מתח של 5V מיוצב מפני שינויים במתח הכניסה

וזרמי עומס שונים. לרכיב LM7805 שלושה הדקים בלבד מסומנים VIN, GND

ו VOUT. מעגל זה נועד לייצב את המתח המגיע מספק כוח חיצוני לא מיוצב

בערך הקרוב ל 9V -להזנת רכיבי המעגל הפועלים במתח של 5V DC



קבל הכניסה:

כרגיל בקבל הנמצא במקביל (בין קו הכניסה לבין ההארקה), הקבל אמור לסלק (לקצר) אותות בתדר גבוה על הקו. באופן נורמלי לא יהיו על קו זה אותות בתדר גבוה כי מדובר בקו שעליו קבל סינון גדול (ביציאת ספק המתח) שממילא מסנן אותו אבל:

1. יש מקרים שהמוליך מקבל הסינון הגדול עד כניסת המיצב - ארוך מדי, ומקבל עליו אותות בתדר גבוה שמושרים מהמעגל שסביבו. אותות כאלה יכולים לשבש את פעולת המיצב.

2. אפילו אם המרחק בין הקבל (האלקטרוליט) הגדול של הסינון לבין כניסת המיצב הוא קטן, צריך לזכור שקבל הסינון הגדול ביציאת הספק אינו מסוגל לסלק רעשים והפרעות בתדר גבוה מקו המתח, מפני שיש לו השראות פנימית די גדולה, ולכן דרוש קבל סינון נוסף, קטן יותר, במקביל אליו.

קבל המוצא:

תפקידו העיקרי הוא לסנן (להאריק) כל אות (מהיר) שמופיע במקרה על קו המתח המיוצב. השאלה, כמובן, היא מאין יופיע אות כזה?

צריך לזכור שקו המתח מחבר לפעמים את נקודות המתח של כל רכיבי המעגל. כתוצאה מזה, צריכת זרם פתאומית של אחד הרכיבים במעגל עלולה להביא לירידת מתח קצרה על הקו (כי עד שהמיצב מגיב עליה ומתקן אותה לוקח זמן) וירידת מתח רגעית זו עלולה להביא למשוב לא רצוי ולהעברת האות אל רכיב אחר במערכת. בכדי לבטל את המשוב המזיק הזה יש צורך בקבל (בדרך כלל בסביבות 0.3 uF) על קו היציאה מהמיצב, שיוכל לספק את הזרם הרגעי הדרוש עוד לפני שתסתיים פעולת הייצוב של המיצב.

מסך LCD:

תצוגת הגביש הנוזלי מורכבת מתמיסות אורגניות במצב נוזלי שמשנות את תכונותיהן האופטיות בהשפעת שדה חשמלי.



ישנם כמה סוגים של תצוגות LCD :

1. תאורה טבעית- צג אשר חייב להיות מואר מחוץ על מנת לראות את התצוגה.
 2. תאורה מלאכותית - ה- LCD מואר ע"י נורה פנימית קבועה שמחוברת אליו.
 3. תאורה אחורית - ה- LCD מואר ע"י משטח פלורוסנטי המותקן מאחוריו.
- עקרון פעולת הגביש הנוזלי הוא שינוי צבעו מצבע שקוף לשחור בהשפעת מתח חילופין בין קצוות הגביש. כל נקודה בתצוגה מחוברת לשורה ולעמודה משני קצותיה , בעזרת מוליכים המעבירים אליה את האות הנדרש לשינוי הצבע.
- על מנת ששינוי הצבע של כל נקודה ייעשה בלי תלות בנקודות האחרות , יש לבצע סריקה מחזורית. המסך נסרק שורה אחר שורה כאשר בכל שורה משתנות רק הנקודות הדרושות ליצירת הסימנים הרצויים.

צבע הנקודה (שחור או שקוף) נקבע על פי מצב העמודה המתאימה באותו רגע כאשר העמודה תהיה ב-- '1' היא תגרום לשינוי צבע הנקודה.

כאשר היא תהיה ב-- '0' אותה נקודה לא תראה (תהיה שקופה).

כדי שיעין האדם לא תבחין בהבהובים, תדר הסריקה יהיה לפחות 30 KHZ לשורה.

כלומר כל שורה חייבת להיבחר בזמן של $33\mu\text{SEC}$.

מערכת תצוגת LCD- כוללת גם מעגל בקרה שולט על התצוגה.

מעגל זה כולל זיכרון RAM פנימי שאליו כותבים את הנתונים ומעגל פענוח

המתרגם את הנתון הבינארי אותו אנו רוצים להציג למספרים בינאריים עבור

העמודות השונות של התצוגה. החיבור לרכיב זה נעשה בעזרת 14 כניסות.

מאפיינים:

*צריכת זרם נמוכה ביותר (μA).

*משקל קל.

*אורך חיים גבוה.

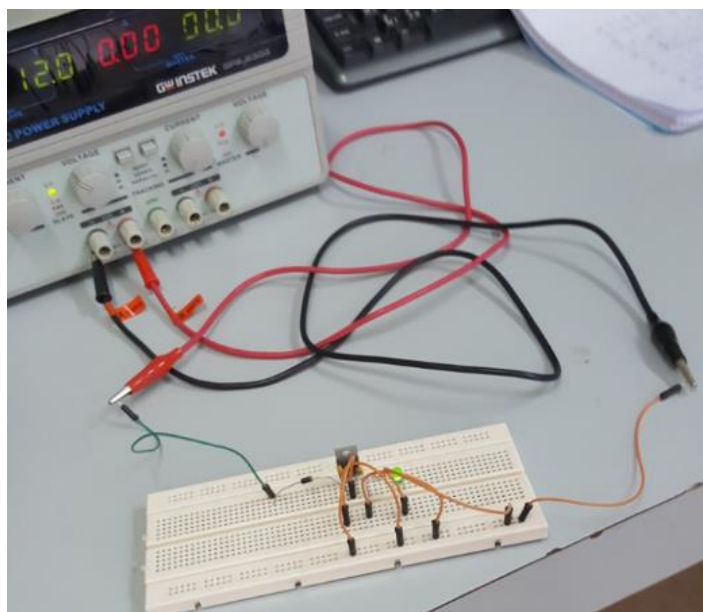
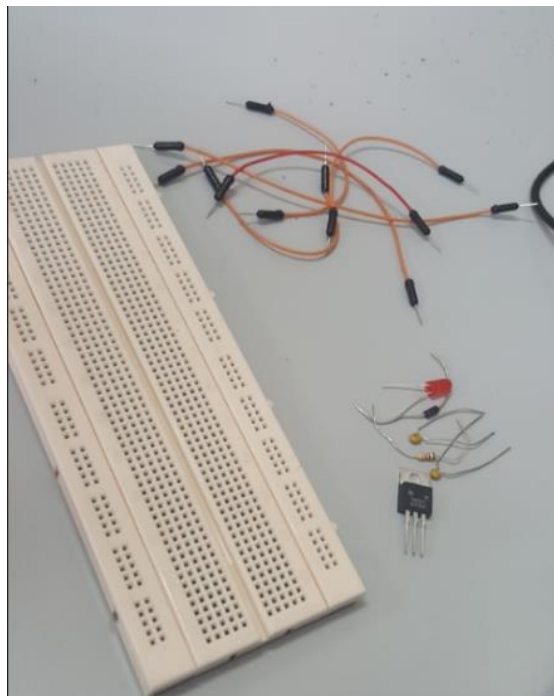
*ניתן לייצור בצורות שונות.

יומן עבודה:

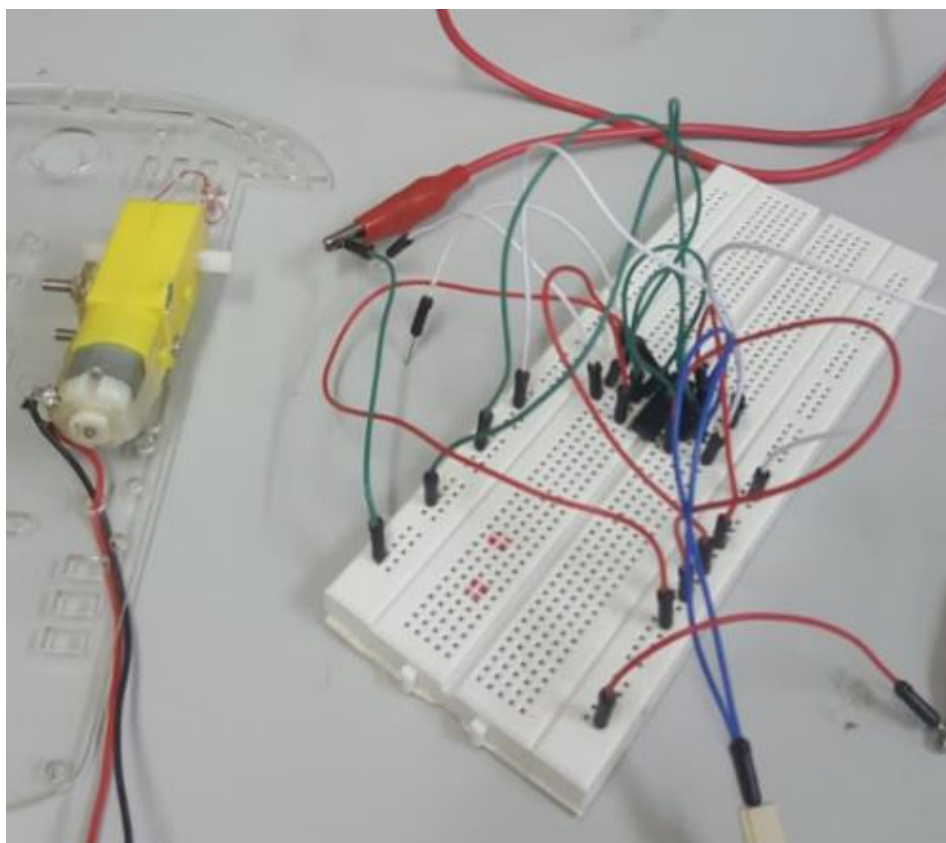
09.09.2017

בחירת פרוייקט מתוך רשימה של כמה פרוייקטים.

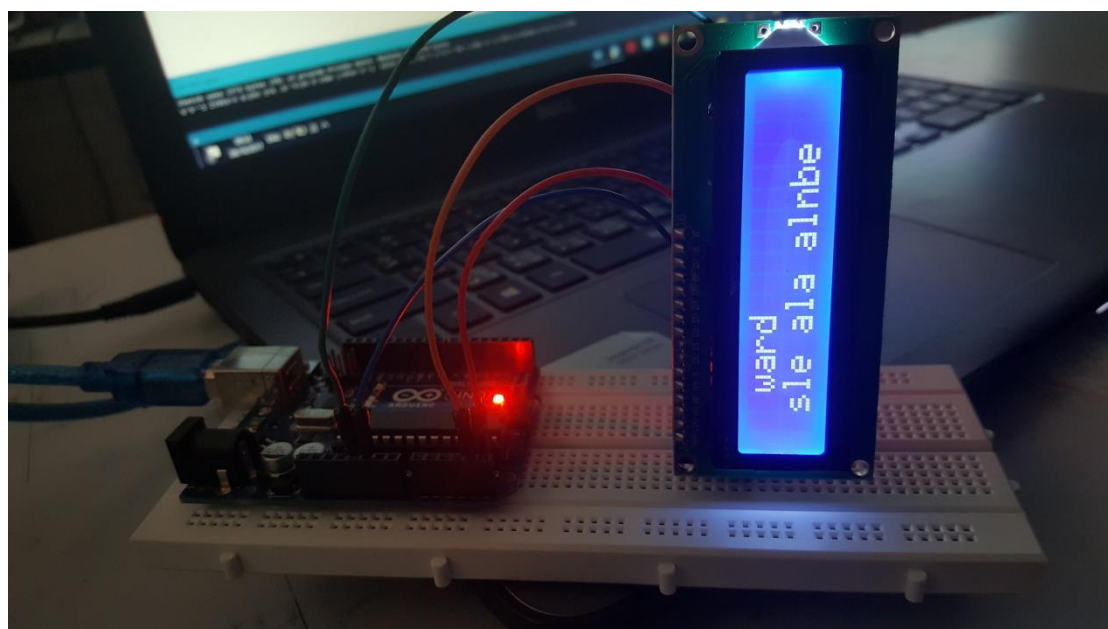
23.9.2017 בניית מעגל מייצב :



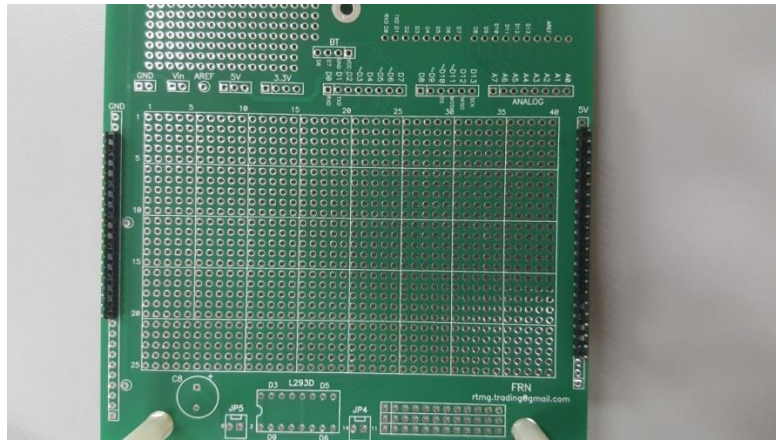
07.10.2017 בניית מעגל דוחף עם מנוע :

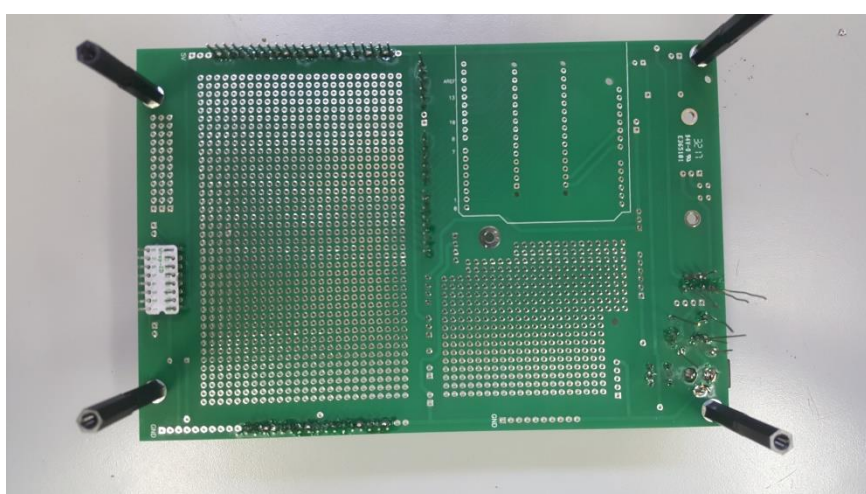
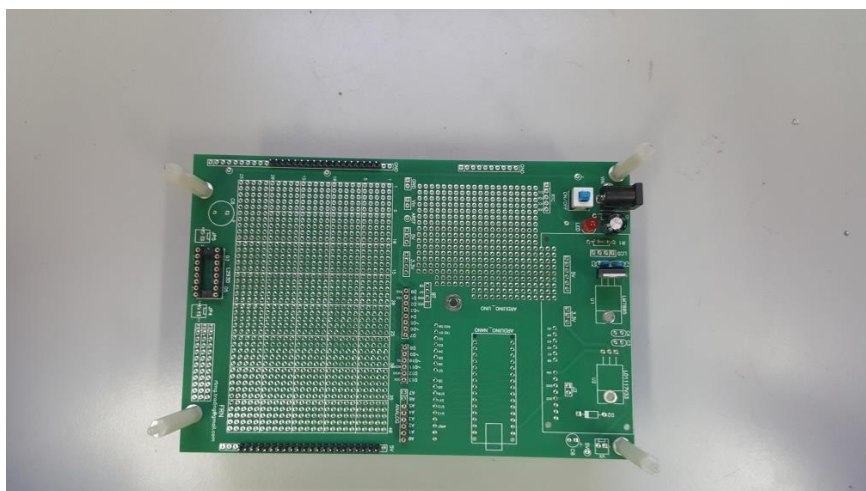


21.10.2017 הדלקת מסך תצוגה באמצעות ארדואינו :

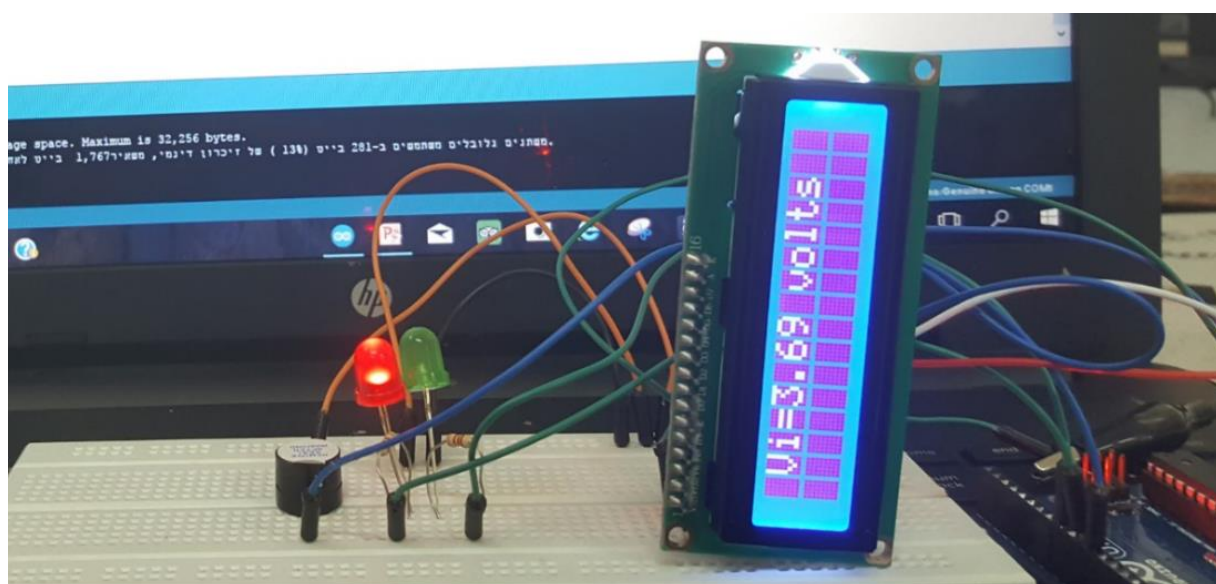


4.11.2017 לקחנו את הציוד והלחמת רכיבים :

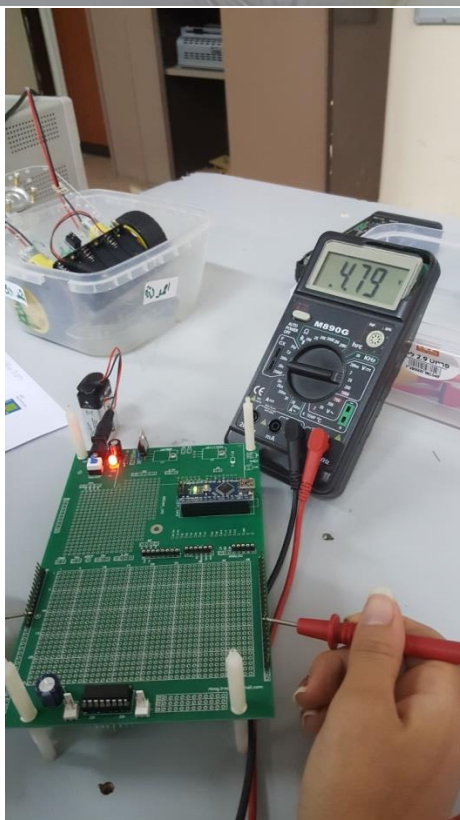




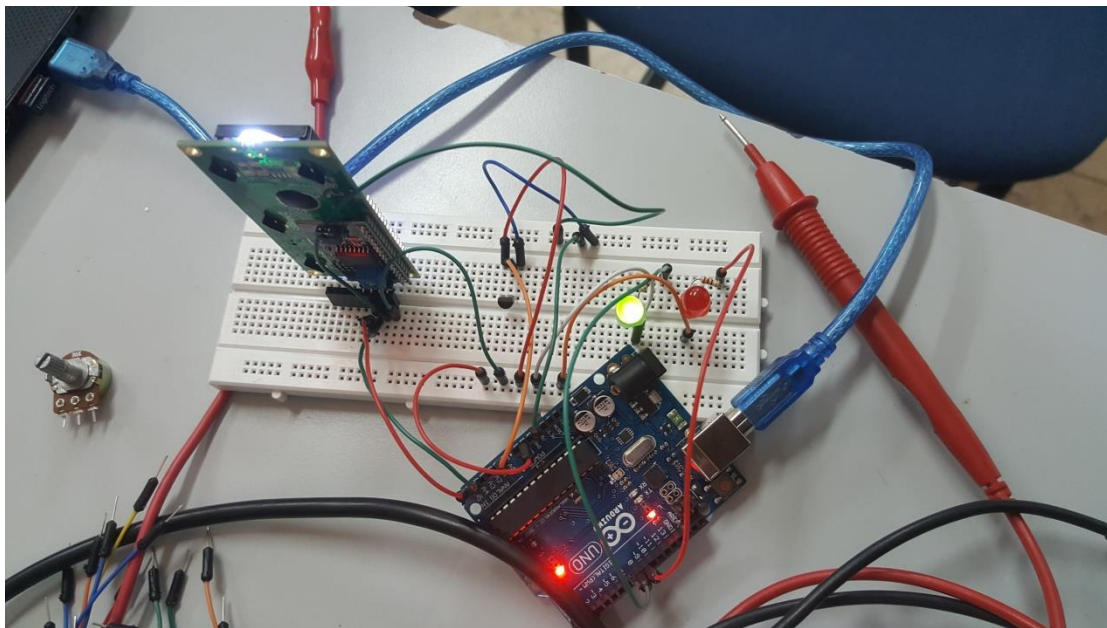
18.11.2017 הדלקת מסך תצוגה זמזום ולדים באמצעות ארדואינו :



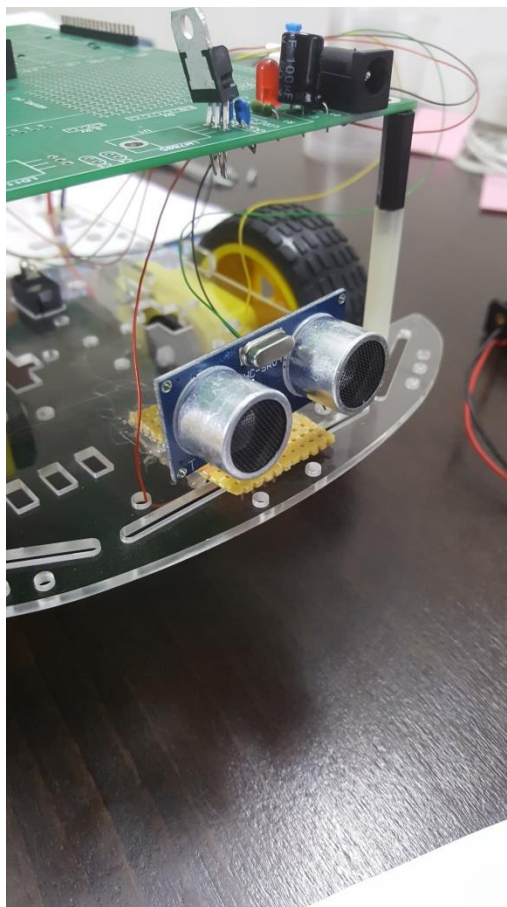
02.12.2017 הרכבת מנועים ובדיקת יציאת מתח מהמיצב :



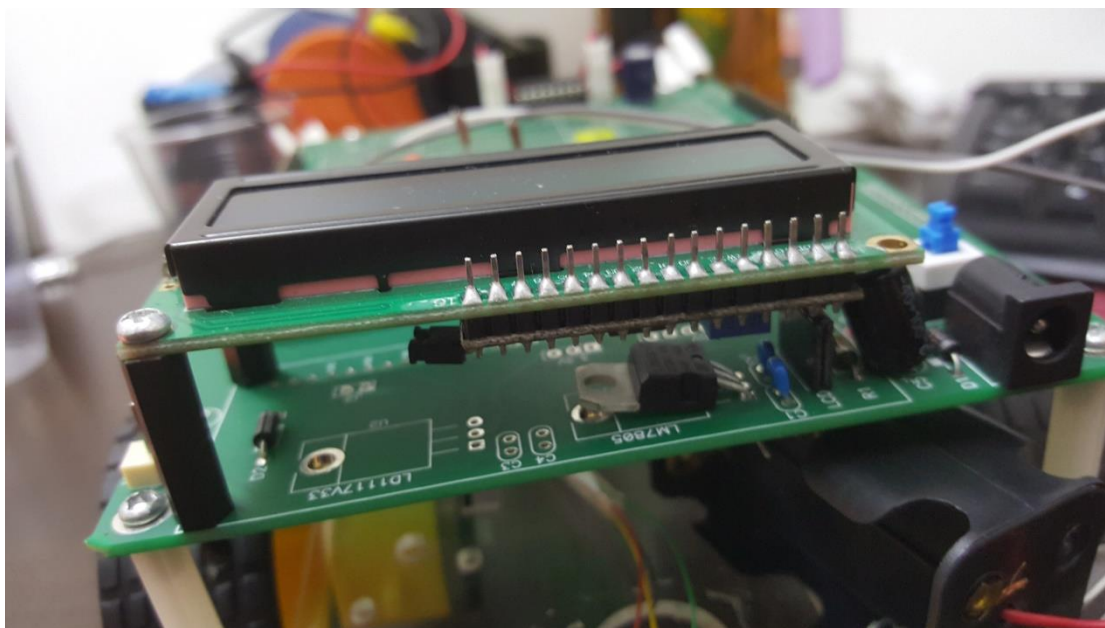
16.12.2017 הדלקת מסך תצוגה חיישן חום ולדים באמצעות ארדואינו :



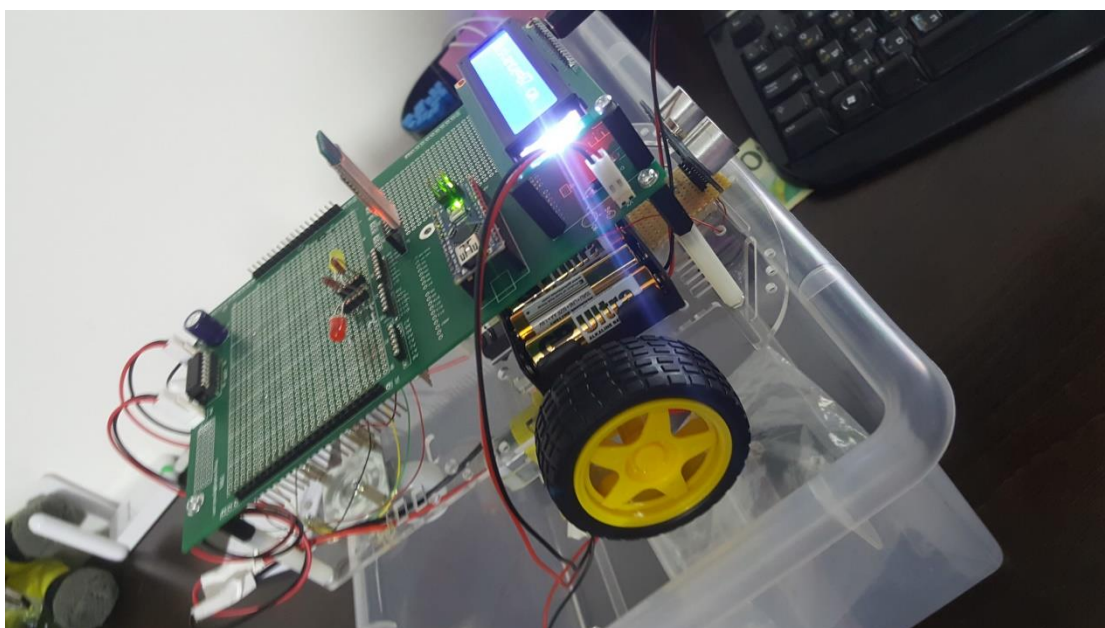
20.01.2018 הרכבת Ultrasonic :



03.02.2018 הרכבת מסך תצוגה :



17.02.2018 הדלקת רובוט :



תוכנית :

```
#include <SoftwareSerial.h>

#define m11 3
#define m12 5
#define m21 6
#define m22 9

int x;

int TRIGPIN=13;

int ECHOPIN=12;

int pulseTime,distance;

#include <Wire.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd (0x3f,16,2);

SoftwareSerial BT(7,8);

void forward()
{
    digitalWrite(m11, LOW);
    digitalWrite(m12, HIGH);
    digitalWrite(m21, LOW);
    digitalWrite(m22, HIGH);
}

void left()
{
    digitalWrite(m11, LOW);
    digitalWrite(m12, LOW);
    digitalWrite(m21, LOW);
    digitalWrite(m22, HIGH);
    delay(800);
}
```

```
        digitalWrite(m11, LOW);
        digitalWrite(m12, HIGH);
        digitalWrite(m21, LOW);
        digitalWrite(m22, HIGH);
    }
void backward()
{
    digitalWrite(m11, HIGH);
    digitalWrite(m12, LOW);
    digitalWrite(m21, HIGH);
    digitalWrite(m22, LOW);
}
void right()
{
    digitalWrite(m11, LOW);
    digitalWrite(m12, HIGH);
    digitalWrite(m21, LOW);
    digitalWrite(m22, LOW);
    delay(800);
    digitalWrite(m11, LOW);
    digitalWrite(m12, HIGH);
    digitalWrite(m21, LOW);
    digitalWrite(m22, HIGH);
}
void Stop()
{
    digitalWrite(m11, LOW);
```

```
        digitalWrite(m12, LOW);
        digitalWrite(m21, LOW);
        digitalWrite(m22, LOW);
    }
    void Distance()
    {
        digitalWrite(TRIGPIN, LOW);
        delayMicroseconds(2);
        digitalWrite(TRIGPIN, HIGH);
        delayMicroseconds(10);
        digitalWrite(TRIGPIN, LOW);
        pulseTime = pulseIn(ECHOPIN, HIGH);
        distance = pulseTime/58;
    }
    void Lcd()
    {
        lcd.begin(16,2);
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("distance=");
        lcd.print(distance);
        delay(2);
        lcd.setCursor(12,0);
        lcd.print("cm");
    }
    void setup()
    {
        Serial.begin(9600);
```

```
    BT.begin(9600);
    pinMode(m11, OUTPUT);
    pinMode(m12, OUTPUT);
    pinMode(m21, OUTPUT);
    pinMode(m22, OUTPUT);
    pinMode(2, OUTPUT);
    pinMode(TRIGPIN, OUTPUT);
    pinMode(ECHOPIN, INPUT);
    lcd.init ();
    lcd.backlight ();
}
void loop()
{
    Distance();
    Lcd();
    x=BT.read();
    if(x=='F')forward();
    if(x=='L')left();
    if(x=='R')right();
    if(x=='B')backward();
    if(x=='f'||x=='b'||x=='r'||x=='l'||x=='o')Stop();
    Distance();
}
```

תקלות:

1. הריתוך לא היה מושלם.

2. היה נזק בדוחף הזרם.