

פרויקט ניקוי חול לחתולים

שם הפרויקט: מערכת חכמה לטיפול בחתולים

שם בית הספר: קריית החינוך למדעים

מנחים: שרית זלצמן, אהרון ניסבאום

התלמידים: אור שאול, יובל שיבז, אורי איאסו, רותם בלן



תודות

אנו, חברי קבוצת "מערכת חכמה לניקוי חול לחתולים", רוצים להודות בראש ובראשונה למנחנו שרית זלצמן ואהרון ניסבאום, על התמיכה העזרה וההשקעה הרבה שאתם הענקתם לנו ומעניקים לנו כבר מספר שנים, תודה שחשפתם אותנו לכול עולם הטכנולוגיה, אשר הרחיבו לנו אופקים מכלול תחומים עצום. תודה שלא הנמכתם ציפיות ותמיד שאפתם שנגיע לעוד, מה שתרם רבות למוטיבציה שלנו להצליח ולהשקיע במקצוע הרובוטיקה. תודה שיחד עם הלמידה האינטנסיבית אפשרתם לנו לחוות את השיעורים בצורה קצת שונה ואף מהנה, ואנו רוצים להודות מעל לכול על האמון אשר נתתם בנו לאורך כול הדרך ואפשרתם לנו לבטא את הידע שרכשנו בפועל, בבניית הרובוטים ואף בהשתתפות בתחרויות שונות ומאתגרות שהרחיבו לנו אופקים ותרמו לחשיפתנו לעולם המודרני-המתקדם, העולם הטכנולוגי. בנוסף, אנו רוצים להודות להורים שתמכו בנו לאורך לימודי המגמה ועודדנו אותנו להמשיך ולא לוותר על אף הקשיים הרבים שהתבטאו לעיתים בהישארות שעות רבות לאחר שעות הלימודים. תודה לצוות המורים על גילויי ההבנה וההתחשבות בנו, תלמידי המגמה, בעיקר בתקופות העומס והלחץ בעבודה על הפרויקטים. אנו רוצים להודות לצוות הניקיון ואב הבית על כך שאפשרו לנו לעבוד בסביבה נוחה ובעלת נגישות לעבודה, דבר שהקל עלינו מאוד בעת העבודה על הפרויקט ואף בלמידה התיאורטית בכיתה.

תוכן העניינים

1.תקציר הפרויקט.....	4
2.שלב ב-הצעת הפרויקט.....	6
3.שלב ג- מחקר ופיתוח.....	11
4.שלב ד-סקר ספרות ובדיקת חלופות.....	12
5.שלב ה-מימוש ופתרון.....	16
6.סיכום.....	37
7.ביבליוגרפיה.....	38
8.נספחים.....	39

תקציר הפרויקט

רקע לפרויקט והבעיה שעליה בא לענות הפרויקט

אנשים רבים שמחזיקים בעליי חיים כגון חתולים לא פעם מתעצלים לנקות באופן יסודי, כל פעם מחדש, את ארגז החול של החתול. לחלק מאתנו, מחברי הקבוצה יש חתול בבית שאנו מגדלים, ולא פעם נתקלנו במצב זה בעצמנו. בעליי החתולים טרודים מחיי היום-יום ולא תמיד פנויים להקדיש זמן לטיפול בחתול. בנוסף לכך הטיפול בחתול מצריך עבודה רבה שלא תמיד נעימה לעשייה (לדוגמא ניקוי החול של החתולים ופינוי הצואה). כמו כן, ישנם פתרונות קיימים לבעיה אולם, עלותם גבוהה מאוד ולא כולם יכולים להרשות לעצמם לממן את זה. החתול הוא חיה ביתית בעלת מעט מאוד צרכים אך צרכים אלה נחוצים מאוד לחתול על מנת להמשיך להתקיים, מכאן הרעיונות הקיימים הם לאו דווקא הפתרון האולטימטיבי. ידוע שחתולים בניגוד לחיות מחמד היכולים להעביר מחלות רבות ומגוונות בעת ניקוי החול למטפל. סכנה גדולה ביותר נשקפת לנשים בהריון אשר יש בבעלותם חתול והן צריכות לנקות לו את החול, החיידקים הנמצאים בחול יכולים לגרום לנזקים בלתי הפיכים לעובר ולהן בכלל.

שלושה פתרונות אפשריים :

בדיקת שהות החתול בארגז החול :

אחד הפתרונות שלנו לכך שהמערכת תדע מתי לפעול, על מנת שלא לסכן את החתול שעלול להינזק בהיותו בפנים, הוא להציב מספר חיישני אינפרא-אדום בדפנות הפנימיות של ארגז החול.

פתרון נוסף שהצענו לבעיה זו הוא רטט, אשר מוודא שהחתול לא נמצא בתוך ארגז החול בעת ניקוי. הרטט עונה על צורך זה בכך שהחתול נבהל וכתוצאה מכך יוצא מהארגז. אפשרות נוספת שהצענו לפתרון הבעיה הנ"ל היא, שבעת הזמן לניקוי החול (שבארגז), יופעל מד משקל אשר יבדוק האם החתול בפנים [על ידי כך שהוא יבדוק את משקל החול]. במידה ומד המשקל מראה עודף יתר המסמן על שהות החתול בתוך הארגז יופעל רטט אשר יבריא את החתול.

ניקיון החול :

1. סינון חול ברשת מסננת

לפתרון בעיית ניקוי החול הצגנו פתרונות שונים ומגוונים : אחד מהפתרונות היה שבתחתית ארגז החול תהיה מסננת אשר תנוע על ידי גלגלי שיניים (שיופעלו באמצעות מנוע DC). החול יסונן דרך המסננת על ידי רטט. כאשר המסננת תגיע לנקודת הגובה המקסימלי, תפונה הפסולת שהצטברה על המסננת על ידי תנועה סיבובית (-מנוע סרוו או DC) של ציר המסננת כלפי הפח, אשר יפתח (בעת הצורך) באמצעות מנוע סרבו שיופעל על ידי לחצן. לאחר סיום תהליך זה, המסננת תחזור לתחתית (בדרך בא היא עלתה), והרטט שיצר המנועים יאפשר לה לחדור דרך החול בצורה הטובה ביותר.

2. פתרון נוסף שהעלנו לבעיה הוא מסננת אשר תימצא בתחתית ארגז החול ובעת צפצוף מחיישן משקל הרשת תעלה ותפריד את הצואה מהחול הנקי. המסננת תעלה בעזרת מנוע אחד שיהיה מחובר בצד הארגז מבפנים. ועוד מנוע אחד שיאפשר לרשת בגובהה המקסימלי לנטות לצד, הצואה תיפול לאשפה ותחזור בחזרה לתחתית הארגז.

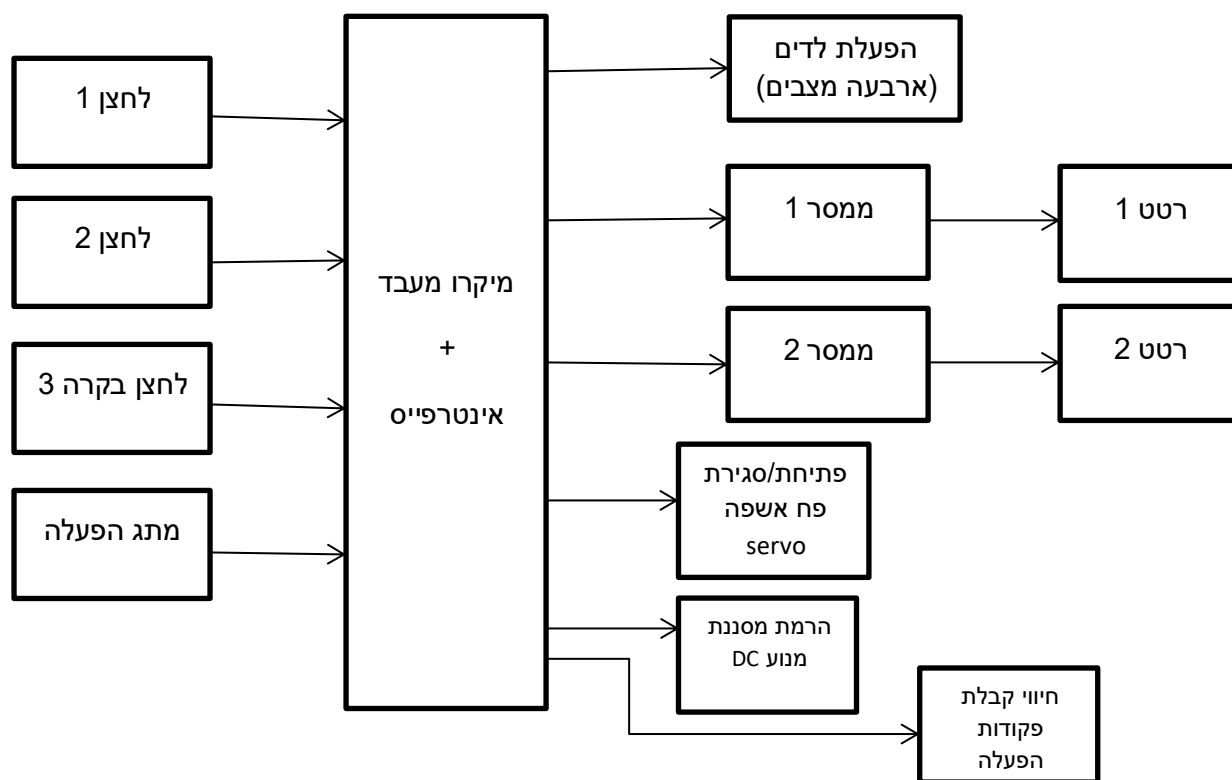
3. אפשרות נוספת שעלתה לפתרון הבעיה, היא מסננת אשר תימצא בתחתית הארגז ובעת הצפוף של חיישן הקול המסננת תורם עם הטיה קלה כלפי חוץ ובסופו של דבר תפנה את צואת החתול למעין שוקת שתהווה פח אשפה שתימצא בסמוך לארגז החול.

הפתרון המוביל כולל תרשים מלבנים

לצד הפעולות הכנסנו 3 לדים לחיווי מצב הפעולה היכול להודיע על אחד מ 8 מצבים שבהם יכול להמצא הרובוט בתהליך. (ראה טבלה בעמוד 29)

הפתרון שבחרנו הוא הרמת המסננת והורדתה תוך כדי רטט. תחילה נדליק את לד מספר 1 שמודיע על פתיחת הפח, לאחר מכן נפתח את מכסה הפח באמצעות מנוע סרוו. בשלב זה נדליק את לד מספר 2 שמודיע על פעולת המסננת. המסננת מתרוממת באמצעות מנוע DC, עוצרת באוויר למספר שניות ולאחר מכן חוזרת למקומה. לאחר שמפסיקה פעולת המסננת, נדליק את לד מספר 3 שמודיע על סגירת הפח. מכסה הפח נסגר באמצעות מנוע סרוו. בשלב זה נדלקים כל שלושת הלדים וכך נודיע על סיום פעולת המערכת.

תרשים מלבנים ראשוני-טרם בנייה



שלב ב - הצעת הפרויקט

רעיונות קודמים, ומדוע ויתרנו עליהם

סורק וממין דואר

בהתחלה בחרנו ברעיון זה משום שראינו שקיים מחסור בכוח אדם ומדובר בעבודה מאוד אינטנסיבית שדורשת הרבה עובדים ובכך זה משפיע על זריזות העבודה והמהירות בה אנו, הלקוחות מקבלים את הדואר בכך שנוצר תור ארוך מאוד. שללנו את רעיון זה משום שהתקשינו בתכנון המערכת שתפתור את הבעיה, ולכן החלטנו לחשוב על רעיון אחר.

תיאור הבעיות במצב הקיים:

משפחות נוסעות לחו"ל ואין תמיד מי שיטפל בחתול. בנוסף לכך הטיפול בבעל החיים מצריך עבודה רבה שלא תמיד נעימה לעשייה (לדוגמא ניקוי החול של החתולים ופינוי הצואה). הוא פתרון יקר מאוד ולא כולם יכולים להרשות לעצמם לממן את זה. החתול הוא חיה ביתית שבעלת מעט מאוד צרכים אך צרכים אלה נחוצים מאוד לחתול על מנת להמשיך להתקיים, מכאן הרעיונות הקיימים הם לא דווקא הפתרון האולטימטיבי. ידוע שחתולים בניגוד לחיות מחמד היכולים להעביר מחלות רבות ומגוונות בעת ניקוי החול למטפל. סכנה גדולה ביותר נשקפת לנשים בהריון אשר יש בבעלותם חתול והן צריכות לנקות לו את החול, החידקים הנמצאים בחול יכולים לגרום לנזקים בלתי הפיכים לעובר ולהן בכלל.

תיאור הרעיון הכללי: הרעיון שבחרנו להציג הוא "בייביסיטר לחתולים". כעת נסביר למה התכוונו ברעיון זה. רעיון זה כולל סדרה של מכשירים טכנולוגיים העונים על צרכיו של החתול בזמן שהבעלים לא יכולים לענות על צרכים אלו. הפרויקט שעליו אנחנו עובדים כולל: החלפת חול וניקויו, אספקת מזון ומים המיועדים לחתול, ומכשיר ליטופים שיקנה לחתול חום ואהבה. החתול ידוע בתור חיית מחמד מפונקת אולם הוא אינו דורש צרכים רבים על מנת להתקיים. צרכים אחדים אלה חשובים מאוד לחתול ולכן אנו החלטנו לענות עליהם דרך פרויקט זה.

אפשרויות לפתרון הבעיה והפתרון הנבחר:

בדיקת שהות החתול בארגז החול:

אחד הפתרונות שלנו לכך שהמערכת תדע מתי לפעול על מנת שלא לסכן את החתול שעלול להינזק בהיותו בפנים הוא להציב מספר חיישני אינפרא-אדום בדפנות הפנימיות של ארגז החול. הפתרון הסופי שבחרנו לבעיה זו הוא רטט, אשר מוודא שהחתול לא נמצא בתוך ארגז החול בעת ניקויו. הרטט עונה על צורך זה בכך שהחתול נבהל וכתוצאה מכך יוצא מהארגז. בנוסף לכך עלו מספר קשיים שדנו בהם אשר סבבו סביב ניקוי החול. אופן הפעולה של ניקוי החול שתכננו התנהל בצורה הבאה: בעת הזמן לניקוי החול שבארגז, יופעל מד משקל אשר יבדוק האם החתול בפנים על ידי כך שהוא יבדוק את משקל החול. במידה ומד המשקל מראה עודף יתר המסמן על שהות החתול בתוך הארגז יופעל רטט אשר יבריא את החתול, ולא יפסיק עד שהחתול יתפנה. מבין הפתרונות שהצגנו להלן, בחרנו בפתרון הרטט שמופעל בהתאם למשקל.

ניקוי החול:

לפתרון בעיית ניקוי החול הצגנו פתרונות שונים ומגוונים:

אחד מהפתרונות היה שתחתית ארגז החול תהיה למעשה דלת ומעליה מסננת. בעת שהות החתול בארגז דלת זאת תהיה סגורה, ובעת ניקוי החול הדלת תפתח מבפנים כלפי מטה והחול יסונן דרך המסננת על ידי רטט וירד למטה תוך ארגז תחתון נוסף. המסננת תוטה לצד והצואה והפסולת יפוגו לפח האשפה. המסננת תחזור לתחתית, הדלת תיסגר ותחזור להיות מתחתיה ושואב ישאב את החול המסונן בארגז התחתון לתוך הארגז העליון של החתול בחזרה.

פתרון נוסף שהעלנו לבעיה הוא מסננת אשר תימצא בתחתית ארגז החול ובעת צפצוף מחיישן משקל הרשת תעלה ותפריד את הצואה מהחול הנקי. המסננת תעלה בעזרת מנוע אחד שיהיה מחובר בצד הארגז מבפנים. ועוד מנוע אחד שיאפשר לרשת בגובהה המקסימלי לנטות לצד, הצואה תיפול לאשפה ותחזור בחזרה לתחתית הארגז.

הפתרון הסופי שבחרנו הוא מסננת אשר תימצא בתחתית הארגז ובעת הצפצוף של חיישן הקול המסננת תורם עם הטייה קלה כלפי חוץ ובסופו של דבר תפנה את צואת החתול למעין שוקת שתהווה פח אשפה שתימצא בסמוך לארגז החול.

סקר ספרות ראשוני:

עיקרי פעולת מנוע סרבו	נבדוק מהו מנוע הסרבו, כיצד הוא עובד, כיצד המנוע מסוגל לנוע.
הרגלי חתול	נחקור את הרגלי החתול, כמות המזון והמים היומית שהוא צריך, הרגלי הצואה, שינה.
הכרת חיישנים שנצטרך לעבוד איתם	נחקור חיישנים שאנו זקוקים להם בבניית המערכת, כיצד הם עובדים וכיצד משתמשים בהם- חיישן קול, חיישן מרחק, חיישן IR, חיישן אולטראסוני.
הכרת רכיבים חשמליים איתם נעבוד	נחקור את הרכיבים המשמשים אותנו בבניית הרובוט- דיודה, נגד, led, מתג, מפסק, פיוז, אופן פעולת טרנזיסטור, קבל, פוטו-דיודה.

היבטים טכנולוגיים:

מבחינה טכנולוגית, הפרויקט שלנו תורם רבות לתחום זה משום שהוא המצאה חדשנית שאין לה תקדים בתחום הטכנולוגי- פעולת החלפת החול גם כיום נעשית באופן ידני וללא מכשירים משוכללים ומכאן שפרויקט זה הוא תגלית יוצאת דופן וחדשנית בתחום הטכנולוגי.

היבטים חברתיים:

מבחינה חברתית, הפרויקט שלנו מאפשר יותר זמן פנוי משום שבזכותו אנו לא נאלצים להעביר את רוב זמננו בטיפול בחתול שהרי בזכות המצאה זו אנו יכולים להעביר את זמננו הפנוי בבילויים חברתיים מסוגים שונים ולא לבלות את רוב זמננו מסוגרים בבית עקב הטיפול המתמש בחתול שלנו.

היבטים מדעיים:

בצואת החתול נמצאים חיידקים רבים אשר עלולים לעבור לאדם אשר מנקה את החול ולהתפתח למחלות שונות מגוונות ומסוכנות מאוד. בנוסף סכנה גדולה מאוד נשקפת לנשים הריוניות אשר מנקות את צואת חתוליהן אשר בעת פעולה זו החיידקים יכולים להזיק בצורה בלתי הפיכה לאישה ולעובריה. לכן המצאה זו היא פתרון אידיאלי לבעיה/דילמה הקשה הנשקפת לאנשים שבבעלותם חתול משום שבזכותה אנו יכולים לדלג על "השלב המסוכן" של ניקוי החול.

חלוקת עבודה:

יובל שיבז	אורי איאסו	אור שאול	רותם בלן	
✓		✓		בחירת הנושא
✓	✓	✓	✓	הכנת ההצעה
	✓	✓	✓	סקר ספרות
✓		✓		מחקר
✓	✓	✓	✓	פיתוח
		✓	✓	בנייה
✓	✓	✓		תכנות

לוח זמנים לביצוע הפרויקט

שלב:	ספטמבר- אוקטובר 2014	מרץ-יוני 2015	ספטמבר-נובמבר 2015	נובמבר 2015-ינואר 2016	פברואר-מרץ 2016
א. בחירת נושא:	★				
ב. הכנת ההצעה ואישורה	★				
ג. סקר ספרות	★	★			
ד. מחקר ופיתוח		★			
ה. מימוש הפתרון ובניית הדגם		★	★		
ו. תכנות הפרויקט			★	★	
ז. עריכת החברות				★	
ט. מבחן הגנה על עבודת הגמר					★

שלב ג – מחקר ופיתוח

שלב העלאת רעיונות

השיקולים בבחירת המנועים:

מנוע לפתיחת הפח:

בנוגע לפתיחת הפח, בתחילה חשבנו להשתמש במנוע DC ובחיישן מגע או חיישן ir כדי לבצע את פתיחת מכסה הפח. בסוף בחרנו במנוע סרוו לפתיחת וסגירת הפח מכיוון שלמנוע זה יש בקרה על מהירותו, זוויתו ומיקומו. באמצעות יכולות אלו של מנוע הסרוו אנו יכולים לגרום למנוע להסתובב ב-90 מעלות וכך לפתוח את הפח בצורה הרצויה. מנוע זה מאפשר דיוק בפתיחת הפח וזה היתרון שלו על מנוע DC.

מנוע להרמת והורדת המסננת:

בהתחלה בחרנו שהרמת המסננת תבצע בשני שלבים: בשלב הראשון המסננת תעלה בציר ה-y על ידי תמסורת גלגלי שיניים ובשלב השני תסתובב באמצעות מנוע DC. כך עליית המסננת תבצעה באופן טוב יותר. בסופו של דבר, כדי לפשט את הדברים בחרנו להשתמש במנוע DC לעליית המסננת, על ידי סיבוב ציר המנוע. המסננת מסתובבת בזווית כך שהיא שופכת את הפסולת לפח ללא עצירות באמצע. כך אנו גם חוסכים שימוש בתמסורת וגם מבצעים את הרמת והורדת המסננת בשלב אחד ללא עצירות. פתרון זה הוא יעיל יותר מהפתרון ההתחלתי. לכן בחרנו להשתמש במנוע DC להרמת והורדת המסננת.

בדיקת שהות החתול בארגז החול:

הפתרון הסופי שבחרנו שהמערכת תדע מתי לפעול על מנת שלא לסכן את החתול שעלול להינזק בהיותו בפנים הוא רטט, אשר מוודא שהחתול לא נמצא בתוך ארגז החול בעת ניקויו. הרטט עונה על צורך זה בכך שהחתול נבהל וכתוצאה מכך יוצא מהארגז. אופן הפעולה של ווידוי שהות החתול מחוץ לארגז יתנהל בצורה הבאה: בעת הזמן לניקוי החול שבארגז, יופעל מד משקל אשר יבדוק האם החתול בפנים על ידי כך שהוא יבדוק את משקל החול(משקל החתול נמדד עוד לפני כן ומוכר למערכת). במידה ומד המשקל מראה עודף יתר המסמן על שהות החתול בתוך הארגז, יופעל רטט אשר יבריח את החתול, ולא יפסיק עד שהחתול יתפנה.

ניקוי החול:

הפתרון שלנו הוא מסננת שאליה יהיה מחובר מנוע DC בצד הארגז. לאחר שנפתח את הפח באמצעות מנוע סרוו, יופעל המנוע ויריס את המסננת תוך כדי רטט עד למצב שבו תישפך צואת החתול אל תוך הפח. בשלב זה תחזור המסננת למקומה ויסגר הפח.

מה עלינו לחקור וללמוד כדאי לממש את הרעיון שלנו

הרגלי חתול	נחקור את הרגלי החתול, כמות המזון והמים היומית שהוא צריך, הרגלי הצואה, שינה.
הכרת רכיבים חשמליים איתם נעבוד	נחקור את הרכיבים המשמשים אותנו בבניית הרובוט- דיודה, נגד, led, מתג, מפסק, פיוז, אופן פעולת טרנזיסטור, קבל, פוטו-דיודה.
מערכת החשמל ברובוט	נחקור את הכרטיסים שישמשו אותנו להרכבת מערכת החשמל ברובוט : כרטיס מתחים, מייצב מתח וסוללה.
מערכת ההנעה ברובוט	נחקור את סוגי המנועים שבהם נשתמש : מנוע סרוו ומנוע DC, את בקר המנועים והממשק הדיגיטלי ואת אופן השימוש בהם.
הכרת המעבד שאיתו נעבוד	נחקור את המעבד שנשתמש בו לרובוט, את כרטיס האינטרפייס שמחובר אליו, את הפורטים שבהם נצטרך להשתמש כדי להפעיל את הרובוט ואת כרטיס Run/Load .
הכרת שפות תוכנה איתן נעבוד	נחקור את שפות התוכנה שאנו מכירים – שפת C ושפת אסמבלר.

שלב ד – סקר ספרות ובדיקת חלופות

שפות התוכנה

שפת C- שפת C היא אחת משפות התכנות הנפוצות והוותיקות ביותר. השפה נמצאת רק רמה אחת מעל שפות הסף הבסיסיות, וידועה בפשטותה, קצרנותה, חסכוניותה במשאבים, ויעילותה הגבוהה. פשטותה היחסית של השפה הופכת אותה לבחירה נפוצה כשפת התכנות הראשונה אותה לומדים. יש גם הרואים בה דרישת קדם ללימוד ++C, שהיא (במידה מסויימת) הרחבה שלה.

שפת אסמבלר- היא תוכנית מחשב המתרגמת (או : מהדרת) תוכנית שנכתבה בשפת סף (Assembly) לשפת מכונה הניתנת לביצוע על ידי המחשב. האסמבלר מותאם בדרך כלל לשפת מכונה ספציפית, אם כי אסמבלרים מסוימים יכולים לטפל בתוכניות הכתובות בשפות סף של מעבדים שונים.

ניקוי ארגז החול בשיטה המקורית-על האדם לרוקן את הארגז מכל החול פעם בשלושה שבועות ולנקות בנוזל עדן לניקוי כלים את המיכל. לפני שמוסיפים את החול החדש יש לייבש אותו היטב בנייר מטבח.

ארגזי חול אוטומטיים

1. סמארטסיפט שירותים אוטומטיים לחתול - Hagen SmartSift-

שירותים גדולים סגורים עם ידית לניקוי יומי מהיר.
הגללים נופלים למגירה אטומה הדורשת ניקוי שבועי.
לא דורש חיבור לחשמל, מתאים לכל סוגי החולות המתגבשים.
מידה חיצונית של הארגז: Lx48Wx63H66 ס"מ.
מידה פנימית של הארגז: Lx33Wx43H8 ס"מ.

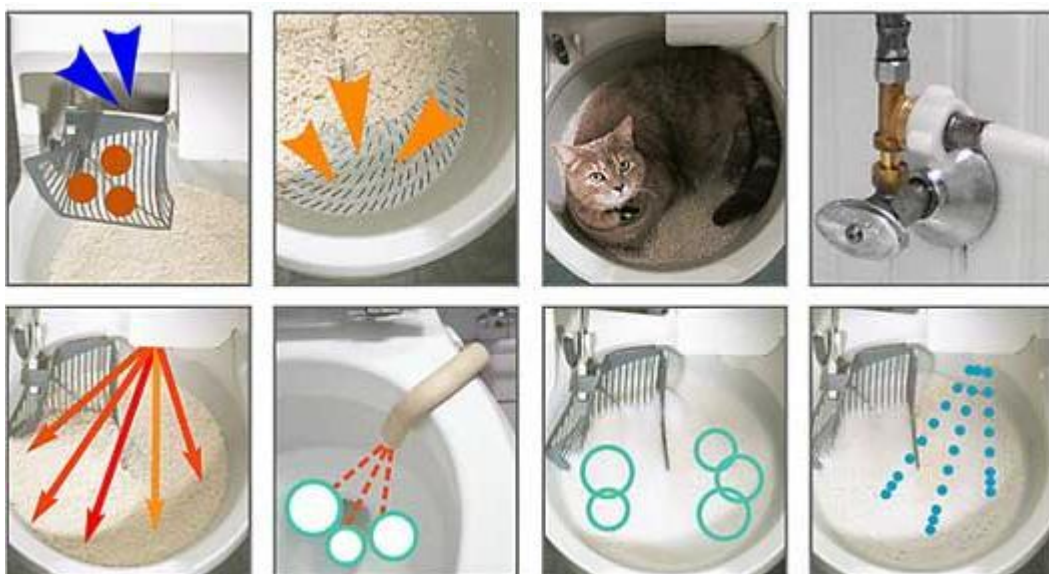
תחזוקת המכשיר :

הניקוי היומי שולח את הצרכים אל שקית צד קטנה - אותה ניתן לרכוש או להשתמש בשקית ביתית או לוותר עליה. הניקוי השבועי מעביר את הפסולת לשקית גדולה בתחתית, גם אותה ניתן לרכוש להשתמש בשקית ביתית או לוותר עליה. במהלך 12 חודשים, מומלץ להחליף מינימום 4 שקיות איסוף ו 4 שקיות אגירה כדי לשמור על היגיינת המכשיר. למכשיר יש פילטר חכם שמספיק ל 5 חודשים, כדאי להחליפו כפעמיים בשנה. החלפת הפילטר תורמת להיגיינה וצמצום הריח סביב המכשיר.



CatGenie -ה- CatGenie מתנהג כמו ארגז חול לחתולים, ומנקה כמו מכשיר ניקוי מודרני. קטגיני זה שירותים אוטומטים לחלוטין, כמעט ללא פעולות ניקוי/תחזוקה כלשהם, פרט להחלפת מסננים בצורה קלה אחת לתקופה.

(1) ה CatGenie -מצריך (2) ה CatGenie -משתמש (3) כאשר החתול (4) כשהניקוי מתחיל, חיבור חד-פעמי ופשוט בגררים הניתנים לשטיפה, עושה את צרכיו, כף ה GenieHand- למקור מים קרים, חשמל הדומים לחול רגיל, הנוזלים מתנקזים אוספת את הפסולת ומספקים את האינסטינקט מהגררים ובניקוי המוצקה, ומעבירה וביוב. החתולי לחפור ולכסות. רק הצרכים אותה לאזור סגור שם נשטפים. היא נגרסת ונשטפת לביוב.



(5) מים נקיים ממלאים את הקערה וה- (6) ה SaniSolution- הבטיחותי לחתול, מחטא את הגרגרים ואת ארגז GenieHand מקרצפת את הגרגרים ואת ארגז ומצחצחת את ארגז החול החול מחיידקים ומריחות ואת הגרגרים. רעים. הצרכים שלנו. (7) הפסולת הנוזלית (8) מייבש אוויר חם ומי הסבון מוצאים מייבש לחלוטין את מהבית דרך מערכת הגרגרים ואת ארגז הביוב בדיוק כמו החול לנוחות החתול.

3. סקופרי- סקופרי הם שירותים אוטומטים עם מגרפה מיוחדת אשר מפנה את הפסולת למגירה מיוחדת. למתקן יש חיישן המזהה את החתול והשירותים מתנקים לאחר 20 דקות. למכשיר מחסנית החול אשר מונעת ריחות באופן מידי. מחסנית החול אחת מספיקה ל-20-30 יום לחתול אחד. ניתן להוסיף מכסה.



אלו שירותים 'היברידיים' לחתולים- רוב האחריות לניקיון נופלת על המכשיר החכם, נשאר רק להחליף מחסנית חול, אחת לחודש. היתרון הגדול של השירותים ההיברידיים סקופרי, הוא המחיר והיעילות. המכשיר שעולה לבדו מעל 700 ש"ח, מחולק חינם לכל מי שעושה מנוי לחול הייעודי של סקופרי.

4. שירותים לחתול עם מסנן ארגז צרכים פתוח נוח לניקוי מבית סטפנפלסט-

שירותים פתוחים נוחים לניקוי עם מסנן. לארגז יש מסגרת למניעת פיזור חול מחוץ לארגז. השירותים מגיעים עם שתי תחתיות לסינון מקסימלי של החול. מידה : 39*59*22 ס"מ

מידה : 39*59*22cm
מחיר : 129₪



ניקיון ארגזי החול הפסיק להיות נטל על אנשים כי כעת נעשה באופן אוטומטי. השירותים האוטומטיים לחתולים הם בית שימוש שנשטף בעצמו ואין צורך להחליף לעיתים קרובות את החול עצמו שנשטף על ידי המים. כל שדרוש זה תשתית של חיבור למים, ביוב וחשמל. התשתית קיימת בדרך כלל ליד מכונת כביסה או שירותים. את החול יש להחליף פעם בחצי שנה וזה חוסך בעלויות כספיות כל פעם על קניית חול חדש. ההוצאה הנוספת היחידה היא סבון וחומר חיטוי שמספיקים להפעלות רבות. יתרון נוסף לארגזי החול האוטומטיים הוא הניקיון והאסתטיקה אין צורך בהתעסקות עם הכף והשקית המסריחות. ארגזי החול האוטומטיים קלים להרכבה עצמית ולכן אין צורך בהזמנת טכנאי. גם לארגזי החול שמתנקים באופן מכני כמו "סמארטסיפט" יש יתרונות, אין צורך בבזבוז חשמל ומים והם גם מנדפים ריחות רעים, וגם הם קלים להרכבה. ניקיון החול של החתולים הוא החיסרון הגדול בגידול החיה המקסימה הזאת ולשם כך בדיוק הומצאו השירותים האוטומטיים לחתולים.

חסרונותיהם של ארגזי החול-

ארגז חול המתנקה באופן ידני- בארגז חול רגיל (ידני) יש להתעסק עם הכף והשקית ולהתמודד עם ריחות לא נעימים. כאשר בעלי הבית נעדרים לזמן רב מהבית ואין מי שינקה את ארגז החול החתול עלול לעשות את צרכיו ולא יכול יותר מפעם אחת. כאשר ארגז החול מלא בצואה, החתול שידוע בשמירה על הניקיון העצמי שלו, לא יסכים לעלות לארגז החול ולעשות את צרכיו שנית, עד שהארגז לא ינוקה. כמו כן הצואה מושכת זבובים וחיידקים כי ארגז החול הידני פתוח וחשוף לכול.

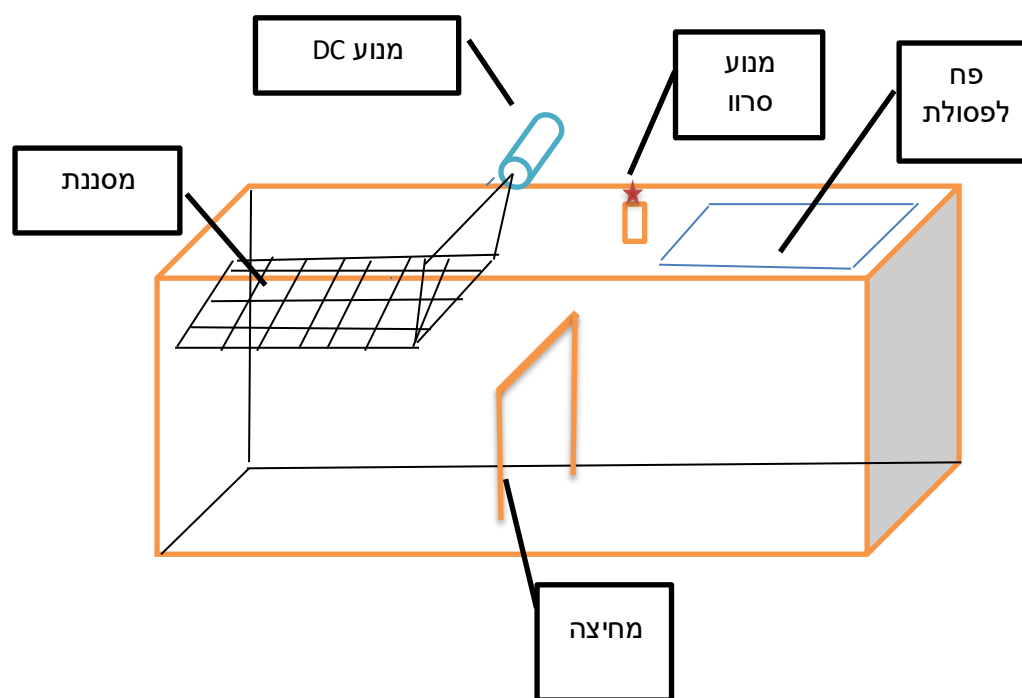
ארגזי החול הידניים- אומנם ארגזי החול הידניים אטומים ובזכותם אין להחליף את החול לעיתים תכופות, חוסכים הוצאות על חשמל ומים וזולים יותר בדרך כלל, אך עדיין מצריכים את האדם בפעולה ידנית כמו "סמארטסיפט", ובהתעסקות בהחלפת שקיות תמידית בתוך הארגז. כמו כן, חתולים רגילים לחפור בחול כשהם עושים צרכים ובשירותים הטכנולוגיים האלה לא קיימת האפשרות הזאת ולכן יש חשש שהם לא הסתגלו לדרך החדשה.

ארגזי החול האוטומטיים- שיקול כלכלי: העלות כספית של ארגזי החול האוטומטיים גבוהה יותר מזו של ארגזי החול האחרים. כמו כן, החול עצמו זול והיו אנשים שיעדיפו לנקות את החול בעצמם כיוון שאם יוציאו את הדברים הלא נעימים וישאירו רק את הדברים הנעימים הם יאבדו משהו. לטענתם, זה כמו גידול ילד שצריך גם לנקות לו את הקקי. אחרת גידול החתול נהיה סתמי ואף מזיק

כלכלית. ארגזי החול האוטומטיים מחוברים למערכת הביוב ולמערכת החשמל ומביאים להוצאות נוספות. כמו כן, ארגזי החול האוטומטיים נמצאים בצמוד למכונת הכביסה שבבית וליד השירותים של בעלי הבית. זה לא אסתטי שהשירותים של בעל החיים יהיו צמודים לשירותים של האדם, זה גם גורם להרגשה לא נעימה שהחתול עושה את צרכיו ליד בגדים נקיים שיוצאים מהכביסה. בנוסף לכך, שימוש משותף בתשתית הביוב (שני שירותים המחוברים לאותה תשתית) עלול לגרום לחסימה בצנרת לפיצוץ ובסופו של דבר בעלי הבית עלולים להישאר בעצמם ללא בית שימוש, כולל החתול. כמו כן, חתולים רגילים לחפור בחול כשהם עושים צרכים ובשירותים הטכנולוגיים האלה לא קיימת האפשרות הזאת ולכן יש חשש שהם לא הסתגלו לדרך החדשה. ארגזי החול האוטומטיים לוקחים מהחתולים את המרקם החייתי, הטבעי והפראי שלהם.

שלב ה - מימוש הפתרון והערכתו

מבנה המוצר (ארכיטקטורת מוצר)



עקרונות פעולת המערכת

- פתיחת הפח באמצעות מנוע סרוו
- עליית המסננת בעזרת מנוע DC עם רטט
- חזרת המסננת עם רטט באמצעות מנוע DC
- סגירת הפח באמצעות מנוע סרוו

*הלדים פועלים לפי המצבים במקביל לפעולות המערכת

הערכת הפתרון

מערכת מסננת ומנקה את החול של החתול בארגז החול :

שלב ראשון : הפעלת המצב הראשון של הלדים- הדלקת לד מספר 1.

פתיחת הפח- לזווית הדרושה לפתיחת הפח (90 מעלות) קבענו 30 פסיקות זמן אמת.

שלב שני : הפעלת המצב השני של הלדים- הדלקת לד מספר 2.

הרמת המסננת- הפעלת מנוע DC שמחובר בצד המסננת ומרים אותה במשך 3 שניות.

בנוסף, מחובר מנוע DC נוסף בצידה השני של המסננת שאחראי על רטט.

לאחר שלוש שניות, מפסיקים את פעולת המנוע במשך 3 שניות שבהן המסננת נמצאת מעל הפח.

בשלב זה מסתיימת פעולת הסינון ומפעילים שוב את מנוע ה-DC לתנועה אחורה והוא אחראי על

החזרת המסננת למקומה. מפעילים גם את מנוע ה-DC השני שמרטיט את המסננת ומסייע לה

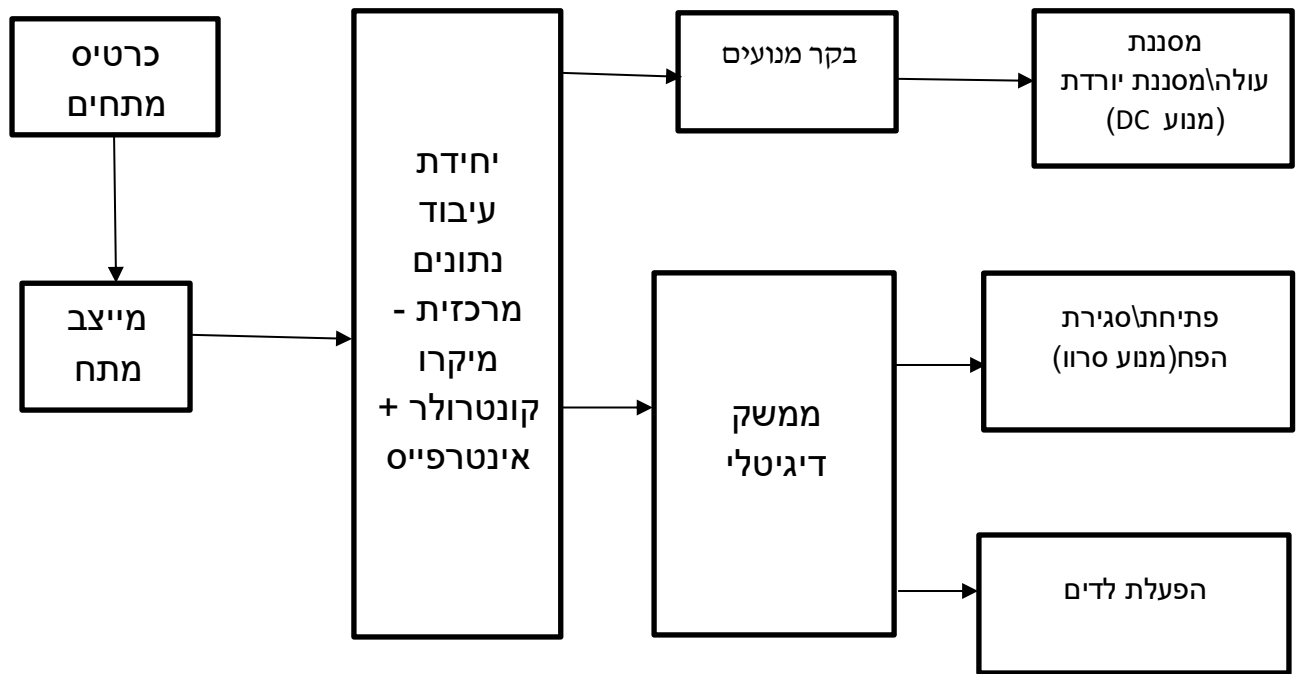
לחדור את החול כדי לחזור למקומה.

שלב שלישי : הפעלת המצב השלישי של הלדים- הדלקת לד מספר 3.

סגירת הפח- מפעילים שוב את מנוע הסרוו כך שמכסה הפח יחזור למקום.

חומרת הרובוט

תרשים מלבנים של הרובוט



יחידת עיבוד הנתונים המרכזית ברובוט

מיקרו קונטרולר (בקר) 68HC9S12 - בקר של חברת Motorola



המיקרו קונטרולר מחולק לשלושה חלקים : מעבד, זיכרון ופורטים.

מעבד (CPU – מיקרו פרוססור)

המעבד מבצע את עיקר פעולת העיבוד נתונים, קריאת נתונים, הזזות נתונים, פעולות לוגיות וכד'.

זיכרון

בזיכרון נקלט ונשלף המידע מחיישנים, מנועים וכד'. רוב כתיבת התוכנית תתבצע על ידי כתיבת פקודות מהמעבד לזיכרון ולהפך.

פורטים

הבקר מכיל אחד עשר פורטים המשמשים לבקרה וגישה להתקנים של תת מערכות השונות, ומאפשרים מימוש של פונקציות מיוחדות. הפורטים מהווים חוצץ בין הסביבה הפנימית לעולם החיצון. המידע שנקלט מהחיישנים עובר לפורטים, באמצעותם המידע עובר למעבד.

אוגר הכיוון ddr - לכל פורט מלבד פורט AD היכול לשמש לכניסה בלבד, קיים אוגר כיוון. בעזרת אוגר הכיוון ניתן להגדיר כל ביט בכל פורט האם הוא מוציא דרכו מידע או מכניס דרכו מידע כלומר, input/output.

הפורטים איתם אנו משתמשים :

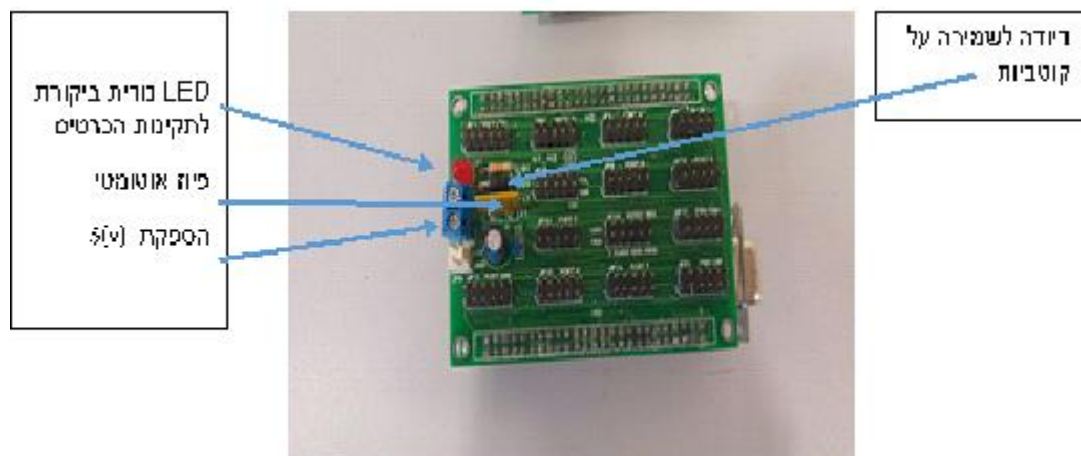
פורט P – לפורט P 8 ביטים בעלי פונקציה מיוחדת של מוצא PWM . במידה ופורט P משמש כפורט דיגיטלי, יש צורך להגדיר באוגר הכיוון DDRP את כיוון הביטים שבפורט P. במידה ופורט P משמש להפעלת פונקציית PWM (הפעלת מנוע), אין צורך להגדיר באוגר הכיוון DDRP את כיוון הביטים שבפורט P, הכיוון של ביטי ה PWM שבפורט, נקבע אוטומטית למוצא.

פורט A - פורט A הוא בן 8 ביטים ומשמש כקלט/פלט ספרתי כללי. אוגר הכיוון DDRB קובע את הכיוון של כל ביט בפורט A. ביט שערכו נקבע ל '1' באוגר הכיוון DDRA, קובע את כיוון הביט המקביל בפורט B להיות מוצא. ביט שערכו נקבע ל-'0' באוגר הכיוון DDRB, קובע את כיוון הביט המקביל (אותו מספר ביט) בפורט B להיות כניסה.

כרטיס אינטרפייס

כרטיס האינטרפייס מקבץ ומסדר את כל הפורטים שמתחברים למעבד. בכרטיס האינטרפייס קיימים עשרה פורטים דיגיטליים, במערכת שלנו השתמשנו בפורט a שאליו מחוברים הלדים ומנוע הסרוו, בפורט p שאליו חיברנו את מנועי ה-DC, ובפורט JP18 שאליו חיברנו את כרטיס ה-Run/Load כדי להטעין ולהריץ תוכניות במערכת.

כרטיס האינטרפייס מצויד במספר הגנות: פיוז אוטומטי המגן מפני קפיצות זרם ודיודה לשמירת קוטביות הזרם. בנוסף מצויד הכרטיס גם בדיודת LED שמשמשת כנורית ביקורת לתקינות הכרטיס.



כרטיס RUN/LOAD

כרטיס זה משמש להטענת והרצת תוכנה ברובוט. בכדי להטעין תוכניות לרובוט יש להעביר את המתג למצב הטענת תוכנה ואז לחוץ על Reset (הלחצן הלבן).



מערכת החשמל ברובוט

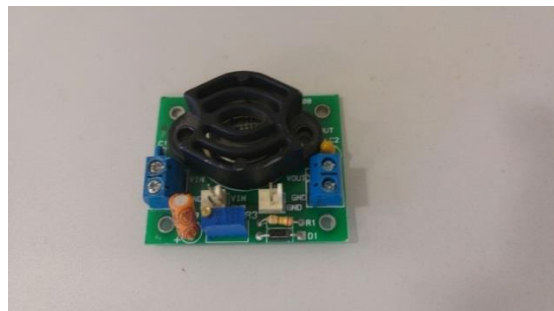
סוללה:

הסוללה שבה השתמשנו ברובוט שלנו היא סוללת ליתיום-יון. לסוללת ליתיום-יון אנרגיה גבוהה והן נטענות. בעקבות כך שליחידת משקל הן סוללות נטענות בעלות אנרגיה מהגבוהות ביותר, הן נפוצות במכשירים רבים. לסוללות ליתיום-יון מספר יתרונות לעומת סוללות אחרות: סוללות אלה יותר קלות מסוגים אחרים של סוללות נטענות מאותו גודל. ליתיום הוא רכיב היגבי במידה גבוהה, פירוש הדבר שניתן לאחסן כמות רבה של אנרגיה בקשרים האטומיים שלו, זה מתורגם לצפיפות אנרגיה גבוהה לסוללות ליתיום יון. הסוללה שומר על המטען שלה ומאבדת אחוז קטן מהמטען בהשוואה לסוללות אחרות. לסוללות ליתיום-יון אין "אפקט זיכרון", כלומר אין צורך להשלים פריקה מלאה לפני הטענה מחדש כמו שנדרש בסוגים אחרים של סוללות. סוללות אלה יכולות לעמוד במאות מחזורים של הטענה/פריקה.

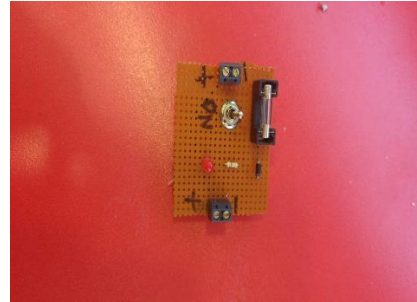
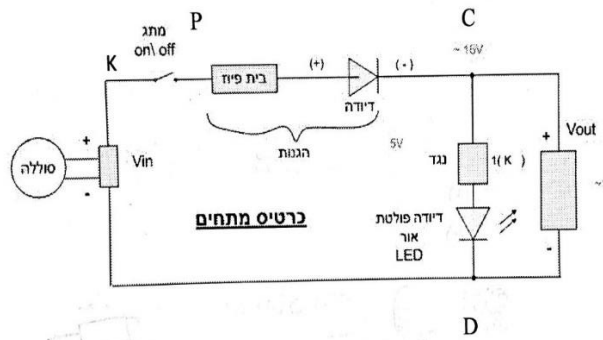


מייצב מתח:

תפקידו של מייצב המתח הוא לשמור על מתח קבוע ומיוצב שניתן לכיול מראש. כדי לקיים הספקת מתח מתאימה ויציבה לרכיבי המערכת, מותקנים במערכת החשמל מייצבי מתח. במערכת שלנו מחוברים 2 מייצבי מתח. מייצב מתח 1 מכויל ל-6V ואליו חיברנו את מנוע הסרוו, מייצב המתח השני מכויל ל-5V ואליו חיברנו את מנועי ה-DC. הרכיב המרכזי במעגל ייצוב המתח הוא המייצב LM338 והוא למעשה הרכיב המבצע את המרת המתח וייצובו, בהתאם לרכיבים האחרים במעגל, המשמשים לתמיכתו ולהגנה על המערכת.



כרטיס מתחים:



כרטיס מתחים תפקידו לספק את המתחים הראשיים לכל הכרטיסים ישירות מן הסוללה המהווה את מקור המתח של הרובוט.

לכרטיס המתחים מספר תפקידים עיקריים:

- לספק הגנות לרובוט-בעזרת הפיזו והדיודה.
- לספק שליטה על הדלקה וכיבוי הרובוט
- פיצול מתח הסוללה למספר יציאות הדרושות

בנוסף, קיימת נורית ביקורת לחיווי של תקינות הכרטיס ואספקת מתח. מתח היציאה מכרטיס המתחים מוזן לכניסת מייצב המתח הראשון ואל כניסת V_m של בקר המנועים. יציאת מייצב המתח הראשון מוזנת אל כניסת מייצב המתח השני ואל המאווררים. יציאת מייצב המתח השני מספקת מתח של 5V המוזנת לאינטרפייס.

חישוב ערך הנגד שחיברנו ללד:

$$I_{led} = 10 \div 20 \text{ (mA)}$$

$$I_{led} = 16 \text{ (mA)} = 16 * 10^{-3} \text{ (A)}$$

$$V_D \cong 0.8 \text{ (V)}$$

$$V_{in} \cong 16.8 \text{ (V)}$$

$$V_{in} - V_D = V_{C-D} = V_{out}$$

$$16.8 - 0.8 = 16 \text{ (V)}$$

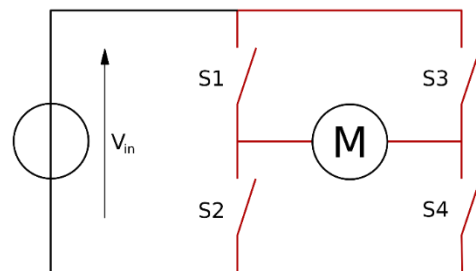
$$= 1 \text{ (K}\Omega) R = \frac{(V_{C-D})}{I_{led}} = \frac{16}{16 * 10^{-3}}$$

מערכת ההנעה ברובוט

בקר מנועים:

מכיוון שהמעבד לא מספק מספיק זרם, הוא אינו מסוגל להניע את המנועים ישירות. לכן הזרם מסופק למנועים על ידי בקר המנועים והמעבד רק מעביר את אותות השליטה והבקרה לבקר זה. בקרים אופייניים של מנועי DC משתמשים בצורה הקרויה גשר H (H-Bridge) שניתן לתאר אותה כ-4 מפסקים המחוברים בצורת האות H למנוע. המפסקים בגשר H פתוחים או סגורים באופן כזה שיפעיל את המתח על המנוע בקוטביות מסוימת שתגרום למנוע להסתובב בכיוון אחד.

על מנת לשלוט במהירות המנוע, יש לשלוט במתח המסופק למנוע. אספקת מתח שונה תגרום למהירות סיבוב שונה של המנוע. לכן משתמשים בפונקציה PWM. כדי להפעיל את מנועי ה-DC שמחוברים למערכת שלנו אנו משתמשים בפונקציה PWM. כדי לשנות את מהירות המנוע אנו מספקים מתח שונה למנוע באמצעות פונקציה זו. בשביל להגביר את מהירות המנוע נגדיל את המתח שאנו מספקים לו ולהפך.



מנוע סרוו

סרוו הוא מונח כללי שמשתמשים בו במערכת בקרה אוטומטית. מקור המילה סרוו נובע כנראה מהמילה "servus" – עבד. במונחים מעשיים פירוש הדבר מנגנון שאפשר להציב אותו בנקודה רצויה ולשכוח, והוא מתאים את עצמו במהלך פעולה רציפה באמצעות משוב.

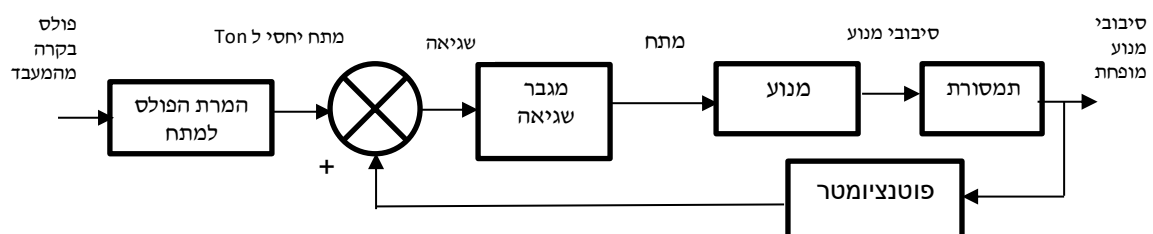
למנוע סרוו מספר מאפיינים ובניהם:

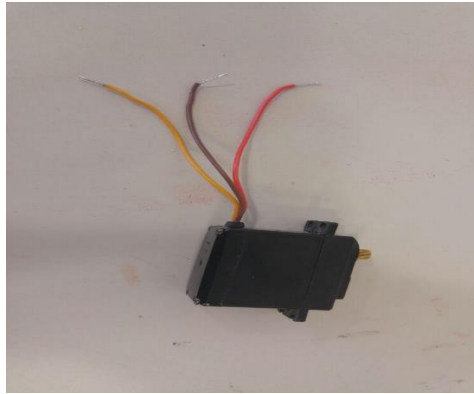
- מנוע שיש לו בקרה על מהירותו, זוויתו או מיקומו.
- מנוע שמשמש בין השאר לטיסנים, סירות, ומכוניות, מתאים גם כמנוע מיקום למפרקים של רובוטים דמויי אדם ואחרים. זווית הסיבוב של מנוע הסרוו היא 90 מעלות או 180 מעלות.
- מנוע הסרוו מורכב ממספר מרכיבים: מנוע חשמלי, תמסורות וציר מוצא, חיישן מיקום ומעגל בקרה.

אות הבקרה מהמעבד הוא גל מתח ריבועי. זמן המחזור של אות זה הוא $T=20\text{ ms}$. ה Ton ייקבע בהתאם למיקום (זווית) שנרצה להציב את ציר המנוע. גל זה מוזן למעבד מנוע הסרוו. ה Ton קטן מזמן המחזור.

$$V_a = Ton/T \cdot V_{max}$$

המתח המקסימאלי הוא מתח העבודה הקבוע שמוזן למנוע סרוו. בדרך כלל מתח זה שווה ל-5 וולט. V_a הוא המתח שמתאים לזווית הרצויה של ציר מנוע הסרוו. ה Ton הוא זמן הפולס, שמתאים לזווית הרצויה. הבקר הפנימי של מנוע הסרוו ממיר פולסים למתח. מתח זה, המומר מפולס בקרה מהמעבד, הוא יחסי לזווית הרצויה של ציר מנוע הסרוו. במנוע סרוו סטנדרטי, ערכי Ton נעים בין $ms1$ ל- $ms2$. ערך Ton אמצעי ($ms1.5$) יביא לעצירת מנוע הסרוו. ערך גדול מערך זה יגרום למנוע הסרוו להסתובב בכוון אחד וערך קטן מערך זה יגרום לסיבוב המנוע בכיוון ההפוך. ככל שערך ה Ton גדול מהערך האמצעי כך זווית הסיבוב תהיה גדולה יותר. זוויות מקסימאליות מתקבלות באמצעות ערכי הקצה $ms1$ ו- $ms2$ בכיוונים מנוגדים. המתח שמוזן למנוע סרוו לצורך סיבוב המנוע, מגיע למשווה (נקודת חיבור) שם מתבצע חיבור בין המתח הרצוי לסיבוב בזווית מסוימת, לבין המתח המצוי המתקבל מהפוטנציומטר. חיישן המשוב במנוע סרוו הוא הפוטנציומטר שמוצמד לציר מוצא מנוע הסרוו. עם סיבוב ציר המנוע ציר הפוטנציומטר יסתובב יחד איתו. סיבוב הפוטנציומטר משנה את המתח המוצא שלו. שינוי הזווית של ציר מוצא מנוע הסרוו הוא יחסי לשינוי מתח מוצא הפוטנציומטר. הפוטנציומטר מייצר מתח שהוא יחסי לזווית ציר מנוע הסרוו. לאחר השוואת מתח מוצא הפוטנציומטר למתח המתקבל מהמרת פולס הכניסה למתח במנגנון הבקרה, מתקבלת השגיאה. המטרה היא להביא לתיקון לזווית הרצויה ובכך לאפס את השגיאה. אות השגיאה מוזן למגבר השגיאה שבו קיים מגבר שרת עם משוב שלילי שמטרתו להקטין את השגיאה. כאשר מתח הבקרה שמוזן למנוע משתווה למתח מפוטנציומטר המשוב, נעצר ציר מנוע הסרוו כשהוא נמצא בזווית הרצויה.





מנוע DC

אופן פעולת מנוע DC – כוחות אלקטרו-מגנטיים במנועי זרם ישר נוצרים כאשר מוליכים נושאי זרם מונחים בתוך שדה מגנטי. שדות מגנטיים נוצרים על ידי מגנטים קבועים או על ידי מעבר זרם חשמלי. קווי השדה עוברים דרך מרווח האוויר מהקוטב החיובי של מגנט אחד לקוטבו השלילי של מגנט שני. על פי חוק לורנץ, מוליכים טעונים השרויים בשדה מגנטי יוצרים כוח, f , הניצב לכיוון הזרם החשמלי I ולכיוון השדה המגנטי B גם יחד.

תנועה סיבובית דורשת לולאת חוט מוליך. לולאת חוט מוליך המוצבת על ציר הסיבוב, בשדה המגנטי הנוצר על ידי שני מגנטים קבועים. כיוון שהכוחות נוצרים בניצב לכיוון הזרם החשמלי ולכיוון השדה המגנטי, זרם הנכנס ללולאה ייצור, כוח הפועל כלפי מטה. זרם היוצא מהלולאה יוצר כוח הפועל כלפי מעלה. ההבדל בכיווני הכוחות, הפועלים במרחק שווה ממרכז הסיבוב, גורמים ללולאה לקבל מומנט פיתול. כלומר, הלולאה תסתובב עד אשר הפרש הכוחות יתאפס. מצב זה מתקבל למשל כאשר מישור הלולאה אנכי והכוחות על חלקי הלולאה פועלים שניהם דרך מרכז הסיבוב, וכך מבטלים את המומנט.

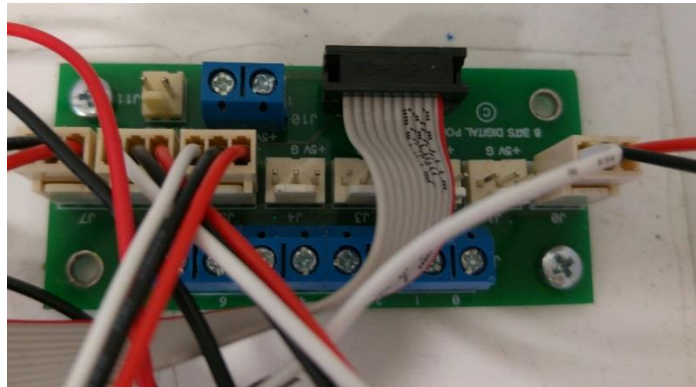
ברובוט שלנו אנו משתמשים בשני מנועי DC. מנוע 1 מחובר למסננת וממוקם בצידי הארגז. תפקידו של מנוע זה הוא להרים ולהוריד את המסננת בהתאם לדרוש. מנוע 2 מחובר בצידה השני של המסננת. תפקידו של מנוע זה הוא ליצור רטט שיאפשר למסננת לחדור דרך החול, כך לא תתקע המסננת בחול והרובוט יתפקד כראוי. המנועים מחוברים לבקר המנועים.



ממשק דיגיטלי:

ממשק זה משמש לחיבור חיישנים דיגיטליים. ניתן לחבר אליו עד שמונה חיישנים דיגיטליים. הממשק הדיגיטלי מתחבר לפורט דיגיטלי באינטרפייס, ברובוט שלנו חיברנו את הממשק אל פורט a. במערכת שלנו חיברנו לממשק הדיגיטלי שלושה לדים לביטים 5,6,7. בכל פעם שנרצה

להדליק את 1 מהלדים ניתן '1' לוגי בביטים אלה באמצעות פורט a. בנוסף, חיברנו אל ביט 0 בממשק הדיגיטלי את מנוע הסרוו שמשמש אותנו לפתיחת הפח.



מערכת התראת מצבי פעולה של הרובוט

מערכת נורות:

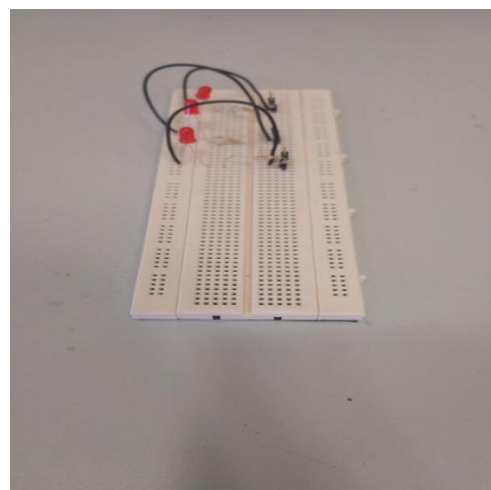
במערכת שלנו השתמשנו בנורות כדי להתריע על מצביה השונים של המערכת.

לד מספר 1- מתריע על פתיחת הפח.

לד מספר 2- מתריע על פעולת המסננת : הרמתה והורדתה.

לד מספר 3- מתריע על סגירת הפח.

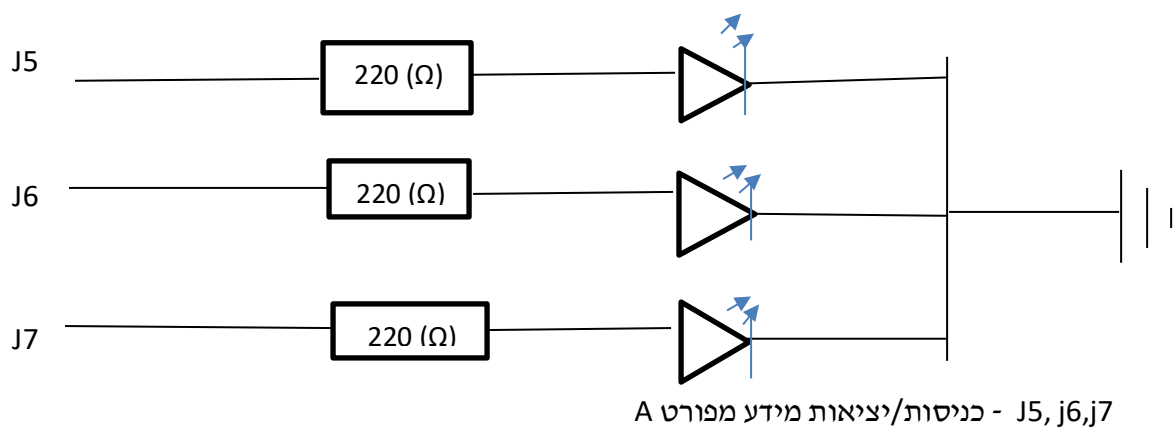
כאשר כל שלושת הלדים דלוקים, הסתיימה פעולת המערכת.



מצב נורות הלד לפי פעולת המערכת:

דיודה פולטת אור (LED)

דיודה פולטת אור (לד) היא דיודה שכאשר עובר דרכה זרם חשמלי במתח קדמי, היא פולטת אור. הסימונים של נורות הלד מופיעים באיורים הבאים:



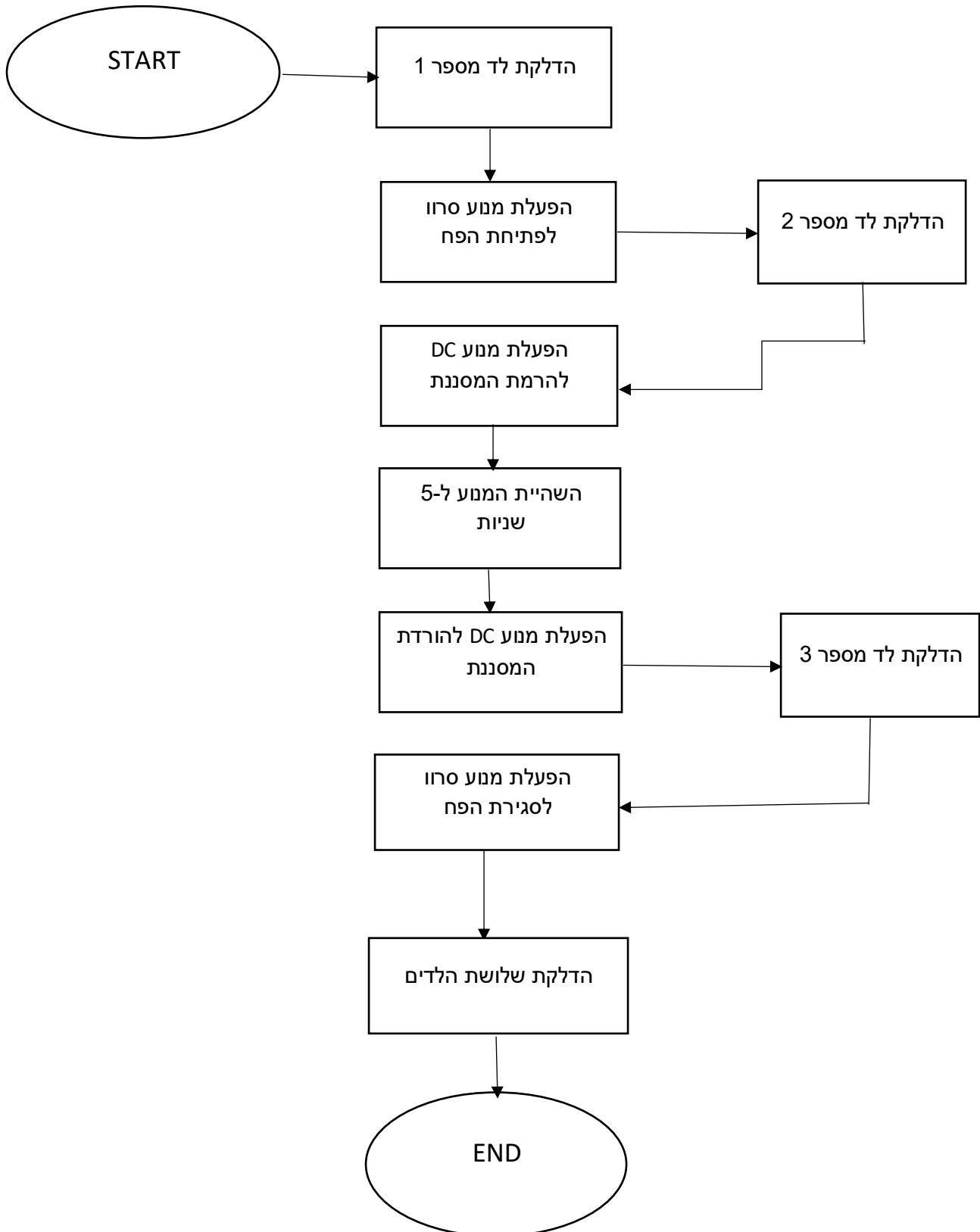
הלדים שלנו מחוברים לממשק הדיגיטלי שמתחבר לפורט A לביטים 5,6,7

הדיודה היא רכיב המוליך זרם חשמלי. לדיודה יש מגבלת זרם, על מנת להגביל את הזרם העובר בדיודה יש להציב נגד במעגל החשמלי. אם בדיודה יעבור זרם שגדול מהמגבלה שלה, הדיודה תישרף, אם בדיודה יעבור זרם נמוך מידי היא לא תידלק. על כן יש להציב נגד במעגל החשמלי.

פעולת המערכת	נורה 3	נורה 2	נורה 1
פתיחת הפח	○	○	●
הרמת והורדת המסננת+רטט	○	●	○
סגירת הפח	●	○	○
סיום פעולת המערכת	●	●	●

תוכנת הרובוט

תרשים זרימה:



תוכנה להפעלת הלדים בכל מצב:

start:	התחלה
movb #\$11, pwme	פעולת pwm מאופשרת בביטים 0 ו-4
movb #\$ff, ddra	קובעים שכיוון כל הביטים בפורט a הוא מוצא
movb #\$20, porta	רישום '1' לוגי בביט מספר 5
jsr onesecdelay	קפיצה להשהייה של שנייה אחת
movb #\$40, porta	רישום '1' לוגי בביט מספר 6
jsr onesecdelay	קפיצה להשהייה של שנייה אחת
movb #\$80, porta	רישום '1' לוגי בביט מספר 7
jsr onesecdelay	קפיצה להשהייה של שנייה אחת
movb #\$e0, porta	רישום '1' לוגי בביטים 5,6,7
Swi	
End	

תוכנית זו מציגה את הפעלת הלדים במערכת. בשלב הראשון מדליקים את לד מספר 1 במשך שנייה, לאחר מכן מדליקים את לד מספר 2 במשך שנייה ובשלב 3 מדליקים את לד מספר 3 במשך שנייה. בשלב האחרון מדליקים את כל שלושת הלדים. במערכת שלנו כל לד ידלק במשך זמן של פעולה מסוימת. לד מספר 1 ידלק בזמן פתיחת הפח. לד מספר 2 ידלק במהלך כל פעולת המסננת עד אשר תחזור למקומה ולד מספר 3 ידלק בזמן סגירת הפח. בסיום פעולת המערכת ידלקו כל שלושת הלדים.

תוכנית ליצירת זווית למנוע סרוו:

servo1: equ \$1002	תא בזכרון לערך Ton של הסרוו
servo1_counter: equ \$1006	תא בזכרון לספירת מספר פסיקות זמן אמת
period_counter: equ \$1008	תא בזכרון לערך של מונה זמן מחזור של סרוו
Start:	
movb #30, servo1	קביעת זווית הסרוו (30 פסיקות זמן אמת)
jsr rtinit	הפעלת פסיקת זמן אמת
movb #\$ff, ddra	קובעים שכיוון כל הביטים בפורט a הוא מוצא
bra*	ביצוע הפסיקות ללא הפסקה

Rtinit:

movb #\$80, crgint	רישום 1 בביט מספר 7 crgint גורם לאיפשר פסיקת זמן אמת
movb #\$10, rtictl	קביעת מרווח של 0.064 ms בין פסיקות זמן האמת
movb #\$80, crgflg	מאפסים את דגל פסיקת זמן אמת
CLI	מתג גלובלי- אפשר ביצוע כל הפסיקות
jsr servo_init	קפיצה לסברוטינת אתחול הסרוו
rts	חזרה מהשגרה

servo_init:

movw #312, period_counter	מתאים לזמן מחזור של הפולסים לסרוואים: 20ms
movb servo1, servo1_counter	כאן מאותחל מונה Ton של מנוע הסרוו לערכו ההתחלתי.

כלומר במחזור הבא של הגל ייספר הזמן המתאים לאותו Ton עד שיגיע לערך 0 שיסמן כי תם הזמן של Ton באותו מחזור.

סרו אחד מחוברים לפורט a, לביט 0. מאתחלים את הפולס ל'1'

movb #\$01,porta

חזרה מהשגרה

rts

Rtprog	ldd period_counter	זמן מחזור של פסיקת זמן אמת
	subd #1	מוטען לצובר D
	bne s1	מזמן זה מופחת המספר 1
		אם התוצאה לא שווה לאפס (לא
		הסתיים זמן המחזור) מדלגים
	jsr servo_init	לתווית s1
		אחרת, מאותחלים זמן המחזור
	jmp RTprog	שוב לערך המתאים ל 20ms
		וכן Ton של כל אחד ממנועי
		הסרו לערך ההתחלתי
		אחרי העדכון המונים נחזור
		לתחילת הפסיקה
s1	std period_counter	אם התוצאה שהתבלה קודם אינה
		שווה לאפס, התוצאה החדשה
	dec servo1_counter	נשמרת חזרה ב
		period_counter. מפחיתים 1
	bne rt_end	מערך המונה המתאים ל Ton של
		מנוע סרו.
	bclr Portb, \$01	אם התוצאה לא שווה לאפס (לא
		הסתיים זמן Ton) מדלגים לתווית
		s2
		אחרת, הסתיים זמן Ton ולכן ערך
		הפולס הופך לאפס. הפקודה bclr
		מאפסת את הביט בכתובת portb
		היכן שב"מסכה" נמצא ביט שערכו
		1 (במקרה זה ביט 0)
rt_end	movb #\$80, crgflg	לסיום מאפסים את ביט הדגל של
	rti	פסיקת זמן אמת וחוזרים משגרת
		פסיקת זמן אמת לתוכנית הראשית
	ORG RTint	לפני הפקודה END צריך לכתוב את
	FDB RTprog	שתי השורות הבאות:
		כתובת וקטור הפסיקות עבור
	END	פסיקת זמן אמת.
		יצירת בית כפול (16 ביט) שיכיל את
		הכתובת של שגרת הפסיקה
		לבקרת מהירות

תוכנה להרמת המסננת באמצעות הפעלת המנועים והפעלת הרטט:

Start:

movb #\$11, pwme	פעולת pwm מאופשרת בביטים 0 ו-4
movb #\$77,ptp	הפעלת המנועים לנסיעה קדימה
movb #40,pwmdty0	מהירות מנוע 1 (15% מהמהירות המקסימלית)
movb #100,pwmdty4	מהירות מנוע 2 (40% מהמהירות המקסימלית)
jsr threeseccdelay	קפיצה להשהייה של שלוש שניות
movb #00,pwmdty0	מהירות מנוע 1 (0% מהמהירות המקסימלית)
movb #00,pwmdty4	מהירות מנוע 2 (0% מהמהירות המקסימלית)
jsr threeseccdelay	קפיצה להשהייה של שלוש שניות
movb #\$BB,ptp	הפעלת המנועים לנסיעה אחורה
movb #30,pwmdty0	מהירות מנוע 1 (11% מהמהירות המקסימלית)
movb #100,pwmdty4	מהירות מנוע 2 (40% מהמהירות המקסימלית)
jsr threeseccdelay	קפיצה להשהייה של שלוש שניות
movb #\$00,pwme	עצירה, פעולת pwm לא מאופשרת
movb #\$00,ptp	עצירת מנועים

Swi

End

תוכנית זו משמשת להפעלת המנועים להרמת המסננת. מנוע 1 הוא המנוע שאחראי על הרמת המסננת ואילו מנוע 2 הוא המנוע שמשמש לפעולת הרטט שמיועדת לסייע למסננת לחדור דרך החול. בתחילה מפעילים את המנועים במשך 3 שניות, בזמן זה המסננת עולה עד למצב שבו היא נמצאת מעל הפח. לאחר מכן מהירות המנועים היא 0, כלומר המסננת במצב של עצירה. לאחר 3 שניות מפעילים את המנועים ומחזירים את המסננת למקומה תוך כדי רטט.

התוכנית הסופית:

```
#INCLUDE C:\cat\basic\MAIL1.ASM
#INCLUDE C:\cat\basic\ADDEDEQUATES.ASM

servo1: equ $1002
servo1_counter: equ $1006
period_counter: equ $1008

start:
    movb #$11, pwme
    movb #$ff, ddra

angle:
    movb #$20, porta
    movb #30, servo1
    jsr Rtinit

    movb #$40, porta

    movb #$77, ptp
    movb #40, pwmdty0
    movb #100, pwmdty4

    jsr threesecdelay

    movb #00, pwmdty0
    movb #00, pwmdty4

    jsr threesecdelay

    movb #$BB, ptp
    movb #30, pwmdty0
    movb #100, pwmdty4

    jsr threesecdelay

    movb #$80, porta

    movb #30, servo1

    movb #$e0, porta
```

קטע תוכנה זה מציג את פעולת המערכת: הדלקת הלדים, הפעלת הסרוו והפעלת מנועי DC.

בתחילה לד מספר 1 נדלק, מנוע הסרוו מופעל ופותח את מכסה הפח בזווית שבחרנו.

לאחר מכן לד מספר 2 נדלק, מנועי DC מופעלים, מנוע 1 מרים את המסננת והמנוע השני מפעיל רטט. במשך 3 שניות המסננת עולה עד למצב שהיא נמצאת מעל הפח הפתוח. בשלב זה המנועים עוצרים למשך 3 שניות ולאחר מכן מופעלים לנסיעה אחורה- מחזירים את המסננת למקומה תוך כדי רטט.

בשלב ה-3 נדלק לד מספר 3, מנוע הסרוו מופעל שוב וסוגר את מכסה הפח.

כעת הסתיימה פעולת הסינון, כל שלושת הלדים נדלקים ומודיעים על סיום פעולת המערכת.

```

threesecdelay: ldaa #196
alooop3:        ldx #$ffff
xloop3:        dex
               bne xloop3
               deca
               bne aloop3
               rts

Rtinit:        movb #$80,crgint
               movb #$10,rtictl
               movb #$80,crgflg
               cli
               jsr Servo_init
               rts

Servo_init:    movw #312,period_counter
               movb Servo1,servol_counter
               movb #$01,porta
               rts

RTprog:        ldd period_counter
               subd #1
               bne s1
               jsr servo_init

s1:            std period_counter
               dec servol_counter
               bne rt_end
               bclr porta,$01

rt_end:        movb #$80,crgflg
               rti

               ORG Rtinit
               FDB RTprog
               swi
               end

```

סיכום

פרויקט בניית מערכת ניקוי החול לחתולים הוא סיומו של תהליך. בתהליך זה למדנו והחכמנו בתחומים רבים, בנינו מערכת פעילה שפותרת בעיה קיימת וכתבנו חוברת שמסבירה את כל תהליך הלמידה שלנו. במהלך בניית הפרויקט למדנו שפות תוכנה שונות, השתמשנו בסוגי מנועים שונים, למדנו על מערכות בקרה, פורטים וכו'. תהליך העבודה היה מהנה ומאתגר מאוד. נתקלנו בקשיים שונים בפתרון הבעיה, בבניית הפרויקט ובתכנות. למרות כל הקשיים העבודה הייתה מהנה מאוד. למדנו לעבוד כקבוצה, לחלק את המטלות ולסמוך על כל אחד מחברי הקבוצה שיעשה את עבודתו בצורה הטובה ביותר.

ביבליוגרפיה

מבוא לרובוטיקה (ד"ר אלי קולברג ושרית זלצמן)

מבוא לרובוטיקה מעבדה (ד"ר אלי קולברג ושרית זלצמן)

רובוטיקה תיאוריה ויישום (ד"ר אלי קולברג, שרית זלצמן ואירנה קיפניס)

<http://www.inter-pet.co.il>

<http://www.catgenie.co.il/Hebrew>

www.yad2.co.il

<https://he.wikipedia.org>

נספחים

נספח 1 – רכיב חשמלי דיודה

דיודה

היא רכיב אלקטרוני בעל שני חיבורים, שפועל כשסתום חד-כיווני ומאפשר מעבר זרם חשמלי בכיוון אחד בלבד. בתרשימי חשמל, הדיודה מסומנת בצורת חץ, שקודקודו נפגש עם קו אנכי, בכיוון הזרימה של החשמל. שני הדקי הדיודה קרויים אנודה וקתודה, כאשר כיוון הזרם החשמלי הוא מהאנודה לקתודה.

LED דיודה פולטת אור

דיודה זו עושה שימוש בתהליכים שמתרחשים בחומרים מוליכים למחצה, שבמהלכם נפלטים פוטונים. בשונה משאר הדיודות, אורך הגל של הפוטונים הנפלטים מדיודות אלו נמצא בתחום הנראה. ניתן לתכנן דיודות מחומרים שונים כך שיפלטו אור בצבע שונה. לדיודות אלו שימושים רבים כמו נורות בקרה על מכשירים, כאמצעי להעברת מידע בשלט רחוק, לחיישני תנועה (לדוגמה בעכבר מחשב אופטי) ולאחרונה אף החל שימוש בלדים לתאורה מלאכותית.

מנוע רטט

ראשית למדנו איך נוצר רטט וזאת על ידי סיבוב מהיר של דיסקית לא מאוזנת. חוסר האיזון יוצר רעידות בתדר של סיבוב הדיסקית ולכן זה תדר הרטט.

מימוש

לקחנו מנוע DC קטן שלקחנו מ CD DRIVE, חיברנו אליו דיסקית ולדיסקית חיברנו ברגים כדי שיפרו את האיזון. כשחיברנו את המנוע למתח DC והדיסקית הסתובבה אכן נוצר רטט בתדר שהוא הסל"ד של המנוע. ככל שהמשקל של הפרת האיזון גדול יותר הרטט חזק יותר וגם משפיעה מהירות הסיבוב ומרחק המשקולת מציר הסיבוב של המנוע.

