

מטרות הפרויקט

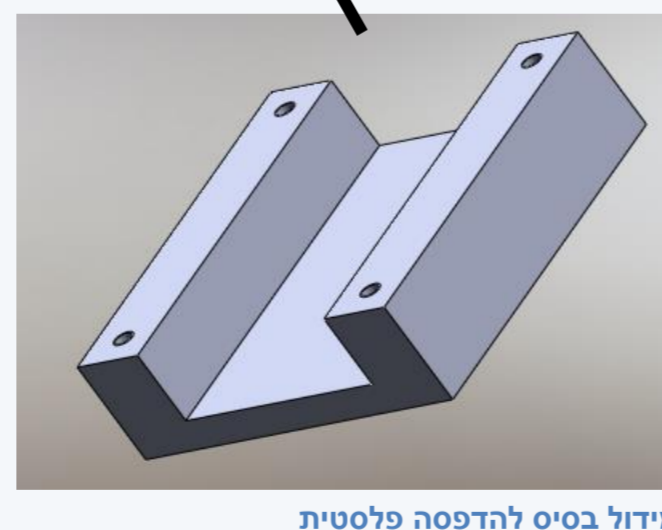
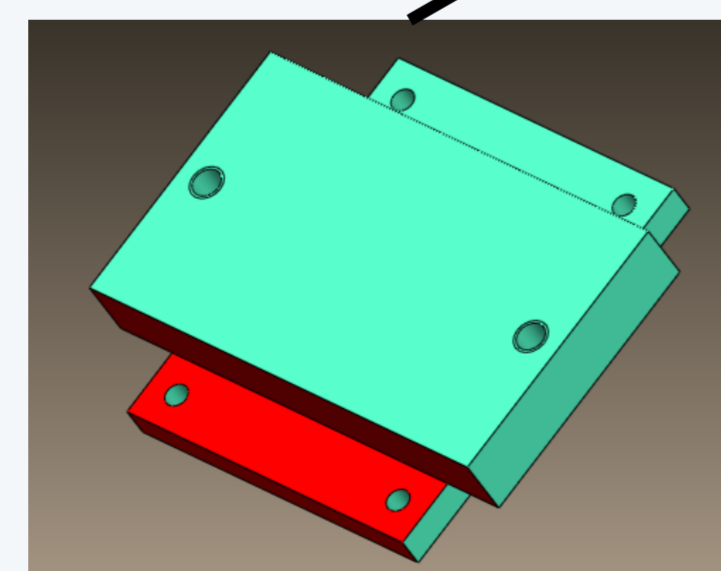
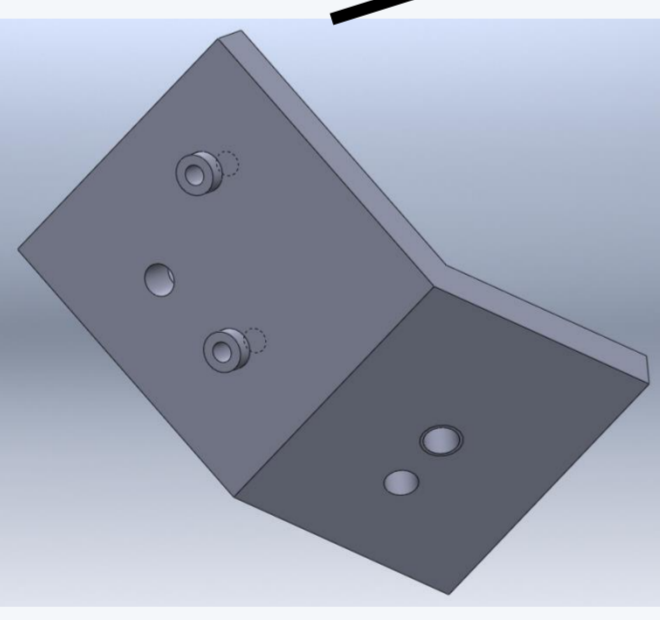
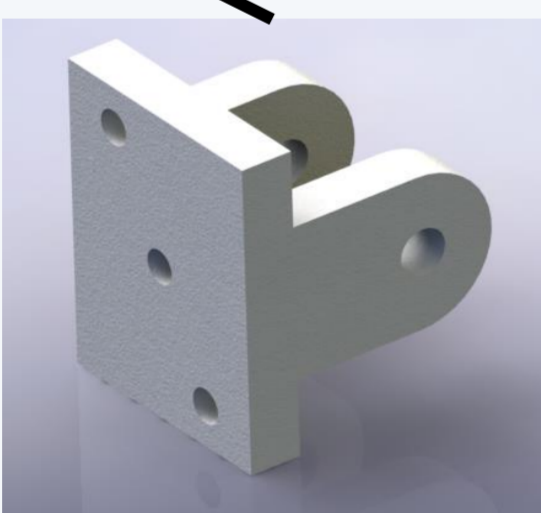
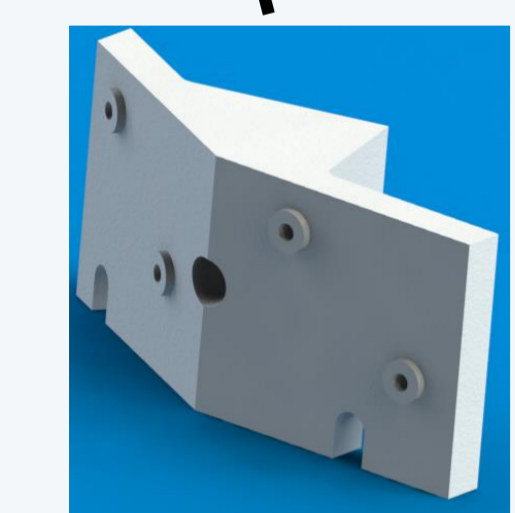
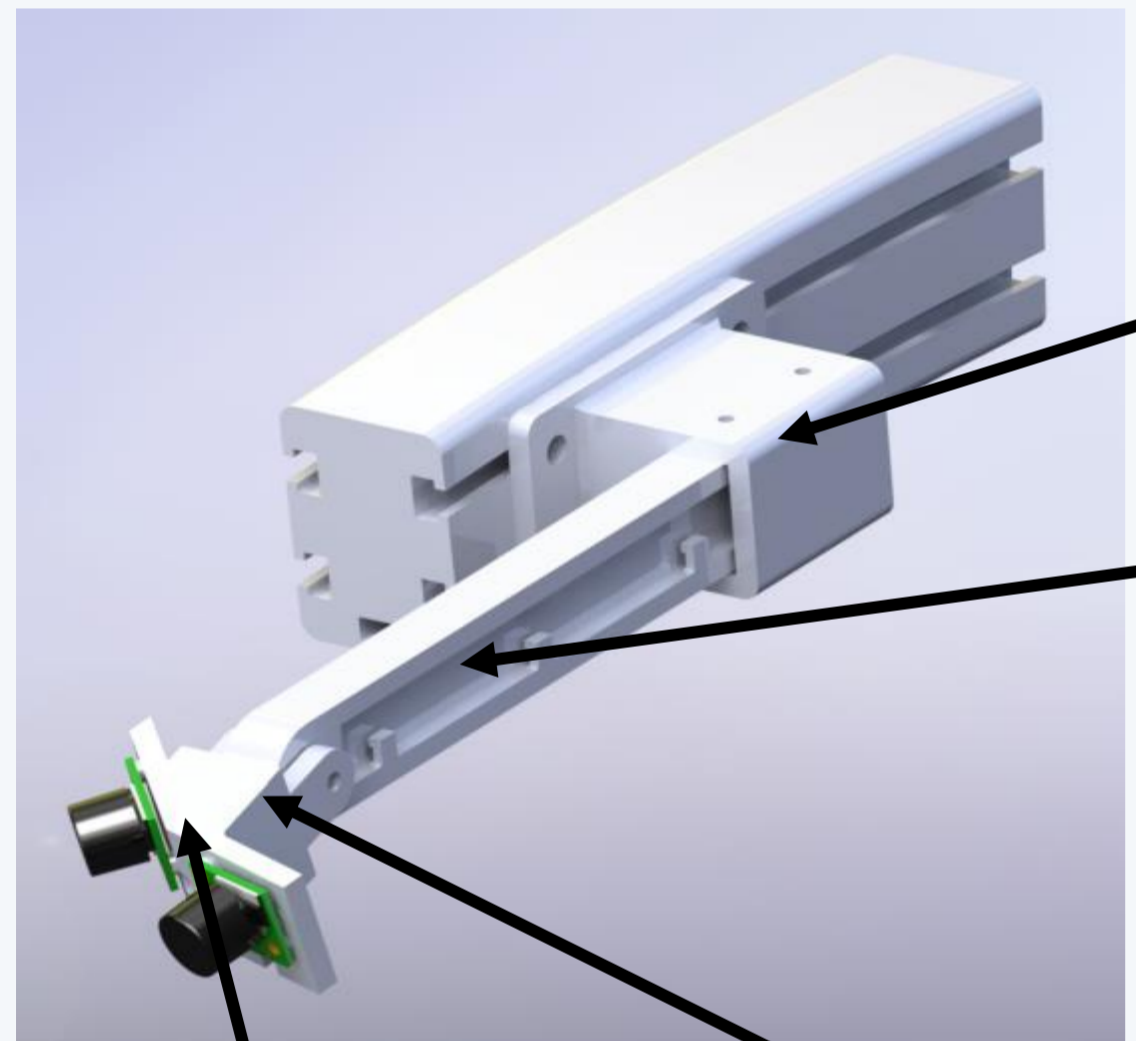
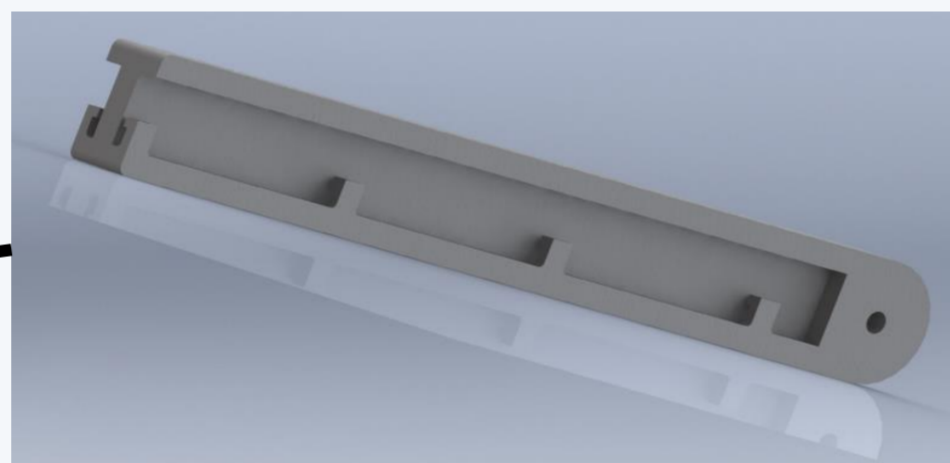
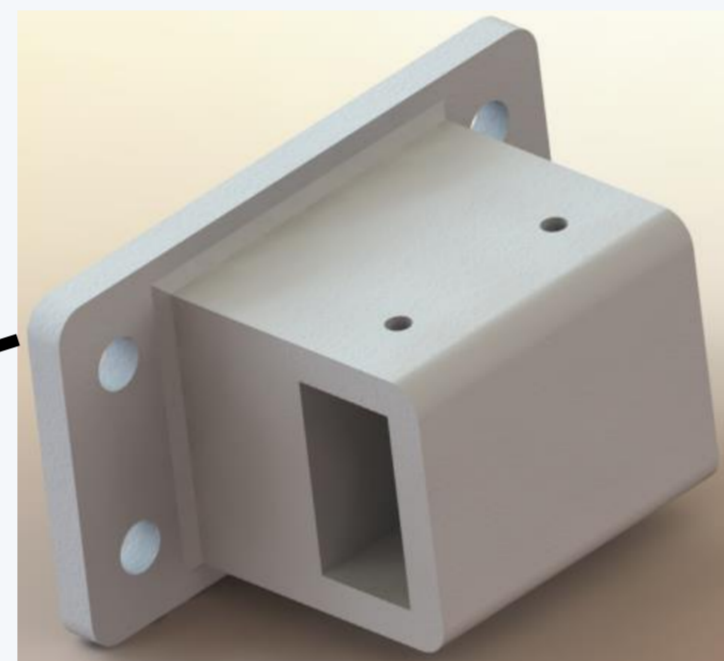
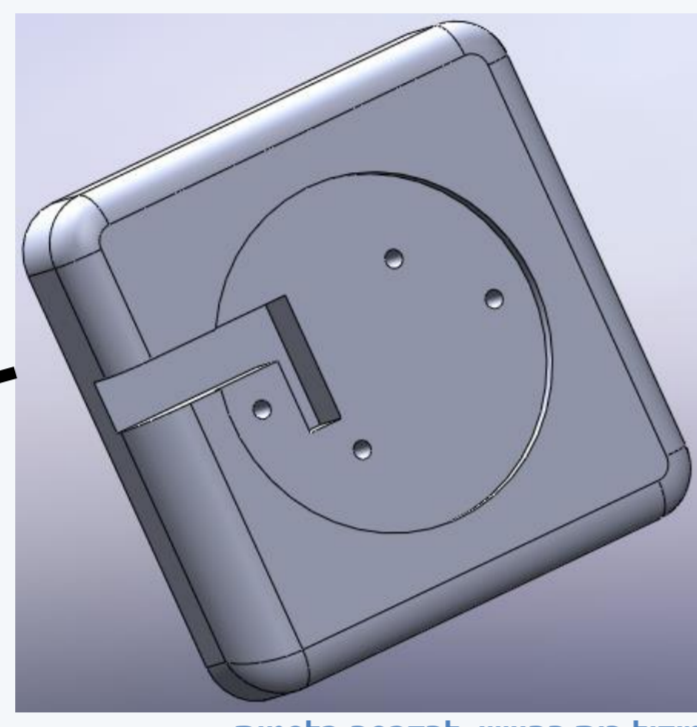
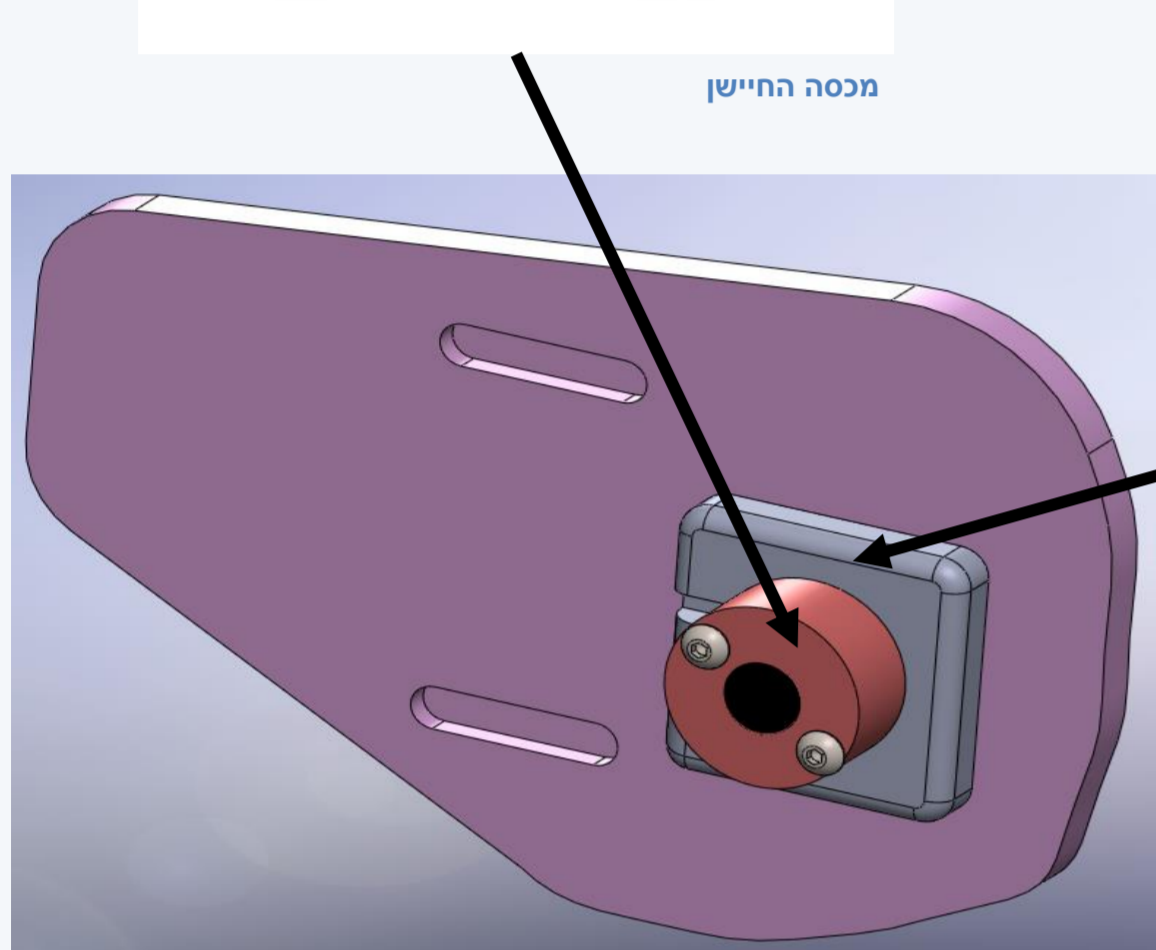
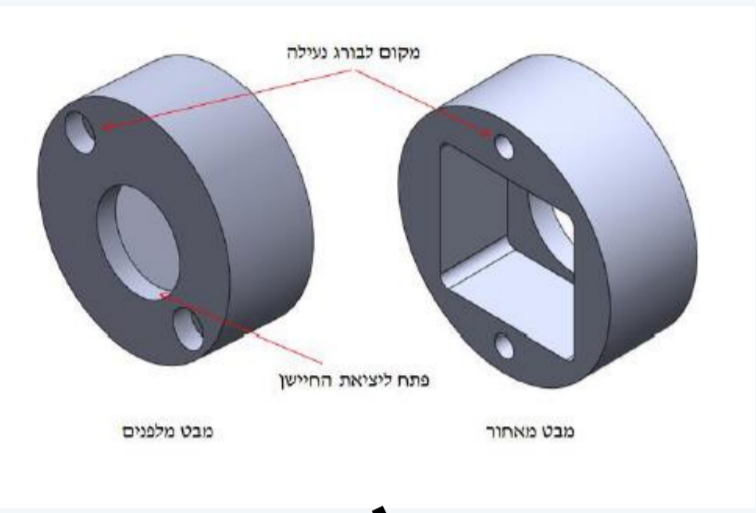
עיקר מטרות הפרויקט:

- מניעת התנגשות כיסא הגלגלים באובייקטים בעת תנועה קדמית
- מניעת התנגשות כיסא הגלגלים באובייקטים בעת תנועה אחורית
- מניעת נפילה גיסא הגלגלים ממדרגה או מדרון תלול
- יכולת תנועה רציפה וחלקה של כיסא הגלגלים באמצעות ג'ויסטיק עבור שימוש ביתי
- עיצוב מוצר פרקטי ואסתטי כאחד
- שליטה בכיסא באמצעות קסדת EEG (מטרה אופציונאלית)

עיצוב מחזיקי החיישנים

על מנת ליצור הגנה אופטימלית עבור כיסא הגלגלים, בחרנו להשתמש ב-8 חיישנים:

- עבור הגנה בנסיעה אחורית (רוורס) נשתמש ב-2 חיישנים
- עבורה הגנה מנפילה ממדרגות או מדרון נשתמש ב-2 חיישנים
- עבור הגנה בנסיעה קדמית נשתמש ב-4 חיישנים



תקציר

קיבלנו כיסא גלגלים ממונע, מסוג Permobil K300 עבור שימוש ביתי. בפרויקט זה נדרשנו להפוך את כיסא הגלגלים למונע מפני התנגשויות מאובייקטים באמצעות חיישנים. בנוסף התבקשנו למנוע נפילה של כיסא הגלגלים ממדרגה או מדרון. השליטה בתנועת כיסא הגלגלים תבצע באמצעות ג'ויסטיק. בפרויקט ההמשך מתוכננת שליטה בכיסא באמצעות קסדת EEG.

רקע:

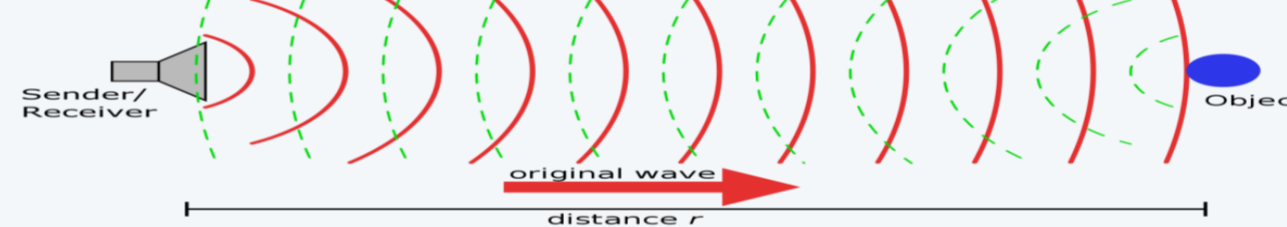
בחלק ניכר מכיסאות הגלגלים הביתיים משתמשים אנשים מבוגרים, אשר היכולות המוטוריות שלהם פוחתות עם השנים. עקב כך, שליטתם על כיסא הגלגלים באמצעות ג'ויסטיק עלולה להוות סיכון בריאותי עבורם בעת נהיגתו ברחבי הבית. לכן עלה הרעיון למנוע התנגשויות של כיסא הגלגלים באובייקטים שונים ברחבי הבית באמצעות חיישנים, אשר יתריעו וימנעו את אותן התנגשויות. ועל ידי כך למנוע פגיעה בבריאות הנהג עצמו.

רקע תיאורטי – אופן פעולת החיישנים

מודל חיישן	HC-SR04	SHARP GP2Y0A02YK0 F	SRF05	Ping US Distance Sensor	LV-MaxSonar-EZ0
עקרון פיסיקלי	UltraSonic	InfraRed	UltraSonic	UltraSonic	UltraSonic
טווח מדידה [cm]	2-400	20-150	2-400	2-300	15.24-645
דיוק מדידה [cm]	0.3	-	2.54	-	2.54
מתח אספקה [V]	5	4.5-5.5	5	5	2.5-5.5
זרם אספקה [mA]	15	33	1	35	2
מימדים [mm] X [mm] X [mm]	40 X 20 X 15.5	29.5 X 13 X 21.6	23 X 20 X 17	22 X 46 X 16	20 X 16.4 X 15.5
משקל [gr]	5	4.8	10	9	5
מחיר ליחידה [\$]	29.95	11	14	29	30

הדגם שבחרנו לעבוד איתו הינו LV-MaxSonar-EZ0, חיישן UltraSonic (על קולי). בחרנו בחיישן זה בגלל שהוא ענה על כל הדרישות שלנו מחיישן מדידת מרחק עבורנו. בנוסף בפרויקט משנים קודמות היו 8 חיישנים מסוג זה, לכן העלות של החיישנים הייתה 0. שיקול חשוב נוסף שלקחנו בחשבון

חיישנים על קוליים משדרים גלי קול בתדרים גבוהים 42KHz על מנת לזהות ולמקם במרחב אובייקטים במגוון תווכים. החיישן מודד את זמן השידור של גל הקול, אשר שודר לאובייקט ואשר מוחזר ממנו. בהתבסס על זמן השידור הכולל, החיישן מחשב את המרחק מהאובייקט. חיישן זה איננו מושפע מצבע או מאפיינים ויזואליים כאלה או אחרים באובייקט. את מהירות הגל אנו יודעים לפי התווך אשר הוא עובר בו (תנאי סביבה). לכן את המרחק עצמו מן האובייקט ניתן לחשב ע"י $D = \frac{V_{\text{Wave}} \cdot T_{\text{Feedback Wave}}}{2}$ כאשר גלי קול פוגעים באובייקט נוצרת הן בליעה של הגל ע"י האובייקט והן החזרה של הגל. אנו מודדים את הזמן לפי הגל המוחזר מן האובייקט.

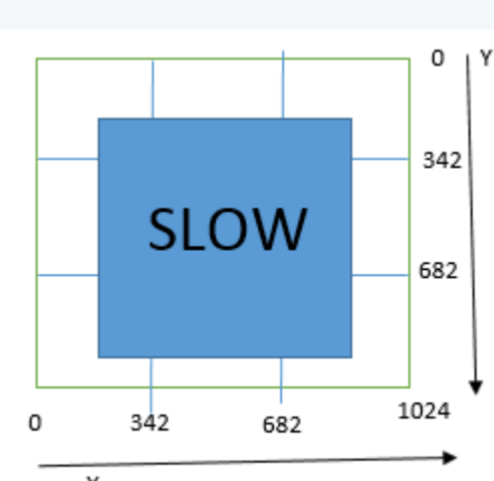


אלגוריתם הבקרה ויישומו

נציג את אלגוריתם פעולת ההגנה של הכיסא באמצעות החיישנים:

- בדיקת קריאות החיישנים העל קוליים
- קבלת כיוון תנועה רצוי מהנהג, ע"י הג'ויסטיק
- אם לא קיים אובייקט העלול להוות סכנת התנגשות (או מדרגה), בכיוון הנסיעה הרצוי, הכיסא ימשיך בכיוון התנועה הרצוי
- אם קיים אובייקט העלול להוות סכנת התנגשות (או מדרגה), בכיוון הנסיעה הרצוי, הכיסא ייעצר
- המשך הרצת האלגוריתם לאורך כל הנסיעה

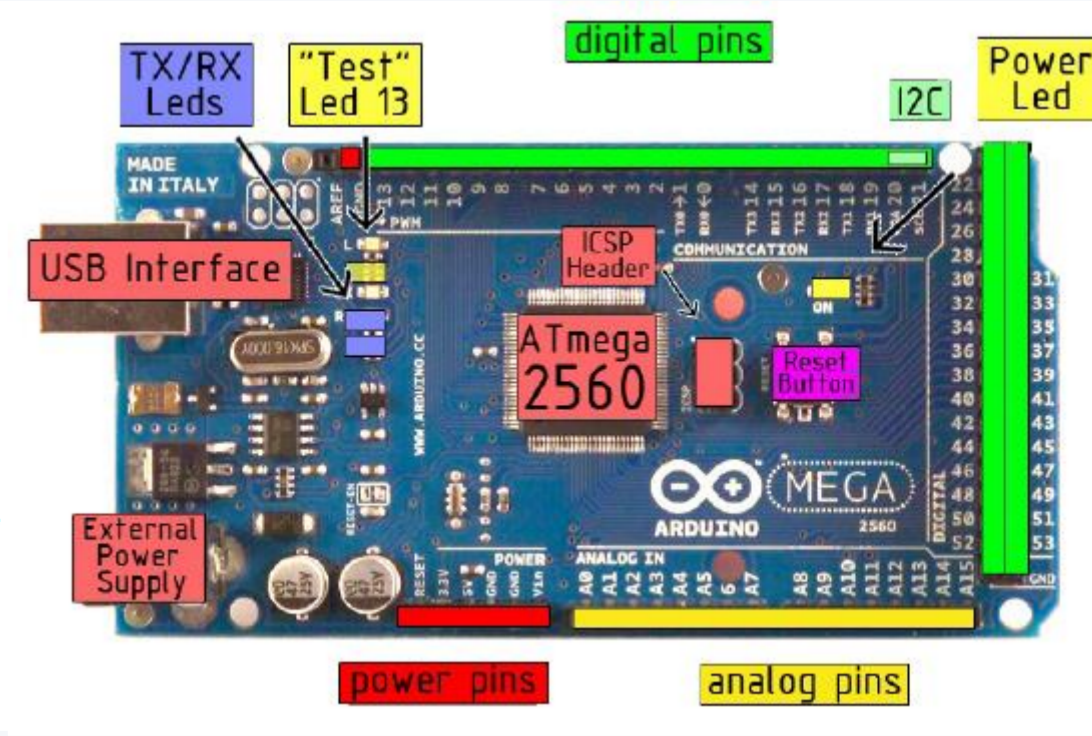
יישום הבקרה:



- ראשית כל אנו קולטים את ערכי קריאת החיישנים באמצעות פונקציה
- אנו קוראים את ערכי הג'ויסטיק באופן אנלוגי, כאשר קוראים את ערכי X,Y שלו
- את הערכים הללו אנו ממירים לכיוונים
- בנוסף אנו ממירים את ערכי הג'ויסטיק ל2 סוגי מהירות – איטי ומהיר
- כאשר כיוון התנועה הרצוי מתקבל, אנו בודקים את ערך החיישנים הרלוונטיים לעומת ערכי סף שקבענו מראש. אם ערכי החיישנים תואמים את ערכי הסף התנועה תתבצע, אם לא התנועה תבוטל

מיקרו מעבד Arduino Mega 2560

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 14 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz



תודות

ישנם מספר רב של אנשים שבלעדיהם הפרויקט לא היה יוצא אל הפועל:

- רומן שמסוטדינוב - ראשית כל אנו מעוניינים להודות מקרב לב על ההנחיה, התמיכה האינסופית, העזרה המקצועית והאישית. במיוחד על סבלנות אין קץ וחיך תמיד
- כפיר כהן - אשר ייעץ ועזר לנו רבות בתכן מכני ובלעדי לא היינו יודעים מכניקה מהי. על כלי העבודה הרבים שתרם לנו ועל הסבלנות הרבה שהפגין כלפינו
- יעקב האוזר, משה גולן ואורלי לוצקי - צוות בית המלאכה, אשר תמיד היו שם בשבילנו בכל עת ובכל צרה. במיוחד אורלי, אשר הצליחה להתמודד עם בקשותינו בכל עת, בנחמדות ובאדיבות מקצועית
- אלכס ואסף - על החיווטים החשמליים והעזרה המקצועית בתכן החשמלי
- לאה שטרן - על העזרה המנהלתית ללא לאות
- פרופ' ראובן כץ - על התקצוב ועל האפשרות להגשמת הרעיון לפרויקט ממשי

האתגרים

האתגרים העיקריים אשר ניצבו בפנינו בעת ביצוע הפרויקט:

- עיצוב ותכן מכני של חלקים, תוך כדי שמירה על אסתטיות המוצר
- החלטה על מהירות כיסא הגלגלים אשר גם תהיה מהירה מספיק וגם תהיה לא מסוכנת
- החלטה על מרחק עצירת בטחון, אשר יגן על כיסא הגלגלים ולא יגביל נגישות תנועה בבית
- למידה ושימוש במיקרו מעבד מסוג Arduino Mega 2560
- בחירת סוג ודגם חיישני מדידת מרחק ומיקומם על גבי כיסא הגלגלים
- בחירה בתהליך ייצור מסוים עבור החלקים