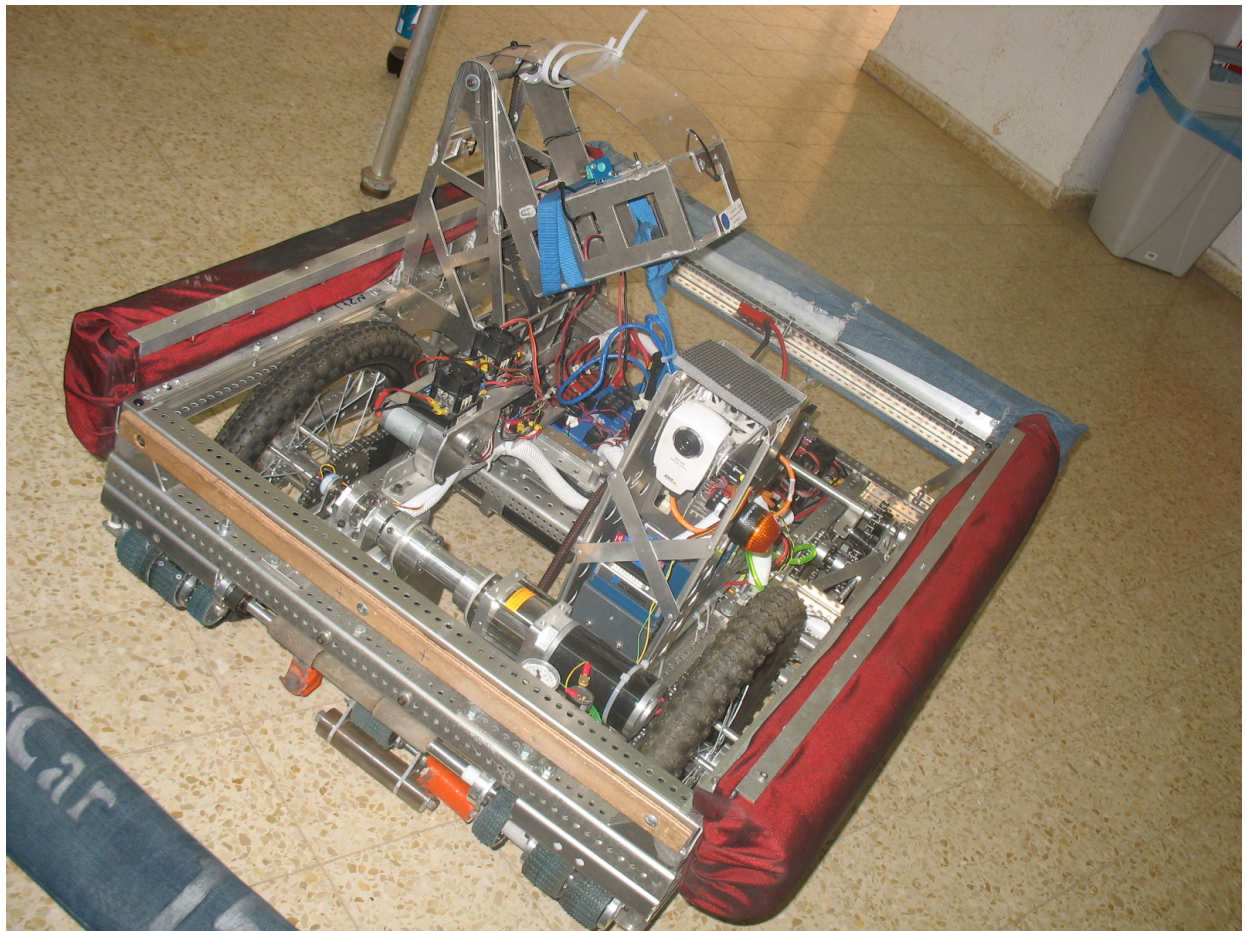




בית ספר על יסודי משגב

עבודת גמר במכטרוניקה

First 2010



מגישים: בר יואל, גיא אלמוג, גיל אריאל ודקל זברגר.

מנחים: חיים דריבין, ד"ר ירון דופלט ואירנה גליקין.

תש"ע

תודות

ברצוננו להודות למורינו ומדריכנו היקרים במהלך הפרויקט:

למורנו, חיים דריבין אשר השקיע שעות על גבי שעות מזמנו וניסיונו למען הצלחת הפרויקט.

לד"ר ירון דופלט על הדחיפה והעזרה בזמנים הקשים ביותר, ועל ההשקעה הרבה, גם בשעות הקטנות של הלילה.

לאירנה גליקין מורתנו האהובה-על התמיכה והפרגון וכמובן על העזרה לצוות האנימציה.

לספונסרים שתרמו הן מכספם והן ומזמנם וצידם על מנת שאנו נוכל לבנות את הרובוט בצורה המקצועית ביותר.

לבוגרי הפרויקט גיא עשת, יאיר גרפונקל וניב רבהון שעזרו לנו ונתנו עצות מניסיונם העשיר.

להורים-שדאגו להאכיל ולהסיע אותנו בכל מהלך הפרויקט, גם בשעות לא שגרתיות.

וכמובן למנחים שלנו, שלמרות שרב ילדיהם כבר סיימו את בית הספר מזמן, התאבדו בפרויקט, עוזרו ותמכו ללא הפסקה. תודה לברק פילוסוף, יוסי לוי, חנן רום, רוני זברגר ועדי עידן.

תודה!

תוכן עניינים

4.....	הגדרת הבעיה
5.....	חוקי המשחק – FIRST 2010 – 
7.....	תכנון ממוחשב של הרובוט:
7.....	מערכות מכאניות:
7.....	מערכת הנעה:
7.....	מערכת הבועט:
7.....	מערכת החזקת הכדור:
7.....	מערכת הרמה:
7.....	תהליך הבניה:
7.....	אלקטרוניקה
7.....	סיכום מקצועי (קבוצתי):
7.....	סיכום אישי
7.....	ביבליוגרפיה

משחק ה-FIRST לשנת 2010 נקרא "Breakaway" והוא מעין משחק כדורגל. המגרש מחולק לשלושה חלקים בעזרת משוכות. יש במרכז המשוכה מעבר תחתי המאפשר מעבר בין חלקי המגרש. המטרה של המשחק היא לבעוט כדורים לתוך שערים הנמצאים בפינות המגרש. הכדורים מוחזרים לאחר מכן לחלק האמצעי של המגרש. כדורי המשחק הם כדורי רגל סטנדרטיים. בתחילת המשחק יש 15 שניות של פעולה אוטונומית של הרובוטים, בהם הם מנסים להבקיע כמה שיותר שערים. לאחר מכן מתחילות 2 דקות של משחק בהם הרובוטים מופעלים על ידי נהגי הקבוצות. בסופו של המשחק, הרובוטים צריכים להתלות על מעמדים שנמצאים מעל המעברים בין חלקי המגרש. על הבקעת שער מקבלים נקודה אחת, על רובוט תלוי על מעמד מקבלים 2 נקודות. בנוסף, אם רובוט שני מאותה הברית נתלה על הרובוט התלוי, הוא מזכה את הברית ב3 נקודות ללא קשר לרובוט התלוי על המעמד. כדור שיצא מהמגרש צריך להיות מוחזר למגרש כמה שיותר מהר.

מבנה התחרות בארץ ובעולם בנוי משני חלקים, בחלק הראשון ישנה מעין ליגה שבה כל רובוט מתחרה בכ-8 משחקים יחד עם רובוטים נוספים שנבחרו בבחירה אקראית, בסופה של הליגה מתבהרות היכולות של כל רובוט בטבלה אשר מראה את מאזן הניצחונות וההפסדים שלו והרובוטים מדורגים לפי האיכויות ויחס הניצחונות עם ההפסדים במשחקים.

החלק השני בתחרות מתחיל כאשר נגמרת הליגה, שמונה הקבוצות המדורגות במקומות הגבוהים ביותר נקראים "קפטנים" ובחרים, כל אחד, שני רובוטים לבריתות שלו (סה"כ שלושה רובוטים בברית) אשר ישחקו יחדיו בשלבי ההכרעה (רבע גמר חצי גמר וגמר). אם רובוט בוחר רובוט שמדורג בשמינייה הגבוהה (יכול לעשות זאת רק אם הוא נמוך ממנו בדרוג ובתנאי שעוד לא בחר רובוט שישחק איתו) הרובוט שהיה מדורג 9 עולה בדרוג למקום ה-8 וברשותו לבנות ברית משלו. לאחר הבחירות מתחילים משחקי ההכרעה. משחקי ההכרעה בנויים במבנה של רבע גמר, חצי גמר וגמר. בכל שלב מתמודדת כל ברית בסדרת הטוב מ-3. ברית שמפסידה בסדרה יוצאת והמנצחת עולה לשלב הבא. בגמר, הברית המנצחת זוכה בתחרות והמפסידה במקום השני בתחרות. ובכך 3 רובוטים זוכים במקום הראשון ו3 בשני. שלושת הרובוטים הזוכים זכאים להשתתפות באליפות באטלנטה.

משחק ה-FIRST לשנת 2010 נקרא "Breakaway" והוא משחק על גבי מגרש שמידותיו הם 8X16.5 מטר המכוסה בשטיח. על המגרש ישנם שתי מהמורות המחלקות את המגרש לשלושה חלקים (האזור האדום, המגרש המרכזי והאזור הכחול). שתי בריתות – אדומה וכחולה – שכל אחת מורכבת משלוש קבוצות, מתחרות בכל סיבוב משחק. מטרת המשחק היא להשיג ניקוד גדול יותר מהברית היריבה, ע"י הבקעת כדורים אל תוך שער הברית, טיפוס על מגדלה של הברית, או ע"י הרמת רובוט אחר מעל פני השטח של המגרש.

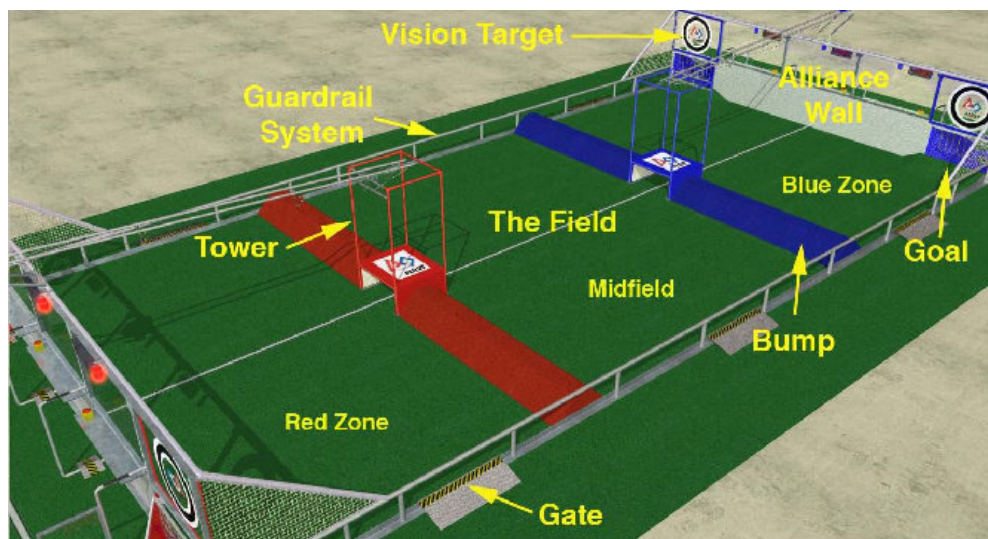
מהלך המשחק

המשחק מתחיל במצב אוטונומי בו הרובוטים פועלים על-פי פקודות שתוכנתו מראש ל-15 שניות. לאחר מכן מגיע מצב השליטה הידנית, במהלכו הנהגים שולטים ברובוט ל-2 דקות, שה"כ 2 דקות 15 שניות.

הגדרות – מילון מונחים

- **ברית** – שלוש קבוצות שמשחקות יחד במהלך סיבוב משחק, כנגד ברית יריבה. את הבריתות ניתן לזהות לפי הצבע שהוקצב להן, אדום או כחול.
- **הבקעה** – לכל ברית יש שני שערים בפניות המשחק אליהם היא צריכה להבקיע את הכדור. כדור נחשב ש"הובקע" רק כאשר הוא עובר דרך סופר הכדורים (מכשיר אלקטרוני הנמצא בקצר השער).
- **פנלטי** – הפחתת נקודה אחת בתוצאתה של הברית כאשר השופט הראשי החליט שבוצעה עבירה. ישנם סוגים רבים של עבירות שעלולות להיות בכל משחק. לדוגמא: כדור שיוצא החוצה מהמגרש או כניסת כדור לתוך הרובוט מעל 7.5 ס"מ.
- **החזקה** – שליטה במיקומו של כדור, כאשר הכדור נאחז על ידי הרובוט. נאחז פירושו שאם הרובוט זז או פונה, הכדור נשאר באותו מקום ביחס לרובוט.
- **קבוצה** – ארבעה נציגים מקבוצת FRC המפעילים את הרובוט בזמן המשחק. הקבוצה כוללת:

- **מאמן-קפטן**: תלמיד או מורה אשר מייעץ במהלך המשחק.
- **נהגים**: שני תלמידים הנוהגים ברובוט. רק להם מותר לגעת באמצעי השליטה.
- **שחקן אנושי**: תלמיד אשר תפקידו להחזיר בצורה סדירה את הכדורים חזרה למגרש הדבר נעשה באמצעות קלשון מיוחד. התלמיד שם את הכדור על הקלשון ובעזרתו מרים את הכדור אל מסילה אשר עליה הכדור מתגלגל עד לחזרתו למרכז המגרש.



חוקים

בטיחות - אם בכל שלב שהוא, פעולת הרובוט או עיצובו נראים בלתי-בטיחותיים, הוא יקבל עונשין וינוטרל למשך אותו המשחק. אם ההפרה נגרמה בשל עיצוב הרובוט, ראש השופטים יכול להחליט שלא לאפשר לרובוט להמשיך ולשחק עד שהעיצוב ישונה. עצירת בטיחות – כפתור עצירת-בטיחות (E-Stop) (נמצא בעמדת-שחקנים של כל קבוצה. הפעלת הכפתור תנטרל את הרובוט עד סוף הסיבוב. מטרתו היא לכבות את הרובוט במקרה של סכנות בטיחות. כל שחקן רשאי להפעיל כפתור זה. הרובוט צריך לעמוד בחוקים שהוצבו ב kickoff כל רובוט אשר יעבור על החוקים יפסל ויצא מהמשחק.

שלבי המשחק:

מצב אוטונומי – 15 השניות הראשונות של המשחק. לנהגים אין שליטה על הרובוט בשלב זה. לרובוטים מותר להגיב אך ורק לקלט מחיישנים ולפקודות שתוכנתו אליהם מראש. כל חוקי הבטיחות תקפים במצב זה. במצב האוטונומי אסור לרובוטים לחצות את קו האמצע לחלוטין. חצייה של קו האמצע תגרור 2 פנלטי. מצב האוטונומי מסתיים רק כאשר שעון העצר של האוטונומי מורה על אפס שניות ונישמע צפצוף.

מצב שליטה ידני – בתום תקופת האוטונומי מתחילה תקופת מצב השליטה ידני הנמשכת 2 דקות. הנהגים לוקחים לעצמם את השליטה על הרובוט עד לסוף המשחק.

ניקוד:

ניקוד הברית נקבע לפי מספר הפעמים שכבשה ומספר הרובוטים במצבים הבאים:

- א. כל כדור שהובקע נותן לברית נקודה אחת.
- ב. כל רובוט מוגבה נותן לברית 2 נקודות
- ג. כל רובוט תלוי על רובוט אחר נותן 3 נקודות.

הניקוד המינימאלי בכל סבב הוא 0. אפילו לאחר חלוקת העונשין, אין "ניקוד שלילי". תוצאת המשחק היא הניקוד עליו החליט השופט פחות מספר הפלנטים שהיו לברית.

מהלך המשחק

תנאים התחלתיים:

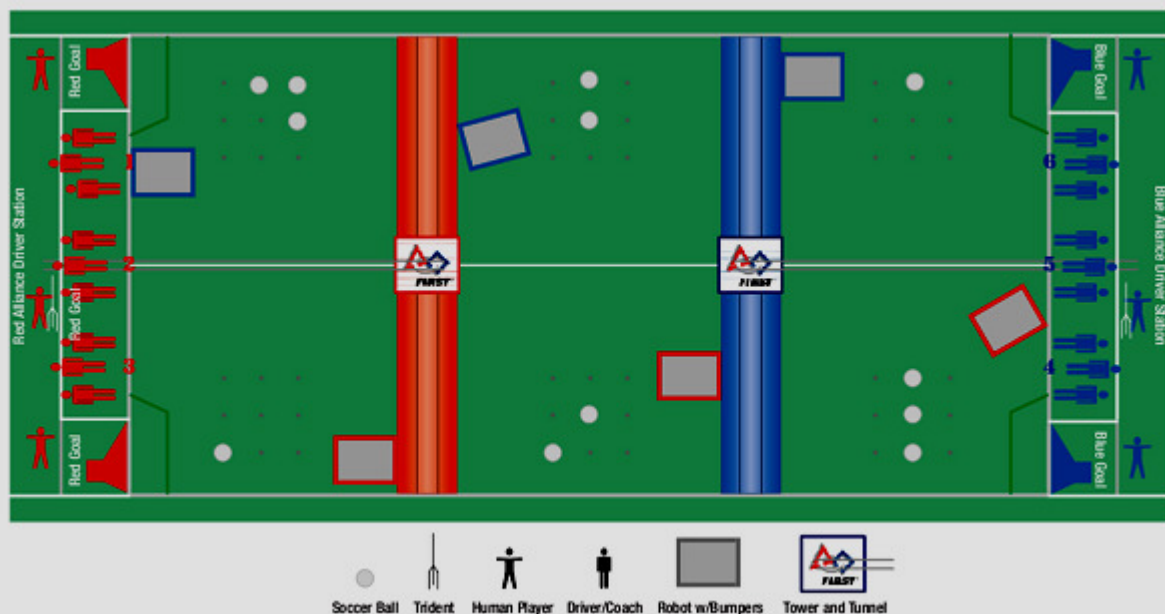
מיקומם של הקבוצות – בתחילת המשחק, המאמן-קפטן והנהגים נמצאים בשטח קבוצתם. השחקן האנושי (אחד שנבחר מכל ברית) מוצב גם הוא בשטח הברית שלו ובידו הוא מחזיק קלשון שישמש אותו להעברת הכדורים חזרה אל המגרש.

מיקומם ההתחלתי של הרובוטים – לפני שהמשחק מתחיל כל ברית צריכה שיהיה רובוט אחד שיאייש את אחת העמדות הבאות: (ראה ציור מצורף)

- א. באזור המרוחק כשהוא צמוד לקיר ו/או הרמפה.
- ב. באזור האמצעי כאשר הוא צמוד למהמורה הרחוקה ביותר.
- ג. באזור הקרוב כאשר הוא צמוד למהמורה הקרובה ביותר.

אין להשתמש בכל אמצעי חיצוני על-מנת למקם את הרובוט (כגון סרטי-מדידה, לייזרים וכדומה). ניתן להשתמש רק באמצעים המונחים על הרובוט עצמו. ציוד מגרש – פרט לכדורים הרובוטים וחלקי המגרש שום חפץ לא ימוקם על המגרש שלא לצורך.

מיקומם ההתחלתי של הכדורים (ראה ציור מצורף) – לפני תחילת המשחק כל ברית תקבל שישה כדורים אותם תצטרך לשים על המשטח בזירה. הכדורים צריכים להיות ממוקמים בנקודת המיקום ההתחלתית לפני תחילת המשחק. אם אתה מסתכל מעמדת הברית שלך עליך לשים את כל הכדורים בצד ימין של המגרש כאשר אחד הכדורים נמצא בשליש הקרוב, שניים באמצע המגרש ושלושה בשליש הרחוק. חל איסור על כך שהכדור יתחיל במגע עם הרובוט.



זמן הכנסת כדור – על הכדורים לחזור לשטח המשחק בזמן מסוים בכדי למנוע את הדחייה של המשחק. באופן כללי, זה אומר שיש לקבוצה 11 שניות כדי להחזיר כדור למגרש מהרגע

שהוא מובקע, ועוד 4 שניות לכל כדור נוסף שנמצא בעמדת הברית, ברגע שכל הכדורים מוחזרים למגרש, השופט מאתחל והתהליך מתחיל עוד הפעם מחדש.

לקראת סוף המשחקון ניתנת אפשרות לקבל נקודות בונס וזאת באמצעות טיפוס על אחד המגדלים המצויים על המגרש. אם הרובוט מצליח להיתלות מבלי לגעת בקרקע וכל חלקי הרובוט תלויים באוויר עד לרגע בו נגמר המשחקון, הברית תזכה ב-2 נקודות נוספות. בונס נוסף יתקבל לאחר שרובוט נתלה על רובוט שכבר תלוי ושניהם מצויים באוויר עד לרגע סיום המשחקון. לברית שהצליחה לעשות כן, יינתן בונס של 3 נקודות. עם זאת, דבר זה הוא לא פשוט ורק רובוטים מעטים בכל בעולם הצליחו להשיג בונס זה.

תפעול הרובוט

רובוט מחוץ למגרש:

רובוט שייגע בכל משטח מחוץ לגבולות המגרש, במהלך שלב השליטה הידנית, ינוטרל מיידית, ולא יקבל עונשין. לאחר המצב האוטונומי, אם רובוט יימצא בטעות מחוץ למגרש, ינתנו לו 10 שניות להחזיר את עצמו למגרש, לפני שינוטרל. אם ניסיונות החזרה שלו ייראו לא בטוחים, יתכן שינוטרל. חל איסור על רובוטים לחצות את חומת המגרש לכיוון עמדת - השחקנים מכל סיבה שהיא. הפרה תגרור עונשין ויתכן שהרובוט ינוטרל.

פעולות רובוט:

רובוטים רשאים לדחוף כל חפץ במגרש, כל עוד לא נגרם נזק למגרש. חל איסור על הרובוטים לאחזו בחלק מהמגרש, פרט למגדל לקראת סוף המשחק. קבוצה שתפר חוק זה תוזהר, ואם תמשיך, יתכן שהרובוט ינוטרל. ניתן לנטרל רובוט שאיבד את יכולת הפעולה למשל אם התהפך באמצעות כפתור עצירת-הבטיחות. לאחר מכן, רובוט זה לא יגרום לכל עונשין נוספים גם אם, למשל, חרג מגבולות הגודל. פעולות שנועדו ספציפית לפגיעה ברובוטים אחרים הן אסורות.

במקרים של מגע בין רובוטים, יתכן שיחולקו עונשין ו/או שהרובוט ינוטרל או יפסל. עם זאת, כיוון שהמשחק כולל מגע רב, יש צורך במבנה עמיד של הרובוטים. מגע בין רובוטים יתנהל תחת הקווים-המנחים הבאים: התנגשויות חזקות בין רובוטים עלולות לקרות בטעות ולא יינתנו עונשין במקרה זה. מגע באזור הבאמפרים הוא לרוב מתקבל. אם חלק מאזור הבאמפרים אינו מוגן על ידי באמפרים, מגע באזור זה הוא לרוב מותר. מגע עם רובוט שהוטה על הצד או נפל, מחוץ לאזור הבאמפרים שלו, לרוב לא יגרום לעונשין. מגע מחוץ לאזור הבאמפרים הוא אסור ויגרור עונשין, ולעיתים אף לפסילת הרובוט.

רובוטים שהסתבכו זה בזה ינוטרלו אם מצבם מסוכן או אם הם גורמים נזק זה לזה או למגרש. אם נקבע כי אחד הרובוטים תפס במכוון את השני, הוא יפסל. חל איסור על רובוטים להשאיר מאחוריהם רכיבים על המגרש. במהלך משחקון, רובוטים שירצו לנסות לטפס על המגדל יכולים להתארך מעבר לנפח המורשה במפרט הרגיל שלהם, אך אינם רשאים להתארך מעבר לנפח המורשה במפרט הסופי.

פעולות של חברי הקבוצה

כל קבוצה תשלח לא יותר מארבעה נציגים למשחק. אין להכניס כל חבר-קבוצה אחר למגרש. במהלך השלב האוטונומי, הנהגים והקפטן חייבים לעמוד מאחורי קו השחקנים באזור הברית שלהם. כל אמצעי בקרה המוחזק על-ידי הנהגים חייב להיות מנותק מקופסאות-הבקרה, ואין לחברו עד שיגמר השלב האוטונומי. במהלך שלב השליטה הידנית, מותר לנהגים ולקפטן לנוע לכל מקום בתוך שטח הברית שלהם. מומחי ההטענה חייבים להישאר בתוך העמדה שהוקצתה להם. בזמן המשחק, על עמדת המפעיל להיות מתופעלת על ידי הנהגים בלבד. עונש: נטרול הרובוט וכרטיס אדום – הרחקה מהמשחקון.

כבוד וחזות מקצועית – התנהגות לא נאותה מצד חברי קבוצה כלשהי בזמן שהם משחקים עלולה להביא לפסילתם מן הסיבוב. גם התנהגות לא נאותה מחוץ לזירה לגרום עונשים שלא קשורות למשחקון.

שיחה עם שופטי-השדה

כל דיון לגבי חוקים, ניקוד, עונשין וכד', יתבצע אך ורק בין תלמיד תיכון מתוך הקבוצה לבין ראש השופטים. בעת קבלת החלטה, ראש השופטים רשאי לבקש מידע ממקורות שונים. עם זאת, רק ראש השופטים עצמו יבצע את ההחלטה הסופית.

המתפעלים

לכל רובוט יש כמה מתפעלים והם מתחלקים לארבע:

1. **קפטן** - הקפטן הוא לרוב זה שקובע את המהלכים כיוון שהוא לא עסוק בלנהוג או לתפעל מערכת אחרת של הרובוט הוא יכול לזוז בסימון המותר שיש ולקבוע מהלכים ובדרך כלל מחשב ומחליף אסטרטגיות עם צריך במהלך המשחק עם הקפטנים האחרים. במילים אחרות אפשר לומר שהוא המתכנן של המהלכים.
2. **נהג** - הנהג הוא מתפעל הרובוט בצורה של תזוזה. הוא שולט במערכת ההנעה והוא היחידי שיכול ומורשה להזיז את הרובוט במהלך המשחק לאן שהוא רוצה בזירה.
3. **מתפעל מכני** - המתפעל לרוב ליד הנהג ויש לו הגאים משלו בכדי לשלוט במערכות שונות ברובוט. הוא לרוב מתעסק בכל דבר חוץ מנהיגה, זאת אומרת מערכות כמו זרוע או צריח אם יש.
4. **שחקן אנושי** - השחקן האנושי הוא זה שחייב להחזיר את הכדורים לתוך המגרש בזמן מוגבל.

חוקי בניית הרובוט

לבניית הרובוט יש חוקים מסוימים שאותם אסור לעבור בשום אופן. אם רובוט יבנה לא לפי החוקים הוא יפסל ולא יוכל להשתתף בתחרות.

גודל הרובוט - בזמן המשחק הרובוט יכול להיות בשתי תצורות שונות. דבר זה נובע עקב ההנחה שאם וכאשר רובוט ירצה בסוף המשחקון להיתלות על המגדל הוא יאלץ לגדול (ע"י הפעלת אחד ממנגנוני) אל מעבר למידות הראשוניות. חריגה מהתצורה הראשונית אפשרית רק לצורך היתלות.

התצורה הנורמאלית – ראשונית

גובה-152.6 ס"מ (60 אינץ'), משקל-54.43 ק"ג (120 פאונד), רוחב-71.12 ס"מ (28 אינץ'), אורך-96.52 ס"מ (38 אינץ').

התצורה הסופית

גובה-243.8 ס"מ (90 אינץ'), , רוחב-213.4 ס"מ (84 אינץ'), אורך-213.4 ס"מ (84 אינץ').

מנועים – מותר להשתמש בכמות מוגבלת של מנועים:

- 5 מנועי CIM (2 מנועי CIM סופקו בקיט).
- 2 מנועי Fisher Price (מנועים אלו הם מנועים שנועדו במקור למשחקי הילדים של חברת פישר פרייס).
- 2 מנועי Mabuchi מדגם RS555.
- 4 מנועי Window Motor (2 מנועי חלון ימין ו-2 חלון שמאל) אלו מנועים שהשימוש התעשייתי שלהם הוא הרמה והורדה של חלונות באוטו.
- מנועי servo ללא הגבלה.

אנחנו בחרנו להשתמש ב-5 מנועי CIM, 2 מנועי "Fisher Price", מנוע servo אחד ומנוע RS555 אחד. מערכת התלייה השנה דרשה כוח חזק שמסוגל להרים את הרובוט. בתחילה, ראינו כי מנועי Fisher Price ויחסי תמסורת אינם מספיקים ושחמשת מנועי ה-CIM החזקים היו תפוסים כבר (4 להנעה ואחד לבועט). לכן, חשבנו לבנות מערכת שתעביר את כוחם של שני מנועי CIM מההנעה למערכת התלייה בסוף המשחק ע"י שילוב מצמד. בנוסף לכוח שהתווסף למערכת חסכנו במשקל ומנועים.

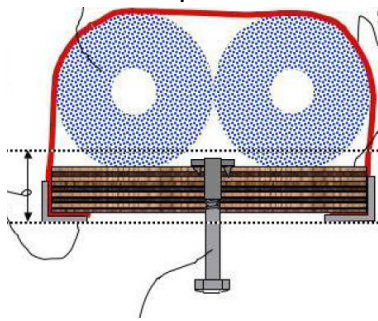
קצוות חדים - לרובוט אסור שיהיו קצוות חדים בכדי למנוע. כמו כן מערכת הנסיעה אסורה מלפגוע בשטיח של הזירה, כך שאסור גם אמצעים חדים לאחיזה מתחת לרובוט.

מספר הקבוצה והספונסרים העיקריים - כל קבוצה מחויבת לשים בכל צד של הרובוט את מספר הקבוצה. על הרובוט צריך שיהיו הסמלים (Logo) של הספונסרים העיקריים. גודל האותיות והספרות חייב להיות בגובה של לפחות 4 אינץ' ובעובי של לפחות 3\4 אינץ', המספרים צריכים להיות מספיק בולטים, כך שהם יראו ממרחק של לפחות 30 מטר, והצבע חייב להיות בולט מהרקע שעליו המספרים מונחים. דבר זה עוזר לשופטים ולפרשן לדעת איזה רובוט הוא של איזה קבוצה.

במפרים - השנה הבמפרים (בולמי הזעזועים סביב הרובוט) היו חובה. מטרתם היא לעדן את ההתנגשויות בין הרובוטים ולמנוע הריסת מערכות ומנגנונים של הרובוט שלך ושל רובוטים אחרים.

חוקי הבמפרים: הבמפרים היו צריכים לכסות את כל היקף המסגרת של הרובוט ולשום חלק מהרובוט אסור לבלוט מחוץ לבמפרים. חייבת להיות אפשרות לפרק ולהרכיב אותם על הרובוט לצורך שקילה ובדיקות אחרות, במפרים לא יכולים לעבור את 20 פאונד. בכל במפר יש קרש עץ עליו מונחים שני ספוגים, את הספוגים עוטף בד שמגן על הבמפר מלהתפרק

הדמיה של חתך הבמפר



במהלך המשחק, הבד מחובר לקרש בעזרת פרופיל בצורת האות ר'. אומנם הבמפרים חייבים להקיף את כל האזור של הרובוט, אבל ניתן לעשות מרווחים ו/או חורי גישה בתנאי שלא יפגעו בעמידות הבמפרים. אסור לחבר לרובוט במפרים שאורכם הוא פחות מ-6 אינץ', עובי העץ של הבמפר צריך להיות 3/4 אינץ', העץ חייב להיות מחובר למוטות אלומיניום שיחזיקו את הבד מתוח על הספוגים, במפר לא יכול להיות יותר ארוך מהאורך של הצלע של הרובוט עליו הוא הורכב, הבמפרים צריכים להיות מחוברים לרובוט על שלדה קשיחה בגובה של בין 10 ל-16 אינץ'.

בקר - הבקר חייב להיות ממוקם על הרובוט במקום שניתן לראות את נוריות החיווי.

מערכת חשמל

מקור המתח החוקי היחידי במהלך המשחק זה הבטרייה 12V כמו זו שניתנה בערכה של פירסט 2010. הבטרייה צריכה להיטען בין משחקים במטען בזרם של 6 אמפר.

אין להשתמש בשילדת הרובוט בתור מוליך חשמל.

לכל מתח יש צבע אחר של חוט כדי להבדיל. למתח חיובי של V12 ו V5 צריך להשתמש בחוטים אדומים, חומים ולבנים. למתח שלילי יש להשתמש בחוטים כחולים ושחורים.

כמו כן-יש להתאים את עובי חוט החשמל לזרם הזורם בו:

עד 40 אמפר-חוט בתקן AWG12, או רחב יותר.

עד 30 אמפר-חוט בתקן AWG14, או רחב יותר.

עד 20 אמפר-חוט בתקן AWG18, או רחב יותר.

AWG24 משמש לחיבור לחיישנים.

אמצעי זהירות ובטיחות

בארגון first מקפידים מאוד על בטיחות. כמעט בכל נאום של מנהלי הארגון ניתן לשמוע את צמד המילים "Safety first" לכן, כל מהלך העבודה על הרובוט והמשחקים מלווים בחובת השימוש במשקפי מגן.



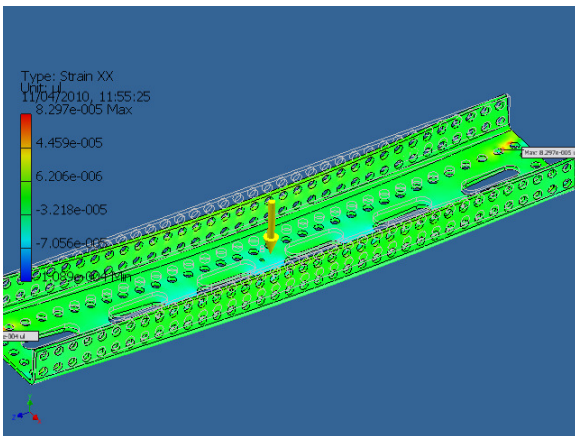
אין לעבוד על הרובוט כאשר הוא פועל, חייבים לשים אותו על disable (מנוטרל).

ערכת עזרה ראשונה צריכה להיות זמינה בכל זמן שעובדים על הרובוט ובמהלך התחרות. כפתור חירום מותקן בכל עמדה במהלך המשחקים כדי שהזרם לרובוט יוכל להיעצר בכל זמן של מקרה חירום במידית. כמובן יש להיות זהירים כשעובדים עם מכשירים שיכולים לגרום לפציעות.

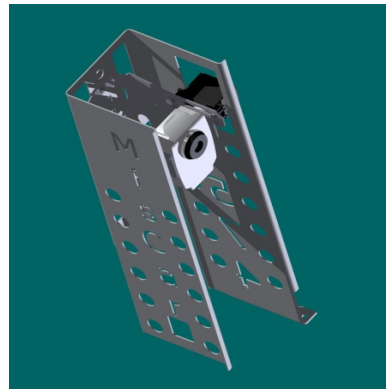
תכנון ממוחשב של הרובוט:

על מנת לתכנן את הרובוט וליצר את חלקיו השתמשנו בתוכנת Autodesk Inventor. תוכנה זו אפשרה לנו לתכנן את מנגנוני הרובוט על-גבי המחשב, ללא צורך בבזבז זמן יקר ומשאבים על בניית אבות טיפוס. במפעלים התומכים בקבוצה- Iscar לעיבוד שבבי ו- CarmoChrome לחיתוכי לייזר, כיפופים וריתוכים. כלקח משנים קודמת, על-מנת למנוע מצב שבוא חלקים מסוימים לא יעמדו בעומסים שעתידים לפעול עליהם, טרם יצור החלק ביצענו, בעזרת התוכנה, אנליזה שדימתה את מצב החלק לאחר שהכוח יופעל עליו. על – מנת לבצע את הבדיקה הגדרנו את סוג החומר, את נקודות התמיכה של החלק ואת המקומות בהם צפויים לפעול כוחות. בנוסף לכך התוכנה אפשרה לנו לדעת את משקלו המדויק של כל חלק ומנגנון טרם יצורו, נתון זה קריטי במיוחד לרובוט בתחרות First, אשר משקלו המרבי הינו מוגבל.

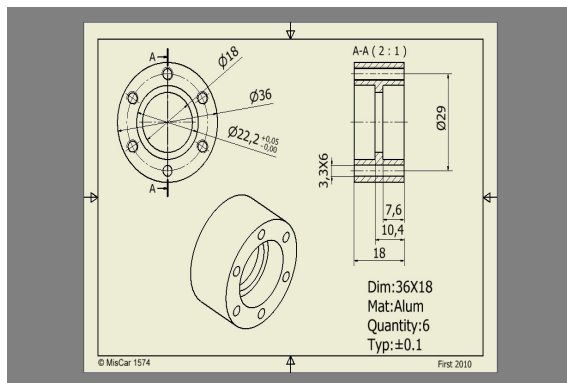
כחלק מתחרות First מתקיימת בכל שנה תחרות שרטוט ממוחשב של הרובוט, אשר תוצאותיה מתקבלות מספר חודשים לאחר תחרות הרובוטיקה. הקבוצה שלנו זכתה בתחרות זו בשנתיים האחרונות, ונמצאת בין המועמדות הבולטות לזכות בפרס זה גם השנה.



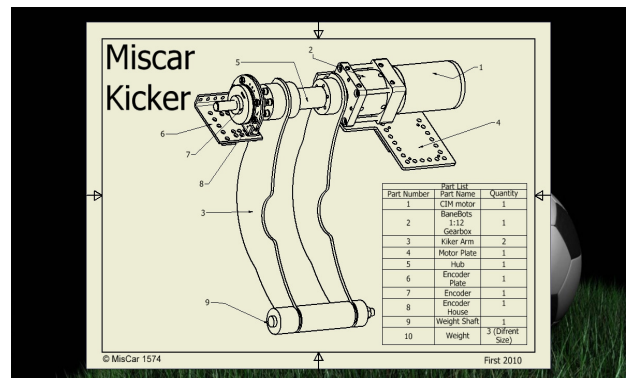
אנליזה מאמצים של מעמד למצבר.



מעמד למצלמה. יוצר בחיתוך לייזר ובכיפוף ב- CarmoChrome



שרטוט יצור של בית המיסב של מותחן השרשרת. יוצר בעיבוד שבבי Iscar

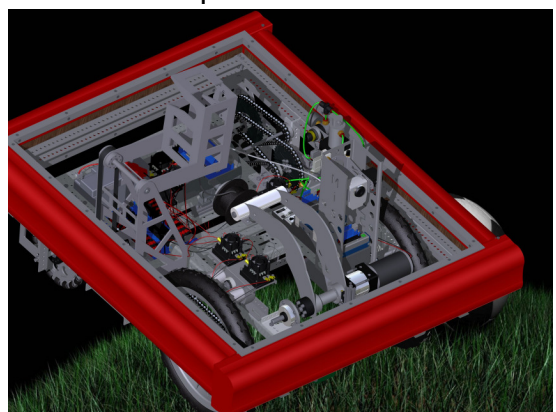


שרטוט הרכבה של מנגנון הבעיטה.



מימין-הדמיה תלת מימדית של הרובוט.

משמאל- משרטטים את הרובוט.



מערכות מכאניות:

מערכת הנעה.

מערכת ההנעה היא המערכת הראשונה שהחלו לפתח. כשניגשו למשימה זו מספר קריטריונים עמדו לנגד עיניהם: בראש ובראשונה-בניית מערכת הנעה שתוכל לעבור את המכשולים שעל המגרש. כמו כן חיפשו אחר מערכת הנעה פשוטה לבנייה ותחזוק, קלת משקל ככל הניתן, בעלת מהירות ותאוצה גבוהה, יציבה-שהרובוט לא יתהפך במהלך המשחק ובעלת יכולת תמרון גבוהה. לאחר סיעור מוחות ראשוני, הכלל בנית דגמי לגו, ניסויים ושרטוטים הוצעו 6 רעיונות שונים לבניית מערכת ההנעה, מתוכם אחד ניפסל מראש, לאחר שהתגלה שהוא אינו חוקי. הרעיונות הם:



האמין לי									
מספר					מספר				
25	4	5	1	2	4	2	2	35	5
3	4	4	0.5	15	4	2	4	5	2
29	4	4	0.5	1	4	2	5	3	5
30	3.5	3	22	3	3	3	4	4	4
30	4	25	15	35	5	3	5	4	2

1. מערכת הנעה עם שרשרת כמו של טנק.
2. מערכת הנעה עם 4 גלגלי אופניים.
3. מערכת הנעה עם גלגלי אומני מקדימה, גלגלי חיכוך באמצע וגלגלים של כסא גלגלים (גלגלי First סטנדרטים) מאחורה, כאשר הגלגל האחורי והאמצעי נימצאים על מתלה מיוחד, שמבטיח שהם יגעו כל הזמן ברצפה, גם בזמן מעבר מכשול.
4. מערכת הנעה עם 2 גלגלי אופניים מקדימה ו-2 גלגלי אומני מאחורה.
5. מערכת הנעה עם 6 גלגלים של כסא גלגלים, כאשר 2 הגלגלים האמצעיים מוגבהים במקצת, ונוגעים ברצפה רק בעת מעבר מכשול.

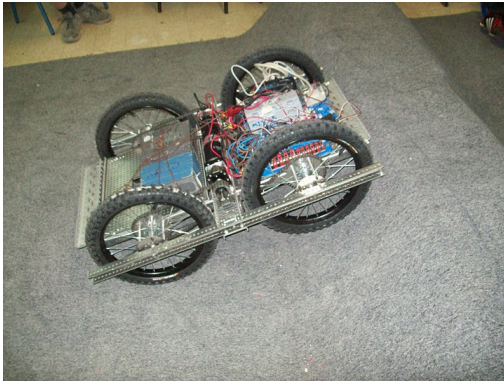
לאחר שכל הרעיונות הוצגו, ערכנו השוואה בניהם על-פי הקריטריונים הנ"ל ובחרו לפתח 3 רעיונות: רעיון מספר 2, רעיון מספר 4, ורעיון מספר 5.



רעיון מספר 5- מערכת הנעה עם 6 גלגלים של כסא גלגלים, כאשר 2 הגלגלים האמצעיים מוגבהים במקצת:

היתרון העיקרי של מערכת הנעה זו הוא הגלגלים האמצעיים, המוגבהים ביחס לאחרים. הגבהה זו אמורה הייתה לעזור בעט מעבר מכשול (הגלגל נותן דחיפה בדיוק במקום שבוא הרובוט עלול היה להיתקע), ולהגן על המערכות התחתונות של הרובוט מלקבל מכה. בנוסף לכך מדובר מערכת הנעה פשוטה מאוד לביצוע, עם תאוצה גבוהה ואפשרות למעבר מכשול ל-2 הכיוונים. חסרונות: הגלגל התלוי באוויר אינו אפקטיבי במהלך רב המשחק, ולכן מבזבז ניכר מכוח המנועים, בנוסף יכולת התמרון של מערכת הנעה זו היא נמוכה יחסית.

רעיון מספר 2- מערכת הנעה עם 4 גלגלי אופניים:



לרעיון זה מספר רב של יתרונות-הוא פשוט יחסית לביצוע, מאיץ מהר, בולם חלק מפילה באמצעות האוויר בגלגלים, חוסך את הצורך בהגבה של אחד הגלגלים ומסוגל לעבור מכשול הן בנסיעה קדימה והן בנסיעה לאחור.

החסרונות של מערכת הנעה זו נעוצים במשקל הכבד שלה, וביכולת התמרון הגרוע שלה. החיסרון האחרון התגלה כקריטי במיוחד לאחר שבנינו את מערכת הנעה המדבורת וגילנו שהחיכוך של גלגלי האופנים הוא כה גבוה עד שהוא אינו יכול להסתובב כלל! עקב כך הבנו שרעיון זה אינו מעשי, מכיוון שהרובוט צריך אפשרויות תנועה נוספות, מלבד נסיעה קדימה ואחורה.

רעיון מספר 4 מערכת הנעה עם 2 גלגלי אופניים מקדימה ו-2 גלגלי אומני מאחורה:

לרעיון זה מספר חסרונות-הוא מסובך לבנייה מכיוון שהוא דורש חיבור הגבה של הגלגלים האחוריים וחיבור כל זוג גלגלי אומני, הוא אינו מסוגל לעלות על המכשול בנסיעה לאחור והוא קשה לנהיגה (מכיוון שציר הסיבוב השתנה בהשוואה לרובוטים משנים קודמות, עליהם הנהג שלנו היה רגיל לנהוג). אם זאת התמרון של מערכת ההנעה הזו הוא מעולה, משקלה קל יחסית, הגלגלים בולמים חלק מהמכה בעט ירידה ממכשול והיא בעלת מרכז הכובד הנמוך ביותר משלושת המרכבים המוצעים (מכיוון שרק במערכת זו ישנה אפשרות לשים את מנועי הרובוט מחתחת למרכב). יתרונות אלו גרמו לנו לבחור במערכת הנעה זו לרובוט שלנו.

לאחר שסימנו לבנות את רעיון זה, ניסינו לבנות לו חלופה נוספת, עם גלגלים בקוטר 22 אינץ', במקום 16 אינץ', מכיוון שחשבנו שגלגלים אלו יעברו את המכשולים בצורה טובה עוד יותר. לבסוף בחרנו בחלופה עם הגלגלים הקטנים יותר, מכיוון שלחלופה השנייה הייתה נטייה להתהפך.



החלופה עם הגלגלים הגדולים.

פירוט מערכת ההנעה שבחרנו:

מרכב.

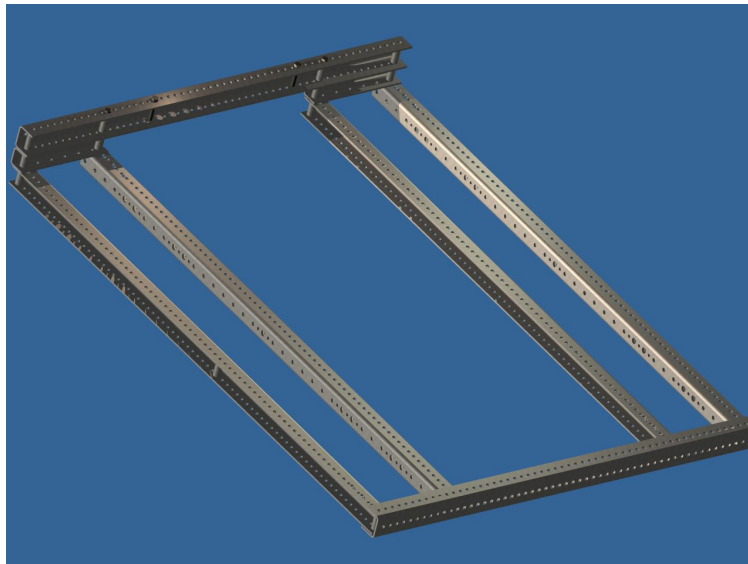
מרכב הרובוט שלנו הינו מרכב דינימי, אשר תוכנן ע"י תלמידי הקבוצה עוד בטרם החלה עונת 2010. בתכנון המרכב היו מספר דגשים:

- התאמתו של המרכב לכל משימה תיהנה קלה ומהירה.
- המרכב צריך לשקול כמה שפחות, אך להיות מספיק חזק על-מנת להיות מסוגל לספוג מכות במהלך המשחק.
- המרכב צריך להיות בגודל מקסימאלי של 28X38 אינץ' (המידות המרביות המותרות לפי חוקי First), כאשר ניתן לקבוע בקלות האם הרובוט יהיה צר וארוך או רחב וקצר.
- ניתן יהיה לחבר עליו תתי מערכות נוספות בקלות.

המרכב בנוי מ-2 סוגי פרופילים:

- **פרופיל אורכי-פרופיל U** באורך 36.75 אינץ' ובעובי 3 מ"מ. על 2 צלעותיו המקבילות חורים בקוטר 1/4 אינץ' במרחק של 1/2 אינץ' האחד מהשני. על הצלע המאונכת ישנם חורים בקוטר 3/8 אינץ' (קוטרו של ציר הגלגלים) במיקומים המתאמים לגלגלים בקוטר 6 או 8 אינץ'. הפרופיל תוכנן כך שגם במידה והוא יקוצר לאורך של 28 אינץ' (מידתו הקטנה של הרובוט) עדיין יהיו בו חורי 3/8 אינץ' במיקומים המתאמים לגלגלים הנ"ל. כמו כן, על מנת לאפשר שימוש בגלגל בקוטר שונה ולהפחית במשקל-ניקדחו בפרופיל חורים בקוטר 5 מ"מ כל 1/2 אינץ'.
- **פרופיל רוחבי- פרופיל U** באורך 28 אינץ' ובעובי 3 מ"מ. על כל שלושת צלעותיו חורים בקוטר 1/4 אינץ' במרחק של 1/2 אינץ' האחד מהשני.

השאסי תוכנן כך שהפרופילים האורכים יכנסו אל תוך הפרופילים הרוחביים, אך לאחר קבלת המשימה החלטנו להגביה את הפרופיל הרוחבי הקדמי, על מנת לאפשר כניסה של כדור אל הרובוט. על שילדה זו מחוברת שילדה נוספת, גבוהה במקצת, עליה מתחברים הבאפרים (בולמי הזעזועים) של הרובוט.



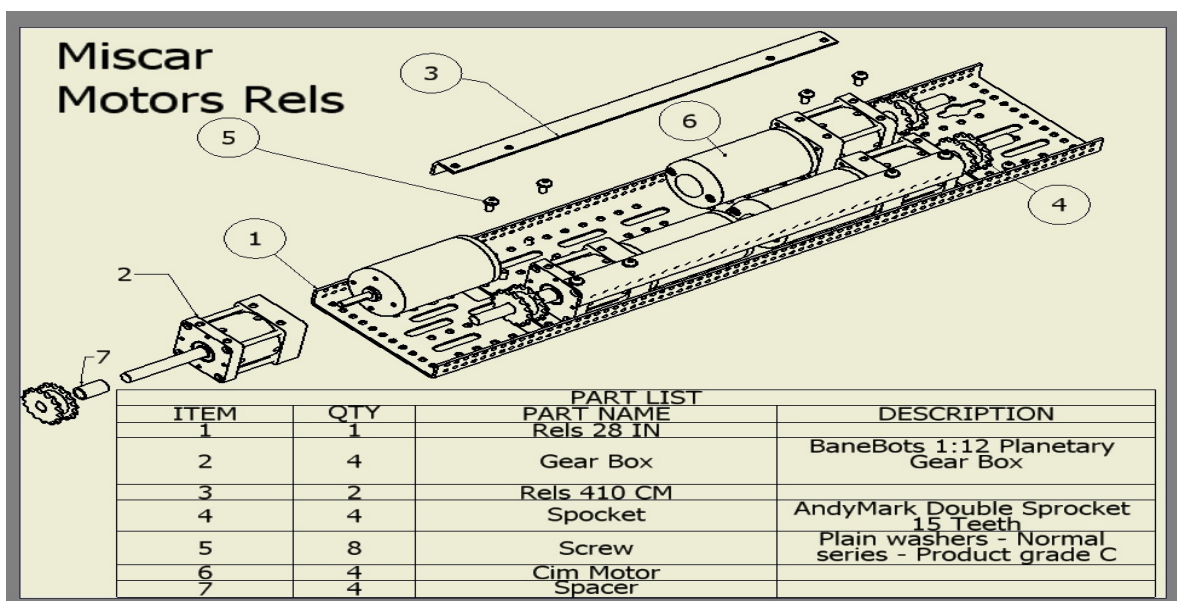
גלגלים

לרובוט שלנו 2 סוגי גלגלים:

- גלגל קידמי-גלגל אופנים בקוטר 16 אינץ' (40.6 ס"מ). שימוש בגלגל זה מאפשר לנו מעבר קל של המכשולים על המגרש. כמו כן, בגלל היותו מלא באוויר, סופג הגלגל חלק מהמכה בעת ירידה מהמכשול. גודלו של הגלגל ניבחר כאמור על מנת לשמור על מרכז כובד נמוך, בנוסף קוטר זה היה אמור לאפשר לרובוט מעבר מתחת למנהרה (אשר גובהה 41 ס"מ), על-אף שלבסוף החלטנו לוותר על אפשרות זו-קוטרו של הגלגל לא שונה.
- גלגל אחורי-גלגל Omni בקוטר 8 אינץ', אשר יושב על מתלה מיוחד שמאזן את גובהו עם הגלגל הקידמי. השימוש בגלגל זה מאפשר לרובוט היגוי ותימרון קלים יותר. על מנת לחסוך בעלויות חלקיו של הגלגל יוצרו ע"י מפעלים אשר תומכים בקבוצה והורכב ע"י תלמידי הקבוצה. לגלגל תוכנן האב (Hub) מיוחד אשר משמש גם כבית-מיסב ומאפשר לחבר אליו גלגל שיינים ולחבר 2 גלגלים יחד.

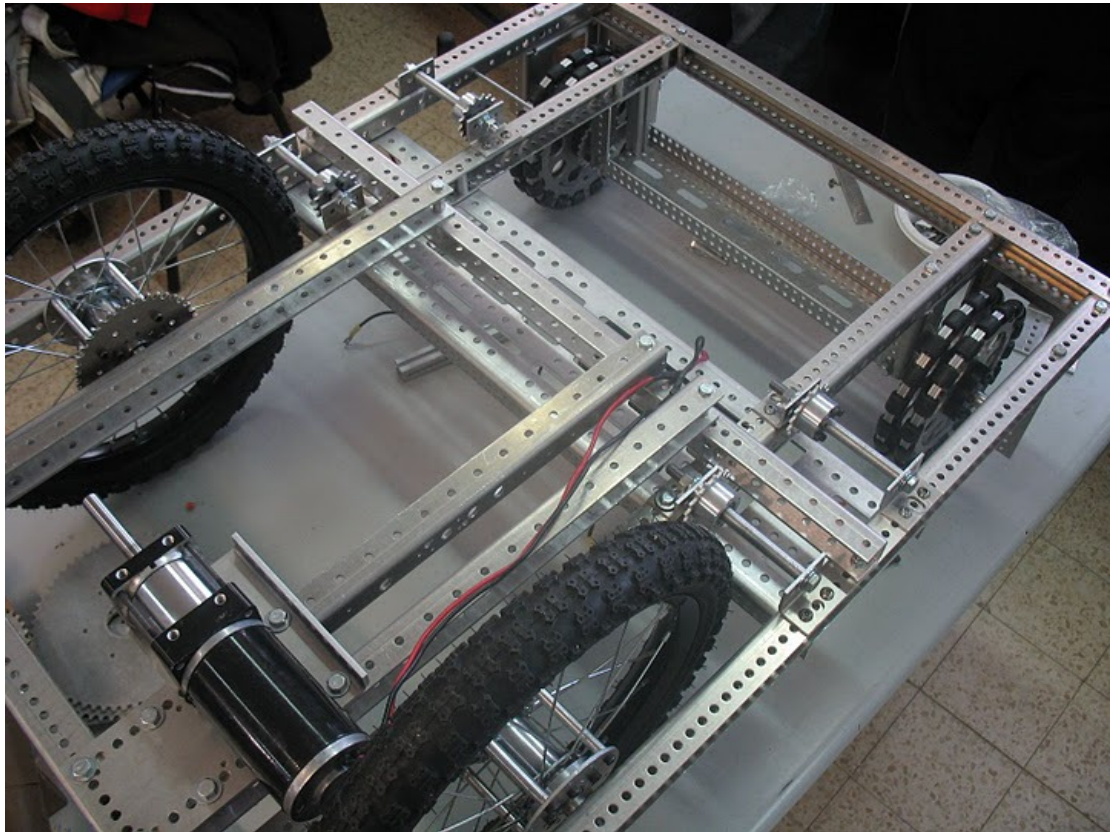
מנועים

הרובוט שלנו מונע באמצעות 4 מנועי CIM עם גיר פלנטרי תוצרת BaneBot ביחס העברה של 1:12. המנועים יושבים על פלטה אשר תוכננה כך שהיא תשמש כתומך אנכי במרכז השילדה, מבלי להפריע לשרשראות המחברות בין המנועים לגלגלים. כל מנוע מחובר באמצעות שרשרת מדגם S-35 לגלגל אחד, אך בכל צד המנועים גם מחוברים האחד אל השני. חיבור זה בוצע על-מנת שבמקרה שאחד הגלגלים באוויר, בעת טיפוס על המכשול, יעבר כוחו של המנוע אל הגלגל השני.



מותחני השרשרת

מותחני השרשרת שלנו הם גלגלי שיניים בעלי 16 שיניים המחוברים לבית מיסב בעל 2 מיסבים. המותחן כולו יושב על ציר אשר ניתמך משני צידיו על-ידי פרופיל קטן בצורת האות ר', אשר תוכנן כך שהוא יכול להתחבר בקלות אל השאסי'. מיקומו של החור שבוא עובר ציר המותחן שונה בשני צידיו של הפרופיל, דבר המאפשר לשנות את מתיחות השרשרת בהתאם לצורך, על-ידי היפוך הפרופיל.



מערכת ההנעה (ללא שרשראות) עם חלק ממערכת הבעיטה.

מערכת הבועט:

בחירת המנוע:

בחרנו להשתמש במנוע CIM לאחר שבדקנו את אופציית השימוש בשני מנועי fisher price.

זאת מכיוון שמנוע ה CIM התאים יותר למערכת שעובדות לזמן קצר.

משקולת הבעיטה:

כדי להגדיל את עוצמת הבעיטה הגדלנו את מומנט הבעיטה בעזרת משקולת בקצה הזרוע של הבועט.

בחרנו משקולת שתקנה עוצמה לבועט אך לא תעמיס עליו, לשם כך ערכנו מספר ניסויים והשתמשנו בנוסחת חוק שימור התנע והחוק השני של ניוטון:

$$M1V1 + M2V2 = M1U1 + M2U2$$

$$F = MA$$

הקפיץ:

לקפיץ שהרכבנו על מערכת הבועט שני תפקידים:

האחד, הוספת אנרגיה לכדור בעת הבעיטה על ידי דריכת רצועת גומי אלסטית שמשתחררת בעת ירידת הבועט ומאיצה אותו.

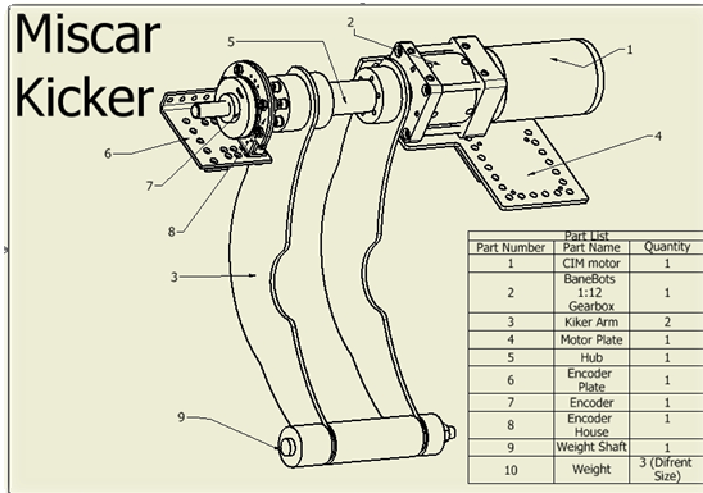
התפקיד השני הינו לשמש כמעצור מכני לבועט כדי שלא יפגע במרכב הרובוט ו/או יצא מתחומי הרובוט לאחר הבעיטה.

זווית הבעיטה:

עפ"י חוקי תורת הבליסטיקה זווית של 45 מלעות מקנה את המרחק המרבי שאליו יכול להגיע קליע.

לכן שאפנו לזווית זו במטרה להשיג טווח בעיטה מקסימאלי. אך כדי למנוע הפרעות בטווח הבעיטה העלנו מעט את זווית הבעיטה, כך שנוכל לבעוט מעל במפרים ורובוטים אחרים.

דיוק הבעיטה: טעינת הבועט מבוקרת תוכניתית באמצעות חיישנים וכך הבעיטה מבטיחה בעיטה בהתאם למרחק שאותו יבחרו הנהגים.





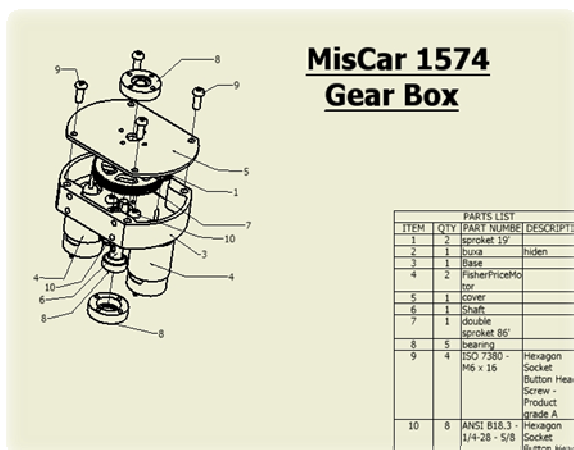
אבטיפוס של מערכת הבעיטה.



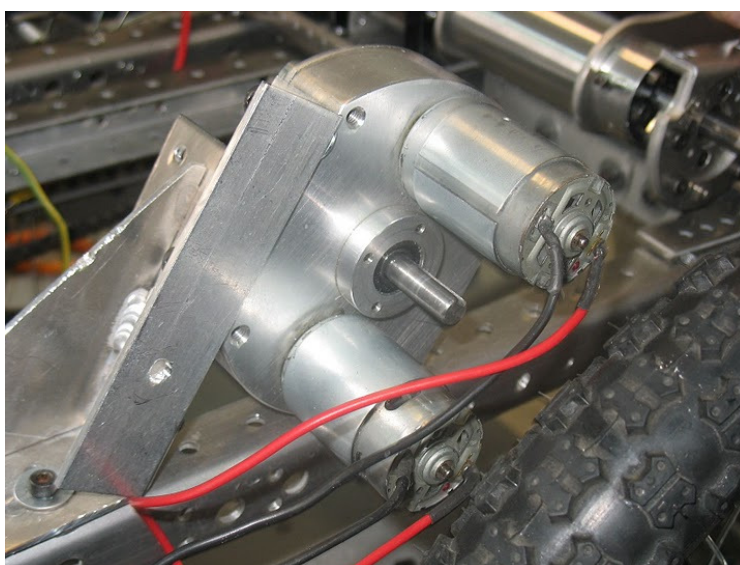
מערכת הבעיטה

מערכת החזקת הכדור:

הגליל: כדור שנתפס לאו דווקא נמצא בכיוון במיקום וכיוון טוב לבעיטה, לשם בעיטה טובה ומדויקת על הכדור להיות מדויק בכיוונו ובמיקומו מול הבועט ולשם כך תכננו מערכת העונה על שתי הדרישות הנ"ל (כיוון ומיקום), בחרנו במערכת של גליל ממונע מצופה גומי בעל חיכוך גבוהה המסובב את הכדור ומפעיל עליו לחץ כלפי הקרקע וכך שומר על הכדור צמוד לרובוט ומול הבועט בכל זמן.



Gearbox: תכננו גיר מיוחד משלב שני מנועים ומספק את המומנט הדרוש להפעלת המערכת ומהירות גבוהות. תכנון זה הביא לביצועים טובים של הרובוט ושיפר את מהירות הסיבוב של הכדור אשר משפרת את החזקת הכדור.



הגרי בוקס מורכב על הרובוט

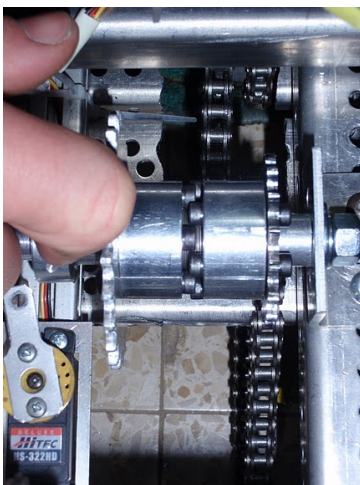
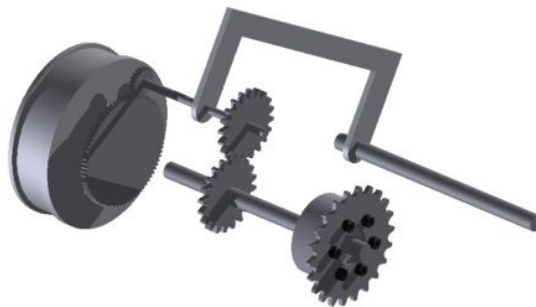
מערכת הרמה:

מצמד-

מערכת התלייה הייתה זקוקה לכוח גדול מאוד בשביל להרים את הרובוט, הספקן של מנועי ה Fisher Price לא הספיקו לנו לכן הינו צריכים את הכוח ממנועי ה CIM שהם המנועים בעלי ההספקים הגדולים שקיימים אצלנו. הבעיה הייתה שכל מנועי ה CIM היו בשימוש במערכות אחרות (נסיעה, בעיטה...) לכן החלטנו לפתח מערכת שתעביר כוח ממנועי מערכת ההנעה אל מערכת ההרמה בסוף המשחק. בגלל שבסוף המשחק אין שימוש למנועי ה CIM וכך גם חסכנו במשקל של עוד מנועים.

מערכת מצמד עבדה בעזרת שתי בוכנות, האחת דוחפת גלגל שיניים המשתלב לגלגל שיניים מונע וכך מקבל כוח מהמנוע, ובוכנה שנייה מרימה את צידו הימני של הרובוט וכך הרובוט אינו יכול היה לנסוע בעזרת צידו הימני המורם ולהעביר כוח לגלגל השיניים המקשר בית המנוע למערכת התלייה.

תכן ורעיון ראשוני של מערכת המצמד.

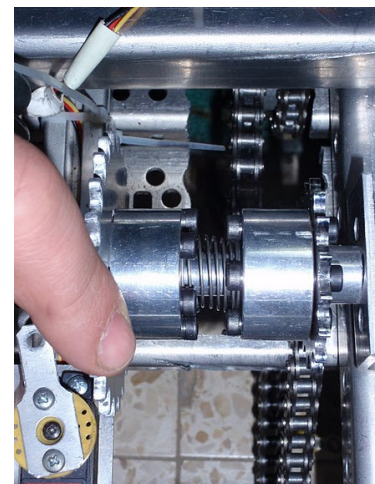


הרכבה ראשונית של מערכת המצמד.

מימין-לא משלוב.

משמאל-משלוב.

בתמונות אלו ניסיון להפעלה ע"י מנוע סרבו, במקום בוכנה.



יתרונות המערכת-

- המערכת מעבירה את כל הכוח מההנעה אל התלייה.
- המערכת חוסכת במשקל ובמנועים.
- המערכת מסוגלת להרים את הרובוט במהירות גבוה יחסית.

חסרונות המערכת-

- המערכת מסורבלת ומיועדת לבעיות.
- המערכת דורשת הרכבת רכיבים פנאומטיים על הרובוט.

מערכת הרמה-

השנה הייתה משימת בונס בסוף כל משחק שבא אם רובוט נתלה על אחד עמודי המגדל בצד של הקבוצה היתה מביאה 2 נק' לקבוצה.

החלטנו להיטלה על עמוד אנכית ולא על אופקית בשל יעילות ומהירות ההרמה.

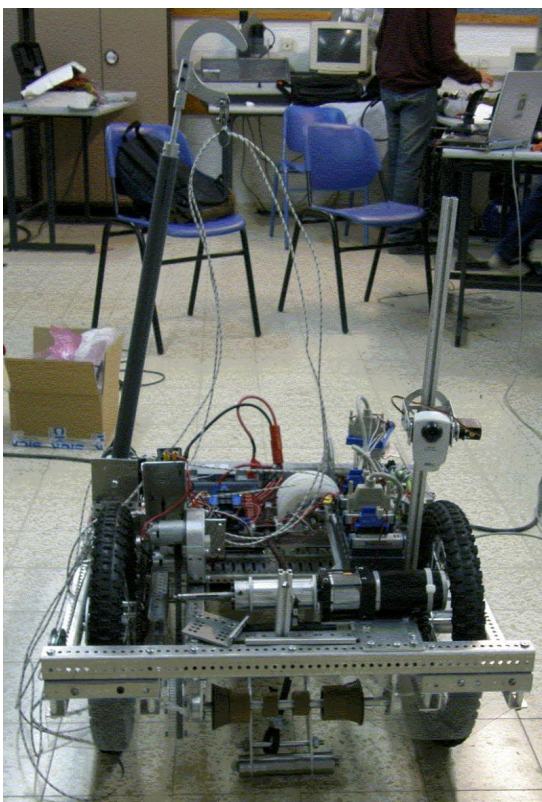
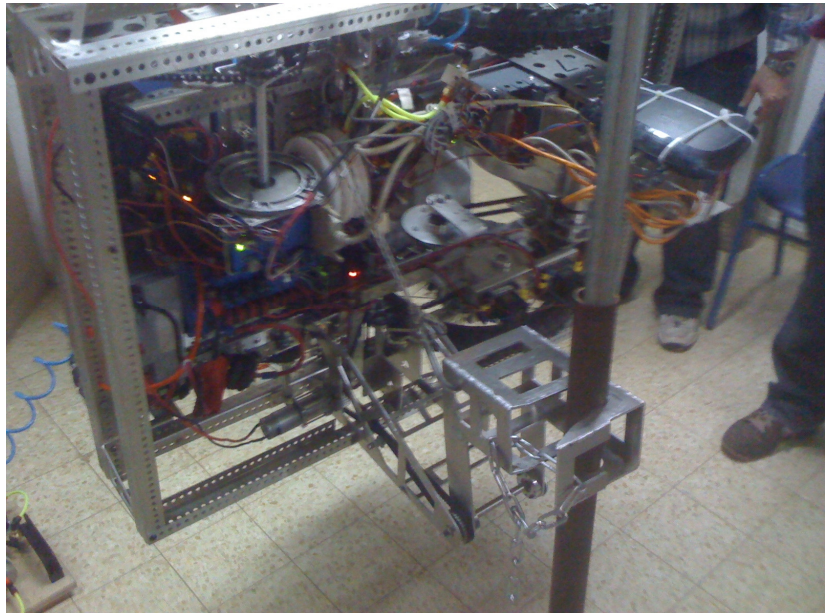
החלטנו ללכת על מתקן שנתפס על העמוד בגובה של 50 ס"מ, ובעזרת מערכת הקליץ הועבר הכוח ממנועי ההנעה אל כננת שהורכבה על גיר חלזוני, שנתן כוח רב ומנע מהרובוט ליפול חזרה. הכננת הרימה את הרובוט סביב ציר שהיה על מתקן התפיסה ב90 מעלות ביחס לרצפה.

יתרונות המערכת-

- המערכת פשוטה להפעלה ופשוטה לבניה.
- המערכת הייתה יעילה והצליחה להרים את הרובוט לגובה הרצוי בפחות מ 10 שניות.

חסרונות המערכת-

- על המערכת מופעלים כוחות גדולים לכן הייתה בעייתית מבחינת הכוחות שהופעלו עליה.
- המערכת הייתה גדולה וגבוהה ומנעה מאיתנו לעבור מתחת לגשר שבמגרש.



כאשר חשבנו על פתרונות להרמת הרובוט, בנינו מערכת הרמה נוספת, אך לבסוף לא השתמשו בה. במערכת זו הייה מוט דמוי חכה אשר נפתח באמצעות חבל שהושחל בו. בקצה המוט היה וו שניתפס על העמוד העליון בעת פתיחת המוט. ברקע שהוו ניתפס, המצמד שולב והרובוט עלה באמצעות חבל שהיה מחובר בין הכננת לוו.

לפתרון זה היו מספר בעיות שמנעו מאיתנו להשתמש בו:

- החבלים הרבים הסתבכו במנגנוני הרובוט.
- לקח לרובוט הרבה זמן לעלות.
- היה קשה לנהג לתפעל את המנגנון.

תהליך הבניה

עוד בטרם פתיחת התחרות התאספו במסגרת הקבוצתית והתחלנו לחשוב על פתרונות שיוכלו להועיל לנו בתחרות המתקרבת, לפני שידענו את המשימה. החלטנו שללא קשר למשימה שנקבל נבנה רובוט נוסף כדי שנוכל להתאמן בחודש שבין שליחת הרובוט המתחרה לבין התחרות בארץ, בנוסף החלטנו לחשוב על שיפור מערכת ההנעה הרובוט על מנת למצוא את המערכת שתתאים למשימה שתתקבל ובנוסף תעניק לנו מהירות וכוח גדולים יותר.

בבעיטת הפתיחה העולמית שנערכה ב-9.1.10 קיבלנו את המשימה ויום למחרת קיבלנו את החלקים שמסופקים בערכת החלקים מטעם FIRST. לאחר שקיבלנו את ערכת החלקים הגענו למגמה ובדקנו אם הכול ישנו ותקין על פי הרשימות. בתחילת התהליך העלנו רעיונות, עשינו ניסיונות ובנינו דגמים מלגו, עץ ומתכת וחלקים שונים עד שהגענו לפתרון הסופי.

להלן סיעור המוחות:

❖ מטרות על:

- הבקעה מקסימאלית של כדורים שלנו. ומינימום הבקעה של כדורים של היריב.
- יכולת היתלות/עלייה על הבמה ו/או עזרה לרובוט אחר להיתלות.

❖ מטרות משניות:

- מעבר מכשול.
- לדחוף/ לא להידחף ע"י רובוטים אחרים.
- תמרון.
- בעיטה למרחק.
- בעיטה מדויקת.
- החזקת כדור.
- תלייה מהירה.

❖ דרישות:

- יכולת מדידת טווח/כיוון.
- יכולת שליטה על עוצמה וזווית הבעיטה.
- הבקעת כדורים - 7 שניות לכדור.
- אוטונומי מוכן לכל מצב (1-3 כדורים).
- יכולת החזקה/שמירה על כדור.
- יכולת חטיפת כדורים מיריבים.
- מסירה מדויקת לרובוטים בברית.
- מעבר בין חלקי המגרש:
 - טיפוס על רמפה.
 - נסיעה במנהרה.

- חילוץ רובוט הפוך (כולל שלנו).
- תלייה עצמית.
- יכולת הרמת רובוט או היתלות על רובוט אחר.
- עלייה לרמפה.
- הבקעה מכל מקום במגרש.
- הבקעה מכל צד של הרובוט – מינימום משני צדדים.
- מבנה חזק – שרידות.
- יכולת דחיפה או חילוץ מאחרים.
- יכולת נסיעה לאורך המכשול(על).
- יציבות-מרכז כובד.
- עיצוב/יופי.
- האצה מהירה.
- לקבל מסירות.
- התהפכות אוטונומית.
- מרכז כובד נמוך.
- שכדורים לא ייכנסו/ייתפסו ב-/על/בתוך/הרובוט!

❖ דרישות אוטונומי (15 השניות הראשונות במשחק):

- אוטונומי מכל מקום במגרש
- זיהוי קו לבן
- הבקעה של כדור אחד לפחות
- יכולת התאמה לאוטונומי של קבוצות אחרות בברית
- העברת כל הכדורים באזור האוטונומי לאזור הבקעה (קרוב לשער)

לאחר סיעור המוחות ישנם השלבים הבאים בתהליך בניית הרובוט:

- שלב העלאת הרעיונות- שבו ערכנו ישיבות קבוצתיות, העלינו רעיונות לתתי המערכות של הרובוט ובנינו דגמים (לרב מלגו או מעץ) לרעיונות שהוצעו.
- בחירת הרעיון-לאחר שהועלו מספר רעיונות, ערכו השוואות ביניהם ובחרנו, לפי מספר קריטריונים את המנגנונים אותם אנו רוצים לפתח. לחלק מהמנגנונים נבחרו מספר חלופות, שלאחר בנייתם בחרנו את הטוב מבניהם.
- שרטוטים ויצור חלקים- בשלב זה שרטטנו חלקים שהיינו צריכים ולא היה ביכולתנו ליצרם באופן עצמאי. את השרטוטים שלחנו למפעלים התומכים בנו. בנוסף, שרטטנו את כל הרובוט על מנת להשתתף בתחרות השרטוט FIRST. כמו כן הכנו סרטון המסכם את תהליך התכן והשרטוט של הרובוט.
- קניית חלקים- בשלב זה קנינו חלקים שאין ביכולתנו ליצר אצל הספונסרים או באופן עצמאי, כגון בוכנות, רצועות וגלגלי תזמון (טיימינג), שרשראות, וגלגלים לרובוט.
- בניה- בשלב זה הכנו חלקים באופן עצמאי וחיבורנו כל החלקים, אלו שיוצרו במפעלים, אלו שניקנו, ואלו שיוצרו באופן עצמאי, על מנת ליצור את הרובוט עצמו.



מייצרים חלקים באופן עצמאי



מתכננים ומשרטטים חלקים ליצור במפעלים.



מרכיבים את כל החלקים יחד

אלקטרוניקה

מערכת הבקרה והאלקטרוניקה כללה מספר חלקים, חלקם חלקים סטנדרטים המגיעים בקיט החלקים של התחרות והשימוש בהם הוא חובה, וחלקם חלקים אשר קנינו או קיבלנו מספונסרים התומכים בקבוצה.

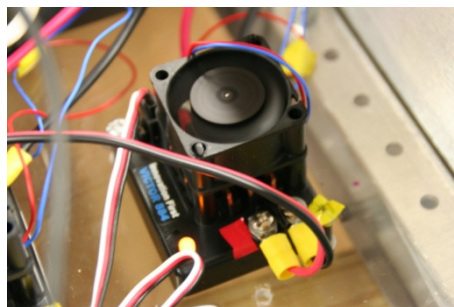
בקר-הבקר שבו השתמשנו הוא בקר מדגם Crio של חברת National Instruments. בקר זה הוא בקר תעשיתי, המשמש בעיקר לרובוטים לסילוק פצצות, אשר עבר התאמה קלה על-מנת שיתאים לתחרות First. יחודו של בקר זה הוא היותו בקר עמיד וחזק במיוחד. אל הבקר ניתן להכניס כרטיסי הרחבה אשר נותנים לבקר יכולות נוספות. אנחנו חיברו לבקר כרטיס דיגיטלי, אליו חיברו את ה-Side Car, כרטיס אנלוגי אליו חיברו את החישנים האנלוגיים, וכרטיס סולנואיד, אליו חיברנו את הבוכנות.



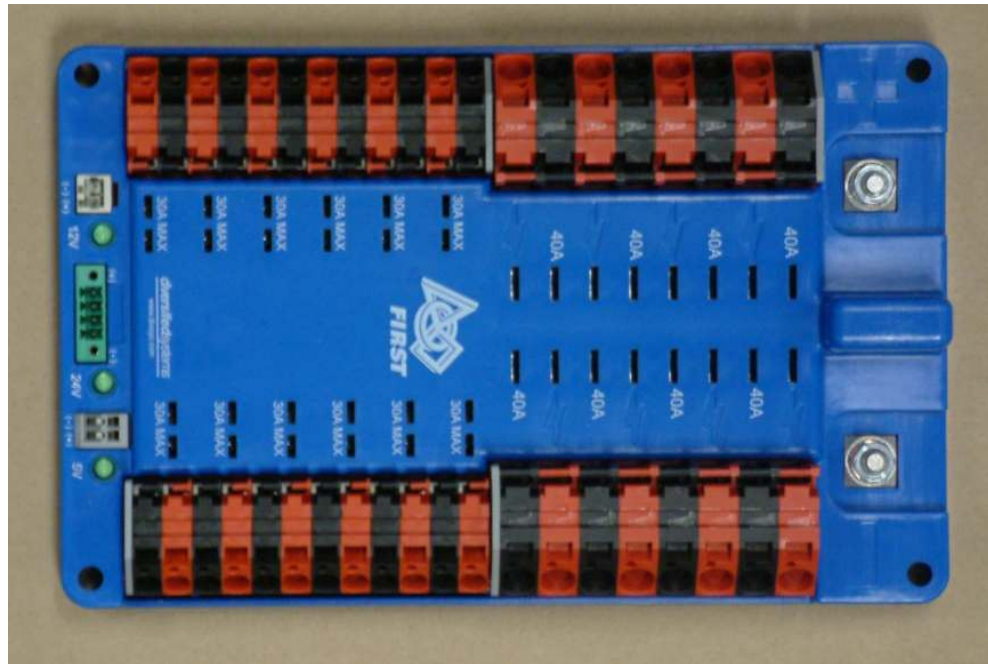
Side-Car ה side car הוא תוספת לבקר אשר מתחברת אל הכרטיס הדיגיטלי בבקר. לכניסות של ה side car מתחברים כל החישנים הדיגיטליים, וממנו יוצאים כבלי PWM אל בקרי המהירות.



Victor- זהו בקר המהירות בו בחרנו להשתמש. תפקידו הוא לספק לכל מנוע את המתח הדרוש לו על-מנת שיפעל במהירות הרצויה. ה victor מקבל פיקוד מהבקר, באמצעות כבל PWM המחבר בינו לבין ה-side car, ומעביר מתח רצוי למנוע אשר מחובר אליו בכבלי חשמל. מכיוון של-Victor נטייה להתחממות, מורכב עליו מאורר שתפקידו לקררו.



לוח חשמל-תפקידו של לוח החשמל הוא לספק חשמל בהספקים ובמתחים הרצויים לכל רכיבי הרובוט. ללוח החשמל מספר יציאות, אשר ניתן להתאימן לזרם הרצוי באמצעות פיוזים. לוח החשמל מחובר בכבלי חשמל אל מתג ההפעלה של הרובוט, וממנו אל הבטרייה.



למעלה-לוח חשמל
מימין-פיוז 40A .
משמאל-מתג הפעלה.



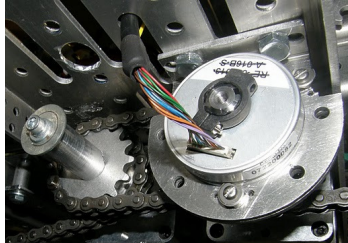
מצלמה-על הרובוט התקנו מצלמה אינטרנט מדגם Axis 206. למצלמה 2 תפקידים-היא משדרת לנהג את מה שהרובוט "רואה" בזמן אמת, והיא מאפשרת זיהוי של השער, וע"י כך בעיטה אוטומטית ומדויקת. על המצלמה הורכב מנוע סרבו-המאפשר לה לנוע מעלה ומטה, וכך לבצע את 2 תפקידיה.



חישן ג'ירו-חישן זה מאפשר למדוד את שינוי זווית הסיבוב של הרובוט. ברובוט שלנו הותקנו 2 חיישנים כאלו-אחד אופקי, שהבטיח נסיעה ישרה וסיבובים מדויקים, ואחד אנכי שזיהה כאשר הרובוט עלה על מכשול.



אינקודר (חיישן סיבוב)-חיישן זה מודד את קצב הסיבוב על ציר מסוים. ברובוט שלנו הותקנו חישנים כאלו על צירי המנועים שהניעו את גלגלי הרובוט. חישנים אלו אפשרו לרובוט נסיעה למרחק מדויק בשלב האוטונומי. החישנים נתרמו לקבוצה ע"י חברת נצר חישנים, ועברו התאמה מיוחדת על-מנת שיתאימו לבקר Crion.



חישן אופטי-חישן זה הוא חישן שמזהה, באמצעות קרן לייזר, נוכחות של גוף מתחתיו. אנחנו השתמשנו בזוג חישנים כאלו על-מנת לזהות מצב שבו יש הרובוט מחזיק בכדור. החישנים נתרמו לקבוצה ע"י חברת החישנים Sick.

פוטנציומטר-חיישן זה הינו נגד משתנה. ע"י חיבור ציר הפוטנציומטר אל ציר הבועט יכולנו, באמצעות מדידת עוצמת מתח, לדעת את מיקומו המדויק של הבועט בכל רגע ורגע.



חישן מגע-חישן פשוט יחסית. על-ידי סגירת מעגל, מעביר ערכים דיגטלים כל פעם שהוא נלחץ. שימש אותנו לוודא נעילה של מערכת ההרמה על העמוד.



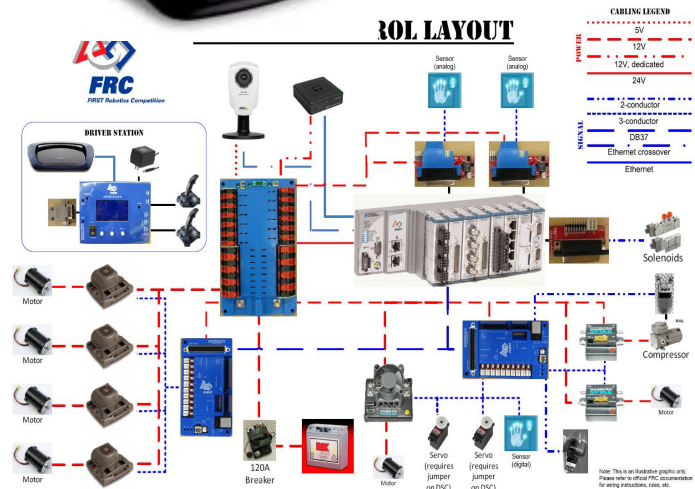
סולונואיד-זהו למעשה שסתום 5/2 חשמלי, אשר מזרים לחץ אוויר על-מנת לפתוח או לסגור את הבוכנות. השסתום מחובר בכבלי חשמל לכרטיס הסולונואיד בבקר, ומקבל ממנו פיקוד. לשסתום יש גם אפשרות לפתיחה וסגירה ידנית, ע"י לחיצה על הכפתורים בצידיו.



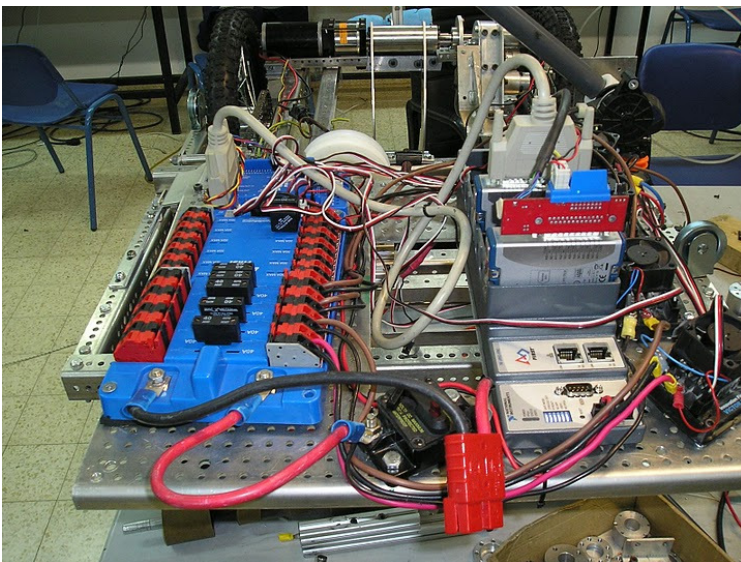
מנורת בקרה-זוהי מנורה כתומה המתחברת ליציאה ייעודית בבקר הרובוט. המנורה מהבהבת בזמן שהרובוט פועל, ודלוקה בזמן שהוא דלוק אך מנוטרל.



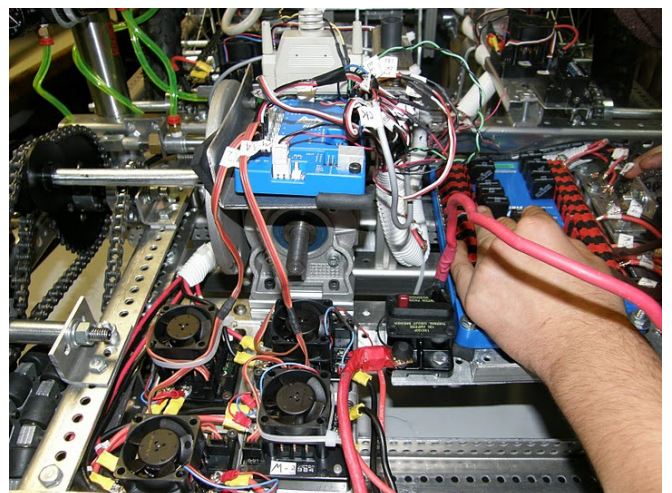
נתב-על-מנת ליצור תקשורת בין נהגי הרובוט לרובוט עצמו, חיברנו נתב (ראוטר) אלחוטי אל הרובוט ואל עמדת הנהגים. הנתב, מתוצרת cisco, מתחבר באמצעות כבל רשת אל הבקר, ובכבלי חשמל אל לוח החשמל.



פלקט משנת 2009, המסביר כיצד יש לחבר את מערכת האלקטרוניקה.



מערכת האלקטרוניקה שלנו



מרכיבים את מערכת האלקטרוניקה באופן סופי

אנימציה

זאת השנה הראשונה שבא הקבוצה משתתפת בתחרות האנימציה.

תחרות האנימציה היא תת תחרות של FIRST שבא ניתנת כל שנה משימה וקריטריונים ליצירת סרטון אנימציה בן 30 שניות.

החלטנו להשתתף בתחרות רק לאחר שלושה שבועות מתחילת התחרות מה שהקשה ונתן לנו אתגר גדול.

המשימה של תחרות האנימציה השנה הייתה ליצור סרטון בן 30 שניות בדיוק המראה איך הרובוט שלנו משנה / מציל את העולם.

אנחנו החלטנו ללכת על תסריט של שריפה בבנין, תינוק תקוע ובוכה בדירה שנשרפת והרובוט מצליח להציל את התינוק בהדירה שמתפוצצת אחרי ההצלה.

בשל חוסר הזמן הייתה עבודה לחוצה ואינטנסיבית על הסרטון.

לבסוף לא זכינו בתחרות אך הגענו להישגים יפים ומרשימים.



למעלה-מתוך סרטון האנימציה. הרובוט מציל את הילד מהשריפה.

מימין-מכנים את סרטון האנימציה.



סיכום מקצועי (קבוצתי) :

דברים שאפשר לשנות ולשפר לקראת השנים הבאות בפרויקט:

- יש לדאוג לתרגום החוקים.
- תיעוד טוב יותר של תהליך העבודה והלמידה.
- על התלמידים הותיקים יותר בקבוצה להדריך וללמד את הצעירים.
- להכין לוח זמנים מסודר ומפורט.
- למנות אחראי חוקים שיכיר טוב מאוד את ספר החוקים.
- לבנות את המגרש כמה שיותר מהר.
- לנסות להפחית במשקל הרובוט עוד בשלב התכנון.
- יש לערב את הילדים החדשים בקבוצה באופן משמעותי יותר.
- למנות אחראי מחסן.
- להתייעץ ולערב את כל הקבוצה לפני קבלת החלטות.
- להכין רשימות מסודרות לציוד שצריך טרם תחילת העונה..
- לדאוג לסדר בזמן העבודה.
- ללמד את כולם איך עובדים עם המכשירים -לפני הפרוייקט ולא במהלכו.
- לנסות לסיים את הרובוט כמה שיותר מוקדם, על-מנת שישאר זמן לאימונים.

סיכום אישי

כשותפים לפרויקט פירסט וכחברים בקבוצת MisCar, זכינו לחוות חוויה מדהימה.

הפרויקט אפשר לנו ליישם את מה שלמדנו על הנייר בכתה, בצורה מעשית.

במגמה למדנו מכניקה, חוזק חומרים, סרטוט, תכנות וכו', ובמהלך הפרויקט השתמשנו בידע שצברנו ובמקביל גם הרחבנו את הידע בתחומים אלו ובתחומים נוספים.

הפרויקט כולו הוא חוויה חברתית גדולה. הכרנו אנשים חדשים, הן חברים לקבוצה והן חברים מקבוצות אחרות.

פרויקט פירסט מחבר אנשים ממגמות שונות וממקומות שונים בארץ.

כמו כן למדנו לשתף פעולה ולעבוד כצוות בצורה יעילה ולארגן עבודה בצורה מסודרת.

במהלך הפרויקט עבדנו תחת לחץ ונתקלנו במכשולים ובקשיים מסוגים שונים. עם זאת תמיד ידענו להמשיך ולהסתכל למעלה אל המטרה ולא איבדנו תקווה, הרגשנו שיש לנו מחויבות להצליח בתחרות.

אנו רוצים לנצל את הרגע ולהודות להורים שתמכו בנו לאורך כל הפרויקט ועזרו לנו לגייס כספים בשביל השתתפותנו בתחרות ולכל הספונסרים שתמכו בנו.

לצערנו-ארגון התחרות השנה היה ברמה נמוכה מאוד, שאינה הולמת תחרות בסדר גודל של First. עקב הארגון הכושל, ובעיות התקשורת שנבעו ממנו, לא יצא לנו להציג את יכולותינו של הרובוט עליו עמלו כה קשה. יחד אם זאת אין אנו מצטערים על העבודה הקשה, שלמידה אותנו המון-הן בתחום הרובוטיקה והן על עצמו.

אנו ממש שמחים שנפלה בידינו הזכות להיות שותפים בפרויקט הזה כחברים בקבוצת MisCar.

כל שנייה של עבודה השתלמה בגדול, ובראיה לאחר אנחנו מאוד שמחים שבחרנו ללמוד במגמת מכטרוניקה ושלקחנו חלק בפרויקט האדיר הזה.



בר, גיא, גיל ודקל.

ביבליוגרפיה

www.usfirst.org - אתר ארגון FIRST העולמי.

www.chiefdelphi.com – פורום קבוצה מספר 47. משמש כפורום לשאילת שאלות

www.firstisrael.org.il – אתר FIRST הישראלי.

www.miscar1574.com – אתר קבוצתנו.

<http://students.autodesk.com> אתר תמיכה ועזרה לשרטוט ואנימציה.

www.ni.com אתר של חברת "National Instruments", המספקת את חלקי האלקטרוניקה לרובוט.