

מערכות מכאניות נפוצות



ליאב עוז-ארי

מי אני?



- **בוגר FIRST:**
 - 2005-2006 בגימנסיה העברית "הרצליה" (FRC-1578)
- **מנטור בFIRST:**
 - 2008, 2009, 2010, 2011 מנטור בברגי הרעם מעמק חפר (FRC-2630)
 - 2013 - 2016 מנטור בD-Bug מעירוני ד' תל-אביב (FRC-3316)
- **בוגר הטכניון:**
 - 2006-2010 תואר ראשון בהנדסת מכונות
 - 2010-2012 תואר שני בהנדסת מכונות
- **ברקיסט:**
 - בוגר תוכנית "ברקים" של העתודה האקדמית
- **מהנדס מכונות:**
 - צה"ל 2011-2017
 - 2017 - Common Sense Robotics - ???



- המשימות משתנות משנה לשנה אבל פתרונות אופייניים לא.
- המערכות בהן נדון מהוות נקודת התחלה.
- יש להן היסטוריה רבה, למדו מניסיון העבר!

תוכן עניינים



איך מחזיקים דברים?

- צבת
- אוחז בעזרת גלגלים
- איסוף ושינוע כדורים

איך מרימים דברים?

- זרוע חד מפרקית
- זרוע דו מפרקית
- מקבילים
- 4-bar
- זרוע טלסקופית
- מלגזה (מעלית אנכית)
- מספרים

איך זורקים דברים?

- גלגלי תנופה
- קטפולטה
- בעיטה

איך מכוונים דברים?

- צריחים מסתובבים

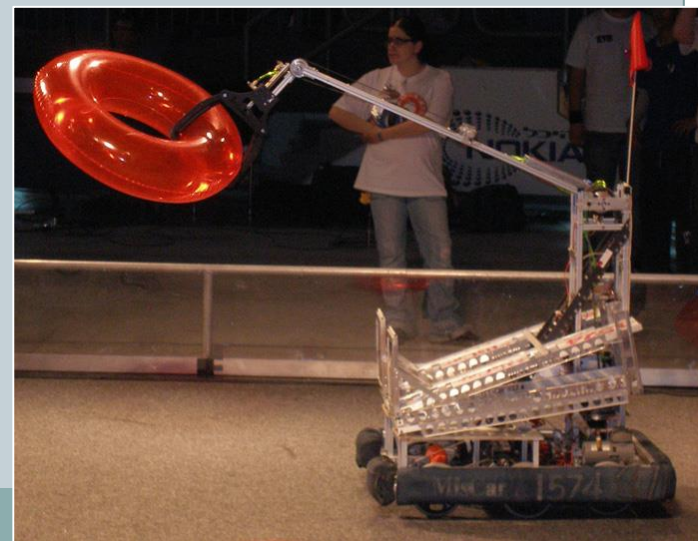
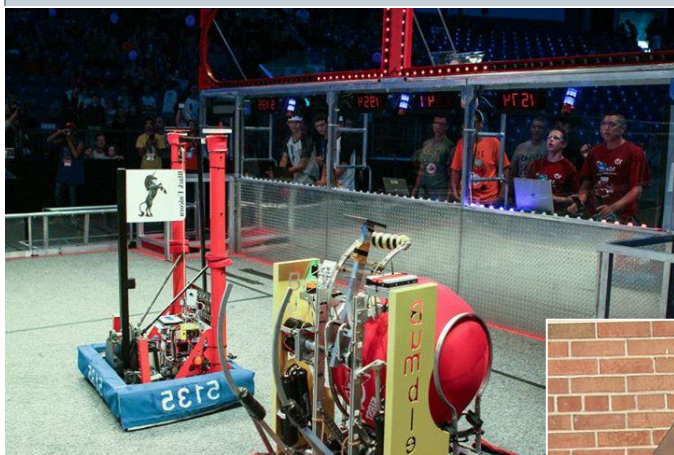
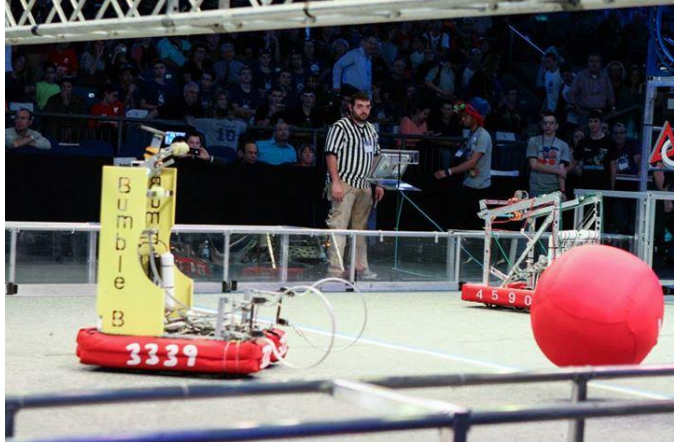
הרגלים נכונים בתכנון מנגנונים

איך מחזיקים דברים?





- פתרון קלאסי
- יכול להיות קל ליישום
- פשוט
- חסרונות מסויימים
 - אחיזה בזמן תנועה
 - דרישת כוונן יחסית מדוייקת



אוחז בעזרת גלגלים

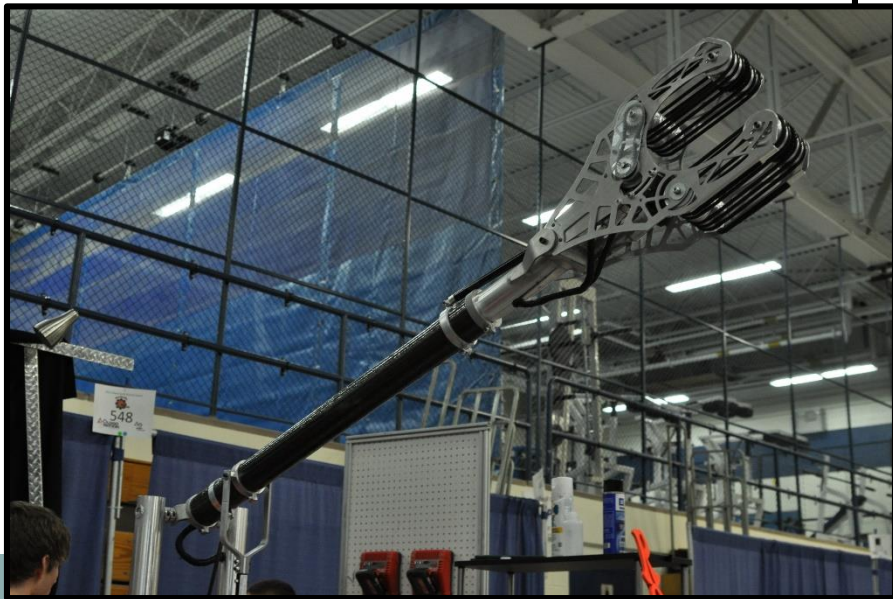


- כמעט כל בעיית אחיזה ניתנת לפתרון בעזרת אוחז גלגלים
- לאו דווקא הכי טוב (אבל בד"כ כן)
- מתיישר אוטומטית
- אפשר לתפוס תוך כדי דחיפה

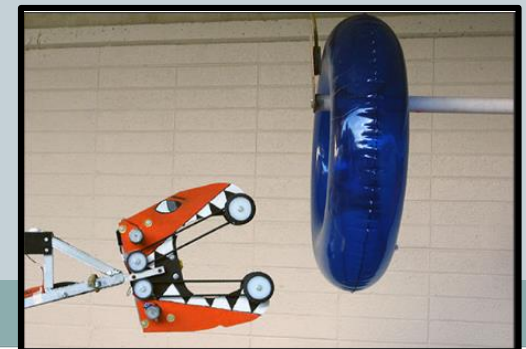
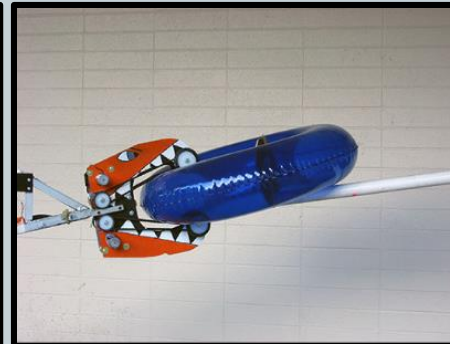
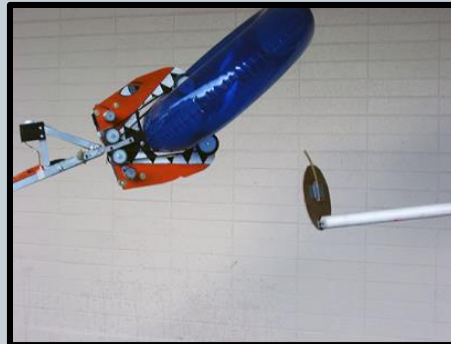
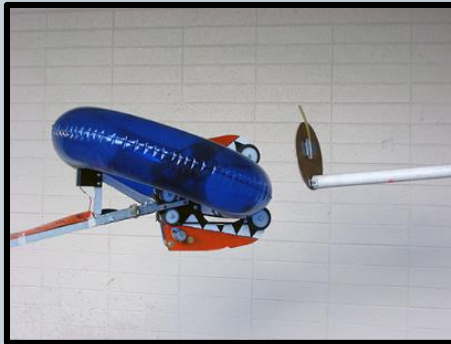
דוגמאות:

- 2003 - קופסאות - מתאים
- 2004 - כדורים - מתאים
- 2005 - משולשים - מתאים בקושי
- 2006 - כדורים - מתאים
- 2007 - אבובים - מתאים
- 2008 - כדורים ענקיים - מתאים וחצי
- 2009 - כדורים - מתאים
- 2010 - כדורים - הפתרון היחיד שראיתי
- 2011 - אבובים - מתאים
- 2012 - כדורים - מתאים
- 2013 - פריסבי - פתרון יחיד
- 2014 - כדורים גדולים - מתאים
- 2015 - קופסאות - מתאים
- 2016 - כדורים - מתאים
- 2017 - גלגלי שיניים - מתאים באופן מפתיע
- 2018 - מטבעות זהב - מתאים



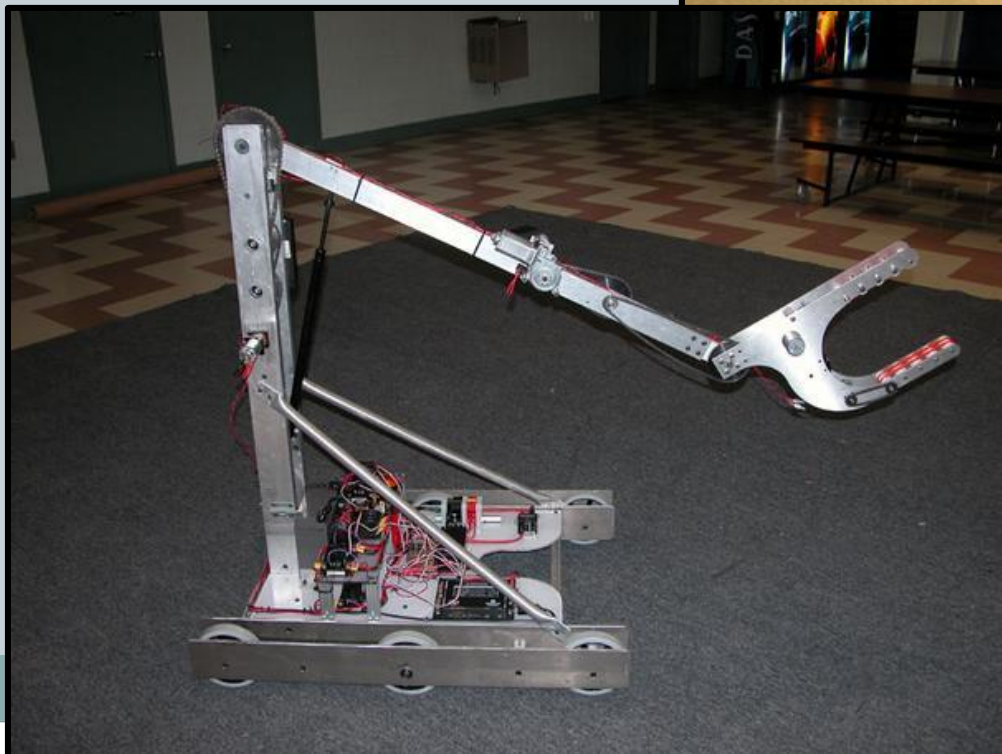
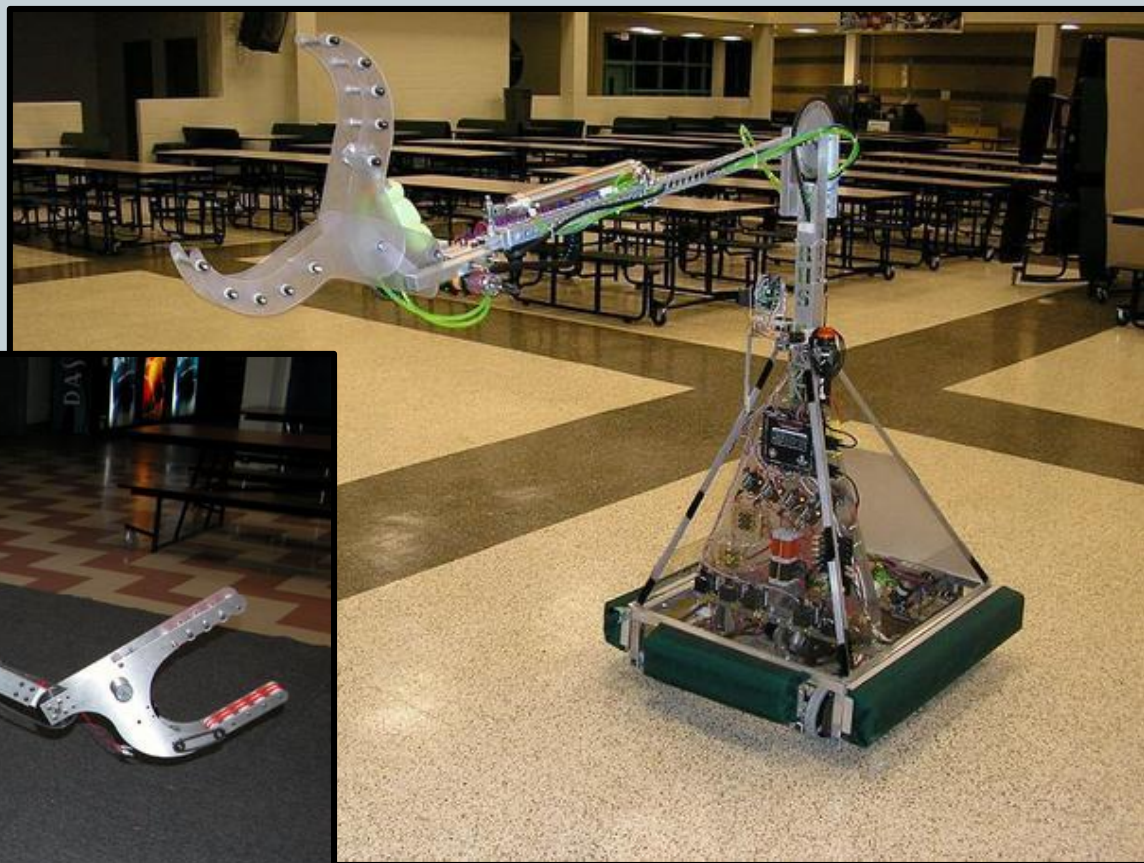


אוחז גלגלים עם שתי רצועות:

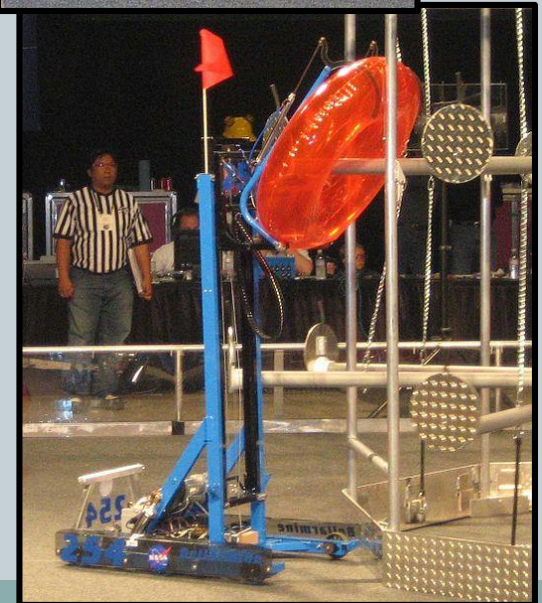
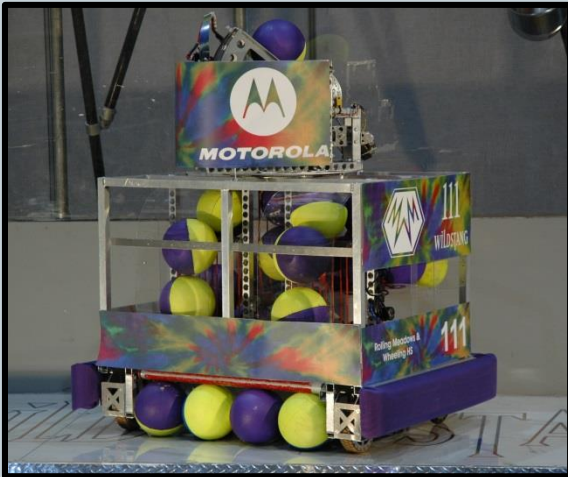


האוחז של קבוצה 100

אוהז גלגלים לעומת צבת



עצמי המשחק משנים קודמות



איסוף ושינוע כדורים



- הפתרון המקובל: גלילים, מסוע.
- לא לסמוך על הכבידה!
- לא רק עבור כדורים



איך מרימים דברים?

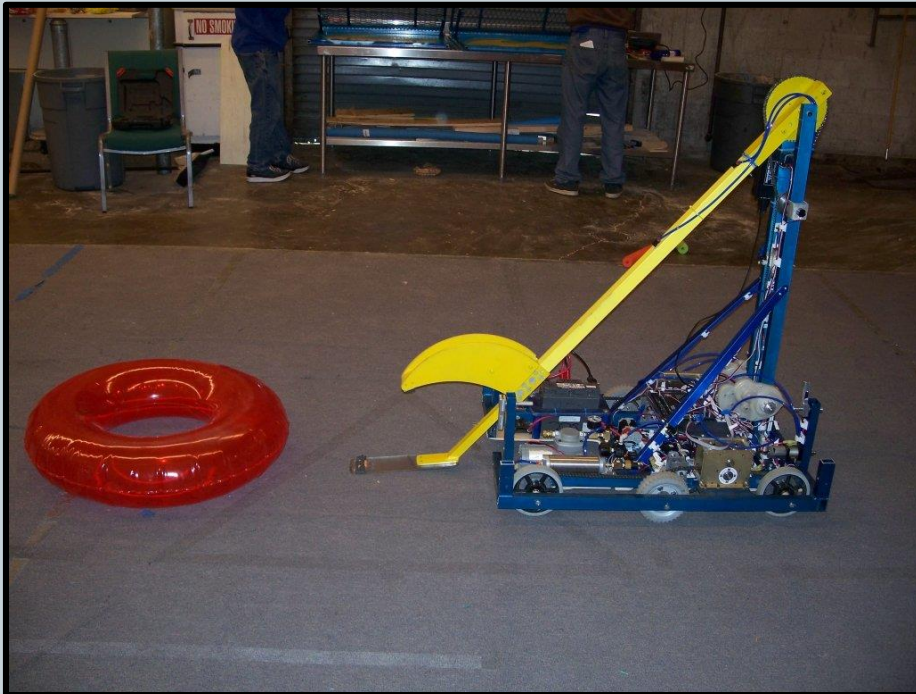




זרוע חד מפרקית

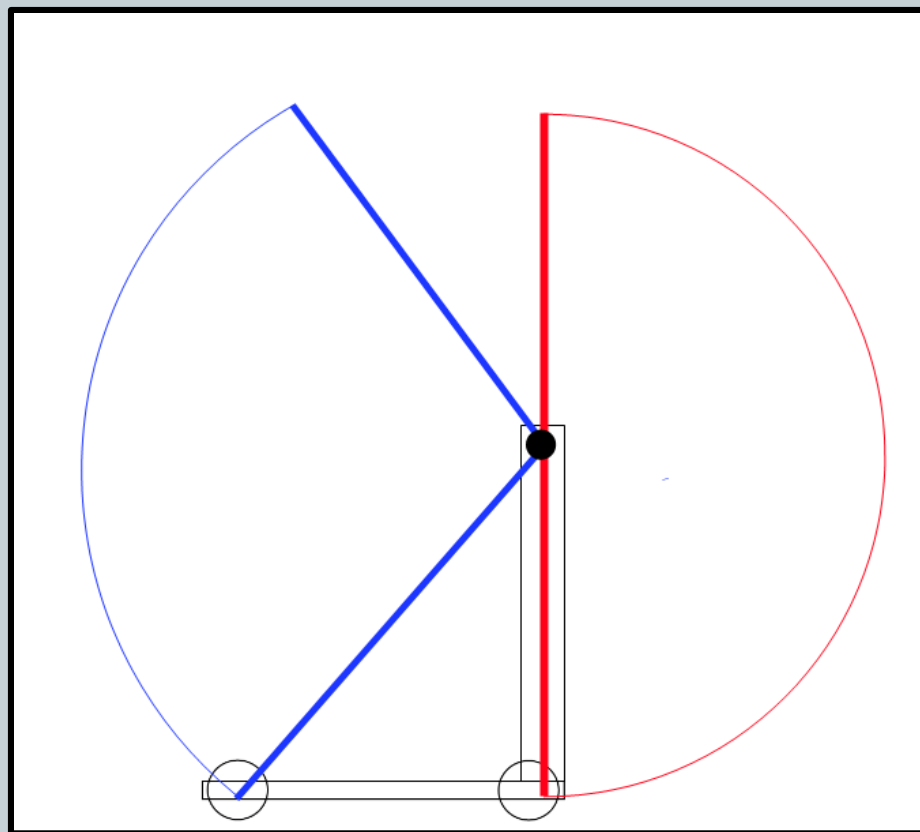


- פשוט יחסית
- מוגבל מבחינת מרחב התנועה
- קל להפעלה



- נתכנן לפי מומנט מקסימלי.

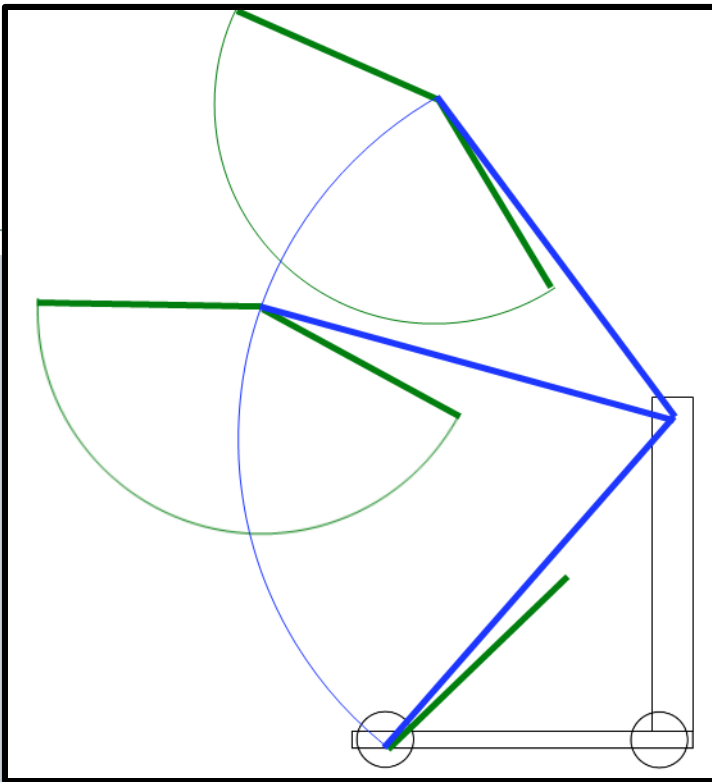
זרוע חד מפרקית - מרחב עבודה



תנועה ישרה יותר
יציב יותר

מומנט נמוך יותר

זרוע דו מפרקית

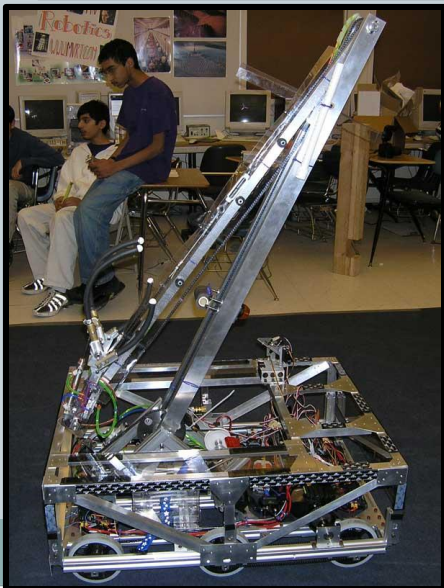


זרוע משנית גדולה:

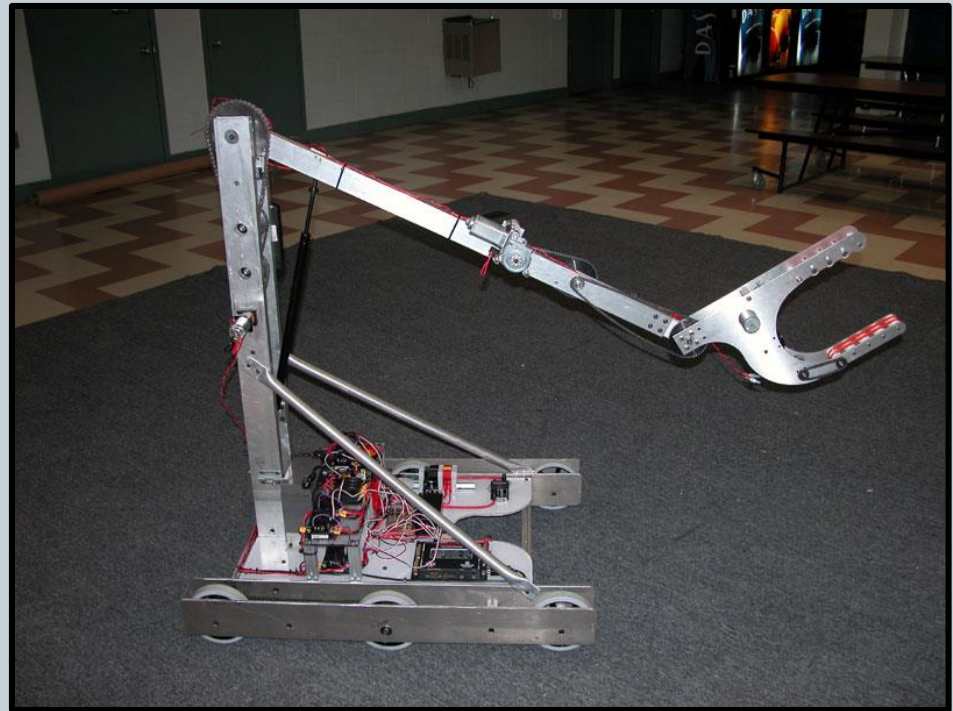
- מוסיפה טווח תנועה משמעותי
- יכולה להתקפל לנפח קטן
- קשה לשליטה

זרוע משנית קטנה:

- משפרת את דיוק הרובוט
- משפרת את יכולת התמרון של הזרוע (Dexterity)



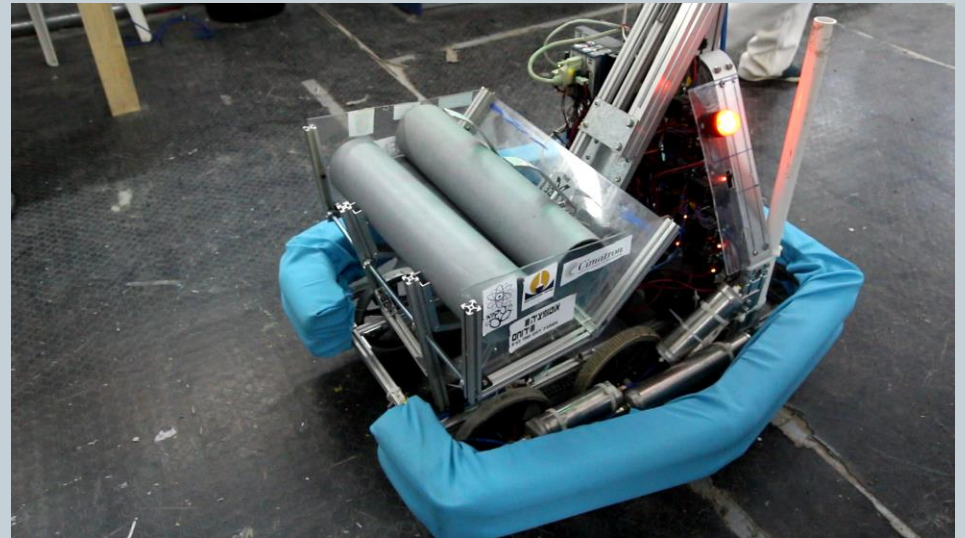
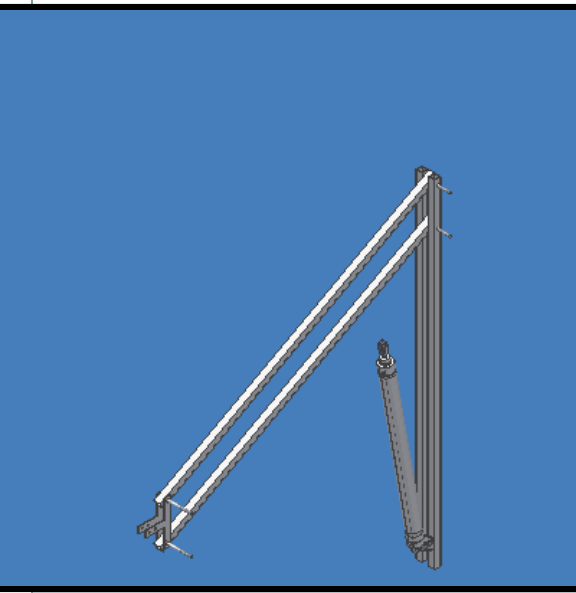
זרוע דו מפרקית - השוואה



מערכת מקבילים



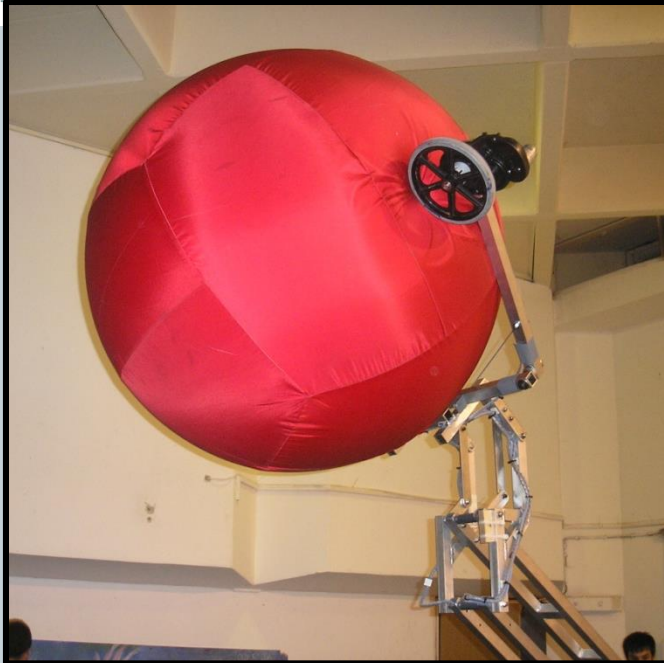
- מוסיפים זרוע מקבילה לזרוע המונעת
- ניתן לשמור על כיוון קבוע ביחס לבסיס
- יכול להחליף דרגה שנייה פעילה
- אפשר גם עם גלגלי שיניים



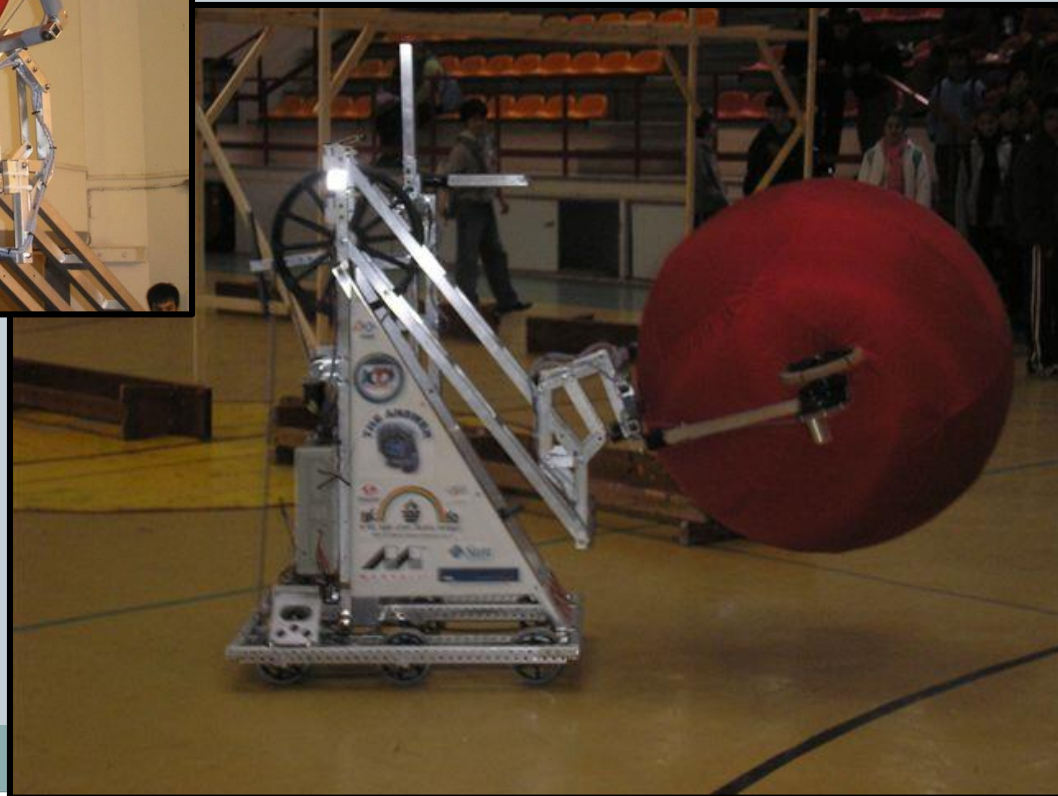


- כמו מקבילים, אבל עם אורכים שונים
- אפשר לקבל תנועה מסובכת עם מנוע אחד
- לא פשוט לתכנון
- לחקור ולהתנסות, מומלץ בעזרת תוכנות שרטוט.

ה 4-bar של בנימינה



- מנגנון מתוחכם מאוד
 - פותר בעיה חשובה באופן פשוט
- עבור הנהגים



זרוע טלסקופית



- מספק מרחב תנועה גדול
- הרבה יותר קל לשליטה מאשר זרוע דו-מפרקית עם מפרק שני גדול
- מסובך יותר לבניה
- ללמוד מאחרים!



זרוע טלסקופית מול דו-מפרקית



Team 473, Corvallis, MT

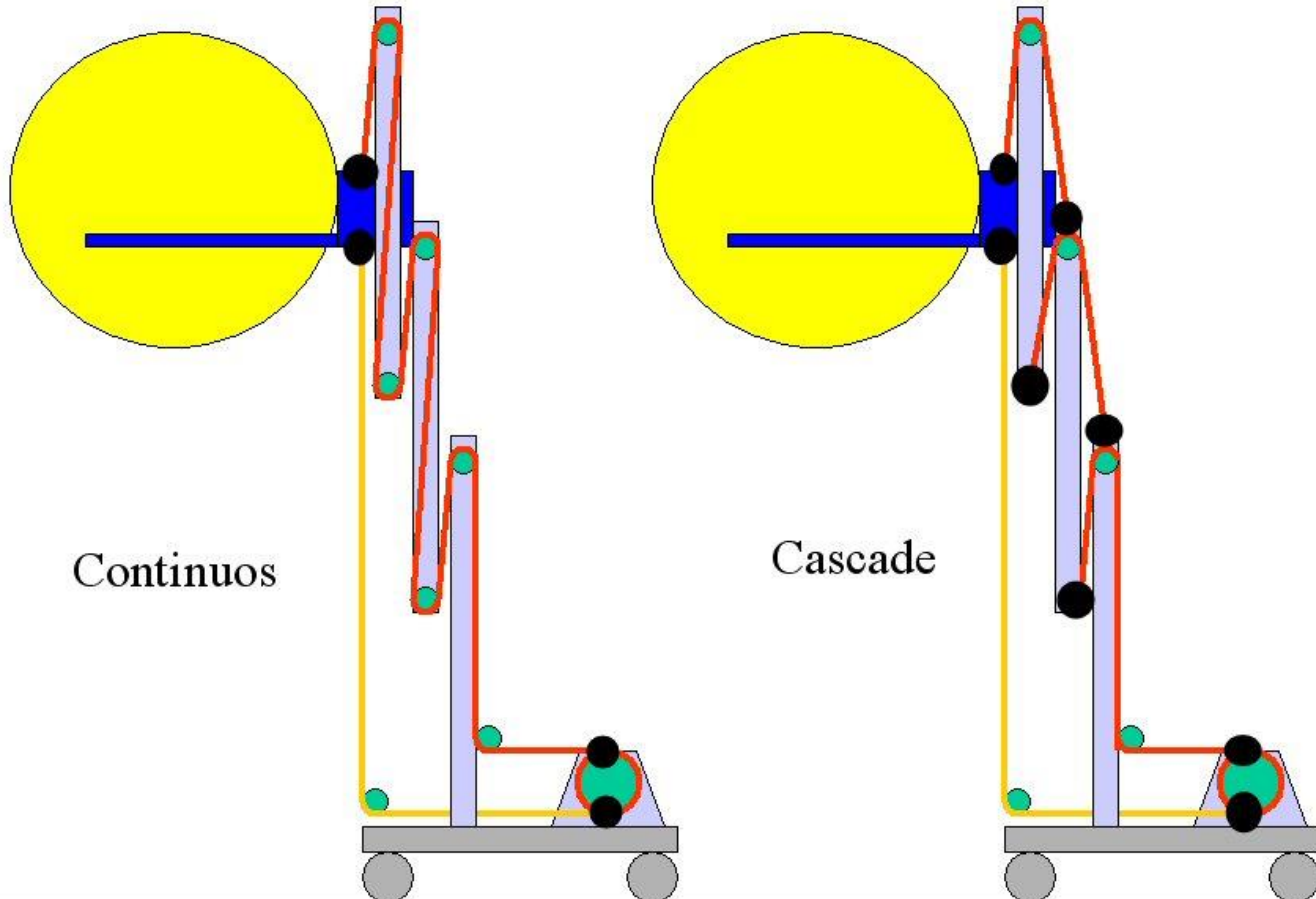


מעלית/מלגזה:



- יעיל במקרים בהם נדרשת תנועה אנכית גדולה במקום צפוף
- מנוע עם כננת + כבל = פתיחה
- יציבות מול משקל
- דומה מכאנית לטלסקופ (אתגר)
- צריך לשמור על מתיחות בכבל!
- אפשר גם פנאומטית

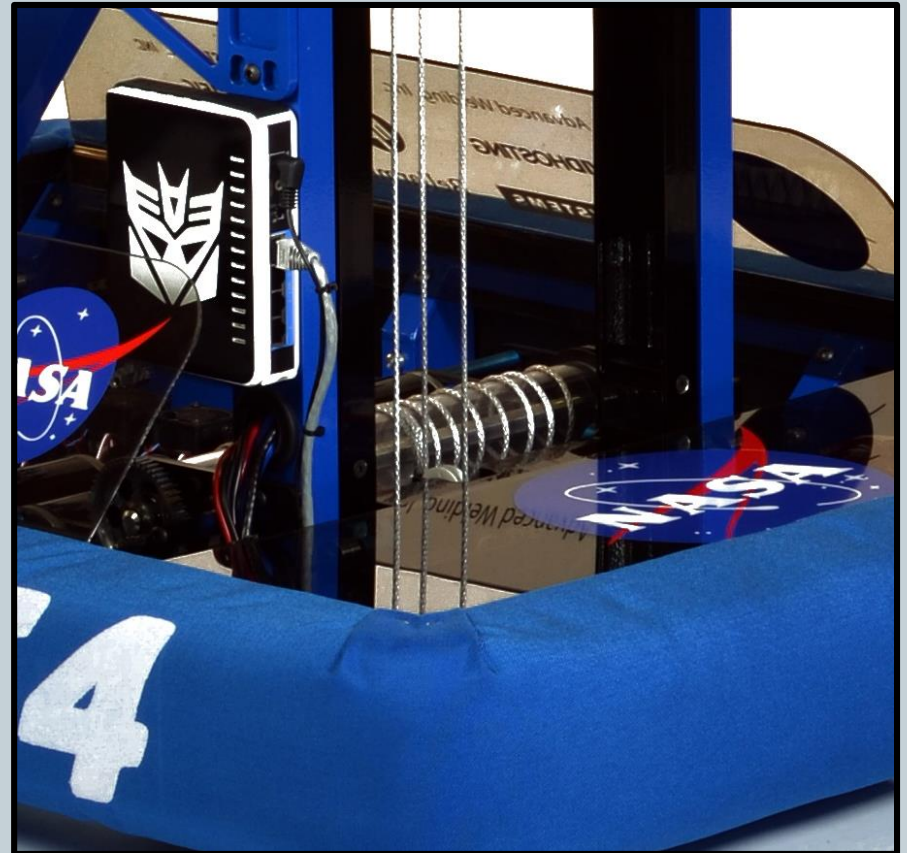
Forklift - Rigging



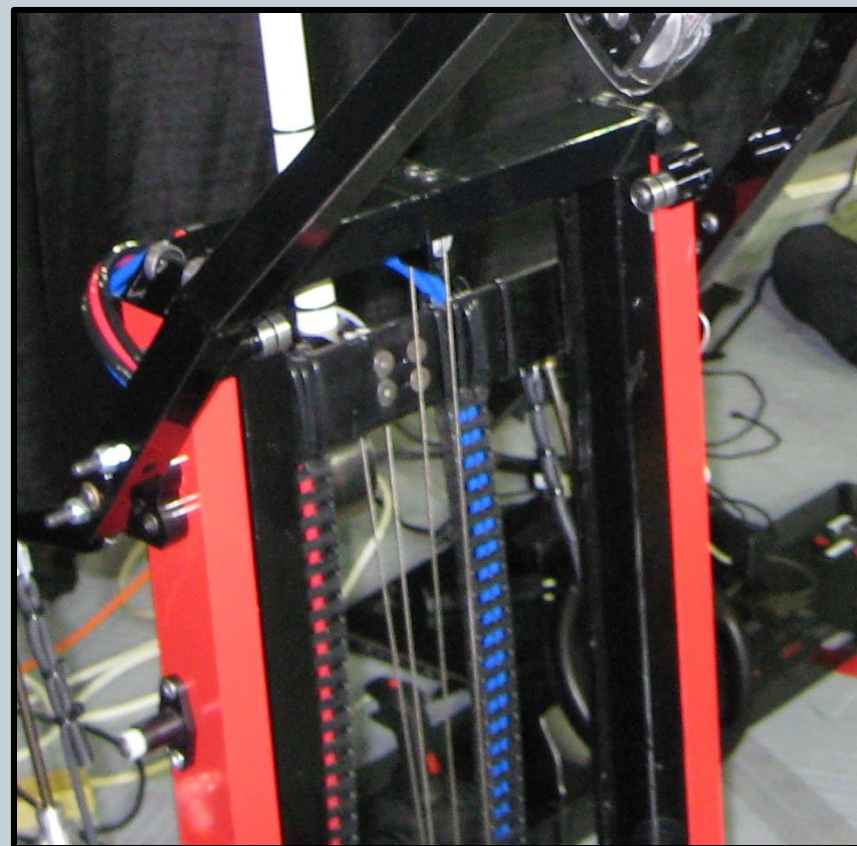
Continuos

Cascade

מה עושים אלופי העולם?



איך בונים מעלית?



מספריים

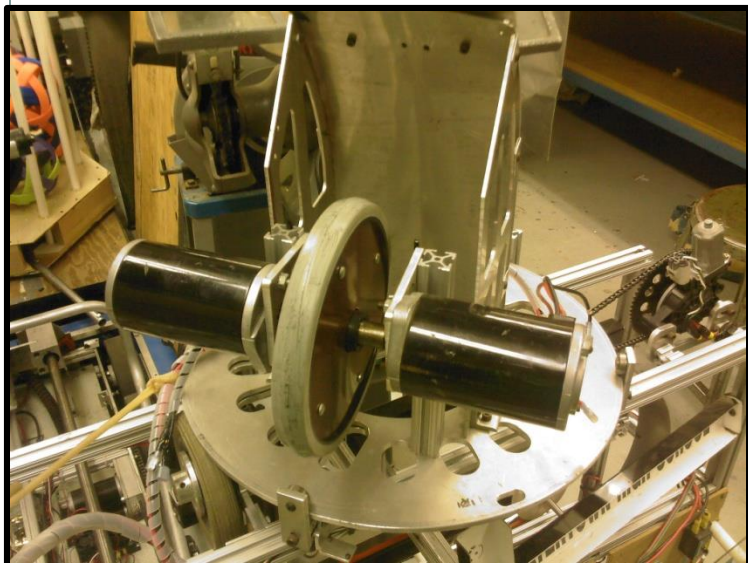


- חלופה למעלית
- כבד יותר
- דורש המון כוח בהתחלה
- פשוט יותר לבניה
- מאוד לא מומלץ

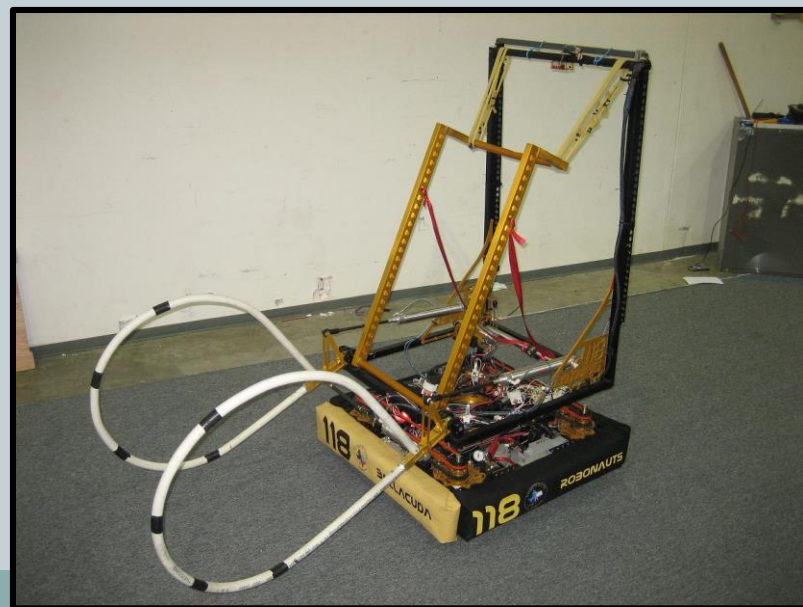
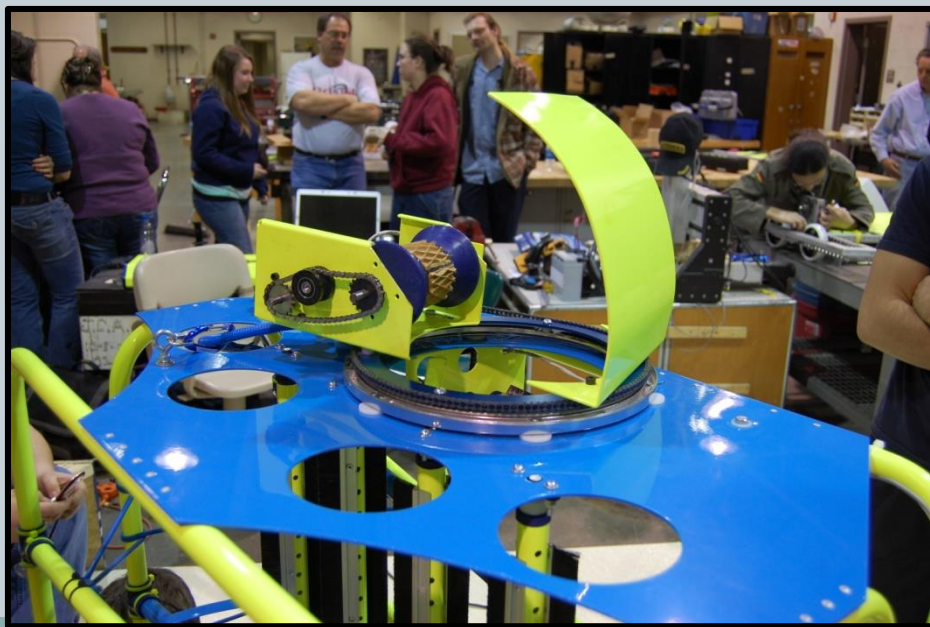
איך מכוונים דברים?



צריחים



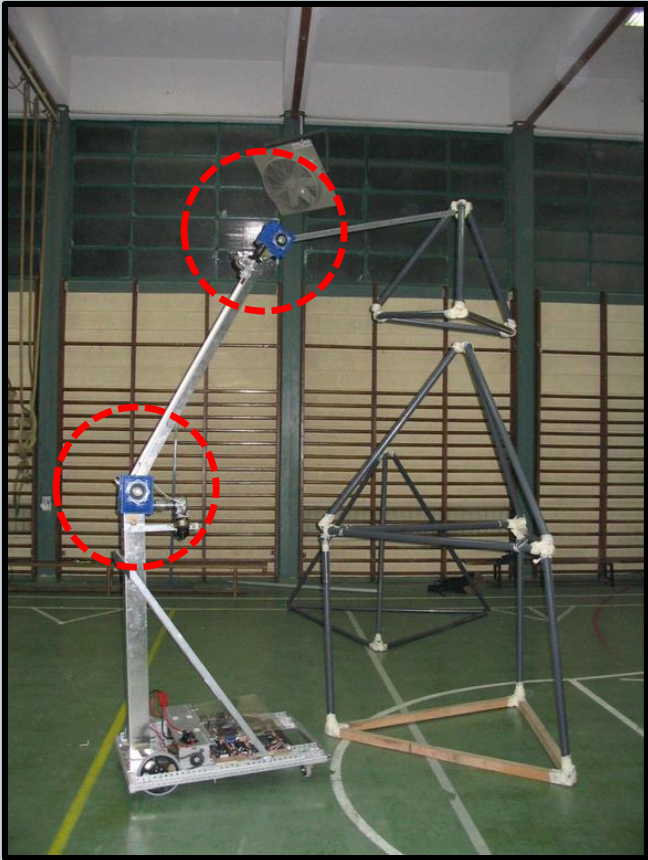
- מסובבים רק צריח, לא רובוט שלם
- כיוון מהיר מאוד
- מדוייק יותר
- לשים לב לחיווט מנועים וחיישנים
- לא רק לכדורים



סיכום



הרגלים נכונים בתכנון מנגנונים



- לא לסמוך על הכבידה
- להוריד מרכז כובד
- לתכנן למצבי קיצון
- להכניס חיישני מצב כבר בשלב בתכנון
- לבחור מנועים נכון
- לבחור מנגנון שמתאים למשחק
- לחשוב לפני שבוחרים
- להגדיל יכולת נשיאה ולהבקיע הרבה בבת אחת
- לא לסבך אם לא צריך
- לוודא שהשליטה פשוטה
- לבנות הכל טוב!