

רובוטיקה

סמינר אפקה - First-Fl

תכנות ובניה - מתקדמים
2017

דדי וינוגרדוב

052-2625993

david.vinogradov@gmail.com

לא צריך להמציא את הגלגל

תודה מיוחדת ל :

- אבי אוסטפלד
- איריס וינוגרדוב
- דני אליאסיאן קבוצה 498 קציר חולון
- יוסי קרל
- מני ומיה דורפן
- עופרה רטר
- Google , Youtube וכל מי שמעלה לרשת מדריכים וסרטונים.

המטרה
שלנו :

להעצים
אחרים !

להפוך

למיותרים !

לחלום.

להאמין. לאהוב. לעשות. לתת.

לשתף. להעז. לקבל. להתבונן.

להקשיב. להוביל. לאפשר. לפרגן.

ללמוד. להתפתח. לפתח. לשנות.

לסחוף. להתמקד. לצמוח. לגדול.

תוכן עניינים

כללי:

1. ניהול מפגשים
2. אסטרטגיה

בניה:

1. איך עובדים ?
2. מושגים
3. מיבנה הרובוט
4. חיבורים
5. חיישנים
6. גלגלים
7. מנגנונים
8. זרועות

תוכנה :

1. כללי
2. קליברציה - חיישן אור
3. פקודות במקביל
4. 2 תנאים לוגיים
5. נסיעה PID לאורך קו - חיישן אחד
6. התיישרות על קו שחור (2 שיטות)
7. נסיעה לפי מרחק בסנטימטרים
8. פניה של הרובוט לפי זווית רצויה

ניהול מפגשים - נקודות למחשבה

- אתגר בר השגה
- יישור קו - לעזור למי שצריך ולא למי שקל / נוח / נעים לנו
- משוב מידי - חיובי / שלילי
- שלבי העבודה בפרויקט - הם לא רק לפרויקט !
- גמישות / הקשבה - מה שעבד בקבוצה אחת לא בטוח שיעבוד בקבוצה אחרת / או בשעות אחרות
- לטעות זה אנושי - במיוחד בסביבת לימוד מתוך התנסות
- אין צורך להמציא את הגלגל

בניה:

1. איך עובדים ?
2. מושגים
3. מיבנה הרובוט
4. חיבורים
5. חיישנים
6. גלגלים
7. מנגנונים
- a. תמסורות
- b. תנועה קווית
- c. 4 מוטות
8. זרועות

שיטת העבודה על הרובוט

קבוצות מעורבות

- רובוט בסיסי או רובוט משנה שעברה
- ביצוע משימות עם קושי עולה
- **המנוסים מלמדים את החדשים .**
- בניית המגרש והכרות עם המשימות
- הצגת מגוון רובוטים -
- (כ- 3 סוגים שונים) או חיפוש...
- בחירת רובוט
- שיכפול הרובוט וחלוקה לאזורים
- שיפור מתמיד
- לקראת התחרות איחוד הפעילויות
- לרובוט אחד
- אימוני הרצה ! ועוד אימונים ועוד אימונים !

קבוצות עם ניסיון

- בניית המגרש והכרות עם המשימות
- הגדרת דרישות עיקריות מהרובוט
- סקירה באינטרנט והצגת אפשרויות
- בחירת רובוט
- שיכפול הרובוט וחלוקה לאזורים
- שיפור מתמיד
- לקראת התחרות איחוד הפעילויות לרובוט אחד
- אימוני הרצה !
- אימונים ! ועוד אימונים !

קבוצות ללא ניסיון

- בניית רובוט בסיסי לפי חוברת
- ביצוע משימות עם קושי עולה .
- בניית המגרש והכרות עם המשימות
- הצגת מגוון רובוטים -
- (כ- 3 סוגים שונים)
- בחירת רובוט
- שיכפול הרובוט וחלוקה לאזורים
- שיפור מתמיד
- לקראת התחרות איחוד הפעילויות
- לרובוט אחד
- אימוני הרצה !
- אימונים !
- אימונים !

מושגים

- חיכוך - כוח החיכוך - חוסר איזון ברובוט יכול לגרום לרובוט לא לנוע כפי שתכננו
- מרכז כובד - רצוי קרוב ככול האפשר לציר הגלגלים המניעים. מרכז כובד גבוהה עלול לגרום לרובוט לא יציב
- מנוע חשמלי - עיקרון, שליטה על המהירות - אחידות
- חיישן - יחידת המרה, אנלוגי / דיגיטלי (קצב מדידה / קצב קריאה) - אחידות
- דיוק / חוסר דיוק - סיבות עיקריות :
 - שגיאה מובנית - דיוק מדידה / כימות, קצב מדידה, זמן תגובה.
 - חופשים - גלגלי השיניים
 - החוק הראשון של ניוטון - גוף יתמיד במצבו, כל עוד אין שום כוחות חיצוניים שפועלים עליו
 - תנאי סביבה - שקעים / בליטות / שיפוע / לכלוך / רעידות
- דרכי התמודדות
 - נקודת עגינה
 - באמצעות חיישנים
 - עגינה מכנית

מבנה הרובוט - בחירת הרובוט (שלבי העבודה בפרויקט הם לא רק לפרוייקט)

- **ניסוי וטעיה** - מתחילים משהו פשוט או משהו שמצאנו באינטרנט ובמהלך העבודה ומוסיפים ומשפרים - החיסרון העיקרי שאחרי שכמה משימות כבר עובדות כל שינוי ברובוט עלול להשפיע על המשימות שכבר עובדות (טוב במיוחד לקבוצות חדשות וצעירות)

- **הגדרת דרישות** - במהלך המעבר והלימוד של המשימות, עבור כל משימה מגדירים:

- דרישה מהרובוט
- תרומת המשימה בנקודות
- מורכבות המשימה



לאחר שעברנו על כל המשימות **מגבשים רשימה של דרישות**

מדורגות לפי חובה ורצוי. (יהיה קשה לעשות עם קבוצות מתחילים)

מבנה הרובוט - בחירת הרובוט - דוגמה לרשימת דרישות:

חובה :

- יכולת מעבר מכשול מסוג מישור משופע בגובה 3 ס"מ
 - זוויות שיחרור
 - גובה חיישנים
 - יציבות (גובה מרכז הכובד)
- רוחב מקסימלי (למעבר במעברים צרים) 23 ס"מ
- 2 חיישני אור / צבע לניווט
- תחזוקה:
 - יכולת החלפת סוללה
 - גישה להורדת תוכנה בכבל
 - גישה להחלפת צמיגים
 - גישה נוחה לכפתורים ולמסך

רצוי :

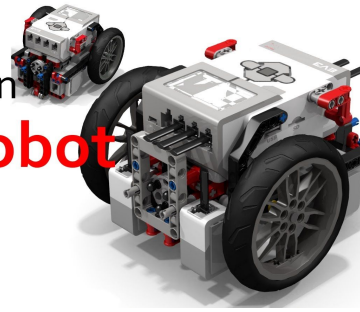
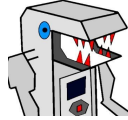
- רובוט קל שיוכל לטפס על קיר
- גלגלים צידיים - נסיעה לאורך קיר, הרבה מעברים צרים קרוב לקירות
- חיבור זרועות מהיר
- תחזוקה:
 - מה קורה אם הבקר לא עובד
 - גישה להוספת חיישנים / החלפת כבל

מבנה הרובוט - בחירת הרובוט - איסוף מידע / חקר

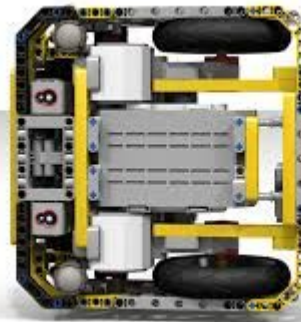
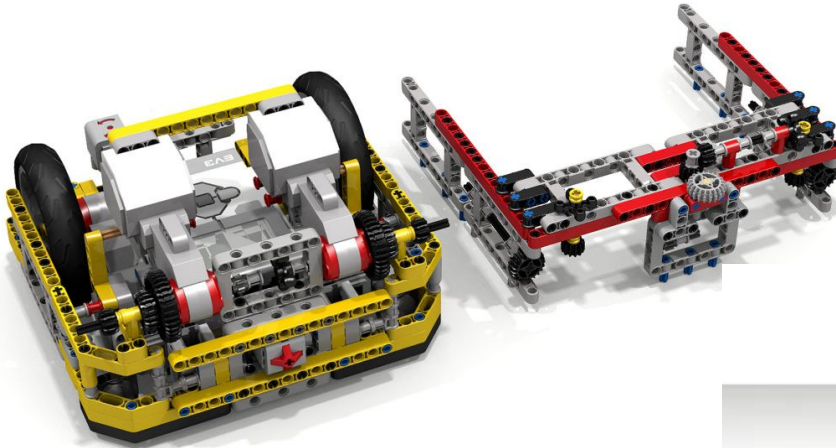
אחרי שהגדרנו דרישות מתחילים לאסוף מידע :

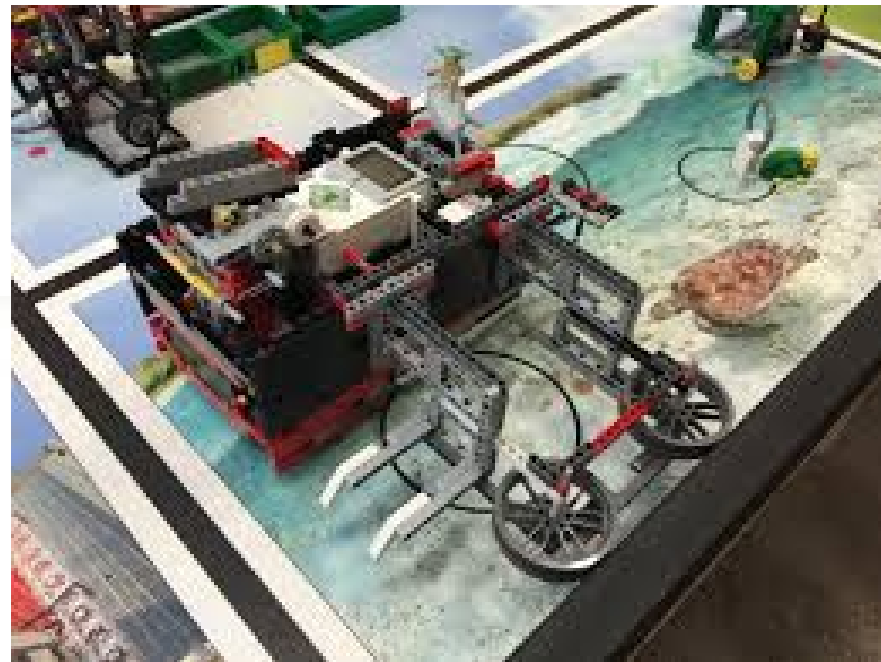
- [EV3 lessons](#) - אתר מצוין עם הוראות בניה ב Lego digital designer
- גוגל תמונות - ולהמשיך לאתרים
- חיפוש בגוגל : למשל [ev3 robot design for fl](#)
- כניסה ל Youtube וחיפוש סרטונים (FLL 2016 points) של תחרויות משנים קודמות ולשאוב השראה
- [Amazon](#) - יש מגוון ספרים

How to **Build** an **FLL Robot**



אפשרויות





מבנה הרובוט - ריכוז המידע

קריטריונים	עמידה בדרישות חובה	תחזוקתיות	עמידה בדרישות רצוי	סה"כ ניקוד
משקל	10	8	5	
אפשרות א'	5	8	10	$=10*5+8*8+5*10 = 164$
אפשרות ב'	10	5	8	180
אפשרות ג'	8	5	10	170
אפשרות ד'	5	10	8	170

חשיבה יצירתית - לאחר שאספנו מידע ולמדנו על מידת התאמתם ניגש לשלב החשיבה היצירתית - נחשוב על רעיונות שלנו - שיפורים והתאמות לצרכים שלנו .

מבנה הרובוט - בחירת הרובוט - חשיבה יצירתית

לאחר שהחלטנו על הרובוט הבסיסי :

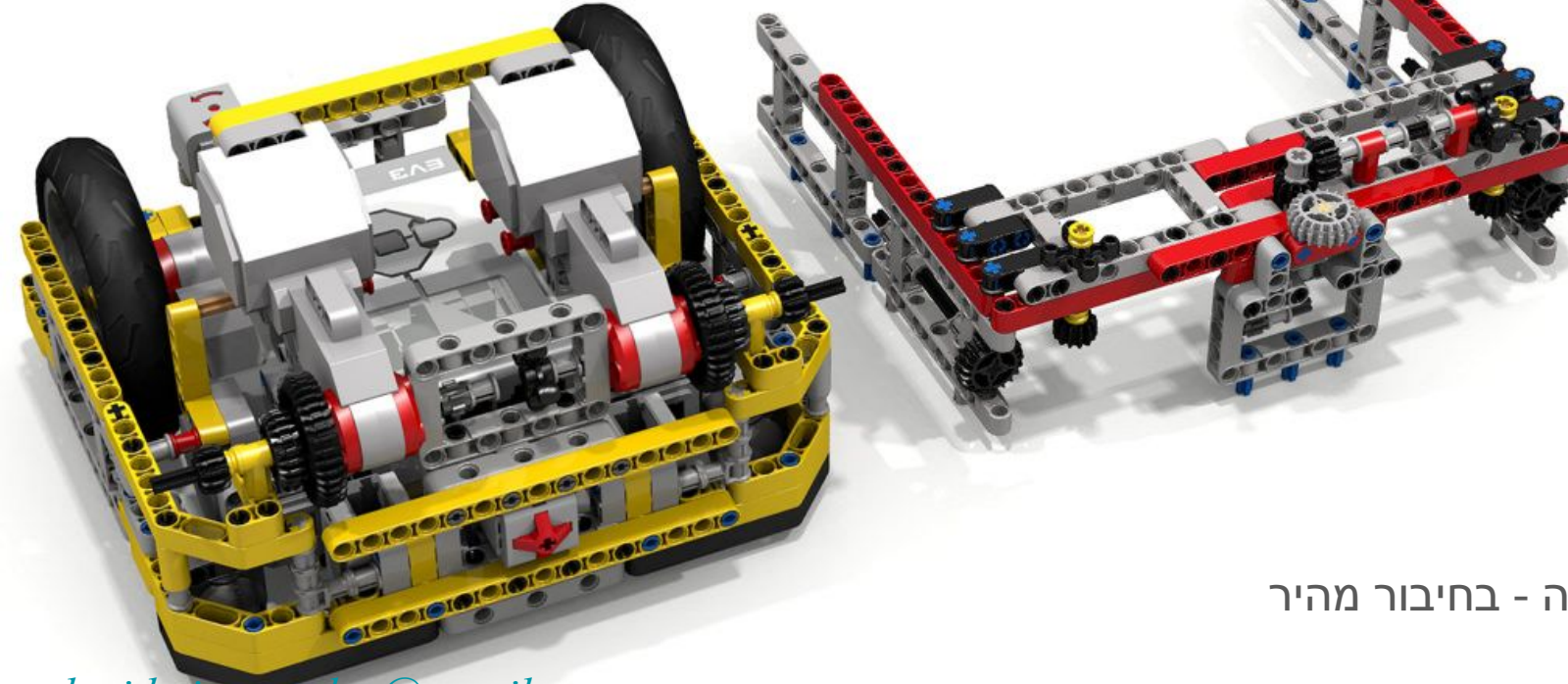
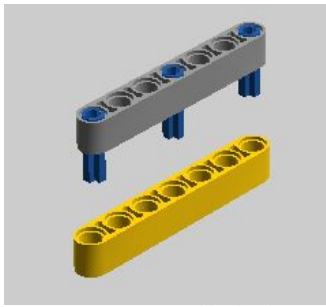
ניתן לעבור משימה משימה ולחשוב על דרכים לביצוע המשימה . (גם כאן כל משימה ניתן לטפל לפי שלבי החשיבה של הפרויקט)

לארגן את האפשרויות בטבלה ולבחור שיטה (בדומה לבחירת רובוט בסיס)

ניתן לרכז משימות עם דרישות דומות או קרובות פיזית ולהתחיל לתכנן זרועות ועזרים לביצוע המשימות .

חיבורים

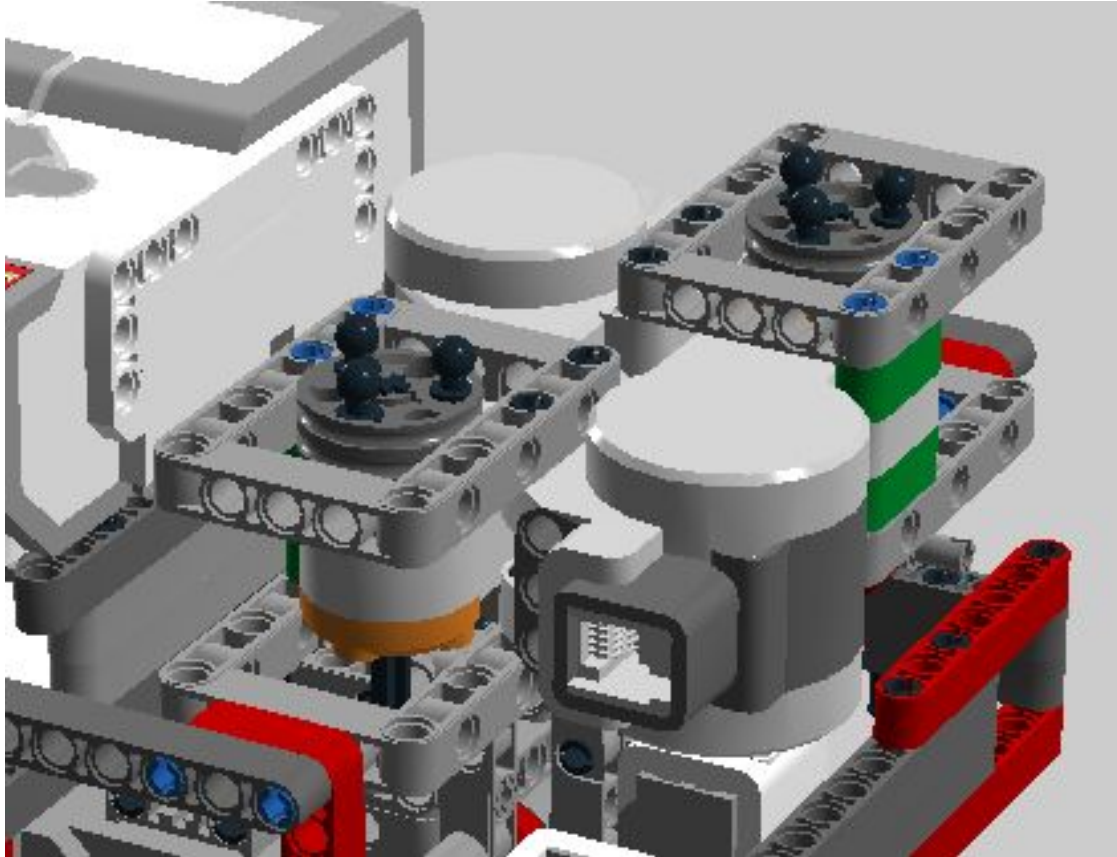
חיבורים מהירים



העברת תנועה - בחיבור מהיר

חיבורים

העברת תנועה - בחיבור מהיר



מיקומי חיישנים

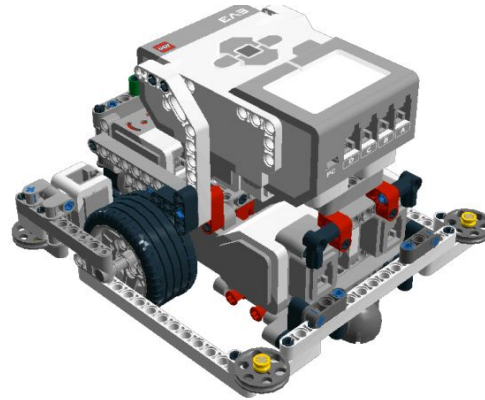
חיישן אור:

- רצוי מאוד להגן מאור חיצוני
- שנים מרוחקים אחד מהשני (לפני שמרכיבים לחפש שניים שנותנים מדידה קרובה ככול האפשר אחרי קליברציה).
- חיישן שלישי בחלק האחורי או בצד ככלי לסיום נסיעות לאורך קו

חיישן גירו:

חיישן מרחק:





גלגלים

גלגלים מניעים :

● קוטר

○ מהירות

○ דיוק

● רוחב / גובה פרופיל

○ אחיזה

○ התנגדות לסיבוב

○ ציר סיבוב משתנה / שקיעה

● תמיכה - מסגרת

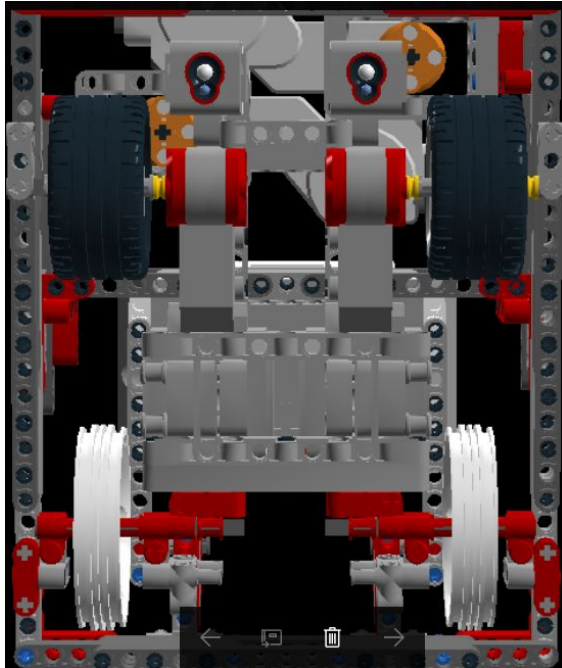
גלגלים תומכים :

○ קסטר

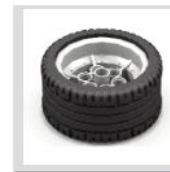
○ רגיל ללא צמיג

○ משטחי החלקה

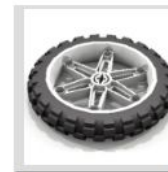
○ גלגל "משוגע"



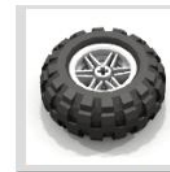
Large Motorcycle Wheel - 94.2×20



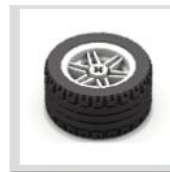
EV3 basic tire - 56×28



Motorcycle tire - 81.6×15



Balloon tire - 56×26



Small tire - 43.2×22

מנגנונים

יש אין ספור מנגנונים מכניים. דוגמא לקישור בו 10 מנגנונים מדהימים בלגו:

https://www.youtube.com/watch?v=3_q8O8xQnIQ

אתרים מעניינים :

- אתר להדגמה מגוון רחב של מנגנונים :

<http://www.mekanizmalar.com/index.html>

- תמוסורות

- תנועה קווית

- 4 מוסות - ישנם המון כלי תכנון וסימולציות :

<https://www.youtube.com/watch?v=dtKrrf8YMDY> ■

<http://dynref.engr.illinois.edu/aml.html> ■

[/https://www.softintegration.com/webservices/mechanism](https://www.softintegration.com/webservices/mechanism) ■



זרועות

העברת תנועה :

- תמסורות 90 מעלות
- גלגל עם בליטות או חורים ופינים כחולים לחיבור מהיר

מקורות הכוח לזרועות :

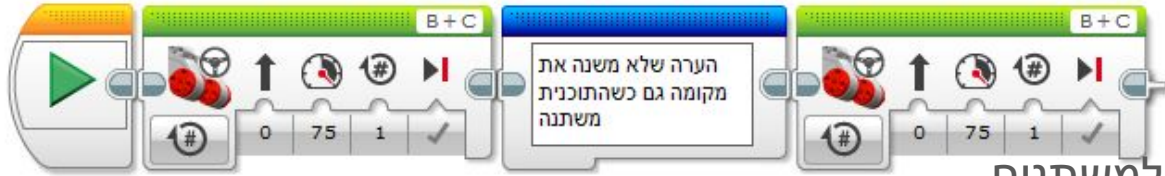
- תמסורת כוח / חלזנית
- איזון באמצעות משקולת או גומיות
- תנועת הרובוט - זרועות
- פנאומטיקה
- גומיות

תוכנה :

1. כללי
2. קליברציה - חיישן אור
3. פקודות במקביל
4. 2 תנאים לוגיים
5. נסיעה PID לאורך קו - חיישן אחד
6. התיישרות על קו שחור (2 שיטות)
7. נסיעה לפי מרחק בסנטימטרים
8. פניה של הרובוט לפי זווית רצויה

כללי

הערה שלא חזרה
כאשר התוכנית
משתנה



● רישום הערות בתוכנית

● שמות משמעותיים - לתכניות ולמשתנים

○ שם פרויקט : main21-10-17 רצוי להכניס תאריך

○ שם תוכנית : Shark19-10-17

○ בלוקים - כדאי לקבוע סטנדרט למשל שיתחילו ב B גדולה BGo2BlackLine

○ משתנים : MotorPower

● העתקה / ביטול תכניות ובלוקים דרך לשונית ה - Project Properties

● ניהול הגרסה הראשית במחשב אחד קבוע -

רצוי לגבות במספר מקומות כולל ב: Google drive או DropBox

המחמירים שומרים עותק גם במקום שאין גישה לילדים - נוהל לדוגמה: לשלוח לי כול יום
בסוף היום לדוא"ל עם התכנה

דדי וינוגרדוב david.vinogradov@gmail.com

LEGO MINDSTORMS Education EV3 Teacher Edition

File Edit Tools Help

paralel.ev3 * Dedi Lod 2017.ev3 +

LabVIEW

BFollowBlackSmoothly * calibrate reflected light * TBFollowBlackSmoothly * move until 2 logic * All + [Icons]

כיל חישן אור 3

BLACK

WHITE

CALIBRATED

14:25 24/08/2017 עבר

100%

[Windows Taskbar Icons]

ביצוע פקודות במקביל parallel

לדוגמא: נסיעה (A) והרמת זרוע (B).

זהירות: לא ליצור "התנגשויות" / "סתירות" בין המתבצע ב-A למתבצע ב-B.

בעיה: מי תסתיים קודם ?

אחרי מי מהן נבצע את פקודות ההמשך ?

פתרון: מספר אפשרויות לסנכרון :

<http://ev3lessons.com/translations/en-us/advanced/SyncBeams.pdf>

- (1) לולאה שתכיל את שתיהן A,B, אחריה המשך ביצוע
- (2) בלוק שיכיל את שתיהן A,B
- (3) משתנה בסוף A, שואלים עליו לפני פקודת ההמשך שירשמו אחרי B
- (4) משתנה בסוף A (יכיל למשל מהירות) ויהיה קלט לפקודות ההמשך שירשמו אחרי B

לולאה עד שמתקיימים 2 תנאים לוגיים

LEGO MIN
File Edit Tools Help

parallel.ev3* Dedi Lod 2017.ev3 + LabVIEW

BFollowBlackSmoothly x calibrate reflected light x TBFollowBlackSmoothly x move until 2 logic x All + [Icons]

01

נסיעה עד שמרחק קטן מ-8" או חיישן רואה שחור

B + C

4

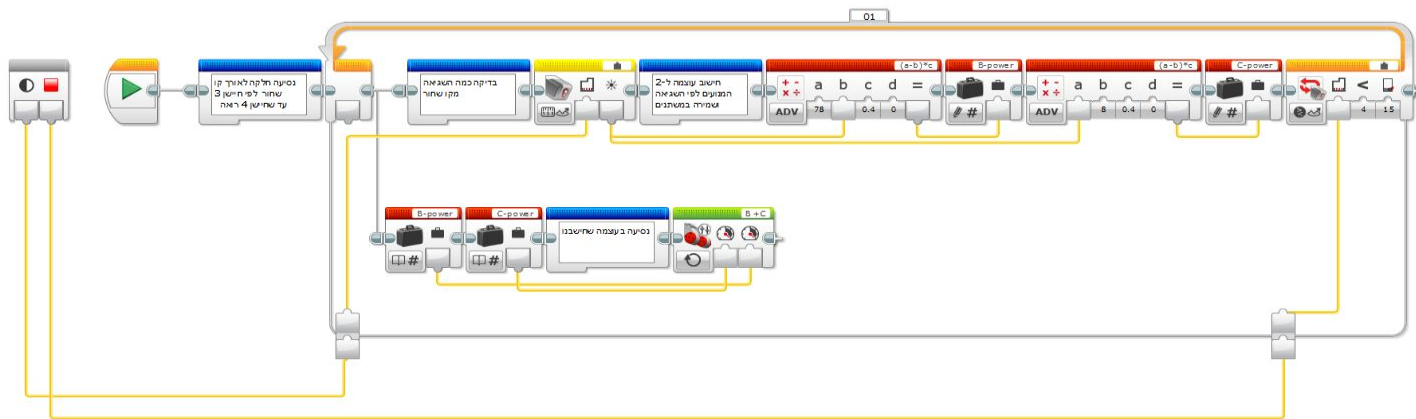
3

a b =

B + C

14:27 24/08/2017 עבר [Icons] 100%

[Icons]



בלוק נסיעה לאורך קו

התיישרות על קו שחור - כשאחריו יש קו לבן

LEGO MINDS

File Edit Too

paralel.ev3* Dedi Lod 2017.ev3* +

FollowBlackSmoothly x move until 2 logic x AlignByColour x BAlign x AlignOn

LEGO MINDSTORMS Education EV3 Teacher Edition

File Edit Tools Help

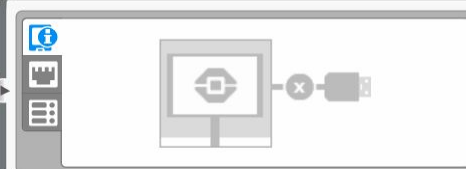
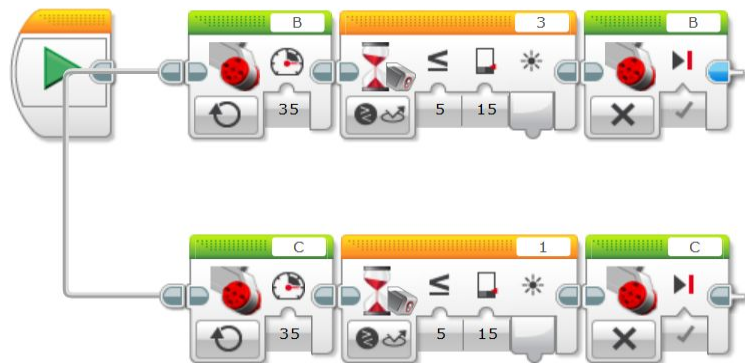
paralel.ev3* Dedi Lod 2017.ev3* +

FollowBlackSmoothly x move until 2 logic x AlignByColour x BAlign x AlignOnBlackLine x BA

התיישרות לצבע שחור

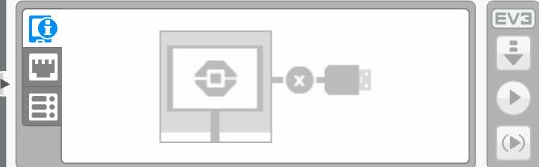
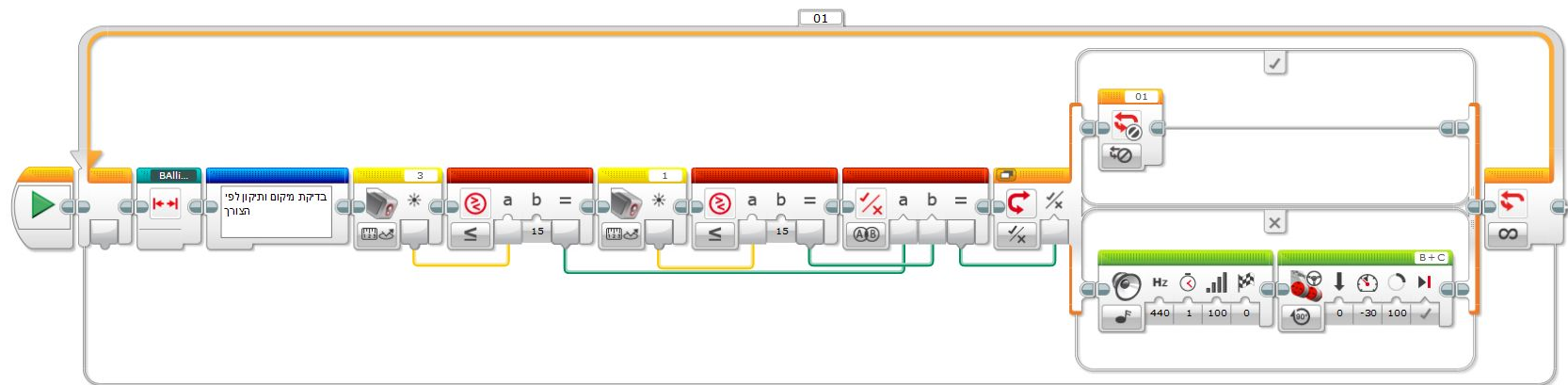
התיישרות לצבע לבן

דדי וינוגרדוב david.vinogradov@gmail.com



התיישרות על קו שחור - 1

התיישרות על קו שחור - 2

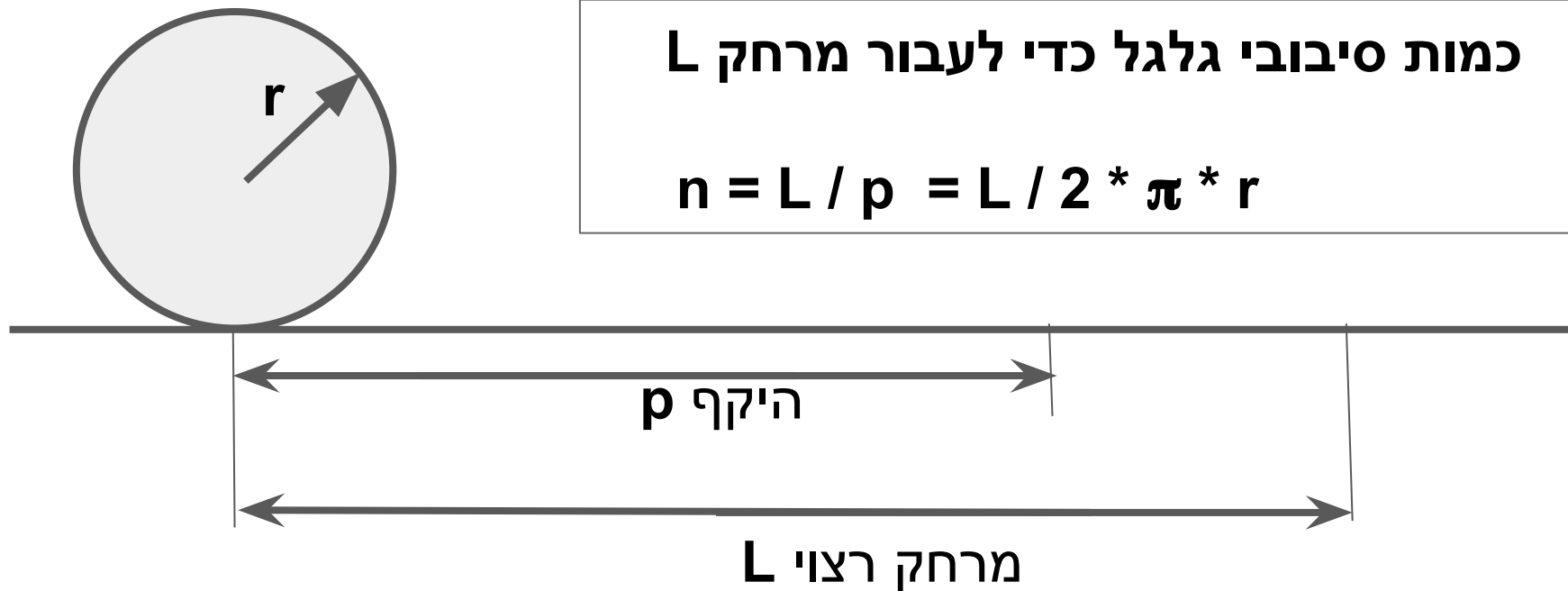


בלוק נסיעה לפי מרחק בס"מ

היקף גלגל : $p = 2 * \pi * r$

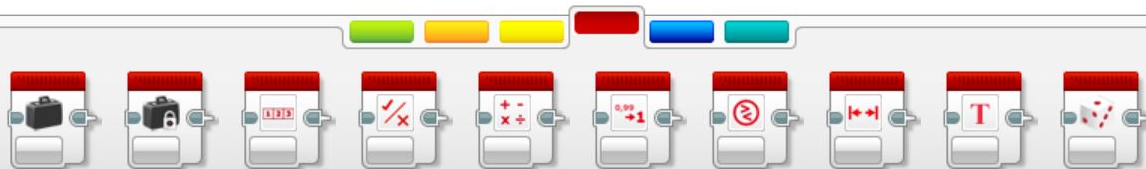
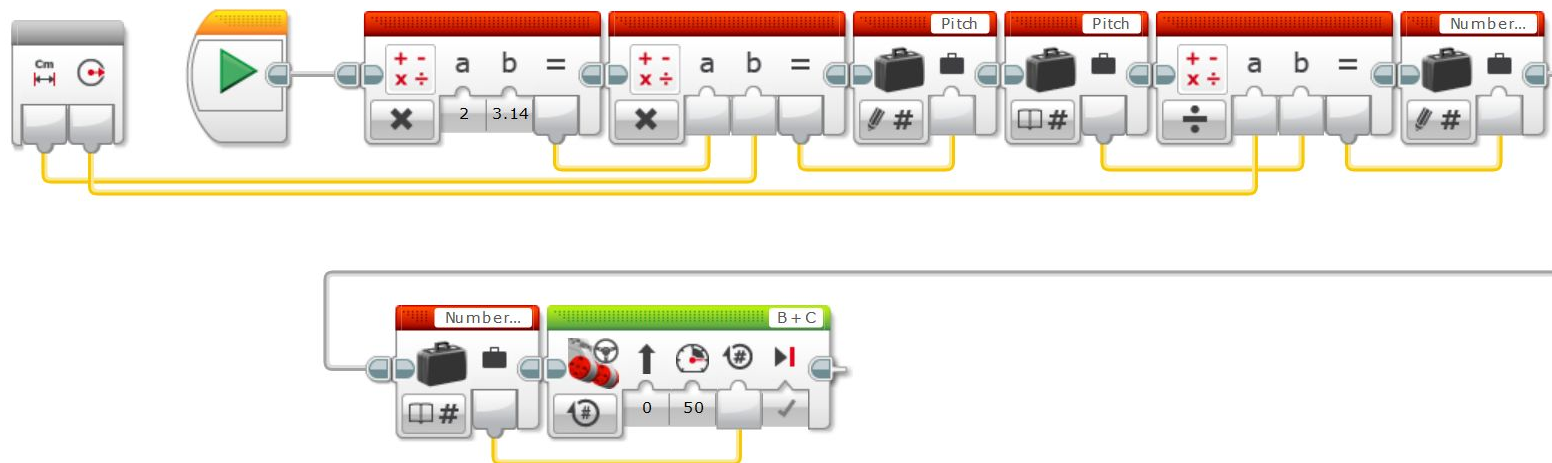
כמות סיבובי גלגל כדי לעבור מרחק L

$$n = L / p = L / 2 * \pi * r$$



שימו לב ליחידות !

בלוק נסיעה לפי מרחק בס"מ



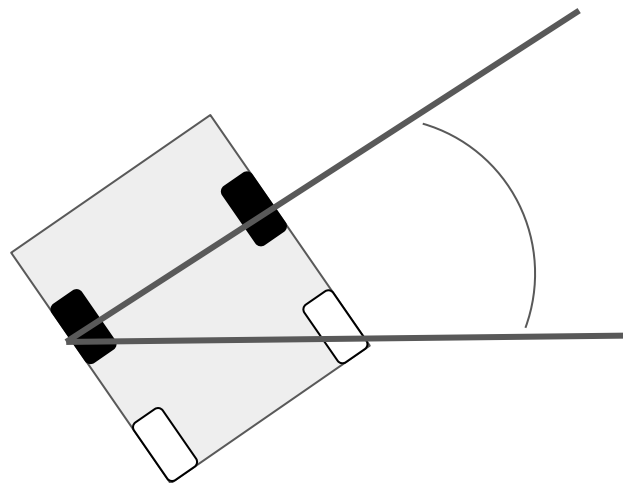
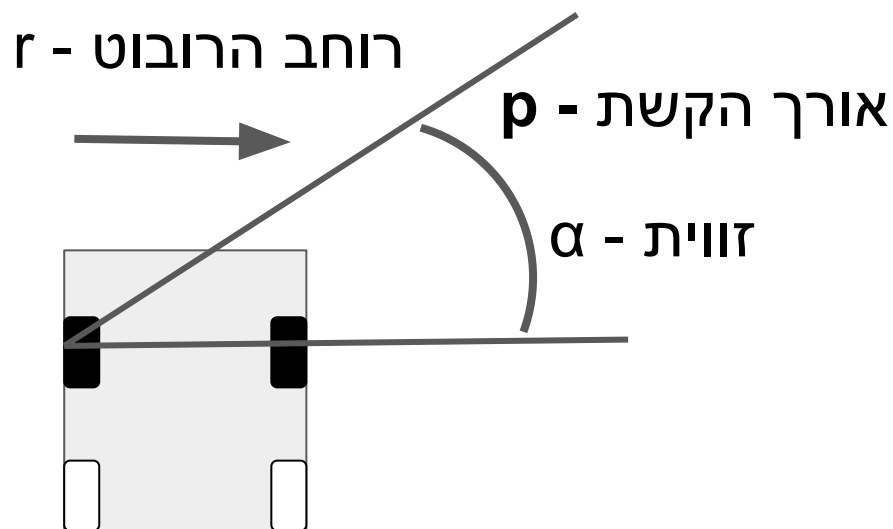
EV3

Firmware: V1.09H

Connection Type: USB

בלוק פניה לפי זווית

כלל: אורכה של קשת שהזווית המרכזית הנשענת עליה α במעגל שרדיוסו r הוא $2\pi r \cdot \frac{\alpha}{360}$.



את אורך הקשת אפשר להכניס בפרמטר נסיעה לפי מרחק למנוע אחד לפי כיוון הסיבוב הרצוי

קישורים נוספים

אתר : [Techbrick](#) עזרים לקבוצות

ספרי בניה מנגנונים שונים בלגו באמזון: [Amazon](#)

אתר מידע ועזרה בבחירה ותיכנון רובוטים - [/http://www.robot-and-machines-design.com](http://www.robot-and-machines-design.com)