

# שיעור תכנות EV3 למתקדמים

## עוקבי קו : בסיסי לפרופורציונאלי



By Droids Robotics



# מטרת השיעור

1. הערכה והשוואה של עוקבי קו שונים
  2. למדו להשתמש במושג פרופורציונאלי (מידתי) על מנת ליצור עוקב קו פרופורציונאלי
- דרישות מקדימות: עוקב קו בסיסי, עוקב קו צבע, כיול חיישן צבע, בקרה פרופורציונאלית, בלוק מתמטי, חוטי נתונים

# איזו תוכנית עובדת טוב יותר עבור כל מקרה

## עוקב קו פשוט

- רוב עוקבי הקו הבסיסיים
- נע הרבה עקב פניות חדות
- טוב עבור קבוצות מתחילות – יש צורך לדעת להשתמש בלולאות ובלוק ברירה

## עוקב – 3 שלבים

- הכי טוב עבור קוים ישרים
- Droids לא ממליצים – פשוט למד את העוקב הפרופורציונאלי
- יש צורך בבלוקי ברירה מקוננים

## עוקב קו חלק

- כמעט זהה לפשוט
- פניות חדות פחות
- בעיות בפניות חדות
- טוב עבור קבוצות מתחילות – יש צורך לדעת להשתמש בלולאות ובלוק ברירה

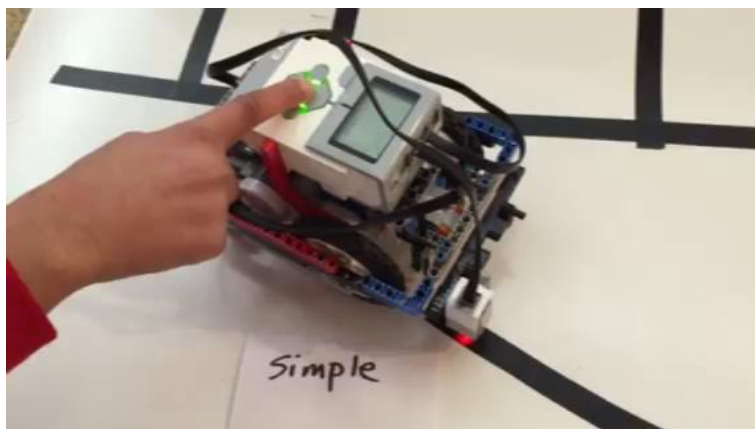
## עוקב פרופורציונאלי

- משתמש ב-P מתוך PID
- מבצע פניות פרופורציונאליות
- עובד טוב עבור קוים ישרים ומעוקלים
- טוב עבור קבוצות מתקדמות – יש צורך לדעת להשתמש בבלוק המתמטי וחוט מידע

**צפו בסרטונים ב-2 השקפים הבאים על מנת לראות את ארבעת העוקבים בפעולה (תוכלו לראות את הסרטונים באתר)**

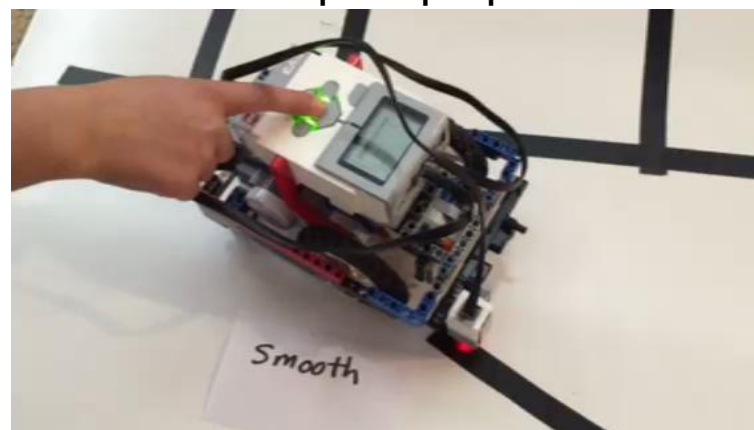
# קוים מעוקלים: צפו בסרטונים

עוקב קו פשוט

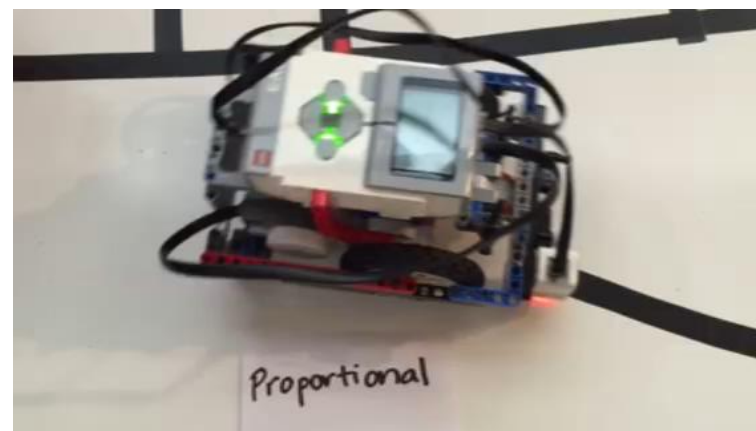
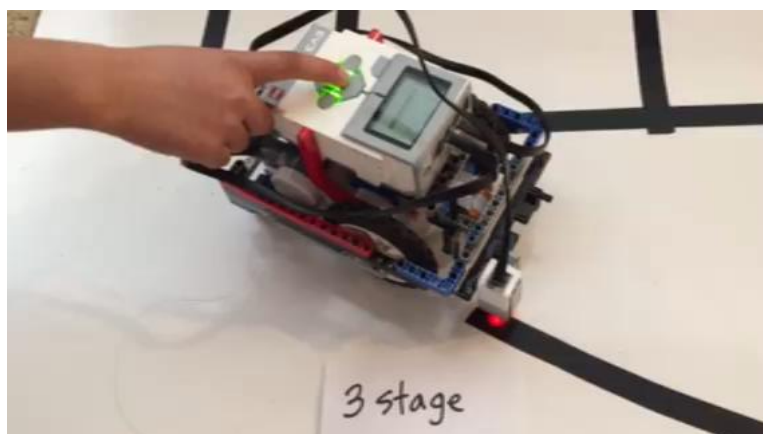


עוקב קו - 3 שלבים

עוקב קו חלק

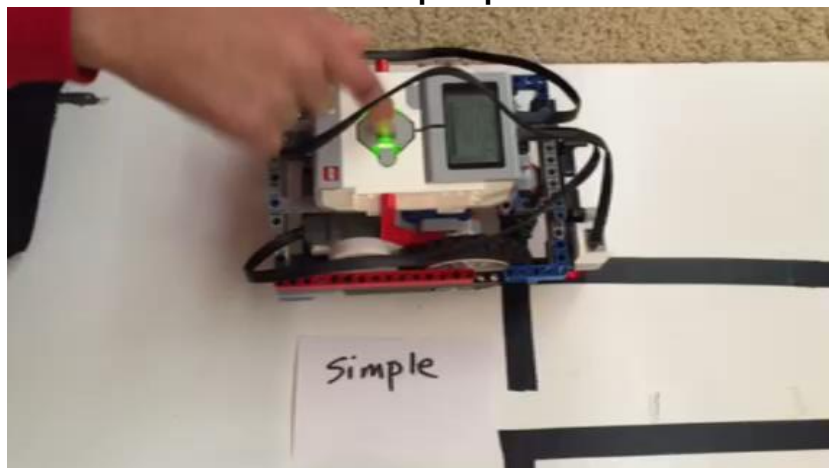


עוקב קו פרופורציונאלי

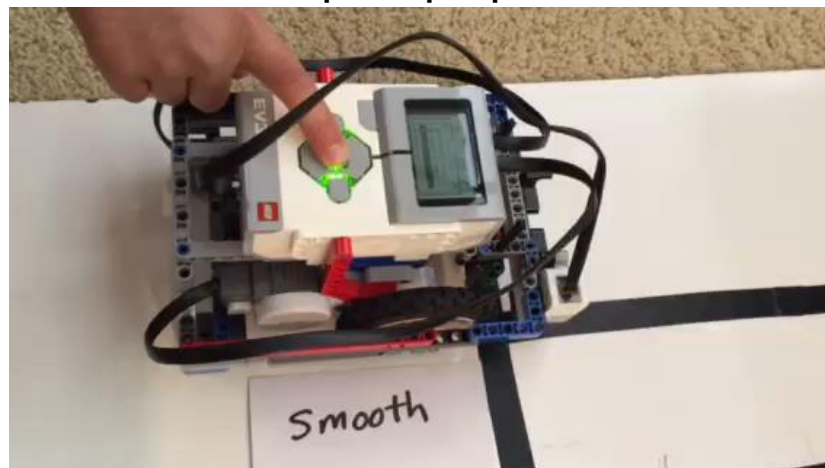


# קוים ישרים: צפו בסרטונים

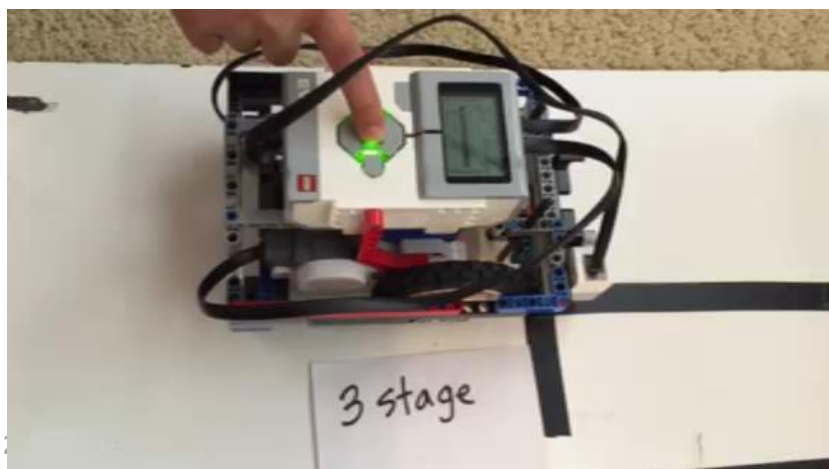
עוקב קו פשוט



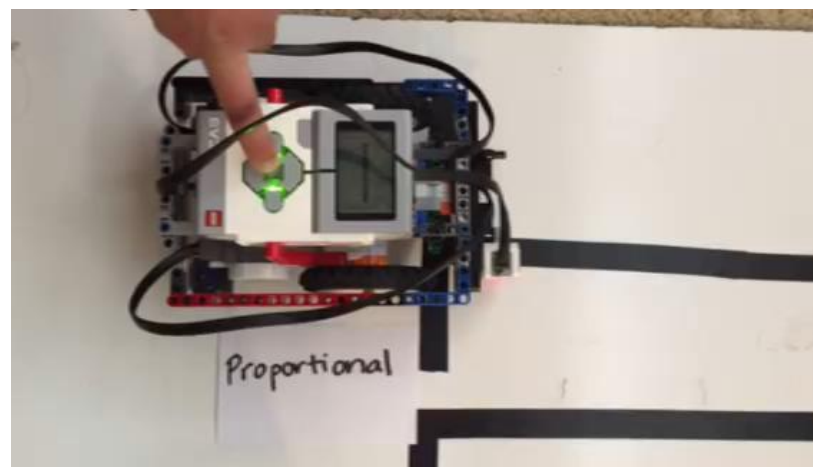
עוקב קו חלק



עוקב קו - 3 שלבים



עוקב קו פרופורציונאלי



# עוקבי קו – 3 אתגרים:

➔ **אתגר 1:** האם תוכלו לכתוב **עוקב קו פשוט?** רמז: ראו שיעור מתחילים: עוקב קו בסיסי

➔ **אתגר 2:** האם תוכלו לכתוב **עוקב קו חלק?** רמז: שנו את חדות הפניה בעוקב הקו הפשוט.

➔ **אתגר 3:** האם תוכלו לכתוב **עוקב קו – 3 שלבים** שבו הרובוט ינוע ב-3 דרכים שונות (שמאלה, ימינה או ישר) בהתבסס על הקריאות מחיישן הצבע?

# הערה לגבי הפתרונות שלנו

➤ כיילו:

➤ התוכניות משתמשות בחיישן הצבע במצב אור

➤ תצטרכו לכייל את החיישנים

➤ עיינו בשיעור המשך: כיול חיישן צבע

➤ כניסות:

➤ חיישן הצבע מחובר לכניסה 3

➤ אנא התאימו זאת לרובוט שלכם

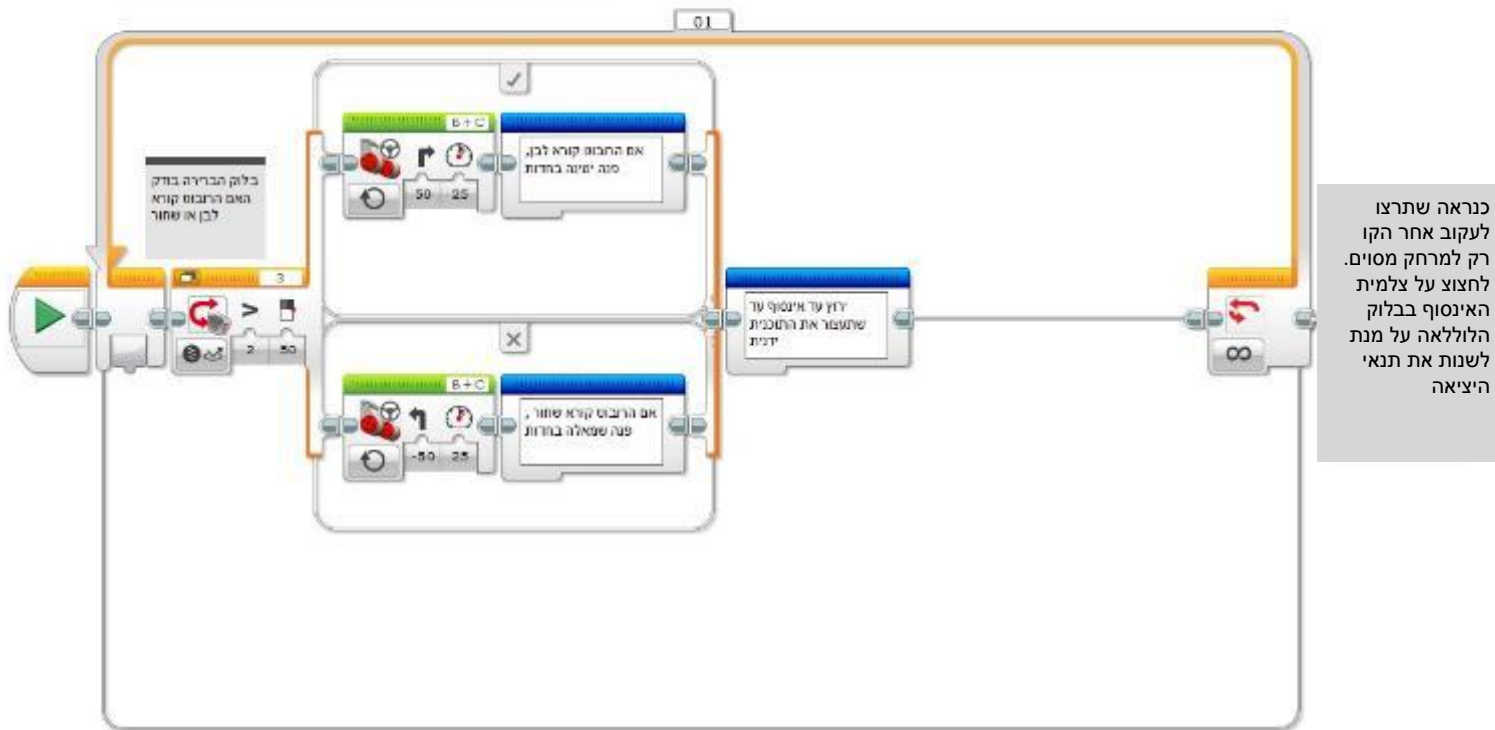
➤ באיזה צד של הקו:

➤ אנא שימו לב לאיזה צד של הקו נכתבה תוכנית זו

# פתרון 1: עוקב קו פשוט

עוקב קו פשוט: מטרת התוכנית היא ליצור עוקב קו מאוד פשוט העוקב אחר קו מצד שמאל. זוהי התוכנית השכיחה ביותר

הערה: תוכנית זו משתמשת בחיישן הצבע במצב אור, נגזר מכך שיש צורך לכייל את החיישנים. אנא עיינו בשיעור כיול חיישן האור לפני שתמשיכו

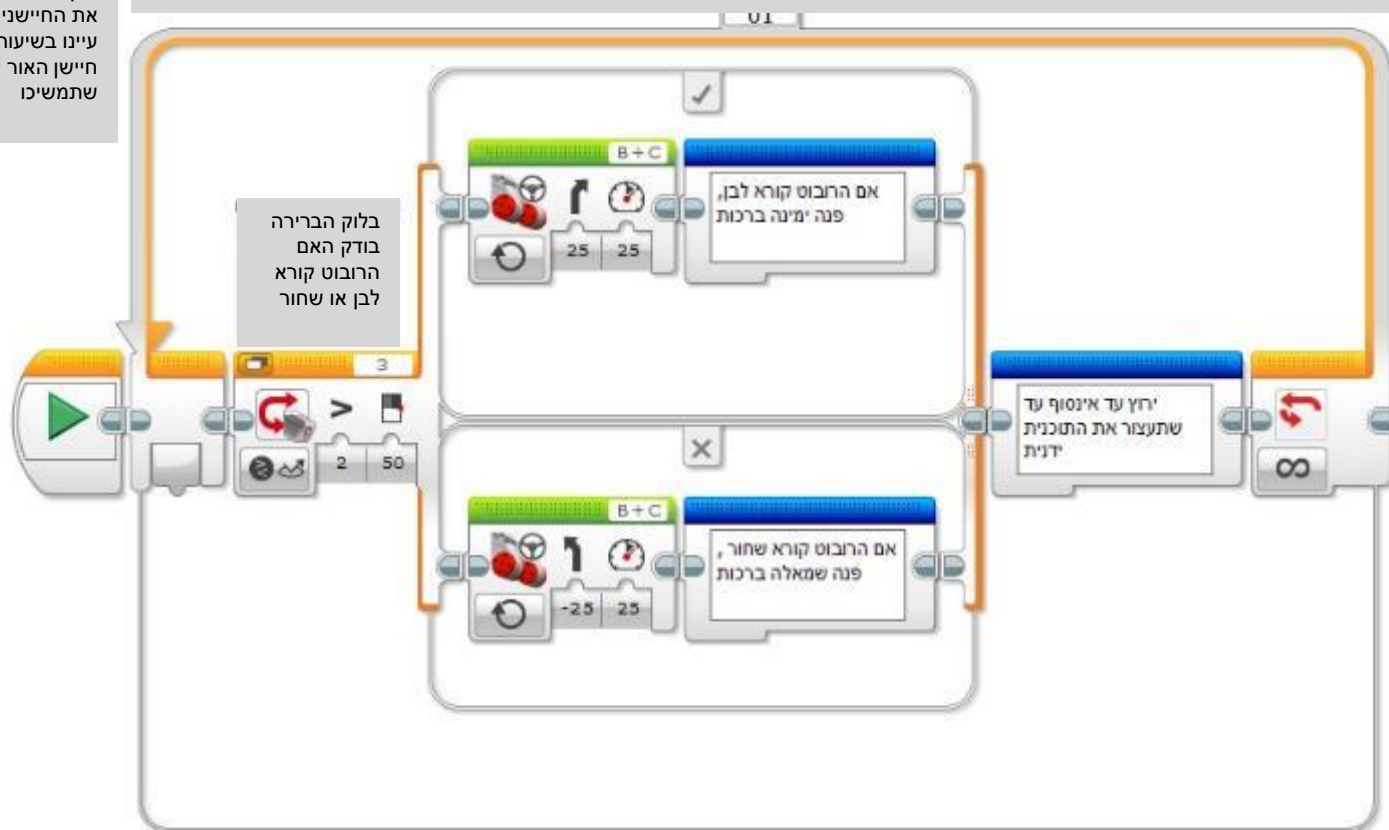




# פתרון 2: עוקב קו חלק

הערה: תוכנית זו משתמשת בחיישן הצבע במצב אור, נגזר מכך שיש צורך לכייל את החיישנים. אנא עיינו בשיעור כיול חיישן האור לפני שתמשיכו

עוקב קו חלק/רציף מטרת התוכנית היא ליצור עוקב קו פשוט, אבל חלק יותר מהקודם. עוקב קו זה יהיה חלק יותר משום שהוא משתמש בפניות פחות חדות. השוני היחיד בין שני העוקבים הוא גודל זווית הפניה.



כנראה שתראו לעקוב אחר הקו רק למרחק מסוים. לחצו על צלמית האינסוף בבלוק הלולאה על מנת לשנות את תנאי היציאה

# פתרון 3: עוקב קו 3 שלבים

הערה: תוכנית זו משתמשת בחיישני הצבע במצב אור. ומכאן שתצטרכו לכייל את חיישני האור. אנא פנו לשיעורי הכיול לפני שממשיכים

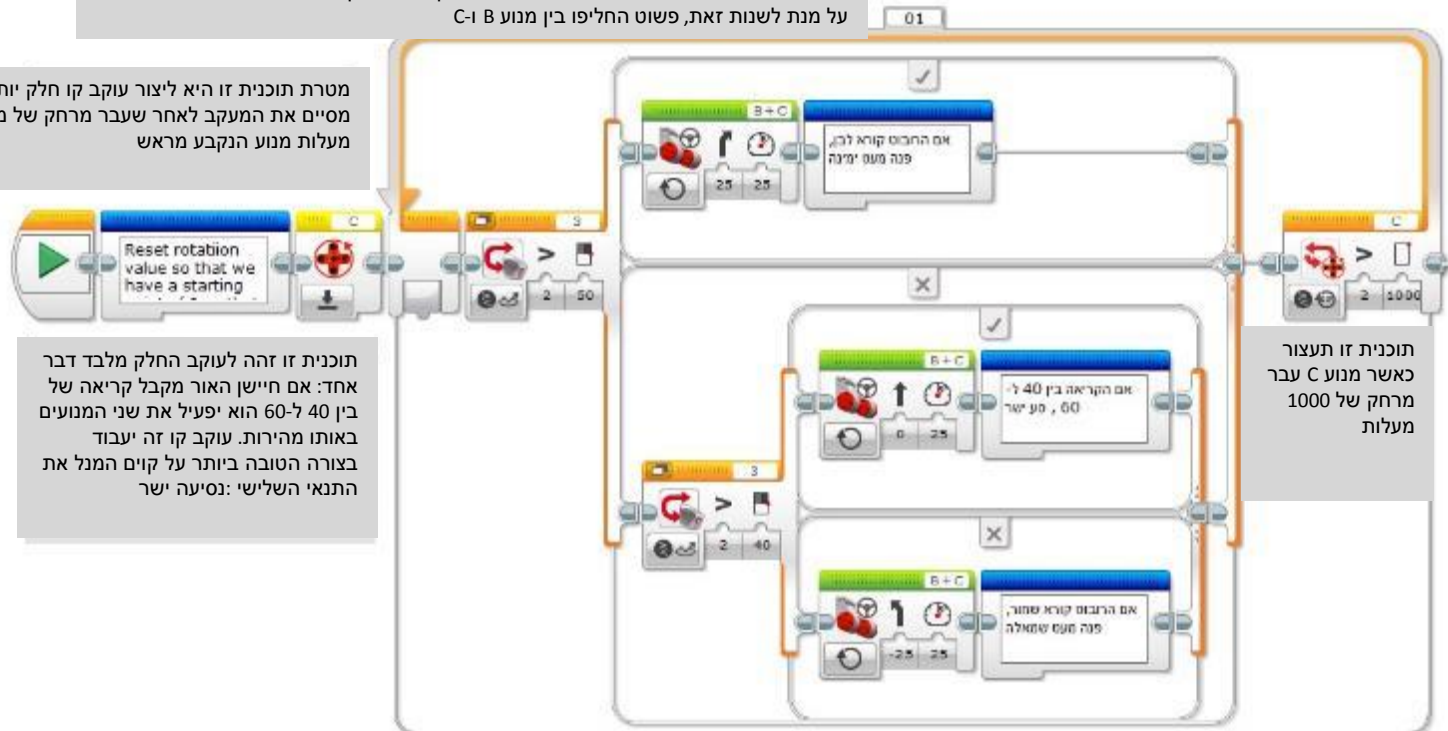
הערה: אנו מציגים עוקב קו זה מפני שקבוצות רבות מדברות על עוקב קו רב שלבי ומעוניינות לדעת כיצד לכתוב תוכנית עבורו. הקבוצה שלנו ממליצה להמנע משימוש בתוכנית זו וליצור עוקב קו פרופורציונלי

הערה 1: אם B הוא המנוע הימני, תוכנית זו תעקוב אחר הקו מצידו השמאלי  
הערה 2: אם B הוא המנוע השמאלי, תוכנית זו תעקוב אחר הקו מצידו הימני  
על מנת לשנות זאת, פשוט החליפו בין מנוע B ו-C

מטרת תוכנית זו היא ליצור עוקב קו חלק יותר אשר מסיים את המעקב לאחר שעבר מרחק של מספר מעלות מנוע הנקבע מראש

תוכנית זו זהה לעוקב החלק מלבד דבר אחד: אם חיישן האור מקבל קריאה של בין 40 ל-60 הוא יפעיל את שני המנועים באותו מהירות. עוקב קו זה יעבוד בצורה הטובה ביותר על קיום המנל את התנאי השלישי: נסיעה ישר

תוכנית זו תעצור כאשר מנוע C עבר מרחק של 1000 מעלות



# אתגר 4: עוקב קו פרופורציונאלי

**אתגר 4:** האם תוכלו לכתוב **עוקב קו פרופורציונאלי** המשנה את זווית הפניה בתלות במרחק הרובוט מהקו?

קוד דמה:

1. אפסו את חיישן הסיבוב (דרוש רק לעוקב קו למרחק כולל)
2. חשבו את השגיאה = מרחק מהקו = (יעד הקריאה - קריאת חיישן האור)
3. הכפילו את ערך השגיאה על מנת לקבוע את גודל התיקון הנדרש. התאימו את גודל המכפיל שלכם על-מנת לשפר את מעקב הרובוט.
4. השתמשו בערך התיקון (חושב בשלב 3) על-מנת להתאים את פניית הרובוט לעבר הקו.

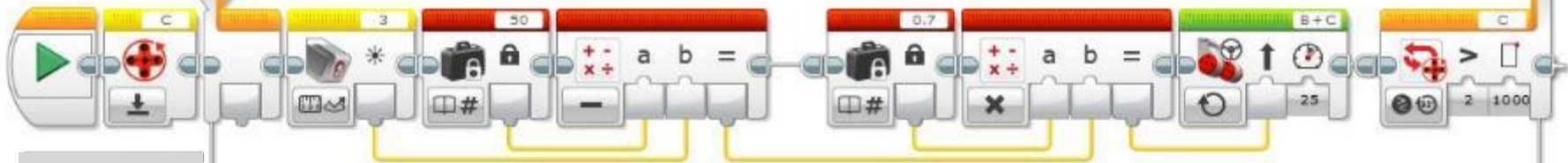
# פתרון: עוקב קו פרופורציונאלי

הערה: תוכנית זו משתמשת בחיישני הצבע במצב אור. ומכאן שתצטרכו לכייל את חיישני האור. אנא פנו ליעורי הכיול לפני שתמשיכו.

אנו ממליצים שקבוצות ישתמשו בעוקב קו פרופורציונאלי כמו בדוגמא המופיעה כאן. הוא יהיה החלק ביותר מבין 4 עוקבי הקו בשיעור זה. ישנם עוקבי קו טובים יותר (המשתמשים בבקרת PID) אולם עוקב קו המשתמש בP הוא התחלה טובה

01

כל תוכנית עוקב קו פרופורציונלי חייבת 2 חלקים: חלק אחד מחשב את השגיאה (במקרה זה- כמה רחוק מהקו) וחלק שני המחשב את התיקון היחסי עבור השגיאה (במקרה זה – כמה הרובוט צריך לפנות). ניתן להשתמש בבקרה פרופורציונאלית גם עם חיישנים אחרים. עובד מצויין!



הערה: אתם לא צריכים להשתמש בבלוק הקבוע עם חוט נתונים. אנחנו עשינו זאת רק על מנת שזה יהיה יותר ברור שהכפלנו בקבוע בגודל שבחרנו

חלק 1: חישוב השגיאה  
המטרה שלנו היא להיות על שולי הקו (חיישן האור=50). הבלוק המתמטי למעלה מחשב כמה רחוק הרובוט מהיעד של 50 בלוק הקבוע למעלה הוא היעד שלנו. ביכולתנו לשנות את הערך עבור סוגים שונים של קוים. שימו לב שבמקרה הכי גרוע חיישן האור שלכם יקרא 0 או 100 (רחוק ממש מהקו!). השגיאה במקרה זה תהיה 50 או -50

חלק 2: חישוב והחלת התיקון  
אנו מכפילים את השגיאה מחלק 1 ב-0.7 על מנת לקבוע את ערך הפניה בחרנו 0.7 משום שכאשר השגיאה היא הגבוהה ביותר (ב-50 או 50) ההיגוי בבלוק התנועה יהיה 35 או -35- המהווה פניה חדה נתין לשנות את הערך על מנת להתאים את עוקב הקו לצרכיך

עוקב קו זה מסתיים לאחר 1000 מעלות מנוע. התאימו את הערכים לפי הצורך.

# טיפים

תקבלו תוצאות טובות יותר: ↗

אם חיישני הצבע שלכם קרובים יותר למשטח ↗

אם תחפו את חיישני הצבע שלכם ↗

תזכרו לכייל ↗

# מדריך דיון

## עוקב קו פשוט

+  
+  
-  
-

## עוקב קו חלק

+  
+  
-  
-

## עוקב קו – 3 שלבים

+  
+  
-  
-

## עוקב קו פרופורציונאלי

+  
+  
-  
-

מלאו את הפרטים מעלה ביתרונות ובחסרונות של כל שיטה. שקלו האם עוקב הקו טוב יותר עבור קוים מעוקלים או ישרים. שקלו האם הרובוט ינוע רבות

# תודות

המדריך נוצר ע"י Sanjay Seshan ו-Arvind Seshan מ-Droid Robotics ✓

שיעורים נוספים זמינים ב- [www.ev3lessons.com](http://www.ev3lessons.com) ✓

דואל היוצר : [team@droidsrobotics.org](mailto:team@droidsrobotics.org) ✓

השיעור תורגם בעזרת *FIRST* ישראל ורובוטק טכנולוגיות בע"מ ✓



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).