

# חיישנים

ליאב עוז-ארי



עבוד FIRST



• נתחיל מהבסיס:

מה זה רובוט?

# חיישנים ב FIRST



- לפי מקור האמת הבלתי ניתן לערעור, ויקיפדיה:

רובוט הוא מכונה אוטומטית בעלת יכולת תנועה, הנשלטת על ידי בקר ממוחשב ומסוגלת לבצע פעולות מורכבות יחסית.

# חיישנים ב FIRST



- מכונה אוטומטית
- נשלטת על ידי בקר ממוחשב
- מבצע פעולות מורכבות יחסית

# כיצד בקר עובד?



• חוג פתוח:

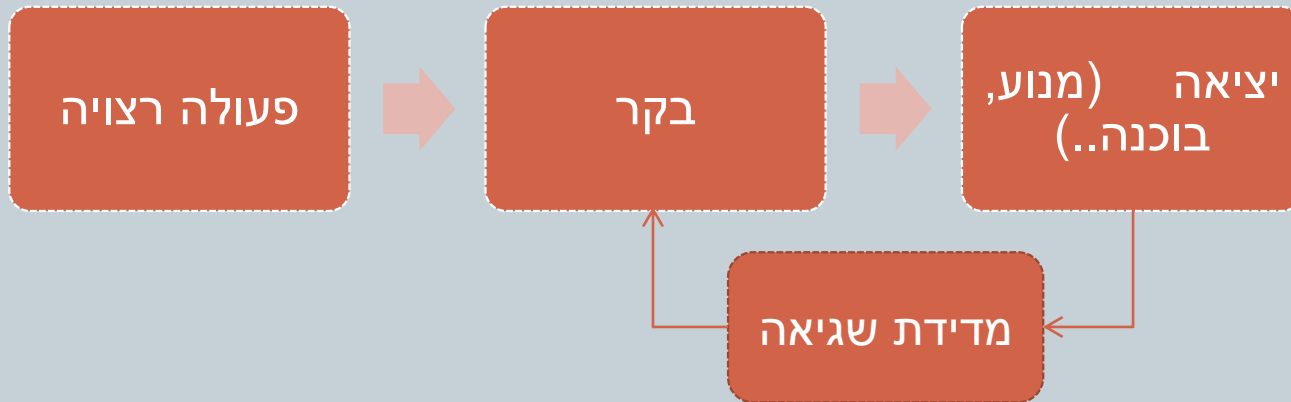


פשוט וקל, אבל.... לא מדויק!

# כיצד בקר עובד?



• חוג סגור:

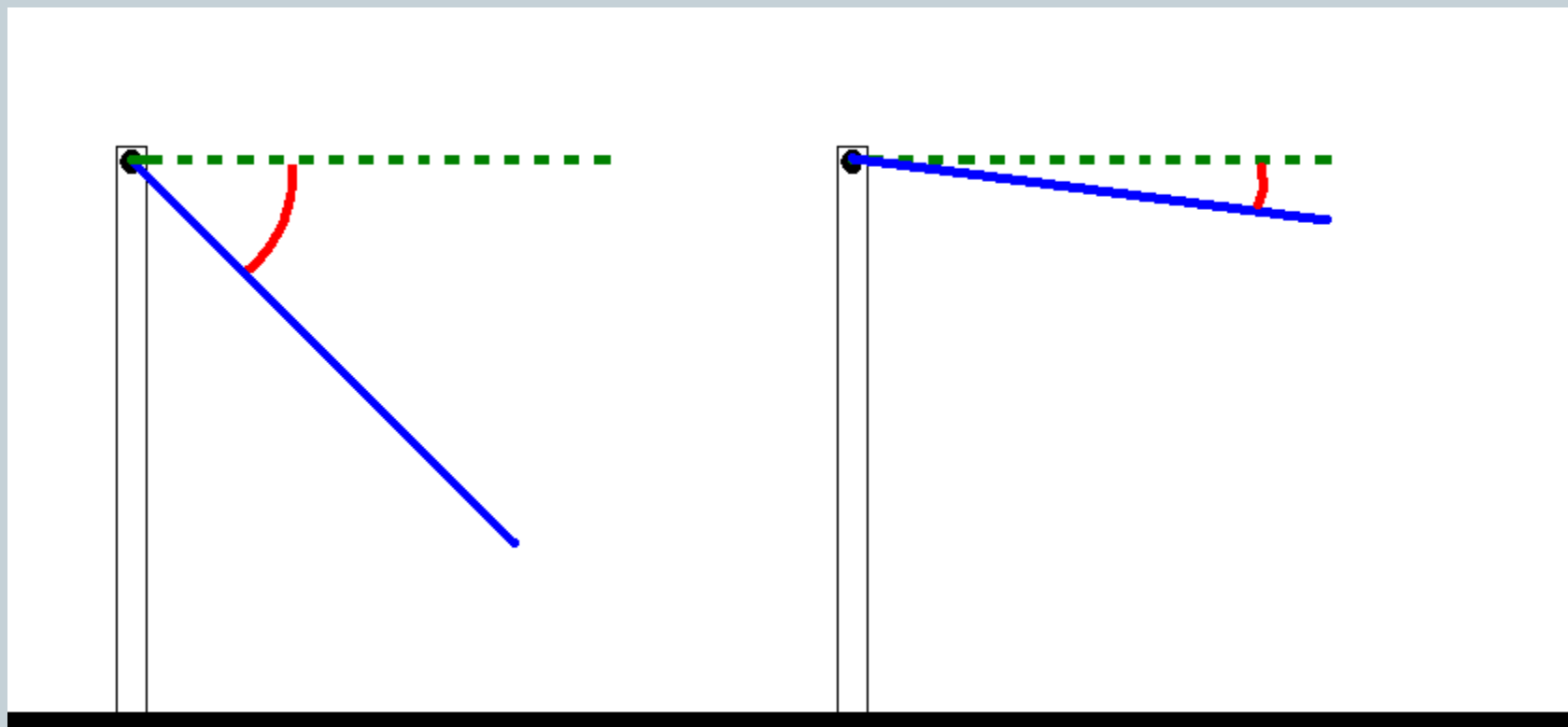


קצת יותר קשה ליישם – אבל שווה את זה!

## חוג סגור:



עיקרון הפעולה בחוג סגור:  
האות שצריך לתת למנוע (בד"כ זה מנוע..) יחסי להפרש בין  
המצב הקיים, לבין המצב הרצוי.  
לדוגמא:





# המידע החשוב: השגיאה



• אבל איך נדע מהי?

# חיישנים

# מה נרצה למדוד?



## סיבוב

- זווית התרוממות של זרוע
- צידוד של צריח
- צידוד של מצלמה

## מרחק

- התקדמות של רובוט
- פתיחה של בוכנה
- עליה של מעלית

## מגע

- זרוע שהגיעה לסוף תנועה
- רובוט נוגע בקיר
- כדור מוכן לשיגור

## אחר

- לחץ
- זרם
- מתח
- מצלמה לזיהוי מטרות

# כיצד נמדוד? (דוגמאות בלבד)



## • סיבוב

- פוטנציומטר (ריאוסטט)
- מקודד (אנקודר)
- ג'יירוסקופ אלקטרוני
- מצפן אלקטרוני

## • מרחק

- פונטציומטר חוט
- גלגל+מקודד (למידת התקדמות של רובוט)
- עכבר מחשב (גלגל+מקודד או חיישן אופטי)
- חיישן תאוצה

## • מגע

- מיקרו-סוויץ'



# מדידת סיבוב

## פוטנציומטר סיבוב יחיד:



- משנה התנגדות ביחס ליניארי לזווית הסיבוב שלו. ע"י מדידת מפל מתח יחסי ניתן לדעת כמה אחוזים מסיבוב מלא ביצע.
- פוטנציומטר חד סיבובי מודד בד"כ 270 מעלות.
- שימושי ל: זרועות (בעיקר).

# פוטנציומטר רב סיבובי



- דומה לפוטנציומטר רב סיבובי רק ש... הוא מסוגל למדוד יותר מסיבוב אחד (בד"כ 10 אבל ניתן להשיג בקלות עד 40).
- שימושים:
  - צריחים (למרות שעדיף משהו שייתן סיבובים ללא הגבלה...)
  - מערכות סיבוביות מוגבלות (מנוע שדורך קפיץ או מרים מעלית) מספר סיבובים מוגבל מכנית וידוע מראש שאין רצון (ויכולת!) לעלות מעליו.

# מקודד (encoder)

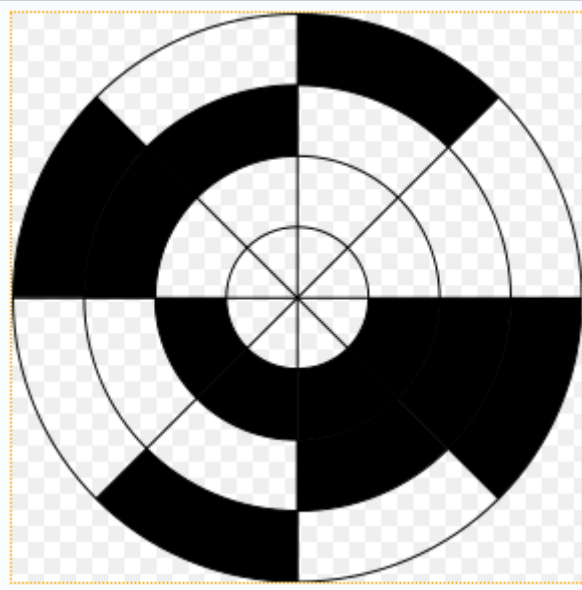


- מתחלקים לשני סוגים: אבסולוטי ויחסי (יתרונות וחסרונות לשניהם).

# מקודד אבסולוטי



- מחזיר קוד דיגיטלי ייחודי לכל זווית (במגבלות הרזולוציה).
- עובד על עקרון החלוקה הבינארית.
- שימושי במערכות בהם דרוש לדעת את מיקום המערכת גם לאחר "אינסוף" סיבובים.
- יקר יותר (תרומה?)

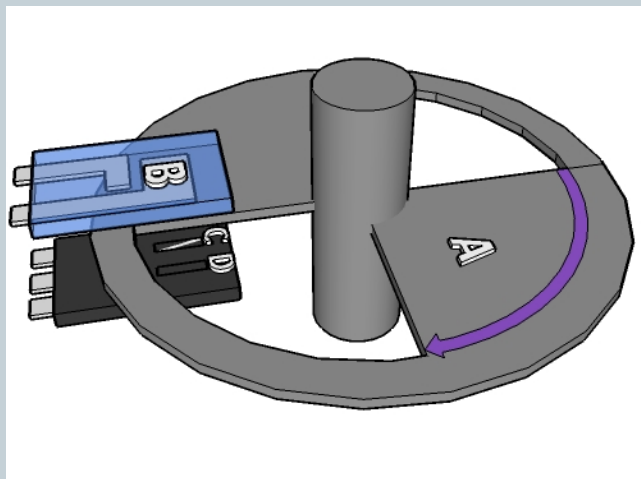




# מקודד יחסי



- מחזיר פעימה כל שינוי זוויתי מסוים (תלוי רזולוציה).
- בד"כ מבוסס על מערכת אופטית סגורה.
- שימושי במערכות בהם נרצה לדעת כמה סה"כ סיבובים היו, אבל לאו דווקא את המיקום המדוייק של העצם המסתובב (לדוגמא נסיעה של רובוט)
- זול!





- מחזיר את התאוצה הזוויתית בכל דגימה
- מבוסס על רכיבים אלקטרו-מכניים מיקרוסקופיים.
- שימושי למדידת זווית הרובוט ביחס לזווית ההתחלה שלו (דורש חישובים!)
- רגיש לשגיאות חישובים ולאיבוד איפוס



# מצפן אלקטרוני



- מחזיר את כיוון הצפון המגנטי.
- שימושי למדידת זווית הרובוט ביחס לזווית ההתחלה שלו (דורש חישובים!).
- מושפע מאוד (תלוי בחיישן) משדות מגנטיים בסביבה (נאמר למשל מנועים שצורכים זרמים של 40 אמפר...).
- חסין לאיבוד איפוס (הצפון לא זז כל כך מהר...).



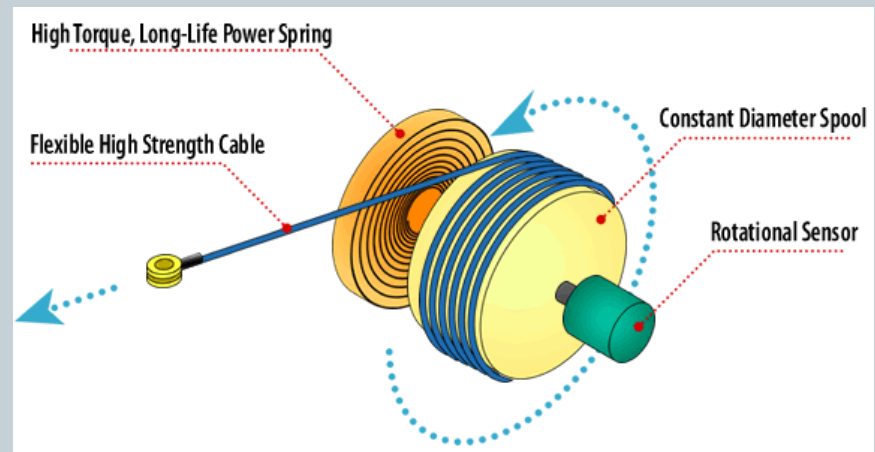


## מדידת מרחק

# פוטנציומטר חוט



- כביכול פוטנציומטר רב סיבובים + חוט...



- בפועל: פתרון אלגנטי למספר בעיות מדידה

# אנקודר + גלגל



• שילוב פשוט

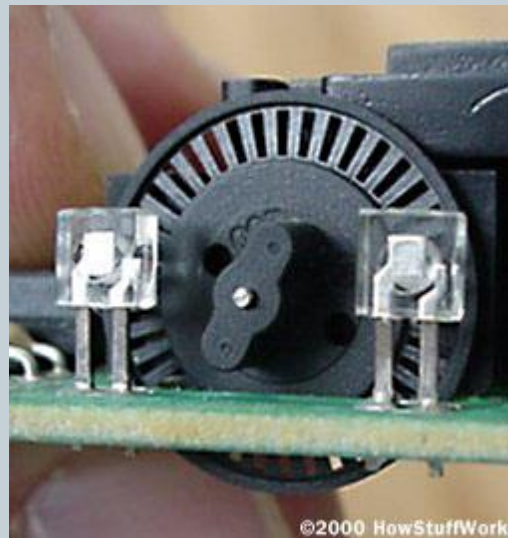


• שמניב תוצאות..

# עכבר מחשב



למעשה.. אנקודר + גלגל



- אבל באריזה קומפקטית.
- ניתן להשתמש גם בעכבר לייזר (ללא מגע בריצפה!)
- משמש למדידת תנועת הרובוט על הרצפה.
- שני עכברים+מתמטיקה=מיקום אבסולוטי של הרובוט+זווית!



- מודד את תאוצת הרובוט בציר אחד (קיימים חיישנים דו ותלת ציריים). שימו לב! ימדוד גם את תאוצת הכבידה!
- על מנת למדוד מיקום יש לבצע אינטגרציה פעמיים (כמו ג'ירו) ולכן רגיש לשגיאות במדידה ולאיבוד מדידות.
- במדידת וקטור כבידה יכול לשמש כמד זזית (דוגמא על הלוח)
- משמש למדידת מיקום בעיקר, אבל גם זזית





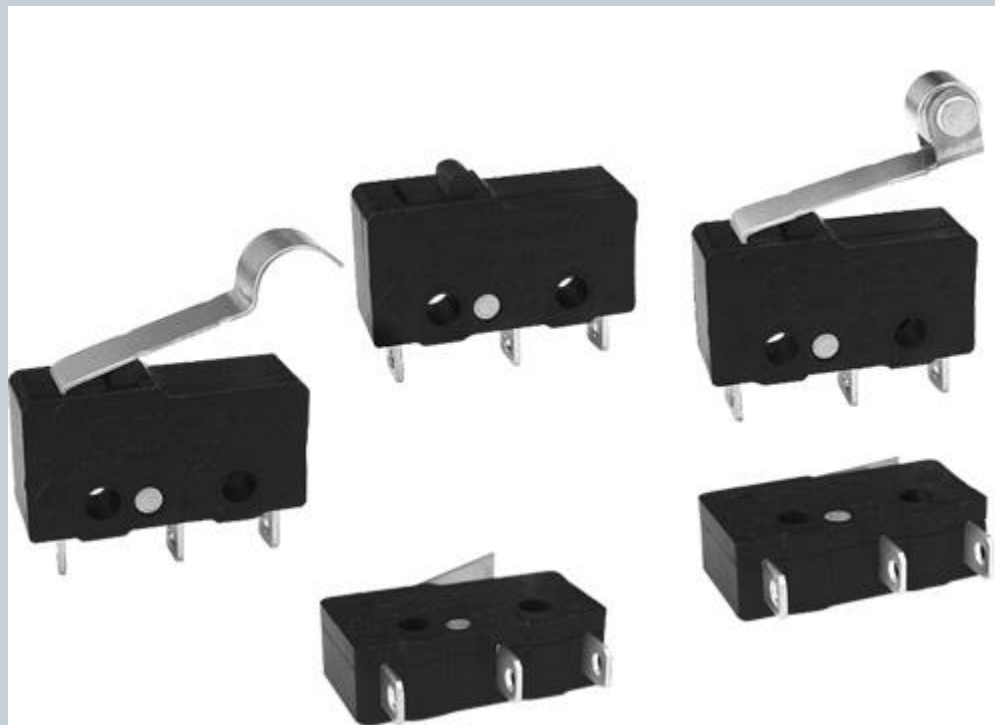


**מגע**

# מיקרו סוויץ'



- כפתור קטן... אבל שימושי!
- שימושים: כיד הדמיון...
- חסרון: מגע מכני





## • חיישנים שימושיים מאוד:

- על מנת לשמור על בטיחות הרובוט (עצירת תנועה)
- על מנת לבצע תנועה אוטומטית (בקרה)
- על מנת לתת מכוון לנהגים על מצב הרובוט (מצב מחסנית וכו')

## • חשוב:

- לדעת מה מודדים (סיבוב, תנועה ישרה, מגע וכו')
- להבין את מאפייני המערכת (סיבובים אינסופיים? מיקום לעומת שינוי..)
- להכיר חיישנים שונים על מנת להתאים אותם לצרכינו.

## • שימוש נכון בחיישנים:

- מבטיח רובוט חכם יותר שיודע לבצע מטלות בעצמו ולהוריד דרישות מהנהג
- רובוט שיודע לתת לנהג יותר מידע על מנת למצות את יכולות הנהג (you can't hit what you can't see...)