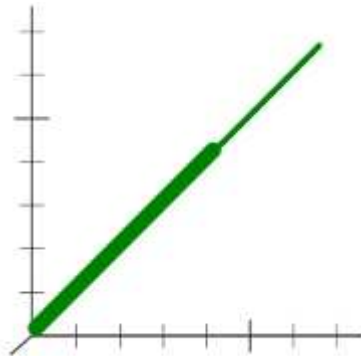


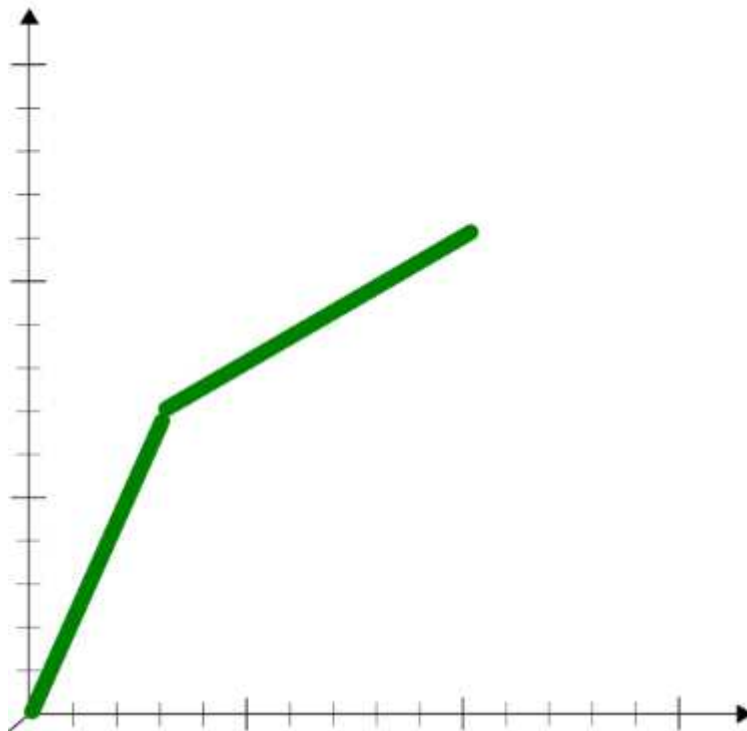
רובטיקה

תרגילים בסיסיים בקינמטיקה ישירה

1. נתון רובוט כמוראה בסרטוט. הזרוע d_1 נעה בטווח שבין $0 \leq d_1 \leq 60$ ס"מ. הזווית θ נמדדת בטווח $0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$. יש למצוא את משוואות הקינמטיקה הישירה עבור הרובוט.

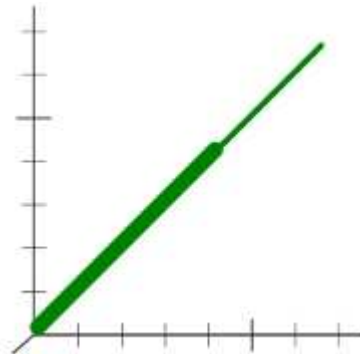


2. נתון רובוט בעל 2 חוליות כמוראה בסרטוט. הזרועות l_1 ו l_2 בעלות אורך קבוע השווה ל- 50 ס"מ כל אחת. הזווית θ_1 נמדדת בין ציר ה- x לבין הזרוע l_1 (מהכיוון החיובי של ציר ה- x) ונעה בטווח $0^\circ \leq \theta_1 \leq 90^\circ$. הזווית θ_2 נמדדת בין הצלע l_1 לבין הצלע l_2 ונעה בטווח $0^\circ \leq \theta_2 \leq 180^\circ$. יש למצוא את משוואות הקינמטיקה הישירה עבור הרובוט.

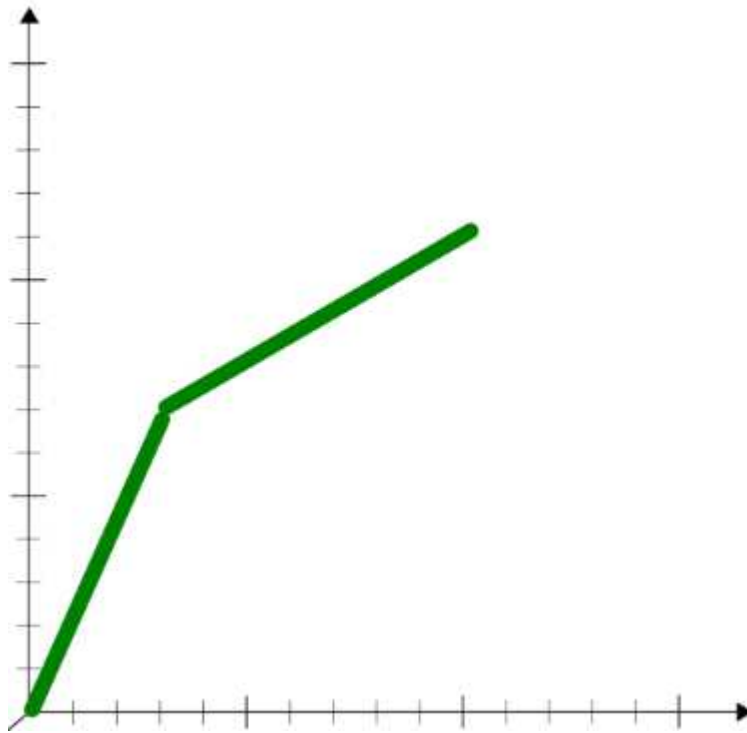


תרגילים בסיסיים בקינמטיקה הפוכה

1. נתון רובוט כמוראה בסרטוט. הזרוע d_1 נעה בטווח שבין $0 \leq d_1 \leq 60$ ס"מ. הזווית θ נמדדת בטווח $0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$. יש למצוא את משוואות הקינמטיקה הפוכה עבור הרובוט.

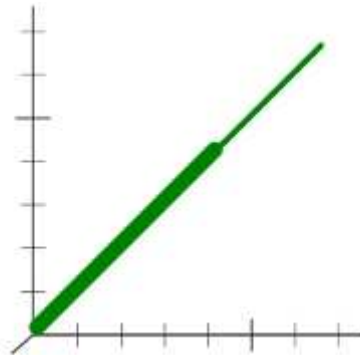


2. נתון רובוט בעל 2 חוליות כמראה בסרטוט. הזרועות l_1 ו l_2 בעלות אורך קבוע השווה ל- 50 ס"מ כל אחת. הזווית θ_1 נמדדת בין ציר ה- x לבין הזרוע l_1 (מהכיוון החיובי של ציר ה- x) ונעה בטווח $0^\circ \leq \theta_1 \leq 90^\circ$. הזווית θ_2 נמדדת בין הצלע l_1 לבין הצלע l_2 ונעה בטווח $0^\circ \leq \theta_2 \leq 180^\circ$. יש למצוא את משוואות הקינמטיקה ההפוכה עבור הרובוט.

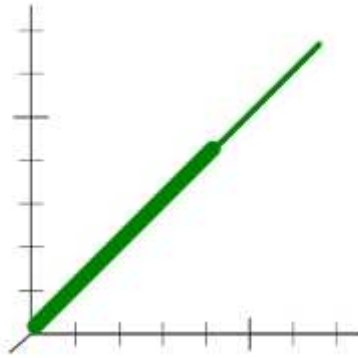


תרגילים בסיסיים בזמן מחזור

1. נתון רובוט כמוראה בסרטוט. הזרוע d_1 נעה בטווח שבין $0 \leq d_1 \leq 60$ ס"מ. הזווית θ נמדדת בטווח $0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$. כמו כן נתון כי המנוע של θ בעל מהירות של $5 \frac{^\circ}{sec}$ ותאוצה של $3 \frac{^\circ}{sec^2}$. המנוע של d_1 הוא בעל מהירות של $1 \frac{cm}{sec}$ ותאוצה של $1 \frac{cm}{sec^2}$. הרובוט נע מנקודה $(12, 20)$ לנקודה $(5, 18)$, יש למצוא את זמן המחזור עבור פעולה זאת.

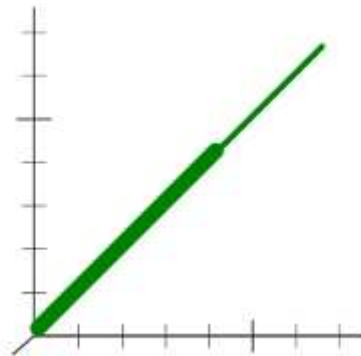


2. (דומה מאוד לשאלה אחת אך הפתרון שונה מאוד...)
 נתון רובוט כמוראה בסרטוט. הזרוע d_1 נעה בטווח שבין $0 \leq d_1 \leq 60$ ס"מ. הזווית θ נמדדת בטווח $90^\circ \leq \theta \leq 0^\circ$. כמו כן נתון כי המנוע של θ בעל מהירות של $15 \frac{cm}{sec}$ ותאוצה של $10 \frac{cm}{sec^2}$. המנוע של d_1 הוא בעל מהירות של $1 \frac{cm}{sec}$ ותאוצה של $1 \frac{cm}{sec^2}$. הרובוט נע מנקודה (12,20) לנקודה (5,18), יש למצוא את זמן המחזור עבור פעולה זאת.



תרגיל בסיסי במשוואות מהירות, מטריצת יעקוביאן ונקודות סינגולריות

נתון רובוט כמוראה בסרטוט. הזרוע d_1 נעה בטווח שבין $0 \leq d_1 \leq 60$ ס"מ. הזווית θ נמדדת בטווח $0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$.



יש למצוא:

- א. משוואות מהירות
- ב. מטריצת יעקוביאן
- ג. נקודות סינגולריות

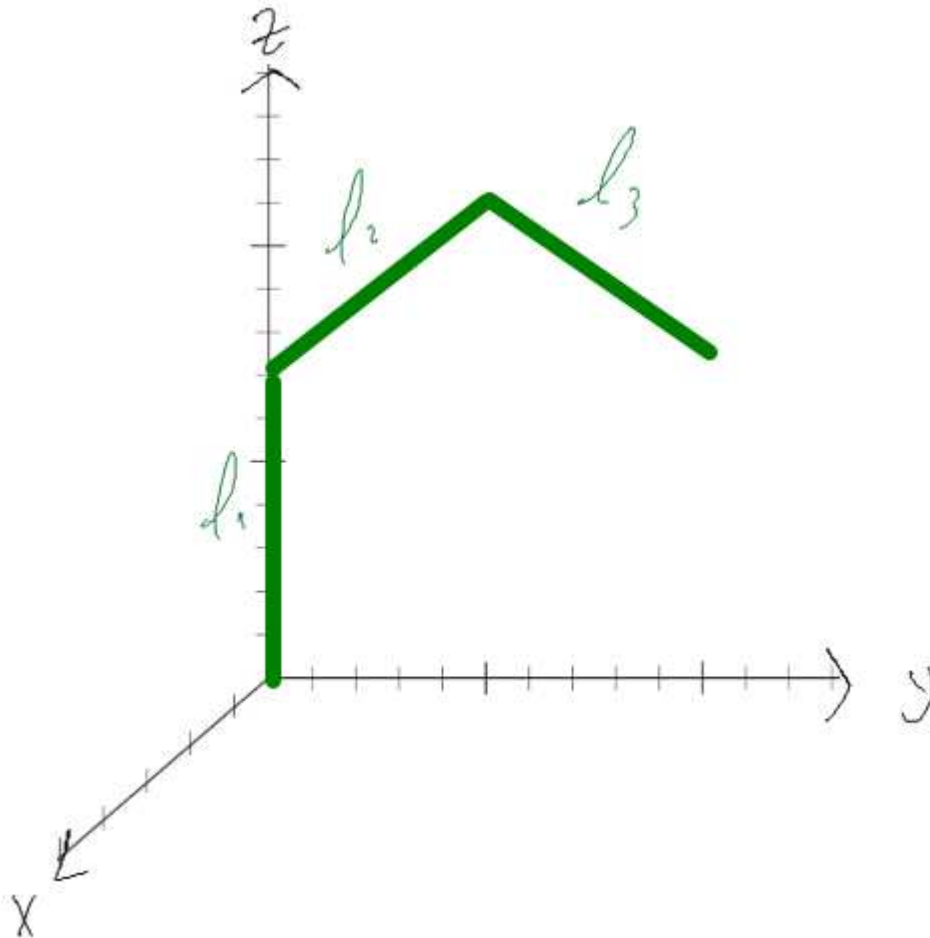
תרגיל מסכם ברובוטיקה

נתון רובוט בעל 3 חוליות כמוראה בסרטוט. הזרועות l_1 , l_2 ו- l_3 בעלות אורך קבוע השווה ל- 50 ס"מ כל אחת. חולייה l_1 מסתובבת סביב ציר ה- z בזווית θ_1 ונמדדת מהכיוון החיובי של ציר ה- x . הזווית θ_2 נמדדת בין הצלע l_1 לבין הצלע l_2 , הזווית θ_3 היא הזווית הנמדדת בין l_2 ל- l_3 .

$$360^\circ \leq \theta_1 \leq 0^\circ$$

$$180^\circ \leq \theta_2 \leq 0^\circ$$

$$180^\circ \leq \theta_3 \leq 0^\circ$$



- א. יש למצוא את משוואות הקינמטיקה הישירה עבור רובוט זה.
ב. יש למצוא את משוואות הקינמטיקה הפוכה עבור רובוט זה.
ג. יש למצוא את נפח העבודה ומקדם האינדקס הנפחי עבור רובוט זה.
ד. כמו כן, נתון כי נתוני המנוע של כל θ - טות זהים ובעלי הנתונים הבאים: מהירות של $10 \frac{\circ}{sec}$ ותאוצה של $10 \frac{\circ}{sec^2}$. הרובוט נע מנקודה $(0, 86.6, 0)$ לנקודה $(100, 0, 50)$.

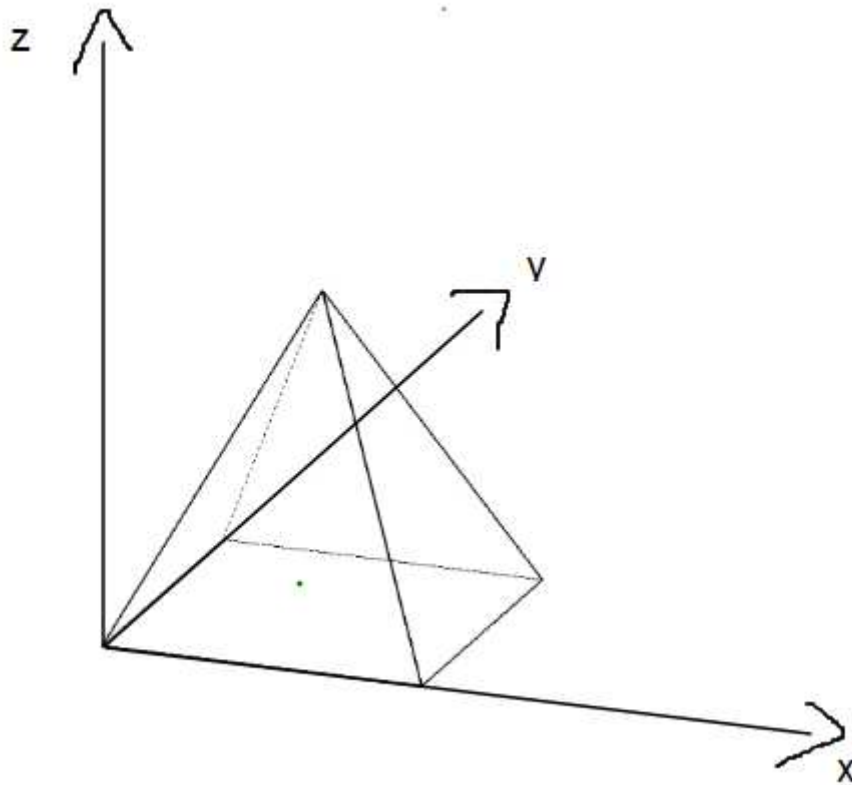
- יש למצוא את זמן המחזור עבור פעולה זאת.

הרמיט ובזייה

1. יש לפתח משוואת הרמיט עבור עקומה העוברת דרך: נקודת התחלה (1,2,3) נקודת סיום (5,8,6) כאשר הנגזרת בנקודת ההתחלה (1,1,1) ונגזרת בנקודת הסיום (2,4,6).
2. פתחו משוואת בזייה עבור עקומה העוברת דרך הנקודות (1,2,3) (8,9,10), כמו כן נתון כי נקודות הביניים הן (2,3,4) ו (6,7,8).

טרנספורמציות הומוגניות

1. נתונה פרמידה כמוראה בסרטוט:



בסיסה של הפרמידה הוא ריבוע, שאורך כל צלע הוא 4, וגובה הפרמידה הוא 4. יש לחשב את מיקום קודקודי הפרמידה לאחר הטרנספורמציות הבאות:

א. עיוות של:

- 0.5 בציר- x

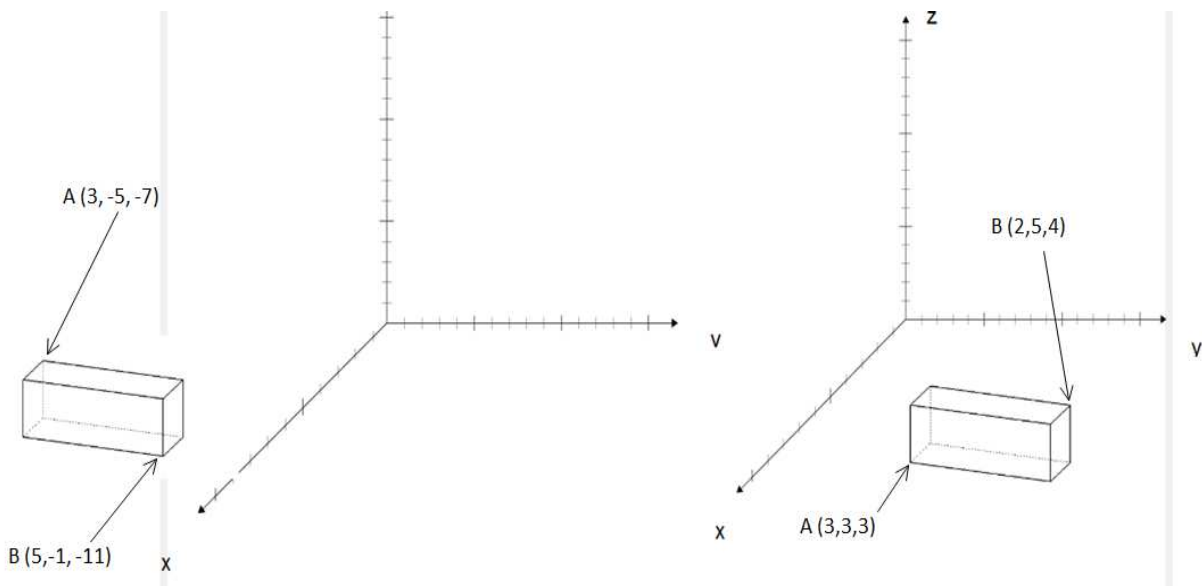
- 1 בציר- y

- 2 בציר- z

ב. סיבוב של 90 מעלות סביב ציר- x.

ג. הזזה לאורך הוקטור (4,5,6)

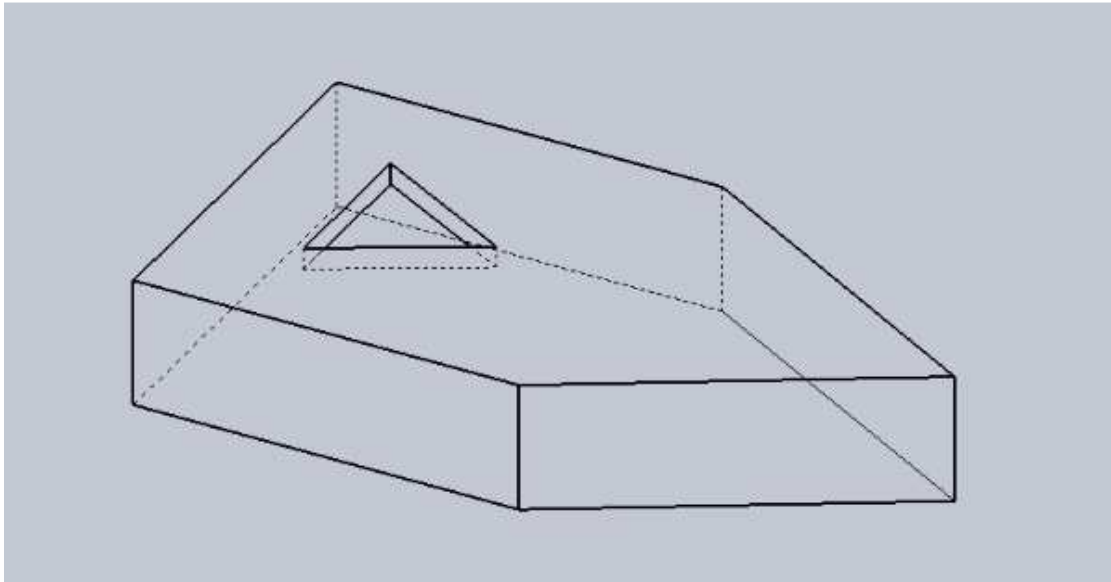
2. יש לבנות את משוואות הטרנספורמציה נדרשות על מנת להביא את הקוביה מ"מיקום-1" ל"מיקום-2".



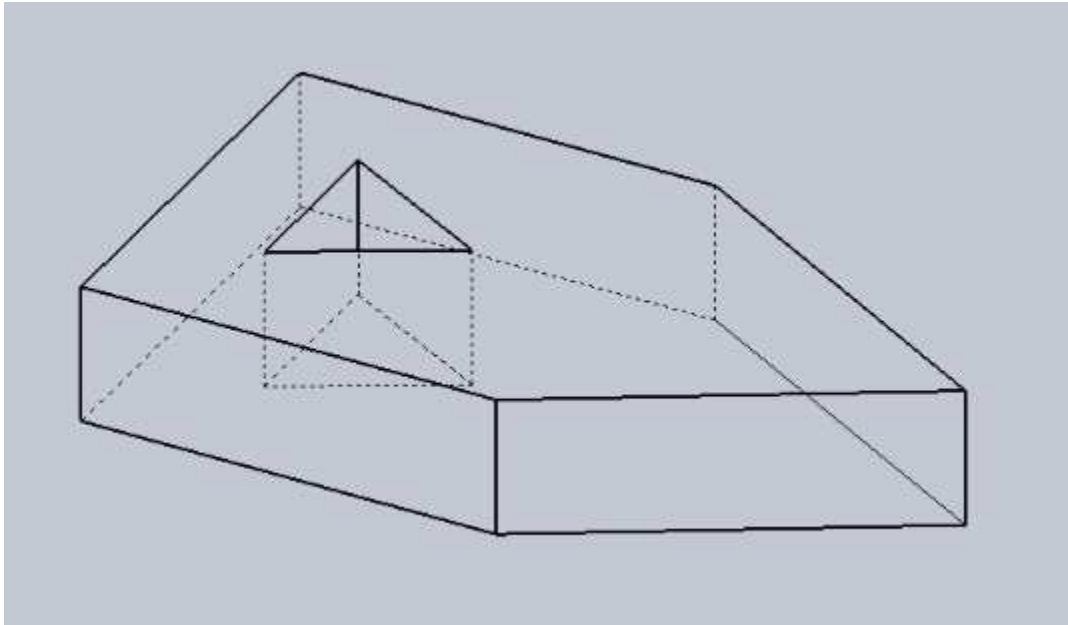
משוואת אוילר

1. יש לחשב את משוואות אוילר עבור הגופים (פוליהדרונים) הבאים ולקבוע אם הם פסיקליים (ניתנים לייצור)

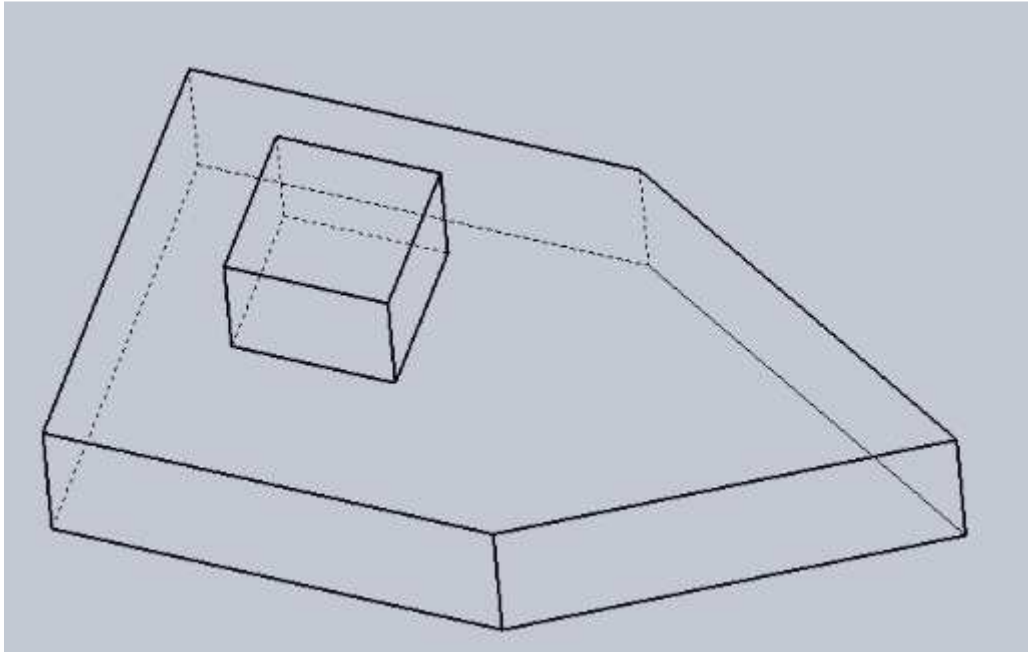
א. מחומש בעל חור לא עובר בצורת משולש.



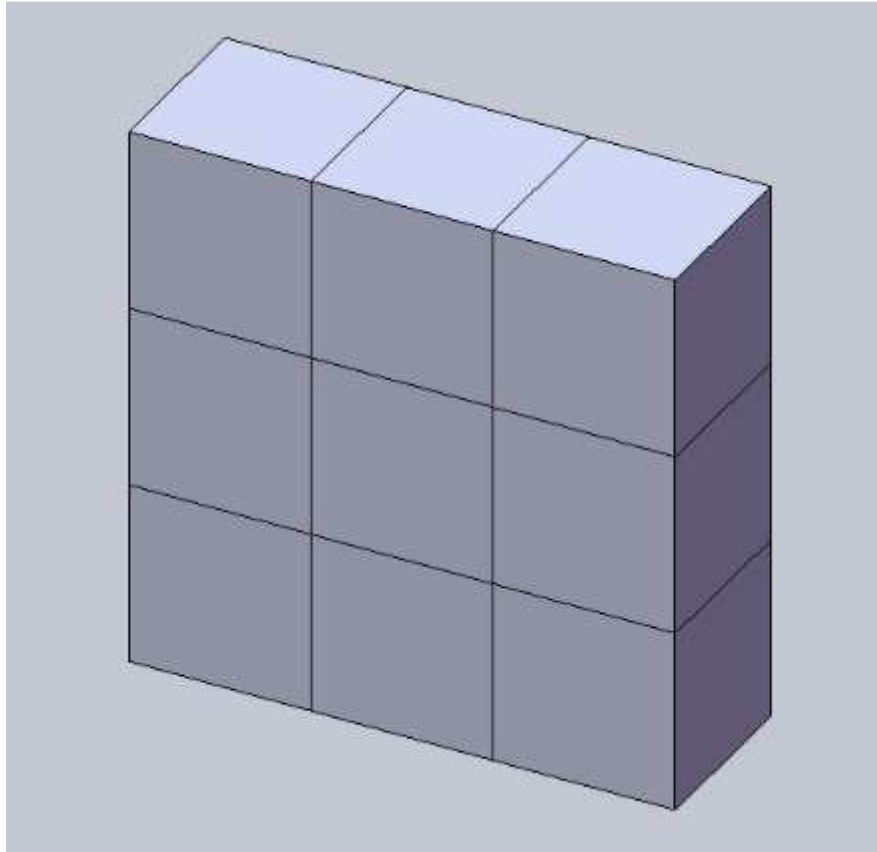
ב. מחומש בעל חור עובר בצורת משולש.



ג. מחומש שעליו מונחת קובייה פשוטה.



2. עבור הצורה הבאה, יש לקבוע מהו מספר החיבורים המינימלי על מנת שההרכבה תהיה "תקפה". (כלומר: שהגוף יישאר כמקשה אחת ולא יתפרק)



ראייה (Vision)

1. התמונה הבאה היא של מעבר חצייה לא רגיל שכל "פס" במעבר חצייה הוא בגוון שונה. סה"כ יש במעבר החצייה שישה "פסים" (אין שני פסים בעלי צבע זהה, הכביש בצבע שחור ואף "פס" איננו שחור). התמונה היא תמונה דיגיטלית ונשמרת ברזולוציה של 256x256 פיקסלים, גודלו של מעבר החצייה במציאות הוא 100 x 100 ס"מ. (המעבר חצייה הוא חלק מפארק שעשועים לילדים)

גוון הכביש' שחור ומסומן ע"י המספר- 7.

1
2
3
4
5
6

- א. כמה אובייקטים יש בתמונה?
- ב. כמה גוונים יש בתמונה?
- ג. כמה פיקסלים יש בתמונה?
- ד. מה הזכרון המינימלי הנדרש לשמירת התמונה?
- ה. תחת ההנחה כי התמונה נשמרה בזכרון המינימלי הנדרש (שחושב סעיף ד')
 - 1. מה הזכרון הנדרש על מנת לשמור פיקסל אחד בגוון '2'?
 - 2. מה הזכרון הנדרש על מנת לשמור פיקסל אחד בגוון '5'?
- ו. אילו היה מעבר החצייה מעבר חצייה "רגיל" (פסים לבנים על רקע שחור) מה היה המרחק המינימלי בין שני "פסים" שהיה ניתן להבחין בשני פסים שונים?

- ז. התמונה עוברת טרנספורמציה לתמונה בינארית בעלת ערך סף-3, כולל שלוש, כל מספר משלוש ומעלה מושחר. אילו אובייקטים ("פסים") יישארו בתמונה?
- ח. התמונה מוצגת על גבי צג מחשב בעל רזולוציה של 450 DPI (Dots Per Inch), גודלו של אינץ' = 2.54 ס"מ) ו 1024 רמות גוון. מה הזכרון המינימלי הנדרש על מנת לשמור את התמונה שעל גבי צג המחשב?
- ט. האם ניתן לחסוך בזיכרון שחושב בסעיף ח? אם כן, כיצד?

2. הטבלה הבאה מייצגת תמונה בגודל 4×4 פיקסלים, כל תא מייצג ערך גוון מסוים. (לתמונה 16 רמות גוון)
 הנחת עבודה: פיקסל בעל ערך $0 \leftarrow$ שחור
 פיקסל בעל ערך $15 \leftarrow$ לבן

תמונה-1

2	5	6	7
13	3	4	0
15	2	14	3
12	11	8	13

- א. הפעל מסנן הבהרה \ החשכה על התמונה עבור פרמטר $\beta = 3$. מה היה קורה אילו היה הפרמטר β ערך שלילי?
 ב. הפעל מסנן הניגודיות עבור $\alpha = 1.3$ ו $\beta = 2.12$. מה היה קורה אילו היינו בוחרים $\alpha < 1$?

תמונה-2

12	10	13	7
13	3	14	0
15	11	14	3
12	11	8	13

- ג. הפעל מסנן מיצוע עבור הפיקסל המודגש. מה יקרה אילו היינו מבצעים פעולת מיצוע מספר רב של פעמים על כל המטריצה?
 ד. הפעל את מסנן החציון עבור הפיקסל המודגש.
 ה. הפעל מסנן הגבלה עבור הפיקסל המודגש.

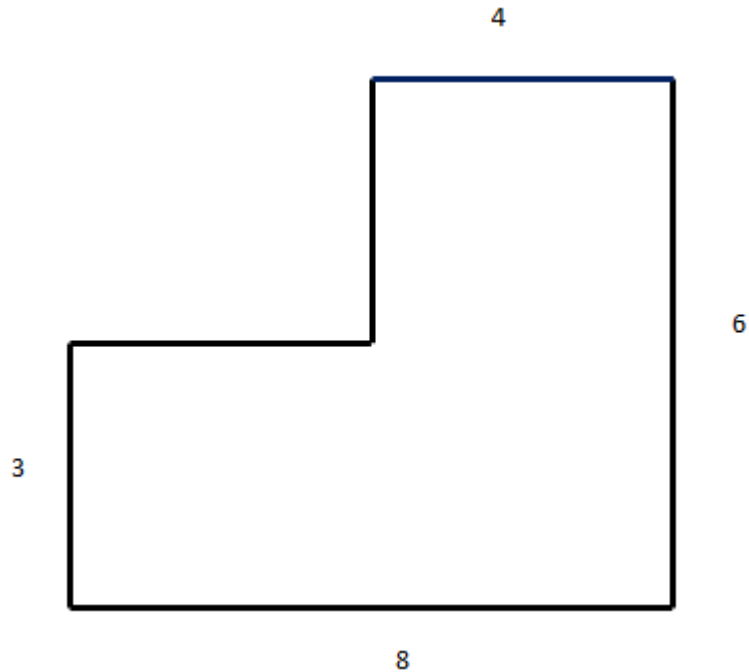
3. נתונה התמונה הבינארית הבאה, גודל כל פיקסל-1:

					1	1	1		
					1	1	1		
					1	1	1		
		1	1	1	1	1	1		
		1	1	1					
		1							
		1							

- א. יש למצוא את מרכז הכובד של אובייקט זה.
 ב. יש למצוא את המומנט האינרויאנטי מסדר ראשון של האובייקט.

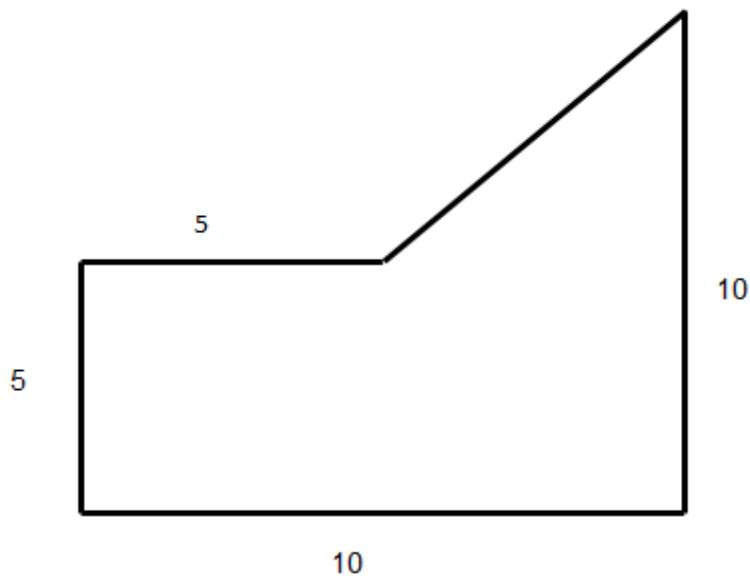
CNC(עיבוד ספרתי)

1. נתונה מכונת CNC בעלת 2 דרגות חופש. הנתונים עבור כל ציר נתונים:
- ציר- x מנוע צעד $\frac{500 \text{ פולס}}{\text{סיבוב}}$ תמסורת מפחיתה $\frac{1}{5}$ ובורג מוביל 2 מ"מ.
- ציר- y מנוע עם אינקודר $\frac{200 \text{ פולס}}{\text{סיבוב}}$ תמסורת מפחיתה $\frac{1}{4}$ ובורג מוביל 4 מ"מ.
- נדרש לעבד את החלק במהירות של $\frac{10 \text{ מ"מ}}{\text{שנייה}}$.
- עבור החלק המוראה, יש לענות על הסעיפים הבאים.



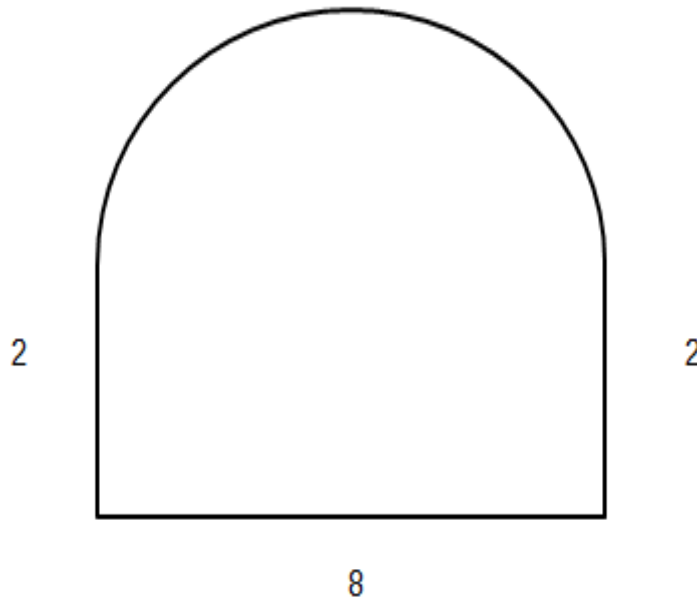
- א. מה כמות הפולסים הנדרשת עבור כל קו?
- ב. מה תדירות הפולסים הנדרשת עבור כל פולסים?
- ג. ידוע שאת הקו התחתון של החלק ייצרו כאשר האינקודר צמוד (מחובר ישירות) לבורג המוביל, כיצד ייתשנו כמות הפולסים ותדר הפולסים עבור קו זה?

2. נתונה מכונת CNC בעלת 2 דרגות חופש. הנתונים עבור כל ציר נתונים:
- ציר- x מנוע צעד $500 \frac{\text{פולס}}{\text{סיבוב}}$ תמסורת מפחיתה $\frac{1}{5}$ ובורג מוביל 2 מ"מ.
- ציר- y מנוע עם אינקודר $200 \frac{\text{פולס}}{\text{סיבוב}}$ תמסורת מפחיתה $\frac{1}{4}$ ובורג מוביל 4 מ"מ.
- נדרש לעבד את החלק במהירות של $10 \frac{\text{מ}^3}{\text{שנייה}}$.
- עבור החלק המוראה, יש לענות על הסעיפים הבאים.



- א. מה כמות הפולסים הנדרשת עבור כל קו?
- ב. מה תדירות הפולסים הנדרשת עבור כל פולסים?
- ג. מה זמן העיבוד הכולל של החלק?

3. נתונה מכונת CNC בעלת 2 דרגות חופש. הנתונים עבור כל ציר נתונים:
- ציר- x מנוע צעד $\frac{500 \text{ פולס}}{\text{סיבוב}}$ תמסורת מפחיתה $\frac{1}{5}$ ובורג מוביל 2 מ"מ.
- ציר- y מנוע עם אינקודר $\frac{200 \text{ פולס}}{\text{סיבוב}}$ תמסורת מפחיתה $\frac{1}{4}$ ובורג מוביל 4 מ"מ.
- נדרש לעבד את החלק במהירות של $\frac{10 \text{ מ"מ}}{\text{שנייה}}$.
- עבור החלק המוראה, יש לענות על הסעיפים הבאים.

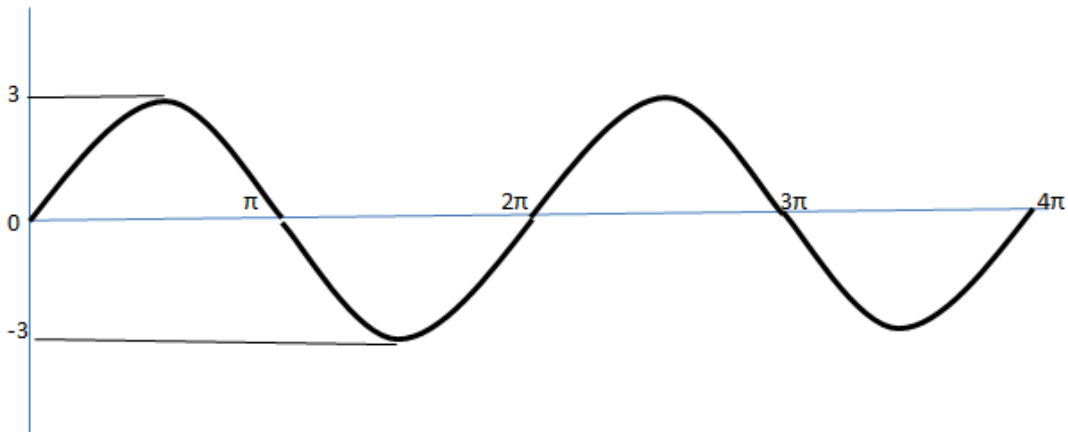


- א. מה סך הפולסים בכל ציר הנדרש על מנת להשלים את הקשת שבסרטוט (חצי מעגל בעל רדיוס 4)
- ב. מה תדר הפולסים הנדרש על מנת להשלים את הקשת?

4. נתונה מכונת CNC בעלת 2 דרגות חופש זהות. הנתונים עבור כל אחד מן צירים:

מנוע צעד $500 \frac{\text{פולס}}{\text{סיבוב}}$ תמסורת מפחיתה $\frac{1}{5}$ ובורג מוביל 2 מ"מ.

נדרש לעבד את החלק במהירות של $10 \frac{\text{מ}^3}{\text{שנייה}}$.



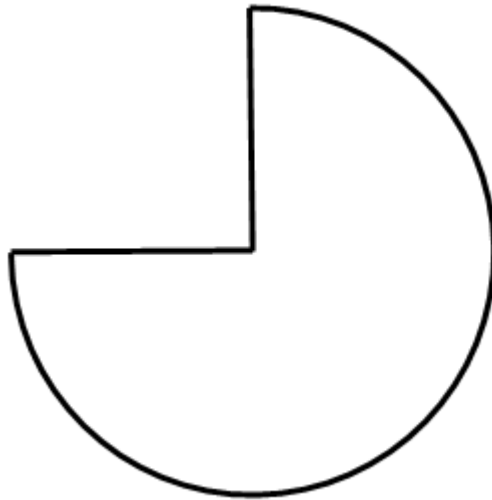
עבור החלק המוראה, יש לענות על הסעיפים הבאים:

א. מה סך הפולסים בכל ציר הנדרש על מנת להשלים את גל הסינוס שבסרטוט.

ב. מה תדר הפולסים הנדרש על מנת להשלים את גל הסינוס?

5. מכונת CNC לייצור תבניות פלסטיק היא בעלת 3 דרגות חופש זהות, ובעלת הנתונים הבאים:
בורג מוביל של 3 מ"מ, תמסורת 1:4. בהנחה שרמת הדיוק הכוללת הנדרשת עבור ייצור
תבניות הפלסטיק היא 0.03 מ"מ. מה האינקודר הנדרש על מנת לעמוד לעמוד בסטייה של
0.03 מ"מ?

6. מה מספר הנקודות המינימלי הנדרש על מנת לעבד את החלק המוראה בסרטוט על מנת
להגיע לדיוק פנימי של 0.1 מ"מ?
בסרטוט: שלושת רבעי מעגל בעל רדיוס 5, ושני קווים המייצרים צורה "סגורה".

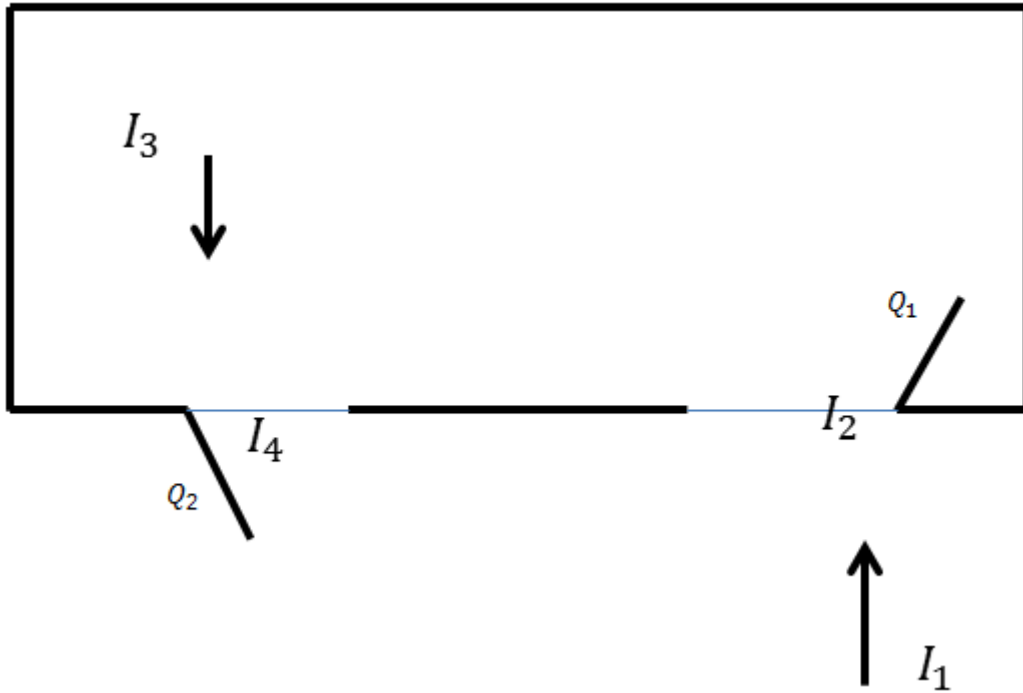


PLC (בקרים מתוכנתים)

1. במתקן "מכוניות מתנגשות" בלונה פארק מאפשרים לכל היותר ל- 20 מכוניות לשחק בו זמנית. מי שנכנס לרחבת המשחקים יכול לשחק ללא הגבלת זמן.
 אם מצטבר תור למכוניות מתנגשות, הילדים ממתינים בתור במכוניות (מעבר ל- 20 שמשחקים בהן) מחוץ למגרש המשחקים.

יש לבנות דיאגרמת סולם המתארת את מתקן המכוניות המתנגשות בהתאם לכניסות והיציאו הבאות:

חיישן מכונית שרצה להכנס למגרש המשחקים	I_1
חיישן שנתן התראה אם יש מכונית מתחת לשער המכוניות הנכנסות	I_2
חיישן מכונית שרצה לצאת למגרש המשחקים	I_3
חיישן שנתן התראה אם יש מכונית מתחת לשער המכוניות היוצאות	I_4
הפעלת משטח המכוניות	I_5
פתיחת שער כניסה	Q_1
פתיחת שער יציאה	Q_2



2. פתרון מלא ומפורט בוידאו של עבודת הבית (השאלה עם הצומת המרומזרת)

3. פתרון מלא ומפורט בוידאו של עבודת הבית (השאלה עם הרובוט שאורז חלקים ארוכים וקצרים)