

# המחלקה להנדסת מכונות התמחות מכטרוניקה



מהי מכטרוניקה ?

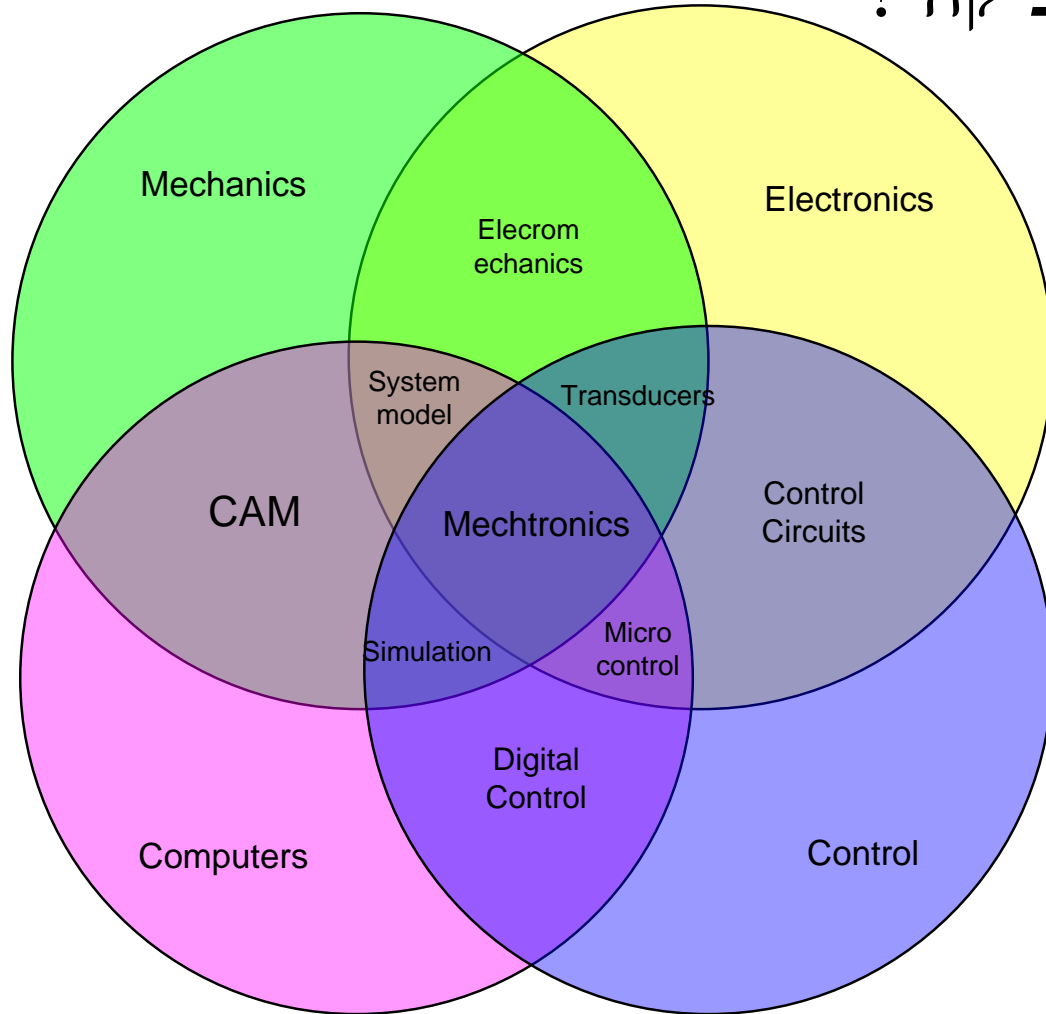
## • הגדרה מקובלת

- Mechatronics is the **synergistic** combination of precision mechanical engineering, electronic control and systems thinking in the design of products and manufacturing processes. (Elsevier)

• מקור המונח, ביפן, הוצא לראשונה בשנת 1969 ע"י מהנדסי  
תברת

**Yaskawa Electric. Corp.**

# מהי מכטרוניקה ?



## קורסי חובה בהתמחות

מס' הקורס	שם הקורס	ה	ת	מ	פ	נ"ז
22861	מבוא למערכות מכטרוניות	2	1	2	-	3.5
22862	מעבדה במכטרוניקה	1	-	2	-	2.0
22864	בקרה מודרנית	2	2	-	-	3.0
22863	תכן מערכות משולבות	2	-	2	-	3.0

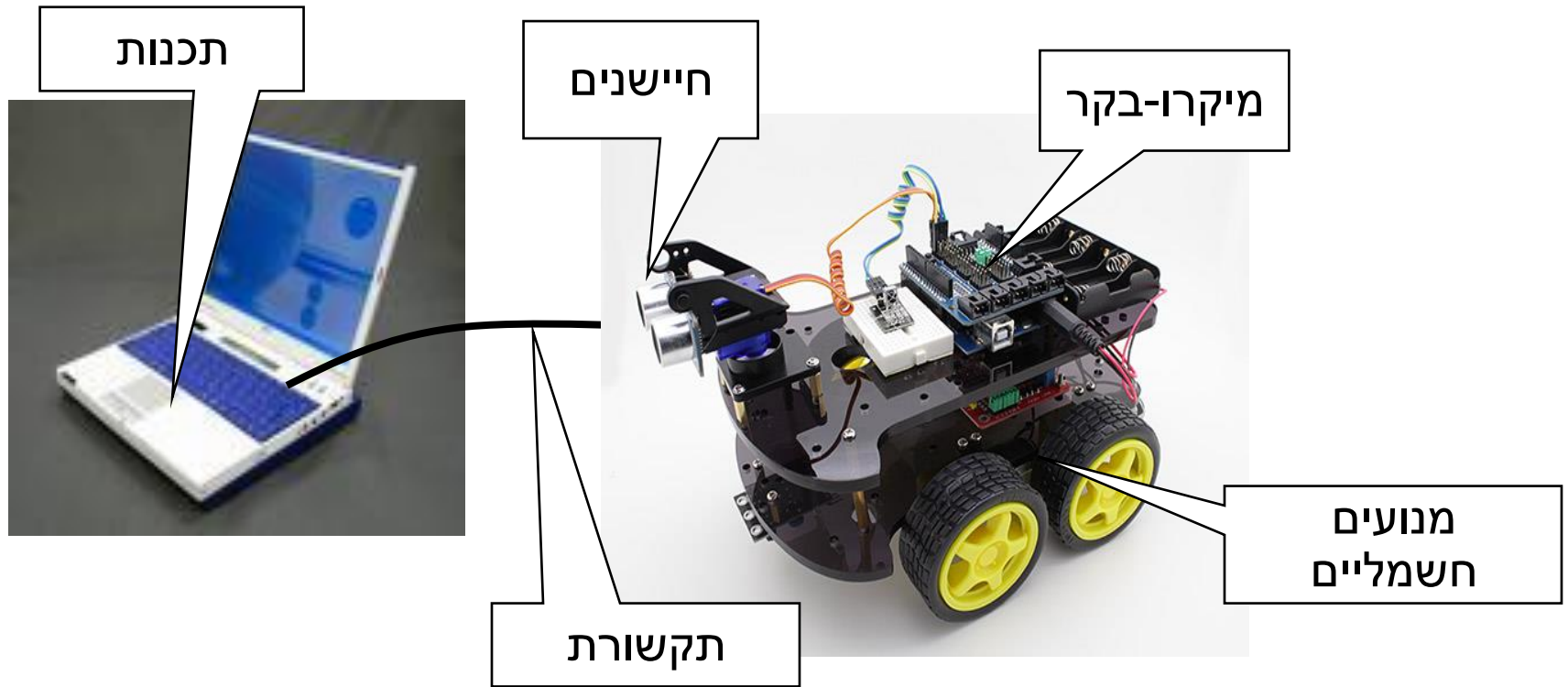
## תכנית הלימודים בהתמחות

בנוסף לקורסי החובה, כל סטודנט/ית נדרש/ת ללמוד קורסי בחירה עד לצבירת 20 נ"ז וקורסי העשרה בהתמחות עד לצבירת 28.5 נ"ז כמפורט בטבלאות השקפים הבאים

מס' הקורס	שם הקורס	ה	ת	מ	פ	נ"ז קורסי קדם וקורסים צמודים
31853	הנע חשמלי מכ	2	1	2	-	31375 חשמל ואלקטרוניקה מכ
31854	מערכות הנעה חשמליות מכ'	2	1	-	-	31375 חשמל ואלקטרוניקה מכ
22845	למידת מכונה אבולוציונית	2	2	-	-	22105 מבוא לתכנות 22800 אותות ומערכות 11133 משוואות דיפרנציאליות מכ 22810 מבוא לבקרה
22853	יישומים מעשיים באלמנטים סופיים	2	-	3	-	22310 מכניקת מוצקים 2 22130 אנליזה נומרית
22772	רובטיקה	2	1	2	-	22810 מבוא לבקרה 22511 דינמיקה של חלקיקים
22874	רובטיקה תעופתית	2	4	-	-	31375 חשמל ואלקטרוניקה מכ
22748	מבוא למכניקת הטיס	2	1	-	-	22511 דינמיקה של חלקיקים 22610 מכניקת זורמים
22163	אלמנטים סופיים	2	1	1	-	22310 מכניקת מוצקים 2 22114 תיב"ם 22105 מבוא לתכנות 22130 אנליזה נומרית 22620 מעבר חום
22253	אוטומציה תעשייתית	2	-	2	-	22810 מבוא לבקרה
22720	תכן רכיבים מכניים	2	2	-	-	22715 מבוא לתכן מכני 22512 דינמיקה של גוף קשיח
22774	תכן מבנים מתקפלים	2	1	-	-	22511 דינמיקה של חלקיקים
22784	מידול וייצור מיקרו התקנים מכניים	2	1	-	-	11212 פיזיקה 2 מכ 22310 מכניקת מוצקים 2 22400 הנדסת חומרים
22837	Designing Solutions to Surgical Problems	3	2	-	-	22745 תכן הנדסי מתקדם
22851	עקרונות טיסת חלל	3	1	-	-	22511 דינמיקה של חלקיקים
22769	מידול סימולציה וזיהוי מערכות	2	1	-	-	22130 אנליזה נומרית 22800 אותות ומערכות
22838	ניתוח נומרי של בעיות הנדסיות מורכבות	3	1	-	-	22130 אנליזה נומרית 22400 הנדסת חומרים
22848	מבוא לתהליכי הדפסה תלת ממדית	2	1	-	-	22210 מבוא לתהליכי ייצור 22114 תיב"ם
22995	ראיה ממוחשבת למהנדסי מכונות	2	-	2	-	22106 מבוא לאלגוריתמיקה ותכנות 22512 דינמיקה של גוף קשיח
22993	תעשיה 4.0 – המפעל החכם	3	-	2	-	22800 אותות ומערכות
22486	ביומכניקה שיקומית	4	-	-	-	22745 תכן הנדסי מתקדם
22997	מבוא לאינטרנט של הדברים בהנדסה IOT	1	-	3	-	11061 אנגלית מתקדמים ב'.
21461	מבוא לזיווד אלקטרוני ומיקרו אלקטרוני	3	-	-	-	22310 מכניקת מוצקים 2 22400 הנדסת חומרים 22520 תורת הרטט 22620 מעבר חום

מס' הקורס	שם הקורס	ה ת מ פ	נ"ז	קורסי קדם	קורסים צמודים	
251504	הנדסת יזמות - גישת ההזנק הרזה	2	-	-	-	22705 מבוא יצירתי להנדסת מכונות
251506	מבוא ליזמות וקניין רוחני	2	-	-	-	22705 מבוא יצירתי להנדסת מכונות
251507	מבוא ליזמות	1	-	-	-	1.0
251508	תכנון עסקי למיזמי הזנק	2	-	-	-	51605 מבוא לכלכלה למהנדסים
251512	מבוא לניהול חדשנות ויזמות פנים ארגונית	2	-	-	-	22800 אותות ומערכות
251514	מבוא לפיתוח אב טיפוס	2	-	-	-	22800 אותות ומערכות
251965	מהנדסים למען הגיל השלישי	2	-	-	-	22735 פרויקט תכן מכני
251966	מוצר וחשיבה עיצובית	2	1	-	-	22735 פרויקט תכן מכני
251520	להשאיר את החותם האישי	2	-	-	-	22735 פרויקט תכן מכני
251102	היבטים רב תחומיים בחדשנות טכנולוגית	2	-	-	-	22715 מבוא לתכן מכני
22834	מבוא להדפסת תלת מימד	2	1	-	-	11061 אנגלית מתקדמים ב 22114 תיב"מ
22848	מבוא לתהליכי הדפסה תלת ממדית	2	1	-	-	22400 הנדסת חומרים 22210 מבוא לתהליכי ייצור 22114 תיב"מ
22720	תכן רכיבים מכניים	2	2	-	-	22715 מבוא לתכן מכני 22512 דינמיקה של גוף קשיח
22868	מקורות אנרגיה	3	-	1	-	41077 כימיה מכ' 22600 תרמודינמיקה 22610 מכניקת זורמים
22774	תכן מבנים מתקפלים	2	1	-	-	22715 מבוא לתכן מכני 22512 דינמיקה של גוף קשיח
22856	יישומים מעשיים באלמנטים סופיים	2	-	3	-	22310 מכניקת מוצקים 2 22310 אנליזה נומרית
22163	אלמנטים סופיים	2	1	1	-	22310 מכניקת מוצקים 2 22114 תיב"מ 22105 מבוא לתכנות 22130 אנליזה נומרית 22620 מעבר חום
22840	הנעה רקטית	2	1	-	-	22600 תרמודינמיקה 22610 מכניקת זורמים
22843	זרימה דחיסה ומבוא למנועי סילון	3	-	-	-	22610 מכניקת זורמים
51203	הבטחת איכות למהנדסים מכ	2	-	-	-	51700 הסתברות וסטטיסטיקה מכ
22971	פרויקט מיוחד בהנדסת מכונות 1א	-	-	2	-	אישור יועץ אקדמי
22973	פרויקט מיוחד בהנדסת מכונות 2א	-	-	4	-	אישור יועץ אקדמי
22975	פרויקט מיוחד בהנדסת מכונות 1ב	-	-	2	-	אישור יועץ אקדמי
22977	פרויקט מיוחד בהנדסת מכונות 2ב	-	-	4	-	אישור יועץ אקדמי

# מבוא למערכות מכטרוניות



מטרה: הכרת רכיבי המערכת המכטרונית והשילוב ביניהם



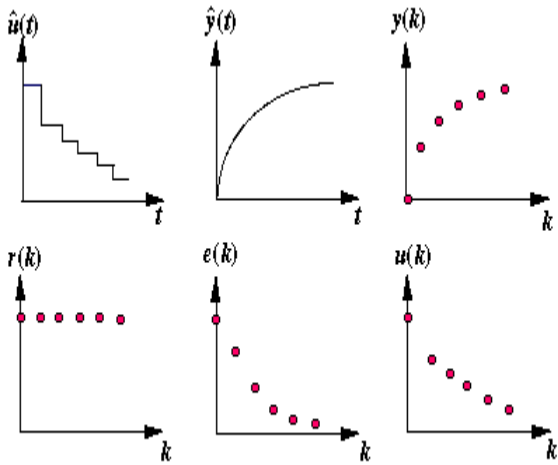
# מבוא למערכות מכטרוניות, תחרות

המשימה: לצאת ממבוך, להיכנס לתוך  
"וואדי" לעבור דרכו. לאחר מכן יש להגיע  
לעמוד שיש להפיל.

בסרטון – סטודנטים מתכוננים לתחרות

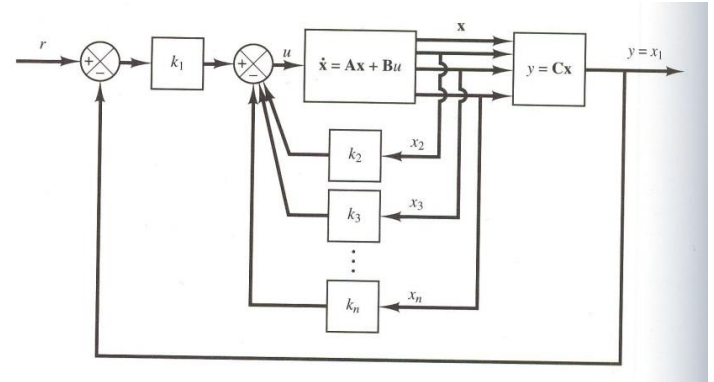


מטרה: היכרות ויישום כלי בקרה מודרניים לתכן בקרים עבור בעיות מורכבות.



## בקרה ספרתית

## בקרה מודרנית (State-space)



## מעבדה במכטרוניקה

מטרה: מדידה של אותות, סינון רעשים, הפעלת מנועי DC, תכן של בקרים ובחינת ביצועיהם. מימוש בקרים ספרתיים.

### בקרת מהירות ובקרת זווית של מנוע

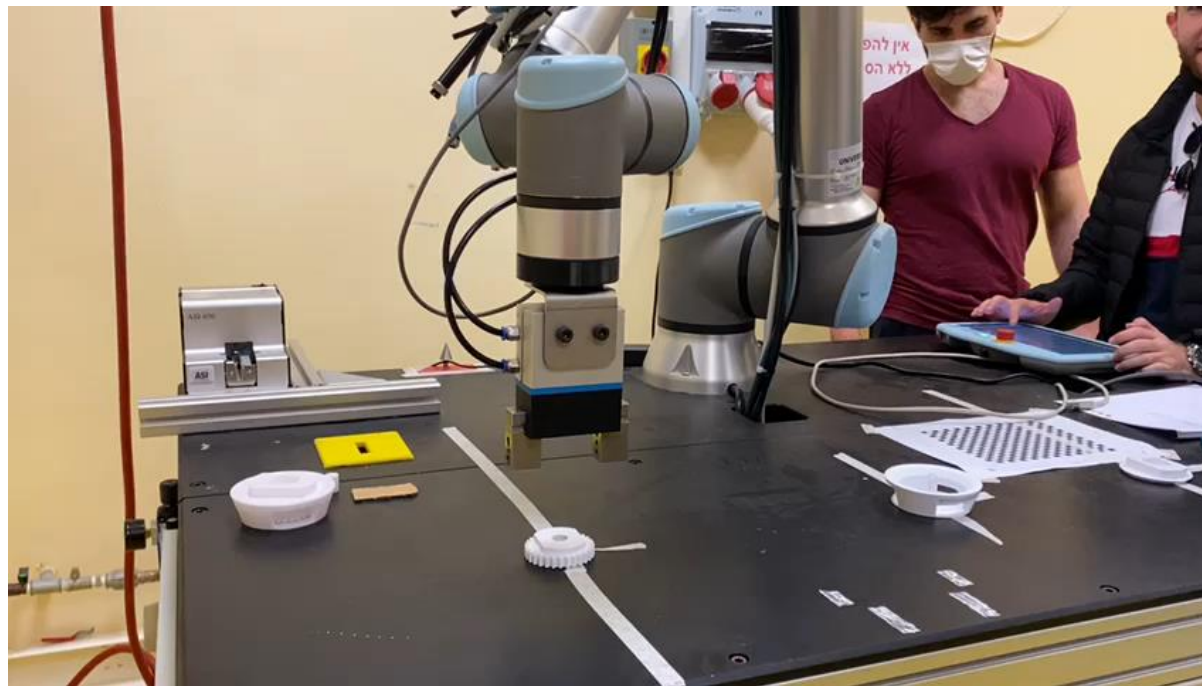
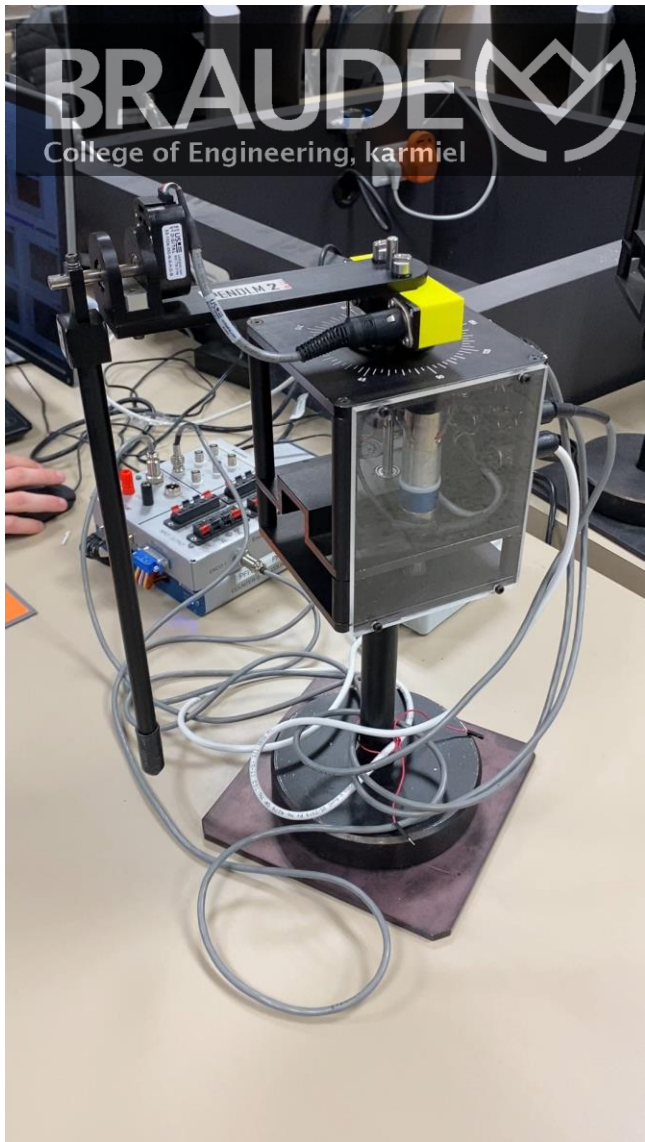


שימוש בתוכנת  
LabVIEW, לשליטה  
ובקרה.

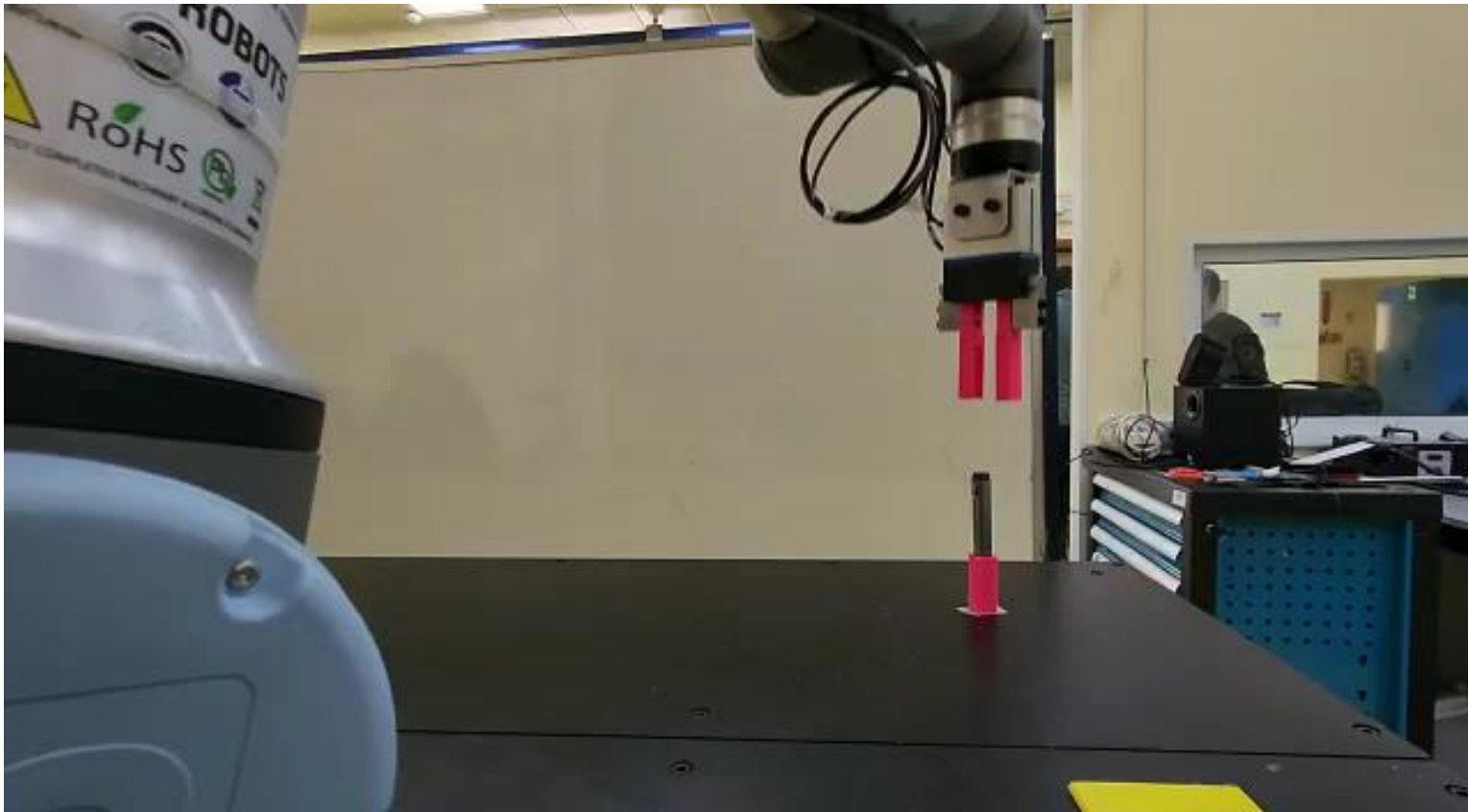


# תכן מערכות משולבות

מידול של מערכות שמשלבות מערכת הנעה,  
חיישנים שונים ובקרה בעזרת מחשב



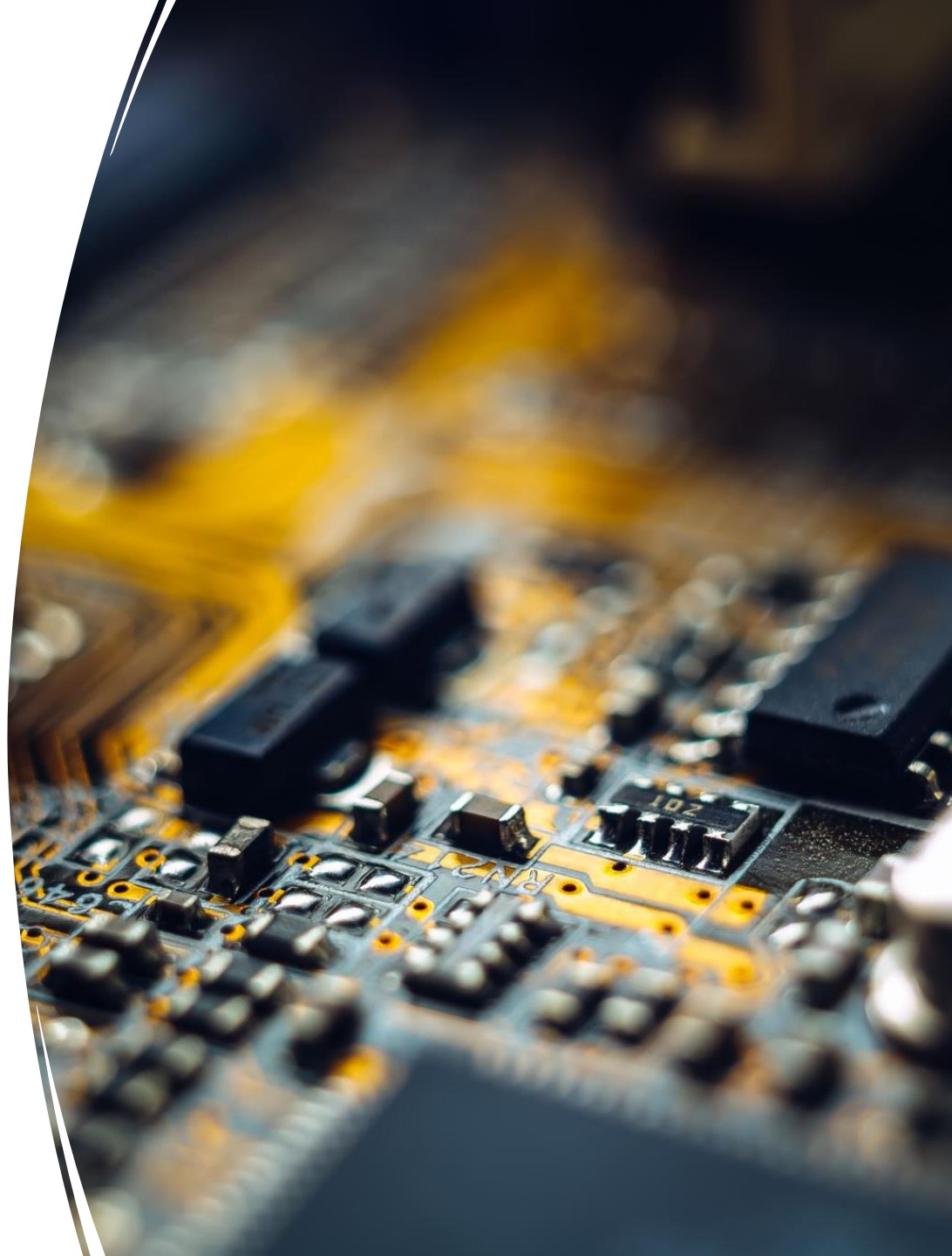
# תכן מערכות משולבות



# מחקר ופרויקטים

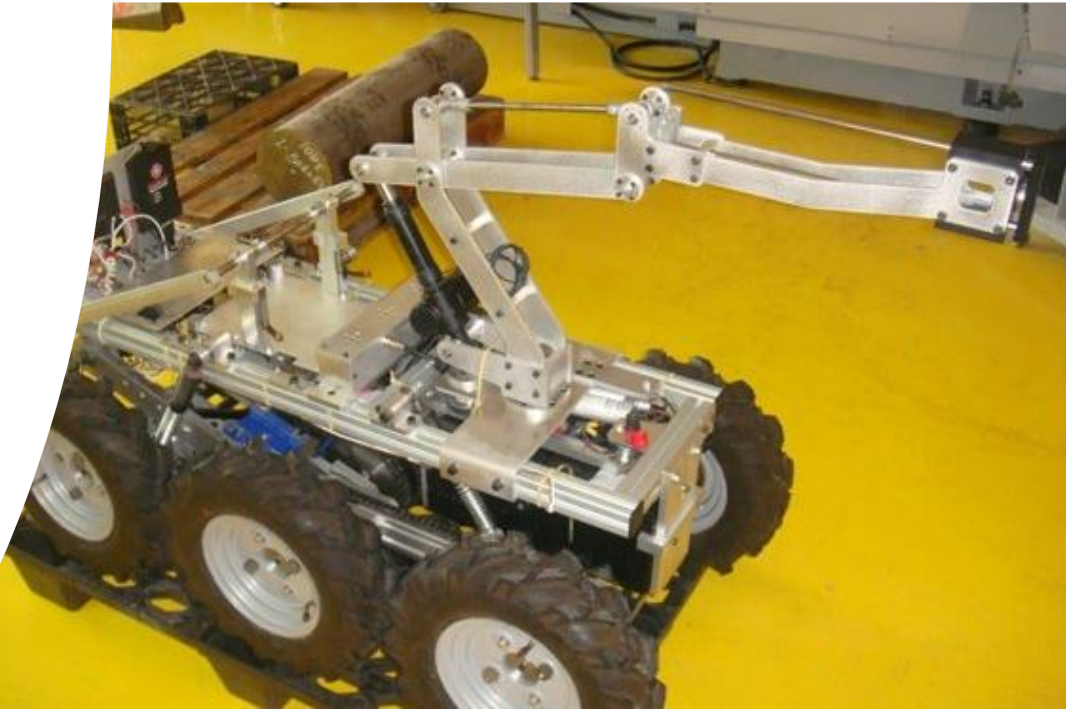
---

- רובראודה
- קפיצת מדרגה
- סגבראודה
- דו-רובוט
- רובוט זעיר קופץ
- תפסנית חכמה
- בקרת תהליכי עיבוד



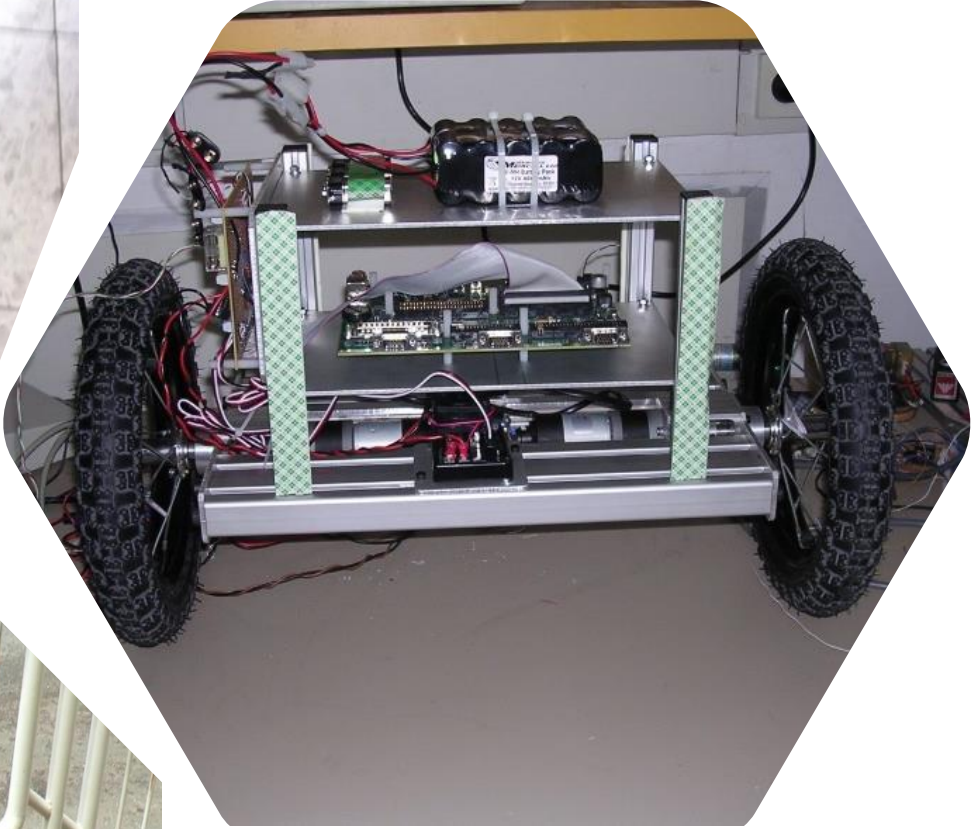
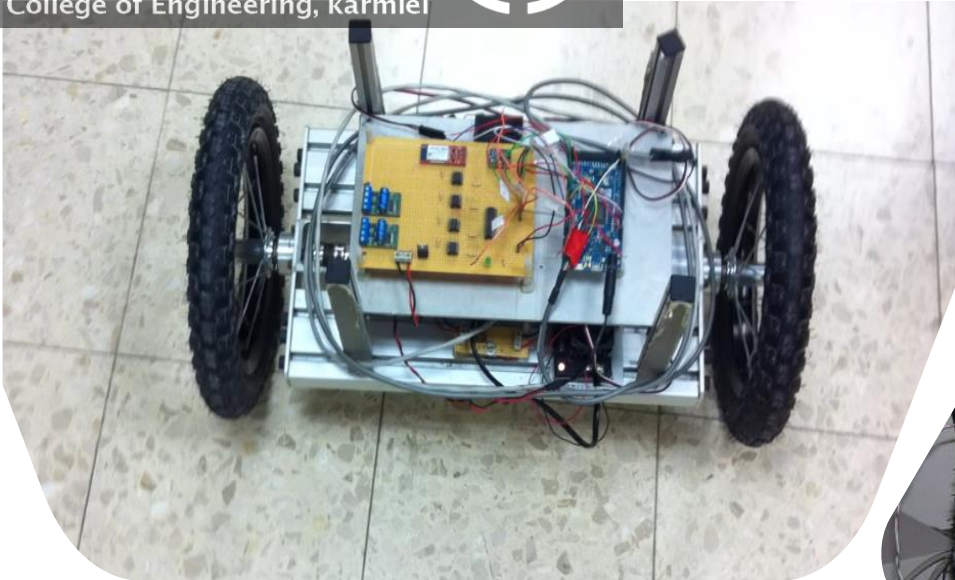
## רובראודה

- פיתוח רובוט בעל יכולת טיפוס על מדרגות.
- הרובוט תוכנן למשימה שכוללת פתיחת דלתות והורדת רובוט קטן שיבצע סריקה של החלל.





# סגבראודה

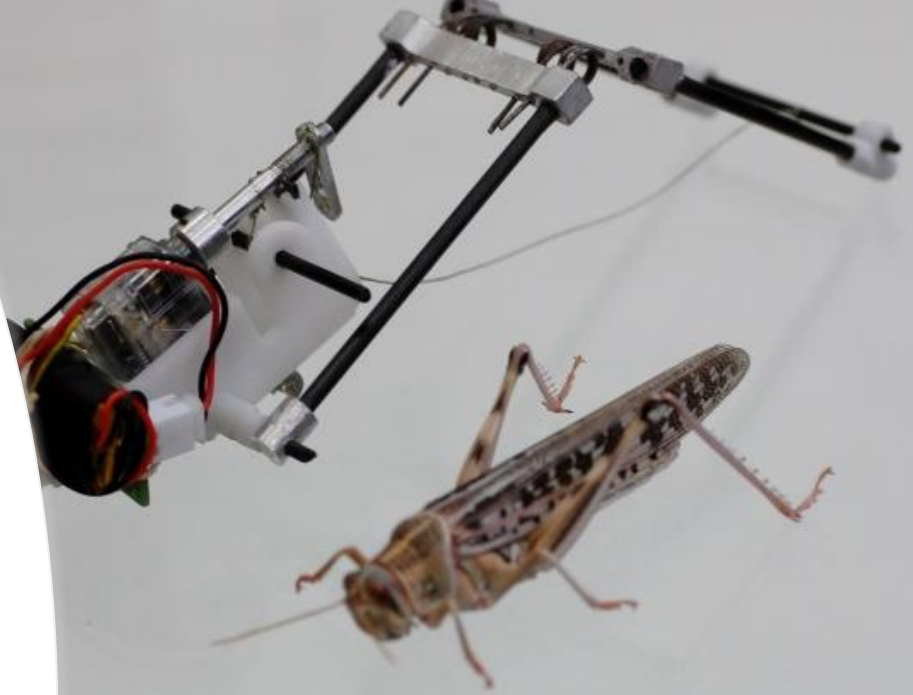




# פיתוח רובוט זעיר קופץ

אב הטיפוס הראשון, הגיע  
לגובה קפיצה של מעל 3.5  
מטר

הדגם הנוכחי יכול  
לבצע מספר קפיצות,  
יש לו תקשורת  
ורכיבי ניווט



# חיקוי דינמי

פיתוח מערכת רובוטית שתאפשר  
לנכה שיושב על כיסא גלגלים  
להגדיל את כשר העבירות שלו

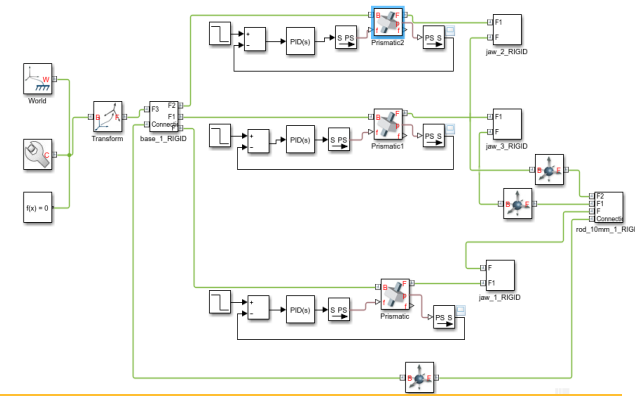


# פיתוח תפסנית חכמה, שיתוף ישראל גרמניה

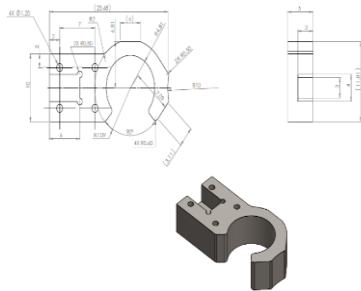


מנוע פיאזו-אלקטרי, תנוע  
של חלקי מיקרו-מטר

מטרת המחקר לפתח  
תפסנית שתוכל להניע עובד  
במכונת עיבוד מדויקת.  
תנועת העובד תהיה כמה  
מיקרו-מטרים. המיקום שלו  
יקבע בעזרת עיבוד תמונה.

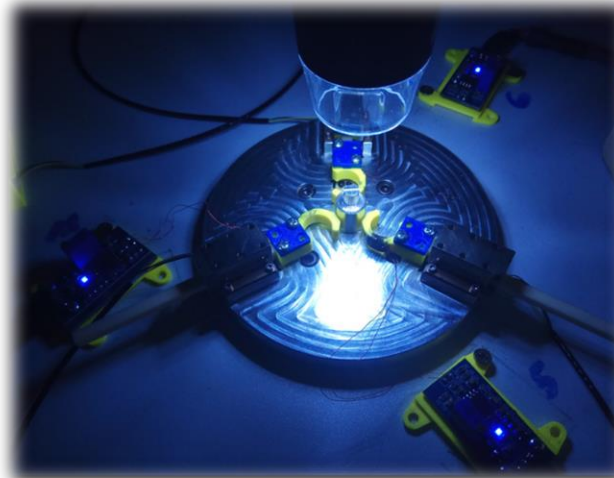


הדמיה של מערכת הבקרה, בעזרת  
תוכנת simscape חלק מתוכנת  
Simulink



שן מודפסת של התפסנית  
מאפשר מדידת כוחות של  
עד 20 ניוטון

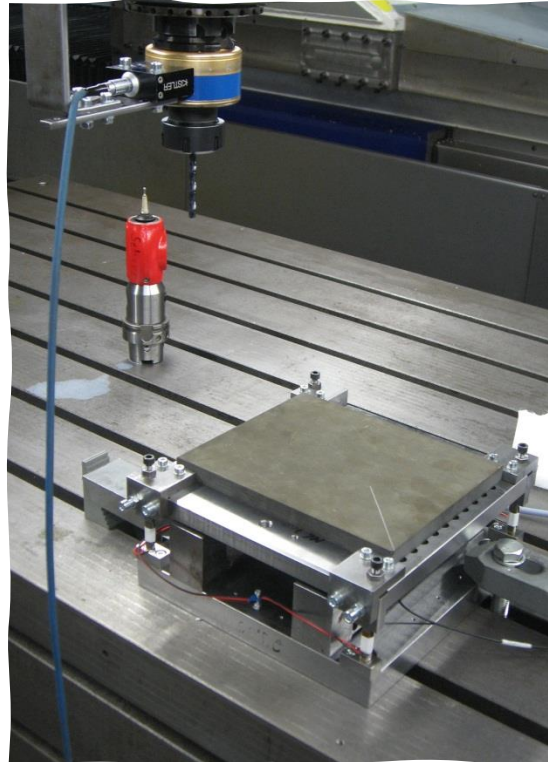
מראה כללי של  
מערכת הניסוי



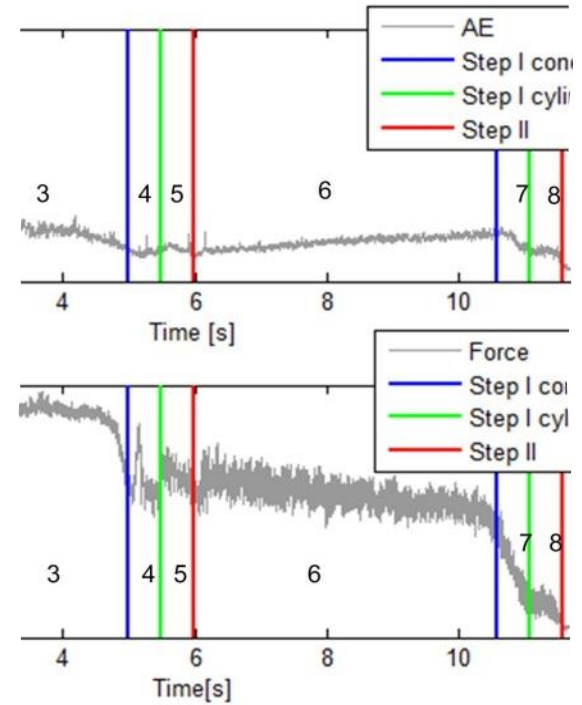
זיהוי מיקום החלק בעזרת ראייה  
ממוחשבת



התאמת פרמטרי תהליך  
הקידוח בהתאם לחומר בו נמצא  
המקדח

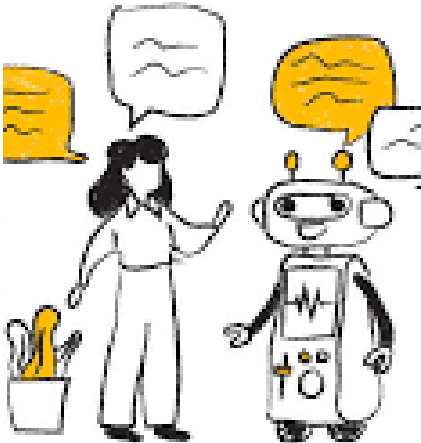
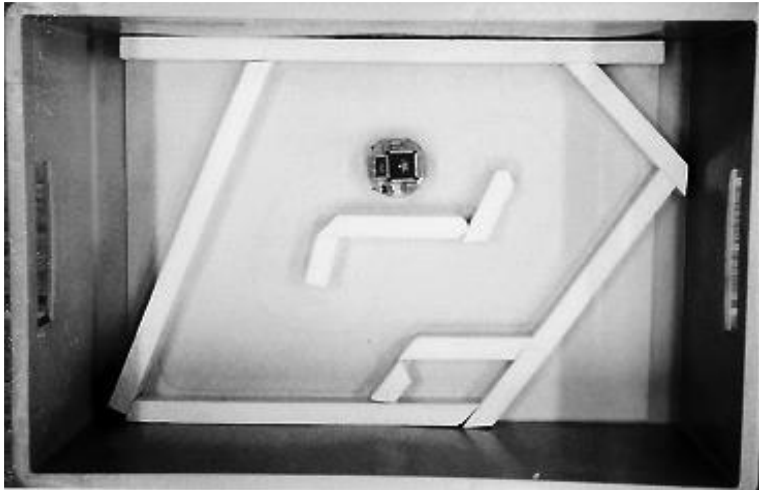


קידוח בחומר מרוכב  
בתוספת הרעדה



איתור מעבר המקדח מחומר  
אחד לחומר שני בעזרת ניתוח  
אות של פליטה אקוסטית

שילוב כלים מבינה הישובית



my	alarm	clock	did	not
<b>my</b>	<b>alarm</b>	code	soil	rout
		circle	raid	hot
		shute	risk	riot
		<b>clock</b>	visit	<b>not</b>
			<b>did</b>	must

wake	me	up	this	morning
<b>wake</b>	<b>me</b>	<b>up</b>	thai	moving
			taxis	having
			<b>this</b>	running
			tier	<b>morning</b>
				loving

