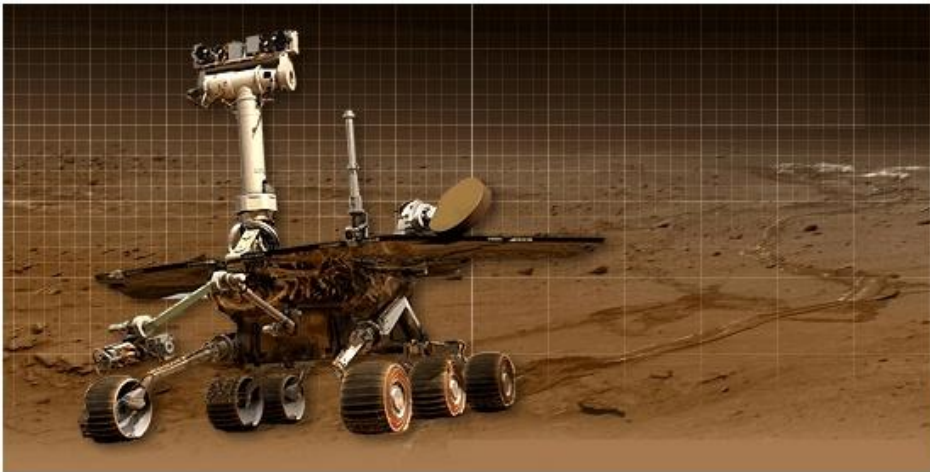


מבוא לרובוטיקה



ד"ר יהודה אלמליח

מהו רובוט?

"אנו לא מייצרים רובוטים, אנו מייצרים מכונות מתוכנתות"

מהו רובוט?

"אנו לא מייצרים רובוטים, אנו מייצרים מכונות מתוכנתות"



נאמר ע"י חוקר בכיר במפעל ליצור רובוטים תעשייתיים

מהו רובוט?

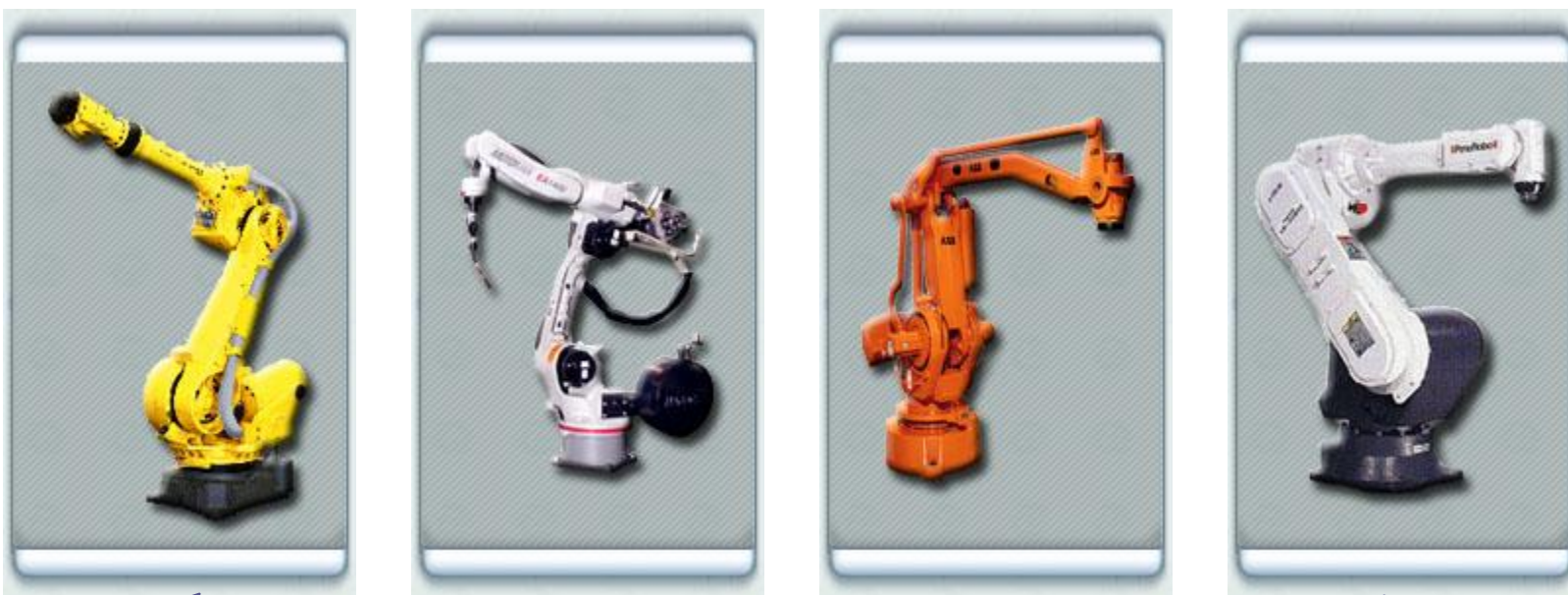
"אנו לא מייצרים רובוטים, אנו מייצרים מכונות מתוכנתות"



למה הוא התכוון?

מהו רובוט?

"אנו לא מייצרים רובוטים, אנו מייצרים מכונות מתוכנתות"



למה הוא התכוון?
האם אלו רובוטים?

מה גורם לזה להיות רבוט?



elmaley@gmail.com

האם אלו רובוטים?





מה לגבי זה?

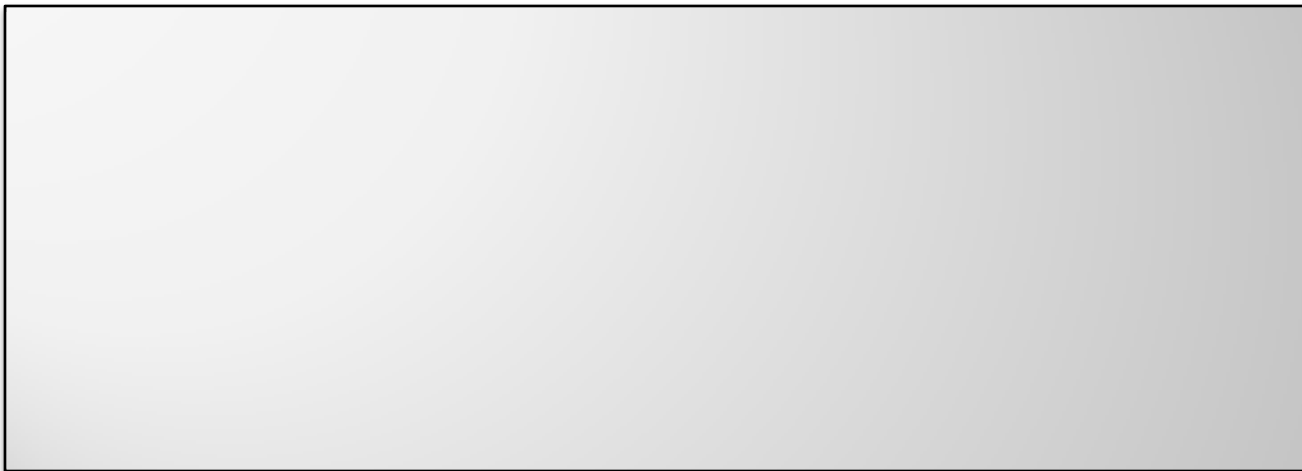


מדוע זה רובוט?



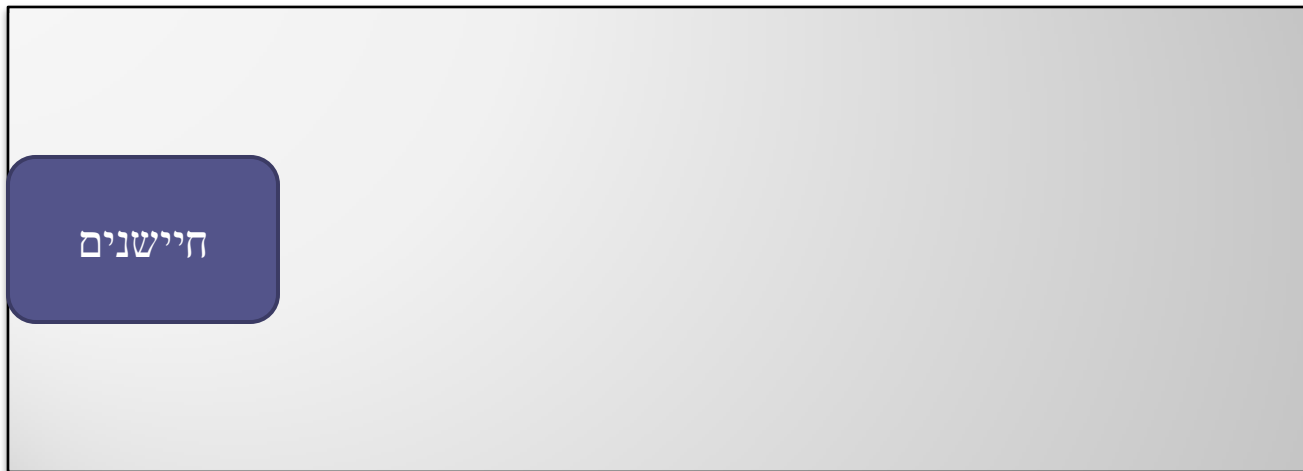
מהו רובוט?

Robot



מהו רובוט?

Robot



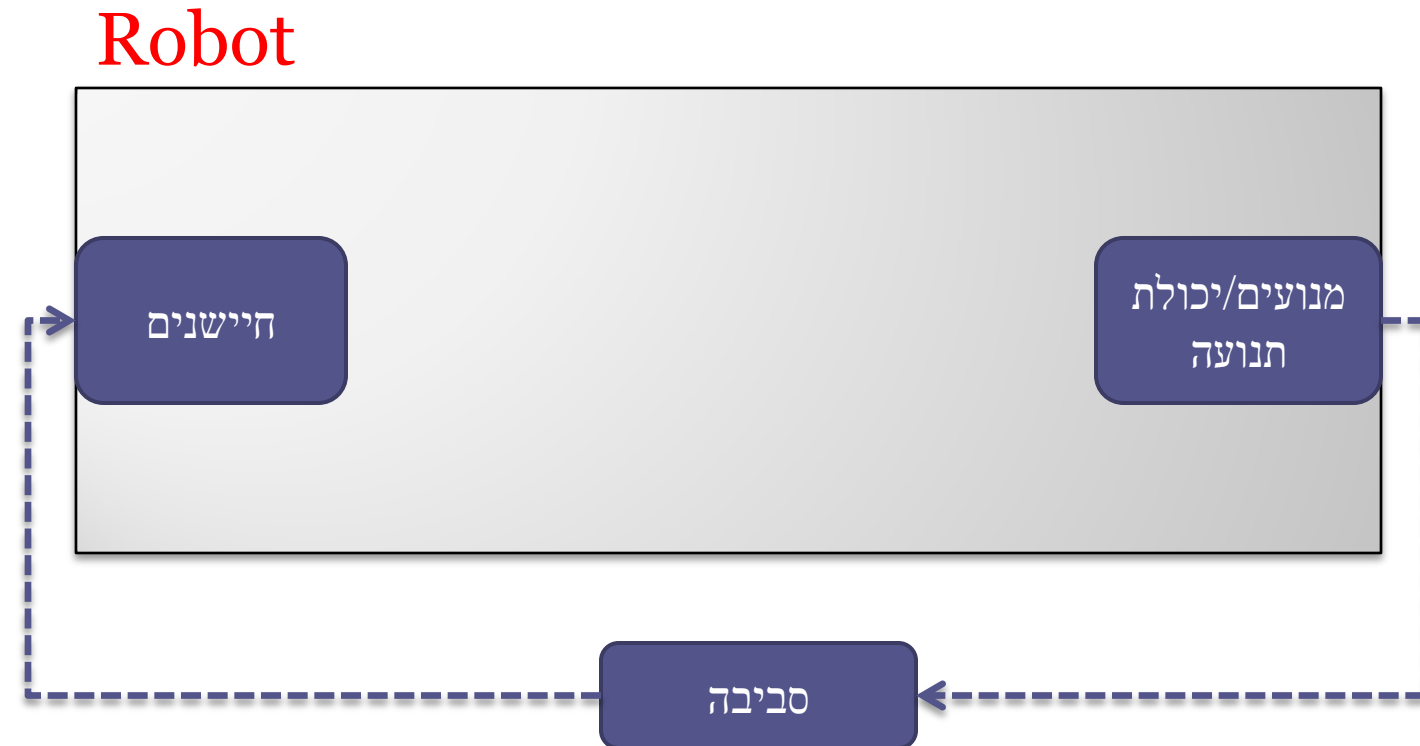
למערכת אזעקה יש חיישנים

מהו רובוט?

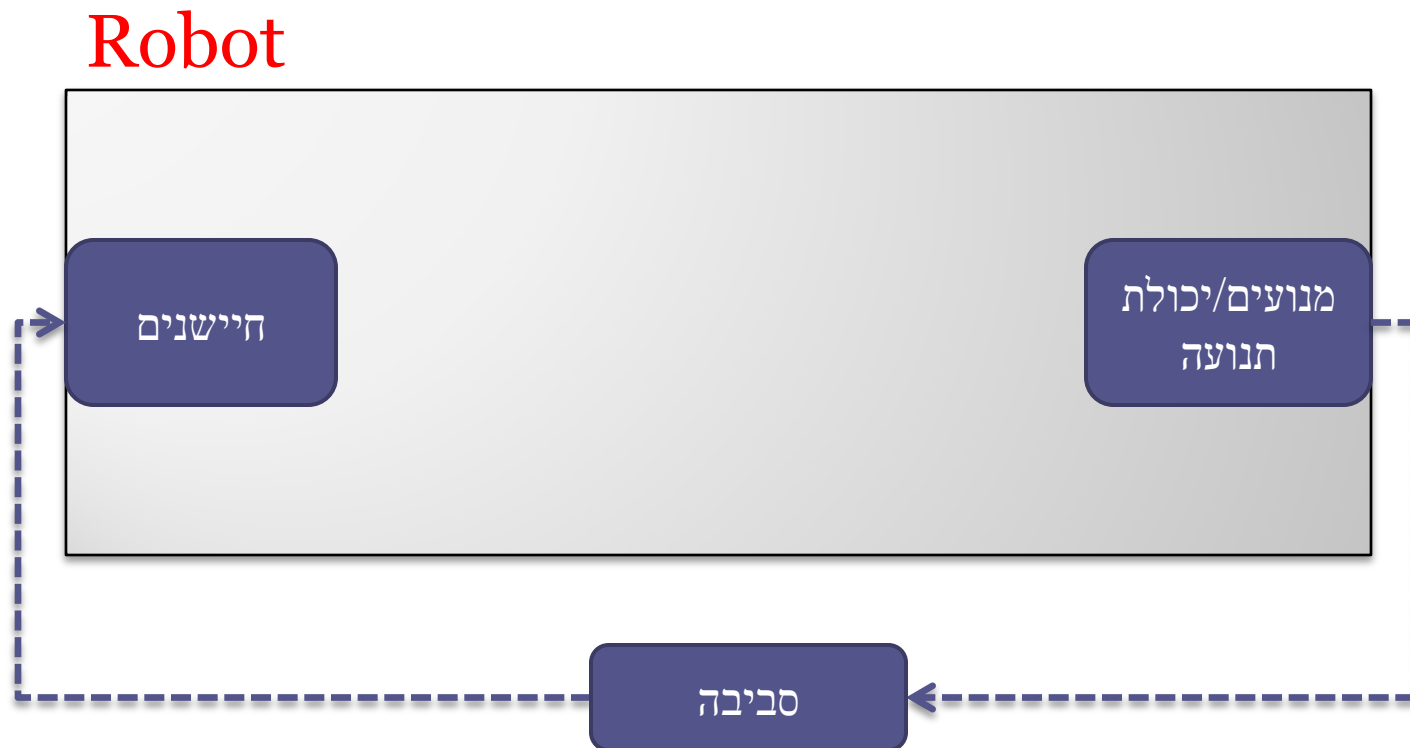
Robot



מהו רובוט?



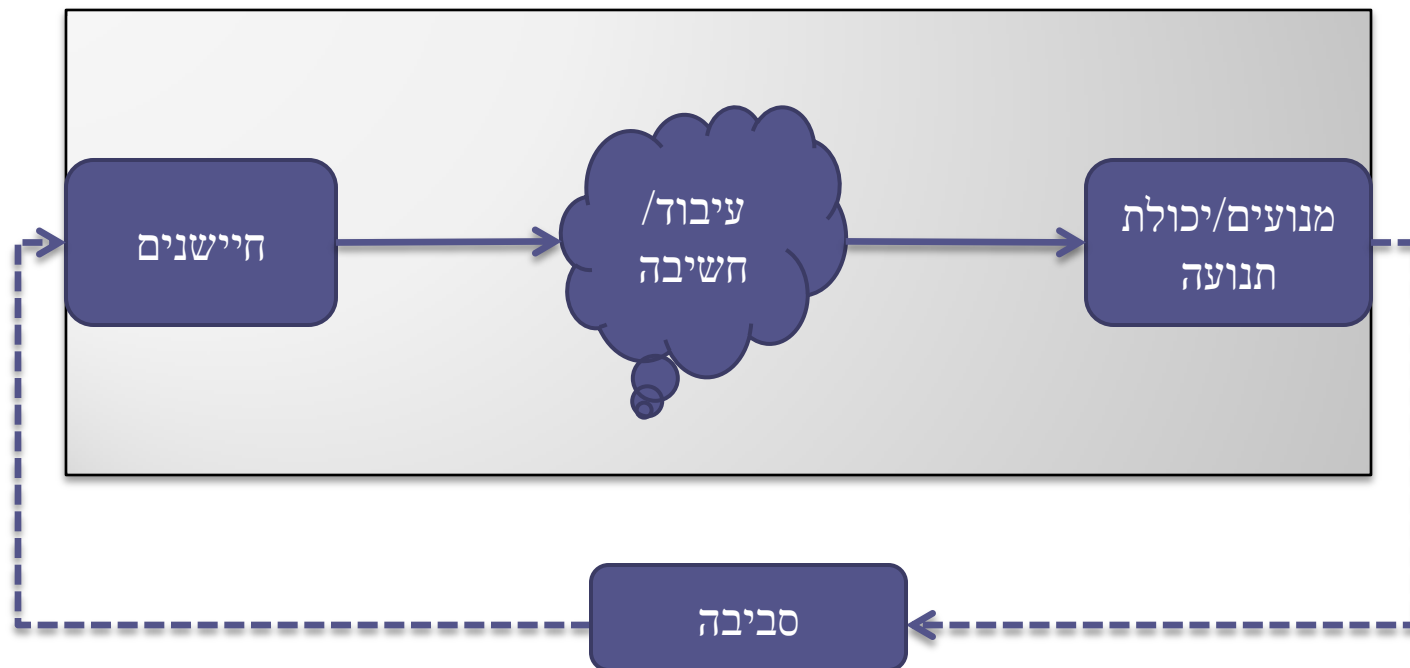
מהו רובוט?



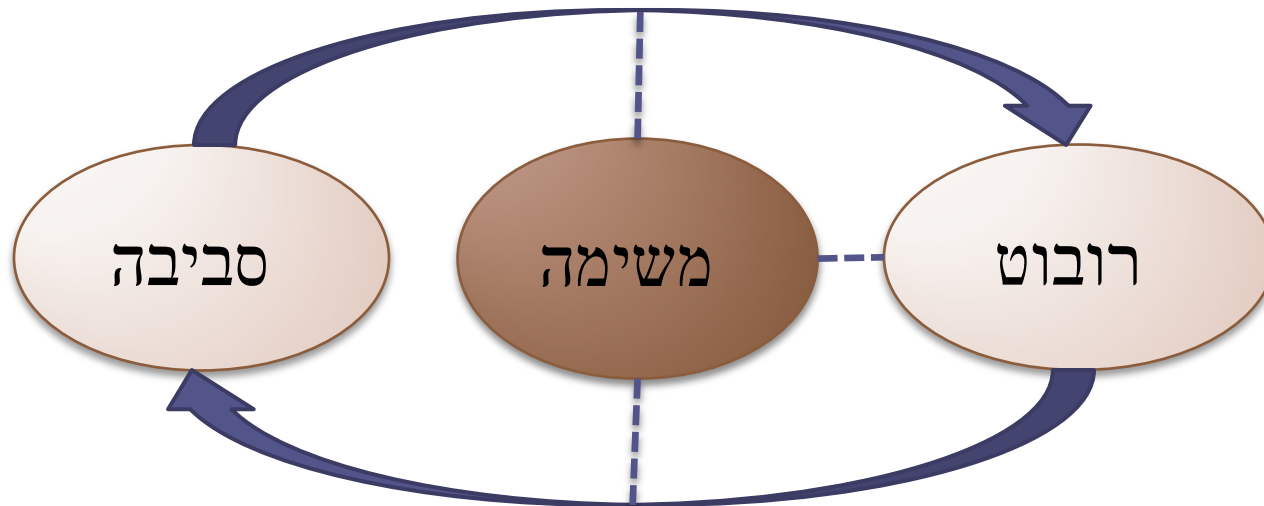
מה חסר?

מהו רובוט?

Robot



רובוט-סביבה-משימה



אנו רוצים שרובוטים יבצעו משימות עבורנו (או עבור עצמם) ←
חייבים להתחשב במשימה

הסביבה הפיזית בה פועלים הרובוטים

- דינאמית

- סביבה משתנה גם אם הרובוט לא ביצע פעולה

- לא נגישה

- רובוט יכול לחוש חלק מהסביבה

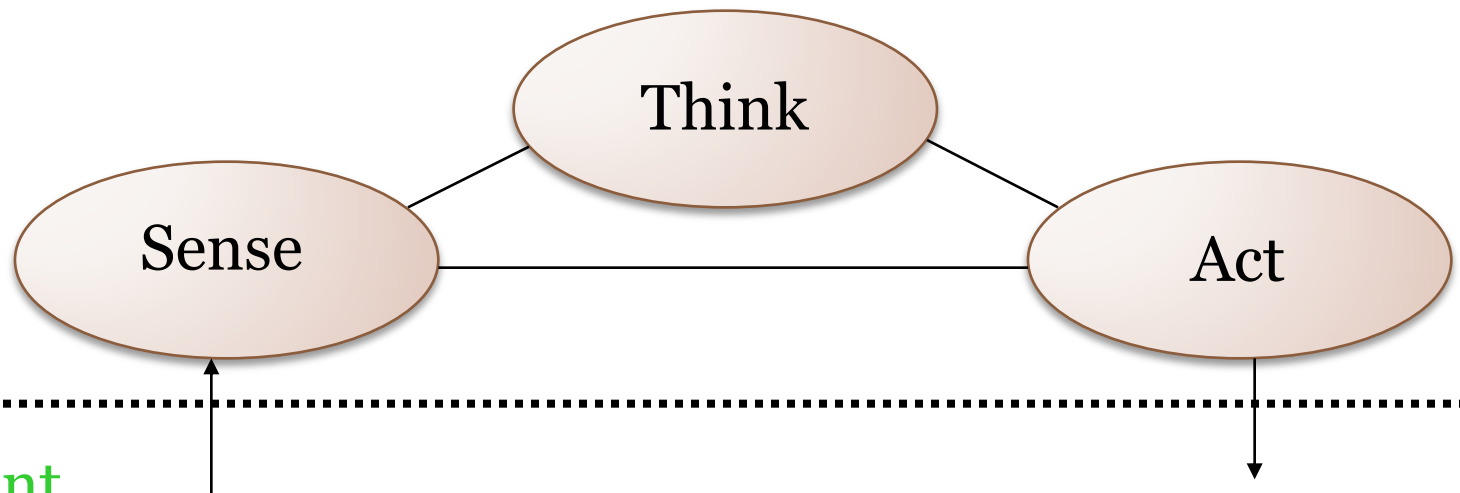
- מאפיינים מסוימים של הסביבה לא נגישים (דוגמה: להתבונן מעבר למכשול)

- לא דטרמיניסטית

- פעולה יכולה לבצע טווח של אפשרויות (שאלה: אם רובוט מבצע פעולה האם בוודאות ניתן לקבוע מה תהיה התוצאה?)

Sense-Think-Act

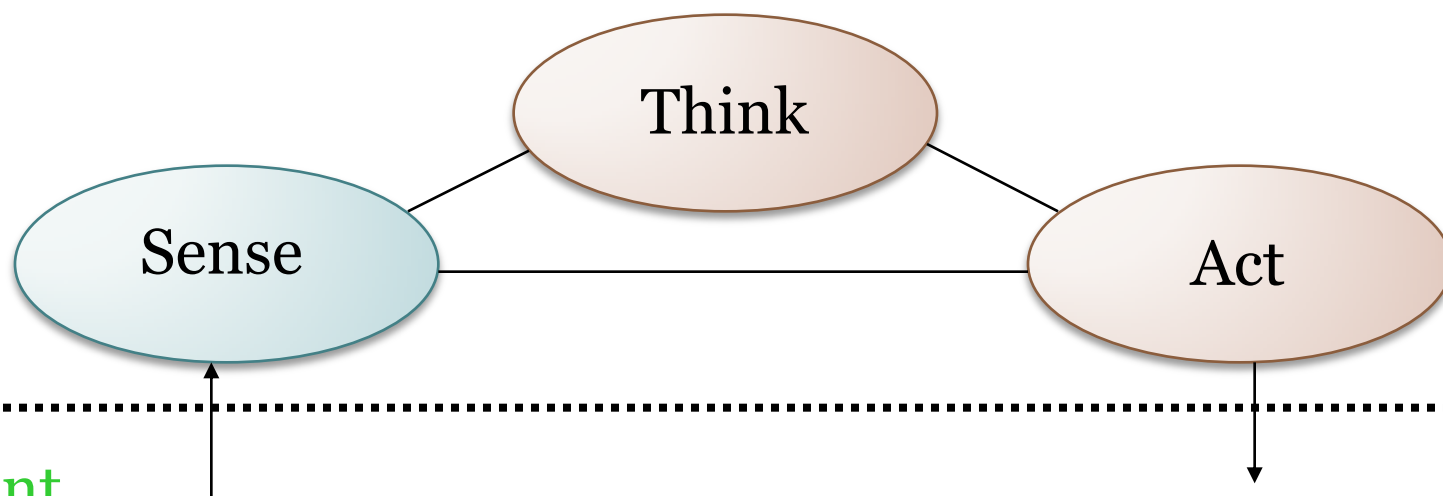
- שלושת המרכיבים העיקריים ברובוטיקה
Sense-Think-Act ▫



שלושה מרכיבים - שלושה אתגרים

Sense •

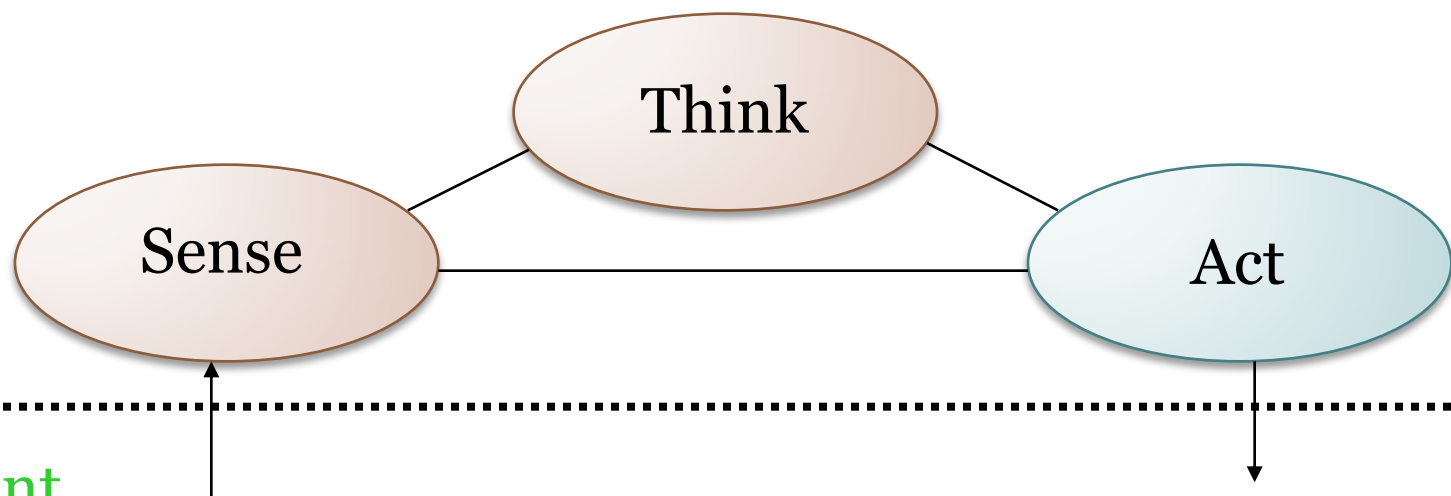
- כיצד להבין מידע מחיישן
- כיצד להתגבר על חוסר הוודאות שבמידע המתקבל
- שילוב מידע ממספר חיישנים (sensor fusion)



שלושה מרכיבים - שלושה אתגרים

Act •

- ידוע כ- low level control
- בהינתן מיקום רצוי, כיצד להגיע לשם?
- כיצד לייצב ערך למנוע
- כיצד להתגבר על חוסר הוודאות



Robot

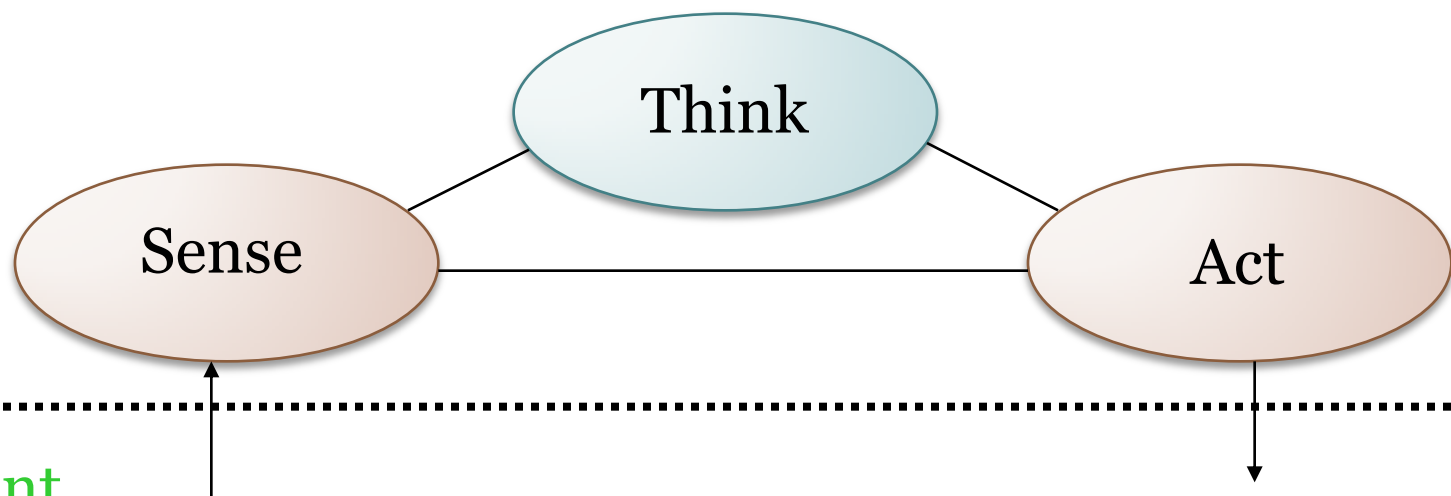
Environment



שלושה מרכיבים - שלושה אתגרים

Think •

- בהינתן משימה, כיצד לבחור את הפעולה הבאה?
- אלו פעולות צריכות להתבצע במקביל?
- מהו סדר הביצוע?
- כיצד לשלב פעולות המתחרות על אותו המשאב?



Robot

Environment

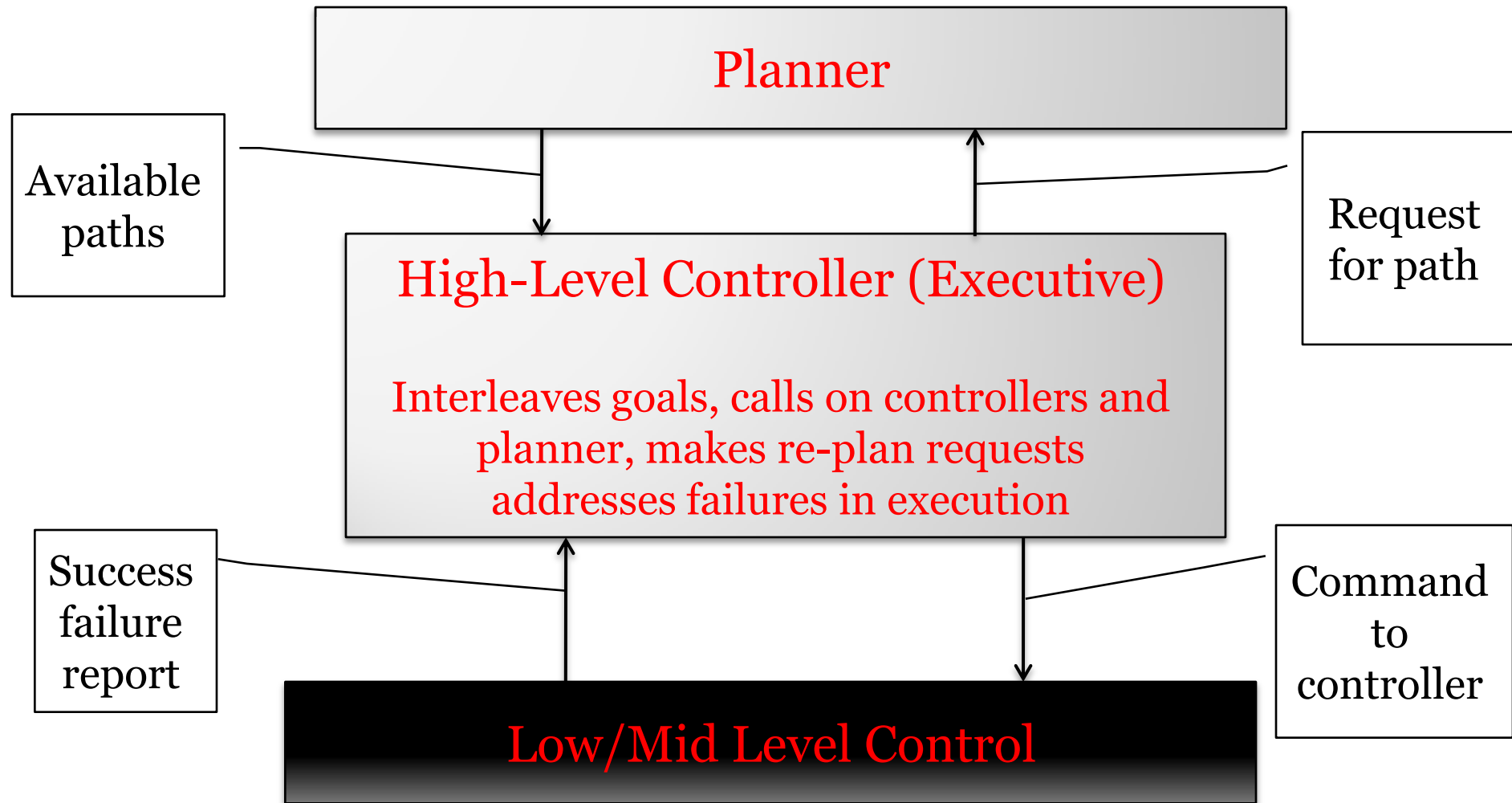
DARPA Urban Challenge



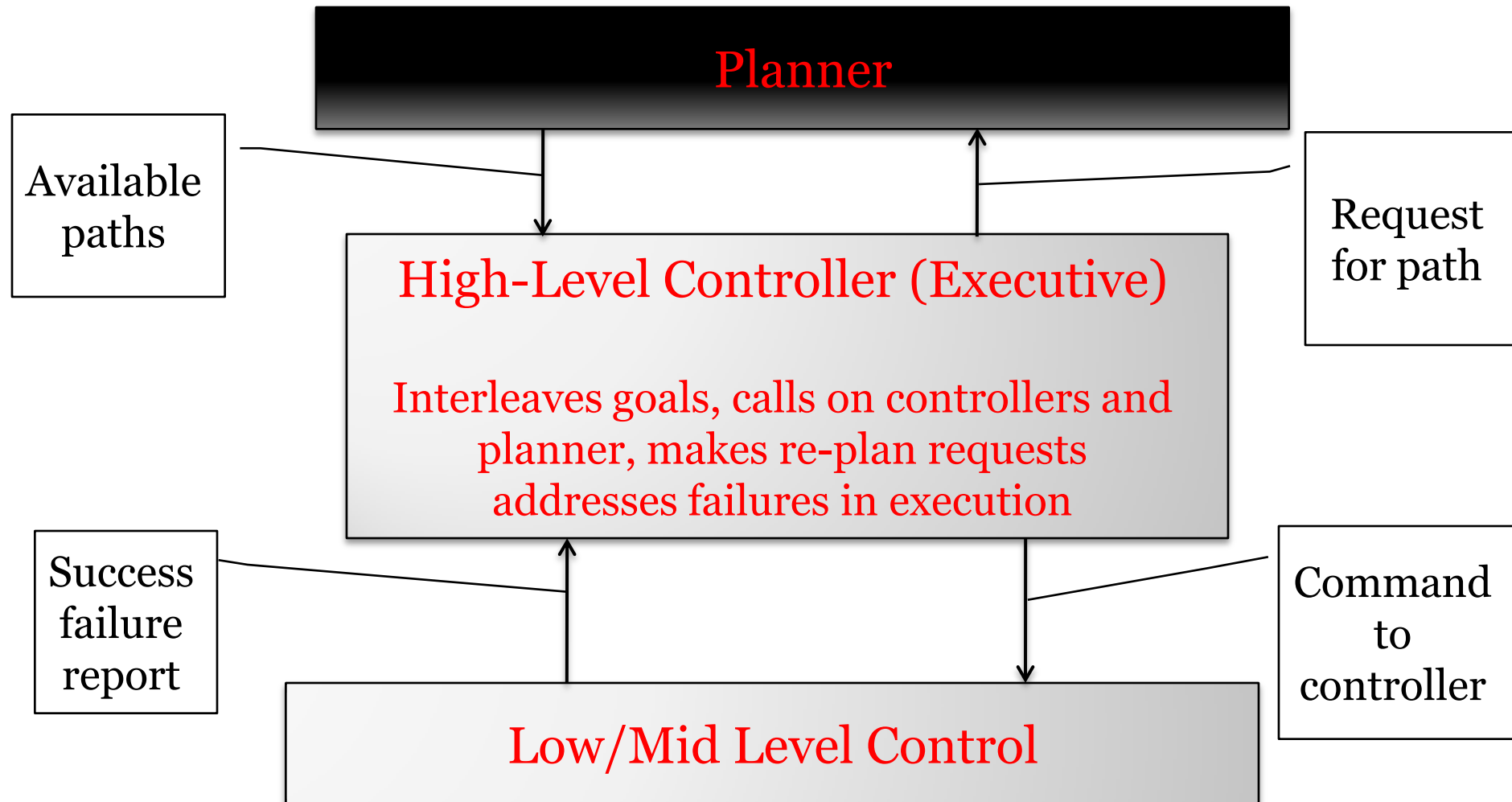
ארכיטקטורות בקרה מודרניות

- שילוב תהליכי חישה, בקרה ברמות שונות
 - לולאות בקרה בזמני תגובה שונים
- חיישנים מגוונים, קצבי חישה שונים
- מורכבות גבוהה
 - תתי משימות חוזרות על עצמן
 - שילוב תכנון וביצוע
 - יותר ממטרה אחת במשימה
 - סביבות דינאמיות, בלתי ניתנות לצפייה מראש

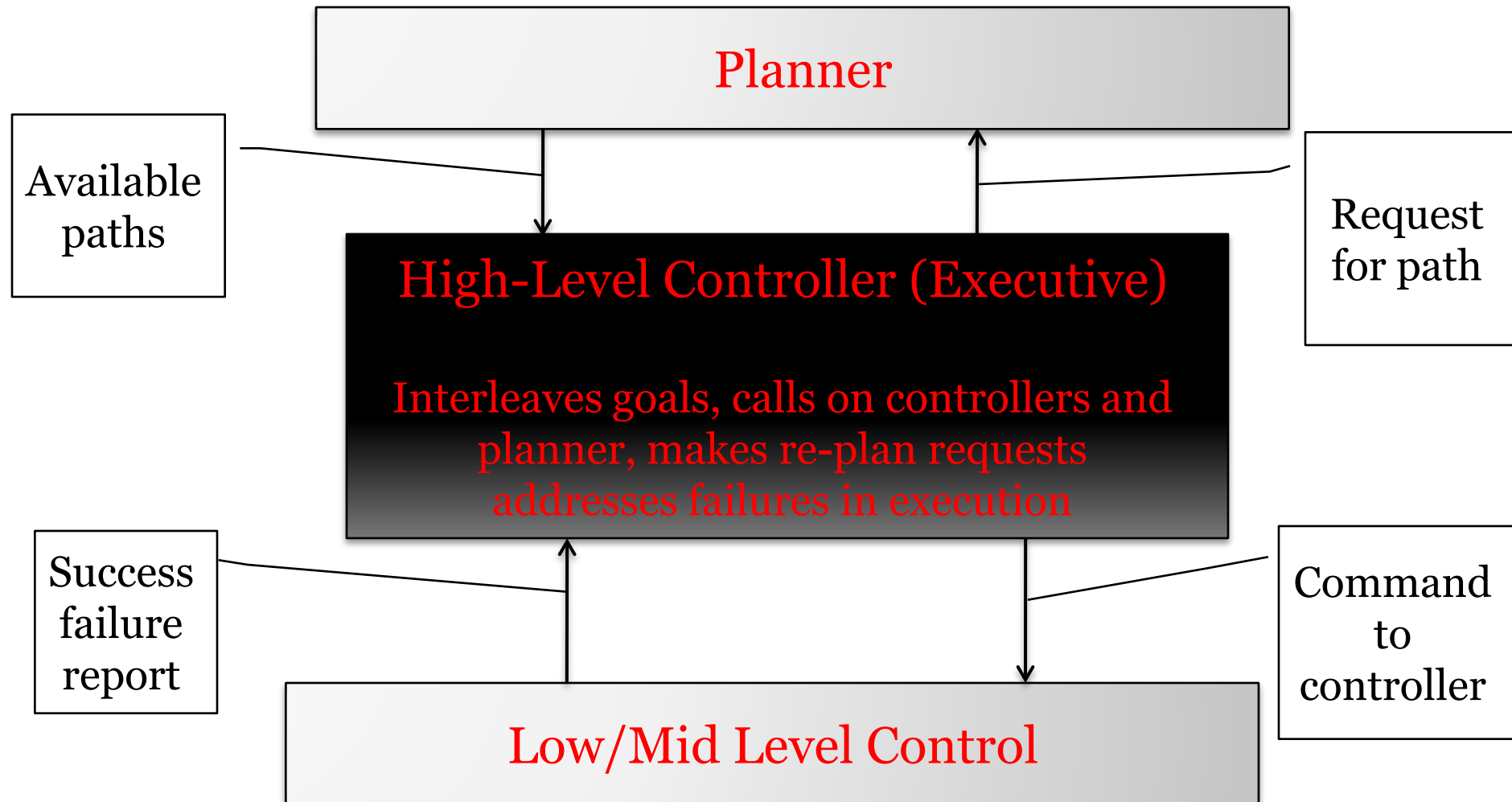
מערכות רובוטיות מודרניות: ארכיטקטורות 3 רמות (3-Tier)



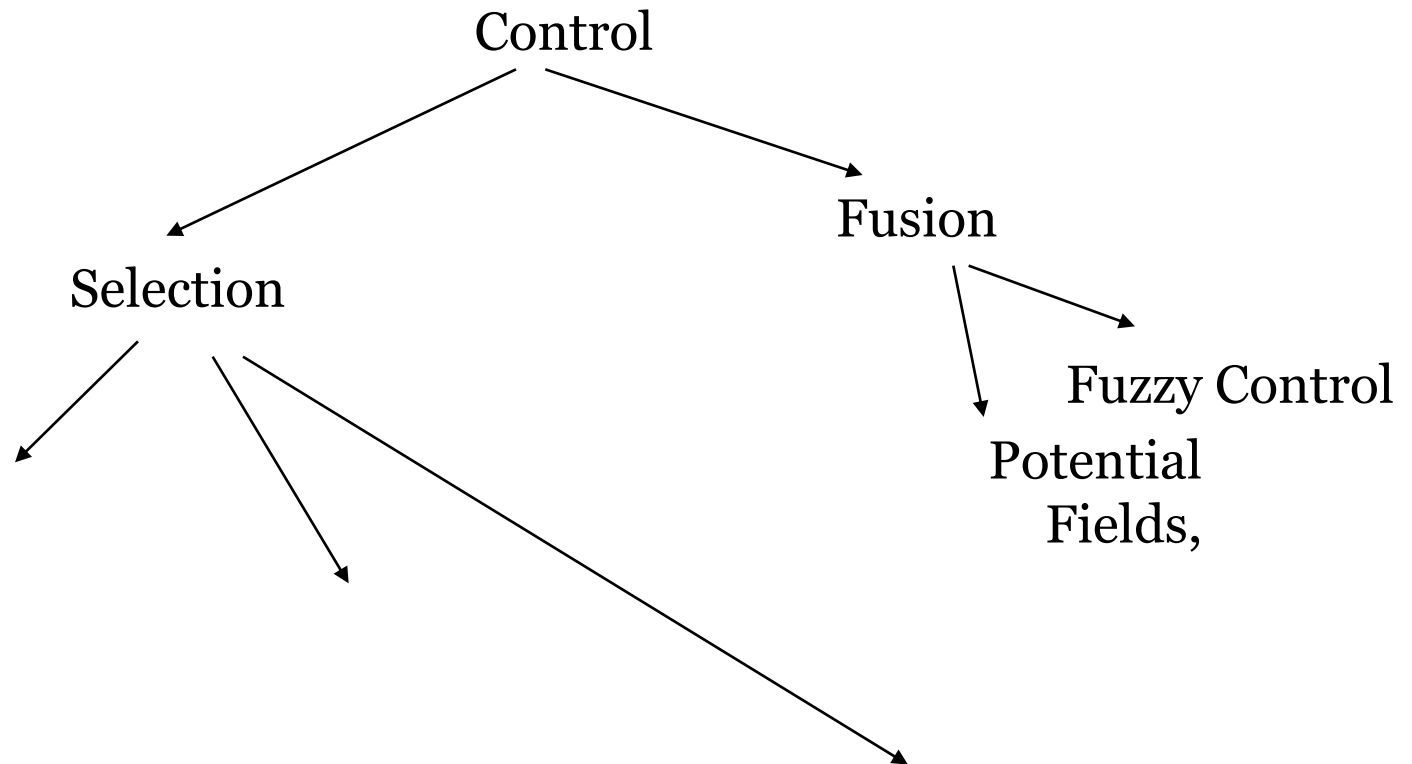
מערכות רובוטיות מודרניות: ארכיטקטורות 3 רמות (3-Tier)



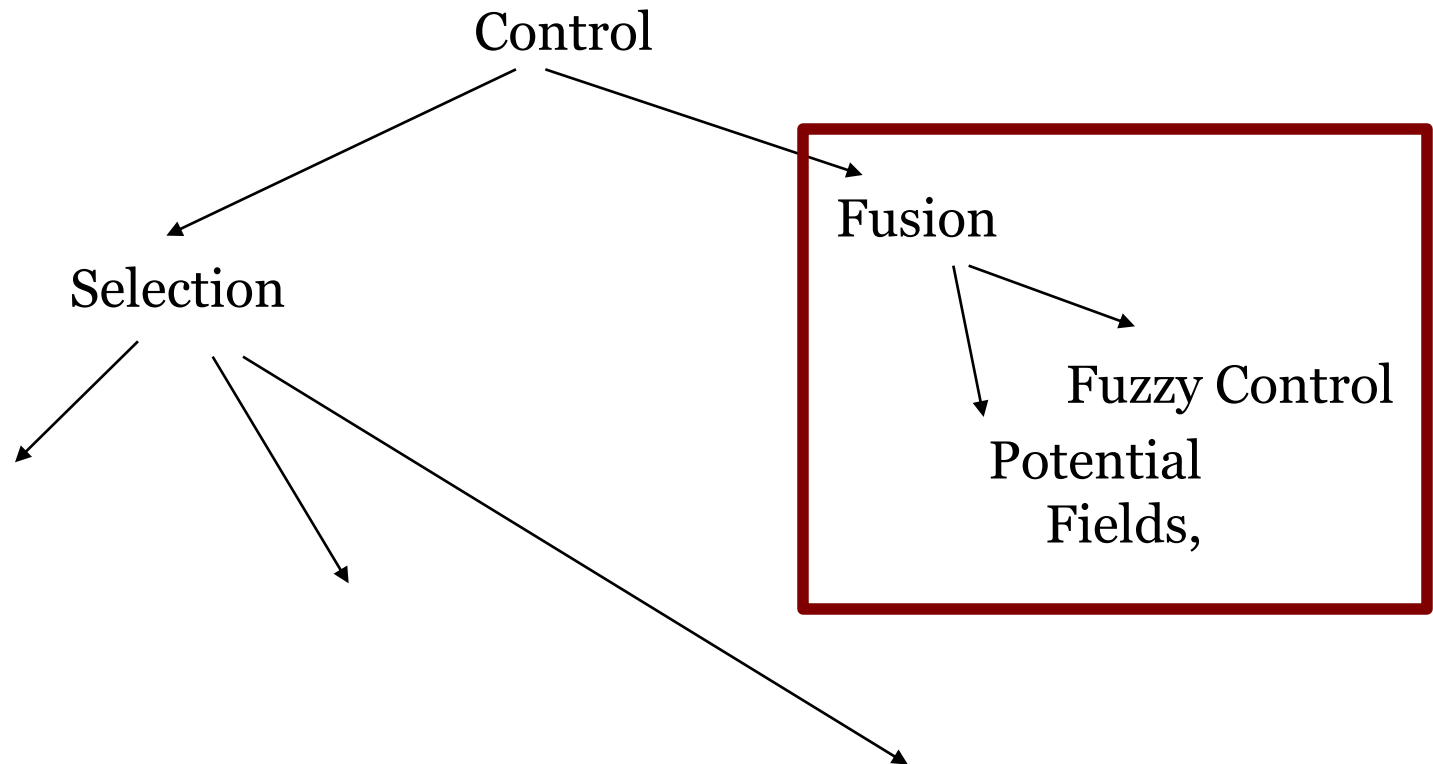
מערכות רובוטיות מודרניות: ארכיטקטורות 3 רמות (3-Tier)



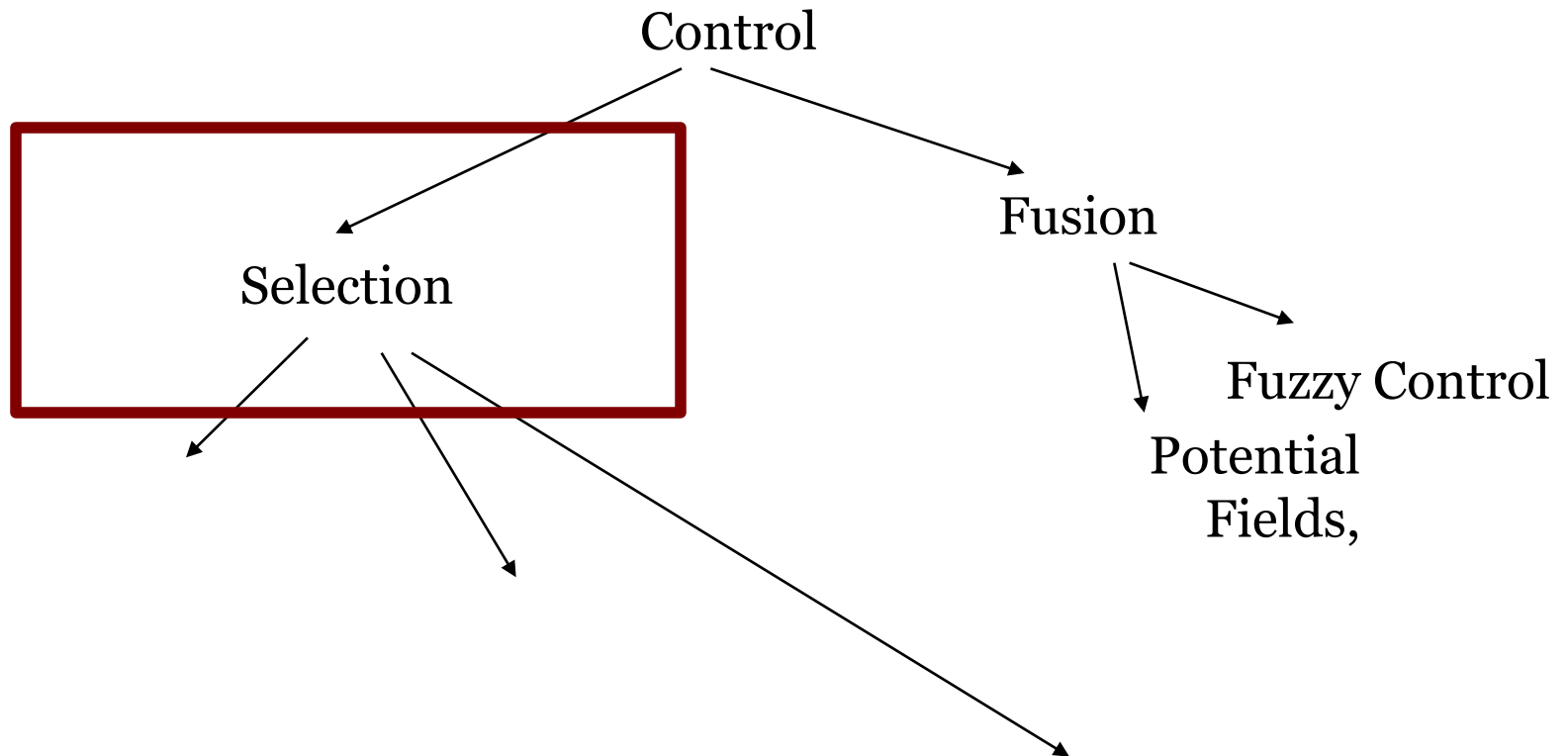
התפתחות טכנולוגית: בקרה



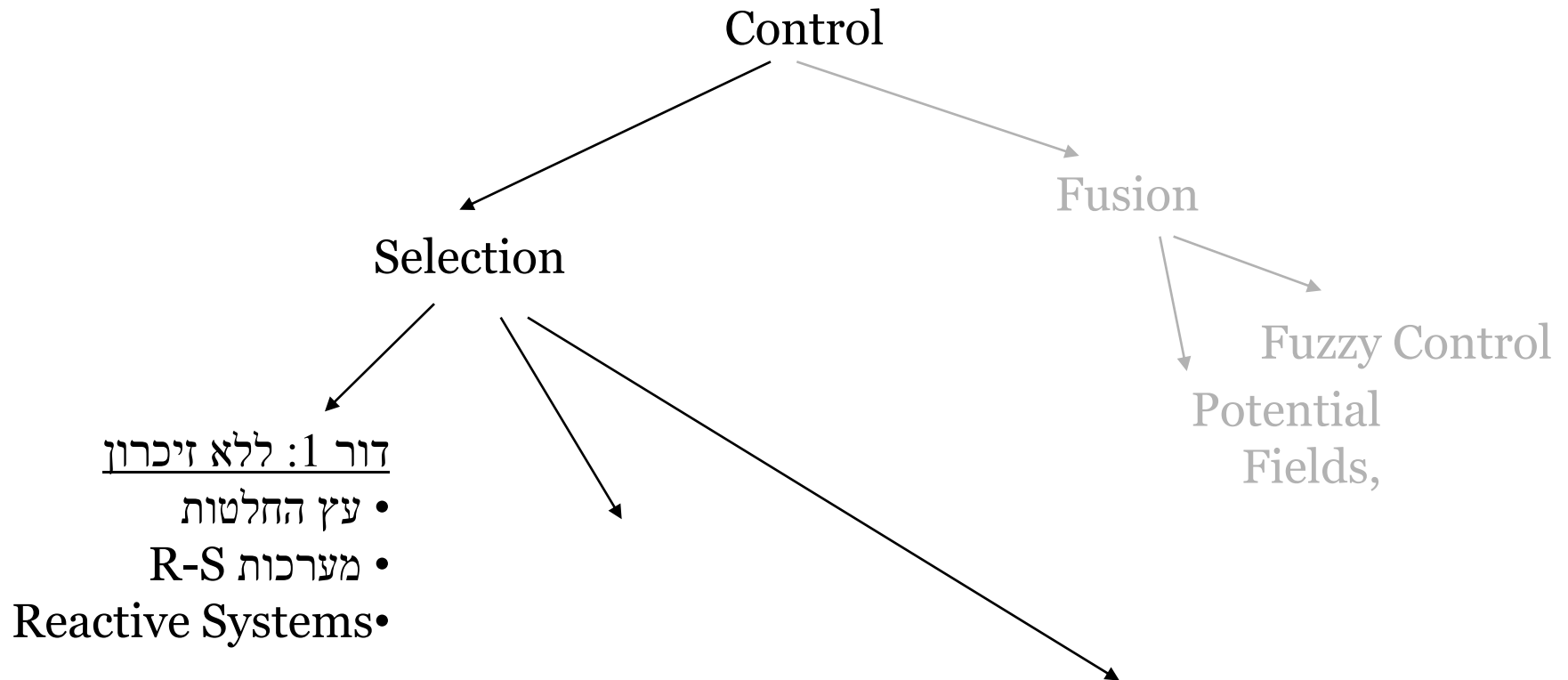
התפתחות טכנולוגית: בקרה



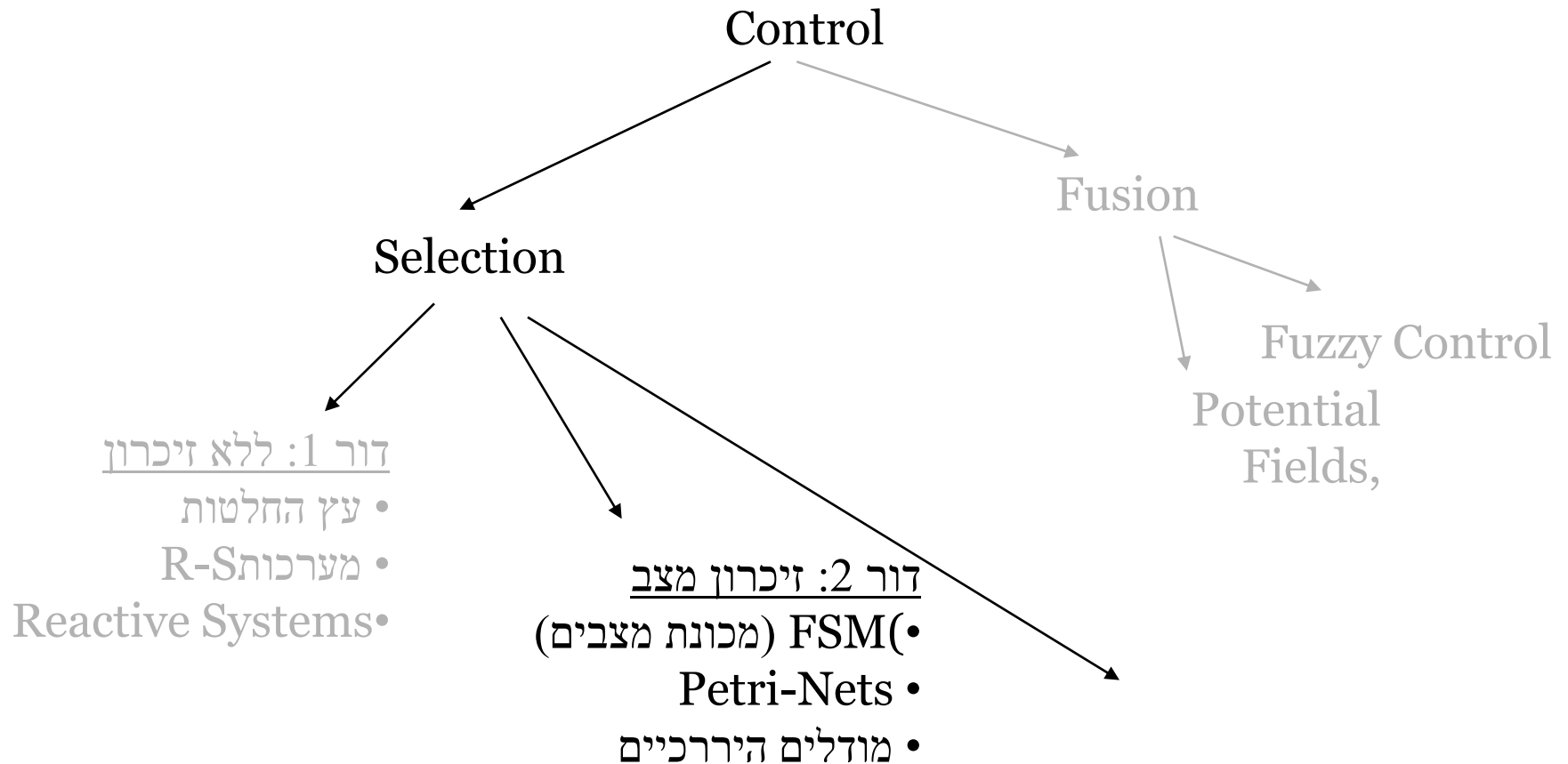
התפתחות טכנולוגית: בקרה



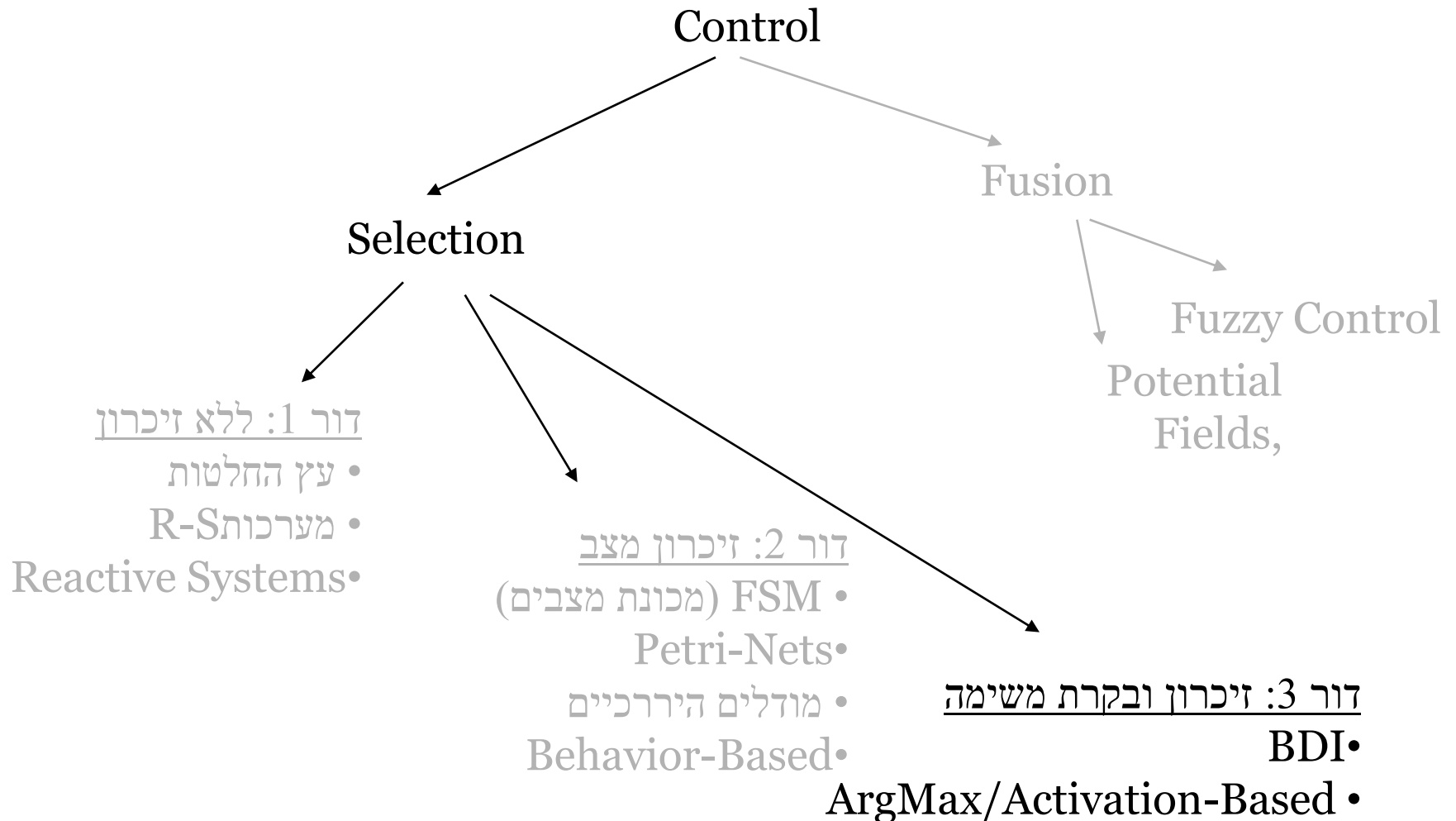
התפתחות טכנולוגית: בקרה



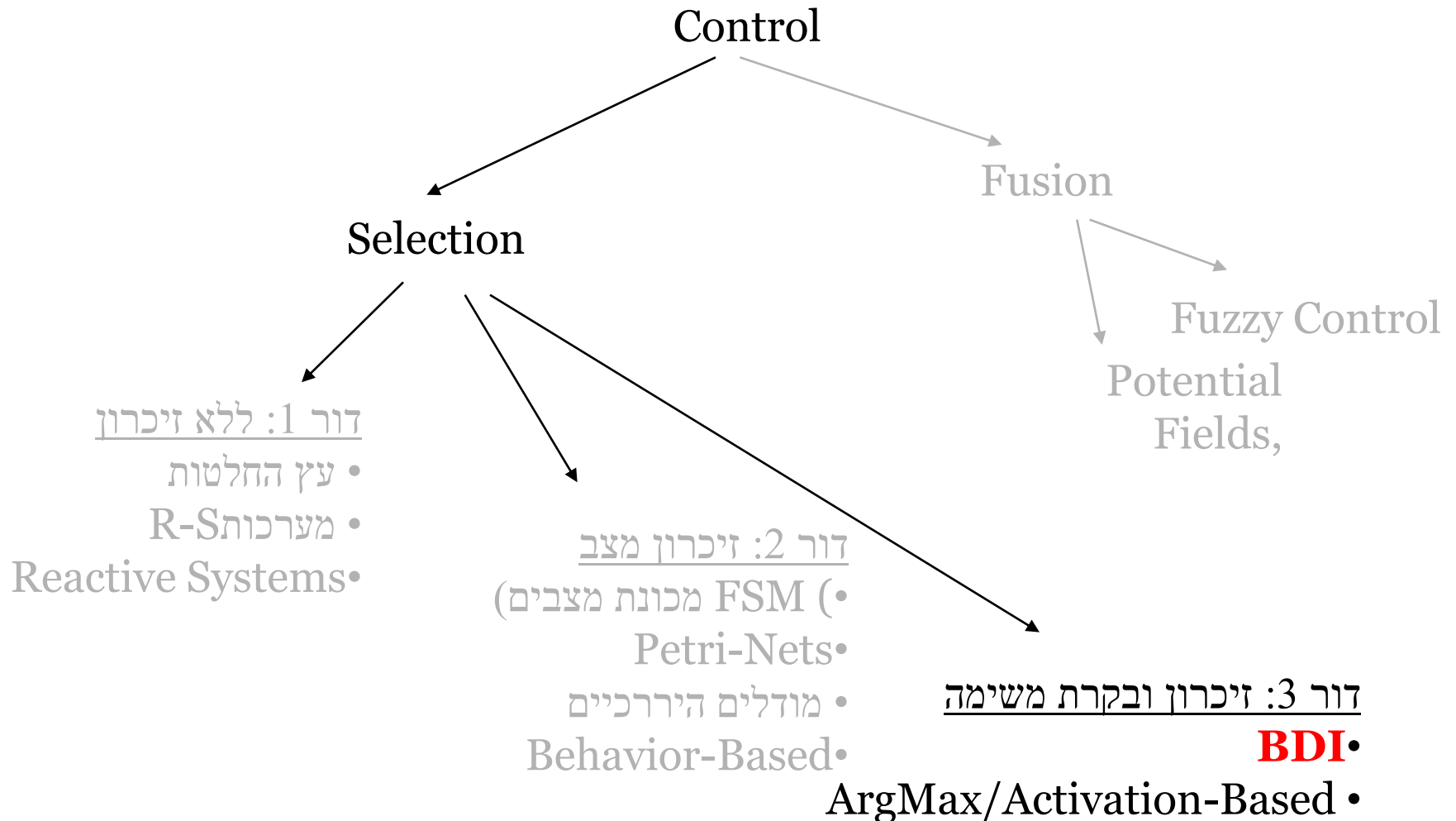
התפתחות טכנולוגית: בקרה



התפתחות טכנולוגית: בקרה



התפתחות טכנולוגית: בקרה



ארכיטקטורות BDI (Beliefs, Desires, Intentions)

- יצוג מתקדם לתהליכי קבלת החלטות (בחירות בין משימות)

- תנאי התחלה וסיום לכל משימה (בקר)
- שרשור דינאמי של החלטות לפי מצב העולם
- זיכרון, מעקב מצב העולם: בנוי בפנים
- זיהוי מצבים בלתי צפויים (לדוגמא, אין בקר מתאים)

- יתרונות

- התאמת משימות למטרות (ניתן ליצג מספר מטרות במקביל)
- חיסכון משמעותי בזמן פיתוח
- ייצוג קומפקטי למשימות/תרחישים מורכבים
- נוח לממש עבודת צוות

elmaley@gmail.com

3 דרכים לשלוט ברובוט

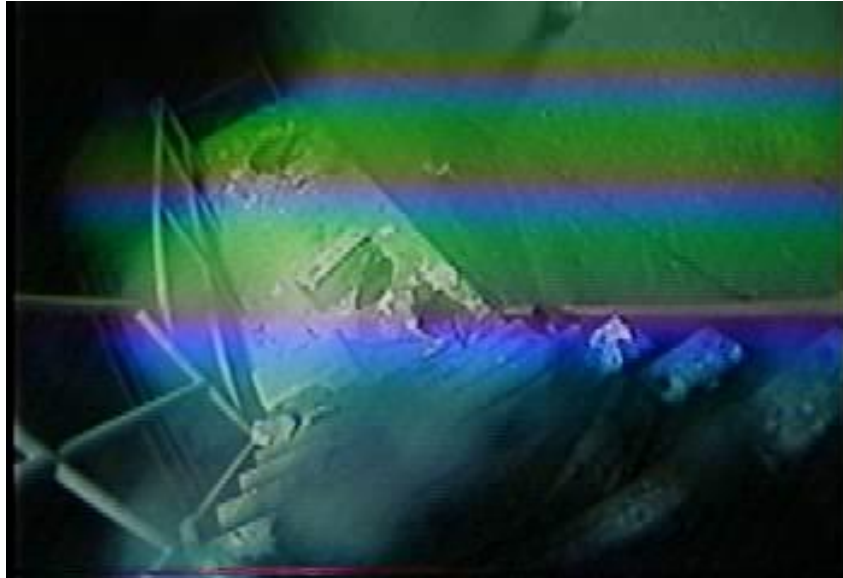
• RC-ing

- שליטת מפעיל
- המפעיל רואה את הרובוט

• Teleoperation

- שליטת מפעיל
- המפעיל רואה את סביבת הרובוט דרך עיני הרובוט (אין צורך בשילוב בינה מלאכותית)
- פידבק אודות מידע מהחיישנים (ידוע כ-telepresence)

Teleoperation



3 דרכים לשלוט ברובוט

- RC-ing

- שליטת מפעיל

- המפעיל רואה את הרובוט

- Teleoperation

- שליטת מפעיל

- המפעיל רואה את סביבת הרובוט דרך עיני הרובוט (אין צורך בשילוב בינה מלאכותית)

- פידבק אודות מידע מהחיישנים (ידוע כ-telepresence)

- Semi or full autonomous

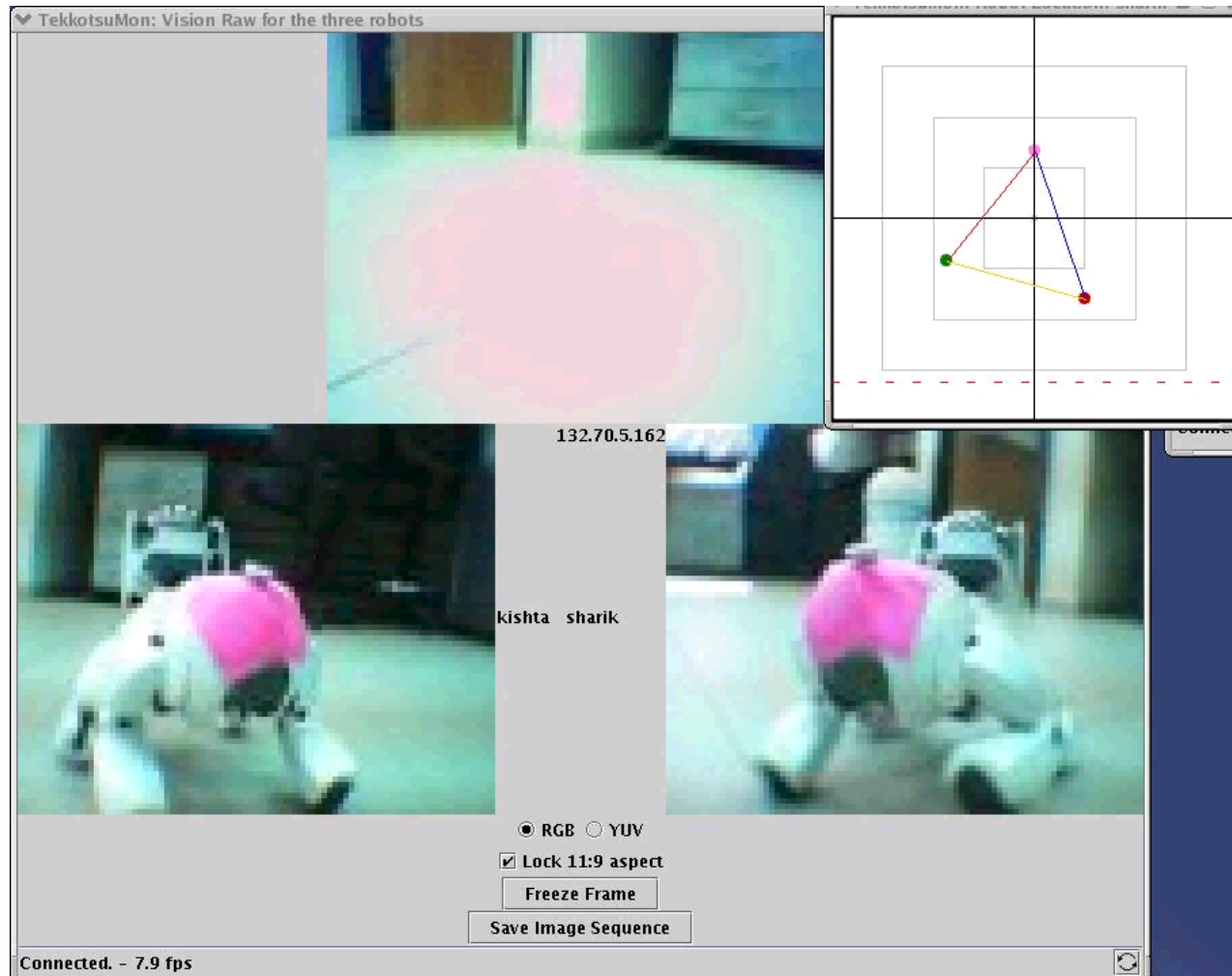
- ניתן לשלוט/להתערב בהפעלת הרובוט

- הרובוט יכול לבצע פעולות נוספות במקביל

מפעיל יחיד שולט במספר רובוטים



עמדת המפעיל



מתי נשתמש ב- teleoperation

- המשימה אינה מובנת (unstructure) ואינה חוזרת על עצמה
 - מהות המשימה דורש מומחיות "עיניים-ידיים" אולם לא בצורה רציפה
 - המשימה דורשת מודעות, זיהוי עצמים מורכבים
- תנאי הכרחי: התקשורת אינה מהווה בעיה



משימות אוטונומיות

- ניקיון – שאיבת אבק, ניקוי בריכות



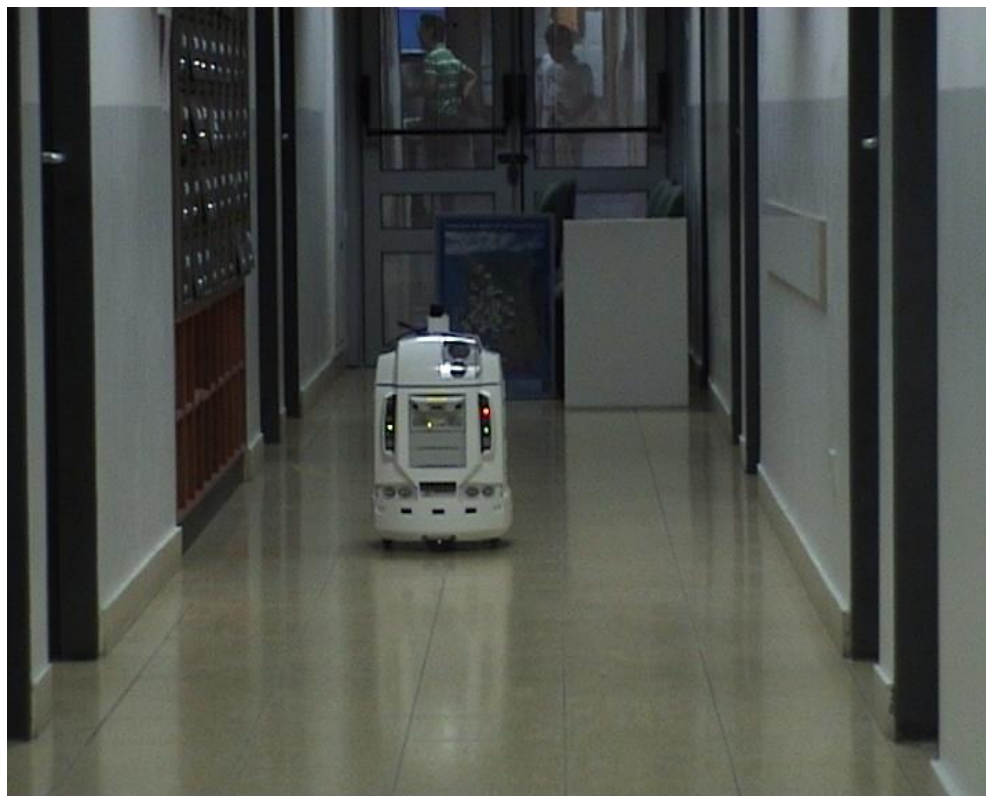
משימות אוטונומיות

- ניקיון – שאיבת אבק, ניקוי בריכות
- משלוחים



משימות אוטונומיות

- ניקיון – שאיבת אבק, ניקוי בריכות
- משלוחים
- מיפוי



משימות אוטונומיות

- ניקיון – שאיבת אבק, ניקוי בריכות

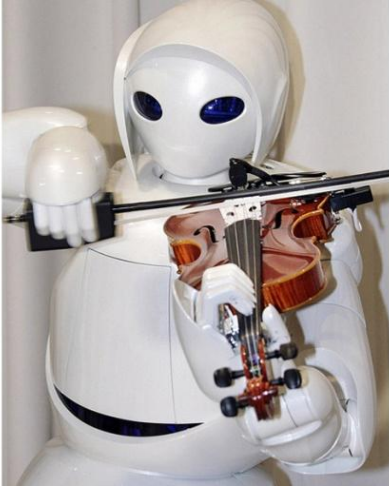
- משלוחים

- מיפוי

- פטרול



העתיד



Humanoid



elmaley@gmail.com



תודה רבה על ההקשבה

elmaley@gmail.com