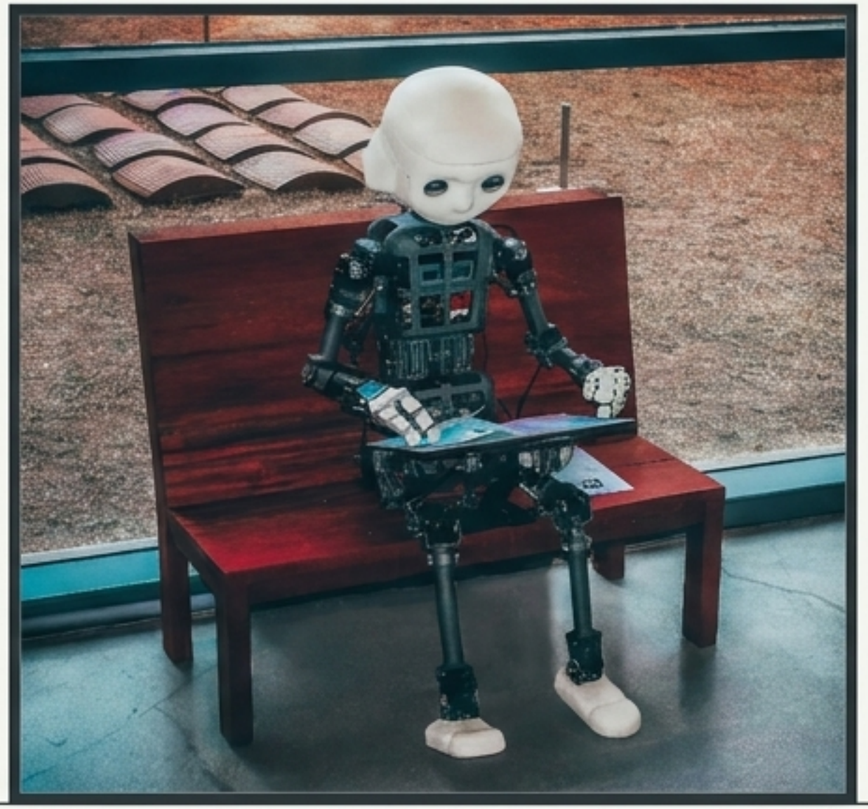


ספר המעבדה של הבינה המלאכותית

מפת הדרכים ומיפוי אנטומי של פרויקטים בלמידה עמוקה (Deep Learning)

מבוסס על תכניו של אריאל בר-יצחק

Gemini Notebook

מפת ההתמצאות: איפה אנחנו נמצאים?

בינה מלאכותית (AI) - המטרייה הרחבה:
מדע המוקדש ליצירת מכונות שחושבות ופועלות כמו בני אדם.

למידת מכונה (ML) - הגישה היישומית:
התמקדות במתן יכולת למחשבים לבצע משימות ללא תכנות מפורש.

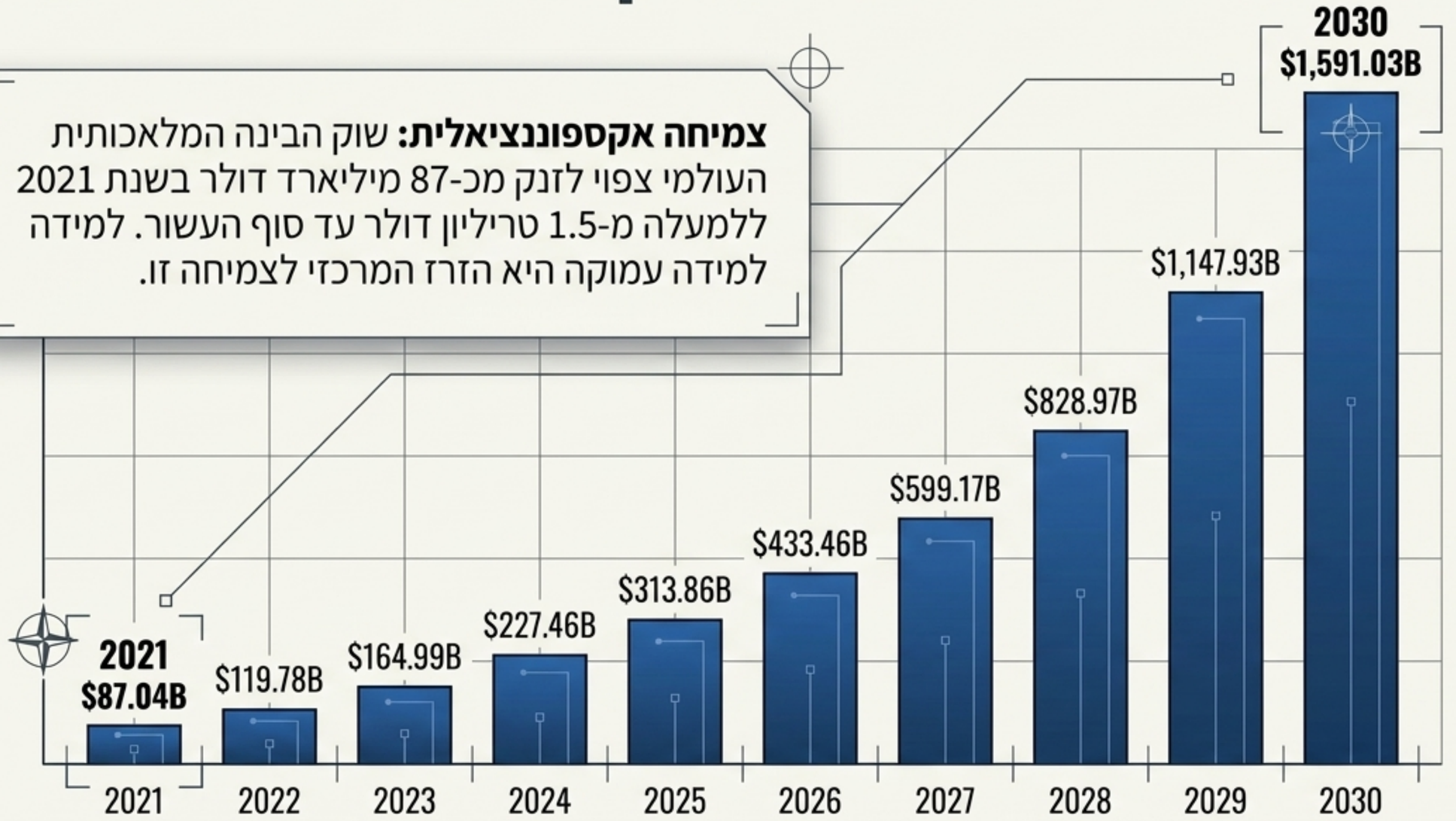
למידה עמוקה (DL) - מנוע העל: תת-תחום המבוסס על רשתות עצביות מלאכותיות (Artificial Neural Networks), המאפשר את הפרויקטים המתקדמים ביותר כיום.



Gemini Notebook

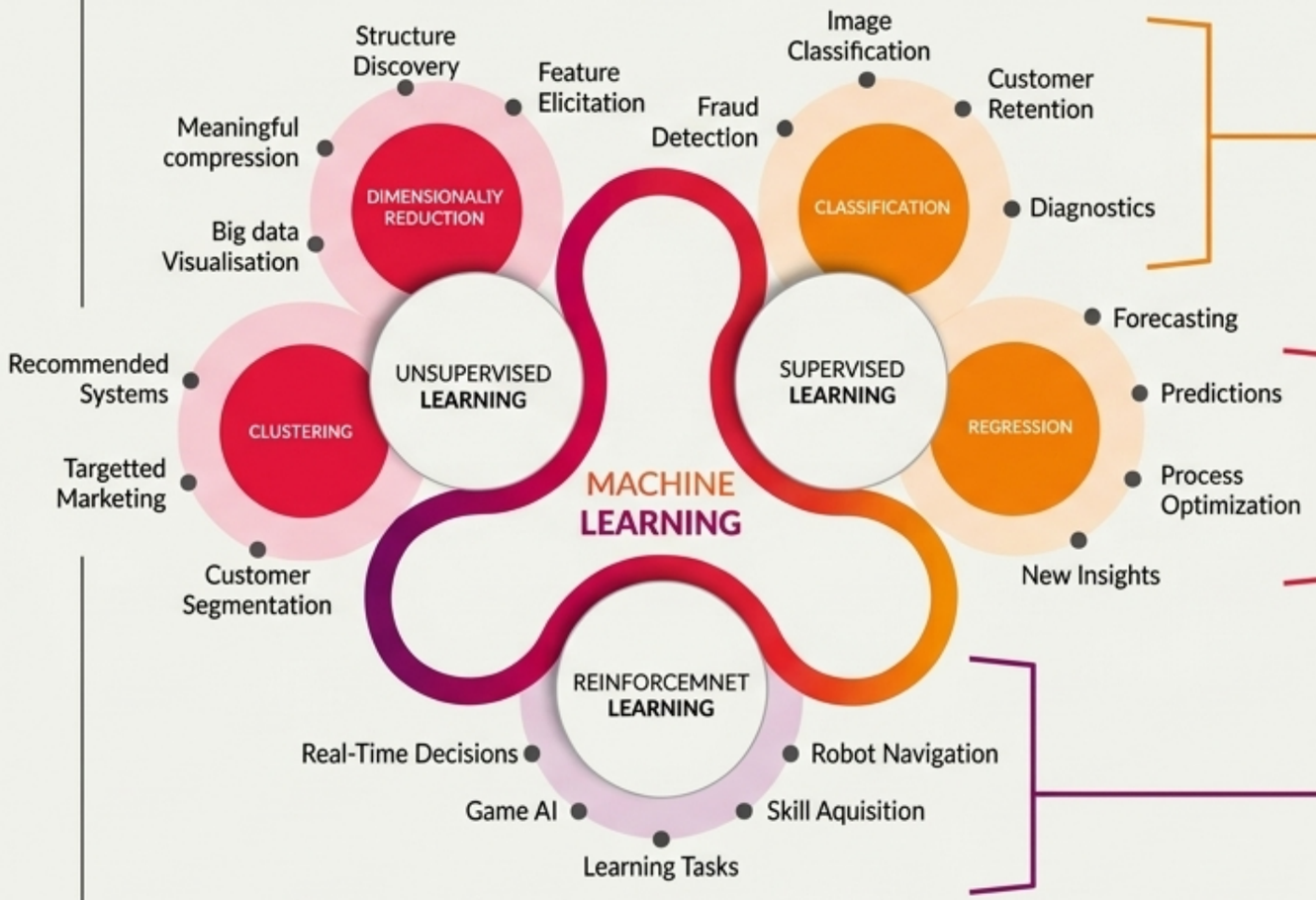
קנה המידה של המהפכה

צמיחה אקספוננציאלית: שוק הבינה המלאכותית העולמי צפוי לזנק מכ-87 מיליארד דולר בשנת 2021 ללמעלה מ-1.5 טריליון דולר עד סוף העשור. למידה למידה עמוקה היא הזרז המרכזי לצמיחה זו.



Gemini Notebook

עץ המשפחה של למידת המכונה



למידה מונחית (Supervised) - אלגוריתם הלומד מדוגמאות מתויגות. (למשל: סיווג תמונות, זיהוי הונאות, חיזוי מחירים).

למידה בלתי-מונחית (Unsupervised) - חשיפת מבנים נסתרים במידע גולמי ללא תיוג מראש. (למשל: פילוח לקוחות, גילוי אנומליות).

למידת חיזוק (Reinforcement) למידה מתוך ניסוי וטעייה תוך אינטראקציה עם סביבה כדי למקסם תגמול. (למשל: ניווט רובוטים, משחקי מחשב).

Gemini Notebook

מודל החושים: כיצד מכונות חוות את העולם?

כעת נפרק את הפרויקטים בלמידה עמוקה לפי אנלוגיה ליכולות אנושיות.



חוש הראייה (Computer Vision).
הפיכת פיקסלים להבנה מרחבית.



חוש השפה (NLP).
הבנה, תרגום ויצירה של טקסט ודיבור.



חוש היצירה (Generative AI).
סינתזה של נתונים חדשים (תמונות, טקסט) שלא היו קיימים.



חוש הפעולה (Reinforcement Learning).
קבלת החלטות דינמית בסביבה משתנה.

Gemini Notebook

חוש הראייה 1: מסיווג פשוט לאיתור במרחב

שלב 1



סיווג (Classification)

"**מה יש** בתמונה?" - האלגוריתם מזהה אם התמונה מכילה חתול או ציפור, אך לא יודע היכן הם ממוקמים. סיווג סיווג יכול להיות בינארי (ספאם/לא ספאם) או מרובה מחלקות.

שלב 2



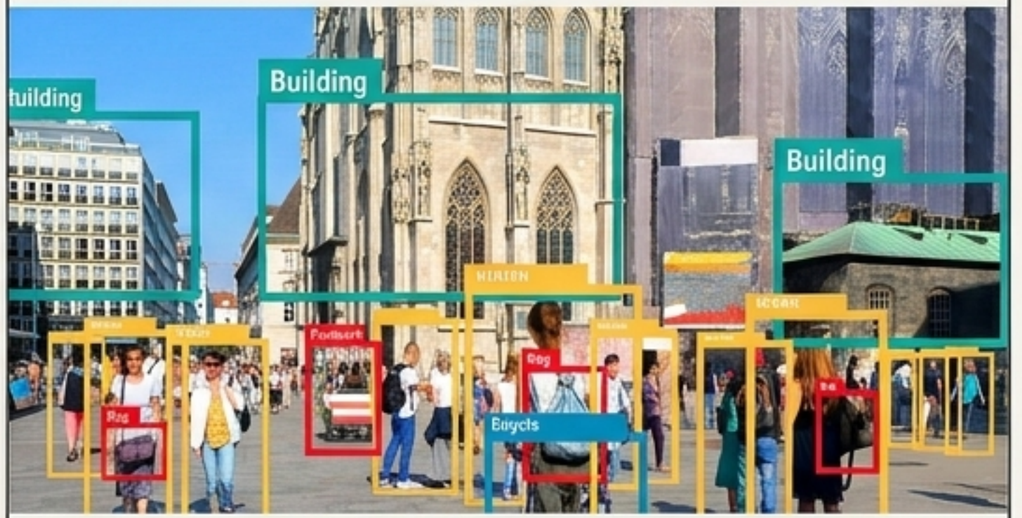
(Classification + Localization)

"**מה זה ואיפה זה?**" – המודל לא רק מזהה את העצם, אלא מצייר סביבו תיבה תוחמת (Bounding Box). מוגבל בדרך כלל לעצם מרכזי אחד.

Gemini Notebook

חוש הראייה 2: איתור מרובה והבנה ברמת הפיקסל

שלב 3



גילוי אובייקטים (Object Detection)

מציאת מספר רב של עצמים שונים באותה תמונה (אנשים, אופניים, בניינים) ומיסגור של כל אחד מהם בנפרד. זהו הבסיס למערכות מעקב וניתוח וידאו.

שלב 4



סגמנטציה סמנטית (Semantic/Instance Segmentation)

הרמה הגבוהה ביותר: סיווג של *כל פיקסל* בודד בתמונה. המערכת מבינה בדיוק את קווי המתאר של הכביש, המדרכה, כלי הרכב והולכי הרגל. קריטי לרכבים אוטונומיים.

Gemini Notebook

מטריצת אבחון:
ספקטרום הפרטיות בזיהוי פנים

	 **אימות פנים** (Face Verification - 1:1)	 **זיהוי פנים** (Face Recognition - 1:N)
(הקשר/ידיעה):	המשתמש מודע לתהליך.	המשתמש לרוב אינו מודע.
(שיתוף פעולה):	דורש שיתוף פעולה אקטיבי (כיוון המצלמה, חיוך).	סריקה פסיבית לחלוטין.
(מטרה/תועלת):	להעניק גישה או שירות ישיר למשתמש (פתיחת טלפון נייד).	לצרכי אבטחה, מעקב עירוני או קטלוג, ללא תועלת ישירה למצולם.
(פרטיות):	רמת פרטיות ושליטה גבוהה.	העדר שליטה של המצולם על פרטיותו.

Gemini Notebook

חוש השפה: האנטומיה של עיבוד שפה טבעית (NLP)

מכונות לומדות לקרוא, להבין ולייצר טקסט וקול.

בוטים ועוזרים חכמים (Chatbots & Smart Assistants)

ניהול שיחה דו-כיוונית, פירוש כוונת המשתמש (Intent) והפקת תשובות רלוונטיות (כמו בוט הזמנת הטיסות במרכז).

ניתוח סנטימנט (Sentiment Analysis)

הבנת הרגש מאחורי הטקסט (האם ביקורת הלקוח חיובית או שלילית?).



תרגום וסיכום (Translation & Summarization)

המרת שפה אחת לאחרת או זיקוק מסמך ארוך לנקודות מפתח.

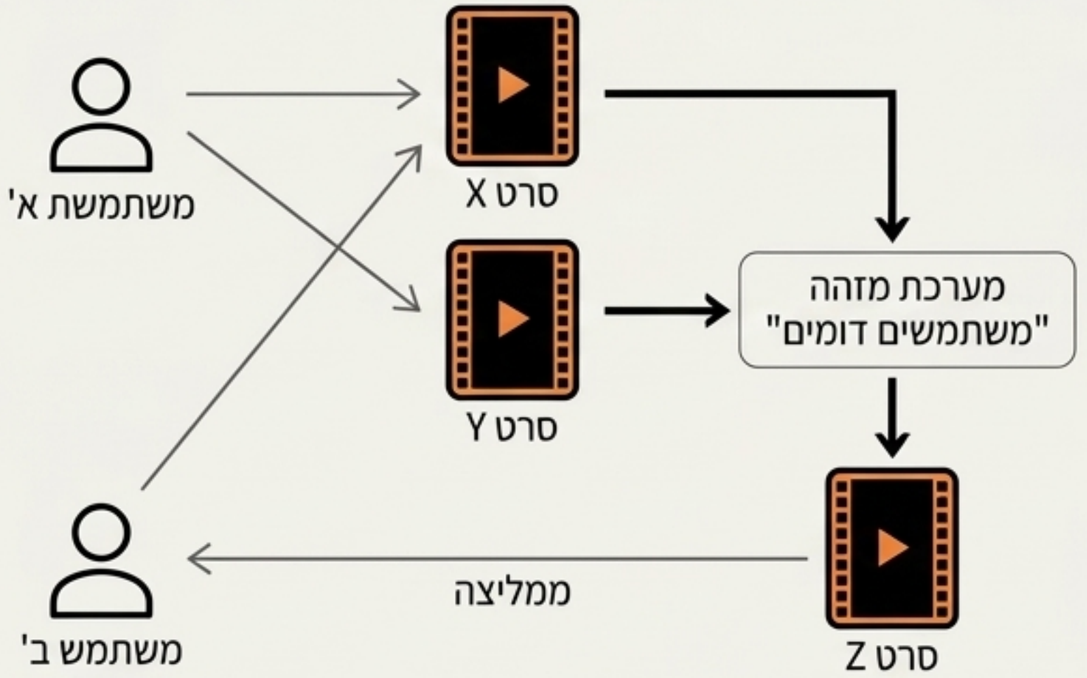
סינון רעשים ומיון

יכולת סיווג של תיבות דואר לספאם או מיון פניות לקוח למחלקות המתאימות.

מנועי המלצה: פיצוח ה-DNA של המשתמש והתוכן

סינון שיתופי (Collaborative Filtering)

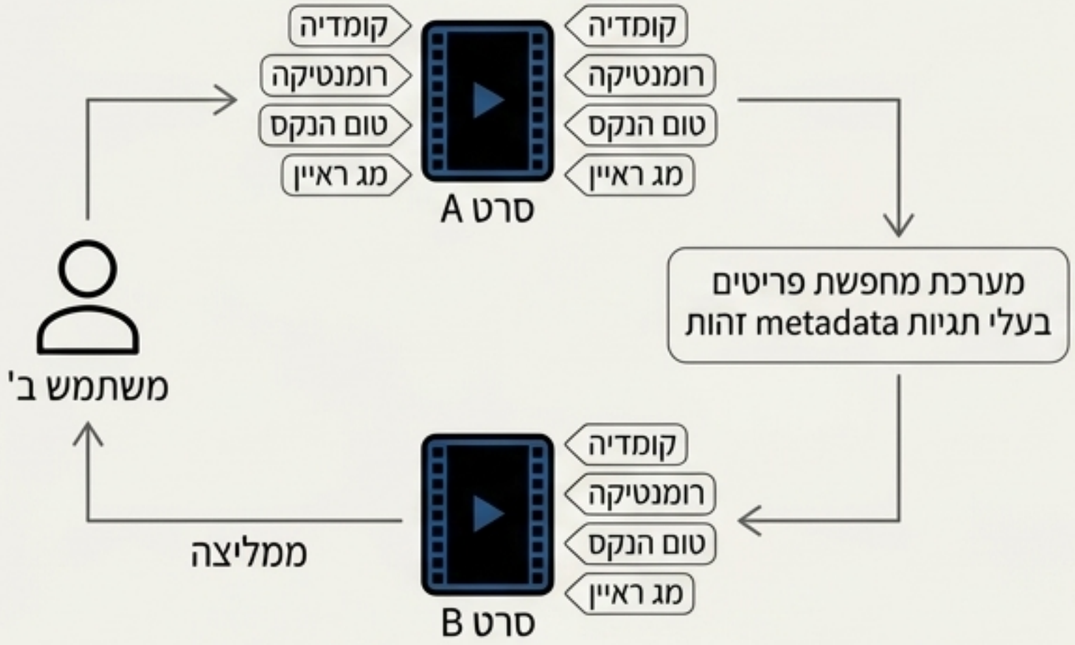
מתבסס על התנהגות ההמון.
"אנשים שאהבו את מה שאתה אהבת, אהבו גם את..."



משתמשת א' ומשתמש ב' ראו שניהם את סרטים X ו-Y.
<– המערכת מזהה "משתמשים דומים".
-> משתמשת א' צופה בסרט Z.
<– המערכת ממליצה על סרט Z למשתמש ב'.

סינון מבוסס תוכן (Content-based Filtering)

מתבסס על תכונות הפריט.
"מכיוון שאהבת את הסרט הזה, הנה עוד סרטים עם מאפיינים דומים."



משתמש ב' צפה בסרטים המאופיינים כ"קומדיה" ו"רומנטיקה"
בכיכובם של "טום הנקס" ו"מג ראיין".
-> המערכת מחפשת פריטים בעלי תגיות metadata זהות.
-> המערכת ממליצה על סרט נוסף של אותם שחקנים באותו ז'אנר.

Gemini Notebook

חוש היצירה: כשהמכונה מתחילה לחלום ולייצר



רשתות יוצרות (GANs)

האלגוריתם לא רק מזהה פנים, הוא מסנתז פנים חדשות לחלוטין. מודל אחד (היוצר) מנסה לייצר תמונה מזויפת, ומודל שני (**השופט**) מנסה לזהות את הזיוף. מתוך המאבק, נוצרות תמונות מציאותיות של דמויות שמעולם לא היו קיימות.



העברת סגנון וחלומות עמוקים (DeepDream/Style Transfer)

המערכת לוקחת ייצוגים ויזואליים שלמדה (כמו העיניים והפרווה של הכלב) וכופה אותם על נתונים חדשים (תמונת תת-ימי). התוצאה היא "הזיה" אלגוריתמית החושפת כיצד הרשת העצבית מפרשת צורות.

Gemini Notebook

חוש הפעולה: למידת חיזוק (Reinforcement Learning)

הסוכן (Agent) פועל בתוך **סביבה** (Environment). הוא מקבל "תגמול" או "קנס" על פעולותיו, ולומד אסטרטגיה **למקסום ההצלחה** לאורך זמן ללא חוקים מוגדרים מראש.

מרחב פעולות בדיד (Discrete)

כמו במשחקי רטרו (Space Invaders). האפשרויות מוגבלות: ימינה, שמאלה, או יריה. הסוכן לומד אילו פעולות בדידות יניבו את הניקוד הגבוה ביותר.



מרחב פעולות רציף (Continuous)

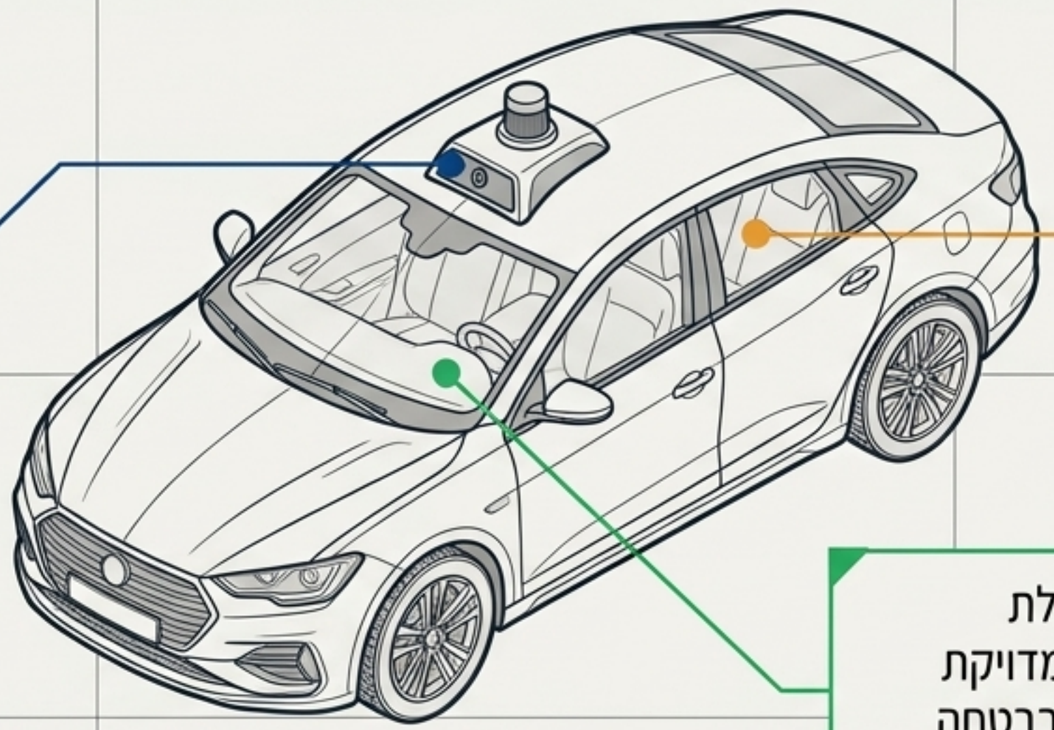
בעיות בעולם האמיתי (כמו רובוטיקה או נהיגה).
כדי לגרום לרובוט תלת-ממדי ללכת, המערכת חייבת לשלוט בעשרות מפרקים המשתנים באופן רציף (זוויות, כוח, מומנט).
רמת מורכבות גבוהה לאין שיעור.



Gemini Notebook

הפאזל השלם: האנטומיה של סוכן אוטונומי

פרויקטים מתקדמים אינם נשענים על אלגוריתם בודד, אלא משלבים את כל "החושיים" למערכת הרמונית אחת.



ראייה ממוחשבת (סגמנטציה וגילוי אובייקטים) - מנתחת בזמן אמת את עדשות המצלמה והלייזר כדי להבין היכן הכביש, הרכבים והולכי הרגל.

עיבוד שפה טבעית (NLP) - מאפשר לרכב להבין פקודות קוליות מורכבות מהנוסע ("קח אותי לבית קפה קרוב").

למידת חיזוק רציפה (RL) - מנוע קבלת ההחלטות: מחשב את זווית ההיגוי המדויקת ועוצמת הבלימה הנדרשת כדי לנווט בבטחה בתנועה צפופה.

זוהי הפסגה של הלמידה העמוקה: מעבר מזיהוי פסיבי לפעולה אינטליגנטית בעולם האמיתי.

Gemini Notebook