

מרכז פדרמן לחקר הסייבר

יום עיון – מכוניות חכמות ואוטונומיות 10.11.2019
ד"ר אברהם טננבוים



חזון
המכונית
העתיידית
ללא נהג
מהו?

באדימות CO MOTORS GENERAL

המכונת האוטונומית והמקושרת (המרושתת?)

המכונת המקושרת

- מקבלת אינפורמציה ומשתמשת בה
- שולחת אינפורמציה
- 'משוחחת' עם מכונות אחרות

המכונת האוטונומית

- מזהה מכשולים, מכונות אחרות, את תנאי הכביש הרלוונטיים וכן הלאה. למעשה, מחקה תפקידיו של הנהג בפועל

רק השילוב של שניהם יכול להביא לחזון אחרית הימים.
מכונת ללא נהג שתוכל להחליף את הנהג במכלול תפקידיו.

המכונת האוטונומית

המכונת המקושרת

- מזהה מכשולים, מכוניות אחרות, תנאי הכביש וכן הלאה. למעשה, מחקה תפקידיו של הנהג בפועל

מבוססת על:

- מצלמות אינספור

- חיישנים למיניהם

- רדאר

- Lidar (רדאר אור-לייזר)

- תוכנה רבה

- מקבלת אינפורמציה ומשתמשת בה, שולחת אינפורמציה, ו'משוחחת' עם מכוניות אחרות

מבוססת על:

- רשת האינטרנט

- רשתות תקשורת (טלפון)

- מאגרי מידע ונתונים

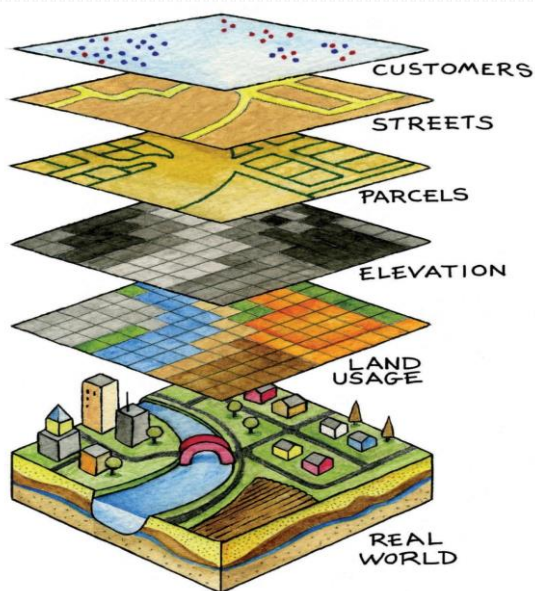
- גופים מרכזיים

- מכוניות אחרות בזמן אמת

רק השילוב של שניהם יכול להביא לחזון אחרית הימים.
מכונית ללא נהג שתוכל להחליף את הנהג במכלול תפקידיו.

לאילו יש להוסיף פיתוח ושילוב של G.I.S

- כבר לפחות ארבע שנים כמה כמה חברות מנסות ליצור 'מפה' תלת-מימדית של הכבישים עם אלפי סימנים (HD maps).
- לטווח הארוך, ינסו לשלב זאת עם מידע של מכוניות נוסעים.



תחזיות קודמות של מכונת ללא נהג

התחזיות היו אופטימיות

AutoPilot



להפליא

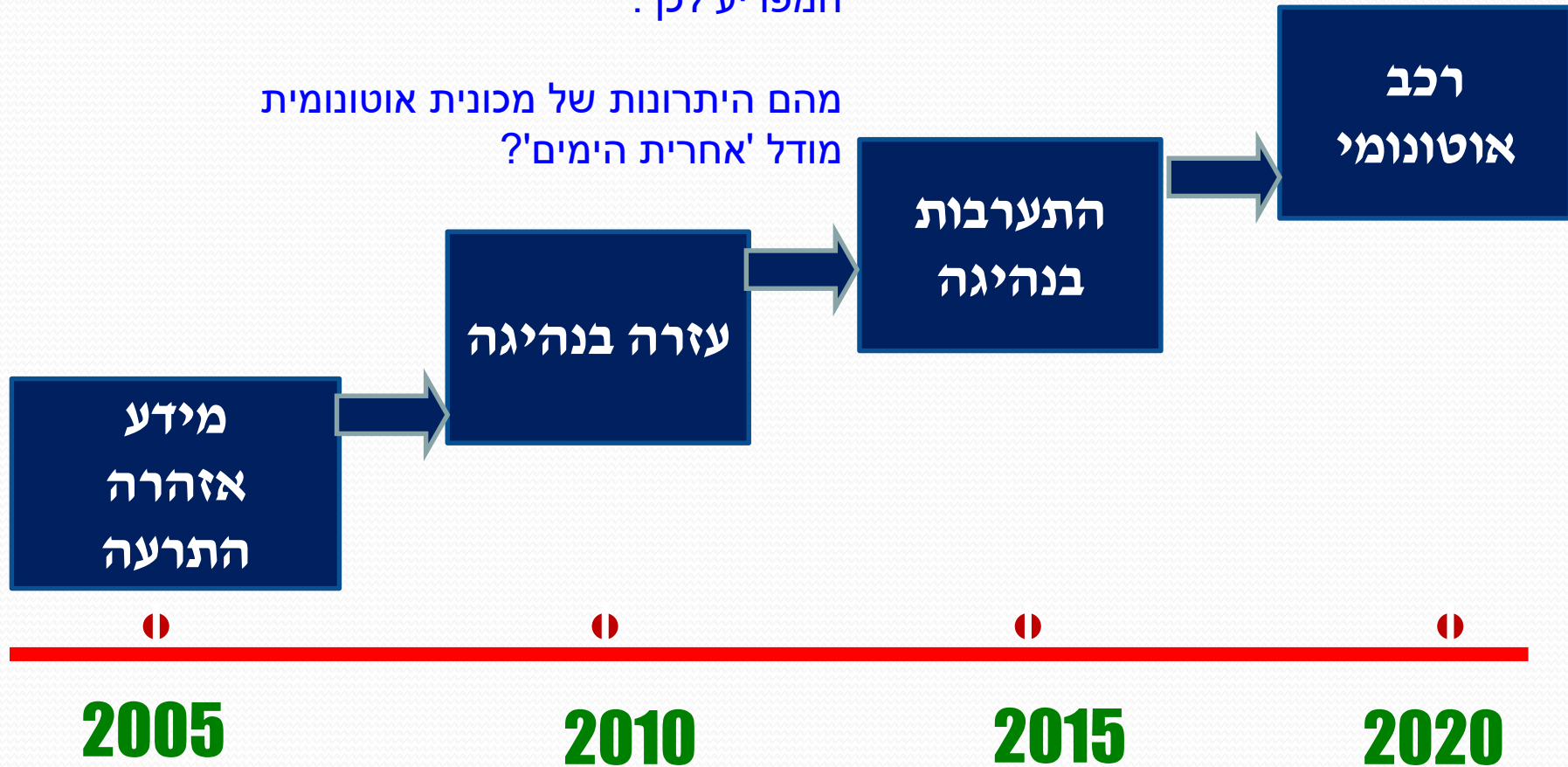
וכרגיל

מוגזמות

התפתחות רמת ההתערבות (שקופית ששמרתי משנת 2009)

ישנה טענה שרק 'החוק' המפגר אחרי הטכנולוגיה הוא המפריע לכך.

מהם היתרונות של מכונית אוטונומית
מודל 'אחרית הימים'?





צילום: עמית שגל

זיו אבירם / מייסד ומנכ"ל מובילאיי

"אנחנו בדרך לפתור את המגפה הגדולה של תאונות הדרכים"

מייסד מובילאיי הצהיר כי "הטכנולוגיה שלנו תאפשר הפעלת רכב אוטונומי מלא בשנת 2022, ובתוך שני עשורים מספר הרכבים יקטן בחצי"

מים מנומס. אם ארבעה רכבים נכנסים לצומת – זה מצב מאוד מורכב, שצריך ללמוד מערכות לפתור. ללא אינטואיציה הטערכת לא תוכל להבין שהיא צריכה להשתלב מראש בנתיב מסוים. העשור הקרוב בתחום הזה יהיה מרתק, ואני מאמין שנהיה הספק המוביל בתחום לאורך השנים הבאות."

לאחרונה אישר משרד התחבורה למכוניות אוטונומיות לנסוע לראשונה באופן חופשי בכבישי הארץ במסגרת ניסוי. מדובר בשלוש מכוניות אוטונומיות של אאודי, השייכות לחברת מובילאיי, שניתן להן אישור לנסוע כשיעליהן שילוט מיוחד המדגיש שמדובר ברכב ניסוי.

דור צח

על שינוי ההרגלים: אותה מכונית תיקח אותי כשצריך, ואת משפחתי כשצריך, ולא תחנה לזמן רב"

הבעיה שעל הפרק: איך מקנים למערכת אינטואיציה אנושית"

עם זאת, ציין אבירם, לא מדובר במי שמה פשוטה. "פתרנו כבר שתי בעיות עיקריות", הסביר. "הראשונה היא התקן שורת בין הרכב לעולם החיישנים. המערכות נבנו סביב מצלמות בתוספת רדאר, לייזר ועוד. זה כבר ברור. הבעיה השנייה היא שצריך למפות את העיר לם כדי שהרכב האוטונומי יידע באילו נתיבים הוא יכול לנסוע, ומצאנו לזה במובילאיי פתרון טכני אלגנטי לפני כמה חודשים. הבעיה השלישית היא איך ללמד את האוטו לנהוג באופן אנושי, איך להבנים לו אינטואיציה של נהיגה".

לדברי אבירם, "בני אדם, אחרי שיעור או שניים, יודעים להפעיל את האוטו, אבל להשתלב בתנועה כמו שצריך לוקח לנו עשרות שיעורים ואפילו שנים. אותה צריך לפעמים להיות אגרסיבי ולפעם

אותה מכונית תיקח אותי כשצריך, ואת בני המשפחה שלי כשצריך, ולא תחנה לזמן רב".

לדבריו, "אנחנו עומדים לפתור את אחת המגפות הקשות של העולם המודרני – תאונות דרכים, שגורמות למיליון וחצי הרוגים מדי שנה, כמו 12 שנות מלחמה". הוא הוסיף כי "הנזק לאנושות הוא ברמת המגפה, גם בהיבט הכלכלי. כבר היום המערכות של מובילאיי, במכוניות לא אוטונומיות, מצמצמות את התאונות ב-40%–80%. תאודו לכם מה יקרה אם הן ייעלמו מהעולם. זה לא מוסרי לא להביא את הרכב האוטונומי לכבישים כמה שיותר מהר. זה כאילו אני אגיד שיש לי תרופה למחלה קשה מאוד, והעולם יסרב להשתמש בה. רכב אוטונומי זו עובדה מוגמרת."

"ב-2022 הטכנולוגיה שלנו תאפשר הפעלת רכב אוטונומי מלא. עכשיו צריך לראות שיצרני הרכב, הריגולטורים וחברות הביטוח מיישמים קו. כל זה לא יקרה בצונאמי אלא בשלבים, אבל השלבים האלה יקרו בהדרגה". כך אמר מנכ"ל מובילאיי זיו אבירם בוועידה המוטסת של "כלכליסט", בנק הפועלים ויונייטד.

בשיחה עם כתב "כלכליסט" עומר כביר ציין אבירם כי "שוק הרכב נמצא באמצע מהפכה ענקית, שרק מעטים מבינים מה היא אומרת. בתוך שני עשרים מספר הרכבים יקטן בחצי ויותר ואזורי הניהיג יהפכו לאזורים ירוקים, פשוט כי לא נצטרך יותר מרכז אחרי –



רחפנים? אמר אמר... מי יבדוק אותו בעוד חמש שנים?

"אני מאמין ב־100%
במכונית האוטונומית;
זו לא אופנה חולפת.
בעוד 10-15 שנה נסתכל
אחורה ונשאל את עצמנו
בפליאה איך בכלל
יכולנו לחיות בלי
מכוניות אוטונומיות
ואיך הסכמנו לנהוג
בעצמנו בכלי הרכב"

המהירות התיאורטית מציתה את הדמיון: כלי התחבורה
ה"היפרלופ", פרי מוחו של היזם המיליארדר אלון מאסק, יוכל
להניע אתכם ב־1,200 קמ"ש בלי להתרומם מעל הקרקע.
בעולם כבר מבטיחים מערכות פעילות בשנת 2020, וכאן
בישראל משרד התחבורה מתעניין באפשרות של נסיעה
מת'אביב לאילת תוך 20 דקות. ועדיין, אב הטיפוס הנוכחי
הוא מסלול שומם במדבר נוואדה, שלא מתקרב למהירות
המובטחת. הייפרלופ או פלופ? // מאיה פולק

אולי בכלל כיוון אחר לתחבורה?

ריחוק בגובה רב

מנכ"ל אינטל, בריאן קרזניץ', הגיע
לארץ לכבוד מופע הרחפנים של
החברה בעקס המשואות • בראיון
בלעדי ל"ממון" הוא מסביר למה
המכונית האוטונומית והרחפנים הם

עתיד התחבורה

אבל רחפנים? איך הגעתם לרעיון הרחפנים?
"בריוק מאותם השיקולים. רחפנים הם סוג
חדש ומרתק של רכב אוטונומי ללא נהג, המ-
תאים מאוד לא רק לשליחת חבילות אלא גם
להעברת בני אדם. תוך שנתיים פיתחה אינטל
מערכת מורכבת של מאות רחפנים להצגה כמו
שהייתה בשמי ירושלים: מרהיבה, מעוררת
דמיון, תלת־ממדית – אבל זו רק טעימה קטנה
מהעתיד לבוא."

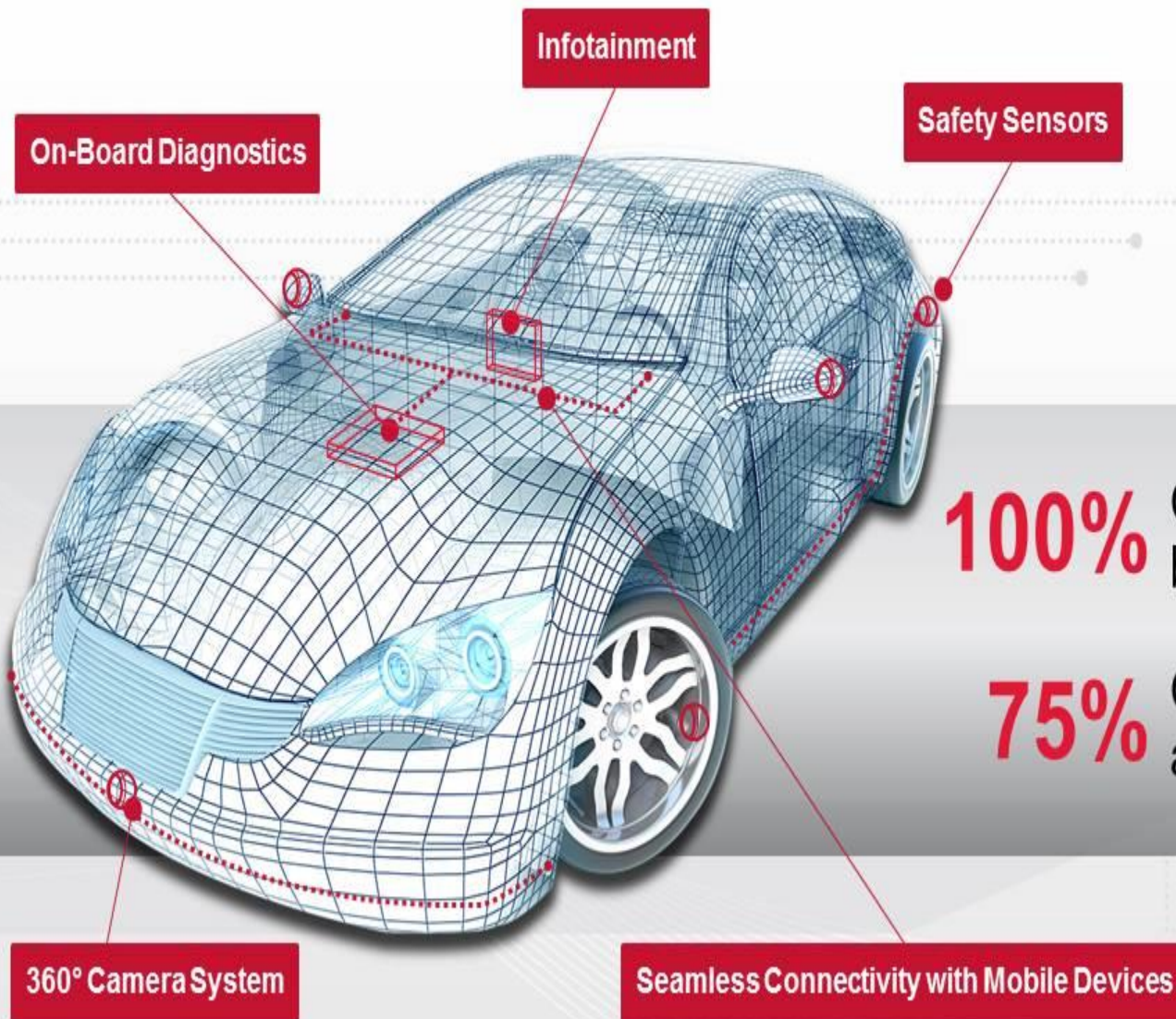
רחפנים לבני אדם? מתי?

"מוקדם ממה שחושבים. אני מאמין שכא-
שר אנחת בלור בעוד חמש שנים, אעלה מיד
על רחפן נושא אנשים שיביא אותי לחגיגות
בירושלים, הפעם בלי פקקים. כבר הרגמנו

רחפנים כאלה והראינו שאפשר לנוע בהם,
שהם יכולים לשמש כלי תחבורה בטוחים לבני
אדם. אני רואה עולם מתמלא ברחפנים למטרות
אינספור."

THE CONNECTED CAR

אבל האם
התחזית
תתגשם?



100% Of cars will be connected by 2025¹

75% Of cars on the road will be autonomous by 2035²

Source: ¹GSMA 2013, ²Navigant Research 2013

דעת המומחים שונה – משלוש סיבות מצטברות

- א. גם אם היינו יכולים כיום לייצר מכונית אוטונומית – החזון לא היה יכול להתגשם כל כך מהר.
- ב. אנחנו לא יודעים לייצר כיום מכונית אוטונומית, ולא ברור כמה זמן ייקח עד שנדע
- ג. כל עתיד התחבורה משתנה כולל עצם התפקיד של מכונית

נניח שהיינו יכולים כיום לייצר מכונת אוטונומית

- כמה מכונות מיוצרות בשנה?
- כמה מכונות יש בעולם?
- נניח שכרגע מפסיקים כל המפעלים את ייצור המכונות ומייצרים רק מכונות אוטונומיות, כמה זמן זה ייקח?



תשתיות: צריך מפעלים חדשים,
מומחים רבים, לא בכל מקום
בעולם יש תשתית אינטרנטית
מספקת, כולל מתקנים
מכונאים/עובדים שיוכלו לתפעל
את המערכות

אבל אנחנו לא יודעים לייצר מכונות אוטונומיות מלאות, ולא ברור כמה זמן זה ייקח

- אינטליגנציה מלאכותית התבררה כקשה יותר משחשבנו, במיוחד במקרים של חוסר וודאות והפתעה.
- המוח האנושי התברר כמוכשר הרבה יותר (לכל הפחות בינתיים).



ועוד לא הזכרנו בעיות של בטיחות, טעויות, חבלות סייבר ועוד.

כל עתיד התחבורה משתנה כולל עצם התפקיד של מכונית

- האוכלוסייה העולמית עוברת לערים צפופות שיצטופפו יותר.

- הרבה אנשים משיקולי נוחיות ואיכות סביבה לא נוהגים.

- המכונית היא חלק ממארג תחבורתי כללי כשתפקידה הפרטי ובמיוחד הבעלות, מצטמצם להפליא



הדעה כיום על כיוון ההתפתחות שונה לחלוטין



- השינוי יהיה בצעדים קטנים ואיטיים.

- חלק מהשינויים יהיו בהליכה קדימה ואחורה של המצאות שלא תתממשה.

- כלי הרכב 'האוטונומיים' הראשוניים לא יהיו דווקא מכוניות 'כוללניות' אלא מוגבלים במקום, במהירות, ביכולת, ובתפקוד

- לתקופה ארוכה מאוד, כלי רכב בסיסיים, מתקדמים, ואוטונומיים יצטרכו לחיות זה במקביל לזה.

לתחזית זו יש השלכה מהותית על המדיניות הציבורית והחוקים הדרושים

ה – NHTSA ו-"סוגי האוטונומיה"

יש הרבה סוגים ונסיונות לחלק את 'רמות האוטונומיה' אין טעם להיכנס לסיווגים אלו, שאינם מהותיים לעניננו

מה שחשוב הוא שנצטרך רגולציה מותאמת לרכבים בעלי רמות אוטונומיה שונות, והשתלבות שונה במערך התעבורה כשכולם פועלים ונוסעים במקביל

השיטה הסינית

- לא להתאים את המכונית ללא נהג לדרכים, אלא להתאים את הדרכים לטכנולוגיה החדשה



- בניית כבישים/גשרים
וכלל תשתיות
לטכנולוגיה החדשה

- הבעיה: לא מתאים כל כך למדינות דמוקרטיות.

מה צריך להיות כיוון החקיקה? הישראלית והעולמית?

- יש בעיה כשהחקיקה מנסה להיות גלובלית
- יש לנסות ולהתמקד בתפקודים פשוטים וישירים ולאט לאט להרחיב בהתאם לתוצאות



מה צפוי בעתיד? הרהורים אישיים

- במה התעסקו שופטי התעבורה בשנות החמישים (של המאה הקודמת)?
כיום, ובעוד שלושים שנה, מי יודע/ת?

- התפתחות המצלמה הדיגיטלית

- קשה לי להעריך את הזמנים, אבל נראה שכולנו נסע בתחבורה ללא נהגים
(לאו דווקא מכוניות) (רחפנים?)

