

הכנס ה-7 למערכות תבוניות לתחבורה בישראל

The 7th ITS Israel Conference

יום ה', 27 בנובמבר 2014 מלון השרון, הרצליה

האיגוד הישראלי למערכות תבוניות לתחבורה



# חידושים והתפתחויות ב- ITS מבט מהקונגרס העולמי בדטרויט, 2014

ד"ר משה בקר, מנהל אקדמי-תחבורה  
מכון הגליל לניהול בין-לאומי

תחבורה מקושרת בעיר  
חכמה

Data Driven: Connecting  
Cars to Smarter Cities





# ההתפתחות של ITS לפי הקונגרס הראשון בשנת 1994 בפריס והקונגרס האחרון (ה-21) בשנת 2014 בדטרויט

## פריס 1994:

73 מאמרים מדעיים

כ- 3,000 משתתפים ומבקרים

## דטרויט 2014:

630 מאמרים מדעיים ב 275 מושבים

כ- 30,000 משתתפים ומבקרים

ו- 268 מציגים בתערוכה

**המוטו:**



למרות שפיתוחי ITS החלו להופיע כבר בשנות ה-70, ההבנה שמדובר בנושא המחייב תאום בין-לאומי קבלה ביטוי בכנס הראשון בפריס בשנת 1994

# ההתפתחות של ITS לאורך השנים והשינויים מקבלים ביטוי:

מפיתוח פטנטים, אביזרים, טכנולוגיות ושיטות הקשורים ברכב ותחבורה ברמה הפרטנית לפיתוח ועצוב מערכת, סטנדרטיזציה בין-לאומית, הפצה ויישום בקנה מידה רחב, מחקר ופיתוח להבטחת תפקוד המערכות למניעת כשלים מכוונים או אקראיים ובדגש על בקרה אוטונומית המעבירה את הפעילות התחבורתית מבקרה אנושית לבקרה אוטומאטית



עתיד: יישום

מערכתי

מקושר

ומתוחכם

3



**רכב אוטונומי**



**בקרה מחוץ לרכב**



**בקרה בתוך הרכב**



**בקרה סביב הרכב**

עבר והווה:  
אמצעי עזר  
פרטניים לנהג  
והוספת  
אמצעים  
לבקרה



# הנושאים הראשיים של ITS שהופיעו בקונגרס בדטרויט

המטרות העקריות: - ייעול הניידות באמצעי התחבורה השונים והעברה יעילה של התנועה

- הגברת הבטיחות בדרכים, מניעת תאונות דרכים והפחתת חומרתן

- הבטחת קיימות ואיכות הסביבה



## הנושאים שנדונו בקונגרס:

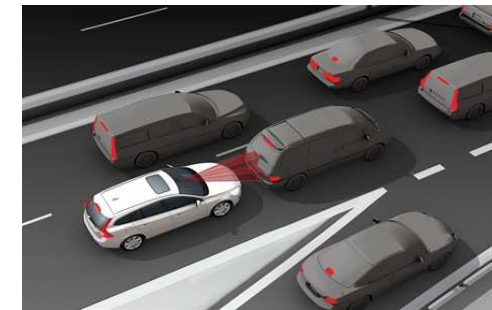
- מדיניות ואסטרטגיה
  - הפצה ויישום
  - קידום מערכות תחבורה משולבות
  - מערכות נהג ורכב – דגש על בטיחות
  - קידום ניהול ובקרת תנועה
  - הרחבת היישום בתחבורה הציבורית
  - חשיפת טכנולוגיות חדשות וחדשניות
1. הערכת מגמות משתנות בתחבורה

# **בעיות היישום וההפצה המערכתית והבין-לאומית של מערכות ITS**

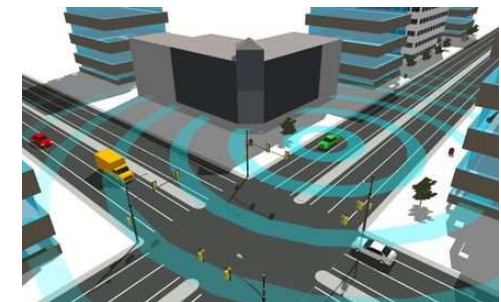
קידום היישום וההפצה של מערכות ITS בקנה מידה מערכתי מחייב שיתוף פעולה של גורמים רבים כמו תעשיית הרכב, גורמי החקיקה, הרגולציה וקביעת הסטנדרטים בכלל התחומים הרלבנטיים, גורמי היישום ברמת המדינה, השלטון המקומי, והשוק הפרטי, ובמיוחד הכנת הציבור הרחב הצורך, רוכש ומשתמש באמצעי התחבורה השונים. הקונגרס העלה נושאים רבים וכיווני פעולה להתמודד עם הבעיות הקשורות ביישום ובהפצה:

**החלת סטנדרטים בין לאומיים להתקנת מערכות ITS בכל כלי הרכב תקינה בין לאומית בכל המדינות לחיוב יצור, יבוא או התקנה של המערכות, תאום והרמוניזציה של המערכות הגדרת המערכות הרלבנטיות לקיום קישוריות (תפעול הרכב, מסרים וכו') בקרת איכות ומניעת כשלים אקראיים או מכוונים**

## **1. הקישוריות V2V -**



## **2. הקישוריות V2S ו S2V -**



## **3. הקישוריות S2S -**



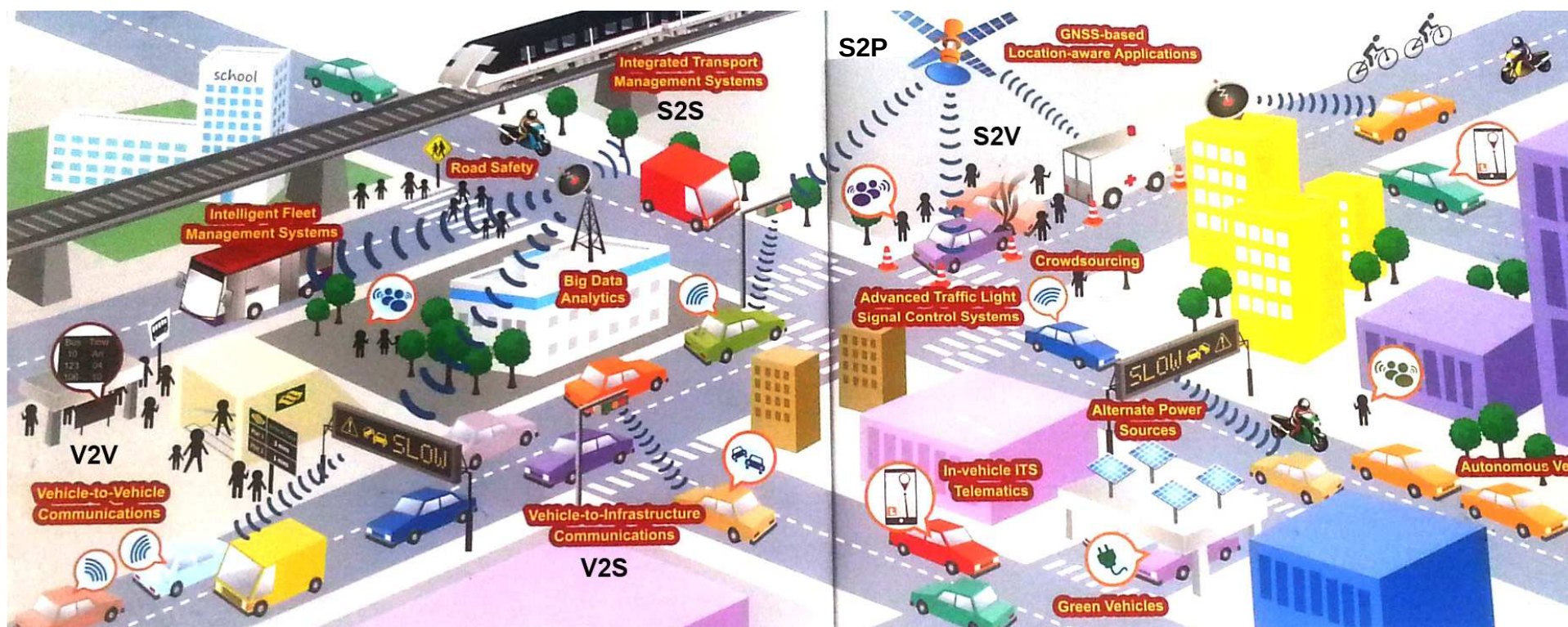
**פיתוח מערכות בקרה ותקשורת דו כיוונית בתשתית הדרכים להעברת מידע ויכולת תיפקודית מול כלי הרכב ומשתמשי הדרך השונים בזמן אמת תוך הבטחה של אחידות ואמינות לכיסוי המצבים הרלבנטיים השונים הן בקטעי הדרך והן בצמתים (כולל התייחסות למזג אוויר, עבודות בכביש, סיכונים ועוד)**

**תאום מערכות של אמצעי התחבורה, רשתות דרכים לפי הירארכיה, מערכות בקרה משולבות (מקומי, עירוני, מטרופוליני, מחוזי, ארצי) והתאמת המערכות לניטור אמצעי התחבורה והמשתמשים בדרך והמערכות לשליטה באמצעי התחבורה והעברת המסרים והמידע**



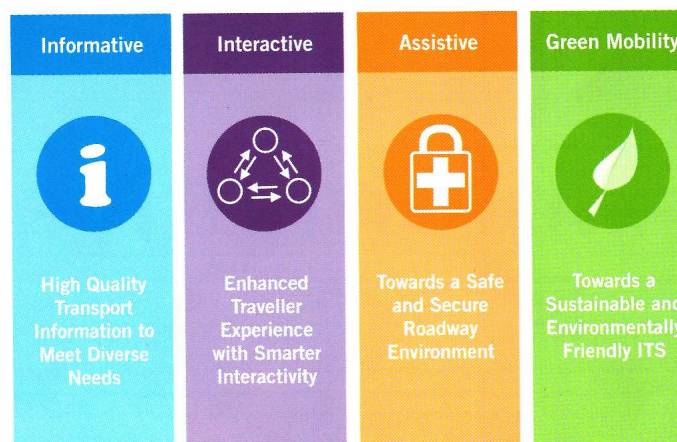
## דוגמא להצגת תכנית כוללת ביישום ITS מערכתי : תכנית סינגפור לשנת 2030

שילוב של המערכות בידע ובטכנולוגיות הקיימות והעתידיות בתחבורה ותקשורת בצורה מלאה



### אסטרטגיה:

1. ישום חדשני של תחבורה חכמה
2. פיתוח ואימוץ סטנדרטים של ITS
3. יצירת שותפויות ויצירתיות ביישום



### מערכות:

1. מידע דו כיווני
2. אינטראקציה וקישוריות
3. סיוע בתנועה ובטיחות
4. שמירה על הסביבה

### מאפייני קישוריות:

V2S ,S2V, V2V

S2P ,P2S ,S2S



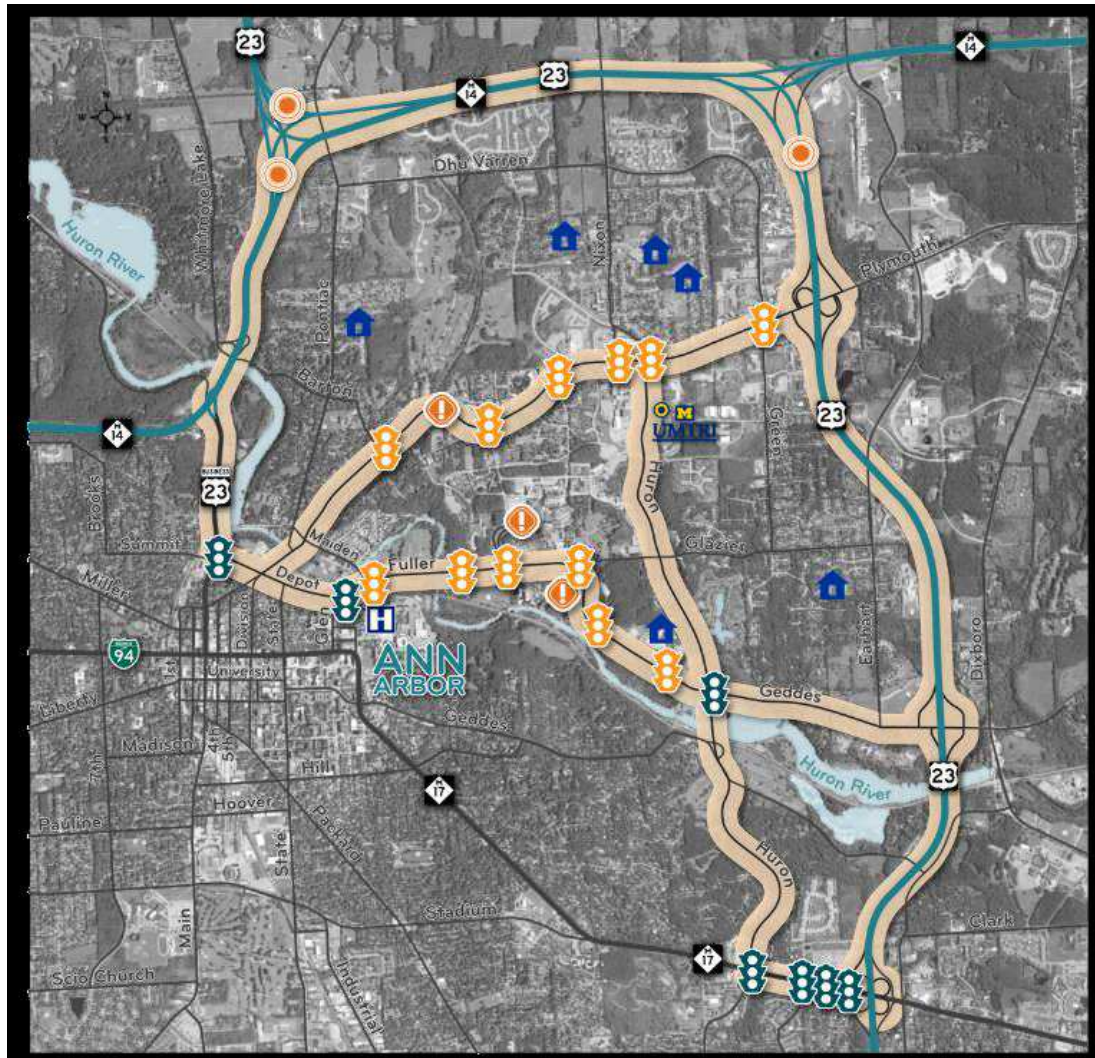
## תכנית SPMD אן-ארבור, מישיגן: דוגמא למחקר שדה ביישום ITS מערכת (Safety Pilot Model Development)

### הפרויקט שנערך במשך שנה וחצי כלל:

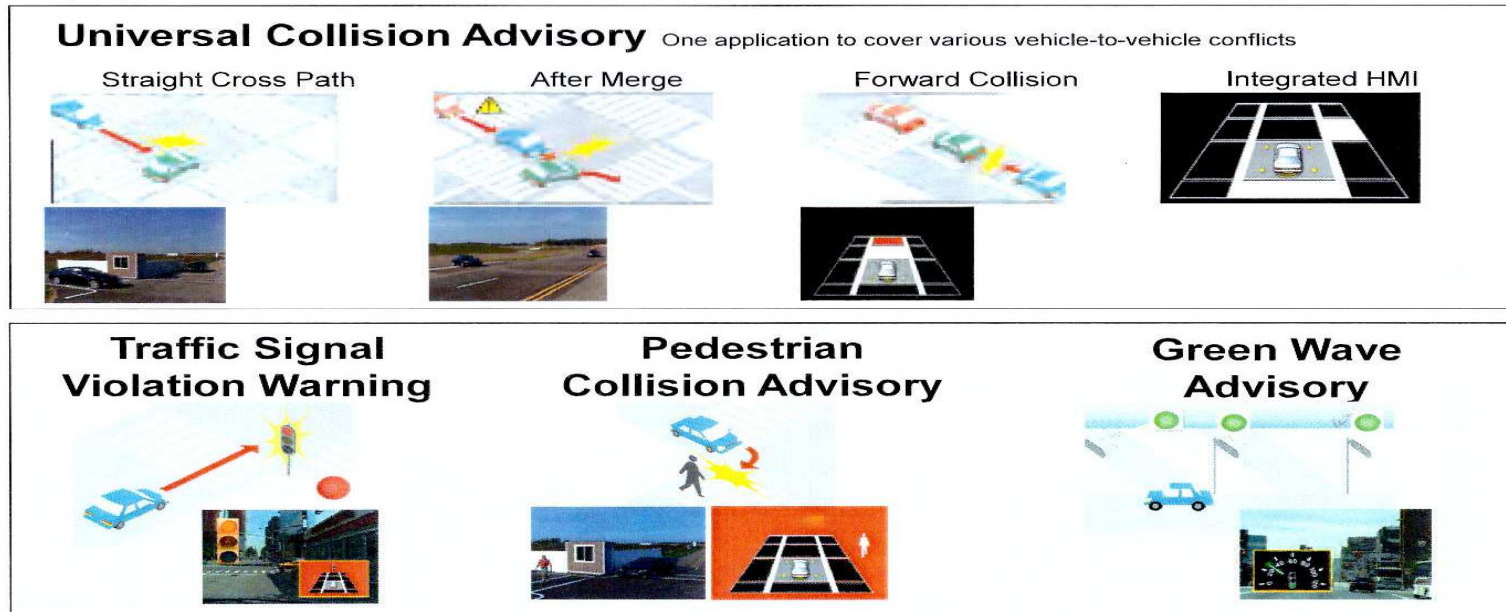
- 2800 כלי רכב שונים מקושרים שמשדרים נתוני תקשורת למרכז אסוף מידע (מיקום, מהירות ועוד)
- מתוכם כ- 300 כלי רכב המקבלים תשדורות מידע מכלי רכב אחרים וממערכות תשתית (רמזורים, תמרורים ושילוט)
- 25 התקני תשתית (רמזורים, תמרורים, שילוט) הפרושים בצמתים וקטעי דרך לאורך של כ- 110 ק"מ נתיבי דרך.

### מטרות התכנית היו:

- לבחון את יעילות התקשורת V2S, V2V, בתנאי מציאות ובקנה מידה עירוני
- להתמקד בבקרה הבטיחותית של הפעילות
- ללמוד על האופן שהציבור מסתגל למערכות
- לאסוף נתונים על היעילות הבטיחותית של המערכות
- להעריך את פעולת התקנת אמצעי הבקרה והבטיחות ברכב כמקדם תועלות לנהגים
- לזהות פערים מחקריים שיש לטפל בהם ביישום ותפוצה עתידית של מערכות ITS



# היישומים שנכללו בפרויקט SPMD באן-ארבור



- Forward Collision Warning (FCW)
- Emergency Electronic Brake Light (EEBL)
- Intersection Movement Assist (IMA)
- Blind Spot Warning (BSW)
- Do Not Pass Warning (DNPW)
- Left Turn Across Path (LTAP)
- Right Turn in Front Warning
- Cooperative Intersection Collision Avoidance System Violations (CICAS-V)
- Curve Speed Warning (CSW)
- Pedestrian Detection

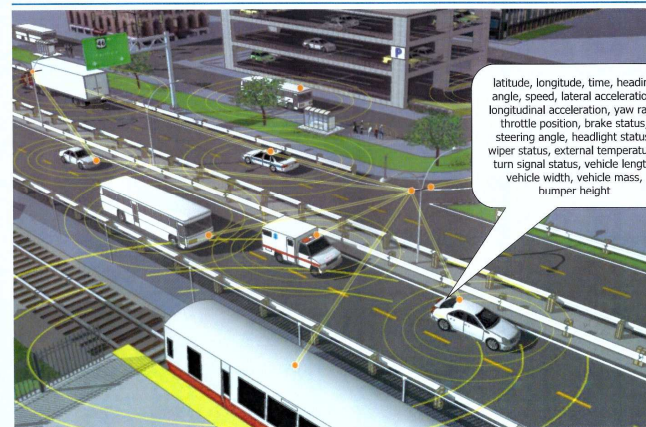
- התראה בפני התנגשות לפנים
- אורות בלימת חרום אלקטרוניים
- סיוע בהתקרבות לצומת
- התראה על "שטח מת"
- התראה למניעת עקיפה
- אתראה על רכב פונה שמאלה
- אזהרה על רכב פונה לפנים ימינה
- מערכת למניעת התנגשות בצומת
- אתרעה על מהירות יתר בעקומה
- איתור הולכי רגל



# יישומים נוספים שנכללו בפרויקט SPMD באן-ארבור, מישיגן



Fully Connected Vehicle



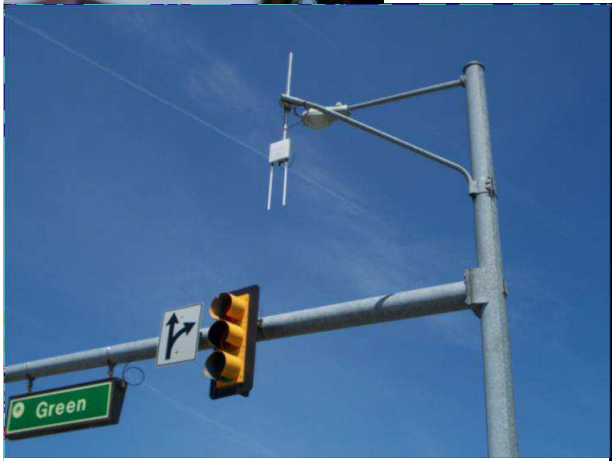
- Grade-Crossing Warning
- Warning System for Pedestrian Crosswalks at Mid-Block Locations
- Smart Work-Zone Merge Management
- Emergency Vehicle Signal Preemption
- Data Use and Analysis Processing (DUAP)
- Vehicle-based Information & Data Collection System (VIDAS)

- התראה בפני מפגש רכבת
- התראה על הולך רגל בחציה
- סיוע בהתקרבות לאזור עבודות בכביש
- התראה רכב חרום
- עיבוד נתונים ושידור בזמן אמת
- איסוף נתוני תפקוד רכב ונהג



## מערכות ואביזרי בטיחות שהותקנו נבחנו במחקר שדה זה:

- אתראה מפני התנגשות לפני (FCW)
- הפעלה אלקטרונית של אור בלימת חרום (EEBL)
- התראה לגבי "שטח מת" במראות (BSW)
- התראה למניעת עקיפה מסוכנת (DNPW)
- התראה על רכב מתכוון לפנות שמאלה בחיתוך ציר הנסיעה (LTAP)
- אזהרה על רכב פונה ימינה לפני
- איתור הולכי רגל לפני
- אתראה על הופעת אדום ברמזור



Example Equipment





# כלי הרכב הממותקנים שהשתתפו בפרויקט

## Vehicles & Devices Deployed

| סוג הרכב       | Integrated Vehicles | Retrofit/ Aftermarket Devices | Vehicle Awareness Devices | ס"ה  |
|----------------|---------------------|-------------------------------|---------------------------|------|
| Passenger Cars | 64                  | 300                           | 2200                      |      |
| Heavy Trucks   | 3                   | 16                            | 50                        |      |
| Transit        |                     | 3                             | 100                       |      |
| Medium Duty    |                     |                               | 100                       |      |
|                | 67                  | 319                           | 2450                      | 2836 |

כלי רכב עם  
מערכות  
בטיחות  
אינטגרליות

כלי רכב עם  
מערכות  
בטיחות  
מותקנות  
והתראה

כלי רכב עם  
אמצעי שידור  
והתראה

# תכנית התנועה ומערכת עיבוד הנתונים ושידורם

## Mobility Program

### Real-time Data Capture and Management



### Mobility Applications





## סיכום ביניים של הפרויקט והמחקר

- נדגמו ונאספו 4.2 מיליון נסיעות
- נמדדה ונדגמה נסועה כוללת של 42 מיליון ק"מ
- מדידות ותקשורת נעשו לאורך 952,000 שעות
- הועברו 37 ביליון מסרים ואתראות דרך התקנים ברכב
- הועברו 5 ביליון מסרים ואתראות דרך התקנים ליד הדרך

## מסקנות:

נמדד שיפור ניכר בתפקוד בטיחותי של הנהגים וכלי הרכב בעקבות השיפור הוארך הפרויקט ל 3 שנים, פרסום השיפור יינתן בסוף התקופה משרד התחבורה האמריקאי החל בהוצאת הנחיות והמלצות לחברות הרכב ולמהנדסי התנועה לשלב מערכות ITS רלבנטיות בדגמי הרכב החדשים ובתכניות תנועה ותחבורה באופן מיידי והחל עבודה להכנת הרגולציה לצורך זה

ממצאים שהובאו בכנס לגבי יישום כל טכנולוגיות ה ITS  
האפשרויות כולל הרכב האוטונומי כולל פוטנציאל גדול מבחינה  
תחבורתית ובטיחותית



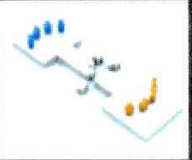
# AUTONOMOUS STUFF

ITSWC2014



Intelligent Transportation  
The Time To Engage Is Now

*The Time To Engage Is Now*





# ריכוז ממצאי בטיחות מיישומי ITS ברכב מראה על שיפור משמעותי במניעת תאונות

How often is a specific location on a vehicle the point of impact in a crash?

התפלגות פגיעות ההתנגשות ביחס

לגיאומטריית הרכב  
Impact Frequencies  
חזית

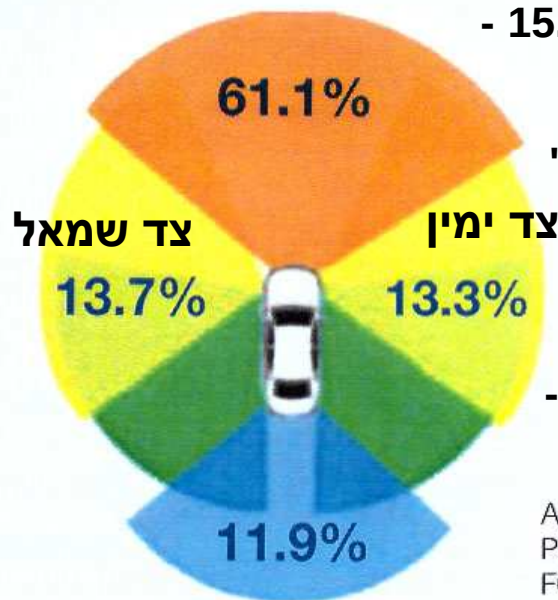


Figure 3. The point of impact by percent of total crash events per vehicle.

How many more/fewer crash events were incurred by vehicles with perception system

אמדת השפעת התקני ITS

Estimated Effectiveness by PD

מניעת תאונות  
חזית:

-14.3% - אורות מותאמים  
-14.7% - בלימה אוטומטית  
-15.7% - אתראה להתנגשות קדמית  
-8.1% - חיישני ראות לילה

צדדים:

חיישני אתראה על "שטח מת" ובקרת סטייה מנתיב:  
-11.3% - צד ימין  
-11.1% - צד שמאל

אחור:

-16% - זמזם אתראה בחנייה  
-2.6% - מצלמה אחורית

Alphabet Soup:

PD: Property Damage Claims

FCW: Forward Collision Warning

AHL: Adaptive Headlights

BI: Bodily Injury SEVERITY

ACC: Adaptive Cruise Control

AB: Automatic Breaking

NV: Night Vision Heads Up display

BSD & BSW: Blind Spot Detection/Warning

LDW: Lane Departure Warning & Lane

Keeping Steering

PA: Park Assist

RC: Rear camera

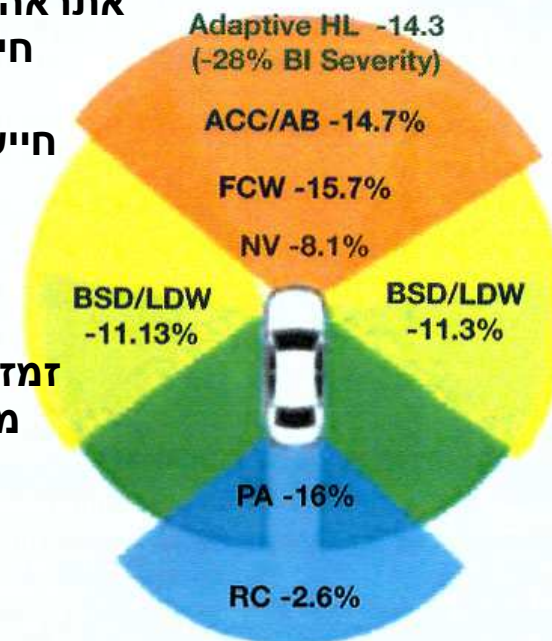
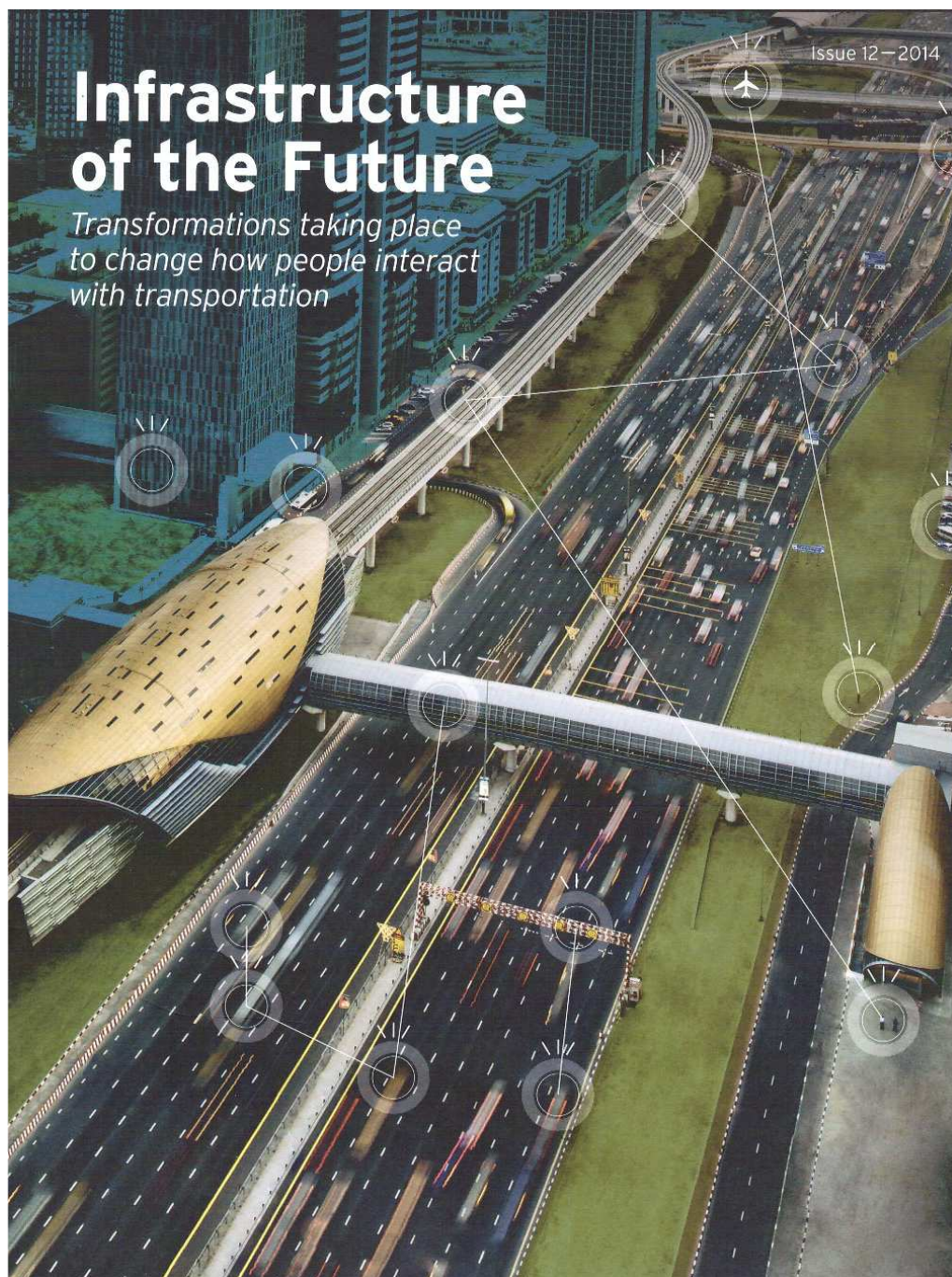


Figure 4: Range of results from specific crash avoidance technologies





**מסקנה  
מסכמת:  
העתיד  
התחבורתי  
עומד בפתח  
והעולם  
מקיים  
מאמצים  
בפיתוח  
ויישום  
להשיגו**





# שאלה: האם גם אנחנו עומדים בקצב הפיתוח והיישום!?



E. Mirosh

**בינתיים פתרון ITS רלבנטי למזרח התיכון**

תודה על  
ההקשבה  
שאלות?  
הערות?

