

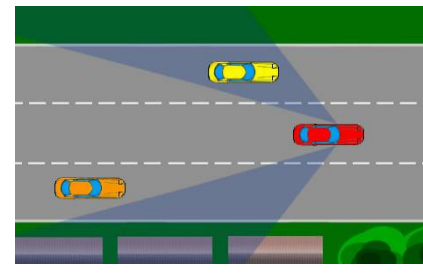


מערכת אזהרה לזיהוי רכבים בשטח המת ע"י מצלמה



הסטודנט – עבד אלמג'יד מנסור, המנחה מהמרכז האקדמי רופין – ד"ר דב מלונק
המנחה מחברת General Motors – ד"ר קובי שיים

רקע תיאורטי

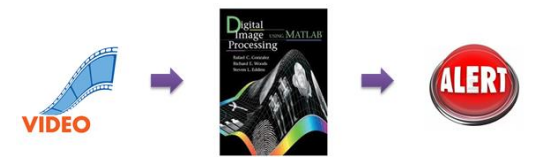


מראות הצד ברכב נוסע משמשות להגדלת אזור הראייה של הנהג גם לצידי הרכב ולהיערך בהתאם בזמן נהיגה. יש אזורים שמראות הצד והמראה האמצעית לא מכסות, דבר המונע מהנהג זיהוי מוקדם של סכנות בשטח המת. האזור מראה איכותית מיקום שטח זה ביחס לרכב נוסע.

שימוש במצלמה לזיהוי רכבים ב"שטח המת" נחקר בעשור האחרון. גישות עקרוניות לפתרון הבעיה מוצגות בתרשים הבא:

מסרת הפרויקט

לבנות מערכת שמתריעה לנהג על כניסה של רכב עוקף ל"שטח המת" של הנהג, וגם על המצאות רכב אחר ב"שטח המת".



תכנון הנדסי

1. תיאור המערכת

ציוד וחומרה:

מצלמה - Logitech 2MP, Carl Zeiss Tessar 2.0/3.7
PC - Intel(R) Core(TM) i5-2430M CPU @ 2.40GHz
תוכנה: האלגוריתם תוכנן בשפת מטלב.

מבנה המערכת:

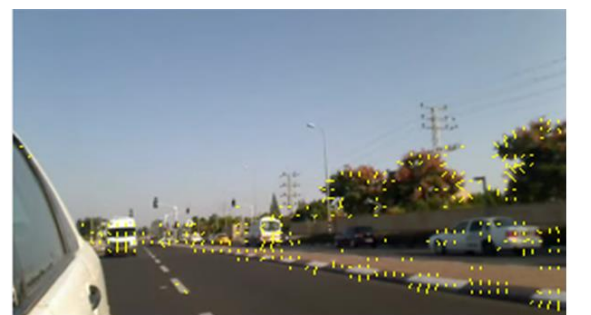
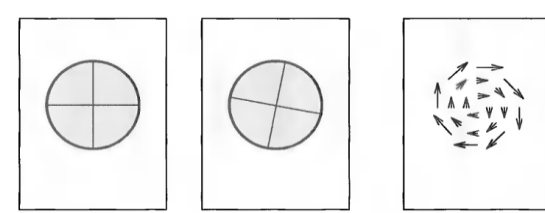
המערכת בנויה ממצלמה בודדת שמותקנת על מראת הצד של הרכב ומכוונת לשטח המת, ורוכשת תמונות בקצב וידאו לצורך ניתוח המתרחש באזור זה. התמונות הנרכשות מעובדות בזמן אמת לצורך גילוי רכב זר המתקרב לאזור הבעייתי. המערכת מגלה אובייקטים חשודים, מזהה רכבים בתנועה, מחשבת את מרחקם מהמצלמה ומתריעה במידה והרכב קרוב לשטח המסוכן. דרישות: העיבוד צריך להיות בזמן אמת, השגיאה בחישוב המרחק לא תעלה על 6% מהמרחק האמיתי, זיהוי נכון של רכבים מעל 90%, זיהוי שגוי פחות מ 5%.

2. גילוי רכבים ע"י חישוב Optical Flow

גילוי הרכבים בפרויקט נעשה ע"י חישוב Optical Flow על תמונות הסרט וזיהוי של אובייקטים בתנועה יחסית למצלמה. נוסחאות ודוגמאות מוצגות להלן.

$$u^{m+1}(i, j) = \bar{u}^m(i, j) - f_x(i, j) \frac{P(i, j)}{D(i, j)}, \quad P = f_x \bar{u} + f_y \bar{v} + f_t, \quad f(x + dx, y + dy, t + dt) = f(x, y, t)$$

$$v^{m+1}(i, j) = \bar{v}^m(i, j) - f_y(i, j) \frac{P(i, j)}{D(i, j)}, \quad D = \lambda^2 + f_x^2 + f_y^2$$



3. חישוב הרוחב והגובה של הרכב

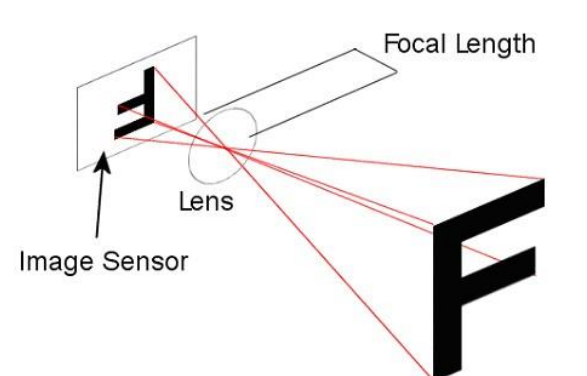
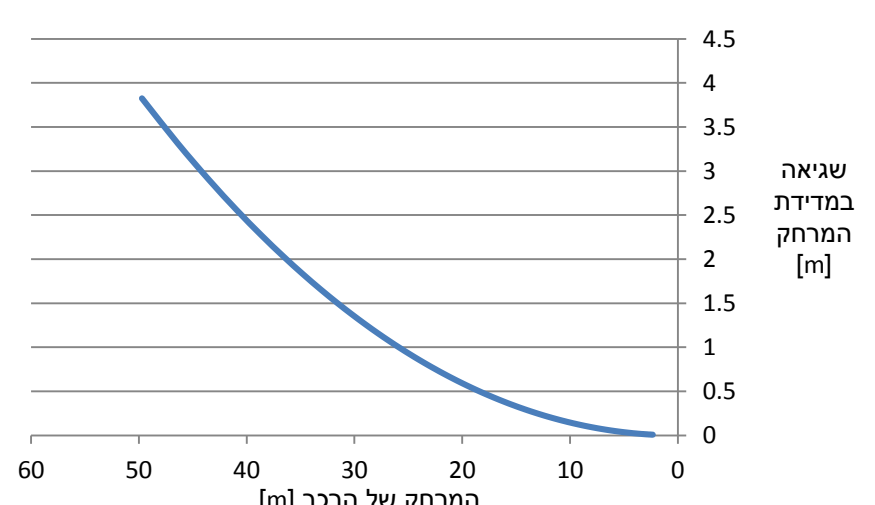
ביצוע פעולות גזירה ופעולות מורפולוגיות לחישוב הגובה והרוחב של הרכב. זיהוי הרכב מתבצע ע"י מציאת ציר הסימטריה של הנגזרות האופקיות.



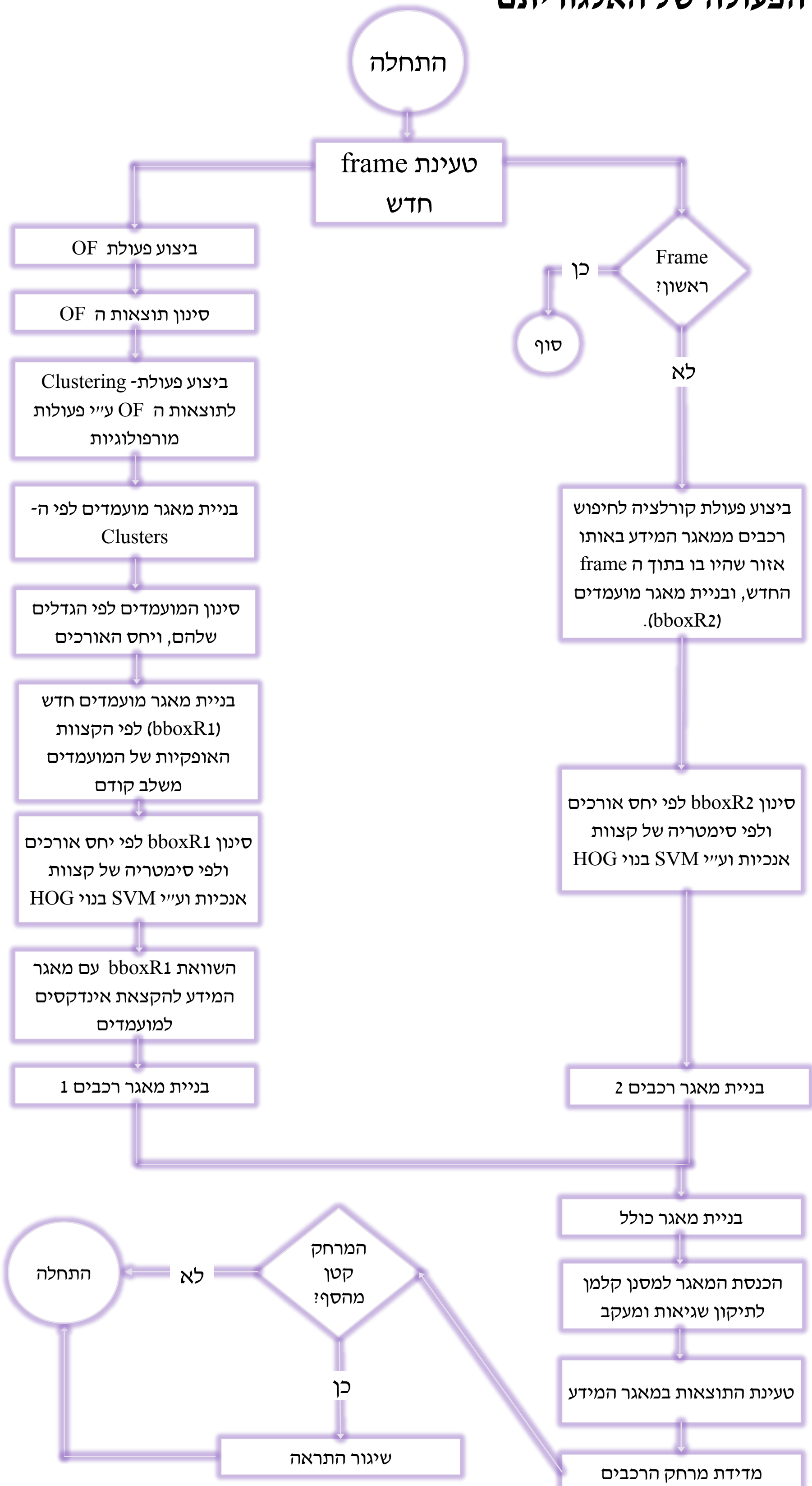
4. חישוב המרחק של הרכב מהמצלמה

חישוב המרחק ע"י מצלמה בודדת לפי מודל החור של מצלמה, תוך הנחה שרוחב המכונית ידוע מראש. הגרף מתאר את השגיאה בחישוב המרחק של הרכב כתוצאה מטעות של פיקסל בודד בחישוב רוחב הרכב.

$$Distance(meter) = \frac{Focal.Length(pixels)}{Car.Width.in.the.Image(pixels)} \cdot Real.Car.Width(meter)$$



5. תרשים זרימה של שלבי העיבוד ואופן הפעולה של האלגוריתם



תוצאות



- מהירות האלגוריתם היא - 2 שניות עיבוד עבור שניית סרט.
- ניסויים למדידת רמת הדיוק של גילוי וזיהוי רכבים מתבצעים כעת.
- ניסויים למדידת רמת הדיוק במדידת המרחק מתבצעים כעת.

תמונת שחור לבן לאחר פעולות מורפולוגיות (מחיקת כתמים, מילוי חורים, והרחבת כתמים).

תמונת שחור לבן לאחר סינון לפי פאזה, וסינון לפי עוצמה.

המרה מתוצאות OF לתמונות שחור לבן

תמונת שחור לבן לאחר פעולות מורפולוגיות (מחיקת כתמים, מילוי חורים, והרחבת כתמים).

Blob Analysis - יצירת מלבנים מסביב לכתמים

תמונת מוצא לאחר זיהוי אובייקטים חשודים, והקפתם במלבנים, ולאחר סינון לפי היחס בין גובה ורוחב המלבן, סינון לפי שטח המלבן באזורים שונים בתמונה, סינון לפי הסימטריה של האובייקט המוקף.

מסקנות

- הפעלת התראה עבור כניסה ל"שטח מת" מתבצעת באמינות גבוהה.
- חישוב מרחק מרכבים מתקרבים בעייתי עקב גודלם המשתנה עם המרחק.
- מימוש המערכת בשפת מטלב הראה את מורכבות האלגוריתם הנדרש לחישוב המרחק. עיבוד בזמן אמת מצריך אופטימיזציה של המערכת ברמת האלגוריתם ואולי גם שימוש בשפה יעילה יותר.