

מטרת המאמר היא זיהוי כלי רכב (עצמים) מתוך שתי תמונות, תמונה אחת של הרקע בלבד ותמונה נוספת (בדיוק מאותה נקודת צילום) של הרקע אך עם האובייקטים אותם אנו נרצה לזהות. מאיור 2 ניתן לראות את שתי התמונות, אחת סטטית (מצד ימין-Back1) ותמונה נוספת עם הרכבים (שמאל-Im1). גם מאיור 1 ניתן לראות את שתי התמונות, אחת סטטית (מצד ימין-Back2) ותמונה נוספת עם הרכבים (שמאל-Im2). ההרמה לגווני אפור נעשתה על ידי צירוף לינארי של גווני RGB לפי הנוסחה

$$Gray_{image} = 0.21 \cdot R + 0.71 \cdot G + 0.007 \cdot B$$

FIG 3: Image extracted from the video and converted to gray scale



איור 2 תמונה רקע סטטית ותמונה עם רכבים לאחר המרה לגווני אפור

FIG 3: Image extracted from the video and converted to gray scale



איור 1 תמונה רקע סטטית ותמונה עם רכבים לאחר המרה לגווני אפור

האלגוריתם במאמר מציע דרך לאיתור הרכבים באמצעות שתי התמונות (תמונה ורקע מתאים): עלינו לחסר בין שתי התמונות מאיור 3 ניתן לראות את מוצא החיסור בין שתי התמונות. מאחר והרקע של כל אחת מן התמונות זהה, התמונות החדשות $O_1(x, y) = Im_1(x, y) - Back_1(x, y)$ ו- $O_2(x, y) = Im_2(x, y) - Back_2(x, y)$ יקבלו את הערך 0 (שחור) בכל המקומות בהם התמונה והרקע יהיו זהים. בעצם אנו מחסרים בין בינים זהים במטריצה ונקבל הפרדה יחסית טובה של הרכבים משאר התמונה. שכן, מאחר והתמונה והרקע לא מצלמים את התמונה בדיוק מבחינת רקע (רואים לא מעט פסים במרחב שלא שייכים לרכב, כמו העץ בצידו השמאלי של התמונה ופסי הרכבת בצידו הימני של התמונה). השלב הבא במאמר מציע סגמנטציה לתמונה על מנת להפוך את התמונה לתמונה בינארית, לצורך כך אנו מחפשים סף מבחינת רמת אפור, עבורו נוכל לקבוע שהתמונה תקבל את הערך 1 (לבן) או את הערך 0 (שחור).

מהתבוננות באיור 5 ו-איור 4 ניתן לראות כי ישנו צורך בסף יחיד על מנת להפריד בצורה טובה את הרקע מן החזית. אותם אנו מוצאים על ידי ניסיון לשערך את הסף הגלובלי T. לצורך כך אנו מגדירים איזשהו סף (ממוצע). ולאחר מכן אנו מבצעים סגמנטציה על T ההתחלתי, מה שיפיק לנו שתי קבוצות של פיקסלים, כאלו שעוצמתם מתחת לסף T וכאלו שמעל. עבור כל אחת מקבוצות הפיקסלים, אנו מחשבים את הממוצע עוצמת הפיקסלים, Im1 ו- Im2 בהתאמה. לאחר מכן אנו נעדכן את הסף להיות $T_{next} = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)$. נחזור על הפעולות עד שנקבל שגיאה הקטנה מ 0.5.

בין T_{next} לבין T מהאיטריציה הקודמת. לאחר שנבחר הסף, נבצע סגמנטציה על ידי פעולה לוגית של מטריצות; $ThresholdedIm1 = SubtractedIm1 > T1$. כעת נציג

מאיור 6 ניתן לראות את התמונה כתמונה בינארית כך שמה שנחשב רקע יקבל את הערך 0 ומה שלבן יחשב כחזית התמונה ויקבל את הערך 1. ניתן לראות כי חלק מהרקע נכנס לחזית התמונה כך שרואים את הנקודות לבנות של העצים ופסי הרכבת.

השלב הבא יהיה להמיר את התמונה כך שהרקע יהיה לבן והרכבים בצבע שחור על ידי $InvertIm1 = 1 - ThresholdedIm1$. כפי שרואים באיור 7

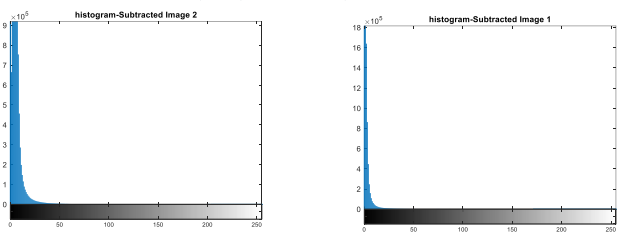
כעת, בכדי לצמצם את ההפרעות, מוצע להעביר את התמונות דרך מסנן חציון לא לינארי. המחזיר את ערך החציון של קבוצת הפיקסלים בסביבה. בחרתי במסנן חציון בגודל [7X7] עבור התמונה הראשונה ו- [9X9] עבור התמונה הימנית (עם רכב אחד). מאיור 8 ניתן לראות את ההשפעה של מסנן החציון על התמונה. באיור 8 רואים כי האזורים שלא רצינו שיהיו בחזית הפכו לרקע, כנדרש. אך עדיין אנו נשארים עם מעט "לכלוך" בתמונה.

כעת אציג את התמונה שעברה הרחבה ואז צמצום על ידי מסיכה של אחדות בגודל [7X7]. מאיור 9 ניתן לראות כי אכן הצלחתי להישאר עם תמונה שמכילה בעיקר את הרכבים, כך שרוב הפיקסלים בשחור אכן חלק מחזית איתם ניתן לזהות את הרכבים באופן ברור.

FIG 4: Image output after background subtraction



איור 3 חיסור בין התמונה לבין הרקע



איור 5- היסטוגרמת התמונה O_2

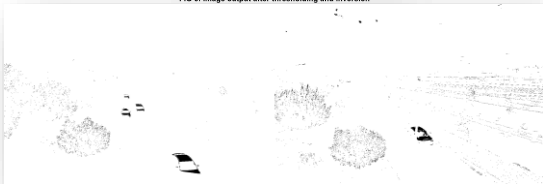
איור 4- היסטוגרמת התמונה O_1

FIG 5: Result after Multilevel thresholding



איור 6-תמונה לאחר סגמנטציה

FIG 6: Image output after thresholding and inversion



איור 7-תמונה לאחר היפוך

FIG 7: Image output after applying Median filter

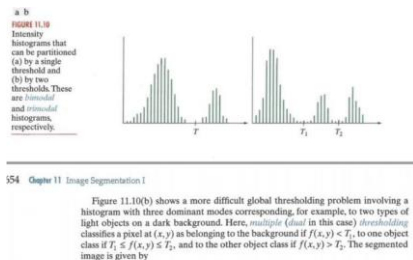


איור 8-מסנן חציון על התמונות

FIG 8: Output after applying Morphological operations



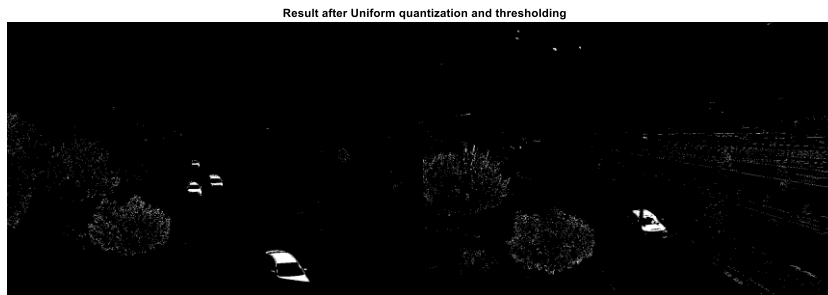
איור 9- תמונה לאחר פעולות מורפולוגיות



איור 10- הסבר על מילתית מרובת [1]

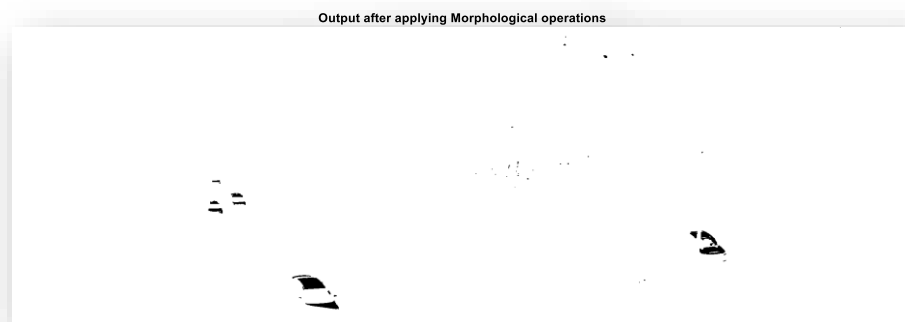
ראשית, נתחיל בכך שבמאמר הוצג לנו שימוש בשני ספים עבור כל אחד מצמדי התמונות, כך שיתבצע Multilevel thresholding. מהתבוננות בספרות על שיטת סגמנטציה זו, אני מבין שהמטרה של שימוש בסגמנטציה כזו היא בעת הפרדה בין קבוצות פיקסלים מהתבוננות בהיסטוגרמה. כלומר אם היו לנו 2 קבוצות אובייקטים ואובייקט רקע, היינו יכולים לבצע את הסגמנטציה המוצעת במאמר. הוספתי את איור 5 ואת איור 4 במיוחד על מנת שנוכל לראות שתבנית ההיסטוגרמה של התמונה לאחר חיסור הרקע שלה אינו מתאים לסוג הסגמנטציה כפי שהוצע במאמר. כלומר, יותר מתאים למקרה בו יש לנו עד לכדי שתי התפלגויות בתוך ההיסטוגרמה אחת, ולא 3 כפי שחשבו במאמר. ועל כן גם הוצג בשחזור התמונות שיטה בה מוצאים באופן אוטומטי סף אחד מפעולות יחסית פשוטות על התמונות.

השיפור שלי לפרויקט מציע שני דברים: האחד הוא ביצוע סגמנטציה בצורה של כימות אחיד (2 ביטים) של כל רמות הפיקסלים ל 4 רמות המפלגות אחיד בין 0 ל-0.8. כך שכל אחד מן הפיקסלים יקבל את אחד הערכים $[0.1, 0.3, 0.5, 0.7]$ כתלות בעוצמת הפיקסל המקורית. השני הפעלת מסנן חציון נוסף לאחר הפעולות המורפולוגיות. היתרון בכימות אחיד הוא שזאת כל שעלינו לעשות, ללא התבוננות בהיסטוגרמה, הוא לבצע סגמנטציה לתמונה על ידי סף יחיד כך שנקבל תמונה בינארית בצורה מהירה יותר.



איור 11-תמונת החיסור בין החזית והרקע לאחד כימות אחיד וסגמנטציה

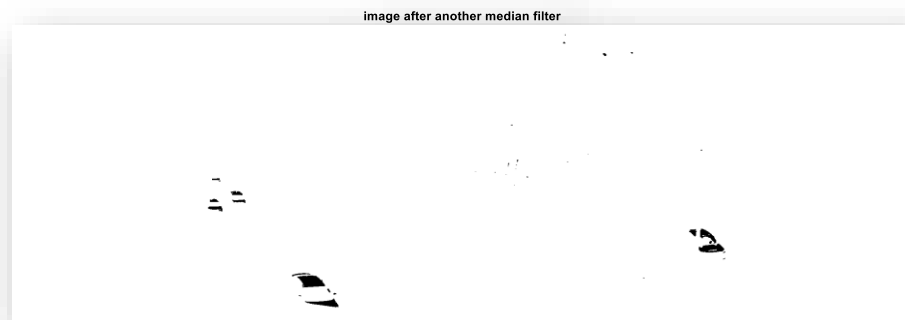
נציג את התמונה לאחר כימות אחיד והמרה לתמונה בינארית. מאיור 11 רואים תמונה דיי דומה לתמונה שרואים באיור 6, אך היתרון הגדול הוא בזמן הריצה. נציין כי השלבים של סינון התמונה עם מסנן חציון, וביצוע פעולות מורפולוגיות הינם שלבים יעילים מאוד ולכן אינו רואה צורך לשנות אותם. אם כי יעילות מסנן החציון לא נוצלה עד תומה, ראיתי לנכון לבצע סינון עם מסנן חציון נוסף באותם הגדלים, לאחר הפעולות המורפולוגיות.



איור 12 תמונת שיפור לאחר פעולות מורפולוגיות

באיור 12 רואים את התמונה שמשופרת לאחר פעולות מורפולוגיות, רואים תמונה דיי דומה למה שרואים באיור 9

כמו כן, באיור 13 רואים את התמונה לאחר שלב נוסף של העברה במסנן חציון, רואים באופן דיי בולט כי רעשים נוספים ירדו מן התמונה ולכן נראה מעט טוב יותר ממה שראינו באיור 9 ו-איור 12.



איור 13- תמונה לאחר מסנן חציון נוסף

נציין כי זמן הריצה של השיפור יותר מהיר, כאשר לשחזור התמונות לקח 15.324 לעומת 13.795 שניות. עבור התמונה הימנית (זו בעלת הכלוך הרב יותר), קשה לזהות את הפיקסלים שסוגנו לצורך ספירתם, אבצע היפוך חזרה לתמונה בגוון שחור על מנת לספור את הפיקסלים הלא רלוונטיים. כלומר, באופן ידני מחקתי את האזור אליו שייך הרכב ונשארת רק עם פיקסלים השייכים לרקע אותם לא הצלחנו לסנן. קיבלתי כי עבור, אני נשאר עם 4456 פיקסלים השייכים לרקע, לעומת 3333 פיקסלים השייכים לרקע באיור 13.