**תקציר פרויקט**

בעולם שלנו, כאשר לצערנו יש תאונות דרכים בכל מקום וכל זמן, ראינו לנכון לעשות כל שביכולתנו כדי לתרום להפחתה משמעותית של מספר ההרוגים וחומרת הפציעות בתאונות הדרכים. במיוחד במקרים שמהירות התגובה לעזרה וחילוץ הם דברים קריטיים.

מטרת העל שלנו בפרויקט היא למקסם הביטחון האפשרי שניתן לנהגים וכל משתמשי הדרך ולהוסיף שכבת התגוננות להתמודדות במצבי חירום בכבישים המהירים של ישראל.

הפרויקט שלנו מטפל בבעיית זיהוי תאונות בכביש בעזרת צילומי מצלמות אבטחה. בכל frame בו אנו עובדים אנו מזהים האם קרתה תאונה, את החלק בתמונה בו היא קרתה ואת כל המעורבים בתאונה – האם מדובר בתאונת אופנוע, התנגשות מכוניות או הולך רגל?

זיהוי התאונה מתבצע בעזרת מודל Deep Learning אותו אימנו לזיהוי אנומליות על גבי נתונים ממצלמות של אתר נתיבי ישראל. אימנו אותו על נתונים שמוגדרים שמצב "נורמלי" - מצב בו אין תאונה, וכאשר אנו מגיעים למצב "לא נורמלי" - כמו תאונת מכונית, אופנוע או אפילו נפילת טיל בכביש, המודל שלנו יזהה את האנומליה ויקפיץ התרעה.

תוצר הפרויקט הוא אפליקציית אינטרנט שמתחברת לשידור חי של מצלמות אבטחה ומתריעה בזמן אמת על תאונה. ההתרעה יכולה להגיע לכוחות המשטרה וההצלה שיזעיקו עזרה במידה וצריך.

התחברנו [לאתר נתיבי ישראל](https://www.iroads.co.il/%D7%AA%D7%99%D7%A7%D7%99%D7%99%D7%AA-%D7%9E%D7%A6%D7%9C%D7%9E%D7%95%D7%AA/) שמשדר בשידור חי את צילומי האבטחה בכבישי הארץ ומשם יכול להתריע לכוחות הביטחון וההצלה.

המערכת כוללת שני מודולים עיקריים:  
1.  המודל שלנו אותו אימנו על בסיס הנתונים שאספנו מאתר נתיבי ישראל ומזהה אנומליות בכביש.

2. האפליקציה בה מתבצעת החיזוי ומורכבת מארכיטקטורת שרת-לקוח. האפליקציה כרגע תומכת בארבע מצלמות מתוך אתר נתיבי ישראל ובשידור ישיר מזהה אנומליות בכביש ויודעת להתריע במידה והתרחשה תאונה.

**הגדרת עולם הבעיה**

*על פי עמותת אור ירוק: "נכון לשנת 2015 מתים בתאונות דרכים כ-300-350 אנשים בשנה. מספר ההרוגים בתאונות דרכים מאז הקמת המדינה (עד לשנת 2015), עומד על מעל ל-32 אלף איש - מספר זה גבוה מכלל ההרוגים במלחמות ישראל ובכל אירועי הטרור גם יחד.*

*תאונות דרכים הן אחת מסיבות המוות המרכזיות בגיל צעיר."*

הבנו שיש צורך משמעותי בעזרה למשתמשי הדרך ולהגן עליהם ככל שביכולתנו.

תאונות קורות כל הזמן וכל עוד אין ביכולתנו למנוע אותן, מטרתנו היא לשפר את המצב כאשר הן קורות. מהירות התגובה לעזרה וחילוץ הם דברים קריטיים, על ידי זיהוי מיידי של תאונת דרכים נוכל להתריע על כך במהירות שיא לכוחות הביטחון וההצלה.

כיום, כאשר הטכנולוגיה התקדמה ויש מצלמות כמעט בכל כביש או צומת, אנו יכולים לנצל זאת למטרה טובה. על ידי שימוש נכון במידע שמתקבל מהמצלמות וניתוח שלו במודל אותו יצרנו, יש לנו את האפשרות לזהות תאונות בזמן אמת.

בשנת 2015 השיק משרד הבריאות תכנית לקיצור זמני ההמתנה לאמבולנסים, הכוללת מדידת איכות של זמני ההמתנה. לפי התכנית, במקרים של אובדן הכרה ועילפון יגיע תחילה מומחה לעזרה ראשונה המצוי לסמוך לאזור הפגיעה תוך שלוש דקות, ואיש מקצוע מתחום הרפואה הדחופה תוך חמש דקות, ואילו אמבולנס יגיע תוך עשר דקות. הזמנים המתוארים הם זמנים שהיוו כמטרה בשנת 2015, אין מידע מפורט על זמני ההמתנה כיום.

אך הזמנים המתוארים נספרים החל מרגע יצירת הקשר עם כוחות ההצלה – בסיטואציה נתונה של תאונה יכול לקחת זמן רב עד שאדם שעבר במקום יתקשר לכוחות הביטחון וההצלה, במיוחד כאשר נמצא תחת לחץ.   
מקרה נוסף שיכול לקרות הוא שהתאונה התרחשה ללא אדם נוסף בקרבת מקום וכך אף אחד לא ראה את התאונה ולא יכול להתקשר לעזרה, במקרה זה יתבזבז עוד זמן יקר בו אפשר להציל חיי אדם.

המערכת שלנו מייעלת את הזמנים הנתונים בהם תלויים באדם נוסף שנמצא באזור התאונה וחוסכת זמן יקר בו אפשר להציל חיי אדם.

**מה נעשה בתחום**

כיום אין מוצר פעיל בישראל שנותן מענה לבעיה הנתונה.  
ישנן מספר חברות פרטיות העוסקות בעולם תוכן דומה בעזרת מוצר יעודי שלהן עליו רץ המודל, לדוגמה חברת  
Hikvision – חברת ייצור של מצלמות אבטחה שיכולות לזהות עברות תנועה של כלי רכב בזמן אמת.

אך רוב ההתעסקות בתחום היא עדיין בגדר מחקרים, כמו אלה המפורטים כאן.

ב-2016 נערך מחקר (<https://yuxng.github.io/chan_accv16.pdf>) שמטרתו לחזות תאונות מראש. המחקר כלל כ-680 סרטונים שצולמו במצלמות מחוונים באיכות גבוהה, כאשר הסרטונים חולקו ידנית ל-1750 סרטונים קצרים.

בחלק מהסרטונים האובייקטים (כלי רכב, הולכי רגל, אופניים, וכו') תויגו ידנית עם תחימה של המיקום בתמונה, ואילו על שאר הסרטונים הפעילו אלגוריתם לחישוב מיקום אובייקטים (Faster r-cnn).

שיטות ה-Deep Learning בהם השתמשו במחקר זה הם Dynamic-Spatial-Attention (DSA)   ו- Recurrent Neural Network (RNN).

עבור ה-frames בסרטון חושב מה ההסתברות לתאונה, כאשר ההסתברות עברה סף מסוים הוכרז כי תתבצע תאונה.

המחקר הצליח להגיע ל-80% recall ו-56% precision בחיזוי תאונות 1.8 שניות לפני התאונה בממוצע.

ב-2018 נערך מחקר (<https://arxiv.org/abs/1809.05782>) עם מטרה דומה של חיזוי תאונות, ובנוסף גם זיהוי שלהם.

המחקר מכיל מאגר מידע חדש אשר מכיל כ-1400 סרטונים של תאונות בלבד, עם בערך 200 סרטונים מתויגים ידנית עם תחימת המיקום של האובייקטים. המחקר לא מכיל מאגר מידע של מקרים ללא תאונה, אך משתמש לכך במאגר מידע פומבי אחר (<https://detrac-db.rit.albany.edu/>) המכיל כמות מידע גדולה מאוד של סרטונים בלי תאונה (עשרות סרטונים באורך 10 שעות כל אחד).

המחקר מתבסס על המחקר הקודם שהזכרנו מ-2016 עם מודל חיזוי של התאונה, אך הוא משתמש באלגוריתם R-CNN משופר עבור זיהוי האובייקטים:

Faster R-CNN with Context Mining / Augmented Context Mining

האלגוריתם הזה בעיקר שיפר את זיהוי בני האדם, אך הוא הגיע לתוצאות דומות מאוד של recall ו-precision בהשוואה למחקר של 2016.

ב-2021 נערך מחקר (<https://www.semanticscholar.org/paper/Automatic-Detection-of-Traffic-Accidents-from-Video-Robles-Serrano-Sanchez-Torres/e8c135640fdbe672c688004c677c39c5af7295e1>)

(<https://www.mdpi.com/2073-431X/10/11/148/pdf>)

עם מטרה של זיהוי תאונות לפי צילום של מצלמות, בדומה למחקר שלנו.

המחקר משתמש במאגר המידע הקודם (מהמחקר שצוין מ2018), ובמאגר פומבי של תמונות עבור שיפור של זיהוי אובייקטים בתמונה.

במחקר אימנו 2 מודלים שונים, אחד עבור זיהוי של האובייקטים, והשני עבור תכונות שמקורם בסרטון, ובסוף שילבו אותם.

המודל הראשון נוצר בעזרת ארכיטקטורה InceptionV4, והשני עם שתי שכבות של ConvLSTM (סוג מיוחד של CNN).

המחקר החדש הצליח להגיע ל-accuracy של 98% בזיהוי בינארי של סרטונים עם תאונה.