****תמונה שמכילה טקסט, גופן, צילום מסך, ירוק

תוכן שנוצר על-ידי בינה מלאכותית עשוי להיות שגוי.

**Deployment Report**

**רום קדוש – 207691841**

**סנדרה זייגרמכר -206987521**

**1. תכנית פריסה**

שלב הפריסה בוצע באמצעות פיתוח מערכת אינטרנטית אינטראקטיבית, המספקת מענה מלא לתובנות שהופקו מתהליך מדע הנתונים שביצענו בפרויקט שלנו. הפרויקט לא שולב בתוך מערכת קיימת, אלא פותח כמערכת עצמאית הכוללת את כל הרכיבים הדרושים למשתמש הקצה – החל מקליטת נתוני קלט, חישוב תחזיות ועד הצגת התוצאות באופן גרפי וידידותי למשתמש, במקרה שלנו הנתונים עובדו לתוך פורמט json אשר שימש אותנו כapi שכלל את הנתונים על השנים 2022-2023.

המערכת כוללת מספר רכיבים מרכזיים: דף להזנת תצפית חדשה, חיזוי חומרת תאונה באמצעות הצגת התוצאה עם הסתברויות מדויקות המבוסס על האלגוריתם שלנו, ניתוח גרפי של ביצועי המודל הכולל מטריצת בלבול, והצגת המלצות בטיחות לפי רמת החומרה החזויה. כמו כן, פותח דשבורד לניתוח כלל הנתונים בשנים שעיבדנו, הכולל גרפים אינטראקטיביים, פילוחים לפי שנה, חומרה וזמן ביום. בנוסף, בנינו דף מפה אינטראקטיבי המציג תאונות לפי מיקום בארץ – מרמת מאקרו למיקרו, שבו כל תצפית מתויגת במפה וניתן לראות נתונים על התאונה, תוך שימוש בספריית ־Leaflet.js אשר תומכת בוויזואליזציה של מפת הארץ. כל אלו הופעלו באמצעות Flask בצד השרת וטכנולוגיות Web עדכניות בצד הלקוח.

בעצם, תהליך הפריסה נעשה באמצעות פיתוח מערכת חדשה, המבוססת על תוצרי מדע הנתונים שלנו ומיועדת לשימוש על ידי קובעי מדיניות, גופי תשתית וגורמים מקצועיים בתחום הבטיחות בדרכים.

**2. תכנון ניטור ותחזוקה**

תהליך הפריסה של מודלים מבוססי למידת מכונה אינו מסתיים רק בהפעלת המערכת, אלא מחייב גם תכנון לטווח ארוך של ניטור ותחזוקה. על מנת לשמור על תקפות המודלים לאורך זמן, עלינו לבחון את המשתנים המשפיעים על ביצועיהם ולבצע התאמות תקופתיות במידת הצורך.

ראשית, קיימים גורמים סביבתיים שיש לעקוב אחריהם, כגון שינויים עונתיים (למשל הבדלים בין עונות השנה), שונות בין ימי השבוע, שינוי בתנאי תאורה או מזג אוויר, וכן שינויים דמוגרפיים או תשתיתיים כמו סלילת כבישים חדשים, הצבת רמזורים או מצלמות, ושיפורים בהנדסת תנועה. כל שינוי כזה עשוי להשפיע על מאפייני הנתונים העתידיים ולהפוך את המודל הנוכחי לפחות רלוונטי.

כדי לוודא שהמודלים שומרים על תקפותם ודיוקם, עלינו לבצע מדידה וניטור שוטף של ביצועיהם. יש לעקוב אחר מדדים כגון דיוק כללי Accuracy, Recall בפרט עבור תאונות חמורות וקטלניות, וכן מדדים נוספים כמו Precision ו־F1 Score אחת לשנה לפחות, יש להשוות את התחזיות שהמערכת הפיקה מול נתוני אמת חדשים (כגון נתוני 2024 ואילך) ולנתח את מידת ההתאמה ביניהם. בנוסף, מומלץ לעדכן מטריצות בלבול ולבדוק מגמות של שגיאות חוזרות.

קביעת מועד שבו מודל נחשב "שפג תוקפו" יכולה להיעשות באמצעות ספים מוגדרים. למשל, אם דיוק התחזית יורד מתחת ל־80%, או אם Recall עבור תאונות ברמת חומרה גבוהה יורד מתחת ל־60%, יש צורך להתריע ולבצע עדכון של המודל. גם הופעת שדות חדשים בדיווחי תאונות, שינוי בגודל הקבוצות או סטייה עקבית מהמגמות הקודמות, מהווים סימנים לכך שהמודל דורש התאמה מחדש. לצורך תחזוקה מתמשכת, מומלץ לבצע אימון מחדש של המודלים אחת לשנה, עם הנתונים החדשים שייאספו. מעבר לכך, יש לעדכן את הממשק במידת הצורך, לשפר את חוויית המשתמש בהתאם למשוב שיתקבל, לבצע גיבויים שוטפים, ולשקול שילוב עתידי של המערכת עם ממשקים חיצוניים כגון API של משרד התחבורה או המשטרה וכלל בעלי העניין.

לסיכום, המערכת שלנו SafeRoads פותחה כך שתתאים לפריסה מלאה של תוצרי מדע הנתונים, תוך התייחסות לעקרונות של נגישות, המשכיות ותחזוקה. באמצעות ניטור מדדים ברורים, תכנון פעולות תחזוקה והגדרת ספים ברורים לאובדן תקפות, אנו יכולות להבטיח את המשך יעילותה של המערכת לאורך זמן ואת תרומתה לצמצום תאונות הדרכים בישראל.