משימת פיתוח: מערכת זיהוי ומעקב רכבים (Vehicle Proximity Analysis)

חלק א': תיאור המשימה

עליכם לפתח מערכת מבוססת **Python** המקבלת כקלט סרטון וידאו של תנועת רכבים.

המטרה היא לזהות עבור כל רכב שעובר בסרטון את הרגע המדויק שבו הוא נמצא במיקום **הכי קרוב למצלמה**.

זמן עבודה: 90 דקות (שעה וחצי).

דרישות הביצוע

1. **קלט:** יש למצוא סרטון וידיאו לטעמך של תנועת רכבים.
2. **פיתוח הקוד:** יש לפתח ולהריץ קוד המבצע זיהוי ומעקב (Detection & Tracking) ומפיק עבור כל רכב:
   - את הפריים (Frame) שבו הוא הכי קרוב למצלמה.
   - את חותמת הזמן (Timestamp) של אותו רגע.
   - את מיקום הרכב בתוך הפריים.
3. **הוכחת היתכנות (Validation & Visualization):** עליכם להראות שהמערכת עובדת ולהוכיח זאת **מספרית וויזואלית**. עליכם לחשוב, לתכנן ולממש כלי עזר (Visual/Numeric Aid) שיאפשר לבוחן להבין בקלות שהמערכת אכן זיהתה את הנקודה הנכונה כפי שנדרש.

חלק ב': הגשה ותיעוד

בנוסף לקוד הפועל, כדאי להתכונן על הפרטים:

- **מאחורי הקלעים:** הלוגיקה, האלגוריתמיקה, הארכיטקטורה וזרימת הנתונים. הסבירו מדוע תכננתם את המערכת בדרך זו.
- **דיוק המערכת:** מהו רמת הדיוק של המערכת וכיצד היא נמדדה?
- **ניתוח ביקורתי:** איפה המערכת טובה ואיפה היא נכשלת?
- **תעדוף משימות:** אם הייתה לכם שעה נוספת לעבודה, במה הייתם בוחרים להשקיע ומדוע?

חלק ג': בחינת בקיאות במושגים

דמיין/י צומת לא כקבוצת פנסים שנדלקים ונכבים לפי זמן קבוע, אלא כמערכת לוגית חיה שצריכה לאזן בין שני דברים: בטיחות (שאף אחד לא יתנגש) וזרימה (שלא נחכה סתם).

כדי לעשות את זה, המערכת צריכה 'לראות' את השטח דרך חיישנים, להבין מי מחכה ומי מתקרב, ולתכנן את הצעד הבא שלה. המושגים שתלמד/י מיד הם השפה שבה המערכת 'חושבת' – מהרגע שבו היא מזהה רכב שמתקרב, דרך ההחלטה לתת לו ירוק יחד עם נתיבים אחרים, ועד לוודא שהצומת התפנה לגמרי לפני שהנתיב החוצה מקבל אישור לנסוע"

עליך ללמוד את ששת המושגים הבאים ולהיות מסוגל/ת להסביר אותם בצורה ברורה ומדויקת למראיינת.

<u>המושגים ללמידה:</u>

1. **מופע (Movement / Move)** קבוצת פנסים המיועדת לתנועה מסוימת (או קבוצת תנועות) בצומת, כמו פנייה שמאלה מרחוב מסוים או מעבר חצייה להולכי רגל. הפרדת התנועות למופעים מאפשרת לנו לשלוט בכל זרם תנועה בנפרד.
2. **תמונה (Phase)** שילוב של מספר מופעים שיכולים לנוע יחד בו-זמנית מבלי להתנגש זה בזה (ללא קונפליקט). בכל רגע נתון בתוך מחזור הרמזור תמונה מסוימת פעילה, וכל המופעים הכלולים בה מקבלים אור ירוק יחד.
3. **גלאי דרישה (Demand Detector)** חיישן שנועד להודיע למחשב הרמזור שרכב ממתין בקו העצירה. בתוכניות רמזור גמישות, אם אין רכבים במופע מסוים, המערכת יכולה "לדלג" עליו ולחסוך זמן המתנה לשאר הצומת.
4. **גלאי הארכה (Extension Detector)** גלאי הממוקם לפני קו העצירה שתפקידו לזהות רכב שמתקרב לצומת בזמן שהאור כבר ירוק, ולבקש מהמחשב "עוד כמה שניות" כדי שהרכב יספיק לעבור בבטחה.
5. **"בין ירוקים" (Inter-green)** מרווח הבטיחות בשניות שבין סיום האור הירוק במופע אחד לבין תחילת האור הירוק במופע הבא שחוצה את דרכו. תפקידו להבטיח שהרכב האחרון שנכנס לצומת בירוק יספיק להתפנות ממנו לפני שהרכב הבא מתחיל בנסיעה.
6. **תוכנית זמנים ונפחים (Timing and Volume Table)** דו"ח המציג עבור כל תוכנית רמזור (למשל תוכנית "בוקר" או "לילה") את משכי האור הירוק לכל מופע, זמן המחזור הכולל, ואת נפחי התנועה (כמות הרכבים) שהתוכנית הזו אמורה לשרת.

<u>שאלות:</u>

טיפ: כדי להסביר לי על איזה חלק בצומת אתה מדבר, פשוט תגיד לי: מאיזה צד של התמונה הרכב מגיע, ולאן הוא נוסע.

1. הבט בתמונה: תן לי בבקשה שתי דוגמאות ל**מופעים** (Movements) שונים שקיימים כאן. איך היית מגדיר כל אחד מהם?
2. בחר את אחד המופעים שציינת ובנה עבורו **תמונה** (Phase) בטוחה: אילו עוד מופעים בצומת הזה ניתן להפעיל יחד איתו באור ירוק מבלי ליצור קונפליקט וסכנת התנגשות?
3. תאר מצב שבו התמונה שבנית הרגע מסתיימת, ותמונה אחרת (שחוצה אותה) אמורה להתחיל. איך ה**"בין ירוקים"** (Inter-green) בא לידי ביטוי ברגע הזה ומה התפקיד שלו?
4. תצביע לי בבקשה על התמונה: איפה בדיוק היית ממקם **גלאי דרישה** (Demand Detector) בשביל לזהות רכבים הממתינים לפנייה שמאלה, ואיפה היית ממקם **גלאי הארכה** (Extension Detector) עבור הנתיב הראשי?
5. נניח שבאחד הנתיבים בתמונה, **גלאי הארכה** תקול ומשדר "1" (רכב מגיע) באופן קבוע גם כשהנתיב ריק. איך זה ישפיע לדעתך על שאר הנתיבים והתמונות בצומת הזה?
6. נניח שקיבלנו תלונה שרמזור בנתיב מסוים "תקוע" על אדום ולא מתחלף. באילו מהמושגים שלמדנו היית משתמש כדי להסביר לי איפה לדעתך הבעיה?