

מערכת שליטה במהירות מנוע בהתאם לאורות בלמים

Engine speed control system based on brake lights

מגישים: אפי חכם ואוריאל הללי

מנחה: דרור רוצ'ס

מכון טכנולוגי חולון, הפקולטה להנדסה - HIT



הבעיה, המטרה והחשיבות



החשיבות

יצירת שכבת הגנה אוטומטית המפצה על שגיאות אנוש, מונעת תאונות ומשפרת משמעותית את הבטיחות בדרכים.



המטרה

פיתוח מערכת בטיחות אקטיבית המנטרת קרבה בזמן אמת, מווסתת אוטומטית את מהירות המנוע בהתאם לתאורה, ומספקת התרעה ויזואלית למניעת התנגשויות.



הבעיה

כלים חשמליים שקטים ומהירים מקשים על הולכי רגל להבחין בהם בזמן, מה שמוביל לעלייה בתאונות קשות במרחב העירוני.



מנגנון התרעת קרבה

בנוסף לבקרת המהירות, משולב במערכת חיישן מרחק אופטי המנטר עצמים וקירבה בזמן אמת. בעת זיהוי קרבה מסוכנת להולכי רגל או כלים חשמליים אחרים, המערכת מפעילה באופן מיידי מנגנון התרעה ויזואלי (הבהוב נורה) שמזהיר את הסביבה ומונע תאונות.

בקרת מהירות מנוע

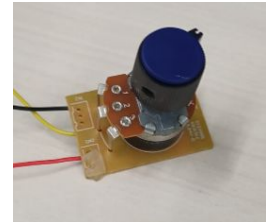
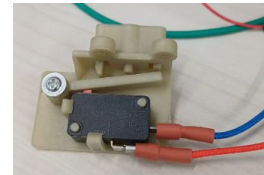
המערכת מבוססת על קשר ישיר בין עוצמת ההארה של נורת הבלימה לבין מהירות המנוע של הכלי החשמלי. ככל שעוצמת התאורה בבלם חלשה יותר, המערכת מווסתת מפחיתה באופן אוטומטי ובזמן אמת את עוצמת המנוע. מנגנון זה מספק שליטה חכמה ובטוחה יותר בכלי הרכב החשמלי.

רכיבי המערכת המרכזיים

< **בקר נתונים (DAQ Q4):** רכיב הבקרה המרכזי. קולט אותות, מעבד לוגיקה בזמן אמת ב-Simulink ומפיק פקודות בקרה.

< **חיישן מרחק אופטי (TCRT5000):** מזהה קרבה לעצמים ומספק קלט להפעלת מערכת התרעות ההבהוב.

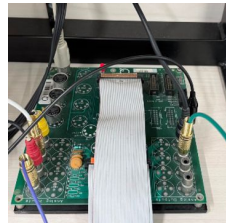
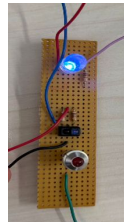
< **מנוע סרבו (SRV02 DC):** מדמה את הנעת הרכב ומבוקר אוטומטית בהתאם לתנאי התאורה.



< **מערך נורות LED:** חיווי ויזואלי: נורה כחולה למהירות המנוע ונורה אדומה להתרעת מרחק.

< **ידית גז (פוטנציומטר):** מדמה מצערת תאוצה וקובעת את דרישת המהירות ההתחלתית מהרוכב.

< **מיקרו-סוויץ':** רכיב מכני המדמה בצורה מדויקת את לחיצת דוושת הבלם.



שלבי העבודה והאתגר המרכזי



האתגרים בפרויקט

סימולציה נאמנה למציאות במעבדה

דימוי מדויק של ידית הגז (פוטנציומטר) והבלם (מיקרו-סוויץ') לקבלת תוצאות המשקפות מקרים אמיתיים.

שלבי העבודה בפרויקט :

< **חשיבה על הרעיון:** תכנון ובניית הלוגיקה ההנדסית.

< **יישום הרעיון חשמלית:** בניית המעגל הפיזי על מטריצה וחיבור הרכיבים

< **הכנה ואינטגרציה:** חיבור כלל המערכת מול תוכנת Simulink.

< **ניסויים ואיסוף תוצאות:** הרצת תרחישים והסקת מסקנות.



ארכיטקטורת המערכת



מצבי עבודת המנוע לוגיקת תאורה

01. מנגנון הגנה בטיחותי

התניית בטיחות המחייבת לחיצה ראשונית על ידית הברקס להפעלת המנוע.

04. הגבלת מהירות אוטומטית

במצב של תאורה חלשה, המערכת תגביל אוטומטית את מהירות המנוע (למשל ל-70%) כאמצעי בטיחות.

02. שליטה על בסיס איכות ההארה

בקרת מהירות ישירה בהתאם לעוצמת ההארה של פנס הבלם (נורת הלד).

05. מנגנון SAMPLE & HOLD

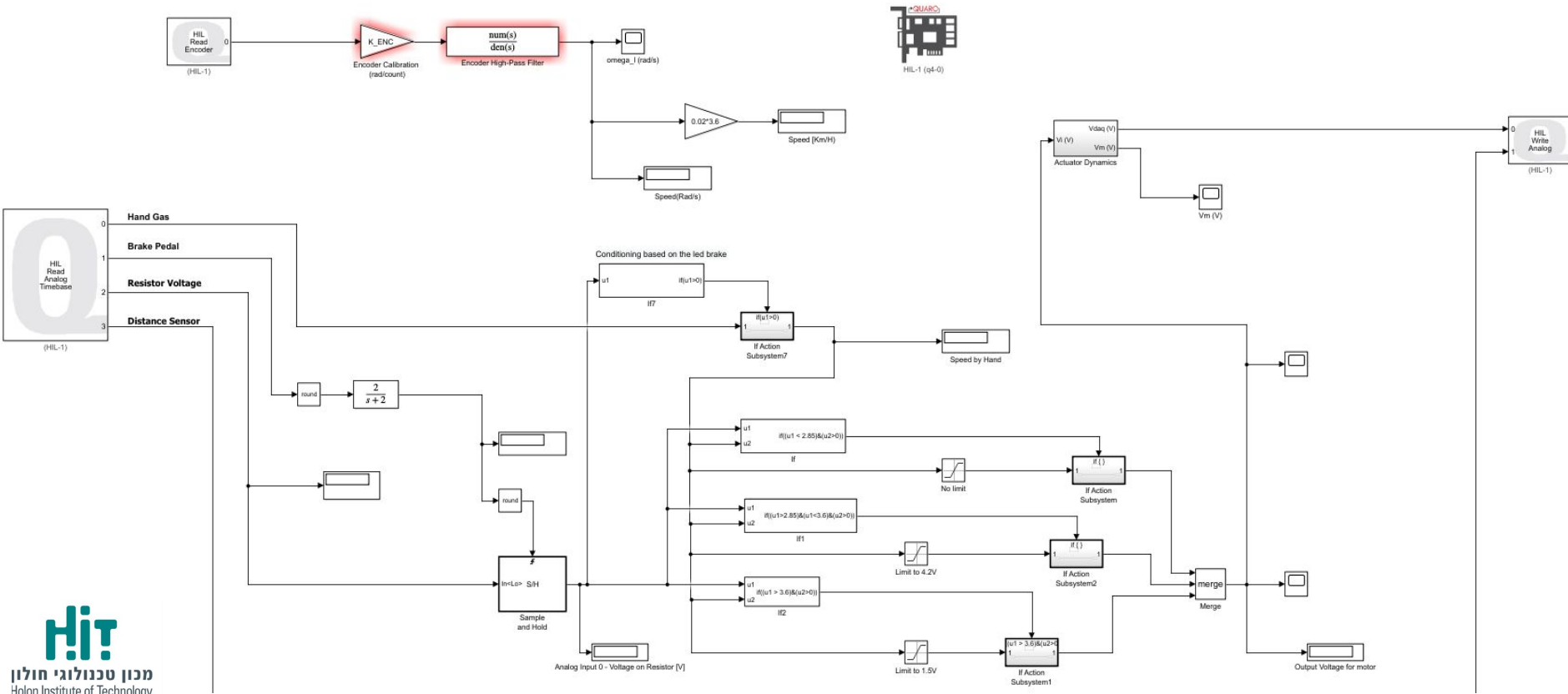
שמירת מצב המתח האחרון, המאפשרת מעבר קל בין המצבים השונים בלחיצה על ידית הברקס.

03. זיהוי ליקויים

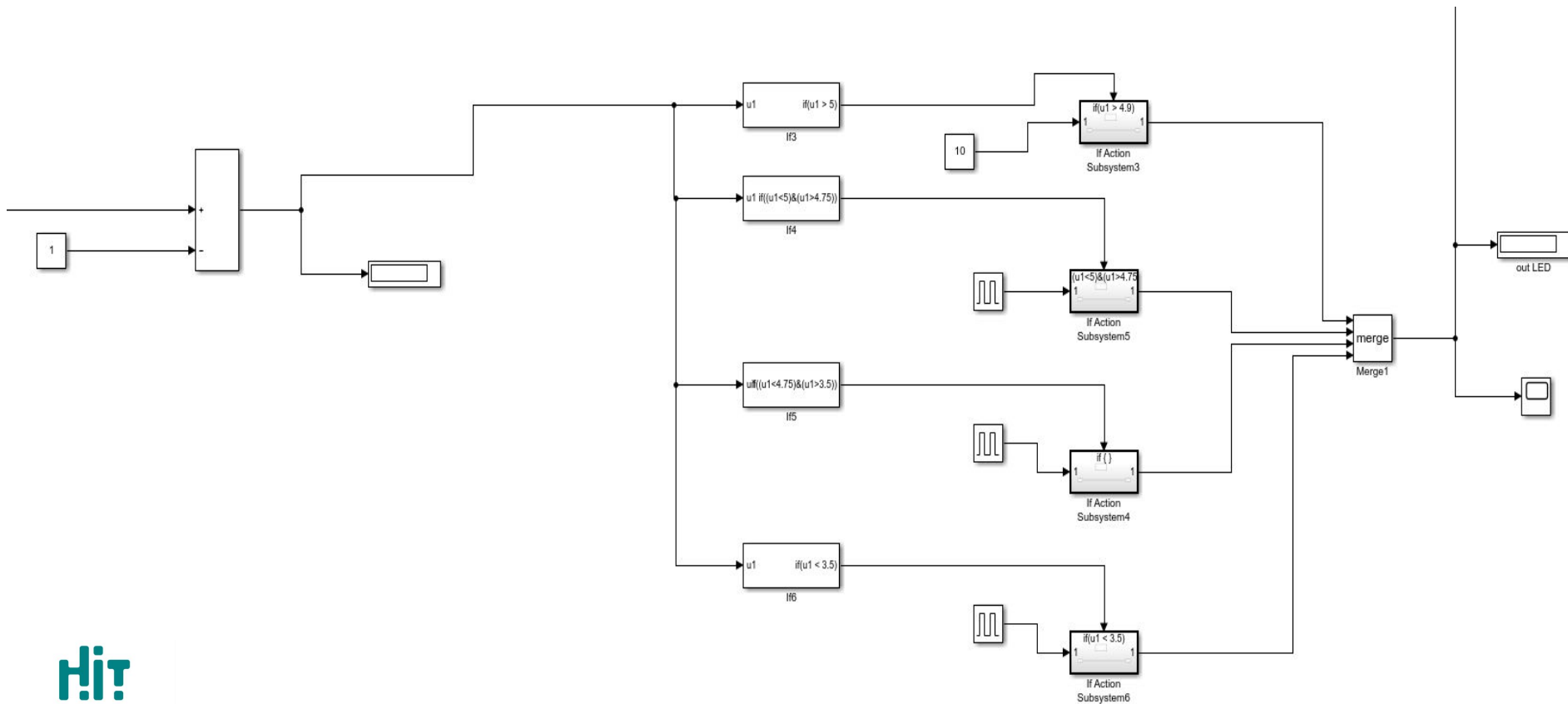
זיהוי אוטומטי ובזמן אמת של ירידה בעוצמת האור עקב בלאי, התיישנות או תקלה בזרם.



בלוק סימולינק עבור המנוע



בלוק סימולינק עבור חיישן מרחק



הסבר התניות המערכת ב-Simulink

תנאים לחיישן המרחק

< **$d > 15\text{cm}$** : אובייקט רחוק, אור קבוע (ללא הבהוב).

< **$10\text{cm} < d < 15\text{cm}$** : זיהוי ראשוני, הבהוב איטי (1Hz).

< **$5\text{cm} < d < 10\text{cm}$** : התקרבות, הבהוב בינוני (2Hz).

< **$d < 5\text{cm}$** : סכנת התנגשות, הבהוב מהיר (3Hz).

תנאים למהירות המנוע

* מתחי ההתניות הם על הנגד ולא על הלד.

< **בטיחות ראשונית**: הפעלה רק לאחר לחיצה ראשונית על הברקס.

< **מתח קטן מ-2.85V**: תאורה תקינה, עבודה בעוצמה מלאה.

< **מתח 3.6V - 2.86V**: הארה לקויה, הגבלת מהירות ל-70% (4.2V).

< **מתח גדול מ-3.6V**: תאורה חלשה, הגבלה משמעותית (עד 1.5V).



תוצאות בניסויי המעבדה ומסקנות

בקרת מהירות בהתאם להארה :

המערכת הוכיחה שליטה רציפה ומדויקת במהירות המנוע. המנוע הגיב באופן מיידי ויציב להגבלות המהירות האוטומטיות שנקבעו בעקבות רמות ההארה של הלד (על פי ספי המתח שנקבעו), מה שמאפשר נסיעה בטוחה יותר.

מערכת התרעת קרבה אקטיבית :

ההתניות שנקבעו לחיישן המרחק פעלו בהצלחה רבה. המעבר בין טווחי הקירבה השונים גרם לשינוי מיידי בתדירות ההבהוב של הלד. המערכת סיפקה פתרון אקטיבי מוכח לאזהרת הכלים החשמליים מתקרבים בהתאם למרחק המדויק.

מסקנות :

המערכת מספקת פתרון בטיחותי ואמין לכלי רכב חשמליים. אלגוריתם הבקרה פועל בזמן אמת ומפצה על חוסר תשומת לב של הרוכב, ומהווה תשתית בשלה להטמעה מסחרית עתידית.



המלצות להמשך פיתוח



עמידות בתנאי סביבה

אטימה מלאה של המערכת הפיזית והחיישנים
להבטחת תפקוד יציב בתנאי מזג אוויר קשים (גשם,
אבק, קור או לחות גבוהה), בהתאמה לעבודה של כלי
רכב בשטח פתוח.



קישוריות סלולרית

הוספת רכיב תקשורת סלולרי לשידור נתונים והתראות
בזמן אמת (כמו נורות שרופות או תקלות חומרה), וביצוע
עדכוני תוכנה מרחוק (OTA) לשמירה על תקינות
המערכת לאורך זמן.

שאלות?

תודה רבה על ההקשבה

אפי חכם ואוריאל הללי | HIT - המכון הטכנולוגי חולון

