

מערכת כיכר אוטונומית

יקיר נסים ת.ז: 200550929

כפיר יעקב ת.ז: 204691844

מנחה באוניברסיטה: מהנדס לירון איזראלוב אחראי אקדמי: פרופ' אמיר אברמוביץ'

תיאור מערכת הנובוטון

מערכת זו מורכבת מלוח הפיתוח NUVOTON NL-NUC140, רכיב התקשורת, רשת חיישנים ורמזורים הפזורים בכיכר. המערכת אחראית על טיפול בבעיות ההשתלבות באמצעות ניהול הרמזורים בכיכר. מציאת פתרון ייחודי לכל בעיה בעזרת טבלאות PT ו UT, בדיקת יעילותו ומציאת פתרון חדש אם יש בזה צורך. בסוף התהליך היא גם מעריכה את מידת הצלחתה בפתירת הבעיה.

טבלאות הנתיבים PT:

טבלאות אלו מתארות באיזה מסלולים בחרו הרכבים מאותו נתיב כניסה, את מידת השימוש בהם, ולאילו נתיבי כניסה הם הפריעו. טבלה כזאת נבנית עבור כל נתיב כניסה בנפרד.

נס' נתיב הכניסה עליו הפעלה מתייחסת		
נס' נתיב יציאה	שימוש באחוזים	לאיזה נתיב כניסה מפריע
1	0-100%	1,2,...,N
2	0-100%	1,2,...,N
.	.	.
.	.	.
N	0-100%	1,2,...,N

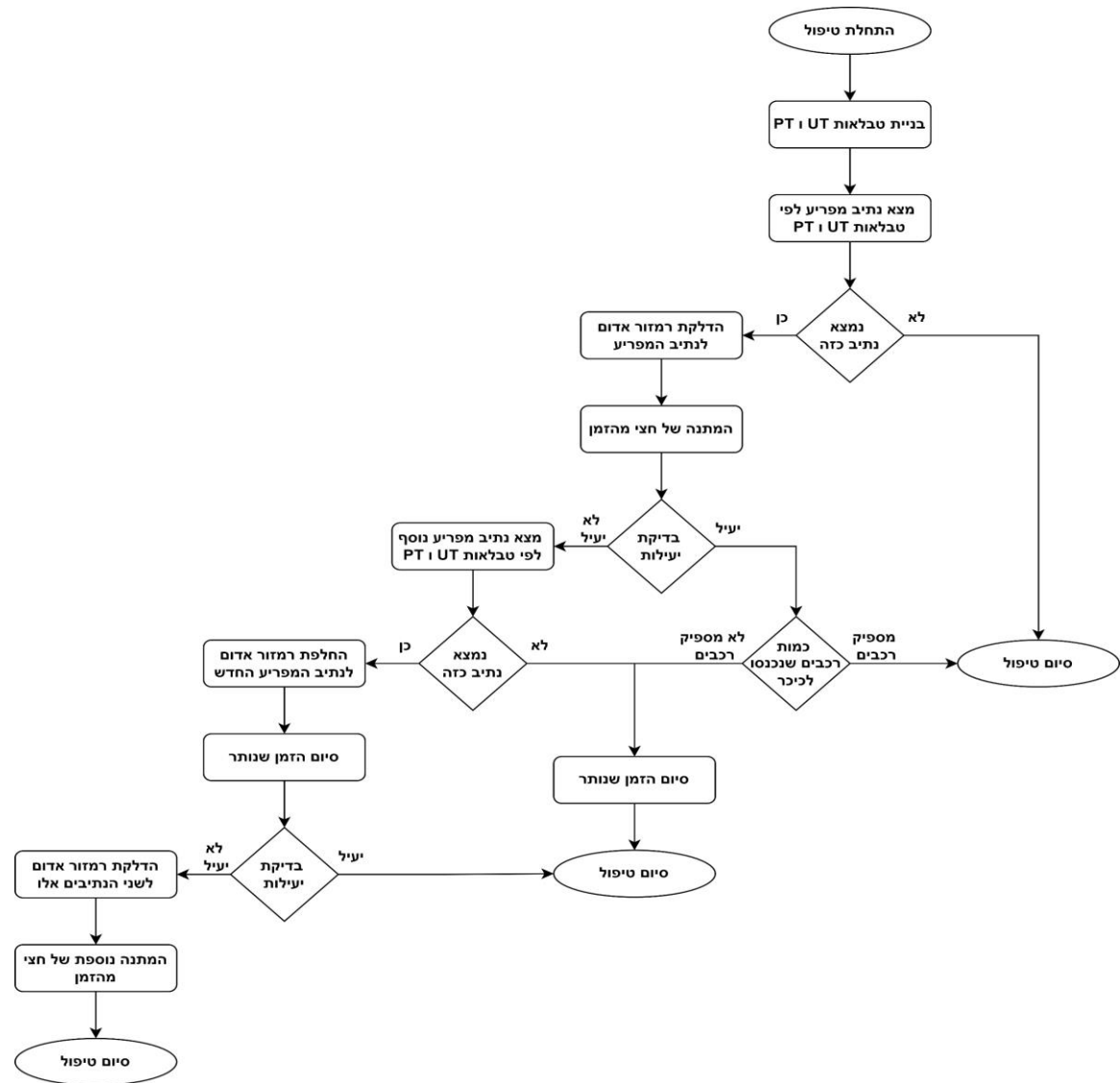
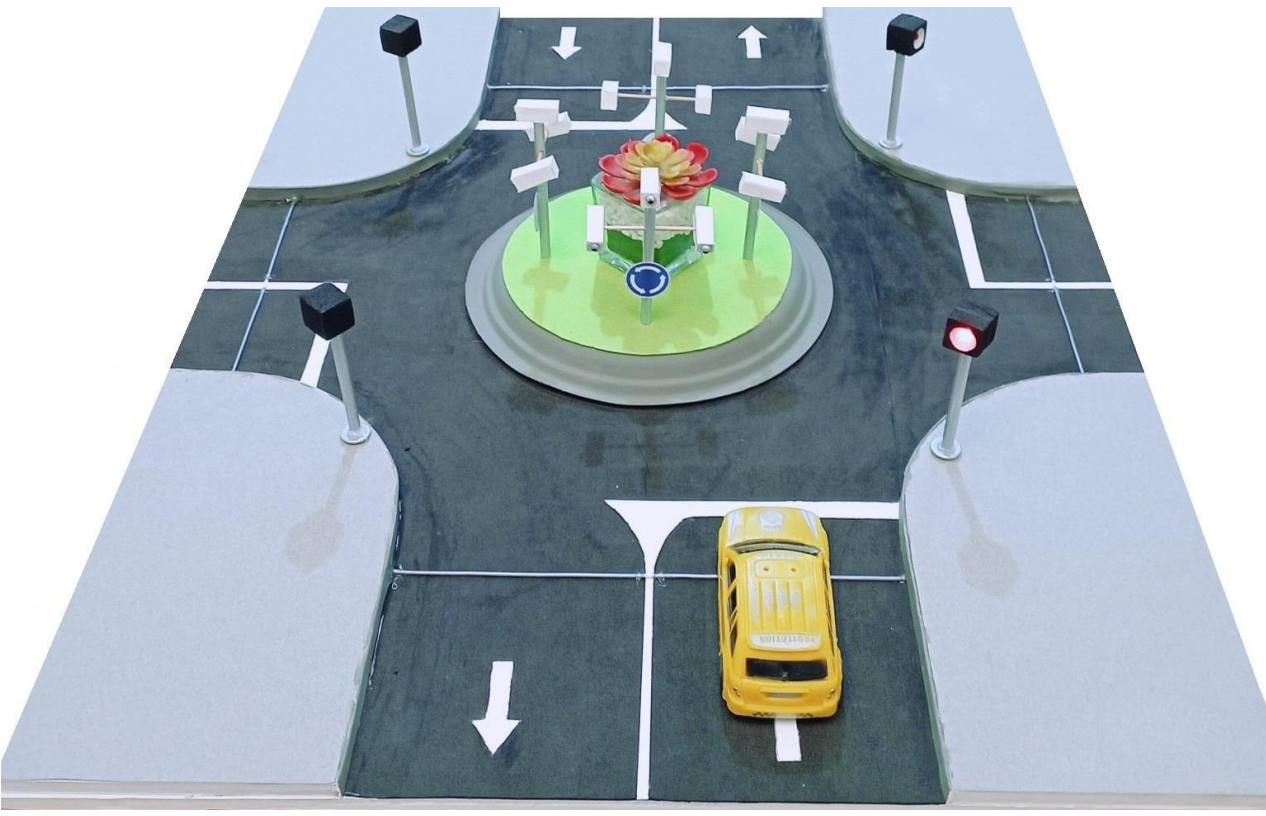
טבלת השימוש UT:

טבלה זו מתארת את מידת השימוש של הרכבים מנתיבי הכניסה השונים בכיכר.

נס' נתיב כניסה	שימוש בכיכר
1	0-100%
2	0-100%
.	.
.	.
N	0-100%

תרשים זרימה עקרוני של אלגוריתם הטיפול:

מודל הכיכר:



תקציר

"כיכר אוטונומית" היא מערכת ייחודית, המבוססת על בינה מלאכותית בלמידה עמוקה, המשלבת בין מעגל תנועה וצומת מרומזר. המערכת פועלת בצורה אוטונומית ומתחילה לעבוד רק כאשר מתעוררת בעיית השתלבות, ובשאר הזמן הכיכר מנוהלת על ידי חוקיי מעגל התנועה. לאחר כל טיפול היא מספקת דוח מפורט המתאר את מצב הכיכר ובעיית ההשתלבות בה, את אופן הטיפול, מצב הכיכר לאחר הטיפול ואת מידת הצלחתה. המערכת ניתנת להתקנה על כיכרות קיימים ולכן מאופיינת בגמישות רבה המאפשרת למהנדס התנועה להתאים אותה בצורה מיטבית לכל כיכר באופן ספציפי.

המערכת מחולקת לשני תתי מערכות:

מערכת ה PC: מערכת זו אחראית לתיאור המצב בו נמצאת הכיכר ומאתרת בעיות השתלבות. מערכת הנובוטון: המערכת אחראית לטיפול בבעיות ההשתלבות באמצעות ניהול הרמזורים בכיכר.

מבוא

בעיית העומס בכביש הופיעה בארץ כבר לפי יותר מעשור, מאז היא הולכת ומחריפה. מה שהביא ב 2018 את ארגון ה OECD להכריז כי פקקי התנועה בישראל הם הגרועים ביותר בין המדינות החברות בארגון וכי הם גבוהים פי 3.5 מהממוצע בארגון כולו. בעיית העומס בכבישים נוצרת בגלל שני גורמים עיקריים. הראשון הוא מספר כלי הרכב בכבישים והשני הוא יכולת העברת נפחי תנועה גדולים ללא עיכובים בזמן נתון. ניתן להשפיע על פרמטר זה בהמון דרכים, אך העיקרית ביניהן היא יכולת ניתוב התנועה בצמתים, צומת היא נקודת מפגש בין מספר כבישים. קיימות שתי שיטות עיקריות לניתוב התנועה בצומת, צומת מרומזר ומעגל תנועה. מהנדס התנועה הוא זה שמחליט איזו שיטה עדיפה לניתוב התנועה בכל צומת. לכל שיטה יש את היתרונות והחסרונות שלה ולפעמים אין שיטה עדיפה על השנייה.

במעגלי תנועה קיימת בעיית השתלבות הנוצרת כאשר קיים במעגל התנועה מסלול דומיננטי החוסם נתיב כניסה מלהשתלב בו.

דוגמה לבעיית השתלבות:



הרכבים המסומנים באדום לא יכולים להשתלב בגלל הרכבים שנוסעים במסלול הצהוב

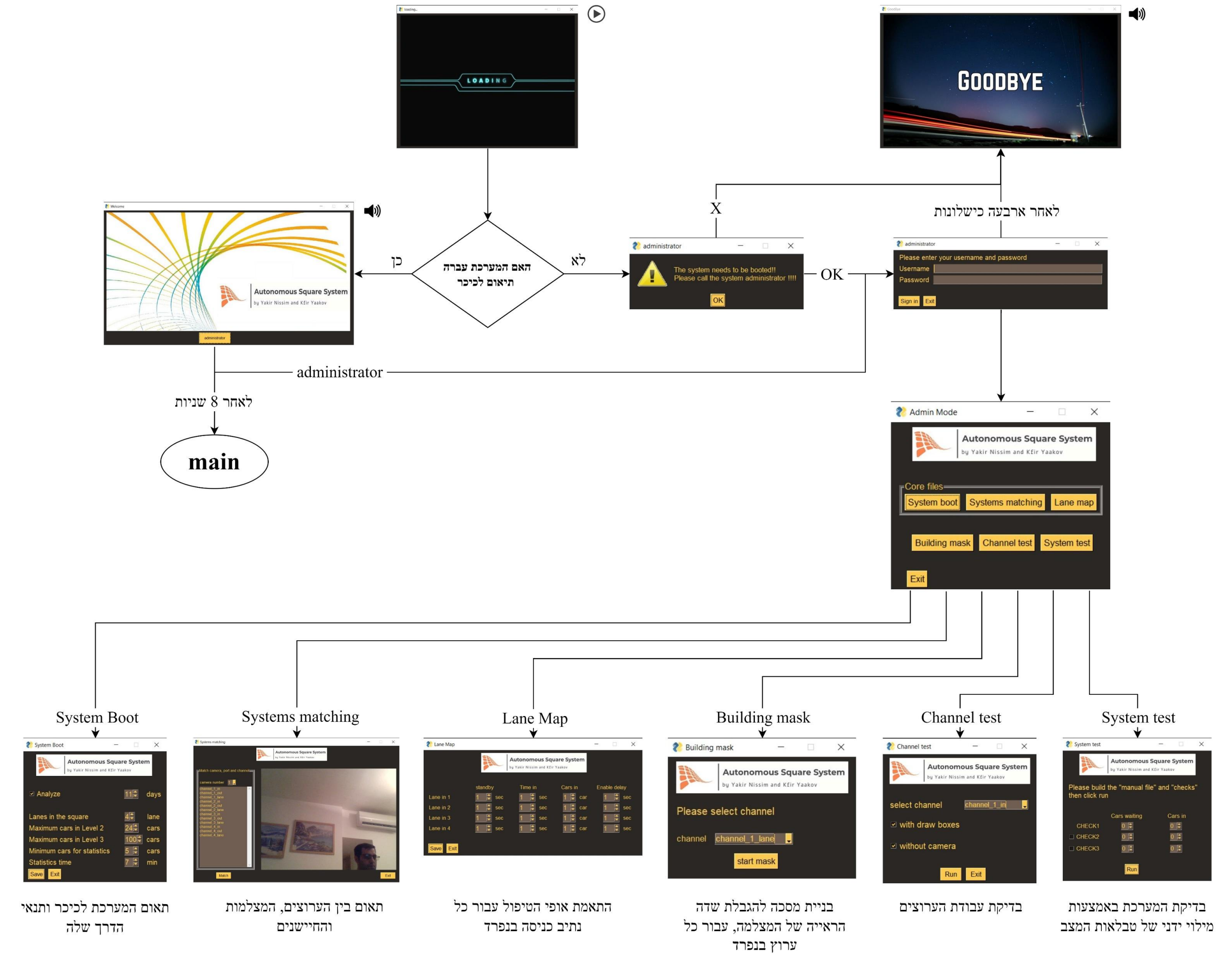
מטרת הפרויקט

מטרת הפרויקט היא להביא להורדת העומס בכבישים באמצעות ניתוב התנועה במעגלי תנועה בעייתיים בצורה יעילה יותר. במילים פשוטות אנו רוצים לספק למהנדס התנועה כלי נוסף לניתוב התנועה בצמתים, "מערכת כיכר אוטונומית" המשלבת את היתרונות של צומת מרומזר ומעגל תנועה, כלי שלא היה קיים עד כה.

תיאור מערכת ה PC

המערכת מורכבת ממחשב PC ורשת מצלמות הפזורות בכיכר, והיא אחראית על תיאור המצב בו נמצאת הכיכר בכל רגע באמצעות עדכון טבלאות המצב. טבלאות המצב הן שלוש טבלאות Level 1, Level 2, Level 3, המכילות את המידע על הרכבים בכניסה לכיכר, בכיכר עצמה וביציאה ממנה. Level 1 מכילה את מספר הרכבים בכל נתיב כניסה, Level 2 מכילה את הרכבים הראשונים בנתיב ואלו שבתוך הכיכר ו Level 3 מכילה את הרכבים שיצאו מהכיכר. היא מבצעת זאת באמצעות ניתוח המידע שמגיע מהחיישנים והמצלמות. בנוסף היא מאתרת בעיות השתלבות, ממלאת את דוחות הטיפול ואחראית על תיאום המערכת לכיכר עצמה ולתנאי הדרך שלה, בעת התקנת המערכת, וזאת באמצעות ממשק "מנהל המערכת".

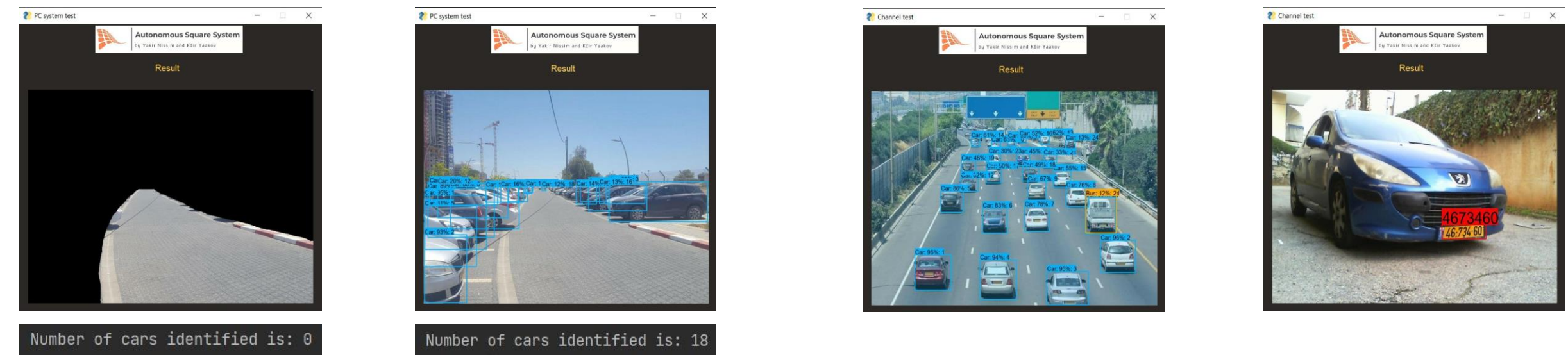
תרשים זרימת חלונות ממשק "מנהל המערכת":



תוצאות

בדיקת "Channel test" דרך ממשק המנהל:

בדיקת מיסוך מצלמה דרך ממשק המנהל:



בדיקת עבודת המערכת בשטח של מילוי טבלאות המצב:



ווקטור הרכב בנוי כך:

זמן ראשוני	זמן יציאה	זמן כניסה	נס' נתיב יציאה	נס' נתיב כניסה	זמן המתנה	סטטוס	נס' לוחית
							רישוי

סטטוס:

ס' - ראשון בנתיב

י' - בכיכר

ז' - יצאה

דוח טיפול לדוגמה:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
1	Level 1	lane 1	lane 2	lane 3	lane 4											Level 1	lane 1	lane 2	lane 3	lane 4				
2		15	0	4	2																			
3																								
4	Level 2	license p	status	Standby	lane in	lane out	time in	time out								Level 2	license p	status	Standby	lane in	lane out	time in	time out	
5		53118576	0	00:01	1	0	00:00:00	00:00:00									8913665	1	00:01	3	0	11:02:28	00:00:00	
6		13024476	0	00:11	3	0	00:00:00	00:00:00									53118576	0	00:01	1	0	00:00:00	00:00:00	
7		99261665	0	00:01	4	0	00:00:00	00:00:00									13024476	1	00:11	3	0	11:02:22	00:00:00	
8		56260407	1	00:00	1	0	11:00:00	00:00:00									56261665	0	00:01	4	0	00:00:00	00:00:00	
9		51454669	1	00:00	1	0	11:01:00	00:00:00									51454669	1	00:00	1	0	11:01:00	00:00:00	
10		55842383	1	00:00	1	0	11:01:30	00:00:00									55842383	1	00:00	1	0	11:01:30	00:00:00	
11		57549159	1	00:00	1	0	11:02:00	00:00:00									57549159	1	00:00	1	0	11:02:00	00:00:00	
12		58173182	1	00:00	4	0	11:00:00	00:00:00									58173182	1	00:00	4	0	11:00:00	00:00:00	
13																	8.9E+07	0	00:01	3	0	00:00:00	00:00:00	
14	Level 3	license p	status	Standby	lane in	lane out	time in	time out								Level 3	license p	status	Standby	lane in	lane out	time in	time out	
15		27519472	2	00:00	1	4	10:58:00	10:58:10									27519472	2	00:00	1	4	10:58:00	10:58:10	
16		51375201	2	00:00	1	4	10:58:20	10:58:30									51375201	2	00:00	1	4	10:58:20	10:58:30	
17		44684847	2	00:00	1	4	10:58:30	10:58:35									44684847	2	00:00	1	4	10:58:30	10:58:35	
18		26246032	2	00:00	1	4	10:58:40	10:58:45									26246032	2	00:00	1	4	10:58:40	10:58:45	
19		17156112	2	00:00	4	4	10:58:45	10:58:50									17156112	2	00:00	4	4	10:58:45	10:58:50	
20		13468398	2	00:00	4	4	10:58:50	10:58:55									13468398	2	00:00	4	4	10:58:50	10:58:55	
21																	58173182	1	00:00	4	4	11:00:00	11:00:15	
22																	99260407	1	00:00	1	3	11:00:00	11:00:16	
23																								

סיכום

בפרויקט זה ניסינו להוכיח שהרעיון החדשני שלנו "כיכר אוטונומית" ישים ובר קיימא. המערכת שיצרנו במהלך הפרויקט אומנם ניתנת להתקנה מידית כמו שהיא בכיכר אמיתית, אך זו רק גרסה ראשונית של הרעיון.