

מעבדה בהנדסת חשמל  
044157 א'1

פרויקט סיום  
תבנית לדוח מסכם

גרסה 2.6  
אביב תשפ"ג 2023

סטודנט	שם פרטי	שם משפחה	שם הפרויקט	Road Fighter
1	אניל	זאהר	שם המדריך הקבוע	בעז
2	-	-	תאריך ההגשה	

## תוכן עניינים – פרויקט

3	מנהלות –	1
3	הנחיות כלליות	1.1
4	סיכום פגישות	1.2
5	ארכיטקטורה - ממשקים לעולם החיצון	1.3
6	צילום של מסכי הפרויקט	1.4
7	תכנון הפרויקט ולוח זמנים –	2
7	תכנון לוח זמנים	2.1
8	סקר ספרות	2.2
9	הדרישות המקוריות של הפרויקט (כמו במצגת)	2.3
9	תכנון החלק היצירתי	2.4
10	סכמת מלבנים	2.5
11	ממוש הסיפחה –	3
11	מטרות ותאור הסיפחה	3.1
12	דיון ומסקנות עם המדריך	3.2
12	עדכון טבלאות התכנון	3.3
13	הכנת ה-MVP –	4
13	רשימת חמשת המכלולים העיקריים, תפקידם וסדר ביצועם	4.1
14	פרוט ההגדרות של שני המודולים העיקריים למצגת	4.2
14	שיקולי בחירה	4.2.1
15	מודול ראשון - [שם המודול] - [שם הסטודנט האחראי]	4.2.2
15	עדכון טבלאות התכנון	4.3
16	מעבדת אינטגרציה –	5
16-17	מימוש ה-MVP	5.1
18	שמוש ב-Signal Tap (S.T.)	5.2
18	עדכון טבלאות התכנון	5.3
19	תיאור מפורט של שני מודולים (כמו במצגת)	6
19	מודול ראשון - [שם המודול] - [שם הסטודנט האחראי]	6.1
19	שרטוט המודול	6.1.1
20	דיאגרמת מצבים (bubble diagram - בועות)	6.1.2
21	פרוט המצבים העיקריים	6.1.3
22	סימולציה של המודול	6.1.4
23	מימוש ההירארכיה עליונה - התכנסות לסיום הפרויקט	7
23-24	שרטוט	7.1
25	צריכת משאבים	7.2
26	סיכום ומסקנות –	8

# 1 מנהלות

פרויקט הסיכום מורכב יחסית למה שתכננתם עד היום. עקב כך וכדי שהפרויקט ייבנה בצורה הדרגתית, נעבוד בשלושה שלבים עיקריים, מהפשוט אל המורכב.

1. **סיפתח** – ביצוע פריט אחד או שניים הקשורים לממשקים של הפרויקט: תצוגה על מסך VGA וצליל. – יבוצע במעבדת VGA.
  2. **PIPE** – ביצוע מסלול שלם ומנוון של הפרויקט הדורש שיתוף כל המכלולים העיקריים שלו, חלקם בצורה מצומצמת, וחלקם ללא שכפול – אמורים לעשות עד מעבדת האינטגרציה. במצב זה הפרויקט נקרא MVP – Minimal Viable Product.
  3. **הפרויקט הסופי** – יושלם עד התאריך שנקבע להצגת הפרויקטים. בתאריך זה יוגש גם דוח זה בשלמותו.
- חובה לבצע את כל השלבים בסדר הנ"ל כאשר לכל שלב יש חלק בציון הפרויקט.
  - פרקים מסויימים בדוח זה מהווים דוחות הכנה או סיכום של מעבדות, כפי שמצוין מפורשות בדוח ובהתאם ללו"ז המופיע במודל. בכל שלב שבו תתבקשו להגיש את דוח הפרויקט החלקי, יש להגיש את הדוח כולו עם הפרקים המושלמים עד אותו שלב.

## 1.1 הנחיות כלליות

- מטרת הדוח היא **לתכנן ולתעד** בצורה מלאה את פרויקט הסיכום שבצעתם.
- יש לכתוב בצורה מלאה וברורה, כך שנתן יהיה להבין את הפרויקט על סמך קריאת הדוח.
- יש לוודא שכל השרטוטים, הסכמות, הגרפים, התמונות וכו' רלוונטים ומובנים. על מנת לשמור על איכות התמונה, העתקת שרטוט מ-QUARTUS ע"י: סימון השרטוט, העתק, הדבק, ולא Print-Screen.
- בכל אחד מפרקי הדוח, יש לציין את **החלק השייך לתוספת היצירתית**, אם רלוונטי.
- לפני ההגשה הסופית יש **למלא ו/או לעדכן את כל סעיפי הדוח** בהתאם לגרסה הסופית של הפרויקט.

## 1.2 סיכום פגישות

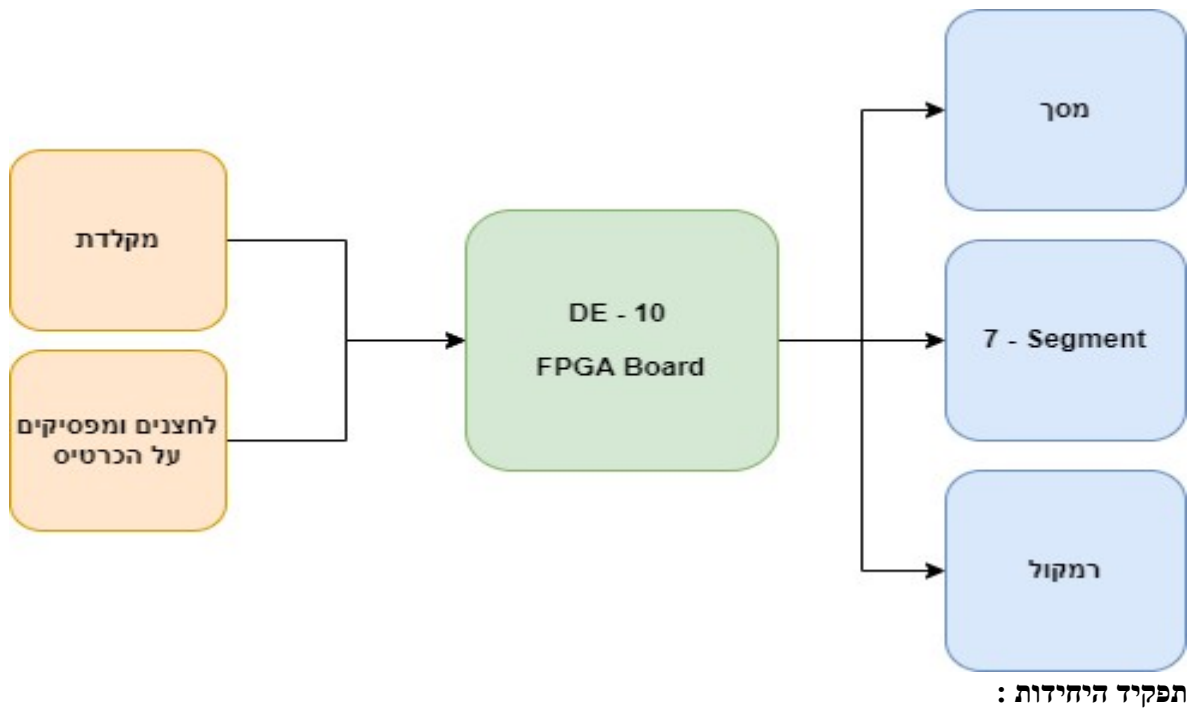
**מטרה:** בטבלה להלן "פגישות עם מדריכים" **תתכננו** מתי תפגשו עם המדריכים לאורך תקופת הפיתוח, מה תראו להם ותסכמו את עיקרי הדיון.

- תחילה **הוסיפו** תאריכים על פי לוח הזמנים הנתון של המעבדות.
- עם התקדמות הפרויקט ולפני ההגשה הסופית **עדכנו** תאריכים על פי מה שקרה בפועל.
- **הוסיפו** שורות לפי הצורך.

פגישות עם מדריכים						
תיאור	נושא לשיחה	במעבדת	תאריך בפועל	שם המדריך	צפי לתוצאות	הערות ומסקנות
דיון בתכולת הפרויקט	מפרט ראשוני	VGA	7/5/23	בעז	תוכנית עבודה	-
דיון בארכיטקטורה	סכמת מלבנים בעפרון	VGA	7/5/23	בעז	משוב על המכלולים	-
דיון בסיפתח	התכונה למימוש	VGA	7/5/23	בעז	משוב על התחלה	לתכנן ה- Game Controller ודיאגרמת הבלוקים
דיונים על בעיות	מצב ה- MVP	אינטגרציה	14/5/23	בעז	פתרון בעיות	בניית הרחוב
CODE REVIEW ראשוני	TOP מכלולים	אינטגרציה	14/5/23	בעז	משוב על המכלולים	להמשיך בפרויקט

### 1.3 ארכיטקטורה - ממשקים לעולם החיצון

- תיאור היחידות בחומרה מהן בנוי הפרויקט (כרטיסים, אמצעי קלט/פלט וכו') וזרימת הנתונים דרכן.
- שרטוט המבנה והסבר תפקידה של כל יחידה. – העזרו ברכיבים מהמצגת ואל תגישו שרטוט בעפרון.



תפקיד	חומרה
קבלת המידע מהמשתמש	מקלדת
קבלת המידע מהמשתמש	לחצנים/מפסיקים
הכרטיס מחבר בין העולם החיצון לחומרה על ידי קבלת הקלט מהמשתמש ועדכון הפלט בהתאם	כרטיס FPGA
הצגת המשחק	מסך
הצגת מונים, שעונים...	7 – Segment
הפקת צלילים	רמקול

#### 1.4 צילום של מסכי הפרויקט

- הוסיפו לדוח תמונות של מסכי הפרויקט, המסך הראשי שלו בגרסה הסופית, או מספר מסכים אם יש.

## תמונות הפרויקט



## 2 תכנון הפרויקט ולוח זמנים

### 2.1 תכנון לוח זמנים

**מטרה:** בטבלה להלן "לוח זמנים של התקדמות הפרויקט" תתכננו מתי תבצעו כל שלב, כאשר בהתחלה תוכלו להיעזר בלוח הזמנים של הקורס. תוך כדי העבודה תעדכנו ותמלאו את תאריכי הביצוע בפועל.

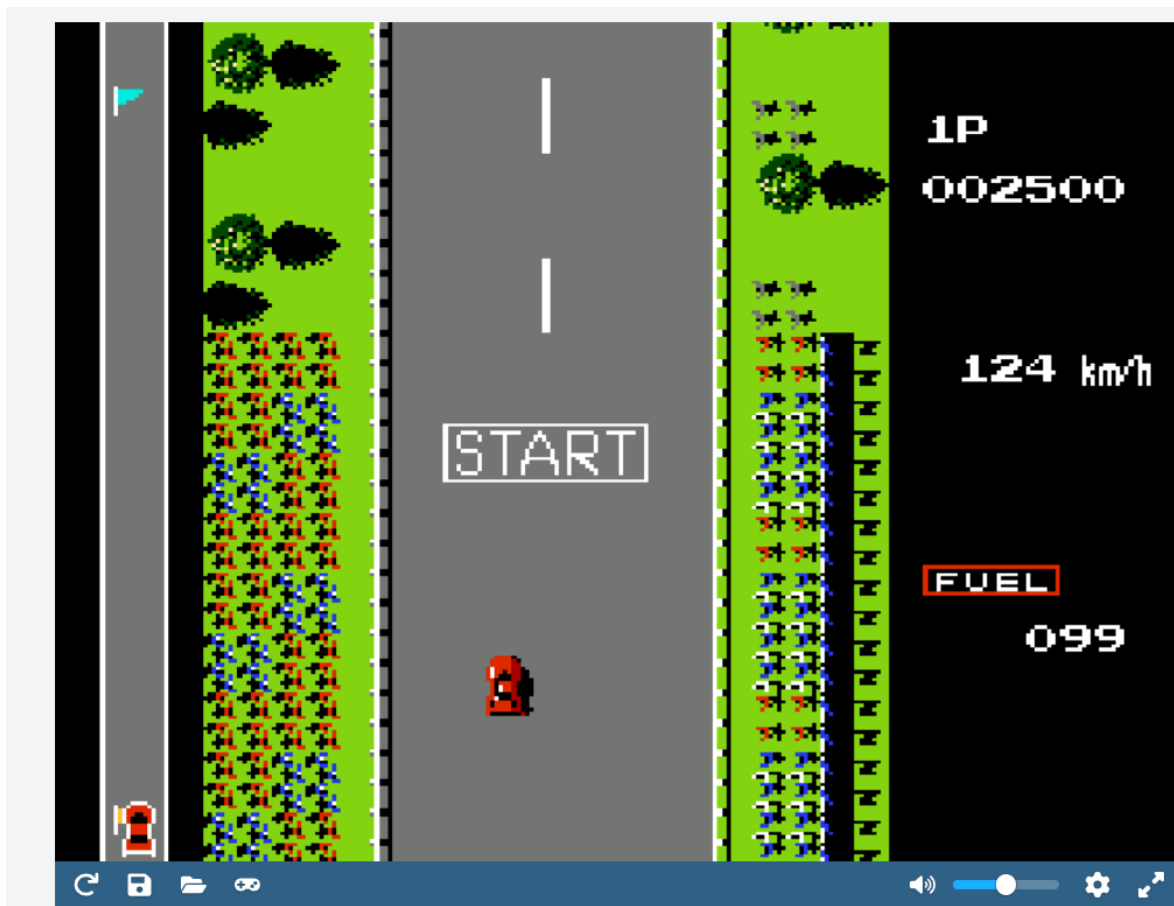
- **הוסיפו** שורות על פי הצורך ו/או **שנו** את "תאור הפעילות" כדי להתאים למצבכם הספציפי.

לוח זמנים של התקדמות הפרויקט			
תאור הפעילות	תאריך מתוכנן	תאריך בפועל	הערות ומסקנות
קביעה של תכונות הפרויקט – הבסיסיות והנרחבות	3/5/23	3/5/23	תכנון
מימוש סיפתח	7/5/23	8/5/23	-
תכנון/סכמת מלבנים MVP	7/5/23	10/5/23	תכנון מפורט
כתיבת מכונת המצבים/הבקר של הפרויקט	21/5/23	22/5/23	כתיבה בשלבים
מימוש MVP – משחק בסיסי	20/5/23	18/5/23	-
מימוש יצירתיות בסיסית	23/5/23	23/5/23	-
השלמת תכונות/הנרחבות נוספות	1/6/23	26/5/23	תכנון מראש ועבודה בצורה מסודרת
הגשת הפרויקט	7/6/23	7/6/23	-

## 2.2 סקר ספרות

- אנא מצאו באינטרנט פרויקט דומה והוסיפו לכאן תמונה וקישור לדוגמה מתאימה לפתרון הבעיה.

תשובה: <https://oldgameshelf.com/games/nes/road-fighter-840>





## 2.3 הדרישות המקוריות של הפרויקט (כמו במצגת)

- פרטו את הדרישות המקוריות של הפרויקט.

תשובה:

### דרישות בסיסיות

- שחקן שיכול לנסוע במהירות קבועה ויכול לנוע ימינה ושמאלה על גבי מסלול ישר
- מסלול אחיד, ללא בורות, רק הרקע זז
- מימוש של מכוניות צהובות ואדומות
- בכל זמן נתון מקבלים תוספת ניקוד. גם על תדלוק מקבלים תוספת ניקוד משמעותית
- חווי דלק וזמן היורדים בקצב קבוע
- בהתנגשות ברכב או בצדדי המסלול המכונית מתפוצצת ונוסף זמן השהייה השקול ל-5-6 יחידות דלק
- צילילי התנגשות וזכייה

### דרישות נוספות :

בנוסף לדרישות הבסיסיות:

- יכולת לנסוע במהירויות שונות
- מימוש משאיות (מכוניות כחולות)

### החלק היצירתי:

בנוסף לדרישות הנוספות:

- תמיכה בסבסוב בהתנגשות עם מכונית בדומה למשחק המקורי
- ציורים איכותיים של ריבועי הרחוב
- כתמי שמן ובורות על הכביש במקומות אקראיים
- "סופר מן" שטס כמו במשחק המקורי
- הוספת אלמנט על המסך שמראה באיזה מיקום על המסלול המכונית נמצאת כרגע ביחס לנקודת הסיום
- אפשרות התנגשות במכוניות באופן שיפוצץ אותן ויוסיף נקודות
- טורבו
- מסלולים שונים ושלבים שונים
- כל דבר נוסף שתחשבו עליו לאחר התייעצות ואישור המדריך

- במידה וחסרו פרטים בהגדרת בפרויקט, הוסיפו את ההנחות שלך לפיהן פעלת.

תשובה: אין

## 2.4 תכנון החלק היצירתי

- תכננו ופרטנו תכונות נוספות של הפרויקט כחלק היצירתי שתוצא להוסיף.

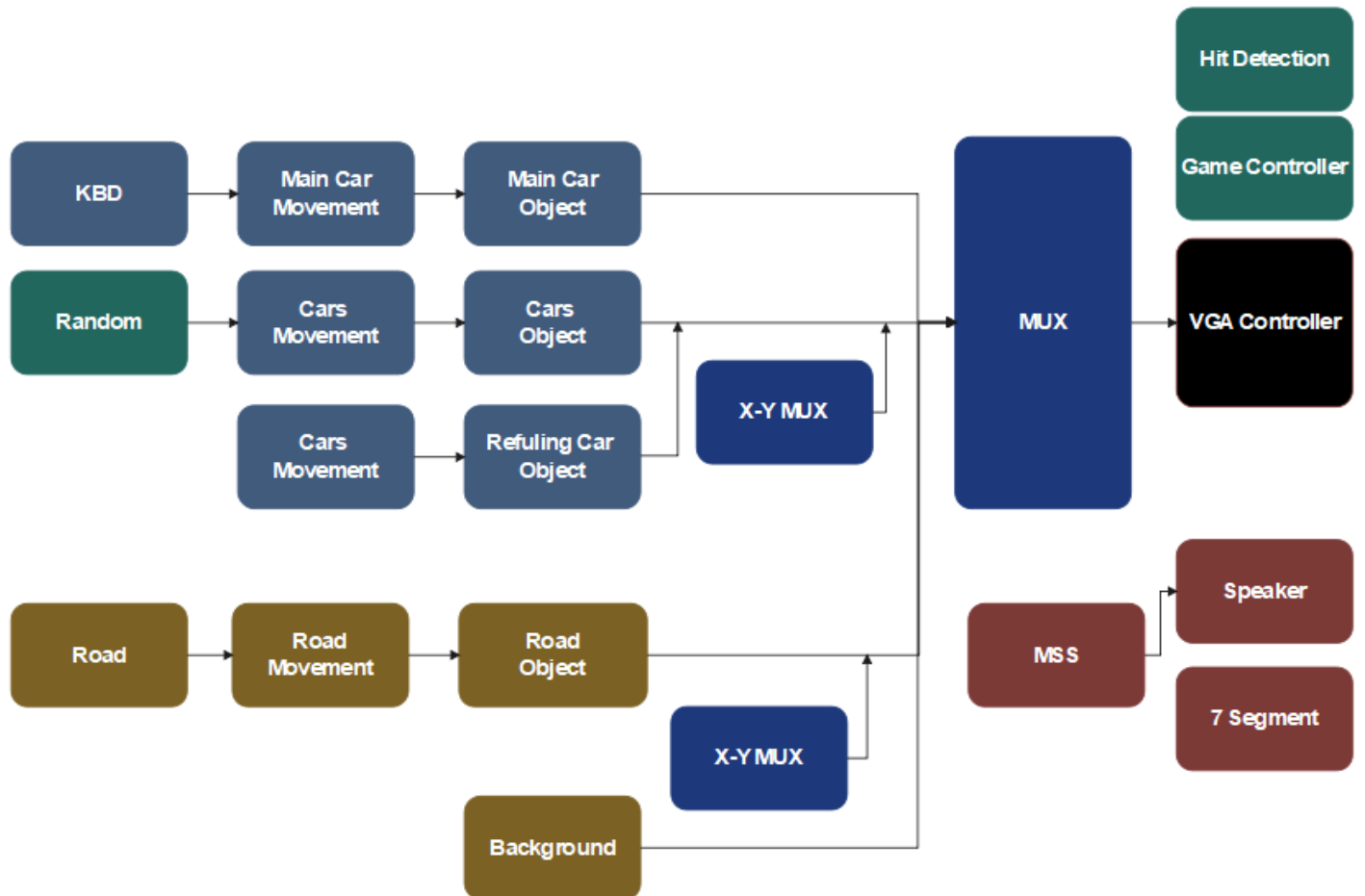
תשובה:

- מעוניין להוסיף אפשרות התנגשות במכוניות באופן שיפוצץ אותן ויוסיף נקודות ודלק.
- ציורים איכותיים של ריבועי הרחוב.

## 2.5 סכמת מלבנים

- הציגו סכמת מלבנים כללית של רכיבי הפרויקט שלכם (עם VISIO או PPT, לא בעפרון).  
אמורים להיות כ- 10-20 מלבנים, לא יותר.

# סכמת מלבנים



### 3 ממוש הסיפתח

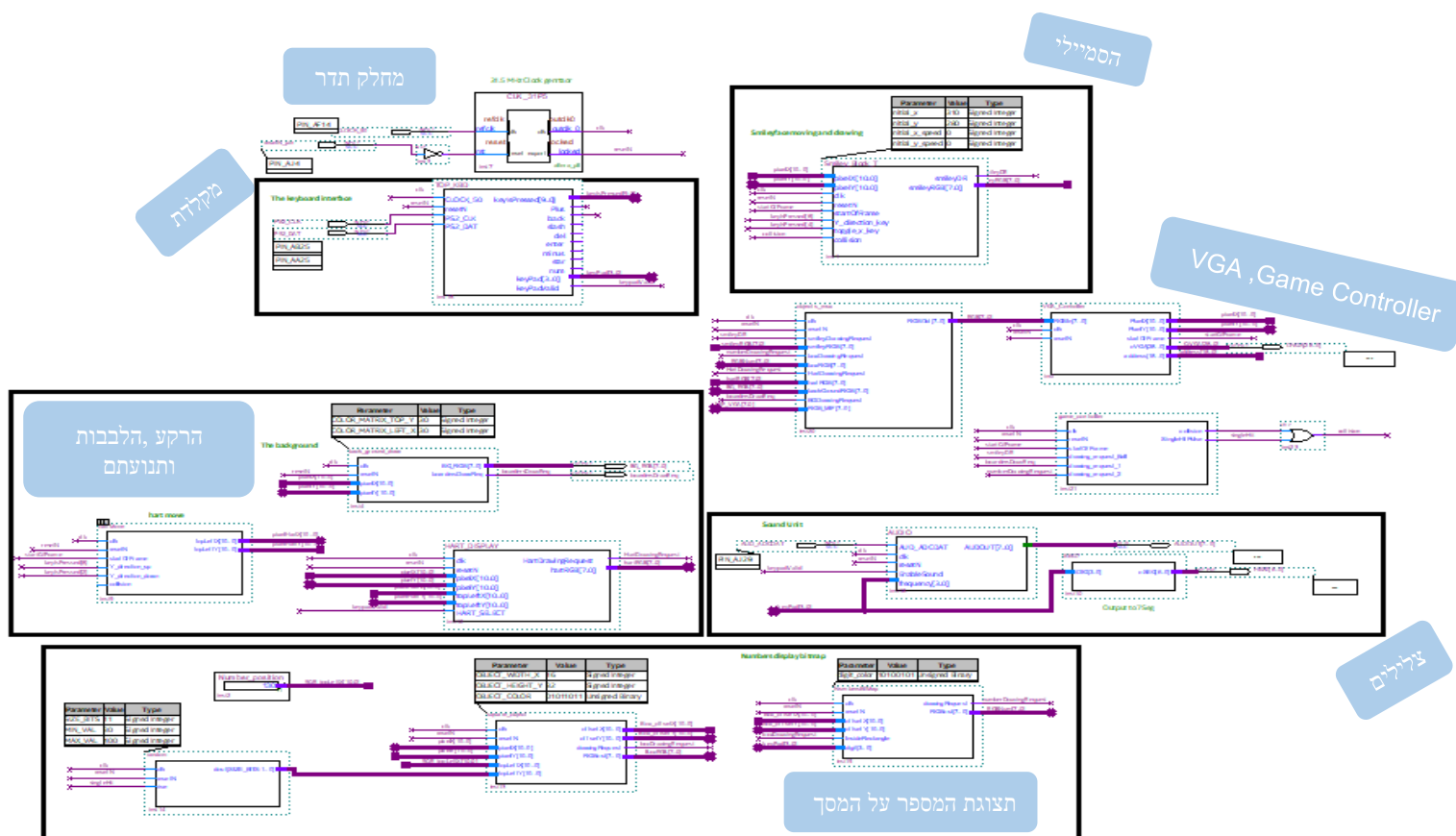
#### 3.1 מטרות ותאור הסיפתח

- רשמו כאן מה אתם מצפים להשיג מהסיפתח.

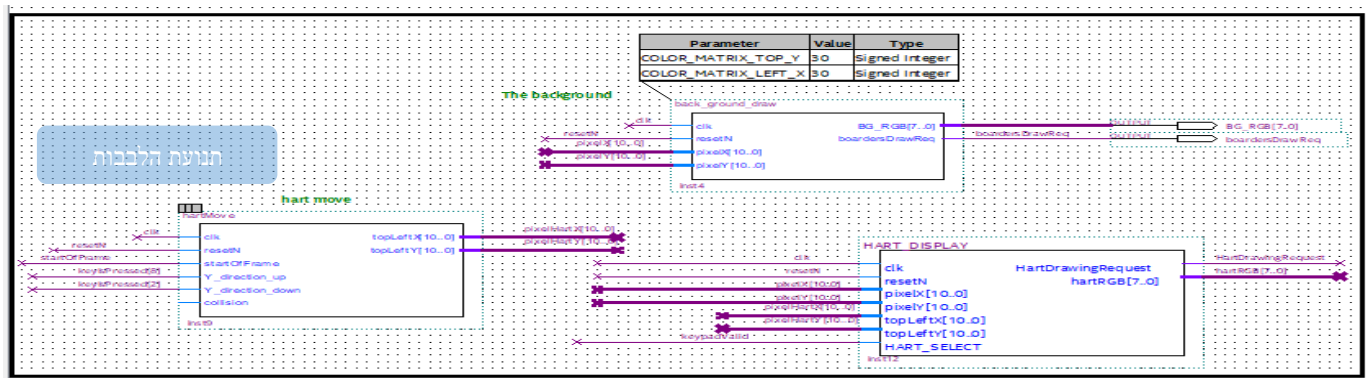
#### תשובה:

אני מצפה לקבל חלק מהכלים שיעזרו לי להתחיל בבניית הפרויקט, והכוונה לך.

- הוסיפו לכאן צילום של ה TOP שביצעתם במעבדה VGA – סמנו עליו את החלקים העיקריים (מלבנים וטקסט גדול).



#### החלק בעיקרי : תנועת הלבבות



### 3.2 דיון ומסקנות עם המדריך

- רשמו כאן את עיקרי הדברים, ודגשים חשובים להמשך העבודה.

תשובה:

לתכנן את דיאגרמות המלבנים והמצבים והמבנה הכללי של הפרויקט.

### 3.3 עדכון טבלאות התכנון

- עדכנו בבקשה את הטבלה של תכנון הזמנים שבפרק 2.1 וסמנו V אם עדכנתם ☐ V .
- תכננו את חלוקת הפרויקט שלכם למודולים פונקציונליים ומה יהיו הקשרים ביניהם וסמנו V אם עדכנתם ☐ V .

## 4 הכנת ה- MVP –

### 4.1 רשימת חמשת המכלולים העיקריים, תפקידם וסדר ביצועם

- פרטו בטבלה להלן את חמשת המכלולים העיקריים של הפרויקט.
- **המנעו ממכלולים טריוויאליים כמו KBD** ורצוי להתחיל עם ליבת הפרויקט (החלק החשוב/הארוך/המורכב של הפרויקט)
  - לכל יחידה פרטו, בנוסף לשם ותפקיד, את הסיבוכיות שתידרש לדעתך למימושה (קל/בינוני/קשה)
  - החליטו מהו סדר המימוש ומיינו את המכלולים לפי סדר זה
  - ב"תפקיד מנוון עבור ה- MVP" (MVP - Minimum Viable Product) הכוונה היא לתאר מה המינימום שמכלול זה יבצע בשלב הראשון, כדי שנוכל להשתמש בו בשלב ה- PIPE, לפני שנרחיב אותו לפונקציונליות מלאה.

מודול מס'	שם	תפקיד	תפקיד מנוון - עבור ה- MVP	סיבוכיות התכן	סדר ביצוע
1	enemyCar	מודל זה קובע איזה רכב יריב לצייר בכל פיקסל על ידי קבלת בקשות הציור והצבעים של האובייקטים (הקבעה נעשית על ידי כללי עדיפות)	רכב אחד שנע לאורך המסלול באופן מחזורי	קשה	4
2	roadDisplay	המודל אחראי על ציור ותנועת הכביש באופן מחזורי.	רקע וכביש שזז.	קל	2
3	Game Controller	מודל זה הוא מכונת מצבים האחרית על ניהול המשחק, על ידי קבלת המידע המודלים בפרויקט והוצאת פלטים בהתאם.	בעת פגיעה/ניצחון .. בודק מה הצב הבאה ומעדכן פלטים בהתאם	קשה	5
4	Hit (תת מודל של Game Controller)	מודל זה מקבל מיקום האובייקטים ( על ידי הדרישה לציור בפיקסל מסוים ), ובודק אם ישנה התנגשות ובמידה ויש מודיע ל- Game Controller.	בדיקה האם ישנה פגיעה במכונית או בצדדי המסלול.	בינוני	4
5	Main car Movement	המודל מקבל מידע מ- Game Controller ..., מצייר על המסך את תנועת המכונית ובעת התנגשות מאפסים מהירות ומעדכן מקום המכונית החדש.	מכונית שנעה בהתאם לקלט מהמקלדת וה- Game Controller.	בינוני	1

## 4.2 פרוט ההגדרות של שני המודולים העיקריים למצגת

רשמו תת-פרק לכל אחד משני המודולים שתתכננו להציג במצגת הסיום.

- לא לבחור מודול שולי כמו ה-MUX, עדיף לבחור מודול בעל מכונת מצבים או קוד מורכב אחר.
- יש להקפיד לתאר מודול אחד לכל סטודנט (שיהיה תכנון שלו ואותו הוא יציג גם במצגת סיום).
- כעת יש להציג מודולים אלה בקצרה, הרחבה נוספת על מודלים אלה תהיה בפרק 0.
- במידה וזה פרוייקט ליחיד- ניתן להגדיר מודול אחד בלבד

### 4.2.1 שיקולי בחירה

- מדוע נבחרו מודולים אלה, על אילו מודלים התלבטנו ובסוף ויתרנו.

#### תשובה:

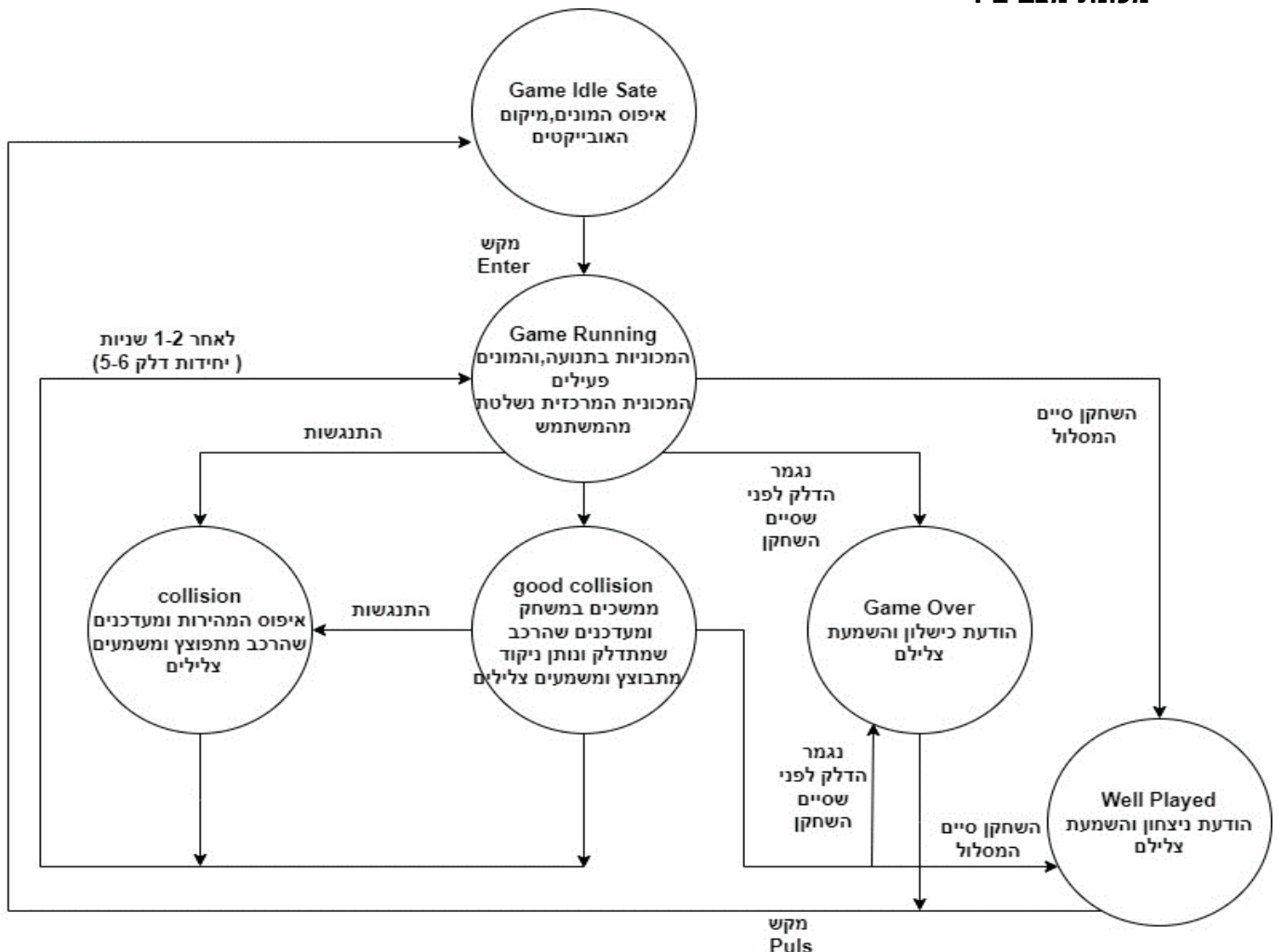
בחרתי ב- Game Controller מכיוון שהוא אחד המודלים המרכזים בפרויקט שזוכה לכינוי מוח הפרויקט.

וההתלבטות בבחירה הייתה בין ה- Game Controller ל- enemyCar כי שניהם נחשבים למודלים חשובים, בסוף בחרתי ב- Game Controller.

## 4.2.2 מודול ראשון - [Game Controller] - [אניל זאהר]

תפקיד מפורט של המודול	המודל מקבל המידע מהמודלים בפרויקט, למשל מהמקלדת, , ובעיקר מה- Hit ובאמצעות המידע שמקבל וחוקי המשחק מחליט לאיזה מצב לעבור ומה הפקודה הבאה שצריך להוציא בפלטים.
למה הוא חשוב	המודל מנהל המשחק ומקשר בין המודלים השונים.
מימוש מצומצם (MVP)	בעת פגיעה (הקלט מגיע מה- Hit) בודק מה הצב הבאה ומעדכן פלטים בהתאם כלומר מעדכן מחקום המכונית ומודיע למודולים מה צריך לעדכן על מנת להמשיך במשחק.
אופן המימוש	המודל ממומש על ידי מכונת מצבים שמוצגת מתחת לטבלה.
כניסות עיקריות	אות שמעיד על פגיעה אות התחלת ציור אותות מהקלדת אות סיום מהמונים
יציאות עיקריות	אות איפוס אות עצירת משחק אות סיום משחק אות שמעדכן שעונים ומונים.

### מכונת מצבים :



## 4.3 עדכון טבלאות התכנון

- עדכנו בבקשה את טבלאות המעקב של הפגישות ולוח הזמנים וסמנו V אם עדכנתם V.

## 5 מעבדת אינטגרציה –

### 5.1 מימוש ה-MVP

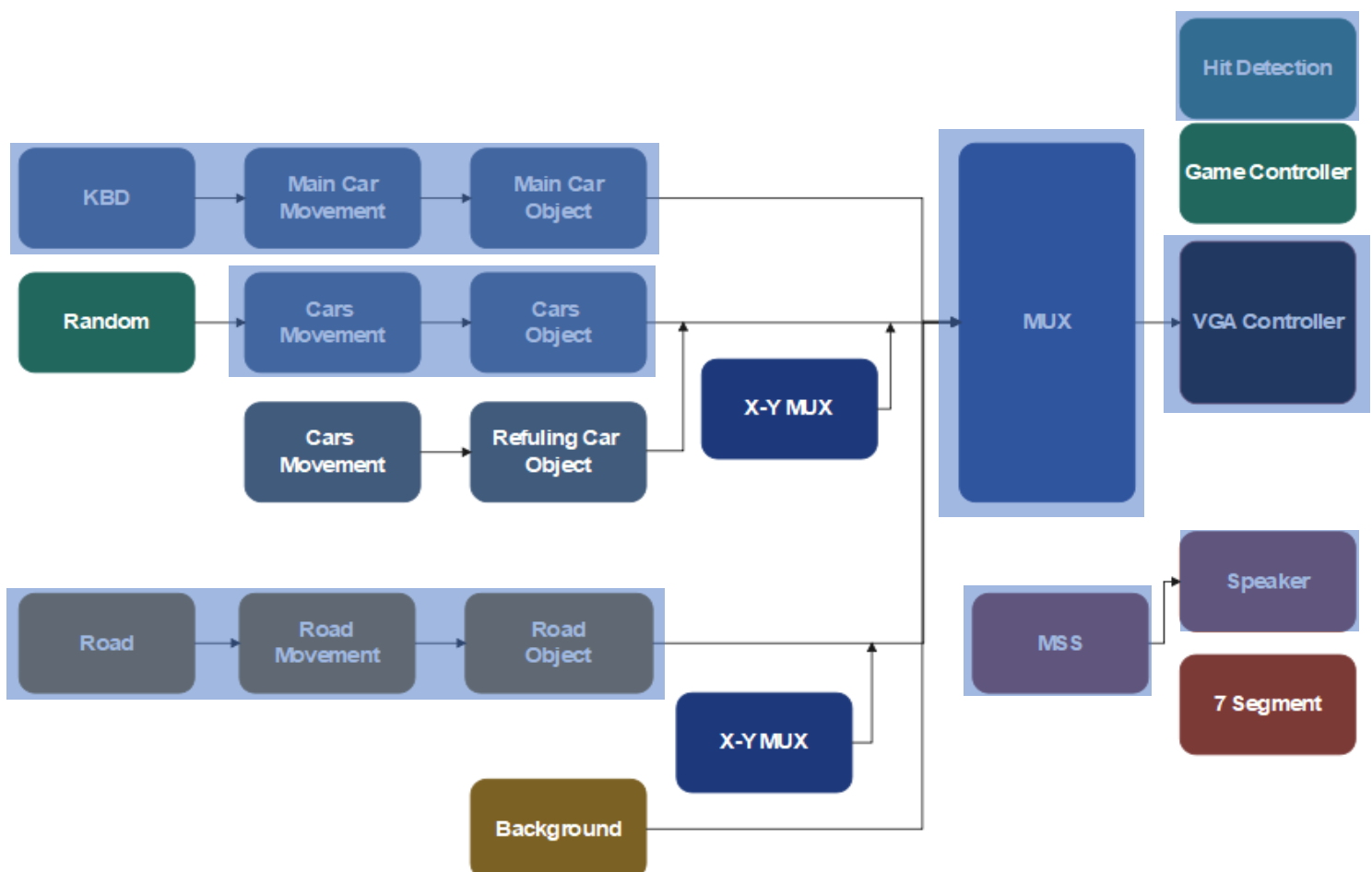
- תארו מה עושה הפרויקט בצורת ה-MVP, כלומר, הפרויקט במצבו המינימלי.

**תשובה:** מכונית שנע ימינה שמולה לפי המקלדת ורכב יריב שנע לאורך המסלול במקום מוגדר וכביש ורקע שנע בצורה מחזורית

- העתיקו לכאן את סכמת המלבנים הכללית וסמן עליה את המכלולים המשתתפים בביצוע ה-MVP.

## סכמת מלבנים MVP

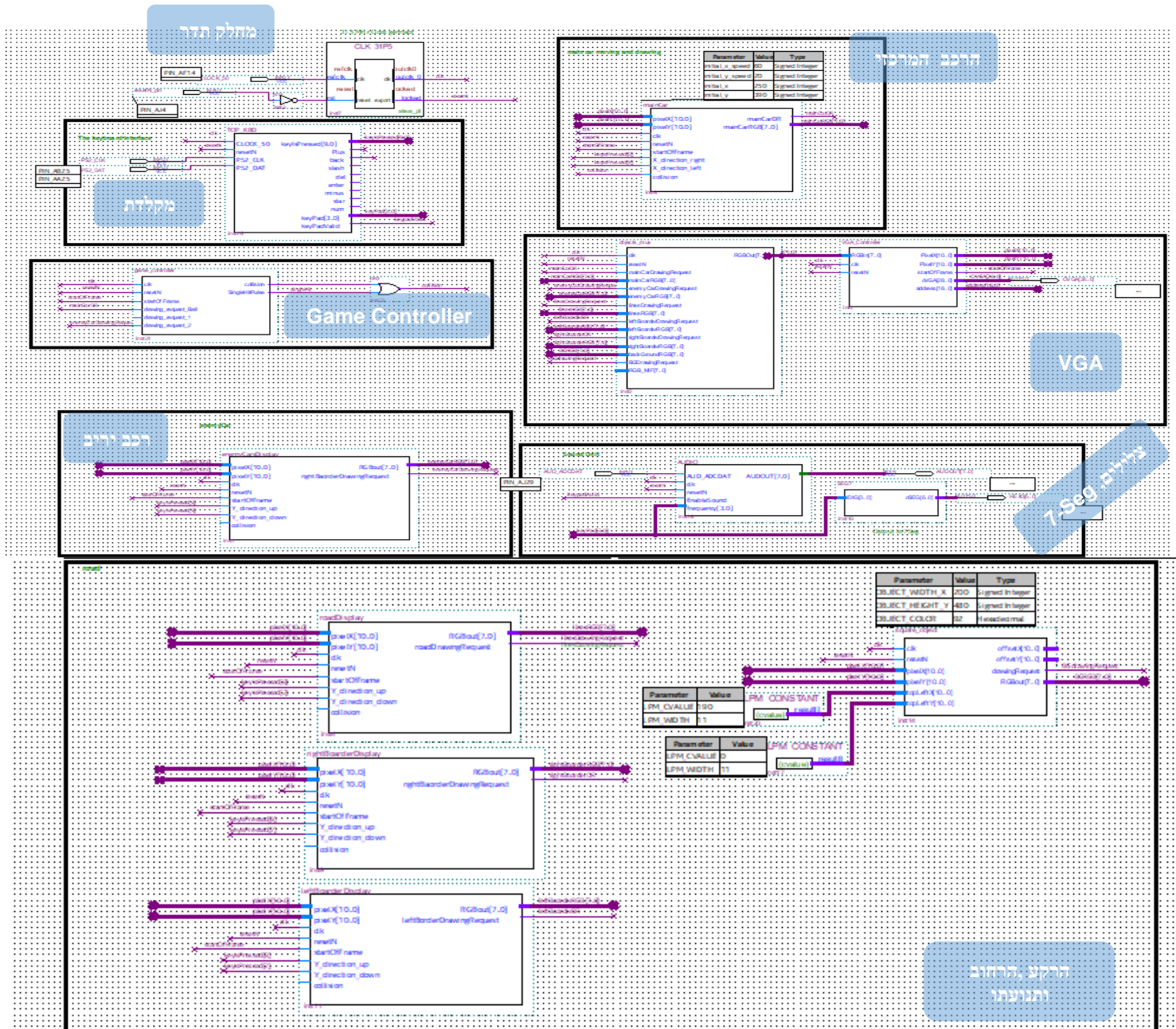
המכלולים המשתתפים בביצוע מסומן במלבן כחול:





- העתיקו את סכמת ההירארכיה העליונה של ה- MVP מ- QUARTUS (אפשר בכמה תמונות).

# הירארכיה עליונה MVP

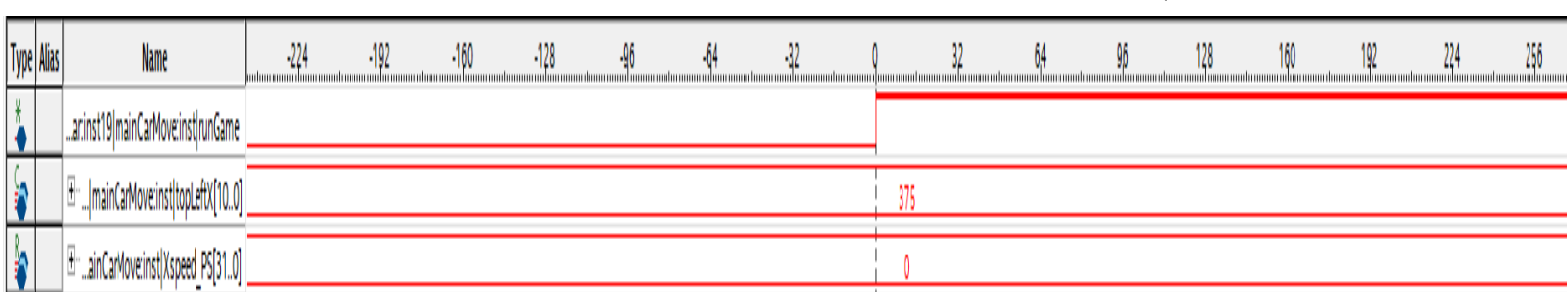


## 5.2 שימוש ב-S.T. Signal Tap

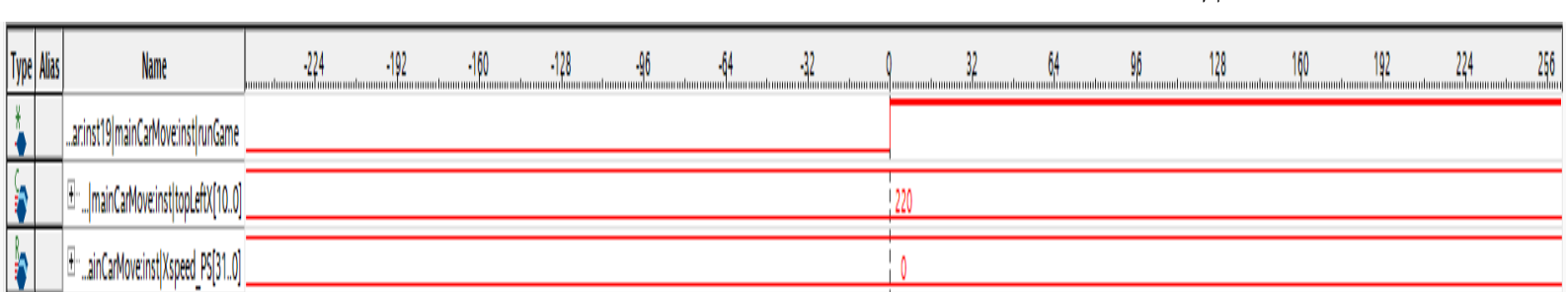
- אם השתמשתם ב S.T. כדי לזהות באג אמיתי, צרפו מסך של ה S.T. בו זיהית את הבאג. הסבירו מה היה הבאג, כיצד זיהיתם ותקנתם אותו.
- אם לא זיהיתם באג אמיתי ב S.T. **חבל**, אבל עדיין יש לצרף מסך של שימוש ב-S.T. בו מתבצעת פעולה סינכרונית מסובכת יחסית ויש להסביר אותה.

### מסך Signal Tap

התנגשות בצדדי הרחוב גרמה למשחק לתקע במקום ולא להתחדשות הרכב במקום שנקבע מראש (בדומה למשחק המקורי):



אחרי התיקון:



### הסבר התוצאות:

לפני התיקון ההתנגשות בצדדי הרחוב גרם לרכב לתקע במקום כי המהירות מתאפסת כשאר מתנגשים. אחרי התיקון ניתן לראות שלאחר התנגשות מקום הרכב בציר X נהיה -220.

## 5.3 עדכון טבלאות התכנון

- עדכנו בבקשה את טבלאות המעקב של ההתקדמות בפרויקט וסמנו V אם עדכנתם. ☐

## 6 תיאור מפורט של המודול

בסעיפים הבאים יש להרחיב על המודולים שעליהם כתבתם בקצרה בסעיף 0.

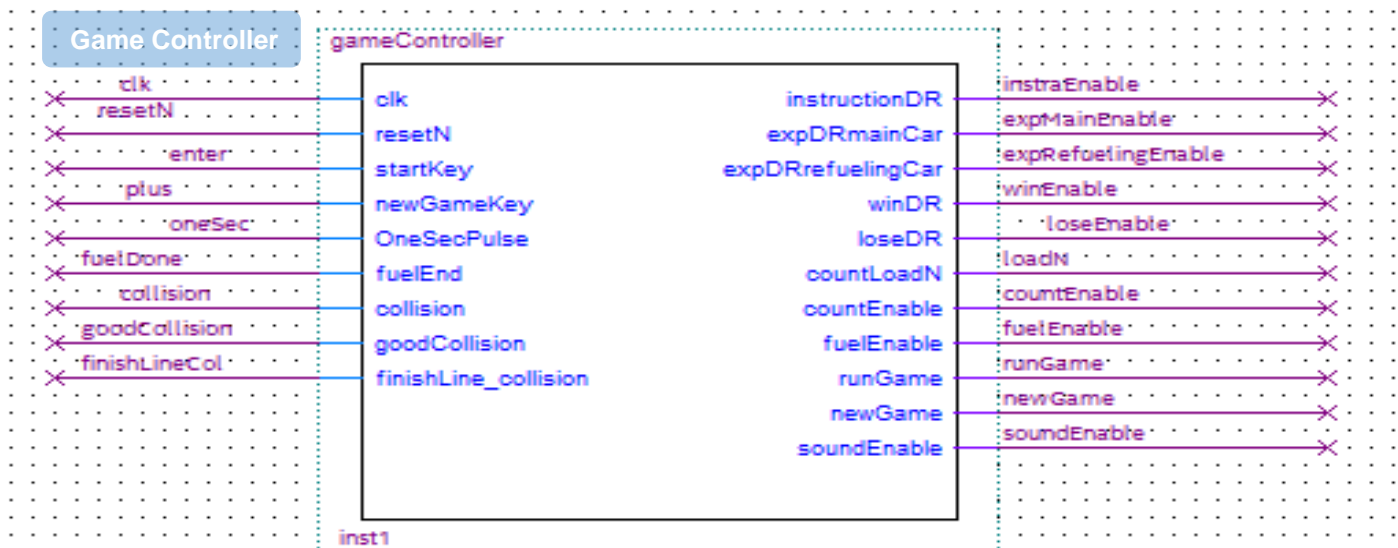
**להזכירכם:** מודול אחד לכל סטודנט - (שיהיה תכנון וביצוע שלו ועליו הוא יסביר גם במצגת). יש לקחת מודולים מהמורכבים יותר, רצוי כאלה המכילים מכונת מצבים, ולא קוד טריוויאלי. לכל מודול יש להשלים את הסעיפים שלהלן.

### 6.1 מודול ראשון - [Game Controller] - [אניל זאהר]

#### 6.1.1 שרטוט המודול

- הציגו את שרטוט המודול כפי שהוא ממומש בקוורטוס.

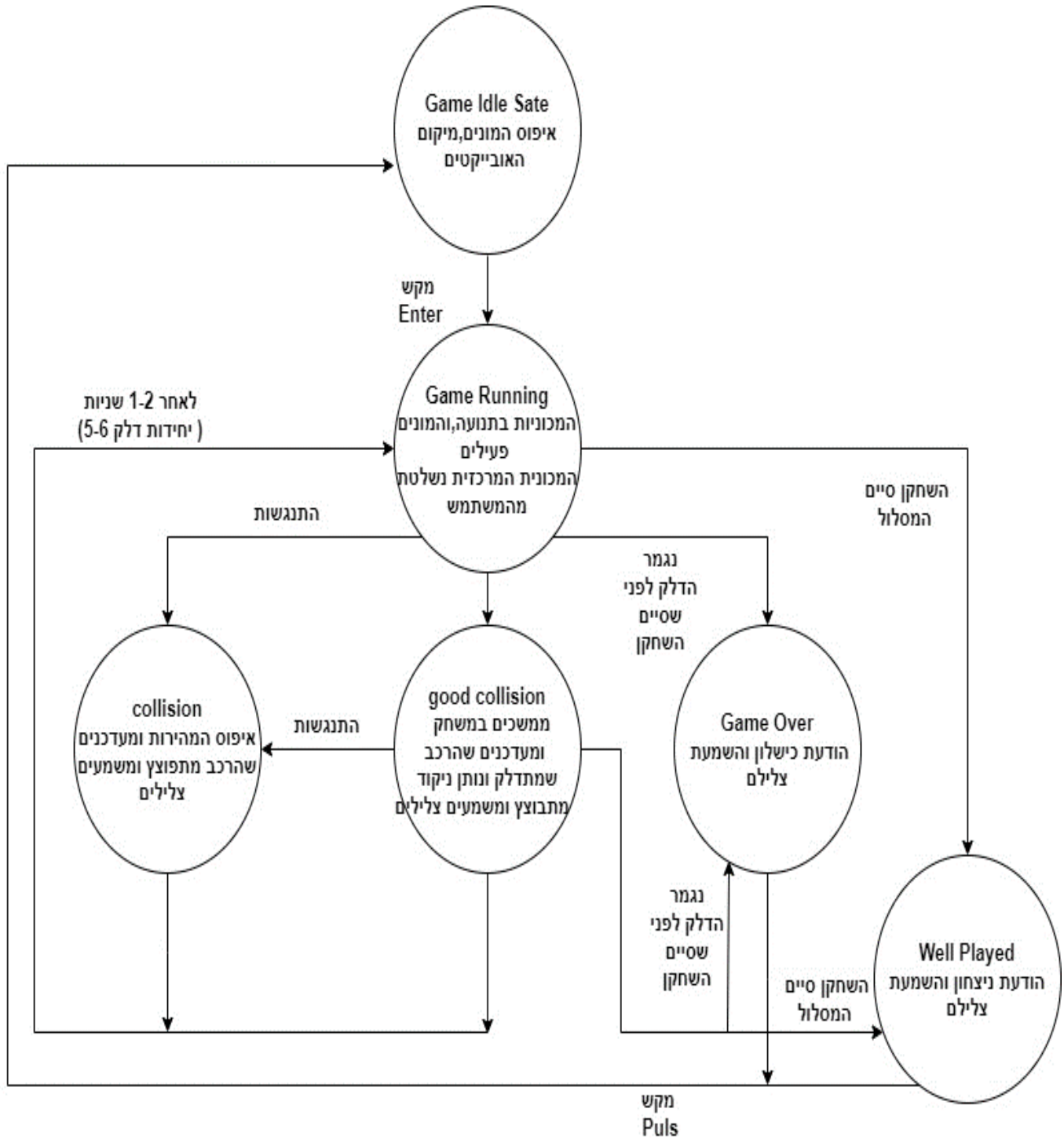
### המודול בקוורטוס



## 6.1.2 דיאגרמת מצבים (bubble diagram - בועות)

- הציגו את דיאגרמת המצבים של המודול.
- אם לא ממשתם באמצעות מכונת מצבים תארו דיאגרמה לוגית של המודול.

### דיאגרמת מצבים



### 6.1.3 פרוט המצבים העיקריים

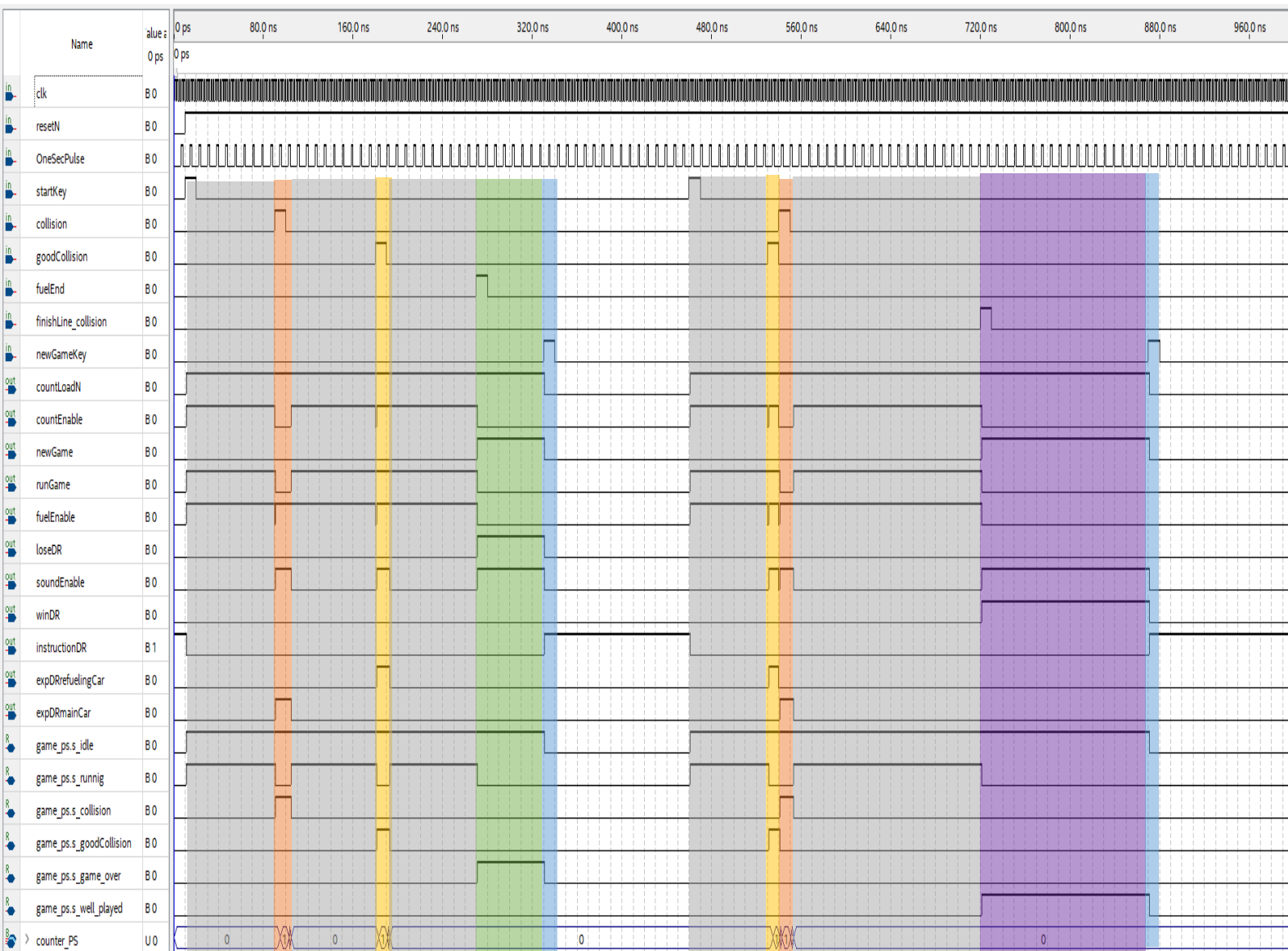
- פרטו את המצבים העיקריים:

שם המצב	פעילות עיקרית	לאיזה מצב עוברים מהמצב הנוכחי ובאילו תנאים
Idle	איפוס המונים, מיקום האובייקטים וממתנים לעלית אות ה- start key (enter).	<b>עוברים ל- game running עם</b> עלית אות ה- start key (enter).
running	המשחק רץ, וממתנים לעלית אותות ההתנגשות וסיום המשחק.	<b>עוברים ל- collision עם</b> עלית אות ה- collision. <b>עוברים ל- Good collision עם</b> עלית אות ה- good collision. <b>עוברים ל- Game Over עם</b> עלית אות ה- fuel End. <b>עוברים ל- Well Played עם</b> עלית אות ה- finish line collision.
collision	המכונת המרכזית מתפוצצת מונה הזמן המשחק עוצר, משמעים צלילים ואות ה- Run Game יורד (המכונת המרכזית עוצרת ושאר המכונות ממשיכות).	<b>עוברים ל- game running עם</b> הגעת המונה הפנימי ל-2. (תוך 1-2 שניות / 5 יחדות דלק)
good collision	המשחק רץ בדומה למצב running בנוסף משמעים צלילים והרכב של התדלוק מתפוצץ.	<b>עוברים ל- collision עם</b> עלית אות ה- collision. <b>עוברים ל- Game Over עם</b> עלית אות ה- fuel End. <b>עוברים ל- Well Played עם</b> עלית אות ה- finish line collision.  אם אף אות עולה מהמצוינים למעלה  <b>עוברים ל- game running עם</b> הגעת המונה הפנימי ל 2. (תוך 1-2 שניות)
Game Over	מציג הודעת כישלון, משמיע צללים ומעדן המשחק לתחילת משחק חדש.	<b>עוברים ל- idle עם</b> עלית אות ה- new game key (plus).
Well Played	מציג הודעת ניצחון, משמיע צללים ומעדן המשחק לתחילת משחק חדש.	<b>עוברים ל- idle עם</b> עלית אות ה- new game key (plus).

## 6.1.4 סימולציה של המודול

- הריצו סימולציה למודול: בסימולציה יש לבדוק את כל הכניסות והיציאות, כל מקרי הקצה וכל המקרים המיוחדים.
- הציגו את תוצאות הסימולציה, אפשר במספר חלונות אם יש צורך. מעל כל חלון כתבו מה הוא בודק. **סמנו בעזרת חיצים על דיאגרמת הזמנים, את מקום הבדיקה ולמה אתם מצפים (ראו דוגמה למטה).** וודאו שבחלון הסימולציה רואים את רשימת האותות ואת ציר הזמן.

### סימולציה



המשחק רץ, המונים פעילים  
(לאחר מקש על start key  
(המשחק מתחיל)

הסתיים הדלק ועברנו למצב  
game over ומשמעים  
צלילים, ומצגים הודעת כישלון

המשחק לא רץ, הקשה על  
כפתור המשחק החדש  
מעביר אותנו למצב ה-  
idle שבו טוענים המונים  
עם הערכים הרצויים

סיים המסלול, מצגים הודעת  
ניצחון ובנוסף משמעים צלילים.

לאחת התנגשות רצויה  
המשחק רץ ובנוסף משמעים  
צלילים, והרכב הצבעוני  
מתפוצץ.

לאחת התנגשות המשחק  
עוצר, משמעים צלילים, מונה  
הדלק ממשיך לספור.

עמוד 22 - פרויקט סיום

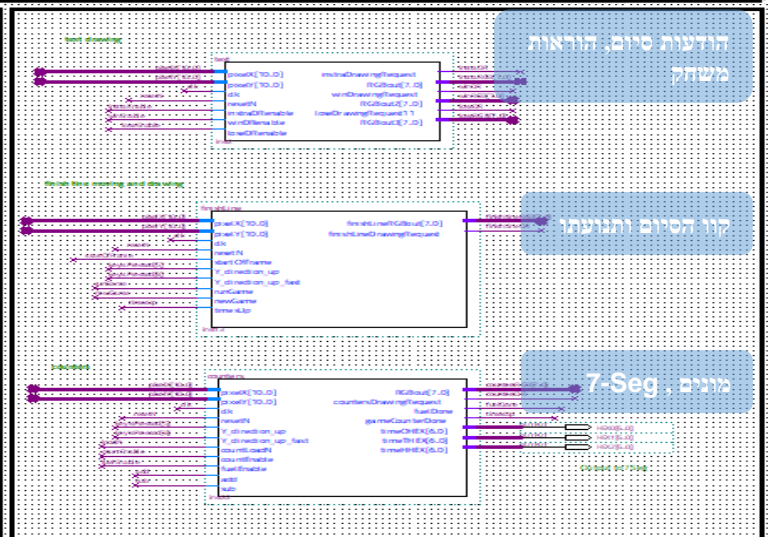
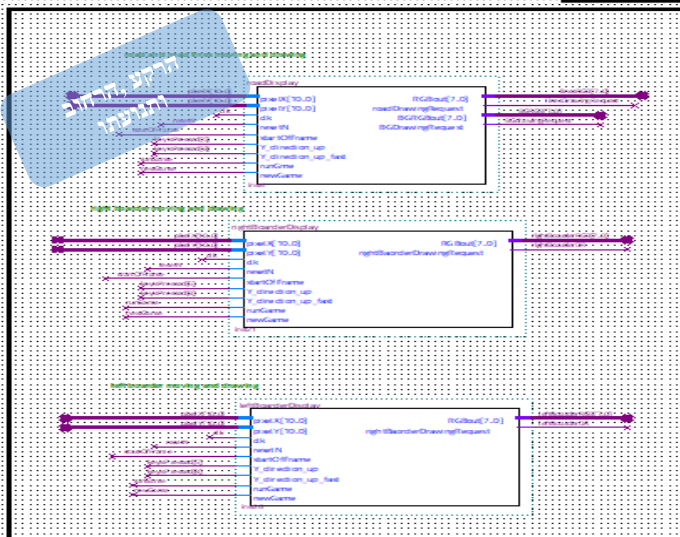
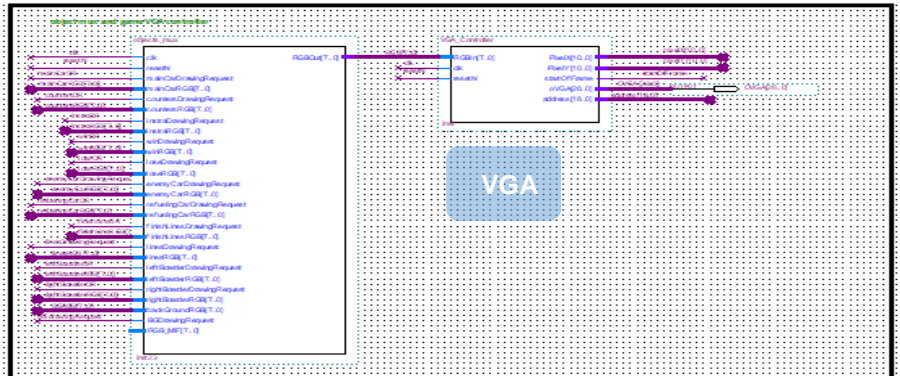
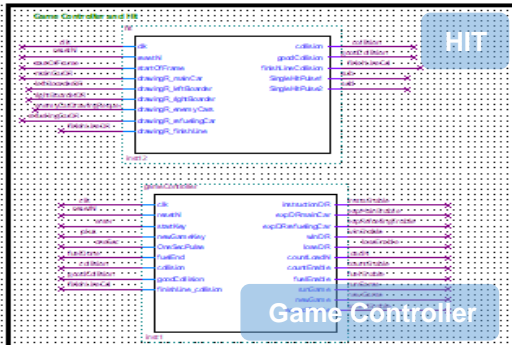
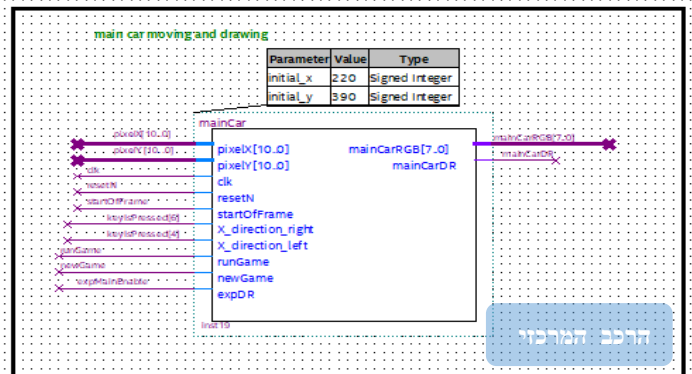
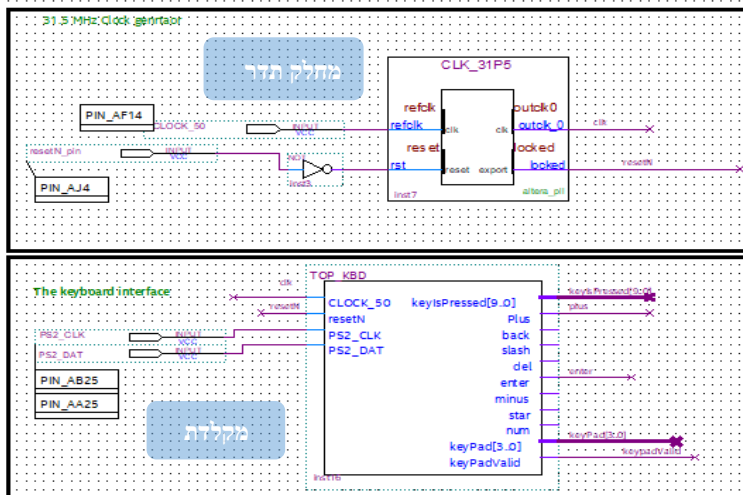
הערה:  
הפולסים הקטנים ביציאות  
נובעים מהמעבר בין המצבים  
לפי if,else (עם סדר עדיפות)

# 7 מימוש ההירארכיה עליונה - התכנסות לסיום הפרויקט

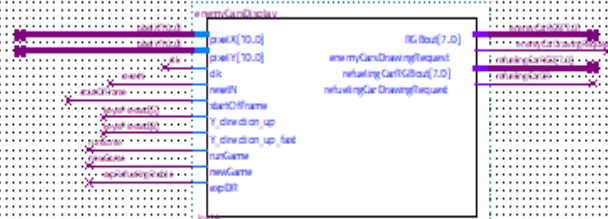
## 7.1 שרטוט

- הציגו כאן שרטוט מלבנים של ההירארכיה העליונה של הפרויקט – מצויר מעל תדפיס הקוארטוס – ראה דוגמא:

## שרטוט הירארכיה עליונה










## מסך קומפילציה מלאה מוצלחת

Flow Summary	
	
Flow Status	Successful - Fri Jun 02 10:13:08 2023
Quartus Prime Version	17.0.0 Build 595 04/25/2017 SJ Lite Edition
Revision Name	Lab1Demo
Top-level Entity Name	PROJECT
Family	Cyclone V
Device	5CSXFC6D6F31C6
Timing Models	Final
Logic utilization (in ALMs)	13,372 / 41,910 ( 32 % )
Total registers	3706
Total pins	63 / 499 ( 13 % )
Total virtual pins	0
Total block memory bits	0 / 5,662,720 ( 0 % )
Total DSP Blocks	0 / 112 ( 0 % )
Total HSSI RX PCSs	0 / 9 ( 0 % )
Total HSSI PMA RX Deserializers	0 / 9 ( 0 % )
Total HSSI TX PCSs	0 / 9 ( 0 % )
Total HSSI PMA TX Serializers	0 / 9 ( 0 % )
Total PLLs	1 / 15 ( 7 % )
Total DLLs	0 / 4 ( 0 % )

- האם צריכת המשאבים (Logic utilization (in ALMs)) סבירה, לאן לדעתכם הלכו רוב המשאבים? ציינו את זמן הקומפילציה. האם עמדתם בדרישת קומפילציה של **פחות מ-10 דקות?**

תשובה:

רוב המשאפים הלכו לגרפיקה (VGA), וצריכה זו סבירה כי במשחק יש הרבה פונקציות שמצריכות משאבים רבים (בעיקר גרפיקה), וזמן הקומפילציה הוא : 5:31 שניות.

## 8 סיכום ומסקנות

- סכמו את החוויה של ביצוע הפרויקט. התייחסו לעמידה בדרישות, קשיים, פתרונות, שימוש בכלים, מסקנות.

תשובה:

עמדתי בדרישות הפרויקט ובנוסף הוספתי רכבים שאם מתנגשים בהם נותנות לנו ניקוד, דלק ומתפוצצות, וניסיתי לצייר את ריבועי הרחוב בצורה איכותית ככל שנתן מבלי לפגוע בזמן הקומפילציה,

במהלך העבודה על הפרויקט נתקלתי בהרבה קשים, וחלק מהקשים היו אי ידיעת מקור התקלה או מורכבות הדבר למשל במודול של תנועת רכבי היריב שנראה כמו מודול שקל לביצוע, אבל בסופו של דבר התברר שהוא אחד המודולים הקשים שהיו בו הרבה דברים שצריכים לעבור ביחד מה שגרם להרבה תקלות שהיה צריך לדבג לזמן רב עד לידיעת מקור התקלה.

מסקנות:

עדיף לכתוב קוד בשלבים ולבדוק שכל שלב עובד כמו שצריך לפני שמתקדמים הלאה, ולתכנן את כל מודול מראש ומה הפונקציונליות הנדרשת ממנו כי הדבר הזה יחסוך הרבה התלבטויות ובעיקר כתיבת קוד מיותרת.

והדבר הכי חשוב עבודה לפי לוח זמנים מסודר.