

מעבדה בהנדסת חשמל  
044157 א'1

פרויקט סיום  
תבנית לדוח מסכם

גרסה 2.61  
קיץ תשפ"ג 2023

סטודנט	שם פרטי	שם משפחה	שם הפרויקט	Pac-man
1	רגד	בדארנה	שם המדריך הקבוע	בעז
2	מוחמד	גנאים	תאריך ההגשה	13.9.2023

## תוכן עניינים – פרויקט

4	מנהלות – לתחזק לכל אורך הפרויקט	1
4	הנחיות כלליות	1.1
5	סיכום פגישות	1.2
6	ארכיטקטורה - ממשקים לעולם החיצון	1.3
8	צילום של מסכי הפרויקט	1.4
9	תכנון הפרויקט ולוח זמנים – להגיש פרק זה כדוח הכנה למעבדת VGA	2
9	תכנון לוח זמנים	2.1
10	סקר ספרות	2.2
10	הדרישות המקוריות של הפרויקט (כמו במצגת)	2.3
12	סכמת מלבנים	2.4
13	ממוש הסיפתח – להשלים פרק זה בסוף מעבדת VGA	3
13	מטרות ותאור הסיפתח	3.1
15	דיון ומסקנות עם המדריך	3.2
15	עדכון טבלאות התכנון	3.3
16	הכנת ה-MVP – להגיש פרק זה כדוח הכנה למעבדת אינטגרציה	4
16	רשימת חמשת המכלולים העיקריים, תפקידם וסדר ביצועם	4.1
18	פרוט ההגדרות של שני המודולים העיקריים למצגת	4.2
18	שיקולי בחירה	4.2.1
19	מודול ראשון - [שם המודול] - [שם הסטודנט האחראי]	4.2.2
19	מודול שני - [שם המודול] - [שם הסטודנט האחראי]	4.2.3
19	עדכון טבלאות התכנון	4.3
20	מעבדת אינטגרציה – להשלים פרק זה בסוף מעבדת אינטגרציה	5
20	מימוש ה-MVP	5.1
22	שמוש ב-Signal Tap (S.T.)	5.2
22	עדכון טבלאות התכנון	5.3
23	תיאור מפורט של שני מודולים (כמו במצגת) להגיש עד מועד הצגת הפרויקט	6

23	מודול ראשון - [שם המודול] - [שם הסטודנט האחראי]	6.1
23	שרטוט המודול	6.1.1
25	דיאגרמת מצבים (bubble diagram - בועות)	6.1.2
28	פרוט המצבים העיקריים	6.1.3
	סימולציה של המודול	6.1.4
	<b>שגיאה! הסימניה אינה מוגדרת.</b>	
29	מודול שני - [שם המודול] - [שם הסטודנט האחראי]	6.2
29	שרטוט המודול	6.2.1
30	דיאגרמת מצבים (bubble diagram - בועות)	6.2.2
32	פרוט המצבים העיקריים	6.2.3
	סימולציה של המודול	6.2.4
	<b>שגיאה! הסימניה אינה מוגדרת.</b>	
33	מימוש ההירארכיה עליונה - התכנסות לסיום הפרויקט <b>להגיש עד מועד הצגת הפרויקט</b>	7
33	שרטוט	7.1
35	צריכת משאבים	7.2
37	סיכום ומסקנות – <b>להשלים ולהגיש את כל הדוח עד מועד הצגת הפרויקט</b>	8
37	נספחים: דפי נתונים, קישורים, דפי מידע שונים בהם השתמשתם	9

# 1 מנהלות – לתחזק לכל אורך הפרויקט

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 Minimal Viable Product – MVP.
  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 **תכונות המשחק אותן מימשתם**.
- 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	22.8	בעז	תוכנית עבודה	הצבנו סדר עבודה, במה עדיף להתחיל ולמה
דיון בארכיטקטורה	סכמת מלבנים בעפרון	VGA	22.8	בעז	משוב על המכלולים	הגדרנו מה הפרויקט יכול
דיון בסיפתח	התכונה למימוש	VGA	22.8	בעז	משוב על התחלה	הגדרות הפרויקט וחלוקת העבודה, מה לכלול בפרויקט ואיך לטפל בהרבה דברים
דיונים על בעיות	מצב ה-MVP	אינטגרציה	29.8	בעז	פתרון בעיות	הייתה לנו בעיה עם המפלצות ודנו בה
CODE REVIEW ראשוני	TOP מכלולים	אינטגרציה	29.8	בעז	משוב על המכלולים	עברנו על קוד עם באג
דיונים עם מדריך על בעיות						יבוצע בשעות קבלה

- שימו לב: יש לעדכן טבלה זו באופן שוטף עם התקדמותכם בכל שלבי הפרוייקט.

### **1.3 ארכיטקטורה - ממשקים לעולם החיצון**

- תנו להלן את תיאור היחידות בחומרה מהן בנוי הפרויקט (כרטיסים, אמצעי קלט/פלט וכו') וזרימת הנתונים דרכן, בשרטוט. העזרו ברכיבים מהמצגת ואל תגישו שרטוט בעפרון.
- הוסיפו הסבר על תפקידה של כל יחידה.

# ארכיטקטורה וממשקים

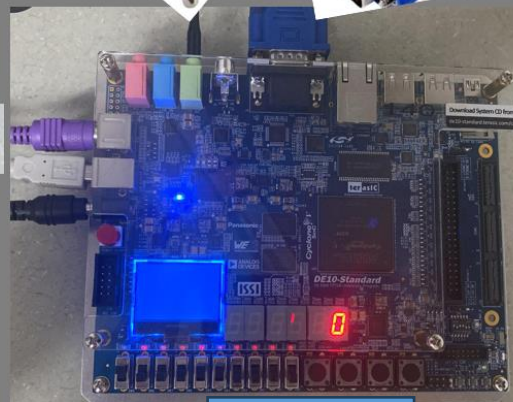
מסך



רמקולים



Keyboard

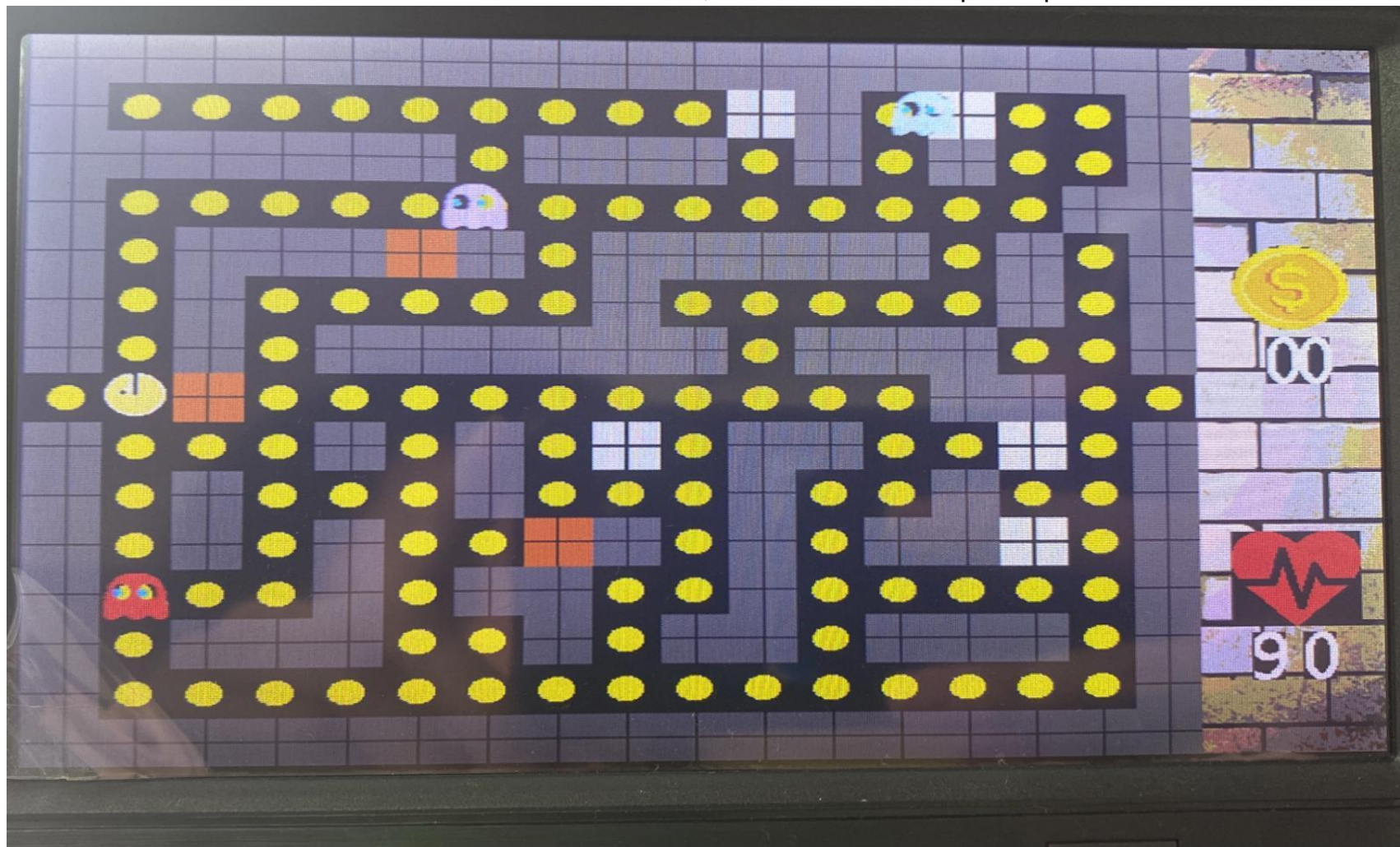


DE10 Board

שימו לב: לזכור להשלים בגרסה הסופית של הפרוייקט!

#### 1.4 צילום של מסכי הפרויקט

- הוסיפו לדוח תמונות של מסכי הפרויקט: המסך הראשי בגרסתו הסופית, ו/או מספר מסכים נוספים אם ישנם כאלה.





- שימו לב: לזכור להשלים עם תמונות מהגרסה הסופית של הפרוייקט!
- 

## 2 תכנון הפרויקט ולוח זמנים – להגיש פרק זה כדוח הכנה למעבדת VGA

### 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			
תאריך מתוכנן	תאריך בפועל	הערות ומסקנות	תיאור הפעילות
22/8	22/8	סמיילי, 3 מפלצות ואחת מהן דו פרצופית, סמל מקוש ולב וברק	קביעה של תכונות הפרויקט – הבסיסיות והנרחבות
24/8	24/8	במעבדה	מימוש סיפתח
28/8	29/8	במעבדה	תכנון/סכמת מלבנים MVP
29/8	29/8	במעבדה	כתיבת מכונת המצבים/הבקר של הפרויקט
31/8	31/8	ממשנו סמיילי שנע בין הקירות ומזהה התנגשויות איתן	מימוש MVP – משחק בסיסי
05/9	7/9	ממשנו את המפלצת הדו פרצופית, ודאגנו להוספת או החסרת זמן חיים בהתאם לצבע שלה.	מימוש תכונות יותר מורכבות
07/9	10/9	ממשנו את דרישת המקוש ושבירת הקירות שלא הייתה לנו לפני	השלמת תכונות/הנרחבות נוספות
12/9	13/9	סיום הכל והגשה	הגשת הפרויקט

- יש לעדכן טבלה זו באופן שוטף.

## 2.2 סקר ספרות

- מצאו באינטרנט דוגמה למשחק דומה ושחקו בו. ראו אם כזה תרצו לממש והוסיפו לכאן תמונות מייצגות וקישורים.

תשובה: <https://github.com/idanw/Verilog-Pac-Man>



## 2.3 הדרישות המקוריות של הפרויקט (כמו במצגת)

- פרטו את הדרישות המקוריות של הפרויקט.

תשובה:

### **הגדרת הדרישות – מינימום לציון 70**

- שחקן שיכול לנוע ימינה ושמאלה מעלה ומטה
- מפלצת דו פרצופית
- מטבעות שיש לאסוף מהרצפה
- צלילי התנגשות וזכייה
- סוג אחד של קירות – קבוע

### **הגדרת הדרישות – מינימום לציון 100**

בנוסף לדרישות לציון 70:

- קירות שונים, שנהרסים במספר שלבים ( קיר גבס קיר עץ קיר בטון )
- מקוש ששובר קירות (אבל זה עולה לשחקן בבריאות)
- מפלצת

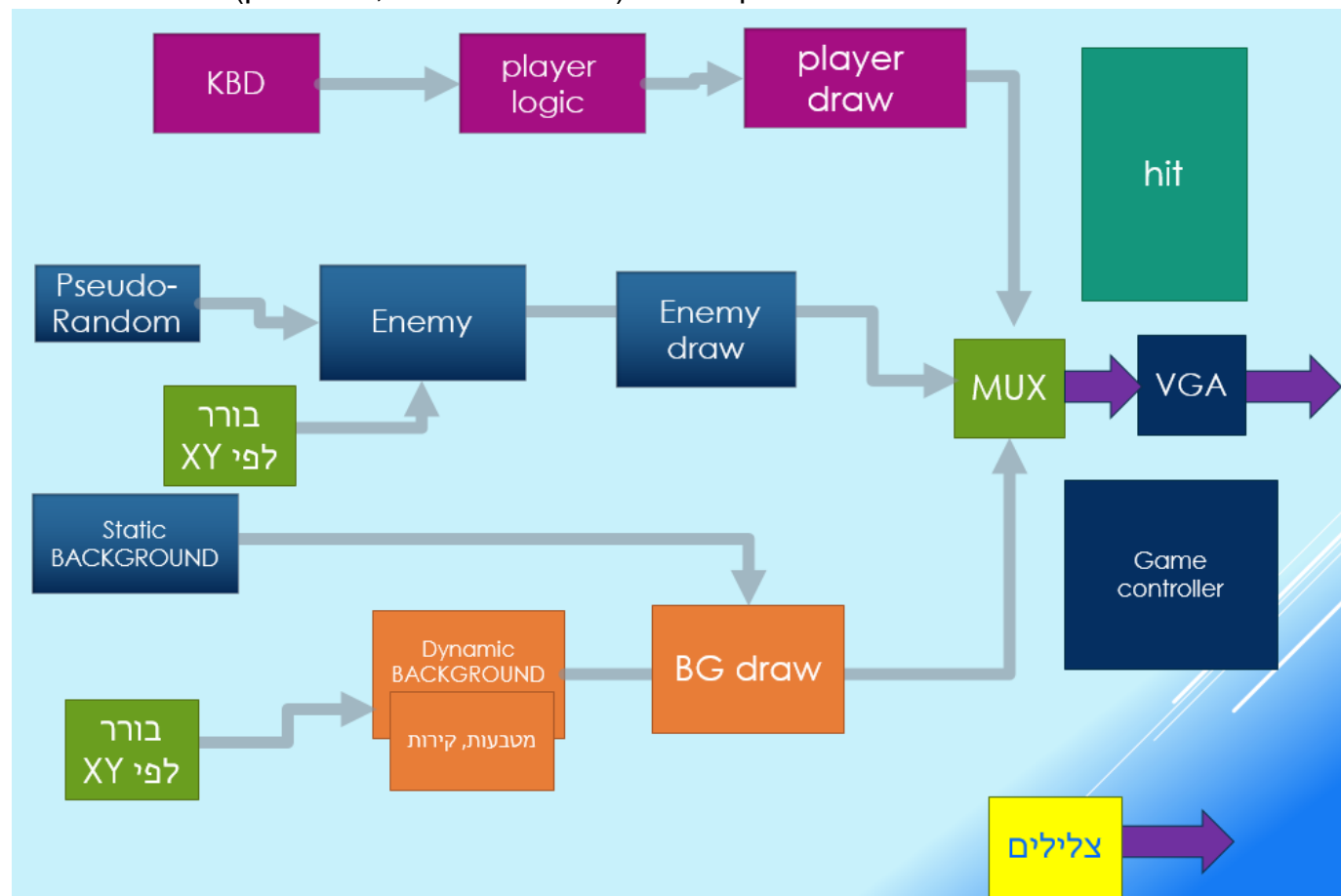
- במידה וחסרו פרטים בהגדרת בפרויקט, הוסיפו את ההנחות שלך לפיהן פעלת.

תשובה:

כשהשחקן מתנגש בקיר הוא צריך לעצור ולחכות ללחיצה הבאה  
שחקן קובע את כיוון התנועה ההתחלתית של הדמות והיא נעה ישר בכיוון זה כל עוד היא לא מתנגשת בקיר או מפלצת, השחקן כן יכול לשנות את כיוון תנועת הדמות בכל רגע תוך כדי המשחק.

## 2.4 סכמת מלבנים

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



- יש לעדכן את הפרטים בפרק זה לפי הצורך לפני ההגשה הסופית.

### 3 ממוש הסיפתח – להשלים פרק זה בסוף מעבדת VGA

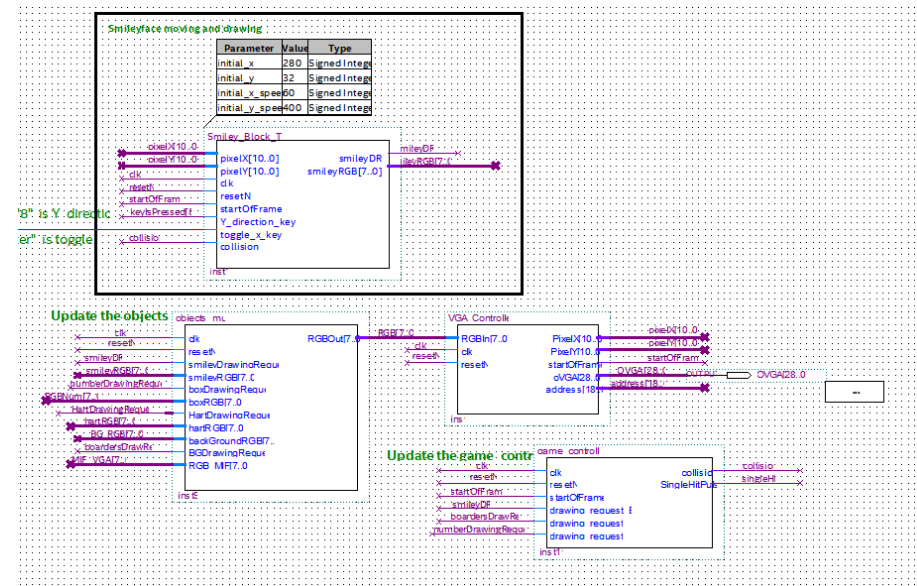
השלימו את המטלות שבפרק זה במהלך או בסיום מעבדת ה-VGA (כחלק מהדוח הסופי השלם).

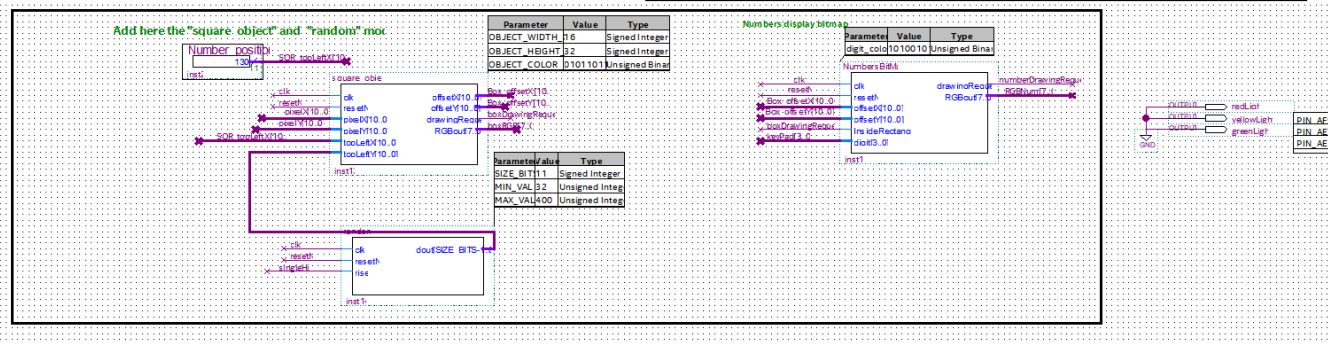
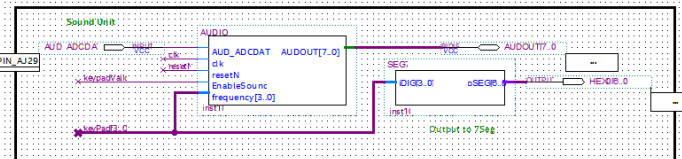
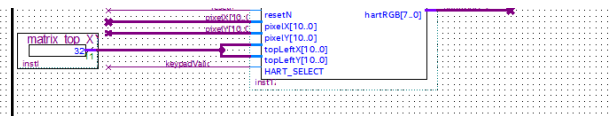
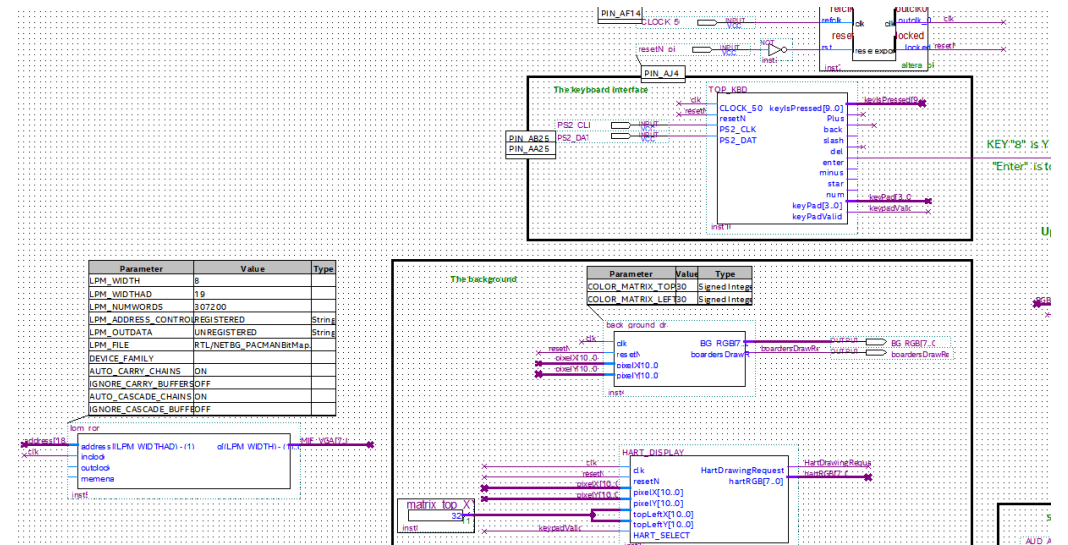
#### 3.1 מטרות ותאור הסיפתח

- רשמו כאן מה אתם מצפים להשיג מהסיפתח.

**תשובה:** סמיילי שזז בין הקירות ומזהה התנגשויות איתם.

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





### 3.2 דיון ומסקנות עם המדריך

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

תשובה: חשוב לסיים את המפלצות והמטבעות כי הם חלק עיקרי במשחק
---

### 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 ☐  $V$ .
- השלימו את הפרק הזה בסיום מעבדת ה-VGA.

## 4 הכנת ה-MVP – להגיש פרק זה כדוח הכנה למעבדת אינטגרציה

### 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
מודול מס'	שם	תפקיד	תפקיד מנוון - עבור ה-MVP	סיבוכיות התכן	סדר ביצוע
1	BackGround Block	מייצר את כל סוגי הקירות השונים	מציג את המפלצות ואת כל הקירות מכל הסוגים ובעת התנגשויות קירות ספציפיים נעלמים	בינוני	1
2	object_mux	בוחר את האובייקט להצגה לפי סדר עדיפות	יש לדאוג לתת עדיפות ראשונה ל- <i>pac-man</i> והמפלצות אחר מכן למטבעות ובסוף לאובייקט ה- <i>BackGround</i>	קל	2
3	PackMan Block	הצגת ה- <i>pac-man</i> על הרקע ושליטה בתנועתו למשך המשחק	מתפקד באופן הראוי והרצוי בעת התנגשויות, משנה תנועתו ומהירותו של ה- <i>pac-man</i> בכל לחיצה בהתאם	קשה	3
4	Game controller	מנהל את המשחק לפי הכללים שנקבעו	מזהה התנגשויות בין ה- <i>pac-man</i> וקירות או בין ה- <i>pac-man</i> והמפלצות ומודיע על כך לגורמים הרלוונטיים ומנהל גם את שלבי המשחק	קשה	4
5	Sound unit	בחירת הצליל המתאים בכל רגע תוך כדי המשחק	אנחנו נוציא צלילים שונים בהתאם לכל התנגשות שקורה תוך כדי משחק, למשל כאשר <i>pac-man</i> מתנגש עם הקיר נוציא צליל שונה מזה כאשר הוא מתנגש עם מפלצת	בינוני	5

- שימו לב למחוק את כל הדוגמאות מהדוח הסופי

## 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 6.
- 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:

האמת שאלו הם המודלים העיקריים של המשחק והם הכי מורכבים ולכן דורשים קצת יותר השקעה, ישנם עוד מודלים שאינם פחות חשובים אבל החלטנו שאלו המודלים ה"דומיננטיים" ששולטים במשחק.

#### 4.2.2 מודול ראשון - [MonsterMove] - [רגד בדארנה]

תפקיד מפורט של המודול	נע בין הקירות במפה במטרה להתנגש עם ה-PACMAN וכשהוא מצליח, הוא יגרום לו לאבד זמן חיים.
למה הוא חשוב	כי הוא זה שגורם לשחקן להפסיד ומאתגר את המשחק
מימוש מצומצם (MVP)	תנועה בין קירות וזיהוי התנגשות איתם.
אופן המימוש	יצרנו פונקציה שבחרת מספר מ-1 עד 4 באופן רנדומלי, ולכל מספר קבענו כיוון ימינה/שמאלה/למעלה/למטה. המפלצות יתחילו לזוז בתורה רנדומלית, כשהם מתנגשים בקירות הם משנים את כיוון לפי הפונקציה הרנדומלית הזו, וכשהם מתנגשים עם ה-PACMAN זה גורם לו לאבד זמן חיים.
כניסות עיקריות	<i>Clk, resetN, startOfFrame, collisionMonsterWall, collisionMonsterPacMan</i>
יציאות עיקריות	<i>topLeftX, topLeftY</i>

#### 4.2.3 מודול שני - [PacManMove] - [מוחמד גנאים]

תפקיד מפורט של המודול	שליטה בתנועתו של ה- <i>pac-man</i> , מעדכן את המיקום שלו במפה בכל שלב, שולט במהירות וכיוון המהירות של ה- <i>pac-man</i> ובעת התנגשויות הוא ממקם אותו כפי שנדרש
למה הוא חשוב	שולט בתנועתו של ה- <i>pac-man</i> בכל שלבי המשחק ומטפל בהתנגשויות שלו
מימוש מצומצם (MVP)	באמצעותו אנחנו יכולים להזיז את ה- <i>pac-man</i> לכל הכיוונים ובעת התנגשויות/יציאה מהמפה של ה- <i>pac-man</i> תוך כדי המשחק המודול ממקם אותו באופן הרצוי והנכון במפה
אופן המימוש	כאשר ה- <i>pac-man</i> מתנגש עם הקירות אז אנחנו צריכים לאפס את המהירות שלו ולחכות ללחיצה הבאה על המקלדת, נרצה גם לשמור את המיקום האחרון של ה- <i>pac-man</i> לפני ההתנגשות (מאוד קרוב למיקום ההתנגשות האמיתי) כך שבעת ההתנגשות ה- <i>pac-man</i> יחזור למיקום זה ויחכה ללחיצת השחקן הבאה, במפת המשחק יש שני מקומות פתוחים בקצה השמאלי והימני, זאת אומרת שאין בהם קירות ולכן כאשר ה- <i>pac-man</i> עובר דרך קצה אחד אז הוא יעבור באופן אוטומטי לקצה השני של המפה
כניסות עיקריות	<i>clk, resetN, startOfFrame, LeftKey, RightKey, UpKey, DownKey, collision</i>
יציאות עיקריות	<i>topLeftX, topLeftY, XSpeed, XSpeed_Negative, YSpeed, YSpeed_Negative</i>

#### 4.3 עדכון טבלאות התכנון

- עדכנו בבקשה את טבלאות המעקב של הפגישות ולוח הזמנים וסמנו  $V$  אם עדכנתם  $\boxed{V}$ .

## 5 מעבדת אינטגרציה – להשלים פרק זה בסוף מעבדת אינטגרציה

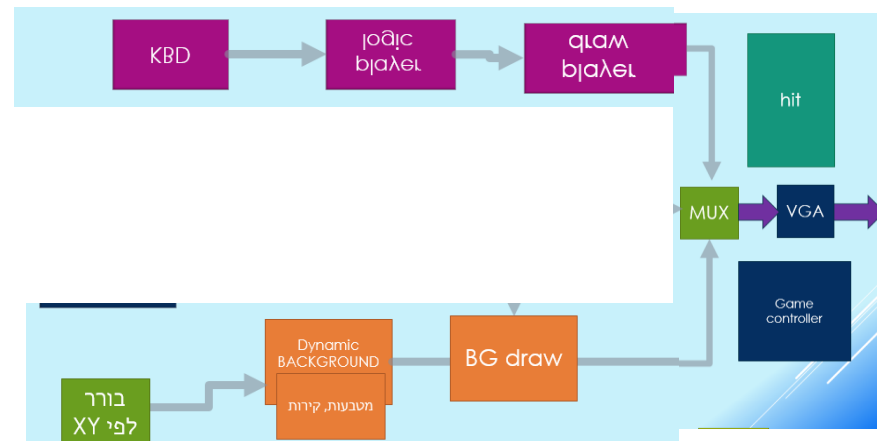
השלימו את המטלות שבפרק זה במהלך או בסיום מעבדת האינטגרציה והגישו בסוף עם הדוח הסופי השלם.

### 5.1 מימוש ה-MVP

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

**תשובה:** סמיילי שקיים ונע בין הקירות, יש לנו מפה מוכנה עד כה. הרקע מוכן.  
הפרויקט המינימלי זה סמיילי שנע בין קירות ואוכל מטפעות, ומפלצת שרצה אחריו.

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

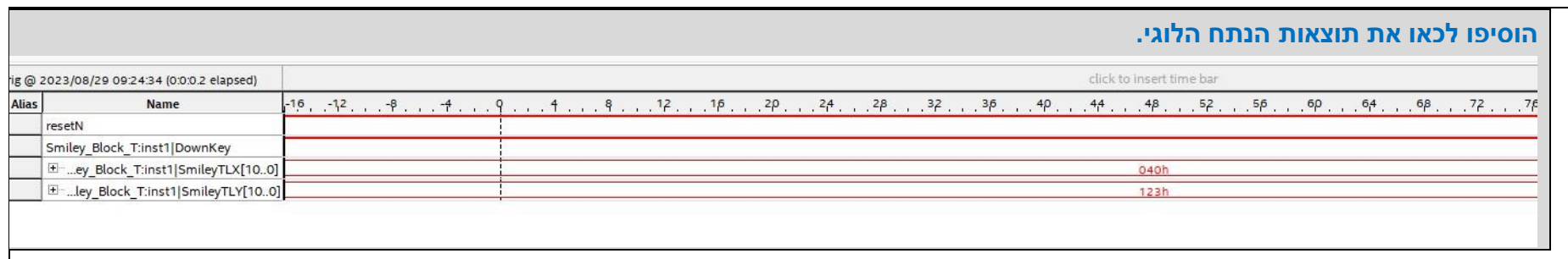


- העתיקו את סכמת ההירארכיה העליונה של ה-MVP מ-QUARTUS (אפשר בכמה תמונות).



## 5.2 שמוש ב- (S.T.) Signal Tap

- אם השתמשו 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.
- שימו לב יש למלא חלק זה במהלך מעבדת האינטגרציה או במהלך העבודה ולא לצאת ידי חובה אחרי שסיימתם



### הסבר התוצאות:

השתמשו ב-SIGNAL TAP כדי לזהות באג אמיתי, וזה היה באג בהתנגשויות. בהתחלה, המפלצות היו מתנגשים בקירות ואז משנים את כיוון תנועתם, כלומר אכן מזהים התנגשויות עם חלק מהקירות, אבל לא כולם, כי היה חלק אחר שהמפלצות אינן מזהות איתם ודורסים עליהם וממשיכים כרגיל. השתמשו ב-SIGNAL TAP כדי לבדוק את הכניסה של COLLISION אם היא עולה ומתי היא כן, אם הוא באמת עולה בחלק מהקירות והחליק השני לא, וגילינו שהוא לא עולה בכלל, כלומר המערכת אינה מזהה התנגשויות עם הקירות וזה עזר לנו הרבה, במיוחד אחרי הרבה זמן של ניסיון לדיבוג בלי השימוש ב-SIGNAL TAP. (לא צילמנו את SIGNAL TAP כשגילינו את זה ולצערי תיקנו את הבאג והמשכנו הלאו ולא זכרנו שיש את החלק הזה בדוח לכו נצרף תמונה בזמן אקראי מהשימוש בו כי אין לנו אחת עם הבאג הנ"ל)

## 5.3 עדכון טבלאות התכנון

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

## 6 תיאור מפורט של שני מודולים (כמו במצגת) להגיש עד מועד הצגת הפרויקט

מכאן והלאה יש להשלים את כל הסעיפים עבור הפרויקט בצורתו הסופית. כמו כן, יש לעדכן גם פרטים בסעיפים קודמים, במידה וחלו בהם שינויים.

יש להגיש את הדוח השלם והסופי עד מועד הצגת הפרויקט.

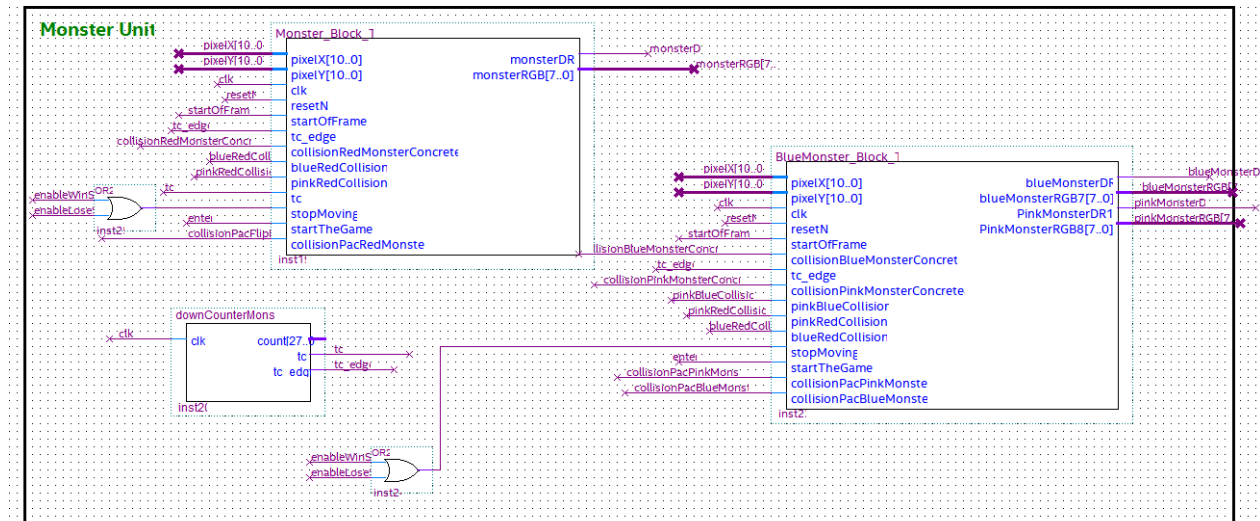
בסעיפים הבאים יש להרחיב על המודולים שעליהם כתבתם בקצרה בסעיף 0.

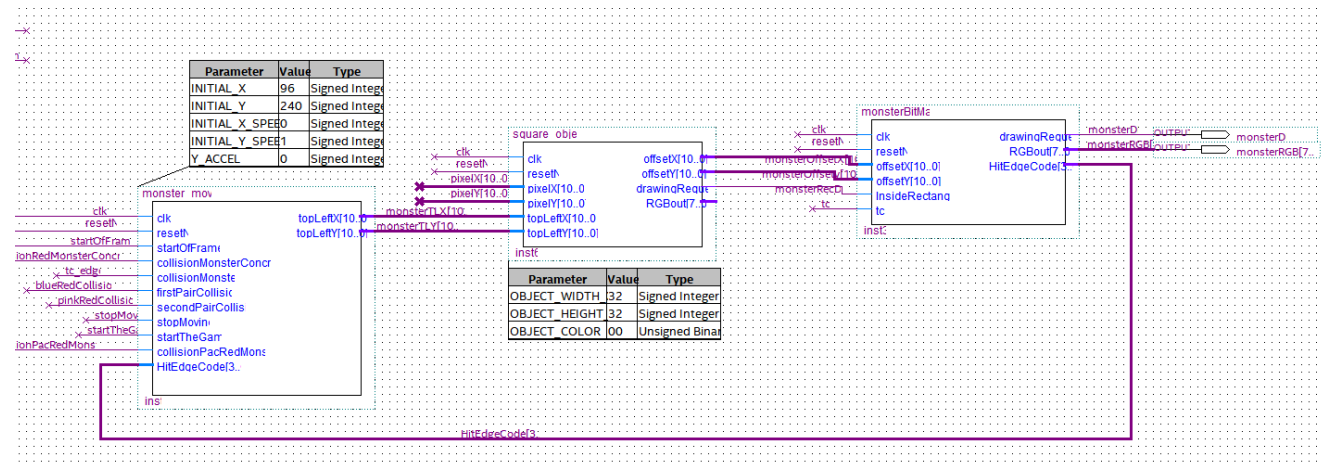
**להזכירכם:** מודול אחד לכל סטודנט - (שיהיה תכנון וביצוע שלו ועליו הוא יסביר גם במצגת). יש לקחת מודולים מהמורכבים יותר, רצוי כאלה המכילים מכונת מצבים, ולא קוד טריויאלי. לכל מודול יש להשלים את הסעיפים שלהלן.

### 6.1 מודול ראשון - [Monster] - [רגד בדארנה]

#### 6.1.1 שרטוט המודול

- הציגו את שרטוט המודול כפי שהוא ממומש בקוורטוס.



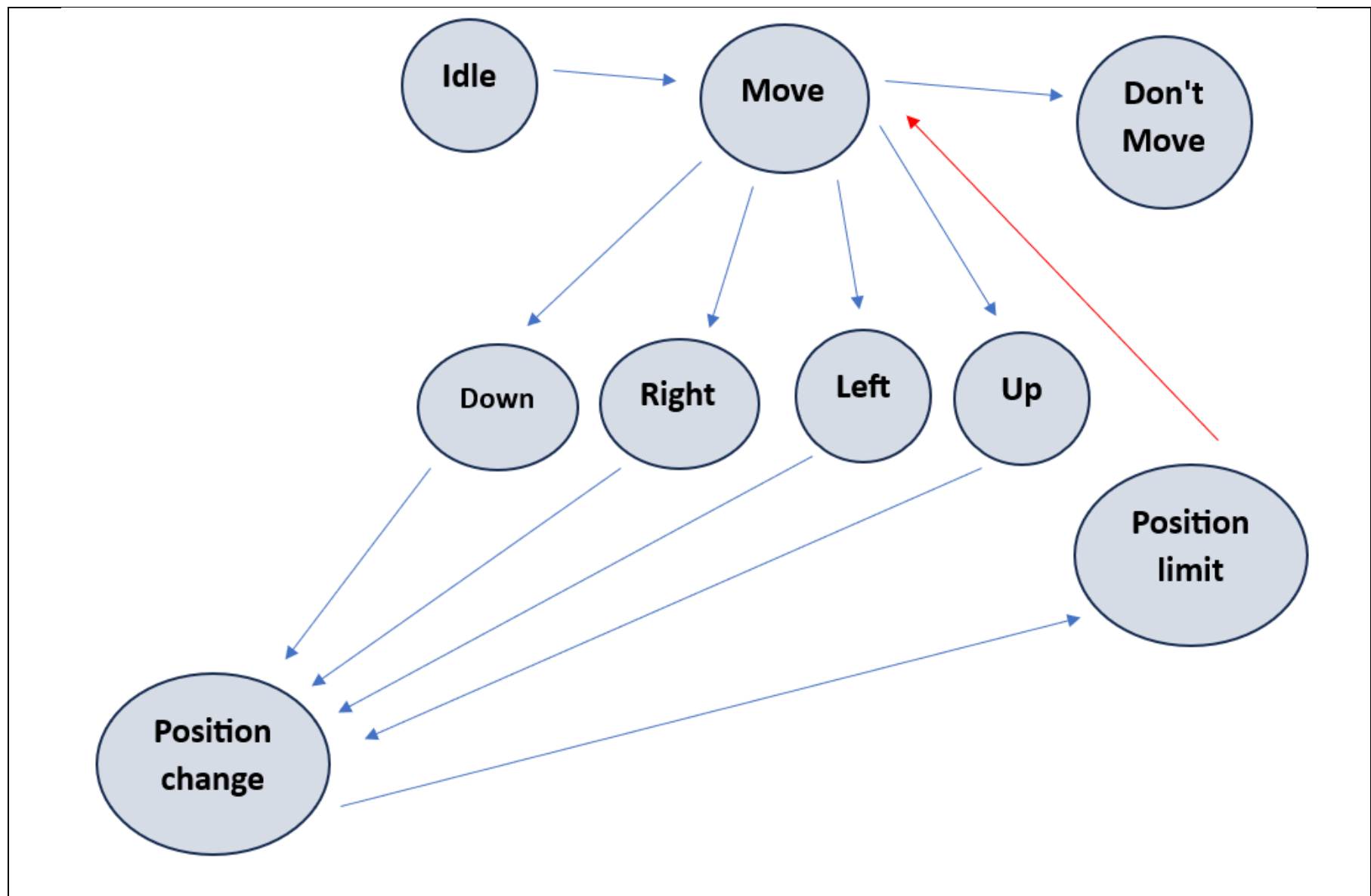




### 6.1.2 דיאגרמת מצבים (bubble diagram - בועות)

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

--



--

### 6.1.3 פרוט המצבים העיקריים

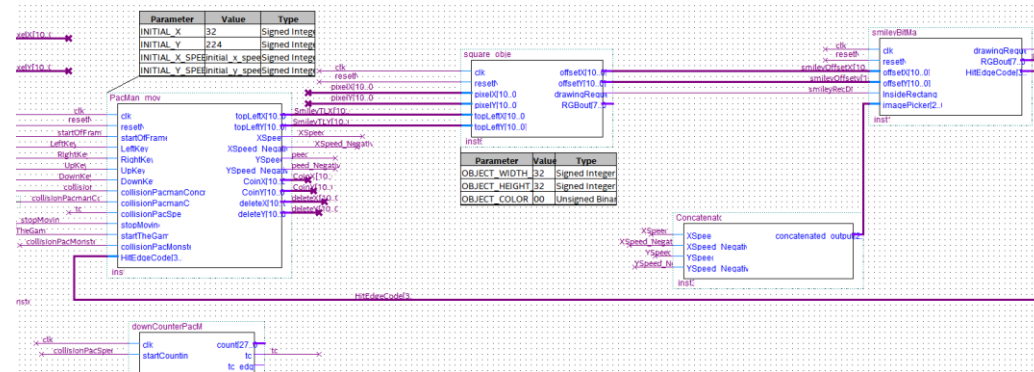
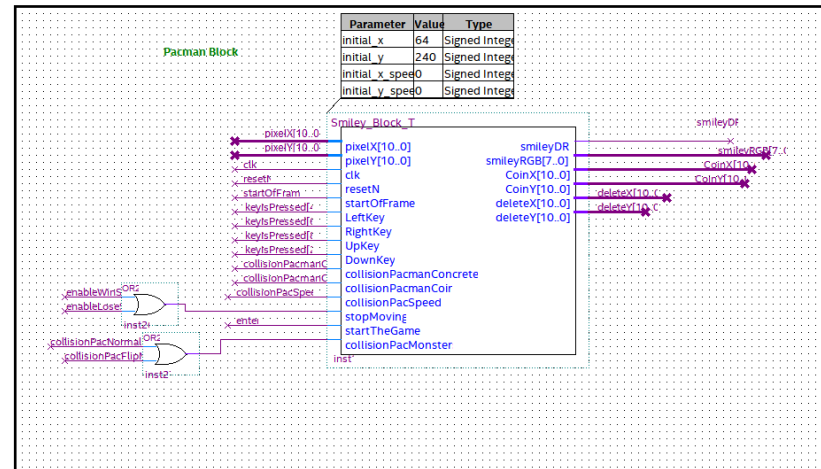
- פרטו את המצבים העיקריים:

שם המצב	פעילות עיקרית	לאיזה מצב עוברים מהמצב הנוכחי ובאילו תנאים
Move	בוחרים לאיזה כיוון ללכת בצורה רנדומלית, יצרנו פונקציה שבוחרת כיוון מה-4 כיוונים באופן רנדומלי.	כשבוחרים כיוון עוברים למצב המתאים (למשל אם בחרנו ימינה אז נעבור לצב RIGHT)
Up	גורמת למפלצת לזוז למעלה	Position Change תמיד
Left	גורמת למפלצת לזוז שמאלה	Position Change תמיד
Down	גורמת למפלצת לזוז למטה	Position Change תמיד
Right	גורמת למפלצת לזוז ימינה	Position Change תמיד
Position Change	מחשב את המיקום שלו ומוסיף לו את המהירות כדי לחשב את המיקום החדש	Position Limit
Position Limit	מוודא שהמיקום החדש אפשרי, כלומר בתוך המסגרת שלנו, ומעדכנת את המהירות של המפלצת בהתאם.	מעבירה ל-MOVE

## 6.2 מודול שני - [PacMan] - [מוחמד גנאים]

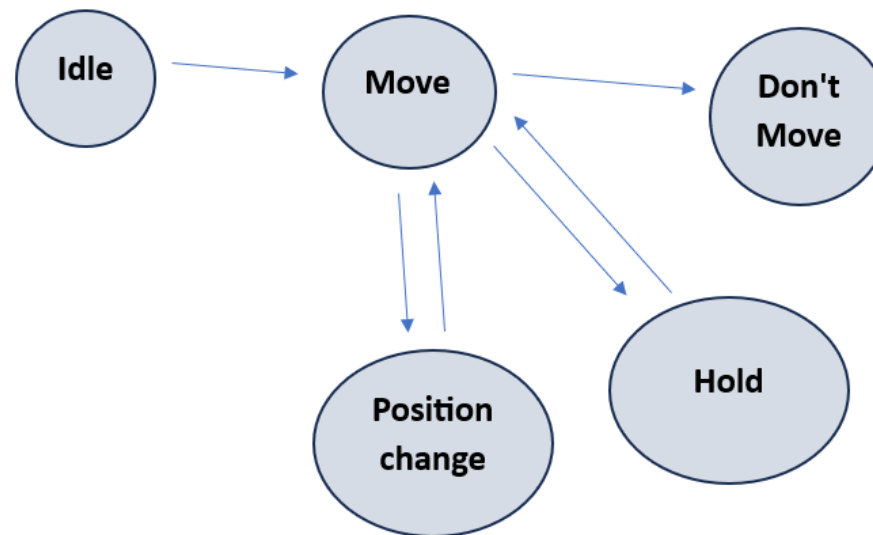
### 6.2.1 שרטוט המודול

- הציגו את שרטוט המודול כפי שהוא ממומש בקוורטוס.



### 6.2.2 דיאגרמת מצבים (bubble diagram - בועות)

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



--

### 6.2.3 פרוט המצבים העיקריים

- פרטו את המצבים העיקריים:

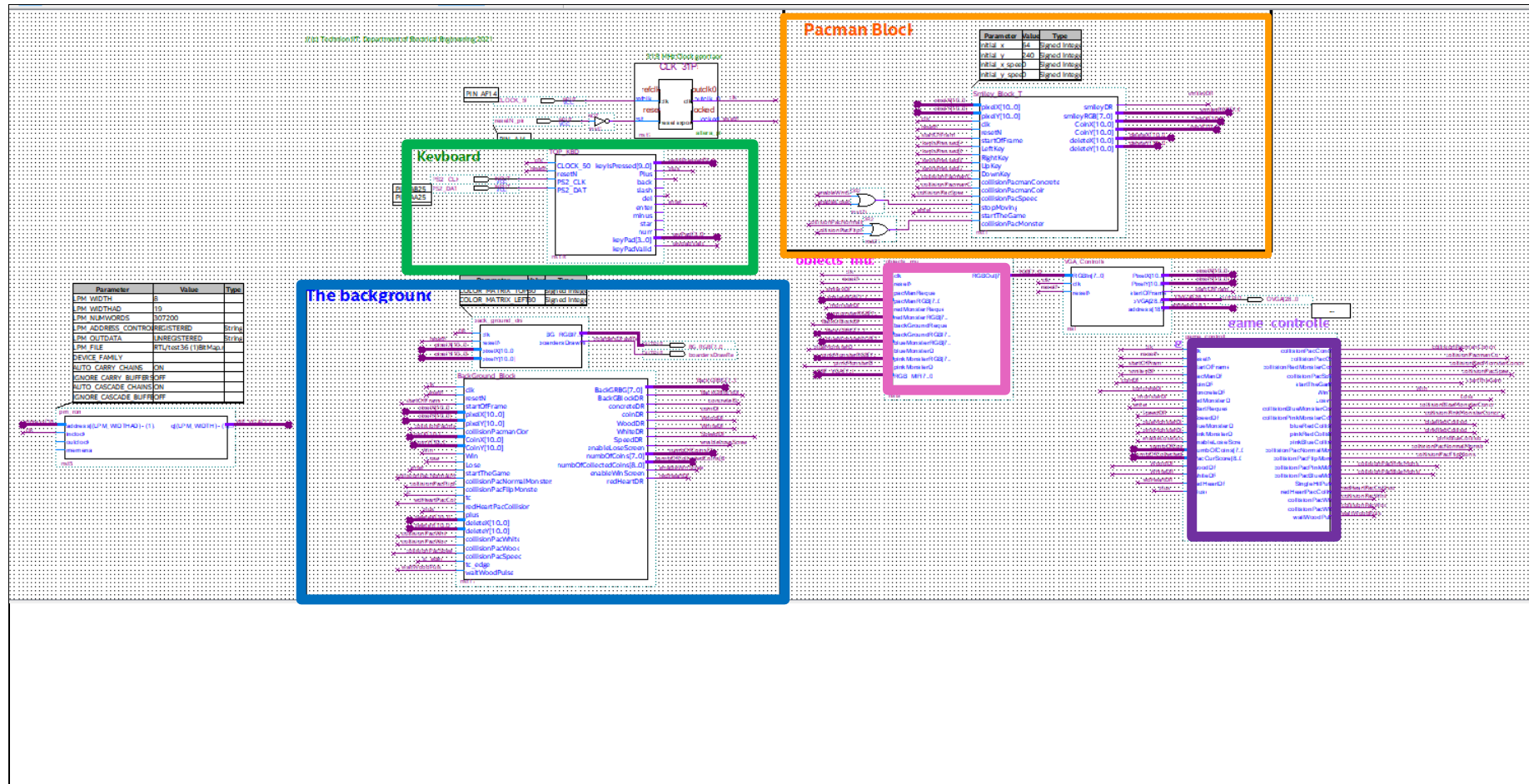
שם המצב	פעילות עיקרית	לאיזה מצב עוברים מהמצב הנוכחי ובאילו תנאים
Move	מחליט מה השינוי במיקום רמוא להיות, אם הוספנו 1 לציר X או Y וכו. בנוסף אנו בודקים התנגשויות בין השחקן וסמל הברק שמכפיל את המהירות של השחקן, וגם בין השחקן והקירות.	עוברים ל- Position change או Don't Move או ל-HOLD
Hold	עושה DELAY למערכת	מחזירה ל-MOVE תמיד כדי להמשיך את המשחק
Don't move	מסיימת את תנועת השחקן	X
Position change	מחליטים מהו המיקום החדש של השחקן	MOVE כדי להמשיך את המשחק



## 7 מימוש ההירארכיה עליונה - התכנסות לסיום הפרויקט להגיש עד מועד הצגת הפרויקט

### 7.1 שרטוט

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





## 7.2 צריכת משאבים

The screenshot displays the 'Compilation Report - Lab1Demo' window. The 'Table of Contents' on the left lists various report sections, with 'TimeQuest Timing Analyzer' highlighted in red. The main pane shows the 'Flow Summary' table, which provides a detailed overview of the compilation process and resource utilization.

Flow Status	Successful - Wed Sep 13 13:18:41 2023
Quartus Prime Version	17.0.0 Build 595 04/25/2017 SJ Lite Edition
Revision Name	Lab1Demo
Top-level Entity Name	TOP_VGA_DEMO_KBD
Family	Cyclone V
Device	5CSXFC6D6F31C6
Timing Models	Final
Logic utilization (in ALMs)	6,643 / 41,910 ( 16 % )
Total registers	2976
Total pins	61 / 499 ( 12 % )
Total virtual pins	0
Total block memory bits	3,014,656 / 5,662,720 ( 53 % )
Total DSP Blocks	0 / 112 ( 0 % )
Total HSSI RX PCSs	0 / 9 ( 0 % )
Total HSSI PMA RX Deserializers	0 / 9 ( 0 % )

Below the summary table, the 'TimeQuest Timing Analyzer' results are displayed in a text area. The output indicates that the timing analysis was successful with 0 errors and 923 warnings. Key timing parameters are listed, including setup and hold times, and the number of synchronizer chains found.

```

lack is 0.386
ulse width slack is 0.793
: Found 29 synchronizer chains.
v OC Model
edges are non-unate. TimeQuest will assume pos-unate behavior for these edges in the clock network.
tainty. Please refer to report_sdc in TimeQuest to see clock uncertainties.
ck is 5.818
k is 0.029
slack is 37.658
lack is 0.333
ulse width slack is 0.793
: Found 29 synchronizer chains.
constrained for setup requirements
constrained for hold requirements
est Timing Analyzer was successful. 0 errors, 47 warnings
mpilation was successful. 0 errors, 923 warnings
  
```

The bottom status bar shows the zoom level at 100% and the elapsed time at 00:05:59.

- 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: לדעתנו צריכת המשאבים סבירה. רוב המשאבים הלכו ל BITMAPS כי יש לנו הרבה אופייקטים על המסך ו4 מפות וכו. אך זה שווה את זה כדי שנוכל לקבל משחק יפה, מסודר ומתוכנן היטב. זמן הקומפילציה הוא 05:59 , כלומר כן עמדנו בדרישות.

## 8 סיכום ומסקנות – להשלים ולהגיש את כל הדוח עד מועד הצגת הפרויקט

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

תשובה: הייתה תקופה ממש עמוסה ומאתגרת אבל גם מעניינת וכיפית. עמדנו בכל המינימום דרישות לציון 100 והספקנו להוסיף גם חלקים יצירתיים. למדנו איך להשתמש בקוארטוס, מחולל אותות, FPGA, מה זה SIGNAL TAP וצללנו יותר לעולם של החשמל והחומרה. נוכל להגיד שאנחנו שמחים שעשינו את המעבדה כי היא באמת מלמדת ומאתגרת. הקושי היה בעיקר בזמן הקצר שהיה לנו.

- המלצות לשנה הבאה (אם יש):

תשובה: X

- להזכירכם: לפני ההגשה הסופית יש לחזור לתחילת הדוח למלא ו/או לעדכן את כל סעיפי הדוח בהתאם לגרסה הסופית של הפרויקט.

## 9 נספחים: דפי נתונים, קישורים, דפי מידע שונים בהם השתמשתם

- שימו לב למחוק את כל הדוגמאות מהדוח הסופי.
- הוסיפו כאן דפי נתונים, מאמרים, קישורים בהם השתמשתם במהלך העבודה על הפרויקט, או כל מידע שהיה נוסף לחומר שקבלתם בקורס.
- אחרי סיום הדוח - לחצו על הקישור להלן ומלאו בבקשה את השאלון המצורף.

**מלאו את הטופס**