



הטכניון

מכון טכנולוגי
לישראל

הפקולטה להנדסת חשמל ע"ש אנדרו וארנה ויטרבי

מעבדה 1 א 1



EEELabs

Electrical Engineering Elementary Labs
מעבדות יסוד בהנדסת חשמל

**פרויקט סיום
תבנית דוח מסכם**

גרסה 1.1

קיץ 2019

מחברים: אברהם קפלן, דודי בר-און

סטודנט	שם פרטי	שם משפחה
1	אסף	אנטר
2	אריאל	אלקין

שם הפרויקט	שובר לבנים
שם המדריך הקבוע	קובי

תוכן עניינים – פרויקט

Contents

3	נספח מנהלתי	1
3	תכנון זמנים	1.1
3	הקדמה	2
3	צילום של הפרויקט	2.1
3	הנחיות כלליות	2.2
4	אפיון הפרויקט	3
4	הדרישות המקוריות מהפרויקט - (כמו במצגת)	3.1
4	החלק היצירתי	3.2
4	ארכיטקטורה	4
5	סכמת מלבנים פנימית	5
6	רשימת מכלולים (מלבנים) עיקריים, תפקידם וסדר ביצועם	
7	פרוט ארבעת המודולים העיקריים	5.1
7	[שם המודול]	5.1.1
8	בחירת שני המודולים למצגת סופית	5.2
9	שילבים במימוש הפרויקט	6
9	סיפתח	6.1
9	פתיחת minimal viable project PIPE	6.2
11	תיאור מפורט של שני מודולים - (כמו במצגת)	7
	[שם המודול] - [שם הסטודנט האחראי]	7.1
	דיאגרמת מלבנים (תהליכים)	7.1.1
11	דיאגרמת מצבים (bubble diagram - בועות)	7.1.2
11	פרט את המצבים העיקריים -	7.1.3
12	מסך (י) סימולציה	7.1.4
	[שם המודול] - [שם הסטודנט האחראי]	7.2
13	דיאגרמת מלבנים	7.2.1
	דיאגרמת מצבים (bubble diagram - בועות)	7.2.2
	defined.	
	פרט את המצבים העיקריים -	7.2.3
	מסך (י) סימולציה	7.2.4
13	(S.T.) Signal Tap	8
14	מימוש ההירארכיה עליונה	9
14	שרטוט	9.1
19	צריכת משאבים	9.2
20	סיכום ומסקנות	10
21	המלצות לשנה הבאה	11
השתמשות.	נספחים: דפי נתונים, דפי מידע שונים בהם	12
	Error! Bookmark not defined.	

1 נספח מנהלתי

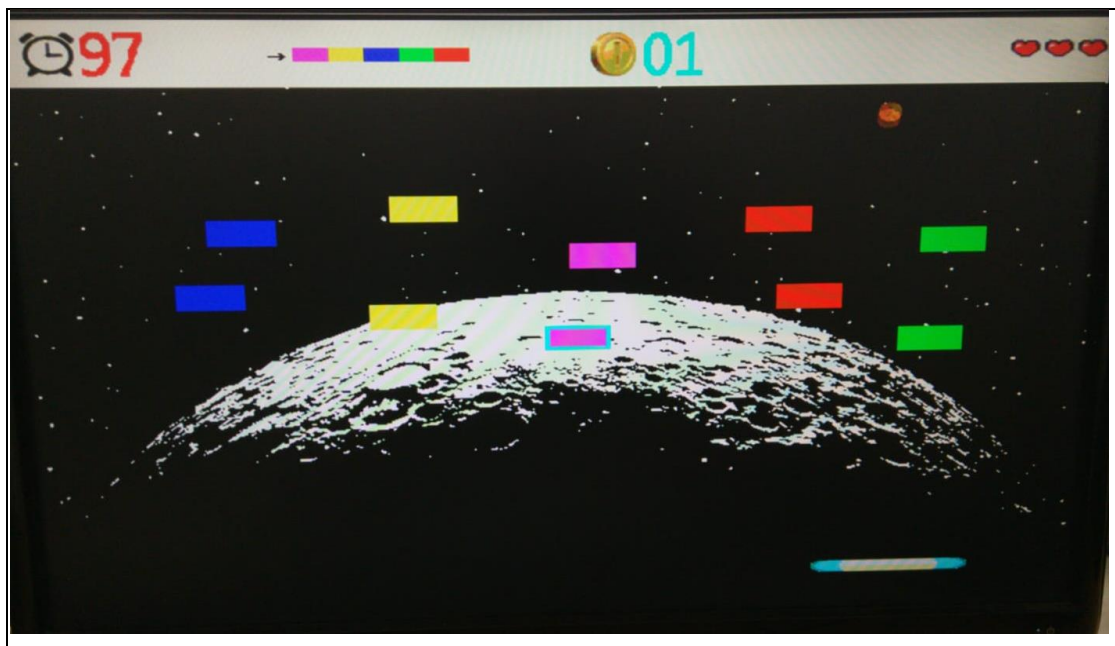
1.1 תכנון זמנים

כאן תתכננו מתי תעשו כל שלב, ותוך כדי העבודה תמלאו את הביצוע בפועל

תיאור	תאריך מתוכנן	תאריך בפועל	הערות ומסקנות
דיון בהגדרת הפרויקט	14.8	14.8	הגדרנו משימות כלליות להתחלת הפרויקט
סכמת מלבנים סיפתח	15.8	15.8	מתמקדים במלבנים הבסיסיים לתקינות המשחק
סכמת מלבנים PIPE	16.8	16.8	מתמקדים במלבנים הבסיסיים לתקינות המשחק
מכונת מצבים של כל הפרויקט	17.8	17.8	מכונת מצבים בסיסית תלול כ5 מצבים
הגדרת שני המכלולים העיקריים	18.8	18.8	המכלולים העיקריים: כדור, לבנה
CODE REVIEW	19.8	19.8-26.8	החלטה על קונבנציות קוד
דיונים על בעיות	20.8-27.8		

2 הקדמה

2.1 צילום של הפרויקט



2.2 הנחיות כלליות

- מטרת הדוח לתכנן ולתעד בצורה מלאה את פרויקט הסיום שבצעתם.
- יש לכתוב בצורה מלאה וברורה, כך שנתן יהיה בעתיד על סמך קריאת הדוח, להבין את הפרויקט.
- יש לוודא שכל השרטוטים, הסכמות, האיורים, הגרפים, התמונות וכו' ברורים ומובנים. שרטוט מ QUARTUS ע"י: סימון השרטוט, העתק, הדבק, ולא Print-Screen.

- בכל אחד מפרקי הדוח, יש לציין את החלק השייך לתוספת היצריתית.

3 אפיון הפרויקט

3.1 הדרישות המקוריות מהפרויקט - (כמו במצגת)

4.1 הגדרת הדרישות – מינימום לציון 60

- שני לבנים - מלבנים שצבעם רק אדום וירוק
- כדור הנע בקווים ישרים על המגרש וחוזר מהקירות.
- מחבט הנע בציר X ומחזיר את הכדור כמו מראה, החזרה זהה מכל פינות הלבנה
 - בכל פעם שמפססים את הכדור- מוגרל כדור חדש, נשמע צליל פספוס
 - בכל חבטה - נשמע צליל פגיעה
 - בפגיעה בלבדה, מרוויחים או מפסידים נקודות

4.2 הגדרת הדרישות – מינימום לציון 80

- מוגרלים צבעים שונים למלבנים עם משקל שונה
- לכל מלבן מספור, יש לפגוע בהם לפי סדר המספרים
- יש חיווי של ניקוד שגדל כל פגיעה, וצוברים ניקוד לפי ערך המשבצת
- מוגרל כדור חדש במקום וכיוון אקראי.
- מטפלים בהחזרות שונות מפאות שונות של הקוביה

4.3 המלצות ליצריות : 20%

- ציורים איכותיים של מחבט וכדור,
- הצגת הניקוד על המסך
- מסלולים חכמים, (בליסטיים)
- שחקן אוטומטי (עם דרגות מומחיות) .

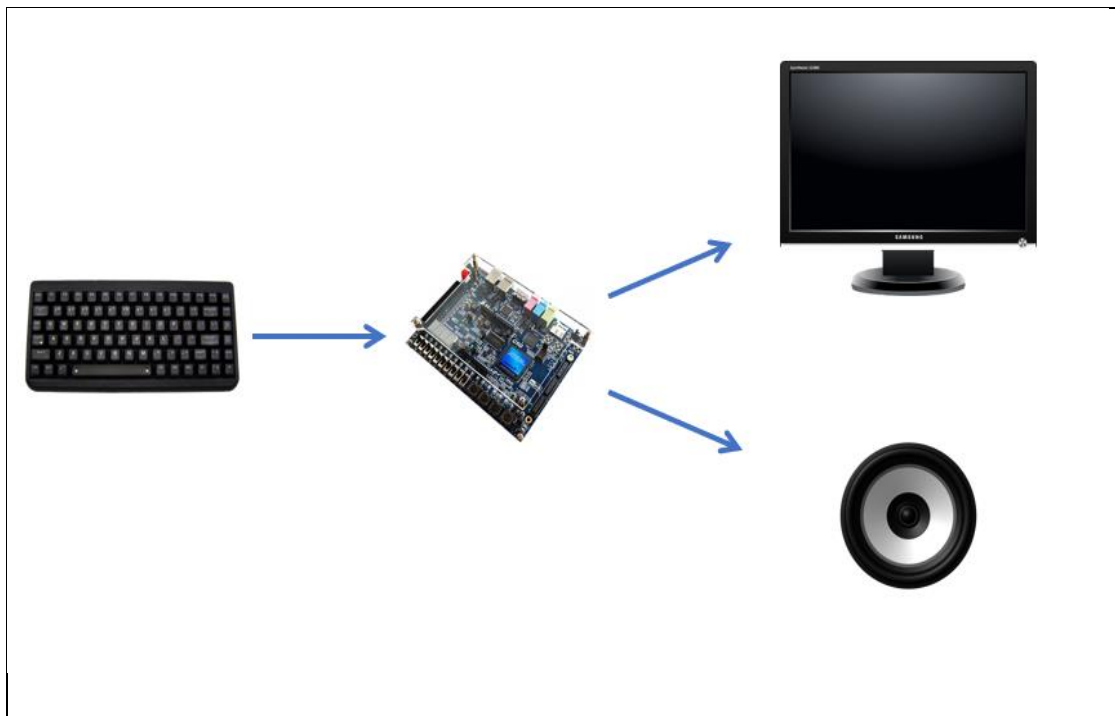
3.2 החלק היצירתי

הדרישות הנוספות מהפרויקט כתוצאה מהחלק היצירתי שהוספת.

- הדגשת הלבנה הספציפית אותה צריך להרוס
- שינוי צבעים תוך כדי המשחק ככלי אסטרטגי לניצחון
- שינוי זווית הכדור בהתאם לאזור הפגיעה במחבט
- הצגת ניקוד, זמן וכמות פסילות על המסך
- שחקן אוטומטי שמשנה את כיוון הכדור לסירוגין

4 ארכיטקטורה

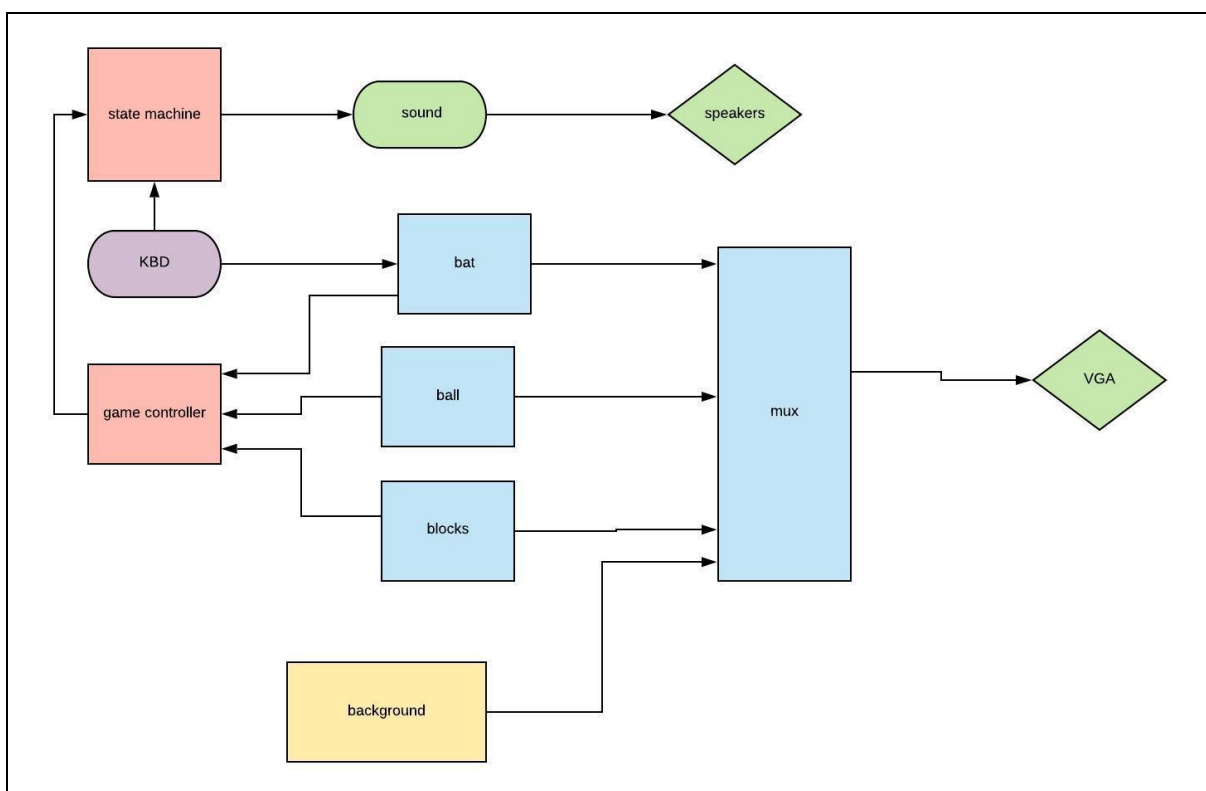
היחידות מהן בנוי הפרויקט (כרטיסים, אמצעי קלט/פלט וכו') וזרימת הנתונים דרכן.
שרטוט המבנה והסבר תפקידה של כל יחידה. – העזר ברכיבים מהמצגת ואל תגיש שרטוט בעפרון



5 סכמת מלבנים פנימית

חלוקת הפרויקט למודולים פונקציונליים והקשרים ביניהם.

שרטוט סכמת המלבנים הכללית (VISIO או PPT) אמורים להיות כ-10-20 מלבנים



רשימת מכלולים (מלבנים) עיקריים, תפקידם וסדר ביצועם

פרט בטבלה את כל המכלולים העיקריים. פחות מעשרה

רצוי להתחיל עם ליבת הפרויקט (החלק הקשה/הארוך/המסובך של הפרויקט)

- בתפקיד מנוון רשום מה יהיה המינימום, אותו תצטרך לממש לפתיחת ה- PIPE
- לכל יחידה פרט את הסיבוכיות שתידרש לדעתך למימושה (קל בינוני כבד) \
- החלט מהו סדר המימוש, מיין את המכלולים לפי סדר זה
- ב"תפקיד מנוון עבור ה- PIPE" הכוונה מה יהיה המינימום שמכלול זה יבצע בשלב הראשון, כדי שנוכל להשתמש בו ל- PIPE, לפני שנרחיב אותו לפונקציונליות מלאה.

מודול מס	שם	תפקיד	תפקיד מנוון	סיבוכיות התכן	סדר ביצוע
1	soundsTop	פלט הצילילים עבור המשחק	צליל להתנגשות במחבט ובבלוקים. צליל פסילה.	בינוני	8
2	State machine	מכיל את כלל המצבים האפשריים במשחק ומהמעבר ביניהם	מאפשר פעילות בסיסית של המשחק	קשה	3
3	Controller	לזהות התנגשויות	מזהה התנגשויות בין הכדור למחבט ולבלוקים	בינוני	6
4	KBD	קליטת מקשים מהמקלדת	חיצים לתזוזה ורווח לתחילת המשחק	קל	4
5	Ball_move	תנועת הכדור	חוזר בזוויות נכונות בהתאם לכיוון	קשה	1
6	mux	לנהל את ה- drawing_requests	לקבל בקשות מכל הרכיבים במשחק ולהדפיס לפי העדיפות הנכונה	קל	5
7	Bat_move	תנועת המחבט	לזוז ימינה ושמאלה ולהחזיר את הכדור בזוויות שונות בהתאם למיקום הפגיעה במחבט	קשה	2
8	Score counter	להציג ניקוד	להוסיף ניקוד לאחר כל השמדה של בלוק	בינוני	7

משימות לפי קדימות		
מס' מודול	תפקיד	סיבוכיות
1	rand	קל
2	kbdTOP	בינוני-קשה
3	controller	קשה
4	lightsTop	קל-בינוני
5	soundsTop	בינוני

5.1 פרוט ארבעת המודולים העיקריים

רשום תת פרק לכל מודול אותו תתכננו (לא לבחור מודול שולי כמו ה MUX)

BAT MOVE 5.1.1

תפקיד מפורט	לזוז ימינה ושמאלה ולהחזיר את הכדור בזוויות שונות בהתאם למיקום הפגיעה במחבט
מימוש מצומצם (PIPE)	מודול לתנועת המחבט. מכיל כניסות מהמקלדת האחראיות על תנועה ימינה ושמאלה. אזורים שונים על המחבט יגרמו לכדור לחזור בזוויות שונות.
אופן המימוש	נשתמש במיקום הפינה השמאלית העליונה של המודול. נוסיף לה ערכים במידה ונרצה תנועה ימינה ונחסיר על מנת לקבל תנועה שמאלה. נמנע יציאה מגבולות המסך על ידי תנאים.
כניסות עיקריות	Move_right , move_left
יציאות עיקריות	toleftX, toleftY

BALL MOVE

תפקיד מפורט	חוזר בזוויות נכונות בהתאם לכיוון
מימוש מצומצם (PIPE)	מודול לתנועת הכדור. מכיל כניסות לצבע הדופן בה הוא מתנגש והאם הייתה התנגשות. צבעים שונים יגרמו לשינוי תנועה לכיוון שונה.
אופן המימוש	בהתאם לצבע הנכנס והדגל המעיד על התנגשות נשנה את המהירות בצירים X וY. נמנע יציאה מגבולות המסך על ידי תנאים.
כניסות עיקריות	Collision, blockRGB
יציאות עיקריות	toleftX, toleftY

GAME CONTROLLER

תפקיד מפורט	מזהה התנגשויות בין הכדור למחבט ולבולקים
מימוש מצומצם (PIPE)	מוציא 1 כאשר יש חפיפה בין שני <i>drawing requests</i> .
אופן המימוש	לכל בלוק יהיה רכיב כזה לזיהוי התנגשות עם הכדור
כניסות עיקריות	Drawing request1, drawing request2
יציאות עיקריות	collision

STATE MACHINE

תפקיד מפורט	מכיל את כלל המצבים האפשריים במשחק ומהמעבר ביניהם. מאפשר פעילות בסיסית של המשחק
מימוש מצומצם (PIPE)	נגדיר את כלל המצבים ב-ENUM. עבור כל מצב נגדיר כיצד משתנה כל יציאה ומה המצב הבא.
אופן המימוש	כפי שמימשנו במעבדה SV2
כניסות עיקריות	Start, ball_fall
יציאות עיקריות	First_screen

5.2 בחירת שני המודולים למצגת סופית

מודול	מכונת מצבים
סטודנט	אריאל
למה הוא חשוב	שולט בהתנהלות המשחק
מה נציג	נציג את כלל המצבים המאפשרים התנהלות תקינה של המשחק

מודול	תנועת הכדור
סטודנט	אסף
למה הוא חשוב	אחראי על תנועה תקינה של הכדור
מה נציג	משוואות התנועה שגורמות לכדור לחזור בזוויות נכונות בכל סוג פגיעה. מנגנון למניעת תקיעת הכדור בלולאה בין לבנים.

6 שלבים במימוש הפרויקט

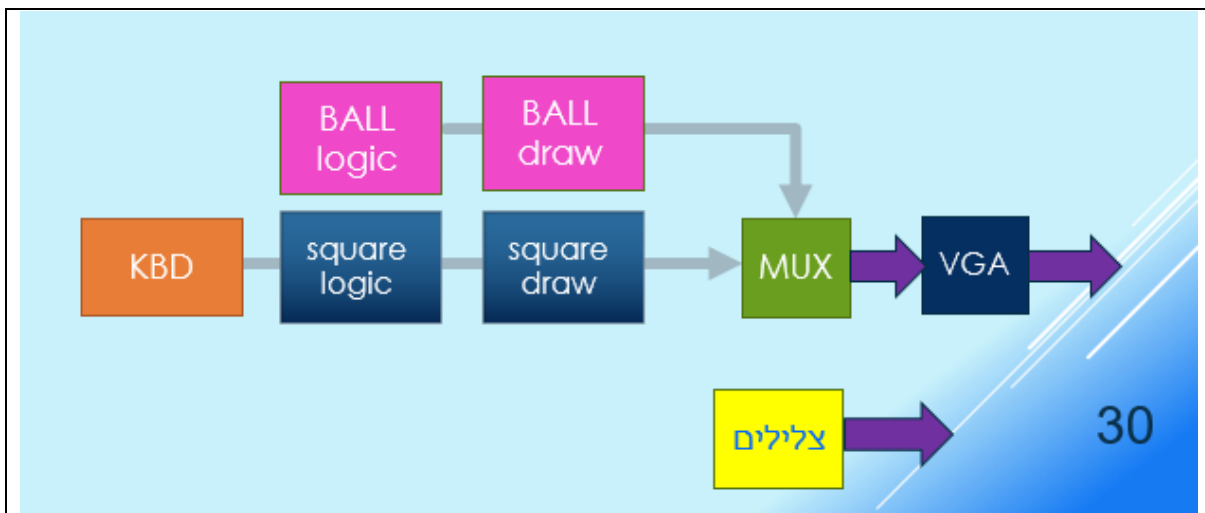
בגלל המורכבות של הפרויקט יחסית למה שתכננתם עד היום, וכדי שהפיתוח יעשה בצורה חלקה, ביצוע הפרויקט נעשה בשלושה שלבים, מהקל לכבד.

1. סיפתח – ביצוע פריט אחד או שניים הקשורים לממשקים של הפרויקט: תצוגה על מסך VGA וצליל.
2. PIPE – ביצוע מסלול שלם ומנוון של הפרויקט הדורש שיתוף כל המכלולים העיקריים שלו, חלקם בצורה מצומצמת, וחלקם ללא שכפול.
3. הפרויקט השלם.

חובה לבצע את כל השלבים בסדר שלמעלה וכל שלב יש לו חלק בציון על הפרויקט. כל שלב הוא חלק מדוח הכנה בהתאם ללו"ז המופיע במודל.

6.1 סיפתח

לאחר המימוש העתק את סכמת ה TOP לכאן

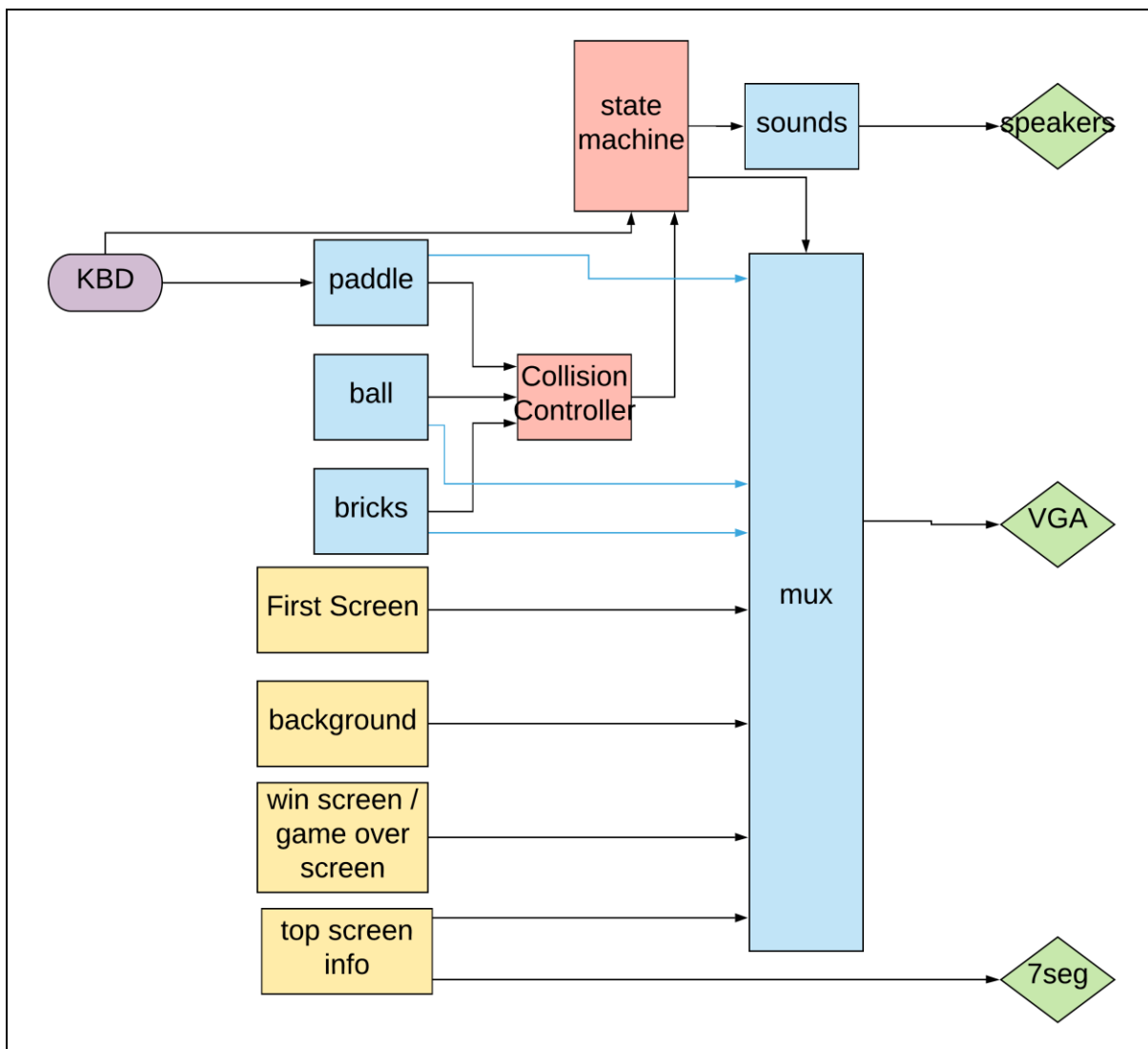


6.2 פתיחת PIPE minimal viable project

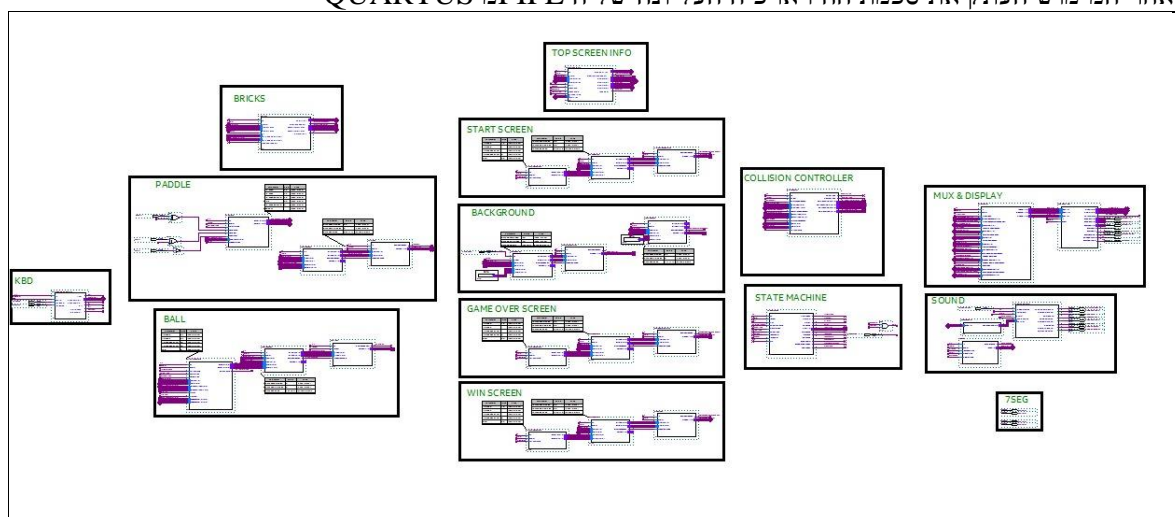
תאר מה יעשה ה PIPE,

המקלדת תשלוט במחבט. כדור יתנגש בלבנים ומחבט ויחזור בזוויות מדויקות. יהיו מספר רב של לבנים, רקע וצלילים.

העתק לכאן את סכמת המלבנים הכללית וסמן עליה את המכלולים המשתתפים בביצוע ה PIPE



לאחר המימוש העתק את סכמת ההירארכיה העליונה של ה PIPE מ QUARTUS



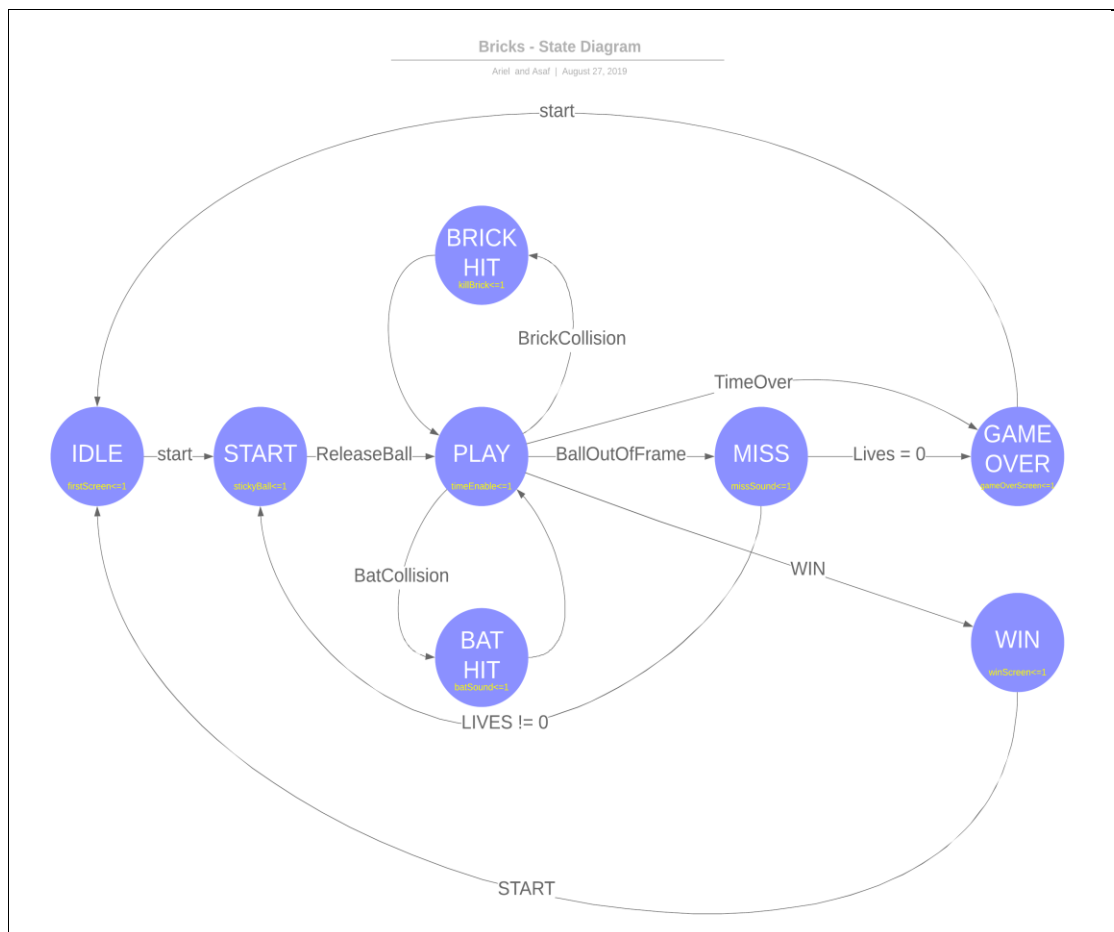
7 תיאור מפורט של שני מודולים -(כמו במצגת)

שימו לב שיש להקפיד לשים מודול אחד לכל סטודנט- (שיהיה תכנון שלו ועליו הוא יסביר)
יש לקחת מודולים מסובכים, רצוי כאלה המכילים המכילים מכונת מצבים, ולא קוד טרוויאלי לכל מודול יש לבצע את הסעיפים שלהלן.

7.1 מכונת המצבים - אריאל אלקין

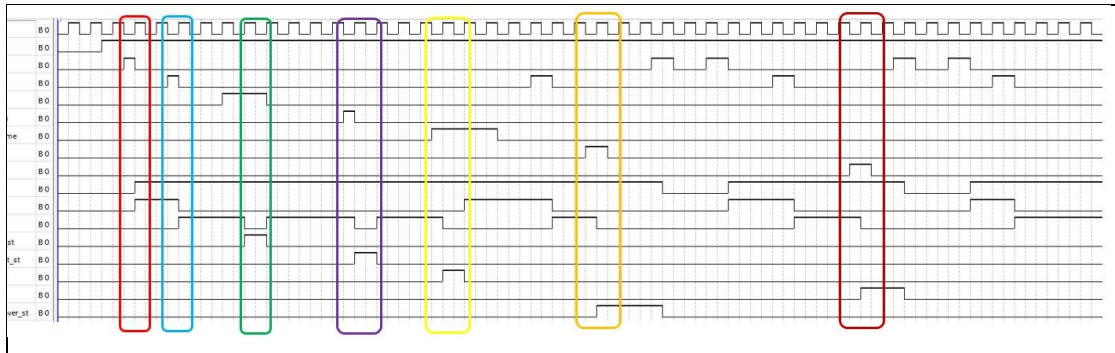
7.1.1 דיאגרמת מצבים (bubble diagram - בועות)

לתהליכים אותם מימשת בעזרת מכונת מצבים, צייר את דיאגרמת המצבים



7.1.2 פרט את המצבים העיקריים -

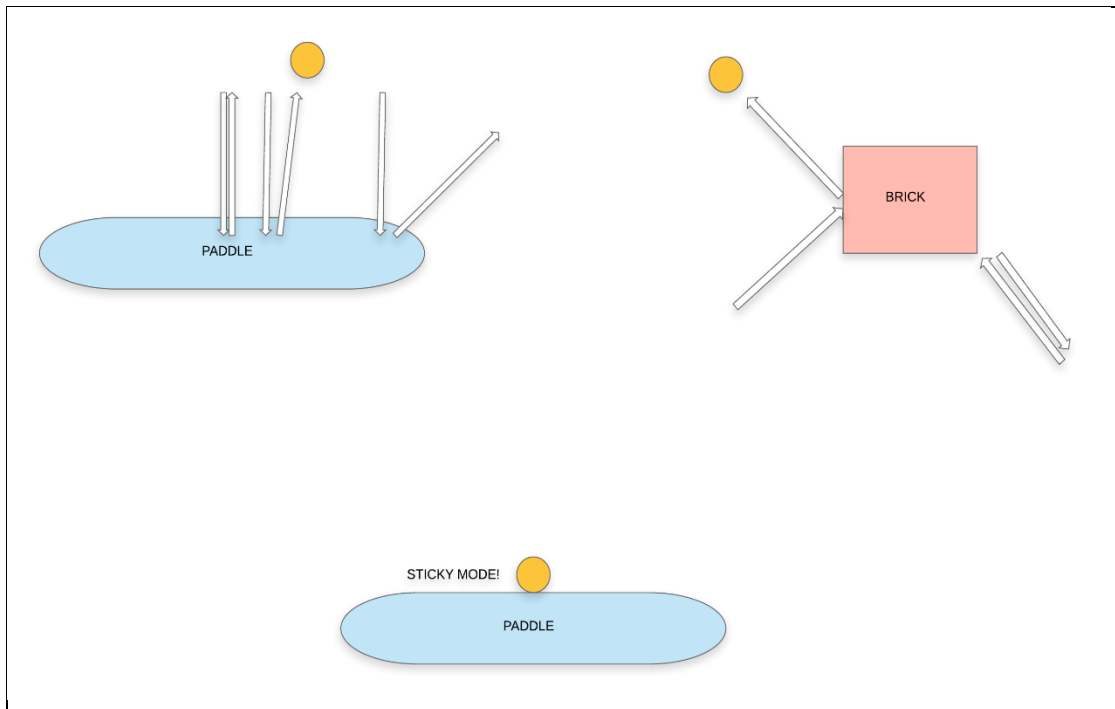
שם המצב	פעילות עיקרית	לאיזה מצב עוברים מהמצב הנוכחי ובאילו תנאים
Idle	מציג מסך פתיחה.	עוברים ל- start בלחיצה על רווח.
Start	מציג את מסך המשחק כאשר הכדור מחובר למחבט ומחכה לשחרור הכדור על ידי השחקן.	עוברים ל- play בלחיצה על רווח.
Play	מצב המשחק העיקרי. הכדור משוחרר ונע בחופשיות במסך. במצב זה נזהה התנגשות עם כדור, מחבט ומצבים ניצחון, פספוס כדור וסיום זמן.	עוברים ל- brick hit אם brickCollision=1. עוברים ל- bat hit אם batCollision=1. עוברים ל- miss אם ballOutOfFrame=1. עוברים ל- game over אם timeOver=1. עוברים ל- win אם win=1.



7.2 תנועת הכדור – אסף אנטר

7.2.1 דיאגרמת מלבנים

תאר את המודול כהליך אחד או יותר.



8 (S.T.) Signal Tap

אם השתמשת ב S.T. לזהות באג אמיתי בחומרה, צרף מסך של ה S.T. בו זיהית את הבאג. הסבר מה היה הבאג, כיצד זיהית אותו וכיצד תקנת אותו.

אם לא השתמשת ב S.T. לזיהוי באג בחומרה, **חבל**, אבל עדיין עליך צרף מסך של ה S.T. בו מתבצעת פעולה סינכרונית מסובכת יחסית והסבר אותה.

שימו לב יש למלא חלק זה במהלך העבודה ולא לצאת ידי חובה אחרי שסיימתם

inst1 outOfFrame			
inst1 stickyBall			
moveInst1 paddleTopLeftX[10.0]		250	
moveInst1 paddleTopLeftY[10.0]		440	
moveInst1 topLeftX[10.0]	5		252
moveInst1 topLeftY[10.0]	478		428

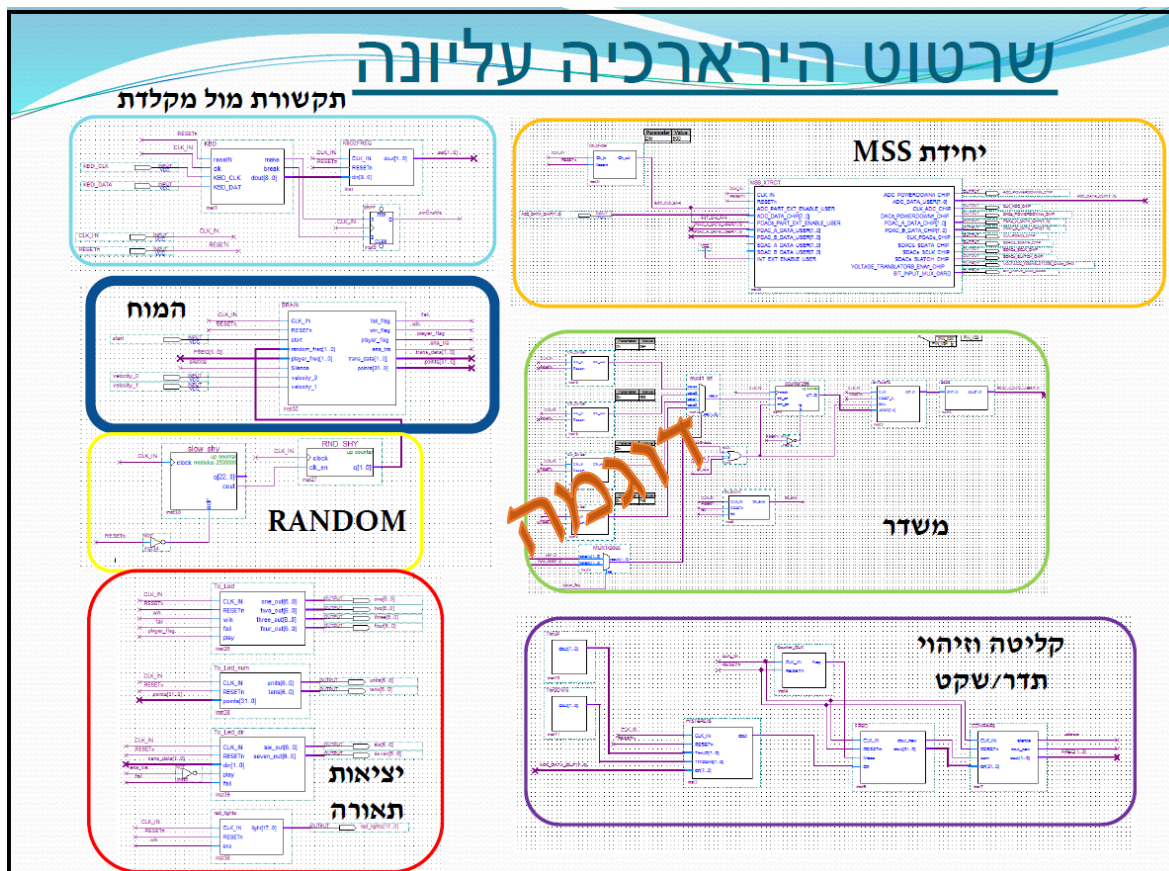
ניתן לראות המחשה לפעילות המצב **stickyball** בו לאחר שהכדור יוצא מהגבול התחתון של המצב, הוא מופיע בנסיון הבא במרכז המחבט של השחקן וממתין לשחרורו. ניתן לראות זאת לפי הפיקסלים הרשומים. אורך המחבט הוא 100 פיקסלים וכדי שהכדור יופיע במרכזו השתמשנו ב**TOP LEFT** של המחבט ברגע נתון אליו הוספנו את המספרים המתאימים.

9 מימוש ההירארכיה עליונה

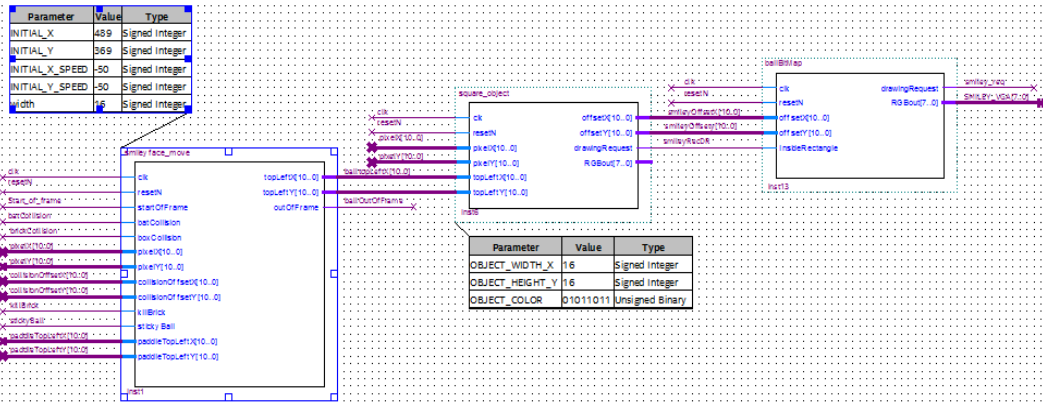
9.1 שרטוט

שרטוט מלבנים של ההירארכיה (העליונה של הפרויקט – מצויר מעל תדפיס הקוארטוס – ראה

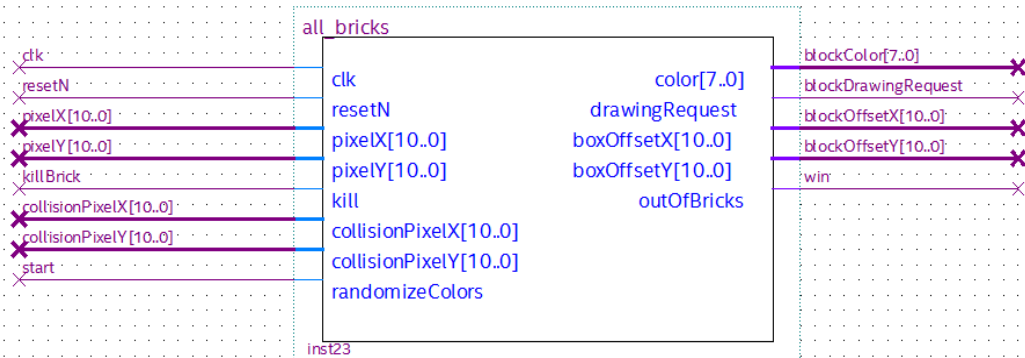
דוגמא



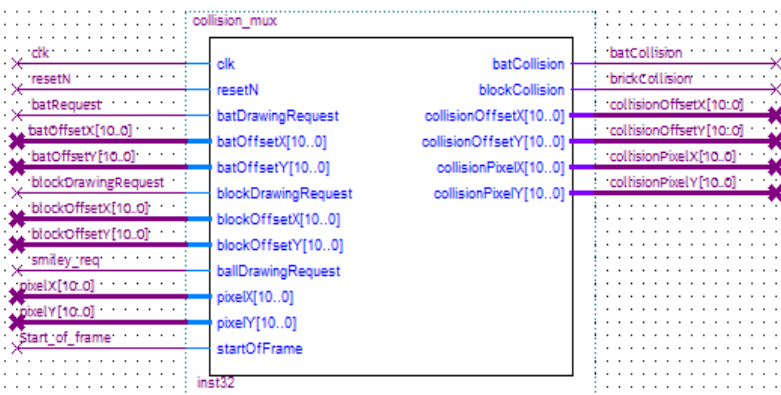
BALL



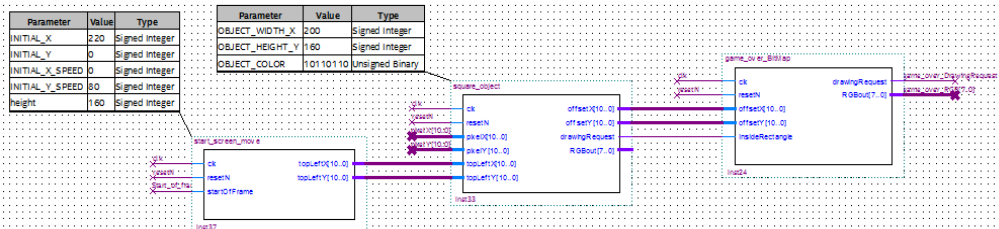
BRICKS



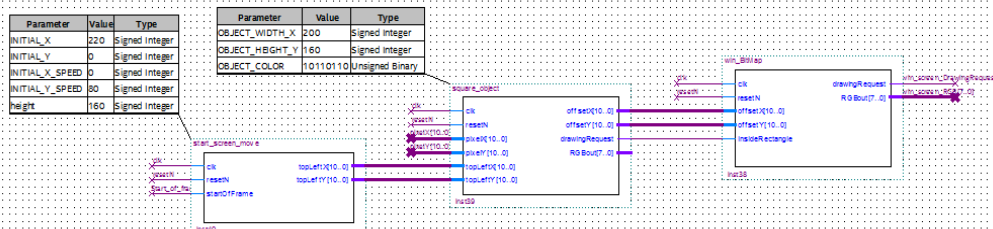
COLLISION CONTROLLER



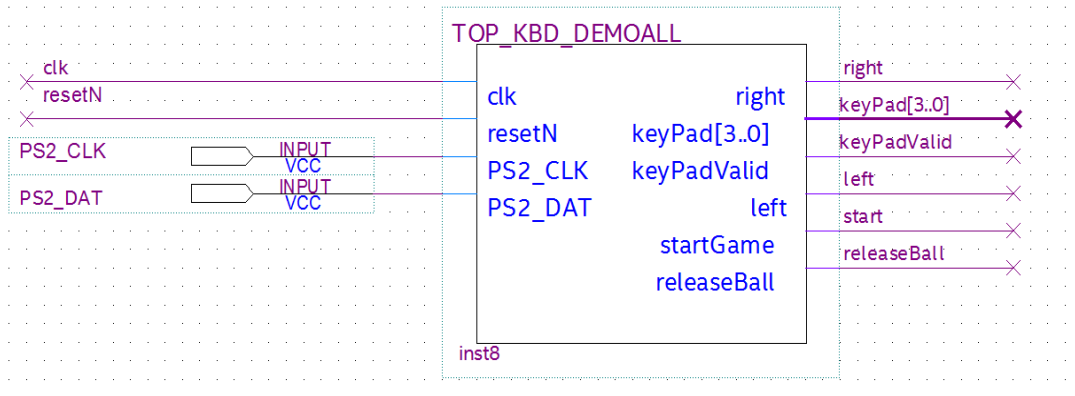
GAME OVER SCREEN



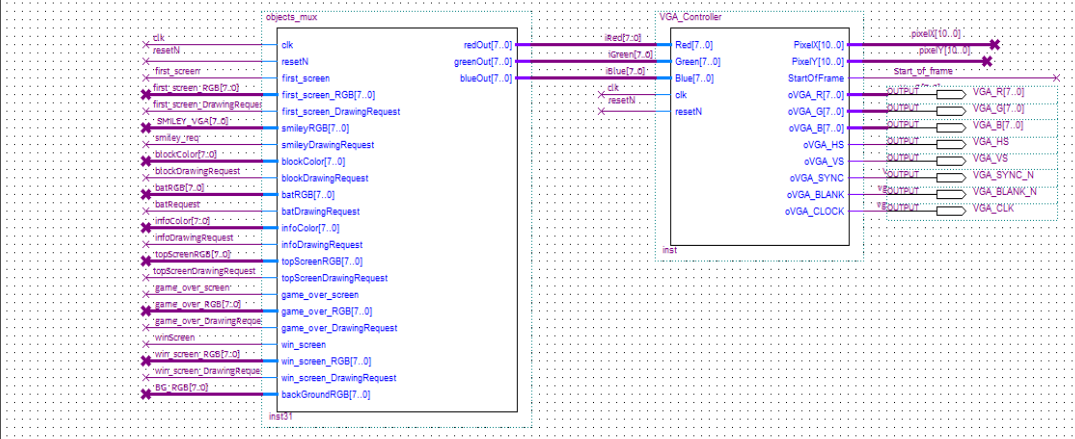
WIN SCREEN



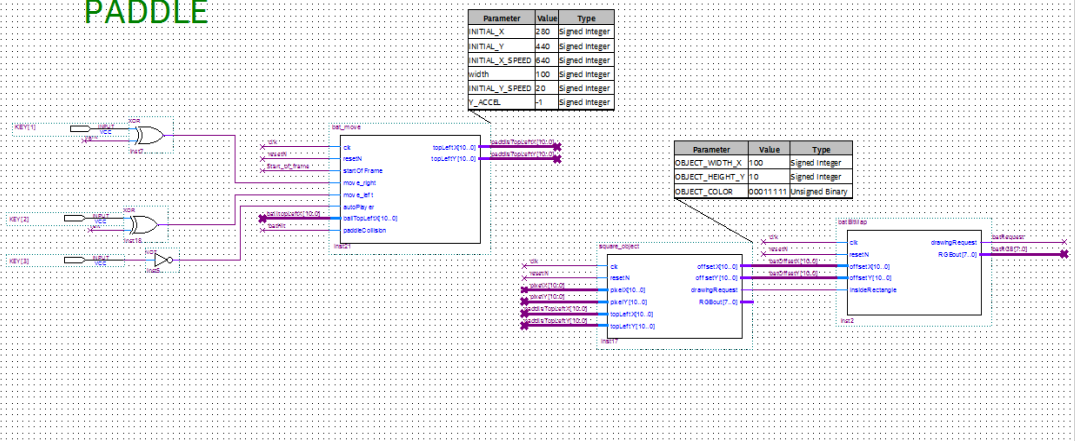
KBD



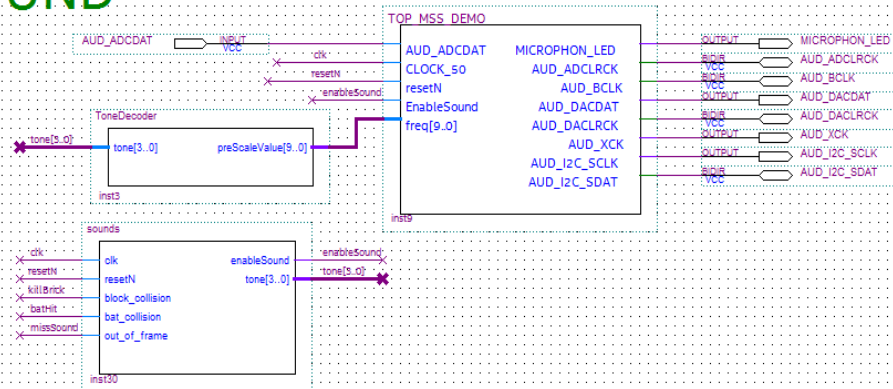
MUX & DISPLAY



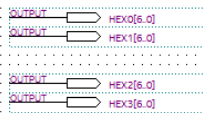
PADDLE



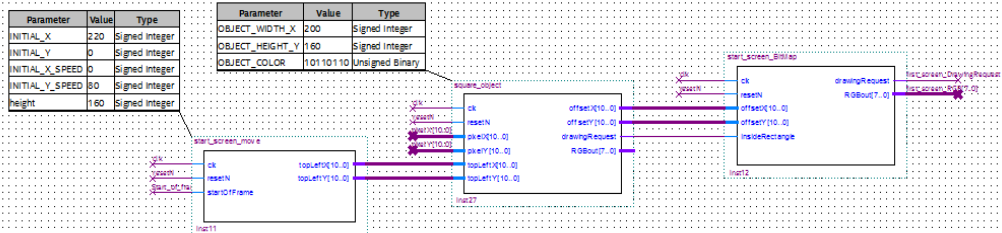
SOUND



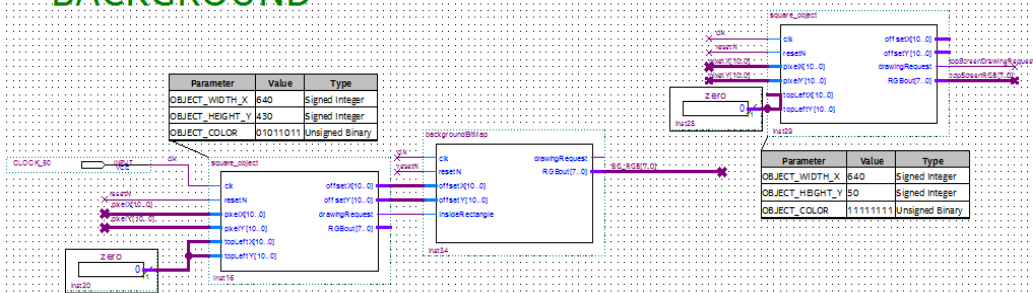
7SEG



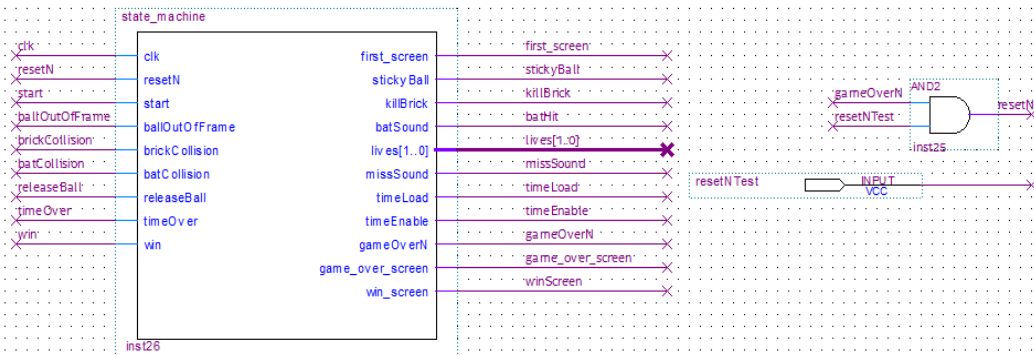
START SCREEN



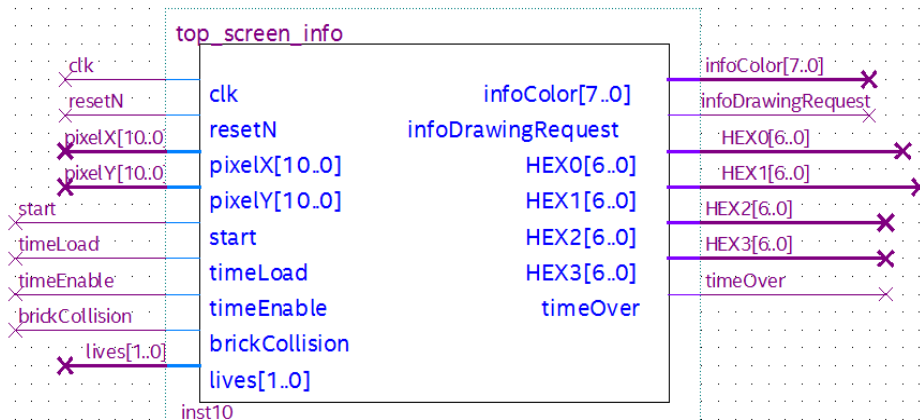
BACKGROUND



STATE MACHINE



TOP SCREEN INFO



9.2 צריכת משאבים

Flow Status	Successful - Tue Aug 27 21:29:29 2019
Quartus Prime Version	17.0.0 Build 595 04/25/2017 SJ Standard Edition
Revision Name	Lab1Demo
Top-level Entity Name	TOP_VGA_DEMO_WITH_MSS_ALL
Family	Cyclone V
Device	5CSXFC6D6F31C6
Timing Models	Final
Logic utilization (in ALMs)	5,599 / 41,910 (13 %)
Total registers	3226
Total pins	73 / 499 (15 %)
Total virtual pins	0
Total block memory bits	245,888 / 5,662,720 (4 %)
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	0 / 15 (0 %)
Total DLLs	0 / 4 (0 %)

האם צריכת המשאבים (CELLS סבירה , לאן לדעתכם הלכו רב המשאבים
האם עמדתם בדרישת קומפילציה בפחות מ10 דקות ?

10 סיכום ומסקנות

עמידה בדרישות, קשיים , פתרונות אחרים, שימוש בכלים, מסקנות.

- מודול יחיד המנהל את המשחק. הגענו למסקנה שיש להעביר את כלל המודולים דרך מכונת המצבים כדי לשמור על תקינות המשחק וזרימה נכונה.
 - תכנון מפורט ויעיל חוסך זמן. במקרים בהם תכננו לעומק את צעדינו הצלחנו להתקדם בצורה משמעותית ובזמנים קצרים בניגוד לפעמים בהם ניסינו להתמודד עם בעיות לבד.
 - השקעת מחשבה במשחקיות ובאתגר- הגענו למסקנה שברצוננו להשקיע מחשבה במשחקיות עצמה וליצור אתגר למשתמש מעבר לדרישה הבסיסית של שבירת לבנים.
 - עמידה בדרישות- הצלחנו לעמוד בכלל הדרישות ולהוסיף מספר תכונות יצירתיות.
- קשיים:
- בעיה: הכדור נתקע בין לבנים ונכנס ללולאה
 - פיתרון: האצת הכדור תוך כדי ההתנגשויות בלבנים

- בעיה : לבנים לא נעלמות לאחר התנגשות
- פתרון : ניהול ההיעלמות בעזרת מכונת המצבים
- בעיה : הכדור לא משנה את כיוונו לאחר התנגשות בלבנה
- פתרון : הרחבת מרחב ההתנגשות בלבנה

11 המלצות לשנה הבאה

- לאפשר יותר זמן לפרויקט כדי להוריד את אלמנט הלחץ ולאפשר יותר מקום ליצירתיות
- לאפשר להשתמש ב-BITMAPים כבדים יותר ולהשאיר את שיקול הקומפילציה למשתמש
- להתעמק בהבנת רכיבי הצלילים