

הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל  
הפקולטה להנדסת חשמל



## מעבדה 1

### פרויקט סיום תבנית דוח מסכם

גרסה 1.2

קיץ 2017

מחברים: אברהם קפלן, דודי בר-און

תאריך הגשת דו"ח ההכנה	17.9.17
שם המדריך	מור דאהן

סטודנט	שם פרטי	שם משפחה
1	סער	אליעד
2	איתמר	רביב

שם הפרויקט	סופר מריו
FLAVOR	

## תוכן עניינים – פרויקט

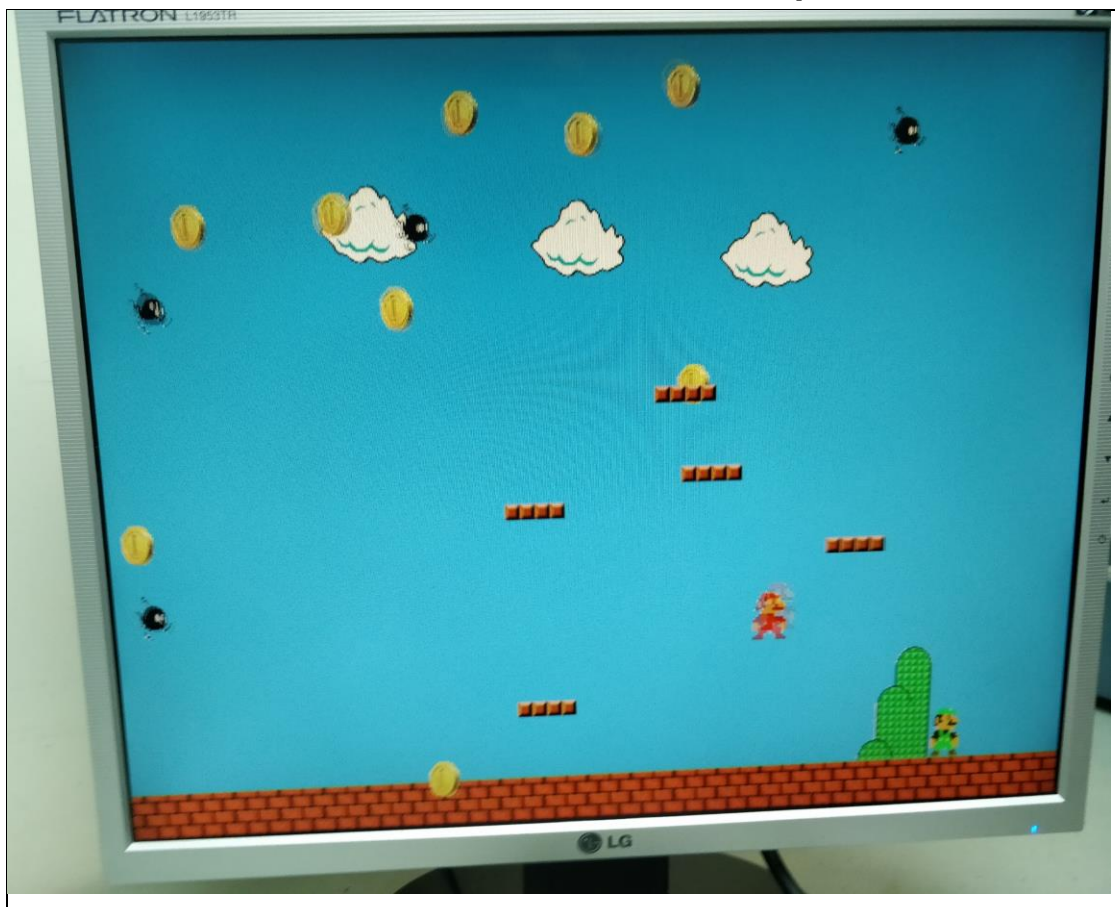
### Contents

3	1	הקדמה
3	1.1	צילום של הפרויקט
4	1.2	הנחיות כלליות
4	2	אפיון הפרויקט
4	2.1	הדרישות המקוריות מהפרויקט - (כמו במצגת)
4	2.2	החלק היצירתי
6	3	ארכיטקטורה
7	3.1	תפקיד היחידות:
8	4	סכמת מלבנים פנימית
8		רשימת מכלולים (מלבנים) עיקריים, תפקידם וסדר ביצועם
10	4.1	פרוט ארבעת המודולים העיקריים
	4.1.1	[שם המודול]
	5	שילבים במימוש הפרויקט
12	5.1	סיפתח
12	5.2	פתיחת PIPE
14	6	תיאור מפורט של שני מודולים - (כמו במצגת)
14	6.1	[שם המודול] - [שם הסטודנט האחראי]
14	6.1.1	דיאגרמת תהליכים
14	6.1.2	דיאגרמת מצבים
15	6.1.3	פרט את המצבים העיקריים -
17	6.1.4	מסך (י) סימולציה
18	6.2	[שם המודול] - [שם הסטודנט האחראי]
18	6.2.1	דיאגרמת תהליכים
18	6.2.2	דיאגרמת מצבים
19	6.2.3	מסך (י) סימולציה
22	7	(S.T.) Signal Tap
24	8	מימוש ההירארכיה עליונה
24	8.1	שרטוט
25	8.2	צריכת משאבים
26	9	סיכום ומסקנות
26	10	המלצות לשנה הבאה
השתמשות.	11	נספחים: דפי נתונים, דפי מידע, שונים, בהם

**Error! Bookmark not defined.**

# 1 הקדמה

## 1.1 צילום של הפרויקט



## 1.2 הנחיות כלליות

- מטרת הדוח לתעד 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 היצירתית.

## 2 אפיון הפרויקט

### 2.1 הדרישות המקוריות מהפרויקט - (כמו במצגת)

#### 2.2 הגדרת הדרישות – מינימום לציון 70

- (להלן "שחקן") הנע בציר X וקופץ
- ישנם גושי זהב ופצצות המוגרלים אקראית. במקום קבוע
- בכל פעם שפוגעים בזהב מקבלים ניקוד ומופיע צליל זכיה
- בכל פעם שפוגעים בפצצה מאבדים חיים ומופיע צליל פספוס

#### 2.3 הגדרת הדרישות – מינימום לציון 90

- גושי הזהב והפצצות המוגרלים אקראית ונעים לעבר השחקן במהירויות שונות
- ישנם מכשולים עליהם יכול לעמוד השחקן

במידה וחסרו פרטים בהגדרת הפרויקט, הוסף את ההנחות שלך לפיהם פעלת.

הונחנו להוסיף מכשולים שזזים למעלה ולמטה

### 2.4 החלק היצירתי

הדרישות הנוספות מהפרויקט כתוצאה מהחלק היצירתי שהוספת.

- שחקן נוסף – משחק ראש בראש
- פצצות שמסוגלות לרדוף אחרי מריו
- דרגות קושי שונות (שליטה במספר הפצצות הרודפות)
- SAFE ZONE שאליו הפצצות לא יכולות להכנס
- תזוזה של המכשולים

○ סנכרון תנועה עם מכשולים (מריו יכול להשתמש במכשולים כ"מעלית")

○ התנגשות במכשולים בכיוונים שונים

- תנועה :

○ תנועה פיזיקלית (כוח כבידה עם תאוצה)

- צלילים :

○ מוזיקת רקע - שיר הנושא של מריו

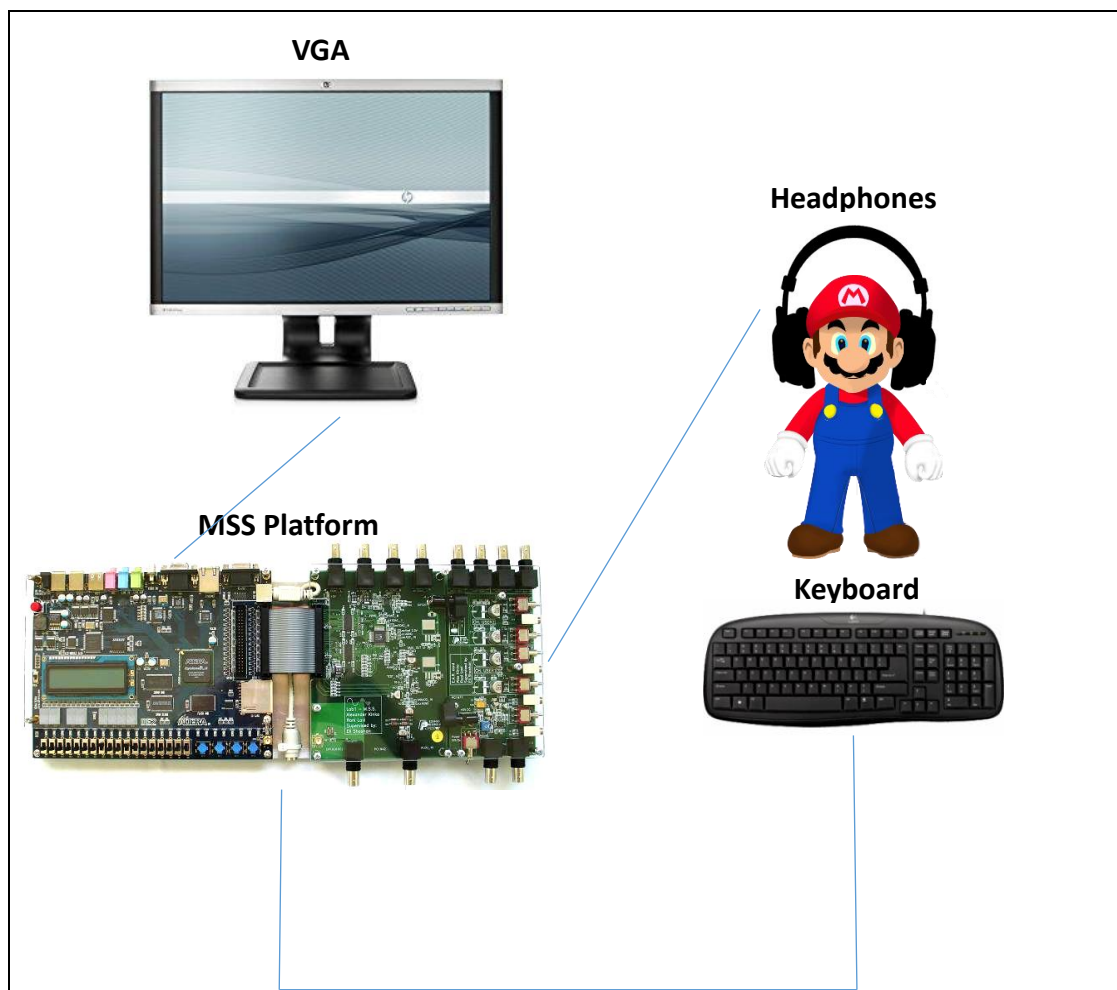
○ בנוסף צלילים של פצצה ומטבע יש גם צלילים לקפיצה

- גרפיקה מושקעת

- שימוש ב-RAM

### 3 ארכיטקטורה

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



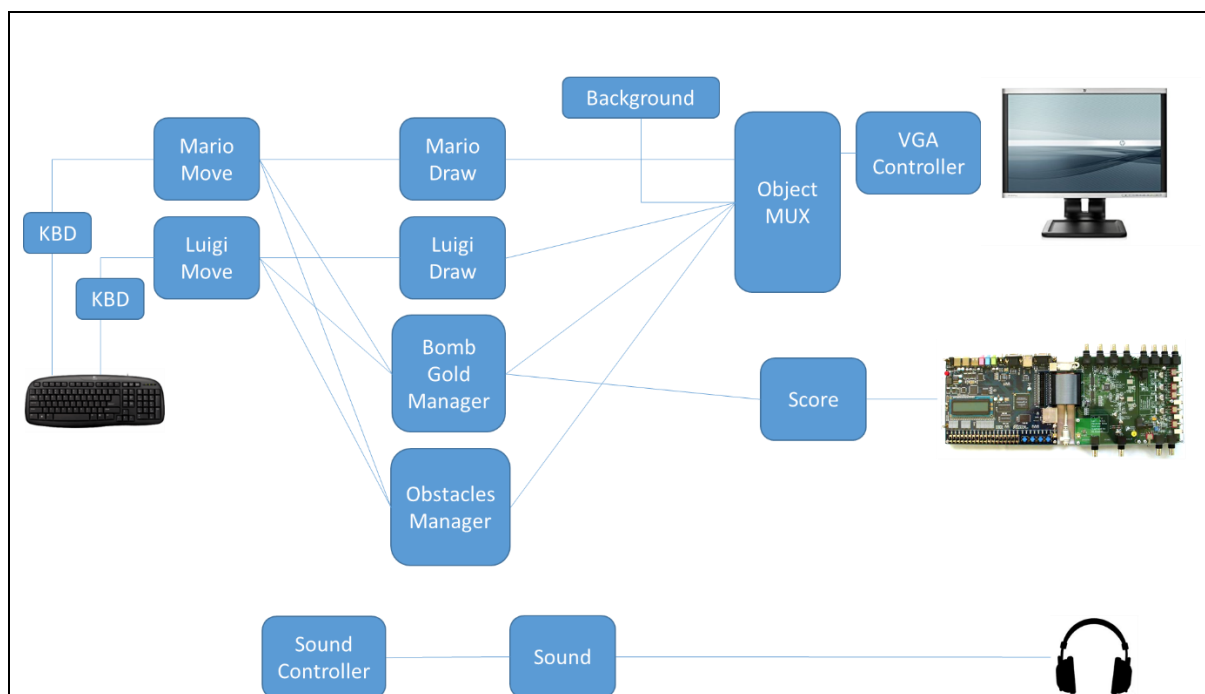
### 3.1 תפקיד היחידות:

שם	תקציר פעולתה
כרטיס D2	מאפשר חיבור ל <ul style="list-style-type: none"> <li>קלט (מקלדת, reset)</li> <li>פלט (חיים וניקוד בתצוגה ספרתית)</li> <li>שליטה על בקרים (דרגות קושי וכיבוי מוזיקה באמצעות מתגים)</li> </ul>
רכיב MSS המחובר לכרטיס	מאפשר שמע
VGA	מאפשר תצוגה
מקלדת	שליטה על מריו באמצעות מקשי החיצים, Up\left\right שליטה על לואיג'י באמצעות מקשי החיצים w\ a\ d

## 4 סכמת מלבנים פנימית

חלוקת הפרויקט למודולים פונקציונליים והקשרים ביניהם.

שרטוט סכמת המלבנים הכללית (PPT או VISIO)



## רשימת מכלולים (מלבנים) עיקריים, תפקידם וסדר ביצועם

פרט בטבלה את כל המכלולים העיקריים.

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

- בתפקיד מנוון רשום מה תעשה לפתיחת ה- PIPE
- לכל יחידה פרט את הסיבוכיות שתידרש לדעתך למימושה (קל בינוני כבד) \
- החלט מהו סדר המימוש שבחרת

מודול מס	שם	תפקיד	תפקיד מנוון PIPE	סיבוכיות התכן	סדר ביצוע
1	מריו\לואיג'י	שליטה על התנועה של הדמויות הראשיות והממשק עם כל המכשולים במשחק	שליטה באמצעות מקלדת, קפיצה ועמידה על אובייקט, הליכה	מסובך מאוד	1
2	מכשולים	מודול השולט על המכשולים השונים במשחק (תנועתם, מהירותם, מיקום)	מכשול בודד שעומד ללא תזוזה	מסובך	2



3	מסובך	פצצה אחת מטבע אחד שמוגרלים באמצעות לחיצה על כפתור בלוח	מודול השולט על תנועת הפצצות והמטבעות גם באופן אקראי וגם מתביית (רק פצצות יכולות לרדוף אחרי השחקן)	מנהל פצצות/מטבעות	3
4	בינוני	צליל אחד של אירוע אחד (קפיצה לדוגמא)	מודול המקבל אירוע במשחק ומשמיע את הצליל שלו בהתאם. מנגן את שיר הנושא ברקע	סאונד	4

## 4.1 פרוט ארבעת המודולים העיקריים

רשום תת פרק לכל מודול אותו תתכננו

### 4.1.1 מריולואיג'י

תפקיד מפורט	מכונת המצבים של הדמויות הראשיות. אחראית על התנועה והממשקים עם האובייקטים השונים במסך ובפרט המכשולים. המכונה מממשת מודל פיסיקלי המאפשר תנועה בליסטית בקפיצה, שינויי מהירות בהתאם לכבידה ובהתאם לשליטה של השחקן, התנגשות באובייקטים מכיוונים שונים והתרחשויות בהתאם.
מימוש מצומצם	
אופן המימוש	מכונת מצבים המקבלת פיקוד ממקלדת ואותות משאר הגורמים.
כניסות עיקריות	כניסות מקשים מהמקלדת, כניסות אינטרקציה עם אובייקט, מהירות האובייקט שעליו הדמות עומדת והמיקום של האובייקט.
יציאות עיקריות	קורדינטות מיקום הדמות.

### 4.1.2 מנהל מכשולים

תפקיד מפורט	אחראי למיקום, תנועה ונראות של המכשולים השונים במשחק.
מימוש מצומצם	
אופן המימוש	מנהל המכשולים מורכב ממספר components של מכשול - obstacleFull . כל obstacleFull מורכב מ-3 רכיבים: 1. מכונת מצבים 2. גרפיקה ופלט ל VGA 3. גלאי פגיעות משופר – מזהה במדויק באיזה חלק (ראש,אמצע,רגליים) של השחקן התרחשה הפגיעה מנהל המכשולים מזין למכשולים את המיקום ההתחלתי והמהירות שלהם, ומייצג את הפלט המשותף שלהם
כניסות עיקריות	קואורדינטות של השחקנים עבור גלאי הפגיעות
יציאות עיקריות	פלט ל VGA (מיקום ותמונת המכשול) פלט HIT – חיווי ל2 השחקנים האם פגעו במכשול ואיך קואורדינטות של המכשול (לצורך סנכרון תנועה עם המכשול) מהירות המכשול שבו פגעו – (לצורך סנכרון תנועה עם המכשול)

### 4.1.3 מנהל פצצות/מטבעות

תפקיד מפורט	ניהול העצמים במשחק – פצצות ומטבעות מבחינת מיקום, מצב, תנועה, הופעה ופגיעה בדמויות.
מימוש מצומצם	
אופן המימוש	<p>מנהל הפצצות מורכב ממספר components של פצצה - bombFull ויחידות random (מחלק תדר ומונה ציקלי)</p> <p>כל bombFull מורכב מ-3 רכיבים:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. מכונת מצבים</li> <li>2. גרפיקה ופלט ל VGA</li> <li>3. גלאי פגיעות פשוט</li> </ol> <p>מנהל הפצצות מנהל את הפלט המשותף של הפצצות ומסוגל להשפיע על מצבן באמצעות כניסות אפשר שונות (אפשר רדיפה, אפשר תנועה)</p> <p>בחירת השחקן שאחריו רודפים נעשית באופן אקראי.</p> <p>מנהל המטבעות בנוי באופן דומה (עם אותה מכונת מצבים וגלאי פגיעות, אך עם קובץ גרפיקה שונה).</p> <p>אך מזין ערכי אפשר שונים, כך שהמטבעות יהיו רק במצב שבחרנו עבורם (רק תנועה אקראית, ללא רדיפה).</p>
כניסות עיקריות	קואורדינטות של השחקנים עבור גלאי הפגיעות, במנהל הפצצות: chase_vec – וקטור ביטים, ביט לכל פצצה האם היא רשאית לרדוף אחרי שחקנים
יציאות עיקריות	פלט ל VGA (מיקום ותמונת האובייקט – זהב או פצצה) פלט HIT – חיווי למערכת הניקוד והחיים של השחקנים על פגיעה באובייקט

### 4.1.4 סאונד

תפקיד מפורט	הפעלת כל הצלילים בפרויקט בהתאם לאירועים המתקבלים במשחק
מימוש מצומצם	
אופן המימוש	ע"י שימוש ברכיבי RAM לשמירת הצלילים ע"ג הכרטיס, מתבצעת אליהם גישה באמצעות מונים בגודל הזיכרון. בהתאם לפקודה המתקבלת הזיכרון המתאים מחובר ליציאה ומושמע הצליל.
כניסות עיקריות	כניסות אפשר לסאונד כניסת בורר לסוג הצליל המבוקש
יציאות עיקריות	צליל דרך יחידת MSS

## 5 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 מכלולים עיקריים שלו.
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.

### 5.1 סיפתח

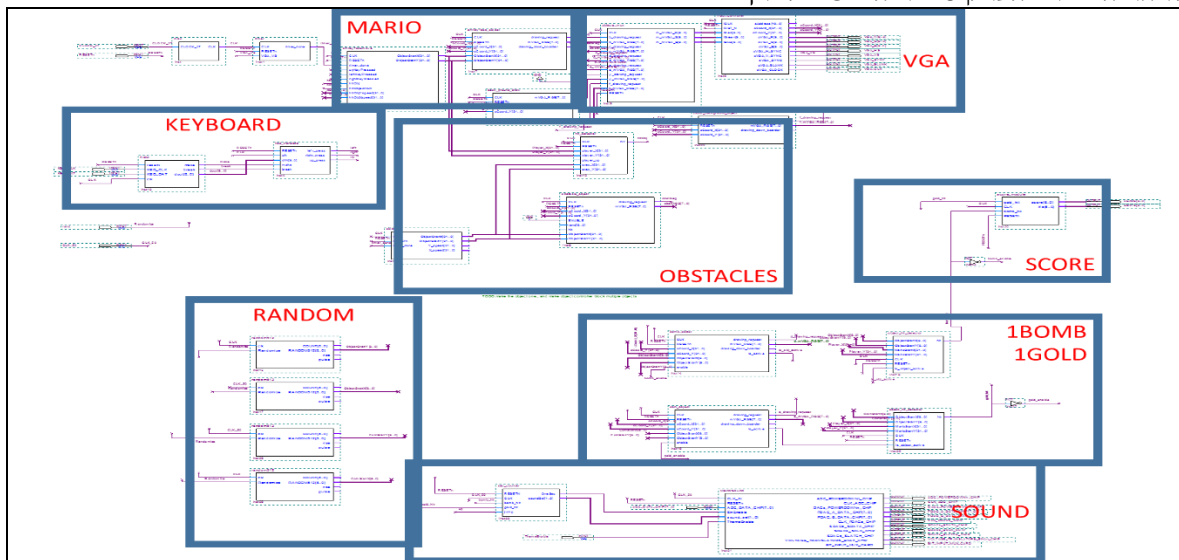
פרט את הסיפתח,

בסיפתח נממש כל יחידה באופן בסיסי כך שיתקבל flow אחד של הפרויקט מתחילה ועד סוף. בסיפתח נרצה שכל החלקים יעבדו ללא השדרוגים המתאימים בכל חלק – נממש עבור כל חלק יחידה פונקציונלית בסיסית שתממש את ייעודו ובעתיד נרחיב זאת.

פרט את החלקים שתממש עבורו

דמות אחת – מריו, מכשול אחד (סטטי), פצצה אחת ומטבע אחד סטטיים מוגרלים אוטומטית. צליל אחד בעת אירוע וניקוד.

לאחר המימוש העתק סכמת ה TOP לכאן



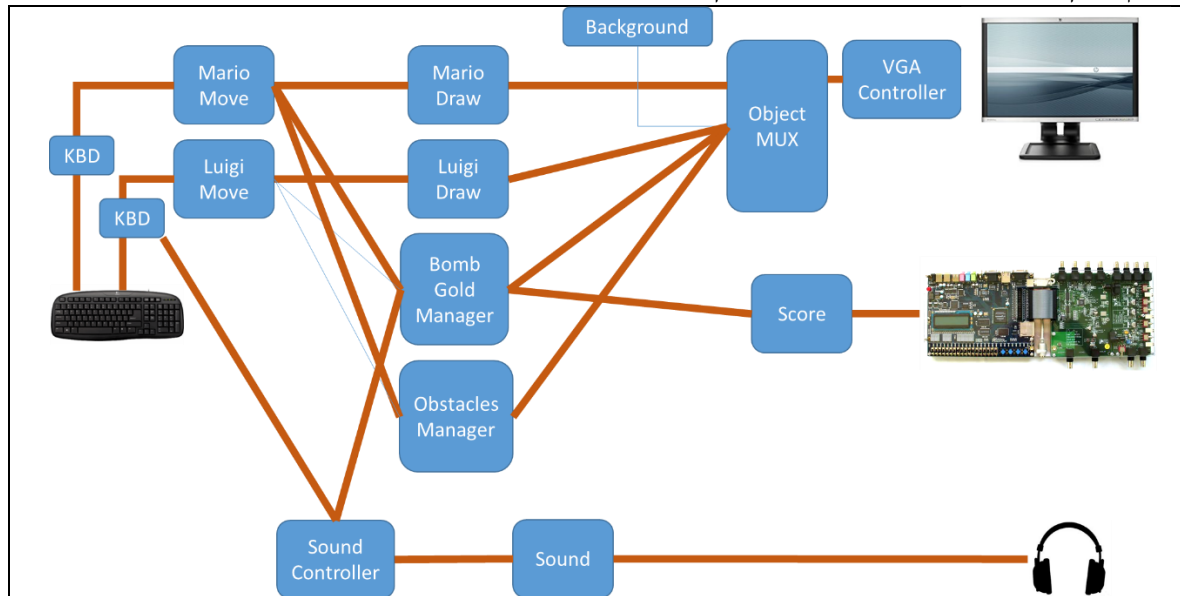
### 5.2 פתיחת PIPE

תאר מה יעשה ה PIPE,

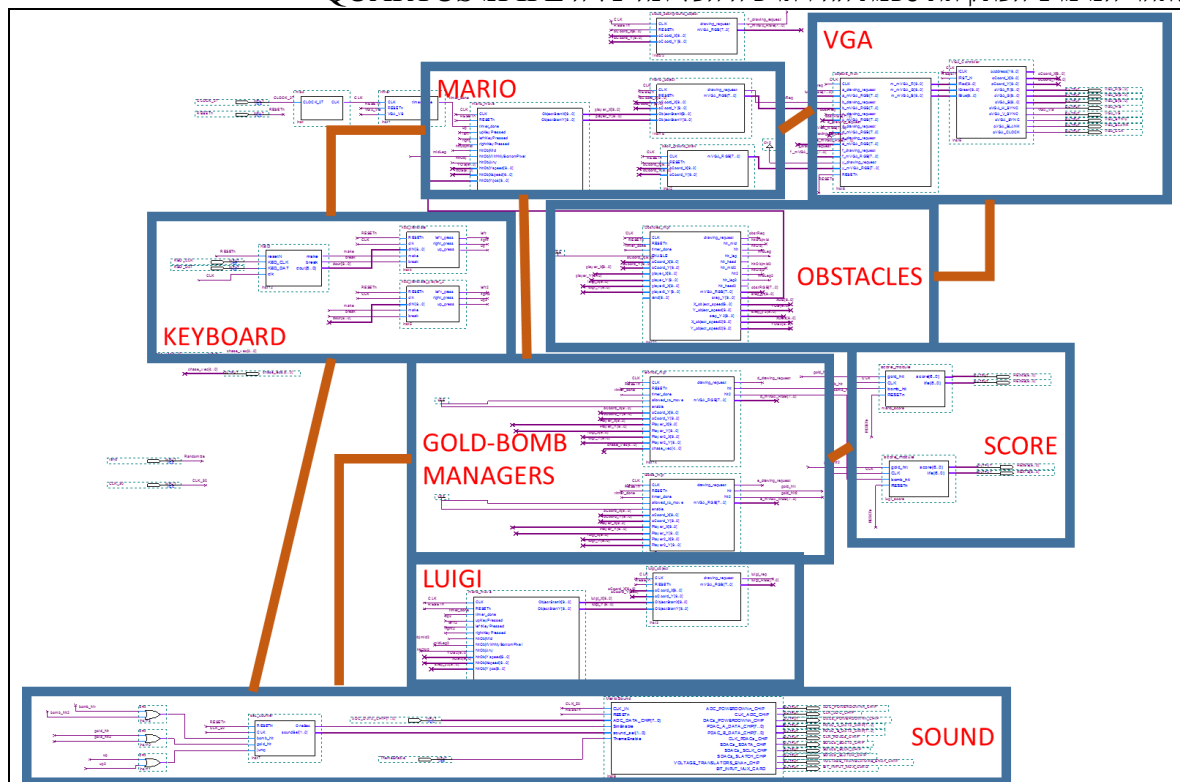
ה-PIPE יתחיל מקליטת אות מהמקלדת שישפיע על התנועה העתידית, ימשיך בתנועה והמיקום הנוכחיים, ויסתיים ב

1. פלט ל VGA
2. פלט לתצוגה ספרתית – ניקוד וחיים.
3. פלט לצלילים – בהתאם להתרחשות (קפיצה, פגיעה במטבע, פגיעה בפצצה)
4. פידבק לאובייקטים הנפגעים

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

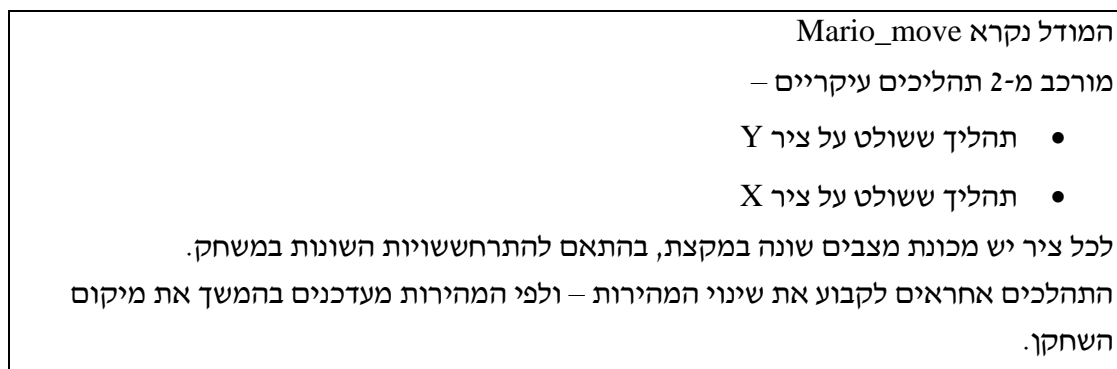


## 6 תיאור מפורט של שני מודולים -(כמו במצגת)

### 6.1 מריו-לואיג'י - סער ואיתמר

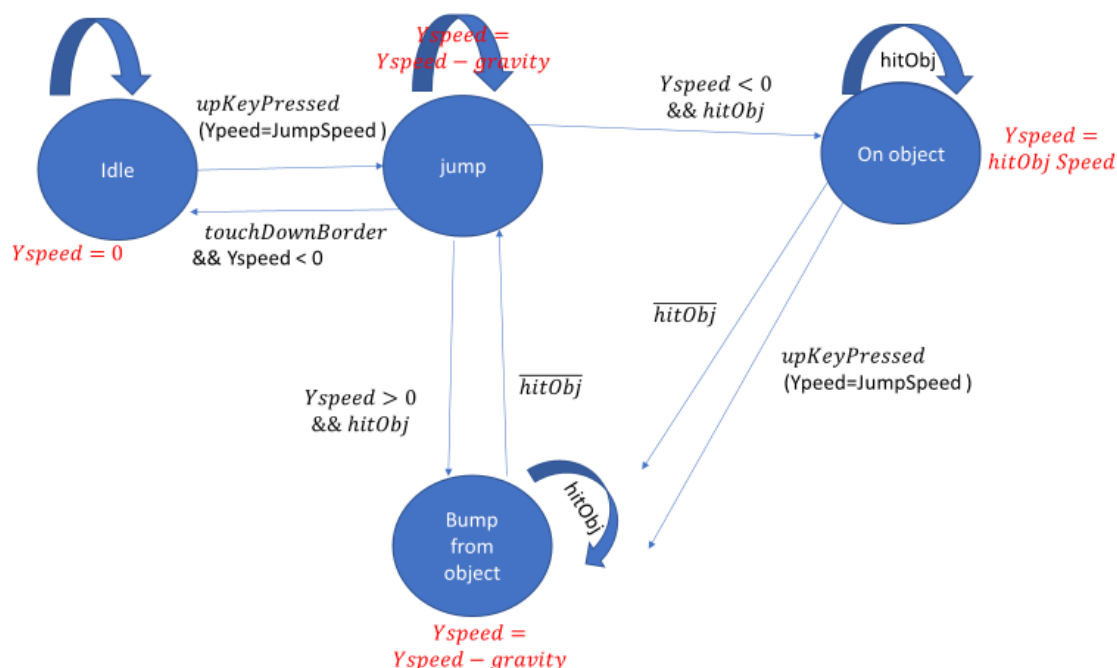
#### 6.1.1 דיאגרמת תהליכים

תאר את המודול כתהליך אחד או יותר.



#### 6.1.2 דיאגרמת מצבים

דיאגרמת מצבים בציר Y :



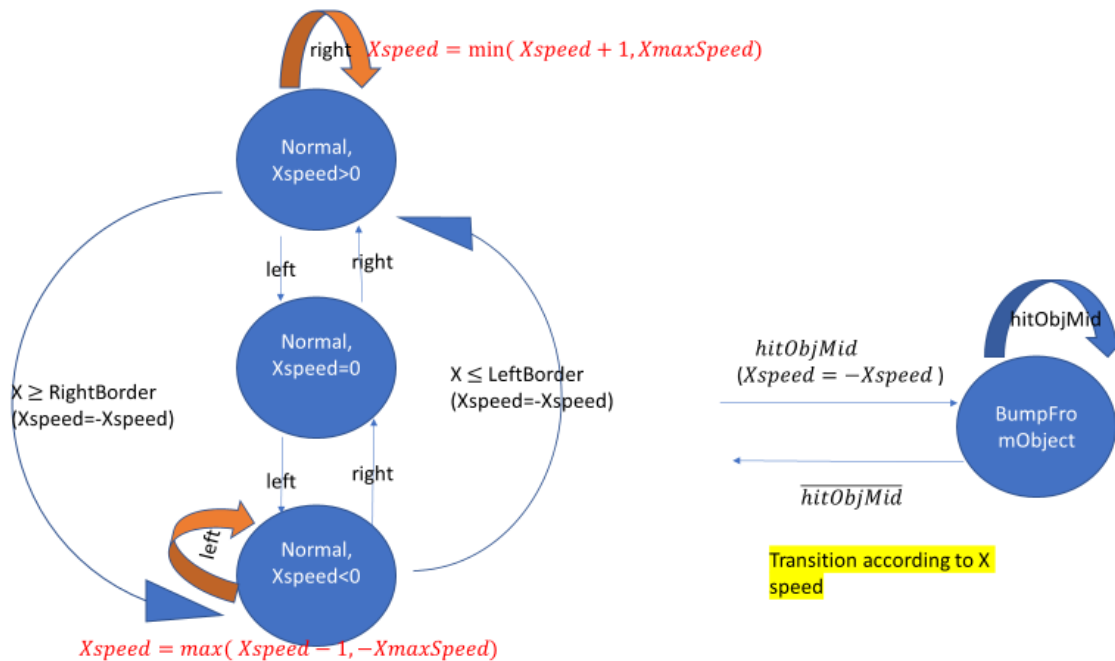
### 6.1.3 פרט את המצבים העיקריים –

הערה – בעליית שעות אנו מתכוונים גם לשעות הרגיל וגם ל- timer-done.

נפרט עבור ציר Y:

שם המצב	פעילות עיקרית	לאיזה מצב עוברים מהמצב הנוכחי ובאילו תנאים
Idle	מצב התחלתי ונגיעה בקרקע. מאפסים מהירות בציר Y.	עוברים ל- jump עם עליית שעות וחיווי ממרגם המקלדת שמקש UP לחוץ. (במעבר – מעדכנים את מהירות Y להיות המהירות שנקבעה לקפיצה)
Jump	מצב בו מריו באוויר, ולא נוגע באובייקט.  במצב זה מורידים את המהירות בציר Y לפי קבוע הכבידה שבחרנו gravity ומחכים עד להתנגשות עם אובייקט או קרקע	עוברים ל- BumpFromObject עם עליית שעות והתנגשות עם אובייקט (hitObj='1') במהירות Y חיובית (כלפי מעלה)  עוברים ל- OnObject עם עליית שעות והתנגשות עם אובייקט במהירות Y שלילית (כלפי מטה)  עוברים ל- Idle עם עליית שעות והתנגשות עם הרצפה במהירות שלילית.
BumpFromObject	מצב מעבר בין נגיעה באובייקט למצב בו מריו באוויר.  במצב זה מורידים את המהירות בציר Y לפי קבוע הכבידה שבחרנו gravity	עוברים ל- Jump עם עליית שעות והפסקת מגע עם האובייקט hitObj='0', או חיווי ממרגם המקלדת שמקש UP לחוץ.
OnObject	מצב בו מריו עומד על אובייקט. מהירות בציר ה-Y שלמריו הופכת להיות מהירות האובייקט.	עוברים ל- BumpFromObject עם עליית שעות ו 1. לחיצה על up, (במעבר – מעדכנים את מהירות Y להיות המהירות שנקבעה לקפיצה) 2. הפסקת מגע עם האובייקט hitObj='0'

דיאגרמת מצבים בציר X :



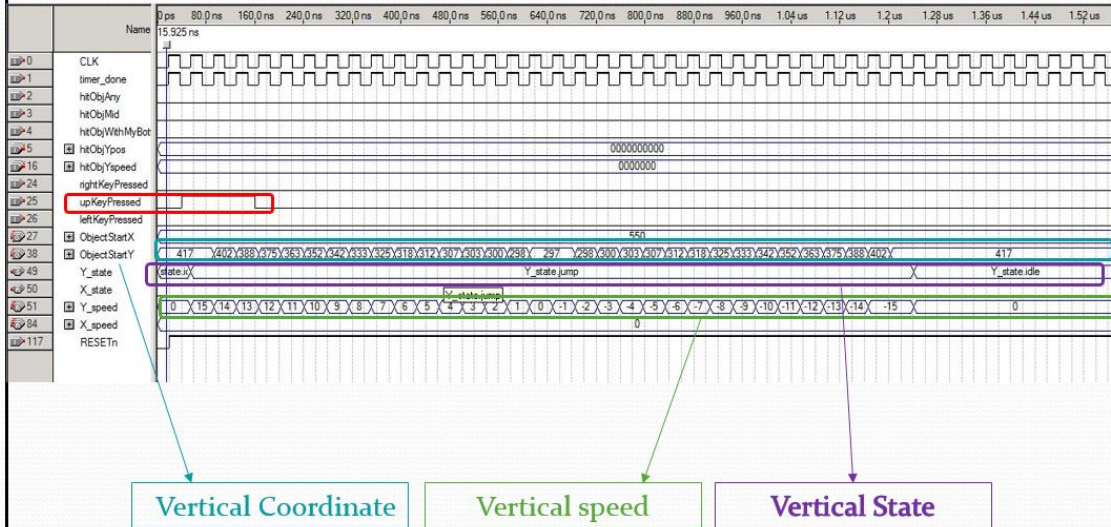
הערה: NORMAL שלנו מתחלק למעשה ל-3 תתי מצבים לפי סימן המהירות בציר ה-X. הערה – בעליית שיעור אנו מתכוונים גם לשיעור הרגיל וגם ל- timer-done.

שם המצב	פעילות עיקרית	לאיזה מצב עוברים מהמצב הנוכחי ובאילו תנאים
Normal	מצב תנועה רגיל. אם לוחצים בכיוון שונה מהמהירות הנוכחית (שאינה אפס) – השחקן עוצר. אחרת, אם לוחצים בכיוון המהירות הנוכחית (או שהמהירות הנוכחית אפס) – השחקן מגביר את מהירותו עד קבוע סטורציה שהגדרנו.	עוברים למצב BumpFromObject אם מתנגשים באובייקט מהצד (ועם עליית שיעור).
BumpFromObject	מצב זמני בו נוצר מגע עם האובייקט עקב פגיעה באובייקט מהצד. השחקן יהפוך את מהירותו עם כניסה למצב, ויצא ממצב זה רק כאשר אין יותר מגע עם האובייקט. במצב זה השחקן לא מקבל פקודות מהמקלדת.	עוברים למצב תנועה נורמלי, בהתאם לסימן המהירות החדשה, (עם עליית שיעור) וכאשר אין יותר מגע עם האובייקט.



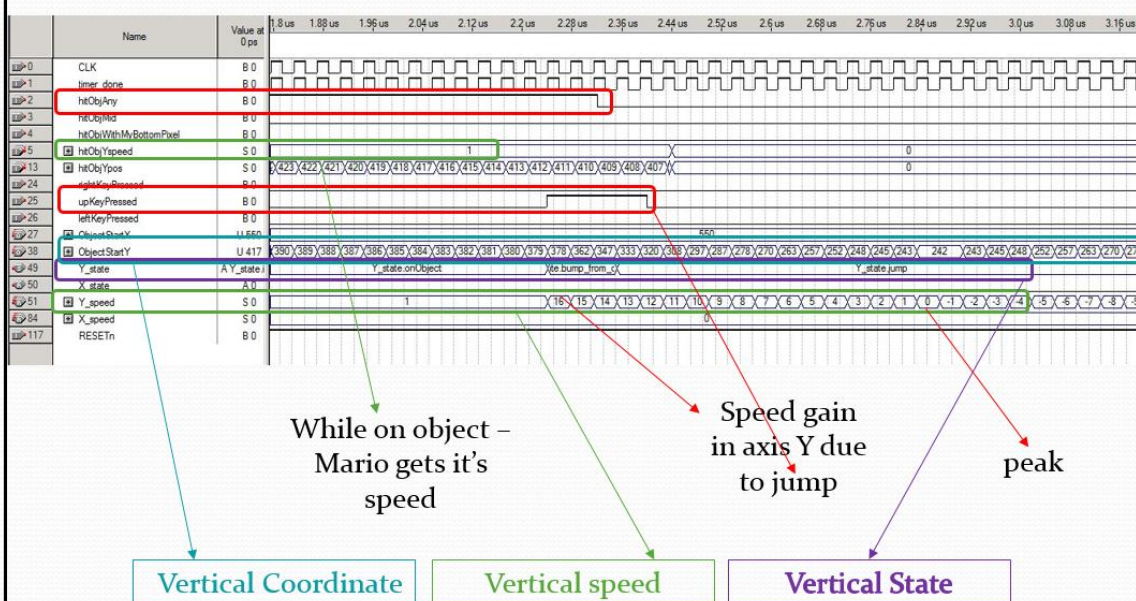
## מודול מריז - סימולציה

### IDLE-JUMP-IDLE



## מודול מריז - סימולציה

### JUMP FROM OBJECT



## 6.2 פצצה BombSM - איתמר וסער

הערה: מדובר בקומפוננט העיקרי שממנו מורכבת פצצה – מכונת המצבים שלה. את ההסבר על מבנה מנהל הפצצות ואובייקט שלם של פצצה – ראה לעיל.

### 6.2.1 דיאגרמת תהליכים

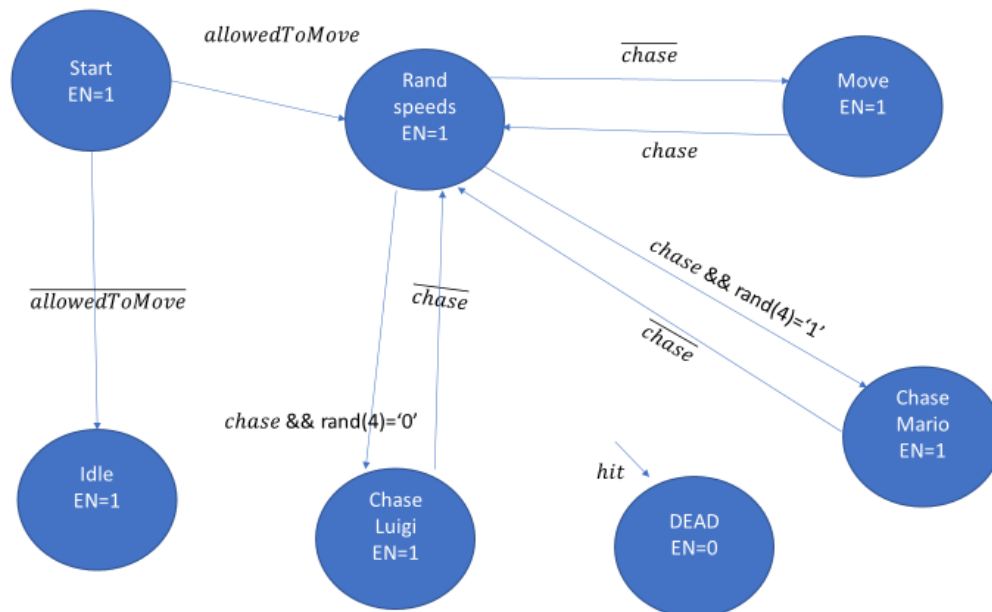
תאר את המודול כתהליך אחד או יותר.

ישנו תהליך יחיד ששולט על תנועה, פלט ליחידה ששולטות על הופעה ופלט לגלאי הפגיעות.

פלט להופעה וגלאי הפגיעות בעזרת יציאת ENABLE  
בכל המצבים 1=ENBALE, פרט למצב DEAD בו 0=ENABLE.

הפצצה זזה, רודפת או סטטית בהתאם לכניסות אפשרור שלה.  
פגיעה בפצצה מורידה תכניס אותנו למצב dead, ואז הפצצה יוצאת מהמשחק, ואומרת לחלקי השונים להפסיק להיות רלוונטים.

### 6.2.2 דיאגרמת מצבים



### 6.2.3 פרט את המצבים העיקריים –

**הערה: מכל המצבים עוברים למצב DEAD עם hit=1 ובעליית שעון.**  
**או. בצורה אסינכרונית למצב DEAD אם IENABLE=0 (כיבוי במתכוון של הופעת הפצצה)**

הערה – בעליית שעון אנו מתכוונים גם לשעון הרגיל וגם ל- timer-done.

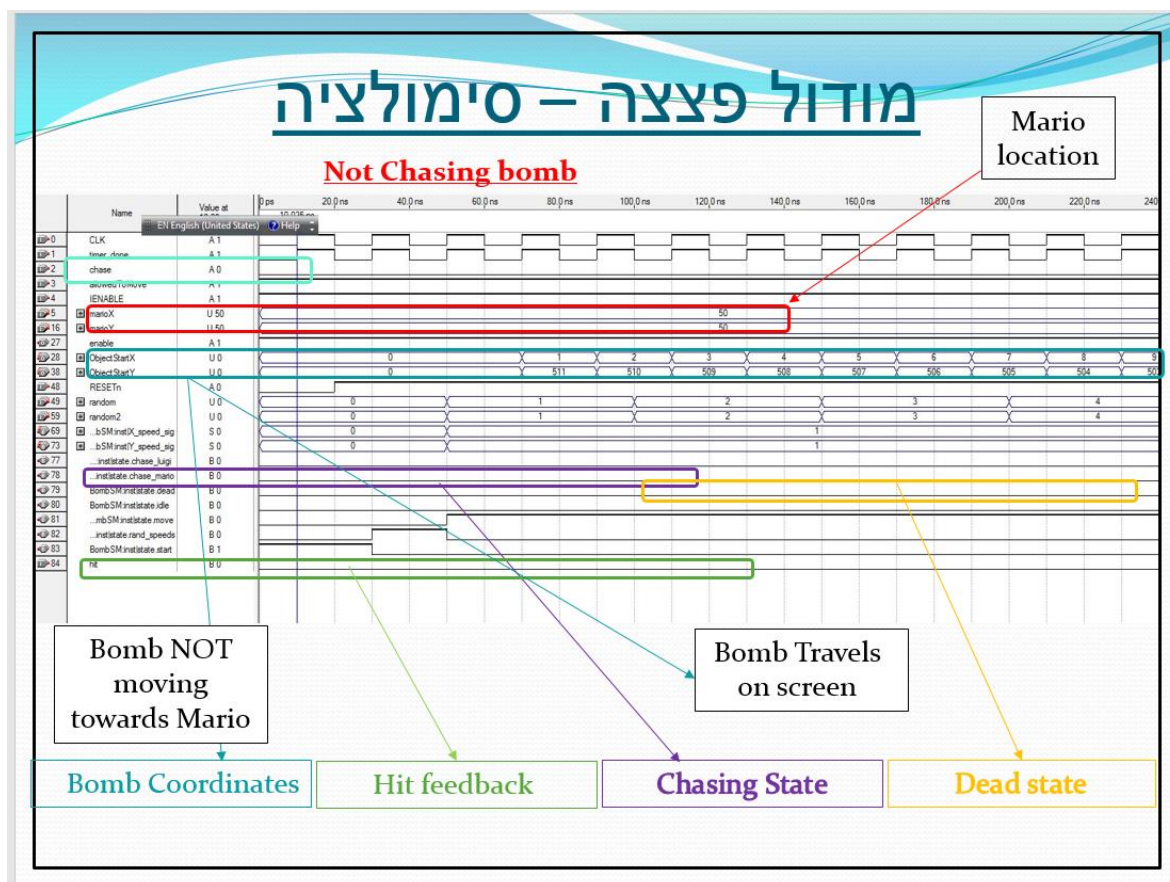
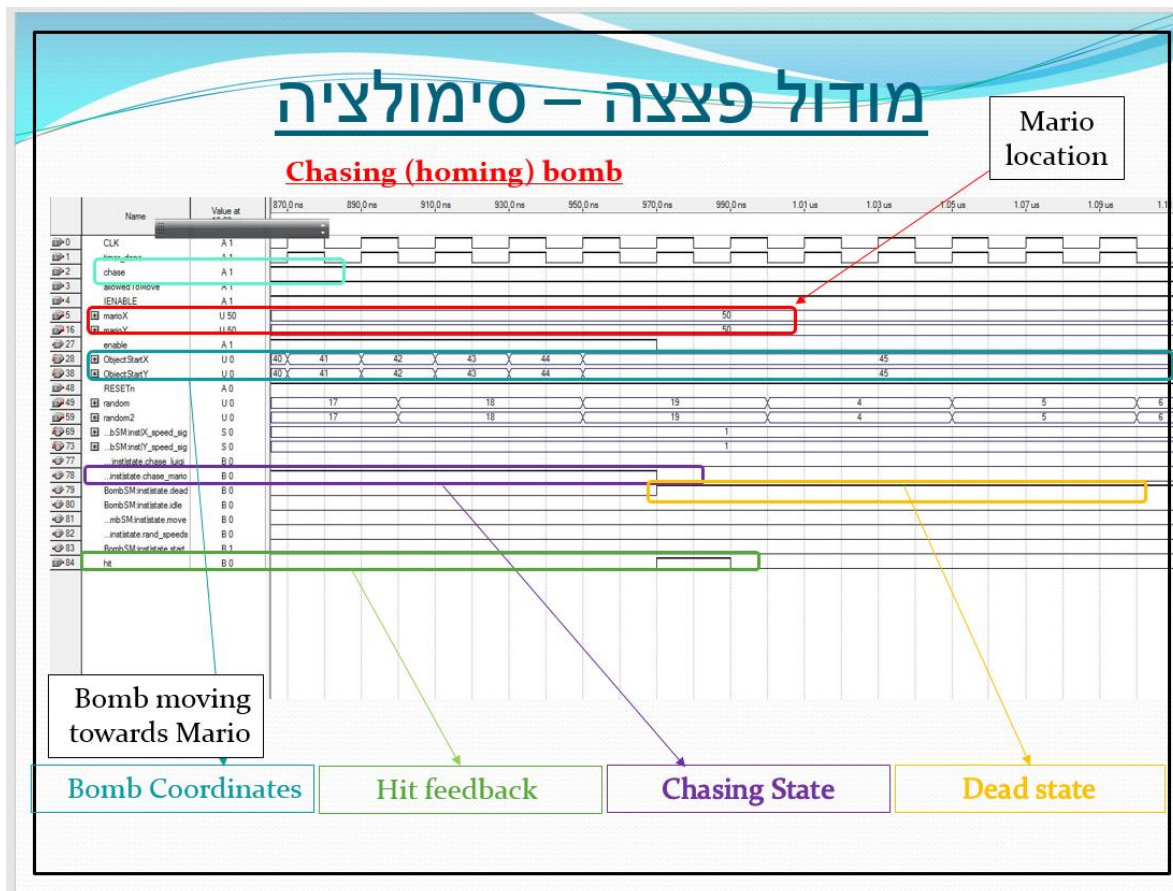
שם המצב	פעילות עיקרית	לאיזה מצב עוברים מהמצב הנוכחי ובאילו תנאים
start	מצב התחלתי. מרנדמים מיקום לפצצות.	עוברים ל- randSpeeds עם עליית שעון
Rand speeds	מצב בו בוחרים מהירויות בציר X ובציר Y בצורה רנדומלית.  אם עוברים למצב תנועה אקראית, מרשים מהירויות יותר גדולות, ועם למצב רדיפה – מהירויות יותר קטנות.	עוברים ל- move עם עליית שעון, chase=0  עוברים ל- Chase Luigi עם עליית שעון, chase=1 וביט רנדומלי שבחרנו rand(4) (נמצא על 0)  עוברים ל- Chase mario עם עליית שעון, chase=1 וביט רנדומלי שבחרנו rand(4) (נמצא על 1)
idle	מצב סטטי – נשארים במקום	
Chase Luigi	רודפים אחר לואיג'י. אם X של הפצצה גדול מ-X של לואיג'י- מקטנים את X בערך המוחלט של המהירות בציר X. אם להפך – מגדלים את X בערך כנ"ל. ובאותו אופן לגבי Y	עוברים ל Rand speeds עם עליית שעון ו chase=0
Chase mario	רודפים אחר לואיג'י. באותו אופן ל Chase Luigi, רק שהפעם משווים ל X ו- Y של מריו במקום לאלו של לואיג'י.	עוברים ל Rand speeds עם עליית שעון ו chase=0
DEAD	מצב בו פגענו בפצצה והפצצה נעלמת. חיווי לגלאי הפגיעות שלא יתחשב בה יותר. חיווי לתצוגה של הפצצה bomb object שלא תציג אותה יותר.	
move	מצב תזוזה במהירויות שנקבעו רנדומלית	עוברים ל Rand speeds עם עליית שעון ו chase=1

### 6.2.4 מסך(י) סימולציה

יש לבדוק את כל הכניסות והיציאות, כל מקרי הקצה וכל המקרים המיוחדים.  
אם יש צורך, הצג את תוצאות הסימולציה במספר חלונות. מעל כל חלון כתוב מה הוא בודק. סמן בעזרת חיצים על דיאגרמת הזמנים, את מקום הבדיקה.



וודא שבחלון הסימולציה רואים את רשימת האותות ואת ציר הזמן.





## (S.T.) Signal Tap 7

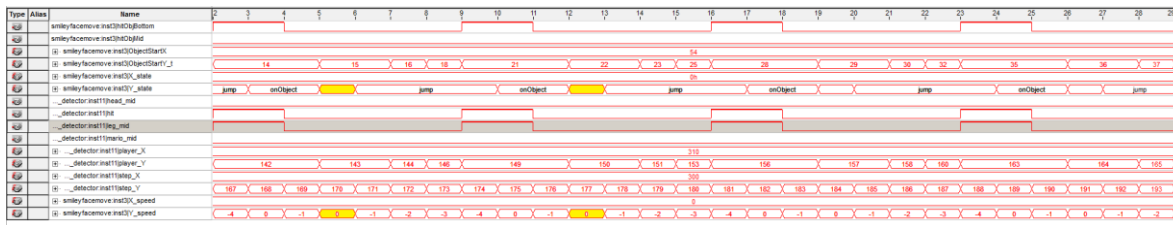
הערה: לאורך פרויקט השתמשנו בהמון סיגנאל טאפים (כולם מתועדים אצלנו) בחרנו כאן 2 מתוכם:

טאפ 1: לולאה אינסופית על מדרגות יורדות:

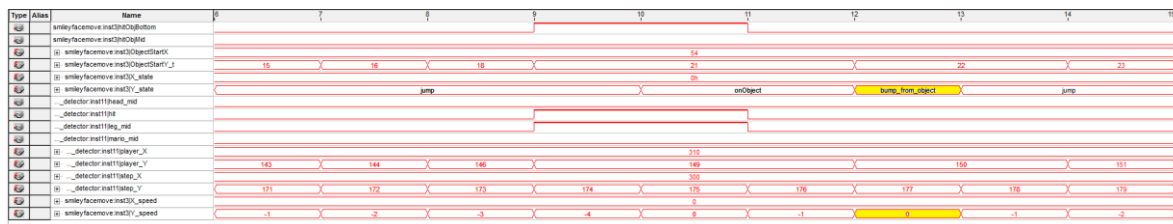
onObject => jump => bump=>...

Happened because in onObject we set Yspeed=0 instead of the ObjectSpeed

מה שקרה הוא שהמהירות של מריו לא סונכרנה עם מהירות המדרגה, ובמקום זה נתנו לה ערך 0. – ולכן מריו נפל נפילה חופשית עד שפגע במדרגה, ולאחר שפגע בה מהירותו הפכה לאפס- ואז המדרגה ירדה מהר יותר ממנו, ואז הוא חזר ליפול נפילה חופשית עד המדרגה וחוזר חלילה.



רזולוציה טובה יותר:

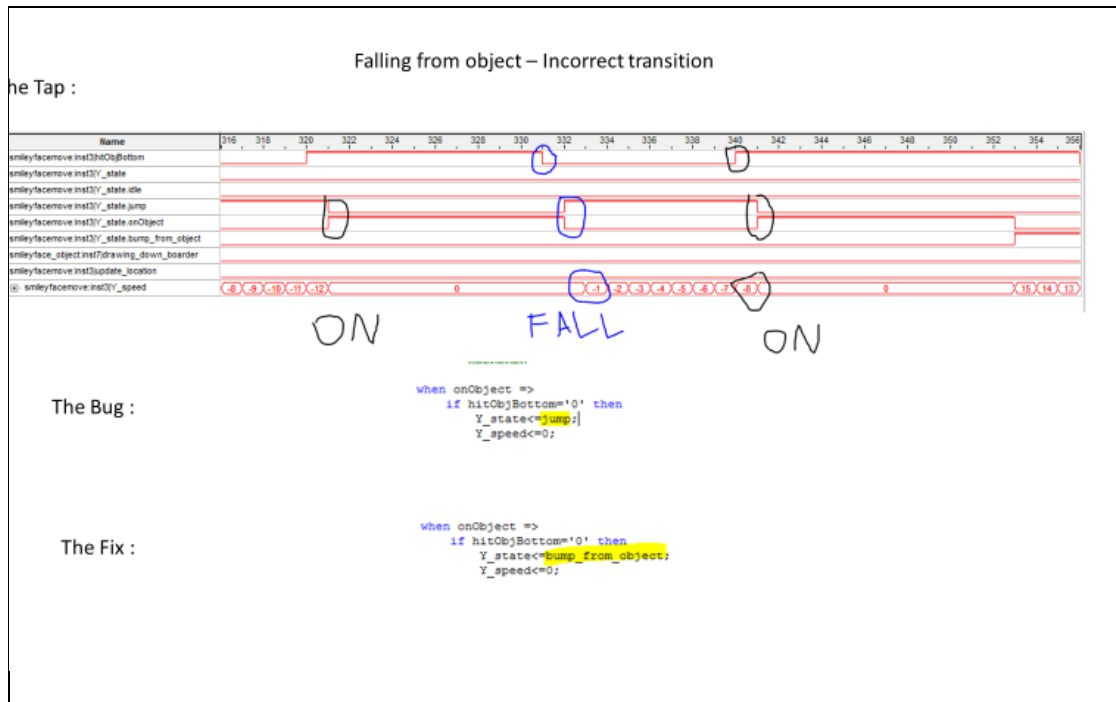


## טאפ 2:

### ירידה מאובייקט וחזרה מיידית אליו

ירדנו מאובייקט (הגענו לסוף שלו, ע"י תנועה בציר X) ואז חזרנו מהר ע"י תנועה בציר X בכיוון השני בעודנו באוויר.

מכיוון שבמקום להעבור למצב הביניים BumpFromObject עברנו למצב JUMP, כששינינו כיוון זוהתה פגיעה שוב באותו אובייקט למרות שלא ניתקנו מגע, ומריו חזר להיות על אובייקט! הסימולציה נעשה לפני שהיה לנו זיהוי פגיעות מדויק (כאן פגיעה באובייקט פרושה נגיעה בו)



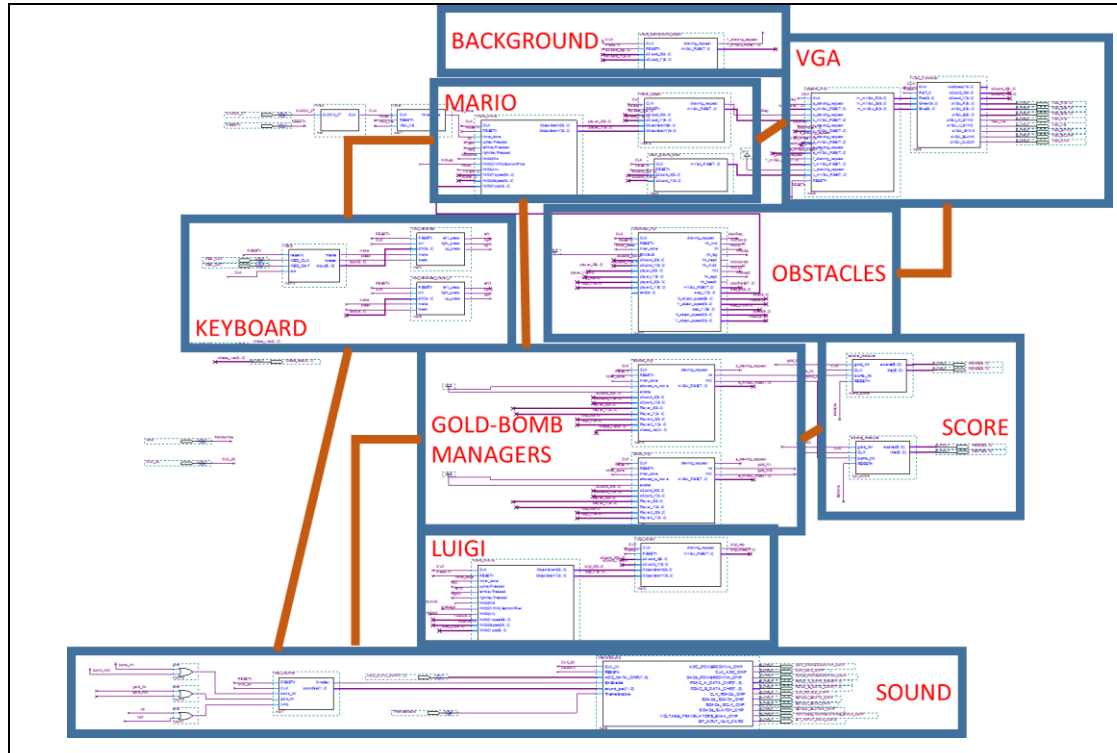
פתרנו זאת ע"י 1

1. תיקון המעבר עפי שנראה לעיל.
2. שכללנו זיהוי פגיעה באובייקטים: כאשר פוגעים באובייקט מהצד (פגיעה באמצע של מריו) אז המצב ב- X גם הופך להיות BumpFromObject, ומחליפים כיוונים ע"מ להתרחק מהאובייקט.
3. ביחד עם שינוי מיקום בציר Y לגובה האובייקט, זה מאפשר לנו גם ל"התלות" על אובייקטים ע"י התנגשות חוזרת בהם. ע"מ ל"התלות" נדרשת לחיצה ממושכת לכיוון האובייקט.

## 8 מימוש ההירארכיה עליונה

### 8.1 שרטוט

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





## 8.2 צריכת משאבים

Flow Status	Successful - Sat Sep 16 12:11:34 2017
Quartus II Version	9.1 Build 350 03/24/2010 SP 2 SJ Full Version
Revision Name	vga_game
Top-level Entity Name	TOP_SIFTACH
Family	Cyclone II
Device	EP2C35F672C6
Timing Models	Final
Met timing requirements	No
Total logic elements	25,446 / 33,216 ( 77 % )
Total combinational functions	25,233 / 33,216 ( 76 % )
Dedicated logic registers	2,854 / 33,216 ( 9 % )
Total registers	2861
Total pins	113 / 475 ( 24 % )
Total virtual pins	0
Total memory bits	366,592 / 483,840 ( 76 % )
Embedded Multiplier 9-bit elements	0 / 70 ( 0 % )
Total PLLs	1 / 4 ( 25 % )

האם צריכת המשאבים (CELLS סבירה , לאן לדעתכם הלכו רב המשאבים )

לדעתנו צריכת המשאבים גבוהה אך סבירה, בהתחשב בכך שהתכן גדול.  
רוב המשאבים הלכו לזיכרון - זיכרון של הצלילים וגרפיקה.  
ניתן לראות שיש גם הרבה יחידות לוגיות, אך בסדר גודל פחות מהזיכרון.

## 9 סיכום ומסקנות

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

### סיכום ומסקנות

- ביצוע מול איפיון
  - בוצעו כל המשימות שהגדרנו בתחילת הפרויקט, ואף יותר.
  - הפרויקט יצא בצורה דומה למה שדמיינו אותו בהתחלה.
- מה למדתי
  - תכן הירארכי, תכנון וביצוע פרויקט מהתחלה ועד הסוף
  - סנכרון בין רכיבים
  - שימוש מתקדם בכלים - VGA, גרפיקה, צלילים, git, VHDL
- מסקנות
  - כדאי לתכנן TOP DOWN כבר מההתחלה, כולל פיצורים מכיוון שהוספת כניסות ויציאות מאוחר יותר דורשת מאמץ רב הרבה יותר.
- המלצות לעתיד
  - דו"ח הכנה למעבדת פרויקט 1 – ללא קוורטוס
  - התקנת מטלב ופיתון וגיט על המחשבים במעבדה
  - תיאום בין הדרישות לפרויקט לבין הדרישות של המדריכים

## 10 המלצות לשנה הבאה

ללמד על RAM, חוסך זמן קומפילציה.  
להסביר טוב יותר את עניין ה VGA, אולי אפילו להוסיף כסעיף רשות באחת המעבדות.