



אפקה המכללה האקדמית להנדסה בתל-אביב  
AFEKA TEL-AVIV ACADEMIC COLLEGE OF ENGINEERING

## המחלקה להנדסת תוכנה

שם הפרויקט: ביט מי משחק מציאות מדומה

Project Name: Beat Me VR Game

### הגדרת הפרויקט – Statement Of Work

שם סטודנט 1: עמית פלרמן

שם סטודנט 2: גבריאל דבח

שם המנחה: ד"ר אלחנן גזית

חתימת המנחה:

תאריך ההגשה: 10.6.2019



תיבת דואר נכנס

## אישור הגשת מסמך תיכון ראשוני SOW

19:44 (לפני 13 דקות) ☆ ↗ ⋮

Hanan Gazit



אני, AMIT ▼

השבת עבור: אנגלית ✕

תרגום הודעה ▼ עברית > ▼ אנגלית ⌕

גבריאלי ועמית שלום,  
לאחר ביצוע התיקונים על פי המשוב שניתן לכם, אני מאשר לכם להגיש מסמך ה - SOW המעודכן

**Beat Me VR Game**

בברכה ובהצלחה בהמשך,  
ד"ר אלחנן גזית

Yours gamefully,

**Dr. Hanan Gazit Ph.D.** 🎮

Founder @ juloot interactive, Owner @ GamefulHeroes

[juloot interactive](#) | [Gamefulheroes](#) | [YouTube](#) | Tel: [+972584777800](tel:+972584777800)

# תוכן עניינים:

6	1 מבוא
6	1.1 האתגר ההנדסי
6	2 מטרות, יעדים ומדדים
6	2.2 מטרת הפרויקט
6	2.3 יעדי הפרויקט
6	2.4 מדדים
6	3 סקירת ספרות ראשונית
8	4 סקר שוק ראשוני
8	4.1 מוצרים מתחרים
8	Beat Saber 4.1.1
8	Guitar Hero 4.1.2
9	Dance Dance Revolution 4.1.3
10	Crypt of the Necrodancer 4.1.4
11	4.2 טבלת השוואה בין המתחרים לבין המוצר שלנו
12	5 מסמך דרישות ראשוני של המערכת
12	5.1 דרישות מידע ופונקציונליות
12	5.2 דרישות לא פונקציונליות
12	5.3 דרישות הפעלה
13	6 תרשים בלוקים/מודולים כללי של המערכת
14	7 ניתוח פונקציונאלי ראשוני
14	7.1 שחקני המערכת
14	7.2 ניתוח Use Cases
14	7.2.1 Start New Game
14	7.2.1.1 זרימה עיקרית
15	7.2.1.2 זרימה חלופית
15	7.2.2 Save Game
15	7.2.2.1 זרימה עיקרית
15	7.2.2.2 זרימה חלופית
15	7.2.3 Start Saved Game
15	7.2.3.1 זרימה עיקרית
15	7.2.3.2 זרימה חלופית
15	7.2.4 Watch Hall of Fame
15	7.2.4.1 זרימה עיקרית
15	7.2.4.2 זרימה חלופית
16	8 הצגה ראשונית של חלופות מערכתיות
17	9 האמצעים והכלים הנדרשים

17	10 תוצרי הפרויקט
18	11 תוכנית עבודה ראשונית לביצוע הפרויקט
19	12 רשימת מקורות (ראשונית)

טופס מעקב אחר שינויים:

מספר תיקון	תיאור תיקון	התיקון שבוצע	עמוד התיקון
1.	יש למספר את כל הפרקים ותתי פרקים של ההצעה עם מספור ומספור משנה.	מוספרו כל הפרקים ותתי פרקים של ההצעה עם מספור ומספור משנה.	בכל המסמך.
2.	יש להגיש מסמך קריא ומסודר.	בוצע מספור חדש של כל הפרקים ומספור משנה לתתי הפרקים, תוך דגש על כך שהמסמך יהיה קריא ומסודר	בכל המסמך.
3.	יש להוסיף מדדים שניתנים למדידה ובוחנים את טיב התפרון (לא את עצם תקינות הקוד)	הוספנו מדדים ניתנים למדידה שאינם בוחנים את תקינות הקוד.	הוספנו 5 מדדים.

# 1. מבוא

## 1.1. האתגר ההנדסי

- 1.2. פיתוח משחק מציאות מדומה המופעל על פי קצב המוזיקה בזמן אמת (קצב המוזיקה הינו אתגר הנדסי - AI)
- 1.3. המשחק יכלול שלוש רמות קושי שונות, ואפשרויות בחירה בשירים/ מוזיקה (קצרים 2.5 דק וארוכים 4-5 דקות) אשר יוזנו למערכת. פיתוח המשחק כולל פיתוח צד לקוח (עבור השחקן) וצד שרת (אחסון, מיפוי והצגת המידע)

## 2. מטרות, יעדים ומדדים

### 2.1. מטרת הפרויקט

מטרת הפרויקט היא לפתח משחק מציאות מדומה מהנה המתבסס על פי קצב המוזיקה אותה בחר השחקן.

### 2.2. יעדי הפרויקט

- 2.2.1. שיטת פיתוח הפרויקט מבוסס על ארבע שלבים: בשלב הראשון יבוצע מחקר ותיכון ראשוני של הטכנולוגיות ובמקביל פיתוח קונספט המשחק.
- 2.2.2. בשלב השני יבוצע תכנון המערכת של המשחק והמודולים השונים המרכיבים אותו: UI, AI, צד שרת, תכנון בסיס נתונים, בחירת פלטפורמה לפיתוח מבין חלופות. בשלב השלישי תפותח אפליקציית המשחק לרמת מוקאפ עובד.
- 2.2.3. בשלב רביעי יתבצע תהליך בדיקות ושיפורים של המשחק.

### 2.3. מדדים

- 2.3.1. זמן התגובה הממוצע של המשחק לפעולת השחקן יפחת מ150ms.
- 2.3.2. לפחות 80% מהמשתמשים יעידו כי המשחק מהנה.
- 2.3.3. הצגת המידע אובייקטים לשחקן לא פחות מ80 ms.
- 2.3.4. המערכת תסכום את הנקודות במהלך המשחק ובסיומו תציג אותו לשחקן בלא פחות מ80 ms (מייד).
- 2.3.5. המשחק יצליח להציג ריבוי אובייקטים (עתידיים לפגיעה), לפחות 5 במסך.

### 3. סקירת ספרות ראשונית

- 3.1. משחקים מבוססי מוזיקה, דהיינו שהמוזיקה היא לא רק מוטיב אווירה אלא ממש חלק מהמשחק, איתנו עוד משנות השבעים. על פי המאמר של Pichlmair & Kayali שסוקר משחקי וידאו מוזיקליים, ומחלק אותם לז'אנרים שונים, המשחק שאנו מציעים הוא בעיקר מהז'אנר של ריתם אקשן (Rhythm action) שהוא בעיקר ללחוץ על כפתור בטיימינג עם הקצב.
- במשחק שלנו הדמויות מגיחות בקצב המוזיקה, ויש להכות בהן בעזרת מטות וירטואליות, שמסונכרנות עם המטות הפיזיות שהשחקן מחזיק.
- על מנת להציג את הדמויות על פי קצב (beat) המוזיקה, יש תחילה לנתח את הקצב של מוזיקת הרקע. ישנם שלל אלגוריתמים לניתוח הקצב ועלינו לבחור את המתאימה ביותר. מאמר של Bobby Kelly 2002, שם מוצעות שתי שיטות עיקריות לניתוח קובץ מוזיקה דיגיטלית: Periodicity Transform PT ו DFT.
- שיטת DFT שהיא שיטה מתמטית של התמרת פוריה המשמשת להעביר מפונקציה מחזורית, לפונקציה מחזורית אחרת. כיוון שקצב הוא אות שמגיע בצורה מחזורית שיטה זו מתאימה לניתוח הקצב של הקטע המוזיקלי. DFT זה אלגוריתם מהיר ושניתן למקבל חלק ממנו.
- אולם, על מנת לנתח את הקטע המוזיקלי הקובץ צריך לעבור הפחתה משמעותית בגודל הקובץ. Kelly מציע את השיטה של William A. Sethares and Thomas W. Staley 1999 a שמתבססת על תפיסת המוזיקה האנושית, שלא זקוקה לכל המידע שיש בקובץ מוזיקלי גדול.
- אולם ל DFT מגבלה נוספת, היא לא מגלה תכיפות קצב נמוכות. ולכן מוצעת השיטה השנייה, The Periodicity Transform.
- שיטה זו מנתחת בצורה מופחתת יותר ויותר את וקטורי האותות של הקטע המוזיקלי באופן מחזורי.
- מגבלותיה של PT, היא שהחישובים בה מאד ארוכים וגם שינויי קצב לא טובים לשיטה זו.





## 4. סקר שוק ראשוני

### 4.1. מוצרים מתחרים

#### 4.1.1 Beat Saber

משחק מציאות מדומה התומך במספר פלטפורמות VR כגון HTC Vive, Oculus Rift and PlayStation VR.

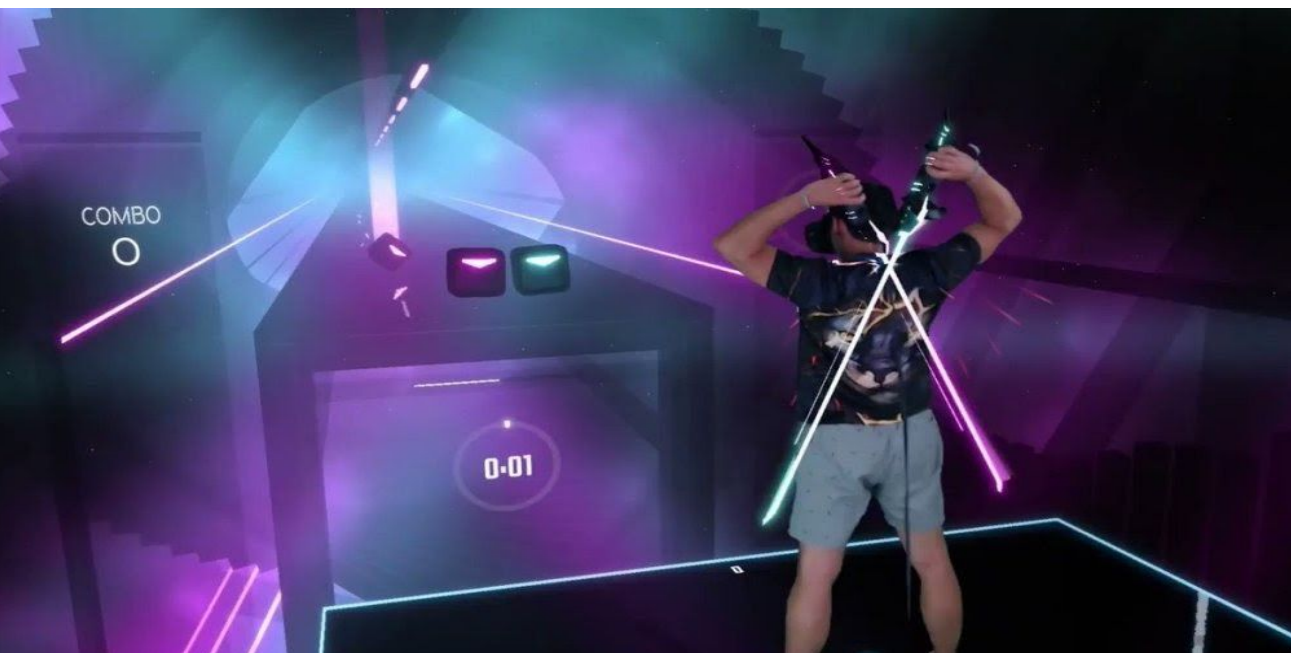
במהלך 2018-2019 התחרה וזכה בפרסים רבים בתחום ה-VR והמשחקים בכלל, בין היתר בקטגוריית משחק מציאות המדומה המהנה ביותר.

במהלך המשחק השחקן מחזיק מוטות המדמות להבים המזכירים את עיצוב החרבות ממלחמת הכוכבים וצריך להכות בקוביות הבאות אליו מן המסך.

כל קובייה צבועה בצבע אדום או כחול ויש לה סימון של חץ שמסמן לשחקן מאיזה כיוון לתקוף את הקובייה.

קובייה כחולה צריכה להיחתך ע"י מוט כחול ואדומה גם כן בהתאם לצבעה.

בסיום המשחק השחקן מקבל את הניקוד שלו לפי כמות הפגיעות וההחטאות שלו בקוביות.



בתמונה- שחקן אוזח בשתי החרבות ומחכה לצורות שיבואו (Beat Saber)

#### Guitar Hero 4.1.2

המשחק המוכר שכבר כ-20 שנה יוצאות גרסאות שונות שלו ומתקדמות יותר עם השנים היווה פריצה במשחקי הקצב וגם כן תומך בפלטפורמות שונות.

המשחק מתנהל לצילי הקצב אשר בחר המשתמש מתוך רשימה ולפיו הוא מקבל את התווים על המסך הבאים אליו לפי קצב המוזיקה. השחקן צריך ללחוץ/לבחור, תלוי בפלטפורמה, על התו המגיע ולהמשיך לבאים אחריו כפי הניתן לראות בתמונת המסך שצירפנו. בהשראת המשחק נוצרו אפליקציות המתחברות לגיטרות אמיתיות או מאזינות לנגינה ויודעות לתת פידבק לנגן בהתאם לביצועיו. במשחק יכול לשחק שחקן יחיד או שניים יחד.



בתמונה- סימוני תווים מגיעים בצבעים שונים (Guitar Hero)

### Dance Dance Revolution 4.1.3

המשחק יצא ביפן בשלהי שנות ה-90 וצבר מעריצים רבים עד היום. בין היתר נתן השראה לפיתוח המשחק Guitar Hero אותו סקרנו גם כן. בסיס המשחק הינו שטיח עליו יש 4 חצים המקיפים את הרקדן הלוא הוא השחקן, ולפי המוזיקה הנבחרת מראש צריך לדרוך על כל חץ. על מסך העומד ממול הרקדן באות הדרכות היכן לדרוך בכל רגע וכך השחקן צריך לשלב קוארדינציה ברגליים יחד עם חוש קצב כשמבטו קדימה. אחד מחלוצי משחקי הקצב אשר גרם לרבים לצאת אחריו ואף להעתקות שלו שגררו תביעות בגין זכויות יוצרים. בסופו של דבר מעריציו יצרו גרסאות שונות שרובן פועלות תחת רישיון קוד פתוח ומוצעות בחינם לקהל הרחב.



בתמונה- מכונת ארקייד לשני שחקנים (Dance Dance Revolution)

#### Crypt of the Necrodancer 4.1.4

משחק אינדי שיצא ב-2015 משלב משחק תפקידים (RPG) ומשחק מבוסס קצב. עיצובו של המשחק שואב השראה ממשחקי RPG שיצאו בשנות השמונים, הגרפיקה המיושנת בשביל ההיבט הנוסטלגי למשחקים של שנות ה-80 וה-90 אז הרזולוציות האפשריות במשחקי מחשב היו מגורענות ודו מימדיות בלבד. הטוויסט המודרני הוא ההתאמה של מרכיבים במשחק ותגובת השחקן לקצב המוזיקה. תגובה מותאמת ומדויקת מזכה את השחקן באקסטרות של מטבעות, חיים וחפצים. שחקנים יכולים לנוע במשחק בעזרת משטח ריקוד, מקלדת, או שלט משחק. זהו משחק דו מימד קלאסי ולא מותאם לטכנולוגיית משחק VR. יש לציין כי המוזיקה במשחק היא מקורית

ומותאמת לשלבי המשחק.



4.2 טבלת השוואה בין המתחרים לבין המוצר שלנו

Beat Politi	Guitar Hero	NecroDancer	Beat Saber	Dance Dance Revolution	
✓	✗	✗	✓	✗	מותאם לVR
✗	✓	✗	✓	✗	מאפשר יבוא מוזיקה אישית למשחק
✓	✗	✗	✗	✗	הקושי מבוסס בינה מלאכותית
✓	✓	✓	✓	✓	מבוסס קצב
✓	✗	✓	✓	✓	משלב תנועה של המשחק

## 5. מסמך דרישות ראשוני של המערכת

### 5.1. דרישות מידע ופונקציונליות

המערכת תציג תפריט שיאפשר לבחור את המוזיקה למשחק אשר מחולקת ע"פ רמות הקושי לבחירת השחקן.

המשחק יוצג בתלת מימד במשקפי תלת המימד אותם יענוד השחקן.

המערכת תציג לשחקן את המוטות אותן הוא אוזז כחרבות על גבי המרקע.

בעת פגיעה נכונה עם החרב או לא נכונה, יוצג חיווי על המסך לשחקן.

הדמויות יתקרבו אל השחקן לפי קצב המוזיקה.

במהלך המשחק יופיע על המסך ניקודו של השחקן ובסיום המשחק תופיע הודעה עם ניקודו הסופי.

תוצאות השחקן ישמרו בשרת אשר ישמור את 10 התוצאות הטובות ביותר.

### 5.2. דרישות לא פונקציונליות

ממשק משתמש פשוט ואינטואיטיבי אשר נשלט ע"י שלטי ה-Oculus Rift.

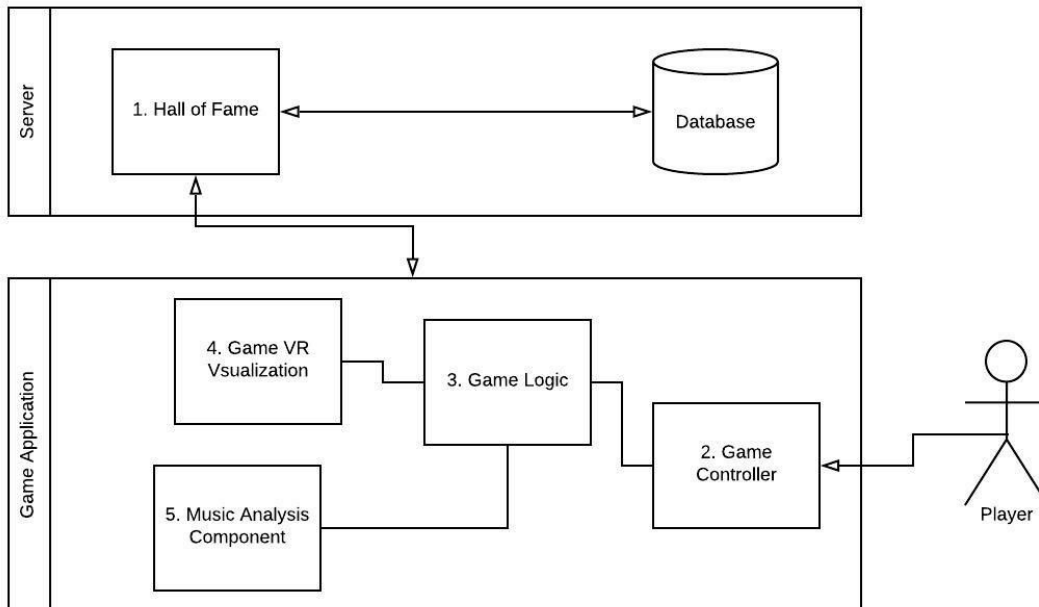
### 5.3. דרישות הפעלה

משקפי מציאות מדומה : Oculus Rift

מחשב ניח או נייד ברמת קונפיגורציה המאפשרת הרצת Oculus Rift בהתאם לדרישות הפלטפורמה. ניתן לבדוק באתר החברה:

[/https://support.oculus.com/248749509016567](https://support.oculus.com/248749509016567)

## 6 תרשים בלוקים/מודולים כללי של המערכת



1. שמירת הנתונים של השחקנים ב Database.

2. מטות המתמשקות עם המשחק.

3. ההגיון של המשחק המחשב את מיקום הדמויות על פי ניתוח המוזיקה

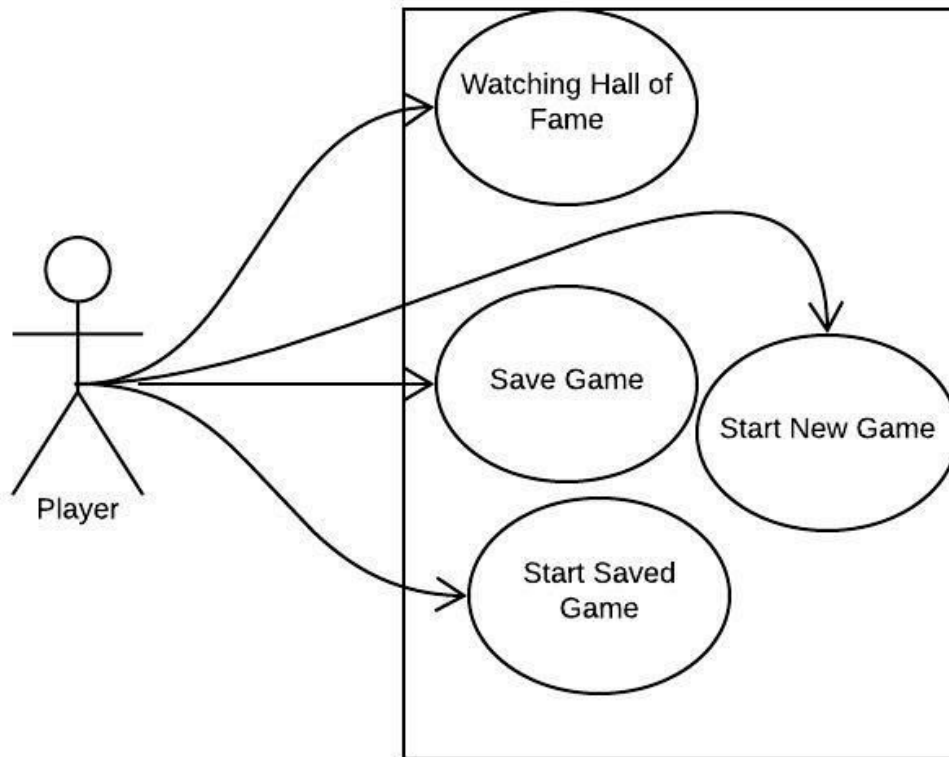
שמבוסס על מודול בינה מלאכותית (AI).

4. המשחק והגרפיקה יוצגו בתלת מימד במשקפי ה-VR.

5. השינוי בקצב המוזיקה הוא המרכיב החשוב במשחק לכן מודול ה AI שלו

מצויין בנפרד.

## 7 ניתוח פונקציונאלי ראשוני



7.1 שחקני המערכת: Player, Primary Actor, Goal: Play the game

## 7.2 ניתוח Use Cases

### 7.2.1 Start New Game

#### 7.2.1.1 זרימה עיקרית:

1. שחקן נכנס ל"התחלת משחק חדש"
2. מערכת מבקשת להכניס כינוי
3. שחקן מכניס כינוי
4. מערכת מוודאת שהכינוי חדש
5. מערכת מבקשת משחקן רמת קושי
6. שחקן בוחר רמת קושי מסויימת
7. מערכת מאתחלת משחק חדש על פי רמת הקושי הנבחרת
8. שחקן מתחיל לשחק

### 7.2.1.2 זרימה חלופית

- ב. מערכת מגלה שיש כבר כינוי כזה רשום במערכת
- ב. מערכת מבקשת משחקן להכניס כינוי אחר
- ב. מתחיל שוב מ-3 ומסיים ב-8

## **Save Game 7.2.2**

### 7.2.2.1 זרימה עיקרית

- 1. שחקן מבקש ממערכת לשמור מצב קיים שהוא הגיע במשחק.
- 2. מערכת שומרת עבור שחקן את ההתקדמות של השחקן במשחק.

### 7.2.2.2 זרימה חלופית

- ב. מערכת נתקלת בבעיה לשמור את התקדמות השחקן במשחק עקב בעיית תקשורת.
- 3. מערכת מודיעה לשחקן לנסות לשמור מאוחר יותר.

## **Start Saved Game 7.2.3**

### 7.2.3.1 זרימה עיקרית

- 1. שחקן נכנס ל"התחל משחק שמור".
- 2. מערכת מבקשת כינוי משחקן.
- 3. שחקן מכניס את הכינוי שהכניס כאשר שמר את המשחק.
- 4. מערכת מאפשרת לשחקן לשחק במצב ההתקדמות השמור.
- 5. שחקן מתחיל לשחק משחק מהמצב השמור.

### 7.2.3.2 זרימה חלופית

- ב. מערכת לא מוצאת את הכינוי שהשחקן הכניס.
- ב. מערכת מבקשת משחקן להכניס כינוי אחר.

## **Watch Hall of Fame 7.2.4**

### 7.2.4.1 זרימה עיקרית

- 1. שחקן מבקש לראות את הרשימה של התוצאות הטובות ביותר.
- 2. המערכת מציגה לשחקן את רשימת התוצאות הטובות ביותר לצד הכינויים.

### 7.2.4.2 זרימה חלופית

- ב. המערכת נתקלת בבעיית תקשורת לכן מודיעה לשחקן לנסות שוב מאוחר יותר.



## 8 הצגה ראשונית של חלופות מערכתיות

חלופה	יתרון\ חיסרון
פיתוח המשחק לקונסולה שלא תומכת ב-VR, למשל PC	חיסרון-איבוד חווית המשתמש במציאות המדומה. יתרון- קל יותר לפיתוח.
פיתוח ל- Unreal Engine	חיסרון- משתמשת ב-C++ שאנחנו פחות מכירים. יתרון- מספקת גרפיקה ברמה גבוהה יותר.
העלאת רמת הקושי לא תעלה לפי רמת השחקן	חיסרון- איבוד מן האתגר בפיתוח המערכת והמשחק עצמו. יתרון- קל יותר לפיתוח.

## 9 האמצעים והכלים הנדרשים

נדרשת מערכת תואמת VR אוקולוס ריפט ושימוש במנוע יוניטי.  
נדרשים שני מוטות (handlers) תומכי אוקולוס.  
עבור הצגת אובייקטים ברמה גרפית גבוהה, ידרשו אסטים עיצוביים תלת מימדיים כלי המשחק ואפקטים שונים. סה"כ עלות: 800 ₪.  
יש צורך בשרת ייעודי למשחק MMO  
לפרויקט זה יתכנו יישומים עסקיים עבור חברות וארגונים

## 10 תוצרי הפרויקט

משחק מציאות מדומה במנוע unity אשר יפותח לפי ארבעת השלבים הבאים:  
**בשלב הראשון** יבוצע מחקר ותיכון ראשוני של הטכנולוגיות ובמקביל פיתוח קונספט המשחק.  
**בשלב השני** יבוצע תכנון המערכת של המשחק והמודולים השונים המרכיבים אותו: AI, UI, צד שרת, תכנון בסיס נתונים, בחירת פלטפורמה לפיתוח מבין חלופות.  
**בשלב השלישי** תפותח אפליקציית המשחק לרמת מוקאפ עובד.  
**בשלב רביעי** יתבצע תהליך בדיקות ושיפורים של המשחק.

חלוקת עבודה:

עמית: - צד לקוח, פיתוח משחק VR  
גבריאלי: - צד שרת, פיתוח מודול מנתח קצב המוזיקה

# 11 תוכנית עבודה ראשונית לביצוע הפרויקט

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	H2	2019 H1	H2	2020 H1	H2
1	★	BeatMe VR Gamedv FinalProject	334 days	Sun 17/02/19					
2	★	מסמך הגדרת הפרויקט - SOW	82 days	Sun 17/02/19					
3	★	מבוא	5 days	Wed 06/03/19					
4	★	מטרות, עדים, מדדים	7 days	Sun 10/03/19					
5	★	סקירת ספרות ראשונית	13 days	Tue 19/03/19					
6	★	ניתוח מתחרים	3 days	Thu 04/04/19					
7	★	מסמך דרישות ראשוני	5 days	Mon 08/04/19					
8	★	אמצעים וכלים נדרשים	5 days	Fri 12/04/19					
9	★	חלופות מערכתיות	6 days	Thu 18/04/19					
10	★	תרשים בלוקים	7 days	Tue 30/04/19					
11	★	ניתוח פונקציונאלי ראשוני	8 days	Sun 12/05/19					
12	★	שליחה למנחה	1 day	Wed 22/05/19					
13	★	תיקונים	5 days	Sun 26/05/19					
14	★	שליחה למנחה	1 day	Mon 27/05/19					
15	★	Gantt	5 days	Thu 30/05/19					
16	★	הגשת דוח מסמך הגדרת הפרויקט	1 day	Mon 10/06/19					
17	★	דוח התכנון	64 days	Mon 10/06/19					
18	★	עדכון המבוא	6 days	Mon 10/06/19					
19	★	עדכון מטרות הפרויקט	4 days	Mon 17/06/19					
20	★	עדכון חלופות מערכתיות	3 days	Thu 20/06/19					
21	★	עדכון תרשים הבלוקים	3 days	Tue 25/06/19					
22	★	עדכון סקירה ספרותית	3 days	Fri 28/06/19					
23	★	עדכון תוצרי הפרויקט	3 days	Tue 02/07/19					
24	★	עדכון רשימת מקורות	3 days	Thu 04/07/19					
25	★	משימות של עמית	42 days	Sun 07/07/19					
26	★	חקירת צד שרת בunity	17 days	Sun 07/07/19					
27	★	בחירה ויישום ראשוני של צד שרת	41 days	Mon 08/07/19					
28	★	משימות של גבריא	44 days	Sun 07/07/19					
29	★	חקירה ויישום ראשוני של תצוגת המשחק	20 days	Sun 07/07/19					
30	★	חקירה ויישום ראשוני של הבינה המלאכותית	25 days	Thu 01/08/19					
31	★	הגשת דוח תכנון	1 day	Thu 05/09/19					
32	★	דוח התוכן ההנדסי	102 days	Thu 05/09/19					
33	★	עדכון דוח התכנון	8 days	Thu 05/09/19					
34	★	עדכון סקירת ספרות וסקירת שוק	2 days	Thu 05/09/19					
35	★	עדכון ניהול סיכונים	3 days	Fri 06/09/19					
36	★	עדכון ארכיטקטורה	3 days	Mon 09/09/19					
37	★	דוח SRD	9 days	Fri 13/09/19					
38	★	דוח SDD	8 days	Thu 26/09/19					
39	★	דוח STD	10 days	Sun 06/10/19					
40	★	בניית ALPH	62 days	Sun 20/10/19					
41	★	משימות של עמית	62 days	Sun 20/10/19					
42	★	בניית מערכת בסיסית של המשחק במציאות מדומה	32 days	Sun 20/10/19					
43	★	בניית בינה מלאכותית לזיהוי רמת השחקן	32 days	Sat 30/11/19					
44	★	משימות של גבריא	62 days	Sun 20/10/19					
45	★	בניית בינה מלאכותית לפענוח קצב המוזיקה	32 days	Sun 20/10/19					
46	★	בניית תצוגה בסיסית למשחק	32 days	Sat 30/11/19					
47	★	שליחת אלפא למנחה	1 day	Sun 12/01/20					
48	★	תיקונים לאלפא	6 days	Wed 15/01/20					
49	★	הגשת דוח תוכן הנדסי	1 day	Thu 23/01/20					
50	★	מסירת הפרויקט + דוח סופי	89 days	Thu 23/01/20					
51	★	עדכון מסמכים קודמים	2 days	Thu 23/01/20					
52	★	אפיון המערכת	1 day	Fri 24/01/20					
53	★	כתיבת פירוט מוצר	3 days	Sat 25/01/20					
54	★	כתיבת תכנון הפרויקט	8 days	Tue 28/01/20					
55	★	בדיקות והערכות	8 days	Thu 06/02/20					
56	★	פיתוח קוד	66 days	Tue 18/02/20					
57	★	פיתוח המשחק	45 days	Tue 18/02/20					
58	★	אינטגרציה בין חלקי הקוד	12 days	Tue 21/04/20					
59	★	בדיקות המערכת	8 days	Thu 07/05/20					
60	★	הגשת דוח סופי	1 day	Tue 26/05/20					

## 12 רשימת מקורות (ראשונית)

[.Levels of Sound: On the Principles of Interactivity in Music Video Games](#)

M Pichlmair, F Kayali - DiGRA Conference, 2007

Pitch extraction and fundamental frequency: History and current techniques

D Gerhard

Department of Computer Science, University of Regina