



מכללת כנפי רוח, קרית נוער ירושלים

סמל מוסד 140129

# ספר פרויקט לעבודת גמר

י"ד הנדסאי תוכנה (שאלון 714918)

**בנושא:**

מערכת המלצה למשחקי ווידיאו

מגיש: ינון יאיר זוהר

ת"ז: 213882442

מנחה: אילן פרץ

**תשפ"ד 2024**

תוכן עניינים

<b>הצעת הפרויקט שאושרה ע"י משרד החינוך</b>	<b>5</b>
1.1 פרטי מגיש ההצעה	5
1.2 פרטי הפרויקט	5
1.3 הגדרת הבעיה האלגוריתמית	5
1.4 6 רקע תיאורטי בתחום הפרויקט	
1.5 הליכים עיקריים	7
1.6 מסד הנתונים	7
1.7 פרטים פורמליים	8
<b>מבוא</b>	<b>8</b>
2.1 הרקע לפרויקט	8
2.2 תהליך המחקר	9
2.3 סקירת ספרות	9
2.4 אתגרים מרכזיים במחקר	10
2.4.1 התמודדות עם הבעיה	11
2.4.2 הסיבות לבחירת הנושא	11
2.4.3 על איזה צורך הפרויקט עונה ?	11
2.4.4 הצגת הפתרונות שנבחרו לבעיה	12
<b>12 מטרות ויעדים</b>	
אתגרים בבניית המערכת	13
הגדרת מדדי הצלחה למערכת	13
רקע תיאורטי וספרות מקצועית	14
<b>15 תיאור מצב קיים</b>	
3 ניתוח חלופות מערכת	17
4 תיאור החלופה הנבחרת ונימוקים לבחירתה	18
5 איפיון המערכת המוצעת	19
6 ניתוח הדרישות מהמערכת	19
7 מודולי המערכת	20
8 אפיון פונקציונלי וביצועים עיקריים	20
9 איפיון פונקציונלי	20
10 ביצועים עיקריים	20
10.4 אילוצי המערכת	20

<b>למידת מכונה (איסוף נתונים) .....</b>	<b>20</b>
<b>21 תיכון המערכת</b>	
12.1 ארכיטקטורת המערכת (ע"פ מודל 3 השכבות) .....	21
12.1.1 שכבת הלוגיקה .....	21
12.1.2 שכבת הנתונים .....	21
11. 12.1.3 שכבת התצוגה .....	22
12. 12.2 תיכון מפורט של רכיבי המערכת .....	22
12.3 מודל שרת/לקוח .....	23
12.4 תיאור מסד הנתונים .....	23
12.5 תיאור פרוטוקולי תקשורת .....	24
12.6 שירותים חיצוניים .....	25
12.7 חלופות לתיכון המערכת .....	25
<b>ניתוח תרחישים וזרימת המידע .....</b>	<b>27</b>
13.1 Use-Case Diagram תרשימי תרחיש .....	27
13.1.1 הצגת מקרי שימוש .....	27
13.1.2 תיאור מקרי שימוש עיקריים .....	27
13.2 Sequence Diagram תרשימי רצף .....	28
13. 13.2.1 login(התחברות) .....	29
13.2.2 חיפוש משחק .....	30
13.2.3 גלישה ברשימת ההמלצות .....	30
<b>תיאור מסכים וממשק משתמש .....</b>	<b>31</b>
14.1 תרשים היררכיית המסכים .....	31
14.2 תיאור המסכים .....	31
14.2.1 עמוד הפתיחה .....	32
14.2.2 עמוד ההתחברות .....	33
14. 14.2.3 עמוד המשחקים .....	33
<b>תיאור התוכנה .....</b>	<b>36</b>
15.1 סביבת עבודה .....	36
15.2 שפות תכנות .....	36
15.3 תיאור המודולים והמחלקות .....	36
15.3.1 עץ המודולים .....	36
15. 15.3.2 Class Diagram תרשימי מחלקות .....	37
15.3.3 תיאור מחלקות מפורט .....	37
15.4 מבנה נתונים בשימוש .....	37

קוד התוכנית לפעולות/פונקציות/אלגוריתמים עיקריות וחשובים	38
מזריך למשתמש	38
בדיקות והערכה	39
מסקנות	40
פיתוחים עתידיים	40
40 ביבליוגרפיה	
16.	
17.	
18.	
19.	
20.	

## הצעת הפרויקט שאושרה ע"י משרד החינוך

### 1.1. פרטי מגיש ההצעה

סמל מוסד: 140129

שם מכללה: כנפי רוח קריית נוער ירושלים.

שם הסטודנט: ינון-יאיר זוהר

שם הפרויקט: MyGamesList

### 1.2. פרטי הפרויקט

#### תיאור הפרויקט

כגיימר אני מתקשה לעקוב אחרי איזה משחקי מחשב שיחקתי ומאיזה נהייתי, ולמצוא משחקים חדשים לשחק. בגלל הפירוד בין שירותי מכירת המשחקים השונים, אין מקום יחיד בעל אלגוריתם המלצות שמכיל את כל המידע על כל המשחקים ששיחקתי, לכן בתור פרויקט בחרתי לפתח אתר WebApp שמאפשר לגיימרים (הלקוח) לעקוב אחרי משחקי הווידאו שהוא שיחק במקום מרוכז שעובד על הפלטפורמות השונות, ולקבל המלצות למשחקים שיתכן שייהנה מהם על פי העדפות הקודמות שלו. הפרויקט יהיה מסוג פתרון אלגוריתמים ויתמקד במערכות המלצה.

### 1.3. הגדרת הבעיה האלגוריתמית

הבעיה האלגוריתמית היא מתן המלצות, האתגר המרכזי היא ביצוע חיזוי של העדפות של המשתמש על בסיס המידע הקיים במערכת בצורה יעילה. הפתרון לבעיה יבוצע באמצעות מערכת המלצות מסוג סינון שיתופי, שתעשה שימוש ב-Matrix factorization, וכן תתחשב בעוד נתונים חיצוניים. על ידי עיבוד המידע של כל המשתמשים ימצאו קשרים בין משתמשים דומים וההבדלים יומלצו למשתמש. המערכת תאפשר למשתמשים לקבל המלצות שאינן תלויות בשירות רכישת המשחקים המועדף עליהם ותעזור להם למקד את ההעדפות שלהם ולנהל אותם באופן נוח ומרוכז מהמכשירים השונים

#### 1.4. רקע תיאורטי בתחום הפרויקט

תחום דעת מרכזי: מערכות המלצה

קיימים כמה סוגי מערכות המלצה שניתן לחלק לארבע סוגים

מערכות מבוססות תוכן - מתבססות על תוכן או תיאור הפריטים. המערכות בקטגוריה זו מתחלקות לשלושה סוגים, מבוססות על תוכן פרופיל משתמש ותיאור פריטים, מבוססות על נתוני פרופיל המשתמש (גיל, מיקום גאוגרפי ועוד) ומבוססות על היסטוריית הגלישה של המשתמש

מערכות מבוססות משוב - מערכות אלו תלויות בשיתוף פעולה מצד המשתמש. קטגוריה זו מחולקת לשיטות המבוססות על דירוג פריטים ושיטות המבוססות על דירוג קשרים בין פריטים מערכות סינון שיתופי- מערכות שעובדות על ההיגיון שמשתמשים שהסכימו בעבר יסכימו בעתיד מערכות משולבות (HYBRIDS) - מערכות אלו משלבות בין השיטות השונות על מנת לתת המלצות מדויקות יותר

רוב המערכות בשוק כיום הם היברידיות ככה שאין באמת אלגוריתם אחד ספציפי, כל מערכת היא שילוב של מספר מערכות. המערכת ההיברידית נוצרת במיוחד על הצרכים של המערכת הספציפית ולכן ההמלצות שלה מדויקות יותר וכן היא יכולה להתמודד על נתונים מסובכים יותר וקהל רחב יותר

המערכת שלי גם תעבוד גם כן בשיטה היברידית ותתבסס בעיקרה על שילוב של מערכות מבוססות משוב ומערכות סינון שיתופי, ותתחשב בנתונים חיצוניים שונים (כגון דירוג של משחק על ידי מבקרים).

המערכת תקבל את הדירוג של המשתמש על כל משחק, ותבנה ממנו מטריצה של הקשרים בין המשתמשים למשחקים. אותה היא תחלק לשני מטריצות (בשביל חיסכון של מקום ויעילות מוגברת) על פי הכפלה של שני המטריצות המערכת תוכל לבצע השוואה בין המשתמשים ולמצוא משתמשים עם העדפות דומות, על פי הקשרים האלו המערכת תמצא את ה "חוסרים" (הבדלים) בן כל משתמש דומה ותמליץ את ההבדלים ביניהם.

בחירתי במערכת מסוג סינון שיתופי נובעת מתוך הנטייה של קהילת הגיימרים להסכים עם בעלי דעה דומה והחלוקה הטבעית בין מחנות מעריצים של הז'אנרים השונים.

## 1.5. הליכים עיקריים

המערכת תאפשר לכל משתמש

### לבצע התחברות (LOGIN)

כל משתמש יבצע רישום במערכת, לאחר הרישום המערכת תשמור את המידע שלו בפרופיל אישי

### לחפש משחקים

המשתמש יוכל לחפש משחקים כדי לקבל מידע עליהם. משם המשתמש יוכל להוסיף את המשחק לרשימת המשחקים, ולאחר מכן יוכל המשתמש לסמן אותו בתגית סטטוס (משחק כרגע, מתכנן לשחק, עזוב סיים) וכן לדרג את שביעות הרצון שלו מהמשחק

### לנהל את האוסף של המשחקים (למחוק, להוסיף) ולדרג כל משחק

המשתמש יוכל להכנס לרשימת המשחקים שלו על מנת לנהל ולעדכן את הנתונים שם. כגון שינוי דירוג של משחק, מחיקה של משחק שהתווסף. וכן שינוי של סטטוס המשחק

### לקבל המלצות על משחקים חדשים לשחק

החלק העיקרי של האתר. פה המשתמש יוכל לקבל המלצות על משחקים חדשים שיעניינו אותו. ההצעות יצאו מתוך האלגוריתם ההמלצות של האתר ויותאמו להעדפות של כל משתמש. משם המשתמש יוכל לסמן כל משחק שהוא מביע בו עניין ולהוסיף אותו לרשימת המשחקים שלו.

## 1.6. מסד הנתונים

### יעשה שימוש במסד נתונים MongoDB atlas

Atlas mongoDB הוא מסד נתונים לא טבלאי (noSQL) שיושב בענן

להלן האוספים שיכיל מסד הנתונים (נתון לשינוי)

אוסף (Users) המשתמשים שמות משתמש, סיסמאות מוצפנות,

המשחקים של המשתמש, יכיל את סטטוס המשחק

(שחקן, משחק כרגע, עזוב, סיים לשחק) וכן שביעות רצון ממנו

אוסף משחקים קיימים בשוק (כתחלופה יתכן ביצוע השוואה מול מאגרים ציבוריים על ידי שימוש ב-API)

## 1.7. פרטים פורמליים

לוח זמנים:

שליבי עבודה	לסיים עד לתאריך
בחירת פרויקט, חקירה ולמידה לעומק של נושאי הפרויקט	1.12.23
כתיבה והגשת הצעת הפרויקט לאישור משרד החינוך	7.12.23
מימוש הקוד של האלגוריתם המרכזי, ביצוע בדיקות ושיפורים	15.1.24
בניית צד שרת	5.2.24
בניית מסד הנתונים ושילובו	19.2.24
בניית צד לקוח	4.3.24
כתיבת ספר הפרויקט	25.3.24
הגשת הפרויקט כולו (ספר + קוד) להגנה וקבלת ציון מגן	1.4.24

מנחה בפרויקט: מר אילן פרץ

חתימת הסטודנט:

*Yinon Zohar*

חתימת רכז המגמה:

## מבוא

### 2.1. הרקע לפרויקט

2.ני משחק משחקי מחשב מאז שאני ילד, ואחד הדברים שכל גיימר מתקשה איתו זה להחליט על איזה משחק לשחק. השוק כיום מוצף באלפי משחקים שונים בסגנונות וז'אנרים רבים. ומשחקים



חדשים יוצאים בקצב שקשה לעקוב אחריו. הרבה גיימרים כיום מתקשים למצוא משחקים חדשים מעבר למה שהם כבר מכירים דבר שמביא לחוסר גיוון. לכן החלטתי לבנות אתר שיאפשר לגיימרים להכניס את הרגלי המשחק שלהם ולקבל המלצות על משחקים שיתכן שיהנו מהם

## 2.2. תהליך המחקר

המחקר שלי עסק בעיקר במערכות ההמלצה השונות והחסרונות של כל אחד מהם והשימושים השונים בהם. במהלך המחקר למדי על האלגוריתמים השונים והצורה שבא כל אחד מהם עובד. לאחר שלמדתי על הטכנולוגיות השונות הגעתי למערכות מסוג collaborative filtering שנראו כאילו הם יתאימו למשימה שלי (פירוט בסעיף הבאה)

בשלב החקר של הפרויקט עסקתי במערכות המלצה. עיקר המערכת שלי היא מערכת ההמלצה אז התחלתי לחקור את הנושא. התחלתי בלחקור על הפתרונות הקיימים לבעיה. כדי להבין יותר לעומק את התהליך הבסיסי של יצירת ההמלצות, הדברים הדרושים ליצירה של מערכת מסוג זה והבנה של האתגרים שיכולים לעלות במהלך הבניה שלה בנוסף חקרתי יותר לעומק את הטכנולוגיות השונות להקמת אתר שנלמדו בכיתה כדי לוודא התאמה בינם לבין המערכת הנבחרת

## 2.3. סקירת ספרות

1. <https://towardsdatascience.com/recommender-systems-a-complete-guide-to-machine-learning-models-96d3f94ea748>

הכירות עם מערכות המלצה, הסוגים השונים ושימושים

2. <https://medium.com/@khang.pham.exact/what-are-recommendation-systems-6bb5036042db>

מהם מערכות המלצה? למה הם משמשות סוגים שונים ומערכות מוכרות בשוק

3. [https://en.wikipedia.org/wiki/Collaborative\\_filtering](https://en.wikipedia.org/wiki/Collaborative_filtering)

סינון שיתופי, מהו איך הוא עובד, סוגים ושיטות

4. [https://en.wikipedia.org/wiki/Matrix\\_factorization\\_\(recommender\\_systems\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Matrix_factorization_(recommender_systems))

הכפלת מטריצות, מהי איך היא עובדת שיטות והסברים על הסוגים השונים

5. <https://towardsdatascience.com/recommendation-system-matrix-factorization-d61978660b4b>  
הכפלת מטריצות, הסבר ויזואלי ואימפלמנטציה בפיתון
6. <https://www.mygreatlearning.com/blog/matrix-factorization-explained>  
הכפלת מטריצות, שימושים סוגים הסבר מתמטי יתרונות וחסרונות ונורמליזציה
7. <https://www.youtube.com/watch?v=ZspR5PZemcs>  
מערכות המלצה מסוג סינון שיתופי, שימושים והסברי מושגים
8. <https://medium.com/@jonduke90/analyzing-steam-reviews-and-users-data-7a4ff3c5ce1a>  
ניתוח המידע על שעות משחק של שחקני steam מסט המידע מהאתר קגל
9. [https://www.researchgate.net/publication/330249306\\_Estimated\\_Rating\\_Based\\_on\\_Hours\\_Played\\_for\\_Video\\_Game\\_Recommendation](https://www.researchgate.net/publication/330249306_Estimated_Rating_Based_on_Hours_Played_for_Video_Game_Recommendation)  
מערכת המלצה למשחקי וידאו תוך שימוש בשעות משחק כנתון ההמלצה
10. <https://business.yougov.com/content/47794-how-gamers-across-6-key-markets-discover-new-video-games>  
איך גיימרים מוצאים מה לשחק, סקר
11. <https://www.giantbomb.com/forums/general-discussion-30/poll-did-you-not-buy-a-game-because-not-on-steam-w-512176>  
האם חוסר המצאות של משחק בפך טפורמה steam תמנע ממך לרכוש אותו? דיון

## 2.4. אתגרים מרכזיים במחקר

האתגר המרכזי בבניית הפרויקט היה פיתוח אלגוריתם מתאים, קיימות מספר רב של שיטות לבניית מערכות המלצה, לכל אחד מהם יתרונות וחסרונות ומקרים בהם עם עדיפות על פני שיטת אחרות בחירה של האלגוריתם הטוב ביותר למקרה שימוש שלי, היה דבר קריטי, שישפיע על הרבה פרטים של הפרויקט בהמשך הפיתוח הדבר הצריך מחקר מעמיק ומחשבה רבה, הבנה של השיטות האחרות ושיקולי דעת שונים

דבר נוסף שבו מצאתי קושי היה בחירת הפרמטר שעליו יחושבו ההמלצות. דבר זה משפיע רבות על המערכת שכן בחירת פרמטר לא אמין תביא לקושי במתן המלצות מדויקות ואיכותיות למשתמש, בנוסף הבחירה הראשונה של פרמטר (דירוג משתמש) הוכחה את עצמה כלא אמינה דבר שהוביל להליכה אחורה בפיתוח והצריך מחקר נוסף.

שנית בחירת הכלים לשימוש פיתוח האתר הוא גם כן חלק חשוב, יש להשקיע מחשבה רבה בבחירת כלים שמתאימים לא רק למשימה אלה גם למתכנת, בחירת כלים לא מתאימים יביא לאי יעילות קושי והארכת זמן הפיתוח.

קישור המודל לאתר. עוד אתגר בבניית הפרויקט היה ההטמעה של האלגוריתם במערכת, המערכות השונות צריכות לתקשר באופן יעיל עם האלגוריתם ונצרך פיתוח רב של מערכות תומכות כדי לשלב את האלגוריתם עם שאר המערכת.

#### 2.4.1. התמודדות עם הבעיה

הבעיה המרכזית שהצריכה התמודדות הייתה בניית מערכת המלצות שמייצרת המלצות איכותיות בזמן סביר, שתאפשר יצירת המלצות לכל המשתמשים תוך שימוש בכמה שפחות משאבים.

ראשית יש לפתח אלגוריתם על פי השיטה הנבחרת, ולבצע בדיקות של האלגוריתם תוך שיפור ביצועים ופתיחת תקלות. לאחר מכן יש לשלב את האלגוריתם באופן יעיל בתוך המערכת של הפרויקט, דבר שמצריך התאמה לא רק של האלגוריתם אלה גם של המערכת ובניית תוכנות תומכות לאלגוריתם המרכזי שיאפשרו לו לקבל את הנתונים הדרושים לו. לאחר מכן יש לבצע בדיקות נוספות של המערכת עם האלגוריתם עם המערכת, למצוא בעיות של אי תאימות ולפתור אותן.

#### 2.4.2. הסיבות לבחירת הנושא

מערכות המלצות נמצאות בכל מקום, הם מעצבות את החוויה שלנו ברשת מבלי שנשים לב בכלל. בין אם מדובר בהצעת סרט חדש בפלטפורמות צפייה בסרטים או בהצעת מוצרים באתרי קניות, המערכות הללו לומדות את ההתנהגות שלנו ואת העדפות שלנו. לכן בפרויקט שלי, רציתי ללמוד על המערכות האלו. איך הן עובדות. ומכיוון שאני חובב משחקי מחשב מאז שהייתי ילד, רציתי לקשר בין השניים ולבנות מערכת המלצה בנושא משחקי מחשב.

#### 2.4.3. על איזה צורך הפרויקט עונה ?

הפרויקט נותן מענה לאנשים שלא יכולים להשקיע זמן בלחפש ולחקור משחקים שונים כדי לבחור מה לשחק, האתר נותן מענה של מערכת המלצות שחולשת על כל הפלטפורמות המכירה השונות שרבים

מהם לא מציעים מערכת המלצות בכלל. ההמלצות מותאמות אישית למשתמש במקום להציע רק את מה שפופולרי עכשיו ככה שהם מגוונות יותר, וכן סיכוי יותר טוב שהלקוח יהיה מרוצה מהם (מאחר והם מורכבות מהעדפות שלו) בנוסף האתר יהיה נגיש מכל מכשיר בעל דפדפן ככה שהלקוח לא יצטרך להשתמש במחשב/קונסולה כדי לראות את ההמלצות שלו ולעדכן את הנתונים שלו במערכת, כך שיהיה אפשר להשתמש בו גם שאין לך גישה למערכת המשחקים המועדפת עליך

#### 2.4.4. הצגת הפתרונות שנבחרו לבעיה

הפתרון לבעיה הוא אלגוריתם המלצה אלגוריתם המלצה הוא אלגוריתם שמשתמש בנתונים על המשתמשים כדי ללמוד את העדפות שלהם ולהמליץ על דברים חדשים קיימים כמה סוגי מערכות המלצה שניתן לחלק לארבע סוגים

- מערכות מבוססות תוכן - מתבססות על תוכן או תיאור הפריטים. המערכות בקטגוריה זו מתחלקות לשלושה סוגים מבוססות על תוכן פרופיל משתמש ותיאור פריטים, מבוססות על נתוני פרופיל המשתמש (גיל, מיקום גאוגרפי ועוד) ומבוססות על היסטוריית הגלישה של המשתמש
- מערכות מבוססות משוב – מחולקות לשני סוגים Explicit Feedback וImplicit Feedback
- מערכות סינון שיתופי- מערכות שמסתמכות על הדימיון בין העדפות של משתמשים כדי למצוא משתמשים בעל טעם דומה ולהמליץ בהסתמך על מידע זה.
- מערכות משולבות (HYBRIDS) - מערכות אלו משלבות בין שיטות השונות על מנת לתת המלצות מדויקות יותר.

## מטרות ויעדים

לפרויקט כמה יעדים מרכזיים

- **חויית משתמש** - פיתוח מערכת משתמש נגישה וקלה לשימוש שתאפשר ללקוח להשתמש במערכת באופן מהיר ונוח

3.

- **תמיכה נרחבת** - לאפשר תמיכה של כמה שיותר פלטפורמות משחקים, תוך עדכון לתמיכה ופלטפורמות שונות ומשחקים חדשים
- **איסוף מידע ושמירה על פרטיות** - יצירת מאגר נרחב של פרטי משתמש לשיפור החוויה תוך שמירה על פרטיות המשתמש
- **שימוש במערכות המלצה מתקדמות** - שימוש במערכות המלצה מתקדמות ליצירת המלצות מדויקות ומותאמות אישית לכל משתמש

## אתגרים בבניית המערכת

- **איסוף מידע** – למערכת נדרש מידע רב כדי לתפקד, איסוף המידע תוך שמירה על פרטיות הלקוח הוא חלק קריטי בבניית המערכת
- **עיבוד המידע** – על מנת שהאלגוריתם יעבוד בצורה הטובה ביותר המידע נדרש לעבור תהליך של עיבוד, ניקוי המידע הוא הליך הכרחי לדיוק האלגוריתם
- **בניית האתר** – בניית האתר מצריכה עבודה בתחומים רבים, שימוש בכלים חדשים שאין לי ניסיון קודם איתם בניה של המערכת הפנימית וכן מערכת הממשק משתמש דורשת הבנה מלאה בתחומים האלו.
- **בניית האלגוריתם והטמעתו במערכת** – בניית אלגוריתם יעיל ומדויקת שיבצע את המשימה בזמן סביר והטמעתו המערכת

4.

## הגדרת מדדי הצלחה למערכת

- שמירת המידע בצורה יעילה ואמינה
- שימוש בהתחברות לשמירת המידע של כל משתמש
- ממשק משתמש ברור יעיל ונגיש
- **5.** נתינת המלצות מותאמות אישית לכל משתמש על בסיס המידע שלו

## רקע תיאורטי וספרות מקצועית

מערכות המלצה הם סוג של אלגוריתמים שמנסה להבין למה אנשים אוהבים דברים מסוימים על מנת לנחש מה אנשים יאהבו, יש מספר שימושים למערכות מסוג זה כמו המלצה של מוצרים בחנויות אינטרנט, או מחקר של מוצר לצורך שיפור שלו, והוא הליבה של הפרויקט שלי. **6**

הנושא הראשון שחקרתי היה מערכות המלצה, מהם? איך הם פועלות ואיך ואיך משתמשים בהם. לאחר מחקר קצר הבנתי שיש שתי אפשרויות להמלצת דברים לשחקנים. המלצות חכמות והמלצות "טיפשות"

האפשרות הראשונה היא פשוטה ואינה דורשת שימוש באלגוריתמים מסובכים או מידע נרחב על המשתמש, והיא בעצם להמליץ דברים פשוטים כמו דברים חדשים שיצאו לאחרונה, מוצרים בהנחה, או מוצרים פופולאריים.

השיטה השנייה מערבת שימוש באלגוריתמים מתקדמים ובמידע על המוצרים והמשתמשים כדי לתת המלצות חכמות יותר שמותאמות אישית למשתמש.

החלטתי שאני רוצה ליצור מערכת הסוג השני בעלת המלצות חכמות מותאמות למשתמש כדי לספק המלצות איכותיות יותר לכל משתמש

החומר הראשון שקראתי בנושא היה (ראה מקור אחד) Recommender Systems — A Complete Guide to Machine Learning Models

המאמר הציג את הנושא של מערכות המלצה חכמות, דיבר על המטרה של מערכות מסוג ושימושים השונים בשבילם, בנוסף המאמר הציג כמה מושגים בסיסיים בנושא כמו כן את סוגי המערכות השונות שקיימות, איך כל אחת עובדת והיתרונות והחסרונות שלה

המאמר הסביר על שימוש ב-Explicit Feedback לעומת Implicit Feedback (משוב מפורש לעומת משוב מרומז)

כמו כן על הסוגים השונים של המערכות. מערכות מבוססות תוכן, מערכות מסוג סינון שיתופי ומערכות היברידיות

עכשיו נסביר בקצרה על כל סוג

מערכות מבוססות תוכן משתמשות במידע על המוצר (התוכן שברצוננו להמליץ) כדי להמליץ אותו למשתמשים שונים,

מערכות מבוססות משוב - מערכות אלו תלויות בשיתוף פעולה מצד המשתמש. קטגוריה זו מחולקת לשיטות המבוססות על דירוג פריטים ושיטות המבוססות על דירוג קשרים בין פריטים

מערכות סינון שיתופי- מערכות שעובדות על ההיגיון שמשתמשים שהסכימו בעבר יסכימו בעתיד

מערכות משולבות (HYBRIDS) - מערכות אלו משלבות בין השיטות השונות על מנת לתת המלצות מדויקות יותר

מערכות מסיון שיתופי נראו כדבר המושלם לפרויקט שלי משום הנטייה של גיימרים להתחלק לקבוצות מעריצים בעלי דעות דומות,

לכן החלטתי לחקור לעומק יותר את הנושא של collaborative filtering כדי לראות את ההתאמה שלו לפרויקט  
אז קראתי את הערך בוויקיפדיה על הנושא (ראה מקור 3)

שם העמקתי יותר על השיטות השונות לביצוע של collaborative filtering הקשיים ששימוש במערכת מכל סוג יכול לגרום, והשימוש המתאים לכל אחד

לאחר סקירה של המערכות השונות הגעתי למסקנה ש matrix factorization נראה מתאים למקרה שימוש שלי וכן יהיה אפשרי למימוש במסגרת הפרויקט אז המשכתי את המחקר בנושא  
המחקר כלל מאמרים רבים וכמו כן סרטונים בנושא, (מקורות 3-7)

אחד הדברים המרכזיים שעליו דובר היה בחירת ה metric (המידע שעל פיו יבוצעו ההמלצות) של המערכת

תחילה רציתי להשתמש במשוב מפורש על ידי דירוג של כל משתמש על המשחקים שהוא שיחק. שיטה זו זאת התגלתה כלא יעילה למקרה שלי. על פי מקור 8 לגיימרים יש קשיים בדירוג דברים באופן הוגן וקיים קושי במציאת קורלציה בין דירוג שניתן על ידי השחקן לרמת ההנאה שלו מהמשחק, על פי נתון מהמחקר, במקרים מסוימים הסיכוי ששחקן ייתן דירוג טוב למשחק יורד ככל שהוא משחק בו יותר. ישנם שחקנים ששיחקו במשחק אלפי שעות, ובכל זאת מדרגים אותו נמוך, דבר זה לא מאפשר שימוש בדירוג של משתמשים כנתון לחישוב ההמלצה. מכיוון שהוא אינו מדויק ובלתי צפוי, ניתן היה לראות שיש צורך במציאת metric אחר

לאחר מחקר נוסף ומחשבה על metrics אפשריים נתקלתי בדף מחקר (ראה מקור 9) שחקר את השימוש בזמן משחק כנתון לבניית המלצות  
הדף דיבר בחיוב על השימוש בזמן משחק לבניית ההמלצות ועל פי נתונים שלו המערכת ביצעה באופן שווה או טוב יותר ממערכות דומות. לכן החלטתי גם כן להשתמש בזמן משחק כ metrics למערכת ההמלצות שלי

## תיאור מצב קיים

על פי סקירה של האפשרויות בקיימות כרגע נראה שאין מערכת שמציעה את מה שאני מנסה לספק על המערכת שלי

על פי סקר שערך [yougov.com](http://yougov.com) (ראה מקור 10) הרבה שחקנים לא יודעים מהיכן לגלות משחקים חדשים יותר מ-15% לא יודעים מהיכן הם מגלים משחקים ויותר מ-25% לא משתמשים באף אחד מהדרכים שהוצעו

תחום רכישת המשחקים עבר שינוי מאוד נרחב בעשור האחרון, המעבר ממשחקים פיזיים (דיסקים, קסטות וכדומה) למשחקים דיגיטליים גרם לכך שהאפשרויות נרחבות מתמיד, הגישה לכל משחק דרך האינטרנט נתנה לשחקנים אפשרות לשחק משחקים שלא הייתה להם גישה אליה בעבר.

כמו כן תעשיית הגיימינג גדלה מאוד בשנים האחרונות ושווה יותר מ-500 ביליון דולר. זה אומר שחברות חדשות מצטרפות כל הזמן והאפשרויות רק הולכות וגדלות. אם לפני עשר שנים היו כמה חנויות בודדות שמכרו משחקים כיום יש עשרות פלטפורמות שונות שנועדו למכור אותם, דבר שגורם לקושי משמעותי בבחירה של משחקים

דבר נוסף שגורם לקושי במציאת משחקים היא החלוקה של פלטפורמות המכירה בין החברות והבלעדיות של חלק מהפלטפורמות על משחקים מסוימים. שתעשיית המשחקים התחילה לעבור לאונליין הייתה פלטפורמה אחת מרכזית שמכרה משחקים, steam. הדבר הקל מאוד על השחקנים וכן על המפתחים שכן הכל היה מרוכז במקום אחד. אבל החברות האחרות החלו לארח פלטפורמות משלהם כדי להימנע מהאחוזים ש steam לוקחת מכל מכירה, והחלו למכור את המשחקים שלהם בפלטפורמות ייחודיות משלהם. דבר שאולי גרם לתחרות אבל גם לריבוי פלטפורמות מכירה, מה שהוביל לאי נוחות מיותרת לשחקנים עד כדי כך שהם לא ירכשו משחק אם אינו נמכר steam למשל משתמש הגיב בדיון בנושא (ראה מקור 11) "האם תסרב לרכוש משחק אם אינו מוצע מכירה ב steam"

"Yup, I refused to buy starcraft. I definitely would have bought if it were available".on Steam

תרגום: "כן, אני מסרב לרכוש את סטארקראפט. בוודאות הייתי רוכש אותו אם היה מוצע למכירה ב STEAM"



משתמש אחר הגיב

*Never; I am, however, sometimes tempted to not to buy a game if I know it is "*

*"not on steam*

תרגום: "לא. אבל לפעמים אני נמנע מלקנות משחקים אם אני יודע שהם לא מוצעים steam"

דבר זה מראה שיש פירוז וצורך בשוק למערכת אחת שבא שחקנים יוכלו לנהל את אוסף

המשחקים שלהם

פלטפורמות קיימות להמלצת משחקים

קיימות כמה פלטפורמות שנותנות מענה להמלצת משחקים

בראשונה קיימות פלטפורמות המכירה, יש עשרות פלטפורמות כאלה אז נפרט את הבולטים

שבהם

- Steam
- EA (לשעבר origin)
- Epic games
- Gog

בנוסף קיימים שירותים חיצוניים למציאת משחקים הבולטים שבהם

- [/https://ggapp.io](https://ggapp.io)
- [/https://www.completionator.com](https://www.completionator.com)
- <https://rawg.io>

בנוסף קיימים אתרים יותר ממוקדים כגון

- Gameslikefind
- quanticfoundry

## ניתוח חלופות מערכת

פלטפורמות המכירה - steam, EA, epic games ועוד

השימוש בפלטפורמות המכירה לצורך קבלת המלצות היא הדבר ההגיוני והטבעי לעשות, הם מכילים

מידע על משחקים רבים ונותנים למשתמש לבצע את הרכישה וההורדה של המשחק מאותו מקום

8. למערכות אלה כמה חסרונות עיקריים

הם משתמשות במערכות מהסוג הבסיסי ביותר. לאף אחת מהם אין אלגוריתמים שמתאימים אישית את ההמלצות למשתמש, אלה כולם משתמשות בשיטה הבסיסית של המלצה של מה שפופולארי כרגע, משחקים חדשים, ומשחקים בהנחה בנוסף היותם פלטפורמות מכירה יש לה אינטרסים אחרים מעבר להנאה של השחקן מהמשחק (כדון קידום ממון) בנוסף כל פלטפורמה יכולה להציע רק את המשחקים שהיא מציעה למכירה, דבר המביא לגיוון מופחת שירותים חיצוניים למציאת משחקים ומעקב אחרי משחקים קיימים

#### אתרים חיצוניים לביצוע מעקב – ROGW, completionator, ggapp

ישנם כמה אתרים שמציעים שירותי מעקב אחרי משחקים אתרים אלה מעולים לאנשים שרוצים לעקוב אחרי המשחקים ששיחקו בצורה נוחה וכן לעקוב אחרי משחקים שהם מתכננים לשחק בעתיד על פי מחקר שלי אף אחד מהן לא מציע אלגוריתם מותאם אישית למשתמש וגם הם משתמשים במערכת בסיסית של המלצת משחקים פופולריים והמלצה של משחקים מסדרת שהמשתמש כבר שיחק הם אכן שיפור מהמערכות של פלטפורמות המכירה. שכן הם מתקדמות יותר והם יכולות להציע משחקים ללא הגבלה של פלטפורמה, אבל מערכת ההמלצה שלהם אינם מתאימות את עצמם למשתמש

#### • אתרים ממוקדים – quanticfoundry quanticfoundry

אתרים אלו מאפשרים למשתמש לענות על שאלון כדי לקבל המלצות על משחקים חדשים השאלון יכול לכלול רשימה של משחקים שנהנתה מהם או שאלות אישיות על התכונות שלך כשחקן אתרים אלו הם פתרון טוב למי שרוצה לקבל המלצות באופן מהיר אך יש להם כמה חסרונות הם מוגבלות במידע שהן יכולות לקבל, במקרים רבים הם לא מאפשרים הכנסה של מידע רב מספיק, ולא תמיד השאלון יכול את כל הפרמטרים הנדרשים לביצוע המלצות מדויקות משימוש שלי בכמה מהם נראה שרובם עובדים על מודלים פשוטים שמציעים המלצות בעיקר על בסיס נתונים יבשים כגון ז'אנר או מפתח מסוים, והם נוטים להציע משחקים מאותה הסדרה בנוסף הם לא מציעים התחברות ככה שמרגע שהמשתמש עוזב את הדף כל המידע שהוא הכניס אבד והוא יידרש להכניס אותו מחדש בפעם הבאה, דבר שמונע מהאתר להכיר את המשתמש באופן מעמיק

## תיאור החלופה הנבחרת ונימוקים לבחירתה

הפתרון שאני בחרתי הוא יצירת אתר שיאפשר למשתמשים לקבל המלצות על מה לשחק מחוץ להגבלות של פלטפורמות המכירה השונות. האתר יאפשר למשתמשים להזין את נתוני המשחק

שלהם ולקבל על פיהם המלצות מותאמות אישית להעדפות שלהם, המערכת תאפשר התחברות ככה שהיא תזכור את נתוני המשתמש בנוסף המערכת תציע מקום מרוכז בשביל המשתמש לעקוב אחרי המשחקים שהוא שיחק מכל מקום מבלי להיכנס לכל פלטפורמה בנפרד, הבחירה במערכת זו היא משום שהיא עונה על כל הדרישות לפתרון. ותיתן מענה טוב לשחקנים ואפיון אפקטיביות של מערכות דומות למוצרים בקטגוריות כגון [/https://www.imdb.com](https://www.imdb.com) לסרטים או [/https://myanimelist.net](https://myanimelist.net) לסדרות וספרים ממוצא יפני

## איפיון המערכת המוצעת

### 10.1. ניתוח הדרישות מהמערכת

למערכת קיימות כמה דרישות מרכזיות

#### 10.1. על המערכת להיות נגישה ממספר רב של מכשירים

נגישות המערכת ממספר רב של מכשירים הוא דבר הכרחי, בכך שהמערכת תומכת בטלפונים ניידים וכן מחשבים\ קונסולות בעלי דפדפן היא מאפשר למשתמש לבצע פעולות מכל מקום גם כאשר אין לו גישה לפלטפורמת המשחק המועדפת עליו (מחשב\קונסולה) והופך את השימוש בה לנוח ונגיש יותר

#### 2. על המערכת להיות נגישה למספר רב של משתתפים

המערכת צריכה לתמוך במספר רב של אנשים, המערכת אולי אישית לכל משתמש, אבל המערכת צריכה להתמודד עם מספר רב של משתמשים. על מנת לקבל מידע מגוון של משתמשים רבים

#### 3. על המערכת לשמור את המידע של כל משתמש באופן אמין

על מנת לספק למשתמש המלצות מדויקות בהתאם להרגלי המשחק שלו המערכת צריכה לשמור את המידע של כל משתמש באופן אמין ומסודר, בנוסף המערכת צריכה לגשת אל המידע באופן אמין ומהיר

#### 4. על המערכת לתמוך במספר רב של סוגי משחקים מהפלטפורמות השונות

אחד מהיתרונות המרכזיים של המערכת שלי על המערכות האחרות הקיימות בשוק היא שהמערכת שלי תומכת בפלטפורמות השונות ואינה כפופה לזכויות האקלוסיביות של כל פלטפורמה. זה אומר שהמערכת שלי צריכה לתמוך כמה שיותר פלטפורמות, כדי לאפשר גיוון ומספר רב של משחקים

שירותים חיצוניים למציאת משחקים\מעקב אחרי משחקים קיימים RAGW

## 10.2. מודולי המערכת

### מודל ההרשמה

המודל מאפשר למשתמש ליצור חשבון במערכת, יצירת החשבון מאפשר למערכת לזהות את המשתמש כדי שתוכל לשמור פרטים עליו ולתת לו המלצות מותאמות אישית על פי הנתונים שהזים במערכת

### התחברות

ההתחברות מאפשר למערכת לזהות משתמש רשום כדי לתת לו גישה לנתונים הספציפיים שלו

### צפיה בהמלצות

המודל מאפשר למשתמש לצפות במשחקים שהמערכת ממליצה לו לשחק, וכן מראה לו פרטים על כל משחק כגון שם או תמונת כריכה.

### ניהול אוסף המשחקים

הפעולה מאפשר למשתמש לנהל את אוסף המשחקים שלו, למחוק להוסיף ולערוך את הזמן משחק של כל משחק.

## 10.3. אפיון פונקציונלי וביצועים עיקריים

## 10.4. אילוצי המערכת

### למידת מכונה (איסוף נתונים)

אף על פי שהמערכת שלי אינה נחשבת בינה מלאכותית, יש לה הרבה במשותף עם מערכות מהסוג הזה לצורך בדיקות של האלגוריתם, היה צורך בנתונים על משתמשים קיימים, השימוש בנתונים אמיתיים הוא קריטי להערכת המודל. שכן מטרת האלגוריתם היא למצוא קשרים חבואים במידע, בנוסף

**11.1** הנתונים האלו שימשו לפתירת בעיות של jumpstart (מקרה שבו לאלגוריתם אין מספיק מידע כדי לעבוד)

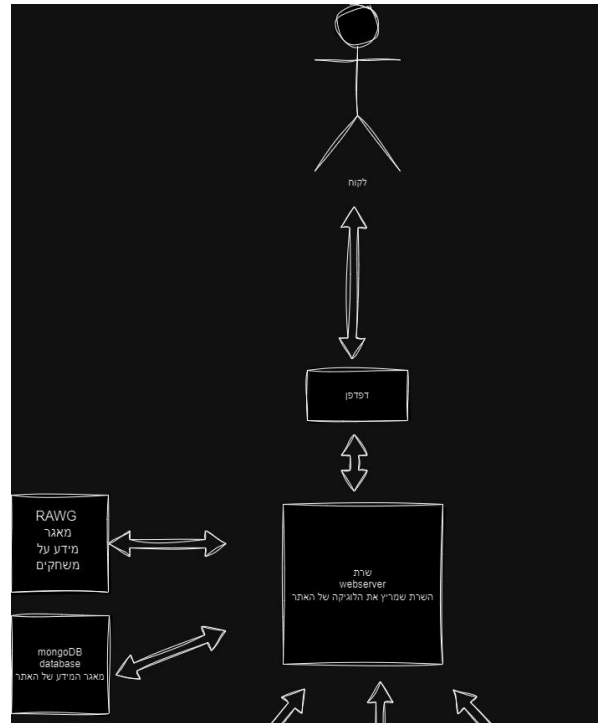
על מנת לאסוף את הנתונים פניתי לאתר Kaggle שהוא אתר המציע סטי נתונים בתחומים רבים לשימוש בבינה מלאכותית ועוד, לאחר חיפוש קצר נתקלתי במאגר מידע של שעות משחק של שחקנים בפלטפורמת מכירת המשחקים STEAM. המאגר מכיל מידע של אלפי משמשים הכולל את המשחקים שהם רכשו\שיחקו ואת כמות הזמן שבילו בכל משחק. המידע הזה שימש אותי לבדיקת המערכת וישמש למערכת כמידע התחלתי לפני שהמערכת תאסוף מספיק מידע על משתמשים

## תיכון המערכת

### 12.1. ארכיטקטורת המערכת (ע"פ מודל 3 השכבות)

להלן תיאור ארכיטקטורת הפרויקט

**12.1.1** רשימה למטה ניתן לראות את המבנה הבסיסי של המערכת



#### 12.1.1. שכבת הלוגיקה

בשכבה הזאת נמצא השרת, השרת אחראי להפעיל את האתר ולממש את הפעולות שלו. השרת הוא הגב של כל המערכת והכל עובר דרכו, הוא מפעיל את האתר, שולט בנתונים, מממש פעולות ועוד.

השרת שלי הוא שרת TOMCAT מסוג HTTP Webserver

#### 12.1.2. שכבת הנתונים

במערכת שלי יש שני מערכות מאגרי נתונים מרכזיות

הראשונה היא מאגר הנתונים האישי של הפרויקט, השרת משמש כזכרון של השרת והוא משמש את השרת לאחסון מידע כגון שמות משתמש, סיסמאות, מידע על משחקים ששוחקו ועוד השרת שלי הוא שרת מסוג שיושב בענן והוא ניתן כשירות על ידי MongoDB

בנוסף לשרת הזה, קיים עוד בסיס נתונים שהשרת המרכזי מתקשר איתו השרת הוא שרת רשת שמאורח על ידי חברה חיצונית, השרת מכיל מידע על משחקי וידאו, ומשמש את השרת של הפרוייקט כדי לקבל מידע על משחקים שקיימים בשוק, השרת ניגש אליו בעזרת restAPI ומקבל את התשובות בצורת Jason

### 12.1.3. שכבת התצוגה

שכבת התצוגה היא השכבה שאחרית להציג את המידע למשתמש, ולאפשר לו לבצע אינטרקציה ופעולות עם השרת, שכבת התצוגה שלי היא אתר אינטרנטי שיכול להיפתח דרך דפדפן, בעזרת שכבת התצוגה יכול הלקוח לבצע פעולות עם המערכת והיא הדרך היחידה לשימוש המערכת על ידי לקוח

## 12.2. תיכון מפורט של רכיבי המערכת

### שכבת התצוגה (ממשק משתמש)

שכבת התצוגה של המערכת בנויה על גבי אתר אינטרנטי, הקמת אתר נעשתה על ידי שימוש ב vaadin שהיא פלטפורמת פיתוח אתרים בשפת java שמאפשרת שימוש ברכיבים כגון כפתורים תיבות טקסט ועוד על מנת לבנות אתר בעל עיצוב אחיד בצורה נוחה ומהירה ללא צורך בלמידת שפות לבניית אתרים כמו java script,

### שכבת הלוגיקה

שכבת הלוגיקה משתמש בשירות tomcat הוא שרת רשת המריץ Servlets (במינוח רשמי : Servlet container) בקוד פתוח. שעליו יכול לרוץ קוד Java. הוא גם משמש כשרת ברירת המחדל בפיתוחי Java על בסיס Spring (עליו נפרט בהמשך). הוא מאפשר הקמה מהירה של שרתי רשת תוך שימוש בקוד java

תשתית התוכנה ספרינג (באנגלית : Spring Framework ; להלן : ספרינג) היא שלד תוכנה בקוד פתוח ומנגנון להיפוך שליטה (Inversion of Control) עבור הפלטפורמה של ג'אווה.

ניתן להשתמש ביכולות הליבה של ספרינג בכל יישום Java, אבל קיימות גם הרחבות לבניית יישומי רשת על גבי פלטפורמת ה-Java EE. מבוצע בעיקר באמצעות הזרקת תלויות ( dependency injection).

**שכבת הנתונים**

שכבת הנתונים ממומשת על ידי MongoDB  
 MongoDB הוא מסד נתונים בקטגוריית NoSQL,

בסיס הנתונים נשען על מבנה של מסמך (Document-Oriented Database) בניגוד למסדי נתונים טבלאיים (כמו SQL Server, Oracle ו MySQL) העובדים מעל טבלאות מקושרות. במבנה מסמכים במבנה JSON

**12.3. מודל שרת/לקוח****צד השרת**

לבניית צד השרת עשיתי שימוש ב-spring boot שעושה שימוש ב-tomcat ביחד הם מטפלים בריבוי משתמשים על ידי הקמת פורטים, וכן קבלה ושליחה של בקשות http, על ידי שימוש בהם ניתן לבנות שרת רשת בצורה קלה מבלי לכתוב את הצד התקשורתי של השרת מאפס

**צד הלקוח**

בצד הלקוח נעשה שימוש בדפדפן, השימוש בדפדפן חוסך מהמתכנת ליצור אסליקציה מאפס וכן מאפשר הרצה על מכשירים רבים מבלי כתיבת צד לקוח נוסף,

**12.4. תיאור מסד הנתונים**

מסד הנתונים הוא MongoDB שאינו טבלאי (noSQL) זה אומר שהוא אינו עובד בטכנולוגיה של טבלאות אלא בטכנולוגיה של אוספים, הוא שומר את המידע במבנה של JSON

**תיאור המסמכים המאוחסנים במאגר**משתמש

User Collection	
_id	ObjectId
un	string
pw	string
playedGames	array of Game
interestingGames	array of Game

מאחסן מידע של משתמש לכל משתמש יש

- `_Id` מזהה של האובייקט הניתן על ידי `mongoDB`
- `UN` שם המשתמש של הלקוח
- סיסמא הסיסמא שמשמשת להתחברות הלקוח
- `Played games` מערך של משחקים שהמשתמש שיחק (יפורט בהמשך)
- `Interesting games` מערך של משחקים שהמשתמש מתעניין בהם

## משחק

Game Collection	
<code>_id</code>	<code>ObjectId</code>
<code>name</code>	<code>string</code>
<code>releaseDate</code>	<code>string</code>
<code>Rating</code>	<code>double</code>
<code>platforms</code>	<code>array of string</code>
<code>coverImageLink</code>	<code>string</code>
<code>playTime</code>	<code>int</code>

מבנה המשמש לאחסון משחקים במאגר המידע  
כל משחק מכיל

- `*_Id` מזהה של האובייקט הניתן על ידי `MongoDB`
- `Name` שם המשחק
- `releseDate` תאריך יציאת המשחק
- `Rating` דירוג המשחק
- `coverImageLink` קישור לתמונת הכריכה של המשחק
- `playtime` זמן שהמשתמש בילה במשחק

## 12.5. תיאור פרוטוקולי תקשורת

### HTTP

הוא פרוטוקול תקשורת שנועד להעברת דפי `HTML` ואובייקטים שהם מכילים (כמו תמונות, קובצי קול, סרטונים וכו') ברשת האינטרנט וברשתות אינטראנט



## TCP

פרוטוקול בתקשורת נתונים הפועל בשכבות התעבורה של מודל ה-OSI ובמודל ה-TCP/IP, ומבטיח העברה אמינה של נתונים בין שתי תחנות ברשת מחשבים באמצעות יצירת חיבור מקושר (Connection Oriented).

## 12.6. שירותים חיצוניים

בפרויקט נעשה שימוש בשרת חיצוני המכיל מידע על משחקי מחשב הקיימים בשוק. השרת נקרא RAWG והוא משמש את הפרויקט על מנת לחסוך את מטלת אחסון המידע על המשחקים מהשרת. השירות ש RAGW מאפשר לי לקבל מידע על משחקים מבלי לאחסן את המידע אצלי בצורה מהירה ויעילה, בין השאר השירות משומש על מנת לבדוק עם משחק קיים, לקבל מידע כגון שם, תאריך יציאה, פלטפורמות נתמכות, ותמונות כריכה של המשחקים, ועוד, שימוש בשרת מסוג זה הוא חיוני לפרויקט לשם הצגת המידע למשתמש וכן לשימוש המידע על ידי המערכות הפנימיות. הגישה לשרת נעשית על ידי rest API שהוא תבנית תקשורת מבוססת http בין שרתים והחזרה של המידע בפורמט JASON השימוש ב REST API מפשט את השימוש בשרת ומאפשר תקשורת חלקה ופשוטה בין השירות לשרת הפרויקט

## 12.7. חלופות לתיכון המערכת

רכיב	אפשרות	יתרונות	חסרונות
Vaadin			
	React	- גמיש מאוד ונפוץ מערכת גדולה עם הרבה ספריות צד שלישי - ביצועים מעולים לממשקים דינמיים	- דורש ידע ב- JavaScript וספריות נוספות עקומת למידה תלולה למפתחים ב- Java
	Angular	- מסגרת מקיפה עם כלים מובנים >תמיכה רחבה בקהילה ועדכונים שוטפים מגוגל	- עקומת למידה תלולה - כבד בהשוואה לפתרונות אחרים
Tomcat			

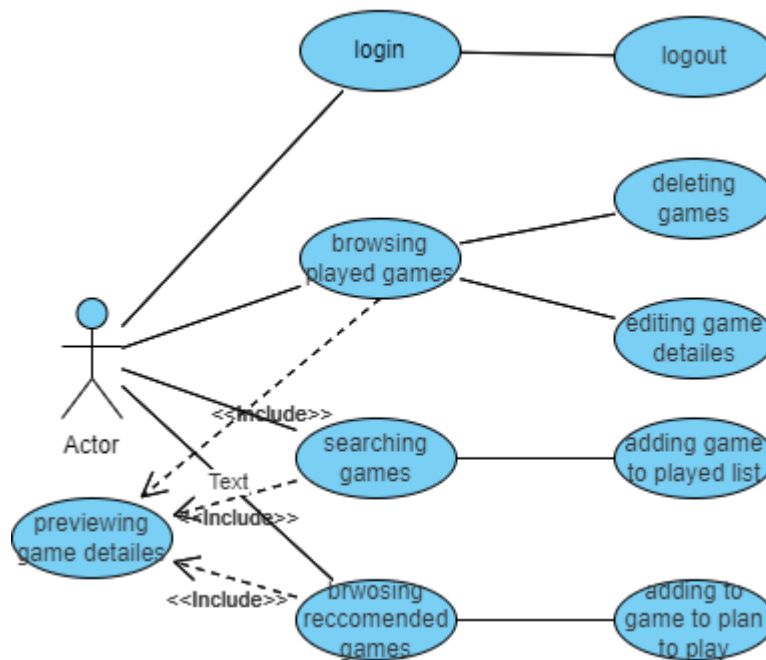
	Jetty	- קל משקל וביצועים גבוהים גמיש וקל להטמעה	- קהילה קטנה יותר הגדרות מורכבות יותר למתחילים
	Undertow	- קל משקל ומהיר במיוחד ארכיטקטורה לא חוסמת מתאימה לאפליקציות עתירות חיבורים	- פחות מוכר לרבים מהמפתחים קהילה קטנה יותר ופחות משאבים
	Spring Boot		
	Micronaut	- קל משקל ומתאים למיקרו-שירותים זמני אתחול מהירים וטביעת זיכרון נמוכה	- מערכת אקולוגית וקהילה קטנות יותר פחות בוגר ופחות אינטגרציות
	Quarkus	- מותאם לקוברנטיס ואפליקציות ענן - זמני אתחול מהירים במיוחד וטביעת זיכרון נמוכה	- יחסית חדש עם פחות משאבים דורש הסתגלות לגישת פיתוח חדשה
	MongoDB		
	PostgreSQL	- קונסיסטנטיות חזקה ועמידה ב-ACID מערך תכונות עשיר (JSON, חיפוש טקסט מלא)	- עיצוב סכימה נוקשה יותר הגדרות מורכבות יותר לסקלביליות אופקית
	Cassandra	- מצוין לזמינות גבוהה ומערכות רחבות היקף רמות קונסיסטנטיות מותאמות	- דוגמנות נתונים מורכבת - דורש מומחיות תפעולית משמעותית

## ניתוח תרחישים וזרימת המידע

### 13.1. תרשימי תרחיש Use-Case Diagram

#### 13.1.1. הצגת מקרי שימוש

13.



#### 13.1.2. תיאור מקרי שימוש עיקריים

login(התחברות)-התחברות למערכת על מנת שמירה של נתוני המשתמש במערכת. במערכת שלי התחברות היא חובה. שכן המידע של כל משתמש דרוש על מנת להתאים את ההמלצות למשתמש

Browsing played games (צפייה ברשימת המשחקים שהמשתמש שיחק) – המשתמש יכול לראות את הרשימה של המשחקים שהוא שיחק שנוספו למערכת, בנוסף הוא יכול לשנות אותה, להוסיף/למחוק משחקים, לערוך מידע של משחק קיים (זמן משחק למשל)

Adding games (הוספת משחקים) - הוספה של משחקים לרשימת המשחקים שהמשתמש שיחק. המשתמש משתמש בדף החיפוש כדי למצוא את המשחק שהוא שיחק ולוודא שמדובר באותו משחק לאחר מכן הוא מוסיף אותו לרשימת המשחקים בנוסף עם הזמן שבילא במשחק

Browsing recommended game - (צפיה בהמלצות) כאן המשתמש יכול לראות את המשחקים שהמערכת ממליצה לו ולקבל עליהם פרטים, אם המשתמש מעוניין במשחק מסוים הוא יכול להוסיף אותו לרשימה של "מעוניין לשחק" כדי לשמור אותו לאחר כך

Browsing played games (צפיה ברשימת המשחקים שהמשתמש שיחק) – המשתמש יכול לראות את הרשימה של המשחקים שהוא שיחק שנוספו למערכת, בנוסף הוא יכול לשנות אותה, להוסיף/למחוק משחקים, לערוך מידע של משחק קיים (זמן משחק למשל)

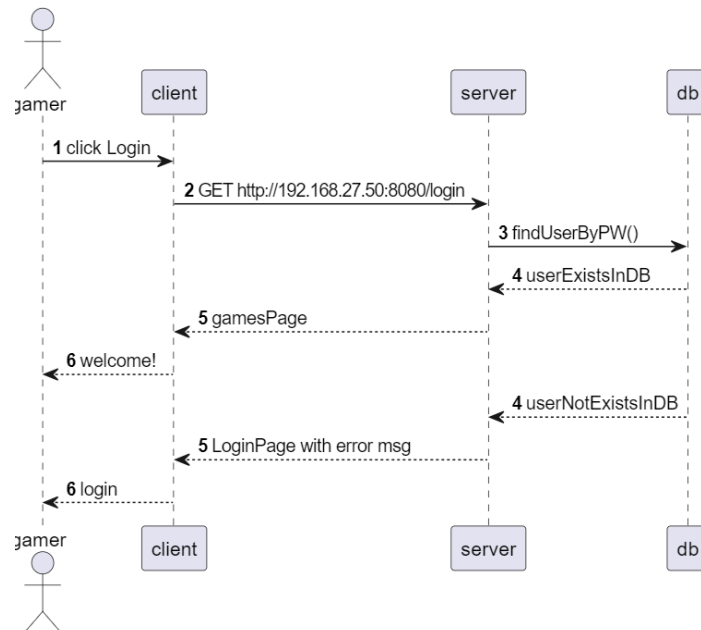
Adding games (הוספת משחקים) - הוספה של משחקים לרשימת המשחקים שהמשתמש שיחק. המשתמש משתמש בדף החיפוש כדי למצוא את המשחק שהוא שיחק ולוודא שמדובר באותו משחק, לאחר מכן הוא מוסיף אותו לרשימת המשחקים בנוסף עם הזמן שבילא במשחק

Browsing recommended game - (צפיה בהמלצות) כאן המשתמש יכול לראות את המשחקים שהמערכת ממליצה לו ולקבל עליהם פרטים, אם המשתמש מעוניין במשחק מסוים הוא יכול להוסיף אותו לרשימה של "מעוניין לשחק" כדי לשמור אותו לאחר כך

## 13.2. תרשימי רצף Sequence Diagram

בחלק זה נציג כמה תרשימי רצף לפעולות עיקריות באתר, לכל תרשים יהיה הסבר מקוצר על התהליך המוצג

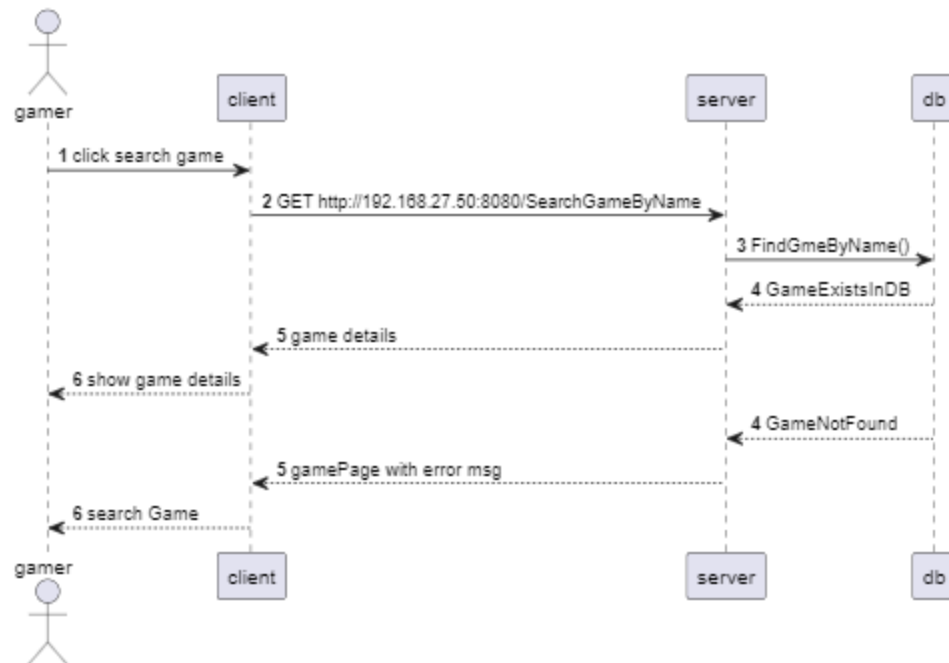
## 13.2.1 login (התחברות)



התחברות למערכת תהליך של זיהוי המשתמש על ידי המערכת. הפעולה של התחברות למערכת היא קריטית שכן כדי להציג המלצות מותאמות ללקוח המערכת חייבת להכיר את הרגלי המשחק של המשתמש.

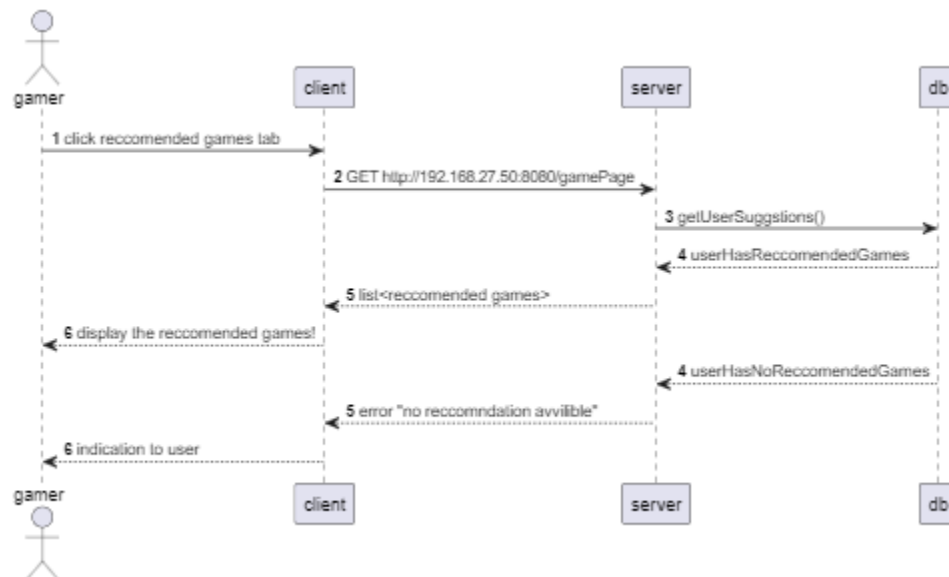
המשתמש מזין את שם המשתמש והסיסמא שלו. במידה והם תואמים לשם וסיסמא במאגר המידע, הלקוח מופנה לדף החשבון שלו (gamePage) והתחברות בוצעה בהצלחה במידה והמידע שהלקוח הזין אינו תואם את המידע במאגר, ההתחברות תכשל, הלקוח יקבל מכוון, ויתבקש לנסות להתחבר שנית,

## 13.2.2. חיפוש משחק



כשהמשתמש רוצה להוסיף משחק לרשימת המשחקים שהוא שיחק ראשית הוא צריך למצוא אותו במאגר, שכן אין אפשרות להוסיף משחקים שאינם נמצאים במאגר, וכן המשתמש רוצה לוודא שזה אכן המשחק שהוא מתכוון אליו לפני שהוא מוסיף אותו לרשימת המשחקים ששוחקו. המשתמש יקליד את שם המשחק בתיבת החיפוש וילחץ על כפתור החיפוש. אם המשחק נמצא במאגר יוצגו פרטי המשחק על המסך, במידה והמשחק אינו קיים תתקבל שגיאה ויוצג חייווי למשתמש.

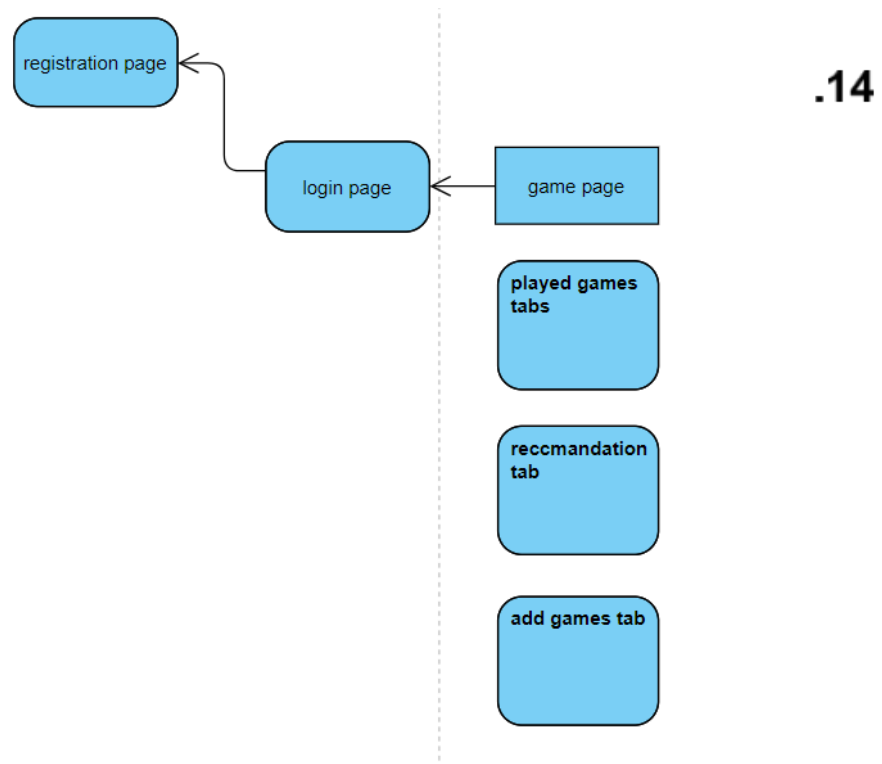
## 13.2.3. גלישה ברשימת ההמלצות



הפונקציה המרכזית של האתר היא מתן ההמלצות כמובן. בלשונית ההמלצות תוצג רשימה של כל המשחקים שהמערכת ממליצה למשתמש. ולצידם פרטים בסיסיים עליהם, המשתמש יוכל לגלוש ברשימת ההמלצות שלו ולקבל מידע על כל משחק כדי להחליט אם הוא מעוניין באחד מהם לאחר מעבר משתמש אל לשונית ההמלצות המערכת תשלח בקשה לקבלת הרשימת המשחקים הממומלצים של המשתמש. במידה והמערכת יצרה בשבילו המלצות יוצגו המשחקים המומלצים על המסך לצד פרטיהם אם למשתמש אין המלצות באותו הרגע (למשל משתמש חדש שאין מספיק מידע עליו), תוחזר שגיאה ויוצג חיווי למשתמש

## תיאור מסכים וממשק משתמש

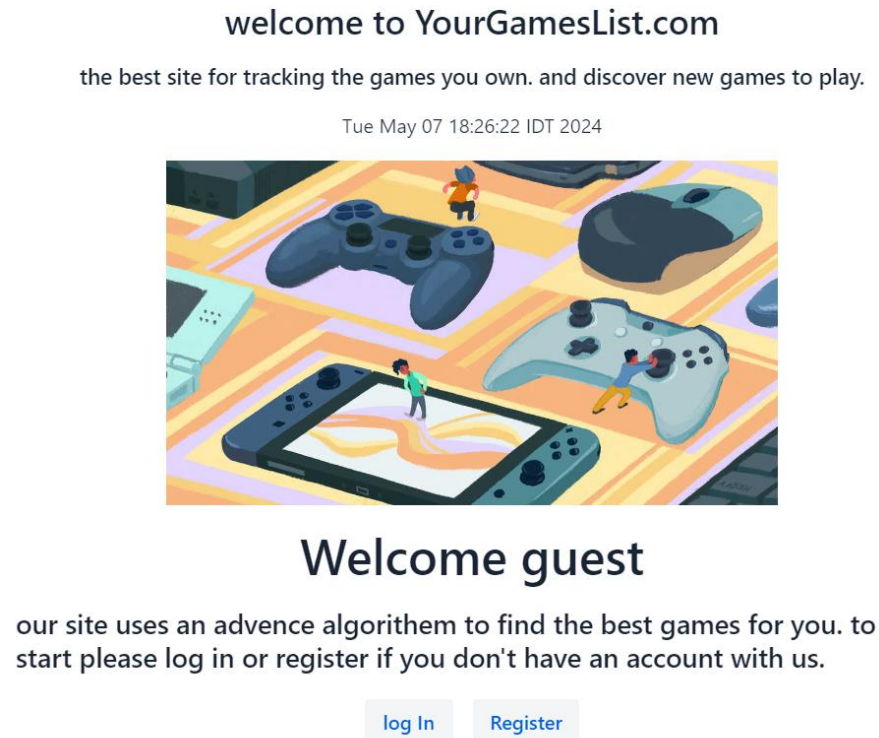
### 14.1. תרשים היררכיית המסכים



### 14.2. תיאור המסכים

עבור כל מסך (דף): צילום מסך ברור, תיאור תפקידו (למה משמש?), מה הוא מכיל מבחינת ממשק משתמש (GUI)? ועבור כל אלמנט (כדוגמת: כפתור, תיבת טקסט...) יש להסביר את תפקידם. כמו כן, יש לתאר את כל ההודעות/דיאלוגים למשתמש שמוקפצים במסך זה (להציג צילום מסך שלהם ולתאר אותם)

## 14.2.1. עמוד הפתיחה



מסך הפתיחה הוא העמוד הראשי של האתר. הכתובת שלו היא כתובת rootn שך האתר כך שהוא הדבר הראשון שמשתמש יראה כשהוא נכנס לאתר, העמוד מכיל הודעת ברכה למשתמש, והסבר קטן על מה האתר עושה

### תיאור רכיבים

- Login button \כפתור ההתחברות. כפתור זה מפנה את המשתמש לעמוד ההתחברות
- Register button \כפתור ההירשמות, כפתור זה מפנה את המשתמש לדף ההירשמות לאתר



## 14.2.2. עמוד ההתחברות

## תיאור רכיבים

- תיבת השם משתמש, פה המשתמש יקליד את שם המשתמש האישי שלו לשם ההתחברות
- תיבת הסיסמא, פה יקליד המשתמש את הסיסמא שלו לשם ההתחברות

## 14.2.3. עמוד המשחקים

עמוד זה מאפשר למשתמש לנהל את המשחקים שלו וכן לקבל המלצות על משחקים חדשים, עמוד זה מחולק לכרטיסיות על מנת לספק חוויית משמש נוחה יותר

## תיאור רכיבים

העמוד מכיל סרגל ניווט בחלקו העליון אשר מציג הודעת ברוך הבא עם שם המשתמש וכפתור התנתקות מהחשבון

**להלן תיאור הכרטיסיות השונות**

**כרטיסיית הוספת המשחקים**

**Add Games**   Your Games   Recommendations

Welcome to YourGamesList.com

Enter Game Name

Game Name:

Play time in hours

Game Rating:

**Search**

Game Release Date:

**Add game to played list**

כאן המשתמש יכול לחפש משחקים במאגר על מנת להוסיף אותם לרשימת המשחקים שהוא שיחק

#### **תיאור רכיבים**

- תיבת שיחק להכנסת שם המשחק
- תיבת שיח להכנסת מספר השעות שהמשתמש שיחק במשחק
- תווית הצגת שם המשחק שנמצא במאגר
- תווית להצגת דירוג המשחק שנמצא במאגר
- תווית להצגת תאריך היציאה של המשחק
- כפתור לחיפוש המשחק
- כפתור הוספת המשחק לרשימת המשחקים של המשתמש

## כרטיסיית המשחקים שלך

Add Games **Your Games** Recommendations

here you can see the games you have played, delete them or edit their play time

Name	Release Date	Rating	playTime	Platforms
Grand Theft Auto	1997-10-21	3.0	32	PC, PlayStation, Ga...
Track & Field	1983-01-01	3.0	1000	Nintendo DS, Xbox ...
Track & Field	1983-01-01	3.0	43	Nintendo DS, Xbox ...
Track & Field	1983-01-01	3.0	32	Nintendo DS, Xbox ...
Celeste	2018-01-25	4.0	3	PC, Xbox One, PlayS...
Splatoon 3	2022-09-09	4.0	0	Nintendo Switch
Celeste	2018-01-25	4.0	0	PC, Xbox One, PlayS...
Fortnite Battle Royale	2017-09-26	3.0	0	PC, PlayStation 5, X...
Poly Bridge	2016-07-12	3.0	0	PC, Nintendo Switc...
Game of War	2006-11-08	4.0	0	PC, Xbox One, Xbox...






כאן יכול המשתמש לסקור את המשחקים שהוא שיחק, למחוק אותם או לערוך את זמן המשחק של כל אחד

### תיאור רכיבים

- רשימת המשחקים, מסודרת מלמטה למעלה, לכל משחק מוצג בסדר הבא (משמאל לימין) שם המשחקת תאריך היציאה, דירוג המשחק, זמן המשחק, והפלטפורמות בהם הוא נתמך

### כרטיסיית המלצות

here you can see the games that our system recommends for you, you can double click a game to add it to your played games list

Name	Cover Image
Fallout 4	
SPORE	
Fallout: New Vegas	
Left 4 Dead 2	
HuniePop	

כאן יכול המשתמש לצפות בהמלצות שהמערכת מצאה לו

### תיאור רכיבים

רשימת ההמלצות

הרשימה מכילה את כל ההמלצות שהמערכת נתנה למשתמש, כל הרשימה מסודרת מלמעלה למטה וכל שורה מציגה את הפרטים הבאים בסדר משמאל לימין שם המשחק, תמונת הכריכה של המשחק.

## תיאור התוכנה

### 15.1. סביבת עבודה

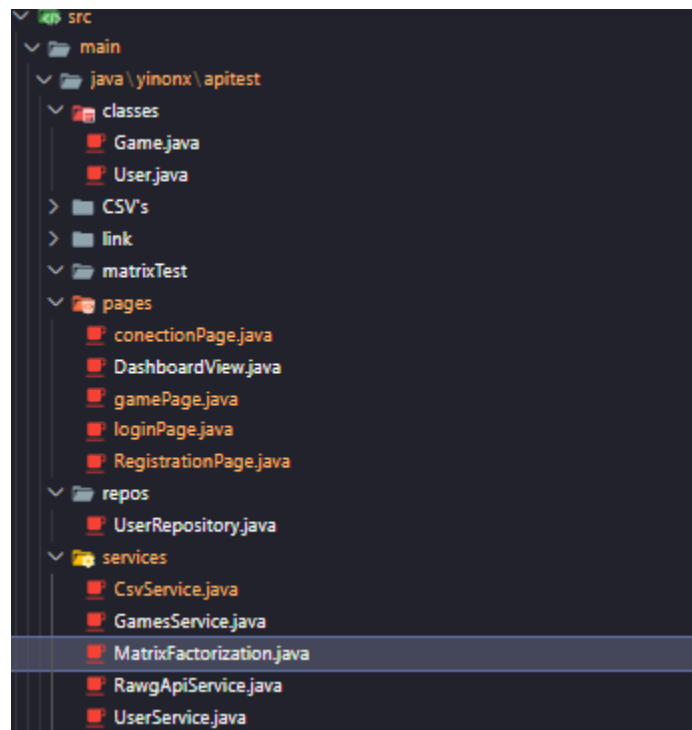
סביבת עבודה שהשתמשתי בה בפרויקט היא Microsoft visual studio code (vsCode) היא סביבת תוכנה שמאפשרת תמיכה במספר רב של שפות ותכונות על ידי שימוש בplugins (תוספים). השימוש בתוספים ב vscode אפשר לי לשלוט בחלקים השונים של הפרויקט בצורה נוחה בעזרת תוספים לרכיבים השונים, למשל תוסף של MongoDB (מסד הנתונים הנבחר של הפרויקט) מאפשר שליטה במסד בצורה נוחה ויעילה מבלי לעזוב את סביבת הפיתוח, בנוסף החיבור של הכל במקום אחד מאפשר ניפוי שגיאות קל יותר ויעיל יותר

### 15.2. שפות תכנות

שפת התכנות ששומשה לפרויקט היא java. Java היא שפת תכנות מונחת עצמים. בחרתי להשתמש בשפה זאת בגלל שיש לי כבר ניסיון קודם עם השפה וזה הקל עלי בכתיבת הפרויקט, בנוסף היא יכולה לרוץ על סוגי מכשירים רבים. בנוסף היות השפה מונחת עצמים הופכת את הניהול של מאגר הנתונים לפשוט יותר

### 15.3. תיאור המודולים והמחלקות

#### 15.3.1. עץ המודולים

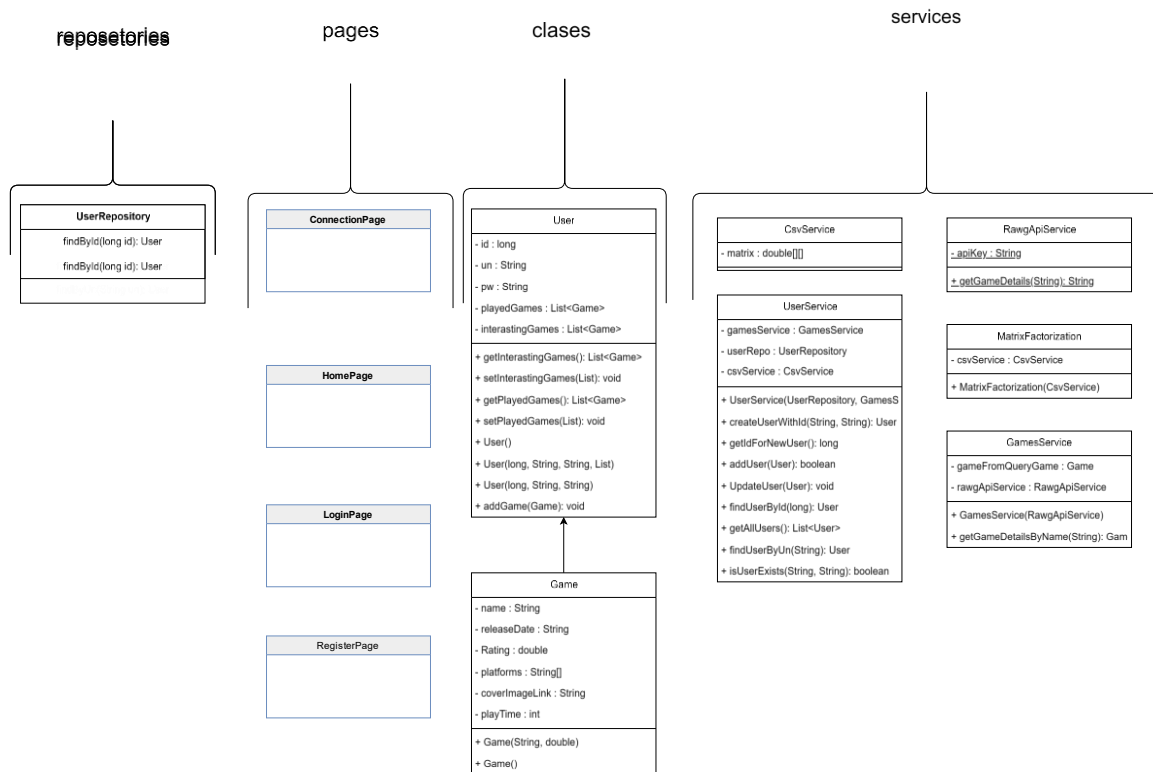


תיאור המודולים

## המודלים מכילים 5 תיקיות עיקריות

- Clsses – מכילה את מחלקות הפרויקט השונות
- Pages - מכילה אתה הדפים של האתר
- Repos - מכילה את קוד לאינטראקציה עם מאגר המידע
- Services – מכילה את השירותים של הפרויקט

### 15.3.2. תרשים מחלקות Class Diagram



### 15.3.3. תיאור מחלקות מפורט

המחלקה *Game*

המחלקה *user*

נותן השירות *RawgApiService*

נותן השירות *matrix factorztion*

## 15.4. מבנה נתונים בשימוש

בפרויקט נעשה שימוש בכמה מבני נתונים

**מטריצות**

מטריצה היא מערך דו ממדי, הפרויקט עושה שימוש במטריצות בשביל לאחסן את פרטי המשתמשים בצורה שתאפשר לאלגוריתם לעשות חישובים בצורה יעילה ומהירה.

דוגמא לשימוש

**רשימות**

המבנה הוא מבנה רשימה שעשוי מאובייקט game שהוא מחלקה בפרויקט. כל משחק מכיל

- שם
  - תאריך יציאה
  - דירוג
  - רשימה של אובייקט String שמייצגות את הפלטפורמות בהם המשחק תומך
  - תמונת כריכה
  - זמן ששחק
- רשימות אלה משומשת בכל מיני מקומות בפרויקט. למשל לאחסון של משחקים שמשתמש שיחק. או העברת מספר רב של משחקים בין הרכיבים השונים

**15.5. קוד התוכנית לפעולות/פונקציות/אלגוריתמים עיקריות וחשובים**

*matrixFactorization*

*קבלת תשובה מהשרת rowg*

*קבלת המלצות מטבלאת ההמלצות*

*ניתוח התשובות משרת המשחקים*

**מדריך למשתמש**

תחילה יש לוודא שVScodew מותקן על המחשב וכמו כן מותקנת java גרסה 17.0.9

לאחר מכן יש להוריד את קבצי הפרויקט מהgithub ולפתוח אותם בעזרת vsCode

לאחר מכן יש לאתר את הקובץ ApitestApplication ולהריץ אותו.

16 בשלב זה הדפדפן המוגדר כברירת מחדל במכשיר אמור להיפתח עם עמוד הבית של האתר.

משם ניתן לנווט לעמוד ההרשמה, לבצע הרשמה, לנווט לעמוד ההתחברות ולהתחבר לחשבון שיצרתם

משם תנווטו באופן אוטומטי לעמוד הוספת המשחקים, שם תוכלו לחפש משחקים ולהוסיף אותם

לחשבון, לאחר הוספה של מספר משחקים המערכת תייצר לכם המלצות אותם תוכלו לראות

בכרטיסיית ההמלצות (איליה ניתן לנווט דרך התפריט בחלקו העליון של העמוד)

## בדיקות והערכה

במהלך פיתוח האתר ביצעתי בדיקות מקיפות לכל קטע קוד חדש שהוספתי. כל יחידת קוד נבדקה באופן יחידני כדי לוודא את תקינותה ותפקודה. לאחר מכן, שילבתי את הקוד החדש במערכת ובדקתי אותו שוב כדי להבטיח שהוא משתלב כראוי עם שאר המערכת ואינו יוצר בעיות חדשות.

### 17.

בדקתי באופן יסודי את כל הפונקציות המרכזיות של האתר. תהליך הבדיקה כלל בדיקות למערכת ההתחברות והרשמה, כולל טיפול במקרים קיצוניים כמו סיסמאות חלשות, שמות משתמש שכבר קיימים, בנוסף, בדקתי את היכולת להוסיף משחקים לאתר, כולל אימות פרטי המשחק ובדיקת תפקוד נכון של המערכת במקרים של הזנה שגויה או חסרת נתונים.

בדקתי גם את האינטראקציה הכללית באתר, כולל ניווט בין דפים שונים, הצגת מידע בצורה נכונה, וזמני טעינה מהירים. חלק חשוב נוסף בבדיקות היה בדיקת בסיס הנתונים. דאגתי לכך שרק נתונים נכונים ומאומתים יוכנסו לבסיס הנתונים על ידי כתיבת מנגנוני ולידציה חזקים. בדקתי גם שמבנה בסיס הנתונים נשמר בצורה מאורגנת ומסודרת, תוך שמירה על קשרים נכונים ושמירה על שלמות הנתונים.

כדי להבטיח את איכות הנתונים, ביצעתי בדיקות עומק על פעולות CRUD (Create, Read, Update, Delete) לוודא שהמערכת מתנהגת כמצופה בכל מקרה. כמו כן, בדקתי את המערכת במצבים של טעינת נתונים כבדה ופעולות מרובות במקביל כדי לוודא שהיא מתפקדת בצורה יעילה ואינה קורסת תחת עומס.

בנוסף, הקפדתי לבדוק את האתר על מגוון רחב של מכשירים ודפדפנים כדי לוודא תאימות מלאה. בדקתי את האתר במחשבים נייחים, מחשבים ניידים, טאבלטים וסמארטפונים, הן במערכות הפעלה שונות והן בדפדפנים שונים כגון Chrome, Firefox, Safari ו-Edge. וידאתי שהאתר מגיב בצורה נכונה ומספק חווית משתמש אחידה בכל מכשיר ודפדפן.

בשלב הסופיים של הפיתוח, ביצעתי בדיקות אינטגרציה כוללות ובדיקות קצה לקצה כדי לוודא שהאתר פועל כראוי ושכל הפונקציות משתלבות זו בזו בצורה חלקה וללא תקלות. בסופו של תהליך, וידאתי שהאתר מוכן לשימוש והוא מספק חווית משתמש מיטבית.

## מסקנות

לפני שהתחלתי בבניית הפרויקט לא השקעתי את הזמן הדרוש במחקר מקדים על הנושא. חשבתי שאוכל ללמוד תוך כדי עשייה ולאסוף רק את מה שאני צריך. במהלך בניית הפרויקט נתקלתי בהרבה בעיות שהחזירו אותי אחורה לחקור נושאים מחדש, דבר שהיה יכול להימנע ולחסוך זמן בבניית הפרויקט לולא הייתי חוקר אותו לעומק במהלך תהליך המחקר המקדים.

18.

בנוסף למדתי על החשיבות של סדר וארגון של המשימות הנדרשות. ברגע שאתה מסדר בראש את הבעיה ומחלק אותה למשימות קטנות הרבה יותר קל לבצע התקדמות משמעותית מבלי לחזור אחורה כדי לתקן ולשנות דברים שלא נעשו כמו שצריך.

## פיתוחים עתידיים

- הוספת אלגוריתמים נוספים ושילוב התוצאות שלהם לשיפור איכות ההמלצות
- חיבור לחשבונות בפלטפורמות המכירה לשליפת המידע על זמן המשחק באופן אוטומטי

19.

## ביבליוגרפיה

<https://towardsdatascience.com/recommender-systems-a-complete-guide-to-machine-learning-models-96d3f94ea748> 12.

20.

<https://medium.com/@khang.pham.exact/what-are-recommendation-systems-6bb5036042db> 13.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Collaborative\\_filtering](https://en.wikipedia.org/wiki/Collaborative_filtering) 14.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Matrix\\_factorization\\_\(recommender\\_systems\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Matrix_factorization_(recommender_systems)) 15.

<https://towardsdatascience.com/recommendation-system-matrix-factorization-d61978660b4b> 16.

<https://www.mygreatlearning.com/blog/matrix-factorization-explained> 17.



- <https://www.youtube.com/watch?v=ZspR5PZemcs> .18
- <https://medium.com/@jonduke90/analyzing-steam-reviews-and-users-data-7a4ff3c5ce1a> .19
- [https://www.researchgate.net/publication/330249306\\_Estimated\\_Rating\\_Based\\_on\\_Hours\\_Played\\_for\\_Video\\_Game\\_Recommendation](https://www.researchgate.net/publication/330249306_Estimated_Rating_Based_on_Hours_Played_for_Video_Game_Recommendation) .20
- <https://business.yougov.com/content/47794-how-gamers-across-6-key-markets-discover-new-video-games> .21
- <https://business.yougov.com/content/47794-how-gamers-across-6-key-markets-discover-new-video-games> .22*
- <https://www.giantbomb.com/forums/general-discussion-30/poll-did-you-not-buy-a-game-because-not-on-steam-w-512176> .23*