עבודות גמר בjava

נושא הפרויקט: "Queah"

מגיש: נתנאל חכמון

ת.ז: 324199504

מנחה: מריו סולאי

תאריך הגשה: 1.5.2022

תוכן

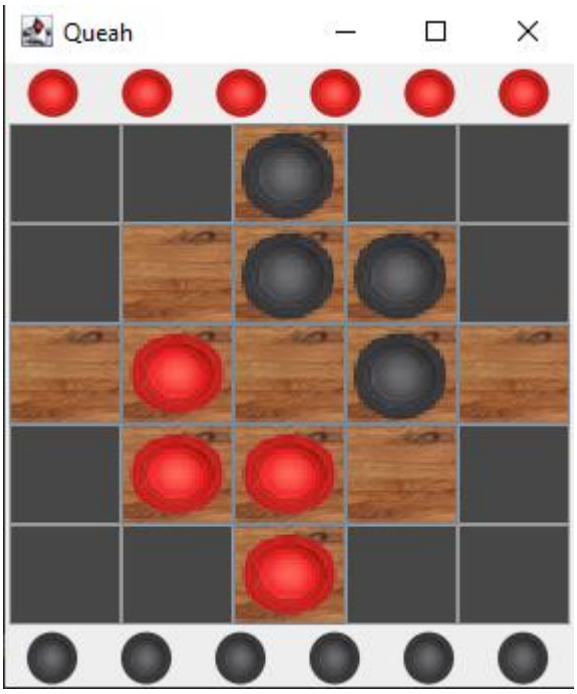
תקציר:

*הפרויקט עדין לא סופי ונשאר יעילות של negamax ובאגים.

הפרויקט שבחרתי לעשות הוא .queah זהו משחק בו ניתן לשחק מול המחשב או מול שחקן אחר. בפרויקט זה שילבתי את הנושא תכנות מונחה עצמים ומימשתי אלגוריתמים שונים. בנוסף, המשחק בנוי על אסטרטגיה שיצרתי ומאפשר לשחק בלוחות בגדלים שונים.

תיאור הנושא:

לוח המשחק: המשחק משוחק על לוח מרובע משופע או אלכסוני עם 13 רווחים בלבד.



כללי משחק הבסיסיים:

משחק ל – 2 משתתפים, 10 אבני משחק לכל משתתף 4 אבנים על הלוח.

מטרה: "לאכול" את כול האבנים של המשתתף השני.

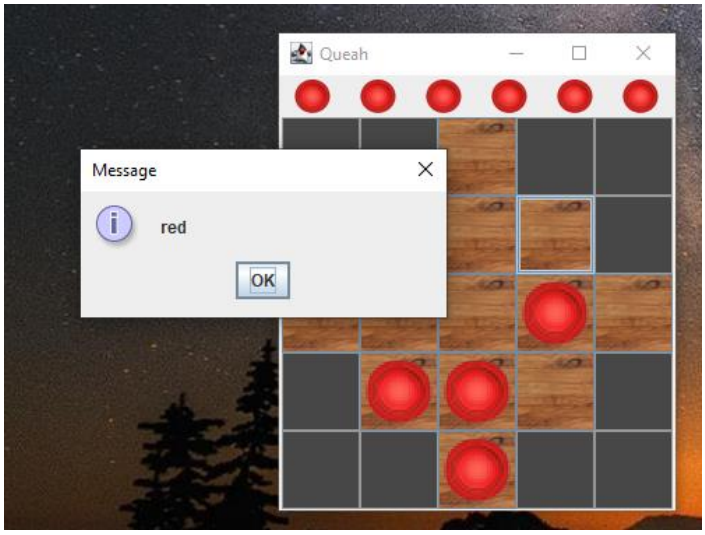
תנועה על-גבי הלוח: כול שחקן בתור שלו יכול להזיז אבן למקום הצמוד הפנוי אל אותו אבן. שחקן יכול לאכול חתיכת אויב בקפיצה קצרה בגודל של שתיים. הכלי של השחקן חייב להיות צמוד לכלי האויב, ולנחות על שטח פנוי בצד השני. הלכידה חייבת להיעשות בכיוון אורתוגונלי בהתאם לעיצוב המלוכסן או האלכסוני של הלוח. ניתן ללכוד רק חתיכת אויב אחת בכל תור. חתיכה שנתפסה מוסרת מהלוח.

מהלך המשחק:

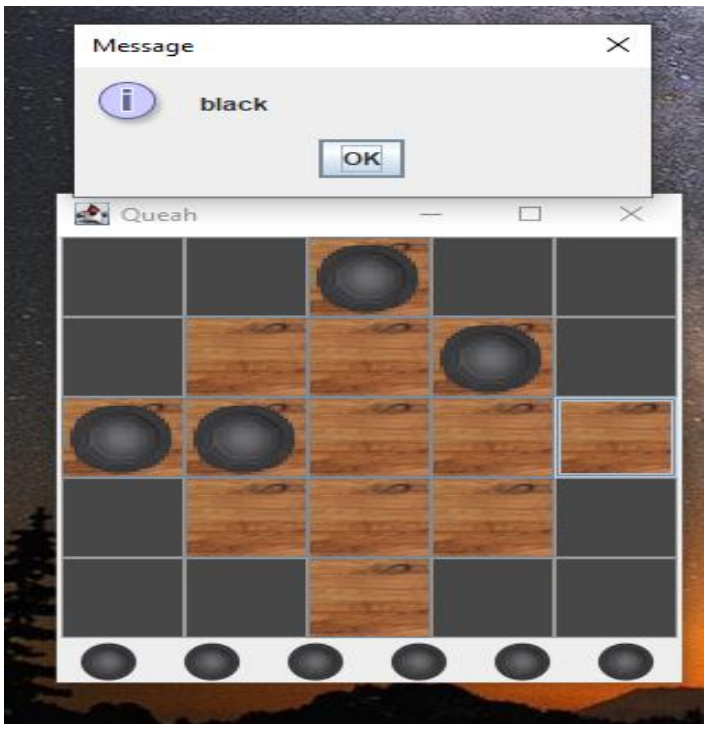
שחקנים מחליטים באילו צבעים לשחק, ומי מתחיל ראשון. אם כלי של שחקן נתפס, אז השחקן בתחילת התור הבא שלו חייב לקחת חתיכה אחת מהרזרבה שלו, ולשחרר אותו על כל מקום פנוי. יש להחזיר תמיד את מספר הכלים של שחקן על הלוח לארבעה, אלא אם כן השחקן מיצה את הרזרבה שלו. ששחקן יכול להוריד רק חתיכה מהרזרבה שלו, אם אחד הכלים שלהם נכבש בתורו האחרון של היריב.

סיום המשחק:

שחקן אדום ניצח בגלל שלשחור לא נישאר חיילים-



שחקן שחור ניצח בגלל שלאדום לא נישאר חיילים-



רקע תאורטי:

Liberian Queah הוא משחק אסטרטגיה מופשט לשני שחקנים מליבריה. השם הרשמי של המשחק הזה אינו ידוע, מכיוון שהוא לא צוין כאשר המשחק נכתב לראשונה. המשחק הוקלט לראשונה בשנת 1882, שחקניו היו חברים בשבט הקואה בליבריה. הלוח המסורתי עשוי מסורג של זרדים, ומקלות יוצרים את החלקים. את החלק העליון של המקלות חותכים בצורה מלוכסנת מצד אחד, ונקראים "גברים", ואילו המקלות של הצד השני נחתכים ישר ונקראים "נשים".

תיאור הבעיה האלגוריתמית:

במהלך העבודה על הפרויקט נתקלתי במספר בעיות אלגוריתמיות אותן הייתי צריך לפתור כדי שהמערכת תעבוד כמו שצריך:

בדיקת תקינות של המהלך - כאשר המשתמש מבצעה מהלך המחשב בודק אם הוא תקין.

בניית אלגוריתם לשחקן ממוחשב – ליצור שחקן אשר פועל לפי המהלכים של היריב. יש למחשב אלגוריתם אשר סורק את הלוח שומר את כול המהלכים האפשריים לכול חייל וגם נותן משקל לכול אחד מהחלקים שלו.

מציאת כל המהלכים האפשריים לחייל מסוים- מציאת כל האפשרויות למהלכים עבור אחד החיילים ממצב לוח מסוים.

סקירת אלגוריתמים בתחום הבעיה:

בדיקת תקינות של המהלך - הבדיקות תקינות שהיו הם: אם השחקן מזיז את החייל שלו או שם חייל חדש. אם הוא מזיז אז אם הוא ביצעה אכילה או הזזה רגילה. אם זה אכילה(כאשר יש עד 4 אפשרויות של אכילה. אכילה מתבצעת בקפיצה קצרה בגודל של שתיים ובאמצע יש את היריב) אז האם האכילה הייתה חוקית ואם זה הזזה(כאשר יש עד 4 אפשרויות של הזזה. הזזה מתבצעת בכך שצריך להזיז אבן למקום הצמוד הפנוי אל אותו אבן) אז האם הזזה הייתה חוקית. השחקן שם חייל חדש(בכול מקום רק בלוח) רק אם חייל שלך נאכל בתור הקודם וגם אם נישאר לך חיילים שאתה יכול לשים.

בניית אלגוריתם לשחקן ממוחשב – למחשב יש 3 אפשריות רמה שונות בכול האפשרויות האופציה הראשונה תהייה תמיד לאכול אחר כך אם זה רמה קלה אז הוא יבדוק אם יש חיילים שעומדים להיאכל ואם כן אז הוא יזיז את החייל לאחד מהאפשרויות הזזה הרנדומליות שיש לחייל אם לא אז הוא יבחר חייל בצורה רנדומלית ומזיז אותו לאחד מהאפשרויות הרנדומליות. ברמה בינונית הוא יבדוק אם יש חיילים שעומדים להיאכל ואם כן אז הוא יזיז את החייל לאפשרות הזזה אם המשקל הגבוה ביותר אם אין חייל שעומד להיאכל אז הוא מחשב לכול אחד מהחיילים את המשקל שלו ולוקח את החייל אם המשקל הגבוה ביותר ומזיז אותו לאפשרות אם המשקל הגבוה ביותר. המשקל מתחשב במה שקורה מסביב לחייל ב 2 בלוקים לכול כיוון (למעלה למטה ימינה ושמאלה). כאשר זה הרמה הקשה החייל משתמש באלגוריתם Negamax ובוחר את ההזזה לפי אלגוריתם זה.

מציאת כל המהלכים האפשריים לחייל מסוים - מציאת כל האפשרויות למהלכים עבור אחד החיילים ממצב לוח מסוים בכך שמקבליים את קואורדינטות של חייל וזה והאלגוריתם מסורק 2 בלוקים לכול כיוון (למעלה למטה ימינה ושמאלה) ובודק אם יש אכילה , הזזה או אין כלום. הוא שומר את כול ההזזות האפשריים ברשימה וכך גם האכילות האפשריים. וזה בודק גם אם החייל יכול להיאכל על ידי היריב.

אסטרטגיה

האסטרטגיה מתחלקת לכמה חלקים שהם:

1) דירוג החייל של השחקן – דירוג זה מתבצע על מתן נקודות לפי פרמטרים וחישובם כך. כמות אפשרויות הזזה של החייל כפול 25 + כמות חיילים של היריב אשר צמודים לחייל ואפשר לאכול אותם כפול 100 + כמות החיילי בירית הצמודים לחייל כפול 50 – כמות חיילים של היריב אשר צמודים לחייל ואי אפשר לאכול אותם כפול 35 – כמות המהלכים של החייל שיגרמו לו להיאכל על ידי היריב.

```java
//this function calculates the weight of the soldierMoves
public int weightSoldierMoves(){
    int weight=0;

    weight+=possibleMoves.size()*25;
    weight+=possibleEatMoves.size()*100;
    weight+=allySoldier.size()*50;
    weight-=coordinatesOfEnemySoldiercanNotEat.size()*35;
    weight-=notSafeMove.size()*100;

    // if(isSoldierNotInDanger()) weight-=100;

    return weight;
}
```

2) דירוג הלוח של שחקן – הדירוג מתבצע על ידי חישוב וחיבור הדירוג של כול אחד מהחיילים של השחקן.

```java
private int evaluateBordByPlayer(Computer computer){
    int eval = 0;
    Stack<SoldierMoves> soldiers;

    if(computer.getSoldierMovesStack()==null || computer.getSoldierMovesStack().isEmpty()) return 0;
    soldiers = computer.getSoldierMovesStack();

    while(!soldiers.isEmpty()){
        eval += soldiers.pop().weightSoldierMoves();
    }
    return eval;
}
```

3) דירוג הלוח עצמו - הדירוג מתבצע על ידי מתן נקודות לשחקן ולירב שלו על ידי פרמטרים זהים ובסוף להחזיר את ההפרש. פרמטרים הם הדירוג של הלוח השחקן ,כמות הכלים של השחקן , הדירוג של הלוח של היריב ו כמות הכלים של היריב.

```java
private int evaluate() {
    int meSoldiers = (me.getSoldierLeft()+me.getSoldier_on_board())*10;
    int opponentSoldiers = (opponent.getSoldierLeft()+opponent.getSoldier_on_board())*10;

    int meEval = evaluateBordByPlayer(me);
    int opponentEval = evaluateBordByPlayer(opponent);

    return meSoldiers+meEval - opponentSoldiers+opponentEval;
}
```

4) הוספת חייל חדש – כול אחד מהמקומות בלוח מדורג אם ניקוד קבועה וכאשר מוסיפים חייל חדש עדיף לשים את החייל במיקום הפנוי אם הניקוד הגבוה ביותר.

```
//this function is to find the max weight coordinate
private int[] findMostWeightBlock(){
    int data[]=new int[3];
    int weight=0;
    for(int i=0;i<lBoard.length;i++){
        for(int j=0;j<lBoard.length;j++){
            if(gBoard[i][j].getWeight()>weight && lBoard[i][j]==0){
                weight = gBoard[i][j].getWeight();
                data[0]=i;
                data[1]=j;
                data[2]=weight;
            }
        }
    }

    return data;
}
```

מבנה נתונים

בפרויקט יש כמה מבני נתונים שונים ולכול אחד יש מטרה שונה:

1) יש מטריצה דו ממדית דינמית(שלוש אופציות: קטן ,בינוני וגדול) של int בשם lboard והיא שומרת בכול אחד מהמשתנים במערך את האופציות האלה(1- אם זה לא פעיל/לא קשור ללוח , 0 משבצת ריקה , 1 משבצת אם חייל אדום ו 2 משבצת אם חייל שחור)

2) יש מטריצה דו ממדית דינמית(שלוש אופציות: קטן ,בינוני וגדול) של GameButton(מחזיק תמונה וכפתור) בשם gboard שהיא אחראית לשמירה והצגה גרפית של הלוח.

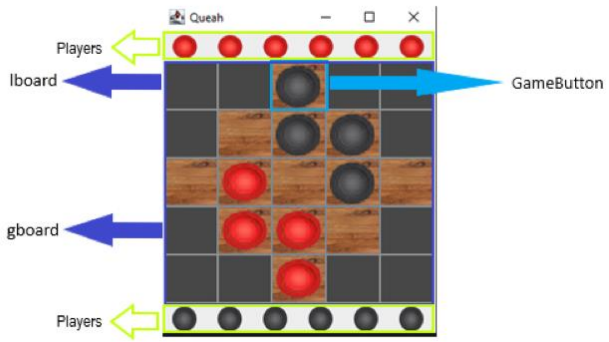
3) מערך חד ממדי בגודל 8 של int בשם test שימושו היא בשליחת מידע ועדכון מידה כאשר המחשב מבצעה מהלך. כול תא אומר כך.
[newRow][newColumn][previsRow][previsColumn][eatRow][eatColum][isEat][isSoldierLeft]

4) מחלקה בשם Coordinate אשר שומרת שלוש משנים של int בשם row, column, value. והמטרה שלה היא לשמור את השורה, עמודה ומידע.

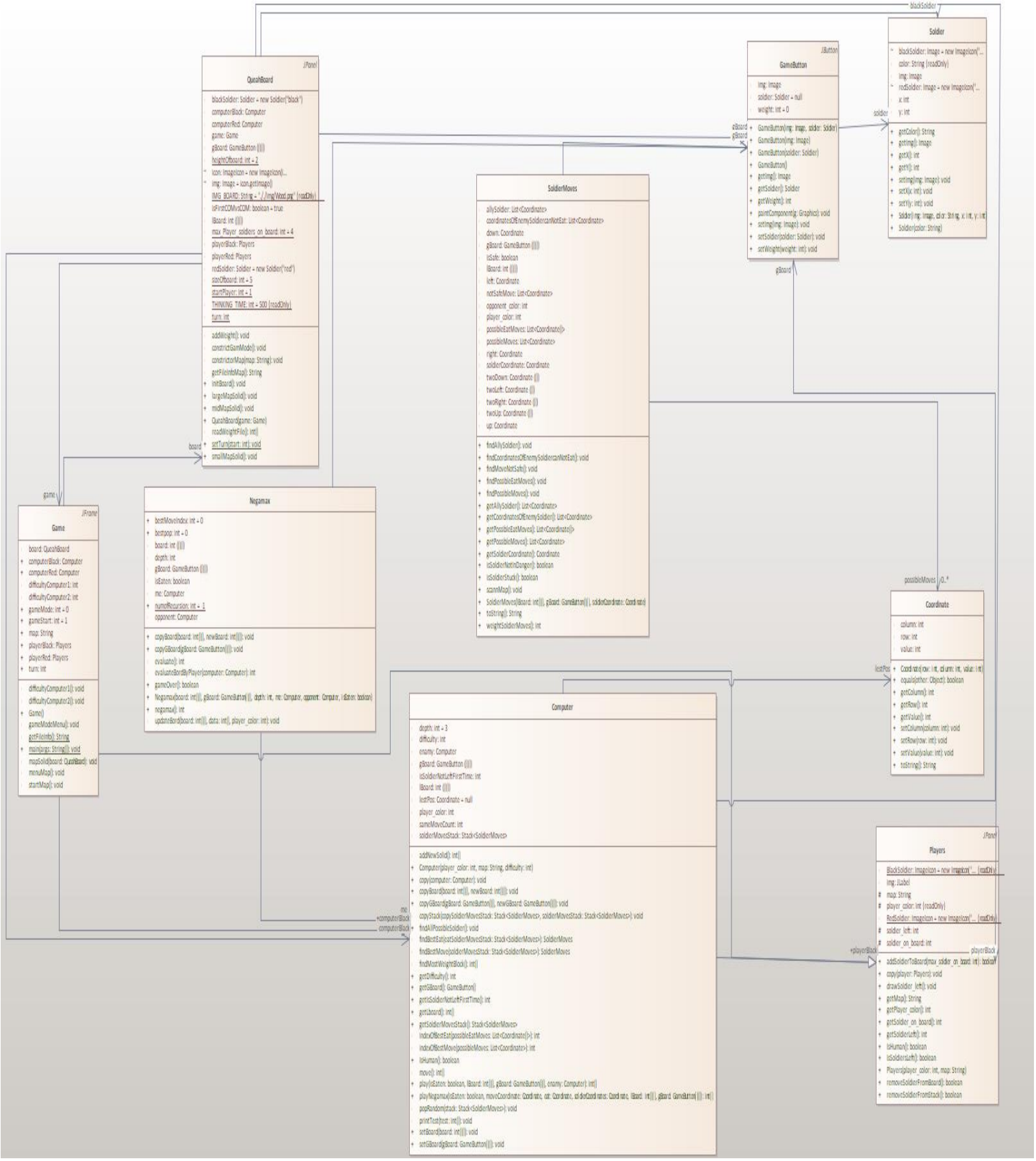
5) יש מחלקה בשם SoldierMoves אשר ובתוכו יש מבנה נתונים הללו

i) רשימה של Coordinate בשם possibleMoves ששומרת את כול ההזזות החוקיות של החייל.
ii) רשימה של Coordinate בשם possibleEatMoves ששומרת את כול האכילות החוקיות של החייל.
iii) רשימה של Coordinate בשם notSafeMove ששומרת את כול ההזזות החוקיות אך יגרמו לחייל להיאכל בתור הבא.
iv) רשימה של Coordinate בשם allySoldier ששומרת את כול חיילי ברית אשר צמודים לחייל.
v) רשימה של Coordinate בשם coordinatesOfEnemySoldiercanNotEat ששומרת את כול החיילים של היריב הצמודים לחייל ואי אפשר לאכול אותם.

כך מתבטאים מבני הנתונים השייכים לגרפיקה.



תרשים מחלקות:UML



ארכיטקטורה של הפתרון בפורמט Top down level design

- התוכנית הראשית Game מכילה 3 פאנלים: Bottom, Center, Top .
- Top ו Bottom מכילים את הפאנל Players/ Computer.
  - המחלקה Computer יורשת ממחלקה Players ומוסיפה פונקציות אשר מאפשרות למחשב לשחק ולחשוב. המחלקה משתמשת במחלקות הללו.
    - soldierMovesStack - זהו מחסנית של SoldierMoves שימוש המחלקה היא לשמור ולסרוק את המהלכים של חייל היא משתמשת במשתנים והפונקציות ההלו.
      - SoldierMoves משתמש במחלקה Coordinate אשר מוזכרת בסעיף "מבנה נתונים" מס' 4.
      - המשנים מוסברים בהרחבה בסעיף "מבנה נתונים" מס' 5.
      - הפונקציות מוסברות בהרחבה בסעיף "הפונקציות/ המחלקות הראשיות בפרויקט".
    - Computer משתמש גם במחלקה Negamax. הפונקציות והמשתנים מוסברים בהרחבה בסעיף "הפונקציות/ המחלקות הראשיות בפרויקט".
    - שאר הפונקציות והמשתנים מוסברים בהרחבה בסעיף "הפונקציות/ המחלקות הראשיות בפרויקט".
  - המחלקה והפאנל Players (תפקידה של המחלקה היא לשמור את כמות החיילים של השחקן על הלוח וגם את כמות החיילים שנמצאים ברזרבה) מכילה את המשתנים והפונקציות הללו.
    - soldier_left – מספר החיילים שנשארו.
    - soldier_on_board – מספר החיילים בלוח.
    - player_color – צבע השחקן.
    - Copy – פונקציה שמעתיקה שחקן.
    - removeSoldierFromStack – פונקציה שמורידה חייל מהרזרבה גם בצורה גרפית
    - removeSoldierFromBoard – פונקציה שמורידה מכמות החיילים בלוח.
    - addSoldierToBoard – הפונקציה מוספיה שחקן לכמות השחקנים שבלוח.
- Center מכיל את הפאנל QueahBoard שמטרתו היא להיות לוח המשחק. המחלקה מכילה מספר פונקציות ומשתנים.
  - lBoard – מערך דו ממדי של מספרים שלמים ומטרתו לשמור בכול אחד מהמשתנים במערך את האופציות האלה (1- אם זה לא פעיל/לא קשור ללוח , 0 משבצת ריקה , 1 משבצת אם חייל אדום ו 2 משבצת אם חייל שחור).
  - gboard - מערך דו ממדית דינמית של GameButton שמטרתו להיות אחראית לשמירה והצגה גרפית של הלוח.
    - GameButton זה מחלקה אשר משמשת ככפתור. המחלקה משתמשת במשתנים הללו.
      - img – זהו תמונה של הכפתור.
      - weight – זהו המשקל של הכפתור (בשביל המחשב).
      - soldier – זהו מחלקה בשם Soldier שמטרתה לייצג חייל. היא משתמשת במשתנים הללו.
        - img – זה התמונה של החייל.
        - color – זה מספר אשר מיצג את הצבע של החייל.
  - שאר הפונקציות והמשתנים מוסברות בהרחבה בסעיף "הפונקציות/ המחלקות הראשיות בפרויקט".

תיאור סביבת העבודה ושפת התכנות

שפת התכנות היא: java.

שימוש מינימלי בשפת תגיות: html.

ספריות: util, awt, swing ,file.

סביבת העבודה היא: visual studio code.

מפרט תכני:

- מעבד: Intel(R) Core(TM) i5-5300U CPU 2.30GHz.
- זיכרון: 8 GB RAM.
- סביבת עבודה: windows 10.

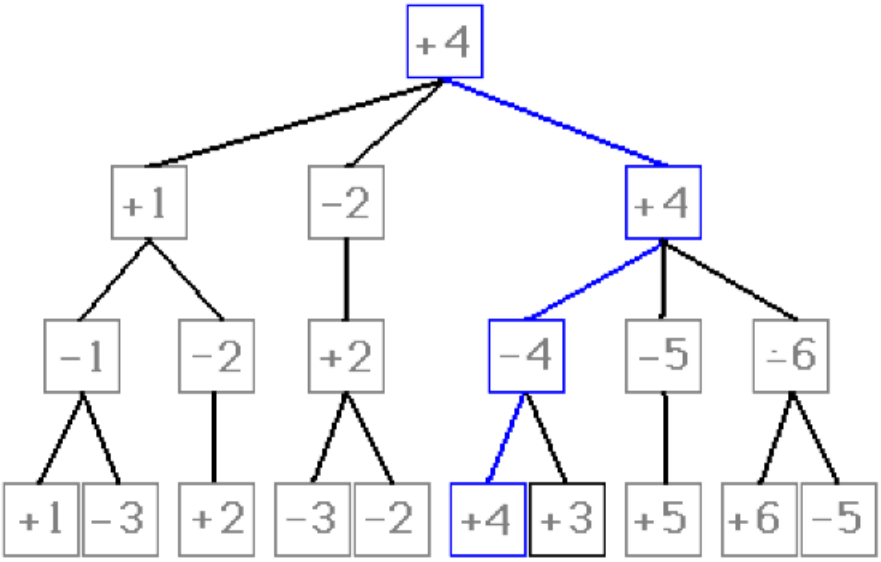
אלגוריתם ראשי

האלגוריתם הראשי הוא האלגוריתם למציאת המהלך הטוב ביותר, בעזרת האלגוריתם negamax. האלגוריתם מוצא את התור הבא הטוב ביותר בעזרת מציאת כל התורות הבאים האפשריים ומוצא את התוצאה הטובה ביותר. בעזרת האלגוריתם אפשר גם לבדוק את כמה הצעדים הבאים על ידי מציאת את כל הצעדים האפשריים עבור הלוחות שמתקבלים לאחר חישוב כל הצעדים האפשריים בלוח הקודם.

האלגוריתם Negamax מיוצג בעזרת עץ משחק. האלגוריתם סורק את כל המצבים האפשריים, עד לעומק מסוים אותו נבחר. שורש העץ מייצג את הלוח הקיים, לפני ביצוע מהלך כלשהו. ברמה הבאה יופיעו כל מצבי הלוח, עליו בוצע מהלך אחד קדימה, וכך הלאה. כל עלי העץ יקבלו ציון, לפי הפעולה, evaluate שנותנת ציון ללוח. ברמה שבודקת מהלכים של השחקן הממוחשב, נבחר באופציה בעל הציון הגבוה ביותר, המהלך הטוב ביותר עבור המחשב. ורמה שבודקת מהלכים עבור השחקן האנושי, נבחר את האופציה בעל הדירוג הנמוך ביותר, משמע האופציה הכי פחות טובה לשחקן הממוחשב.

כדי להשתמש באלגוריתם זה, נכפול במינוס אחד (1-), את התוצאה שחוזרת ברקורסיה מה-negamax. תמיד נחזיר את הציון בעל הערך הגבוה ביותר, וכך בתור השחקן האנושי נחזיר את התוצאה בעל הערך המוחלט הקטן ביותר.

דוגמא לעץ negamax:



הפונקציה negamax בפרויקט:

```
public int negamax(){
```

תנאי סיום הריקורסיה שמחזיר את המשקל

```
if (depth == 0 || gameOver()) return evaluate();
```

אתחול משתנים

```
int maxEval = Integer.MIN_VALUE;
int bestPopEval = Integer.MIN_VALUE;
int numOfpop = 0;
int[] data;

Stack<SoldierMoves> soldier = new Stack<>();
```

מציאת כל החיילים של השחקן

```
me.findAllPossibleSoldier();
```

העתקת החיילים למחסנית חדשה

```
soldier = (Stack<SoldierMoves>)me.getSoldierMovesStack().clone();
```

לולאה שעוברת כול אחד מהחיילים

```
while(!soldier.isEmpty()){
```

הוצעת חייל מהמחסנית והעברתו למישתנה

```
SoldierMoves moves = soldier.pop();
```

אתחול משתנים

```
int eval=Integer.MIN_VALUE;
int numOfindex = 0;
int bestMoveIndexEval = Integer.MIN_VALUE;
int[][] newBoard;
```

כאשר השחקן צריך לשים חייל חדש

```
if(isEaten && me.getIsSoldierNotLeftFirstTime()<=1){
    //data = me.play(isEaten, board, gBoard, opponent);
```

המשתנה שומר את המידע בשביל עדכון הלוח

```
data = me.playNegamax( isEaten: true, moveCoordinate: null, eat: null, soldierCoordinates: null,board, gBoard);
```

יצירת לוח חדש אשר מעתיק את המידה מהלוח הקודם ומתדכן גם מהמידה החדש

```
newBoard = new int[board.length][board[0].length];
copyBoard(board,newBoard);
updateBord(newBoard, data, me.getPlayer_color());
```

קריאה ריקורסיבית עם הלוח החדש

```
eval = -1 * new Negamax(newBoard, gBoard, depth-1,opponent, me, isEaten: false).negamax();
```

מצאיה ושמירה של הציון הכי גבוהה

```
maxEval = Math.max(maxEval, eval);
}
```

כאשר יש מהלכים של אכילה

```
else if(moves.getPossibleEatMoves()!=null && !moves.getPossibleEatMoves().isEmpty()){
```

עבור כול אחד מהמהלכים של האכילה

```
for(int i = 0; i<moves.getPossibleEatMoves().size();i++){
```

המשתנה שומר את המידע בשביל עדכון הלוח

```
    //data = me.play(false, board, gBoard, opponent);
    data = me.playNegamax(false,moves.getPossibleEatMoves().get(i)[0],moves.getPossibleEatMoves().get(i)[1],moves.getSoldierCoordinate(),board, gBoard);
```

יצירת לוח חדש אשר מעתיק את המידה מהלוח הקודם ומתדכן גם מהמידה החדש

```
    newBoard = new int[board.length][board[0].length];
    copyBoard(board,newBoard);
    updateBord(newBoard, data, me.getPlayer_color());
```

קריאה ריקורסיבית עם הלוח החדש

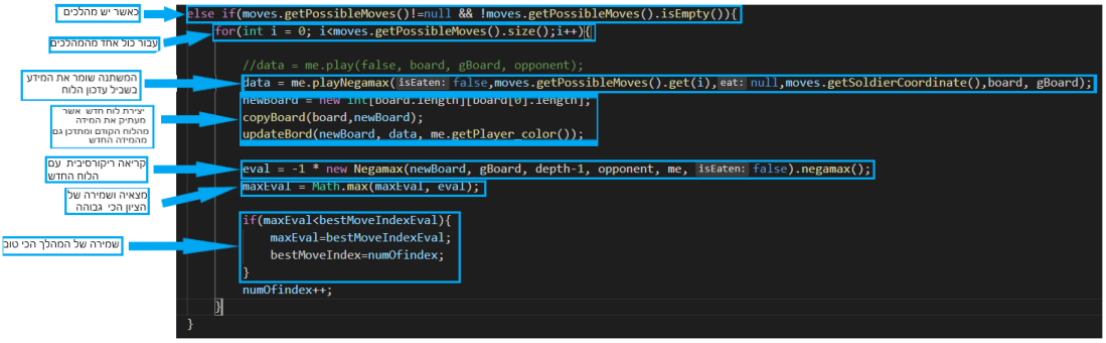
```
    eval = -1 * new Negamax(newBoard, gBoard, depth-1, opponent, me, true).negamax();
```

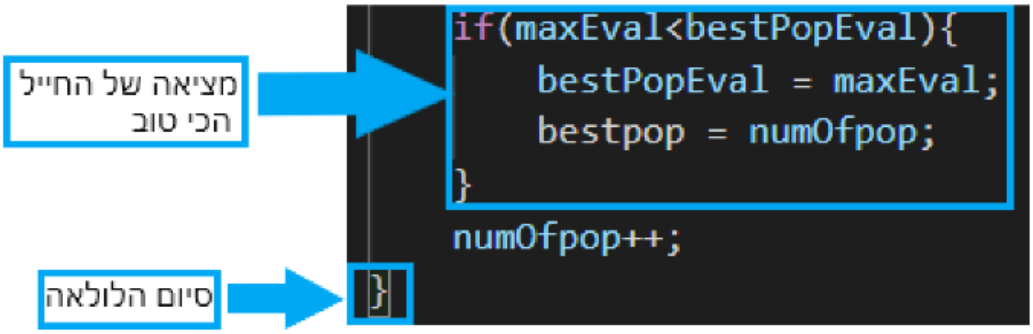
מצאיה ושמירה של הציון הכי גבוהה

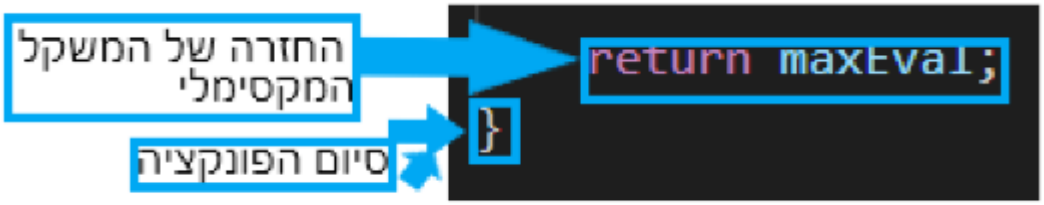
```
    maxEval = Math.max(maxEval, eval);
```

שמירה של המהלך הכי טוב

```
    if(maxEval<bestMoveIndexEval){
        maxEval=bestMoveIndexEval;
        bestMoveIndex=numOfindex;
    }
    numOfindex++;
}
}
```


כאשר יש מהלכים
עבור כל אחד מהמהלכים
המשתנה שומר את המידע בשביל עדכון הלוח
יצירת לוח חדש אשר מעתיק את המידה מהלוח הקודם ומתדכן גם מהמידה החדש
קריאה ריקורסיבית עם הלוח החדש
מציאה ושמירה של הציון הכי גבוהה
שמירה של המהלך הכי טוב
else if(moves.getPossibleMoves()!=null && !moves.getPossibleMoves().isEmpty()){
for(int i = 0; i<moves.getPossibleMoves().size();i++){
//data = me.play(false, board, gBoard, opponent);
data = me.playNegamax(isEaten: false,moves.getPossibleMoves().get(i),eat: null,moves.getSoldierCoordinate(),board, gBoard);
newBoard = new int[board.length][board[0].length];
copyBoard(board,newBoard);
updateBord(newBoard, data, me.getPlayer_color());
eval = -1 * new Negamax(newBoard, gBoard, depth-1, opponent, me, isEaten: false).negamax();
maxEval = Math.max(maxEval, eval);
if(maxEval<bestMoveIndexEval){
maxEval=bestMoveIndexEval;
bestMoveIndex=numOfindex;
}
numOfindex++;
}
}


מציאה של החייל הכי טוב
סיום הלולאה
if(maxEval<bestPopEval){
bestPopEval = maxEval;
bestpop = numOfpop;
}
numOfpop++;
}


החזרה של המשקל המקסימלי
סיום הפונקציה
return maxEval;
}

תיאור ממשקים מחלקות ופונקציות ראשיות בפרויקט

מחלקה	משתנה/פעולה	הסבר	יעילות
Game	int turn	שומר את הטור(1 אדום 2 שחור)	-
	int gameMode	שומר את סוג המשחק (0 שחקן נגד שחקן 1 שחקן נגד מחשב 2 מחשב נגד מחשב)	-
	int gameStart	שומר איזה שחקן מתחיל	-
	int difficultyComputer1 int difficultyComputer2	שומר את הרמת קושי של המחשבים	-
	Players playerRed Players playerBlack	שומר את השחקן האדום והשחור	-
	Computer computerRed Computer computerBlack	שומר את המחשב האדום והשחור	-
	QueahBoard board	הלוח משחק	-
	String map	שומרת את סוג המפה של המשחק	-
	public Game()	פעולה בונה שמתחלה את המשחק ומשתמשת בפונקציות אחרות כדי לאתחל ממשתנים	O(1)
	private static String getFileInfo()	פונקציה שקוראת את הקובץ של החוקים ומחזירה אותו.	O(1)
	private void menuMap()	פונקציה שמציגה את האופציות של המפות ומאתחלת את	O(1)
	private void startMap()	פונקציה שמציגה את האופציות של איזה מהשחקנים מתחיל	O(1)
	private void gameModeMenu()	פונקציה שמציגה את האופציות של איזה סוג משחק.	O(1)
	private void difficultyComputer1() private void difficultyComputer2()	פונקציות שמציגות את האופציות של איזה קושי כול	O(1)

		מחשב יכול להיות	
	private void mapSolid(QueahBoard board)	פונקציה שמקבלת את הלוח ומעדכנת לפי המפה את הלוח.	O(1)
QueahBoard	int [][]lBoard	מערך דו מימדי של מספרים שלמים אשר מיצג את הלוח הלוגי	-
	GameButton [][]gBoard	מערך דו מימדי של כפתורים אשר מיצגת את הלוח הגרפי של המשחק	-
	public QueahBoard(Game game)	פונקציה בונה שמקבלת את המחלקה game ומאתחלת את הנתונים	O(n) n=row*column
	public void initBoard()	פונקציה מאפסת את הלוחות(הגרפי והלוגי) ומוסיפה במקום המתאים את החיילים בצורה לוגית וגרפית וגם מוסיפה משקל.	O(n) n=row*column
	private void addWeight()	הפונקציה מוסיפה את המשקלים ללוח.	O(n) n=row*column
	public void victory(int player)	הפונקציה מקבלת את השחקן ומציגה הודעה שאומרת שהשחקן ניצח	O(1)
	public void moveSoldier()	הפונקציה מזיזה חייל	O(1)
	public void removeSoldier(int row, int column)	הפונקציה מקבלת את השורה והעמודה ומסירה חייל מהלוח	O(1)
	public void addSoldierToBoard()	הפונקציה מוספיה חייל ללוח	O(1)
	public void actionPerformed(ActionEvent e)	הפונקציה מקבלת ActionEvent ומחכה ללחיצת כפתור כאשר נלחץ הכפתור היא בודרת מי לחץ ובאיזה סוג משחק אנכנו אם אנכנו בשחקן נגד שחקן היא מפעילה את הפונקציה של השחקן אם זה	O(1)

		שחקן נגד מחשב היא בודקת טור מי זה אם זה טור השחקן היא מפעילה את הפונקציה של השחקן אם זה טור של המחשב אז היא מזיזה אותו	
	private void HumanMove()	הפונקציה אחראית לזה לבדיקת הפעולה של השחקן אם היא חוקית היא משנה אותו בלוח הלוגי והגרפי	O(1)
	private void ComputerMove(boolean isEaten)	הפונקציה אחראית לזה שהמחשב יזוז גרפית ולוגית והיא מקבלת משתנה בוליאני שאומר אם נאכל חייל של המחשב	O(1)
Computer	public Computer(int player_color, String map,int difficulty)	הפונקציה הבונה מאתחלת מישתנים. היא מקבלת את הצבע של המחשב את סוג המפה ואת קושי של המחשב	O(1)
	public int[] play(boolean isEaten,int [][]lBoard,GameButton [][]gBoard, Computer enamy)	הפונקציה מחשבת ומחזירה מידה שאומר אך למחשב רוצה להזיז את החייל. היא מקבל משתנה בוליאני שאומר אם האחל למחשב חייל הוא מקבל גם את הלוח הלוגי והגרפי וגם הוא מקבל את היריב שלו.	O(n) n= row*column
	private int[] addNewSolid()	הפונקציה מחשבת ומחזירה למחשב את המקום הטוב ביותר לשים שחקן חדש	O(n) n= row*column
	private int[] move()	הפונקציה מחשבת לפי הרמת קושי של המחשב את המהלך שהוא צריך לעשות	O(n) n= all item in negamax tree

		ומחזיר את המהלך הזה.	
	private SoldierMoves findBestMove(Stack<SoldierMoves> soldierMovesStack) private SoldierMoves findBestEat(Stack<SoldierMoves> eatSoldierMovesStack)	הפונקציות מקבלות את המחסנית של האכילה/הזזה ומחזירות את החייל אם הזזות הטובות ביות	O(n) n= all item in the stack
	private int indexOfBestMove(List<Coordinate> possibleMoves) private int indexOfBestEat(List<Coordinate[]> possibleEatMoves)	הפונקציה מחזירה את המיקום ברשימה של האכילה/הזזה של החייל שבוא המשקל הוא הטוב ביותר.	O(n) n= all item in the list
	private void findAllPossibleSoldier()	הפונקציה מחפשת את כול החיילים של השחקן שנמצאים על הלוח.	O(n) n= row*column
	private int[] findMostWeightBlock()	הפונקציה מחזירה את המיקום אם המשקל הכי גבוה בשביל לשים חייל חדש.	O(n) n= row*column
SoldierMoves	public SoldierMoves(int [][]lBoard,GameButton [][]gBoard,Coordinate soldierCoordinate)	הפונקציה בונה ומאפסת את כול המשתנים.	O(1)
	public void scannMap()	הפונקציה סורקת את הלוח ומכניסה למישתנים את הנתונים שלהם. (המישתנים מתוארים בסעיף "מיבנה נתונים" מס' 5)	O(1)
	public void findPossibleMoves() public void findPossibleEatMoves() public void findCoordinatesOfEnemySoldiercanNotEat() public void findAllySoldier() public void findMoveNotSafe()	הפונקציות מחפשות לפי המישתנים של הסריקה של המפה את(לפי שם בפונקציה) ומעכן את הרשימה המתאימה)	O(1)
	public boolean isSoldierStuck()	בודק אם חייל תקועה ומחזיר את התשובה.	O(1)
	public boolean isSoldierNotInDanger()	בודק אם חייל לא נימצה בסכנה. ומחזיר את התשובה	O(1)
	public int weightSoldierMoves()	הפונקציה מחשבת ומחזירה את המישקל של החייל.	O(1)

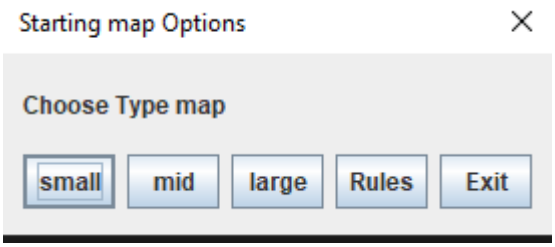
Negamax	public Negamax(int[][] board,GameButton [][]gBoard, int depth,Computer me, Computer opponent, boolean isEaten)	הפונקציה בנוה מקבלת ממשתנים ומעדכנת אותם במחלקה.	O(n) n=row*column
	public boolean gameOver()	הפונקציה מחזירה משתנה בוליאני אם נגמר המשחק.	O(1)
	private void updateBord(int[][] board,int[] data, int player_color)	הפונקציה מקבלת את הלוח,מידע,את צבע השחקן ומעדכנת את הלוח שקיבלה.	O(1)
	private int evaluateBordByPlayer(Computer computer)	הפונקציה מחזירה את המשקל של המחשב שהיא קיבלה.	O(n) n=the number of item in the stack
	private int evaluate()	הפונקציה מחזירה את המשקל של הלוח.	O(n) n=the number of item in the stack
	public int negamax()	פונקציה רקורסיבית שעובדת לפי(ההסברת בסעיף האלגוריתם הראשי) ומחזירה את המשקל.	O(n) n= מספר האיברים בעץ

התוכנית הראשית

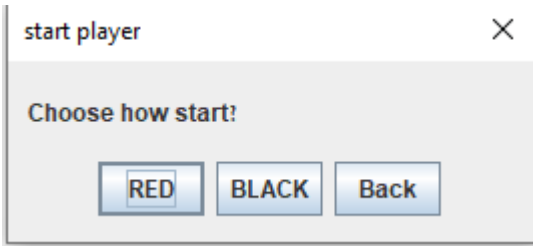
התוכנית הראשית מייצרת משחק חדש. ואחראית לכול האופציות לפני המשחק עצמו.

מדריך למשתמש

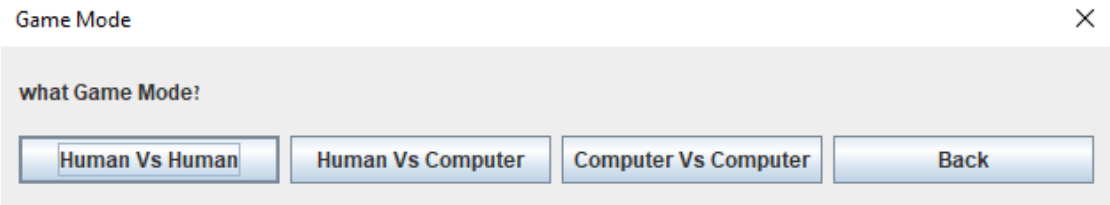
הלוח הראשון שנפתח עם הרצת התוכנית הוא לוח בחירת המפה והחוקים של המשחק.



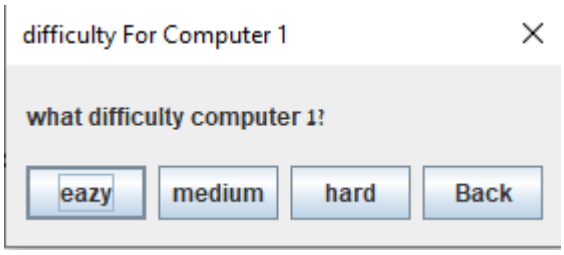
כאשר לוחצים על אחד מהמפות נפתח לוח של בחירת השחקן שמתחיל.



כאשר לוחצים על אחד השחקנים נפתח לוח של בחירת סוג המשחק.

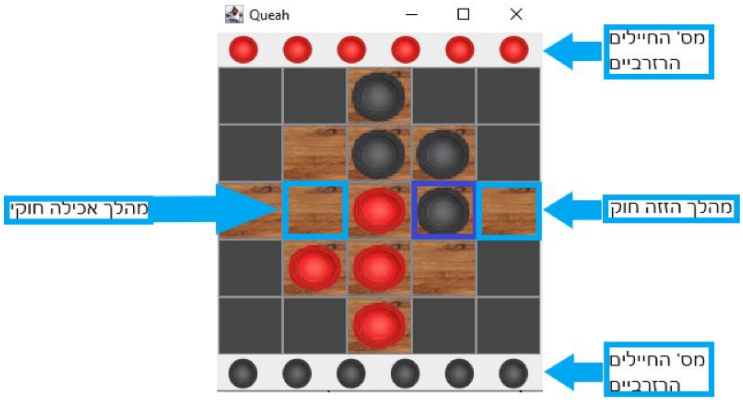


כאשר לוחצים על שחקן נגד שחקן מתחיל המשחק. אם נלחץ הכפתור של שחקן נגד מחשב או מחשב נגד מחשב נפתח חלון של בחירת רמת הקושי של המחשב.



כאשר בוחרים את הרמת קושי נפתח המשחק.

בשביל להזיז חייל השחקן שתורו בוחר את החייל שהוא רוצה להזיז בלחיצה עליו. ואז בשביל להזיז אותו השחקן לוחץ על המקום שהוא רוצה שהחייל יזוז. אם זה לא חוקי השחקן יצטרך ללחוץ שוב פעם על החייל ואז אז מקום אחר.(אותו דבר גם באכילה).



סיכום אישי- רפלקציה

העבודה על הפרויקט הייתה מסע ארוך מעניין וכיף במיוחד עבורי. במהלך העבודה הייתי צריך לפתור המון בעיות, לבצע ניסיונות ובדיקות ופשוט לעבוד בצורה רפטטיבית ומעמיקה כדי להגשים את החזון שתכננתי. אני מרגיש שקיבלתי מהעבודה על הפרויקט הזה המון כלים, רובם בתחום התכנות כמו הרחבת הידע שלי, כתיבה מסודרת, תכנון, יעילות, שימוש ב git לגיבוי, עמידה בזמנים, תיעוד קוד, אלגוריתמים חדשים כמו negamax ושימוש בגרפיקה ב java. היה הרבה קשיים כמו לכתוב מחלקה ואלגוריתם מחדש בגלל שהוא היה לא קריא ולא יעיל, למצוא באגים וקריסות קוד במשך שעות. אם הייתי עושה את הפרויקט היום הייתי משקיעה יותר חשיבה בלתכנן ולשמור אל עיצוב תבניות בקוד ועקרונות עיצוב בקוד. אני חושב גם שהייתי משקיעה יותר מחשבה בגרפיקה מכיוון שהגרפיקה לא כזה יפה וגם אן אנימציות. גרפיקה זה הדבר הראשון שמושך אנשים למשחק כי לפני עוד שמשחקים אנשים רואים ושופטים לפי הגרפיקה. המשחק שעשיתי היה מענין אך גיליתי שהוא לא מוכר ואן הרבה מקורות מידע עליו ולכן גם יש הרבה בעיות עם החוקים כמו שאן תיקו והמשחק יכול להימשך לניצח וגם האסטרטגיה לא מסובכת יחסית למשחקים אחרים בגלל שהוא פשוט ולא אופטימלי. אני גם חושב ש java לא אופטימלית ליציקת משחקים הללו כי חסר לה הרבה אפשרויות מכון שהספרייה מותאמת לאפליקציות ולא למשחק ולכן היה לפי דעתי לעשות את המשחק אם ספריה/שפה אחרת ולהשתמש גם במנועה משחק אשר מאפשר הרבה אופציות הקשורות למשחקים.

ביבליוגרפיה

1) https://www.javatpoint.com/java-swing
2) https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/javax/swing/package-summary.html
3) https://www.javatpoint.com/java-awt
4) https://stackoverflow.com/questions/65750233/what-is-the-difference-between-minimax-and-negamax
5) https://www.youtube.com/watch?v=l-hh51ncgDI&t=3s

קוד הפרויקט

```
package code;


import java.awt.*;
import java.io.IOException;
import java.nio.file.*;

import javax.swing.JFrame;
import javax.swing.JOptionPane;
import javax.swing.SwingUtilities;

public class Game extends JFrame {

    public String map;

    public int turn;
    public int gameMode=0;
    public int gameStart=1;
    private int difficultyComputer1; // 0 easy | 1 medium | 2 hard
    private int difficultyComputer2; // 0 easy | 1 medium | 2 hard

    public Players playerRed;
    public Players playerBlack;

    public Computer computerRed;
    public Computer computerBlack;
    private QueahBoard board;

    public Game() {

        menuMap();

        mapSolid(board);

        add(board,BorderLayout.CENTER);

        setTitle("Queah");
        setDefaultCloseOperation(EXIT_ON_CLOSE);
        setSize(300,350);
        setVisible(true);
        setLocationRelativeTo(null);
    }

    private static String getFileInfo(){
        String path = "./../files/Game_Play_and_Rules.txt";

        try {
            String content = Files.readString(Paths.get(path));
            return content;
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
        return null;
    }


    private void menuMap(){
```

```
                        String[] options =  {"small", "mid",
"large","Rules","Exit"};
        int response = JOptionPane.showOptionDialog(null, "Choose
Type map",
                "Starting map Options",
                JOptionPane.DEFAULT_OPTION,
JOptionPane.PLAIN_MESSAGE,
                null, options, options[0]);

        switch(response)
        {
            case -1:
                System.out.println("map Dialog Window Was Closed");
                System.exit(0);

            case 0:
                map = "small";
                startMap();
                break;
            case 1:
                map = "mid";
                startMap();
                break;

            case 2:
                map = "large";
                startMap();
                break;

            case 3:
                Runnable  rule = () -> {String html =("<html><body
width='%1s'><h1>Rules</h1><p>"+getFileInfo());
                JOptionPane.showMessageDialog(Game.this,
String.format(html, 500, 500));
                };
                SwingUtilities.invokeLater(rule);
                menuMap();
                break;
            case  4:
                System.exit(0);

            default:
                break;
        }
    }

    private void startMap(){
        String[] options =  {"RED", "BLACK","Back"};
        int response = JOptionPane.showOptionDialog(null, "Choose how
start?",
                "start player",
                JOptionPane.DEFAULT_OPTION,
JOptionPane.PLAIN_MESSAGE,
                null, options, options[0]);

        switch(response)
        {
            case -1:
                System.out.println("map Dialog Window Was Closed");
                System.exit(0);
```

```
                                case 0:
                    turn = 1;
                    gameModeMenu();
                    break;
                case 1:
                    turn = 2;
                    gameModeMenu();
                    break;
                case  2:
                    menuMap();
                default:
                    break;
            }
        }

        private void gameModeMenu(){
            String[] options =  {"Human Vs Human", "Human Vs
Computer","Computer Vs Computer","Back"};
            int response = JOptionPane.showOptionDialog(null, "what Game
Mode?",
                    "Game Mode",
                    JOptionPane.DEFAULT_OPTION,
JOptionPane.PLAIN_MESSAGE,
                    null, options, options[0]);

            switch(response)
            {
                case -1:
                    System.out.println("gameModeMenu Dialog Window Was
Closed");
                    System.exit(0);

                case 0:
                    gameMode=0;
                    playerRed = new Players(1,map);
                    playerBlack = new Players(2,map);

                    board = new QueahBoard(Game.this);
                    add(playerRed,BorderLayout.NORTH);
                    add(playerBlack,BorderLayout.SOUTH);
                    break;
                case 1:
                    gameMode = 1;
                    difficultyComputer2();

                    playerRed =  new Players(1,map);
                    computerBlack =new
Computer(2,map,difficultyComputer2);

                    board = new QueahBoard(Game.this);

                    add(playerRed,BorderLayout.NORTH);
                    add(computerBlack,BorderLayout.SOUTH);
                    break;
                case  2:
                    gameMode = 2;
                    difficultyComputer1();

                    computerRed = new
Computer(1,map,difficultyComputer1);
```

```
                                    computerBlack = new
Computer(2,map,difficultyComputer2);

                board = new QueahBoard(Game.this);

                add(computerRed,BorderLayout.NORTH);
                add(computerBlack,BorderLayout.SOUTH);
                break;
            case 3:
                startMap();
                break;
            default:
                break;
        }
    }

    private void difficultyComputer1(){
        String[] options =  {"eazy", "medium","hard","Back"};
        int response = JOptionPane.showOptionDialog(null, "what
difficulty computer 1?",
                "difficulty For Computer 1",
                JOptionPane.DEFAULT_OPTION,
JOptionPane.PLAIN_MESSAGE,
                null, options, options[0]);

        switch(response)
        {
            case -1:
                System.out.println("difficulty Dialog Window Was
Closed");
                System.exit(0);

            case 0:
                difficultyComputer1 = 0;
                difficultyComputer2();
                break;
            case 1:
                difficultyComputer1 = 1;
                difficultyComputer2();
                break;
            case  2:
                difficultyComputer1 = 2;
                difficultyComputer2();
                break;
            case 3:
                gameModeMenu();
                break;
            default:
                break;
        }
    }

    private void difficultyComputer2(){
        String[] options =  {"eazy", "medium","hard","Back"};
        int response = JOptionPane.showOptionDialog(null, "what
difficulty computer 2?",
                "difficulty For Computer 2",
                JOptionPane.DEFAULT_OPTION,
JOptionPane.PLAIN_MESSAGE,
                null, options, options[0]);
```

```
                        switch(response)
        {
            case -1:
                System.out.println("difficulty Dialog Window Was
Closed");
                System.exit(0);

            case 0:
                difficultyComputer2 = 0;
                break;
            case 1:
                difficultyComputer2 = 1;
                break;
            case  2:
                difficultyComputer2 = 2;
                break;
            case 3:
                if(gameMode == 1) gameModeMenu();
                else difficultyComputer1();
                break;
            default:
                break;
        }
    }

    private void mapSolid(QueahBoard board){
        switch (map) {
            case "small":
                board.smallMapSolid();
                break;
            case "mid":
                board.midMapSolid();
                break;
            case "large":
            board.largeMapSolid();
                break;
            default:
                board.smallMapSolid();
                break;
        }
    }

    public static void main(String[] args)
    {
            new Game();
    }
}
```

```
package code;

import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import java.io.IOException;
import java.nio.file.Files;
import java.nio.file.Paths;

import javax.swing.*;


public class QueahBoard extends JPanel {

    //img
    private static final String IMG_BOARD="./../img/Wood.png";
    ImageIcon icon = new ImageIcon(IMG_BOARD);
    Image img = icon.getImage();

    private static int startPlayer=1;
    private boolean isFirstCOMvsCOM=true;

    private static final int THINKING_TIME=500;
    private static int sizeOfboard=5;
    private static int heightOfboard=2;
    private static int max_Player_soldiers_on_board=4;
    private static int turn;// 1 red 2 black


    private GameButton [][]gBoard;  //graphic board
    private int [][]lBoard;       //logic board, 0 free 1 red player
2 black Player

    private Soldier redSoldier = new Soldier("red");
    private Soldier blackSoldier = new Soldier("black");

    private Players playerRed;
    private Players playerBlack;
    private Computer computerRed;
    private Computer computerBlack;

    private Game game;

    public QueahBoard(Game game) {
        this.game= game;
        startPlayer=game.turn;

        constrictGamMode();
        constrictorMap(game.map);
        initBoard();
    }


    //if game mode is 0 red plater and black player is Human
    //if game mode is 1 red player is Human and black player is
computer
    //if game mod is 2 red player and black player is computer
    private void constrictGamMode(){
        switch (game.gameMode) {
            case 1:
                computerBlack = game.computerBlack;
                playerBlack = game.computerBlack;
```

```
                playerRed = game.playerRed;

                computerRed = new
Computer(playerRed.getPlayer_color(),playerRed.getMap(),computerBlack
.getDifficulty());
                computerRed.copy(playerRed);
                break;
            case 2:
                computerRed = game.computerRed;
                computerBlack = game.computerBlack;
                playerRed = game.computerRed;
                playerBlack = game.computerBlack;
                break;
            default:
                playerRed=game.playerRed;
                playerBlack = game.playerBlack;
                break;
        }
    }

    //Manege map Size and Heigh
    private void constrictorMap(String map){
        if(map.equals("small")){
            QueahBoard.sizeOfboard = 5;
            QueahBoard.heightOfboard = 2;
        }
        if(map.equals("mid")){
            QueahBoard.sizeOfboard = 7;
            QueahBoard.heightOfboard = 3;
        }
        if(map.equals("large")){
            QueahBoard.sizeOfboard = 9;
            QueahBoard.heightOfboard = 4;
        }
    }

    //Build the map
    public void initBoard()
    {
        gBoard = new GameButton[sizeOfboard][sizeOfboard];
        lBoard = new int[sizeOfboard][sizeOfboard];

        setLayout(new GridLayout(sizeOfboard,sizeOfboard));
        //up
        for (int row = 0; row < heightOfboard; row ++) {
            for (int column = 0; column < sizeOfboard; column ++) {
                if(Math.abs(column - heightOfboard) <= row){
                    lBoard[row][column]=0;
                    gBoard[row][column]= new GameButton(img,null);
                    gBoard[row][column].addActionListener(new
AL(row,column));
                }
                else{
                    lBoard[row][column]=-1;
                    gBoard[row][column] = new GameButton();
                    gBoard[row][column].setEnabled(false);
                    gBoard[row][column].setBackground(new
Color(0,0,0,0.7f));
                }
            }
```

```
                                for (int column = 0; column <
sizeOfboard; column ++) {
                add(gBoard[row][column]);
            }
        }
        //mid
        for( int row=heightOfboard; row<(sizeOfboard-heightOfboard);
row++){
            for(int column=0; column<sizeOfboard; column++){
                lBoard[row][column]=0;
                gBoard[row][column]= new GameButton(img,null);
                gBoard[row][column].addActionListener(new
AL(row,column));
                add(gBoard[row][column]);
            }
        }
        //down
        for (int row = sizeOfboard-heightOfboard,k=heightOfboard-1;
row < sizeOfboard; row ++,k--) {
            for (int column = 0; column < sizeOfboard; column ++) {
                if((lBoard[k][column]==0)){
                    lBoard[row][column]=0;
                    gBoard[row][column]= new GameButton(img,null);
                    gBoard[row][column].addActionListener(new
AL(row,column));
                }
                else{
                    lBoard[row][column]=-1;
                    gBoard[row][column] = new GameButton();
                    gBoard[row][column].setEnabled(false);
                    gBoard[row][column].setBackground(new
Color(0,0,0,0.7f));
                }
            }
            for (int column = 0; column < sizeOfboard; column ++) {
                add(gBoard[row][column]);
            }
        }
        addWeight();
        turn=startPlayer;
    }

    public static void setTurn(int start){
        turn=start;
    }

    // function's to set app the map
    public void smallMapSolid(){
        max_Player_soldiers_on_board=4;

        gBoard[0][2].setSoldier(blackSoldier);
        lBoard[0][2] = 2;
        gBoard[1][2].setSoldier(blackSoldier);
        lBoard[1][2] = 2;
        gBoard[1][3].setSoldier(blackSoldier);
        lBoard[1][3] = 2;
        gBoard[2][3].setSoldier(blackSoldier);
        lBoard[2][3] = 2;

        gBoard[4][2].setSoldier(redSoldier);
        lBoard[4][2] = 1;
```

```
                    gBoard[3][2].setSoldier(redSoldier);
        lBoard[3][2] = 1;
        gBoard[3][1].setSoldier(redSoldier);
        lBoard[3][1] = 1;
        gBoard[2][1].setSoldier(redSoldier);
        lBoard[2][1] = 1;
    }

    public void midMapSolid(){
        max_Player_soldiers_on_board=6;
        gBoard[0][3].setSoldier(blackSoldier);
        lBoard[0][3] = 2;
        gBoard[1][3].setSoldier(blackSoldier);
        lBoard[1][3] = 2;
        gBoard[1][4].setSoldier(blackSoldier);
        lBoard[1][4] = 2;
        gBoard[2][4].setSoldier(blackSoldier);
        lBoard[2][4] = 2;
        gBoard[2][5].setSoldier(blackSoldier);
        lBoard[2][5] = 2;
        gBoard[3][5].setSoldier(blackSoldier);
        lBoard[3][5] = 2;

        gBoard[6][3].setSoldier(redSoldier);
        lBoard[6][3] = 1;
        gBoard[5][3].setSoldier(redSoldier);
        lBoard[5][3] = 1;
        gBoard[5][2].setSoldier(redSoldier);
        lBoard[5][2] = 1;
        gBoard[4][2].setSoldier(redSoldier);
        lBoard[4][2] = 1;
        gBoard[4][1].setSoldier(redSoldier);
        lBoard[4][1] = 1;
        gBoard[3][1].setSoldier(redSoldier);
        lBoard[3][1] = 1;
    }

    public void largeMapSolid(){
        max_Player_soldiers_on_board=8;
        gBoard[0][4].setSoldier(blackSoldier);
        lBoard[0][4] = 2;
        gBoard[1][4].setSoldier(blackSoldier);
        lBoard[1][4] = 2;
        gBoard[1][5].setSoldier(blackSoldier);
        lBoard[1][5] = 2;
        gBoard[2][5].setSoldier(blackSoldier);
        lBoard[2][5] = 2;
        gBoard[2][6].setSoldier(blackSoldier);
        lBoard[2][6] = 2;
        gBoard[3][6].setSoldier(blackSoldier);
        lBoard[3][6] = 2;
        gBoard[3][7].setSoldier(blackSoldier);
        lBoard[3][7] = 2;
        gBoard[4][7].setSoldier(blackSoldier);
        lBoard[4][7] = 2;

        gBoard[8][4].setSoldier(redSoldier);
        lBoard[8][4] = 1;
        gBoard[7][4].setSoldier(redSoldier);
        lBoard[7][4] = 1;
        gBoard[7][3].setSoldier(redSoldier);
```

```
                    lBoard[7][3] = 1;
    gBoard[6][3].setSoldier(redSoldier);
    lBoard[6][3] = 1;
    gBoard[6][2].setSoldier(redSoldier);
    lBoard[6][2] = 1;
    gBoard[5][2].setSoldier(redSoldier);
    lBoard[5][2] = 1;
    gBoard[5][1].setSoldier(redSoldier);
    lBoard[5][1] = 1;
    gBoard[4][1].setSoldier(redSoldier);
    lBoard[4][1] = 1;
}

private String getFileInfoMap(){

    String path;

    switch (game.map) {
        case "small":
            path = "././files/smallMap.txt";
            break;
        case "mid":
            path = "././files/midMap.txt";
            break;
        case "large":
            path = "././files/largeMap.txt";
            break;

        default:
            path = "././files/smallMap.txt";
            break;
    }

    try {
        String content = Files.readString(Paths.get(path));
        return content;
    } catch (IOException e) {
        e.printStackTrace();
    }
    return null;
}

private int[][] readWeightFile(){
    int[][] weight=new int[sizeOfboard][sizeOfboard];
    String content = getFileInfoMap();
    String[] num = content.split(" ");

    int count = 0;
    for(int r=0;r<sizeOfboard;r++){
        for(int c=0;c<sizeOfboard;c++){
            weight[r][c]= (int) Integer.parseInt(num[count++]);
            // System.out.print(weight[r][c]+" ");
        }
        // System.out.println();
    }
    return weight;
}

private void addWeight(){
    int[][] weight=readWeightFile();
    for(int i=0; i<sizeOfboard; i++){
```

```
                            for(int j=0; j<sizeOfboard; j++){
                gBoard[i][j].setWeight(weight[i][j]);
            }
        }
    }

    class AL implements ActionListener{
        private int row,column;
        private static int previsRow,previsColumn;

        private static boolean isSoldiersEaten = false;
        private static boolean previsButtonPressed = false;

        public AL(int row , int column){
            this.row=row;
            this.column=column;
        }

        //if player is victory display it then dispose of old game
and create new game
        public void victory(int player){
            String playerColor;
            if(player==1) playerColor ="red";
            else playerColor = "black";


javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog(game,playerColor);
            game.dispose();
            new Game();
        }

        //move soldier in lBoard and in gBoard and switch turn
        public void moveSoldier(){
            lBoard[row][column]=lBoard[previsRow][previsColumn];
            lBoard[previsRow][previsColumn] = 0;

gBoard[row][column].setSoldier(gBoard[previsRow][previsColumn].getSol
dier());
            gBoard[previsRow][previsColumn].setSoldier(null);
            repaint();
            if(turn==1) turn=2;
            else turn=1;
        }

        // remove soldier in lBoard and in gBoard and switch turn and
remove from Stack
        public void removeSoldier(int row, int column){
            boolean isRemoveSoldierFromStack;
            if(turn==1){
                isRemoveSoldierFromStack =
playerBlack.removeSoldierFromStack();
                playerBlack.removeSoldierFromBoard();
                if(!isRemoveSoldierFromStack)
                {
                    lBoard[row][column] = 0;
                    gBoard[row][column].setSoldier(null);
                }
                else
                {
                    lBoard[row][column] = 0;
                    gBoard[row][column].setSoldier(null);
```

```
                                    isSoldiersEaten = true;
                }
            }
            else
            {
                isRemoveSoldierFromStack =
playerRed.removeSoldierFromStack();
                playerRed.removeSoldierFromBoard();
                if(!isRemoveSoldierFromStack)
                {
                    lBoard[row][column] = 0;
                    gBoard[row][column].setSoldier(null);
                }
                else
                {
                    lBoard[row][column] = 0;
                    gBoard[row][column].setSoldier(null);
                    isSoldiersEaten = true;
                }
            }
        }

        // add soldier to board and switch turn
        public void addSoldierToBoard(){
            if(turn==1){

playerRed.addSoldierToBoard(max_Player_soldiers_on_board);
                if(lBoard[row][column]==0){
                    lBoard[row][column]=1;
                    gBoard[row][column].setSoldier(redSoldier);
                    isSoldiersEaten=false;
                    turn=2;
                }
            }
            else
            {

playerBlack.addSoldierToBoard(max_Player_soldiers_on_board);
                if(lBoard[row][column]==0){
                    lBoard[row][column]=2;
                    gBoard[row][column].setSoldier(blackSoldier);
                    isSoldiersEaten=false;
                    turn=1;

                }
            }
        }

        // if gamemode is 0/default then the gamemode is HumanVSHuman
        //if gamemode is 1 then the gamemode is HumanVSComputer
        //if gamemode is 2 then the gamemode is ComputerVSComputer
        public void actionPerformed(ActionEvent e){
            switch (game.gameMode) {
                case 1:
                if(game.gameStart==1){
                    ComputerMove(false);
                    game.gameStart=0;
                }
                    HumanMove();
                    break;
                case 2:
```

```
                                    if(isFirstCOMvsCOM){
                            ComputerMove(false);
                            isFirstCOMvsCOM=false;
                        }

                        break;
                    default:
                        HumanMove();
                        break;
                }

            }

            private void HumanMove(){

                //check if the player is computer and this is His turn if
it is then return void
                if(turn == playerRed.getPlayer_color() &&
(!playerRed.IsHuman())) return;
                if(turn == playerBlack.getPlayer_color() &&
(!playerBlack.IsHuman())) return;

                //check if the player Won and if it is call the function
victory
                if(playerRed.getSoldier_on_board() == 0) victory(2);
                if(playerBlack.getSoldier_on_board() == 0) victory(1);

                /*if soldier was Eaten then call the function
addSoldierToBoard.
                else check If the button is pressed a previous time if
pressed the check if
                the move is valid and if the move was to eat the other
player soldier and set the previsButtonPressed to false.
                if  The button was not pressed once the previous time
then check if the button is populated by soldier if it populated then
                set previsButtonPressed to true and  previsRow=row and
previsColumn=column  if it not populated set previsButtonPressed to
false*/
                if(isSoldiersEaten){
                    addSoldierToBoard();
                    new Thread(new Runnable(){
                        public void run(){
                            try{
                                Thread.sleep(THINKING_TIME);
                                ComputerMove(false);
                            }
                          catch(InterruptedException ex) {}
                        }
                    }).start();
                }
                else if(previsButtonPressed){
                    if(((previsRow == row+1 || previsRow == row-1) &&
previsColumn == column) || ((previsColumn == column+1 || previsColumn
== column-1) && previsRow == row )){
                        if(lBoard[row][column] == 0 &&
lBoard[previsRow][previsColumn] == turn){
                            if(!(previsRow == row && previsColumn ==
column)){
                                System.out.println("1");
                                moveSoldier();
                                if(game.gameMode==1){
```

```
                                                    new Thread(new
Runnable(){
                                        public void run(){
                                            try{

Thread.sleep(THINKING_TIME);
                                                ComputerMove(false);
                                            }
                                          catch(InterruptedException ex)
{}
                                        }
                                    }).start();
                                }
                            }
                        }
                    }

                    if(lBoard[row][column] == 0 &&
lBoard[previsRow][previsColumn] == turn){
                        if(!(previsRow == row && previsColumn ==
column)){
                            if(previsColumn == column){
                                if((previsRow == row+2 &&
(lBoard[row+1][column] !=turn && lBoard[row+1][column] !=0 ))){
                                    System.out.println("2");
                                    removeSoldier(row+1, column);
                                    moveSoldier();
                                    if(game.gameMode==1)
ComputerMove(true);
                                }
                                else if((previsRow == row-2 &&
(lBoard[row-1][column] !=turn && lBoard[row-1][column] !=0 ))){
                                    System.out.println("3");
                                    removeSoldier(row-1,column);
                                    moveSoldier();
                                    if(game.gameMode==1){
                                        ComputerMove(true);
                                    }
                                }

                            }
                            else if(previsRow == row){
                                if((previsColumn == column+2 &&
(lBoard[row][column+1] !=turn && lBoard[row][column+1] !=0 ))){
                                    System.out.println("4");
                                    removeSoldier(row, column+1);
                                    moveSoldier();
                                    if(game.gameMode==1)
ComputerMove(true);
                                }
                                else if((previsColumn == column-2 &&
(lBoard[row][column-1] !=turn && lBoard[row][column-1] !=0 ))){
                                    System.out.println("5");
                                    removeSoldier(row, column-1);
                                    moveSoldier();
                                    if(game.gameMode==1)
ComputerMove(true);
                                }

                            }
                        }
```

```
                                    }
                        previsButtonPressed = false;
                    }
                    else if(lBoard[row][column] == 0 ){
                        System.out.println("7");
                        previsButtonPressed = false;
                    }
                    else
                    {
                        System.out.println("8");
                        previsButtonPressed = true;
                        previsRow=row;
                        previsColumn=column;
                    }

                    //debag:
                    //System.out.println("previsRow:"+previsRow+"
"+"previsColumn:"+previsColumn+"
"+"previsButtonPressed:"+previsButtonPressed+" "+"row:"+row+"
"+"column:"+column+" "+"player:"+lBoard[row][column]+"
"+"turn:"+turn);
                }

                private void ComputerMove(boolean isEaten){
                    // int isEaten 0|1 to check if the player ate the
Computer
                    int tempRow, tempColumn,tempPrevisRow,tempPrevisColumn;

                    //check if the player Won and if it is call the function
victory
                    if(playerRed.getSoldier_on_board() == 0) victory(2);
                    if(playerBlack.getSoldier_on_board() == 0) victory(1);

                    int data[];
                    //check if the player is computer and this is His turn if
it is then call the function play
                    if(turn == playerRed.getPlayer_color() &&
!playerRed.IsHuman()) data =
computerRed.play(isEaten,lBoard,gBoard,computerBlack);
                    else if(turn == playerBlack.getPlayer_color() &&
!playerBlack.IsHuman()) data =
computerBlack.play(isEaten,lBoard,gBoard,computerRed);
                    else{
                        //System.out.println("dont move computer");
                        return;
                    }

                    //temperary store row and column in tempRow and
tempColumn so we can use row and column it in the moveSoldier
function
                    //and not destroyed the value of the button
                    tempRow =row;
                    tempColumn = column;
                    tempPrevisRow = previsRow;
                    tempPrevisColumn = previsColumn;
                    row = data[0];
                    column = data[1];
                    previsRow = data[2];
                    previsColumn = data[3];

                    if(data[6]==0 && (!isEaten||data[7]==0)){
```

```
                                System.out.println("move soldier");
                    moveSoldier();
                    if(game.gameMode==2){
                        new Thread(new Runnable(){
                            public void run(){
                                try{
                                    Thread.sleep(THINKING_TIME);
                                    ComputerMove(false);
                                }
                              catch(InterruptedException ex) {}
                            }
                        }).start();
                    }
                }
                else if(isEaten && data[7]==1){
                    System.out.println("addSoldierToBoard");
                    addSoldierToBoard();
                    if(game.gameMode==2){
                        new Thread(new Runnable(){
                            public void run(){
                                try{
                                    Thread.sleep(THINKING_TIME);
                                    ComputerMove(false);
                                }
                              catch(InterruptedException ex) {}
                            }
                        }).start();
                    }
                }
                else
                {
                    System.out.println("eat soldier");
                    removeSoldier(data[4], data[5]);
                    moveSoldier();
                    if(game.gameMode==2){
                        ComputerMove(true);
                    }
                }

                row=tempRow;
                column=tempColumn;
                previsRow=tempPrevisRow;
                previsColumn=tempPrevisColumn;

                //check if the player Won and if it is call the function
victory
                if(playerRed.getSoldier_on_board() == 0) victory(2);
                if(playerBlack.getSoldier_on_board() == 0) victory(1);
            }
        }
}
```

```
package code;

import java.awt.*;
import javax.swing.*;
import javax.swing.JPanel;

public class Players extends JPanel {

    protected int soldier_left;
    protected int soldier_on_board;
    protected final int player_color; // 1 red | 2 black

    protected String map;

    private static final ImageIcon RedSoldier = new
ImageIcon("././img/Soldier_red_New.png");
    private static final ImageIcon BlackSoldier =  new
ImageIcon("././img/Soldier_black_New.png");
    private JLabel img;

    public Players(int player_color,String map){
        this.player_color = player_color;
        this.map = map;
        int soldiers;

        if(map.equals("small")){
            soldier_on_board=4;
            soldiers=10;
        }
        else if(map.equals("mid")){
            soldier_on_board=6;
            soldiers=14;
        }
        else if(map.equals("large"))
        {
            soldier_on_board=8;
            soldiers=18;
        }
        else
        {
            soldier_on_board=4;
            soldiers=10;
        }
        this.soldier_left=soldiers-soldier_on_board;

        setLayout(new GridLayout(1,soldier_left));
        drawSoldier_left();
    }

    public int getPlayer_color() {
        return player_color;
    }

    public int getSoldier_on_board() {
        return soldier_on_board;
    }

    public int getSoldierLeft() {
        return soldier_left;
    }
```

```
                    public String getMap() {
        return map;
    }

    public void copy(Players player){
        this.soldier_left=player.soldier_left;
        this.soldier_on_board=player.soldier_on_board;
    }

    // 0 no soldier left | 1 soldier on board is 4 and thir is
soldier_left
    public boolean removeSoldierFromStack() {
        if(soldier_left <= 0) return false;

        soldier_left -= 1;
        remove(soldier_left);
        revalidate();
        return true;
    }

    public boolean removeSoldierFromBoard()
    {
        if(soldier_on_board <= 0) return false;

        soldier_on_board -= 1;
        return true;
    }

    public boolean addSoldierToBoard(int max_soldier_on_board){
        if(max_soldier_on_board<soldier_on_board+1) return false;

        soldier_on_board += 1;
        return true;
    }

    public boolean isSoldiersLeft() {
        if (soldier_left == 0 && soldier_on_board ==0) return true;
        return false;
    }

   public void drawSoldier_left(){
        for(int i = 0; i <soldier_left;i++){
            if(player_color==1) img = new JLabel(RedSoldier);
            else img = new JLabel(BlackSoldier);
            add(img,i);
        }
   }

   public boolean IsHuman() {return true;}

//     public int getWeight(int [][]lBoard){

//     }
}
```

```
package code;

import java.util.List;
import java.util.Stack;

public class Computer extends Players {

    private int difficulty;
    private int player_color; //1 red 2 black
    private int isSoldierNotLeftFirstTime;
    private int sameMoveCount;
    private int depth=3;

    private Coordinate lestPos=null;

    private int [][]lBoard;
    private GameButton [][]gBoard;

    private Stack<SoldierMoves> soldierMovesStack;

    private Computer enamy;


    public Computer(int player_color, String map,int difficulty) {
        super(player_color, map);
        this.player_color = player_color;
        this.difficulty=difficulty;

        isSoldierNotLeftFirstTime =0;
        soldierMovesStack = new Stack<SoldierMoves>();
    }

    //this function is to manage the computer,isSoldierLeft-
1(yes)/0(no)
    public int[] play(boolean isEaten,int [][]lBoard,GameButton
[][]gBoard, Computer enamy){
        int test[]=new int[8];
        this.lBoard=lBoard;
        this.gBoard=gBoard;
        this.enamy=enamy;
        //System.out.println(enamy.getLboard());

        if(getSoldierLeft()==0) isSoldierNotLeftFirstTime++;

        if(isEaten && isSoldierNotLeftFirstTime<=1)
test=addNewSolid();
        else test=move();

        soldierMovesStack.clear();

        return test;
    }

    //NOT FOR QUEAHBOARD ONLY MINMAX CAN USE THIS FUNCTION!!!!!!!!!!
    public int[] playNegamax(boolean isEaten,Coordinate
moveCoordinate,Coordinate eat,Coordinate soldierCoordinates ,int
[][]lBoard,GameButton [][]gBoard){
        int test[]=new int[8];
        this.lBoard=lBoard;
        this.gBoard=gBoard;
```

```
                        if(getSoldierLeft()==0)
isSoldierNotLeftFirstTime++;

        if(isEaten && isSoldierNotLeftFirstTime<=1)
test=addNewSolid();
        else{
            if(isSoldierNotLeftFirstTime<=1) test[7]=1;
            else test[7]=0;

            if(eat !=null){
                test[0] = moveCoordinate.getRow();
                test[1] = moveCoordinate.getColumn();
                test[2] = soldierCoordinates.getRow();
                test[3] = soldierCoordinates.getColumn();
                test[4] = eat.getRow();
                test[5] = eat.getColumn();
                test[6] = 1;
            }
            else{
                test[0] = moveCoordinate.getRow();
                test[1] = moveCoordinate.getColumn();
                test[2] = soldierCoordinates.getRow();
                test[3] = soldierCoordinates.getColumn();
                test[4] = 0;
                test[5] = 0;
                test[6] = 0;
            }
        }
        return test;
    }

    //return newRow,newColumn,0,0,0,0,0,0
    //this function is for the computer to add new soldier if soldier
is eaten
    private int[] addNewSolid(){
        int test[]=new int[8];
        int data[]=findMostWeightBlock();

        test[0]=data[0];
        test[1]=data[1];

        if(isSoldierNotLeftFirstTime<=1) test[7]=1;
        else test[7]=0;

        for(int i=2;i<7;i++) test[i]= 0;
        return test;
    }


    //return newRow,newColumn,previsRow,previsColumn,
eatRow,eatColum, isEat- 1(yes)/0(no), isSoldierLeft-1(yes)/0(no)
    //this function is for the computer to move the soldier
    private int[] move(){
        int test[]=new int[8];
        int index;
        int size;
        Coordinate soldierCoordinate;
        Stack<SoldierMoves> copySoldierMovesStack=new
Stack<SoldierMoves>();
        Stack<SoldierMoves> eatSoldierMovesStack=new
Stack<SoldierMoves>();
```

```
                        Stack<SoldierMoves>
notSafeSoldierMovesStack=new Stack<SoldierMoves>();

        Negamax negamax;

        findAllPossibleSoldier();

        copyStack(copySoldierMovesStack,soldierMovesStack);

        while(!copySoldierMovesStack.isEmpty()){

if(!copySoldierMovesStack.peek().getPossibleEatMoves().isEmpty())
eatSoldierMovesStack.push(copySoldierMovesStack.peek());
            copySoldierMovesStack.pop();
        }

        copySoldierMovesStack.clear();
        copyStack(copySoldierMovesStack,soldierMovesStack);

        while(!copySoldierMovesStack.isEmpty()){
            if(!copySoldierMovesStack.peek().isSoldierNotInDanger())
notSafeSoldierMovesStack.push(copySoldierMovesStack.peek());
            copySoldierMovesStack.pop();
        }


        if(!eatSoldierMovesStack.isEmpty()){
            System.out.println("eat");

            List<Coordinate[]> possibleEatMoves;

            if(difficulty==2){
                negamax = new
Negamax(lBoard,gBoard,depth,Computer.this,enamy,false);
                negamax.negamax();
            }
            else negamax=null;

            SoldierMoves bestEatMoves;
            switch(difficulty){
                case 0:
                    popRandom(eatSoldierMovesStack);

possibleEatMoves=eatSoldierMovesStack.peek().getPossibleEatMoves();

soldierCoordinate=eatSoldierMovesStack.peek().getSoldierCoordinate();
                    break;
                case 1:
                    bestEatMoves = findBestEat(eatSoldierMovesStack);

possibleEatMoves=bestEatMoves.getPossibleEatMoves();

soldierCoordinate=bestEatMoves.getSoldierCoordinate();
                    break;
                case 2:
                    for(int i=0 ;i<negamax.bestpop;i++){
                        eatSoldierMovesStack.pop();
                    }
                    bestEatMoves=eatSoldierMovesStack.peek();

possibleEatMoves=bestEatMoves.getPossibleEatMoves();
```

```
soldierCoordinate=bestEatMoves.getSoldierCoordinate();
                    break;
                default:
                    popRandom(eatSoldierMovesStack);

possibleEatMoves=eatSoldierMovesStack.peek().getPossibleEatMoves();

soldierCoordinate=eatSoldierMovesStack.peek().getSoldierCoordinate();
                    break;
            }

            size = possibleEatMoves.size();

            switch(difficulty){
                case 0:
                    index=(int)(Math.random()*(size-1));
                    break;
                case 1:
                    index=indexOfBestEat(possibleEatMoves);
                    break;
                case 2:
                    index=negamax.bestMoveIndex;
                    break;
                default:
                    index=(int)(Math.random()*(size-1));
                    break;
            }

            test[0] = possibleEatMoves.get(index)[0].getRow();
            test[1] = possibleEatMoves.get(index)[0].getColumn();
            test[2] = soldierCoordinate.getRow();
            test[3] = soldierCoordinate.getColumn();
            test[4] = possibleEatMoves.get(index)[1].getRow();
            test[5] = possibleEatMoves.get(index)[1].getColumn();
            test[6] = 1;
        }
        else if(!notSafeSoldierMovesStack.isEmpty()){
            System.out.println("move denger Soldier");

            List<Coordinate> possibleMoves;

            if(difficulty==2){
                negamax = new
Negamax(lBoard,gBoard,depth,Computer.this,enamy,false);
                negamax.negamax();
            }
            else negamax=null;

            SoldierMoves bestMoves;
            switch(difficulty){
                case 0:
                    popRandom(notSafeSoldierMovesStack);

possibleMoves=notSafeSoldierMovesStack.peek().getPossibleMoves();

soldierCoordinate=notSafeSoldierMovesStack.peek().getSoldierCoordinat
e();
                    break;
                case 1:
```

```
                                    bestMoves =
findBestMove(notSafeSoldierMovesStack);
                    possibleMoves=bestMoves.getPossibleMoves();

soldierCoordinate=bestMoves.getSoldierCoordinate();
                    break;
                case 2:
                    for(int i=0 ;i<negamax.bestpop;i++){
                        soldierMovesStack.pop();
                    }
                    bestMoves=soldierMovesStack.peek();
                    possibleMoves=bestMoves.getPossibleMoves();

soldierCoordinate=bestMoves.getSoldierCoordinate();
                    break;
                default:
                    popRandom(notSafeSoldierMovesStack);

possibleMoves=notSafeSoldierMovesStack.peek().getPossibleMoves();

soldierCoordinate=notSafeSoldierMovesStack.peek().getSoldierCoordinat
e();
                    break;
            }

            size =
notSafeSoldierMovesStack.peek().getPossibleMoves().size();

            switch(difficulty){
                case 0:
                    index=(int)(Math.random()*(size-1));
                    break;
                case 1:
                    index=indexOfBestMove(possibleMoves);
                    break;
                case 2:
                    index=negamax.bestMoveIndex;
                    break;
                default:
                    index=(int)(Math.random()*(size-1));
                    break;
            }

            //fixs loop infanetly problem
            if(lestPos==null)lestPos=possibleMoves.get(index);
            else if(lestPos.equals(possibleMoves.get(index))){
                sameMoveCount++;
                if(sameMoveCount>5){
                    index = 0;
                    while(lestPos.equals(possibleMoves.get(index)))
                    {
                        index++;
                        if(index>=size) break;
                    }
                }
            }
            else if(possibleMoves.size()>1){
                sameMoveCount=0;
                lestPos=possibleMoves.get(index);
            }
            test[0] = possibleMoves.get(index).getRow();
```

```
                                test[1] =
possibleMoves.get(index).getColumn();
            test[2] = soldierCoordinate.getRow();
            test[3] = soldierCoordinate.getColumn();
            test[4] = 0;
            test[5] = 0;
            test[6] = 0;

            if(isSoldierNotLeftFirstTime<=1) test[7]=1;
            else test[7]=0;

            return test;
        }
        else{
            System.out.println("move");

            List<Coordinate> possibleMoves;

            if(difficulty==2){
                negamax = new
Negamax(lBoard,gBoard,depth,Computer.this,enamy,false);
                negamax.negamax();
            }
            else negamax=null;

            SoldierMoves bestMoves;
            switch(difficulty){
                case 0:
                    popRandom(soldierMovesStack);

possibleMoves=soldierMovesStack.peek().getPossibleMoves();

soldierCoordinate=soldierMovesStack.peek().getSoldierCoordinate();
                    break;
                case 1:
                    bestMoves = findBestMove(soldierMovesStack);
                    possibleMoves=bestMoves.getPossibleMoves();

soldierCoordinate=bestMoves.getSoldierCoordinate();
                    break;
                case 2:
                    for(int i=0 ;i<negamax.bestpop;i++){
                        soldierMovesStack.pop();
                    }
                    bestMoves=soldierMovesStack.peek();
                    possibleMoves=bestMoves.getPossibleMoves();

soldierCoordinate=bestMoves.getSoldierCoordinate();
                    break;
                default:
                    popRandom(soldierMovesStack);

possibleMoves=soldierMovesStack.peek().getPossibleMoves();

soldierCoordinate=soldierMovesStack.peek().getSoldierCoordinate();
                    break;
            }


            size =
soldierMovesStack.peek().getPossibleMoves().size();
```

```
            switch(difficulty){
                case 0:
                    index=(int)(Math.random()*(size-1));
                    break;
                case 1:
                    index=indexOfBestMove(possibleMoves);
                    break;
                case 2:
                    index=negamax.bestMoveIndex;
                    break;
                default:
                    index=(int)(Math.random()*(size-1));
                    break;
            }

            //fixs loop infanetly problem
            if(lestPos==null)lestPos=possibleMoves.get(index);
            else if(lestPos.equals(possibleMoves.get(index))){
                sameMoveCount++;
                if(sameMoveCount>5){
                    index = 0;
                    while(lestPos.equals(possibleMoves.get(index)))
                    {
                        index++;
                        if(index>=size) break;
                    }
                }
            }
            else if(possibleMoves.size()>1){
                sameMoveCount=0;
                lestPos=possibleMoves.get(index);
            }

            test[0] = possibleMoves.get(index).getRow();
            test[1] = possibleMoves.get(index).getColumn();
            test[2] = soldierCoordinate.getRow();
            test[3] = soldierCoordinate.getColumn();
            test[4] = 0;
            test[5] = 0;
            test[6] = 0;
        }

        if(isSoldierNotLeftFirstTime<=1) test[7]=1;
        else test[7]=0;

        return test;
    }

    //this function pop the best move from the stack
    private SoldierMoves findBestMove(Stack<SoldierMoves>
soldierMovesStack){

        Stack<SoldierMoves> copySoldierMovesStack=new
Stack<SoldierMoves>();
        SoldierMoves bestMove=null;

        copyStack(copySoldierMovesStack, soldierMovesStack);

        while (!copySoldierMovesStack.isEmpty()){
```

```
                            if(bestMove==null) bestMove =
copySoldierMovesStack.pop();
            else
if(bestMove.weightSoldierMoves()<copySoldierMovesStack.peek().weightS
oldierMoves()) bestMove = copySoldierMovesStack.pop();
            else copySoldierMovesStack.pop();
        }

        System.out.println("\nfindBestMove - bestMove:
"+bestMove+"\nWeight: "+bestMove.weightSoldierMoves()+"\n");

        return bestMove;
    }
    //this function return the index of the best move in the list
    private int indexOfBestMove(List<Coordinate> possibleMoves){

        boolean isSafe=false;

        int index=0;
        int numOfindex=0;
        int bestWeight = Integer.MIN_VALUE;

        SoldierMoves bestMove=null;
        SoldierMoves Move=null;

        for (Coordinate coordinate : possibleMoves){
                int weight;

                Move = new SoldierMoves(lBoard,gBoard,coordinate);
                weight=Move.weightSoldierMoves();

                if(!isSafe && Move.isSoldierNotInDanger()){
                    System.out.println("indexOfBestMove - 1| "+"
weight: "+weight+" isSafe: "+Move.isSoldierNotInDanger()+"
CoordinateMove: "+Move.getSoldierCoordinate());
                    isSafe=true;
                    bestWeight=weight;
                    bestMove=Move;
                    index=numOfindex;
                }
                else if(weight>bestWeight &&
Move.isSoldierNotInDanger()){
                    System.out.println("indexOfBestMove - 2| "+"
weight: "+weight+" isSafe: "+Move.isSoldierNotInDanger()+"
CoordinateMove: "+Move.getSoldierCoordinate());
                    isSafe=Move.isSoldierNotInDanger();
                    bestWeight=weight;
                    bestMove=Move;
                    index=numOfindex;
                }
                else if(weight>bestWeight && !isSafe){
                    System.out.println("indexOfBestMove - 3| "+"
weight: "+weight+" isSafe: "+Move.isSoldierNotInDanger()+"
CoordinateMove: "+Move.getSoldierCoordinate());
                    isSafe=Move.isSoldierNotInDanger();
                    bestWeight=weight;
                    bestMove=Move;
                    index=numOfindex;
                }
```

```
                                else
System.out.println("indexOfBestMove - 4| "+" weight: "+weight+"
isSafe: "+Move.isSoldierNotInDanger()+" CoordinateMove:
"+Move.getSoldierCoordinate());
            numOfindex++;
        }

        System.out.println("\nindexOfBestMove - bestMove:
"+bestMove+"\nWeight: "+bestMove.weightSoldierMoves()+"\nisSafe:
"+isSafe+"\nindex: "+index+"\n");
        System.out.println();
        return index;
    }

    //this function pop the best eat move from the stack
    private SoldierMoves findBestEat(Stack<SoldierMoves>
eatSoldierMovesStack){

        Stack<SoldierMoves> copyEatSoldierMovesStack=new
Stack<SoldierMoves>();
        SoldierMoves bestEatMoves=null;

        copyStack(copyEatSoldierMovesStack, eatSoldierMovesStack);

        while (!copyEatSoldierMovesStack.isEmpty()){
            if(bestEatMoves==null) bestEatMoves =
copyEatSoldierMovesStack.pop();
            else
if(bestEatMoves.weightSoldierMoves()<copyEatSoldierMovesStack.peek().
weightSoldierMoves()) bestEatMoves = copyEatSoldierMovesStack.pop();
            else copyEatSoldierMovesStack.pop();
        }

        System.out.println("\nfindBestEat - bestEatMoves:
"+bestEatMoves+"\nWeight: "+bestEatMoves.weightSoldierMoves()+"\n");

        return bestEatMoves;
    }

    //this function retun the best index of the possible Eat moves in
the list
    private int indexOfBestEat(List<Coordinate[]> possibleEatMoves){

        int index=0;
        int numOfindex=0;
        int bestWeight = Integer.MIN_VALUE;

        SoldierMoves bestEatMoves=null;
        SoldierMoves EatMoves=null;

        for (Coordinate[] coordinate : possibleEatMoves){
                int weight;

                EatMoves = new
SoldierMoves(lBoard,gBoard,coordinate[0]);
                weight=EatMoves.weightSoldierMoves();

                if(weight>bestWeight){
                    bestWeight=weight;
                    index=numOfindex;
                    bestEatMoves=EatMoves;
```

```
                                    }

            numOfindex++;
        }

        System.out.println("\nindexOfBestEat - bestEatMoves:
"+bestEatMoves+"\nWeight: "+bestEatMoves.weightSoldierMoves()+"\n");

        return index;
    }

    //this function is pop random soldierMoves from stack
    private void popRandom(Stack<SoldierMoves> stack){
        int numOfpop=(int)(Math.random()*(stack.size()));

        while(numOfpop>0){
            stack.pop();
            numOfpop--;
        }
    }

    //this function is copy stack from one stack to another
    private void copyStack(Stack<SoldierMoves>
copySoldierMovesStack,Stack<SoldierMoves> soldierMovesStack){
        Stack<SoldierMoves> copySoldierMovesStack2=new
Stack<SoldierMoves>();

        while(!soldierMovesStack.isEmpty()){
            copySoldierMovesStack.push(soldierMovesStack.peek());
            copySoldierMovesStack2.push(soldierMovesStack.pop());
        }

        while(!copySoldierMovesStack2.isEmpty())
soldierMovesStack.push(copySoldierMovesStack2.pop());

    }

    //find all the soldier of the computer that is not stuck
    public void findAllPossibleSoldier(){
        soldierMovesStack.clear();
        for(int i=0;i<lBoard.length;i++){
            for(int j=0;j<lBoard.length;j++){
                if(lBoard[i][j]==player_color){
                    soldierMovesStack.push(new
SoldierMoves(lBoard,gBoard,new Coordinate(i,j,player_color)));
                    if(soldierMovesStack.peek().isSoldierStuck())
soldierMovesStack.pop();
                }
            }
        }
    }

    //this function is to find the max weight coordinate
    private int[] findMostWeightBlock(){
        int data[]=new int[3];
        int weight=0;
        for(int i=0;i<lBoard.length;i++){
            for(int j=0;j<lBoard.length;j++){
                if(gBoard[i][j].getWeight()>weight &&
lBoard[i][j]==0){
                    weight = gBoard[i][j].getWeight();
```

```
                                    data[0]=i;
                    data[1]=j;
                    data[2]=weight;
                }
            }
        }

        return data;
    }

    //this function is printing test
    private void printTest(int[] test){
        for (int i : test) {
            System.out.print(i+" ");
        }
    }

    public int getDifficulty(){
        return difficulty;
    }

    public Stack<SoldierMoves> getSoldierMovesStack(){
        return soldierMovesStack;
    }

    public void copy(Computer computer){

        super.copy(computer);

        this.map=computer.map;

        //copyBoard(computer.lBoard,lBoard );
        //copyGBoard(computer.gBoard,gBoard);
        this.difficulty=computer.difficulty;
        this.soldierMovesStack=computer.soldierMovesStack;

this.isSoldierNotLeftFirstTime=computer.isSoldierNotLeftFirstTime;
    }


    public void copyBoard(int[][] board, int[][] newBoard) {
        for (int i = 0; i < board.length; i++) {
            for (int j = 0; j < board[i].length; j++) {
                newBoard[i][j] = board[i][j];
            }
        }
    }


    public void copyGBoard(GameButton [][]gBoard, GameButton
[][]newGBoard) {
        if(newGBoard==null) newGBoard=new
GameButton[gBoard.length][gBoard.length];
        for (int i = 0; i < gBoard.length; i++) {
            for (int j = 0; j < gBoard[i].length; j++) {
                newGBoard[i][j] = gBoard[i][j];
            }
        }
    }

    public void setBoard(int[][] board){
```

```
                        this.lBoard=board;
    }

    public int[][] getLboard(){
        return lBoard;
    }

    public void setGBoard(GameButton[][] gBoard){
        this.gBoard=gBoard;
    }

    public GameButton[][] getGBoard(){
        return gBoard;
    }

    public int getIsSoldierNotLeftFirstTime(){
        return isSoldierNotLeftFirstTime;
    }

    @Override
    public boolean IsHuman() {return false;}
}
```

```
package code;
```

```
import java.util.*;

public class SoldierMoves {

    private boolean isSafe;

    private int player_color;
    private int opponent_color;

    private int [][]lBoard;
    private GameButton [][]gBoard;

    private Coordinate up, down, left, right;
    private Coordinate[] twoUp, twoDown, twoLeft, twoRight;
    private Coordinate soldierCoordinate;

    private List<Coordinate> possibleMoves;
    private List<Coordinate> allySoldier;
    private List<Coordinate[]> possibleEatMoves;
    private List<Coordinate> coordinatesOfEnemySoldiercanNotEat;
    private List<Coordinate> notSafeMove;

    //this function is a constructor
    public SoldierMoves(int [][]lBoard,GameButton
[][]gBoard,Coordinate soldierCoordinate){
        this.lBoard=lBoard;
        this.gBoard=gBoard;
        this.soldierCoordinate=soldierCoordinate;
        this.player_color=soldierCoordinate.getValue(); // 0 empty 1
red 2 black

        if(player_color==1){
            opponent_color=2;
        }
        else{
            opponent_color=1;
        }


        possibleMoves = new ArrayList<Coordinate>();
        possibleEatMoves = new ArrayList<Coordinate[]>();
        coordinatesOfEnemySoldiercanNotEat = new
ArrayList<Coordinate>();
        allySoldier = new ArrayList<Coordinate>();
        notSafeMove = new ArrayList<Coordinate>();

        scannMap();
        isSoldierNotInDanger();
        findPossibleMoves();
        findPossibleEatMoves();
        findCoordinatesOfEnemySoldiercanNotEat();
        findAllySoldier();
        findMoveNotSafe();
    }

    //this function scann the map and update the directions and the
Two_directions
    public void scannMap(){
        if(soldierCoordinate.getRow()+1>=lBoard.length) up=new
Coordinate(-1,-1,-1);
```

```
                        else up=new
Coordinate(soldierCoordinate.getRow()+1,soldierCoordinate.getColumn()
,lBoard[soldierCoordinate.getRow()+1][soldierCoordinate.getColumn()])
;

        if(soldierCoordinate.getRow()-1<0) down=new Coordinate(-1,-
1,-1);
        else down=new Coordinate(soldierCoordinate.getRow()-
1,soldierCoordinate.getColumn(),lBoard[soldierCoordinate.getRow()-
1][soldierCoordinate.getColumn()]);

        if(soldierCoordinate.getColumn()+1>=lBoard.length) right=new
Coordinate(-1,-1,-1);
        else right=new
Coordinate(soldierCoordinate.getRow(),soldierCoordinate.getColumn()+1
,lBoard[soldierCoordinate.getRow()][soldierCoordinate.getColumn()+1])
;

        if(soldierCoordinate.getColumn()-1<0) left=new Coordinate(-
1,-1,-1);
        else left=new
Coordinate(soldierCoordinate.getRow(),soldierCoordinate.getColumn()-
1,lBoard[soldierCoordinate.getRow()][soldierCoordinate.getColumn()-
1]);

        if(soldierCoordinate.getRow()+2>=lBoard.length){
            twoUp=new Coordinate[2];
            twoUp[0]=new Coordinate(-1,-1,-1);
            twoUp[1]=new Coordinate(-1,-1,-1);
        }
        else{
            twoUp=new Coordinate[2];
            twoUp[0]=new
Coordinate(soldierCoordinate.getRow()+2,soldierCoordinate.getColumn()
,lBoard[soldierCoordinate.getRow()+2][soldierCoordinate.getColumn()])
;
            twoUp[1]=up;
        }

        if(soldierCoordinate.getRow()-2<0){
            twoDown=new Coordinate[2];
            twoDown[0]=new Coordinate(-1,-1,-1);
            twoDown[1]=new Coordinate(-1,-1,-1);
        }
        else{
            twoDown=new Coordinate[2];
            twoDown[0]=new Coordinate(soldierCoordinate.getRow()-
2,soldierCoordinate.getColumn(),lBoard[soldierCoordinate.getRow()-
2][soldierCoordinate.getColumn()]);
            twoDown[1]=down;
        }

        if(soldierCoordinate.getColumn()+2>=lBoard.length){
            twoRight=new Coordinate[2];
            twoRight[0]=new Coordinate(-1,-1,-1);
            twoRight[1]=new Coordinate(-1,-1,-1);
        }
        else{
            twoRight=new Coordinate[2];
            twoRight[0]=new
Coordinate(soldierCoordinate.getRow(),soldierCoordinate.getColumn()+2
```

```
,lBoard[soldierCoordinate.getRow()][soldierCoordinate.getColumn()+2])
;
            twoRight[1]=right;
        }

        if(soldierCoordinate.getColumn()-2<0){
            twoLeft=new Coordinate[2];
            twoLeft[0]=new Coordinate(-1,-1,-1);
            twoLeft[1]=new Coordinate(-1,-1,-1);
        }
        else{
            twoLeft=new Coordinate[2];
            twoLeft[0]=new
Coordinate(soldierCoordinate.getRow(),soldierCoordinate.getColumn()-
2,lBoard[soldierCoordinate.getRow()][soldierCoordinate.getColumn()-
2]);
            twoLeft[1]=left;
        }
    }

    //updates the list of possible moves
    public void findPossibleMoves(){
        if(up.getValue()==0){
            possibleMoves.add(up);
        }
        if(down.getValue()==0){
            possibleMoves.add(down);
        }
        if(right.getValue()==0){
            possibleMoves.add(right);
        }
        if(left.getValue()==0){
            possibleMoves.add(left);
        }
    }

    //updates the list of possible eat moves
    public void findPossibleEatMoves(){
        if(twoUp[0].getValue()==0 && twoUp[1].getValue() !=
player_color && twoUp[1].getValue() != 0){
            possibleEatMoves.add(twoUp);
        }
        if(twoDown[0].getValue()==0 && twoDown[1].getValue() !=
player_color && twoDown[1].getValue() != 0){
            possibleEatMoves.add(twoDown);
        }
        if(twoRight[0].getValue()==0 && twoRight[1].getValue() !=
player_color && twoRight[1].getValue() != 0){
            possibleEatMoves.add(twoRight);
        }
        if(twoLeft[0].getValue()==0 && twoLeft[1].getValue() !=
player_color && twoLeft[1].getValue() != 0){
            possibleEatMoves.add(twoLeft);
        }

    }

    //updates the list of coordinates of enemy soldier that can not
be eaten
    public void findCoordinatesOfEnemySoldiercanNotEat(){
```

```
                        if(up.getValue()!=0 && up.getValue() !=-1 &&
up.getValue()!=player_color && twoUp[0].getValue()!=0 &&
twoUp[0].getValue()!=-1){
            coordinatesOfEnemySoldiercanNotEat.add(up);
        }
        if(down.getValue()!=0 && down.getValue() !=-1 &&
down.getValue()!=player_color && twoDown[0].getValue()!=0 &&
twoDown[0].getValue()!=-1){
            coordinatesOfEnemySoldiercanNotEat.add(down);
        }
        if(right.getValue()!=0 && right.getValue() !=-1 &&
right.getValue()!=player_color && twoRight[0].getValue()!=0 &&
twoRight[0].getValue()!=-1){
            coordinatesOfEnemySoldiercanNotEat.add(right);
        }
        if(left.getValue()!=0 && left.getValue() !=-1 &&
left.getValue()!=player_color && twoLeft[0].getValue()!=0 &&
twoLeft[0].getValue()!=-1){
            coordinatesOfEnemySoldiercanNotEat.add(left);
        }
    }
    //updates the list of ally soldier
    public void findAllySoldier(){
        if(up.getValue()==player_color){
            allySoldier.add(up);
        }
        if(down.getValue()==player_color){
            allySoldier.add(down);
        }
        if(right.getValue()==player_color){
            allySoldier.add(right);
        }
        if(left.getValue()==player_color){
            allySoldier.add(left);
        }
    }

    //updates the list of notSafeMove
    public void findMoveNotSafe(){
        if(up.getValue()==0 && (twoUp[0].getValue()!=0 &&
twoUp[0].getValue()!=-1 && twoUp[0].getValue()!=player_color)){
            notSafeMove.add(up);
        }
        if(down.getValue()==0 && (twoDown[0].getValue()!=0 &&
twoDown[0].getValue()!=-1 && twoDown[0].getValue()!=player_color)){
            notSafeMove.add(down);
        }
        if(right.getValue()==0 && (twoRight[0].getValue()!=0 &&
twoRight[0].getValue()!=-1 && twoRight[0].getValue()!=player_color)){
            notSafeMove.add(right);
        }
        if(left.getValue()==0 && (twoLeft[0].getValue()!=0 &&
twoLeft[0].getValue()!=-1 && twoLeft[0].getValue()!=player_color)){
            notSafeMove.add(left);
        }
    }

    //this function is to find if the soldier is stuck
    public boolean isSoldierStuck(){
        if(possibleMoves.isEmpty() && possibleEatMoves.isEmpty()){
            return true;
```

```
                        }
        return false;
    }

    //this function is to find if the soldier is not in danger
    public boolean isSoldierNotInDanger(){
        if((up.getValue()==0 && down.getValue()==opponent_color) ||
(down.getValue()==0 && up.getValue()==opponent_color) ||
(right.getValue()==0 && left.getValue()==opponent_color) ||
(left.getValue()==0 && right.getValue()==opponent_color)){
            return false;
        }
        return true;
    }

    //this function calculates the weight of the soldierMoves
    public int weightSoldierMoves(){
        int weight=0;

        weight+=possibleMoves.size()*25;
        weight+=possibleEatMoves.size()*100;
        weight+=allySoldier.size()*50;
        weight-=coordinatesOfEnemySoldiercanNotEat.size()*35;
        weight-=notSafeMove.size()*100;

        // if(isSoldierNotInDanger()) weight-=100;

        return weight;
    }

    public List<Coordinate> getCoordinatesOfEnemySoldier() {
        return coordinatesOfEnemySoldiercanNotEat;
    }

    public List<Coordinate[]> getPossibleEatMoves() {
        return possibleEatMoves;
    }

    public List<Coordinate> getPossibleMoves() {
        return possibleMoves;
    }

    public Coordinate getSoldierCoordinate() {
        return soldierCoordinate;
    }

    public List<Coordinate> getAllySoldier() {
        return allySoldier;
    }

    @Override
    public String toString(){
        return("\n"+"up: "+up+" down: "+down+" left: "+left+" right:
"+right+"\n"+"twoUp: "+twoUp[0]+" twoDown: "+twoDown[0]+" twoLeft:
"+twoLeft[0]+" twoRight: "+twoRight[0]+"\n"+"possibleMoves:
"+possibleMoves+"\nnotSafeMove: "+notSafeMove+"\n"+"possibleEatMoves:
"+possibleEatMoves+"\n"+"coordinatesOfEnemySoldiercanNotEat:
"+coordinatesOfEnemySoldiercanNotEat+"\nallySoldier:
"+allySoldier+"\n"+"soldierCoordinate: "+soldierCoordinate);
    }
}
```

```
package code;

import java.util.Stack;

public class Negamax {
    public static int numofRecursion = -1;
    public int bestMoveIndex=0;
    public int bestpop=0;

    private int[][] board;
    private int depth;

    private Computer me;
    private Computer opponent;

    private GameButton [][]gBoard;

    private boolean isEaten;

    public Negamax(int[][] board,GameButton [][]gBoard, int
depth,Computer me, Computer opponent, boolean isEaten) {
        this.depth = depth;
        this.isEaten = isEaten;

        this.board = new int[board.length][board[0].length];
        copyBoard(board,this.board);

        this.gBoard = new
GameButton[gBoard.length][gBoard[0].length];
        copyGBoard(gBoard);

        this.me = new Computer(me.getPlayer_color(), me.getMap(),
me.getDifficulty());
        this.me.copy(me);
        this.me.setBoard(board);
        this.me.setGBoard(gBoard);

        this.opponent = new Computer(opponent.getPlayer_color(),
opponent.getMap(), opponent.getDifficulty());
        this.opponent.copy(opponent);
        this.opponent.setBoard(board);
        this.opponent.setGBoard(gBoard);

        numofRecursion++;
        //System.out.println("numofRecursion: "+numofRecursion);
    }

    public int negamax(){
        if (depth == 0 || gameOver()) return evaluate();

        int maxEval = Integer.MIN_VALUE;
        int bestPopEval = Integer.MIN_VALUE;
        int numOfpop = 0;
        int[] data;

        Stack<SoldierMoves> soldier = new Stack<>();


        me.findAllPossibleSoldier();
```

```
                        soldier =
(Stack<SoldierMoves>)me.getSoldierMovesStack().clone();
        while(!soldier.isEmpty()){
            SoldierMoves moves = soldier.pop();

            int eval=Integer.MIN_VALUE;
            int numOfindex = 0;
            int bestMoveIndexEval = Integer.MIN_VALUE;
            int[][] newBoard;

            if(isEaten && me.getIsSoldierNotLeftFirstTime()<=1){
                //data = me.play(isEaten, board, gBoard, opponent);
                data = me.playNegamax(true,null,null,null,board,
gBoard);

                newBoard = new int[board.length][board[0].length];
                copyBoard(board,newBoard);
                updateBord(newBoard, data, me.getPlayer_color());

                eval = -1 * new Negamax(newBoard, gBoard, depth-
1,opponent, me, false).negamax();
                maxEval = Math.max(maxEval, eval);
            }
            else if(moves.getPossibleEatMoves()!=null &&
!moves.getPossibleEatMoves().isEmpty()){
                for(int i = 0;
i<moves.getPossibleEatMoves().size();i++){

                    //data = me.play(false, board, gBoard, opponent);
                    data =
me.playNegamax(false,moves.getPossibleEatMoves().get(i)[0],moves.getP
ossibleEatMoves().get(i)[1],moves.getSoldierCoordinate(),board,
gBoard);

                    newBoard = new
int[board.length][board[0].length];
                    copyBoard(board,newBoard);
                    updateBord(newBoard, data, me.getPlayer_color());

                    eval = -1 * new Negamax(newBoard, gBoard, depth-
1, opponent, me, true).negamax();
                    maxEval = Math.max(maxEval, eval);

                    if(maxEval<bestMoveIndexEval){
                        maxEval=bestMoveIndexEval;
                        bestMoveIndex=numOfindex;
                    }
                    numOfindex++;
                }
            }
            else if(moves.getPossibleMoves()!=null &&
!moves.getPossibleMoves().isEmpty()){
                for(int i = 0;
i<moves.getPossibleMoves().size();i++){

                    //data = me.play(false, board, gBoard, opponent);
                    data =
me.playNegamax(false,moves.getPossibleMoves().get(i),null,moves.getSo
ldierCoordinate(),board, gBoard);
                    newBoard = new
int[board.length][board[0].length];
```

```
                                copyBoard(board,newBoard);
                    updateBord(newBoard, data, me.getPlayer_color());

                    eval = -1 * new Negamax(newBoard, gBoard, depth-
1, opponent, me, false).negamax();
                    maxEval = Math.max(maxEval, eval);

                    if(maxEval<bestMoveIndexEval){
                        maxEval=bestMoveIndexEval;
                        bestMoveIndex=numOfindex;
                    }
                    numOfindex++;
                }
            }

            if(maxEval<bestPopEval){
                bestPopEval = maxEval;
                bestpop = numOfpop;
            }
            numOfpop++;
        }

        return maxEval;
    }

    private int evaluate() {
        int meSoldiers =
(me.getSoldierLeft()+me.getSoldier_on_board())*10;
        int opponentSoldiers =
(opponent.getSoldierLeft()+opponent.getSoldier_on_board())*10;

        // if (meSoldiers == 0) return Integer.MIN_VALUE;
        // if (opponentSoldiers == 0) return Integer.MAX_VALUE;

        int meEval = evaluateBordByPlayer(me);
        int opponentEval = evaluateBordByPlayer(opponent);

        return meSoldiers+meEval - opponentSoldiers+opponentEval;
    }

    private int evaluateBordByPlayer(Computer computer){
        int eval = 0;
        Stack<SoldierMoves> soldiers;

        if(computer.getSoldierMovesStack()==null ||
computer.getSoldierMovesStack().isEmpty()) return 0;
        soldiers = computer.getSoldierMovesStack();

        while(!soldiers.isEmpty()){
            eval += soldiers.pop().weightSoldierMoves();
        }
        return eval;
    }

    private void updateBord(int[][] board,int[] data, int
player_color) {
        if(data[6]==0 && data[2]!=0){
            board[data[0]][data[1]]=board[data[2]][data[3]];
            board[data[2]][data[3]]=0;
        }
        else if(data[6]==1){
```

```
board[data[0]][data[1]]=board[data[2]][data[3]];
            board[data[2]][data[3]]=0;
            board[data[4]][data[5]]=0;
        }
        else{
            board[data[0]][data[1]] = player_color;
        }
    }

    public void copyBoard(int[][] board, int[][] newBoard) {
        for (int i = 0; i < board.length; i++) {
            for (int j = 0; j < board[i].length; j++) {
                newBoard[i][j] = board[i][j];
            }
        }
    }


    public void copyGBoard(GameButton [][]gBoard) {
        for (int i = 0; i < gBoard.length; i++) {
            for (int j = 0; j < gBoard[i].length; j++) {
                this.gBoard[i][j] = gBoard[i][j];
            }
        }
    }

    public boolean gameOver() {
        return me.isSoldiersLeft() || opponent.isSoldiersLeft();
    }

}
```

```
package code;

import java.awt.*;

import javax.swing.ImageIcon;

public class Soldier{

    private Image img;
    private final String color;
    private int  x,y;

    Image redSoldier = new
ImageIcon("././img/Soldier_red_New.png").getImage();
    Image blackSoldier =  new
ImageIcon("././img/Soldier_black_New.png").getImage();

    public Soldier(Image img,String color,int x,int y) {
        this.img=img;
        this.color = color;
        this.setX(x);
        this.setY(y);
    }

    public Soldier(String color) {
        this.color = color;
        if(color.equals("red")) img = redSoldier;
        else  img = blackSoldier;
    }

    public Image getImg() {
        return img;
    }

    public void setImg(Image img) {
        this.img = img;
    }

    public String getColor() {
        return color;
    }

    public int getX() {
        return x;
    }

    public void setX(int x) {
        this.x = x;
    }

    public int getY() {
        return y;
    }

    public void setY(int y) {
        this.y = y;
    }
}
```

```
package code;

public class Coordinate {
    private int row,column,value;

    public Coordinate(int row, int column,int value) {
        this.row = row;
        this.column = column;
        this.value=value; //-1 null 0 empty 1 red 2 black
    }

    public void setValue(int value) {
        this.value = value;
    }

    public void setRow(int row){
        this.row=row;
    }
    public void setColumn(int column){
        this.column=column;
    }

    public int getRow(){
        return row;
    }
    public int getColumn(){
        return column;
    }

    public int getValue() {
        return value;
    }

    @Override
    public boolean equals(Object other){
        if(this.row == ((Coordinate)other).row && this.column ==
((Coordinate)other).column){
            return true;
        }
        return false;
    }


    @Override
    public String toString(){
        return ("row:"+row+" column:"+column+" value:"+value);
    }
}
```

```
package code;

import java.awt.*;

import javax.swing.*;

public class GameButton extends JButton {

    private Image img;
    private Soldier soldier=null;
    private int weight=0;

    public GameButton(Image img,Soldier soldier) {
        this.img=img;
        this.soldier=soldier;
    }

    public GameButton(Image img){
        this.img=img;
    }

    public GameButton(Soldier soldier){
        this.soldier=soldier;
        this.img=soldier.getImg();
    }

    public GameButton(){}

    public Image getImg() {
        return img;
    }

    public void setImg(Image img){
        this.img = img;
    }

    public int getWeight() {
        return weight;
    }

    public void setWeight(int weight) {
        this.weight = weight;
    }

    public Soldier getSoldier(){
        return soldier;
    }
    public void setSoldier(Soldier soldier){
        this.soldier=soldier;
    }
    public void paintComponent(Graphics g){
        super.paintComponent(g);
        g.drawImage(img, 0, 0, getWidth(), getHeight(), null);
        if(!(soldier==null)){
            g.drawImage(soldier.getImg(), 0, 0, getWidth(),
getHeight(), null);
        }
    }
}
```

נספחים

GitHub של הפקוירט:

https://github.com/netnis22/java-queah-game