

ΠΕΡΙΛΗΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ “ΟΤHELLO”

ΟΜΑΔΑ

ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ-ΔΙΟΓΕΝΗΣ ΙΕΡΕΜΙΑΔΗΣ 3200056

TANEP IMAM 3200057

ΠΕΤΕΡ ΦΡΑΓΓΑΤΖΗΣ 3200234

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- 1) ΤΡΟΠΟΣ ΧΡΗΣΗΣ
- 2) ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ
- 3) ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ
- 4) ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ
- 5) ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ & ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

1. ΤΡΟΠΟΣ ΧΡΗΣΗΣ

Αρχικά εμφανίζεται ένα μήνυμα έτσι ώστε ο χρήστης να εισάγει το μέγιστο βάθος του δέντρου αναζήτησης. Έπειτα καλείτε να διαλέξει αν θέλει να παίξει με τα Μαύρα πούλια ή τα Άσπρα (Πάντα ξεκινάνε τα Μαύρα). Ανάλογα την επιλογή του θα κάνει την κίνηση του. Για να κάνει την κίνηση του καλείτε να βάλει της συντεταγμένες του Board. Για να θεωρείται Valid η κίνηση πρέπει να μπορεί να αλλάξει χρώμα σε τουλάχιστον ένα αντίπαλο πούλι.

2. ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ

Το πρόγραμμα το οποίο έχουμε αναπτύξει έχει την δυνατότητα να διαβάζει τις κινήσεις του αντιπάλου και να κάνει τις κινήσεις του βασισμένες σε αυτές έτσι ώστε να αλλάξει χρώμα σε όσα περισσότερα πούλια μπορεί για να νικήσει τον αντίπαλο. Επίσης έχει την δυνατότητα να δει αν έχουν μείνει κενές θέσεις στον πίνακα και να ελέγξει αν μπορούν να γίνουν κινήσεις από τις άδειες θέσεις, και αν όχι καλείτε σε τερματική κατάσταση και εμφανίζει τον νικητή.

3.ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Το πρόγραμμα αποτελείται από 4 κλάσεις (Main, Move, Board, Player). Η κλάση Player έχει 2 constructors, την συνάρτηση isHuman η οποία είναι αληθής εφόσον το εκάστοτε αντικείμενο της κλάσης αντιστοιχεί στον παίχτη και ψευδής αν αντιστοιχεί στον υπολογιστή καθώς και την getLetter η οποία επιστρέφει τον αριθμό που αντιστοιχεί στα πούλια του παίχτη (1 για τα άσπρα πούλια και -1 για τα μαύρα). Επίσης περιλαμβάνει τις MiniMax, max και min που θα αναλυθούν στο επόμενο κεφάλαιο. Η κλάση Move αντιστοιχεί στην κάθε κίνηση που εκτελείται και περιλαμβάνει 4 constructors και κάποιους setters και getters που θέτουν και επιστρέφουν αντίστοιχα τις τιμές για τη σειρά και την στήλη καθώς και την τιμή που έχει η κάθε κίνηση. Η τιμή της κίνησης είναι είτε η τιμή που έχουν τα πούλια που έχει ο παίχτης που κάνει την κίνηση, είτε η τιμή της evaluate. Η κλάση Board συμβολίζει το ταμπλό του παιχνιδιού που δημιουργείται μετά από κάθε κίνηση. Το ταμπλό είναι 8 διαστάσεων και αρχικοποιείται με 4 τιμές στο κέντρο του στον default constructor. Οι μεταβλητές lastPlayer και lastMove μας δίνουν πληροφορίες για τον παίχτη που έπαιξε στον προηγούμενο γύρο και για την κίνηση που επέλεξε να κάνει. Η lastPlayer αρχικοποιείται με W καθώς θεωρούμε ότι ο πρώτος παίχτης που παίζει είναι ο B. Η Board περιλαμβάνει την print που εκτυπώνει το ταμπλό σε κάθε γύρο, την getChildren που μας δίνει πληροφορίες για την τροποποίηση του ταμπλό σε κάθε πιθανή κίνηση και επιστρέφει μια λίστα με όλες τις τροποποιήσεις, την evaluate

(βλ. Επόμενο κεφάλαιο), την `isTerminal` που ελέγχει αν το παιχνίδι βρίσκεται σε τερματική κατάσταση (Σε τερματική κατάσταση βρίσκεται αν κανένας από τους δύο παίκτες δεν μπορεί να κάνει κάποια κίνηση, δηλαδή αν δεν μπορούν να παραχθούν παιδιά), την `makeMove` η οποία αλλάζει χρώμα στο κελί που επιλέγουμε να τοποθετήσουμε το πούλι και ενημερώνει τις τιμές των `lastPlayer` και `lastMove`, την `calcBoardAfterMove` η οποία καλείται μέσα στην `makeMove` ώστε να αλλάξει το χρώμα σε όλα τα κελιά που επηρεάζονται και την `isValidMove` η οποία εξετάζει αν μπορούμε να τοποθετήσουμε το πούλι στο κελί που θέλουμε (αν είναι εντός του πίνακα, αν το κελί είναι κενό, αν μπορεί να αλλάξει το χρώμα κάποιου άλλου κελιού με την κλήση της `changesTiles`). Στην `Main` δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να επιλέξει βάθος και χρώμα και ελέγχει επαναληπτικά αν βρισκόμαστε σε τερματική κατάσταση. Όσο αυτή η συνθήκη δεν ισχύει, καλείται η `playTurn` η οποία εξετάζει ποιός έχει σειρά να παίξει μέσω του πεδίου `isHuman` και ζητάει από τον χρήστη να δώσει τις συντεταγμένες του κελιού που θέλει να τοποθετήσει το πούλι του και εκτελεί την κίνηση εφόσον αυτή είναι `valid` ή μέσω των μηχανισμών της τεχνητής νοημοσύνης εκτελεί μια κίνηση για τον αντίπαλο. Όταν βρεθούμε σε τερματική κατάσταση υπολογίζεται ο νικητής και το πρόγραμμα τερματίζει.

4. ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

Χρησιμοποιούμε τον αλγόριθμο MiniMax για να εξετάσουμε τις κινήσεις που μπορεί να εκτελέσει ο υπολογιστής και για να επιλέξει την καλύτερη δυνατή. Στην συνάρτηση MiniMax (class Player) δημιουργούμε μια λίστα με όλες τις πιθανές κινήσεις (παιδιά) που μπορεί να κάνει ο υπολογιστής. Αν δεν υπάρχουν διαθέσιμες κινήσεις η συνάρτηση επιστρέφει null και ο υπολογιστής χάνει την σειρά του για αυτό τον γύρο. Σε κάθε άλλη περίπτωση καλείται η συνάρτηση max αν ο υπολογιστής έχει άσπρα πούλια ή η min αν έχει μαύρα πούλια. Οι συναρτήσεις max και min είναι παρόμοιες με τις αντίστοιχες του φροντιστηρίου. Καλούν η μια την άλλη αναδρομικά μέχρι να βρεθούμε σε κάποια τερματική κατάσταση ή μέχρι να φτάσουμε το μέγιστο βάθος που ορίσαμε στην αρχή του προγράμματος. Ο υπολογιστής θεωρεί πως οι επόμενες κινήσεις του χρήστη θα είναι οι καλύτερες δυνατές με βάση την ευρετική και επιλέγει τις κινήσεις του ανάλογα. Οι τιμές των κινήσεων υπολογίζονται μέσω της evaluate (class Board), η οποία υπολογίζει το πλήθος των άσπρων πουλιών μέσα στο ταμπλό σε κάθε κίνηση. Αν ο υπολογιστής έχει τα άσπρα πούλια θα θελήσει να κάνει την κίνηση με την οποία θα αποκτήσει τα περισσότερα άσπρα πούλια και θα θεωρήσει ότι ο χρήστης θα κάνει την κίνηση με την οποία θα υπάρχουν τα λιγότερα δυνατά άσπρα πούλια στο ταμπλό.

5. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ & ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

```
MINGW64/c/Users/Petros/Documents/AUEB/sem_5/tehnth/ergasia1
Welcome to othello (Reversi)!
Enter a maximum depth for MiniMax: 3
Choose a color (B goes first): [B/W] B
B's turn.
  0 1 2 3 4 5 6 7
0 - - - - - - -
1 - - - - - - -
2 - - - - - - -
3 - - - W B - - -
4 - - - B W - - -
5 - - - - - - -
6 - - - - - - -
7 - - - - - - -
Give X Coordinates: 4
Give Y Coordinates: 5
W's turn.
  0 1 2 3 4 5 6 7
0 - - - - - - -
1 - - - - - - -
2 - - - - - - -
3 - - - W B - - -
4 - - - B B B - - -
5 - - - - - - -
6 - - - - - - -
7 - - - - - - -
Played at 5,3
B's turn.
  0 1 2 3 4 5 6 7
0 - - - - - - -
1 - - - - - - -
2 - - - - - - -
3 - - - W B - - -
4 - - - W B B - - -
5 - - - W - - - -
6 - - - - - - -
7 - - - - - - -
Give X Coordinates: |
```

Figure 1: Ο χρήστης επιλέγει να παίξει πρώτος και δίνει στον υπολογιστή μέγιστο βάθος 3.

```
MINGW64/c/Users/Petros/Documents/AUEB/sem_5/tehnth/ergasia1
Welcome to othello (Reversi)!
Enter a maximum depth for Minimax: 2
Choose a color (B goes first): [B/w] B
B's turn.
 0 1 2 3 4 5 6 7
0 - - - - -
1 - - - - -
2 - - - - -
3 - - - W B - -
4 - - - B W - -
5 - - - - -
6 - - - - -
7 - - - - -
Give X Coordinates: 3
Give Y Coordinates: 0
B's turn.
 0 1 2 3 4 5 6 7
0 - - - - -
1 - - - - -
2 - - - - -
3 - - - W B - -
4 - - - B W - -
5 - - - - -
6 - - - - -
7 - - - - -
Give X Coordinates: |
```

Figure 2: Ο χρήστης εισάγει συντεταγμένες που δεν αντιστοιχούν σε δεκτή κίνηση.

Figure 3: Ο υπολογιστής αναποδογυρίζει αντίπαλα πιόνια οριζόντια και διαγώνια με την κίνηση (2,1)

```
MINGW64/c/Users/Petros/Documents/AUEB/sem_5/tehnth/ergasia1
6 - - - - -
7 - - - - -
Played at 2,3
B's turn.
 0 1 2 3 4 5 6 7
0 - - - - -
1 - - - - -
2 - - - W - - -
3 - - B W B - -
4 - - - W B B - -
5 - - - W - - -
6 - - - - -
7 - - - - -
Give X Coordinates: 2
Give Y Coordinates: 2
W's turn.
 0 1 2 3 4 5 6 7
0 - - - - -
1 - - - - -
2 - - B W - - -
3 - - B B B - -
4 - - - W B B - -
5 - - - W - - -
6 - - - - -
7 - - - - -
Played at 2,1
B's turn.
 0 1 2 3 4 5 6 7
0 - - - - -
1 - - - - -
2 - W W W - - -
3 - - W B B - -
4 - - - W B B - -
5 - - - W - - -
6 - - - - -
7 - - - - -
Give X Coordinates: |
```

```

W's turn.
  0 1 2 3 4 5 6 7
0 - B B B B - W -
1 B W W W W W W B
2 - W B B W W W -
3 - W B B W W W B
4 W W W W B W W B
5 W W W W W B W B
6 W W W W W W B B
7 W W W W W W W B
B's turn.
Give X Coordinates: 0
Give Y Coordinates: 0
  0 1 2 3 4 5 6 7
0 B B B B B - W -
1 B B W W W W W B
2 - W B B W W W -
3 - W B B W W W B
4 W W W W B W W B
5 W W W W W B W B
6 W W W W W W B B
7 W W W W W W W B
W's turn.
No moves for 1. PASS
  0 1 2 3 4 5 6 7
0 B B B B B - W -
1 B B W W W W W B
2 - W B B W W W -
3 - W B B W W W B
4 W W W W B W W B
5 W W W W W B W B
6 W W W W W W B B
7 W W W W W W W B
B's turn.
Give X Coordinates: _

```

Figure 4: Ο υπολογιστής δεν μπορεί να κάνει κίνηση και παίρνει πάσο.


```

W's turn.
No moves for 1. PASS
  0 1 2 3 4 5 6 7
0 B B B B B B W -
1 B B B W B B W B
2 W W W B W B W -
3 W W B B W B W B
4 W W W W B B W B
5 W W W W W B W B
6 W W W W W W B B
7 W W W W W W W B
B's turn.
Give X Cordinates: 0
Give Y Cordinates: 7
  0 1 2 3 4 5 6 7
0 B B B B B B B B
1 B B B W B B B B
2 W W W B W B W -
3 W W B B W B W B
4 W W W W B B W B
5 W W W W W B W B
6 W W W W W W B B
7 W W W W W W W B
W's turn.
No moves for 1. PASS
  0 1 2 3 4 5 6 7
0 B B B B B B B B
1 B B B W B B B B
2 W W W B W B W -
3 W W B B W B W B
4 W W W W B B W B
5 W W W W W B W B
6 W W W W W W B B
7 W W W W W W W B
B's turn.
Give X Cordinates: _

```

Figure 5: Ο υπολογιστής παίρνει πάσο δεύτερη φορά στο ίδιο παιχνίδι.

```

Welcome to Othello (Reversi)!
Enter a maximum depth for Minimax: 2
Choose a color (B goes first): [B/W] w
B's turn.
  0 1 2 3 4 5 6 7
0 - - - - - - -
1 - - - - - - -
2 - - - - - - -
3 - - - W B - - -
4 - - - B W - - -
5 - - - - - - -
6 - - - - - - -
7 - - - - - - -
Played at 5,4
w's turn.
  0 1 2 3 4 5 6 7
0 - - - - - - -
1 - - - - - - -
2 - - - - - - -
3 - - - W B - - -
4 - - - B B - - -
5 - - - - B - - -
6 - - - - - - -
7 - - - - - - -
Give X coordinates: 3
Give Y coordinates: 5

```

Figure 6: Το παιχνίδι ξεκινάει με τον χρήστη να επιλέγει το άσπρο. Ο υπολογιστής κάνει την πρώτη κίνηση.

```
MINGW64/c/Users/Petros/Documents/AUEB/sem_5/teχνhth/ergasia1
6 W W B - B - W B
7 W - - W B B - W
Give X Coordinates: 0
Give Y Coordinates: 6
B's turn.
  0 1 2 3 4 5 6 7
0 - W W W W W W B
1 - W - W B W B -
2 W W W - W B B -
3 - B B W W B B B
4 B B W B W - - B
5 W W B B W W W B
6 W W B - B - W B
7 W - - W B B - W
Played at 0,0
W's turn.
  0 1 2 3 4 5 6 7
0 B B B B B B B B
1 - W - W B W B -
2 W W W - W B B -
3 - B B W W B B B
4 B B W B W - - B
5 W W B B W W W B
6 W W B - B - W B
7 W - - W B B - W
Give X Coordinates: 0
Give Y Coordinates: 0
W's turn.
  0 1 2 3 4 5 6 7
0 B B B B B B B B
1 - W - W B W B -
2 W W W - W B B -
3 - B B W W B B B
4 B B W B W - - B
5 W W B B W W W B
6 W W B - B - W B
7 W - - W B B - W
Give X Coordinates: |
```

Figure 7: Τερματισμός παιχνιδιού.

```
MINGW64/c/Users/Petros/Documents/AUEB/sem_5/teχνhth/ergasia1
Played at 4,6
W's turn.
  0 1 2 3 4 5 6 7
0 B B B B B B B B
1 - W B W W W B W
2 W B B B W W B W
3 B B W B B B B W
4 B B W B B B B W
5 W W B B W B B W
6 W W W W B W B W
7 W W W W W W W W
Give X Coordinates: 1
Give Y Coordinates: 1
W's turn.
  0 1 2 3 4 5 6 7
0 B B B B B B B B
1 - W B W W W B W
2 W B B B W W B W
3 B B W B B B B W
4 B B W B B B B W
5 W W B B W B B W
6 W W W W B W B W
7 W W W W W W W W
Give X Coordinates: 1
Give Y Coordinates: 0
B's turn.
  0 1 2 3 4 5 6 7
0 B B B B B B B B
1 W W B W W W B W
2 W W B B W W B W
3 B B W B B B B W
4 B B W B B B B W
5 W W B B W B B W
6 W W W W B W B W
7 W W W W W W W W

pfrag@home MINGW64 ~/Documents/AUEB/sem_5/teχνhth/ergasia1
$ |
```