

Πρώτη εργασία στο μάθημα «Τεχνητή Νοημοσύνη»

Μακίδης Μιχάλης – 3010094
<http://dias.aueb.gr/~p3010094>

Κουβακλή Χαρούλα – 3010057
p3010057@dias.aueb.gr

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα	2
Εισαγωγή	3
Οδηγίες Χρήσης.....	4
Λεπτομέρειες Υλοποίησης	7
Βιβλιογραφία	9

Εισαγωγή

Το παρόν έγγραφο συνοδεύει την πρώτη εργασία στο μάθημα «Τεχνητή Νοημοσύνη» που διδάσκεται στο Τμήμα Πληροφορικής του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών το χειμερινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2003-2004 από τον κ. Ι. Ανδρουτσόπουλο. Σκοπός της εργασίας αυτή είναι η δημιουργία ενός προγράμματος που θα επιτρέπει στο χρήστη να παίζει το παιχνίδι Othello με αντίπαλο του τον υπολογιστή. Ο σκοπός αυτός έγινε εφικτός με τη χρήση τεχνικών – αλγορίθμων Τεχνητής Νοημοσύνης, όπως αυτοί παρουσιάζονται στο βιβλίο «Τεχνητή Νοημοσύνη» (των εκδόσεων Γαρταγάνη) που αναφέρεται και στη βιβλιογραφία.

Το πρόγραμμα είναι γραμμένο σε C# και αναπτύχθηκε σε περιβάλλον Visual Studio .NET 2003. Το έγγραφο αυτό συνοδεύει την εφαρμογή με σκοπό να παρέχει οδηγίες χρήσης της εφαρμογής, και να αναφερθούν λεπτομέρειες σχετικά με την αρχιτεκτονική και τις τεχνικές Τεχνητής Νοημοσύνης που χρησιμοποιήθηκαν προκειμένου να υλοποιηθεί η εφαρμογή.

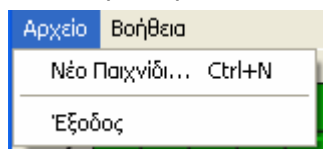
Στο έγγραφο αυτό θα θεωρήσουμε ότι οι παίκτες γνωρίζουν ήδη τους κανόνες του παιχνιδιού Othello, οπότε δε θα αναφερθούμε σε περαιτέρω λεπτομέρειες.

Οδηγίες Χρήσης

Στην ενότητα αυτή θα περιγράψουμε εν συντομία τον τρόπο χρήσης της εφαρμογής. Ξεκινώντας την εφαρμογή εμφανίζεται η αρχική φόρμα της, όπου απεικονίζονται η «σκακιέρα» του Othello, ένας πίνακας που εμφανίζεται το πλήθος των άσπρων και μαύρων πιονιών που εμφανίζονται τη δεδομένη χρονική στιγμή στη σκακιέρα, καθώς και ποιου χρώματος παίκτη είναι τώρα η σειρά, όπως φαίνεται και την επόμενη εικόνα.

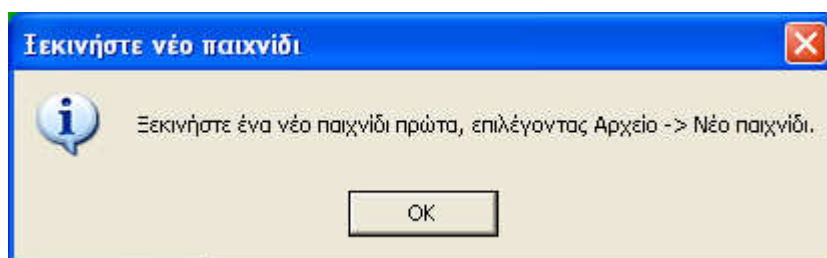


Για να ξεκινήσει ο παίκτης ένα παιχνίδι ακολουθεί την εξής διαδικασία:

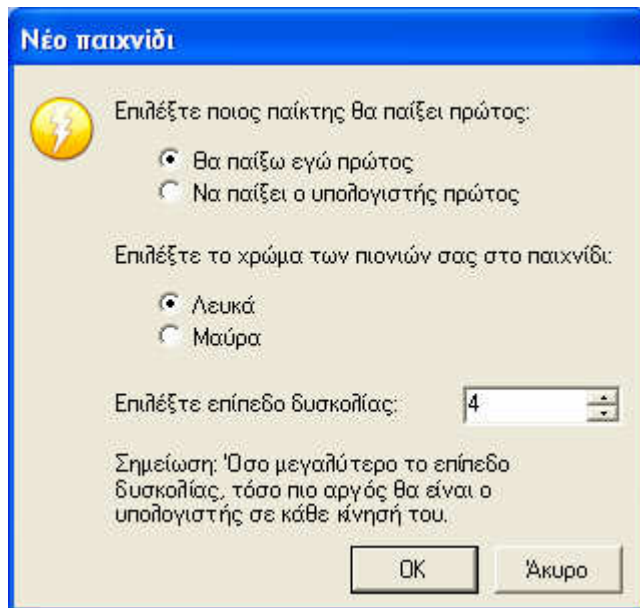


Επιλέγει από τη γραμμή μενού διαδοχικά Αρχείο → νέο παιχνίδι, ή εναλλακτικά πατάει Ctrl+N στο πληκτρολόγιο.

Αν ο παίκτης προσπαθήσει να τοποθετήσει κάποιο πούλι στη σκακιέρα χωρίς να έχει ακολουθήσει την παραπάνω διαδικασία τότε στην οθόνη του θα εμφανιστεί το παρακάτω μήνυμα:



Αφού ακολουθηθεί η απαραίτητη διαδικασία, τότε εμφανίζεται ένα πλαίσιο διαλόγου όπου ο παίκτης καλείται να επιλέξει το χρώμα των πιονιών με το οποίο επιθυμεί να παίξει, τη σειρά (αν θα παίξει δηλαδή πρώτος ή δεύτερος) καθώς και το επίπεδο δυσκολίας του παιχνιδιού. Για την ακρίβεια το επίπεδο δυσκολίας αντιστοιχεί στο βάθος που θα πρέπει να ψάχνει ο αλγόριθμος Άλφα-Βήτα για να επιλέξει την καλύτερη κίνηση όταν θα είναι η σειρά του υπολογιστή να παίξει. Πρέπει να τονίσουμε ότι όσο μεγαλύτερο είναι το επίπεδο δυσκολίας που επιλέγει ο χρήστης (μπορεί να παίρνει τιμές 1-60) τόσο πιο πολύ θα καθυστερεί ο υπολογιστής να κάνει την επόμενη κίνηση του (περισσότερες λεπτομέρειες στην επόμενη ενότητα όπου θα αναφερθούμε στον τρόπο υλοποίησης της εφαρμογής). Το παράθυρο διαλόγου που εμφανίζεται είναι αυτό που παριστάνεται στην επόμενη εικόνα.



Μόλις ολοκληρωθεί και η παραπάνω διαδικασία τότε ο παίκτης μπορεί να ξεκινήσει το παιχνίδι. Κάθε φορά που είναι σειρά του παίκτη να παίξει εμφανίζονται και οι δυνατές θέσεις, όπου μπορεί να τοποθετήσει το πιόνι του.



Για να το κάνει αυτό, κάνει κλικ σε μία από τις δυνατές θέσεις στη σκακιέρα, ή εισάγει στο αντίστοιχο πλαίσιο τις «συντεταγμένες» (π.χ. B5) του τετραγώνου. Τέλος στην περίπτωση που κάποιος από τους δύο παίκτες (άνθρωπος ή υπολογιστής) δεν έχει κάποια κίνηση τότε εμφανίζεται κάποιο κατάλληλο μήνυμα στο οποίο δηλώνεται ποιος παίκτης δεν μπορεί να κάνει κάποια κίνηση και πρέπει να παραχωρήσει τη θέση του (αυτόματα) στον άλλο. Όταν ένα παιχνίδι είναι σε εξέλιξη μία από τις εικόνες που μπορεί να έχει η σκακιέρα είναι και η ακόλουθη:



Λεπτομέρειες Υλοποίησης

Για την υλοποίηση αυτής της εφαρμογής, πέρα από τη χρήση της γλώσσας C#, χρησιμοποιήθηκαν αλγόριθμοι Τεχνητής Νοημοσύνης, όπως ο A-B και ο MiniMax καθώς και μία ευριστική συνάρτηση την οποία χρησιμοποιεί ο προηγούμενος αλγόριθμος για την εύρεση και επιλογή της καλύτερης κίνησης, όταν είναι η σειρά του υπολογιστή να παίξει. Οι αλγόριθμοι A-B και MiniMax είναι βασισμένοι στην ίδια λογική αλλά διαφέρουν λίγο στην υλοποίηση. Συγκεκριμένα ο MiniMax ελέγχει όλους τους κόμβους του δένδρου που αναπαριστά τις πιθανές κινήσεις που έχει ο παίκτης, ενώ ο A-B δε χρειάζεται να εκτελέσει όλη αυτή την έρευνα.

Αναλυτική περιγραφή κάθε μεθόδου, μεταβλητής, τάξης κτλ. περιλαμβάνεται στον πηγαίο κώδικα. Μπορούν επίσης να δημιουργηθούν σελίδες HTML με τις περιγραφές των μεταβλητών, μεθόδων, τάξεων κτλ. επιλέγοντας Tools → Build Comment Web Pages από το περιβάλλον του Visual Studio .NET.

Η εφαρμογή αποτελείται από ένα σύνολο τάξεων. Πέρα από αυτές που ενσωματώνουν τις φόρμες (παράθυρα), οι τάξεις της εφαρμογής είναι οι OthelloBoard, OthelloGame, OthelloSquare και OthelloSquareControl. Επίσης, ορίζεται και μία διεπαφή (IOthelloSquare).

Η διεπαφή ορίζει τις μεθόδους και ιδιότητες που πρέπει να έχει ένα αντικείμενο που αντιπροσωπεύει ένα τετραγώνάκι της σκακιέρας του Othello. Υλοποιείται από τις τάξεις OthelloSquare και OthelloSquareControl. Η πρώτη αποτελεί μία «αφηρημένη» αναπαράσταση του τετραγώνου (που χρησιμοποιείται στις αφηρημένες – εικονικές «σκακιέρες» που δημιουργεί ο αλγόριθμος A-B ελέγχοντας όλες τις επόμενες πιθανές κινήσεις), ενώ η δεύτερη υλοποιεί το τετραγώνάκι ως (γραφικό) στοιχείο ελέγχου και χρησιμοποιείται για την απεικόνιση της σκακιέρας στην οθόνη. Το τελευταίο αλλάζει εμφάνιση ανάλογα με την κατάστασή του (δηλ. αν είναι άδειο, αν περιέχει άσπρο/μαύριο πούλι κτλ.)

Από τη διεπαφή αυτή ορίζονται ιδιότητες για τον έλεγχο αν ένα πούλι είναι λευκό, μαύρο, πιθανή κίνηση ή άδειο (περιλαμβάνει και την πιθανή κίνηση), καθώς και ιδιότητες για την τρέχουσα κατάσταση του τετραγώνου, τις συντεταγμένες του και μέθοδο για την αλλαγή του από άσπρο σε μαύρο και αντίστροφα.

Η τάξη OthelloBoard υλοποιεί μεθόδους και ιδιότητες που αφορούν μία σκακιέρα του Othello. Περιλαμβάνει εσωτερικά έναν πίνακα με όλα τα τετραγώνάκια της σκακιέρας. Αυτά μπορεί να είναι είτε τύπου OthelloSquareControl (οπότε και πρόκειται για την τρέχουσα σκακιέρα του παιχνιδιού, που απεικονίζεται στην οθόνη) είτε τύπου OthelloSquare (οπότε και πρόκειται για «αφηρημένα» τετράγωνα μίας υποθετικής σκακιέρας που δημιουργήσε ο αλγόριθμος A-B ενώ ελέγχει για τις επόμενες πιθανές κινήσεις. Γι' αυτό το λόγο ο πίνακας αυτός αποθηκεύει στοιχεία τύπου IOthelloSquare. Η τάξη αυτή περιλαμβάνει μεθόδους για τον έλεγχο εγκυρότητας μίας κίνησης, πιο συγκεκριμένα οι έλεγχοι που εκτελούνται είναι οι εξής: παρέχει μεθόδους που αλλάζουν την κατάσταση των άδειων τετραγώνων της σκακιέρας σε πιθανών, για κίνηση του τρέχοντος παίκτη, αφού πρώτα μέσω μιας άλλης συνάρτησης έχουμε ελέγξει αν υπάρχει κάποια πιθανή κίνηση, για τον τρέχοντα παίκτη (εδώ οφείλουμε να σημειώσουμε ότι οι έλεγχοι που προαναφέρθηκαν γίνονται πάντα με βάση τους κανόνες του παιχνιδιού Othello). Επιπλέον γίνονται και πιο συγκεκριμένοι έλεγχοι, για το αν μία κίνηση σε ένα συγκεκριμένο τετράγωνο για δεδομένο παίκτη είναι έγκυρη. Ακόμη παρέχονται συναρτήσεις για την προσπέλαση των στοιχείων του πίνακα (δηλ. των τετραγώνων της σκακιέρας), καθώς επίσης και συναρτήσεις που εκτελούν μία κίνηση (έχοντας ελέγξει την εγκυρότητα της) σε ένα δοσμένο τετράγωνο. Τέλος παρέχονται κάποιες ιδιότητες που επιστρέφουν το πλήθος των άσπρων και των μαύρων πιονιών που βρίσκονται

τοποθετημένα στην τρέχουσα σκακιέρα, καθώς και μία επιπλέον ιδιότητα που ελέγχει αν η σκακιέρα είναι γεμάτη ή όχι.

Η τάξη OthelloGame υλοποιεί μεθόδους και ιδιότητες που αφορούν ένα ολόκληρο παιχνίδι του Othello. Είναι υπεύθυνη να γνωρίζει τι χρώμα έχει κάθε παίκτης (άνθρωπος/υπολογιστής), τίνος σειρά είναι τώρα κτλ. και γι' αυτό διαθέτει κατάλληλες μεταβλητές. Διαθέτει επίσης μερικά γεγονότα για να ειδοποιεί όποιον ενδιαφέρεται για τις αλλαγές που γίνονται κατά τη διάρκεια εξέλιξης του παιχνιδιού (π.χ. πότε αλλάζει η σειρά, πότε αλλάζει η βαθμολογία, πότε τελειώνει το παιχνίδι κ.ο.κ.). Στην εν λόγω υλοποίηση, ο μόνος που λαμβάνει τα γεγονότα αυτά είναι η κυρίως φόρμα του παιχνιδιού, η οποία τα χρησιμοποιεί για να ανανεώνει τις αντίστοιχες ενδείξεις στην οθόνη. Επιπλέον, η τάξη αυτή περιέχει την τεχνητή νοημοσύνη του παιχνιδιού, και ειδικότερα μέθοδο που υλοποιεί τον αλγόριθμο A-B. Τέλος, η τάξη αυτή περιλαμβάνει μεθόδους και ιδιότητες για την εκτέλεση μίας κίνησης από τον άνθρωπο και τον υπολογιστή, μεθόδους που υλοποιούν την ευριστική συνάρτηση που χρησιμοποιεί ο αλγόριθμος A-B κτλ.

Ορισμένα χαρακτηριστικά που θα θέλαμε να υλοποιηθούν αλλά δεν υλοποιήθηκαν λόγω έλλειψης χρόνου είναι η εκτέλεση των αλγορίθμων της τεχνητής νοημοσύνης σε ξεχωριστό νήμα (thread) του/των επεξεργαστή/ών ώστε να μην «παγώνει» το κυρίως παράθυρο της εφαρμογής όταν ο υπολογιστής είναι απασχολημένος αναζητώντας την επόμενη κίνησή του, καθώς και κάποιο μικρό animation κατά την αλλαγή ενός κομματιού από άσπρο σε μαύρο ή αντίστροφα.

Βιβλιογραφία

ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

Βλαχάβας, Κεφάλας, Βασιλείδης κ.ά, Εκδ. Γαρταγάνης,
Έκδοση πρώτη, Ιανουάριος 2002,

SPECIAL EDITION USING C#

NIIT Inc., Que Publishing, 2001

VISUAL BASIC .NET UNLEASHED

Paul Kimmel, Sams Publishing, 2002