



11^{ος} ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ '99
ΘΕΜΑ ΤΕΛΙΚΗΣ ΦΑΣΗΣ
ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ ΛΥΚΕΙΟΥ

Ο Θησέας και ο Μινώταυρος (Μέρος Ι)
Δεδομένη Στρατηγική

1. Περιγραφή Προβλήματος

Όλοι ξέρουμε βέβαια την ιστορία του Θησέα και του Μινώταυρου. Υπάρχουν όμως αρκετές λεπτομέρειες που δεν αναφέρονται συνήθως, τις οποίες και θα διαλεσκάνουμε παρακάτω.

Ο **λαβύρινθος** ήταν ένα σύνολο από σπηλιές που επικοινωνούσαν μεταξύ τους με διαδρόμους. Στο σημείο ένωσης μιας σπηλιάς με έναν διάδρομο υπήρχε μία πύλη η οποία μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και σαν είσοδος για να μπει κάποιος στη σπηλιά και σαν έξοδος για να βγει από αυτήν.

Ο **Θησέας** είχε σαν στόχο να βρει και να σκοτώσει το Μινώταυρο, γλυτώνοντας έτσι τα κορίτσια και τ' αγόρια της Αθήνας από βέβαιο θάνατο. Για το σκοπό αυτό είχε φέρει μέσα στο λαβύρινθο αρκετά κεριά για να έχει φως όποτε ήθελε, καθώς και άφθονο φωσφορούχο χρώμα για να σημειώνει την πορεία του και πιο συγκεκριμένα τις πύλες που χρησιμοποιούσε σαν εξόδους από τις σπηλιές. Η στρατηγική του ήταν να πηγαίνει από σπηλιά σε σπηλιά μέσα από τους διαδρόμους που τις συνέδεαν ψάχνοντας το Μινώταυρο. Μόλις έμπαινε σε μία σπηλιά έστριβε αμέσως δεξιά και μετά πήγαινε όλο τοίχο-τοίχο, αντίθετα με τη φορά των δεικτών του ρολογιού (ήταν αριστερόχειρας και ήθελε να κρατά το ξίφος του μακριά από τον τοίχο) μέχρις ότου βρεί πύλη που βγάζει σε κάποιο διάδρομο προς άλλη σπηλιά. Αν η πύλη δεν ήταν σημειωμένη με φωσφορούχο χρώμα, τη σημείωνε και έμπαινε στο διάδρομο που οδηγούσε αυτή, ενώ αν ήταν σημειωμένη, την αγνοούσε και συνέχιζε γύρω από τη σπηλιά. Αν όμως μπαίνοντας στη σπηλιά ο Θησέας διαπίστωνε ότι είχε ήδη μπει προηγουμένως ο Μινώταυρος (το καταλάβαινε αυτό ο Θησέας από τη μυρωδιά), άναβε πρώτα ένα κεριό, το άφηνε στη σπηλιά, και μετά ψάχνοντας πάλι με τον ίδιο τρόπο ακολουθούσε την πρώτη έξοδο που διαπίστωνε από την μυρωδιά ότι είχε πάρει ο Μινώταυρος, κυνηγώντας τον.

Ο **Μινώταυρος** είχε σαν στόχο να βρει και να σκοτώσει το Θησέα, όπως έκανε με κάθε άνθρωπο που εμφανιζόταν στο λαβύρινθο. Και η δική του στρατηγική ήταν να πηγαίνει από σπηλιά σε σπηλιά ψάχνοντας το Θησέα. Όμως, ο Μινώταυρος, μόλις έμπαινε σε μία σπηλιά, έστριβε αμέσως αριστερά και μετά πήγαινε όλο τοίχο-τοίχο, σύμφωνα με τη φορά των δεικτών του ρολογιού μέχρι να βρεί μία έξοδο που δεν την είχε ακολουθήσει πριν (το καταλάβαινε και αυτός από τη δική του μυρωδιά) και την ακολουθούσε. Αν όμως διαισθανόταν να καίγεται κεριό στην σπηλιά όπου ετοιμαζόταν να μπει, καθ' ό,τι τυφλωνόταν με το φως, επέστρεφε στην



προηγούμενη σπηλιά από τον ίδιο διάδρομο που είχε χρησιμοποιήσει πριν, από την οποία και συνέχιζε την εξερεύνησή του για να βρει άλλη έξοδο.

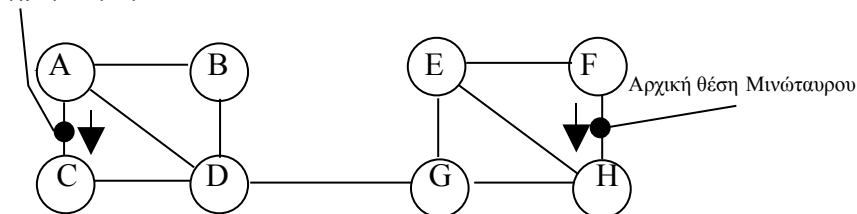
Όπως προαναφέρθηκε, ποτέ ο Μινώταυρος δεν χρησιμοποιούσε την ίδια πύλη μιας σπηλιάς σαν έξοδο πάνω από μία φορά. (Το να είχε μόνο εισέλθει στη σπηλιά από μία πύλη ήταν κάτι διαφορετικό από το να χρησιμοποιήσει την πύλη για να εξέλθει.) Αν ήταν σε μια σπηλιά, έστω Α, από την οποία είχε χρησιμοποιήσει όλες τις πύλες σαν εξόδους εκτός από μία την οποία είχε χρησιμοποιήσει μόνο σαν είσοδο προς την Α, τότε έβγαινε αναγκαστικά από αυτήν, επιστρέφοντας στη σπηλιά που είχε επισκεφθεί αμέσως πριν την Α, ακολουθώντας προς τα πίσω τον ίδιο διάδρομο που είχε οδηγήσει στην Α. Εάν επιστρέφοντας σε μια σπηλιά συνειδητοποιούσε ότι είχε ήδη εξέλθει από όλες τις πύλες της, τότε καθηλωνόταν στη σπηλιά εκείνη, ενώ ο αντίπαλός του συνέχιζε τις κινήσεις του. Ακριβώς τα ίδια ίσχυαν και για τον Θησέα.

Η σβελτάδα του Θησέα από την μια και η καλή γνώση του λαβύρινθου εκ μέρους του Μινώταυρου από την άλλη, τους έκαναν ουσιαστικά να κινούνται με την ίδια ταχύτητα. Με άλλα λόγια οι κινήσεις τους ήταν συγχρονισμένες: ταυτόχρονα έμπαιναν σε κάποιο διάδρομο και ταυτόχρονα έμπαιναν σε κάποια σπηλιά. Συνήθως βέβαια έμπαιναν σε διαφορετικούς διαδρόμους και σπηλιές κάθε φορά. Αν όμως άκουγε ο Θησέας το Μινώταυρο στη ίδια σπηλιά μαζί του, άναβε κεριά και τον σκότωνε, αφού ο Μινώταυρος τυφλωνόταν με το φως. Αντίθετα, αν συναντιώντουσαν σε κάποιο διάδρομο, δυστυχώς ο θάνατος του Θησέα ήταν βέβαιος, καθ' ό,τι ο χώρος του κάθε διαδρόμου ήταν πολύ μικρός και δεν του άφηνε ελευθερία κινήσεων ούτε για να ανάψει κεριά ούτε για να παλέψει σωστά.

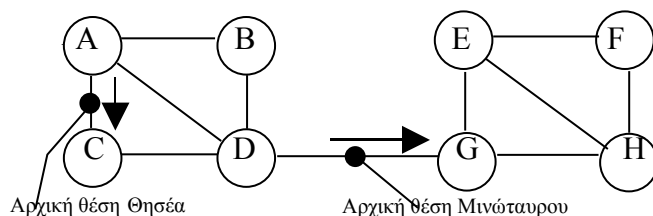
2. Παράδειγμα

Σαν παράδειγμα, ας υποθέσουμε τον ακόλουθο λαβύρινθο:

Αρχική θέση Θησέα



Υποθέστε ότι ο Θησέας αρχίζει στο διάδρομο μεταξύ Α και C πηγαίνοντας προς C, και ότι ο Μινώταυρος αρχίζει στο διάδρομο μεταξύ F και H πηγαίνοντας προς H. Αφού μπει στην σπηλιά C ο Θησέας μετακινείται προς την D, ενώ αφού μπει στην σπηλιά H ο Μινώταυρος μετακινείται προς την G. Ο Θησέας μετακινείται τότε προς την σπηλιά G, ενώ ο Μινώταυρος πηγαίνει προς την D. Ως αποτέλεσμα, ο Θησέας σκοτώνεται στο διάδρομο μεταξύ των D και G.



Αν, όμως, υποθέσετε ότι ο Θησέας αρχίζει όπως πριν αλλά ο Μινώταυρος αρχίζει στο διάδρομο μεταξύ των D και G πηγαίνοντας προς G, τότε ενώ ο Θησέας μετακινείται από την C στην D στην G, ο Μινώταυρος μετακινείται από την G στην E και από εκεί στην F. Όταν ο Θησέας μπει στη σπηλιά G, διαπιστώνει ότι έχει μπει πριν από αυτόν ο Μινώταυρος, οπότε ανάβει κερί και πηγαίνει προς την E και όχι προς την H, φτάνοντας εκεί την ίδια στιγμή που φτάνει στην H και ο Μινώταυρος. Στην επόμενη κίνηση, ο Μινώταυρος αποτυγχάνει στην προσπάθειά του να φτάσει στη σπηλιά G καθ' ό,τι έχει αφήσει κερί εκεί ο Θησέας, και επιστρέφει στη σπηλιά H την ίδια στιγμή που ο Θησέας, ο οποίος ακόμα ακολουθεί τον Μινώταυρο, φτάνει στην F. Ο Μινώταυρος τώρα δοκιμάζει την E, οπισθοχωρεί και πάλι για τον ίδιο λόγο, και φτάνει πίσω στη σπηλιά H την ίδια στιγμή που και ο Θησέας φτάνει εκεί ακολουθώντας τα ίχνη του. Το μοιραίο ακολουθεί και ο Μινώταυρος εξοντώνεται στη σπηλιά H.

3. Ζητούμενο

Να γραφτεί πρόγραμμα που να προσομοιώνει τις κινήσεις του Μινώταυρου και του Θησέα.

Είσοδος:

Η είσοδος του προγράμματος δίνεται στο αρχείο INPUT.TXT και αποτελείται από μία σειρά λαβυρίνθων. Ο κάθε λαβύρινθος περιλαμβάνει την περιγραφή των σπηλιών του, μία σπηλιά σε κάθε γραμμή. Η κάθε γραμμή έχει έναν κωδικό αναγνώρισης της σπηλιάς (ένας κεφαλαίος χαρακτήρας), ακολουθούμενο από το ":" και μετά από μία λίστα των κωδικών των άμεσα προσβάσιμων σπηλιών (με αντίθετη φορά των δεικτών του ρολογιού). Καμμία σπηλιά δεν επικοινωνεί με τον εαυτό της. Οι κωδικοί περιγραφής σπηλιάς δεν είναι ταξινομημένοι. Η περιγραφή ενός λαβύρινθου τερματίζεται από μία γραμμή που ξεκινάει με το χαρακτήρα "@", ακολουθούμενο από δύο ζευγάρια κωδικών αναγνώρισης σπηλιάς. Το πρώτο ζευγάρι μας δείχνει το διάδρομο όπου ξεκινάει ο Θησέας, και το δεύτερο το διάδρομο όπου ξεκινάει ο Μινώταυρος. Η κατεύθυνση του καθενός στο διάδρομο εκκίνησης είναι από τη σπηλιά του πρώτου κωδικού προς την σπηλιά του δεύτερου στο αντίστοιχο ζευγάρι. Το αρχείο τερματίζεται από μία γραμμή με μοναδικό χαρακτήρα το "#".

Εξόδος:

Η έξοδος του προγράμματος δίνεται στο αρχείο OUTPUT.TXT και αποτελείται από τρεις γραμμές για κάθε λαβύρινθο, με τη γραμμή με το μοναδικό σύμβολο "@" να διαχωρίζει την έξοδο του ενός λαβύρινθου από του άλλου. Η πρώτη γραμμή περιγράφει τα βήματα του Θησέα



σαν μια εναλλαγή διαδρόμων και σπηλιών διαχωριζόμενων από κενά. Ο κάθε διάδρομος συμβολίζεται με το ζευγάρι των κωδικών αναγνώρισης των σπηλιών στα άκρα του διαδρόμου, ενώ η κάθε σπηλιά συμβολίζεται με τον αντίστοιχο κωδικό αναγνώρισής της. Η δεύτερη γραμμή περιγράφει τα βήματα του Μινώταυρου με τον ίδιο ακριβώς τρόπο. Η τρίτη περιέχει το όνομα του τελευταίου διαδρόμου που επισκέπτονται οι δύο μονομάχοι, σε περίπτωση που σκοτώνεται ο Θησέας, ή της τελευταίας σπηλιάς, σε περίπτωση που σκοτώνεται ο Μινώταυρος.

Παράδειγμα εισόδου

INPUT.TXT

A:BCD
D:BACG
F:HE
G:HED
B:AD
E:FGH
H:FEG
C:AD
@ACFH
A:BCD
D:BACG
F:HE
G:HED
B:AD
E:FGH
H:FEG
C:AD
@ACDG
#

Παράδειγμα εξόδου

OUTPUT.TXT

AC C CD D DG
FH H HG G GD
DG
@
AC C CD D DG G GE E EF F FH H
DG G GE E EF F FH H HG H HE H
H

ΠΡΟΣΟΧΗ:

1. Το όνομα του εκτελέσιμου προγράμματος που θα δημιουργήσετε **πρέπει** να είναι **labyrinth1.exe**.
2. Τα ονόματα των αρχείων εισόδου και εξόδου πρέπει να είναι υποχρεωτικά **INPUT.TXT** και **OUTPUT.TXT**, διαφορετικά το πρόγραμμά σας θα θεωρηθεί λάθος.



11^{ος} ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ '99

ΘΕΜΑ ΤΕΛΙΚΗΣ ΦΑΣΗΣ
ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ ΛΥΚΕΙΟΥ

Ο Θησέας και ο Μινώταυρος (Μέρος II)
Βελτιστοποίηση Στρατηγικής

1. Περιγραφή Προβλήματος

Όπως φαντάζεστε βέβαια η ιστορία δεν είναι ακριβώς όπως στο Μέρος I. Το πρόβλημα ήταν αρκετά πιο πολύπλοκο, και βέβαια ο Θησέας ιδιαίτερα έξυπνος για να ακολουθεί τυφλά μία απλή στρατηγική όπως αυτή που αναφέρθηκε. Η πραγματικότητα λοιπόν είναι λίγο διαφορετική. Συγκεκριμένα, σε σχέση με τα παραπάνω υπήρχαν διαφορές μόνο στη μορφή του λαβύρινθου και στην κίνηση του Θησέα, ως εξής:

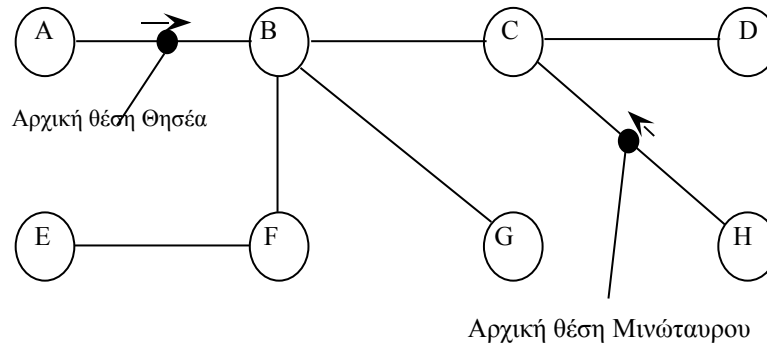
Ο λαβύρινθος δεν είχε μία τυχαία αρχιτεκτονική, αλλά ήταν φτιαγμένος έτσι ώστε μεταξύ δύο οποιωνδήποτε σπηλιών υπήρχε ένα μοναδικό μονοπάτι που τις ένωνε, δηλαδή από την μία μπορούσες να πας στην άλλη με ένα μόνο τρόπο χωρίς να περάσεις από τον ίδιο διάδρομο ή σπηλιά δεύτερη φορά. Το χαρακτηριστικό αυτό, ότι οι σπηλιές και οι διάδρομοι σχημάτιζαν γράφο μορφής δένδρου, ήταν γνωστό εκ των προτέρων στο Θησέα από τις πληροφορίες που του έδωσε η Αριάδνη.

Ο Θησέας είχε φέρει μέσα στο λαβύρινθο ένα περιορισμένο πλήθος κεριών και ήταν πολύ βασικό να μην του τελειώσουν ποτέ. Για το σκοπό αυτό, όποτε το έκρινε σκόπιμο, επέστρεφε πίσω σε σπηλιές όπου είχε αφήσει αναμμένο κεριά, το έσβυνε και το έπαιρνε μαζί του για να το ξαναχρησιμοποιήσει αν το χρειαστεί. Είχε πάντως απόλυτη ελευθερία να διαλέξει την καλύτερη στρατηγική που θα του επέτρεπε να κυνηγήσει και να περιορίσει όσο γίνεται περισσότερο το Μινώταυρο χρησιμοποιώντας όσο γίνεται λιγότερα κεριά.

Κατά τα άλλα, η στρατηγική του Μινώταυρου (η οποία ήταν άγνωστη στο Θησέα), ο συγχρονισμός των κινήσεων των δύο μονομάχων, καθώς και η τύχη τους ανάλογα με το σημείο συνάντησής τους ήταν ή ίδια όπως περιγράφηκε στο Μέρος I.

2. Παράδειγμα

Σαν παραδείγματα της αρχιτεκτονικής του λαβυρίνθου, ας υποθέσουμε το ακόλουθο σχήμα:



Υποθέστε ότι ο Θησέας αρχίζει στο διάδρομο μεταξύ A και B πηγαίνοντας προς B, και ότι ο Μινώταυρος αρχίζει στο διάδρομο H και C πηγαίνοντας προς C. Χρησιμοποιώντας μία τυχαία, άνευ σημασίας στρατηγική για τον Θησέα, χάριν παραδείγματος και μόνον, υποθέστε ότι ο Θησέας μπαίνει στη σπηλιά B, μετακινείται προς την F, όπου και ανάβει κερί, και μετά προς την E. Αφήνοντας αναμμένο κερί στην E, επιστρέφει στην F, σβήνει το κερί εκεί, και μπαίνει στο διάδρομο από την F προς την B. Αντίστοιχα ο Μινώταυρος μετακινείται προς την C, μετά προς τη B, τη G, επιστρέφει στη B, και τελικά μπαίνει στο διάδρομο προς την F όπου και σκοτώνει το Θησέα.

3. Ζητούμενο

Να γραφτεί πρόγραμμα που να προσομοιώνει την κίνηση του Θησέα και του Μινώταυρου υπό τις νέες συνθήκες (η στρατηγική του Μινώταυρου παραμένει η ίδια με το Μέρος I). Η προσομοίωση του Θησέα πρέπει να έχει σαν στόχο (α) τον αποτελεσματικό περιορισμό των κινήσεων του Μινώταυρου με τη χρήση κεριών, (β) τη χρήση όσο το δυνατό μικρότερου πλήθους κεριών και (γ) τη συνεχή εξερεύνηση ανεξερευνήτων τμημάτων του λαβύρινθου.

Είσοδος:

Η είσοδος του προγράμματος είναι ακριβώς όπως και πριν.

Εξόδος:

Η έξοδος κατ' αρχήν περιλαμβάνει μία μικρή παράγραφο με κείμενο που περιγράφει τη στρατηγική του Θησέα. Η υπόλοιπη έξοδος αποτελείται από τρεις γραμμές για κάθε λαβύρινθο, με τη γραμμή με το μοναδικό σύμβολο "@" να διαχωρίζει την έξοδο του ενός λαβύρινθου από του άλλου. Η πρώτη γραμμή περιγράφει τα βήματα του Θησέα όπως και πριν, με επιπλέον ένδειξη αν έχει ανάψει ή σβήσει κερί σε κάποια σπηλιά. Το άναμμα κεριού συμβολίζεται με ένα "*" μετά τον κωδικό αναγνώρισης της σπηλιάς, ενώ το σβύσιμο κεριού με τα σύμβολα "-*". Η δεύτερη γραμμή περιγράφει τα βήματα του Μινώταυρου. Η τελευταία γραμμή κάθε λαβύρινθου μας δείχνει πού σκοτώνεται ο Θησέας ή ο Μινώταυρος, καθώς και το μέγιστο πλήθος κεριών που είχε ο Θησέας ταυτόχρονα αναμμένα κατά την πορεία του μέσα στο λαβύρινθο.



Παράδειγμα εισόδου

INPUT.TXT

A:B
B:FGCA
C:HDB
D:C
E:F
F:BE
G:B
H:C
@ABHC
#

Παράδειγμα εξόδου

OUTPUT.TXT

«Τυχαία στρατηγική»
AB B BF F* FE E* EF F-* FB
HC C CB B BG G GB B BF
FB 2

Το * δίπλα από τον κωδικό της σπηλιάς συμβολίζει το άναμμα ενός κεριού και το -* το σβήσιμο ενός κεριού.

ΠΡΟΣΟΧΗ:

1. Το όνομα του εκτελέσιμου προγράμματος που θα δημιουργήσετε **πρέπει** να είναι **labyrinth2.exe**.
2. Τα ονόματα των αρχείων εισόδου και εξόδου πρέπει να είναι υποχρεωτικά **INPUT.TXT** και **OUTPUT.TXT**, διαφορετικά το πρόγραμμά σας θα θεωρηθεί λάθος.

Καλή Επιτυχία