



# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

## Τμήμα Πληροφορικής

### ΕΠΛ 232 – Προγραμματιστικές Τεχνικές και Εργαλεία

#### ΑΣΚΗΣΗ 1 – Το παιχνίδι «Οι Τρεις Σωματοφύλακες»

Διδάσκων: Ανδρέας Αριστείδου

Υπεύθυνοι Εργαστηρίων: Παύλος Αντωνίου & Πύρρος Μπράτσкас

Ημερομηνία Ανάθεσης: 22 Σεπτεμβρίου 2023

Ημερομηνία Παράδοσης: 13 Οκτωβρίου 2021 ώρα 13:00

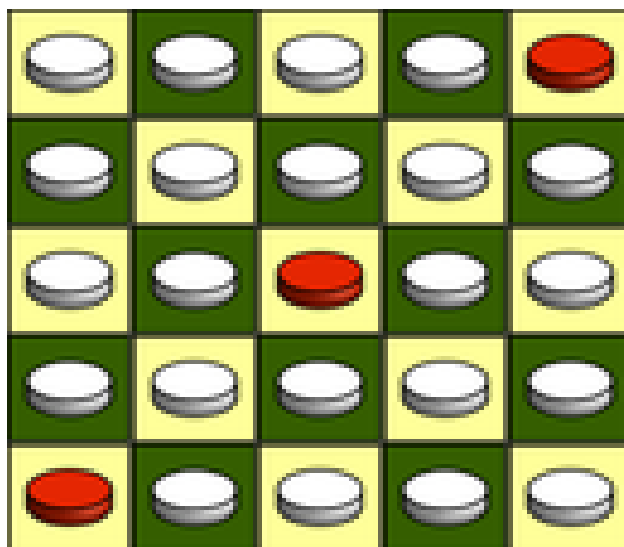
(ο κώδικας να υποβληθεί μέσω του Moodle)

## I. Στόχος

Στην εργασία αυτή θα ασχοληθούμε με βρόγχους, ελέγχους, δισδιάστατους πίνακες, συναρτήσεις, μορφοποιημένη είσοδο/έξοδο στην οθόνη, είσοδο/έξοδο σε αρχεία. Η άσκηση αποτελείται από πολλαπλά μέρη. **Υλοποιήστε όλα τα μέρη στο ίδιο αρχείο C** κάνοντας χρήση συναρτήσεων. Θα ξεκινήσουμε με την περιγραφή του παιχνιδιού **Three Musketeers** και στην συνέχεια θα παρουσιάσουμε τα ζητούμενα.

## II. Περιγραφή

Σε αυτήν την εργασία θα χρειαστεί να υλοποιήσετε το παιχνίδι «Οι Τρεις Σωματοφύλακες». Το παιχνίδι αποτελείται από ένα πλέγμα το οποίο περιλαμβάνει 5 σειρές αποτελούμενες από 5 τετράγωνα η καθεμία. Οι σειρές ονομάζονται χρησιμοποιώντας τα γράμματα A, B, C, D, E, και οι στήλες χρησιμοποιώντας τους αριθμούς από 1 στο 5. Αρχικά, πάνω στο πλέγμα είναι τοποθετημένα 25 τεμάχια, 22 άσπρα και τρία κόκκινα. Ένα παράδειγμα ενός τέτοιου πλέγματος φαίνεται στην εικόνα 1.



Εικόνα 1 Αρχικό Πλέγμα Παιχνιδιού

Τα τρία κόκκινα τεμάχια συμβολίζουν τους τρεις σωματοφύλακες, ενώ τα 22 άσπρα τους στρατιώτες του καρδινάλιου Richelieu. Κάθε φορά που ξεκινά το παιχνίδι η τοποθέτηση των τεμαχίων είναι αυτή που φαίνεται στην εικόνα 1. Οι παίκτες παίζουν εκ περιτροπής μετακινώντας ένα τεμάχιο. Η πρώτη κίνηση γίνεται από έναν σωματοφύλακα. Οι κανόνες είναι οι εξής:

- Ο σωματοφύλακας μπορεί να κινηθεί σε οποιοδήποτε ορθογώνιο (μη-διαγώνιο) παρακείμενο κουτάκι στο οποίο βρίσκεται ένας εχθρός (στρατιώτης του καρδινάλιου Richelieu). Μετά από αυτήν την κίνηση, το τεμάχιο εχθρός αφαιρείται από το παιχνίδι.

- Ο εχθρός μπορεί να μετακινήσει ένα τεμάχιο σε οποιοδήποτε ορθογώνιο (μη-διαγώνιο) κουτάκι δίπλα του, το οποίο είναι κενό.
- Ο εχθρός κερδίζει εάν μπορεί να αναγκάσει τους τρεις σωματοφύλακες να είναι όλοι στην ίδια γραμμή ή στην ίδια στήλη.
- Οι σωματοφύλακες κερδίζουν αν με τη σειρά τους δεν μπορούν να μετακινηθούν λόγω του ότι δεν υπάρχουν άλλα τεμάχια του εχθρού στα γειτονικά κουτάκια του κάθε σωματοφύλακα, και δεν είναι όλοι στην ίδια γραμμή ή στην ίδια στήλη. **Εφ' όσον ένας σωματοφύλακας μπορεί να κινηθεί, το παιχνίδι δεν έχει λήξει.**

Το παιχνίδι των Τριών Σωματοφυλάκων είναι ένα επιτραπέζιο παιχνίδι στρατηγικής και είναι αξιοσημείωτο για το γεγονός ότι χρησιμοποιεί την αρχή των άνισων δυνάμεων. Οι δύο παίκτες δεν χρησιμοποιούν τα ίδια είδη τεμαχίων, ούτε τους ίδιους κανόνες και οι συνθήκες νίκης τους είναι διαφορετικές.

### III. Ζητούμενα Άσκησης

Ζητούμενο αυτής της άσκησης είναι η κατασκευή ενός προγράμματος, threeMusketeers.c, στη γλώσσα προγραμματισμού C, το οποίο δοθέντος του πλέγματος του παιχνιδιού **Three Musketeers**, ζητά από τον χρήστη του προγράμματος να παίξει το παιχνίδι σύμφωνα με τους κανόνες που περιγράφονται στο κεφάλαιο 2 της εκφώνησης.

Το πρόγραμμά σας πρέπει να υλοποιεί τις ακόλουθες λειτουργίες:

- **Λειτουργία 1 (Αρχικοποίηση Πλέγματος Παιχνιδιού):** Ο χρήστης δίνει στην γραμμή εντολών το όνομα ενός αρχείου, π.χ. `inputfile.txt` το οποίο περιέχει μια αρχική διάταξη των τεμαχίων στο πλέγμα του παιχνιδιού, και το οποίο διαβάζεται στην μνήμη.
- **Λειτουργία 2 (Παρουσίαση Πλέγματος Παιχνιδιού):** Το πλέγμα παρουσιάζεται στην οθόνη στην μορφή του παραδείγματος που παρουσιάζεται στο τέλος της εκφώνησης.
- **Λειτουργία 3 (Παίζοντας το Παιχνίδι Οι Τρεις Σωματοφύλακες):** Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να παίξει ή να τερματίσει την λειτουργία του παιχνιδιού (δείτε παράδειγμα στο τέλος της εκφώνησης).
- **Λειτουργία 4 (Αποθήκευση Πλέγματος Παιχνιδιού):** Όταν επιλεγεί η διακοπή του παιχνιδιού ή υπάρχει νικητής, τότε το πρόγραμμα δημιουργεί το αρχείο `out-inputfile.txt`, στο οποίο αποθηκεύεται ο πίνακας του πλέγματος του παιχνιδιού που βρίσκεται στην μνήμη τη δεδομένη στιγμή (στην μορφή που είναι και ο πίνακας στο αρχείο εισόδου).

#### Λειτουργία 1 (Αρχικοποίηση Πλέγματος Παιχνιδιού)

Εντάξτε στο πρόγραμμά σας μια συνάρτηση `readBoard(your_parameters)` (όπου `your_parameters` μπορεί να είναι όσες παράμετροι θεωρείτε αναγκαίες) η οποία θα διαβάσει την αρχική διάταξη των τεμαχίων του παιχνιδιού από ένα αρχείο κειμένου σε μια δομή δεδομένων. Ένα πλέγμα παιχνιδιού αποθηκεύεται ως ακολούθως: περιλαμβάνει 5 στήλες (οι οποίες χωρίζονται μεταξύ τους με ένα κενό χαρακτήρα), και 5 γραμμές (οι οποίες χωρίζονται μεταξύ τους με `\n`). Σε κάθε σημείο αποθηκεύεται ένας συγκεκριμένος χαρακτήρας, 'ο' που αντιστοιχεί σε ένα στρατιώτη του Richelieu, 'M' που αντιστοιχεί σε ένα σωματοφύλακα.

#### Σημείωση:

- Το πρόγραμμά σας θα πρέπει να ορίζει μια σταθερά π.χ., `#define N 5` η οποία θα προσδιορίζει (πριν την μεταγλώττιση) το μέγεθος του πίνακα.
- Ο χρήστης μπορεί να φορτώσει στη μνήμη και ένα παιχνίδι που το έχει αφήσει στη μέση, όταν προηγουμένως έχει διακόψει το παιχνίδι αυτό, και να συνεχίσει να παίζει το ίδιο παιχνίδι.
- Πρέπει να γίνεται έλεγχος για την ορθότητα των δεδομένων στο αρχείο εισόδου.

#### Λειτουργία 2 (Παρουσίαση Πλέγματος Παιχνιδιού)

Εντάξτε στο πρόγραμμά σας μια συνάρτηση `display_board(your_parameters)` η οποία εμφανίζει στην οθόνη ένα πλέγμα του παιχνιδιού με την μορφοποίηση που δίνεται πιο κάτω διαγραμματικά.

	1	2	3	4	5
A	o   o   o   o   M				
B	o   o   o   o   o				
C	o   o   M   o   o				
D	o   o   o   o   o				
E	M   o   o   o   o				

Στην αρχική διάταξη, όλοι οι κύκλοι αντιπροσωπεύουν τους στρατιώτες του καρδινάλιου Richelieu, ενώ οι χαρακτήρες M τους σωματοφύλακες.

### Λειτουργία 3 (Παίζοντας το παιχνίδι Οι Τρεις Σωματοφύλακες)

Εντάξετε στο πρόγραμμα σας μια συνάρτηση `play(your_parameters)` η οποία θα επιτρέπει σε ένα παίκτη να εισάγει επαναληπτικά κάποιες τιμές (εντολές), βάσει των κανονισμών του παιχνιδιού, μέχρι να επιλυθεί το παιχνίδι. Πιο συγκεκριμένα, όταν ξεκινήσει η εκτέλεση του παιχνιδιού σας τότε θα πρέπει το πρόγραμμα να εμφανίσει το μήνυμα που φαίνεται στο παράδειγμα εκτέλεσης το οποίο εξηγεί τους κανόνες του παιχνιδιού.

Μετά ο χρήστης καλείται να εισάγει κάποια δεδομένα στην μορφή "`i,j=value`". Η τιμές των `i,j` αντιστοιχούν στην σειρά και την στήλη μιας συγκεκριμένης θέσης στο πλέγμα παιχνιδιού, ενώ η τιμή `value` αντιστοιχεί στην κατεύθυνση της κίνησης που πρέπει να κάνει το τεμάχιο που βρίσκεται στην συγκεκριμένη θέση.

- Το παιχνίδι ξεκινά ζητώντας από το χρήστη να δώσει την κίνηση για τον σωματοφύλακα. Αν ο χρήστης δώσει ως εντολή εισαγωγής `A,5=L` τότε δηλώνει ότι θέλει να μετακινήσει τον σωματοφύλακα της πάνω δεξιά γωνίας αριστερά κατά μια θέση. Σημειώστε ότι οι γραμμές αριθμούνται από το A έως το E. Στη συνέχεια, γίνεται έλεγχος αν στην εντολή που έδωσε ο χρήστης έχει πρόβλημα. Εσείς πρέπει να σκεφτείτε ποια μπορεί να είναι όλα τα πιθανά προβλήματα και να δώσετε τα κατάλληλα μηνύματα λαθών. Στο παράδειγμα εκτέλεσης θα δείτε μερικά από αυτά. Στο κώδικα ο έλεγχος πρέπει να γίνει μέσω της υλοποίησης συναρτήσεων.
- Εάν η εισαγωγή ολοκληρώνει το παιχνίδι τότε ο χρήστης πρέπει να λαμβάνει το κατάλληλο μήνυμα και να εκτυπώνεται η κατάσταση του πλέγματος στην οθόνη. Εάν δεν ολοκληρώνεται το παιχνίδι τότε απλά ξανά-παρουσιάζεται το πλέγμα στην οθόνη και ζητείται από τον χρήστη να δώσει την επόμενη του εισαγωγή (στο μέρος VI ακολουθεί ενδεικτική εκτέλεση).

Η συνάρτηση `play()` πρέπει να δίνει τα κατάλληλα μηνύματα λάθους εάν ο χρήστης δίνει εντολή σε άλλη μορφή ή δίνει μια μη έγκυρη τιμή στο `i,j=value`.

- Διακοπή Παιχνιδιού (εντολή: `0,0=E`):** Αν ο χρήστης δώσει ως εντολή εισαγωγής `0,0=E` τότε δηλώνει ότι θέλει να σταματήσει την εκτέλεση του παιχνιδιού. Σε αυτή την περίπτωση διακόπτεται το παιχνίδι και αποθηκεύεται ο πίνακας σε αρχείο όπως περιγράφεται στο επόμενο Θέμα 4.
- Και για τις τρεις παραπάνω περιπτώσεις να γίνει έλεγχος εάν δοθεί κάποιος άλλος χαρακτήρας εκτός των: `A/a, B/b, C/c, D/d, E/e`, για την γραμμή, `1, 2, 3, 4, 5`, για την στήλη, `L/l, R/r, U/u, D/d` για την κατεύθυνση.

### Λειτουργία 4 (Αποθήκευση Πλέγματος Παιχνιδιού)

Εντάξετε στο πρόγραμμα σας μια συνάρτηση `writeBoard(your_parameters)` η οποία αποθηκεύει στο αρχείο `out-inputfile.txt` το πλέγμα του παιχνιδιού που βρίσκεται στη μνήμη. Το αρχείο πρέπει να έχει την ίδια μορφή με το αρχείο εισόδου.

## IV. Γενικές Οδηγίες

Το πρόγραμμα σας θα πρέπει να συμβαδίζει με το πρότυπο ANSI C, να περιλαμβάνει εύστοχα και περιεκτικά σχόλια, να έχει καλή στοίχιση και το όνομα κάθε μεταβλητής, σταθεράς, ή συνάρτησης να είναι ενδεικτικό του ρόλου της. **Να χρησιμοποιήσετε το λογισμικό τεκμηρίωσης doxygen** έτσι ώστε να μπορούμε να μετατρέψουμε τα σχόλια του προγράμματός σας σε HTML αρχεία και να τα δούμε με ένα browser. Η συστηματική αντιμετώπιση της λύσης ενός προβλήματος περιλαμβάνει στο παρόν στάδιο τη διάσπαση του προβλήματος σε μικρότερα ανεξάρτητα προβλήματα που κατά κανόνα κωδικοποιούμε σε ξεχωριστές συναρτήσεις. Για αυτό τον λόγο σας καλούμε να κάνετε χρήση συναρτήσεων και άλλων τεχνικών δομημένου προγραμματισμού που διδαχτήκατε στο ΕΠΛ131. Επίσης, σας θυμίζουμε ότι κατά την διάρκεια της εκτέλεσης του προγράμματος σας αυτό θα πρέπει να δίνει τα κατάλληλα μηνύματα σε περίπτωση λάθους.

**Το πρόγραμμα σας θα πρέπει να μεταγλωττίζεται στις μηχανές του εργαστηρίου.**

**Παραδώστε στο Moodle όλα τα αρχεία που έχουν σχέση με την εργασία (κώδικας .c με doxygen σχόλια, doxygen configuration file, README.md).**

## V. Κριτήρια αξιολόγησης

Θέμα 1 (Ανάγνωση Αρχείου)	15
Θέμα 2 (Παρουσίαση Πλέγματος Παιχνιδιού)	15
Θέμα 3 (Παίζοντας το παιχνίδι Οι Τρεις Σωματοφύλακες)	40
Θέμα 4 (Αποθήκευση Πλέγματος Παιχνιδιού)	15
Γενική εικόνα (ευανάγνωστος κώδικας, σχολιασμός, κλπ.)	15
ΣΥΝΟΛΟ	100

## VI. Παράδειγμα εκτέλεσης

Η εκτέλεση του προγράμματος στην περίπτωση που κερδίζουν οι στρατιώτες του Richelieu:

```
>./threeMusketeers theBoard.txt
```

```
*** The Three Musketeers Game ***
To make a move, enter the location of the piece you want to move,
and the direction you want it to move. Locations are indicated as
a letter (A, B, C, D, E) followed by a nnumber (1, 2, 3, 4, or 5).
Directions are indicated as left, right, up, down (L/l, R/r, U/u, D/d).
For example, to move the Musketeer from the top right-hand corner
to the row below, enter 'A,5 = L' or 'a,5=l'(without quotes).
For convenience in typing, use lowercase letters.
```

```

      1   2   3   4   5
+---+---+---+---+---+
A | o | o | o | o | M |
+---+---+---+---+---+
B | o | o | o | o | o |
+---+---+---+---+---+
C | o | o | M | o | o |
+---+---+---+---+---+
D | o | o | o | o | o |
+---+---+---+---+---+
E | M | o | o | o | o |
+---+---+---+---+---+
```

```
Give the Musketeer's move
>a,5=l
```

	1	2	3	4	5
A	o   o   o   M   .				
B	o   o   o   o   o				
C	o   o   M   o   o				
D	o   o   o   o   o				
E	M   o   o   o   o				

Give the enemy's move  
>C,3=d

You can't move there!

Give the enemy's move  
>B,5=u

	1	2	3	4	5
A	o   o   o   M   o				
B	o   o   o   o   .				
C	o   o   M   o   o				
D	o   o   o   o   o				
E	M   o   o   o   o				

Give the Musketeer's move  
>C,3=d

	1	2	3	4	5
A	o   o   o   M   o				
B	o   o   o   o   .				
C	o   o   .   o   o				
D	o   o   M   o   o				
E	M   o   o   o   o				

Give the enemy's move  
>c,4=l

	1	2	3	4	5
A	o   o   o   M   o				
B	o   o   o   o   .				
C	o   o   o   .   o				
D	o   o   M   o   o				
E	M   o   o   o   o				

Give the Musketeer's move

```
>e,1=l
```

```
This move gets out of the board or it's a wrong move
```

```
>e,1=d
```

```
This move gets out of the board or it's a wrong move
```

```
>e,1=r
```

	1	2	3	4	5
A	o	o	o	M	o
B	o	o	o	o	.
C	o	o	o	.	o
D	o	o	M	o	o
E	.	M	o	o	o

```
Give the enemy's move
```

```
>d,1=d
```

	1	2	3	4	5
A	o	o	o	M	o
B	o	o	o	o	.
C	o	o	o	.	o
D	.	o	M	o	o
E	o	M	o	o	o

```
Give the Musketeer's move
```

```
>e,2=r
```

	1	2	3	4	5
A	o	o	o	M	o
B	o	o	o	o	.
C	o	o	o	.	o
D	.	o	M	o	o
E	o	.	M	o	o

```
Give the enemy's move
```

```
>e,1=r
```

	1	2	3	4	5
A	o	o	o	M	o
B	o	o	o	o	.
C	o	o	o	.	o
D	.	o	M	o	o
E	.	o	M	o	o

Give the Musketeer's move  
>D,3=r

	1	2	3	4	5
A	o	o	o	M	o
B	o	o	o	o	.
C	o	o	o	.	o
D	.	o	.	M	o
E	.	o	M	o	o

Give the enemy's move  
>b,4=r

	1	2	3	4	5
A	o	o	o	M	o
B	o	o	o	.	o
C	o	o	o	.	o
D	.	o	.	M	o
E	.	o	M	o	o

Give the Musketeer's move  
>e,3=r

	1	2	3	4	5
A	o	o	o	M	o
B	o	o	o	.	o
C	o	o	o	.	o
D	.	o	.	M	o
E	.	o	.	M	o

Cardinal Richelieu's men win!

Saving out-theBoard.txt...Done  
Au revoir!

```
>./threeMusketeers theBoard.txt
```

Το τελευταίο κομμάτι της εκτέλεσης στην περίπτωση που κερδίζουν οι σωματοφύλακες:

```
...
      1   2   3   4   5
+---+---+---+---+---+
A | . | . | . | . | M |
+---+---+---+---+---+
B | . | . | . | . | . |
+---+---+---+---+---+
C | . | . | . | M | . |
+---+---+---+---+---+
D | . | . | . | o | o |
+---+---+---+---+---+
E | . | . | . | M | . |
+---+---+---+---+---+
```

Give the Musketeer's move

```
>e,4=u
```

```
      1   2   3   4   5
+---+---+---+---+---+
A | . | . | . | . | M |
+---+---+---+---+---+
B | . | . | . | . | . |
+---+---+---+---+---+
C | . | . | . | M | . |
+---+---+---+---+---+
D | . | . | . | M | o |
+---+---+---+---+---+
E | . | . | . | . | . |
+---+---+---+---+---+
```

Give the enemy's move

```
>d,5=u
```

```
      1   2   3   4   5
+---+---+---+---+---+
A | . | . | . | . | M |
+---+---+---+---+---+
B | . | . | . | . | . |
+---+---+---+---+---+
C | . | . | . | M | o |
+---+---+---+---+---+
D | . | . | . | M | . |
+---+---+---+---+---+
E | . | . | . | . | . |
+---+---+---+---+---+
```

Give the Musketeer's move

```
>c,4=r
```

```
      1   2   3   4   5
+---+---+---+---+---+
A | . | . | . | . | M |
+---+---+---+---+---+
B | . | . | . | . | . |
+---+---+---+---+---+
C | . | . | . | . | M |
+---+---+---+---+---+
D | . | . | . | M | . |
+---+---+---+---+---+
E | . | . | . | . | . |
+---+---+---+---+---+
```

The Musketeers win!

Saving out-theBoard.txt...Done

Au revoir!



```
>./threeMusketeers theBoard.txt
```

Το τελευταίο κομμάτι της εκτέλεσης για άλλη περίπτωση που κερδίζουν οι σωματοφύλακες:

```
...
      1  2  3  4  5
+---+---+---+---+---+
A | o | o | . | M | . |
+---+---+---+---+---+
B | . | o | . | . | . |
+---+---+---+---+---+
C | . | . | . | . | M |
+---+---+---+---+---+
D | M | . | . | o | o |
+---+---+---+---+---+
E | . | . | o | o | o |
+---+---+---+---+---+
```

Give the enemy's move

```
>d,4=u
```

```
      1  2  3  4  5
+---+---+---+---+---+
A | o | o | . | M | . |
+---+---+---+---+---+
B | . | o | . | . | . |
+---+---+---+---+---+
C | . | . | . | o | M |
+---+---+---+---+---+
D | M | . | . | . | o |
+---+---+---+---+---+
E | . | . | o | o | o |
+---+---+---+---+---+
```

Give the Musketeer's move

```
>c,5=l
```

```
      1  2  3  4  5
+---+---+---+---+---+
A | o | o | . | M | . |
+---+---+---+---+---+
B | . | o | . | . | . |
+---+---+---+---+---+
C | . | . | . | M | . |
+---+---+---+---+---+
D | M | . | . | . | o |
+---+---+---+---+---+
E | . | . | o | o | o |
+---+---+---+---+---+
```

Give the enemy's move

```
>e,3=l
```

```
      1  2  3  4  5
+---+---+---+---+---+
A | o | o | . | M | . |
+---+---+---+---+---+
B | . | o | . | . | . |
+---+---+---+---+---+
C | . | . | . | M | . |
+---+---+---+---+---+
D | M | . | . | . | o |
+---+---+---+---+---+
E | . | o | . | o | o |
+---+---+---+---+---+
```

The Musketeers win!

Saving out-theBoard.txt...Done

Au revoir!