



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

Τμήμα Πληροφορικής

ΕΠΛ 232 – Προγραμματιστικές Τεχνικές και Εργαλεία

ΑΣΚΗΣΗ 1 – Παιχνίδι Λατινικά τετράγωνα

Διδάσκων: Ανδρέας Αριστείδου

Υπεύθυνοι Εργαστηρίων: Παύλος Αντωνίου & Πύρρος Μπράτσкас

Ημερομηνία Ανάθεσης: 23 Σεπτεμβρίου 2024

Ημερομηνία Παράδοσης: 7 Οκτωβρίου 2024 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 των **λατινικών τετραγώνων** και στην συνέχεια θα παρουσιάσουμε τα ζητούμενα.

II. Περιγραφή

Για αυτήν την άσκηση πρέπει να υλοποιήσετε ένα παιχνίδι, με όνομα λατινικό τετράγωνο, το οποίο είναι μια παραλλαγή του γνωστού παιχνιδιού Sudoku. Ένα λατινικό τετράγωνο τάξης n είναι ένας πίνακας $n \times n$ με ακριβώς n διαφορετικούς αριθμούς από 1 έως n όπου κάθε αριθμός εμφανίζεται μία φορά σε κάθε γραμμή και μία φορά σε κάθε στήλη. Ένα παράδειγμα λατινικού τετραγώνου τάξης 4 φαίνεται στο σχήμα 1. Στα αριστερά δίνεται ένα ασυμπλήρωτο Λατινικό τετράγωνο και στα δεξιά η λύση του.

	2		4
2	3		
		1	2
			3

1	2	3	4
2	3	4	1
3	4	1	2
4	1	2	3

Σχήμα 1: Ασυμπλήρωτο (αριστερά) και συμπληρωμένο (δεξιά) λατινικό τετράγωνο.

III. Ζητούμενα Άσκησης

Ζητούμενο αυτής της άσκησης είναι η κατασκευή ενός προγράμματος, `latinsquare.c`, στη γλώσσα προγραμματισμού C, το οποίο δοθέντος ενός λατινικού τετραγώνου, επιτρέπει στον χρήστη να βρει μια λύση. Το πρόγραμμα πρέπει να υλοποιεί τις ακόλουθες λειτουργίες:

- **Λειτουργία 1 (Ανάγνωση Αρχείου)**

Ο χρήστης δίνει στην γραμμή εντολών το όνομα ενός αρχείου π.χ. `inputfile.txt` που περιέχει ένα λατινικό τετράγωνο το οποίο διαβάζεται στην μνήμη. Εντάξτε στο πρόγραμμά σας μια συνάρτηση `readLatinSquare(your_parameters)` (όπου `your_parameters` μπορεί να είναι όσες παράμετροι θεωρείτε αναγκαίες) η οποία θα διαβάσει ένα άλυτο λατινικό τετράγωνο από ένα αρχείο κειμένου σε μια δομή δεδομένων (π.χ., `short square[N][N];`).

Σημείωση: Το πρόγραμμά σας θα πρέπει να ορίζει μια σταθερά π.χ., `#define N 9` η οποία θα προσδιορίζει (πριν την μεταγλώττιση) το μέγιστο μέγεθος λατινικού τετραγώνου ($N \times N$) που μπορεί να χειριστεί το πρόγραμμά σας. Κατά την διάρκεια της ανάγνωσης του αρχείου πρέπει να κάνετε τους

κατάλληλους ελέγχους για την ορθότητα του μεγέθους του αρχείου και να δώσετε τα κατάλληλα μηνύματα λάθους εάν αυτό απαιτείται. Δείτε τα παραδείγματα εκτέλεσης στο τέλος της εκφώνησης.

Ένα λατινικό τετράγωνο αποθηκεύεται σε αρχείο ως ακολούθως: στην πρώτη γραμμή θα είναι αποθηκευμένη η τάξη του παιχνιδιού (n). Στις επόμενες γραμμές, η κάθε γραμμή περιέχει μια γραμμή του λατινικού τετραγώνου. Οι στήλες χωρίζονται με ένα κενό και οι γραμμές με αλλαγή γραμμής. Σε σημείο όπου υπάρχει 0 σημαίνει δε δίνεται ο αριθμός. Σε σημείο που υπάρχει αρνητικός αριθμός, αυτός έχει δοθεί κατά τη δημιουργία του παιχνιδιού και δε δύναται να αλλάξει από το χρήστη. Σε σημείο που υπάρχει θετικός αριθμός, αυτός έχει δοθεί από το χρήστη σε κάποιο προηγούμενο παίξιμο, πριν ο πίνακας αποθηκευτεί στο αρχείο (θα δείτε πιο κάτω ότι μπορείτε ανά πάσα στιγμή να αποθηκεύσετε την τρέχουσα κατάσταση του λατινικού τετραγώνου σε αρχείο εξόδου). Για παράδειγμα, το ασυμπλήρωτο λατινικό τετράγωνο του σχήματος 1 θα παρουσιαστεί σε ένα αρχείο ως:

```
4
0 -2 0 -4
-2 -3 0 0
0 0 -1 -2
0 0 0 -3
```

Για την ανάγνωση του πιο πάνω αρχείου μπορείτε να χρησιμοποιήσετε είτε τη συνάρτηση `fscanf` ή το συνδυασμό των συναρτήσεων `fgets()` και `strtok()`.

Μπορείτε να ανακτήσετε περισσότερα αρχεία εισόδου από το συνοδευτικό αρχείο `as1-supplementary.zip` ή παράγοντας τα δικά σας αρχεία εισόδου (τερματίστε κάθε γραμμή του αρχείου εισόδου – ακόμα και την τελευταία – με μια κενή γραμμή).

• Λειτουργία 2 (Παρουσίαση λατινικού τετραγώνου)

Εντάξτε στο πρόγραμμά σας μια συνάρτηση `displayLatinSquare(your_parameters)` η οποία εμφανίζει στην οθόνη ένα Λατινικό τετράγωνο με την μορφοποίηση που δίνεται πιο κάτω διαγραμματικά.

Η αρχική παρουσίαση του λατινικού τετραγώνου του σχήματος 1 στην οθόνη πρέπει να είναι στην παρακάτω μορφή:

```
+-----+-----+-----+-----+
|  0  | (2) |  0  | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) |  0  |  0  |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  |  0  | (3) |
+-----+-----+-----+-----+
```

Σχήμα 2: Παρουσίαση λατινικού τετραγώνου του σχήματος 1

Όπως φαίνεται στο σχήμα 2, το κάθε κελί περιέχει ένα αριθμό. Οι αριθμοί που ήταν αρνητικοί στο αρχείο αναπαρίστανται μέσα σε παρένθεση. Αυτοί όπως είπαμε είναι οι αρχικοί αριθμοί του παιχνιδιού που δεν μπορούν να τροποποιηθούν από το χρήστη σε καμιά χρονική στιγμή. Οι αριθμοί που ήταν θετικοί στο αρχείο ή θα δοθούν από το χρήστη στην πορεία θα εμφανίζονται χωρίς παρενθέσεις όπως θα δούμε πιο κάτω.

• Λειτουργία 3 (Διαδραστική επίλυση λατινικού τετραγώνου)

Εντάξτε στο πρόγραμμά σας μια συνάρτηση `play(your_parameters)` η οποία θα επιτρέπει σε ένα παίκτη να εισάγει επαναληπτικά κάποιες τιμές, βάση των κανονισμών του παιχνιδιού, μέχρι να επιλυθεί το λατινικό τετράγωνο. Πιο συγκεκριμένα, όταν ξεκινήσει η εκτέλεση του παιχνιδιού σας τότε ο χρήστης καλείται να εισάγει κάποια δεδομένα στην μορφή `"i,j=val"`. Κάθε φορά που ο χρήστης δίνει ένα αριθμό, το πλέγμα πρέπει να αλλάξει μορφή, π.χ., σε κάποια χρονική στιγμή αν θέλει να δώσει τιμή για το κελί στη 2^η

γραμμή και 2^η στήλη, το λατινικό τετράγωνο πρέπει να εμφανιστεί ως παρακάτω (προσέξτε ότι οι τιμές των κελιών έχουν δεξιά στοίχιση):

```
Enter your command in the following format:
>i,j=val: for entering val at position (i,j)
>i,j=0 : for clearing cell (i,j)
>0,0=0 : for saving and ending the game
Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
>1,1=1
```

```
Value inserted!
+-----+-----+-----+-----+
| 1 | (2) | 0 | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) | 0 | 0 |
+-----+-----+-----+-----+
| 0 | 0 | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
| 0 | 0 | 0 | (3) |
+-----+-----+-----+-----+
```

Το παιχνίδι θα πρέπει να υποστηρίζει τις εξής περιπτώσεις:

- a. **Εισαγωγή Αριθμού (εντολή: i,j=val):** Αν ο χρήστης δώσει ως εντολή εισαγωγής 1,3=3 τότε δηλώνει ότι θέλει να τοποθετήσει τον αριθμό 3 στην 1η γραμμή και 3η στήλη (σημειώστε ότι για ένα 4x4 λατινικό τετράγωνο οι γραμμές αριθμούνται από το 1 έως το 4). Στη συνέχεια, γίνεται έλεγχος αν η τιμή που έδωσε ο χρήστης μπορεί να εισαχθεί στο συγκεκριμένο κελί βάσει των κανόνων του λατινικού τετραγώνου (υπόδειξη: μπορείτε να φτιάξετε μια ξεχωριστή συνάρτηση για να κάνει τον έλεγχο αυτό, την οποία θα καλείτε από την play()). Εάν η εισαγωγή ολοκληρώνει το παιχνίδι τότε ο χρήστης πρέπει να λαμβάνει το κατάλληλο μήνυμα, να εκτυπώνεται το επιλυμένο λατινικό τετράγωνο στην οθόνη και ταυτόχρονα να το αποθηκεύει σε αρχείο (δείτε λειτουργία 4). Εάν δεν ολοκληρώνεται το παιχνίδι τότε απλά ξανά-παρουσιάζεται το λατινικό τετράγωνο στην οθόνη και ζητείται από τον χρήστη να δώσει την επόμενη εντολή εισαγωγής.

Η συνάρτηση play() πρέπει να δίνει τα κατάλληλα μηνύματα λάθους εάν:

- Ο χρήστης δίνει εντολή σε άλλη μορφή ή δίνει μια μη έγκυρη τιμή στις τιμές των i,j και val.
- Ο χρήστης ζητά να γίνει η τοποθέτηση σε κελί που περιέχει ήδη κάποιο άλλο αριθμό (είτε δοσμένο ή του χρήστη) ή σε θέση εκτός των ορίων του λατινικού τετραγώνου.

Υπόδειξη: Για να διαβάσετε τρεις αριθμούς στην μορφή που ζητείται μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την ακόλουθη εντολή.

```
if (scanf("%d,%d=%d",&i,&j,&val) != 3) {
    while (getchar() != '\n') {};
    printf("wrong format of command\n");
}
```

/* Η πιο πάνω εντολή διαβάζει 3 αριθμούς από τον χρήστη όπου ο πρώτος χωρίζεται από τον δεύτερο με κόμμα και ο τρίτος χωρίζεται από τον δεύτερο με ίσον. Αν η scanf επιστρέψει 3, η ανάγνωση ήταν επιτυχής και θα εκτελεστεί η εντολή που ακολουθεί το if. Στην αντίθετη περίπτωση διαβάζονται και αγνοούνται οι χαρακτήρες μέχρι την επόμενη αλλαγή γραμμής.*/

- b. **Διαγραφή Αριθμού (εντολή: i,j=0):** Αν ο χρήστης δώσει ως εντολή εισαγωγής το 3,2=0 τότε δηλώνει ότι θέλει να διαγράψει το περιεχόμενο του κελιού (3,2).
- c. **Διακοπή Παιχνιδιού (εντολή: 0,0=0):** Αν ο χρήστης δώσει ως εντολή εισαγωγής 0,0=0 τότε δηλώνει ότι θέλει να σταματήσει την εκτέλεση του παιχνιδιού. Σε αυτή την περίπτωση διακόπτεται το παιχνίδι και αποθηκεύεται το λατινικό τετράγωνο σε αρχείο όπως περιγράφεται στη λειτουργία 4.

• Λειτουργία 4 (Αποθήκευση λύσης)

Εντάξετε στο πρόγραμμα σας μια συνάρτηση `writeLatinSquare(your_parameters)` η οποία αποθηκεύει στο αρχείο `out-filename.txt` (όπου `filename.txt` είναι το όνομα του αρχείου που περιείχε το αρχικό παιχνίδι) το λατινικό τετράγωνο που βρίσκεται στην μνήμη. Η συνάρτηση αυτή θα καλείται αν:

- α) το παιχνίδι έχει επιτυχώς ολοκληρωθεί όποτε το επιλυμένο λατινικό τετράγωνο αποθηκεύεται στο αρχείο εξόδου ή
- β) ο χρήστης επιλέξει διακοπή παιχνιδιού (με την εντολή 0,0=0) οπότε το τρέχων λατινικό τετράγωνο αποθηκεύεται στο αρχείο εξόδου.

Για παράδειγμα, για το επιλυμένο λατινικό τετράγωνο του σχήματος 1, το αρχείο εξόδου πρέπει να περιέχει τους αριθμούς:

```
+-----+-----+-----+
|  1  | (2) |  3  | (4) |
+-----+-----+-----+
| (2) | (3) |  4  |  1  |
+-----+-----+-----+
|  3  |  4  | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+
|  4  |  1  |  2  | (3) |
+-----+-----+-----+
```

Αυτή τυγχάνει να είναι και μια λύση του λατινικού τετραγώνου του σχήματος 1.

Εκτέλεση του προγράμματος

Η σύνταξη κλήσης του προγράμματος είναι:

```
./latinsquare inputFileNames.txt
```

όπου `inputFileName.txt` είναι το όνομα του αρχείου εισόδου που περιέχει τα δεδομένα του λατινικού τετραγώνου που θα δίνεται στη γραμμή εντολής.

Για να λάβει το πρόγραμμά σας δεδομένα από τη γραμμή εντολής πρέπει η συνάρτηση `main` να δηλωθεί όπως πιο κάτω:

```
int main(int argc, char *argv[])
```

όπου `argc` είναι ο αριθμός των `arguments` (ορισμάτων που δίνονται στη γραμμή εντολών) και `argv` είναι πίνακας με συμβολοσειρές (`strings`) που είναι τα ορίσματα της γραμμής εντολών. Αν η εντολή είναι

```
./latinsquare lsq1.txt
```

τότε μέσα στο πρόγραμμα η μεταβλητή `argc` θα λάβει την τιμή 2 και στον πίνακα `argv` θα έχουμε

`argv[0]` → `“./latinsquare”`

`argv[1]` → `“lsq1.txt”`

IV. Γενικές Οδηγίες

Το πρόγραμμά σας θα πρέπει να συμβαδίζει με το πρότυπο ISO 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. Τέλος το πρόγραμμα σας θα πρέπει να μεταγλωττίζεται στις μηχανές του εργαστηρίου. **Παρακαλώ όπως μελετηθούν ξανά οι κανόνες υποβολής εργασιών όπως αυτοί ορίζονται στο συμβόλαιο του μαθήματος.** Επίσης να ακολουθήσετε τα πιο κάτω βήματα όταν υποβάλετε την άσκηση σας στο Moodle:

1. Συμπίεστε (.zip file) όλα τα αρχεία της εργασίας (κώδικας .c με doxygen σχόλια, doxygen configuration file (.conf), README.dox) που πρέπει να υποβάλετε. **Μέσα στο zip file να υπάρχουν μόνο τα 3 αρχεία** (κανένας κατάλογος).
2. Ανεβάστε στο Moodle το συμπιεσμένο (zip) αρχείο.

V. Κριτήρια αξιολόγησης

Θέμα 1 (Ανάγνωση Αρχείου από αρχείο)	15
Θέμα 2 (Παρουσίαση Πίνακα Παιχνιδιού)	10
Θέμα 3 (Παίζοντας το παιχνίδι: μηνύματα προς το χρήστη, είσοδος δεδομένων, έλεγχοι για εγκυρότητα και ολοκλήρωση παιχνιδιού)	50
Θέμα 4 (Αποθήκευση Παιχνιδιού σε αρχείο)	10
Γενική εικόνα (ευανάγνωστος κώδικας, σχολιασμός, κλπ.)	15
ΣΥΝΟΛΟ	100

VI. Παραδείγματα εκτέλεσης

Παράδειγμα που δεν δίνεται το αρχείο εισόδου σαν όρισμα γραμμής εντολής

```
./latinsquare
Missing arguments
Usage: ./latinsquares <game-file>
```

Παράδειγμα που μέσα στο αρχείο εισόδου έχει τιμή εκτός ορίων (μέγεθος τετραγώνου 4 αλλά υπάρχει η τιμή -5 μέσα στο αρχείο)

```
./latinsquares lsq-error1.txt
File contains invalid values!
```

Παράδειγμα που μέσα στο αρχείο εισόδου έχει περισσότερες τιμές από τις αναμενόμενες. Το τετράγωνο είναι μεγέθους 4 και αντί να έχει 16 τιμές, έχει 20)

```
./latinsquares lsq-error2.txt
File contains more data than expected!
```

Στο επόμενο παράδειγμα φτάνουμε σε ολοκλήρωση του παιχνιδιού.

```
./latinsquare lsq1.txt
```

```
+-----+-----+-----+-----+
| 0 | (2) | 0 | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) | 0 | 0 |
+-----+-----+-----+-----+
| 0 | 0 | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
| 0 | 0 | 0 | (3) |
+-----+-----+-----+-----+
```

Enter your command in the following format:
 + i,j=val: for entering val at position (i,j)
 + i,j=0 : for clearing cell (i,j)
 + 0,0=0 : for saving and ending the game
 Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
 >1,1=1

Value inserted!

```

+-----+-----+-----+-----+
|  1  | (2) |  0  | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) |  0  |  0  |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  |  0  | (3) |
+-----+-----+-----+-----+

```

Enter your command in the following format:
 + i,j=val: for entering val at position (i,j)
 + i,j=0 : for clearing cell (i,j)
 + 0,0=0 : for saving and ending the game
 Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
 >1,1=2

Error: cell is already occupied!

```

+-----+-----+-----+-----+
|  1  | (2) |  0  | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) |  0  |  0  |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  |  0  | (3) |
+-----+-----+-----+-----+

```

Enter your command in the following format:
 + i,j=val: for entering val at position (i,j)
 + i,j=0 : for clearing cell (i,j)
 + 0,0=0 : for saving and ending the game
 Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
 >1,2=0

Error: illegal to clear cell!

```

+-----+-----+-----+-----+
|  1  | (2) |  0  | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) |  0  |  0  |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  |  0  | (3) |
+-----+-----+-----+-----+

```

Enter your command in the following format:
 + i,j=val: for entering val at position (i,j)
 + i,j=0 : for clearing cell (i,j)
 + 0,0=0 : for saving and ending the game
 Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
 >1,1=0

Value cleared!

```

+-----+-----+-----+-----+
|  0  | (2) |  0  | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) |  0  |  0  |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  |  0  | (3) |
+-----+-----+-----+-----+

```

Enter your command in the following format:
 + i,j=val: for entering val at position (i,j)
 + i,j=0 : for clearing cell (i,j)
 + 0,0=0 : for saving and ending the game
 Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
 >1,3=3

Value inserted!

```

+-----+-----+-----+-----+
|  0  | (2) |  3  | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) |  0  |  0  |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  |  0  | (3) |
+-----+-----+-----+-----+

```

Enter your command in the following format:
 + i,j=val: for entering val at position (i,j)
 + i,j=0 : for clearing cell (i,j)
 + 0,0=0 : for saving and ending the game
 Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
 >1,5=4

Error: i,j or val are outside the allowed range [1..4]!

```

+-----+-----+-----+-----+
|  0  | (2) |  3  | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) |  0  |  0  |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  |  0  | (3) |
+-----+-----+-----+-----+

```

Enter your command in the following format:
 + i,j=val: for entering val at position (i,j)
 + i,j=0 : for clearing cell (i,j)
 + 0,0=0 : for saving and ending the game
 Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
 >1,1=6

Error: i,j or val are outside the allowed range [1..4]!

```

+-----+-----+-----+-----+
|  0  | (2) |  3  | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) |  0  |  0  |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  |  0  | (3) |
+-----+-----+-----+-----+

```

Enter your command in the following format:
 + i,j=val: for entering val at position (i,j)
 + i,j=0 : for clearing cell (i,j)
 + 0,0=0 : for saving and ending the game
 Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
 >1,1=1

Value inserted!

```

+-----+-----+-----+-----+
|  1  | (2) |  3  | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) |  0  |  0  |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  |  0  | (3) |
+-----+-----+-----+-----+

```

Enter your command in the following format:
 + i,j=val: for entering val at position (i,j)
 + i,j=0 : for clearing cell (i,j)
 + 0,0=0 : for saving and ending the game
 Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
 >3,1=3

Value inserted!

```

+-----+-----+-----+-----+
| 1 | (2) | 3 | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) | 0 | 0 |
+-----+-----+-----+-----+
| 3 | 0 | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
| 0 | 0 | 0 | (3) |
+-----+-----+-----+-----+

```

Enter your command in the following format:
 + i,j=val: for entering val at position (i,j)
 + i,j=0 : for clearing cell (i,j)
 + 0,0=0 : for saving and ending the game
 Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
 >3,2=4

Value inserted!

```

+-----+-----+-----+-----+
| 1 | (2) | 3 | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) | 0 | 0 |
+-----+-----+-----+-----+
| 3 | 4 | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
| 0 | 0 | 0 | (3) |
+-----+-----+-----+-----+

```

Enter your command in the following format:
 + i,j=val: for entering val at position (i,j)
 + i,j=0 : for clearing cell (i,j)
 + 0,0=0 : for saving and ending the game
 Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
 >2,3=1

Error: Illegal value insertion!

```

+-----+-----+-----+-----+
| 1 | (2) | 3 | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) | 0 | 0 |
+-----+-----+-----+-----+
| 3 | 4 | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
| 0 | 0 | 0 | (3) |
+-----+-----+-----+-----+

```

Enter your command in the following format:
 + i,j=val: for entering val at position (i,j)
 + i,j=0 : for clearing cell (i,j)
 + 0,0=0 : for saving and ending the game
 Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
 >2,3=4

Value inserted!

```

+-----+-----+-----+-----+
| 1 | (2) | 3 | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) | 4 | 0 |
+-----+-----+-----+-----+
| 3 | 4 | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
| 0 | 0 | 0 | (3) |
+-----+-----+-----+-----+

```


Enter your command in the following format:
 + i,j=val: for entering val at position (i,j)
 + i,j=0 : for clearing cell (i,j)
 + 0,0=0 : for saving and ending the game
 Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
 >2,4=3

Error: Illegal value insertion!

```

+-----+-----+-----+-----+
|  1  | (2) |   3  | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) |   4  |  0  |
+-----+-----+-----+-----+
|  3  |   4  | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  |  0  | (3) |
+-----+-----+-----+-----+

```

Enter your command in the following format:
 + i,j=val: for entering val at position (i,j)
 + i,j=0 : for clearing cell (i,j)
 + 0,0=0 : for saving and ending the game
 Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
 >2,4=1

Value inserted!

```

+-----+-----+-----+-----+
|  1  | (2) |   3  | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) |   4  |  1  |
+-----+-----+-----+-----+
|  3  |   4  | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  |  0  | (3) |
+-----+-----+-----+-----+

```

Enter your command in the following format:
 + i,j=val: for entering val at position (i,j)
 + i,j=0 : for clearing cell (i,j)
 + 0,0=0 : for saving and ending the game
 Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
 >1.1=1

Error: wrong format of command!

```

+-----+-----+-----+-----+
|  1  | (2) |   3  | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) |   4  |  1  |
+-----+-----+-----+-----+
|  3  |   4  | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  |  0  | (3) |
+-----+-----+-----+-----+

```

Enter your command in the following format:
 + i,j=val: for entering val at position (i,j)
 + i,j=0 : for clearing cell (i,j)
 + 0,0=0 : for saving and ending the game
 Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
 >4.1=4

Error: wrong format of command!

```

+-----+-----+-----+-----+
|  1  | (2) |   3  | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) |   4  |  1  |
+-----+-----+-----+-----+
|  3  |   4  | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  |  0  | (3) |
+-----+-----+-----+-----+

```

Enter your command in the following format:
 + i,j=val: for entering val at position (i,j)

```
+ i,j=0 : for clearing cell (i,j)
+ 0,0=0 : for saving and ending the game
Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
>4,1,4
```

Error: wrong format of command!

```
+-----+-----+-----+-----+
| 1 | (2) | 3 | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) | 4 | 1 |
+-----+-----+-----+-----+
| 3 | 4 | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
| 0 | 0 | 0 | (3) |
+-----+-----+-----+-----+
```

Enter your command in the following format:

```
+ i,j=val: for entering val at position (i,j)
+ i,j=0 : for clearing cell (i,j)
+ 0,0=0 : for saving and ending the game
Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
>4,1=4
```

Value inserted!

```
+-----+-----+-----+-----+
| 1 | (2) | 3 | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) | 4 | 1 |
+-----+-----+-----+-----+
| 3 | 4 | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
| 4 | 0 | 0 | (3) |
+-----+-----+-----+-----+
```

Enter your command in the following format:

```
+ i,j=val: for entering val at position (i,j)
+ i,j=0 : for clearing cell (i,j)
+ 0,0=0 : for saving and ending the game
Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
>4,2=1
```

Value inserted!

```
+-----+-----+-----+-----+
| 1 | (2) | 3 | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) | 4 | 1 |
+-----+-----+-----+-----+
| 3 | 4 | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
| 4 | 1 | 0 | (3) |
+-----+-----+-----+-----+
```

Enter your command in the following format:

```
+ i,j=val: for entering val at position (i,j)
+ i,j=0 : for clearing cell (i,j)
+ 0,0=0 : for saving and ending the game
Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
>4,3=2
```

Value inserted!

Game completed!!!

```
+-----+-----+-----+-----+
| 1 | (2) | 3 | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) | 4 | 1 |
+-----+-----+-----+-----+
| 3 | 4 | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
| 4 | 1 | 2 | (3) |
+-----+-----+-----+-----+
```

Saving to out-lsq1.txt...
Done

Στο τελευταίο παράδειγμα έχουμε διακοπή του παιχνιδιού στο ενδιάμεσο.
>./latinsquare lsq1.txt

```
+-----+-----+-----+-----+
|  0  | (2) |  0  | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) |  0  |  0  |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  |  0  | (3) |
+-----+-----+-----+-----+
```

Enter your command in the following format:
+ i,j=val: for entering val at position (i,j)
+ i,j=0 : for clearing cell (i,j)
+ 0,0=0 : for saving and ending the game
Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
>1,1=4

Error: Illegal value insertion!

```
+-----+-----+-----+-----+
|  0  | (2) |  0  | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) |  0  |  0  |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  |  0  | (3) |
+-----+-----+-----+-----+
```

Enter your command in the following format:
+ i,j=val: for entering val at position (i,j)
+ i,j=0 : for clearing cell (i,j)
+ 0,0=0 : for saving and ending the game
Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
>1,2=0

Error: illegal to clear cell!

```
+-----+-----+-----+-----+
|  0  | (2) |  0  | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) |  0  |  0  |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  |  0  | (3) |
+-----+-----+-----+-----+
```

Enter your command in the following format:
+ i,j=val: for entering val at position (i,j)
+ i,j=0 : for clearing cell (i,j)
+ 0,0=0 : for saving and ending the game
Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
>1,1=1

Value inserted!

```
+-----+-----+-----+-----+
|  1  | (2) |  0  | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) |  0  |  0  |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
|  0  |  0  |  0  | (3) |
+-----+-----+-----+-----+
```

Enter your command in the following format:

```
+ i,j=val: for entering val at position (i,j)
+ i,j=0 : for clearing cell (i,j)
+ 0,0=0 : for saving and ending the game
Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
>4,1=3
```

Error: Illegal value insertion!

```
+-----+-----+-----+-----+
| 1 | (2) | 0 | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) | 0 | 0 |
+-----+-----+-----+-----+
| 0 | 0 | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
| 0 | 0 | 0 | (3) |
+-----+-----+-----+-----+
```

Enter your command in the following format:

```
+ i,j=val: for entering val at position (i,j)
+ i,j=0 : for clearing cell (i,j)
+ 0,0=0 : for saving and ending the game
Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
>4,1=1
```

Error: Illegal value insertion!

```
+-----+-----+-----+-----+
| 1 | (2) | 0 | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) | 0 | 0 |
+-----+-----+-----+-----+
| 0 | 0 | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
| 0 | 0 | 0 | (3) |
+-----+-----+-----+-----+
```

Enter your command in the following format:

```
+ i,j=val: for entering val at position (i,j)
+ i,j=0 : for clearing cell (i,j)
+ 0,0=0 : for saving and ending the game
Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
>4,1=4
```

Value inserted!

```
+-----+-----+-----+-----+
| 1 | (2) | 0 | (4) |
+-----+-----+-----+-----+
| (2) | (3) | 0 | 0 |
+-----+-----+-----+-----+
| 0 | 0 | (1) | (2) |
+-----+-----+-----+-----+
| 4 | 0 | 0 | (3) |
+-----+-----+-----+-----+
```

Enter your command in the following format:

```
+ i,j=val: for entering val at position (i,j)
+ i,j=0 : for clearing cell (i,j)
+ 0,0=0 : for saving and ending the game
Notice: i,j,val numbering is from [1..4]
>0,0=0
```

Saving to out-lsqr1.txt...

Done