

8η Σειρά Εργαστηριακών Ασκήσεων

Οι εργαστηριακές ασκήσεις είναι **ατομικές**. Οι απαντήσεις θα πρέπει να υποβληθούν με **turnin**, το αργότερο μέχρι την **Πέμπτη 18 Μαΐου 2023, ώρα 23:59**.

Οι ώρες οι οποίες έχουν δεσμευτεί για το εργαστήριο του μαθήματος είναι την Παρασκευή 16:00-18:00. Η παρουσία στο εργαστήριο τις παραπάνω ώρες δεν είναι υποχρεωτική. Μπορείτε να έρχετε στο εργαστήριο τις ώρες αυτές για όποια βοήθεια χρειάζεστε σχετικά με την εκπόνηση των εργαστηριακών ασκήσεων και γενικότερα τον προγραμματισμό στη γλώσσα Prolog, καθώς και για την επίλυση προβλημάτων που παρουσιάζονται κατά τη συγγραφή των προγραμμάτων στο πλαίσιο των εργαστηριακών ασκήσεων. Για αντίστοιχα προβλήματα ή απορίες που θα προκύψουν στο διάστημα από την περάτωση του εργαστηρίου μέχρι την υποβολή της εργασίας μπορείτε να επικοινωνήσετε με την κ. Βίκυ Σταμάτη την Τρίτη 9:00-10:30 είτε δια ζώσης (Γραφείο B11) είτε μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (vstamati@uoi.gr). Θα απαντηθούν μόνο ηλεκτρονικά μηνύματα που έχουν σταλεί από τον ιδρυματικό σας λογαριασμό.

Πριν ξεκινήσετε να γράφετε τα προγράμματα που ζητούνται στις ασκήσεις της σειράς αυτής, **διαβάστε πολύ προσεκτικά τις αναλυτικές οδηγίες** που ακολουθούν.

Οδηγίες

- Για τη συγγραφή των προγραμμάτων επιτρέπεται να χρησιμοποιήσετε προκαθορισμένα κατηγορήματα και προκαθορισμένους τελεστές **μόνο εφόσον αναφέρονται στις σημειώσεις του μαθήματος**.
- Για τη συγγραφή των προγραμμάτων θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε το αρχείο πρότυπο Lab8.pro (που υπάρχει στην ιστοσελίδα του μαθήματος), στο οποίο για κάθε κατηγορήμα που ζητείτε να ορίσετε στις παρακάτω ασκήσεις, υπάρχει ένας κανόνας ο οποίος το ορίζει έτσι ώστε να επιστρέφει πάντα την απάντηση no. Για να απαντήσετε στις ασκήσεις αντικαταστήστε καθέναν από τους παραπάνω κανόνες με ένα κατάλληλο σύνολο προτάσεων που να ορίζει το αντίστοιχο κατηγορήμα. **Δεν θα πρέπει να τροποποιήσετε το όνομα κανενός κατηγορήματος ούτε το πλήθος των ορισμάτων του**.
- Μπορείτε να ορίσετε όσα βοηθητικά κατηγορήματα θέλετε, τα οποία θα χρησιμοποιούνται για τον ορισμό των κατηγορημάτων που σας ζητείται να υλοποιήσετε. Σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να προσθέσετε άλλα ορίσματα στα κατηγορήματα που σας ζητούνται.
- Αν χρησιμοποιήσετε προκαθορισμένα κατηγορήματα ή τελεστές που δεν αναφέρονται στις σημειώσεις του μαθήματος, η αντίστοιχη άσκηση δεν θα βαθμολογηθεί.

- Ο έλεγχος της ορθότητας των απαντήσεων θα γίνει με ημι-αυτόματο τρόπο. Σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει ο βαθμολογητής να χρειάζεται να κάνει παρεμβάσεις στο αρχείο που θα υποβάλετε. Συνεπώς θα πρέπει να λάβετε υπόψη τα παρακάτω:
 1. Καθένα από τα κατηγορήματα που σας ζητείται να υλοποιήσετε θα πρέπει να έχει το συγκεκριμένο όνομα και το συγκεκριμένο πλήθος ορισμάτων που περιγράφεται στην εκφώνηση της αντίστοιχης άσκησης και που υπάρχει στο αρχείο πρότυπο Lab8.pro. **Αν σε κάποια άσκηση το όνομα ή το πλήθος των ορισμάτων δεν συμφωνεί με αυτόν που δίνεται στην εκφώνηση, η άσκηση δεν θα βαθμολογηθεί.**
 2. Το αρχείο που θα παραδώσετε δεν θα πρέπει να περιέχει συντακτικά λάθη. Αν υπάρχουν τμήματα κώδικα που περιέχουν συντακτικά λάθη, τότε θα πρέπει να τα διορθώσετε ή να τα αφαιρέσετε πριν από την παράδοση. **Αν το αρχείο που θα υποβάλετε περιέχει συντακτικά λάθη, τότε ολόκληρη η εργαστηριακή άσκηση θα μηδενιστεί.**
 3. Οι ερωτήσεις που δίνονται στο τέλος κάθε άσκησης θα πρέπει να επιστρέφουν απάντηση. Αν κάποιες από τις επιστρεφόμενες απαντήσεις δεν είναι σωστές, αυτό θα ληφθεί υπόψη στη βαθμολογία, ωστόσο η άσκηση θα βαθμολογηθεί κανονικά. **Αν ωστόσο κάποια από τις παραπάνω ερωτήσεις δεν επιστρέφει απάντηση, (π.χ. προκαλείται υπερχειλίση στοίβας, ατέρμονος υπολογισμός ή κάποιο σφάλμα χρόνου εκτέλεσης) τότε ο βαθμός για την υλοποίηση του αντίστοιχου κατηγορήματος θα είναι μηδέν.**
 4. Κατα τη διόρθωση των ασκήσεων οι βαθμολογητές δεν θα κάνουν χρησιμοποιήσουν ερωτήσεις που εμπεριέχουν τα βοηθητικά κατηγορήματα τα οποία ενδεχομένως θα έχετε ορίσει. Η χρήση των βοηθητικών κατηγορημάτων θα πρέπει να γίνεται μέσα από τα κατηγορήματα που σας ζητείται να υλοποιήσετε.
- Μετά το τέλος της εκφώνησης κάθε άσκησης δίνονται παραδείγματα ερωτήσεων με τις αντίστοιχες αναμενόμενες απαντήσεις, που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε για έλεγχο της ορθότητας των προγραμμάτων σας.
- Για υποβολή με turnin γράψτε:

turnin Prolog-8@myy401 Lab8.pro

Άσκηση 1.

Με δεδομένη μια λίστα ακεραίων αριθμών L και έναν θετικό ακέραιο αριθμό k θέλουμε να κατασκευάσουμε τη λίστα, της οποίας το i -στό στοιχείο οποίας ισούται με το ακέραιο μέρος του μέσου όρου των k στοιχείων που βρίσκονται στις θέσεις $i, i + 1, \dots, i + k - 1$ της λίστας L . Θεωρούμε ότι η κεφαλή της λίστας βρίσκεται στη θέση 1. Η επιστρεφόμενη λίστα έχει $|L| - k + 1$ στοιχεία, όπου $|L|$ το μήκος της λίστας L , αν $|L| \geq k$, αλλιώς είναι η κενή λίστα.

Για παράδειγμα, αν η L περιέχει 10 στοιχεία και $k = 3$, τότε η επιστρεφόμενη λίστα περιέχει 8 στοιχεία. Το πρώτο στοιχείο της επιστρεφόμενης λίστας είναι το ακέραιο μέρος του μέσου όρου των τριών πρώτων στοιχείων της L . Το δεύτερο στοιχείο της επιστρεφόμενης λίστας είναι το ακέραιο μέρος του μέσου όρου του δεύτερου, του τρίτου και του τέταρτου στοιχείου της L . Το τελευταίο (όγδοο) στοιχείο της επιστρεφόμενης λίστας είναι το ακέραιο μέρος του μέσου όρου του όγδοου, του ένατου και του δέκατου στοιχείου της L .

Γράψτε ένα πρόγραμμα σε Prolog το οποίο θα πραγματοποιεί την παραπάνω κατασκευή. Συγκεκριμένα, ορίστε ένα κατηγορήμα `smooth(L,K,S)` το οποίο θα αληθεύει αν L είναι μια λίστα ακεραίων αριθμών, K είναι ένας θετικός ακέραιος αριθμός και η S είναι η λίστα που προκύπτει από την L και τον K με την παραπάνω διαδικασία.

Για έλεγχο χρησιμοποιήστε τις παρακάτω ερωτήσεις (οι τρεις τελευταίες ερωτήσεις προϋποθέτουν τον ορισμό του κατηγορήματος `inputList` που υπάρχει στο πρότυπο αρχείο `Lab8.pro`):

```
| ?- smooth([27865,41,1592,1,12563,97,213,7854,434,817,12,3987],1,S) .
```

```
S = [27865,41,1592,1,12563,97,213,7854,434,817,12,3987] ?
```

```
| ?- smooth([27865,41,1592,1,12563,97,213,7854,434,817,12,3987],2,S) .
```

```
S = [13953,816,796,6282,6330,155,4033,4144,625,414,1999] ?
```

```
| ?- smooth([27865,41,1592,1,12563,97,213,7854,434,817,12,3987],3,S) .
```

```
S = [9832,544,4718,4220,4291,2721,2833,3035,421,1605] ?
```

```
| ?- smooth([27865,41,1592,1,12563,97,213,7854,434,817,12,3987],4,S) .
```

```
S = [7374,3549,3563,3218,5181,2149,2329,2279,1312] ?
```

```
| ?- smooth([27865,41,1592,1,12563,97,213,7854,434,817,12,3987],6,S) .
```

```
S = [7026,2417,3720,3527,3663,1571,2219] ?
```

```
| ?- smooth([27865,41,1592,1,12563,97,213,7854,434,817,12,3987],8,S) .
```

```
S = [6278,2849,2946,2748,3247] ?
```

```
| ?- smooth([27865,41,1592,1,12563,97,213,7854,434,817,12,3987],10,S) .
```

```
S = [5147,2362,2757] ?
```

```
| ?- smooth([27865,41,1592,1,12563,97,213,7854,434,817,12,3987],12,S) .
```

```
S = [4623] ?
```

```
| ?- smooth([27865,41,1592,1,12563,97,213,7854,434,817,12,3987],13,S) .
```

```
S = []
```

```
| ?- inputList(_L),smooth(_L,90,S).  
S = [1750,1718,1686,1692,1699,1705,1712,1718,1724,1731,1737]
```

```
| ?- inputList(_L),smooth(_L,95,S).  
S = [1762,1756,1750,1745,1739,1733]
```

```
| ?- inputList(_L),smooth(_L,97,S).  
S = [1779,1768,1758,1748]
```

```
| ?- inputList(_L),smooth(_L,100,S).  
S = [1786]
```

Άσκηση 2.

Έχουμε δύο ρομπότ το οποία μπορούν να κινούνται πάνω στο επίπεδο. Το επίπεδο είναι χωρισμένο σε τετράγωνους τομείς. Το κάθε ρομπότ επιτρέπεται να κινείται βόρεια, νότια, ανατολικά ή δυτικά, μεταβαίνοντας σε κάθε κίνησή του από τον τομέα στον οποίο βρίσκεται τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή σε κάποιον γειτονικό τομέα.

Κάθε τομέας περιγράφεται από έναν όρο της μορφής $\text{sec}(X,Y)$, όπου η πρώτη συντεταγμένη αυξάνεται από τη δύση προς την ανατολή, ενώ η δεύτερη συντεταγμένη αυξάνεται από τον νότο προς τον βορρά. Για την αναπαράσταση των συντεταγμένων X,Y του κάθε τομέα χρησιμοποιούνται όροι. Το μηδέν αναπαρίσταται από τον όρο 0, ένας θετικός αριθμός n από τον όρο $\underbrace{s(s(\dots s(0)\dots))}_n$ και ένας αρνητικός

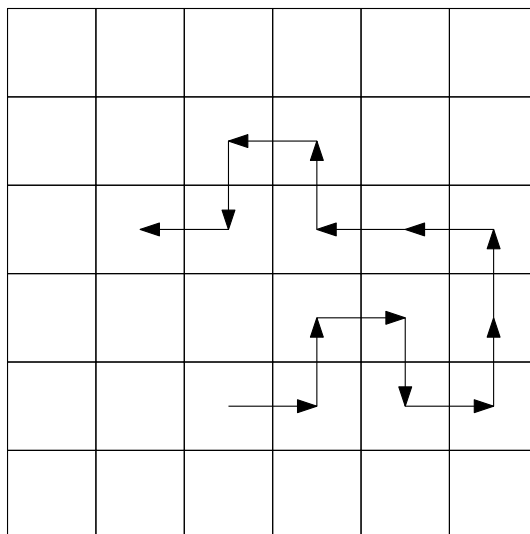
αριθμός $-m$ από τον όρο $\underbrace{p(p(\dots p(0)\dots))}_m$.

⋮

	$\text{sec}(p(0),s(0))$	$\text{sec}(0,s(0))$	$\text{sec}(s(0),s(0))$	$\text{sec}(s(s(0)),s(0))$	
	$\text{sec}(p(0),0)$	$\text{sec}(0,0)$	$\text{sec}(s(0),0)$	$\text{sec}(s(s(0)),0)$	
⋯	$\text{sec}(p(0),p(0))$	$\text{sec}(0,p(0))$	$\text{sec}(s(0),p(0))$	$\text{sec}(s(s(0)),p(0))$	⋯
	$\text{sec}(p(0),p(p(0)))$	$\text{sec}(0,p(p(0)))$	$\text{sec}(s(0),p(p(0)))$	$\text{sec}(s(s(0)),p(p(0)))$	

⋮

Η τροχιά που θα ακολουθήσει το κάθε ρομπότ περιγράφεται από μια λίστα κινήσεων, οι οποίες εκτελούνται ακολουθιακά ξεκινώντας από την κεφαλή της λίστας. Τα στοιχεία e, w, n, s δηλώνουν αντίστοιχα κίνηση προς την ανατολή, τη δύση, τον βορρά και τον νότο. Για παράδειγμα η τροχιά που αντιστοιχεί στη λίστα κινήσεων [e,n,e,s,e,n,w,w,n,w,s,w] φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Ορίστε ένα κατηγορημα robots(S1,L1,S2,L2) σε Prolog το οποίο θα αληθεύει αν και μόνο αν τα δύο ρομπότ θα συναντηθούν, στην περίπτωση που ξεκινήσουν από τους τομείς S1 και S2 και εκτελέσουν αντίστοιχα τις κινήσεις που περιγράφονται στις λίστες L1 και L2. Θεωρούμε ότι τα δύο ρομπότ συναντιούνται αν ισχύει ένα από τα παρακάτω:

- μετά από την εκτέλεση της i -οστής τους κίνησης τα δύο ρομπότ βρίσκονται στον ίδιο τομέα.
- μετά από την εκτέλεση της i -οστής τους κίνησης τα δύο ρομπότ εναλλάσσουν θέσεις (το πρώτο ρομπότ έρχεται στον τομέα που ήταν πριν από την κίνηση το δεύτερο και το δεύτερο ρομπότ έρχεται στον τομέα που ήταν πριν από την κίνηση το πρώτο)
- ένα ρομπότ έχει ολοκληρώσει τις κινήσεις του και έχει φτάσει στον τομέα-προορισμό του και το άλλο ρομπότ φτάνει αργότερα σε αυτόν τον τομέα, μετά από κάποια κίνησή του.

Το κατηγορημα robots(S1,L1,S2,L2) δεν θα πρέπει να αληθεύει στην περίπτωση που κάποιο από τα ορίσματα S1 και S2 δεν αντιστοιχεί σε όρο που περιγράφει κάποιον τομέα σύμφωνα με όσα αναφέρονται παραπάνω, ούτε στην περίπτωση όπου κάποιο από τα ορίσματα L1 και L2 δεν είναι λίστα ή είναι λίστα που περιέχει κάποιον όρο διαφορετικό από τους e, w, n, s.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Το πρόγραμμα δεν επιτρέπεται να μετατρέπει τους όρους που αναπαριστούν ακέραιους σε αντίστροφη δυαδική αναπαράσταση σε ακέραιους της Prolog ούτε να χρησιμοποιεί τους ενσωματωμένους αριθμητικούς τελεστές.

Για έλεγχο χρησιμοποιήστε τις παρακάτω ερωτήσεις:

```
| ?- robots(sec(s(s(s(0))),0),[w,w,w],sec(p(0),0),[e,e,e]).  
yes
```

```
| ?- robots(sec(p(p(p(0))),s(0)),[e,e,e],sec(s(s(0)),s(0)),[w,w,w]).  
yes
```

```
| ?- robots(sec(p(0),s(s(0))),[s,s,s],sec(p(0),p(p(p(0)))),[n,n,n,n]).  
yes
```

```
| ?- robots(sec(s(0),p(0)),[n,n,n],sec(s(0),s(s(s(0)))),[s,s]).  
yes
```

```
| ?- robots(sec(0,0),[n,n],sec(s(0),0),[e,e,s,s,w,w,w,w,n,n,n,n,e,e,s,s]).  
yes
```

```
| ?- robots(sec(s(0),0),[e,e,n,n,n,w,w,s,s,s,s],sec(0,p(0)),[e,e,e,n,n,w,w,w,s,s,e]).  
yes
```

```
| ?- robots(sec(0,0),[w,s,w,s,e,s,e,n,e,n,e,s],sec(s(s(0)),p(p(0))),[]).  
yes
```

```
| ?- robots(sec(s(s(0)),p(p(0))),[w,n,w,n],sec(p(p(0)),s(0)),[s,e,s,e]).  
no
```

```
| ?- robots(sec(p(0),0),[e,e,s,w,s,e,n,w,s,w,n,w],sec(0,0),[e,s,w,s,e,n,w,s,w,n,w,s]).  
no
```

```
| ?- robots(sec(s(0),0),[e,e,e,n,n,n,w,w,w,s,s,s],sec(0,p(0)),[e,e,e,n,n,n,w,w,w,s,s,s]).  
no
```

```
| ?- robots(sec(s(0),0),[w,w,a],sec(p(0),0),[e,e]).  
no
```

```
| ?- robots(sec(s(mickeymouse),0),[w,w],sec(p(mickeymouse),0),[e,e]).  
no
```

```
| ?- robots(sec(s(p(s(0))),0),[w,w],sec(p(p(s(0))),0),[e,e]).  
no
```