

5η Σειρά Εργαστηριακών Ασκήσεων

Οι εργαστηριακές ασκήσεις είναι **ατομικές**. Οι απαντήσεις θα πρέπει να υποβληθούν με **turnin**, το αργότερο μέχρι την **Τρίτη 4 Απριλίου 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 να εγκαταστήσετε την Prolog στον υπολογιστή σας, μπορείτε να κατεβάσετε το διερμηνέα GNU Prolog από το σύνδεσμο

<http://www.gprolog.org/>

Συνοπτικές οδηγίες για τη χρήση του GNU Prolog υπάρχουν στις σημειώσεις.

- Πριν ξεκινήσετε να γράφετε τα προγράμματα που ζητούνται στις παρακάτω ασκήσεις, θα ήταν χρήσιμο να γράψετε σε ένα αρχείο ορισμένα από τα κατηγορήματα των σημειώσεων, να φορτώσετε το αρχείο στον διερμηνέα της Prolog και να κάνετε ερωτήσεις χρησιμοποιώντας τα κατηγορήματα αυτά, έτσι ώστε να εξοικειωθείτε με την γλώσσα Prolog και το διερμηνέα της.
- 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 Lab5.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.**

- Οι ασκήσεις θεωρούν ως δεδομένο τον ορισμό κάποιων κατηγορημάτων. Τα κατηγορήματα αυτά ορίζονται με ένα πλήθος προτάσεων οι οποίες περιέχονται στο αρχείο πρότυπο Lab5.pro. **Δεν θα πρέπει να σβήσετε ούτε να τροποποιήσετε τις προτάσεις αυτές.**
- 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 Lab5.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 υπερχείλιση 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-5@myy401 Lab5.pro

Άσκηση 1.

Τα παρακάτω κατηγορήματα ορίζονται από ένα πλήθος γεγονότων:

- `year(I,Y)`: το I-οστό παγκόσμιο κύπελλο ποδοσφαίρου έγινε το έτος Y.
- `host(I,C)`: το I-οστό παγκόσμιο κύπελλο ποδοσφαίρου διοργανώθηκε από τη χώρα C.
- `final(I,W,R)`: στον τελικό του I-οστού παγκοσμίου κυπέλλου ποδοσφαίρου, αντίπαλες ήταν οι χώρες W και R, με νικήτρια την W.
- `continent(C,D)`: η χώρα C βρίσκεται στην ήπειρο D.
- `dif(T1,T2)`: ο όρος T1 είναι διαφορετικός από τον T2 (προϋποθέτει ότι κανένας από τους όρους T1 και T2 δεν είναι μεταβλητή).

Για την επεξεργασία των παραπάνω δεδομένων, σας ζητείται να γράψετε κανόνες που να ορίζουν τα παρακάτω κατηγορήματα:

- `winnerAtHome(C)`: η χώρα C κέρδισε ένα παγκόσμιο κύπελλο το οποίο διοργάνωσε η ίδια.
- `sameContinent(Y)`: το έτος Y στον τελικό του παγκοσμίου κυπέλλου έπαιξαν δύο χώρες από την ίδια ήπειρο.
- `threeFinals(C)`: η χώρα C έχει παίξει σε τρεις διαδοχικούς τελικούς παγκοσμίου κυπέλλου.
- `threeContinents(Y1,Y2)`: στο διάστημα από το έτος Y1 έως και το έτος Y2 έχουν διοργανωθεί παγκόσμια κύπελλα από χώρες σε τρεις διαφορετικές ηπείρους.

Για έλεγχο χρησιμοποιήστε τις παρακάτω ερωτήσεις. Οι απαντήσεις προϋποθέτουν ότι τα κατηγορήματα `year`, `host`, `final` και `continent` έχουν οριστεί από τα γεγονότα που περιέχονται στο αρχείο `Lab5.pro`. Σημειώνεται ωστόσο ότι τα κατηγορήματα που θα ορίσετε θα πρέπει να δουλεύουν σωστά για οποιοδήποτε εναλλακτικό ορισμό των κατηγορημάτων `year`, `host`, `final` και `continent`.

```
| ?- winnerAtHome('Argentina').  
yes  
| ?- winnerAtHome('Brazil').  
no  
| ?- winnerAtHome('West Germany').  
yes  
| ?- winnerAtHome('Qatar').  
no
```

```
| ?- sameContinent(1966).  
yes  
| ?- sameContinent(2022).  
no  
| ?- sameContinent(2006).  
yes  
| ?- sameContinent(2011).  
no
```

```
| ?- threeFinals('Brazil').
yes
| ?- threeFinals('Argentina').
no
| ?- threeFinals('West Germany').
yes
| ?- threeFinals('Italy').
no

| ?- threeContinents(1990,2002).
yes
| ?- threeContinents(1930,2000).
no
| ?- threeContinents(2009,2019).
yes
| ?- threeContinents(2007,2017).
no
| ?- threeContinents(2013,2022).
yes
```

Άσκηση 2.

Ένα δίκτυο μεταφοράς αποτελείται από ένα σύνολο κόμβων, από τους οποίους κάποιοι είναι αφετηρίες και κάποια άλλοι προορισμοί, και ένα σύνολο συνδέσεων μεταξύ κόμβων, οι οποίες έχουν κατεύθυνση. Στο δίκτυο αυτό δεν υπάρχουν κύκλοι, κάτι που σημαίνει ότι αν φύγουμε από κάποιον κόμβο δεν υπάρχει τρόπος να επιστρέψουμε ξανά στον κόμβο αυτόν.

Μπορούμε να αναπαραστήσουμε ένα δίκτυο μεταφοράς χρησιμοποιώντας τα παρακάτω κατηγορήματα:

- $\text{source}(S)$: ο S είναι κόμβος αφετηρία.
- $\text{destination}(D)$: ο D είναι κόμβος προορισμός.
- $\text{link}(X,Y)$: υπάρχει σύνδεση από τον κόμβο X προς τον κόμβο Y .

Έστω ότι τα κατηγορήματα source , destination και link έχουν οριστεί από ένα πλήθος γεγονότων. Ο ορισμός του κατηγορήματος link εξασφαλίζει ότι το δίκτυο μεταφοράς δεν περιέχει κύκλους ούτε βρόχους. Γράψτε κανόνες που να ορίζουν τα παρακάτω κατηγορήματα:

- $\text{path}(X,Y)$: μπορούμε να μεταβούμε από κόμβο X στον κόμβο Y ακολουθώντας μία ή περισσότερες συνδέσεις (δηλαδή υπάρχει μονοπάτι μήκους τουλάχιστον 1 από την X στον Y)
- $\text{biconnected}(X,Y)$: υπάρχει σύνδεση από τον κόμβο X στον κόμβο Y και επιπλέον υπάρχει ένα εναλλακτικό μονοπάτι μήκους τουλάχιστον 2 από τον X στον Y .
- $\text{meetpoint}(S1,D1,S2,D2,X)$: οι κόμβοι $S1$ και $S2$ είναι αφετηρίες, οι κόμβοι $D1$ και $D2$ είναι προορισμοί, και ο κόμβος X είναι κοινός εσωτερικός κόμβος ενός μονοπατιού που συνδέει τον $S1$ με τον $D1$ και ενός μονοπατιού που συνδέει τον $S2$ με τον $D2$.

Για έλεγχο χρησιμοποιήστε τις παρακάτω ερωτήσεις. Οι απαντήσεις προϋποθέτουν ότι τα κατηγορήματα source , destination και link έχουν οριστεί από τα γεγονότα που περιέχονται στο αρχείο `Lab5.hs`. Σημειώνεται ωστόσο ότι τα κατηγορήματα που θα ορίσετε θα πρέπει να δουλεύουν σωστά για οποιοδήποτε εναλλακτικό ορισμό των παραπάνω κατηγορημάτων.

```
| ?- path(d,i).
```

```
yes
```

```
| ?- path(g,p).
```

```
yes
```

```
| ?- path(p,g).
```

```
no
```

```
| ?- path(u,f).
```

```
no
```

```
| ?- setof(X,path(a,X),L).
```

```
L = [d,e,h,i,j,p,x,y,z]
```

```
| ?- setof(X,path(b,X),L).
```

```
L = [d,f,h,i,k,p,v,w,x,y,z]
```

```
| ?- setof(X,path(c,X),L).
```

```
L = [f,g,i,k,l,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z]
```

```
| ?- setof(X,path(z,X),L).
```

```
no
```

```

| ?- biconnected(r,u).
yes
| ?- biconnected(d,i).
yes
| ?- biconnected(c,y).
no
| ?- biconnected(u,r).
no
| ?- setof((X-Y),biconnected(X,Y),L).
L = [d-i,r-u,w-z]

| ?- meetpoint(a,x,b,y,h).
yes
| ?- meetpoint(b,y,c,y,k).
yes
| ?- meetpoint(b,y,c,y,m).
no
| ?- meetpoint(a,x,c,z,N).
no
| ?- setof(X,meetpoint(a,x,b,y,X),L).
L = [d,h,i]
| ?- setof(X,meetpoint(a,y,b,x,X),L).
L = [d,h,i]
| ?- setof(X,meetpoint(a,x,c,y,X),L).
L = [i]
| ?- setof(X,meetpoint(a,x,b,z,X),L).
no
| ?- setof(X,meetpoint(b,x,c,y,X),L).
L = [i]
| ?- setof(X,meetpoint(b,x,c,z,X),L).
no
| ?- setof(X,meetpoint(b,y,c,z,X),L).
L = [f]

```