

5η Σειρά Εργαστηριακών Ασκήσεων

Οι εργαστηριακές ασκήσεις είναι **ατομικές**. Οι απαντήσεις θα πρέπει να υποβληθούν με **turnin**, το αργότερο μέχρι την **Παρασκευή 23 Απριλίου 2021, ώρα 16:45**. Πριν ξεκινήσετε να γράφεται 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 διεργημέα 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 διεργημέα της Prolog και να κάνετε ερωτήσεις χρησιμοποιώντας τα κατηγορήματα αυτά, έτσι ώστε να εξοικειωθείτε με την γλώσσα Prolog και το διεργημέα 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 τα γεγονότα αυτά**.
- 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. Κάθε ένα 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.
- Μπορείτε να συνδέεστε στην ομάδα 'ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ στις ΑΡΧΕΣ ΓΛΩΣΣΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΜΟΥ' στο MsTeams τις ώρες του εργαστηρίου (Τρίτη 10-12), για την επίλυση αποριών και προβλημάτων που ενδέχεται να συναντήσετε 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 Παρασκευή 10:00-12:00 είτε μέσω MsTeams (προσωπικό μήνυμα) είτε μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (vstamati@uoi.gr). Θα απαντηθούν μόνο ηλεκτρονικά μηνύματα που έχουν σταλεί από τον ιδρυματικό σας λογαριασμό.
- Για υποβολή με turnin γράψτε:

turnin Prolog-5@myy401 Lab5.pro

Ασκηση 1.

Μία διακρατική υπηρεσία για την πάταξη της τρομοκρατίας συλλέγει πληροφορίες για ένα πλήθος υπόπτων για τρομοκρατικές ενέργειες και καταγράφει γεγονότα τα οποία ενδεχομένως σχετίζονται με τρομοκρατικές δράσεις.

Τα δεδομένα αυτά καταγράφονται ως γεγονότα σε γλώσσα Prolog. Για λόγους ευκολίας, οι ημερομηνίες παριστάνονται χρησιμοποιώντας φυσικούς αριθμούς ξεκινώντας από κάποια αρχική ημερομηνία.

Μεταξύ άλλων, το πρόγραμμα Prolog περιέχει γεγονότα που ορίζουν τα παρακάτω κατηγορήματα:

- $at(X,A,B,C)$: ο ύποπτος X βρισκόταν στην πόλη C από την ημέρα A ως και την ημέρα B .
- $event(E,C,D)$: το γεγονός E συνέβη στην πόλη C την ημέρα D .
- $country(C,S)$: η πόλη C βρίσκεται στη χώρα S .
- $dif(T1,T2)$: 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:

- $q1(C1,C2)$: Στις πόλεις $C1$ και $C2$ έχουν συμβεί καταγεγραμμένα γεγονότα την ίδια ημέρα (το κατηγορήμα να αληθεύει και στην περίπτωση όπου $C1=C2$).
- $q2(X,Y,C)$: Οι ύποπτοι X και Y έχουν βρεθεί την ίδια μέρα στην πόλη C (το κατηγορήμα δεν πρέπει να αληθεύει στην περίπτωση όπου $X=Y$).
- $q3(S)$: Στη χώρα S έχουν συμβεί τρία διαφορετικά γεγονότα σε διάστημα μίας εβδομάδας (ως εβδομάδα θεωρούμε το διάστημα που αποτελείται από οποιοσδήποτε 7 συνεχόμενες ημέρες).
- $q4(X)$: Ο X έχει βρεθεί σε πόλεις δύο διαφορετικών χωρών σε ημέρες κατά τις οποίες συνέβησαν γεγονότα στις πόλεις αυτές.

Για έλεγχο χρησιμοποιήστε τις παρακάτω ερωτήσεις. Οι απαντήσεις προϋποθέτουν ότι τα κατηγορήματα at , $event$, $country$ και dif έχουν οριστεί από τις προτάσεις που περιέχονται στο αρχείο `Lab5.pro`. Για λόγους απόκρυψης πληροφορίας δεν αναγράφονται τα πραγματικά ονόματα των υπόπτων, αλλά χρησιμοποιούνται ψευδώνυμα. Σημειώνεται ότι τα κατηγορήματα που θα ορίσετε θα πρέπει να δουλεύουν σωστά για οποιοδήποτε εναλλακτικό ορισμό των κατηγορημάτων at , $event$ και $country$.

| ?- q1('Athens', 'Athens').
yes
| ?- q1('Milan', 'Amsterdam').
yes
| ?- q1('Brussels', 'Frankfurt').
yes
| ?- q1('Rome', 'Bristol').
no
| ?- q1('London', 'Paris').
no
| ?- q1('Amsterdam', 'Groningen').
no

| ?- q2(hawk, tiger, 'Berlin').
yes
| ?- q2(shark, tiger, 'Rome').
yes
| ?- q2(wolf, tiger, 'Rome').
yes
| ?- q2(spider, shark, 'London').
no
| ?- q2(hawk, tiger, 'Hamburg').
no
| ?- q2(spider, spider, 'Brussels').
no

| ?- q3('Belgium').
yes
| ?- q3('France').
yes
| ?- q3('Greece').
no
| ?- q3('Netherlands').
no

| ?- q4(tiger).
yes
| ?- q4(wolf).
yes
| ?- q4(spider).
no
| ?- q4(snake).
no

Ασκηση 2.

Η συγκοινωνία ανάμεσα στις πόλεις μίας χώρας γίνεται με αεροπλάνα, πλοία και τρένα. Οι διαθέσιμες συνδέσεις περιγράφονται από τα παρακάτω κατηγορήματα:

- $\text{plane}(A,B,N)$: η πόλη A συνδέεται με την πόλη B με αεροπλάνο και το κόστος του εισιτηρίου για τη μετακίνηση αυτή είναι N .
- $\text{boat}(A,B,N)$: η πόλη A συνδέεται με την πόλη B με πλοίο και το κόστος του εισιτηρίου για τη μετακίνηση αυτή είναι N .
- $\text{train}(A,B,N)$: η πόλη A συνδέεται με την πόλη B με τρένο και το κόστος του εισιτηρίου για τη μετακίνηση αυτή είναι N .

Εστω ότι τα κατηγορήματα plane , boat και train έχουν οριστεί από ένα πλήθος γεγονότων και κανόνων. Γράψτε κανόνες που να ορίζουν τα παρακάτω κατηγορήματα:

- $p(A,B,N)$: μπορούμε να μεταβούμε από την πόλη A στην πόλη B μέσω οποιουδήποτε πλήθους από ενδιάμεσες πόλεις, έτσι ώστε το συνολικό κόστος των εισιτηρίων να είναι το πολύ N . Για τη μετάβαση από τη μία πόλη προς την επόμενη μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε οποιοδήποτε μέσο συνδέει αυτές τις πόλεις.
- $q(A,B)$: Υπάρχει αεροπορική σύνδεση ανάμεσα στις πόλεις A και B και επίσης υπάρχει τρόπος να μεταβούμε από την A και B χρησιμοποιώντας πλοία και τρένα, έτσι ώστε το συνολικό κόστος της μετακίνησης με πλοία και τρένα να είναι μικρότερο από το 80% της τιμής του αεροπορικού εισιτηρίου.
- $r(A,B,N)$: μπορούμε να μεταβούμε από την πόλη A στην πόλη B μέσω οποιουδήποτε πλήθους από ενδιάμεσες πόλεις, έτσι ώστε το συνολικό κόστος των εισιτηρίων να είναι ακριβώς N , να χρησιμοποιήσουμε και τα τρία μέσα τουλάχιστον μία φορά το καθένα και να μην υπάρχουν διαδοχικές μετακινήσεις με τρένο (δηλαδή αν φτάσουμε σε μία ενδιάμεση πόλη με τρένο, θα πρέπει να φύγουμε από αυτή με πλοίο ή αεροπλάνο).

Για έλεγχο χρησιμοποιήστε τις παρακάτω ερωτήσεις. Οι απαντήσεις προϋποθέτουν ότι τα κατηγορήματα plane , boat και train έχουν οριστεί από τα γεγονότα που περιέχονται στο αρχείο `Lab3.pro`. Σημειώνεται ωστόσο ότι τα κατηγορήματα που θα ορίσετε θα πρέπει να δουλεύουν σωστά για οποιοδήποτε εναλλακτικό ορισμό των κατηγορημάτων plane , boat και train .

```
| ?- p(astralCity,brightCity, 84).  
yes  
| ?- p(astralCity,brightCity, 83).  
no  
| ?- p(zeroTown,luckyTown,190).  
yes  
| ?- p(whitePort,timePort,120).  
yes  
| ?- p(whitePort,timePort,110).  
no
```

| ?- q(eternalCity,dreamCity).

yes

| ?- q(astralCity,crazyCity).

yes

| ?- q(brightCity,crazyCity).

no

| ?- q(crazyCity,dreamCity).

no

| ?- r(xenonTown,crazyCity,150).

yes

| ?- r(yellowTown,greenTown,150).

no

| ?- r(vainPort,rainyPort,176).

yes

| ?- r(oldTown,quietPort,176).

no