ΠΛΗ31

PROLOG

Μάθημα 1:
Εισαγωγή

Δημήτρης Ψούνης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Β. Θεωρία
Η Γλώσσα Προγραμματισμού Prolog

- Η Prolog είναι μια γλώσσα προγραμματισμού που βασίζεται στην κατηγορηματική λογική.
  - Δεν έχει καμία σχέση με τον διαδικαστικό προγραμματισμό (δεν υπάρχει if και δεν υπάρχει for – οι δύο ουσιώδεις δομές κάθε διαδικαστικής γλώσσας προγραμματισμού)

- Ο στόχος της Prolog είναι:
  - Να ενσωματώσει γνώση του πραγματικού κόσμου στο πρόγραμμα.
  - Να ορίσει ένα σύνολο κανόνων εξαγωγής νέας γνώσης.
- Με τον τρόπο αυτό:
  - Ο προγραμματιστής δεν θα καθοδηγεί το πρόγραμμα για το πώς να κάνει μια ενέργεια.
  - Ο προγραμματιστής θα ρωτάει το πρόγραμμα για μια πληροφορία και αυτό θα εξάγει μόνο του την απάντηση.

Β. Θεωρία

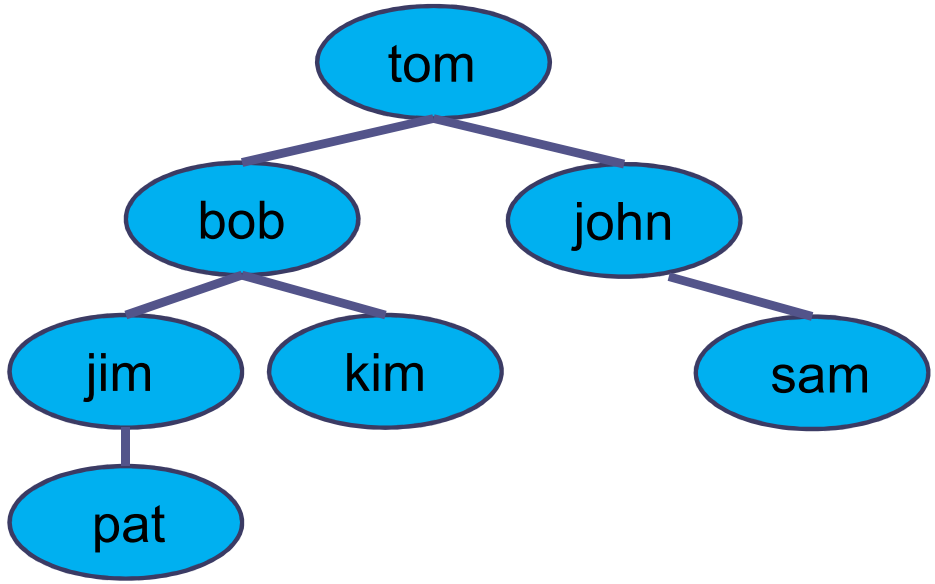
1. Σταθερές και Μεταβλητές

- Στην Prolog μία σταθερά αναπαρίσταται με μικρούς λατινικούς χαρακτήρες.
- Π.χ.
  - socrates
  - tom
  - man
- Αντίθετα μια μεταβλητή ξεκινάει πάντα με κεφαλαίο γράμμα
  - X
  - Person
  - Father

Β. Θεωρία
2. Γεγονότα

- Η αναπαράσταση υφιστάμενης γνώσης σε ένα πρόγραμμα Prolog γίνεται μέσω κανόνων που ονομάζονται γεγονότα.
- Το όνομα ενός κανόνα είναι δικής μας επιλογής και απεικονίζει μια πληροφορία που έχουμε για τον πραγματικό κόσμο
- Π.χ. αν parent/2 ένα κατηγόρημα που εκφράζει ότι το 1ο όρισμα είναι γονέας του 2ου ορίσματος τότε το σύνολο γεγονότων που φαίνεται αριστερά, αναπαριστά το οικογενειακό δένδρο που φαίνεται δεξιά.

```
parent(tom,bob).
parent(tom,john).
parent(bob,jim).
parent(bob,kim).
parent(john,sam).
parent(jim,pat).
```



Β. Θεωρία
3. Ερωτήσεις

- Στην SWI Prolog αποθηκεύουμε τα γεγονότα σε ένα ξεχωριστό αρχείο κειμένου (κατά προτίμηση γραμμένο με τον κειμενογράφο) με προέκταση .pl
  - Η συγγραφή των αρχείων γεγονότων γίνεται και με την SWI Prolog επιλέγοντας File->New οπότε θα ανοίξει ο κειμενογράφος στον οποίο μπορούμε να καταγράψουμε τα γεγονότα.

- Αφού έχουμε γράψει τα γεγονότα, επιλέγουμε File->Consult και επιλέγουμε το αρχείο. Αυτομάτως τα γεγονότα φορτώνονται στον πυρήνα της Prolog, άρα θεωρούνται γνώση του συστήματος.

- Πλέον είμαστε σε θέση να κάνουμε ερωτήσεις που αφορούν τα γεγονότα που έχουμε καταγράψει

Β. Θεωρία

3. Ερωτήσεις (1. Ερωτήσεις σε Γεγονότα)

- Οι ερωτήσεις γίνονται στην κονσόλα της Prolog αμέσως μετά το σήμα ?-
- Παραδείγματα ερωτήσεων γεγονότων. Προσοχή, ότι το ερώτημα είναι το όνομα του κατηγορήματος ακολουθούμενο από την τελεία:

```
?- parent(tom,bob).
true .

?- parent(tom,kim).
false.

?- parent(tom,michael).
false.
```

Β. Θεωρία

3. Ερωτήσεις (2. Ερωτήσεις με μεταβλητές)

- Παραδείγματα ερωτήσεων με μεταβλητές.

```
?- parent(tom,X).
X = bob ;
X = john.

?- parent(X,john).
X = tom.

?- parent(X,Y).
X = tom,
Y = bob ;
X = tom,
Y = john ;
.
.
.
```

Β. Θεωρία

3. Ερωτήσεις (2. Ερωτήσεις με μεταβλητές)

- Η ερώτηση parent(tom,X) στην Prolog μεταφράζεται ως «βρες όλες τις τιμές για την μεταβλητή X, ώστε το parent(tom,X) να είναι αληθές.
  - Πατώντας ερωτηματικό μετά από κάθε τιμή που μας επιστρέφει η κονσόλα, μας εμφανίζει επόμενες τιμές που επαληθεύουν την ερώτηση εως ότου να μην υπάρχουν άλλες τέτοιες τιμές.
  - Η σειρά με την οποία εμφανίζονται τα αποτελέσματα στην κονσόλα, έχει να κάνει με την σειρά που καταγράψαμε τα γεγονότα στο πρόγραμμά μας.

Β. Θεωρία

3. Ερωτήσεις (3. Ανώνυμες Μεταβλητές)

- Η ανώνυμη μεταβλητή συμβολίζεται με underscore '_' και παίζει ακριβώς τον ίδιο ρόλο με μια μεταβλητή.
- Την χρησιμοποιούμε όταν δεν θέλουμε να μας επιστραφούν οι συγκεκριμένες τιμές που αντιστοιχούν στην μεταβλητή αλλά θέλουμε να μας επιστραφεί αν υπάρχουν τιμές που επαληθεύουν την ερώτηση.
- Π.χ. η ερώτηση:

```
?- parent(tom,_).
```

  - Θα απαντήσει απλά true, διότι υπάρχουν τιμές που μπορούν να ανατεθούν στην μεταβλητή, ώστε να επαληθεύεται η σχέση.
  - Έτσι η παραπάνω ερώτηση δεν είναι πλέον «ποιοι είναι τα παιδιά του tom», αλλά είναι «έχει ο tom παιδιά;»
- Ενώ η ερώτηση:

```
?- parent(_,pat).
```

  - είναι «έχει η pat γονέα;» και θα απαντηθεί true.

Β. Θεωρία

3. Ερωτήσεις (4. Σύνθετες Ερωτήσεις)

- Για να κάνουμε πιο σύνθετες ερωτήσεις μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τους συνήθεις λογικούς τελεστές AND, OR και NOT

ΤΕΛΕΣΤΗΣ	Συμβολισμός
AND	, (κόμμα)
OR	; (ερωτηματικό)
NOT	\+

- Παραδείγματα:

```
?- \+parent(tom,_).
false.
```

```
?- parent(X,bob),parent(X,john).
X = tom ;
false.
```

```
?- parent(X,tom);parent(tom,X).
X = bob ;
X = john.
```

Β. Θεωρία

4. Κανόνες (1. ορισμός κανόνα)

- Ένας κανόνας είναι ένας τρόπος για να ορίσουμε μία σχέση μέσω άλλων σχέσεων.
- Ένας κανόνας γράφεται με το σύμβολο :- (που διαβάζεται «αληθεύει αν»)

```
Όνομα-Σχέσης(Ορίσματα):-Υποθέσεις
```

- Για παράδειγμα μπορούμε να ορίσουμε τη σχέση grandparent να αληθεύει αν το 1ο όρισμα είναι παππούς (ή γιαγιά) του 2ου ως εξής:

```
grandparent(X,Y):-
   parent(X,Z),
   parent(Z,Y).
```

  - Με βάση το συντακτικό που έχουμε ορίσει ο παραπάνω κανόνας διαβάζεται:
    - Η σχέση grandparent(X,Y) αληθεύει αν το X είναι γονέας του Z ΚΑΙ το Z είναι γονέας του Y.

Β. Θεωρία

4. Κανόνες (2. Ενσωμάτωση στο πρόγραμμα)

- Οι κανόνες γράφονται αμέσως μετά τα γεγονότα στο αρχείο προγράμματος
- Ενσωματώνονται στην SWI-Prolog αφού επιλέξουμε File->Consult στο αρχείο πηγαίου κώδικα (Προσοχή αν επαναφορτώνουμε αρχείο: επιλέγουμε File->Reload modified files)
- Θεωρείται καλή προγραμματιστική πρακτική να αναφέρουμε τους κανόνες μετά τα γεγονότα στο αρχείο προγράμματος.
- Έπειτα η κονσόλα μπορεί να μας απαντήσει και στα ερωτήματα που θέτουμε με χρήση του κατηγορήματος που έχουμε ορίσει.

Β. Θεωρία

4. Κανόνες (2. Ενσωμάτωση στο πρόγραμμα)

- Από τη στιγμή που έχουμε ορίσει ένα κατηγόρημα στο «πρόγραμμά μας» μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε ως ένα οποιοδήποτε άλλο κατηγόρημα.
- Παραδείγματα:
  - Η ερώτηση «έχει ο tom εγγόνια διατυπώνεται ως εξής:»

```
?- grandparent(tom,_).
true
```

  - Ενώ η ερώτηση: «ποια είναι τα εγγόνια του tom;»

```
?- grandparent(tom,X).
X=jim ;
X=kim ;
X=sam.
```

Β. Θεωρία

4. Κανόνες (3. Αναδρομικοί Κανόνες)

- Πως μπορούμε να ορίσουμε έναν κανόνα που να αληθεύει αν το 1ο όρισμα είναι πρόγονος του 2ου ορίσματος;

```
ancestor(X,Y):-
   parent(X,Y).
ancestor(X,Y):-
   parent(X,Z),parent(Z,Y).
ancestor(X,Y):-
   parent(X,Z),parent(Z,W),parent(W,Y).
```

- Προφανώς δεν μπορούμε να κάνουμε αυτήν την καταγραφή για οσαδήποτε επίπεδα.
- Η λύση έρχεται με την **αναδρομή**! Μπορούμε να ορίσουμε αναδρομικά την σχέση πρόγονος ως εξής:
  - Αληθεύει αν ο X είναι ο γονέας του Y ή
  - Αληθεύει αν ο X είναι ο γονέας ενός Z, ο οποίος είναι πρόγονος του Y.

Β. Θεωρία
4. Κανόνες (3. Αναδρομικοί Κανόνες)

- Έτσι ορίζουμε την σχέση πρόγονος ως εξής:

```
ancestor(X,Y):-
   parent(X,Y).
ancestor(X,Y):-
   parent(X,Z),ancestor(Z,Y).
```

- Είναι συνήθης πρακτική όταν γράφουμε την αναδρομή να γράφουμε πρώτα τον κανόνα τερματισμού της αναδρομής και έπειτα τον αναδρομικό κανόνα.

- Ας δούμε πως θα εκτελέσει η prolog το ερώτημα ancestor(tom,pat).

Β. Θεωρία

4. Κανόνες (3. Εκτέλεση Προγράμματος)

Ασκηση: Δώστε το πλήρες δένδρο εκτέλεσης του ερωτήματος **? - ancestor(tom,pat).**