






ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ**6° Εξάμηνο****- Ενότητα 2 -****Γλώσσες Τεχνητής Νοημοσύνης
Λογικός Προγραμματισμός - Η Γλώσσα Prolog****Δημοσθένης Σταμάτης**<http://www.iee.ihu.gr/~demos>

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής & Ηλεκτρονικών Συστημάτων

ΛΟΓΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ (1/3)**Επιθυμητές Αρχές Γλωσσών Προγραμματισμού
που σχετίζονται με την Τεχνητή Νοημοσύνη:**

-  Δηλωτικές (declarative)
-  Ελάχιστες και Επεκτάσιμες
-  Βασίζονται σε Μαθηματικά Μοντέλα
-  Μεταγλώσσες
-  Κατάλληλες για Περιγραφή Παράλληλων Υπολογισμών

ΛΟΓΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ (2/3)**PROGRAMMING** in **LOGIC** → **PROLOG**

Κατηγορηματικός Λογισμός 1ης τάξης



«Φραστική» μορφή του Κατηγορ. Λογισμού

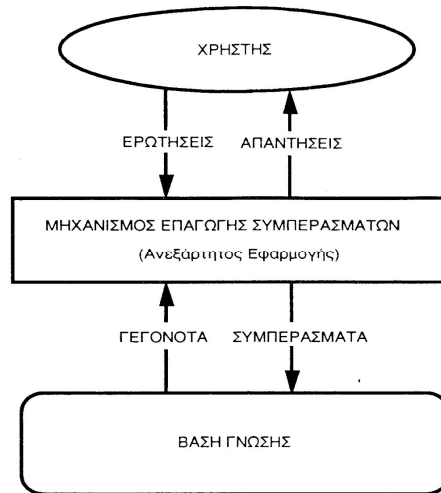


Φράσεις Horn

**PROLOG****ΛΟΓΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ** (3/3)**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ** = Σύνολο Αξιωμάτων**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ** = Απόδειξη ενός Θεωρήματος
με τη βοήθεια των ΑξιωμάτωνΧρησιμοποιούμε **PROLOG** όταν το πρόβλημα που
θέλουμε να επιλύσουμε μπορεί να εκφραστεί με τη
μορφή:

<p>ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ \leftrightarrow ΣΧΕΣΕΙΣ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ</p>

ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΟΓΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ



Ένα Πρόγραμμα σε PROLOG

```

Φ1: father(uranus, kronos).
Φ2: father(kronos, demeter).
Φ3: father(kronos, zeus).
Φ4: father(zeus, athena).
Φ5: father(zeus, artemis).
Φ6: father(zeus, apollo).
Φ7: mother(gaia, kronos).
Φ8: mother(demeter, persephone).
Φ9: mother(rhea, zeus).

Φ10: parent(X,Y) :- father(X,Y).
Φ11: parent(X,Y) :- mother(X,Y).
Φ12: grandfather(X,Y) :- father(X,Z), parent(Z,Y).

Φ13: ?- father(uranus, kronos).
Φ14: ?- father(X, demeter).
Φ15: ?- grandfather(X, Y).
  
```

- Φ1: father(uranus, kronos).
 Φ2: father(kronos, demeter).
 Φ3: father(kronos, zeus).
 Φ4: father(zeus, athena).
 Φ5: father(zeus, artemis).
 Φ6: father(zeus, apollo).
 Φ7: mother(gaia, kronos).
 Φ8: mother(demeter, persephone).
 Φ9: mother(rhea, zeus).

 Φ10: parent(X,Y) :- father(X,Y).
 Φ11: parent(X,Y) :- mother(X,Y).
 Φ12: grandfather(X,Y) :- father(X,Z), parent(Z,Y).

ΕΡΩΤΗΣΗ 1: ?- father(uranus, kronos).

yes

- Φ1: father(uranus, kronos).
 Φ2: father(kronos, demeter).
 Φ3: father(kronos, zeus).
 Φ4: father(zeus, athena).
 Φ5: father(zeus, artemis).
 Φ6: father(zeus, apollo).
 Φ7: mother(gaia, kronos).
 Φ8: mother(demeter, persephone).
 Φ9: mother(rhea, zeus).

 Φ10: parent(X,Y) :- father(X,Y).
 Φ11: parent(X,Y) :- mother(X,Y).
 Φ12: grandfather(X,Y) :- father(X,Z), parent(Z,Y).

ΕΡΩΤΗΣΗ 2: ?- father(X, kronos).
X=uranus

Φ1: father(uranus, kronos).
 Φ2: father(kronos, demeter).
 Φ3: father(kronos, zeus).
 Φ4: father(zeus, athena).
 Φ5: father(zeus, artemis).
 Φ6: father(zeus, apollo).
 Φ7: mother(gaia, kronos).
 Φ8: mother(demeter, persephone).
 Φ9: mother(rhea, zeus).

 Φ10: parent(X,Y) :- father(X,Y).
 Φ11: parent(X,Y) :- mother(X,Y).
 Φ12: grandfather(X,Y) :- father(X,Z), parent(Z,Y).

ΕΡΩΤΗΣΗ 3: ?- father(kronos, X).

X = demeter ;

X = zeus ;

Φ1: father(uranus, kronos).
 Φ2: father(kronos, demeter).
 Φ3: father(kronos, zeus).
 Φ4: father(zeus, athena).
 Φ5: father(zeus, artemis).
 Φ6: father(zeus, apollo).
 Φ7: mother(gaia, kronos).
 Φ8: mother(demeter, persephone).
 Φ9: mother(rhea, zeus).

 Φ10: parent(X,Y) :- father(X,Y).
 Φ11: parent(X,Y) :- mother(X,Y).
 Φ12: grandfather(X,Y) :- father(X,Z), parent(Z,Y).

ΕΡΩΤΗΣΗ 3: ?- father(X,Y).

X = uranus , Y = kronos;

X = kronos , Y = demeter;

. . . κ.ο.κ.

Αναδρομικοί Κανόνες (Recursive Rules)

```
parent(nikos, yannis).
parent(yannis, dimitris).
parent(dimitris, sakis).
```

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

```
?- ancestor(X, sakis).
X = dimitris ->;
X = yannis ->;
X = nikos ->;
no
```

Το Πρόβλημα του Wirth



« Παντρεύτηκα μια χήρα ! » (ας την ονομάσουμε **w**).

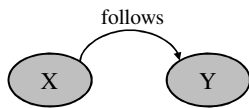
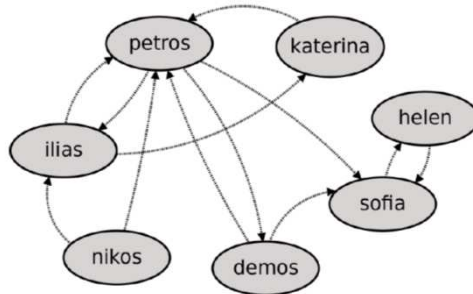
Ο πατέρας μου (ας τον ονομάσουμε **f**), που μας επισκεπτοταν συχνά, ερωτεύτηκε τη θετή μου κόρη (ας την ονομάσουμε **k**) και την παντρεύτηκε.

Έτσι ο πατέρας μου έγινε θετός γιος μου και η θετή μου κόρη έγινε μητέρα μου!

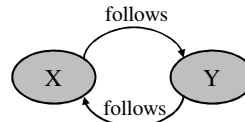
Μερικούς μήνες αργότερα, η γυναίκα μου απέκτησε ένα γιο (ας τον ονομάσουμε **s1**), ο οποίος έγινε θετός αδελφός του πατέρα μου, καθώς επίσης και Θείος μου. Η γυναίκα του πατέρα μου (δηλαδή η θετή μου κόρη) είχε επίσης ένα γιο (ας τον ονομάσουμε **s2**).»

Μήπως είμαι ο παππούς μου?

Οι συνδέσεις μεταξύ χρηστών ενός κοινωνικού δικτύου



Ο χρήστης X ακολουθεί τον χρήστη Y



Οι χρήστες X και Y είναι φίλοι

ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

6ο ΕΞΑΜΗΝΟ

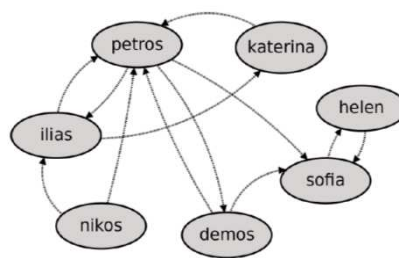
Οι συνδέσεις μεταξύ χρηστών ενός κοινωνικού δικτύου

`follows(ilias, petros).`
`follows(petros, ilias).`
`follows(petros, sofia).`
`follows(nikos, petros).`
 . . . Κ.Ο.Κ.

`male(ilias).`
`male(petros).`
 . . . Κ.Ο.Κ.

`female(katerina).`
`female(helen).`
 . . . Κ.Ο.Κ.

`friends(X, Y) :-`
`follows(X, Y),`
`follows(Y, X).`



`friends_same_gender(X, Y) :-`
`friends(X, Y),`
`female(X), female(Y).`

`friends_same_gender(X, Y) :-`
`male(X), male(Y),`
`friends(X, Y).`

ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

6ο ΕΞΑΜΗΝΟ

Πρόγραμμα για τη Συμβολική Παραγωγή

```
derivative(X, X, 1).  
derivative(C, X, 0) :- C \==X.  
derivative(sin(X), X, cos(X)).  
derivative(cos(X), X, -sin(X)).  
derivative(U+V, X, A+B) :-  
    derivative(U, X, A),  
    derivative(V, X, B).  
derivative(U*V, X, A*V+B*U) :-  
    derivative(U, X, A),  
    derivative(V, X, B).
```

?- derivative(x*x +2, x, P).

P = 1*x + x*1 + 0

