

# Εργαστήριο 4

**ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ**

# PROLOG

## Σύνταξη της Prolog

- Γεγονός (fact): Είναι η απλούστερη μορφή πρότασης

# PROLOG

## Σύνταξη της Prolog

- Γεγονός (fact): Είναι η απλούστερη μορφή πρότασης
- Χαρακτηριστικά Γεγονότος
  - Το γεγονός κωδικοποιεί πρωταρχικές γνώσεις γύρω από το πρόβλημα που θέλουμε να επιλύσουμε, δηλαδή τις πρωταρχικές βασικές γνώσεις, οι οποίες να αναλυθούν σε άλλες

# PROLOG

## Σύνταξη της Prolog

- Γεγονός (fact): Είναι η απλούστερη μορφή πρότασης
- Χαρακτηριστικά Γεγονότος
  - Το γεγονός κωδικοποιεί πρωταρχικές γνώσεις γύρω από το πρόβλημα που θέλουμε να επιλύσουμε, δηλαδή τις πρωταρχικές βασικές γνώσεις, οι οποίες να αναλυθούν σε άλλες
  - Περιγράφεται από έναν Ατομικό Τύπο

# PROLOG

## Σύνταξη της Prolog

- Γεγονός (fact): Είναι η απλούστερη μορφή πρότασης
- Χαρακτηριστικά Γεγονότος
  - Το γεγονός κωδικοποιεί πρωταρχικές γνώσεις γύρω από το πρόβλημα που θέλουμε να επιλύσουμε, δηλαδή τις πρωταρχικές βασικές γνώσεις, οι οποίες να αναλυθούν σε άλλες
  - Περιγράφεται από έναν Ατομικό Τύπο
  - Ο Ατομικός Τύπος αποτελείται από ένα Κατηγορημα και από έναν αριθμό ορισμάτων

# PROLOG

## Σύνταξη της Prolog

- Γεγονός (fact): Είναι η απλούστερη μορφή πρότασης
- Χαρακτηριστικά Γεγονότος
  - Το γεγονός κωδικοποιεί πρωταρχικές γνώσεις γύρω από το πρόβλημα που θέλουμε να επιλύσουμε, δηλαδή τις πρωταρχικές βασικές γνώσεις, οι οποίες να αναλυθούν σε άλλες
  - Περιγράφεται από έναν Ατομικό Τύπο
  - Ο Ατομικός Τύπος αποτελείται από ένα Κατηγορημα και από έναν αριθμό ορισμάτων
  - Ο αριθμός των ορισμάτων ονομάζεται τάξη του Κατηγορήματος

# PROLOG

## Σύνταξη της Prolog

- Γεγονός (fact): Είναι η απλούστερη μορφή πρότασης
- Χαρακτηριστικά Γεγονότος
  - Το γεγονός κωδικοποιεί πρωταρχικές γνώσεις γύρω από το πρόβλημα που θέλουμε να επιλύσουμε, δηλαδή τις πρωταρχικές βασικές γνώσεις, οι οποίες να αναλυθούν σε άλλες
  - Περιγράφεται από έναν Ατομικό Τύπο
  - Ο Ατομικός Τύπος αποτελείται από ένα Κατηγορημα και από έναν αριθμό ορισμάτων
  - Ο αριθμός των ορισμάτων ονομάζεται τάξη του Κατηγορήματος
- Παράδειγμα:  
Θέλουμε να εκφράσουμε με γεγονός την πρόταση: Ο Δίας είναι πατέρας του Άρη

# PROLOG

## Σύνταξη της Prolog

- Γεγονός (fact): Είναι η απλούστερη μορφή πρότασης
- Χαρακτηριστικά Γεγονότος
  - Το γεγονός κωδικοποιεί πρωταρχικές γνώσεις γύρω από το πρόβλημα που θέλουμε να επιλύσουμε, δηλαδή τις πρωταρχικές βασικές γνώσεις, οι οποίες να αναλυθούν σε άλλες
  - Περιγράφεται από έναν Ατομικό Τύπο
  - Ο Ατομικός Τύπος αποτελείται από ένα Κατηγορημα και από έναν αριθμό ορισμάτων
  - Ο αριθμός των ορισμάτων ονομάζεται τάξη του Κατηγορήματος
- Παράδειγμα:  
Θέλουμε να εκφράσουμε με γεγονός την πρόταση: Ο Δίας είναι πατέρας του Άρη

Γράφουμε

`einai_pateras(dias,aris)`

`einai_pateras`: Κατηγορημα

`dias` και `aris`: Ορίσματα

Το κατηγορημα είναι τάξης 2 (γιατί έχει δύο ορίσματα)



# PROLOG

## Απλές Προτάσεις και Ερωτήσεις της Prolog

- Οι απλές προτάσεις στην Prolog είναι γεγονότα, τα οποία δομούν την Βάση Δεδομένων του προβλήματος που θέλουμε να λύσουμε

# PROLOG

## Απλές Προτάσεις και Ερωτήσεις της Prolog

- Οι απλές προτάσεις στην Prolog είναι γεγονότα, τα οποία δομούν την Βάση Δεδομένων του προβλήματος που θέλουμε να λύσουμε
- Μία Βάση Δεδομένων είναι η παρακάτω

andras(dias).

andras(aris).

pateras(dias,aris).

Ερώτηση: pateras(dias,aris)

Απάντηση: yes

# PROLOG

## Απλές Προτάσεις και Ερωτήσεις της Prolog

- Οι απλές προτάσεις στην Prolog είναι γεγονότα, τα οποία δομούν την Βάση Δεδομένων του προβλήματος που θέλουμε να λύσουμε
- Μία Βάση Δεδομένων είναι η παρακάτω

andras(dias).

andras(aris).

pateras(dias,aris).

Ερώτηση: pateras(dias,aris)

Απάντηση: yes

- Ένας πιο ευέλικτος τρόπος να κάνουμε ερωτήσεις είναι η χρήση μεταβλητών
- Μεταβλητή: το πρώτο γράμμα είναι κεφαλαίο

andras(dias).

andras(aris).

pateras(dias,aris).

Ερώτηση: pateras(X,aris)

Απάντηση: X=dias

# PROLOG

## Απλές Ερωτήσεις της Prolog

### Παρατηρήσεις

- Η εξαγωγή συμπεράσματος με βάση την γνώση που περιλαμβάνει ένα πρόγραμμα σε Prolog γίνεται υποβάλλοντας ερωτήσεις στο πρόγραμμα αυτό

# PROLOG

## Απλές Ερωτήσεις της Prolog

### Παρατηρήσεις

- Η εξαγωγή συμπεράσματος με βάση την γνώση που περιλαμβάνει ένα πρόγραμμα σε Prolog γίνεται υποβάλλοντας ερωτήσεις στο πρόγραμμα αυτό
- Μια απλή ερώτηση περιλαμβάνει μία κλήση (call) μιας ή περισσότερων προτάσεων που υπάρχουν στο πρόγραμμα

# PROLOG

## Απλές Ερωτήσεις της Prolog

### Παρατηρήσεις

- Η εξαγωγή συμπεράσματος με βάση την γνώση που περιλαμβάνει ένα πρόγραμμα σε Prolog γίνεται υποβάλλοντας ερωτήσεις στο πρόγραμμα αυτό
- Μια απλή ερώτηση περιλαμβάνει μία κλήση (call) μιας ή περισσότερων προτάσεων που υπάρχουν στο πρόγραμμα
- Στις περισσότερες περιπτώσεις, ο ατομικός τύπος μιας πρότασης περιλαμβάνει μεταβλητές γιατί η χρήση των μεταβλητών μας επιτρέπει την δημιουργία εξειδικευμένων ερωτήσεων και άρα η γνώση που παράγεται είναι πολυπλότερη που σημαίνει πιο ακριβής

# PROLOG

## Απλές Ερωτήσεις της Prolog

### Παρατηρήσεις

- Η εξαγωγή συμπεράσματος με βάση την γνώση που περιλαμβάνει ένα πρόγραμμα σε Prolog γίνεται υποβάλλοντας ερωτήσεις στο πρόγραμμα αυτό
- Μια απλή ερώτηση περιλαμβάνει μία κλήση (call) μιας ή περισσότερων προτάσεων που υπάρχουν στο πρόγραμμα
- Στις περισσότερες περιπτώσεις, ο ατομικός τύπος μιας πρότασης περιλαμβάνει μεταβλητές γιατί η χρήση των μεταβλητών μας επιτρέπει την δημιουργία εξειδικευμένων ερωτήσεων και άρα η γνώση που παράγεται είναι πολυπλότερη που σημαίνει πιο ακριβής
- Ένα πρόγραμμα σε Prolog πρέπει να δίνει όλες τις δυνατές απαντήσεις σε μία ερώτηση που τέθηκε

# PROLOG

## Σύνθετες Ερωτήσεις της Prolog

- Οι ερωτήσεις που είδαμε μέχρι τώρα αποτελούνται από μία μόνο κλήση για αυτό και ονομάζονται απλές
- Τώρα θα ασχοληθούμε με σύνθετες ερωτήσεις, οι οποίες δημιουργούνται με την χρήση του Λογικού ΚΑΙ, Ή, ΌΧΙ
  - Λογικό ΚΑΙ: ,
  - Λογικό Ή: ;
  - Λογικό ΌΧΙ: not()



# PROLOG

## Σύνθετες Ερωτήσεις της Prolog: Λογικό ΚΑΙ

### Παράδειγμα 1

Γεγονός 1: Ο Δίας είναι πατέρας του Άρη

Γεγονός 2: Ο Άρης είναι πατέρας της Αρμονίας

---

Ερώτηση: Αληθεύει ότι ο Δίας είναι πατέρας του Άρη και ότι ο Άρης είναι πατέρας της Αρμονίας;

Απάντηση: Ναι.

Η παραπάνω ερώτηση είναι σύνθετη και αποτελείται από δύο τμήματα που συνδέονται με το ΚΑΙ

# PROLOG

## Σύνθετες Ερωτήσεις της Prolog: Λογικό ΚΑΙ

### Παράδειγμα 1

Γεγονός 1: Ο Δίας είναι πατέρας του Άρη

Γεγονός 2: Ο Άρης είναι πατέρας της Αρμονίας

---

Ερώτηση: Αληθεύει ότι ο Δίας είναι πατέρας του Άρη και ότι ο Άρης είναι πατέρας της Αρμονίας;

Απάντηση: Ναι.

Η παραπάνω ερώτηση είναι σύνθετη και αποτελείται από δύο τμήματα που συνδέονται με το ΚΑΙ

pateras(dias,aris).

pateras(aris,armonia).

---

Ερώτηση: pateras(dias,aris), pateras(aris,armonia).

Απάντηση: yes

Το λογικό ΚΑΙ στην Prolog συμβολίζεται με το κόμμα

# PROLOG

## Σύνθετες Ερωτήσεις της Prolog: Λογικό ΚΑΙ

Οι χρήση μεταβλητών στις σύνθετες ερωτήσεις τις καθιστά πιο αποδοτικές στην παραγωγή συμπεράσματος και γνώσης

### Παράδειγμα 2

Υπάρχει κάποιος άντρας που είναι γιος του Δία;

andras(aris).

pateras(dias, aris).

Ερώτηση: pateras(dias, X), andras(X).

Απάντηση: X=aris

# PROLOG

## Σύνθετες Ερωτήσεις της Prolog: Λογικό ΚΑΙ

Οι χρήση μεταβλητών στις σύνθετες ερωτήσεις τις καθιστά πιο αποδοτικές στην παραγωγή συμπεράσματος και γνώσης

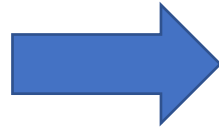
### Παράδειγμα 2

Υπάρχει κάποιος άντρας που είναι γιος του Δία;

```
andras(aris).  
pateras(dias, aris).
```

Ερώτηση: `pateras(dias, X), andras(X).`

Απάντηση: `X=aris`



Στην παραπάνω ερώτηση η μεταβλητή X βρίσκεται και στα δύο συνθετικά της ερώτησης και για αυτό ονομάζεται κοινή μεταβλητή (shared variable)

# PROLOG

## Σύνθετες Ερωτήσεις της Prolog: Λογικό ΚΑΙ

Οι χρήση μεταβλητών στις σύνθετες ερωτήσεις τις καθιστά πιο αποδοτικές στην παραγωγή συμπεράσματος και γνώσης

### Παράδειγμα 2

Υπάρχει κάποιος άντρας που είναι γιος του Δία;

```
andras(aris).  
pateras(dias, aris).
```

Ερώτηση: pateras(dias, X), andras(X).

Απάντηση: X=aris



Στην παραπάνω ερώτηση η μεταβλητή X βρίσκεται και στα δύο συνθετικά της ερώτησης και για αυτό ονομάζεται κοινή μεταβλητή (shared variable)

- Η ύπαρξη μεταβλητής σε μία σύνθετη ερώτηση πυροδοτεί πολλαπλές κλήσεις (δηλ. ερωτήσεις)
- Για να επαληθευθεί η σύνθετη ερώτηση θα πρέπει όλες οι επιμέρους απλές ερωτήσεις (δηλ. κλήσεις) να επαληθευτούν ταυτόχρονα
- Τα παραπάνω συνηγορούν στο γεγονός ότι η χρήση μεταβλητής σε μία σύνθετη ερώτηση περιορίζει τον αριθμό των αποτελεσμάτων που θα παίρναμε αν οι επιμέρους ερωτήσεις γίνονταν οι καθεμία ξεχωριστά και άρα μειώνεται το υπολογιστικό κόστος

# PROLOG

## Σύνθετες Ερωτήσεις της Prolog: Λογικό ΚΑΙ

Οι χρήση μεταβλητών στις σύνθετες ερωτήσεις τις καθιστά πιο αποδοτικές στην παραγωγή συμπεράσματος και γνώσης

### Παράδειγμα 2

Υπάρχει κάποιος άντρας που είναι γιος του Δία;

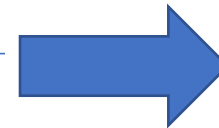
```
andras(aris).  
pateras(dias, aris).
```

Ερώτηση: pateras(dias, X), andras(X).  
Απάντηση: X=aris



Στην παραπάνω ερώτηση η μεταβλητή X βρίσκεται και στα δύο συνθετικά της ερώτησης και για αυτό ονομάζεται κοινή μεταβλητή (shared variable)

- Η ύπαρξη μεταβλητής σε μία σύνθετη ερώτηση πυροδοτεί πολλαπλές κλήσεις (δηλ. ερωτήσεις)
- Για να επαληθευθεί η σύνθετη ερώτηση θα πρέπει όλες οι επιμέρους απλές ερωτήσεις (δηλ. κλήσεις) να επαληθευτούν ταυτόχρονα
- Τα παραπάνω συνηγορούν στο γεγονός ότι η χρήση μεταβλητής σε μία σύνθετη ερώτηση περιορίζει τον αριθμό των αποτελεσμάτων που θα παίρναμε αν οι επιμέρους ερωτήσεις γίνονταν οι καθεμία ξεχωριστά και άρα μειώνεται το υπολογιστικό κόστος



```
andras(aris).  
andras(dias).  
andras(kadmos).
```

Ερώτηση: andras(X).  
Απάντηση: X=aris  
          X=dias  
          X=kadmos

# PROLOG

## Σύνθετες Ερωτήσεις της Prolog: Λογικό Ή και Λογικό Όχι

### Παράδειγμα 3

andras(aris).  
andras(dias).  
pateras(dias, aris).

---

Ερώτηση: pateras(dias, aris); andras(dias).  
Απάντηση: yes

### Παράδειγμα 5

andras(aris).  
andras(dias).  
pateras(dias, aris).

---

Ερώτηση: not(pateras(dias, aris)).  
Απάντηση: no

### Παράδειγμα 4

andras(aris).  
andras(dias).  
pateras(dias, aris).

---

Ερώτηση: pateras(dias, aris); not(andras(dias)).  
Απάντηση: yes

### Παράδειγμα 6

andras(aris).  
andras(dias).  
pateras(dias, aris).

---

Ερώτηση: not(not(pateras(dias, aris))).  
Απάντηση: yes

**Καλό Απόγευμα**