

Εργαστήριο Λογικού Προγραμματισμού

Μανόλης Μαρακάκης, Καθηγητής

mmarak@cs.hmu.gr

**Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών
Σχολή Μηχανικών
Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο**

Ενότητα 7: Μάθημα 12

Ενσωματωμένα Κατηγορήματα

□ 7.2. Μετα-λογικά Κατηγορήματα.

- 7.2.1. Κατηγορήματα Σύγκρισης Όρων.
- 7.2.2. Κατηγορήματα που εξετάζουν την δομή ενός σύνθετου ή απλού όρου.
- 7.2.3. Κατηγορήματα που αναλύουν έναν όρο στα συστατικά του μέρη.
- 7.2.4. Κατηγορήματα που εξετάζουν την τρέχουσα δέσμευση των όρων.

7. Ενσωματωμένα Κατηγορήματα

- ❑ 7.1. Είσοδος από αρχείο και έξοδος σε αρχείο
- ❑ 7.2. Μετα-λογικά Κατηγορήματα
 - 7.2.1. Κατηγορήματα Σύγκρισης Όρων
 - 7.2.2. Κατηγορήματα που εξετάζουν την δομή ενός σύνθετου ή απλού όρου.
 - 7.2.3. Κατηγορήματα που αναλύουν έναν όρο στα συστατικά του μέρη.
 - 7.2.4. Κατηγορήματα που εξετάζουν την τρέχουσα δέσμευση των όρων.
- ❑ 7.3. Κατηγορήματα που συλλέγουν όλες τις λύσεις ενός στόχου.
- ❑ 7.4. Κατηγορήματα Τροποποίησης του Προγράμματος
- ❑ 7.5. Άλλα Ενσωματωμένα Κατηγορήματα
- ❑ 7.6. Παραδείγματα

7. Ενσωματωμένα Κατηγορήματα

7.2. Μετα-λογικά Κατηγορήματα

7.2.1. Κατηγορήματα Σύγκρισης Όρων

□ Τα κατηγορήματα αυτού του τμήματος **διαιρούνται σε τέσσερις ομάδες με βάση τις πράξεις τις οποίες εκτελούν.**

1. Τα κατηγορήματα που **συγκρίνουν όρους.**
2. Τα κατηγορήματα που **εξετάζουν την δομή ενός σύνθετου ή απλού όρου.**
3. Τα κατηγορήματα που **αναλύουν έναν όρο στα συστατικά του μέρη.**
4. Τα κατηγορήματα που **εξετάζουν την τρέχουσα δέσμευση των όρων.**

7. Ενσωματωμένα Κατηγορήματα

7.2. Μετα-λογικά Κατηγορήματα

7.2.1. Κατηγορήματα Σύγκρισης Όρων

❑ Τα **κατηγορήματα σύγκρισης όρων** ($\text{==}/2$, $\text{\textbackslash==}/2$, $\text{@<}/2$, $\text{@>}/2$, $\text{@=<}/2$, $\text{@>=}/2$) είναι **μετα-λογικά**.

- **Μεταχειρίζονται μη-δεσμευμένες μεταβλητές ως αντικείμενα με τιμές** τα οποία μπορούν να συγκριθούν.
- Επιπλέον, η εκτέλεση αυτών των κατηγορημάτων δεν δεσμεύει τις μεταβλητές.

❑ Τα **κατηγορήματα σύγκρισης όρων** χρησιμοποιούν την **πρότυπη (στάνταρτ) πλήρη ταξινόμηση όρων** η οποία είναι η εξής:

- **Πρώτοι όροι:** μεταβλητές,
- **Δεύτεροι όροι:** πραγματικοί αριθμοί,
- **Τρίτοι όροι:** ακέραιοι αριθμοί,
- **Τέταρτοι όροι:** άτομα,
- **Πέμπτοι όροι:** σύνθετοι όροι.

7. Ενσωματωμένα Κατηγορήματα

7.2. Μετα-λογικά Κατηγορήματα

7.2.1. Κατηγορήματα Σύγκρισης Όρων

□ Επιπλέον, τα στοιχεία κάθε κατηγορίας έχουν την παρακάτω ταξινόμηση:

- *Μεταβλητές* ταξινομούνται με την ηλικία, η πιο παλιά πρώτη και ούτω καθεξής.
- Οι *πραγματικοί αριθμοί* με βάση την αριθμητική τους τιμή.
- Οι *ακέραιοι αριθμοί* με βάση την αριθμητική τους τιμή.
- Τα *άτομα* με βάση την αλφαβητική τους σειρά.
- *Σύνθετοι όροι*, ταξινομούνται πρώτα με βάση την πληθυκότητά τους, μετά με βάση το όνομα της κύριας συνάρτησης, και μετά με βάση τις παραμέτρους τους με σειρά από αριστερά προς τα δεξιά.

□ Για παράδειγμα, οι παρακάτω λίστες όρων είναι σε στάνταρντ πλήρη ταξινόμηση.

- [X, 1.3, 2.5, -7, 7, a, c, cb, f(1), f(1,a)]
- [Y, -1.7, 1.0, 0, 2, ab, ac, f(a,b), f(a,b,c)]

7. Ενσωματωμένα Κατηγορήματα

7.2. Μετα-λογικά Κατηγορήματα

7.2.1. Κατηγορήματα Σύγκρισης Όρων

- $T1 == T2$. Αυτός ο στόχος ικανοποιείται εάν για τους όρους $T1$ και $T2$ ισχύουν τα εξής:
- a) $T1$ και $T2$ είναι **απολύτως ίδιες σταθερές**.
 - b) $T1$ και $T2$ είναι **απολύτως ίδιες μεταβλητές**.
 - c) $T1$ και $T2$ είναι **σύνθετες δομές** με **ίδιο όνομα συνάρτησης** (functor) και **ίδια πληθυκότητα**.
Επιπλέον, **αναδρομικά** για κάθε όρισμα X_i ($1 \leq i \leq n$) του $T1$ και **κάθε αντίστοιχο όρισμα** Y_i του $T2$ **ισχύει**, $X_i == Y_i$ είναι αληθές.

7. Ενσωματωμένα Κατηγορήματα

7.2. Μετα-λογικά Κατηγορήματα

7.2.1. Κατηγορήματα Σύγκρισης Όρων

❑ Παραδείγματα

1. ?- $X == Y$. no
2. ?- $X = Y$, $X == Y$. yes % Τα X και Y είναι απολύτως ίδιες μεταβλητές
3. ?- $f(a, b) == f(a, b)$. yes
4. ?- $f(a, b) == f(a, X)$. no
5. ?- $f(a, X) == f(a, Y)$. no
6. ?- X is 4, Y is 3+1, $X == Y$. % Τα X και Y είναι απολύτως ίδιες σταθερές
X = 4, Y = 4 ? yes|
7. ?- $X = 4$, $X == 4$. X = 4 ? yes % Τα X και Y είναι απολύτως ίδιες σταθερές

7. Ενσωματωμένα Κατηγορήματα

7.2. Μετα-λογικά Κατηγορήματα

7.2.1. Κατηγορήματα Σύγκρισης Όρων

□ $T1 \backslash == T2$. Αυτός ο στόχος ικανοποιείται εκτός εάν οι όροι $T1$ και $T2$ είναι απολύτως ίδιοι.

□ *Παραδείγματα*

α. $?- X \backslash == Y$.

yes

β. $?- f(a, b) \backslash == f(a, b)$.

no

γ. $?- f(a, X) \backslash == f(a, Y)$.

yes

7. Ενσωματωμένα Κατηγορήματα

7.2. Μετα-λογικά Κατηγορήματα

7.2.1. Κατηγορήματα Σύγκρισης Όρων

- ❑ $T1 @< T2$. Αυτός ο στόχος **ικανοποιείται** εάν ο όρος $T1$ **είναι πριν** τον όρο $T2$ στην πρότυπη ταξινόμηση.
- ❑ $T1 @> T2$. Αυτός ο στόχος **ικανοποιείται** εάν ο όρος $T1$ **είναι μετά** τον όρο $T2$ στην πρότυπη ταξινόμηση.
- ❑ $T1 @=< T2$. Αυτός ο στόχος **ικανοποιείται** εάν ο όρος $T1$ **δεν είναι μετά** τον όρο $T2$ στην πρότυπη πλήρη ταξινόμηση.
- ❑ $T1 @>= T2$. Αυτός ο στόχος **ικανοποιείται** εάν ο όρος $T1$ **δεν είναι πριν** τον όρο $T2$ στην πρότυπη πλήρη ταξινόμηση.

7. Ενσωματωμένα Κατηγορήματα

7.2. Μετα-λογικά Κατηγορήματα

7.2.1. Κατηγορήματα Σύγκρισης Όρων

□ Παραδείγματα

- 1. $?- 1.0 @< 1.$ yes
- 2. $?- X @< a.$ yes
- 3. $?- f(a, b) @> f(a).$ yes
- 4. $?- f(a, b) @< f(a, bb).$ yes
- 5. $?- X @< Y.$ true ? yes
- 6. $?- X @>= Y.$ no
- 7. $?- X @< f(X).$ true ? yes
- 8. $?- g(X) @< f(Y, 2).$ true ? yes % Ταξινόμηση πρώτα με την πληθυστικότητα.
- 9. $?- g(X) @< f(Y).$ no % Ταξινόμηση πρώτα με την πληθυστικότητα, μετά με το όνομα της συνάρτησης.

7. Ενσωματωμένα Κατηγορήματα

7.2. Μετα-λογικά Κατηγορήματα

7.2.2. Κατηγορήματα που εξετάζουν την δομή ενός σύνθετου ή απλού όρου.

- ❑ **atom(X).** Αυτό το κατηγορήμα εξετάζει εάν το **X** είναι δεσμευμένο με ένα ατομικό όρο.
- ❑ **integer(X).** Αυτό το κατηγορήμα εξετάζει εάν το **X** είναι δεσμευμένο με ένα ακέραιο.
- ❑ **float(X).** Αυτό το κατηγορήμα εξετάζει εάν το **X** είναι δεσμευμένο με ένα πραγματικό.
- ❑ **number(X).** Αυτό το κατηγορήμα εξετάζει εάν το **X** είναι δεσμευμένο με έναν αριθμό.
- ❑ **atomic(X).** Αυτό το κατηγορήμα εξετάζει εάν το **X** είναι δεσμευμένο με ένα ατομικό όρο ή αριθμό.
- ❑ **simple(X).** Αυτό το κατηγορήμα εξετάζει εάν το **X** είναι είτε δεσμευμένο με ένα ατομικό όρο ή αριθμό ή μη δεσμευμένο.
- ❑ **compound(X).** Αυτό το κατηγορήμα εξετάζει εάν το **X** είναι δεσμευμένο με έναν όρο πληθυκότητας μεγαλύτερης του 0.

7. Ενσωματωμένα Κατηγορήματα

7.2. Μετα-λογικά Κατηγορήματα

7.2.2. Κατηγορήματα που εξετάζουν την δομή ενός σύνθετου ή απλού όρου.

Παραδείγματα

α. ?- atom(a). yes

β. ?- X=a, atom(X). X=a yes

γ. ?- atom(X). no

δ. ?- integer(-7). yes

ε. ?- X=3.5, float(X).

X=3.5? yes

στ. ?- number(8). yes

ζ. ?- atomic(a). yes

η. ?- atomic(3.8). yes

θ. ? - simple(X). yes

ι. ?- simple(a). yes

κ. ?- compound(X). no

λ. ?- compound(f(X)). yes

μ. ?- compound(f(a, X)). yes

7. Ενσωματωμένα Κατηγορήματα

7.2. Μετα-λογικά Κατηγορήματα

7.2.3. Κατηγορήματα που αναλύουν έναν όρο στα συστατικά του μέρη.

□ **functor(Oros, F, Plithikotita).** Αυτό το κατηγορήμα είναι αληθές εάν ο όρος, **Oros**, είναι ένας όρος του οποίου η κύρια συνάρτηση (functor) έχει όνομα **F** και πληθυντικότητα, **Plithikotita**.

□ *Παραδείγματα*

1. ?– functor(father(X, Y), father, 2).

Yes

2. ?– functor(father(yannis, kostas), X, Y).

X=father, Y=2.

3. ?– functor(X, father, 2).

X= father(Y, Z).

7. Ενσωματωμένα Κατηγορήματα.

7.2. Μετα-λογικά Κατηγορήματα.

7.2.3. Κατηγορήματα που αναλύουν έναν όρο στα συστατικά του μέρη.

□ **arg(N, Oros, Orisma).** Αυτό το κατηγορήμα είναι αληθές εάν το όρισμα, **Orisma**, είναι το N-στο όρισμα του όρου, **Oros**.

□ **Παραδείγματα**

1.?– $\text{arg}(1, \text{father}(\text{yannis}, \text{kostas}), \text{yannis})$.
yes

2.?– $\text{arg}(1, \text{father}(\text{yannis}, \text{kostas}), X)$.
 $X = \text{yannis}$.

7. Ενσωματωμένα Κατηγορήματα

7.2. Μετα-λογικά Κατηγορήματα

7.2.3. Κατηγορήματα που αναλύουν έναν όρο στα συστατικά του μέρη.

❑ **Oros =.. Lista.** Αυτό το κατηγορήμα είναι αληθές εάν **Lista** είναι μια λίστα της οποίας η κεφαλή είναι το όνομα της συνάρτησης (functor) του όρου, Oros, και η ουρά της είναι η λίστα των ορισμάτων του, Oros.

❑ *Παραδείγματα*

1. ?- father(yannis, kostas) =.. [father, yannis, kostas].
yes
2. ?- X =.. [father, yannis, kostas].
X= father(yannis, kostas).

7. Ενσωματωμένα Κατηγορήματα

7.2. Μετα-λογικά Κατηγορήματα

7.2.3. Κατηγορήματα που αναλύουν έναν όρο στα συστατικά του μέρη.

- ❑ **name(X, Y).** Αυτό το κατηγορήμα γίνεται αληθές εάν το **X** είναι ένα άτομο (atom) ή αριθμός και το **Y** μια λίστα από ASCII κώδικες, αριθμοί, οι οποίοι αντιστοιχούν στους χαρακτήρες του **X**.
- ❑ Η χρησιμότητα του κατηγορήματος **name/2** είναι
 - όταν θέλουμε να **αναλύσουμε** ένα άτομο σε χαρακτήρες και
 - όταν θέλουμε να **συνθέσουμε** από χαρακτήρες ένα ατομικό όρο.
- ❑ **Παραδείγματα**
 - 1. ?– name(2001, L). L=[50, 48, 48, 49].
 - 2. ?– name('2001', L). L=[50, 48, 48, 49].
 - 3. ?– name(crete, L). L=[99, 114, 101, 116, 101].
 - 4. ?– name(3.2, L). L=[51, 46, 50].
 - 5. ?– name(crete, "crete"). Yes
 - 6. ?– name(X, "crete"). X=crete.

7. Ενσωματωμένα Κατηγορήματα

7.2. Μετα-λογικά Κατηγορήματα

7.2.4. Κατηγορήματα που εξετάζουν την τρέχουσα δέσμευση των όρων.

- ❑ **var(Oros)**. Αυτό το κατηγορήμα εξετάζει εάν ο όρος, **Oros**, είναι **μη δεσμευμένη μεταβλητή**.
- ❑ **nonvar(Oros)**. Αυτό το κατηγορήμα εξετάζει εάν ο όρος, **Oros**, είναι **(μερικώς ή πλήρως) δεσμευμένη μεταβλητή**.
- ❑ **ground(Oros)**. Αυτό το κατηγορήμα εξετάζει εάν ο όρος, **Oros**, είναι **πλήρως δεσμευμένος όρος**. Δηλαδή δεν περιέχει μη δεσμευμένες μεταβλητές.

7. Ενσωματωμένα Κατηγορήματα

7.2. Μετα-λογικά Κατηγορήματα

7.2.4. Κατηγορήματα που εξετάζουν την τρέχουσα δέσμευση των όρων.

□ Παραδείγματα

α. ?- $X=5$, $\text{var}(X)$. no

β. ?- $\text{var}(X)$, $X=5$. $X=5$.

γ. ?- $X=4$, $\text{nonvar}(X)$, Z is $X*2$. $Z = 8$.

δ. ?- $\text{nonvar}(f(X))$. yes

ε. ?- $\text{nonvar}(f(a))$. yes

στ. ?- $\text{nonvar}(X)$. no

ζ. ?- $\text{ground}(f(a))$. yes

η. ?- $\text{ground}(f(X))$. no

θ. ?- $X=a$, $\text{ground}(f(X))$. $X=a$ yes

Τέλος Διάλεξης

Ευχαριστώ!

Ερωτήσεις;