

ΤΜΗΜΑ ΜΗΥΠ  
ΠΜΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ  
ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ (ΥΔΑ)

**ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΓΝΩΣΗΣ ΚΑΙ  
ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕ ΠΛΑΙΣΙΑ**

Ι. ΧΑΤΖΗΛΥΓΕΡΟΥΔΗΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

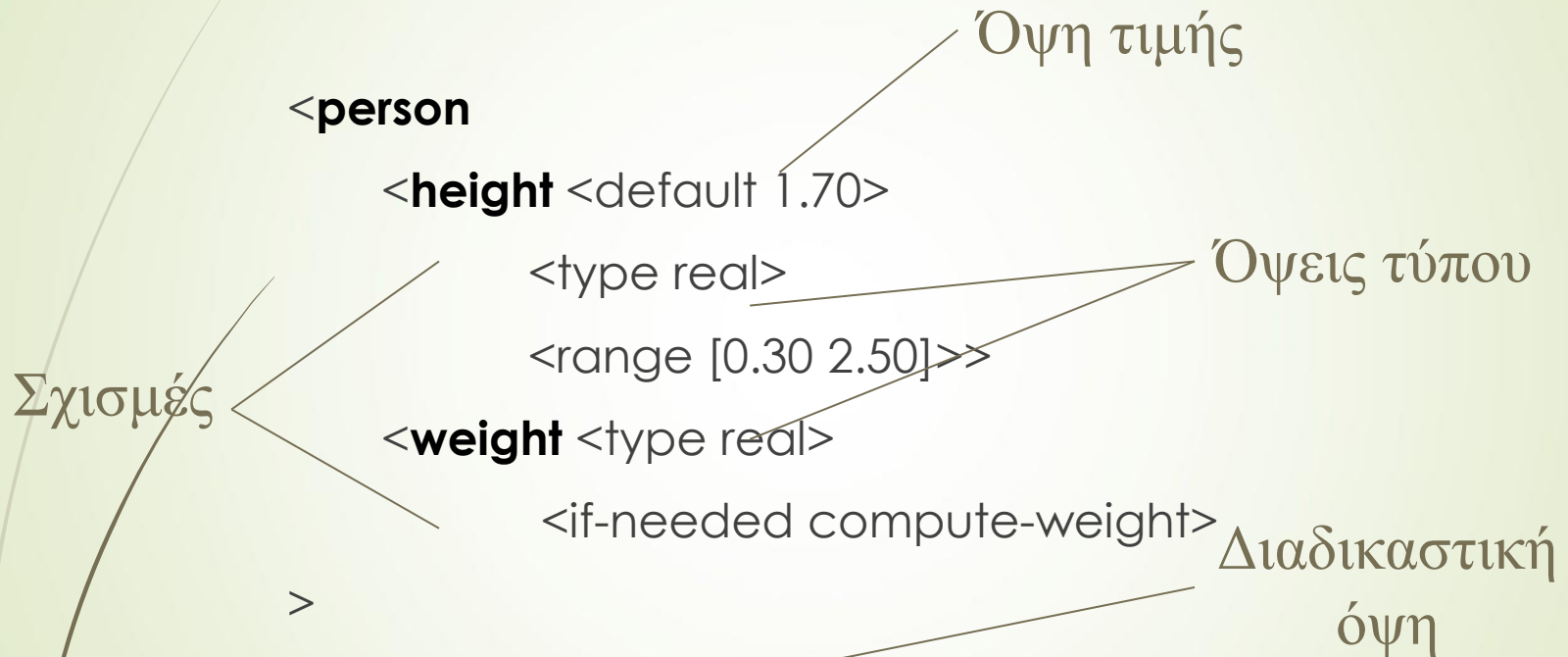
# ΠΛΑΙΣΙΑ

- Ορίστηκαν από τον Minsky σαν "δομές δεδομένων για την αναπαράσταση στερεότυπων καταστάσεων". Ονομάζονται και σχήματα (*schemata*).
- Κατά μία έννοια αποτελούν εξέλιξη των σημαντικών δικτύων (ή δικτύων συσχέτισης)
- Αν και απαιτούν επιδεξιότητα και επίπονη εργασία, εξελίχθηκαν σε έναν σημαντικό τρόπο αναπαράστασης γνώσης.

# ΠΛΑΙΣΙΑ

- Τα πλαίσια έχουν:
  - **όνομα**
  - μία σειρά από **σχισμές** (*slots*) που περιγράφουν ιδιότητες με τις
  - **όψεις** (*facets*) → **τιμές** (*fillers*)
    - ✓ δηλωτικές
      - ο **τύπου** (type, range)
      - ο **τιμής** (value, default)
    - ✓ διαδικαστικές → διαδικαστική προσάρτηση
      - ο (προαιρετικά) **προσαρτημένες διαδικασίες**, καλούνται και δαίμονες (*demons*) (π.χ if-needed, if-added, if-removed)
      - ο μπορεί να ενεργοποιούνται όταν τα πλαίσια μεταβάλλονται για κάποιο λόγο

# ΠΛΑΙΣΙΟ-ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

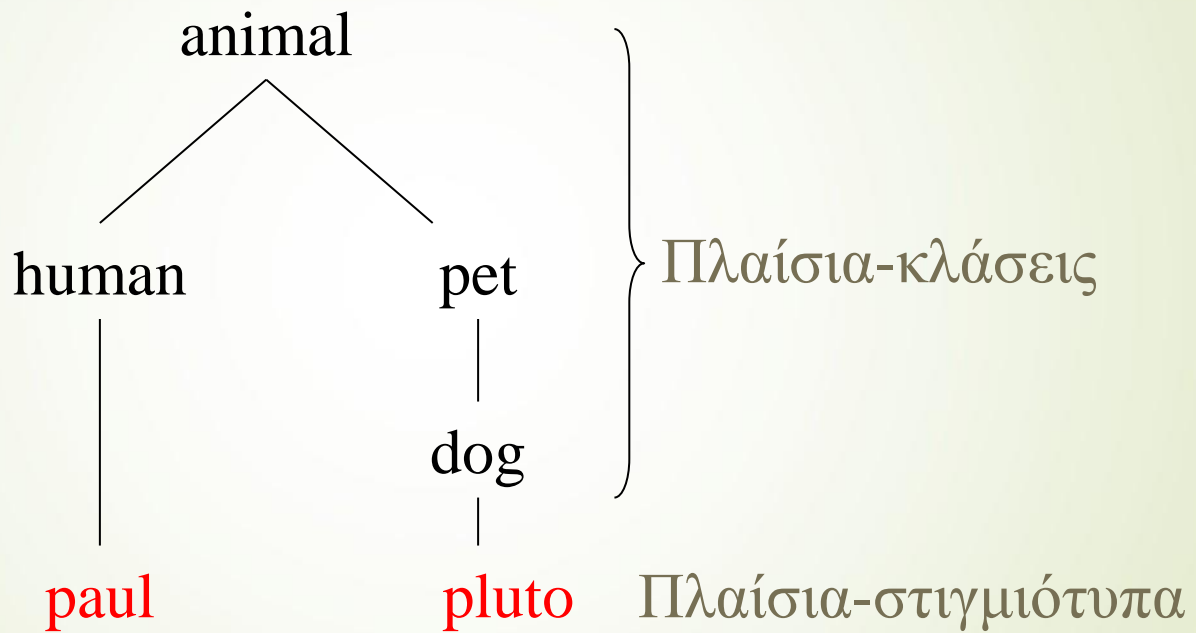


default ≡ εύλογη-υπόθεση

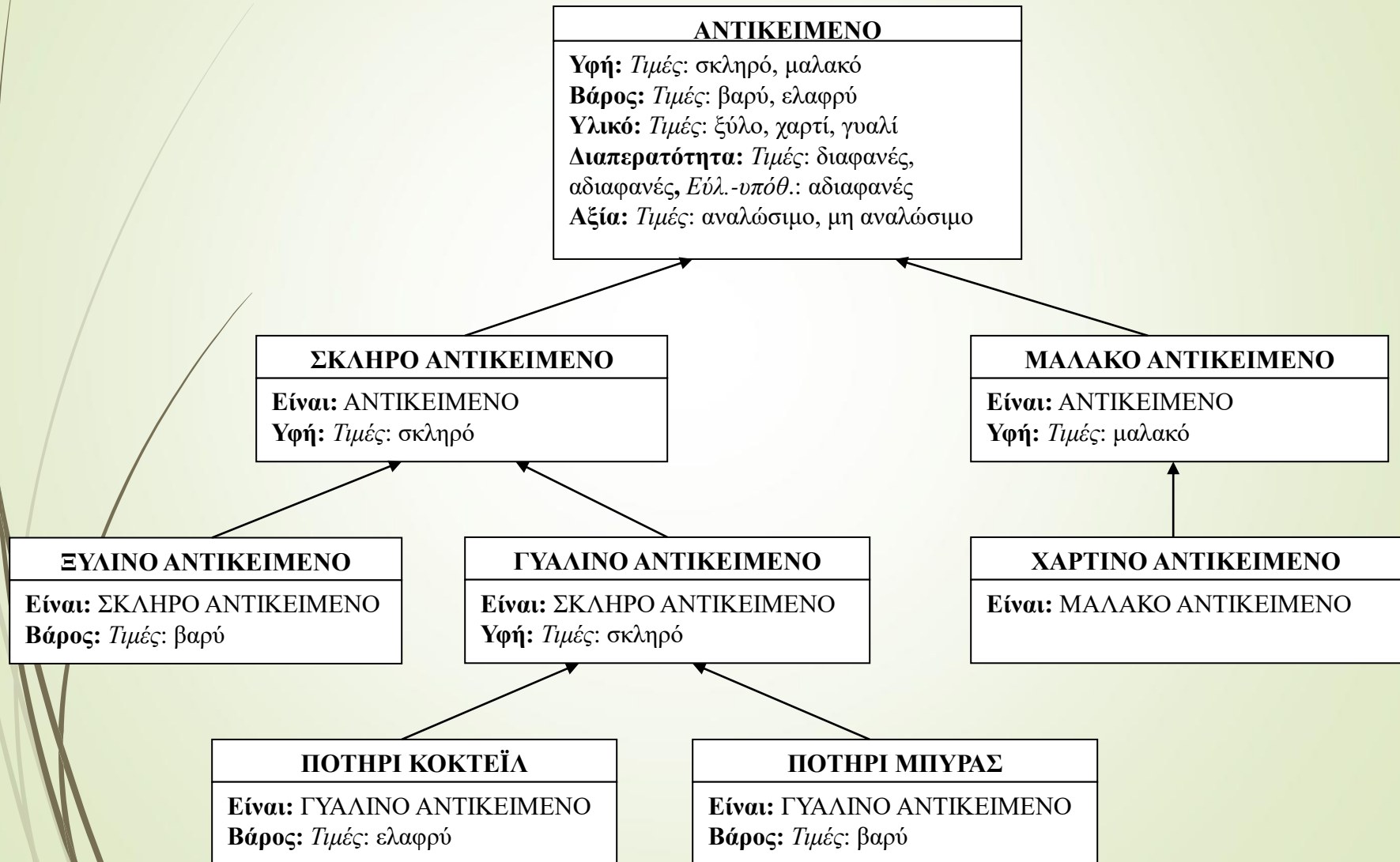
# ΙΕΡΑΡΧΙΕΣ ΠΛΑΙΣΙΩΝ

- Τα πλαίσια είναι οργανωμένα πάντα σε ιεραρχίες.
- Διακρίνουμε **πλαίσια-τάξεις** (περιγραφές γενικών οντοτήτων) και **πλαίσια-στιγμιότυπα** (περιγραφές συγκεκριμένων οντοτήτων).
- Διακρίνουμε **υποπλαίσια** και **υπερπλαίσια** μεταξύ των πλαισίων-τάξης.
- Κάθε πλαίσιο-τάξη (πλην του κορυφαίου) είναι υποπλαίσιο ενός γενικότερου πλαισίου-τάξης (γενίκευση) .
- Ένα υποπλαίσιο μπορεί να έχει επί πλέον σχισμές από το υπερπλαίσιο του (εξειδίκευση).
- Κάθε πλαίσιο-στιγμιότυπο ανήκει σ' ένα πλαίσιο-τάξη
- Ένα πλαίσιο-στιγμιότυπο μπορεί να έχει επί πλέον σχισμές από το πλαίσιο-τάξη στο οποίο ανήκει.

# ΠΛΑΙΣΙΑ-ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ



# ΠΛΑΙΣΙΑ-ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ



# ΠΛΑΙΣΙΑ-ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Τα πλαίσια παρέχουν:
  - ✓ κληρονομικότητα,
  - ✓ προσκόλληση διαδικασιών και
  - ✓ προκαθορισμένες (ή εύλογες) τιμές
- Ένα πλαίσιο περιέχει **όλη** την πληροφορία για τη συγκεκριμένη έννοια που αναπαριστά.
- Παράκαμψη *λογική ανεπάρκειας*
  - ✓ Δεν εμφανίζουν τόσο έντονο το φαινόμενο της συνδυαστικής έκρηξης στην αναζήτηση



# ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ-ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΣ (1)

- Κάθε πλαίσιο κληρονομεί χαρακτηριστικά (σχισμές) από τα υπερπλαίσιά του.
- Η κληρονόμηση είναι δυναμική
- Είναι ο μοναδικός γενικός μηχανισμός που χρησιμοποιείται στην εξαγωγή συμπερασμάτων
- Συλλογισμός με πλαίσια σημαίνει την αναζήτηση της τιμής μιας ιδιότητας/χαρακτηριστικού ενός πλαισίου.
- Η διαδικασία ενεργοποιείται συνήθως με την έναρξη μιας διαδικασίας τύπου read ή find.

## ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ-ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΣ (2)

- Τύποι κληρονομικότητας
  - ✓ **Απλή:** κάθε πλαίσιο-τάξη κληρονομεί μόνο από ένα υπερπλαίσιο
  - ✓ **Πολλαπλή:** κάθε πλαίσιο-τάξη μπορεί να κληρονομεί από περισσότερα από ένα υπερπλαίσια
- Ο τύπος κληρονομικότητας εξαρτάται από την επιτρεπόμενη δομή της ιεραρχίας των πλαισίων.

# ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ-ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΣ (3)

**Δεδομένα:** Πλαίσιο  $F$ , Χαρακτηριστικό  $S$ , **Ζητούμενο:** τιμή του  $S$

**Αλγόριθμος τύπου N** (απλή κληρονομικότητα)

1. Αναζήτησε την τιμή της  $S$  στην όψη «value» της σχισμής  $S$  στο πλαίσιο  $F$ .
2. Αν την βρεις, σταμάτα (επιτυχία).
3. Αν δεν υπάρχει, τότε ακολούθησε την ιεραρχία προς τα πάνω (μέχρι την κορυφή) ψάχνοντας σε κάθε υπερπλαίσιο στην όψη «value» της σχισμής  $S$ . Αν βρεις τιμή, σταμάτα (επιτυχία).
4. Αν δεν βρεις, τότε επανέλαβε τα βήματα 1-3 εξετάζοντας αυτή τη φορά την όψη «if-needed».
5. Αν το βήμα 4 αποτύχει, τότε επανέλαβε τα βήματα 1-3 εξετάζοντας αυτή τη φορά την όψη «default».
6. Αν δεν βρεθεί τιμή, σταμάτα (αποτυχία).

# ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ-ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΣ (4)

**Δεδομένα:** Πλαίσιο  $F$ , Χαρακτηριστικό  $S$ , **Ζητούμενο:** τιμή του  $S$

**Αλγόριθμος τύπου Z** (απλή κληρονομικότητα)

1. Αναζήτησε την τιμή της  $S$  στις όψεις «value», «if-needed» και «default» (μ' αυτή τη σειρά) της σχισμής  $S$  στο πλαίσιο  $F$ .
2. Αν την βρεις, σταμάτα (επιτυχία).
3. Αν δεν υπάρχει, τότε ακολούθησε την ιεραρχία προς τα πάνω (μέχρι την κορυφή) ψάχνοντας σε κάθε υπερπλαίσιο στις όψεις «value», «if-needed» και «default» (μ' αυτή τη σειρά) της σχισμής  $S$ . Αν βρεις τιμή, σταμάτα (επιτυχία).
4. Αν δεν βρεις, σταμάτα (αποτυχία).

# ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ-ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΣ (5)

## Αλγόριθμος τύπου N

- Δίνει προτεραιότητα στην όψη «value» και όχι στην «default», έστω και αν η τιμή βρίσκεται υψηλότερα (δηλ. σε μεγαλύτερη απόσταση) στην ιεραρχία.

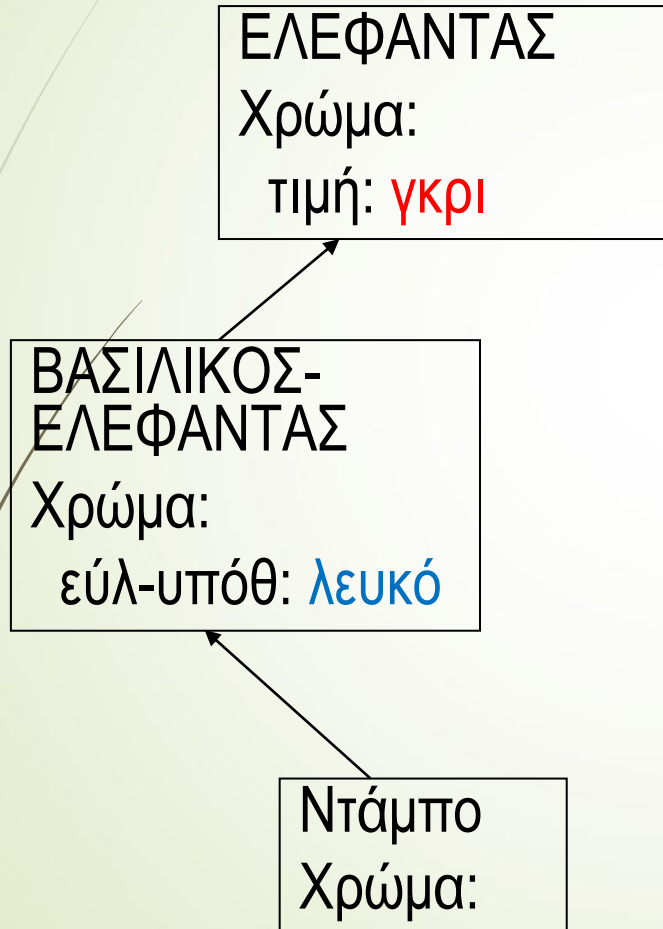
## Αλγόριθμος τύπου Z

- Δίνει προτεραιότητα στην πλησιέστερη όψη τιμής, ανεξάρτητα αν είναι value ή default.

## Συνδυασμός N και Z

- Ταυτόχρονη εξέταση των «value» και «if-needed» και κατόπιν της «default».

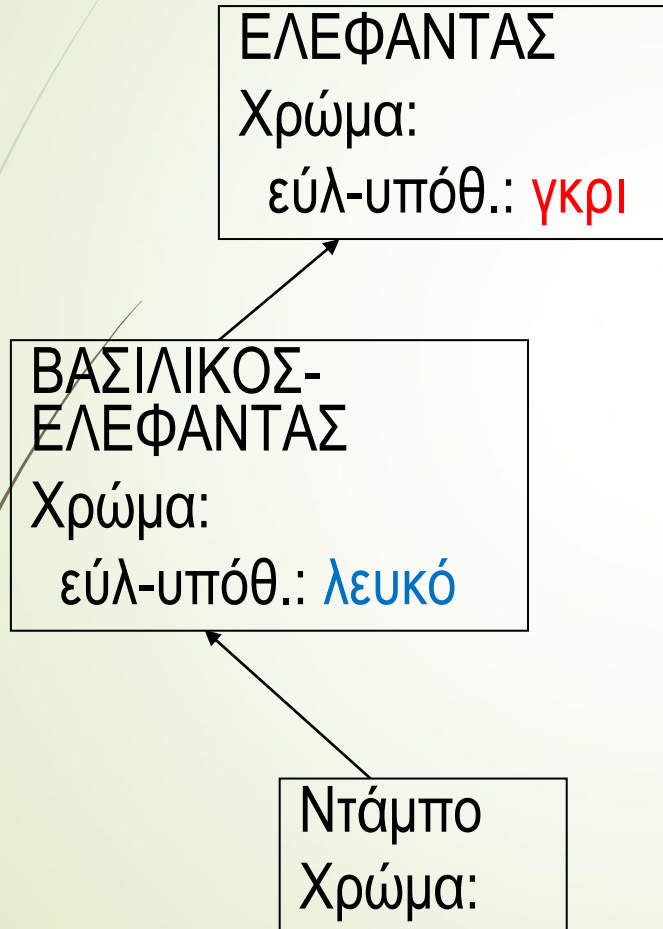
# ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ-ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΣ (6)



Αλγόριθμος N: **γκρι**

Αλγόριθμος Z: **λευκό**

# ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ-ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΣ (7)



Αλγόριθμος N: λευκό

Αλγόριθμος Z: λευκό

# ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ-ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΣ (7)

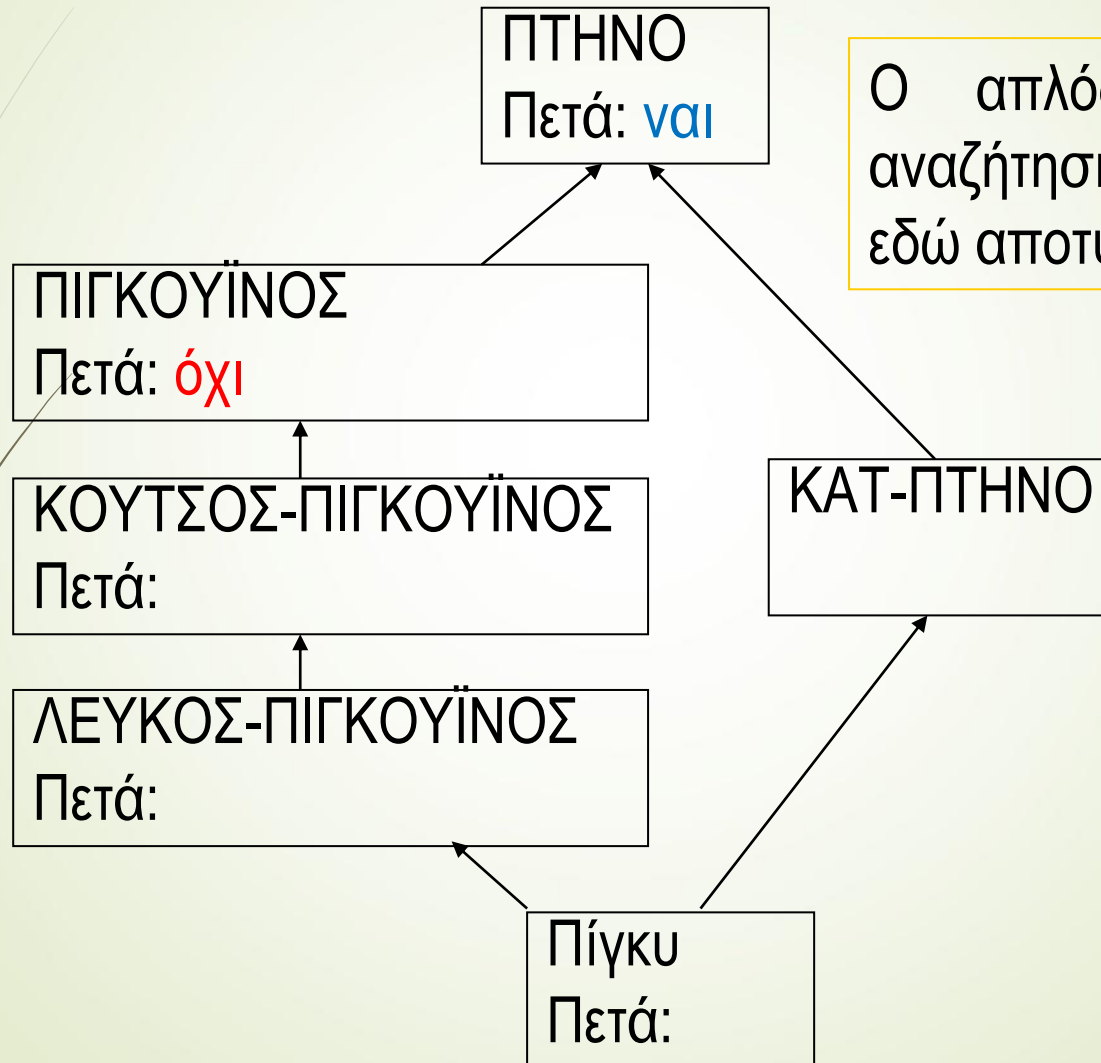
Πολλαπλή κληρονομικότητα



Ο απλός αλγόριθμος αναζήτησης κατά πλάτος (ολοκλήρωση όλων των διαδρομών ίδιου μήκους) επιτυγχάνει.

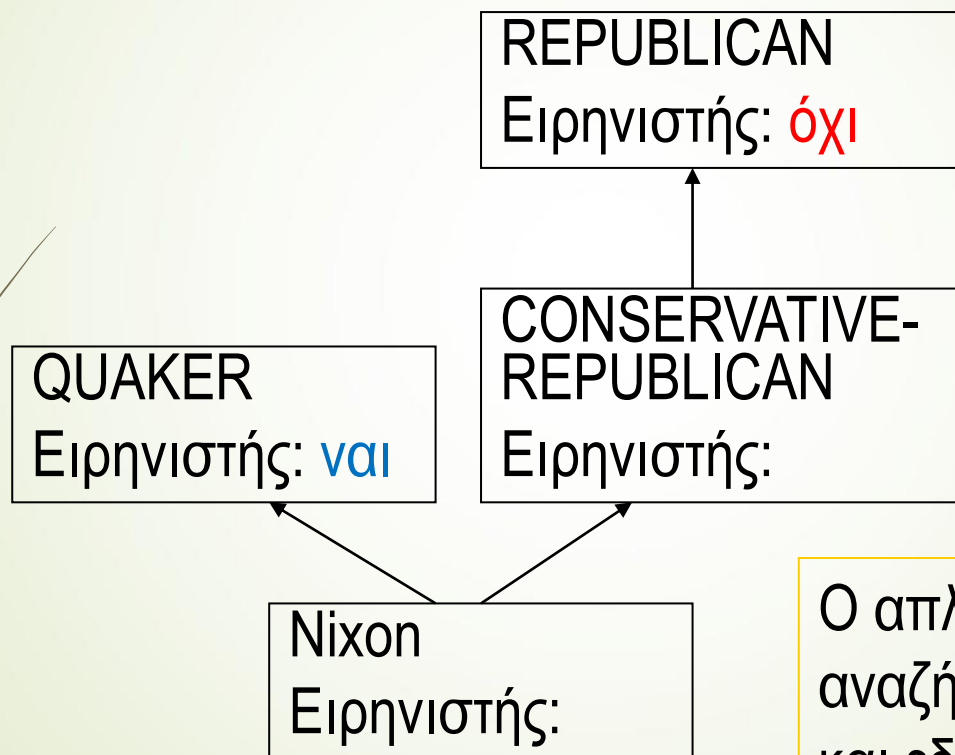


# ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ-ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΣ (8)



Ο απλός αλγόριθμος αναζήτησης κατά πλάτος εδώ αποτυγχάνει.

# ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ-ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΣ (9)



Ο απλός αλγόριθμος αναζήτησης κατά πλάτος και εδώ αποτυγχάνει.

# ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ-ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΣ (10)

## Απόσταση Συλλογισμού

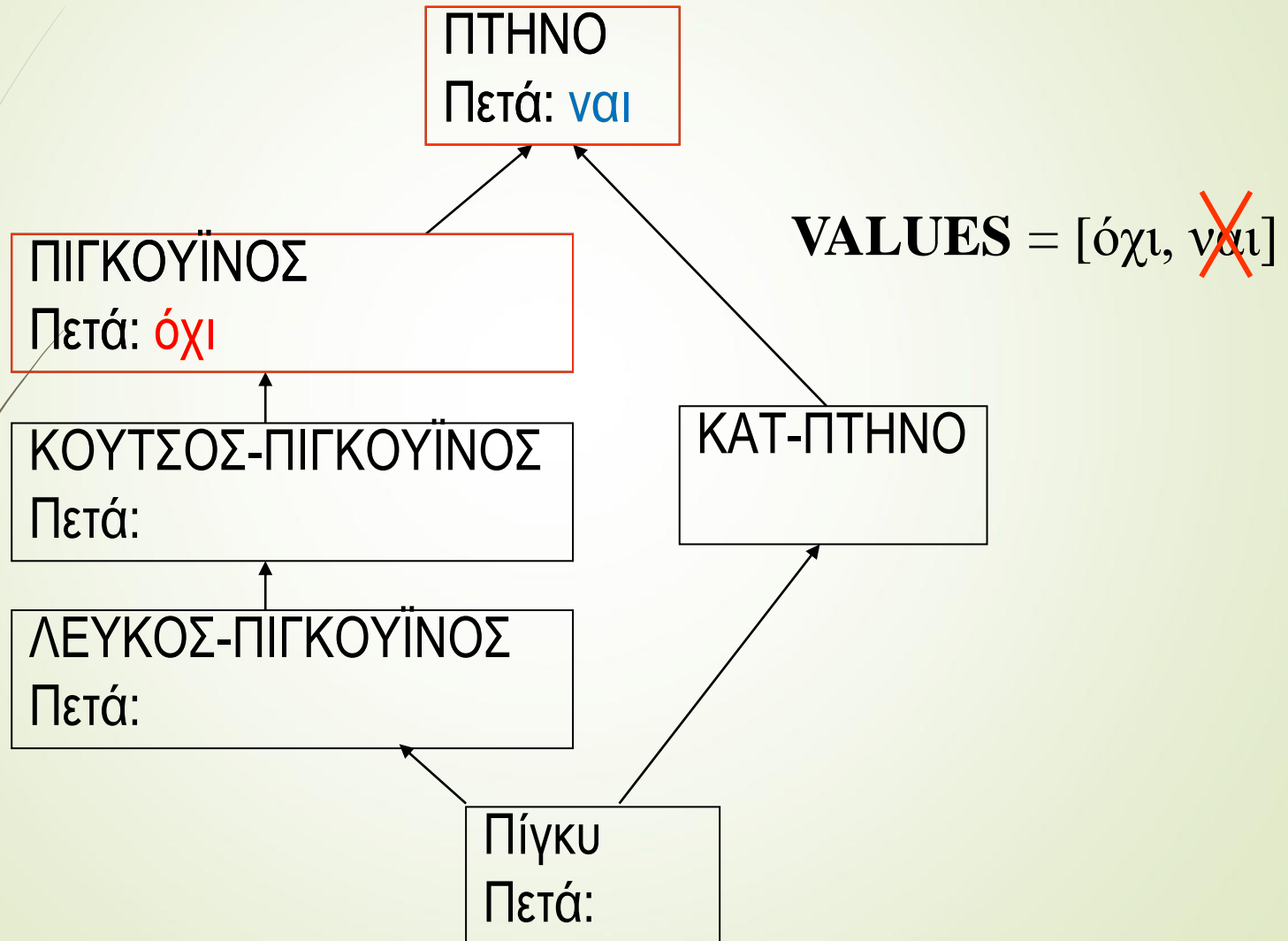
Η απόσταση ενός πλαισίου  $F1$  από ένα πλαίσιο  $F2$  είναι μικρότερη από την απόστασή του από το πλαίσιο  $F3$  αν και μόνο αν υπάρχει διαδρομή συλλογισμού από το  $F1$  στο  $F3$  δια μέσου του  $F2$ .

# ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ-ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΣ (11)

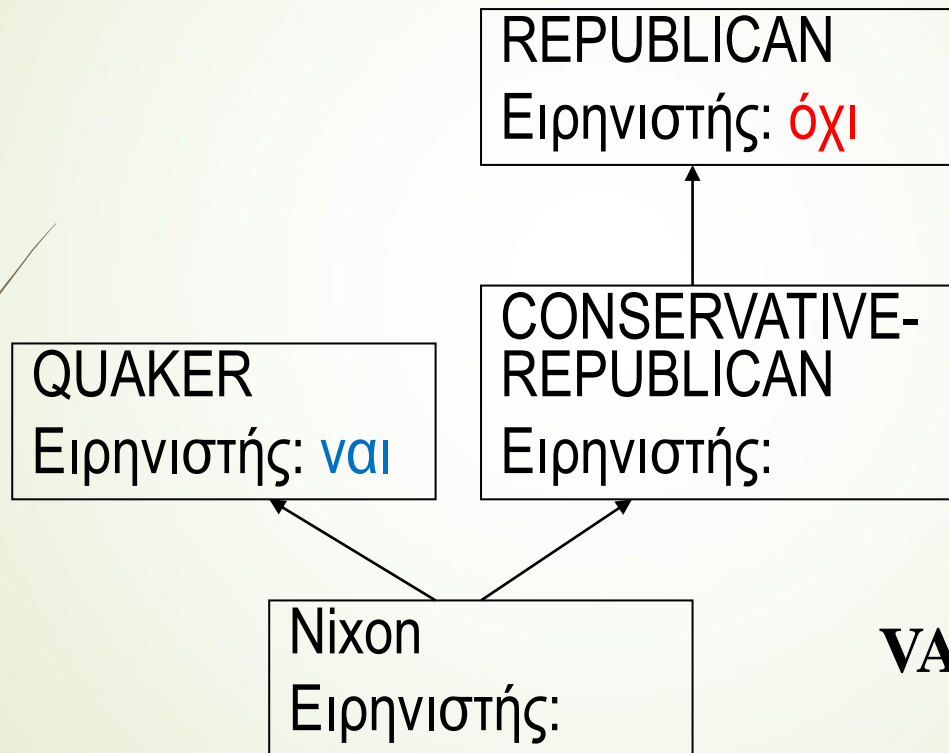
**Δεδομένα:** Πλαίσιο  $F$ , Χαρακτηριστικό  $S$ , **Ζητούμενο:** τιμή του  $S$   
Αλγόριθμος Βασισμένος στη Συλλογιστική Απόσταση

1. Εφάρμοσε αναζήτηση κατά πλάτος (ή βάθος) ακολουθώντας όλες τις δυνατές διαδρομές από το  $F$  προς τα πάνω και αποθήκευσε στη λίστα VALUES όλες τις τιμές που θα βρεις για το  $S$ .
2. Για κάθε τιμή στη VALUES εξέτασε αν υπάρχει άλλη τιμή που προέρχεται από πλαίσιο που βρίσκεται σε μικρότερη συλλογιστική απόσταση από το  $F$ . Αν υπάρχει, διάγραψε την τιμή.
3. Αν απομείνουν 0 τιμές, τότε δεν υπάρχει απάντηση. Αν απομείνει μια (1) τιμή είναι η απάντηση. Αν απομείνουν περισσότερες από μία, τότε υπάρχει αντίφαση.

# ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ-ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΣ (12)



# ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ-ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΣ (13)



**VALUES** = [όχι, ναι]

# ΚΑΝΟΝΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΙΕΡΑΡΧΙΑΣ

- Περιγράφουμε κάθε τμήμα γνώσης (περιγραφή μιας ιδιότητας ή χαρακτηριστικού) μια φορά, ώστε να μην έχουμε πολλαπλή αναπαράσταση. Αυτό επιτυγχάνεται με το να το καταχωρούμε όσο το δυνατόν υψηλότερα στην ιεραρχία ώστε να κληρονομείται από το δυνατόν περισσότερα υποπλαίσια (υποκλάσεις). Φυσικά, το "όσο το δυνατόν υψηλότερα" δεν γίνεται με αυθαίρετο τρόπο, αλλά έτσι ώστε το τμήμα γνώσης να κληρονομείται από τα σωστά υποπλαίσια.

# ΚΑΝΟΝΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΙΕΡΑΡΧΙΑΣ

- Όσο προχωρούμε προς τα κάτω τα πλαίσια περιέχουν μόνο τη γνώση που τα διαφοροποιεί από τα υπερπλαίσιά τους. Αυτό σημαίνει είτε περιγραφές νέων ιδιοτήτων είτε νέες τιμές ήδη περιγραφέντων ιδιοτήτων. Δεν επαναλαμβάνουμε γνώση που έχει καταχωρηθεί παραπάνω και θα κληρονομηθεί.
- Όταν υπάρχει η λέξη "συνήθως" στην απόδοση τιμής σε ένα χαρακτηριστικό, τότε αυτό τυπικά αποτυπώνεται με μια τιμή "εύλογης υπόθεσης".



# ΚΑΝΟΝΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΙΕΡΑΡΧΙΑΣ

- Οι τοποθετήσεις των διαφόρων τιμών θα πρέπει να γίνονται έτσι ώστε να εξάγονται σωστές απαντήσεις με βάση κάποιον αλγόριθμο. Ιδιαίτερα προσέχουμε τις εξαιρέσεις (που σχετίζονται με τις εύλογες υποθέσεις).

# ΚΑΝΟΝΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΠΛΑΙΣΙΟΥ

- Κάθε ιδιότητα/χαρακτηριστικό περιγράφεται ως εξής:
  - ✓ <όνομα>
  - ✓ τιμές: <τύπος ή απαρίθμηση τιμών>
  - ✓ τιμή: <πραγματική τιμή>
  - ✓ εύλ-υπόθ: <τιμή εύλογης υπόθεσης>
- Από αυτά το <όνομα> και η όψη 'τιμές' είναι απαραίτητα στην αρχική περιγραφή μιας ιδιότητας. Η όψη 'τιμές' δεν επαναλαμβάνεται πιο κάτω στην ιεραρχία.

# ΚΑΝΟΝΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΙΕΡΑΡΧΙΑΣ

- Πιο κάτω στην ιεραρχία υπάρχουν περιγραφές που έχουν είτε το <όνομα> και την όψη 'τιμή' είτε το <όνομα> και την όψη 'εύλ-υπόθ'. Οι όψεις 'τιμή' και 'εύλ-υπόθ' δεν έχει νόημα να υπάρχουν μαζί στην ίδια περιγραφή στο ίδιο πλαίσιο.

# ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
  - ✓ Φυσικότητα αναπαράστασης
  - ✓ Υψηλή αποδοτικότητα
  - ✓ Εξ' ορισμού (ή εύλογος) συλλογισμός
- ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
  - ✓ Έλλειψη σαφούς σημαντικής
  - ✓ Περιορισμένη έκφραση