



Συστήματα Γνώσης

Θεωρητικό Κομμάτι Μαθήματος

Ενότητα 3: Αναπαράστασης Γνώσης και Συλλογιστικής -
Δομημένες Αναπαραστάσεις: Πλαίσια, Οντολογίες

Νίκος Βασιλειάδης, Αναπλ. Καθηγητής
Τμήμα Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΚΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Αναπαράστασης Γνώσης και Συλλογιστικής

**Δομημένες Αναπαραστάσεις: Πλαίσια,
Οντολογίες**

Δομημένες Αναπαραστάσεις Γνώσης

- Η κλασική λογική χαρακτηρίζεται από αυστηρότητα στην αναπαράσταση της γνώσης που απαιτείται για την επίλυση ενός προβλήματος.
- Στην πράξη όμως:
 - απαιτείται μια λιγότερο αυστηρή και περισσότερο διαισθητική προσέγγιση
 - είναι επιθυμητή η μείωση του αριθμού των συμβόλων και εκφράσεων που
 - απαιτούνται για την περιγραφή ενός προβλήματος (μείωση όγκου γνώσης)
- Η χρήση σύνθετων δομών επιφέρει σημαντική μείωση όγκου
 - π.χ. τα αντικείμενα και οι κλάσεις τους (που δεν υποστηρίζονται από την κλασική λογική)



Δομημένες Αναπαραστάσεις Γνώσης

- Σημασιολογικά Δίκτυα
- Πλαίσια
- Αντικείμενα
- Εννοιολογική Εξάρτηση
- Σενάρια
- Εννοιολογικοί Γράφοι

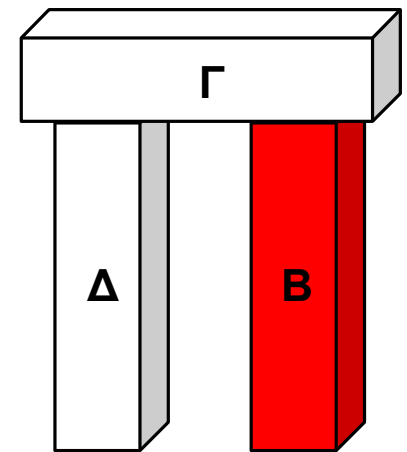
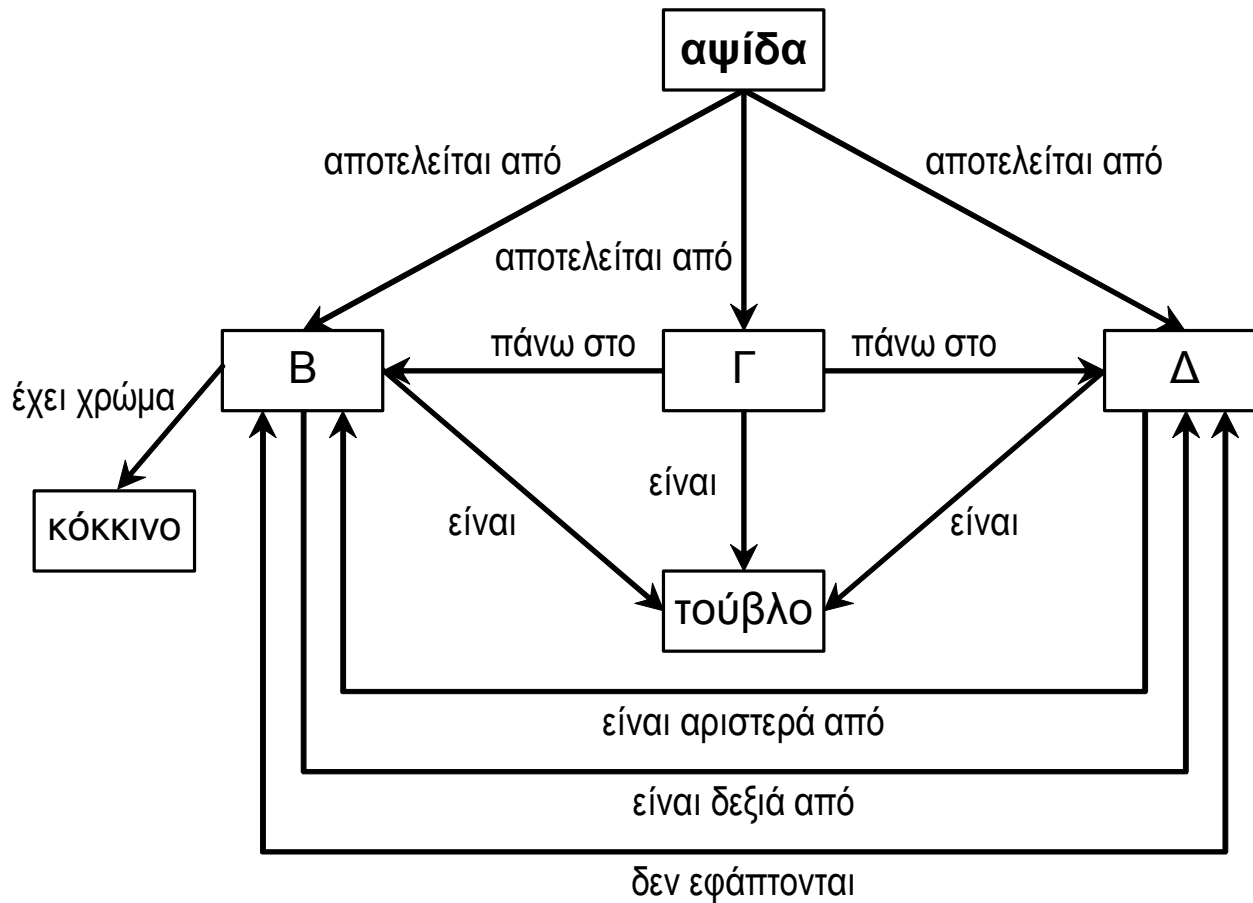


Σημασιολογικά Δίκτυα (semantic networks)

- Αποτελούνται από κόμβους (nodes) και δεσμούς (links) ανάμεσά τους.
- *Κόμβοι*: υποδηλώνουν κλάσεις αντικειμένων (classes), αντικείμενα (objects), έννοιες (concepts), τιμές ιδιοτήτων (values)
- *Δεσμοί*: υποδηλώνουν σχέσεις (relations) μεταξύ αντικειμένων ή ιδιότητες που συνδέουν αντικείμενα με τιμές.



Σημασιολογικά Δίκτυα



αψίδα

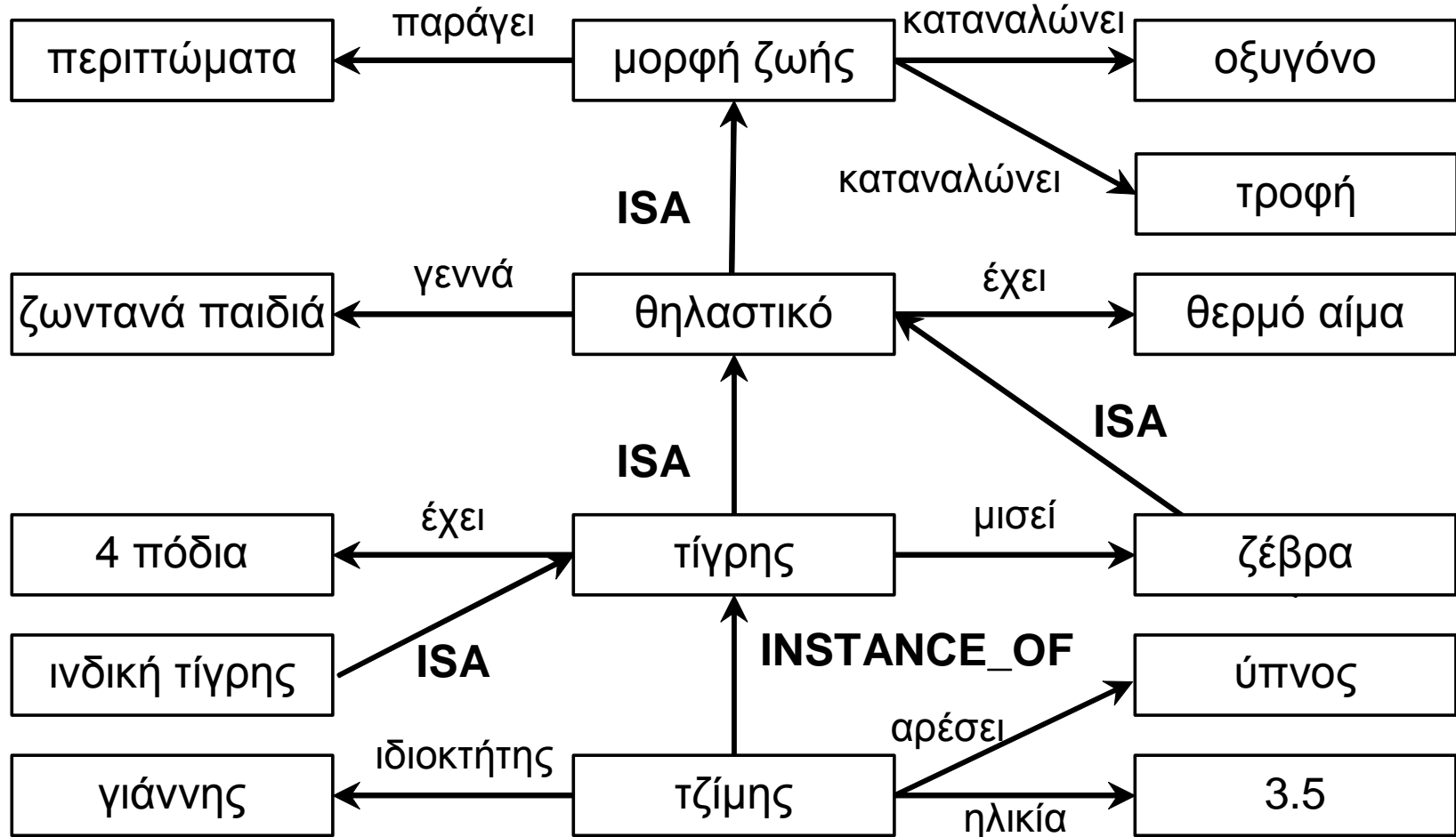


Ιεραρχική Δομή Σημασιολογικών Δικτύων

- Οι σημαντικότεροι δεσμοί ή σχέσεις: AKO ή ISA, και INSTANCE_OF
- Η AKO ή ISA υπάρχει μεταξύ κλάσεων.
 - Μπορούν να προστεθούν νέοι δεσμοί που προσδίδουν νέες ιδιότητες
 - Π.χ. η κλάση "τίγρης" είναι AKO της κλάσης "θηλαστικό"
 - Προστίθεται η ιδιότητα «έχει νύχια», με τιμή ΝΑΙ
 - Μπορούν να αλλάξουν τιμές οι ήδη υπάρχουσες ιδιότητες που κληρονομούνται από κόμβους ψηλότερα στην ιεραρχία
 - Π.χ. η κλάση "ινδική τίγρης" είναι ISA της κλάσης "τίγρης"
- Η INSTANCE_OF υπάρχει μόνο μεταξύ κόμβων αντικειμένων και κόμβων κλάσεων.
 - Δεν μπορεί να αποτελεί υπερκλάση άλλης κλάσης.
 - Π.χ. ο συγκεκριμένος τίγρης "τζίμης" είναι INSTANCE_OF της κλάσης "τίγρης"



Κληρονομικότητα στα Σημασιολογικά Δίκτυα



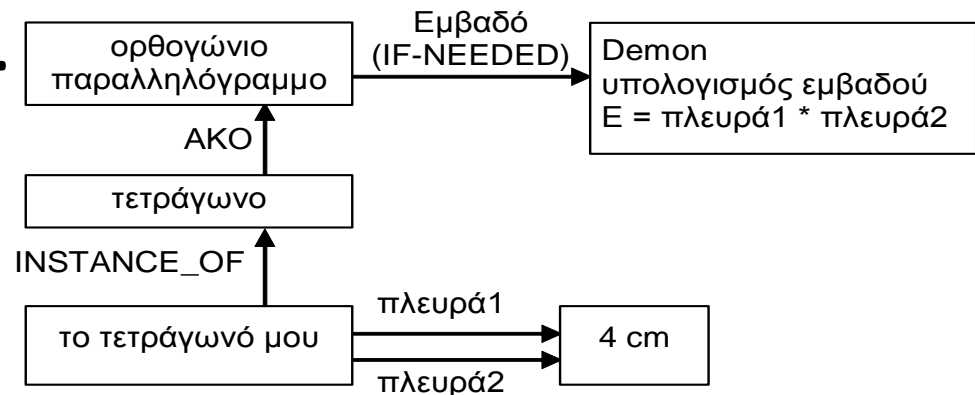
Κληρονομικότητα στα Σημασιολογικά Δίκτυα

- Χάρη στην ιεραρχία ένα αντικείμενο κληρονομεί ιδιότητες από μία υψηλότερη ιεραρχικά κλάση από αυτή στην οποία ανήκει.
- Για το συγκεκριμένο τίγρη ("τζίμη") δε χρειάζεται να δηλωθούν παρά μόνον τα χαρακτηριστικά αυτά που είναι αποκλειστικά δικά του ("ιδιοκτήτης", "ηλικία", "αρέσει").
- Τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά-ιδιότητες κληρονομούνται από την ιεραρχία των κλάσεων στις οποίες υπάγεται ο τίγρης



Προσκόλληση Διαδικασιών

- Αντί για την τιμή της ιδιότητας μπορεί να οριστεί μια διαδικασία που θα καλείται για να δώσει κάποιο αποτέλεσμα, *μόνον εάν χρειάζεται (IF-NEEDED)*.
- Οι διαδικασίες αυτές ονομάζονται και *δαίμονες (daemons)*.



Προκαθορισμένες Τιμές και Εξαιρέσεις

- Η συνήθης τιμή μιας ιδιότητας σε ένα κόμβο που βρίσκεται ψηλά στην ιεραρχία μπορεί να προκαθοριστεί και ονομάζεται *προκαθορισμένη τιμή (DEFAULT)*
- Αν δεν υπάρχουν πληροφορίες για την τιμή μιας ιδιότητας, εύλογες υποθέσεις αποτελούν οι προκαθορισμένες τιμές.
- Όταν και αν χρειαστεί, οι προκαθορισμένες τιμές αυτές μπορεί να αλλάξουν σε άλλες κλάσεις ή αντικείμενα, χαμηλότερα στην ιεραρχία
- Είναι ένας τρόπος για να υλοποιηθεί η *συλλογιστική των εύλογων υποθέσεων*.



Πλεονεκτήματα

- Συμπαγής τρόπος αναπαράστασης λόγω της κληρονομικότητας και των προσκολλημένων διαδικασιών
- Δυνατότητα εξαγωγής συμπερασμάτων λόγω της ιεραρχικής δομής.



Μειονεκτήματα (1/2)

- Η γνώση που περιγράφεται είναι πολλές φορές διάσπαρτη μέσα στα δίκτυα:
 - η αναζήτηση παίρνει πολύ χρόνο
 - η παραμικρή αλλαγή επιφέρει σημασιολογικές αλλαγές στον κόσμο που αναπαριστάται
- Ευριστική ανεπάρκεια (*heuristic inadequacy*)
 - Λόγω της πολυπλοκότητας της δομής, κάθε φορά που γίνεται αναζήτηση συγκεκριμένης πληροφορίας μπορεί να εμφανιστεί το φαινόμενο της *συνδυαστικής έκρηξης (combinatorial explosion)*.



Μειονεκτήματα (2/2)

- **Λογική ανεπάρκεια (logical inadequacy)**
 - Η σημασιολογία των αντικειμένων δεν είναι ξεκάθαρη
 - ένα "αυτοκίνητο" στο σημασιολογικό δίκτυο μπορεί να εκληφθεί ως οποιοδήποτε αυτοκίνητο (κλάση) ή ένα συγκεκριμένο αυτοκίνητο (αντικείμενο)
- Βασικότερο μειονέκτημα: δεν υπάρχουν προκαθορισμένες δομικά σχέσεις πάνω στις οποίες μπορεί να στηριχτεί ο σχεδιασμός τους.



Το Μοντέλο Περιγραφής Διαδικτυακών Πόρων RDF (1/2)

- Προορίζεται για την παρουσίαση μεταδεδομένων (metadata) για τους πόρους του παγκόσμιου ιστού (Σημασιολογικός Ιστός)
- Αποτελείται από δηλώσεις ή ισχυρισμούς (statements)
 - Οι δηλώσεις αφορούν μεταδεδομένα (metadata), δηλαδή δεδομένα για άλλα δεδομένα
 - Π.χ. τίτλος, συντάκτης, ημερομηνία τελευταίας τροποποίησης μιας ιστοσελίδας
 - Π.χ. άδεια χρήσης ενός εγγράφου στο διαδίκτυο
 - Π.χ. χρονοδιάγραμμα διαθεσιμότητας της ηλεκτρονικής υπηρεσίας TAXIS



Το Μοντέλο Περιγραφής Διαδικτυακών Πόρων RDF (2/2)

- Οι πόροι μπορεί να υφίστανται πραγματικά ή εικονικά στο διαδίκτυο
 - Μπορεί να μην είναι εφικτή η άμεση ανάκτησή τους
- Απευθύνεται περισσότερο στις εφαρμογές και όχι στους χρήστες.
 - Οι εφαρμογές ανταλλάσσουν πληροφορίες χωρίς απώλεια νοήματος.
 - Οι ίδιες πληροφορίες είναι διαθέσιμες σε εφαρμογές διαφορετικές από αυτές για τις οποίες είχαν αρχικά δημιουργηθεί (linked open data).



Σύνταξη / Μοντέλο RDF

- Τα χαρακτηριστικά των πόρων περιγράφονται με τη βοήθεια δηλώσεων (statements)

πόρος - ιδιότητα - τιμή

- Ο πόρος για τον οποίο γίνεται λόγος καλείται **υποκείμενο (subject)**
 - Ο πόρος που προσδιορίζει μια ιδιότητα ή ένα χαρακτηριστικό του υποκειμένου ονομάζεται **κατηγορημα (predicate)**
 - Το στοιχείο που δίνει τιμή σε αυτή την ιδιότητα καλείται **αντικείμενο (object)**
- Οι πόροι (resources) αναπαριστώνται με τη χρήση αναφορών URI
 - Στους πόρους αποδίδονται απλές ιδιότητες (properties) και οι αντίστοιχες τιμές



Σημασιολογικά δίκτυα (Semantic nets) και RDF

- <http://www.example.org/index.html> has a creator whose value is **John Smith**
- Subject – predicate - object
- **ex:index.html** dc:creator **exstaff:85740** .

Πρόθεμα-Namespace

<http://purl.org/dc/elements/1.1/creator>

<http://www.example.org/index.html>

<http://www.example.org/staffid/85740>

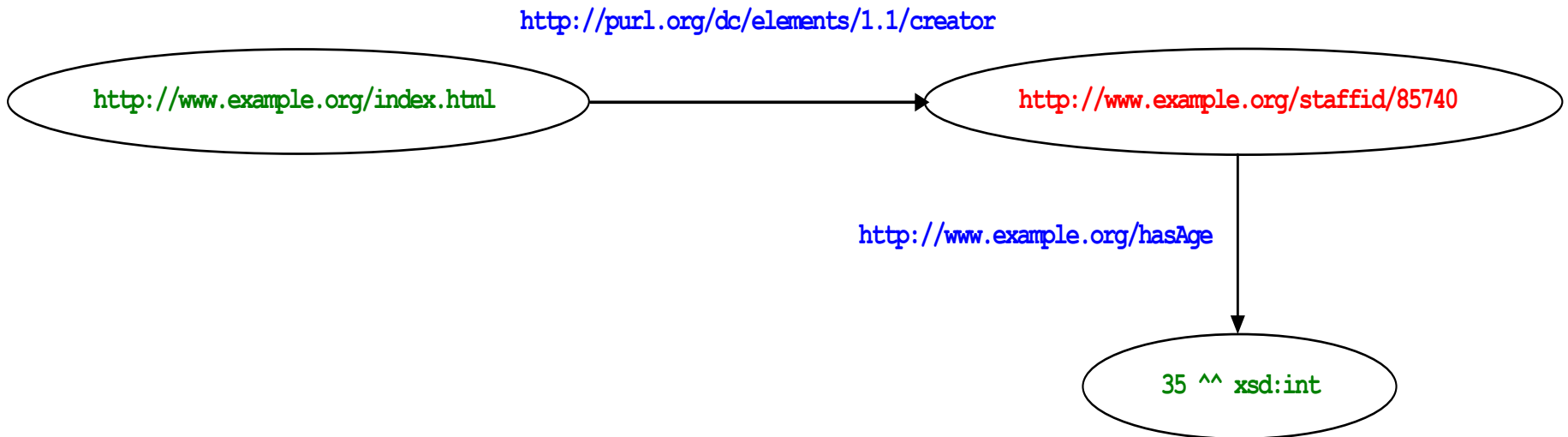


Σημασιολογικό Δίκτυο

- Κάθε πόρος μπορεί να είναι είτε υποκείμενο σε μια πρόταση είτε αντικείμενο
 - Δηλαδή, μπορούν να ξεκινούν βέλη από αυτόν ή να καταλήγουν σε αυτόν
- Παράδειγμα:
 - `http://www.example.org/index.html` has a creator whose value is **John Smith**
 - `ex:index.html` **dc:creator** **exstaff:85740** .
 - **John Smith** has age **35**
 - `exstaff:85740` - `ex:hasAge` - `35^^xsd:int`



Σημασιολογικό Δίκτυο



Η Γλώσσα Περιγραφής Λεξιλογίου

RDF Schema

- Το μοντέλο RDF είναι πολύ γενικό
 - Δεν παρέχει εργαλεία για δόμηση και οργάνωση της πληροφορίας
- Η γλώσσα λεξιλογίου δομής RDF Schema προσφέρει τη δυνατότητα δηλώσεων ιδιοτήτων και τον ορισμό του τρόπου χρήσης τους
 - Διεξαγωγή στοιχειωδών ελέγχων πάνω σε ένα έγγραφο
- Η RDF Schema καθορίζει αν είναι επιτρεπτή κάποια δήλωση στο βασικό μοντέλο αναπαράστασης RDF.
 - Π.χ., στο δίπλωμα οδήγησης κάποιου ανθρώπου το πεδίο "όνομα" αναφέρεται σε όνομα ανθρώπου και όχι σε κάτι άλλο



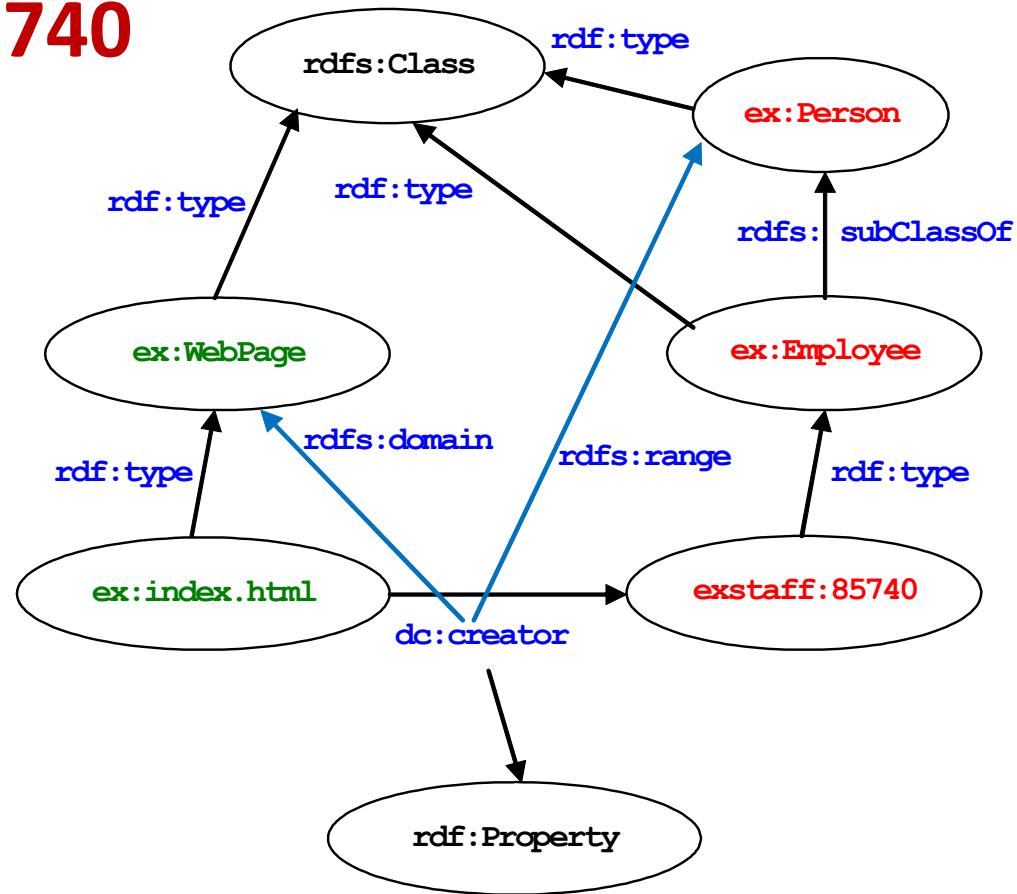
RDF Schema

- Μπορούν να οριστούν **κλάσεις** και **ιδιότητες**
 - Περιγράφουν τους πόρους και χαρακτηριστικά τους
- Σημασιολογική επέκταση της RDF
 - Τα λεξιλόγια RDF Schema είναι γραμμένα σε RDF
 - Επιτρέπουν τον καθορισμό των χαρακτηριστικών των πόρων
 - Πεδίο ορισμού (domain), Πεδίο τιμών (range) των ιδιοτήτων
- Θυμίζει αντικειμενοστραφείς γλώσσες προγραμματισμού (π.χ. JAVA)
 - Αλλά και διαφέρει σε πολλά σημεία
 - Π.χ. οι ιδιότητες είναι ανεξάρτητες από τις κλάσεις και είναι καθολικές



Παράδειγμα RDF Schema

- Δήλωση RDF: **ex:index.html** **dc:creator** **exstaff:85740**



Παράδειγμα RDF Schema

Ορισμοί RDF Schema (1/2)

- Ο πόρος `ex:WebPage` είναι μια κλάση

`ex:WebPage` `rdf:type` `rdfs:Class`

- Ο πόρος `ex:Employee` είναι μια κλάση

`ex:Employee` `rdf:type` `rdfs:Class`

- Η κλάση `ex:Employee` είναι υποκλάση της κλάσης `ex:Person`

`ex:Person` `rdf:type` `rdfs:Class`

`ex:Employee` `rdf:subClassOf` `ex:Person`



Παράδειγμα RDF Schema

Ορισμοί RDF Schema (2/2)

- Ο πόρος `dc:creator` είναι ιδιότητα (στιγμιότυπο της κλάσης `rdf:Property`)

dc:creator

rdf:type

rdf:Property

- Η ιδιότητα `dc:creator` συνδέει στιγμιότυπα της κλάσης `ex:WebPage` με στιγμιότυπα της κλάσης `ex:Person`:

dc:creator

rdfs:domain

ex:WebPage

dc:creator

rdfs:range

ex:Person



Παράδειγμα RDF Schema

Σύνδεση RDF με RDF Schema

- Ο πόρος `ex:index.html` είναι στιγμιότυπο της κλάσης `ex:WebPage`

`ex:index.html` `rdf:type` `ex:WebPage`

- Ο πόρος `exstaff:85740` είναι στιγμιότυπο της κλάσης `ex:Employee`

`exstaff:85740` `rdf:type` `ex:Employee`



Πλαίσια (frames)

- Ορίστηκαν από τον Minsky σαν "δομές δεδομένων για την αναπαράσταση στερεότυπων καταστάσεων".
 - Ονομάζονται και σχήματα (*schemata*).
- Βασική ιδέα: το ανθρώπινο μυαλό συγκρατεί μόνο σημαντικές πληροφορίες για αντικείμενα που ανήκουν στην ίδια κατηγορία και είναι όλα τυπικά παραδείγματα της κατηγορίας αυτής.
- Παρόλο που η συγκέντρωση της γνώσης και η οργάνωσή της σε πολύπλοκες δομές απαιτούν επιδεξιότητα και επίπονη εργασία, τα πλαίσια εξελίχθηκαν σε έναν σημαντικό τρόπο αναπαράστασης γνώσης σε προβλήματα της ΤΝ.



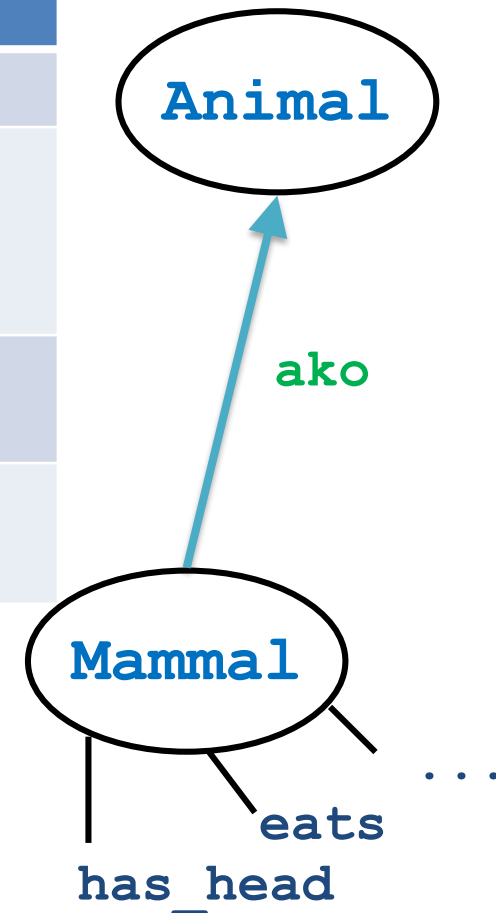
Περιεχόμενα Πλαισίου

- **Όνομα**
- **Ιδιότητες (slots):** συνδέονται άμεσα με τις τιμές τους (**fillers**)
 - Οι ιδιότητες μπορεί να έχουν **προκαθορισμένες τιμές** που χρησιμοποιούνται όταν δεν υπάρχει άλλη διαθέσιμη πληροφορία.
 - Μία ειδική κατηγορία ιδιοτήτων είναι οι **όψεις (facets)**, που περιγράφουν τα είδη ή το εύρος τιμών που μπορεί να πάρουν οι ιδιότητες.
- **Προσκολλημένες διαδικασίες** (όχι υποχρεωτικά)
 - ονομάζονται **δαίμονες (demons)**
 - ενεργοποιούνται όταν τα πλαίσια μεταβάλλονται για κάποιο λόγο



Παράδειγμα Πλαισίου

Πλαίσιο Mammal	Όνομα
ako: Animal	Δεσμός - Ιεραρχική συσχέτιση
has_head: yes warm_blooded: yes eats: everything	Σχισμές (slots) - τιμές (fillers)
likes: (apples, bananas)	Σχισμή πολλαπλών τιμών
age: {integer}	Σχισμή με προσδιορισμούς-περιορισμούς (facets)



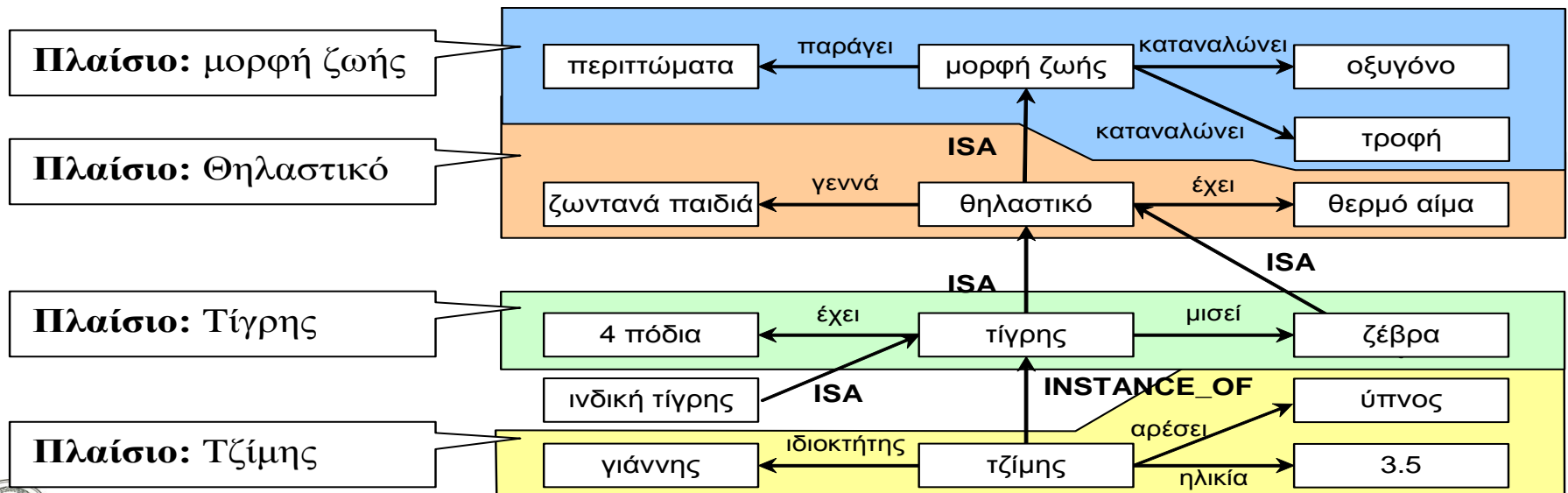
Παράδειγμα Δαίμονα

- Πλαίσιο Human:
 - ako: Mammal
 - birthday: {date}
 - *Τύπος δεδομένων*
 - nationality: {string}
 - age: [(cur_date()-birthday)/365]
 - *Δαίμονας-Διαδικασία υπολογισμού*



Ιεραρχία στα Πλαίσια

- Τα πλαίσια μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενα-κόμβους ενός σημασιολογικού δικτύου και να συνδεθούν με μία ιεραρχία (όπως στα σημασιολογικά δίκτυα).



Πλαίσια και Σημασιολογικά Δίκτυα

- Τα πλαίσια (όπως και τα σημασιολογικά δίκτυα) παρέχουν:
 - κληρονομικότητα,
 - προσκόλληση διαδικασιών και
 - προκαθορισμένες τιμές
- Τα πλαίσια υπερτερούν έναντι των σημασιολογικών δικτύων γιατί η ιεραρχία των εννοιών είναι πιο ξεκάθαρη
 - Ένα πλαίσιο περιέχει όλη την πληροφορία για τη συγκεκριμένη έννοια που αναπαριστά.
 - Ένας κόμβος σε ένα σημασιολογικό δίκτυο αναπαριστά μόνο την έννοια, ενώ οι ιδιότητές της περιγράφονται σε άλλους κόμβους που συνδέονται με αυτόν.
- Τα πλαίσια δεν εμφανίζουν τόσο έντονο το φαινόμενο της συνδυαστικής έκρηξης στην αναζήτηση πληροφορίας.

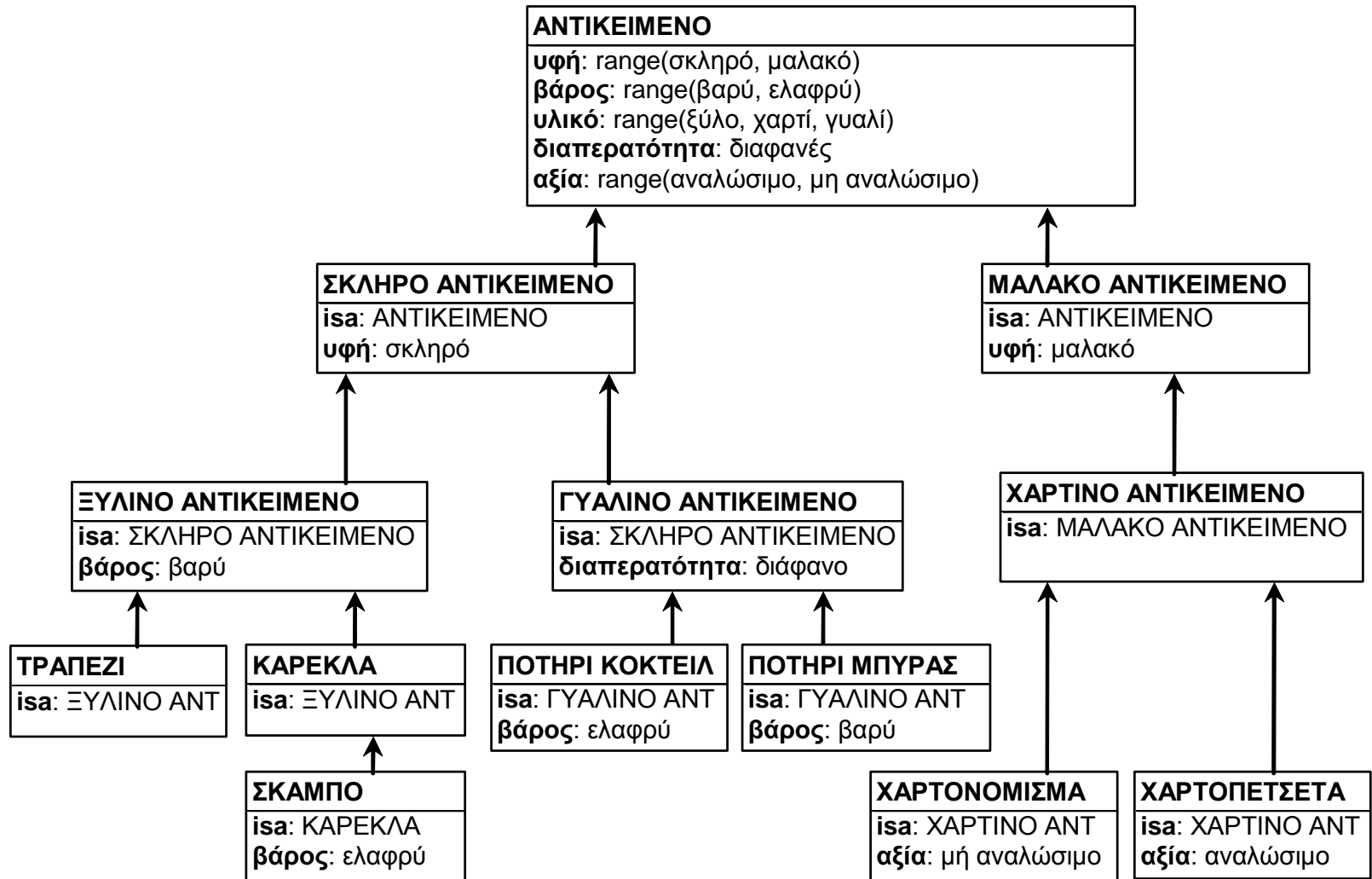


Πλαίσια και Εγγραφές

- Τα πλαίσια ομαδοποιούν πληροφορίες που σχετίζονται μεταξύ τους
 - θυμίζουν τις εγγραφές (records) ή τις δομές (structs) των διαδικαστικών γλωσσών προγραμματισμού (Pascal, C)
- Όμως τα πλαίσια:
 - δεν είναι κατ' ανάγκη όμοια μεταξύ τους, όπως οι εγγραφές
 - δεν περιέχουν ίδιου τύπου πληροφορίες, ούτε μόνον απλά δεδομένα
 - οργανώνονται σε ιεραρχικές δομές υποστηρίζοντας ταυτόχρονα κληρονομικότητα
 - μπορεί να έχουν προσκολλημένες διαδικασίες.
- Τελικά τα πλαίσια μοιάζουν περισσότερο με τα αντικείμενα (objects) του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού



Παράδειγμα Ιεραρχίας Πλαισίων



Εξαγωγή Συμπερασμάτων με Πλαίσια

- Η συλλογιστική στα πλαίσια μπορεί να υλοποιηθεί με οποιονδήποτε από τους μηχανισμούς συμπερασμάτων της λογικής.
- Επιπλέον χρειάζεται ένας αλγόριθμος για την ανάκληση της τιμής μίας ιδιότητας:

Διαδικασία `find(Frame,Attribute,Value)`

Αν η ιδιότητα `Attribute` υπάρχει στο πλαίσιο `Frame`,

Τότε επέστρεψε την τιμή της `Value`

Αλλιώς ακολούθησε την ιεραρχία `ISA` ή `AKO` ή `INSTANCE_OF` και επανέλαβε τη διαδικασία με νέο πλαίσιο `NewFrame` το αμέσως παραπάνω πλαίσιο του `Frame` στην ιεραρχία, δηλ. `find(NewFrame,Attribute,Value)`.



Αλγόριθμος Αναζήτησης

- Λόγω δυνατότητας ύπαρξης πολλαπλής κληρονομικότητας (multiple inheritance), όπου μία ιδιότητα υπάρχει σε δύο υπερκλάσεις ενός πλαισίου, ο αλγόριθμος αναζήτησης πρέπει να καθορίζει από ποιο πλαίσιο θα κληρονομηθεί η ιδιότητα.
- Π.χ. η **αναζήτηση πρώτα σε πλάτος** θα επιστρέψει την τιμή της ιδιότητας που βρίσκεται στο πιο **κοντινό** πλαίσιο.



Παραδείγματα Στιγμιότυπων (1/2)

- Στιγμιότυπο An_animal:
 - instance_of: Mammal
 - Κληρονομεί όλα τα χαρακτηριστικά και τις default τιμές της κλάσης Mammal
- Στιγμιότυπο John:
 - instance_of: Human
 - birthday: 01/08/1966
 - eats: vegetables



Παραδείγματα Στιγμιότυπων (2/2)

- Στιγμιότυπο Fred:
 - instance_of: Human
 - birthday: 05/10/1972

Στα πλαίσια τα στιγμιότυπα μπορούν να προσθέσουν νέες ιδιότητες σε σχέση με την κλάση

- buys: {string}

- owns: Nellie

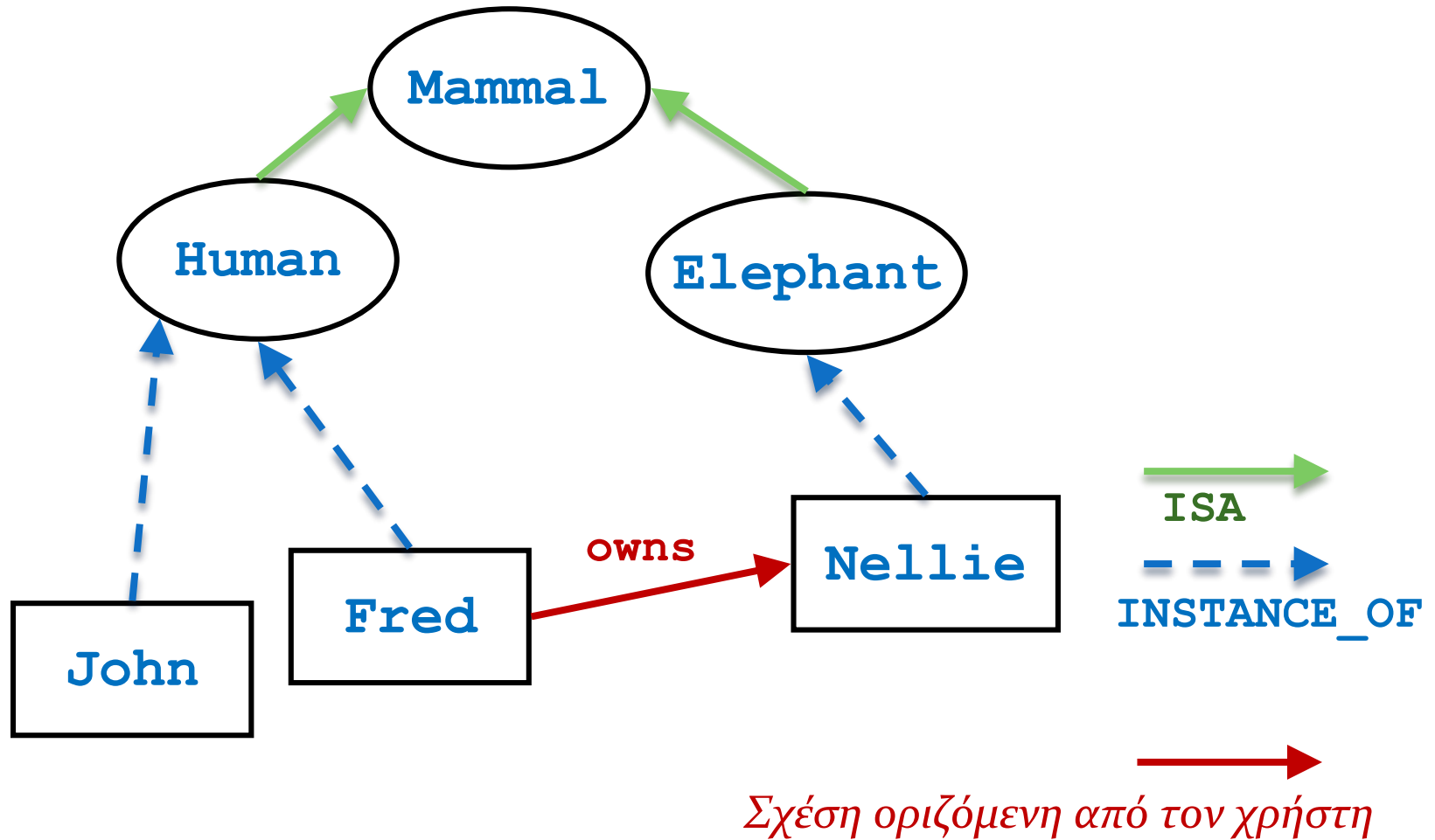
- Όνομα άλλου πλαισίου

- Ουσιαστικά ορίζει δεσμούς-σχέσεις μεταξύ πλαισίων των οποίων η σημασία ορίζεται από τον χρήστη

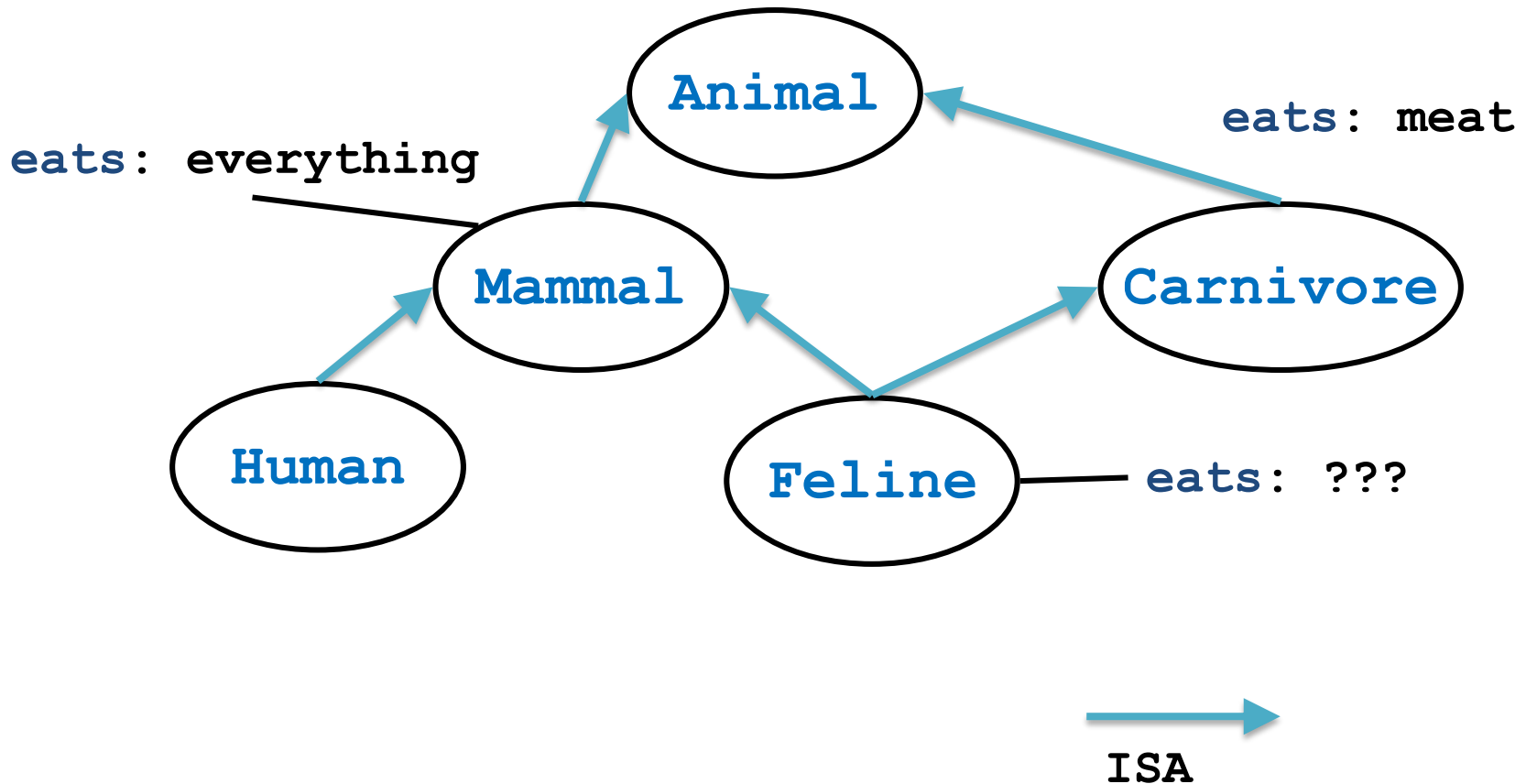
- Πλαίσιο Greek:
 - is_a: Human
 - nationality: greek



Πλαίσια - Παράδειγμα

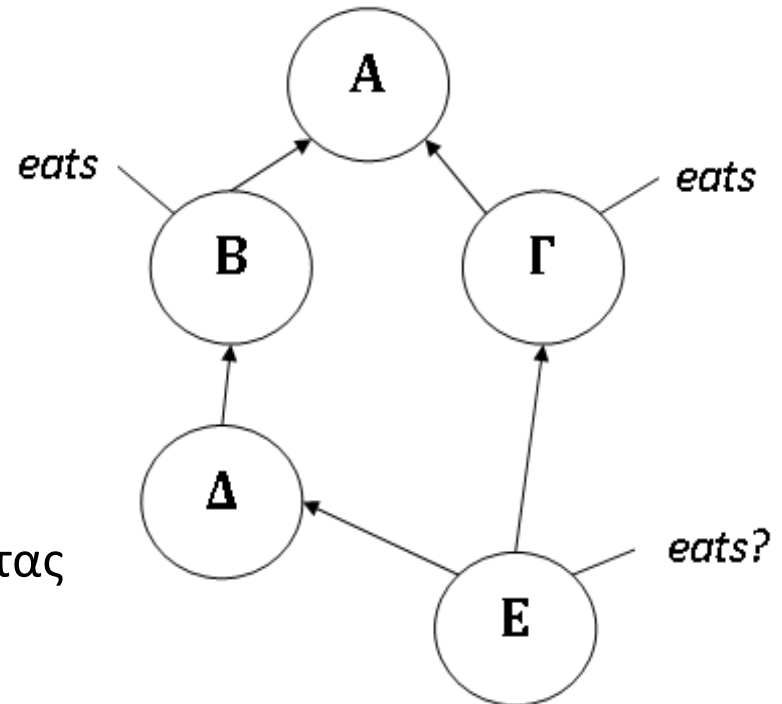


Πολλαπλή Κληρονομικότητα



Πλαίσια – Πολλαπλή Κληρονομικότητα

- Η κληρονομικότητα μπορεί να επηρεαστεί από τον αλγόριθμο αναζήτησης
- Παράδειγμα:
 - Αν ο αλγόριθμος αναζήτησης είναι **depth-first** και ξεκινάει από τα αριστερά, τότε η κλάση E θα κληρονομήσει τον ορισμό της ιδιότητας *eats* από την κλάση **B**
 - Αν ο αλγόριθμος αναζήτησης είναι **breadth-first**, τότε η κλάση E θα κληρονομήσει τον ορισμό της ιδιότητας *eats* από την κλάση **Γ**



Χρήση Πλαισίων

- Τα πλαίσια χρησιμεύουν στην στατική (κυρίως) απεικόνιση ενός πεδίου γνώσης
 - Έχουν ελάχιστες διαδικαστικές-υπολογιστικές δυνατότητες μέσω των δαιμόνων
- Πολλές φορές χρησιμεύουν για να ταιριάξουμε ένα άγνωστο αντικείμενο σε μία γνωστή ιεραρχία-ταξινόμηση
- Τα πλαίσια δεν προσφέρουν κάτι παραπάνω από την λογική όσον αφορά την εκφραστικότητα.
 - Διαφέρουν μόνο στη σύνταξη.
 - Παρόλα αυτά προσφέρουν μια συμπαγή αναπαράσταση γνώσης που είναι αντικειμενοστραφής από τη φύση της.
 - Χρησιμοποιώντας ένα υποσύνολο της λογικής αυτή η γνώση μπορεί να «επεξεργαστεί» πολύ πιο αποδοτικά.
- Τα πλαίσια συνδυάζονται επίσης και με τους κανόνες.



Αντικείμενα (objects)

- Τρόπος αναπαράστασης δομημένης γνώσης που προήλθε από την έρευνα για γλώσσες προσομοίωσης.
- Υπήρχε η ανάγκη για τη δημιουργία μοντέλων των υπό εξέταση προβλημάτων με βάση τον τρόπο που αυτά γίνονται αντιληπτά από τον άνθρωπο
- Αποδόμηση (decomposition) ενός προβλήματος σε αλληλεπιδρώντα αντικείμενα που το κάθε ένα αντιπροσωπεύει συνήθως μία οντότητα του φυσικού κόσμου



Βασικά χαρακτηριστικά αντικειμένων

- Έχουν κάποια κατάσταση που περιγράφεται από ένα σύνολο ιδιοτήτων (properties-fields)
- Έχουν ένα σύνολο από μεθόδους (methods) που ορίζουν τη συμπεριφορά του αντικειμένου
 - Μπορεί να υλοποιούν από μία απλή επιστροφή τιμής κάποιου χαρακτηριστικού έως κάποιον αρκετά πολύπλοκο αλγόριθμο.
 - Ο τρόπος με τον οποίο υλοποιείται μία μέθοδος δεν είναι "ορατός" στον υπόλοιπο κόσμο.
 - Μόνο το αποτέλεσμα της εκτέλεσής της γίνεται γνωστό.
- Αντιδρούν σε προκαθορισμένα μηνύματα ή γεγονότα (messages / events) που λαμβάνουν από τον εξωτερικό κόσμο
 - Για κάθε μήνυμα υπάρχει και η "αρμόδια" μέθοδος του αντικειμένου που θα το χειριστεί
 - Τα μηνύματα προκαλούν την κλήση της αντίστοιχης μεθόδου.



Οργάνωση Αντικειμένων

- Το σύνολο των ιδιοτήτων των μεθόδων και των μηνυμάτων στα οποία αποκρίνεται ένα αντικείμενο ορίζουν την **κλάση** (**class**) του αντικειμένου.
- Οι κλάσεις:
 - Αποκρύπτουν την εσωτερική πολυπλοκότητα των αντικειμένων (**εγκλεισμός** – **encapsulation**) και αποτελούν πρότυπα για την παραγωγή στιγμιότυπων (instances) της κλάσης
 - Μπορούν να κρύβουν τμήμα της εσωτερικής πληροφορίας των αντικειμένων από τον έξω κόσμο και μάλιστα με διαβαθμισμένο τρόπο
 - Είναι συνήθως οργανωμένες σε **ιεραρχίες** με τις γενικότερες κλάσεις να βρίσκονται ψηλότερα στην ιεραρχία (π.χ. "όχημα" γενικότερη από "αυτοκίνητο")



Άλλα χαρακτηριστικά κλάσεων

- **Κληρονομικότητα (*inheritance*)**
 - Η δομή και η συμπεριφορά μιας γενικότερης κλάσης κληρονομείται στις περισσότερο συγκεκριμένες
 - Αποφυγή επανάληψης ορισμού κοινών χαρακτηριστικών-μεθόδων
- **Πολυμορφισμός (*polymorphism*)**
 - Μια μέθοδος μπορεί απλά να είναι δηλωμένη στη μητρική κλάση (virtual method) και να υλοποιείται κατά βούληση στις κλάσεις-παιδιά που την κληρονομούν
- **Υπερφόρτωση (*overloading*)**
 - Μια πλήρως ορισμένη μέθοδος (όχι virtual) που κληρονομήθηκε μπορεί να οριστεί εκ νέου.
- **Πολλαπλή κληρονομικότητα (*multiple inheritance*)**
 - Μία κλάση μπορεί να κληρονομεί χαρακτηριστικά και μεθόδους από πολλές γενικότερες κλάσεις



Αντικείμενα και Πλαίσια

Ομοιότητες

- Δομημένη περιγραφή
- Κληρονομικότητα
- Ιδιότητες-slots
- Μέθοδοι-δαίμονες



Αντικείμενα και Πλαίσια

Διαφορές (1/2)

- Τα πλαίσια δεν είναι υποχρεωτικό να ακολουθήσουν αυστηρά τις προδιαγραφές που ορίζει η κλάση τους
 - Περισσότερη ευελιξία και εκφραστικότητα στον προγραμματιστή
- Η αυστηρά καθορισμένη δομή των αντικειμένων:
 - Διευκολύνει τον έλεγχο ορθότητας των προγραμμάτων
 - Επιτρέπει την παραγωγή αποδοτικότερου κώδικα.
- Η πρόσβαση στις ιδιότητες και τις μεθόδους των αντικειμένων είναι διαβαθμισμένη
 - Ενώ στα πλαίσια οι τιμές των ιδιοτήτων (slots) είναι πάντα προσβάσιμες για ανάγνωση και εγγραφή από τη γλώσσα προγραμματισμού



Αντικείμενα και Πλαίσια

Διαφορές (2/2)

- Τα αντικείμενα εμπεριέχουν τον κώδικα ελέγχου μέσα τους, με τη μορφή μεθόδων.
 - Στα πλαίσια ο υπόλοιπος κώδικας είναι αποθηκευμένος εκτός των πλαισίων.
- Στα πλαίσια, οι δαίμονες ενεργοποιούνται αυτόματα όταν γίνει πρόσβαση στις ιδιότητες.
 - Στα αντικείμενα οι μέθοδοι ενεργοποιούνται με την εκούσια αποστολή μηνυμάτων από τους χρήστες ή από μεθόδους άλλων αντικειμένων.
- Λόγω των παραπάνω, η χρήση αντικειμένων αντί πλαισίων στην ΤΝ είναι πλέον περισσότερο συχνή.



Οντολογίες

- Οντολογία (ontology) είναι η αυστηρά μαθηματική (formal) περιγραφή ενός πεδίου γνώσης (domain)
- Περιλαμβάνει όρους και σημασιολογικές συσχετίσεις μεταξύ τους
 - Όροι \equiv κλάσεις αντικείμενων
 - έννοιες-πρότυπα σχετικές με αντικείμενα
 - Συσχετίσεις \equiv εξαρτήσεις μεταξύ όρων (συνήθως ιεραρχικές, αλλά όχι πάντα)
- Άλλες πληροφορίες:
 - Ιδιότητες όρων
 - Περιορισμοί των ιδιοτήτων
 - Σχέσεις ισοδυναμίας - διαχωρισμού
 - Σημασιολογικοί συσχετισμοί μεταξύ όρων με χρήση της λογικής



Οντολογίες & Εξαγωγή Συμπερασμάτων

- Έλεγχος αν κάποιο αντικείμενο ανήκει σε μια κλάση ή όχι.
 - Ακολουθώντας τις ιεραρχικές συσχετίσεις της οντολογίας.
- Έλεγχος ισοδυναμίας μεταξύ κλάσεων
 - Ακολουθώντας τις σχέσεις ισοδυναμίας - αντίθεσης των κλάσεων.
- Έλεγχος ισότητας μεταξύ αντικειμένων
 - Βάσει λογικών συμπερασμών από την επεξεργασία δηλώσεων και περιορισμών
- Έλεγχος ασυνεπειών
 - Αλληλοαναιρούμενοι περιορισμοί και δηλώσεις
- Αυτόματη κατηγοριοποίηση αντικειμένων
 - Δεν είναι γνωστή η κλάση αλλά μόνο οι ιδιότητες
 - Σύγκριση τιμών ιδιοτήτων με τους περιορισμούς των κλάσεων



Οντολογίες και Σημασιολογικό Ιστός

- Ο συσχετισμός των διαδικτυακών πόρων και εφαρμογών με οντολογίες παρέχει έναν κοινό τόπο κατανόησης των ανταλλασσόμενων πληροφοριών
 - διαλειτουργικότητα - interoperability
- Η αναζήτηση βασίζεται σήμερα σε λέξεις-κλειδιά μέσα στα έγγραφα
 - Μειώνεται η ποιότητα (ακρίβεια) των αποτελεσμάτων της αναζήτησης
 - Τα έγγραφα που ανακαλούνται μπορεί να χρησιμοποιούν τις λέξεις-κλειδιά με άλλο νόημα από αυτό που αναζητά ο χρήστης
 - Π.χ., η αναζήτηση με τη λέξη "model" μπορεί να ανακαλέσει σελίδες που σχετίζονται με
 - τη μόδα
 - συστήματα γνώσης που κάνουν διάγνωση βασισμένη σε μοντέλα
 - μοντέλα αυτοκινήτων



Οντολογίες και Σημασιολογικό Ιστός

- Όταν οι αναζητήσεις θα γίνονται μέσω οντολογιών
 - Οι λέξεις-κλειδιά θα συνδέονται με το νόημα του χρήστη (ιεραρχική συσχέτιση), επιστρέφοντας μόνο τις επιθυμητές ιστοσελίδες
 - Οι μηχανές αναζήτησης θα επιστρέφουν και έγγραφα που δεν έχουν τη συγκεκριμένη λέξη-κλειδί, αλλά κάποια άλλη λέξη η οποία συνδέεται νοηματικά με τη λέξη κλειδί.
 - Π.χ., αν η λέξη "model" χρησιμοποιείται με το νόημα "είδος", τότε συνώνυμή της είναι η λέξη "brand"



Η Γλώσσα OWL

- Αποτελεί την standard γλώσσα οντολογιών στο Σημασιολογικό Ιστό
- Βασίζεται στην **περιγραφική λογική**
 - Υποσύνολο της **κατηγορηματικής λογικής**
- Η συγγραφή οντολογιών σε OWL μπορεί να γίνει από γνωστά εργαλεία, όπως το Protégé
- Η εξαγωγή συμπερασμάτων γίνεται με την χρήση των reasoners
 - Pellet, Fact++, Hermit, RacerPro



Οντολογίες και Πλαίσια

Ομοιότητες

- Κλάσεις
 - Έννοιες του γνωστικού πεδίου
- Στιγμιότυπα
 - «Παραδείγματα» των εννοιών
- Ιδιότητες / σχισμές
 - Χαρακτηριστικά των εννοιών / στιγμιοτύπων
 - Σχέσεις μεταξύ εννοιών / στιγμιοτύπων
- Περιορισμοί (restrictions) / όψεις (facets)
 - Εκφράζουν περιορισμούς / δεσμεύσεις (constraints) πάνω στις τιμές των ιδιοτήτων / σχισμών



Οντολογίες και Πλαίσια

Διαφορές

- Υπόθεση «μοναδικών Ονομάτων» (**Unique name assumption**)
 - Στα πλαίσια, αν 2 αντικείμενα έχουν διαφορετικό όνομα σημαίνει ότι πρόκειται για διαφορετικά αντικείμενα
 - Στις οντολογίες (OWL) κάτι τέτοιο δεν ισχύει
- Υπόθεση «Κλειστού» - «Ανοιχτού» Κόσμου (**Open - Closed World Assumption**)
 - Στα πλαίσια, αν κάτι δεν μπορείς να το βρεις (μέσω αναζήτησης), τότε δεν ισχύει (είναι ψευδές)
 - Στις οντολογίες, δεν ισχύει κάτι τέτοιο. Για να μην ισχύει κάτι, πρέπει να δηλωθεί σαφώς.



Οντολογίες και Πλαίσια

Διαφορές - Χρήση περιορισμών

- Στα πλαίσια, οι περιορισμοί που υπάρχουν σε μία κλάση χρησιμοποιούνται ως αναγκαίες (necessary) συνθήκες
 - Αν ένα αντικείμενο ανήκει σε μια κλάση, τότε πρέπει κατ' ανάγκη να ικανοποιεί τους περιορισμούς
 - Αν όχι, τότε υπάρχει σφάλμα και το αντικείμενο απορρίπτεται
- Στις οντολογίες, οι αναγκαίες συνθήκες καθορίζουν επιπλέον τις δυνατότητες ενός αντικειμένου
 - Αν αντικείμενο ανήκει σε κλάση και δεν ικανοποιεί έναν περιορισμό, επειδή δεν ξέρουμε τις απαραίτητες ιδιότητες, τότε «αναγκάζουμε» το αντικείμενο να υπακούσει στον περιορισμό, δίνοντάς τους τις ιδιότητες που χρειάζεται
- Στις οντολογίες, οι περιορισμοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως ικανές (sufficient) συνθήκες
 - Αν αντικείμενο δεν ανήκει σε μία κλάση, αλλά οι ιδιότητές του ικανοποιούν τις ικανές συνθήκες, τότε το αντικείμενο εντάσσεται ΚΑΙ στην νέα κλάση (classification)



Άσκηση στα Πλαίσια (1/2)

- Στο Πληροφοριακό Σύστημα ενός πανεπιστημίου υπάρχουν *μέλη ΔΕΠ* 3 βαθμίδων (*καθηγητής, επίκουρος και λέκτορας*), *τεχνικό προσωπικό, διοικητικό προσωπικό, προπτυχιακοί* και *μεταπτυχιακοί φοιτητές*, για τους οποίους κρατάμε το όνομά τους, το τηλέφωνό τους, την ημερομηνία γέννησής τους, τον αριθμό ταυτότητας.
- Επιπλέον για το προσωπικό του Πανεπιστημίου κρατάμε το τμήμα στο οποίο δουλεύουν, ενώ για τους φοιτητές τον αριθμό μητρώου και το έτος που εισήχθησαν, τον σύμβουλο-καθηγητή τους και το Πρόγραμμα Σπουδών το οποίο παρακολουθούν.

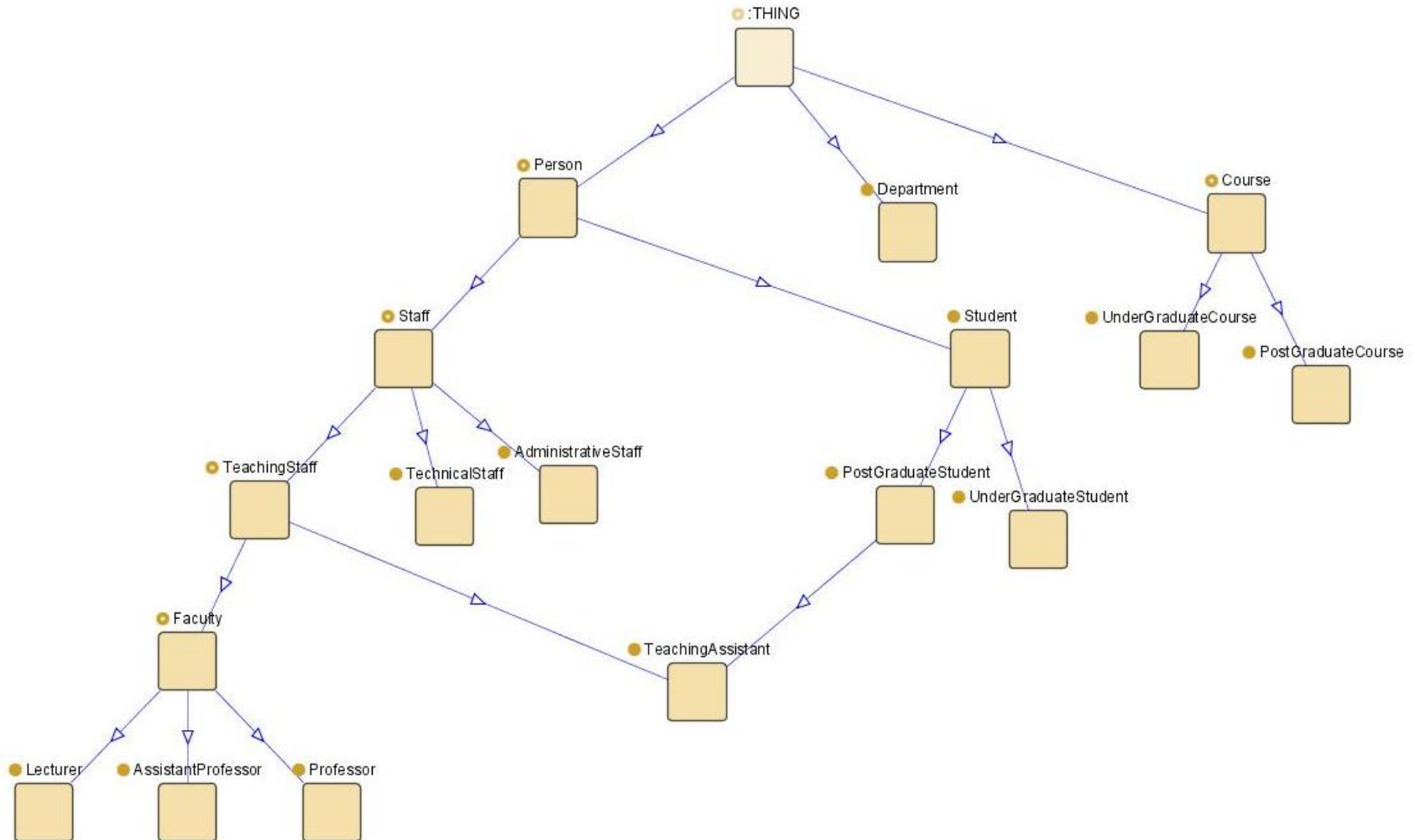


Άσκηση στα Πλαίσια (2/2)

- Κάθε *Τμήμα* του Πανεπιστημίου έχει τον πρόεδρό του (που είναι μέλος ΔΕΠ), το προσωπικό του, και τα προγράμματα σπουδών του (προπτυχιακά ή μεταπτυχιακά).
- Κάθε *Πρόγραμμα Σπουδών* (προπτυχιακό ή μεταπτυχιακό) έχει τον τίτλο του, τον αριθμό των φοιτητών που εισάγονται, τα έτη σπουδών και το Τμήμα (ή τα Τμήματα) τα οποία συμμετέχουν σε αυτό.
- Δημιουργήστε στο Protege με πλαίσια την παραπάνω περιγραφή και προσθέστε στιγμιότυπα στα πλαίσια.



Λύση - Ιεραρχία Κλάσεων





Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Εμμανουήλ Ρήγας

Θεσσαλονίκη, 17/3/2014



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ