

**ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΓΝΩΣΗΣ ΣΤΟΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΙΣΤΟ**

## ΕΡΓΑΣΙΑ

**1Α ΕΡΩΤΗΜΑ**

Το γνωστικό πεδίο της οντολογίας μας περιλαμβάνει μία απλή πανεπιστημιακή δομή (παρακάτω ακολουθεί μια περιληπτική περιγραφή της οντολογίας). Σκοπός μας για την υλοποίηση της οντολογίας είναι να αναπαρασταθεί μία ρεαλιστική μορφή της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, εμπνευσμένοι από την παρούσα πανεπιστημιακή δόμηση. Επομένως θα ορίσουμε ως γνωστικό πεδίο πρώτα απ' όλα την κτηριακή δόμηση του πανεπιστημίου (υποδομές), την λειτουργική διαδικασία του και τέλος την εσωτερική του οργάνωση. Είναι σαφές πως διαδικαστικά που περιλαμβάνουν την ακαδημαϊκή πορεία των φοιτητών, την διεξαγωγή των μαθημάτων και γενικότερα της φοίτησης στο πανεπιστήμιο αλλιά και την επιτυχημένη οργάνωση της δομής, συμπεριλαμβάνονται στην προαναφερθείσα έννοια. Συνεπώς, συμπεριλαμβάνονται στιγμιότυπα (individual, inferences) που αντιπροσωπεύουν όλες τις έννοιες αυτές στην οντολογία μας.

**1Β ΕΡΩΤΗΜΑ**

Η οντολογία θα καλύψει την έννοια του Πανεπιστημίου. Περιλαμβάνονται κλάσεις οι οποίες περιγράφουν τα τμήματα ενός πανεπιστημίου, το ακαδημαϊκό προσωπικό, τους φοιτητές, τα μαθήματα, τις κτηριακές υποδομές κα.

Η οντολογία θα περιγράφει με σαφήνεια όλες τις σχέσεις και έννοιες που απαρτίζουν το πεδίο ενός πανεπιστημίου. Έτσι μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε έξυπνες εφαρμογές οι οποίες μέσω της ανάλυσης των δεδομένων μπορούν να δράσουν επικουρικά στην καλύτερη οργάνωση του πανεπιστημίου.

Ο μηχανισμός συμπερασμού θα δημιουργήσει επιπλέον σχέσεις ανάμεσα στις κλάσεις της οντότητας με τις οποίες μπορεί να γίνουν συσχετίσεις που δεν θα γίνονταν κανονικά. Χρησιμοποιώντας αυτή τη λογική σε ένα πιο ευρύ επίπεδο, θα μπορούσε να δημιουργηθεί ένα ενιαίο σύστημα με πράκτορες που θα κάνουν extract τα δεδομένα από διαφορετικά πανεπιστήμια σε ένα κοινό σημείο. Έτσι για παράδειγμα ένας υποψήφιος φοιτητής θα μπορεί να αναζητήσει το keyword "Γραμμική Άλγεβρα" και να βρει συλλογικά όλα τα τμήματα όπου διδάσκεται το συγκεκριμένο μάθημα, την ύλη του μαθήματος, τις αίθουσες διδασκαλίας κτλ.

Η οντολογία θα μπορούσε να αξιοποιηθεί πλήρως σε μια timetable scheduling εφαρμογή ενός πανεπιστημίου, στην οποία θα εξάγονται πληροφορίες για το διδακτικό προσωπικό κάθε τμήματος, τις αίθουσες διδασκαλίας και τις ώρες των μαθημάτων με σκοπό την αποτελεσματική και βολική οργάνωση του ωρολογίου προγράμματος όλων των μαθημάτων των τμημάτων στις υπάρχουσες αίθουσες.

Η εφαρμογή θα μπορούσε να είναι τμήμα ενός μεγαλύτερου συστήματος οργάνωσης του πανεπιστημίου το οποίο θα περιγράφει ολόκληρο το ακαδημαϊκό προσωπικό κάθε τμήματος, τις ιδιότητες αυτών (πρόεδρος, επίκουροι καθηγητές κα), το διοικητικό και βοηθητικό προσωπικό όπως επίσης και βάσεις δεδομένων για τους εν ενεργεία φοιτητές αλλιά και τους απόφοιτους. Όσον αφορά τους φοιτητές μπορεί επίσης να περιλαμβάνει την ακαδημαϊκή επίδοσή τους, τα δηλωμένα μαθήματά τους κα.

**1Γ - 2 ΕΡΩΤΗΜΑ**

Η ιεραρχία της οντολογίας οργανώνεται σε τέσσερα επίπεδα. Παρακάτω φαίνεται σχηματικά η οργάνωση της οντολογίας μας:

- Πανεπιστήμιο
  - Αίθουσα\_Διδασκαλίας
  - Ανθρώπινο\_Δυναμικό
  - Ηλεκτρονική\_Γραμματεία
  - ΔΕΠ
  - Φοιτητής
    - Ενεργός\_Φοιτητής
    - Απόφοιτος
    - Μεταπτυχιακός
  - Υποδομές
    - Βιβλιοθήκη
    - Πρυτανεία
    - Αμφιθέατρο
    - Εργαστήριο
  - Πανεπιστημιακή\_Σχολή
    - Πολυτεχνική\_Σχολή
    - Σχολή\_Ανθρωπιστικών
    - Σχολή\_Θετικών
    - Σχολή\_Υγείας
  - Εξάμηνο
    - Εαρινό
    - Χειμερινό
  - Πρόγραμμα
    - Πρόγραμμα\_Εξεταστικής
    - Πρόγραμμα\_Μαθημάτων
  - Σύγγραμμα
  - Μάθημα
    - Γενικής Παιδείας
    - Υποχρεωτικό

Είναι προφανές ότι έχουμε δημιουργήσει ένα απλοποιημένο μοντέλο, και δεν περιλαμβάνονται όλες οι πιθανές κλάσεις ενός real-life σεναρίου. Κάθε κλάση/ιδιότητα περιλαμβάνει ένα `rdfs:comment` entry με την περίληψη της περιγραφής της.

Ακολουθεί η περιγραφή όλων των κλάσεων της οντολογίας. Οι εσοχές των κλάσεων καθορίζουν και το επίπεδο ιεράρχησης (οι κλάσεις που βρίσκονται δεξιότερα είναι υποκλάσεις των από πάνω κλάσεων).

- **Αίθουσα\_Διδασκαλίας:** Κλάση που προκύπτει από την ένωση των Αμφιθέατρο ή Εργαστήριο. Αφορά όλες τις υποδομές στις οποίες πραγματοποιείται διδασχή μαθήματος από το ΔΕΠ στους φοιτητές.
- **Εξάμηνο:** Αφορά μονάδα χρόνου όπου διαχωρίζει ένα πανεπιστημιακό έτος σε δύο εξάμηνα. Ο ορισμός της κλάσης αυτής στοχεύει στην διευκόλυνση της οργάνωσης των μαθημάτων του κάθε τμήματος. Η κλάση Εξάμηνο περιλαμβάνει τις παρακάτω υποκλάσεις, η ένωση των οποίων ορίζει και την ίδια τη κλάση.
  - **Εαρινό:** Η κλάση είναι ξένη (disjoined) με την κλάση Χειμερινό.
  - **Χειμερινό:** Η κλάση είναι ξένη (disjoined) με την κλάση Εαρινό.
- **Μάθημα:** Πρόκειται για την κλάση που περιγράφει την έννοια του μαθήματος που διδάσκεται από το διδακτικό προσωπικό στους φοιτητές. Ορίζεται ως την λογική ένωση `Επιλογής or (Υποχρεωτικό and (ανήκει_στο_εξάμηνο some Εξάμηνο))`<sup>1</sup>. Έχει τις υποκλάσεις:

<sup>1</sup> Η κλάση Υποχρεωτικό αποτελεί πεδίο ορισμού του existential περιορισμού της `ανήκει_στο_εξάμηνο`. Πρακτικά το υποχρεωτικό μάθημα πρέπει να ανήκει στο εξάμηνο φοίτησης του μαθητή. Για το μάθημα επιλογής εκ φύσεως θεωρούμε ότι δεν χρειάζεται τέτοιος περιορισμός.

- **Επιλογής:** Η κλάση είναι ξένη (disjoined) με την κλάση Υποχρεωτικό. Αντιπροσωπεύει τα μαθήματα επιλογής του προγράμματος σπουδών ανά τμήμα.
- **Υποχρεωτικό:** Η κλάση είναι ξένη (disjoined) με την κλάση Επιλογής. Αντιπροσωπεύει τα μαθήματα τα οποία είναι κορμού, δηλαδή τα υποχρεωτικά μαθήματα, του προγράμματος σπουδών ανά τμήμα.
- **Πανεπιστημιακή Σχολή:** Περιγράφει την κλάση που περιέχει τις ομάδες σχολών που αποτελούν το σύνολο των τμημάτων του πανεπιστημίου Πατρών. Προκύπτει από universal (only) restriction της ιδιότητας έχει\_γραμματεία<sup>2</sup> στην οποία είναι πεδίο ορισμού. Όλες οι παρακάτω υποκλάσεις είναι ξένες μεταξύ τους.
  - **Πολυτεχνική Σχολή:** Περιλαμβάνει τις πολυτεχνικές σχολές του πανεπιστημίου.
  - **Σχολή Ανθρωπιστικών:** Περιλαμβάνει τις σχολές ανθρωπιστικών επιστημών του πανεπιστημίου.
  - **Σχολή Θετικών:** Περιλαμβάνει τις σχολές θετικών επιστημών του πανεπιστημίου.
  - **Σχολή Υγείας:** Περιλαμβάνει τις σχολές επιστημών υγείας του πανεπιστημίου.
- **Πρόγραμμα:** Περιγράφει την έννοια του διδακτικού υλικού. Προκύπτει από τη λογική σύνθεση της τομής των Προγραμμάτων Εξεταστικής και Μαθημάτων.
  - **Πρόγραμμα Εξεταστικής:** Περιγράφει το πρόγραμμα εξεταστικής των μαθημάτων ανά εξάμηνο αληιά και της επαναληπτική εξεταστικής.
  - **Πρόγραμμα Μαθημάτων:** Περιλαμβάνει την έννοια του προγράμματος μαθημάτων ανά εξάμηνο.
- **Σύγγραμμα:** Αποτελεί σύνολο τιμών της ιδιότητας δανείζει\_βιβλίο.
- **Υποδομές:** Περιλαμβάνει κλάσεις που σχετίζονται με τις κτηριακές εγκαταστάσεις του πανεπιστημίου και των πανεπιστημιακών τμημάτων.
  - **Αμφιθέατρο:** Περιγράφει την έννοια του αμφιθέατρου που περιέχονται σε κάθε τμήμα.
  - **Βιβλιοθήκη:** Περιγράφει την έννοια της βιβλιοθήκης κάθε τμήματος. Είναι πεδίο ορισμού του existential (some) περιορισμού της ιδιότητας δανείζει\_βιβλίο και ως κλάση έχει τον περιορισμό ότι έχει\_τιμή value Βιβλιοθήκη\_Πατρών.
  - **Εργαστήριο:** Περιγράφει την έννοια της εργαστηριακής υποδομής ανά τμήμα.
  - **Πρυτανεία:** Αντιπροσωπεύει την έννοια του κτηρίου της πρυτανείας της πανεπιστημιακής δομής. Αποτελεί πεδίο ορισμού του universal (only) περιορισμού της ιδιότητας περιλαμβάνει\_τον. Επίσης είναι ξένη κλάση με το Αμφιθέατρο, τη Βιβλιοθήκη και το Εργαστήριο.
- **Ανθρώπινο Δυναμικό:** Αφορά το κάθε άνθρωπο που έχει σχέση με το πανεπιστήμιο. Πρόκειται για όλο το ακαδημαϊκό, διοικητικό και βοηθητικό προσωπικό.
  - **Διοικητικό Προσωπικό:** Αφορά άτομα που απαρτίζουν την πρυτανική αρχή του Τμήματος. Η κλάση Διοικητικό Προσωπικό είναι ξένη με τις Φοιτητής και Βοηθητικό Προσωπικό. Παρόλα αυτά προφανώς δεν είναι ξένη με τη ΔΕΠ ή το Προσωπικό Γραμματείας. Περιλαμβάνει την υποκλάση
    - **Πρύτανης:** Αποτελεί πεδίο ορισμού του existential (some) περιορισμού της ιδιότητας περιλαμβάνει\_τον και έχει τον περιορισμό ότι έχει\_τιμή value Μπούρας.
  - **ΔΕΠ:** Περιλαμβάνει κλάσεις του διδακτικού προσωπικού που έχει την δυνατότητα διδασχής μαθήματος σε κάθε σχολή του πανεπιστημίου.
    - **Αναπληρωτής Καθηγητής:** Περιγράφει την έννοια του αναπληρωτή καθηγητή.
    - **Καθηγητής:** Περιγράφει την έννοια του καθηγητή. Είναι πεδίο ορισμού του existential (some) περιορισμού της ιδιότητας έχει\_βαθμολογηθεί\_από.
    - **Μεταπτυχιακός:** Περιγράφει την έννοια του μεταπτυχιακού φοιτητή ως διδακτικό προσωπικό. Αποτελεί υποκλάση της τομής ΔΕΠ και Φοιτητής.
  - **Ηλεκτρονική Γραμματεία:** Πρόκειται για την ηλεκτρονική πλατφόρμα που περιλαμβάνει όλο το ακαδημαϊκό έργο των φοιτητών και καθηγητών, όπως επίσης και προσωπικές πληροφορίες για αυτούς.
  - **Φοιτητής:** Αντιπροσωπεύει την έννοια του φοιτητή για την οντολογία του πανεπιστημίου.

<sup>2</sup> Χρησιμοποιούμε universal restriction καθώς δεν υπάρχει παραπάνω από μια γραμματεία σε κάθε πανεπιστημιακό τμήμα.

- **Απόφοιτος:** Η κλάση είναι ξένη (disjoined) με την κλάση Ενεργός\_Φοιτητής. Περιγράφει τους φοιτητές με την κατάσταση αποφοίτησης. Ορίζεται με τη λογική σχέση  $\text{Φοιτητής} \text{ and } (\text{not } (\text{Ενεργός\_Φοιτητής}))$ .
- **Ενεργός\_Φοιτητής:** Η κλάση είναι ξένη (disjoined) με την κλάση Απόφοιτος. Περιγράφει τους φοιτητές με την ενεργή κατάσταση φοίτησης.
- **Μεταπτυχιακός:** Αφορά κλάση που περιγράφει τον μεταπτυχιακό φοιτητή ως διδακτικό προσωπικό. Αποτελεί υποκλάση της τομής ΔΕΠ και Φοιτητής.

## 1Δ - 2 ΕΡΩΤΗΜΑ

Ορίζουμε τα παρακάτω ObjectProperties και DataProperties της οντολογίας. Υπογραμμίζεται ότι θα αναφέρονται όπου υπάρχουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των ιδιοτήτων:

Object property hierarchy	Data property hierarchy
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ έχει_βαθμοιογηθεί_από</li> <li>▪ έχει_βαθμοιογήσει_τον</li> <li>▪ έχει_γραμματοεία</li> <li>▪ έχει_εργαστήριο</li> <li>▪ έχει_επιθεγεί_από</li> <li>▪ έχει_κωδικό_εξαμήνου</li> <li>▪ έχει_τιμή</li> <li>▪ ανήκει_στην_σχοιλή</li> <li>▪ ανήκει_στην_σχοιλή <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ τμήμα_έχει_μάθημα</li> </ul> </li> <li>▪ ανήκει_στο_εξάμηνο <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ανήκει_στην_εξεταστική</li> <li>▪ ανήκει_στο_πρόγραμμα</li> </ul> </li> <li>▪ αντιστοιχεί_σε_μάθημα</li> <li>▪ δίνει_βαθμοιογία</li> <li>▪ δανίζει_βιβλίο</li> <li>▪ δανίζει_φοιτητή</li> <li>▪ δανίζεται_από</li> <li>▪ δηλώνει_μάθημα</li> <li>▪ διδάσκει_μάθημα</li> <li>▪ διεξάγεται_στο</li> <li>▪ εκτελεί_δανεισμό_βιβλίου</li> <li>▪ επιλέγει_μάθημα</li> <li>▪ μάθημα_διδάσκεται_από</li> <li>▪ περιλαμβάνει_τον</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ αίθουσα_εργαστηρίου</li> <li>▪ κωδικός_μαθήματος</li> <li>▪ κωδικός_συγγράμματος_βιβλιοθήκη</li> <li>▪ αριθμός_μητρώου</li> <li>▪ είναι_ενεργός_φοιτητής</li> <li>▪ εξάμηνο_μαθήματος</li> <li>▪ κωδικός_εξαμήνου</li> <li>▪ χρονολογία_εισακτέου</li> <li>▪ τομέας_τμήματος</li> </ul>

## Object property hierarchy

- **έχει\_βαθμοιογηθεί\_από:** Αποτελεί ιδιότητα του Φοιτητή (πεδίο ορισμού), ο οποίος θα βαθμοιογείται από κάποιο μέλος ΔΕΠ (σύνολο τιμών / range). Είναι μη συμμετρική και functional ιδιότητα αφού ο φοιτητής βαθμοιογείται από τον καθηγητή μόνο.
- **έχει\_βαθμοιογήσει\_τον:** Αποτελεί ιδιότητα της ΔΕΠ με σύνολο τιμών τον Φοιτητή. Πρόκειται για την inverse ιδιότητα της functional ιδιότητας **έχει\_βαθμοιογηθεί\_από**, άρα είναι inverse functional, αλλά και ακολουθείται η λογική ότι πολλοί καθηγητές βαθμοιογούν τον φοιτητή.
- **έχει\_γραμματοεία:** Αποτελεί ιδιότητα του Πανεπιστημίου όπου έχει ως range τη Ηλεκτρονική\_Γραμματοεία και χρησιμοποιείται για την δήλωση ύπαρξης γραμματοείας σε τμήμα του πανεπιστημίου. Η ιδιότητα είναι functional.

- **έχει\_επιλεγει\_από:** Αποτελεί ιδιότητα του Μαθήματος με σύνολο τιμών τον Φοιτητή, που υποδηλώνει το γεγονός ότι ένα μάθημα έχει επιλεγει από έναν φοιτητή. Η ιδιότητα είναι functional. Αποτελεί inverse ιδιότητα των **δηλώνει\_μάθημα** και **επιλέγει\_μάθημα**.
- **έχει\_εργαστήριο:** Functional ιδιότητα με πεδίο ορισμού Μάθημα και σύνολο τιμών Εργαστήριο. Αναπαριστά την έννοια ότι το μάθημα έχει εργαστηριακή ενότητα.
- **έχει\_κωδικό\_εξαμήνου:** Αποτελεί ιδιότητα του Εξαμήνου με range το Εξάμηνο. Η ιδιότητα αυτή είναι συμμετρική, αφού το κάθε εξάμηνο έχει κωδικό εξαμήνου.
- **έχει\_τιμή:** Αποτελεί ιδιότητα που υποδηλώνει ότι κάποια κλάση παίρνει ορίσματα συγκεκριμένης τιμής. Το domain είναι το πανεπιστήμιο και η ιδιότητα αυτή είναι functional.
- **ανήκει\_στην\_σχολή:** Αποτελεί ιδιότητα του φοιτητή και του μαθήματος με range την Πανεπιστημιακή Σχολή και υποδηλώνει ότι ο φοιτητής ανήκει σε κάποιο τμήμα του πανεπιστημίου και ότι το μάθημα ανήκει σε κάποια σχολή του πανεπιστημίου. Η ιδιότητα αυτή είναι μη-συμμετρική αφού ο φοιτητής που σπουδάζει στο πανεπιστήμιο σπουδάζει σε ένα τμήμα ανά φοίτηση. Έχει ως υποιδιότητες:
  - **τμήμα\_έχει\_μάθημα:** Η ιδιότητα είναι inverse functional και υποδηλώνει ότι κάθε τμήμα της σχολής έχει κάποιο μάθημα.
- **ανήκει\_στο\_εξάμηνο:** Αποτελεί ιδιότητα του Μαθήματος με range το Εξάμηνο. Η ιδιότητα είναι μεταβατική καθώς τα εξάμηνα αυξάνονται. Έχει υποιδιότητες:
  - **ανήκει\_στην\_εξεταστική:** Με πεδίο ορισμού το Μάθημα και σύνολο τιμών το Πρόγραμμα\_Εξεταστικής, η ιδιότητα αυτή δηλώνει αν ένα μάθημα ανήκει στην εξεταστική. Είναι συμμετρική ιδιότητα αφού Α ή Β Μάθημα έχουν την ιδιότητα **ανήκει\_στην\_εξεταστική**.
  - **ανήκει\_στο\_πρόγραμμα:** Με πεδίο ορισμού το Μάθημα και σύνολο τιμών το Πρόγραμμα\_Μαθημάτων, δηλώνει αν ένα μάθημα του προγράμματος ανήκει στο ωρολόγιο πρόγραμμα. Είναι συμμετρική ιδιότητα αφού Α ή Β Μάθημα έχουν την ιδιότητα **ανήκει\_στο\_πρόγραμμα**.
- **αντιστοιχεί\_σε\_μάθημα:** Αποτελεί ιδιότητα του Συγγράμματος με range το Μάθημα και δηλώνει την αντιστοίχιση του τίτλου συγγράμματος σε κάποιο μάθημα. Είναι functional ιδιότητα αφού για λόγους σχεδιασμού αντιστοιχίζουμε μοναδικό τίτλο βιβλίου σε μάθημα.
- **δανίζει\_βιβλίο:** Αποτελεί ιδιότητα που δηλώνει το γεγονός ότι η Βιβλιοθήκη δανείζει Συγγράμματα. Η ιδιότητα αυτή είναι functional αφού η ιδιότητα αυτή αντιστοιχίζεται το πολύ μία φορά για το σύγγραμμα.
- **δανίζει\_φοιτητή:** Αποτελεί ιδιότητα που δηλώνει το γεγονός ότι η Βιβλιοθήκη δανείζει τον Φοιτητή. Η ιδιότητα είναι functional αφού η ιδιότητα αυτή αντιστοιχίζεται το πολύ μία φορά για τον φοιτητή.
- **δανίζεται\_από:** Αποτελεί ιδιότητα που δηλώνει ότι ο Φοιτητής δανίζεται από την Βιβλιοθήκη και είναι το **inverse** της ιδιότητας **δανίζει\_φοιτητή**. Η ιδιότητα αυτή είναι functional και συμμετρική αφού υπάρχει περιορισμός σχέσεων για την κλάση Φοιτητής max cardinality.
- **δηλώνει\_μάθημα:** Αποτελεί ιδιότητα που αναπαριστά την έννοια της δήλωσης Μαθήματος από Φοιτητή. Υπάρχει περιορισμός σχέσεων για την κλάση Φοιτητής max cardinality γι' αυτό και η ιδιότητα αυτή είναι functional.
- **διδάσκει\_μάθημα:** Αποτελεί ιδιότητα που υποδηλώνει το γεγονός ότι ο Καθηγητής διδάσκει Μάθημα είναι η **inverse** της ιδιότητας **μάθημα\_διδάσκεται\_από**.
- **διεξάγεται\_στο:** Αποτελεί ιδιότητα που υποδηλώνει ότι το Μάθημα διδάσκεται σε μία Αίθουσα\_Διδασκαλίας γι' αυτό και είναι μη συμμετρική ιδιότητα.
- **εκτελεί\_δανεισμό\_βιβλίου:** Αποτελεί ιδιότητα που δηλώνει ότι ο φοιτητής εκτελεί δανεισμό συγγράμματος. Η ιδιότητα αυτή είναι inverse functional.
- **επιλέγει\_μάθημα:** Με πεδίο ορισμού Φοιτητής και σύνολο τιμών Μάθημα, είναι το αντίστροφο (**inverse**) της ιδιότητας **έχει\_επιλεγει\_από** η ιδιότητα είναι μη-συμμετρική.
- **μάθημα\_διδάσκεται\_από:** Αποτελεί ιδιότητα που υποδηλώνει το γεγονός ότι το Μάθημα διδάσκεται από ΔΕΠ. Είναι το **inverse** της ιδιότητας **διδάσκει\_μάθημα**.
- **περιλαμβάνει\_τον:** Αποτελεί ιδιότητα που υποδηλώνει το γεγονός ότι ανήκει το Διοικητικό Προσωπικό σε άλλη κλάση. Είναι μεταβατική ιδιότητα αφού εννοιολογικά ικανοποιείται η προϋπόθεση της μετάβασης.

## Data property hierarchy

- **αίθουσα\_εργαστηρίου:** Αποτελεί ιδιότητα με domain την Αίθουσα\_Διδασκαλίας, με range `xsd:string` και αναπαριστά την ονομασία της αίθουσας εργαστηρίου.
- **κωδικός\_μαθήματος:** Αποτελεί ιδιότητα με domain το Μάθημα, με range `xsd:int` και αναπαριστά τον κωδικό που αντιστοιχεί στο μάθημα.
- **κωδικός\_συγγράμματος\_βιβλιοθήκη:** Αποτελεί ιδιότητα με domain την Βιβλιοθήκη, με range `xsd:string` και αναπαριστά τον κωδικό βιβλίου που βρίσκεται στην βιβλιοθήκη.
- **αριθμός\_μητρώου:** Αποτελεί ιδιότητα με domain τον Φοιτητής, με range `xsd:int` και αναπαριστά τον αριθμό μητρώου του φοιτητή.
- **είναι\_ενεργός\_φοιτητής:** Αποτελεί ιδιότητα με domain τον Φοιτητής, με range `xsd:boolean` και αναπαριστά την κατάσταση αλήθειας της φοίτησης του σπουδαστή.
- **εξάμηνο\_μαθήματος:** Αποτελεί ιδιότητα με domain το Εξάμηνο, με range `xsd:string` και αναπαριστά ονομαστικά το εξάμηνο.
- **κωδικός\_εξαμήνου:** Αποτελεί ιδιότητα με domain το Εξάμηνο, με range `xsd:int` και αναπαριστά τον κωδικό εξαμήνου όπως ορίζεται στο πρόγραμμα σπουδών π.χ. 1<sup>ο</sup> εξάμηνο 2<sup>ο</sup> κλπ.
- **χρονολογία\_εισακτέου:** Αποτελεί ιδιότητα με domain τον Φοιτητής, με range `xsd:int` και αναπαριστά την χρονολογία εισαγωγής του φοιτητή.
- **τομέας\_τμήματος:** Αποτελεί ιδιότητα με domain τον Φοιτητής, με range `xsd:int` και αναπαριστά την χρονολογία εισαγωγής του φοιτητή.

## 1Ε ΕΡΩΤΗΜΑ

Για τις παραπάνω κλάσεις ορίζουμε ενδεικτικά στιγμιότυπα (individuals, instances) όπως φαίνεται παρακάτω:

- Για την κλάση Πολυτεχνική\_Σχολή (της υπερκλάσης Πανεπιστημιακή\_Σχολή) έχουμε instances Ηλεκτρολόγων και Μηχανικών Η/Υ. Παρόμοια λογική ακολουθείται για τις υπόλοιπες σχολές.
- Για την κλάση Φοιτητής, όπου αποτελεί υποκλάση του Ανθρώπινου\_Δυναμικού, έχουμε instances ονόματα φοιτητών όπως φαίνεται και στο Protégé, όπως: Άννα\_Βασιλειάδη, Απόστολος\_Τσουκαλάς, Αφροδίτη\_Παπαγεωργίου, Όλγα\_Βρετάκου κλπ.
- Για την κλάση Μάθημα, όπου αποτελεί υποκλάση του Πανεπιστημίου, έχουμε τις ονομασίες των μαθημάτων που αντιστοιχούν σε κάθε τμήμα ανά σχολή (πολυτεχνική, θετικών, ανθρωπιστικών, υγείας), όπως Απειροστικός\_Λογισμός, Ηλεκτρομαγνητικά\_Πεδία, Διακριτά\_Μαθηματικά, Εισαγωγή\_στην\_Τέχνη\_του\_Θεάτρου, Ηλεκτρικές\_Μετρικές\_Διατάξεις\_και\_Τεχνικές, Επιστημονικός\_Λογισμός κλπ.
- Για την κλάση Σύγγραμμα, όπου αποτελεί υποκλάση του Πανεπιστημίου, έχουμε τίτλους των συγγραμμάτων των μαθημάτων που αντιστοιχούν σε κάθε τμήμα ανά σχολή (πολυτεχνική, θετικών, ανθρωπιστικών, υγείας) όπως: Απειροστικός\_Λογισμός\_Συναρτήσεις\_πολλών\_μεταβλητών, Διαφορικός\_και\_Ολοκληρωτικός\_Λογισμός, Εισαγωγή\_στα\_Σήματα\_και\_Συστήματα Εισαγωγή\_στην\_Ιστορία\_και\_τη\_θεωρία\_του\_θεάτρου, Επιστημονικός\_λογισμός, Βασικές\_Αρχές\_Σημάτων\_και\_Συστημάτων, Απειροστικός\_Λογισμός\_Τόμας κλπ.

## 3 ΕΡΩΤΗΜΑ

Χρησιμοποιώντας τον HermiT Reasoner παρατηρούμε τις εξής περιπτώσεις:

- Η Αίθουσα\_Διδασκαλίας είναι υποκλάση της Υποδομές.

Αίθουσα\_Διδασκαλίας **EquivalentTo** Αμφιθέατρο **or** Εργαστήριο  
 Εργαστήριο **SubClassOf** Υποδομές  
 Αμφιθέατρο **SubClassOf** Υποδομές

- Το Πρόγραμμα είναι υποκλάση της Πανεπιστημιακής\_Σχολής.

έχει\_γραμματεία **Range** Ηλεκτρονική\_Γραμματεία  
 Πανεπιστημιακή\_Σχολή **EquivalentTo** έχει\_γραμματεία **only** Ηλεκτρονική\_Γραμματεία

- Το Εργαστήριο είναι υποκλήση της Αίθουσας\_Διδασκαλίας.

Αίθουσα\_Διδασκαλίας **EquivalentTo** Αμφιθέατρο **or** Εργαστήριο

- Το Αμφιθέατρο είναι υποκλήση της Αίθουσας\_Διδασκαλίας

Αίθουσα\_Διδασκαλίας **EquivalentTo** Αμφιθέατρο **or** Εργαστήριο

- Η Ηλεκτρονική\_Γραμματεία είναι υποκλήση του Φοιτητή

έχει\_επιλεγεί\_από **Range** Φοιτητής  
 έχει\_επιλεγεί\_από **InverseOf** δηλώνει\_μάθημα  
 Φοιτητής **EquivalentTo** δηλώνει\_μάθημα **max** 12 Μάθημα

- Η Πρυτανεία είναι ξένη κλήση με την Αίθουσα\_Διδασκαλίας

Αίθουσα\_Διδασκαλίας **EquivalentTo** Αμφιθέατρο **or** Εργαστήριο  
 Εργαστήριο **DisjointWith** Πρυτανεία  
 Αμφιθέατρο **DisjointWith** Πρυτανεία

- Η Αίθουσα\_Διδασκαλίας είναι ξένη με τη Πρυτανεία

Αίθουσα\_Διδασκαλίας **EquivalentTo** Αμφιθέατρο **or** Εργαστήριο  
 Εργαστήριο **DisjointWith** Πρυτανεία  
 Αμφιθέατρο **DisjointWith** Πρυτανεία

- Η Ηλεκτρονική\_Γραμματεία είναι ανώνυμη υποκλήση αυτής που ορίζεται λογικά ως "επιλέγει\_μάθημα some Μάθημα"

Φοιτητής **EquivalentTo** επιλέγει\_μάθημα **some** Μάθημα  
 δανίζεται\_από **Domain** Φοιτητής  
 Φοιτητής **EquivalentTo** δανίζεται\_από **max** 3 Βιβλιοθήκη

- Η Βιβλιοθήκη είναι ανώνυμη υποκλήση αυτής που ορίζεται λογικά ως "περιλαμβάνει\_τον some Πρύτανης"

περιλαμβάνει\_τον **Domain** Διοικητικό\_Προσωπικό  
 Βιβλιοθήκη **DisjointWith** Πρυτανεία  
 Πρυτανεία **EquivalentTo** περιλαμβάνει\_τον **only** Πρύτανης  
 Διοικητικό\_Προσωπικό **EquivalentTo** περιλαμβάνει\_τον **some** Πρύτανης

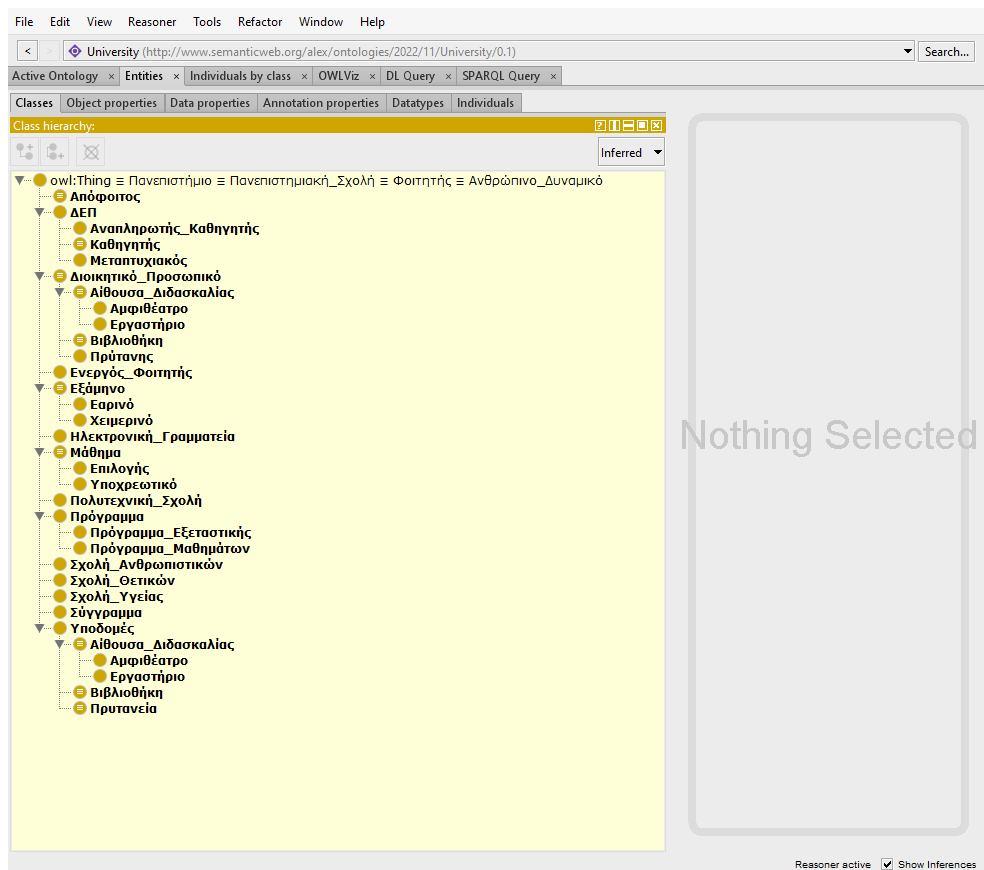
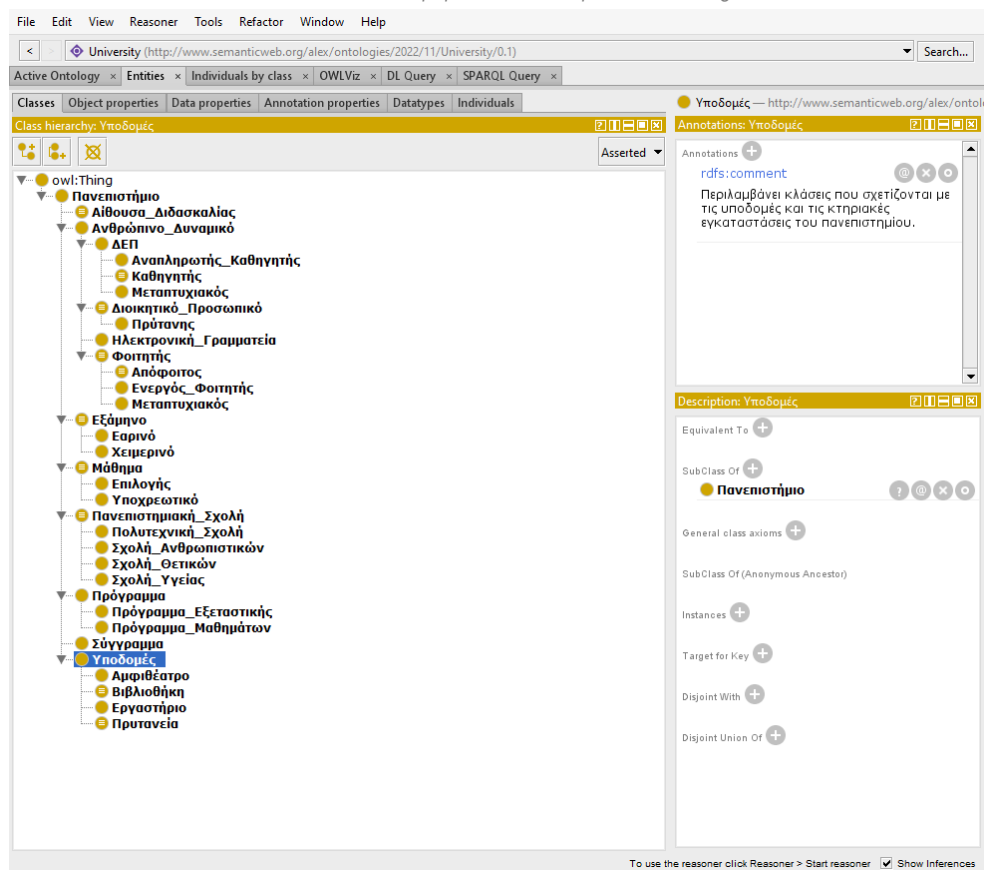
- Η Πολυτεχνική\_Σχολή είναι ανώνυμη υποκλήση αυτής που ορίζεται λογικά ως "επιλέγει\_μάθημα some Μάθημα"

Φοιτητής **EquivalentTo** επιλέγει\_μάθημα **some** Μάθημα  
 Φοιτητής **EquivalentTo** δανίζεται\_από **max** 3 Βιβλιοθήκη  
**Functional:** δανίζεται\_από

#### 4a ΕΡΩΤΗΜΑ

Παρακάτω φαίνονται τα screenshots από το Protege με την ιεραρχία των κλάσεων πριν και έπειτα το Reasoning:

Εικόνα 1 Ιεραρχία κλήσεων πριν το Reasoning

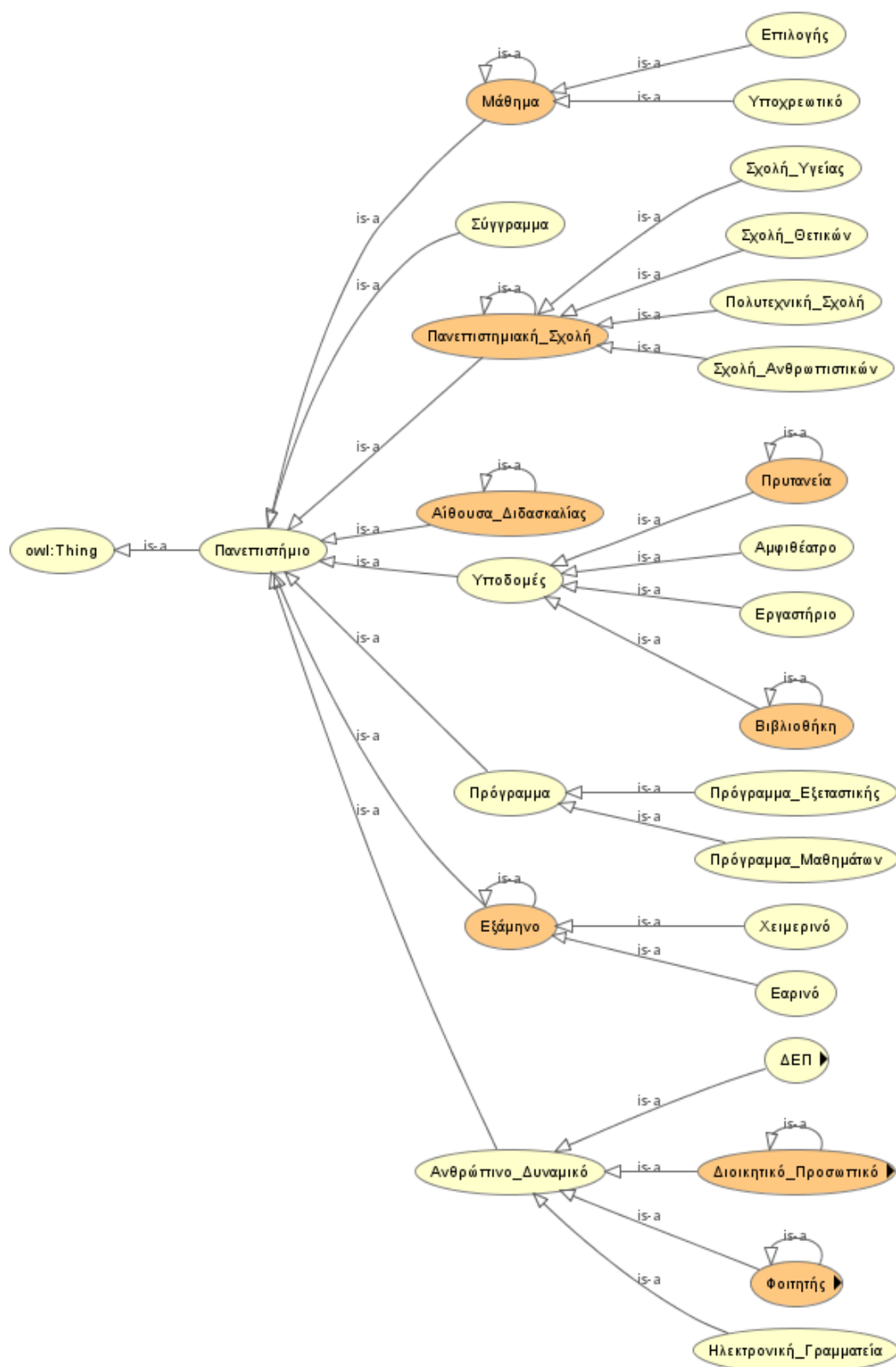


Εικόνα 2 Ιεραρχία κλήσεων έπειτα το Reasoning

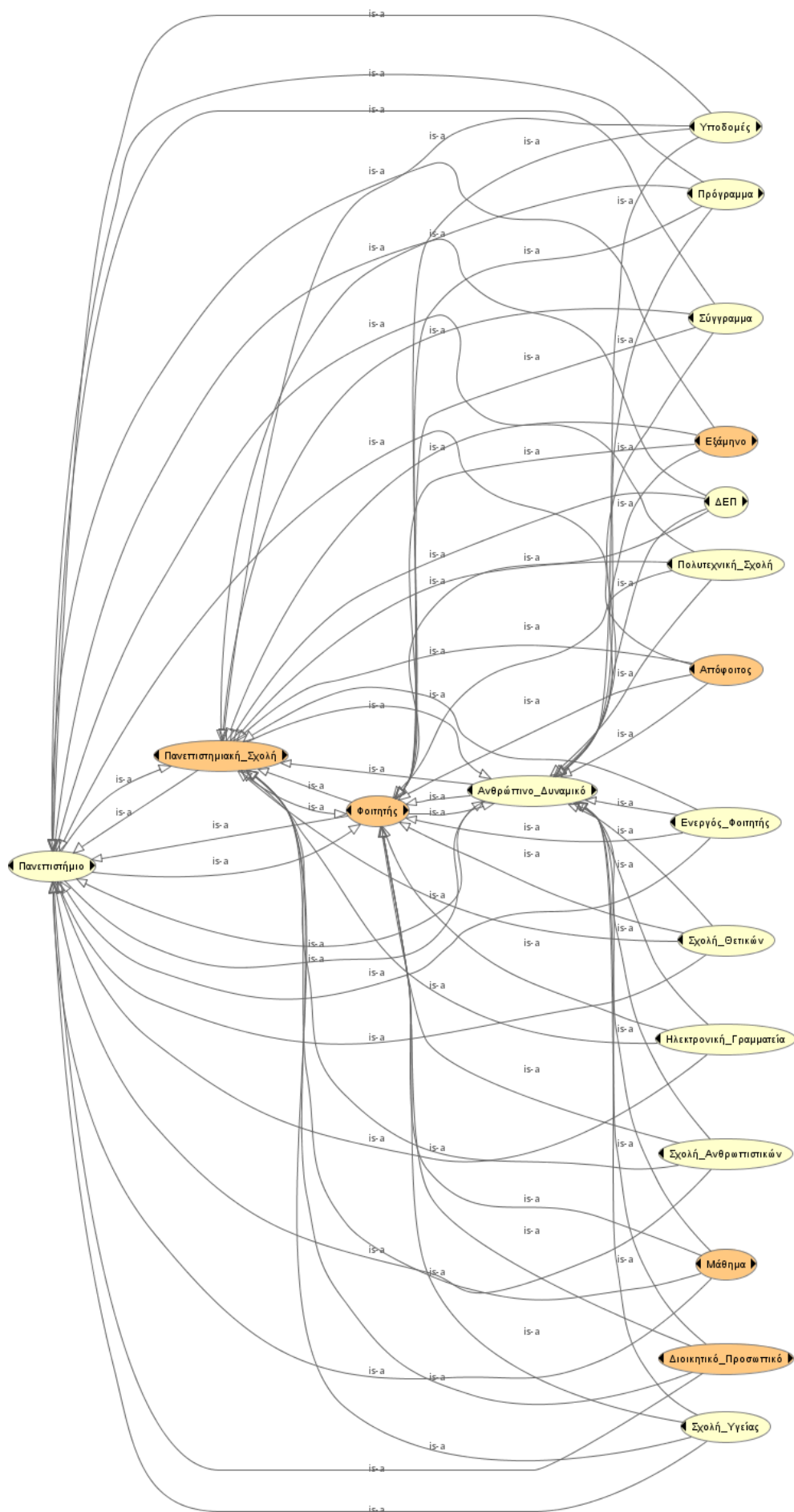


## 4b ΕΡΩΤΗΜΑ

Προχωρώντας, παραθέτουμε τα images που εξάγονται από το OWLViz:



Εικόνα 3 Ιεραρχία Οντολογίας



Εικόνα 4 Ιεραρχία Οντολογίας έπειτα Reasoning

## 4c ΕΡΩΤΗΜΑ

Παρατηρούμε πώς έχουν δημιουργηθεί καινούριες συνδέσεις μεταξύ των κλάσεων στο inferred model συγκριτικά με το asserted. Αυτό συμβαίνει λόγω του μηχανισμού συμπερασμού, ο οποίος παράγει επιπλέον γνώση για την οντολογία μας (βλ. ερώτημα 3).

Για παράδειγμα ενώ το Μάθημα στο asserted model είναι μόνο υποκλάση του Πανεπιστημίου με υποκλάσεις Υποχρεωτικό και Επιλογής, στο asserted παρατηρούμε πώς είναι υποκλάση του Ανθρώπινου Δυναμικού, του Φοιτητή και της Πανεπιστημιακής Σχολής, κάτι το οποίο είναι λογικό αν αναλογιστούμε το ότι σε ένα μάθημα συμμετέχουν καθηγητές, φοιτητές σε μια σχολή. Παρόμοια, η Πανεπιστημιακή Σχολή, ενώ στο asserted είναι υποκλάση του Πανεπιστημίου και υπερκλάση μόνο των Σχολών, στο inferred βλέπουμε πως συνδέεται σχεδόν με όλες τις κλάσεις.

## 5a ΕΡΩΤΗΜΑ

Σε όλα τα παραδείγματα πέρα από τα γνωστά prefixes χρησιμοποιείται το `uni` : για την οντολογία μας.

- Επιστροφή των αποφοίτων και των ενεργών φοιτητών σε αύξουσα σειρά:

```
SELECT ?id WHERE
{
  {
    ?id rdf:type/rdfs:subClassOf* uni:Απόφοιτος;
  }
  UNION {
    SELECT ?id WHERE
    {
      ?id rdf:type/rdfs:subClassOf* uni:Ενεργός_Φοιτητής;
    }
  }
}
ORDER BY ASC(?id)
```

id
Άννα_Βασιλειάδη
Όλγα_Βρετάκου
Αφροδίτη_Παπαγεωργίου
Γεώργιος_Μανιάκης
Δέσποινα_Κεχαγιά
Θωμάς_Γιαννάκης
Ιάκωβος_Καντζιλιέρης
Παναγιώτα_Παππά
Πάυλος_Καρακάσης
Τριαντάφυλλος_Μανωλάς
Χριστιάννα_Βρετάκου

- Επιστροφή κατά αύξουσα σειρά των εξαμήνων που έχουν λιγότερα από 5 μαθήματα:

```
SELECT ?εξάμηνο ?αριθμός WHERE
{
  ?εξάμηνο uni:έχει_μαθήματα ?αριθμός
  FILTER (?αριθμός < 5)
}
ORDER BY ASC(?εξάμηνο)
```

εξάμηνο	αριθμός
09	"2"^^<http://
10	"0"^^<http://

- Επιστροφή του αριθμού μητρώου του φοιτητή που εγγράφηκε πιο πρόσφατα:

```
SELECT (MAX(?αριθμός) AS ?μεγαλύτερος) WHERE
{
  ?φοιτητής uni:αριθμός_μητρώου ?αριθμός
}
```

μεγαλύτερος
"1409568"^^.

- Επιστροφή των μαθημάτων επιλογής (αν υπάρχουν) και των υποχρεωτικών μαθημάτων που δηλώνονται από τους φοιτητές:

```
SELECT DISTINCT ?id ?optional ?mandatory WHERE
{
  {
    ?id rdf:type/rdfs:subClassOf* uni:Φοιτητής ;
    uni:δηλώνει_μάθημα ?mandatory
    OPTIONAL {
      ?id uni:επιλέγει_μάθημα ?optional
    }
  }
}
```

id	optional	mandatory
Τριαντάφυλλος_Μανωλάς	Ηλεκτρομαγνητικά_Πεδία	Ηλεκτρικές_Μετρικές_Διατ
Άννα_Βασιλειάδη		Θέματα_Ιστορίας_και_Δραμ
Γεώργιος_Μανιάκης	Σήματα_και_Συστήματα	Ηλεκτρομαγνητικά_Πεδία
Τριαντάφυλλος_Μανωλάς	Ηλεκτρομαγνητικά_Πεδία	Συστήματα_Αυτόματου_Ελέ
Όλγα_Βρετάκου	Επιστημονικός_Λογισμός	Επιστημονικός_Λογισμός
Χριστιάννα_Βρετάκου	Ηλεκτρομαγνητικά_Πεδία	Ηλεκτρομαγνητικά_Πεδία
Άννα_Βασιλειάδη		Ιστορία_και_Δραματολογία

- Επιστροφή των φοιτητών που έχουν επιλέξει και δηλώσει το ίδιο μάθημα και το μάθημα αυτό.

```
SELECT * WHERE
```

```
{
  ?id uni:δηλώνει_μάθημα ?δηλωμένο
  OPTIONAL {
    ?id uni:επιλέγει_μάθημα ?επιλεγμένο
  } FILTER (?δηλωμένο = ?επιλεγμένο)
}
```

id	δηλωμένο	επιλεγμένο
Όλγα_Βρετάκου	Επιστημονικός_Λογισμός	Επιστημονικός_Λογισμός
Χριστιάνα_Βρετάκου	Ηλεκτρομαγνητικά_Πεδία	Ηλεκτρομαγνητικά_Πεδία

## 5b ΕΡΩΤΗΜΑ

- Το Μάθημα που επιλέγει ο Φοιτητής, είναι το Μάθημα που δηλώνει.

```
επιλέγει_μάθημα(?Φ, ?Μ) -> δηλώνει_μάθημα(?Φ, ?Μ)
```

- Το μάθημα που έχει επιλεγεί από το Φοιτητή, είναι το Μάθημα που επιλέγει ο Φοιτητής.

```
έχει_επιλεγεί_από(?Μ, ?Φ) -> επιλέγει_μάθημα(?Φ, ?Μ)
```

- Η Βιβλιοθήκη που έχει δανείσει τον Φοιτητή, είναι η Βιβλιοθήκη από την οποία δανείζεται ο Φοιτητής.

```
δανείζει_φοιτητή(?Θ, ?Φ) -> δανείζεται_από(?Φ, ?Θ)
```

- Αν η Βιβλιοθήκη δανείζει ένα Βιβλίο, και ένας Φοιτητής δανείζεται από αυτή τη Βιβλιοθήκη, τότε η Βιβλιοθήκη δανείζει ένα βιβλίο σε αυτό το Φοιτητή.

```
δανείζει_βιβλίο(?Θ, ?Β) ^ δανείζεται_από(?Φ, ?Θ) -> δανείζει_φοιτητή(?Θ, ?Φ)
```

- Αν ένα Μάθημα διδάσκεται από έναν Καθηγητή, τότε ο Καθηγητής διδάσκει αυτό το Μάθημα.

```
μάθημα_διδάσκεται_από(?Μ, ?Κ) -> διδάσκει_μάθημα(?Κ, ?Μ)
```

## 6 ΕΡΩΤΗΜΑ

- Ο μηχανισμός συμπερασμού του OWL δεν δημιουργεί καμία υπόθεση για πληροφορίες που δεν γνωρίζει, δηλαδή με γεγονότα που δεν μπορούν να εξαχθούν από τα δεδομένα της οντολογίας. Η μόνη πληροφορία που περιέχει η οντολογία είναι μόνο αυτή που έχει δηλωθεί και αυτή που μπορεί να εξαχθεί άμεσα από την υπάρχουσα πληροφορία. Αυτή η προσέγγιση ονομάζεται **open-world assumption**.

Στην οντολογία μας, στην κλάση Ενεργός\_Μαθητής:

```
δηλώνει_μάθημα max 12 Μάθημα
```

παρατηρούμε ότι ο ενεργός μαθητής μπορεί να δηλώσει ως 12 μαθήματα. Αν δηλώσει λιγότερα μαθήματα, ο μηχανισμός συμπερασμού δεν το εκλαμβάνει ως λάθος, ή ότι δεν δήλωσε καθόλου μαθήματα, ούτε δημιουργεί κάποια υπόθεση για το πόσα μαθήματα έχει δηλώσει· απλά δεν γνωρίζει.

- Ο μηχανισμός συμπερασμού θεωρεί πως κάθε όνομα που χρησιμοποιείται δεν είναι ξεχωριστό (**non-unique-name assumption**). Στην οντολογία μας αυτό είναι χρήσιμο μιας και ένας καθηγητής ή φοιτητής του Ανθρώπινου Δυναμικού μπορεί να έχει συνωνυμία με κάποιον άλλο. Συγκεκριμένα στην οντολογία υπάρχει και φοιτητής με όνομα Γιώργος\_Σταθόπουλος και καθηγητής με όνομα Γιώργος\_Σταθόπουλος.