

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
“Μαθηματικά και Σύγχρονες Εφαρμογές”**

*«Υπολογιστικά Μαθηματικά και Πληροφορική»
Κατεύθυνση “Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών
στην Εκπαίδευση”*

**Ανάπτυξη εκπαιδευτικών οντολογιών με την
εφαρμογή τεχνικών ταιριάσματος, ευθυγράμμισης,
συγχώνευσης**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική εργασία

Ρωξάνης Ε. Ξηροκώστα

Επιβλέπων: Καμέας Αχιλλέας

Αναπληρωτής Καθηγητής Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου

Πάτρα, Οκτώβριος 2015

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
“Μαθηματικά και Σύγχρονες Εφαρμογές”

**Ανάπτυξη εκπαιδευτικών οντολογιών με την
εφαρμογή τεχνικών ταιριάσματος, ευθυγράμμισης,
συγχώνευσης**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική εργασία

Ρωξάνης Ε. Ξηροκώστα

Επιβλέπων: Καμέας Αχιλλέας

Αναπληρωτής καθηγητής Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου

Εγκρίθηκε από την τριμελή επιτροπή την Σεπτέμβρη 2015.

Α. Καμέας
Επ. Καθηγητής
Ε.ΑΠ.

Ό. Ράγγος
Επ. Καθηγητής
Πανεπιστημίου Πατρών

Π. Αλεβίζος
Αν. Καθηγητής
Πανεπιστημίου Πατρών

Πάτρα, Οκτώβριος 2015

Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Μαθηματικών
Ρωξάνης Ε. Ξηροκώστα
© 2015 – Με την επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια ο όρος οντολογία έχει διαδοθεί ευρέως στην ερευνητική κοινότητα επειδή υπεισέρχεται στο Σημασιολογικό Ιστό και συμβάλει στην επίτευξη της σωστής του λειτουργίας. Οντολογίες υπάρχουν πολλών ειδών, ένα από αυτά τα είδη αποτελούν οι οντολογίες μαθησιακών αντικειμένων, που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν με τυπικό και σαφή τρόπο διάφορα μαθησιακά αντικείμενα με στόχο την αποδοτικότερη διαχείριση και ανάκληση του περιεχομένου τους. Ως μαθησιακό αντικείμενο χαρακτηρίζεται μια αυτόνομη και ανεξάρτητη μονάδα εκπαιδευτικού περιεχομένου, η οποία συνδέεται με ένα ή περισσότερα μαθησιακά αποτελέσματα σε διάφορα εκπαιδευτικά πλαίσια.

Συνήθως η κατασκευή οντολογιών ως διαδικασία από μόνη της, κατά τη διάρκεια μιας έρευνας, δεν βοηθά στη διατύπωση αποτελεσμάτων της διεξαχθείσας έρευνας. Αντίθετα η κατασκευή οντολογιών τις περισσότερες φορές, χρειάζεται να ακολουθείται και από τη διαδικασία ταίριασματος-συγχωνεύσεως των δημιουργημένων οντολογιών ώστε να οδηγηθεί μια έρευνα στη διεξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων.

Ο σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας έγκειται στη σύνθεση ενός εκπαιδευτικού μαθήματος σχετικού με το νερό, από μαθησιακά αντικείμενα τα οποία χαρακτηρίζονται από μη ειδικούς ανθρώπους. Για να επιτευχθεί αυτό αρχικά δημιουργούνται οι οντολογίες μαθησιακών αντικειμένων και στη συνέχεια συγχωνεύονται με τρεις διαφορετικές μεθοδολογίες. Τα βασικά ερωτήματα που τίθενται προς απάντηση είναι: Αν η συγχώνευση μικρών τμημάτων γνώσης (ΜΑ), τα οποία τα οποία έχουν περιγραφεί από μη ειδικούς, οδηγεί σε κάτι χρήσιμο και ορθό προς μάθηση στην εκπαιδευτική διαδικασία; Ποια μεθοδολογία κατασκευής και συγχώνευσης οντολογιών οδηγεί σε ομογενοποιημένες και ετερογενείς-ελλιπείς οντολογίες και ποια μεθοδολογία είναι η κατάλληλη για να κατασκευαστούν οντολογίες μαθησιακών αντικειμένων και στη συνέχεια να συγχωνευθούν, ώστε να συνθεθούν μαθήματα για εκπαιδευτικούς σκοπούς; Πότε πρέπει να παρέμβει ο μηχανικός οντολογιών κατά την κατασκευή οντολογιών μαθησιακών αντικειμένων από μη έμπειρους ανθρώπους και κατά τη διαδικασία συγχώνευσής τους για τη δημιουργία εκπαιδευτικών μαθημάτων;

Λέξεις-Κλειδιά

Οντολογίες, ταίριασμα οντολογιών, μαθησιακά αντικείμενα, Protégé, (μη)ειδικοί

Abstract

In recent years the term ontology has spread widely to the research community because it encroaches on the Semantic Web, and help to achieve the proper operation of this. Ontologies are more kinds, one of these species are ontologies learning objects, used to describe a typical and clearly different learning objects aimed at more efficient management and revocation of their contents. As a learning object characterized an autonomous and independent educational content unit, which is associated with one or more learning outcomes in different educational contexts.

Usually the construction of ontologies as a process in itself, during an investigation, does not help in the formulation results of the conducted research. Unlike the construction of ontologies in most cases, need to be followed by the matching-merging process of created ontologies to guide an investigation in conducting useful conclusions.

The purpose of this research lies in the composition of a training course on the water, from learning objects which are characterized by non-expert people. To achieve this, originated ontologies learning objects and then fused with three different methodologies. The key questions posed to answer is: If the merging of small knowledge sections (LO), which are described by non-specialists leads to something useful and appropriate to learning in the educational process? What construction methodology and merging ontologies leads to homogenous and heterogeneous-deficient ontologies and what methodology is appropriate to construct ontologies learning objects and then be merged so you can post lessons for educational purposes? When to intervene engineer ontologies during construction ontologies learning objects by non-experienced people and during the merging process to create training courses?

Key Words

Ontologies, matching ontologies, learning objects, Protégé, (non) experts

Ευχαριστίες

Η ολοκλήρωση αυτής της εργασίας επιτεύχθηκε χάρη στη βοήθεια πάνω απ'όλα του Θεού αλλά και την συμπαράσταση πολλών ανθρώπων. Θα ήθελα αρχικά να εκφράσω την εκτίμηση, τον σεβασμό και τις ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή μου, Αχιλλέα Καμέα για τη βοήθεια, τη συμπαράσταση και την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου. Επιπρόσθετα, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερω τη Λαμπρινή Σερεμέτη για τη συμβουλευτική της υποστήριξη και την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε για την υλοποίηση της εργασίας μου. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω και τα άλλα δύο μέλη της Τριμελούς Επιτροπής για την αξιολόγηση της εργασίας μου. Τέλος, ευχαριστώ την οικογένειά μου (την μητέρα , τον πατέρα και την αδελφή μου) για την υπομονή που έδειξε όλα τα χρόνια των σπουδών μου, την ηθική υποστήριξη και την εμπιστοσύνη που έδειξε στις δυνατότητες μου, καθώς είναι δίπλα μου κάθε στιγμή και σε κάθε απόφασή μου. *Η εργασία αυτή αφιερώνεται στην οικογένειά μου.*

Περιεχόμενα	Σελ.
Περίληψη	4
Abstract	5
Ευχαριστίες	6
Ευρετήριο πινάκων	9
Ευρετήριο εικόνων	9
Δομή της διπλωματικής	15
1. Εισαγωγή	16
1.1 Εισαγωγή	16
1.2 Σκοπός της έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα	17
2. Οντολογίες	19
2.1 Ορισμός οντολογίας	19
2.2 Είδη οντολογιών	21
2.3 Χρήσεις οντολογιών	23
2.4 Βασικές αρχές σχεδίασης οντολογιών	25
2.5 Μεθοδολογίες κατασκευής οντολογιών	27
2.6 Σύγκριση μεθοδολογιών ανάπτυξης οντολογιών	29
3. Ευθυγράμμιση και συγχώνευση οντολογιών	30
3.1 Ευθυγράμμιση οντολογιών	30
3.2 Συγχώνευση οντολογιών	33
3.3 Εργαλεία ευθυγράμμισης και συγχώνευσης οντολογιών	33
3.4 Επιλογή εργαλείων συγχώνευσης οντολογιών	35
4. Πρόβλημα-Προτεινόμενη προσέγγιση επίλυσης	40
4.1 Το πρόβλημα	40
4.2 Μεθοδολογία λύσης	43
4.2.1 Πρώτη μεθοδολογία κατασκευής & συγχώνευσης οντολογιών	43
4.2.2 Δεύτερη μεθοδολογία κατασκευής & συγχώνευσης οντολογιών	73
4.2.3 Τρίτη μεθοδολογία συγχώνευσης οντολογιών	137

4.3	Λύση	138
4.4	Το πλαίσιο αιτιολόγησης των λύσεων	156
5.	Μαθησιακά αντικείμενα & Οντολογίες	199
5.1	Μαθησιακά αντικείμενα	199
5.2	Ιδιαιτερότητες οντολογιών μαθησιακών αντικειμένων	200
5.3	Επιλογή μαθησιακών αντικειμένων	201
5.4	Χρησιμοποιούμενα μαθησιακά αντικείμενα (ΜΑ)	202
6.	Αποτελέσματα – Συμπεράσματα	221
7.	Βιβλιογραφία	230

Ευρετήριο πινάκων

Πίνακας 1: Σύγκριση μεθοδολογιών ανάπτυξης οντολογιών

Πίνακας 2: Συγκριτικός πίνακας εργαλείων ευθυγράμμισης οντολογιών

Πίνακας 3: Οι επεμβάσεις του μηχανικού οντολογιών στις οντολογίες της δεύτερης μεθοδολογίας

Πίνακας συγχωνευμένων οντολογιών της πρώτης μεθοδολογίας

Πίνακας 4: Διορθώσεις οντολογιών και των δύο μεθοδολογιών κατασκευής τους

Πίνακας 5: Πίνακας συγχωνευμένων οντολογιών της πρώτης μεθοδολογίας

Πίνακας 6: Πίνακας συγχωνευμένων οντολογιών της δεύτερης μεθοδολογίας

Πίνακας 7: Πίνακας συγχωνευμένων οντολογιών της τρίτης μεθοδολογίας (α)

Πίνακας 8: Πίνακας συγχωνευμένων οντολογιών της τρίτης μεθοδολογίας (β)

Πίνακας 9: Πίνακας συγχωνευμένων οντολογιών της τρίτης μεθοδολογίας (γ)

Πίνακας 10: Συγκριτικός πίνακας μεθοδολογιών

Ευρετήριο εικόνων

Εικόνα 1: Παράδειγμα οντολογίας που δείχνει τη δομή της Άλγεβρας

Εικόνα 2: Διαδικασία ευθυγράμμισης οντολογιών

Εικόνα 3: Οντολογία του τομέα της Ποίησης-Λογοτεχνίας

Εικόνα 4: Οντολογία του τομέα της Γλώσσας

Εικόνα 5: Οντολογία του τομέα της Αρχιτεκτονικής

Εικόνα 6: Οντολογία του τομέα της Φυσικοχημείας

Εικόνα 7: Οντολογία του τομέα της Γλωσσολογίας

Εικόνα 8: Οντολογία του τομέα της Χημείας

Εικόνα 9: Οντολογία του τομέα των Παραδόσεων-Παροιμιών

Εικόνα 10: Οντολογία του τομέα των Αρχών-Ιδιοτήτων νερού

Εικόνα 11: Οντολογία του τομέα των Καθημερινών Χρήσεων του νερού

Εικόνα 12: Οντολογία του τομέα της Ανθρωπολογίας

Εικόνα 13: Οντολογία του τομέα της Βιολογίας

Εικόνα 14: Οντολογία του τομέα του επαγγελματικού προσανατολισμού

Εικόνα 15: Οντολογία του τομέα της Φυσικής

Εικόνα 16: Οντολογία του τομέα της Λειψυδρίας

Εικόνα 17: Οντολογία του τομέα της Ρύπανσης νερού

Εικόνα 18: Οντολογία του τομέα της Τέχνης

Εικόνα 19: Οντολογία του τομέα της Ανισομερή κατανομή νερού

Εικόνα 20: Οντολογία του τομέα της Γεωγραφίας-Κατανομής νερού

Εικόνα 21: Οντολογία του τομέα της Ιατρικής

Εικόνα 22: Οντολογία του τομέα του Περιβάλλοντος-Ζώων

Εικόνα 23: Οντολογία του τομέα της Ιατρικής-Φυσικοθεραπείας

Εικόνα 24: Οντολογία του τομέα της Παγκόσμια ημέρα νερού

Εικόνα 25: Κεντρική οντολογία νερού

Εικόνα 26: Οντολογία του τομέα της Γεωλογίας

Εικόνα 27: Οντολογία του τομέα της Διατροφής

Εικόνα 28: Οντολογία του τομέα της Εξοικονόμησης νερού

Εικόνα 29: Οντολογία του τομέα των Μαθηματικών

Εικόνα 30: Οντολογία του τομέα της Λαογραφίας

Εικόνα 31: Οντολογία του τομέα του Περιβάλλοντος-Φυτών

Εικόνα 32: Οντολογία του τομέα της Μουσικής

Εικόνα 33: Οντολογία του τομέα του κλίματος και νερού

Εικόνα 34: Οντολογία του τομέα του Πολιτισμού

Εικόνα 35: Οντολογία του τομέα της Θρησκείας

Εικόνα 36: Οντολογία του τομέα της Μυθολογίας

Εικόνα 37: Ελλιπής οντολογία μαθησιακών αντικειμένων (1)

Εικόνα 38: Διορθωμένη οντολογία μαθησιακών αντικειμένων (1)

Εικόνα 39: Ελλιπής οντολογία μαθησιακών αντικειμένων (2)

Εικόνα 40: Διορθωμένη οντολογία μαθησιακών αντικειμένων (2)

Εικόνα 41: Οντολογία του τομέα της Λαογραφίας

Εικόνα 42: Οντολογία του τομέα της Λογοτεχνίας (1)

Εικόνα 43: Οντολογία του τομέα των Εθίμων (1)

Εικόνα 44: Οντολογία του τομέα των Παροιμιών (1)

Εικόνα 45: Οντολογία του τομέα της Λογοτεχνίας (2)

Εικόνα 46: Οντολογία του τομέα των Διάφορων ονομασιών του νερού

Εικόνα 47: Οντολογία του τομέα των Ελληνικών ονομασιών του νερού

Εικόνα 48: Οντολογία του τομέα των Επαγγελμάτων σχετικών με το νερό (1)

Εικόνα 49: Οντολογία του τομέα των Επαγγελμάτων σχετικών με το νερό (2)

Εικόνα 50: Οντολογία του τομέα των Ζώων του αλμυρού νερού

Εικόνα 51: Οντολογία του τομέα των Ζώων του γλυκού νερού

Εικόνα 52: Κεντρική οντολογία νερού

Εικόνα 53: Οντολογία του τομέα της Λειψυδρία

Εικόνα 54: Οντολογία του τομέα Μερών του ανθρώπινου σώματος-Συνεπειών αφυδάτωσης

Εικόνα 55: Οντολογία του τομέα του Νερού και των Εθίμων (2)

Εικόνα 56: Οντολογία του τομέα του Νερού και των Εθίμων (3)

Εικόνα 57: Οντολογία του τομέα του Νερού και της Διατροφής

Εικόνα 58: Οντολογία του τομέα του Νερού και της Βιολογία

Εικόνα 59: Οντολογία του τομέα του Νερού και της Θρησκείας

Εικόνα 60: Οντολογία του Νερού και της Ιατρικής

Εικόνα 61: Οντολογία του Νερού και της Ιατρικής-Φυσικοθεραπείας

Εικόνα 62: Οντολογία του τομέα του Νερού και του κλίματος

Εικόνα 63: Οντολογία του τομέα του Νερού και των Μαθηματικών (2)

Εικόνα 64: Οντολογία του τομέα του Νερού και των Μαθηματικών (1)

Εικόνα 65: Οντολογία του τομέα του Νερού και της Μουσικής (1)

- Εικόνα 66:** Οντολογία του τομέα του Νερού και της Μουσικής (2)
- Εικόνα 67:** Οντολογία του τομέα της Μουσικής και του Χορού
- Εικόνα 68:** Οντολογία του τομέα του Νερού και των Παροιμιών (2)
- Εικόνα 69:** Οντολογία του τομέα του Νερού και της Ποίησης-Λογοτεχνίας
- Εικόνα 70:** Οντολογία του τομέα του Νερού και της Τέχνης (1)
- Εικόνα 71:** Οντολογία του τομέα του Νερού και της Φυσικής (1)
- Εικόνα 72:** Οντολογία του Νερού και της Φυσικής (2)
- Εικόνα 73:** Οντολογία του τομέα των Μεγαλύτερων πόλεων χτισμένων κοντά σε νερό
- Εικόνα 74:** Οντολογία του τομέα του Νερού και της Μυθολογίας (1)
- Εικόνα 75:** Οντολογία του τομέα του Νερού και της Μυθολογίας (2)
- Εικόνα 76:** Οντολογία του τομέα του Νερού και του Πολιτισμού (1)
- Εικόνα 77:** Οντολογία του τομέα του Νερού και του Πολιτισμού (2)
- Εικόνα 78:** Οντολογία του τομέα του Νερού και της Τέχνης (2)
- Εικόνα 79:** Οντολογία του τομέα του Νερού και της Φυσικοθεραπείας
- Εικόνα 80:** Οντολογία του τομέα του Νερού και των Φυτών (1)
- Εικόνα 81:** Οντολογία του τομέα του Νερού και των Φυτών (2)
- Εικόνα 82:** Οντολογία του τομέα του Νερού και της Χημείας (1)
- Εικόνα 83:** Οντολογία του τομέα του Νερού και της Χημείας (2)
- Εικόνα 84:** Οντολογία του τομέα του Νερού και του Ανθρώπου
- Εικόνα 85:** Οντολογία του τομέα του Κύκλου του νερού
- Εικόνα 86:** Οντολογία του τομέα της Οικιακής χρήσης του νερού
- Εικόνα 87:** Οντολογία του τομέα της Παγκόσμιας ημέρας του νερού
- Εικόνα 88:** Οντολογία του τομέα της Παγκόσμιας κατανομής του νερού
- Εικόνα 89:** Οντολογία του τομέα των Σύνθετων Λέξεων με νερό
- Εικόνα 90:** Οντολογία του τομέα του Νερού και των Διάφορων γλωσσών
- Εικόνα 91:** Οντολογία του τομέα της Ρύπανσης του νερού
- Εικόνα 92:** Οντολογία του τομέα της Σημαντικότητας του νερού για τον άνθρωπο
- Εικόνα 93:** Οντολογία του τομέα της Σημασίας του νερού για τον άνθρωπο
- Εικόνα 94:** Οντολογία του τομέα της Χρήσης του νερού
- Εικόνα 95:** Οντολογία του τομέα των Τρόπων εξοικονόμησης νερού (1)
- Εικόνα 96:** Οντολογία του τομέα των Τρόπων εξοικονόμησης νερού (2)
- Εικόνα 97:** Οντολογία του τομέα της Υπερκατανάλωσης του νερού
- Εικόνα 98:** Οντολογία του τομέα των Φυσικοχημικών ιδιοτήτων νερού (2)
- Εικόνα 99:** Οντολογία του τομέα των Φυσικοχημικών ιδιοτήτων νερού (1)
- Εικόνα 100:** Οντολογία του τομέα των Ψαριών της θάλασσας
- Εικόνα 101:** Συγκριτική οντολογία της πρώτης μεθοδολογίας
- Εικόνα 102:** Συγκριτική οντολογία της δεύτερης μεθοδολογίας
- Εικόνα 103:** Απάντηση σε ερώτηση οντολογίας της πρώτης μεθοδολογίας (1)
- Εικόνα 104:** Απάντηση σε ερώτηση οντολογίας της πρώτης μεθοδολογίας (2)
- Εικόνα 105:** Απάντηση σε ερώτηση οντολογίας της πρώτης μεθοδολογίας (3)

[illegible]

Εικόνα 128: Απάντηση σε ερώτηση της δεύτερης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (1)

Εικόνα 129: Απάντηση σε ερώτηση της δεύτερης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (2)

Εικόνα 130: Απάντηση σε ερώτηση της δεύτερης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (3)

Εικόνα 131: Απάντηση σε ερώτηση της δεύτερης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (4)

Εικόνα 132: Απάντηση σε ερώτηση της δεύτερης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (5)

Εικόνα 133: Απάντηση σε ερώτηση της τρίτης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (1)

Εικόνα 134: Απάντηση σε ερώτηση της τρίτης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (2)

Εικόνα 135: Απάντηση σε ερώτηση της τρίτης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (3)

Εικόνα 136: Απάντηση σε ερώτηση της τρίτης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (4)

Εικόνα 137: Απάντηση σε ερώτηση της τρίτης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (5)

Εικόνα 138: Συγχωνευμένη οντολογία Merge33

Εικόνα 139: Συγχωνευμένη οντολογία Merge59

Εικόνα 140: 1^η Υβριδική οντολογία

Εικόνα 141: 2^η Υβριδική οντολογία

Εικόνα 142: 3^η Υβριδική οντολογία

Εικόνα 143: Διάγραμμα συγχωνευμένη οντολογία πρώτης μεθοδολογίας

Εικόνα 144: Διάγραμμα συγχωνευμένη οντολογία δεύτερης μεθοδολογίας

Εικόνα 145: Διάγραμμα πρώτης συγχωνευμένη υβριδικής οντολογία τρίτης μεθοδολογίας

Εικόνα 146: Διάγραμμα δεύτερης συγχωνευμένη υβριδικής οντολογία τρίτης μεθοδολογίας

Εικόνα 147: Διάγραμμα τρίτης συγχωνευμένη υβριδικής οντολογία τρίτης μεθοδολογίας

Εικόνα 148: MA-Κατανομή του νερού σε τομείς χρήσης του

Εικόνα 149: MA- Το νερό στη λαϊκή παράδοση

Εικόνα 150: MA-Το νερό και οι ανθρώπινες κοινωνίες

Εικόνα 151: MA- Γενικές ιδιότητες του νερού

Εικόνα 152: MA- Παγκόσμια κατανομή νερού

Εικόνα 153: MA- Ιδιότητες του νερού-Μετατροπή φάσεων νερού

Εικόνα 154: MA- Η σημασία του νερού για τον οργανισμό

Εικόνα 155: MA- Κατανομή του νερού για οικιακή χρήση

Εικόνα 156: MA- Κατανομή του νερού για τις καθημερινές οικιακές εργασίες

- Εικόνα 157:** ΜΑ- Φυσικοχημικές ιδιότητες του νερού
- Εικόνα 158:** ΜΑ- Τι πρέπει να ξέρουμε για το νερό
- Εικόνα 159:** ΜΑ- Η λέξη νερό σε διάφορες γλώσσες
- Εικόνα 160:** ΜΑ- Το νερό για τον ανθρώπινο οργανισμό
- Εικόνα 161:** ΜΑ- Ο κύκλος του νερού
- Εικόνα 162:** ΜΑ- Ελληνικές ονομασίες νερού
- Εικόνα 163:** ΜΑ- Συνέπειες αφυδάτωσης-Τα μέρη του σώματος με νερό
- Εικόνα 164:** ΜΑ- Νερό και Έρευνα
- Εικόνα 165:** ΜΑ- Νερό και Τέχνες
- Εικόνα 166:** ΜΑ- Το νερό στη ζωή των φυτών
- Εικόνα 167:** ΜΑ- Αλλαγή φάσης νερού
- Εικόνα 169:** ΜΑ- Χημικός τύπος νερού
- Εικόνα 169:** ΜΑ- Δομή του μορίου του νερού

Δομή της διπλωματικής

Η παρούσα διπλωματική αποτελείται από 6 κεφάλαια. Σε κάθε κεφάλαιο περιλαμβάνονται τα εξής:

Στο **κεφάλαιο 1** πραγματοποιείται μια εισαγωγή στο θέμα που θα αναλυθεί παρακάτω, παρουσιάζονται τα ερευνητικά ερωτήματα που έχουμε σκοπό να απαντήσουμε μέσω αυτής της διπλωματικής εργασίας όπως επίσης και το σκοπό της έρευνάς μας.

Στο **κεφάλαιο 2** πραγματοποιείται μια εισαγωγή στην έννοια της οντολογίας, αναφέρεται ο ορισμός της, τα είδη και οι χρήσεις των οντολογιών και οι βασικές αρχές σχεδίασής τους. Ακόμη παρουσιάζονται συνοπτικά οι υπάρχουσες μεθοδολογίες κατασκευής οντολογιών και πραγματοποιείται σύγκρισή τους.

Στο **κεφάλαιο 3** πραγματοποιείται μια εισαγωγή στην ευθυγράμμιση και συγχώνευση οντολογιών, αναφέρονται οι ορισμοί τους και γίνεται μια αναφορά στη σύγκριση των εργαλείων ευθυγράμμισης και συγχώνευσης οντολογιών και στην επιλογή του εργαλείου συγχώνευσης που χρησιμοποιείται στην παρούσα διπλωματική εργασία.

Στο **κεφάλαιο 4** αναλύεται το πρόβλημα που επιθυμούμε να λύσουμε στην παρούσα διπλωματική εργασία, η μεθοδολογία που ακολουθούμε για την επίλυσή του (συγκεκριμένα ακολουθούμε τρεις μεθοδολογίες οι οποίες παρουσιάζονται αναλυτικά), η λύση του προβλήματος και το πλαίσιο αιτιολόγησης της λύσης του.

Στο **κεφάλαιο 5** γίνεται μια εισαγωγή στην έννοια των μαθησιακών αντικειμένων, διατυπώνεται ο ορισμός τους και τα χαρακτηριστικά τους, παρουσιάζονται οι ιδιαιτερότητες των οντολογιών των μαθησιακών αντικειμένων και τα χρησιμοποιούμενα μαθησιακά αντικείμενα όπως επίσης αναλύεται η επιλογή των συγκεκριμένων ΜΑ που βοηθούν στη δημιουργία των οντολογιών της παρούσας εργασίας.

Στο **κεφάλαιο 6** παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και τα αποτελέσματα της έρευνάς μας και απαντώνται τα αρχικά ερευνητικά μας ερωτήματα.

1. Εισαγωγή

1.1 Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια η έννοια των *Μαθησιακών Αντικειμένων* (Learning Objects), που αποτελούν απόρροια μετάβασης από το παραδοσιακό εκπαιδευτικό περιεχόμενο στο ηλεκτρονικό, έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον των μελών της ερευνητικής και εκπαιδευτικής κοινότητας. Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα των ΜΑ, θεωρείται η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης τους σε διάφορες ψηφιακές ή μη ψηφιακές εκπαιδευτικές δραστηριότητες, καθώς αναμένεται κέρδος σε χρόνο και προσπάθεια ανάπτυξης, ανεύρεσης και επιλογής αλλά και βελτίωση της ποιότητας του εκπαιδευτικού περιεχομένου. Μέσα από έρευνα παρατηρούμε ότι υπάρχει διάχυτη εμφάνιση μαθησιακών αντικειμένων στο Διαδίκτυο τα οποία εμφανίζουν μεγάλο βαθμό ετερογένειας, η οποία αποτελεί ένα αναπόσπαστο χαρακτηριστικό του Παγκόσμιου Ιστού.

Η παγκόσμια ερευνητική κοινότητα έχει στραφεί εδώ και αρκετά χρόνια, (σε μια νέα εξέλιξη του Παγκόσμιου Ιστού), στον Σημασιολογικό Ιστό στον οποίο, για να επιτευχθεί η σωστή του λειτουργία, υπεισέρχεται η έννοια της οντολογίας. Οντολογίες υπάρχουν πολλών ειδών (π.χ. υψηλού επιπέδου, πεδίου ενδιαφέροντος, έργου, εφαρμογής, αναπαράστασης γνώσης, μετα-δεδομένων, κ.α.). Ένα είδος οντολογιών είναι οι οντολογίες μαθησιακών αντικειμένων. Αυτές χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν με τυπικό και σαφή τρόπο διάφορα μαθησιακά αντικείμενα με στόχο την αποδοτικότερη διαχείριση και ανάκληση του περιεχομένου τους.

Τέλος το γεγονός της αύξησης της παρουσίας των οντολογιών σε εφαρμογές του παγκόσμιου ιστού, όπου παρέχουν σημασιολογική υποστήριξη σε διάφορες ιστοσελίδες, σε συνδυασμό με την “πληροφοριακή υπερφόρτωση” και την ετερογένεια των δεδομένων του διαδικτύου, προκαλεί την εμφάνιση διαφορετικών οντολογιών σε ίδιες ή παρόμοιες γνωστικές περιοχές. Το παραπάνω πρόβλημα μπορεί να υπερνικηθεί με ένα ουσιαστικό μέσο που χρησιμοποιείται στο Σημασιολογικό Ιστό και είναι η ευθυγράμμιση οντολογιών. Σε πρώτη φάση πραγματοποιείται αντιστοίχιση των κοινών χαρακτηριστικών διαφορετικών οντολογιών μεταξύ τους, και στην συνέχεια η συγχώνευσή τους κατά την διάρκεια εκτέλεσης των εφαρμογών. Αυτές

οι συγχωνευμένες οντολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον τομέα της μηχανικής γνώσης (Knowledge engineering), της τεχνητής νοημοσύνης (artificial intelligent), της πληροφορικής, κ.α. Τα τελευταία χρόνια πολλές έρευνες έχουν δείξει ότι οι οντολογίες, η συγχώνευσή τους και οι τεχνολογίες βασισμένες σε οντολογίες, βρίσκουν ευρεία εφαρμογή στην εκπαίδευση και αποτελούν έναν από τους σημαντικότερους τομείς έρευνας της εκπαιδευτικής τεχνολογίας.

1.2 Σκοπός της έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα

Μέσα από τη βιβλιογραφία παρατηρούμε ότι τα τελευταία χρόνια έχουν πραγματοποιηθεί πολλές έρευνες σχετικά με τις οντολογίες σε διάφορα πεδία ενδιαφέροντος. Εμείς στην παρούσα διπλωματική εργασία θα επικεντρωθούμε στο θέμα της συγχώνευσης οντολογιών στο πλαίσιο της εκπαίδευσης. Ο σκοπός της έρευνάς μας, έγκειται στη σύνθεση μαθημάτων από μαθησιακά αντικείμενα για την εκπαίδευση, αν μια τέτοια σύνθεση μπορεί να αυτοματοποιηθεί μέσω της ευθυγράμμισης των οντολογιών και σε πιο βαθμό είναι απαραίτητη η συμμετοχή και παρέμβαση ενός ειδικού. Διερευνούμε λοιπόν κατά πόσο θα προκύψει κάτι χρήσιμο και κάτι που θα έχει νόημα αν συγχωνεύσουμε οντολογίες τις οποίες έχουμε δημιουργήσει με βάση διάφορα μαθησιακά αντικείμενα που σχετίζονται με ένα εκπαιδευτικό θέμα (στην περίπτωση μας το νερό) και τα δίνουμε προς περιγραφή σε ανθρώπους μη ειδικούς. Συγκεκριμένα, δημιουργούμε οντολογίες μαθησιακών αντικειμένων και τις συγχωνεύουμε με τρεις διαφορετικές μεθοδολογίες και επιθυμούμε να διαπιστώσουμε ποια από τις μεθοδολογίες είναι η καλύτερη για να ακολουθήσουμε όταν θέλουμε να συνθέσουμε μαθήματα (για εκπαιδευτικό σκοπό) από μαθησιακά αντικείμενα που έχουν χαρακτηριστεί από μη ειδικούς ανθρώπους. Στη πρώτη μεθοδολογία ο μηχανικός οντολογιών εμπλέκεται από την αρχή στη διαδικασία δημιουργίας των οντολογιών καθώς δημιουργεί μια συγκεκριμένη δομή για κάθε μαθησιακό αντικείμενο και στη συνέχεια με τη βοήθεια μη έμπειρων ανθρώπων οι οποίοι χαρακτηρίζουν τα ΜΑ γίνεται η πληθύσμιση της συγκεκριμένης οντολογικής δομής. Στη δεύτερη μεθοδολογία δεν έχουμε ετοιμάσει καμία οντολογία αρχικά, αλλά δίνουμε σε μη έμπειρους ανθρώπους να περιγράψουν τα ΜΑ όπως αυτοί νομίζουν, δίνοντας τους κάποιες γενικές κατευθύνσεις. Ο μηχανικός οντολογιών δημιουργεί τις οντολογίες και στη συνέχεια γίνεται η συγχώνευσή τους. Στην τρίτη μεθοδολογία πραγματοποιείται

συγχώνευση μερικών οντολογιών της πρώτης μεθοδολογίας με τις οντολογίες της δεύτερης μεθοδολογίας. Στη συνέχεια εξετάζουμε και τις τρεις μεθοδολογίες, για το κατά πόσο και σε ποια σημεία είναι σημαντική η παρέμβαση ενός ειδικού ώστε να προκύψουν ορθά δημιουργημένες οντολογίες μαθησιακών αντικειμένων και να μην εμφανιστούν προβλήματα κατά την συγχώνευσή τους για τη σύνθεση των εκπαιδευτικών μαθημάτων.

Τα βασικά ερωτήματα που επιθυμούμε να απαντηθούν στο τέλος της συγκεκριμένης έρευνας είναι: Αν με την συγχώνευση μικρών τμημάτων γνώσης-πληροφορίας, όπως είναι τα ΜΑ, τα οποία σχετίζονται με ένα εκπαιδευτικό θέμα και τα οποία έχουν περιγραφεί από μη ειδικούς προκύπτει κάτι χρήσιμο και ορθό προς μάθηση στην εκπαιδευτική διαδικασία; Ποια από τις μεθοδολογίες κατασκευής και συγχώνευσης οντολογιών (που ακολουθεί η συγκεκριμένη διπλωματική και που θα αναλυθεί παρακάτω) οδηγεί σε ομογενοποιημένες οντολογίες και ποια σε ετερογενείς ή και ελλιπείς οντολογίες; Ποια από αυτές τις μεθοδολογίες φαίνεται να είναι η κατάλληλη για να ακολουθήσουμε, όταν θέλουμε να κατασκευάσουμε οντολογίες μαθησιακών αντικειμένων και στη συνέχεια να τις συγχωνεύσουμε, ώστε να συνθέσουμε μαθήματα για εκπαιδευτικούς σκοπούς; Πότε θα πρέπει να παρέμβει ο μηχανικός οντολογιών κατά την κατασκευή οντολογιών μαθησιακών αντικειμένων από μη έμπειρους ανθρώπους και κατά τη διαδικασία συγχώνευσής τους για τη δημιουργία εκπαιδευτικών μαθημάτων; Τα συγκεκριμένα ερωτήματα απαντώνται στο κεφάλαιο 6 στο οποίο υπάρχουν και τα υπόλοιπα συμπεράσματα της έρευνας μας.

2. Οντολογίες

Μία οντολογία είναι η αναπαράσταση μιας οντότητας ή των εννοιών μιας γνωστικής περιοχής, έτσι ώστε να μπορεί να την επεξεργαστεί ο Η/Υ. Περιλαμβάνει έναν πεπερασμένο κατάλογο όρων, καθώς και τη σχέση μεταξύ των όρων αυτών. Οι όροι αυτοί αποτελούν σημαντικές έννοιες (ομάδες πραγμάτων), ενώ η σχέση μεταξύ τους είναι ιεραρχική: ομάδες – υποομάδες. Μια οντολογία, ορίζει δηλαδή τους όρους που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν και να αναπαραστήσουν μια περιοχή γνώσης και με τη βοήθεια της οντολογίας μπορούμε να προσδώσουμε στις εκφράσεις σημασία, δηλαδή περιεχόμενο που έχει νόημα. Οι οντολογίες ερμηνεύουν λοιπόν την πληροφορία και επικοινωνούν με άλλα εργαλεία λογικής. Με τη βοήθεια εργαλείων, εξάγουν λογικά συμπεράσματα για τις έννοιες που αναπτύσσονται μέσα σε αυτές και τις σχέσεις μεταξύ τους.

2.1 Ορισμός οντολογίας

Η λέξη οντολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διαφορετικά νοήματα σε διαφορετικές κοινωνίες. Υπάρχουν δύο βασικές οπτικές γωνίες υπό τις οποίες μπορεί να εξεταστεί ο όρος οντολογία. Η μία προέρχεται από την επιστήμη της φιλοσοφίας, στην οποία έχει παραδοσιακά καθιερωθεί και η άλλη από την επιστήμη της πληροφορικής στην οποία αναδύεται τα τελευταία χρόνια στην κοινότητα μηχανικής γνώσης, ξεκινώντας από ένα πρώιμο- άτυπο ορισμό των (υπολογιστικών) οντολογιών ως "σαφείς προδιαγραφές των εννοιών " και ως ένα μέσο αναπαράστασης της γνώσης.

Σύμφωνα με τη φιλοσοφία ο όρος οντολογία σήμαινε μια συστηματική εξήγηση της ύπαρξης των όντων, μια μελέτη των ειδών των πραγμάτων που υπάρχουν και μια αναπαράσταση ενός λεξιλογίου, που συχνά ειδικεύεται σε κάποιο τομέα ή θέμα. Είναι δηλαδή μια ρητά τυποποιημένη προδιαγραφή για το πώς αναπαριστούμε αντικείμενα, έννοιες και τις οντότητες που θεωρούνται πως υπάρχουν σε μια περιοχή ενδιαφέροντος και οι σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ αυτών (Αριστοτέλης).

Στο πεδίο της Πληροφορικής και των υπολογιστών, στο οποίο θα επικεντρωθεί η παρούσα διπλωματική εργασία, έχουν δοθεί αρκετοί ορισμοί. Στην Πληροφορική, **οντολογία** είναι ένας τυπικός και σαφής ορισμός μιας κοινής και συμφωνημένης εννοιολογικής μορφοποίησης

που αφορά σε ένα πεδίο ενδιαφέροντος. Αυτή η τυπική αναπαράσταση γνώσης ως ένα σύνολο εννοιών, σχέσεων και ιδιοτήτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για συλλογιστική (εξαγωγή συμπερασμάτων/νέας γνώσης) και για την δομημένη περιγραφή γνώσης ενός πεδίου ενδιαφέροντος.

Ένας διαδεδομένος ορισμός για τις οντολογίες είναι αυτός του Gruber (1993), σύμφωνα με τον οποίο «Μια οντολογία είναι ένας τυπικός ορισμός μιας εννοιολογικής αναπαράστασης (An ontology is an explicit specification of a shared conceptualization)». Ο όρος «εννοιολογική αναπαράσταση» αναφέρεται σε μια αφηρημένη απλοποιημένη εικόνα του κόσμου που επιθυμούμε να αναπαραστήσουμε για κάποιο λόγο, η οποία, για να αποτελεί οντολογία, σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό, πρέπει να αναπαρασταθεί σε μορφή «κατανοητή» και επεξεργάσιμη από τη μηχανή («τυπικός ορισμός» εννοιολογικής μορφοποίησης).

Στο παρακάτω σχήμα αναπαρίστανται μια οντολογία της Άλγεβρας των Μαθηματικών, στην οποία οι κόμβοι αναπαριστούν τις έννοιες, οι δεσμοί τις σχέσεις, και η κατεύθυνση του βέλους αντιπροσωπεύει την κατεύθυνση της «σκέψης».



Εικόνα 1: Παράδειγμα οντολογίας που δείχνει τη δομή της Άλγεβρας

2.2 Είδη οντολογιών

Μια οντολογία μπορεί να λάβει διάφορες μορφές αλλά κατ' ανάγκη θα περιλαμβάνει ένα λεξιλόγιο (vocabulary) εννοιών και κάποιο προσδιορισμό του νοήματός τους. Ο βαθμός τυπικότητας με τον οποίο ένα λεξιλόγιο έχει δημιουργηθεί και το νόημά του ποικίλει σημαντικά.

Σύμφωνα με τον Guarino (1998) οι οντολογίες ανάλογα με το βαθμό γενικότητάς τους διακρίνονται σε:

Οντολογίες υψηλού επιπέδου (*top-high level ontologies*): είναι οντολογίες που περιγράφουν γενικές έννοιες (π.χ. χώρος, χρόνος, θέματα, αντικείμενα, εκδηλώσεις) οι οποίες είναι ανεξάρτητες από συγκεκριμένο πεδίο ενδιαφέροντος.

Οντολογίες πεδίου ενδιαφέροντος (*domain ontologies*): περιγράφουν γενικές έννοιες ενός συγκεκριμένου πεδίου ενδιαφέροντος καθώς επίσης και ενέργειες που πρέπει να πραγματοποιηθούν για να επιτευχθεί κάποιος στόχος.

Οντολογίες έργου (*task ontologies*): περιγράφουν το λεξιλόγιο και τις έννοιες ενός γενικού έργου ή μιας δραστηριότητας.

Οντολογίες εφαρμογής (*application ontologies*): περιγράφουν έννοιες που αφορούν συγκεκριμένη εφαρμογή ενός συγκεκριμένου πεδίου ενδιαφέροντος.

Ακόμη οι Gomez-Perez και Benjamins (1999) κατηγοριοποίησαν τις οντολογίες ως εξής:

Οντολογίες αναπαράστασης γνώσης (*knowledge representation ontologies*): οντολογίες που παρέχουν οντότητες αναπαράστασης χωρίς να προσδιορίζουν τι συγκεκριμένο αναπαριστούν. Συλλαμβάνουν τις βασικές έννοιες που χρησιμοποιούνται για να αναπαρασταθεί, η γνώση. Αυτές παρέχουν πρωταρχικά συστατικά μοντελοποίησης, μοντέλων αναπαράστασης γνώσης. Προσδίδουν τα συστατικά μοντελοποίησης που χρησιμοποιούνται σε frame-based αναπαραστάσεις, όπως κλάσεις (classes), υποκλάσεις (subclasses), τιμές (values), ιδιότητες (attributes ή slots) και αξιώματα (axioms) (vanHeijst,1997).

Γενικές ή κοινές οντολογίες (*general or common ontologies*): οντολογίες που στοχεύουν στην αποτύπωση γενικής γνώσης γύρω από τον κόσμο παρέχοντας βασικές έννοιες όπως ο χρόνος, ο χώρος, τα συμβάντα, κτλ.

Περιλαμβάνουν λεξιλόγιο συναφή με πράγματα, γεγονότα, χρόνο, χώρο, αιτιότητα, συμπεριφορά, λειτουργία κτλ (Mizoguchi, 1995).

Οντολογίες ανωτέρου επιπέδου (*top-level or Upper level or high-level ontologies*): οντολογίες που παρέχουν γενικές έννοιες κάτω από τις οποίες συσχετίζονται όλοι οι όροι σε ήδη υπάρχουσες οντολογίες. Αυτές περιγράφουν πολύ γενικές έννοιες (concepts) και αντιλήψεις (notions) που μπορούν να σχετίζονται με τους όρους της ρίζας (root terms) όλων των οντολογιών. Οι οντολογίες αυτές μπορεί να σχετίζονται με τον χρόνο (time), τον χώρο (space), συμβάντα (events), όρια (boundaries), εμπλεκόμενους (agents), ρόλους (roles) κ.α. Ένα πρόβλημα που παραμένει άλυτο είναι ότι πολλές από τις high-level οντολογίες διαφέρουν στον τρόπο που ταξινομούν τα concepts τους. Αυτό επιφέρει δυσκολίες στην ενσωμάτωση (integrate) και στην ανταλλαγή (exchange) των οντολογιών.

Οντολογίες μετα-δεδομένων (*meta-data ontologies*): ονομάζονται επίσης και γενικές οντολογίες (generic ontologies or core ontologies). Αυτές οι οντολογίες παρέχουν λεξιλόγιο για την περιγραφή του περιεχομένου της πληροφορίας που είναι ηλεκτρονικά διαθέσιμη (vanHeijst, 1997).

Οντολογίες πεδίου ορισμού (*domain ontologies*): οντολογίες οι οποίες αναπαριστούν γνώση γύρω από ένα συγκεκριμένο πεδίο, για παράδειγμα την ιατρική. Παρέχουν λεξιλόγια σχετικά με τις έννοιες ενός τομέα και τις σχέσεις σχετικά με τις δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στον τομέα και σχετικές με θεωρίες και στοιχειώδη αρχές οι οποίες διέπουν τον τομέα. Αυτές περιέχουν οντολογίες που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν σε κάποιο συγκεκριμένο πεδίο (π.χ. ιατρική, εφαρμοσμένη μηχανική, κ.α.) και παρέχουν ένα λεξικό για έννοιες σχετικές με το πεδίο και τις σχέσεις μεταξύ τους (relationships) (vanHeijst and Mizoguchi, 1995).

Οντολογίες μεθοδολογίας ή εργασιών (*method or task ontologies*): οντολογίες που παρέχουν όρους που αναφέρονται σε συγκεκριμένες εργασίες, για παράδειγμα τη διάγνωση. Παρέχουν ένα συστηματικό λεξιλόγιο των εννοιών, χρησιμοποιώντας αυτό για να λύσουν προβλήματα που σχετίζονται με τα καθήκοντα που μπορεί ή όχι να προέρχονται από τον ίδιο τομέα. Αυτές οι οντολογίες παρέχουν ένα σύνολο όρων μέσω των οποίων περιγράφουν γενικά πώς να λύσουν ένα είδος προβλημάτων (Mizoguchi, 1995).

Οντολογίες εργασιών πεδίου (*domain task ontologies*): διαφοροποιούνται από την προηγούμενη κατηγορία στο ότι αυτές είναι

επαναχρησιμοποιήσιμες σε ένα δοθέντα πεδίο και όχι μεταξύ διαφορετικών πεδίων.

Οντολογίες εφαρμογής (*application ontologies*): οντολογίες που περιέχουν την απαραίτητη γνώση για τη μοντελοποίηση ενός συγκεκριμένου τομέα. Αυτές εξαρτώνται από την εφαρμογή. Συνήθως επεκτείνουν και εξειδικεύουν το λεξιλόγιο μιας οντολογίας πεδίου ορισμού ή εργασίας (domain ontology or task ontology) για κάποια συγκεκριμένη εφαρμογή (vanHeijst,1997).

2.3 Χρήσεις οντολογιών

Εξαιτίας της δυναμικότητας των οντολογιών, οι χρήσεις τους μπορούν να υποδιαιρεθούν στις παρακάτω κατηγορίες:

Επικοινωνία (*communication*): Οι οντολογίες επιτρέπουν την κοινή αντίληψη και διευκολύνουν την επικοινωνία μεταξύ ανθρώπων με διαφορετικές ανάγκες και απόψεις, που προέρχονται από διαφορετικά υπόβαθρα.

Διαλειτουργικότητα (*interoperability*): Οι οντολογίες καθιστούν δυνατή τη διαλειτουργικότητα μεταξύ συστημάτων. Για παράδειγμα, οι οντολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κοινή γλώσσα αναφοράς, που βοηθάει στη μετάφραση μεταξύ όλων των διαφορετικών λεξιλογίων που τυχόν χρησιμοποιούνται από τα διαφορετικά μέρη ενός συστήματος, δεδομένου πως η υιοθέτηση ενός μόνο λεξιλογίου είναι πολύ δύσκολη.

Μηχανική συστημάτων (*engineering systems*): Η χρήση των οντολογιών μπορεί να αποφέρει οφέλη σε επίπεδο, προδιαγραφών, αξιοπιστίας και επαναχρησιμοποίησης πόρων.

1. **Καθορισμός προδιαγραφών-απαιτήσεων**: Η κοινή κατανόηση ενός προβλήματος μπορεί να βοηθήσει στον καθορισμό απαιτήσεων και προδιαγραφών ενός συστήματος λογισμικού και την κατανόηση των σχέσεων μεταξύ των συνιστωσών του συστήματος, ιδιαίτερα όταν σε αυτήν την διαδικασία εμπλέκονται ομάδες που χρησιμοποιούν διαφορετική οντολογία ή προέρχονται από διαφορετικό υπόβαθρο.

2. **Αξιοπιστία:** Μια τυπική αναπαράσταση βοηθά στον έλεγχο της συνέπειας αυξάνοντας την αξιοπιστία του λογισμικού.
3. **Επαναχρησιμοποίηση:** Η κοινή συμφωνία αποτελεί τη βάση για την τυπική κωδικοποίηση των σημαντικών οντοτήτων, ιδιοτήτων, διεργασιών και του συστήματος και τις σχέσεις τους στο πεδίο ενδιαφέροντος. Η τυπική αυτή κωδικοποίηση μπορεί να αποτελέσει επαναχρησιμοποιήσιμο συστατικό σε ένα σύστημα λογισμικού.

Στο Σημασιολογικό Ιστό και στον Ιστό γενικότερα (Semantic Web):

Είναι ανάγκη να αναπτυχθεί ένας μηχανισμός, ο οποίος θα επιτρέπει στις μηχανές να συλλέγουν περιεχόμενο από διαφορετικές πηγές, να επεξεργάζονται την πληροφορία και να ανταλλάσσουν τα αποτελέσματα με άλλα προγράμματα ηλεκτρονικών υπολογιστών (πράκτορες) και χρήστες. Προς αυτήν την κατεύθυνση κινείται το όραμα της ανάπτυξης του Σημασιολογικού Ιστού (SemanticWeb), ενώ σημαντική είναι η συνεισφορά των οντολογιών στην κατεύθυνση αυτή. Οι οντολογίες διευκολύνουν το διαμοιρασμό και την επαναχρησιμοποίηση της γνώσης, ώστε να υπάρχει δυνατότητα επικοινωνίας μεταξύ ετερογενών και διανεμημένων συστημάτων εφαρμογών (Γαϊτάνου και Γεγρατσούλης, 2006). Όσον αφορά την αναζήτηση στον Παγκόσμιο Ιστό οι οντολογίες είναι χρήσιμες για τη βελτίωση της ακρίβειας των αναζητήσεων (η αναζήτηση βασίζεται σε έννοιες οντολογιών και όχι σε κείμενο).

Συστήματα διαχείρισης γνώσης (Knowledge management):

Χρησιμοποιούνται με σκοπό να μοντελοποιήσουν τη γνώση και ως εργαλείο διερμηνείας των μεταδεδομένων που χρησιμοποιούνται από διάφορες εφαρμογές και υπηρεσίες πληροφόρησης.

Ηλεκτρονικό εμπόριο (e-Business): Χρησιμοποιούνται από πράκτορες λογισμικού για την ανάκτηση γνώσης και πληροφορίας. Συγκεκριμένα στο ηλεκτρονικό εμπόριο οι οντολογίες εκτελούν λειτουργίες όπως η σύγκριση τιμών του ίδιου προϊόντος σε διαφορετικά ηλεκτρονικά καταστήματα.

Ψηφιακές Βιβλιοθήκες (Digital Libraries): Χρησιμοποιούνται κυρίως για καλύτερη ταξινόμηση του υλικού τους.

Ανάκτηση Πληροφοριών (*Information Retrieval*): Χρησιμοποιούνται για να οδηγήσουν την αναζήτηση, έτσι ώστε το σύστημα να επιστρέψει περισσότερο σχετικά αποτελέσματα.

Οι οντολογίες επιπλέον χρησιμοποιούνται ευρέως και σε πολλά άλλα επιστημονικά πεδία όπως για παράδειγμα τα παρακάτω (από το Sure, 2003):

- Επεξεργασία φυσικής γλώσσας και μηχανική μετάφραση
- Μηχανική γνώσης
- Αρχές μηχανικής, Φαρμακευτική (SNOMED, UMLS), Βιολογία, Νομική
- Ενοποίηση πληροφορίας
- Web κατάλογοι
- Έξυπνες μηχανές αναζήτησης
- Βελτιωμένες διεπαφές χρήστη
- Πράκτορες λογισμικού
- Μοντελοποίηση επιχειρησιακών διαδικασιών
- Εκπαίδευση

2.4 Βασικές αρχές σχεδίασης οντολογιών

Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη μιας οντολογίας πρέπει να διέπεται από κάποια κριτήρια σχεδίασης και ένα σύνολο αρχών. Αυτές οι βασικές αρχές παρουσιάζονται παρακάτω.

Σαφήνεια (*clarity*): μια οντολογία πρέπει να εκφράζει αποτελεσματικά το επιδιωκόμενο νόημα των όρων που ορίζει. Το θεματικό πεδίο που περιγράφει μια οντολογία πρέπει να αποδίδεται με σαφήνεια και οι ορισμοί πρέπει να είναι *αντικειμενικοί*. Ενώ το κίνητρο για τον καθορισμό μιας έννοιας μπορεί να προκύψει από τις κοινωνικές

καταστάσεις ή τις υπολογιστικές απαιτήσεις, ο ορισμός πρέπει να είναι ανεξάρτητος από το κοινωνικό ή υπολογιστικό πλαίσιο.

Συνοχή ή Συνέπεια (coherence): μια οντολογία θα πρέπει να είναι εσωτερικά συνεπής, που σημαίνει ότι τα αξιώματα και οι έννοιες χρειάζεται να έχουν λογική συνέχεια και συνέπεια. Πρέπει να επιτρέπει συμπερασμούς που να είναι συνεπής με τους ορισμούς. Αν συμπεραθεί μια πρόταση που αντικρούει κάποιον ορισμό ή κάποιο παράδειγμα που έχει δοθεί άτυπα, τότε η οντολογία είναι ασυνεπής.

Επεκτασιμότητα (extendibility): μια οντολογία πρέπει να σχεδιάζεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να της δίνεται η δυνατότητα να επεκτείνεται και να εξειδικεύεται και ως προς τα στιγμιότυπα αλλά και ως προς τις έννοιες και τις σχέσεις που εμπεριέχονται σε αυτή. Πρέπει κάποιος να μπορεί να είναι σε θέση να ορίσει νέους όρους για ειδικές χρήσεις, βασιζόμενος στο υπάρχον λεξικό, με έναν τρόπο που να μη χρειάζεται η αναθεώρηση των υπαρχόντων ορισμών. Η επεκτασιμότητα είναι απαραίτητη καθώς οι ανάγκες χρήσης της οντολογίας είναι δύσκολο να καθοριστούν από την αρχή επακριβώς.

Τα επόμενα δύο κριτήρια βοηθούν στην επίτευξη επεκτασιμότητας:

Ελάχιστη οντολογική δέσμευση (minimal ontological commitment): μια οντολογία πρέπει να απαιτεί την ελάχιστη οντολογική δέσμευση η οποία θα είναι ικανή να υποστηρίξει τις προβλεπόμενες-επιθυμητές λειτουργίες διαμοιρασμού της γνώσης. Θα πρέπει να έχει κάποιες αξιώσεις σχετικά με το χώρο ο οποίος μοντελοποιείται και όσο δυνατόν λιγότερες αιτήσεις για τον κόσμο που διαμορφώνει, επιτρέποντας στα δεσμευμένα μέρη οντολογική ελευθερία για να εξειδικευθούν και να συγκεκριμενοποιήσουν την οντολογία όπως απαιτείται. Τα αξιώματα που εμπεριέχονται σε μια οντολογία πρέπει να είναι γενικευμένα. Πρέπει να αποφεύγεται η σαφής αναφορά στο πεδίο ενδιαφέροντος που μοντελοποιείται, έτσι ώστε να υπάρχει ελευθερία για εξειδίκευση και εφαρμογή σε συγκεκριμένες περιοχές καθώς και για επαναχρησιμοποίηση της οντολογίας σε άλλα πεδία ενδιαφέροντος.

Ελάχιστη προκατάληψη κωδικοποίησης (minimal encoding bias): η εννοιολόγηση πρέπει να καθορίζει το επίπεδο γνώσης χωρίς να εξαρτάται από ένα συγκεκριμένο επίπεδο συμβολισμού που κωδικοποιεί. Για το λόγο αυτό, η κωδικοποίηση της οντολογίας θα πρέπει να γίνεται με τον απλούστερο δυνατό τρόπο, απαιτώντας όσο το

δυνατόν μικρότερους και απλούστερους κώδικες για την αναπαράστασή της, οι οποίοι να μην επηρεάζουν την πληροφορία. Πιο συγκεκριμένα σημαίνει ότι το μοντέλο που πάμε να δημιουργήσουμε, με το οποίο μοντελοποιούμε ένα φαινόμενο, πρέπει να εξαρτάται μόνο από το επίπεδο της γνώσης και όχι από το επίπεδο συμβόλων κάποιας κωδικοποίησης. Αυτό γίνεται για χάρη του διαμοιρασμού της γνώσης, αφού οι διάφοροι εμπλεκόμενοι στο διαμοιρασμό της γνώσης μπορεί να είναι υλοποιημένοι με διαφορετικούς τρόπους.

Τυποποίηση των ονομάτων (*standardization of names*), προτείνει τη χρήση κάποιων συμβάσεων για όρους που σχετίζονται μεταξύ τους, για την ευκολότερη κατανόηση της οντολογίας.

2.5 Μεθοδολογίες ανάπτυξης οντολογιών

Μεθοδολογία είναι ένα σύνολο από ενοποιημένες τεχνικές ή μεθόδους που απαρτίζουν μία γενική θεωρία συστημάτων για το πώς (δηλ. με ποια προσέγγιση) ένα σύνολο εργασιών βασισμένο στην σκέψη, οφείλει να εκτελεστεί (IEEE, 1995).

Υπάρχουν διάφορες μεθοδολογίες ανάπτυξης οντολογιών. Σύμφωνα με τους Noy & McGuinness (2001), η μεθοδολογία που ακολουθείται συνήθως για την ανάπτυξη μιας οντολογίας, αποτελείται από τα παρακάτω βήματα:

Βήμα 1ο – Καθορισμός του τομέα και του πεδίου της οντολογίας

Βήμα 2ο – Επαναχρησιμοποίηση υπάρχουσών οντολογιών

Βήμα 3ο – Απαρίθμηση των σημαντικών όρων της οντολογίας

Βήμα 4ο – Ορισμός και ιεράρχηση κλάσεων

Βήμα 5ο – Ορισμός των κλάσεων και ιδιοτήτων (*slots*)

Βήμα 6ο – Ορισμός των απόψεων (*facets*) των ιδιοτήτων

Βήμα 7ο – Δημιουργία οντοτήτων

Ωστόσο μέχρι σήμερα, πολλές ερευνητικές ομάδες έχουν προτείνει διάφορες μεθοδολογίες και περιβάλλοντα ανάπτυξης οντολογιών. Παρατηρώντας διάφορες μεθοδολογίες συμπεραίνουμε ότι, παρόλο που έχουν κοινά σημεία, δεν υπάρχει κάποια που να ταιριάζει και να ανταποκρίνεται σε όλες τις περιπτώσεις. Επειδή κάθε περίπτωση είναι

διαφορετική, η επιλογή της κατάλληλης μεθοδολογίας εξαρτάται από διάφορους παράγοντες (π.χ. ο αριθμός των εμπλεκομένων στην ανάπτυξη της οντολογίας, το είδος της οντολογίας, το πεδίο ενδιαφέροντος, η τελική εφαρμογή που θα χρησιμοποιήσει την οντολογία, η εμπειρία, το επίπεδο της γνώσης των εμπλεκομένων, η διαθεσιμότητα των απαραίτητων πόρων).

Παρακάτω παρουσιάζονται οι σημαντικότερες μεθοδολογίες ανάπτυξης οντολογιών.

1. Μεθοδολογίες που σχεδιάζουν μια οντολογία «εκ του μηδενός» (from scratch)

- *Cyc Method* (Corcho, Fernandez-Lopez and Gomez-Perez, 2002)
- *Uschold and King's method* (Corcho, Fernandez-Lopez and Gomez-Perez, 2002)
- *Gruninger and Fox method* (Corcho, Fernandez-Lopez and Gomez-Perez, 2002)
- *KACTUS method* (Corcho, Fernandez-Lopez and Gomez-Perez, 2002)
- *METHODOLOGY method* (Corcho, Fernandez-Lopez and Gomez-Perez, 2002)
- *SENSUS method* (Corcho, Fernandez-Lopez and Gomez-Perez, 2002)
- *On-To-Knowledge method* (Corcho, Fernandez-Lopez and Gomez-Perez, 2002)

2. Μεθοδολογίες που σχεδιάζουν μια οντολογία χρησιμοποιώντας υπάρχουσες οντολογίες (reengineering ontologies)

Μεθοδολογία «Επαναχρησιμοποίησης Οντολογιών» του *Ontology Group του UPM* (Fernandez-Lopez and Gomez-Perez, 2002)

3. Μεθοδολογίες Συνεργατικής Ανάπτυξης Οντολογιών (cooperative ontologies)

Co4: For Collaborative construction of consensual knowledge bases (Fernandez-Lopez and Gomez-Perez, 2002)

4. Μεθοδολογίες Συγχώνευσης Οντολογιών (*merging ontologies*)

- *PROMPT* (Fernandez-Lopez and Gomez-Perez, 2002)
- *ONIONS* (Fernandez-Lopez and Gomez-Perez, 2002)
- *FCA* (Fernandez-Lopez and Gomez-Perez, 2002)
- *IFOM* (Fernandez-Lopez and Gomez-Perez, 2002)
- *MOMIS* (Fernandez-Lopez and Gomez-Perez, 2002)

2.6 Σύγκριση μεθοδολογιών ανάπτυξης οντολογιών

Εξετάζουμε τις παραπάνω μεθοδολογίες ως προς τις λεπτομέρειες τους, τη σύσταση για διαμόρφωση τους, τη στρατηγική για την ανάπτυξη τους, τη στρατηγική για την αναγνώριση εννοιών και τον κύκλος ζωής τους.

Μεθοδολογία	Λεπτομέρειες μεθοδολογίας	Σύσταση για διαμόρφωση	Στρατηγική για την ανάπτυξη εφαρμογών	Στρατηγική για την αναγνώριση εννοιών	Κύκλος ζωής
<i>Uschold and King's</i>	Πολύ λίγες	Καμία	Ανεξάρτητη της εφαρμογής	<i>Middle-out</i>	Κανένας
<i>Gruninger and Fox</i>	Λίγες	<i>Logic</i>	Ημιανεξάρτητη της εφαρμογής	<i>Middle-out</i>	Κανένας
<i>Methontology</i>	Πολλές	Καμία	Ανεξάρτητη της εφαρμογής	<i>Middle-out</i>	Ναι
<i>On-To-Knowledge</i>	Πολύ λίγες	Καμία	Εξαρτημένη της εφαρμογής	<i>Top-down</i>	Ναι

Πίνακας 1: Σύγκριση μεθοδολογιών ανάπτυξης οντολογιών

3. Ευθυγράμμιση και συγχώνευση οντολογιών

Η χρήση των οντολογιών στην επιστήμη των υπολογιστών χρονολογείται από το αρχές της δεκαετίας του ενενήντα. Το πρόβλημα της εύρεσης αντιστοιχιών μεταξύ αυτών, αυξήθηκε περίπου επτά χρόνια αργότερα, αν και παρόμοια προβλήματα είχε αντιμετωπίσει πριν από πολλά χρόνια η κοινότητα των βάσεων δεδομένων. Το Ημι-αυτόματο ταίριασμα οντολογιών και τα συστήματα συγχώνευσης εμφανίστηκαν από το 1998, αλλά η πρώτη επισημοποίηση του προβλήματος του ταιριάσματος οντολογιών είναι το 2000.

Η πρόοδος των τεχνολογιών της πληροφορίας και της επικοινωνίας έχει κάνει διαθέσιμο ένα τεράστιο ποσό των διαφορετικών πληροφοριών. Το πρόβλημα της διαχείρισης της ετερογένειας μεταξύ των διαφόρων πηγών πληροφόρησης ολοένα και αυξάνεται. Μία από τις λύσεις που έχουν προταθεί για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος είναι η *οντολογική αντιστοίχιση* η οποία βρίσκει τις αντιστοιχίες μεταξύ σημασιολογικά συναφών οντοτήτων των οντολογιών.

Αυτές οι αντιστοιχίες μπορεί να χρησιμοποιηθούν για διάφορες εργασίες, όπως η οντολογική συγχώνευση, η ερώτημα-απάντηση, ή η μετάφραση των δεδομένων. Πολύπλευρες λύσεις για ταίριασμα έχουν προταθεί τις τελευταίες δεκαετίες και αρκετές πρόσφατες έρευνες και βιβλία έχουν γραφτεί για αυτό το θέμα.

3.1. Ευθυγράμμιση οντολογιών

Η ευθυγράμμιση οντολογιών (ontology alignment) είναι η διαδικασία δημιουργίας δεσμών ανάμεσα σε δύο πρωτότυπες οντολογίες και γίνεται όταν οι πηγές είναι συνεπείς μεταξύ τους (αλλά διατηρούνται ξεχωριστές) και όταν έχουν συνήθως συμπληρωματικές περιοχές. Αυτή η ημι-αυτόματη ανακάλυψη των απεικονίσεων μεταξύ σχετικών εννοιών οδηγεί συνήθως σε απρόσβλητες οντολογίες.

Τυπικός ορισμός

Ευθυγράμμιση οντολογιών είναι μια απεικόνιση εννοιών και σχέσεων μεταξύ δύο οντολογιών O και O' , η οποία διατηρεί μερική διάταξη των υποκατηγοριών των O και O' . Η διαδικασία ευθυγράμμισης παίρνει δύο οντολογίες ως εισαγωγή και καθορίζει ως παραγωγή το αποτέλεσμα της

ευθυγράμμισης μεταξύ των οντοτήτων των οντολογιών εισαγωγής. Λαμβάνοντας υπόψη τις δύο παραπάνω οντολογίες O και O' , μια ευθυγράμμιση (ή διεργασία ευθυγράμμισης) βρίσκει για κάθε οντότητα της O μια αντίστοιχη οντότητα στην O' . Η O καλείται οντολογία-πηγή και η O' οντολογία-στόχος (Juanzi Li et al., 2009).

Άρα, μια ευθυγράμμιση μεταξύ των O και O' είναι (Euzenat, 2009):

1. ένα σύνολο αντιστοιχήσεων των O και O'
2. με κάποια πρόσθετα μεταδεδομένα (πολλαπλότητα: 1-1, 1-*, μέθοδος, ημερομηνία, ιδιότητες, κτλ)

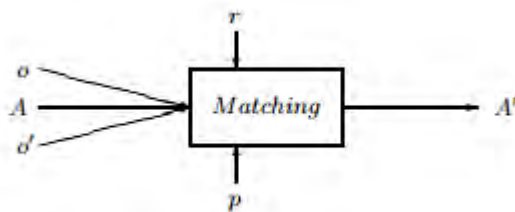
Σύμφωνα με τους J. Euzenat και P. Shvaiko (2007) η ευθυγράμμιση οντολογιών είναι ένα σύνολο αντιστοιχιών μεταξύ δύο ή περισσότερων (στην περίπτωση πολλαπλού ταιριάσματος) οντολογιών και αποτελεί το αποτέλεσμα της διαδικασίας ταιριάσματος.

Σύμφωνα με τους M. Ehrig and J. Euzenat (2005) ένας τυπικός ορισμός της ευθυγράμμισης οντολογιών είναι:

“Δεδομένων δύο οντολογιών O και O' , μια ευθυγράμμιση ανάμεσά τους είναι ένα σύνολο αντιστοιχιών 4 στοιχείων (4-uples) : $\langle e, e', r, n \rangle$ με $e \in O$ και $e' \in O'$ να είναι δύο αντιστοιχημένες οντότητες, r να είναι μια σχέση μεταξύ των e και e' και n να εκφράζει το βαθμό εμπιστοσύνης των αντιστοιχιών στο $[0,1]$.”

Η διαδικασία αυτή απεικονίζεται παρακάτω. Παρατηρούμε ότι η λειτουργία ταιριάσματος καθορίζει την ευθυγράμμιση (A') για ένα ζευγάρι σχημάτων/οντολογιών (O και O'). Επίσης υπάρχουν και μερικές άλλες παράμετροι που μπορούν να επεκτείνουν τον ορισμό της διαδικασίας ταιριάσματος, όπως είναι:

- (i) η χρήση μιας ευθυγράμμισης εισαγωγής (A) που πρόκειται να ολοκληρωθεί με τη διαδικασία
 - (ii) οι παράμετροι ταιριάσματος, p (π.χ., βάρη, κατώτατα όρια) και
 - (iii) εξωτερικοί πόροι που χρησιμοποιούνται με την διαδικασία ταιριάσματος, r (π.χ., θησαυροί)
- (P. Shvaiko and J. Euzenat, 2005)



Εικόνα 2: Διαδικασία ευθυγράμμισης οντολογιών

Οι τεχνικές ευθυγράμμισης οντολογιών είναι ιδιαίτερα σημαντικές, επειδή η χειρωνακτική δημιουργία των απεικονίσεων μεταξύ των εννοιών είναι υπερβολικά χρονοβόρα για όλες, εκτός από τις πολύ μικρές οντολογίες και επομένως, όχι γενικά εφικτή. Αφ' ετέρου, οι προσεγγίσεις ευθυγράμμισης και συγχώνευσης επιτρέπουν τη διαλειτουργικότητα μεταξύ διαφορετικών οντολογιών. Εντούτοις, η ευθυγράμμιση είναι μακράν λιγότερο σύνθετη από τη συγχώνευση δεδομένου ότι η δημιουργία και η διατήρηση των συνδέσεων μεταξύ των εννοιών είναι ευκολότερες και λιγότερο απαιτητικές για πόρους από την παραγωγή μια απολύτως νέας, συνεπούς οντολογίας από τις αρχικές συνδέσεις. Αν και η πλήρως αυτόματη ευθυγράμμιση οντολογιών εμφανίζεται ως επιλεγμένη λύση για τη διαλειτουργικότητα των σημασιολογικών συστημάτων, τα αποτελέσματα που παρέχονται με τις πλήρως αυτόματες μεθόδους είναι σπάνια ικανοποιητικής ποιότητας. Οι προκλήσεις που αντιμετωπίζονται με τις πλήρως αυτόματες μεθόδους είναι πολλαπλές, συμπεριλαμβανομένων των διαφορών του λεξιλογίου (π.χ., λόγω της συνωνυμίας και της ομωνυμίας), των διαφορών των μοντέλων (π.χ., λόγω της διαφορετικής κατασκευής μοντέλων ή των διαφορετικών σχημάτων ιδιοτήτων) και των διαφορετικών απόψεων σύμφωνα με τη διαμορφωμένη πραγματικότητα.

Για να υπερνικηθούν αυτές οι προκλήσεις, έχουν προταθεί ημιαυτόματες προσεγγίσεις με στόχο τη χρήση των γνώσεων και των ικανοτήτων ανθρώπινων εμπειρογνομόνων στη διαδικασία ευθυγράμμισης. Προφανώς, για αποτελεσματικά ημιαυτόματα συστήματα, το κρίσιμο σημείο είναι ο σχεδιασμός της διεπαφής χρήστη. Διάφορα παραδείγματα απεικόνισης έχουν εφαρμοστεί επιτυχώς για να εκμεταλλευτούν τις ανθρώπινες γνωστικές ικανότητες και να παρέχουν διαισθητική επισκόπηση, πλοήγηση και ικανότητες λεπτομερούς ανάλυσης. Για να παρασχεθεί ένα πλουσιότερο σύνολο απεικονίσεων που καλύπτουν διαφορετικές ανάγκες χρηστών, πρέπει να ληφθεί

υπόψη ένα περιεκτικό σύνολο απαιτήσεων για τα ημιαυτόματα συστήματα ευθυγράμμισης (Granitzer et al., 2010).

3.2 Συγχώνευση οντολογιών

Η *συγχώνευση οντολογιών (ontology merging)* είναι η διαδικασία της δημιουργίας μιας ενιαίας, συνεκτικής και απολύτως νέας οντολογίας που συλλαμβάνει ιδανικά όλη τη γνώση από δύο ή περισσότερες υπάρχουσες και διαφορετικές οντολογίες που σχετίζονται με το ίδιο θέμα. Δηλαδή ως *συγχώνευση οντολογιών* ορίζεται η πράξη συνένωσης δύο εννοιολογικά διαφορετικών και ενδεχομένως επικαλυπτόμενων οντολογιών-πηγών. Οι αρχικές οντολογίες παραμένουν αμετάβλητες και η συγχωνευμένη οντολογία περιέχει τη γνώση από τις αρχικές οντολογίες αλλά είναι περισσότερο ή λιγότερο αμετάβλητη (Euzenat and Shvaiko, 2007). Οι αρχικές οντολογίες έχουν παρόμοιες ή επικαλυπτόμενες περιοχές αλλά είναι μοναδικές.

3.3 Εργαλεία ευθυγράμμισης και συγχώνευσης οντολογιών

Μια σειρά από εργαλεία για ταίριασμα οντολογιών είναι διαθέσιμα σήμερα τα οποία έχουν εμπλουτιστεί σταδιακά κατά τη διάρκεια των χρόνων. Παρέχοντας μια βασική ταξινόμηση, εμείς ορίζουμε δύο διαστάσεις, όπου τα εργαλεία του ταιριάσματος οντολογιών χαρακτηρίζονται σύμφωνα με *i) τη σύνθεση του συνόλου δεδομένων* που θα ταιριάξουν-αντιστοιχηθούν και ο αριθμός των στοιχείων της οντολογίας που εξετάζονται στο ταίριασμα, και *ii) την παραμετροποίηση της εκτέλεσης του ταιριάσματος*, που καθορίζει το επίπεδο της ευελιξίας της διαδικασίας της αντιστοίχησης.

Τα πιο διαδεδομένα εργαλεία ευθυγράμμισης και συγχώνευσης οντολογιών είναι τα εξής: *PROMPT, S-Match, Alignment API, Anchor-Flood, Aroma, MapPSO, RiMOM*. Μια συγκριτική επισκόπηση αυτών των εργαλείων ταιριάσματος οντολογιών παρέχεται στον παρακάτω Πίνακα.

Συγκριτικός πίνακας					
	Alignment Api	Anchor-flood	Aroma	MapPSO	RMOM
Είσοδος	Δύο σχήματα Οντολογιών <ul style="list-style-type: none"> • OWL Ontologies • DTD • RDF/XML 	Δύο σχήματα Οντολογιών OWL Ontologies	Δύο ταξινομητές κειμένου (textual taxonomies) <ul style="list-style-type: none"> • Web directories • OWL Ontologies 	Δύο σχήματα Οντολογιών <ul style="list-style-type: none"> • OWL Ontologies • RDF 	Δύο σχήματα Οντολογιών <ul style="list-style-type: none"> • OWL Ontologies • RDF/XML
Εξόδος	Ευθυγράμμιση των Οντολογιών/αντιστοιχίες στοιχείων <ul style="list-style-type: none"> • RDF/XML • HTML 	Ένα σύνολο ευθυγραμμίσεων μεταξύ εννοιών και ιδιοτήτων μέσα στα σημασιολογικά συνδεδεμένα υποσύνολα δύο ολόκληρων γράφων (segments) <ul style="list-style-type: none"> • RDF 	Ευθυγράμμιση των Οντολογιών/αντιστοιχίες στοιχείων <ul style="list-style-type: none"> • RDF 	Ευθυγράμμιση των Οντολογιών/αντιστοιχίες στοιχείων <ul style="list-style-type: none"> • RDF • HTML • XML • Excel Worksheet (XLS, CSV) 	Ευθυγράμμιση των Οντολογιών/αντιστοιχίες στοιχείων <ul style="list-style-type: none"> • RDF Mappings και alignments
Περιβάλλον	<ul style="list-style-type: none"> • Java JRE 1.6 • WordNet Χρήση μέσων <ul style="list-style-type: none"> • command line • περιβάλλοντος σε browser μετά την εγκατάσταση τοπικού server 	<ul style="list-style-type: none"> • Java JRE 1.6 Χρήση μέσων <ul style="list-style-type: none"> • command line • batch file 	<ul style="list-style-type: none"> • Java JRE 1.6 Χρήση μέσων <ul style="list-style-type: none"> • command line 	<ul style="list-style-type: none"> • Java JRE 1.6 • WordNet Χρήση μέσων <ul style="list-style-type: none"> • GUI (1.1) • Command-line (1.1 & 1.2) • Programmatic / API 	<ul style="list-style-type: none"> • Java JRE 1.6 Χρήση μέσων <ul style="list-style-type: none"> • GUI περιβάλλοντος σε Windows
Άλλη/επέκταση ή χρήση	<ul style="list-style-type: none"> • Εισάγει τις οντολογίες και επιλέγει παραμέτρους • Αποθηκεύει/φορτώνει την ευθυγράμμιση • Επιλέγει μέθοδο αλγόριθμο για να μετασχηματίσει την ευθυγράμμιση • Κάνει Trips στην ευθυγράμμιση 	<ul style="list-style-type: none"> • Εισάγει τις οντολογίες και επιλέγει παραμέτρους • Αποθηκεύει την ευθυγράμμιση 	<ul style="list-style-type: none"> • Εισάγει τις οντολογίες • Αποθηκεύει την ευθυγράμμιση 	<ul style="list-style-type: none"> • Εισάγει τις οντολογίες και επιλέγει παραμέτρους • Αποθηκεύει την ευθυγράμμιση στη μορφή που θέλει 	<ul style="list-style-type: none"> • Εισάγει τις οντολογίες • Επιλέγει παραμέτρους • Αποθηκεύει το project • Επιλέγει θέση αποθήκευσης αποτελέσματος • Αποθηκεύει/φορτώνει την ευθυγράμμιση • Επιλέγει μέθοδο αλγόριθμο για να μετασχηματίσει την ευθυγράμμιση
Αλγόριθμος	<ul style="list-style-type: none"> • ClassStructAlignment • EditDistNameAlignment • NameAndPropertyAlignment • NameEqAlignment • SMOANNameAlignment • StringDistAlignment • StructSubsDistAlignment • WSAAlignment (match) 	<ul style="list-style-type: none"> • Segmented alignment • Ontology Instance Matching 	<ul style="list-style-type: none"> • ImplicationDiscovery • PostAlgorithms • PostAlignment • String similarity-based matcher 	<ul style="list-style-type: none"> • discrete particle swarm optimisation (DPSO) algorithm • String Distance SMOA για τα ονόματα οντοτήτων • String Distance SMOA για τις ετικέτες οντοτήτων • WordNet Distance για τα ονόματα οντοτήτων • WordNet Distance για τις ετικέτες οντοτήτων • Vector Space Similarity για τα σχόλια οντοτήτων • Hierarchy Distance για τη διάδοση της ομοιότητας υπερ/υπο-κλάσεων και υπερ/υπο- 	<ul style="list-style-type: none"> • Edit-Distance • Vector-Distance • Similarity Flooding • Levenstein on Name • Wordnet on Name • KNN on Name • Literal on Name • KNN on Content
Structured knowledge	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι
Instance-based knowledge	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι
Linguistic knowledge	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι
Lexical knowledge	Ναι	Ναι	Όχι	Ναι	Ναι
Semantic knowledge	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι
domain knowledge	Ναι	Ναι	Όχι	Ναι	Ναι
hybrid	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι

Πίνακας 2: Συγκριτικός πίνακας εργαλείων ευθυγράμμισης οντολογιών

3.4 Επιλογή εργαλείων ευθυγράμμισης και συγχώνευσης οντολογιών

Υπάρχουν πολλά εργαλεία ανάπτυξης και συγχώνευσης οντολογιών τα οποία παρέχουν σημαντική υποστήριξη για την αναπτυξιακή διαδικασία μιας οντολογίας (δόμηση οντολογίας, σχολιασμός, συγχώνευση, κ.λπ.) και για την χρήση της σε διάφορες εφαρμογές, όπως το ηλεκτρονικό εμπόριο, η διαχείριση γνώσης, ο Σημαντικός Ιστός, κ.λπ. Από όλα αυτά τα εργαλεία στην παρούσα εργασία θα χρησιμοποιήσουμε για την ανάπτυξη των οντολογιών μας το εργαλείο Protégé (έκδοση 4.1), για την απάντηση των ερωτήσεων επάρκειας των οντολογιών το εργαλείο Protégé (έκδοση 3.3.1), για την συγχώνευση των οντολογιών το Prompt που είναι plug in του Protégé και για τη σχεδίαση των συγχωνευμένων οντολογιών το OntoGraf που είναι και αυτό plug in του Protégé.

Protégé

Το Protégé αναπτύχθηκε από το Stanford Medical Informatics (SMI) του Stanford University και είναι ένα από τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη και αναπαράσταση οντολογιών και βάσεων γνώσης. Είναι ανοιχτού κώδικα (open source) εργαλείο βασισμένο σε Java για να εκτελεί ερωτήματα και να διαχειρίζεται τα μοντέλα και είναι μη εξαρτημένη εφαρμογή (standalone application) με επεκτάσιμη αρχιτεκτονική (extensible architecture). Ο πυρήνας του περιβάλλοντος αυτού είναι ο συντάκτης οντολογιών (ontology editor) και περιέχει μια βιβλιοθήκη από πρόσθετα προγράμματα (plugins) που του δίνουν περισσότερη λειτουργικότητα. Χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη συστημάτων βασισμένων σε γνώση (knowledge based system) και παρέχει ένα σύνολο από εργαλεία για την μοντελοποίηση πεδίων γνώσης και την ανάπτυξη και επεξεργασία οντολογιών. Στα πλεονεκτήματα του Protégé προσμετράται η σχεδιάσή του, που επιτρέπει ευκολία χρήσης από τους προγραμματιστές αλλά και από τους ειδικούς ενός τομέα που θα το χρησιμοποιήσουν για τη δόμηση οντολογιών. Επίσης, δίνει τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης οντολογιών και μεθόδων επίλυσης προβλημάτων μειώνοντας έτσι τα χρόνο ανάπτυξης και συντήρησης.

Η πλατφόρμα του Protégé υποστηρίζει δυο βασικούς τρόπους μοντελοποίησης οντολογιών:

- Η εφαρμογή «Protégé – Frames Editor» που δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να κατασκευάσουν και να δημοσιοποιήσουν οντολογίες που ακολουθούν το πλαίσιο του πρωτοκόλλου Open Knowledge Base Connectivity (OKBC).
- Η εφαρμογή «Protégé – OWL Editor» που δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να κατασκευάσουν οντολογίες για τον Σημασιολογικό Ιστό και συγκεκριμένα για τη γλώσσα OWL.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία η ανάπτυξη των οντολογιών πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του εργαλείου Protégé διότι: μεταξύ όλων των εργαλείων είναι το πιο διαδεδομένο, είναι μία ελεύθερου λογισμικού ανοιχτού κώδικα πλατφόρμα η οποία είναι διαθέσιμη δωρεάν και χρησιμοποιείται από την επιστημονική κοινότητα όλων εκείνων που στόχος τους είναι να σχεδιάσουν, αλλά και να υλοποιήσουν οποιαδήποτε οντολογία και βάση γνώσης επιθυμούν. Τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματά του σε σχέση με τα υπόλοιπα εργαλεία είναι: ανώτερη διεπαφή χρήστη (user interface), επεκτασιμότητα μέσω plugings, ευρεία λειτουργικότητα που παρέχεται είτε με τη χρήση των plugings είτε όχι και το ευρύ σύνολο διαφορετικών μορφών (formats) που μπορούν να εισαχθούν ή να εξαχθούν. Παρέχει ένα δια-δραστικό περιβάλλον για σχεδιασμό και ανάπτυξη βάσεων γνώσης και επιτρέπει στους μηχανικούς και στους ειδικούς εμπειρογνώμονες να εκτελούν με ευκολία εργασίες διαχείρισης γνώσης. Η ιεραρχική δομή της οντολογίας αναπαρίστανται με τη μορφή δέντρου δίνοντας στο χρήστη γρήγορή και εύκολη πρόσβαση στις κλάσεις και υπο-κλάσεις. Ακόμη επιτρέπει στους χρήστες την οπτικοποίηση και τη δημιουργία οντολογιών χειροκίνητα σε διάφορες αναπαραστάσεις όπως RDF/XML, OWL/XML, κ.α.

Prompt

Το Prompt είναι ένα ημι-αυτόματο εργαλείο οντολογικής συγχώνευσης και ευθυγράμμισης και αποτελεί ένα plug in για την συγχώνευση οντολογιών στο Protégé. Παίρνει δύο οντολογίες ως είσοδο και καθοδηγεί το χρήστη στη δημιουργία μίας συγχωνευμένης οντολογίας ως έξοδο. Πρώτα δημιουργεί μια λίστα των αντιστοιχήσεων με βάση τα ονόματα των κλάσεων. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται ο επόμενος κύκλος: **(1)** ο χρήστης ενεργοποιεί μια λειτουργία είτε επιλέγοντας μία από τις προτάσεις του Prompt από μια λίστα ή χρησιμοποιεί ένα περιβάλλον οντολογικής επεξεργασίας για να καθορίσει την επιθυμητή

λειτουργία άμεσα και **(2)** το Prompt εκτελεί τη λειτουργία, εκτελεί αυτόματα πρόσθετες αλλαγές με βάση τον τύπο της λειτουργίας, δημιουργεί μια λίστα με προτάσεις για το χρήστη με βάση την δομή της οντολογία γύρω από τα επιχειρήματα για την τελευταία πράξη και καθορίζει τις συγκρούσεις που η τελευταία πράξη εισάγει στην οντολογία και βρίσκει πιθανές λύσεις για αυτές τις συγκρούσεις (Noy and Musen, 2000).

Για την ευθυγράμμιση των οντολογιών μας χρησιμοποιήσαμε το plug in του Protégé, το Prompt διότι από πειράματα που έχουν γίνει παλαιότερα αποδείχθηκε ότι η χρήση του Prompt για τη συγχώνευση οντολογιών έδινε περισσότερα σωστά αποτελέσματα απ'ότι κάποιο άλλο εργαλείο συγχώνευσης και ήταν σε θέση να εκτελέσει ένα μεγάλο αριθμό συγχωνεύσεων μόνο του (ή με απλή έγκριση ενός ανθρώπου εμπειρογνώμονα), εξοικονομώντας έτσι το χρόνο και την προσπάθεια του εμπειρογνώμονα (Noy and Musen, 2000). Ακόμη το PROMPT ξεκινά με την γλωσσική-ομοιότητα των αντιστοιχήσεων για την αρχική σύγκριση, δημιουργεί μια λίστα με προτάσεις για το χρήστη, βασιζόμενη στη γλωσσική και δομική γνώση και στη συνέχεια, επισημαίνει στο χρήστη τις πιθανές επιπτώσεις των αλλαγών αυτών. Επιπλέον μπορεί να εντοπίζει πιθανές ασυνέπειες στην οντολογία, οι οποίες προκύπτουν από τις ενέργειες των χρηστών, και προτείνει τους τρόπους να θεραπευθούν αυτές οι ασυνέπειες. Το PROMPT είναι βασισμένο σε ένα εξαιρετικά γενικό γνωσιακό πρότυπο και επομένως μπορεί να εφαρμοστεί σε διάφορες περιοχές. Για την επίτευξη της συγχώνευσης δύο οντολογιών το PROMPT λαμβάνει υπόψη τα διαφορετικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα τους, ώστε να είναι ικανή να κάνει προτάσεις και για να εντοπίζει πιθανές συγκρούσεις. Τα βασικά χαρακτηριστικά τα οποία ελέγχει είναι:

- Ονόματα των κλάσεων και των ιδιοτήτων (π.χ κλάσεις με παρόμοια ονόματα και τον ίδιο τύπο, είναι καλοί υποψήφιοι για συγχώνευση),
- Ιεραρχίες κλάσεων (π.χ, εάν ο χρήστης συγχωνεύει δύο κλάσεις και το PROMPT ήδη έχει εντοπίσει ότι οι super classes τους είναι παρόμοιες, θα έχει περισσότερη εμπιστοσύνη στον εντοπισμό τους, δεδομένου ότι αυτές οι super classes διαδραματίζουν τον ίδιο ρόλο στις κλάσεις που ο χρήστης έχει ήδη συγχωνεύσει).

- Περιορισμοί των κλάσεων (π.χ, εάν δύο περιορισμοί από διαφορετικές οντολογίες ανήκουν σε δυο υποψήφιες προς συγχώνευση κλάσεις και τα ονόματά τους, οι ιδιότητες τους και οι τιμές που μπορούν να λάβουν είναι παρόμοιες τότε αυτοί οι περιορισμοί είναι υποψήφιοι για συγχώνευση).

Εκτός από την παροχή των προτάσεων στο χρήστη, το PROMPT εντοπίζει πιθανές συγκρούσεις. Μερικές από τις συγκρούσεις που προσδιορίζει είναι:

- Συγκρούσεις ονοματολογίας (περισσότερα από ένα πλαίσια με το ίδιο όνομα),
- Αμφιταλαντευόμενες αναφορές (ένα πλαίσιο αναφέρεται σε ένα άλλο πλαίσιο που δεν υπάρχει),
- Πλεονασμός στην ιεραρχία των κλάσεων (περισσότερες από μία διαδρομές από μια κλάση προς την parent κλάση της),
- Περιορισμοί στις τιμές μιας κλάσης οι οποίοι παραβιάζουν την ιεραρχία των κλάσεων.

OntoGraf

Το OntoGraf είναι ένα plug-in του Protégé που παρέχει υποστήριξη για οπτική, διαδραστική πλοήγηση των σχέσεων σε OWL οντολογίες. Δηλαδή παρέχει έναν τρόπο σχεδίασης των γραφημάτων των οντολογιών. Είναι ένα 2D εργαλείο για την οπτικοποίηση ιεραρχιών και σχέσεων των οντολογιών και είναι διαθέσιμο στην έκδοση (4.1) του Protégé.

Για την οπτικοποίηση των διαγραμμάτων των οντολογιών μας χρησιμοποιήσαμε το OntoGraf διότι: Είναι ενσωματωμένο σαν plug-in στο Protégé δηλαδή ως προεπιλεγμένη εγκατάσταση του Protégé και δεν απαιτείται επιπλέον προσπάθεια και πρόσθετα βήματα για την εγκατάσταση του. Ακόμη το εργαλείο αυτό είναι σε θέση να αντιπροσωπεύει διαφορετικά είδη σχέσεων ιδιοτήτων (property relations). Οι διαφορετικές σχέσεις που υποστηρίζονται από το OntoGraf είναι: υποκατηγορία (subclass), άτομο (individual), το πεδίο / εύρος των ιδιοτήτων αντικειμένων (object properties), και της ισοδυναμίας. Οι σχέσεις και οι τύποι των κόμβων μπορούν να

φιλτραριστούν για να βοηθήσει τους χρήστες να δημιουργήσουν την προβολή που επιθυμούν. Το Ontograf παρουσιάζει επτά δυνατότητες απεικόνισης: αλφαβητικό πλέγμα (alphabetical grid), ακτινικά γραφήματα (radial graphs), γραφήματα άνοιξης (spring graphs), και τέσσερις εφαρμογές του δέντρου απεικόνισης: κάθετες, οριζόντιες, κατευθυνόμενη κάθετη και κατευθυνόμενη οριζόντια. Επιπλέον διάφορα σχεδιαγράμματα υποστηρίζονται από αυτό, για αυτόματη οργάνωση της δομής των οντολογιών.

4. Πρόβλημα-Προτεινόμενη προσέγγιση επίλυσης

4.1 Το πρόβλημα

Τα τελευταία χρόνια έχουν κάνει την εμφάνισή τους στη ερευνητική κοινότητα, δύο διαφορετικοί τρόποι για να οργανώνουν και να αναπαριστούν τη γνώση στο διαδίκτυο. Ο πρώτος είναι οι οντολογίες (στις οποίες αναφερθήκαμε στο δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας) και ο δεύτερος είναι τα συστήματα σήμανσης (tagging systems) όπως οι λαϊκονομίες (folksonomies). Ο πρώτος τρόπος έχει μια επίσημη θεμελίωση που προέρχεται από την περιγραφική λογική και την τεχνητή νοημοσύνη. Ο δεύτερος είναι απλούστερος, ενσωματώνει ετερογενή περιεχόμενα-πόρους, και βασίζεται στη συνεργασία των χρηστών του διαδικτύου κατά τη διαδικασία προσθήκης ετικετών (taggings) στους πόρους. Οι λαϊκονομίες και οι οντολογίες δεν είναι δύο αντίθετοι τρόποι οργάνωσης ενός ή περισσότερων νοημάτων στο Διαδίκτυο, αλλά αποτελούν δύο άκρα του ίδιου φάσματος (Spyns, Moor, Vandenbussche and Meersman, 2006).

Οι λαϊκονομίες είναι ένα σύνολο δωρεάν ετικετών (taggings) που έχει ανατεθεί σε ετερογενή αντικείμενα (εικόνες, έγγραφα, σχέδια CAD, εικονικής πραγματικότητας σκηνές κίνησης, δικτυακοί πόροι, κ.λπ.) που έχουν εισαχθεί από χρήστες με έναν πολύ απλό τρόπο που να επιτρέπει τη συνεργασία μεταξύ τους. Οι πληροφορίες του folksonomy είναι δεδομένα όπως εικόνες, έγγραφα, εικονικές σκηνές πραγματικότητα, κ.λπ., οι οποίες σχολιάζονται από τους χρήστες. Οι ετικέτες είναι εξαρτώμενες από τους χρήστες και αντιπροσωπεύουν τη γνώση, το ενδιαφέρον, ή την ερμηνεία των χρηστών σχετικά με τις πληροφορίες που περιέχονται στο folksonomy. Οι Folksonomies εξαρτώνται εξ ολοκλήρου από τους χρήστες επειδή σχολιάζουν το περιεχόμενο τους άμεσα και ελεύθερα, χρησιμοποιώντας δικά τους κριτήρια και τη γνώμη τους σχετικά με το περιεχόμενό τους. Ως εκ τούτου, το κύριο χαρακτηριστικό των folksonomies είναι η απουσία της δομής στην διαβάθμιση των πληροφοριών και θεωρείται ότι αυτό το χαρακτηριστικό είναι ο κύριος παράγοντας για την επιτυχία τους. Τα πλεονεκτήματα του folksonomy είναι ότι: δημιουργείται συνεργατικά από τους χρήστες, αποτελεί γρήγορη και εύκολη διαδικασία, δεν απαιτείται εμπειρογνωμοσύνη, χρησιμοποιείται για συλλογές εγγράφων μεγάλης κλίμακας, δεν στηρίζεται σε ελεγχόμενο λεξιλόγιο, είναι αδόμητη (αλλά η δομή εμφανίζεται), έχει χαμηλή εκφραστική δύναμη, εμφανίζει ασάφεια και τα συνώνυμα χωρίζονται ενώ τα

ομώνυμα συγχέονται. Αντίθετα τα μειονεκτήματα του folksonomy είναι: η ασάφεια στο περιεχόμενο (πολυσημία), η διακύμανση tag (συνωνυμία) και η επίπεδη οργάνωση των ετικετών (tags) (Pan, Taylor and Thomas, 2008, Passant, 2007).

Σε αντίθεση με τις folksonomies, οι οντολογίες παρέχουν ένα πλαίσιο για τη διαχείριση διαρθρωμένων πληροφοριών και εξάγουν συμπεράσματα από αυτές τις δομημένες πληροφορίες (Echarte, Astrain, Córdoba, and Villadangos, 2007). Βασίζονται σε ένα στέρεο τυπικό μοντέλο, όπως η Περιγραφική Λογική και η ρητή, επίσημη και κοινή εκπροσώπηση του τομέα της γνώσης, παρουσιάζουν τυπικές προδιαγραφές γνωστικών αντικειμένων, υψηλή εκφραστική δύναμη και ελεγχόμενο λεξιλόγιο, είναι δομημένες και τα συνώνυμα, τα ομώνυμα κ.α. μπορούν να δηλωθούν με σαφήνεια.

Για τους παραπάνω λόγους παρατηρούμε ότι οι δύο τεχνικές αλληλοσυμπληρώνονται για αυτό πρέπει να χρησιμοποιούνται καλύτερα σε συνδυασμό ώστε, με τις οντολογίες να επιτυγχάνεται η αναπαράσταση της γνώσης με επίσημο τρόπο, χωρίς να χάνεται ο δυναμισμός που προσφέρουν οι λαϊκονομίες (Echarte, Astrain, Córdoba, and Villadangos, 2007). Οι folksonomies και οι οντολογίες σε συνεργασία θα διευρύνουν το φάσμα της αναπαράστασης της γνώσης σε διαφορετικές κατευθύνσεις καθώς θα συνδυάζεται η δημοτικότητα, η ευκολία και η ευελιξία των λαϊκονομιών, με τη σημασιολογία και τις δομές υψηλής ποιότητας των οντολογιών. Επομένως η μοντελοποίηση οντολογιών με την διαδικασία tagging folksonomy είναι ένα σημαντικό ζήτημα με το οποίο ασχολείται η παρούσα διπλωματική. Συγκεκριμένα, σε αυτή την εργασία επιθυμούμε να εξετάσουμε αν προκύπτει κάτι χρήσιμο και ορθό, που μπορεί εύκολα να εφαρμοστεί στη εκπαιδευτική διαδικασία για την εκμάθηση μιας θεματικής ενότητας ενός μαθήματος από εκπαιδευόμενους, με τη συγχώνευση οντολογιών, που πραγματοποιείται από οντολογίες οι οποίες έχουν δημιουργηθεί από μαθησιακά αντικείμενα, δηλαδή πόρους (όπως κείμενα, ιστοσελίδες, εικόνες, βίντεο, κλπ) που έχουν σχολιαστεί από μη ειδικούς ανθρώπους σύμφωνα με τη δική τους άποψη, χωρίς να στηρίζονται σε ένα ελεγχόμενο λεξιλόγιο ή μια προηγουμένως καθορισμένη δομή. Ο σχολιασμός των μαθησιακών αντικειμένων πραγματοποιείται με βάση το κοινωνικό ή πολιτιστικό υπόβαθρο, την εμπειρία και αντίληψη των μη ειδικών ανθρώπων και η κατασκευή των οντολογιών που συμμετέχουν στη συγχώνευση, πραγματοποιείται με τη συνεργασία ανθρώπων οι οποίοι σημειώνουν (τοποθετούσαν tags) στα

σημαντικότερα κατά τη δική τους άποψη σημεία, των δοσμένων μαθησιακών αντικειμένων. Ακόμη, επειδή η κατασκευή και συγχώνευση των οντολογιών πραγματοποιείται με τρεις διαφορετικές μεθοδολογίες (οι οποίες περιγράφονται αναλυτικά παρακάτω) μας ενδιαφέρει να εξετάσουμε ποια από αυτές οδηγεί σε ομογενοποιημένες οντολογίες, ποια σε ετερογενείς ή και ελλιπείς οντολογίες και ποια από αυτές φαίνεται να είναι η κατάλληλη για να ακολουθήσουμε, όταν θέλουμε να κατασκευάσουμε οντολογίες μαθησιακών αντικειμένων και στη συνέχεια να τις συγχωνεύσουμε, ώστε να εφαρμόσουμε αυτή τη μεθοδολογία στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Επιπρόσθετα ένα άλλο πρόβλημα στο οποίο αναζητά λύση η συγκεκριμένη διπλωματική είναι: πότε και σε ποιο βαθμό είναι απαραίτητη η συμμετοχή και η παρέμβαση ενός ειδικού μηχανικού οντολογιών, κατά την κατασκευή οντολογιών μαθησιακών αντικειμένων και κατά τη διαδικασία συγχώνευσής τους από μη έμπειρους ανθρώπους, για την εφαρμογή των οντολογιών στη εκπαιδευτική διαδικασία;

Η παλιά ξεπερασμένη πλέον τεχνολογία σχεδιασμού και κατασκευής οντολογιών είχε ως επίκεντρο τους προγραμματιστές που συγκέντρωναν τις προϋποθέσεις-απαιτήσεις, σχεδίαζαν, υλοποιούσαν τις οντολογίες και άφηναν τους χρήστες να αντιμετωπίζουν τα προβλήματα που είχαν παραχθεί. Στις μέρες μας στη διαδικασία κατασκευής των οντολογιών συμμετέχουν διάφορες ομάδες ενδιαφερομένων, όπως οι ειδικοί του χώρου γνώσης, οι χρήστες, οι μηχανικοί της γνώσης, οι μηχανικοί της οντολογίας, κ.α που οικοδομούνε μαζί μια αρχική έκδοση της οντολογίας και στη συνέχεια η ομάδα ανάπτυξης συνεχώς επεκτείνει και βελτιώνει την αρχική έκδοση της οντολογίας με βάση την ανατροφοδότηση από μια ομάδα ειδικών του τομέα. Η εξ ολοκλήρου κατασκευή οντολογιών από μη ειδικούς του χώρου μπορεί να οδηγήσει σε οντολογίες με σφάλματα που προκαλούνται από την ανεπαρκή γνώση του πεδίου και την έλλειψη εμπειρίας τους στη δημιουργία οντολογιών (Braun, Schmidt and Walter). Επομένως, αποτελεί αδήριτη ανάγκη να ελέγξουμε σε πιο σημείο της διαδικασίας κατασκευής οντολογιών είναι απαραίτητη η επέμβαση ενός ειδικού, όταν διαθέτουμε κάποια μαθησιακά αντικείμενα (ΜΑ) ενός τομέα γνώσης και με τη βοήθειά τους θέλουμε να κατασκευάσουμε οντολογίες. Τα προβλήματα που εξετάζει η παρούσα διπλωματική εργασία, ακολουθούν την παρακάτω μεθοδολογία επίλυσης.

4.2 Μεθοδολογία λύσης

Για να επιλυθούν τα προβλήματα που μελετά η παρούσα διπλωματική εργασία, ακολουθήσαμε δύο διαφορετικές μεθοδολογίες κατασκευής οντολογιών μαθησιακών αντικειμένων και στη συνέχεια συγχωνεύσαμε τις οντολογίες με τρεις διαφορετικές μεθοδολογίες. Αυτές οι μεθοδολογίες περιγράφονται αναλυτικά παρακάτω.

4.2.1 Πρώτη μεθοδολογία κατασκευής & συγχώνευσης οντολογιών

Η πρώτη μεθοδολογία που ακολουθήσαμε αποτελεί συνδυασμό δραστηριοτήτων από υπάρχουσες μεθοδολογίες στην κατασκευή οντολογιών, πιο συγκεκριμένα αυτές των Uschold & King (Uschold & King, 1995) και Holsapple & Joshi (Holsapple & Joshi, 2002).

Περιλαμβάνει τέσσερα στάδια:

- α)** Προετοιμασία
- β)** Κατασκευή αρχικών οντολογιών
- γ)** Επαναληπτική βελτίωση
- δ)** Συγχώνευση & Αξιολόγηση οντολογιών

Στο πρώτο στάδιο ορίζεται ο σκοπός για τον οποίο κατασκευάζονται οι οντολογίες της πρώτης μεθοδολογίας, το γνωστικό πεδίο στο οποίο αναφέρονται αλλά και τα κριτήρια-πόρους που θα χρησιμοποιηθούν για τη σχεδίαση των οντολογιών. **Στο δεύτερο στάδιο** κατασκευάζεται μια αρχική έκδοση των οντολογιών. **Στο τρίτο στάδιο** οι αρχικές οντολογίες αξιολογούνται και βελτιώνονται με τη συνδρομή ειδικών του πεδίου. **Στο τέταρτο στάδιο** πραγματοποιείται η συγχώνευση και η αξιολόγηση των συγχωνευμένων οντολογιών.

Συγκεκριμένα, οι οντολογίες της πρώτης μεθοδολογίας δημιουργούνται με σκοπό να συγχωνευθούν και να διαπιστωθεί αν οδηγούν σε μια ορθή σύνθεση ενός μαθήματος από μαθησιακά αντικείμενα, το οποίο θα μπορεί να εφαρμοστεί στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αρχικά μέσω του διαδικτύου επιλέγονται 72 μαθησιακά αντικείμενα (π.χ. κείμενα, εικόνες, βίντεο, κ.α.), που είναι τα κατάλληλα ώστε να εκπληρώνουν τους εκπαιδευτικούς στόχους που έχουν τεθεί και τα οποία σχετίζονται με τη θεματική ενότητα του νερού (τα χρησιμοποιούμενα ΜΑ παρουσιάζονται αναλυτικά στην επόμενη ενότητα). Στη συνέχεια ως

μηχανικοί οντολογιών δημιουργούμε οντολογίες για κάθε μαθησιακό αντικείμενο, με μια συγκεκριμένη δομή. Μετά με τη βοήθεια μη έμπειρων ανθρώπων, οι οποίοι χαρακτηρίζουν τα ΜΑ όπως αυτοί επιθυμούν, γίνεται η πληθύσμως της συγκεκριμένης οντολογικής δομής. Με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται η ορθή δόμηση των οντολογιών με βάση τις βασικές αρχές σχεδίασης οντολογιών και δημιουργείται μια αρχική έκδοση των οντολογιών που είναι ορθά δομημένη και δεν απαιτείται παρέμβαση του ειδικού. Οι οντολογίες αυτές αξιολογούνται στη βάση διάφορων ερωτήσεων επάρκειας για να διαπιστωθεί αν είναι ορθά δομημένες και αν απαντούν τα επιθυμητά ερωτήματα, ώστε στη συνέχεια να συγχωνευθούν και να προκύψει μια ορθή και χρήσιμη σύνθεση μαθήματος σχετικού με το νερό που να μπορεί να εφαρμοστεί στην εκπαιδευτική διαδικασία. *Τα βήματα για την ανάπτυξη των οντολογιών της πρώτης μεθοδολογίας είναι:*

- 1) Καθορισμός του πεδίου ενδιαφέροντος της κάθε οντολογίας**
- 2) Καθορισμός μιας λίστας ερωτήσεων επάρκειας**

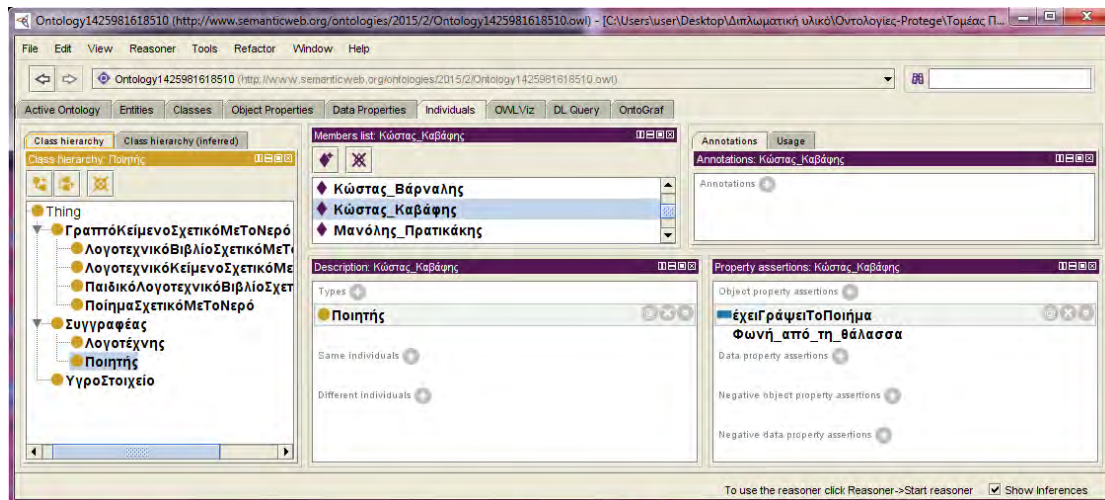
Οι δημιουργημένες οντολογίες μαθησιακών αντικειμένων της πρώτης μεθοδολογίας παρουσιάζονται παρακάτω.

1. Οντολογία του τομέα της Ποίησης-Λογοτεχνίας

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των γραπτών κειμένων σχετικών με το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιο λογοτεχνικό κείμενο σχετικό με το νερό σχετίζεται με το νερό;
Ποιος λογοτέχνης έχει γράψει το λογοτεχνικό κείμενο Η Θάλασσα;
Ποιο παιδικό λογοτεχνικό βιβλίο σχετικό με το νερό σχετίζεται με το νερό;
Ποιος λογοτέχνης έχει γράψει το παιδικό λογοτεχνικό κείμενο ένας νερόμυλος στη Τζια;
Ποιο λογοτεχνικό βιβλίο σχετικό με το νερό σχετίζεται με το νερό;
Ποιος λογοτέχνης έχει γράψει το λογοτεχνικό βιβλίο φωτιά μέσα στο νερό;
Ποιο ποίημα σχετικό με το νερό σχετίζεται με το νερό;
Ποιος ποιητής έχει γράψει το ποίημα ένα ποτήρι νερό;



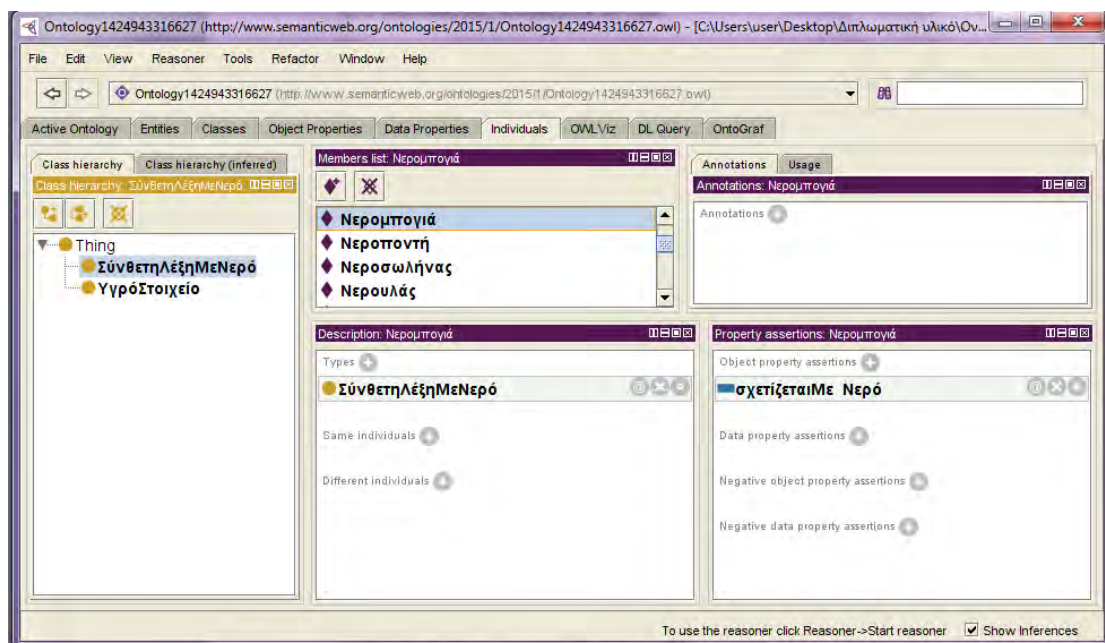
Εικόνα 3: Οντολογία του τομέα της Ποίησης-Λογοτεχνίας

2. Οντολογία του τομέα της Γλώσσας

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των σύνθετων λέξεων σχετικών με το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια σύνθετη λέξη με νερό σχετίζεται με το νερό;



Εικόνα 4: Οντολογία του τομέα της Γλώσσας

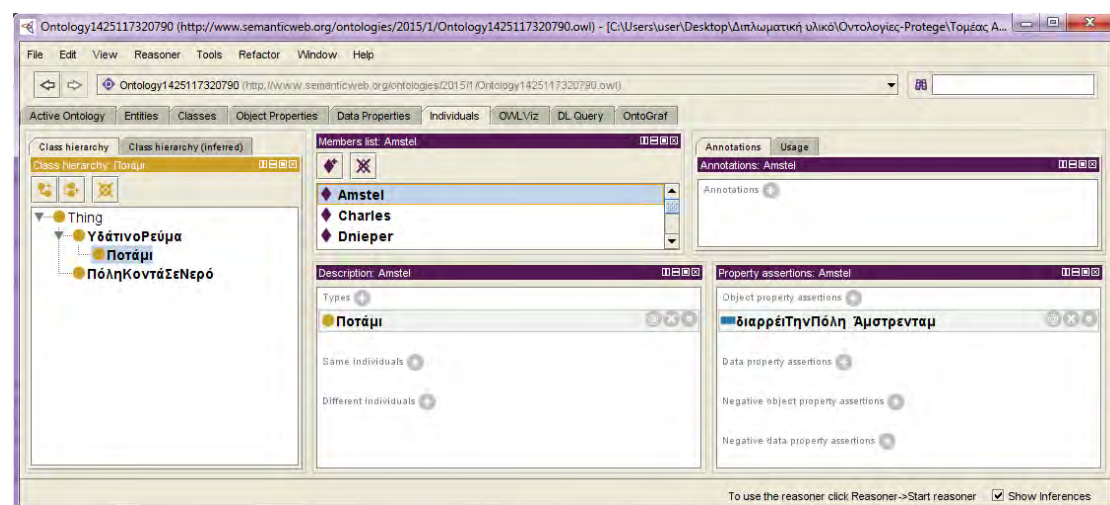
3. Οντολογία του τομέα της Αρχιτεκτονικής

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των ποταμών που διαρρέουν μεγάλες πόλεις του κόσμου και των πόλεων που είναι χτισμένες κοντά σε νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια πόλη κοντά σε νερό είναι χτισμένη κοντά σε ποτάμι;

Ποιο ποτάμι διαρρέει την πόλη Άμσטרνταμ;



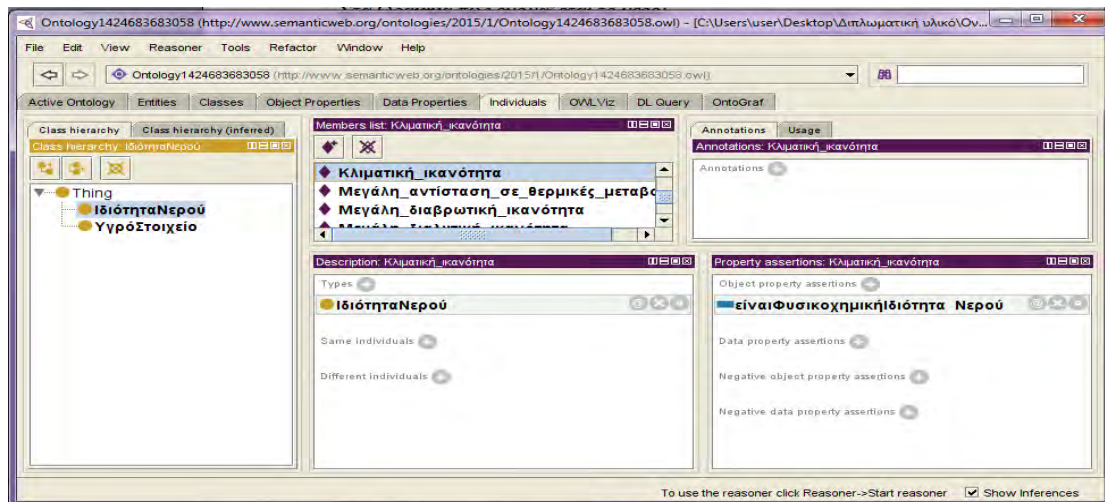
Εικόνα 5: Οντολογία του τομέα της Αρχιτεκτονικής

4. Οντολογία του τομέα της Φυσικοχημείας

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των ιδιοτήτων του νερού.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια ιδιότητα νερού είναι φυσικοχημική ιδιότητα του νερού;



Εικόνα 6: Οντολογία του τομέα της Φυσικοχημείας

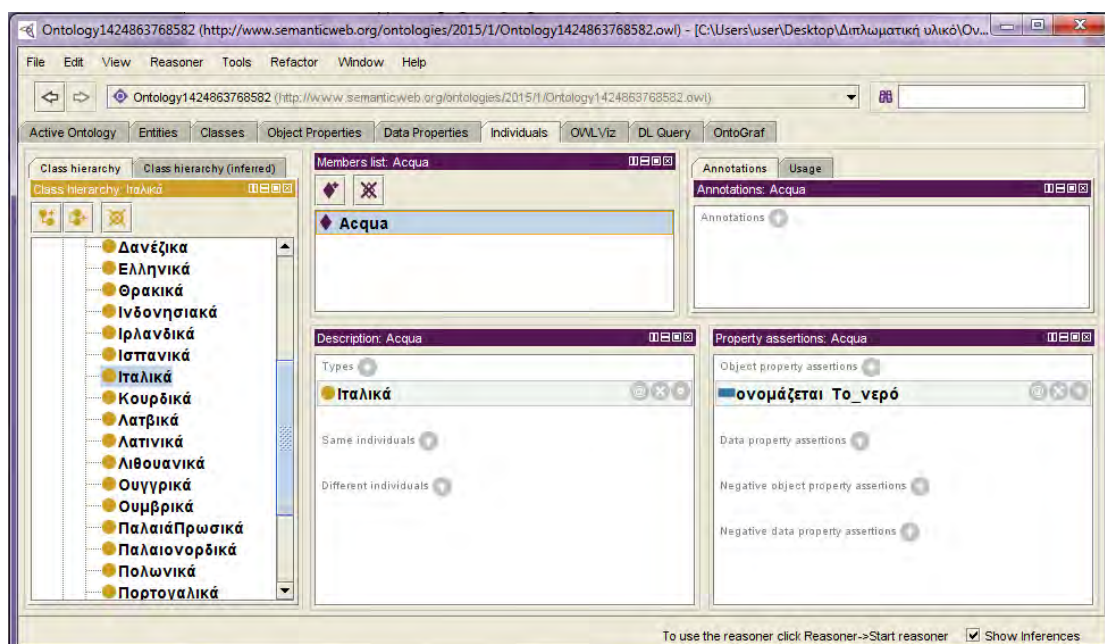
5. Οντολογία του τομέα της Γλωσσολογίας

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των ονομασιών του νερού ανά γλώσσα του κόσμου.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Στα Αγγλικά ως ονομάζεται το νερό;

Στα Θρακικά πως ονομάζεται το νερό;



Εικόνα 7: Οντολογία του τομέα της Γλωσσολογίας

6. Οντολογία του τομέα της Χημείας

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: των αντιδράσεων με νερό, των ιδιοτήτων του νερού και του χημικού τύπου του νερού.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια αντίδραση νερού εμπεριέχει το νερό;

Ποια ιδιότητα νερού είναι ιδιότητα του μορίου του νερού;

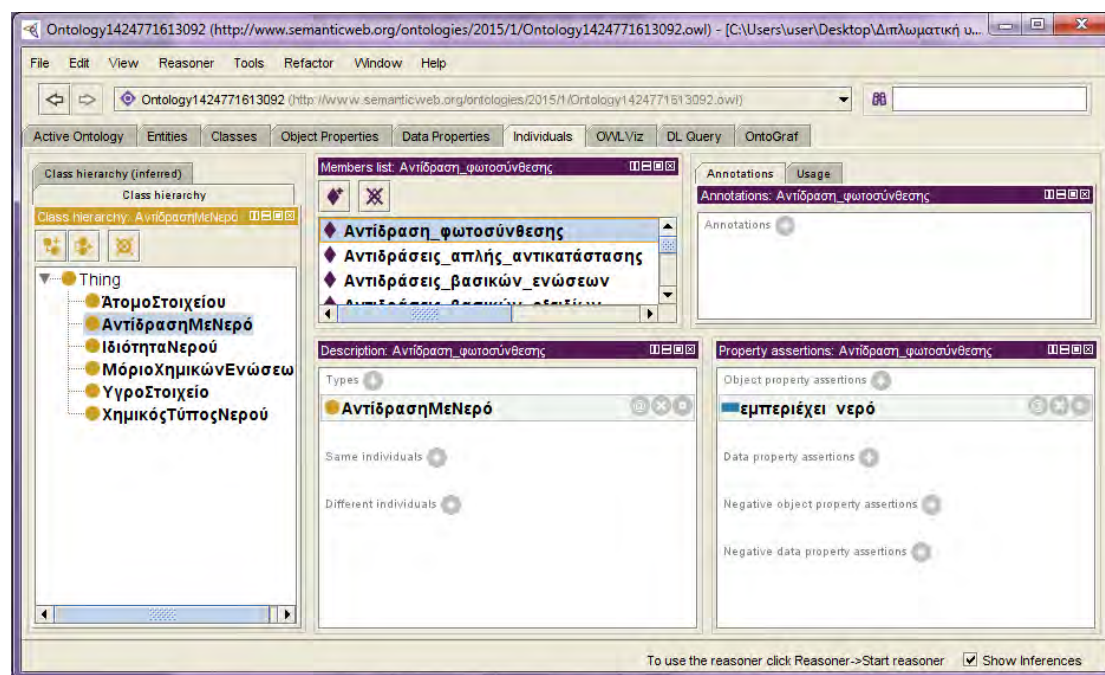
Ποιος χημικός τύπος συμβολίζει το νερό;

Ποιο άτομο στοιχείου υπάρχει στο νερό;

Ποιο υγρό στοιχείο έχει pH 7;

Ποιο υγρό στοιχείο αποτελείται από ένα άτομο οξυγόνου;

Ποιο στοιχείο αποτελείται από δύο άτομα υδρογόνου;



Εικόνα 8: Οντολογία του τομέα της Χημείας

7. Οντολογία του τομέα των Παραδόσεων-Παροιμιών

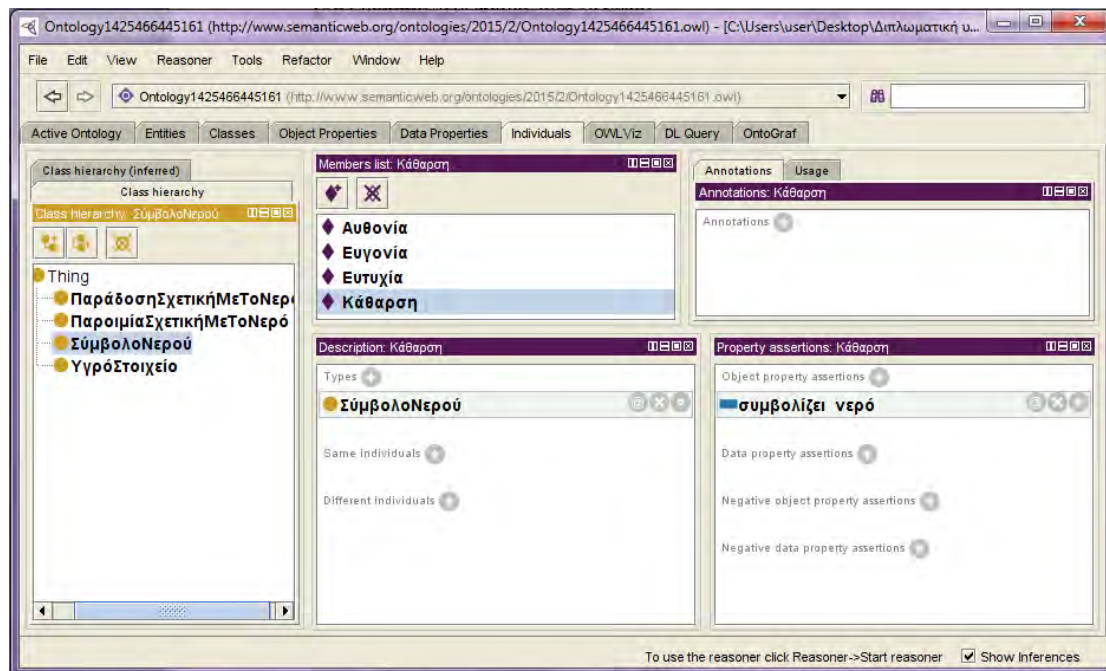
Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: των παραδόσεων, των παροιμιών σχετικών με το νερό και των συμβόλων νερού.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια παροιμία σχετική με το νερό σχετίζεται με το νερό;

Ποιο σύμβολο νερού συμβολίζει το νερό;

Ποια παράδοση σχετική με το νερό αναφέρεται στο νερό;



Εικόνα 9: Οντολογία του τομέα των Παραδόσεων-Παροιμιών

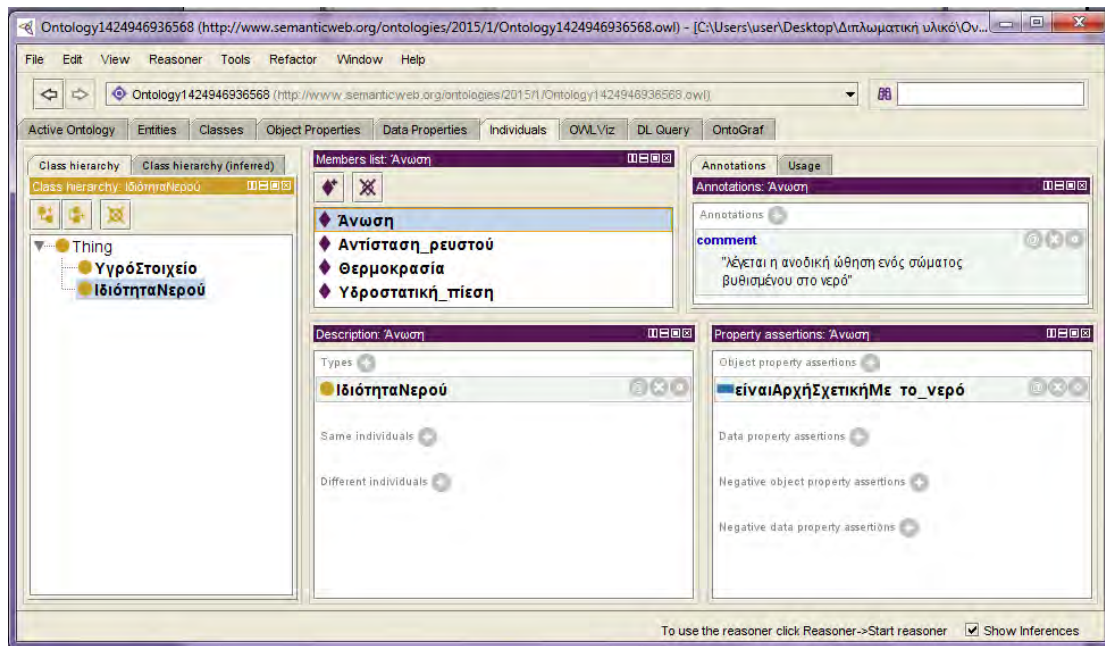
8. Οντολογία του τομέα των Αρχών-Ιδιοτήτων νερού

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των αρχών-ιδιοτήτων του νερού.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια ιδιότητα νερού είναι αρχή σχετική με το νερό;

Ποια ιδιότητα νερού έχει θεραπευτική ιδιότητα σε 33-35 βαθμούς κελσίου;



Εικόνα 10: Οντολογία του τομέα των Αρχών-Ιδιοτήτων νερού

9. Οντολογία του τομέα των Καθημερινών Χρήσεων του νερού

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των τομέων χρήσης του νερού.

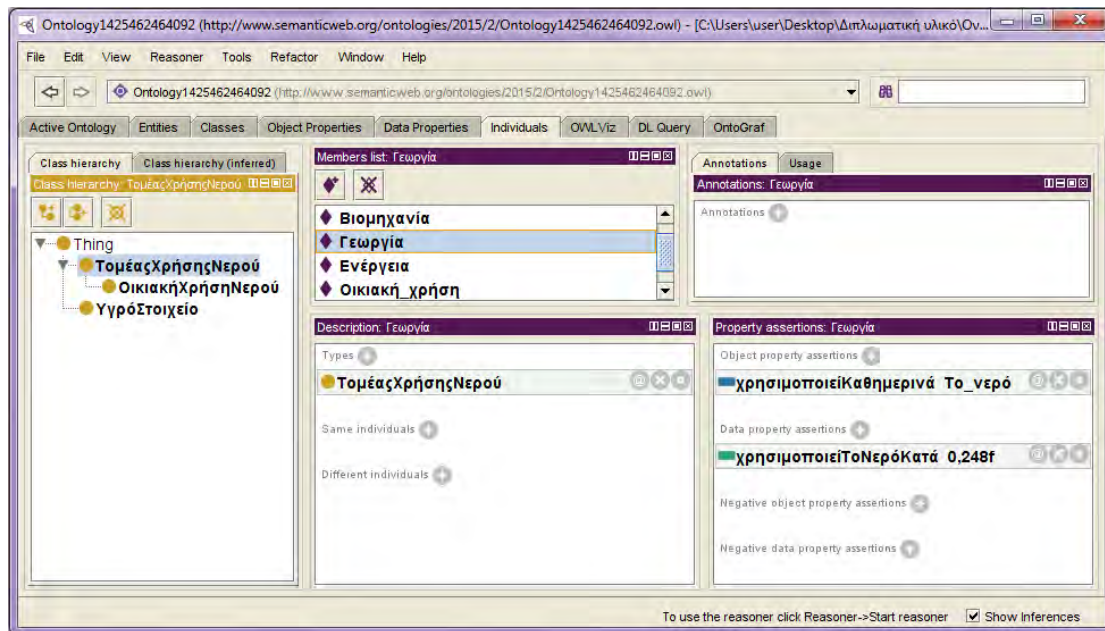
Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιος τομέας χρήσης νερού χρησιμοποιεί καθημερινά το νερό;

Ποιος τομέας χρήσης νερού χρησιμοποιεί το νερό κατά 0,043;

Ποια οικιακή χρήση νερού σχετίζεται με το νερό;

Ποια οικιακή χρήση νερού χρησιμοποιεί το νερό κατά 0,12;



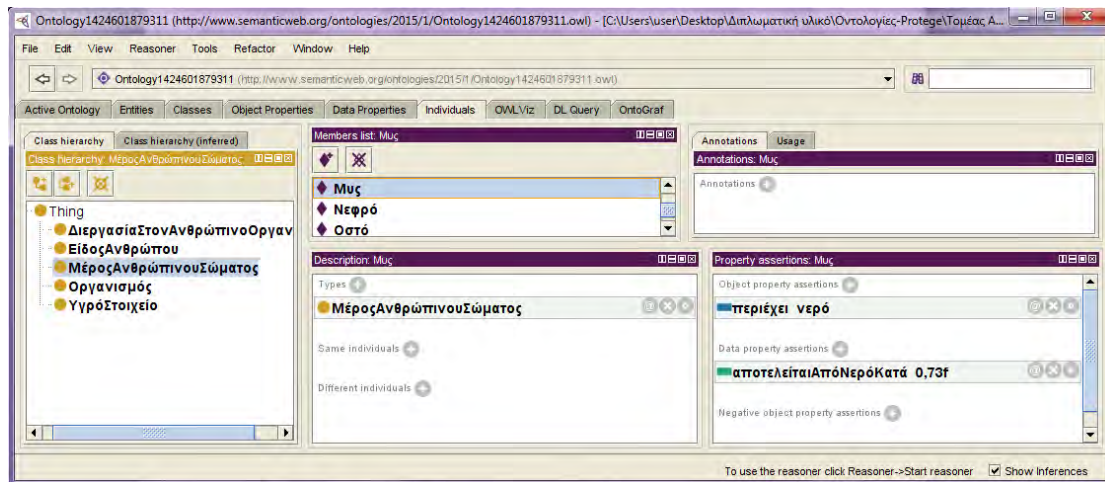
Εικόνα 11: Οντολογία του τομέα των Καθημερινών Χρήσεων του νερού

10. Οντολογία του τομέα της Ανθρωπολογίας

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των διεργασιών του ανθρώπινου οργανισμού που πραγματοποιούνται με τη συμβολή του νερού και των μερών του ανθρώπινου σώματος που αποτελούνται από νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

- Ποιο είδος ανθρώπου περιέχει στο σώμα του νερό κατά 0,90;
- Ποιο μέρος ανθρώπινου σώματος αποτελείται από νερό κατά 0,10;
- Ποιος οργανισμός αντέχει σε έλλειψη νερού 10 ημέρες;
- Ποιος οργανισμός περιέχει νερό κατά 0,65;
- Ποιες διεργασίες στον ανθρώπινο οργανισμό πραγματοποιούνται με τη συμβολή που παρέχει το νερό;
- Ποιο μέρος ανθρώπινου σώματος περιέχει νερό;



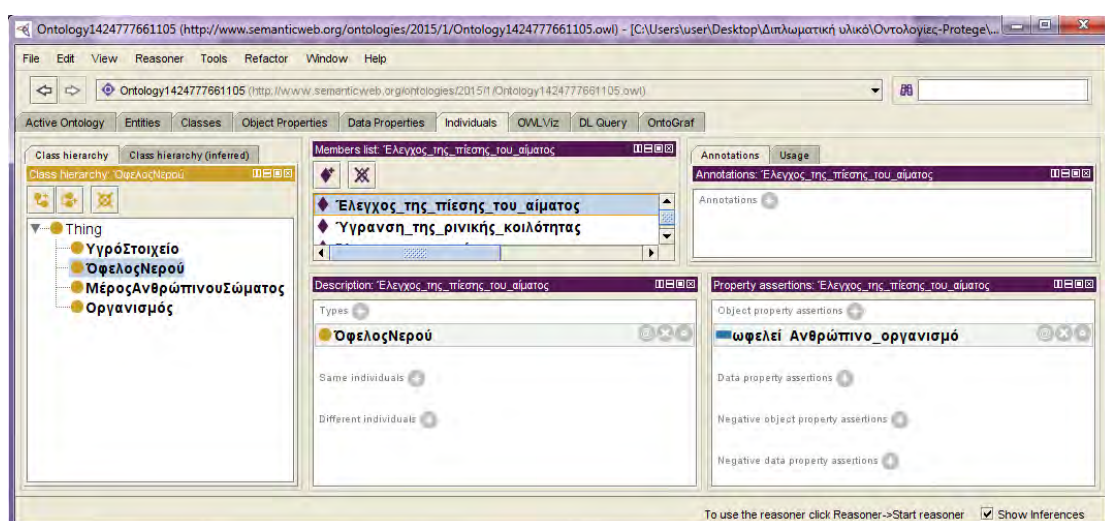
Εικόνα 12: Οντολογία του τομέα της Ανθρωπολογίας

11. Οντολογία του τομέα της Βιολογίας

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των ωφελειών του νερού στον ανθρώπινο οργανισμό και των μερών του ανθρώπινου σώματος που αποτελούνται από νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιο όφελος νερού ωφελεί τον ανθρώπινο οργανισμό;
 Ποιο μέρος ανθρώπινου σώματος περιέχει το νερό;
 Ποιο μέρος ανθρώπινου σώματος περιέχει νερό κατά 0,92;



Εικόνα 13: Οντολογία του τομέα της Βιολογίας

12. Οντολογία του τομέα του Επαγγελματικού προσανατολισμού

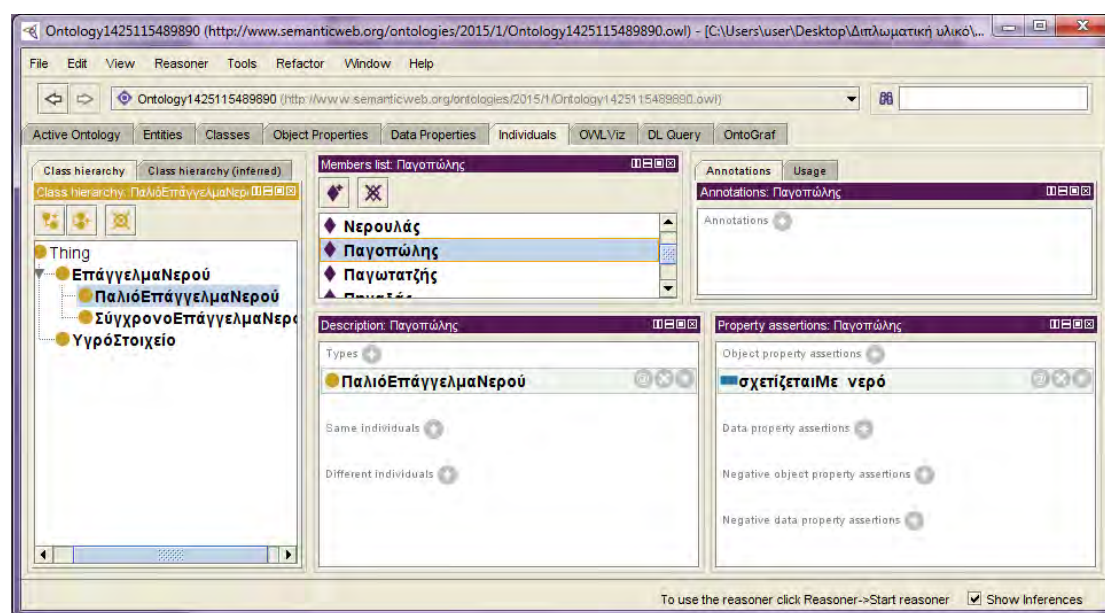
Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των επαγγελμάτων του νερού.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιο επάγγελμα νερού σχετίζεται με το νερό;

Ποιο παλιό επάγγελμα νερού σχετίζεται με το νερό;

Ποιο σύγχρονο επάγγελμα νερού σχετίζεται με το νερό;



Εικόνα 14: Οντολογία του τομέα του επαγγελματικού προσανατολισμού

13. Οντολογία του τομέα της Φυσικής

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των φάσεων και των διαδικασιών μετατροπής των καταστάσεων του νερού.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

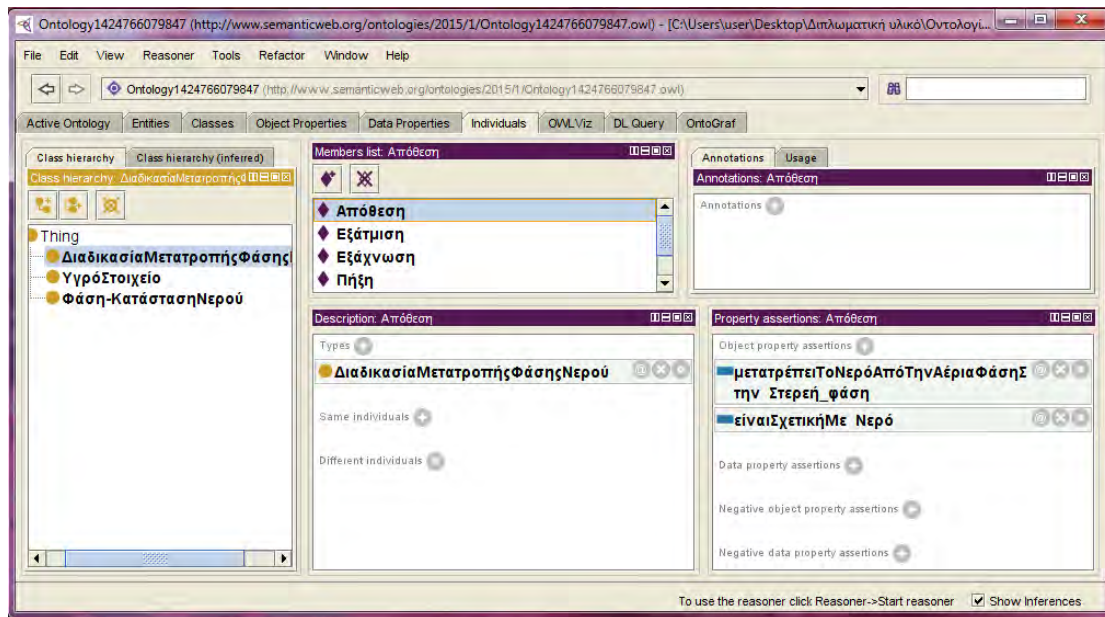
Ποια διαδικασία μετατροπής φάσης του νερού μετατρέπει το νερό από την αέρια φάση στην υγρή;

Ποιο υγρό στοιχείο αποτελείται από 3 φάσεις;

Ποιο υγρό στοιχείο έχει σημείο βρασμού 100 βαθμούς κελσίου;

Ποια φάση-κατάσταση του νερού σχετίζεται με το νερό;

Ποια διαδικασία μετατροπής φάσης νερού είναι σχετική με το νερό;



Εικόνα 15: Οντολογία του τομέα της Φυσικής

14. Οντολογία του τομέα της Λειψυδρίας

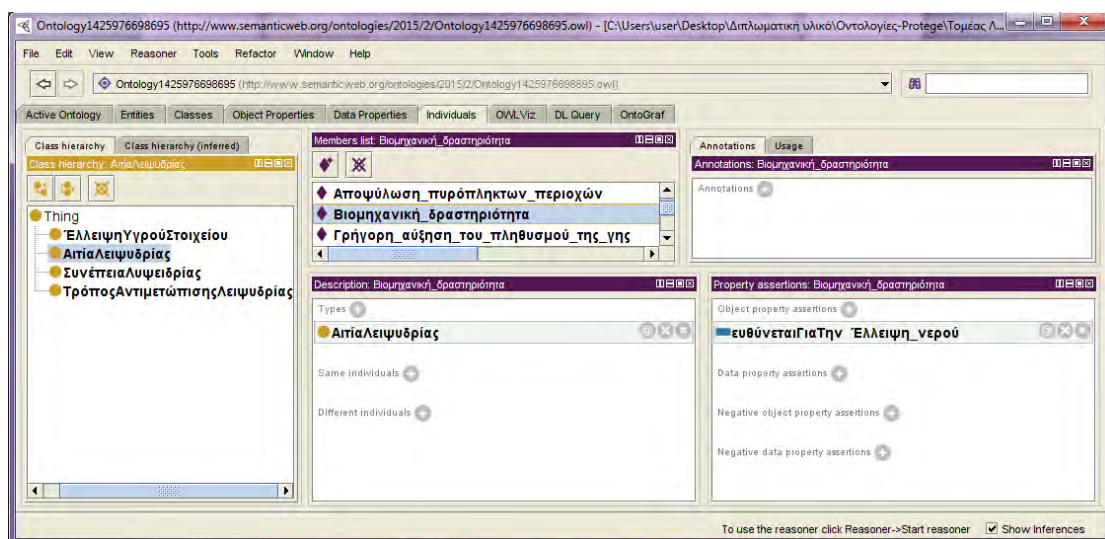
Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: των αιτιών της λειψυδρίας, των συνεπειών της και των τρόπων αντιμετώπισής της.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια αιτία λειψυδρίας ευθύνεται για την έλλειψη νερού;

Ποια συνέπεια λειψυδρίας είναι αποτέλεσμα έλλειψης νερού;

Ποιος τρόπος αντιμετώπισης λειψυδρίας αντιμετωπίζει την έλλειψη νερού;



Εικόνα 16: Οντολογία του τομέα της Λειψυδρίας

15. Οντολογία του τομέα της Ρύπανσης νερού

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: των αιτιών μόλυνσης του νερού και των ειδών, των πηγών και των επιπτώσεων ρύπανσης του νερού.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια αιτία μόλυνσης νερού μολύνει το νερό;

Ποιο είδος ρύπανσης νερού έχει το νερό;

Ποια επίπτωση ρύπανσης νερού είναι αποτέλεσμα ρύπανσης νερού;

Ποια μόλυνση νερού μολύνει το νερό;

Ποια πηγή ρύπανσης νερού ρυπαίνει το νερό;

Ποια πηγή ρύπανσης νερού πραγματοποιείται εξαιτίας ατμοσφαιρικής ρύπανσης, κατακρήμνισης αέριων ρύπων με τη βροχή/χιόνι;

Ποια πηγή ρύπανσης νερού προέρχεται από λύματα κατοικιών και διάφορες επιζήμιες δραστηριότητες;

Ποια πηγή ρύπανσης νερού ρύπανσης νερού περιέχει επικίνδυνα τοξικά στοιχεία;

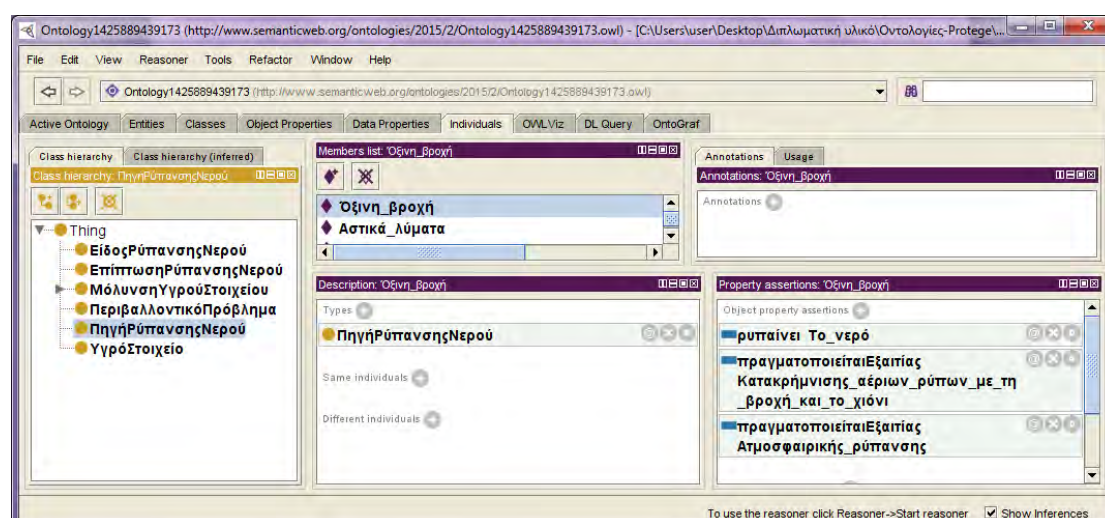
Ποια πηγή ρύπανσης νερού περιέχει λιπάσματα και φυτοφάρμακα;

Ποια πηγή ρύπανσης νερού προέρχεται από μεταφορά πετρελαιοειδών με φορτηγά πλοία;

Ποια πηγή ρύπανσης νερού προέρχεται από μονάδες εκτροφής ζώων;

Ποια πηγή ρύπανσης νερού πραγματοποιείται εξαιτίας φαινομένου θερμοκηπίου;

Ποια πηγή ρύπανσης νερού πραγματοποιείται εξαιτίας αλλαγής παγκόσμιου κλίματος;



Εικόνα 17: Οντολογία του τομέα της Ρύπανσης νερού

16. Οντολογία του τομέα της Τέχνης

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση του είδους της τέχνης σχετικής με το νερό.

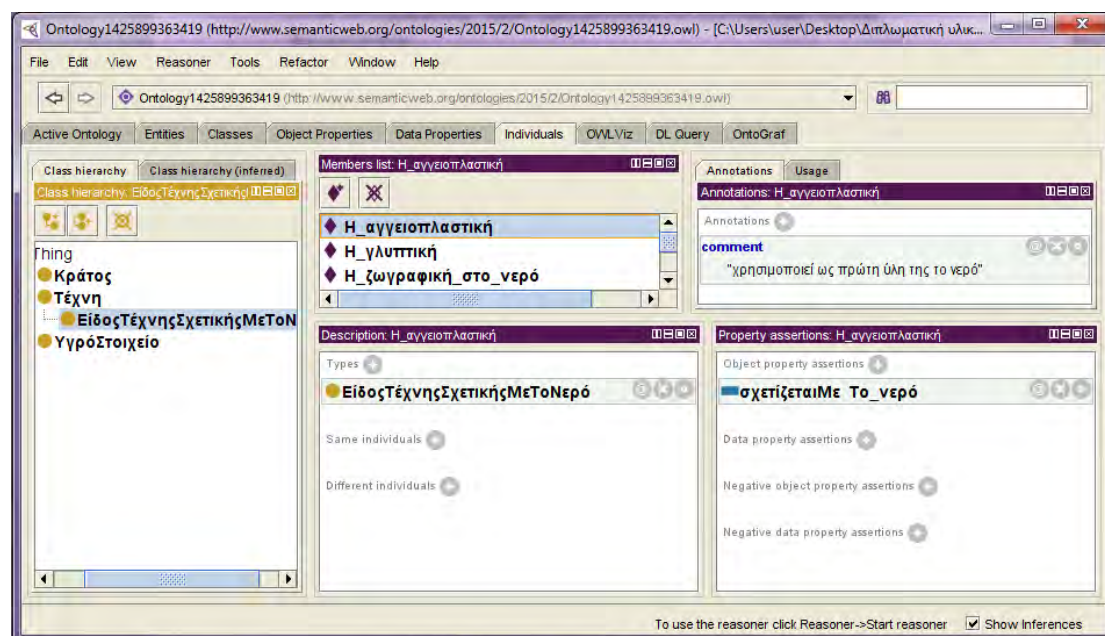
Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιο υγρό στοιχείο ενέπνευσε πολλούς καλλιτέχνες για τη δημιουργία έργων τέχνης;

Ποιο είδος τέχνης σχετικής με το νερό σχετίζεται με το νερό;

Ποιο είδος τέχνης σχετικής με το νερό προέρχεται από την Τουρκία;

Ποιο κράτος απεικόνιζε με κυματοειδή γραφή το νερό;



Εικόνα 18: Οντολογία του τομέα της Τέχνης

17. Οντολογία του τομέα της Ανισομερή κατανομή νερού

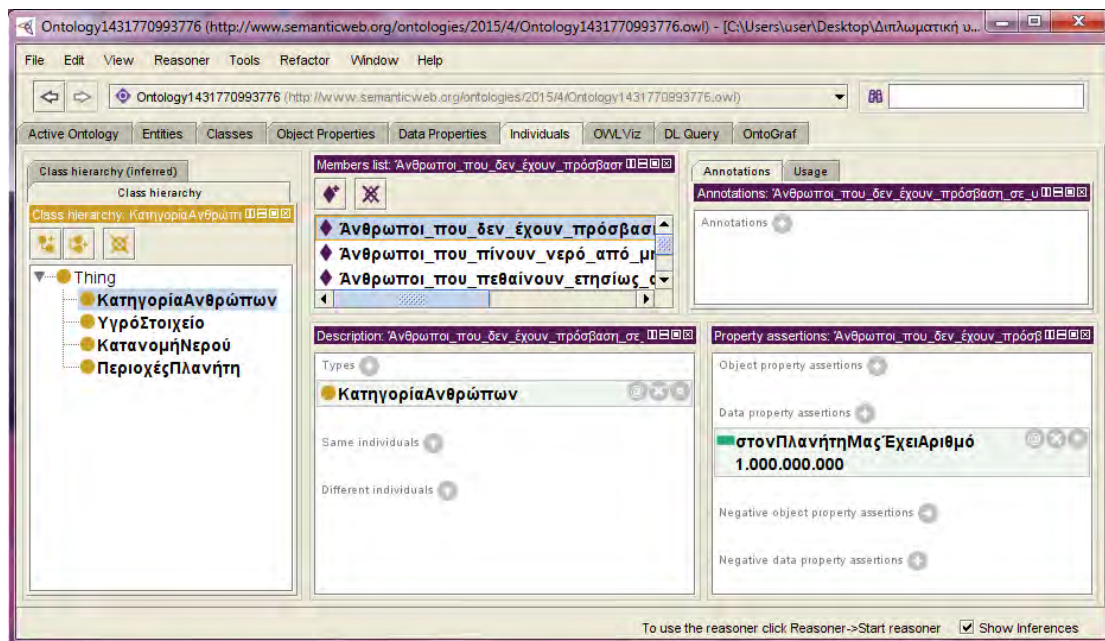
Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των ανθρώπων που έχουν έλλειψη νερού στον πλανήτη μας.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια κατανομή νερού ακολουθεί το νερό;

Ποια κατηγορία ανθρώπων στο πλανήτη μας έχει αριθμό 1.000.000.000;

Ποιες περιοχές του πλανήτη μας είναι σε αριθμό 300;



Εικόνα 19: Οντολογία του τομέα της Ανισομερή κατανομή νερού

18. Οντολογία του τομέα της Γεωγραφίας-Κατανομής νερού

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση του νερού σε διάφορα είδη του.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

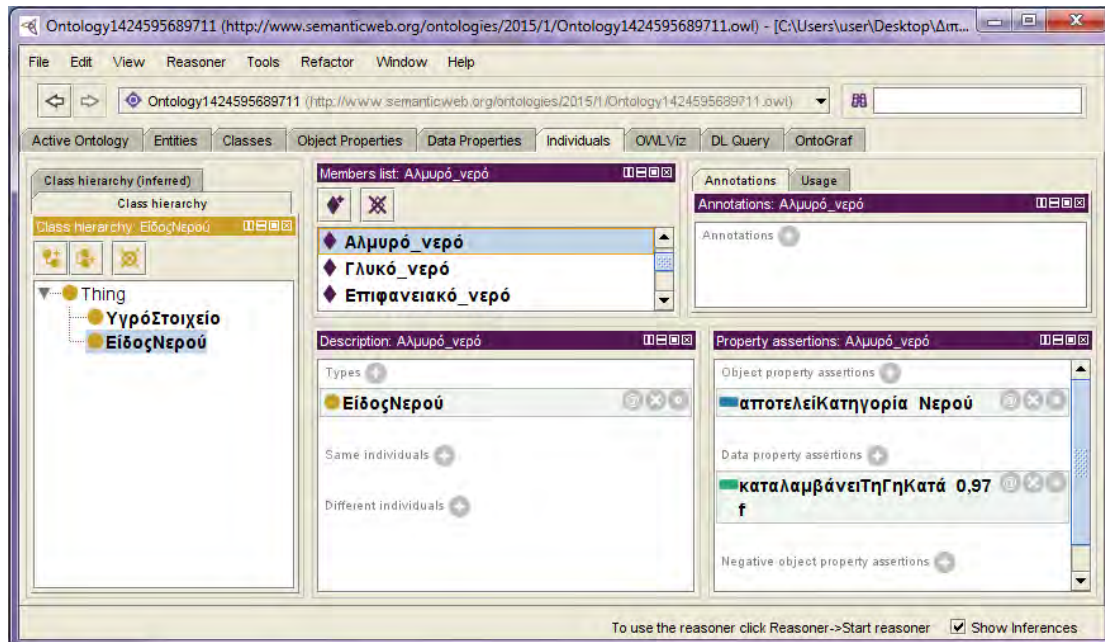
Ποιο είδος νερού αποτελεί κατηγορία του νερού;

Ποιο είδος νερού καταλαμβάνει τη γη κατά 0,97;

Ποιο είδος νερού αποτελεί κατηγορία του γλυκού νερού;

Ποιο είδος νερού καταλαμβάνει τη γη κατά 0,301;

Ποιο είδος νερού αποτελεί κατηγορία του επιφανειακού νερού;



Εικόνα 20: Οντολογία του τομέα της Γεωγραφίας-Κατανομή νερού

19. Οντολογία του τομέα της Ιατρικής

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των συνεπειών έλλειψης νερού στον άνθρωπο και των τμημάτων αποβολής νερού από τον ανθρώπινο οργανισμό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιο τμήμα αποβολής νερού αποβάλλει νερό;

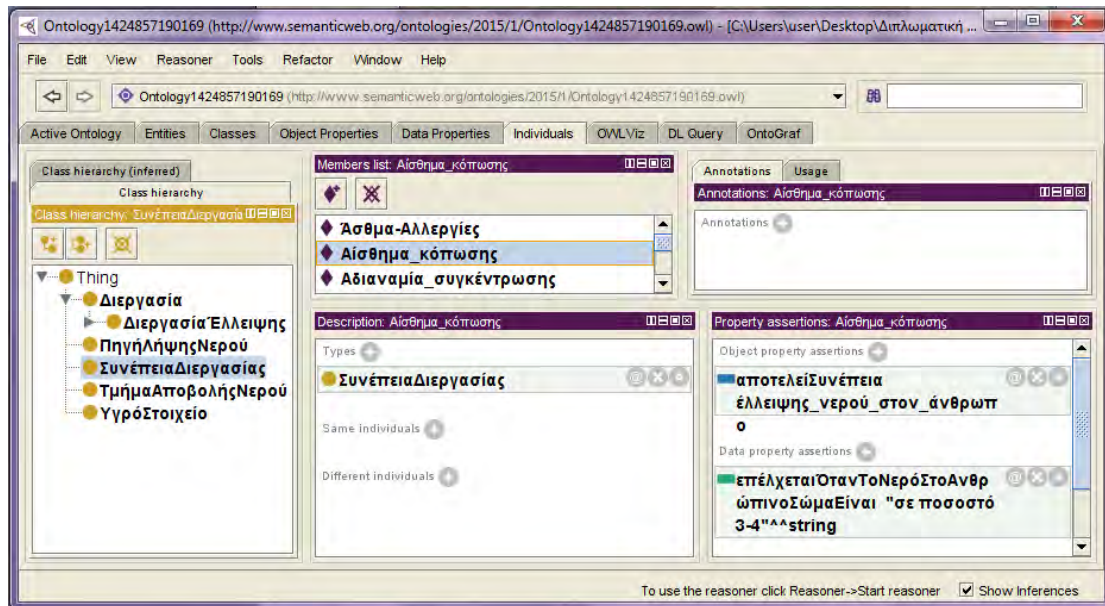
Ποιο τμήμα αποβολής νερού αποβάλλει νερό κατά 0,18;

Ποια πηγή λήψης νερού παρέχει στον άνθρωπο το νερό;

Ποια πηγή λήψης νερού παρέχει στον άνθρωπο σε ποσοστό 50%-80%;

Ποια συνέπεια διεργασίας αποτελεί συνέπεια έλλειψης νερού στον άνθρωπο;

Ποια συνέπεια διεργασίας επέρχεται όταν το νερό στο ανθρώπινο σώμα είναι σε ποσοστό 3%-4%;



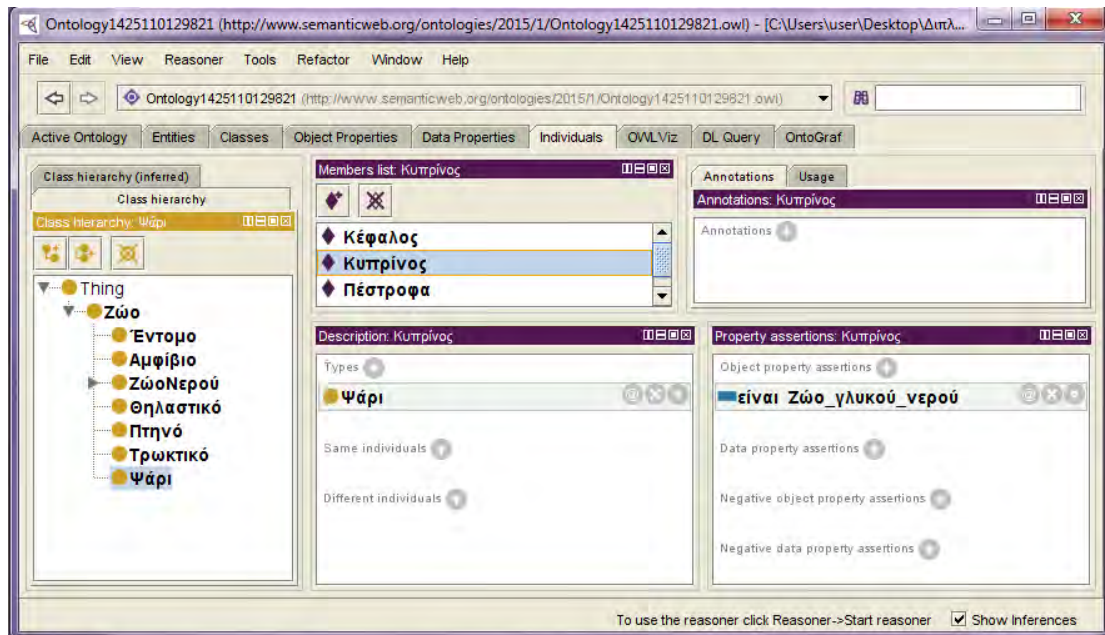
Εικόνα 21: Οντολογία του τομέα της Ιατρικής

20. Οντολογία του τομέα του Περιβάλλοντος-Ζώων

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των συνεπειών έλλειψης νερού στον άνθρωπο και των τμημάτων αποβολής νερού από τον ανθρώπινο οργανισμό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

- Ποιο θηλαστικό θάλασσας είναι ζώο αλμυρού νερού;
- Ποιο έντομο είναι ζώο γλυκού νερού;
- Ποιο καρκινοειδές θάλασσας είναι ζώο αλμυρού νερού;
- Ποιο μαλάκιο θάλασσας είναι ζώο αλμυρού νερού;
- Ποιο ψάρι θάλασσας είναι ζώο αλμυρού νερού;
- Ποιο αμφίβιο είναι ζώο γλυκού νερού;
- Ποιο θηλαστικό είναι ζώο γλυκού νερού;
- Ποιο πτηνό είναι ζώο γλυκού νερού;
- Ποιο τρωκτικό είναι ζώο γλυκού νερού;
- Ποιο ψάρι είναι ζώο γλυκού νερού;



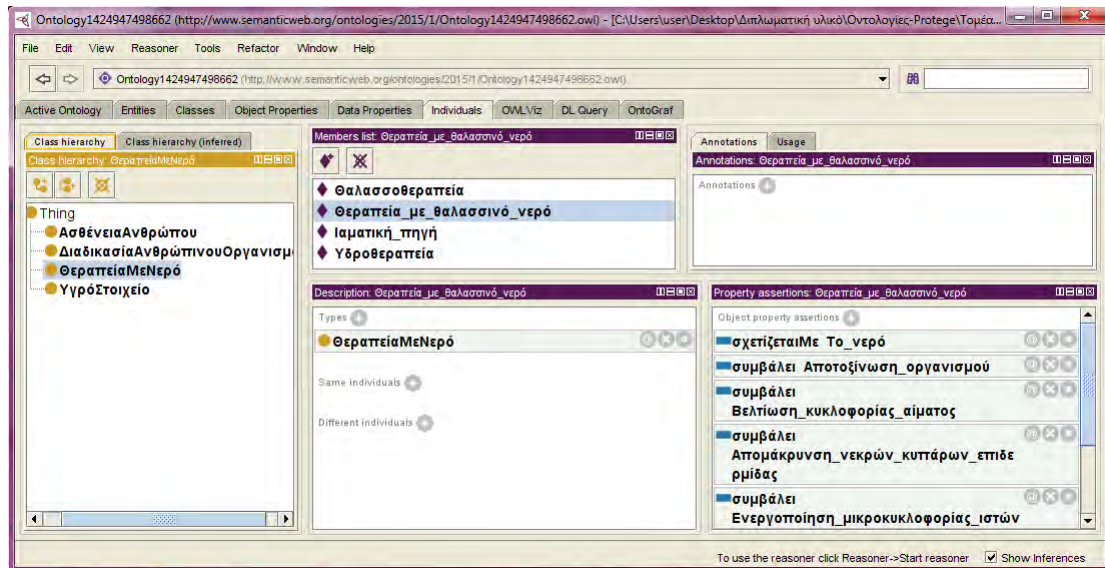
Εικόνα 22: Οντολογία του τομέα του Περιβάλλοντος-Ζώων

21. Οντολογία του τομέα της Ιατρικής-Φυσικοθεραπείας

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: των ασθενειών του ανθρώπου που θεραπεύονται από το νερό, των διαδικασιών του ανθρώπινου οργανισμού που βοηθιούνται από το νερό και των θεραπειών που χρησιμοποιούν το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

- Ποια ασθένεια ανθρώπου θεραπεύεται από το νερό;
- Ποια διαδικασία ανθρώπινου οργανισμού βοηθιέται από το νερό;
- Ποια θεραπεία με νερό σχετίζεται με το νερό;
- Ποια θεραπεία με νερό θεραπεύει δερματικές παθήσεις;
- Ποια θεραπεία με νερό συμβάλει στη βελτίωση ποιότητας ύπνου;



Εικόνα 23: Οντολογία του τομέα της Ιατρικής-Φυσικοθεραπείας

22. Οντολογία του τομέα της Παγκόσμια ημέρα νερού

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την παγκόσμια ημέρα νερού και τον οργανισμό ηνωμένων εθνών.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

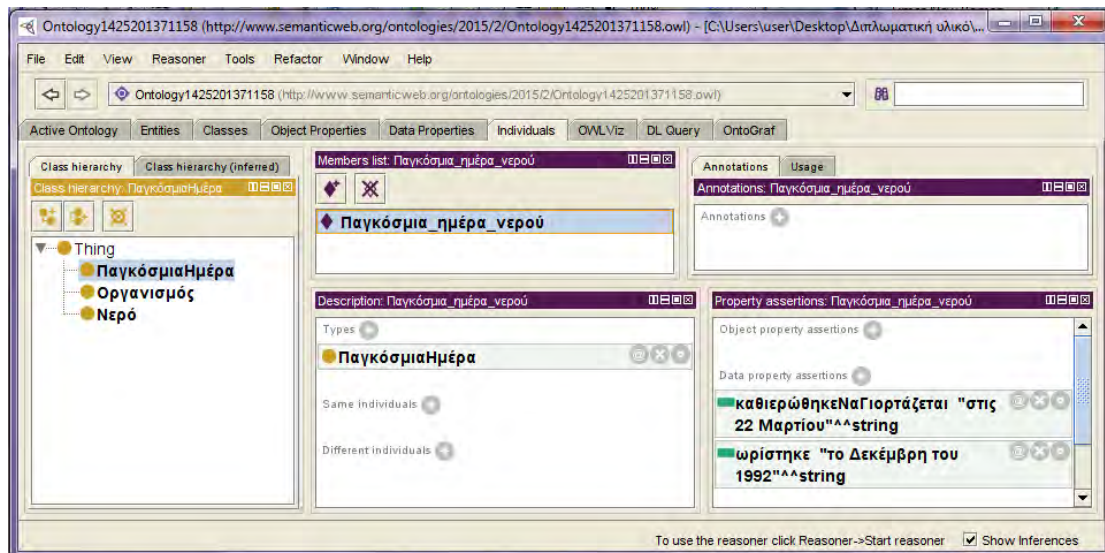
Ποιος οργανισμός καθιέρωσε την παγκόσμια ημέρα νερού;

Ποια παγκόσμια ημέρα καθιερώθηκε να γιορτάζεται στις 22 Μαρτίου;

Ποια παγκόσμια ημέρα ορίστηκε το Δεκέμβρη του 1992;

Ποιος οργανισμός στοχεύει τη μείωση του αριθμού των ανθρώπων που δεν έχουν πρόσβαση σε πόσιμο νερό;

Ποιος οργανισμός για να πετύχει το στόχο του ξεκίνησε καμπάνια από τον Απρίλιο του 2004;



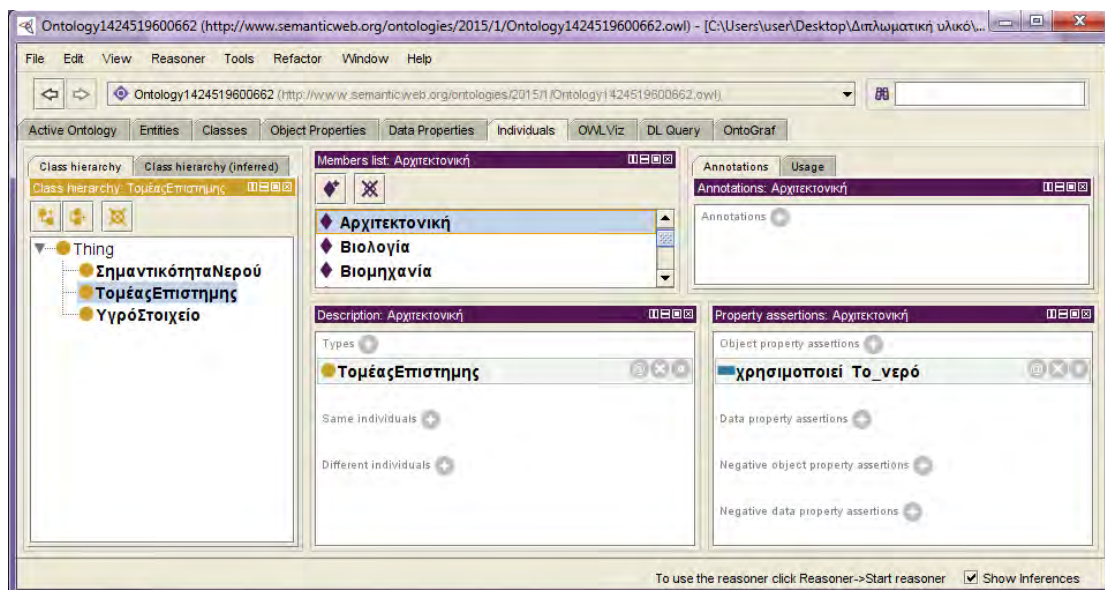
Εικόνα 24: Οντολογία του τομέα της Παγκόσμια ημέρα νερού

23. Κεντρική οντολογία νερού

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: της σημαντικότητας του νερού και των τομέων των επιστημών που χρησιμοποιούν το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιος τομέας επιστήμης χρησιμοποιεί το νερό;
Ποιο υγρό στοιχείο είναι το πολυτιμότερο αγαθό;



Εικόνα 25: Κεντρική οντολογία νερού

24. Οντολογία του τομέα της Γεωλογίας

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση τις διεργασίες του περιβάλλοντος που σχετίζονται με το νερό και αναφέρεται και στον κύκλο του νερού στη φύση.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια καιρική συνθήκη προκαλεί εξάτμιση νερού από Λίμνη/Θάλασσα/Ποτάμι;

Ποια διεργασία περιβάλλοντος μετατρέπει το νερό σε υδρατμούς;

Ποιο στοιχείο δημιουργείται επειδή ψύχονται οι υδρατμοί;

Ποιο στοιχείο δημιουργείται από την εξάτμιση που προκαλείται στο επιφανειακό νερό;

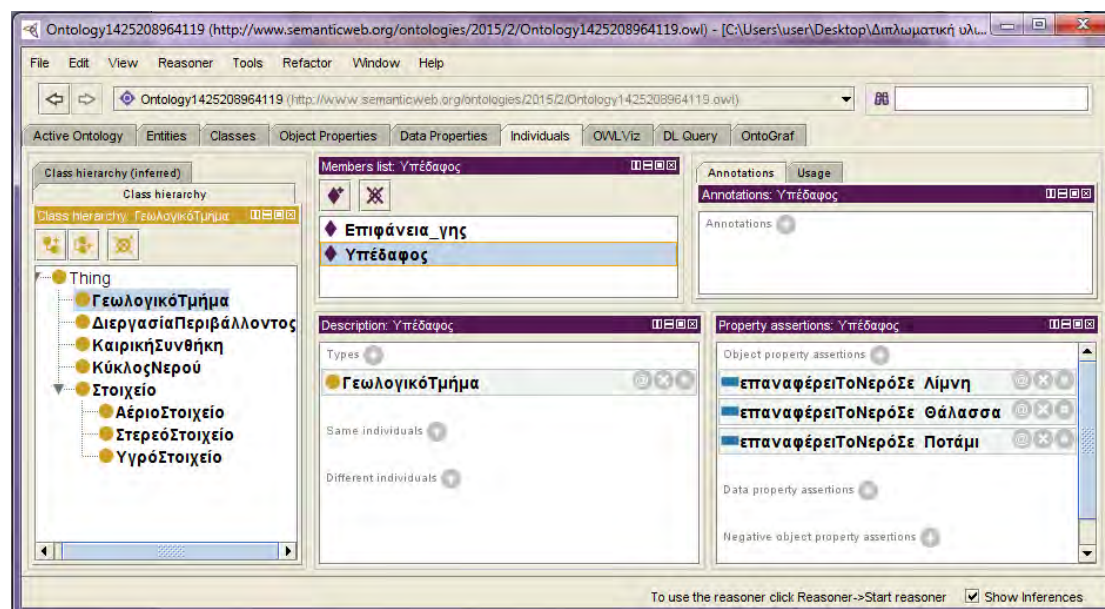
Ποιο στοιχείο σχηματίζεται επειδή υπάρχουν υδρατμοί;

Ποιο υγρό στοιχείο πέφτοντας στη στεριά πηγαίνει στο υπέδαφος;

Ποιο γεωλογικό τμήμα επαναφέρει το νερό σε λίμνη/θάλασσα/ποτάμι;

Ποιο υγρό στοιχείο από πηγές εξέρχεται στην επιφάνεια της γης;

Ποια διαδικασία περιβάλλοντος βοηθάει τα φυτά να αποβάλλουν το νερό;



Εικόνα 26: Οντολογία του τομέα της Γεωλογίας

25. Οντολογία του τομέα της Διατροφής

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: των ωφελειών που συμβάλλουν στον ανθρώπινο οργανισμό, των εξαρτήσεων της ποσότητας νερού που πρέπει να πίνει κάθε άνθρωπος, των τροφών που περιέχουν νερό, των χρονικών περιόδων κατανάλωσης νερού.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

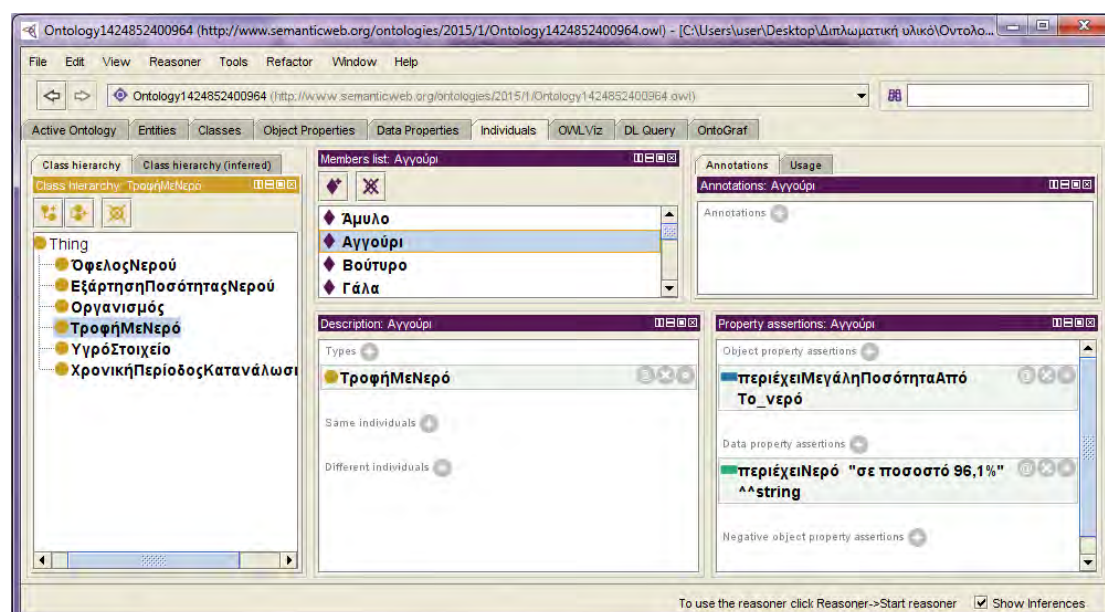
Ποια οφέλη νερού συμβάλλουν στον ανθρώπινο οργανισμό;

Ποιες τροφές με νερό περιέχουν μεγάλη ποσότητα από το νερό;

Ποια τροφή περιέχει νερό σε ποσοστό 29%;

Ποια εξάρτηση ποσότητας νερού επηρεάζει την ποσότητα νερού που πρέπει να προσλαμβάνεται από ανθρώπινο οργανισμό;

Ποια χρονική περίοδος κατανάλωση νερού χρειάζεται ο άνθρωπος να καταναλώνει 2 λίτρα νερού;



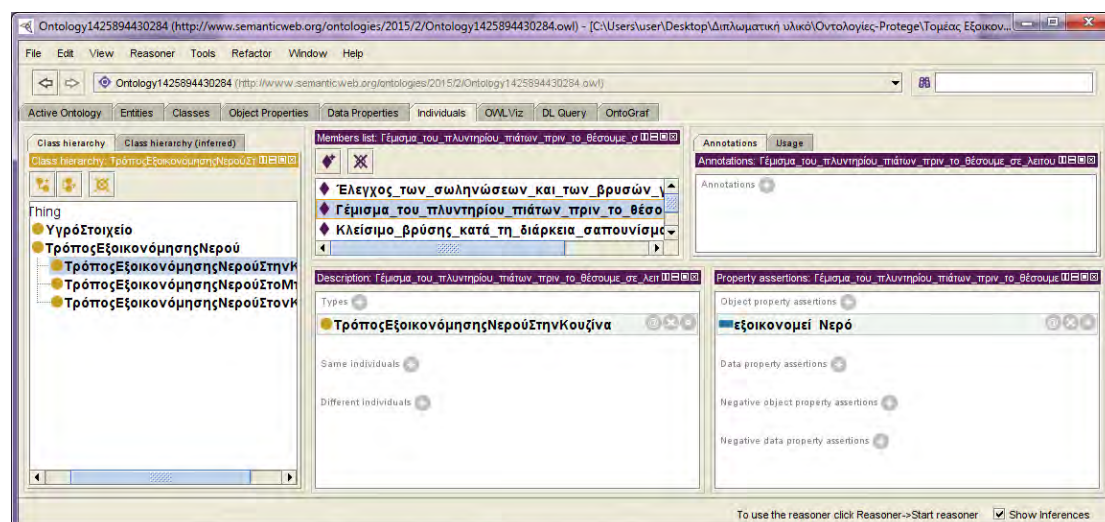
Εικόνα 27: Οντολογία του τομέα της Διατροφής

26. Οντολογία του τομέα της Εξοικονόμησης νερού

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: των τρόπων εξοικονόμησης νερού στο μπάνιο, στην κουζίνα και στον κήπο.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιος τρόπος εξοικονόμησης νερού στην κουζίνα εξοικονομεί το νερό;
Ποιος τρόπος εξοικονόμησης νερού στο μπάνιο εξοικονομεί το νερό;
Ποιος τρόπος εξοικονόμησης νερού στον κήπο εξοικονομεί το νερό;



Εικόνα 28: Οντολογία του τομέα της Εξοικονόμησης νερού

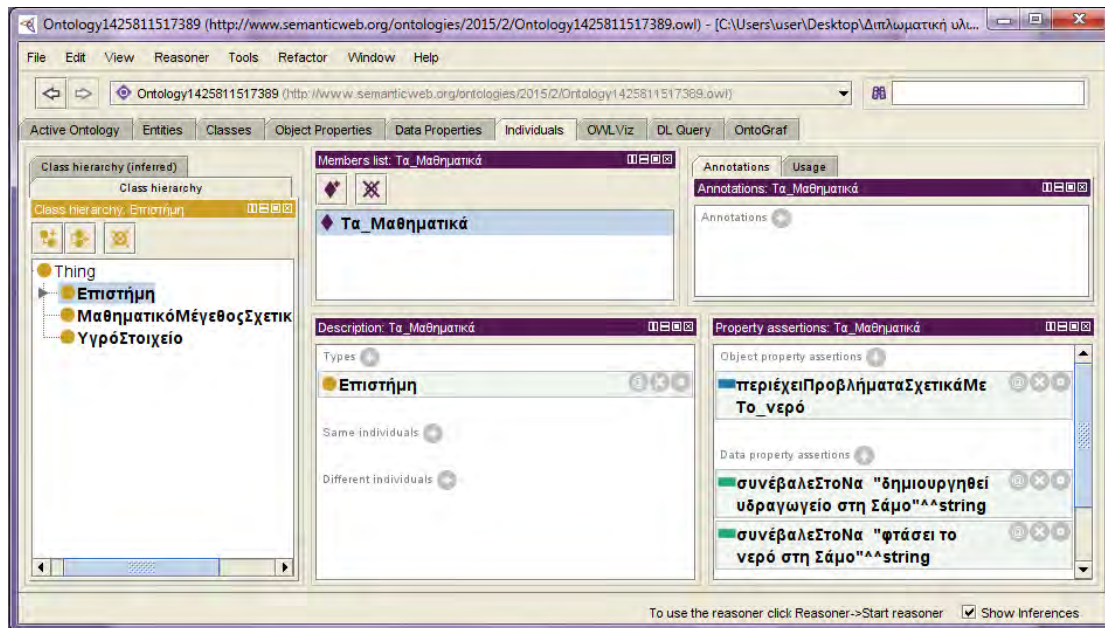
27. Οντολογία του τομέα των Μαθηματικών

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση του νερού στα Μαθηματικά.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια επιστήμη συνέβαλε στο να φτάσει το νερό στη Σάμο;
Ποια επιστήμη συνέβαλε στο να δημιουργηθεί στη Σάμο υδραγωγείο;
Ποια επιστήμη περιέχει προβλήματα σχετικά με το νερό;
Ποιο μαθηματικό μέγεθος σχετικό με το νερό μετριέται με τη βοήθεια που προσφέρουν τα Μαθηματικά;
Ποιο υγρό στοιχείο με κατάλληλη κατασκευή βοηθάει στην απόδειξη του Π.Θ.;

Ποιο μαθηματικό μέγεθος σχετικό με το νερό γίνεται κατανοητό με τη βοήθεια που προσφέρουν τα Μαθηματικά;



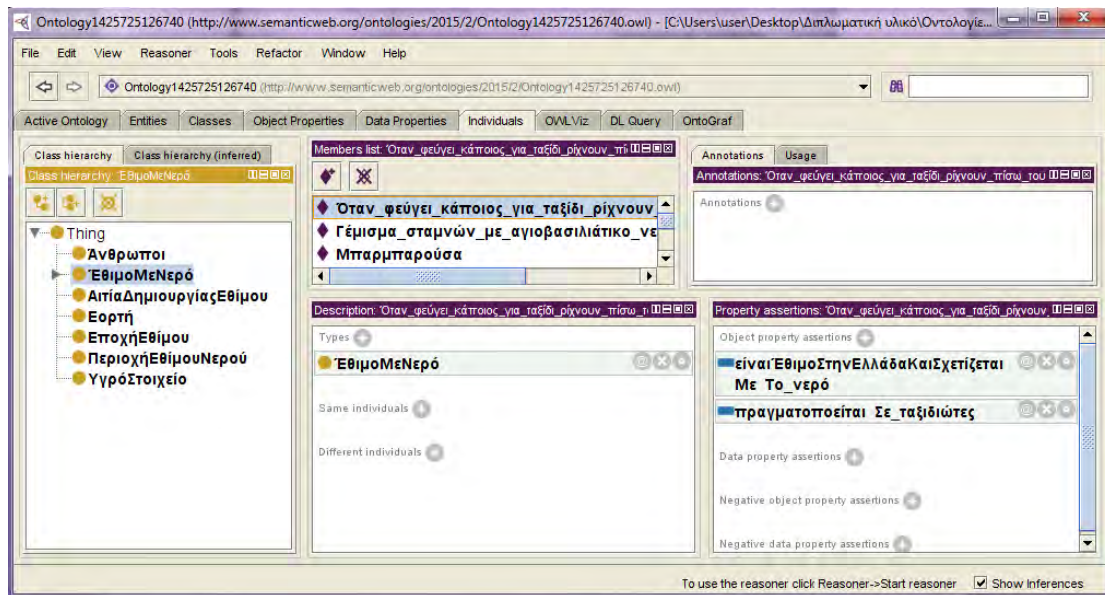
Εικόνα 29: Οντολογία του τομέα των Μαθηματικών

28. Οντολογία του τομέα της Λαογραφίας

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: των εθίμων σχετικών με το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

- Ποιο έθιμο με νερό είναι έθιμο στην Ελλάδα και σχετίζεται με το νερό;
- Ποιο έθιμο με νερό πραγματοποιείται σε ταξιδιώτες;
- Ποιο θρησκευτικό έθιμο με νερό είναι θρησκευτικό έθιμο της Ελλάδας σχετικό με το νερό;
- Ποιο θρησκευτικό έθιμο με νερό είναι η σπουδαιότερη θρησκευτική εορτή;
- Ποιο θρησκευτικό έθιμο με νερό γιορτάζεται στις 6 Ιανουαρίου;



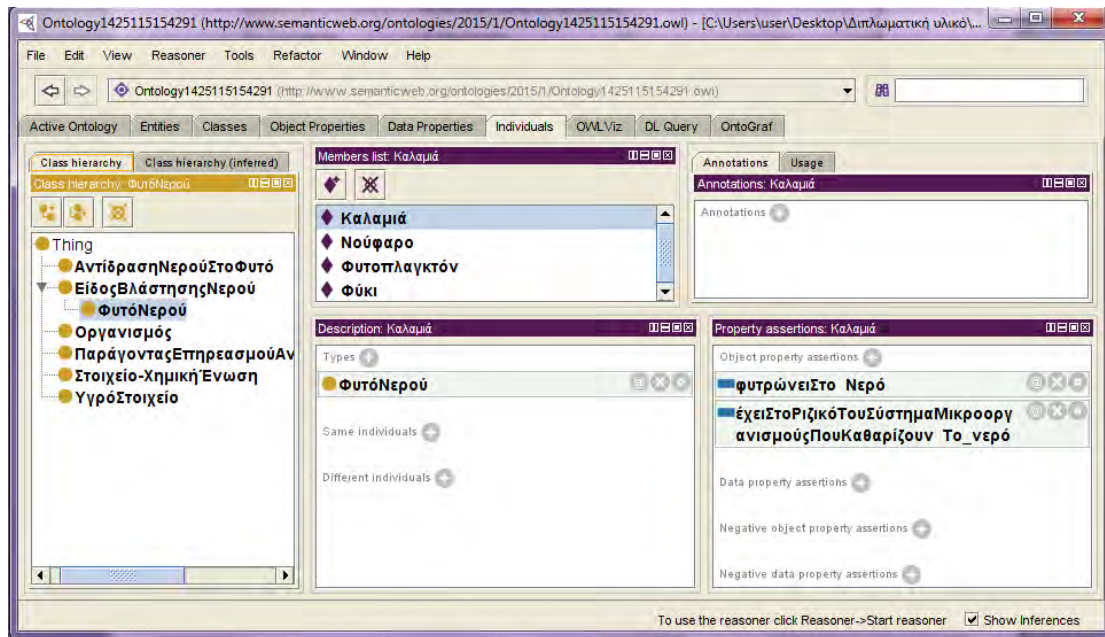
Εικόνα 30: Οντολογία του τομέα της Λαογραφίας

29. Οντολογία του τομέα του Περιβάλλοντος-Φυτών

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: των αντιδράσεων του νερό στα φυτά, των φυτών σχετικών με το νερό και των παραγόντων επηρεασμού των αντιδράσεων νερού στα φυτά.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

- Ποια αντίδραση νερού στο φυτό είναι αντίδραση που πραγματοποιείται στο φυτό και απαιτείται το νερό;
- Ποιος παράγοντας επηρεασμού της διαπνοής του φυτού επηρεάζει τη διαπνοή φυτού;
- Ποια αντίδραση νερού στο φυτό είναι η αντίθετη διαδικασία από τη φωτοσύνθεση;
- Ποια αντίδραση νερού στο φυτό δίνει στην ατμόσφαιρα H_2O , CO_2 ;
- Ποια αντίδραση νερού στο φυτό τρέφει το φυτό;
- Ποιο φυτό νερού φυτρώνει στο νερό;
- Ποιο είδος βλάστηση νερού φύεται κοντά στο νερό;
- Ποιο φυτό νερού έχει στο ριζικό του σύστημα μικροοργανισμούς που καθαρίζουν το νερό;



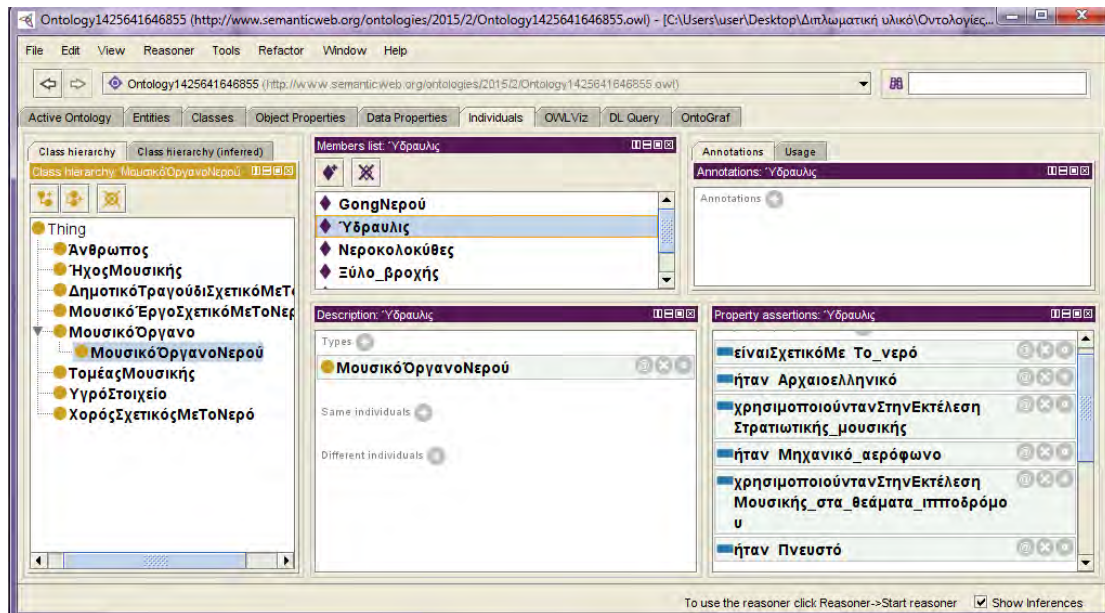
Εικόνα 31: Οντολογία του τομέα του Περιβάλλοντος-Φυτών

30. Οντολογία του τομέα της Μουσικής

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: των δημοτικών τραγουδιών, των μουσικών έργων, των μουσικών οργάνων και των χορών σχετικών με το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

- Ποιος χορός σχετικός με το νερό αναφέρεται στο νερό;
- Ποιο μουσικό έργο σχετικό με το νερό έχει εμπνευστεί από το νερό;
- Ποιο δημοτικό τραγούδι σχετικό με το νερό αναφέρει στους στίχους του το νερό;
- Ποιο μουσικό όργανο νερού είναι σχετικό με το νερό;
- Ποιο υγρό στοιχείο ήταν στη γη η πρώτη μουσική;
- Ποιος ήχος μουσικής σχετίζεται με το νερό;
- Ποιο μουσικό όργανο νερού χρησιμοποιούνταν από τους ιθαγενείς της Αμερικής;
- Τι μουσικό όργανο νερού ήταν η ύδραυλις;
- Ποιος άνθρωπος ανακάλυψε την ύδραυλις;
- Ποιο μουσικό όργανο νερού χρησιμοποιούνταν στην εκτέλεση στρατιωτικής μουσικής;
- Ποιο μουσικό όργανο νερού έχει 24 αυλούς;
- Ποιο μουσικό όργανο νερού παίζεται με 2 άτομα;



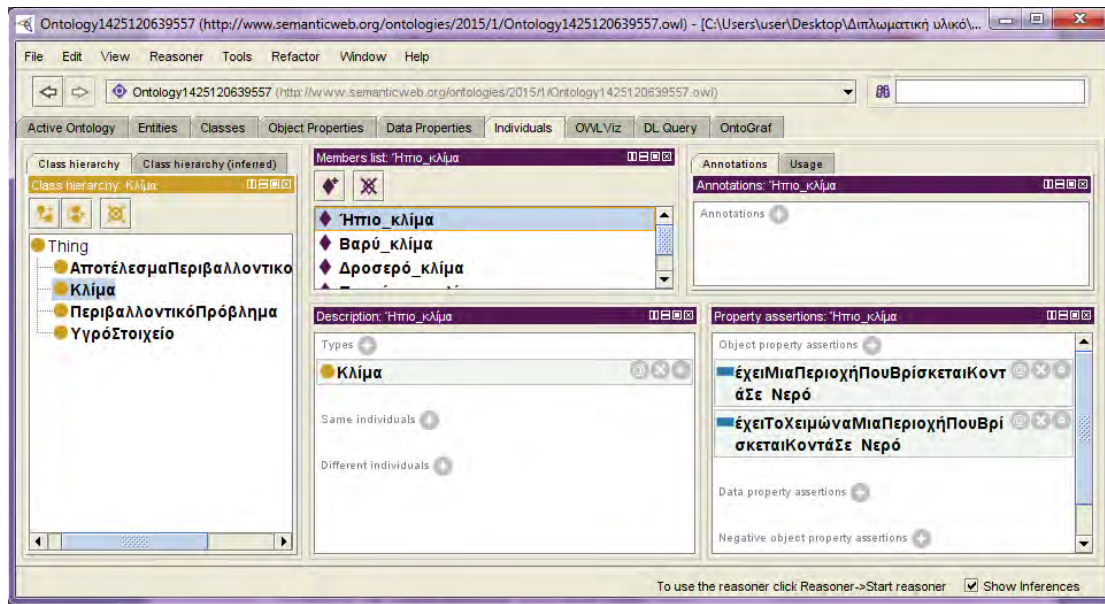
Εικόνα 32: Οντολογία του τομέα της Μουσικής

31. Οντολογία του τομέα του κλίματος και νερού

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: του κλίματος των περιοχών που βρίσκονται κοντά στο νερό και των περιβαλλοντικών προβλημάτων που σχετίζονται με το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιο υγρό στοιχείο διαμορφώνει το κλίμα της κάθε περιοχής;
 Ποιο είδος νερού διαμορφώνει το παγκόσμιο κλίμα;
 Τι κλίμα έχει μια περιοχή που βρίσκεται κοντά σε νερό;
 Τι κλίμα έχει μια περιοχή που βρίσκεται μακριά από νερό;
 Ποιο αποτέλεσμα περιβαλλοντικού προβλήματος εμφανίζεται λόγω αύξηση της θερμοκρασίας στον πλανήτη;



Εικόνα 33: Οντολογία του τομέα του κλίματος και νερού

32. Οντολογία του τομέα του Πολιτισμού

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: των πολιτισμών και λαών που αναπτύχθηκαν με τη βοήθεια κάποιων ποταμών και των αναπτυχθέντων τομέων αυτών των λαών-πολιτισμών.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιος αναπτυχθέν τομέας των αρχαίων κοινωνιών βοηθήθηκε από το νερό;

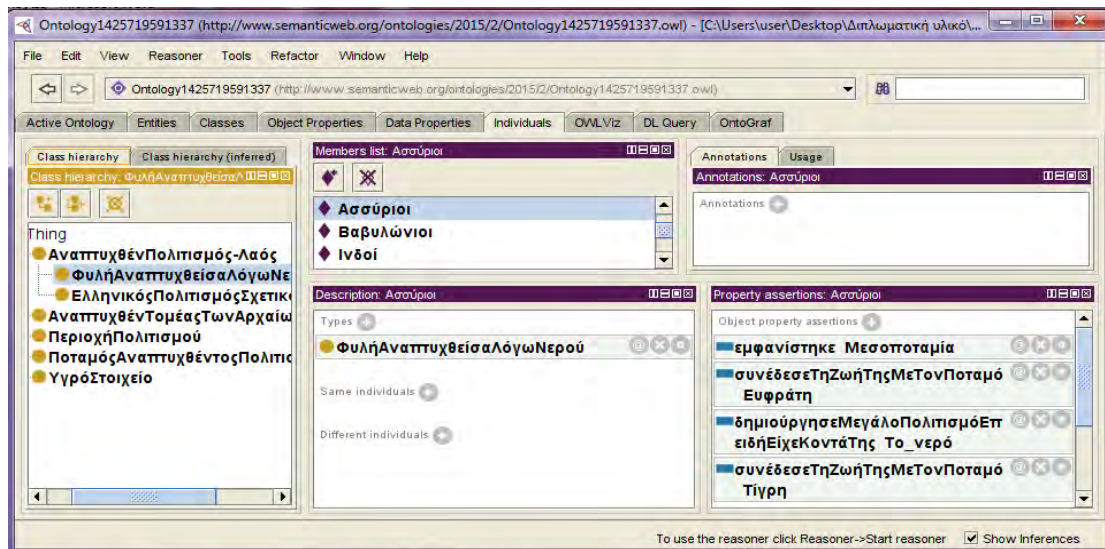
Ποιος ελληνικός πολιτισμός σχετικός με το νερό αναπτύχθηκε επειδή είχε κοντά του το νερό;

Ποιος ελληνικός πολιτισμός σχετικός με το νερό εμφανίστηκε στο Αιγαίο/Μεσόγειο;

Ποια φυλή αναπτυχθείσα λόγω νερού δημιούργησε μεγάλο πολιτισμό επειδή είχε κοντά της το νερό;

Ποια φυλή αναπτυχθείσα λόγω νερού εμφανίστηκε στο Αιγαίο;

Ποια φυλή αναπτυχθείσα λόγω νερού συνέδεσε τη ζωή της με τον ποταμό Νείλο;



Εικόνα 34: Οντολογία του τομέα του Πολιτισμού

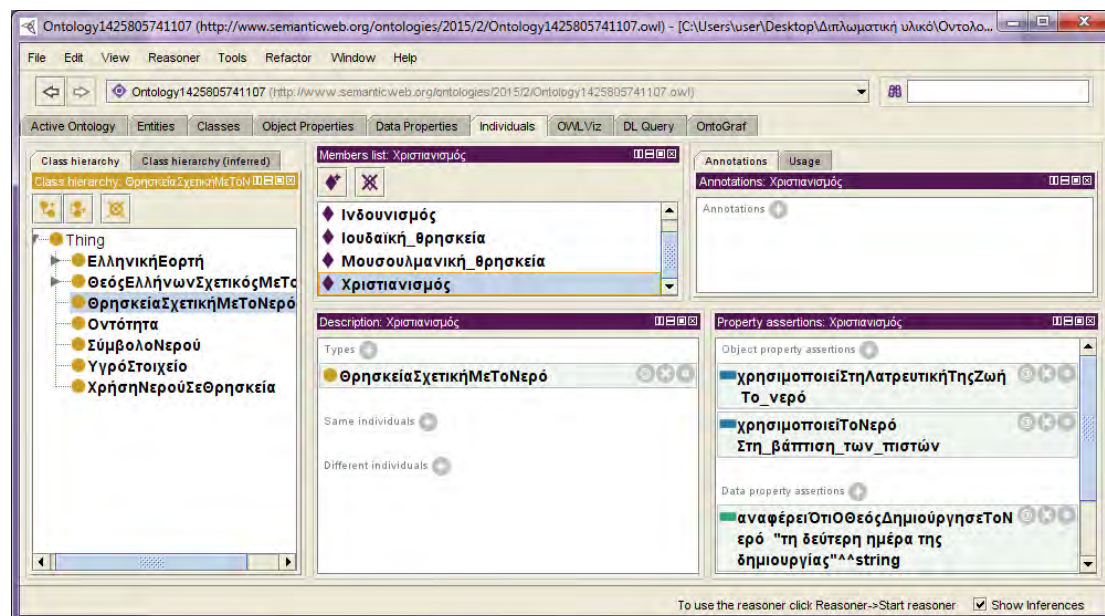
33. Οντολογία του τομέα της Θρησκείας

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: των θρησκευτικών ελληνικών εορτών σχετικών με το νερό, των ελληνικών ποτάμιων θεών και των θρησκειών που σχετίζονται με το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Τι σύμβολο νερού είναι για τον Χριστιανισμό το νερό;
 Ποιος θεός Ελλήνων σχετικός με το νερό σχετίζονταν στην αρχαία Ελλάδα με το νερό;
 Ποιος θεός ποτάμι Ελλήνων σχετίζονταν στην Αρχαία Ελλάδα με το νερό;
 Ποιος θεός Ελλήνων σχετικός με το νερό γεννήθηκε μέσα από το νερό;
 Ποιος θεός Ελλήνων σχετικός με το νερό ήταν ο σημαντικότερος θεός που αντιπροσώπευε το νερό;
 Ποιος θεός Ελλήνων σχετικός με το νερό ήταν υπεύθυνος για την καθοδήγηση των ναυτικών στη θάλασσα;
 Ποια θρησκεία σχετική με το νερό χρησιμοποιεί στη λατρευτική της ζωή το νερό;
 Ποια θρησκεία σχετική με το νερό χρησιμοποιεί το νερό στις κηδείες;
 Ποια θρησκεία σχετική με το νερό αναφέρει ότι ο Θεός δημιούργησε το νερό την δεύτερη ημέρα;
 Ποιο υγρό στοιχείο είχε θεοποιηθεί στην αρχαιότητα από τον άνθρωπο;
 Ποια θρησκευτική ελληνική εορτή σχετική με το νερό σχετίζεται με το νερό;

Ποια θρησκευτική ελληνική εορτή είναι η σημαντικότερη θρησκευτική εορτή των Ελλήνων;



Εικόνα 35: Οντολογία του τομέα της Θρησκείας

34. Οντολογία του τομέα της Μυθολογίας

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: των θεών σχετικών με το νερό, των κατασκευαστικών έργων νερού, των μαγικών ιδιοτήτων και των συμβόλων του νερού.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιο σύμβολο νερού συμβολίζει το νερό;

Ποιο υγρό στοιχείο αποτελούσε στην αρχαιότητα ένα από τα τέσσερα στοιχεία της φύσης;

Ποια μαγική ιδιότητα νερού χρησιμοποιούνταν για να προβλέψει τα μελλούμενα;

Ποια μαγική ιδιότητα νερού χρησιμοποιούνταν για να διώξει το κακό μάτι;

Ποιο κατασκευαστικό έργο νερού δημιουργήθηκε από τους ανθρώπους και σχετίζεται με το νερό;

Ποιο κατασκευαστικό έργο νερού δημιουργήθηκε την ύστερη αρχαιότητα;

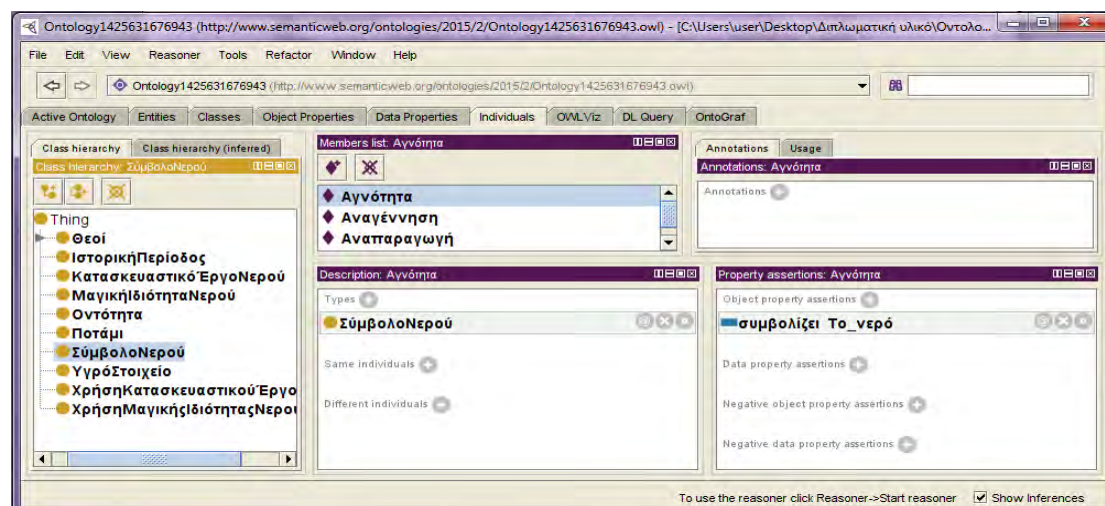
Ποιο κατασκευαστικό έργο νερού κατασκευάστηκε για αποθήκευση νερού/μέτρηση νερού/μεταφορά νερού;

Ποιο ποτάμι είναι γνωστό επειδή στα νερά του ορκίζονταν οι θεοί των Ελλήνων;

Ποια οντότητα σχετίζονταν στην μυθολογία με το νερό;

Ποιες θεότητες Ελλήνων σχετίζονταν με το νερό;

Ποιες θεότητες Ελλήνων κατοικούσαν στο γλυκό νερό;



Εικόνα 36: Οντολογία του τομέα της Μυθολογίας

Παρατηρούμε ότι με αυτή τη μεθοδολογία δημιουργήσαμε 34 οντολογίες. Ακόμη, γίνεται φανερό ότι η προσέγγιση αυτή οδηγεί σε ομογενείς οντολογίες με ορθή δομή, χωρίς ελλείψεις, οι οποίες είναι δυνατό να ταιριάζουν εύκολα. Επομένως δεν είναι απαραίτητη η επέμβαση του μηχανικού οντολογιών. Στη συνέχεια οι οντολογίες μαθησιακών αντικειμένων αυτής της μεθοδολογίας συγχωνεύονται ανά δύο κάθε φορά, με τη βοήθεια του εργαλείου Prompt, μέχρις ότου να προκύψει μία τελική συγχωνευμένη οντολογία, την οποία στη συνέχεια αξιολογούμε με κάποιες ερωτήσεις επάρκειας (περιγράφεται αναλυτικά στην ενότητα 4.4).

4.2.2 Δεύτερη μεθοδολογία κατασκευής & συγχώνευσης οντολογιών

Η δεύτερη μεθοδολογία που ακολουθήσαμε αποτελεί και αυτή συνδυασμό δραστηριοτήτων από υπάρχουσες μεθοδολογίες στην κατασκευή οντολογιών, πιο συγκεκριμένα αυτές των Uschold & King (Uschold & King, 1995) και Holsapple & Joshi (Holsapple & Joshi, 2002).

Περιλαμβάνει τέσσερα στάδια:

- α) Προετοιμασία
- β) Κατασκευή αρχικών οντολογιών
- γ) Επαναληπτική βελτίωση
- δ) Συγχώνευση & Αξιολόγηση οντολογιών

Στο πρώτο στάδιο ορίζεται ο σκοπός για τον οποίο κατασκευάζονται οι οντολογίες της δεύτερης μεθοδολογίας, το γνωστικό πεδίο στο οποίο αναφέρονται αλλά και τα κριτήρια-πόρους που θα χρησιμοποιηθούν για τη σχεδίαση των οντολογιών. **Στο δεύτερο στάδιο** κατασκευάζεται μια αρχική έκδοση των οντολογιών. **Στο τρίτο στάδιο** οι αρχικές οντολογίες αξιολογούνται και βελτιώνονται με τη συνδρομή ειδικών του πεδίου. **Στο τέταρτο στάδιο** πραγματοποιείται η συγχώνευση και η αξιολόγηση των συγχωνευμένων οντολογιών.

Συγκεκριμένα, οι οντολογίες της δεύτερης μεθοδολογίας δημιουργούνται με σκοπό να συγχωνευθούν και να διαπιστωθεί αν οδηγούν σε μια ορθή σύνθεση ενός μαθήματος από μαθησιακά αντικείμενα, το οποίο θα μπορεί να εφαρμοστεί στην εκπαιδευτική διαδικασία. Και σε αυτή τη μεθοδολογία χρησιμοποιούνται τα ίδια 72 μαθησιακά αντικείμενα (π.χ. κείμενα, εικόνες, βίντεο, κ.α.) που είχαν χρησιμοποιηθεί και στην πρώτη μεθοδολογία και που είναι κατάλληλα ώστε να εκπληρώνουν τους εκπαιδευτικούς στόχους που έχουν τεθεί και τα οποία σχετίζονται με τη θεματική ενότητα του νερού (τα χρησιμοποιούμενα ΜΑ παρουσιάζονται αναλυτικά στην επόμενη ενότητα). Στη συνέχεια χωρίς να έχουμε ετοιμάσει καμία οντολογία αρχικά, δίνουμε σε μη έμπειρους ανθρώπους να περιγράψουν τα ΜΑ όπως αυτοί νομίζουν, δίνοντας τους κάποιες γενικές κατευθύνσεις. Με βάση το χαρακτηρισμό-σχολιασμό των ΜΑ από τους μη ειδικούς, κατασκευάζουμε ως μηχανικοί οντολογιών τις οντολογίες. Έτσι δημιουργείται μια αρχική έκδοση των οντολογιών οι οποίες αξιολογούνται στη βάση διάφορων ερωτήσεων επάρκειας για να διαπιστωθεί αν είναι ορθά δομημένες και αν απαντούν τα επιθυμητά ερωτήματα, ώστε στη συνέχεια να συγχωνευθούν και να προκύψει μια ορθή και χρήσιμη σύνθεση μαθήματος σχετικού με το νερό που να μπορεί να εφαρμοστεί στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τα βήματα για την ανάπτυξη των οντολογιών της πρώτης μεθοδολογίας είναι:

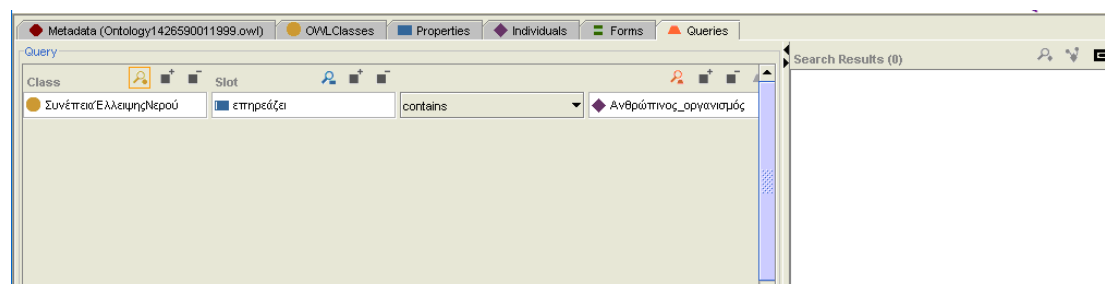
- 1) Καθορισμός του πεδίου ενδιαφέροντος της κάθε οντολογίας
- 2) Καθορισμός μιας λίστας ερωτήσεων επάρκειας

Ως μηχανικοί οντολογιών, κατά την κατασκευή των οντολογιών μαθησιακών αντικειμένων αυτής της μεθοδολογίας παρατηρούμε ότι κάποιες οντολογίες είναι ελλιπείς, χωρίς σωστή δομή και επομένως οι ερωτήσεις επάρκειας αυτών των οντολογιών δεν απαντούν τα επιθυμητά. Δηλαδή, η προσέγγιση αυτή οδηγεί σε ετερογενείς ή και ελλιπείς οντολογίες οι οποίες δεν είναι δυνατό να ταιριάξουν εύκολα χωρίς την επέμβαση ενός ειδικού. Δύο παραδείγματα οντολογιών που το αποδεικνύουν αυτό είναι οι παρακάτω όπου οι ερωτήσεις επάρκειας αυτών των οντολογιών έχουν απαντηθεί με τη βοήθεια του εργαλείου Protégé 3.3.1.

1) Οντολογία του τομέα των Μερών του ανθρώπινου σώματος με νερό-Συνεπειών αφυδάτωσης

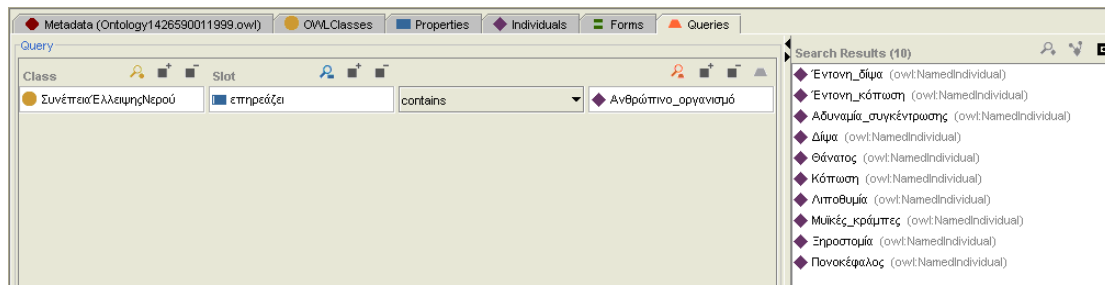
Ερώτηση επάρκειας

Ποια συνέπεια έλλειψης νερού επηρεάζει τον ανθρώπινο οργανισμό;



Εικόνα 37: Ελλιπής οντολογία μαθησιακών αντικειμένων (1)

Παρόλο που η οντολογία αυτή αποτελείται από όλα τα στοιχεία της δηλαδή την κλάση «Συνέπεια έλλειψης νερού», την ιδιότητα (object property) «επηρεάζει» και το στιγμιότυπο «ανθρώπινος οργανισμός» της κλάσης Οργανισμός, παρατηρούμε ότι οι μη ειδικοί που χαρακτήριζαν τα ΜΑ δεν είχαν συνδέσει τα στιγμιότυπα των αντίστοιχων κλάσεων με βάση τις σχέσεις που είχαν ορίσει (δηλαδή δεν είχαν συνδέσει το στιγμιότυπο «Ανθρώπινος οργανισμός» με την κλάση «Συνέπεια έλλειψης νερού» και την ιδιότητα «επηρεάζει»). Εφόσον η οντολογία αυτή είναι ελλιπής, εμείς ως μηχανικοί οντολογιών πραγματοποιούμε τις απαραίτητες συνδέσεις και διορθώσεις και επομένως, η αρχική ερώτηση επάρκειας, τώρα απαντάται ορθά όπως αποδεικνύεται παρακάτω.

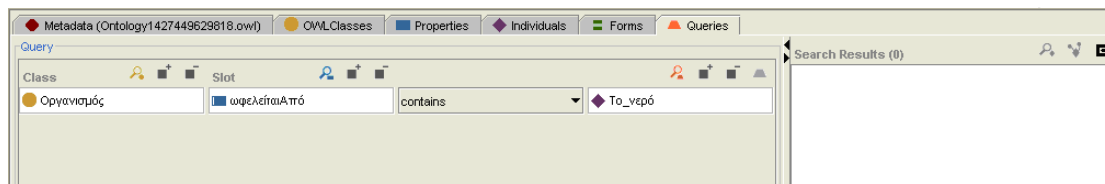


Εικόνα 38: Διορθωμένη οντολογία μαθησιακών αντικειμένων (1)

2) Οντολογία του τομέα του Νερού και της Διατροφής

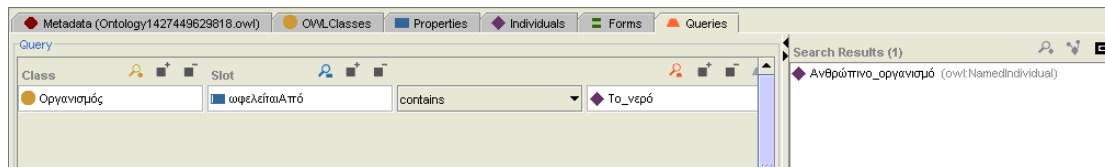
Ερώτηση επάρκειας

Ποιος οργανισμός ωφελείται από το νερό;



Εικόνα 39: Ελλιπής οντολογία μαθησιακών αντικειμένων (2)

Παρόλο που η παραπάνω οντολογία αποτελείται από την κλάση «Οργανισμός», την ιδιότητα (object property) «ωφελείται από» και το στιγμιότυπο «Το νερό» της κλάσης Υγρό στοιχείο, παρατηρούμε ότι στην κλάση «Οργανισμός» δεν υπάρχει το στιγμιότυπο «ανθρώπινος οργανισμός» και επιπλέον οι μη ειδικοί που χαρακτήριζαν τα ΜΑ δεν είχαν συνδέσει τα στιγμιότυπα των αντίστοιχων κλάσεων με βάση τις σχέσεις που είχαν ορίσει (δηλαδή δεν είχαν συνδέσει το στιγμιότυπο «Το νερό» με την κλάση «Οργανισμός» και την ιδιότητα «ωφελείται από»). Το στιγμιότυπο «Ανθρώπινος οργανισμός» έλλειπε από τη συγκεκριμένη οντολογία, διότι οι μη ειδικοί που χαρακτήρισαν τα αντίστοιχα ΜΑ, είχαν αρκестεί μόνο στη σημείωση του στοιχείου «Οργανισμός» που είναι πιο γενικό και όχι στο πιο ειδικό και συγκεκριμένο στοιχείο, που είναι ο «ανθρώπινος οργανισμός». Εφόσον η οντολογία αυτή είναι ελλιπής, εμείς ως μηχανικοί οντολογιών πραγματοποιούμε τις απαραίτητες συνδέσεις και διορθώσεις και επομένως, η αρχική ερώτηση επάρκειας, τώρα απαντάται ορθά όπως αποδεικνύεται παρακάτω.



Εικόνα 40: Διορθωμένη οντολογία μαθησιακών αντικειμένων (2)

Επομένως, φροντίζουμε να «διορθώσουμε» ως μηχανικός οντολογιών όλες τις οντολογίες που παρουσιάζουν ατοπήματα, ώστε να αποφύγουμε λάθη που εμπίπτουν στις βασικές αρχές σχεδίασης οντολογιών και στη συνέχεια αξιολογούμε τη νέα έκδοση των οντολογιών με βάση τις ίδιες ερωτήσεις επάρκειας για να διαπιστωθεί αν τώρα απαντά ορθά τα επιθυμητά ερωτήματα (όπως δείχθηκε με τα παραπάνω παραδείγματα). Οι επεμβάσεις του μηχανικού οντολογιών στις οντολογίες αυτής της μεθοδολογίας, ώστε να αποκτήσουν ορθή δομή περιγράφονται αναλυτικά παρακάτω.

Όνομα οντολογίας	Διορθώσεις κλάσεων	Διορθώσεις στιγμιότυπων	Διορθώσεις ιδιοτήτων (object property)	Διορθώσεις ιδιοτήτων (data property)
Οντολογία του τομέα της Λαογραφίας	Προσθήκη Υγρό στοιχείο	Προσθήκη Το νερό	Προσθήκη σχετίζεται με	
Οντολογία του τομέα της Λογοτεχνίας (1)	Προσθήκη Υγρό στοιχείο	Προσθήκη Το νερό	Προσθήκη σχετίζεται με	
Οντολογία του τομέα των Εθίμων (1)	Προσθήκη Υγρό στοιχείο	Προσθήκη Νερό	Προσθήκη σχετίζεται με	
Οντολογία του τομέα των Παροιμιών (1)	Προσθήκη Υγρό στοιχείο	Προσθήκη Το νερό	Προσθήκη σχετίζεται με Προσθήκη συμβολίζει	
Οντολογία του τομέα της Λογοτεχνίας (2)	Προσθήκη Υγρό στοιχείο Προσθήκη Γραπτό κείμενο σχετικό με το νερό	Προσθήκη Νερό	Προσθήκη σχετίζεται με Προσθήκη αποτελεί	

	<i>Προσθήκη</i> Λογοτέχνης			
	<i>Προσθήκη</i> Ποιητής			
<i>Οντολογία του τομέα των Διάφορων ονομασιών του νερού</i>	<i>Προσθήκη</i> Γλώσσα του κόσμου <i>Προσθήκη</i> Υγρό στοιχείο		<i>Προσθήκη</i> ονομάζεται	
<i>Οντολογία του τομέα των Ελληνικών ονομασιών του νερού</i>	<i>Προσθήκη</i> Γλώσσα <i>Προσθήκη</i> Υγρό στοιχείο		<i>Προσθήκη</i> ονομάζεται	
<i>Οντολογία του τομέα των Επαγγελματιών σχετικών με το νερό (1)</i>	<i>Προσθήκη</i> Επάγγελμα <i>Προσθήκη</i> Εργασία		<i>Προσθήκη</i> σχετίζεται με	
<i>Οντολογία του τομέα των Επαγγελματιών σχετικών με το νερό (2)</i>	<i>Προσθήκη</i> Εργασία <i>Προσθήκη</i> Κτίριο		<i>Προσθήκη</i> σχετίζεται με <i>Προσθήκη</i> υπάρχει σε	
<i>Οντολογία του τομέα των Ζώων του αλμυρού νερού</i>	<i>Προσθήκη</i> Νερό		<i>Προσθήκη</i> είναι ζώο	
<i>Οντολογία του τομέα των Ζώων του γλυκού νερού</i>	<i>Προσθήκη</i> Νερό <i>Προσθήκη</i> Ζώο γλυκού νερού		<i>Προσθήκη</i> σχετίζεται με	
<i>Κεντρική οντολογία νερού</i>	<i>Προσθήκη</i> Επιστήμη			
<i>Οντολογία του τομέα της Λειψυδρία</i>	<i>Προσθήκη</i> Νερό		<i>Προσθήκη</i> σχετίζεται με <i>Προσθήκη</i> οδηγεί σε <i>Προσθήκη</i> αντιμετωπίζει την	
<i>Οντολογία του τομέα των Μερών</i>	<i>Προσθήκη</i> Μέρος	<i>Προσθήκη</i> Ανθρώπινος	<i>Προσθήκη</i> επηρεάζει	<i>Προσθήκη</i> προκαλείται

του ανθρώπινου σώματος με νερό-Συνεπειών αφυδάτωσης	ανθρώπινου σώματος με νερό Προσθήκη Οργανισμός Προσθήκη Υγρό στοιχείο	οργανισμός	Προσθήκη περιέχει	όταν η απώλεια υγρών από το ανθρώπινο σώμα είναι
Οντολογία του τομέα του Νερού και των Εθίμων (2)	Προσθήκη Υγρό στοιχείο Προσθήκη Ελληνικό έθιμο		Προσθήκη σχετίζεται με	
Οντολογία του τομέα του Νερού και των Εθίμων (3)	Προσθήκη Υγρό στοιχείο		Προσθήκη σχετίζεται με	
Οντολογία του τομέα του Νερού και της Διατροφής	Προσθήκη Εξάρτηση ποσότητας νερού στον άνθρωπο Προσθήκη Υγρό στοιχείο Προσθήκη Πηγή νερού στον άνθρωπο	Προσθήκη Ανθρώπινος οργανισμός	Προσθήκη επηρεάζει την ποσότητα λήψης πόσιμου νερού	
Οντολογία του τομέα του Νερού και της Βιολογία	Προσθήκη Εξάρτηση ποσότητας νερού στον άνθρωπο Προσθήκη Οργανισμός Προσθήκη Ον Προσθήκη Πηγή νερού στον άνθρωπο Προσθήκη Υγρό στοιχείο Προσθήκη Χρονική περίοδος λήψης νερού	Προσθήκη Ανθρώπινος οργανισμός Προσθήκη Ο άνθρωπος	Προσθήκη Επηρεάζει την ποσότητα λήψης πόσιμου νερού Προσθήκη αποτελείται από Προσθήκη εμφανίζεται στον	Προσθήκη ο μέσος άνθρωπος πρέπει να καταναλώνει
Οντολογία του τομέα του Νερού και της Θρησκεία	Προσθήκη Υγρό στοιχείο		Προσθήκη σχετίζεται με	

	Προσθήκη Χρησιμότητα νερού σε θρησκεία		Προσθήκη εμφανίζει στη λατρευτική της ζωή Προσθήκη συμβολίζει Προσθήκη σχετίζεται με	
Οντολογία του Νερού και της Ιατρικής	Προσθήκη Οργανισμός Προσθήκη Μέρος ανθρώπινου σώματος Προσθήκη Υγρό στοιχείο Προσθήκη Χρονική περίοδος λήψης νερού	Προσθήκη Ανθρώπινος οργανισμός	Προσθήκη περιέχει Προσθήκη έχει επίπτωση	
Οντολογία του Νερού και της Ιατρικής- Φυσικοθεραπείας	Προσθήκη Όφελος από την εφαρμογή του νερού Προσθήκη Δράση Προσθήκη Εφαρμογή νερού ως θεραπευτικό μέσο Προσθήκη Υγρό στοιχείο		Προσθήκη είναι σχετικό με Προσθήκη σχετίζεται με	Προσθήκη έχει θεραπευτικές ιδιότητες
Οντολογία του τομέα του Νερού και του κλίματος	Προσθήκη Υγρό στοιχείο Προσθήκη Περιβαλλοντικό πρόβλημα Προσθήκη Περιβαλλοντικό χαρακτηριστικό περιοχής Προσθήκη Συνέπεια περιβαλλοντικού προβλήματος		Προσθήκη είναι αποτέλεσμα	

<p>Οντολογία του τομέα του Νερού και των Μαθηματικών (2)</p>	<p>Προσθήκη Επιστήμη</p> <p>Προσθήκη Κατασκευή της αρχαιότητας</p> <p>Προσθήκη Μαθηματικό θεώρημα</p> <p>Προσθήκη Υγρό στοιχείο</p>		<p>Προσθήκη με κατάλληλη κατασκευή μπορεί να αποδειχθεί από</p>	
<p>Οντολογία του τομέα του Νερό και των Μαθηματικών (1)</p>	<p>Προσθήκη Επιστήμη</p> <p>Προσθήκη Υγρό στοιχείο</p> <p>Προσθήκη Μέγεθος νερού</p>		<p>Προσθήκη για την κατανόηση της διατήρησης της ποσότητας των υγρών χρησιμοποιεί πειράματα με</p>	
<p>Οντολογία του τομέα του Νερού και της Μουσικής (1)</p>	<p>Προσθήκη Άνθρωπος</p> <p>Προσθήκη Ήχος νερού</p> <p>Προσθήκη Είδος μουσικού οργάνου</p> <p>Προσθήκη Κάτοικος γης</p> <p>Προσθήκη Περιοχή</p> <p>Προσθήκη Υγρό στοιχείο</p>		<p>Προσθήκη σχετίζεται με</p> <p>Προσθήκη ήταν</p> <p>Προσθήκη ήταν σχετικό</p> <p>Προσθήκη θεωρούνταν</p>	
<p>Οντολογία του τομέα του Νερού και της Μουσικής (2)</p>	<p>Προσθήκη Άνθρωπος</p> <p>Προσθήκη Ήχος</p> <p>Προσθήκη Είδος μουσικού οργάνου</p> <p>Προσθήκη Ονομασία νερού</p>		<p>Προσθήκη ήταν</p> <p>Προσθήκη αναφέρει στους στίχους του</p> <p>Προσθήκη αποδίδεται στο</p> <p>Προσθήκη είναι εμπνευσμένο από</p>	

	<p>Προσθήκη Περιοχή</p> <p>Προσθήκη Υγρό στοιχείο</p> <p>Προσθήκη Τραγούδι</p> <p>Προσθήκη Χρησιμότητα μουσικού οργάνου</p>		<p>Προσθήκη σχετίζεται με</p>	
<p>Οντολογία του τομέα της Μουσικής και του Χορού</p>	<p>Προσθήκη Υγρό στοιχείο</p> <p>Προσθήκη Έργα</p>	<p>Προσθήκη Μουσικά έργα</p>	<p>Προσθήκη έχει εμπνευστεί από</p> <p>Προσθήκη σχετίζεται με</p>	
<p>Οντολογία του τομέα του Νερού και των Παροιμιών (2)</p>	<p>Προσθήκη Παροιμία νερού</p> <p>Προσθήκη Υγρό στοιχείο</p>		<p>Προσθήκη σχετίζεται με</p>	
<p>Οντολογία του τομέα του Νερού και της Ποίησης- Λογοτεχνίας</p>	<p>Προσθήκη Υγρό στοιχείο</p> <p>Προσθήκη Γραπτό κείμενο σχετικό με το νερό</p> <p>Προσθήκη Επίθετο</p> <p>Προσθήκη Συγγραφέας</p>		<p>Προσθήκη έχει εμπνευστεί από</p>	
<p>Οντολογία του τομέα του Νερού και της Τέχνης (1)</p>	<p>Προσθήκη Είδος τέχνης</p> <p>Προσθήκη Οντότητες</p> <p>Προσθήκη Τέχνη</p> <p>Προσθήκη Υγρό στοιχείο</p> <p>Προσθήκη Φυλή</p>	<p>Προσθήκη Άνθρωποι</p>	<p>Προσθήκη συμβολίζεται από</p> <p>Προσθήκη σχετίζεται με</p>	

	Προσθήκη Χώρα			
Οντολογία του τομέα του Νερού και της Φυσικής (1)	Προσθήκη Διαδικασία μετατροπής φάσης νερού Προσθήκη Υγρό στοιχείο		Προσθήκη αποτελεί φυσική κατάσταση που έχει	Προσθήκη αποτελείται από
Οντολογία του Νερού και της Φυσικής (2)	Προσθήκη Διαδικασία αλλαγής φάσης νερού Προσθήκη Υγρό στοιχείο Προσθήκη Σημείο αλλαγής φάσης νερού		Προσθήκη έχει Προσθήκη έχει σημείο αλλαγής φάσης	Προσθήκη συναντάται σε
Οντολογία του τομέα των Μεγαλύτερων πόλεων χτισμένων κοντά σε νερό	Προσθήκη Υγρό στοιχείο Προσθήκη Μηχάνημα Προσθήκη Ποτάμι που διαρρέει μεγάλη πόλη Προσθήκη Πόλη του κόσμου χτισμένη κοντά σε νερό			
Οντολογία του τομέα του Νερού και της Μυθολογίας (1)	Προσθήκη Υγρό στοιχείο Προσθήκη Πράξη εχεμύθειας Προσθήκη Συναίσθημα Προσθήκη Χαρακτηριστικό θεού		Προσθήκη είναι σχετικός με Προσθήκη είχε Προσθήκη σχετίζεται με	
Οντολογία του τομέα του Νερού και της Μυθολογίας (2)	Προσθήκη Έργο νερού στην αρχαία Ελλάδα		Προσθήκη είχαν Προσθήκη υπήρχε στην	

	<p>Προσθήκη Ιστορική χρονική περίοδος Προσθήκη Πόλη</p> <p>Προσθήκη Υγρό στοιχείο Προσθήκη Χρήση έργου νερού</p>			
<p>Οντολογία του τομέα του Νερού και του Πολιτισμού (1)</p>	<p>Προσθήκη Λαός-Πολιτισμός</p> <p>Προσθήκη Περιοχή ανάπτυξης λαού</p> <p>Προσθήκη Ποτάμι ανεπτυγμένης περιοχής</p> <p>Προσθήκη Υγρό στοιχείο</p> <p>Προσθήκη Χρησιμότητα νερού στις αρχαίες κοινωνίες</p>		<p>Προσθήκη αναπτύχθηκε χάρης</p> <p>Προσθήκη σχετίζονταν με</p>	
<p>Οντολογία του τομέα του Νερού και του Πολιτισμού (2)</p>	<p>Προσθήκη Λαός-Πολιτισμός</p> <p>Προσθήκη Περιοχή πολιτισμού</p> <p>Προσθήκη Ποτάμι αναπτυχθέν λαού</p> <p>Προσθήκη Υγρό στοιχείο</p> <p>Προσθήκη Τομέας ανάπτυξης</p>		<p>Προσθήκη αναπτύχθηκε χάρης</p>	
<p>Οντολογία του τομέα του Νερού και της Τέχνης (2)</p>	<p>Προσθήκη Άνθρωπος</p> <p>Προσθήκη Ένωση</p>		<p>Προσθήκη έχει</p> <p>Προσθήκη είναι</p>	

	<p>Προσθήκη Διακοσμητικό έργο</p> <p>Προσθήκη Είδος τέχνης</p> <p>Προσθήκη Οργανισμοί</p> <p>Προσθήκη Υγρό στοιχείο</p> <p>Προσθήκη Χρήση έργου τέχνης</p>		<p>Προσθήκη είναι σχετικό με</p> <p>Προσθήκη σχετίζεται με</p>	
<p>Οντολογία του τομέα του Νερού και της Φυσικοθεραπείας</p>	<p>Προσθήκη Όφελος θεραπείας με νερό</p> <p>Προσθήκη Μέθοδος θεραπείας με νερό</p> <p>Προσθήκη Οργανισμός</p>	<p>Προσθήκη Ανθρώπινος οργανισμός</p>	<p>Προσθήκη είναι ευεργετική για</p> <p>Προσθήκη συμβάλλει στον</p>	
<p>Οντολογία του τομέα του Νερού και των Φυτών (1)</p>	<p>Προσθήκη Ένωση</p> <p>Προσθήκη Βασική λειτουργία φυτού</p> <p>Προσθήκη Ενέργεια</p> <p>Προσθήκη Οργανισμοί</p> <p>Προσθήκη Υγρό στοιχείο</p> <p>Προσθήκη Χρονική περίοδος</p>		<p>Προσθήκη αποτελεί διαδικασία που πραγματοποιείται</p> <p>Προσθήκη επιδρά στην</p>	
<p>Οντολογία του τομέα του Νερού και των Φυτών (2)</p>	<p>Προσθήκη Είδος βλάστησης νερού</p> <p>Προσθήκη Οργανισμοί</p>	<p>Προσθήκη Είδη φυτού</p>	<p>Προσθήκη γίνεται από κάποια</p> <p>Προσθήκη είναι το</p>	

	<p>Προσθήκη Υγρό στοιχείο</p> <p>Προσθήκη Χρήση φυτού</p>		<p>Προσθήκη συναντάται κοντά στο</p>	
<p>Οντολογία του τομέα του Νερού και της Χημείας (1)</p>	<p>Προσθήκη Υγρό στοιχείο</p>		<p>Προσθήκη περιέχει</p>	
<p>Οντολογία του τομέα του Νερού και της Χημείας (2)</p>	<p>Προσθήκη Ένωση</p> <p>Προσθήκη Ιδιότητα νερού</p> <p>Προσθήκη Χημικό στοιχείο</p>		<p>Προσθήκη έχει το</p> <p>Προσθήκη είναι</p> <p>Προσθήκη σχετίζεται με</p>	
<p>Οντολογία του τομέα του Νερού και του Ανθρώπου</p>	<p>Προσθήκη Ηλικιακή βαθμίδα ανθρώπου</p> <p>Προσθήκη Ον</p> <p>Προσθήκη Οργανισμός</p> <p>Προσθήκη Πηγή νερού</p> <p>Προσθήκη Υγρό στοιχείο</p> <p>Προσθήκη Τμήμα αποβολής νερού</p>	<p>Προσθήκη Ανθρώπινος οργανισμός</p>	<p>Προσθήκη αποτελεί τροφή που περιέχει</p> <p>Προσθήκη αποβάλλει νερό από</p>	
<p>Οντολογία του τομέα του Κύκλου του νερού</p>	<p>Προσθήκη Αέριο</p> <p>Προσθήκη Ακτινοβολία</p> <p>Προσθήκη Διαδικασία νερού</p> <p>Προσθήκη Υγρό στοιχείο</p>		<p>Προσθήκη έχει</p>	
<p>Οντολογία του τομέα της Οικιακής χρήσης του νερού</p>	<p>Προσθήκη Κτίριο</p> <p>Προσθήκη Υγρό στοιχείο</p>		<p>Προσθήκη σχετίζεται με τη χρήση του νερού</p>	

Οντολογία του τομέα της Παγκόσμιας ημέρας του νερού	Προσθήκη Υγρό στοιχείο Προσθήκη Όντα Προσθήκη Περιοχές Προσθήκη Οργανισμός			Προσθήκη έχουν στη γη αριθμό
Οντολογία του τομέα της Παγκόσμιας κατανομής του νερού	Προσθήκη Υγρό στοιχείο Προσθήκη Είδος νερού		Προσθήκη αποτελεί κατηγορία	
Οντολογία του τομέα των Σύνθετων Λέξεων με νερό	Προσθήκη Υγρό στοιχείο Προσθήκη Συνθετικό σύνθετης λέξης νερού		Προσθήκη σχετίζεται με	
Οντολογία του τομέα του Νερού και των διάφορων γλωσσών	Προσθήκη Υγρό στοιχείο Προσθήκη Γλώσσες του κόσμου		Προσθήκη ονομάζεται	
Οντολογία του τομέα της Ρύπανσης του νερού	Προσθήκη Φύση Προσθήκη Υγρό στοιχείο Προσθήκη Καταστροφή νερού		Προσθήκη είναι σχετική με Προσθήκη επηρεάζει το Προσθήκη σχετίζεται με	
Οντολογία του τομέα της Σημαντικότητας του νερού για τον άνθρωπο	Προσθήκη Μέρος ανθρώπινου σώματος Προσθήκη Οργανισμός Προσθήκη Υγρό στοιχείο	Προσθήκη Ανθρώπινος οργανισμός	Προσθήκη είναι σημαντικό για Προσθήκη περιέχει	
Οντολογία του τομέα της Σημασίας	Προσθήκη Μέρος		Προσθήκη έχει	

του νερού για τον άνθρωπο	ανθρώπινου σώματος Προσθήκη Ον Προσθήκη Υγρό στοιχείο			
Οντολογία του τομέα της Χρήσης του νερού	Προσθήκη Υγρό στοιχείο Προσθήκη Τομέας χρήσης νερού			
Οντολογία του τομέα των Τρόπων εξοικονόμησης νερού (1)	Προσθήκη Υγρό στοιχείο		Προσθήκη εξοικονομεί	
Οντολογία του τομέα των Τρόπων εξοικονόμησης νερού (2)	Προσθήκη Υγρό στοιχείο Προσθήκη Ύπαρξη		Προσθήκη εξοικονομεί	
Οντολογία του τομέα της Υπερκατανάλωσης του νερού	Προσθήκη Οντότητα Προσθήκη Περιοχές Προσθήκη Υγρό στοιχείο	Προσθήκη Άνθρωπος	Προσθήκη οδηγεί σε Προσθήκη υπάρχει καθημερινά στη ζωή	
Οντολογία του τομέα των Φυσικοχημικών ιδιοτήτων νερού (2)	Προσθήκη Υγρό στοιχείο Προσθήκη Διαδικασία αλλαγής φάσης νερού Προσθήκη Χημική σύσταση νερού		Προσθήκη αλλάζει τη φυσική κατάσταση που έχει Προσθήκη εμφανίζει Προσθήκη είναι ιδιότητα που σχετίζεται με Προσθήκη σχετίζεται με	
Οντολογία του τομέα των Φυσικοχημικών ιδιοτήτων νερού (1)	Προσθήκη Υγρό στοιχείο		Προσθήκη παρουσιάζει	

Οντολογία του τομέα των Ψαριών της θάλασσας	Προσθήκη Υγρό στοιχείο	Προσθήκη Θάλασσα	Προσθήκη αποτελεί ψάρι	
---	------------------------	------------------	------------------------	--

Πίνακας 3: Οι επεμβάσεις του μηχανικού οντολογιών στις οντολογίες της δεύτερης μεθοδολογίας

Μετά τις παρεμβάσεις του μηχανικού οντολογιών οι δημιουργημένες, ορθές πλέον, οντολογίες μαθησιακών αντικειμένων της δεύτερης μεθοδολογίας παρουσιάζονται παρακάτω.

1. Οντολογία του τομέα της Λαογραφίας

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των εθίμων στην Ελλάδα σχετικών με το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

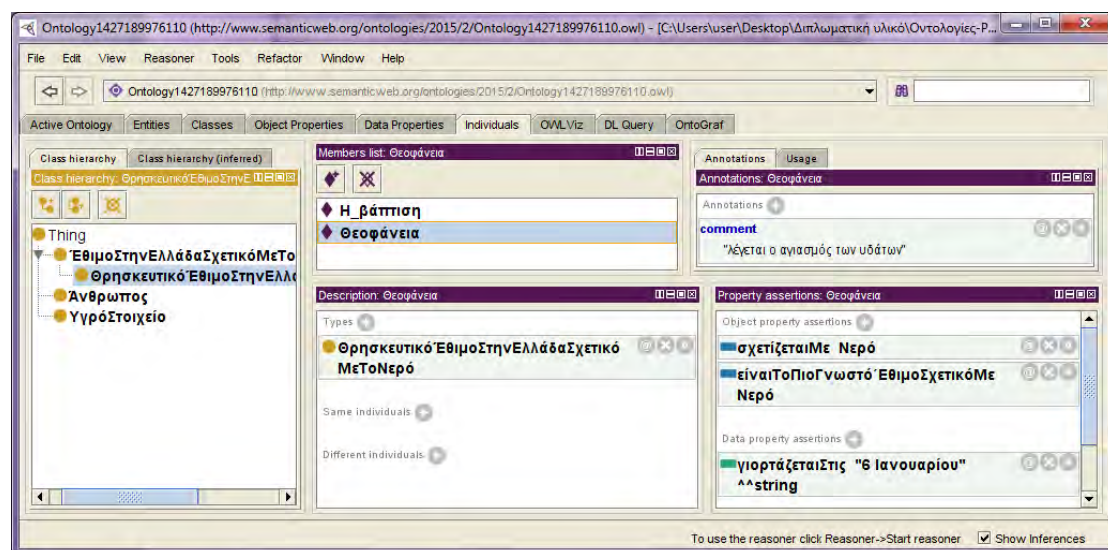
Ποιο έθιμο στην Ελλάδα σχετικό με το νερό σχετίζεται με το νερό;

Ποιο θρησκευτικό έθιμο στην Ελλάδα σχετικό με το νερό σχετίζεται με το νερό;

Ποιο θρησκευτικό έθιμο στην Ελλάδα σχετικό με το νερό πραγματοποιείται σε μωρό παιδί;

Ποιο θρησκευτικό έθιμο στην Ελλάδα σχετικό με το νερό είναι το πιο γνωστό που σχετίζεται με το νερό;

Ποιο θρησκευτικό έθιμο στην Ελλάδα σχετικό με το νερό γιορτάζεται στις 6 Ιανουαρίου;



Εικόνα 41: Οντολογία του τομέα της Λαογραφίας

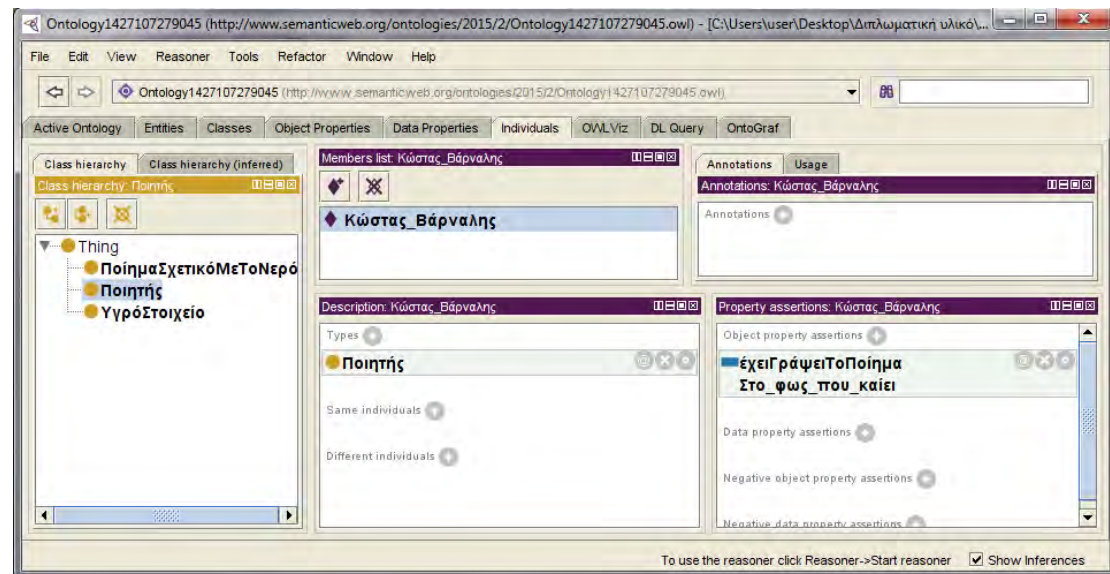
2. Οντολογία του τομέα της Λογοτεχνίας (1)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των ποιημάτων σχετικών με το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιο ποίημα σχετικό με το νερό σχετίζεται με το νερό;

Ποιος ποιητής έχει γράψει το ποίημα στο φως που καίει;



Εικόνα 42: Οντολογία του τομέα της Λογοτεχνίας (1)

3. Οντολογία του τομέα των Εθίμων (1)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των εθίμων στην Ελλάδα σχετικών με το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιο έθιμο στην Ελλάδα σχετικό με νερό σχετίζεται με το νερό;

Ποιο θρησκευτικό έθιμο στην Ελλάδα σχετικό με νερό σχετίζεται με το νερό;

Ποια χρονική περίοδος εθίμου πραγματοποιούνται η Μπαρμπαρούσα;

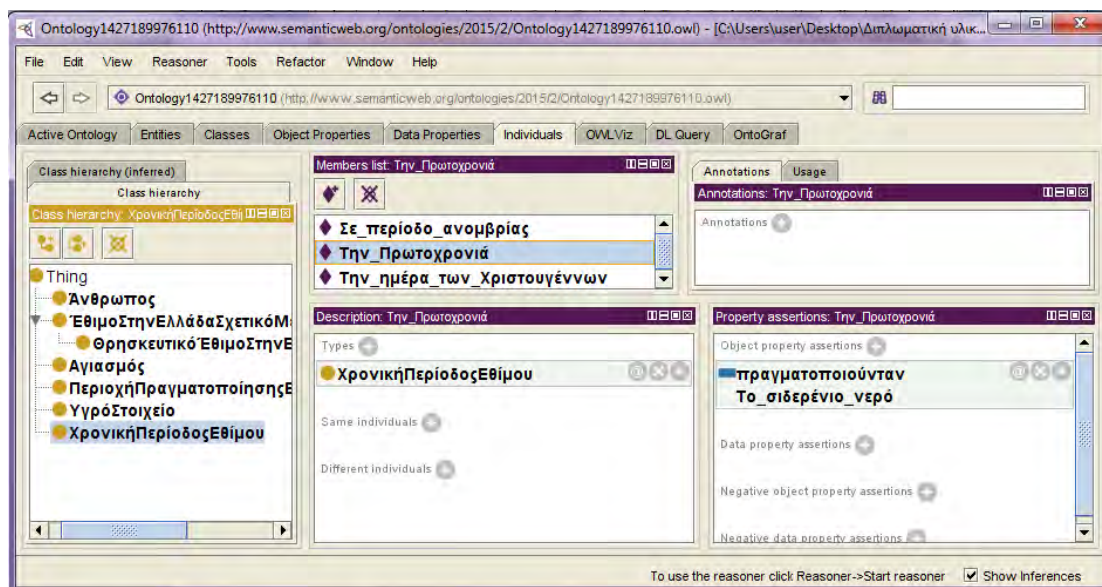
Ποιο έθιμο σχετικό με το νερό λάμβανε μέρος στη Φλώρινα;

Ποιο θρησκευτικό έθιμο στην Ελλάδα σχετικό με νερό πραγματοποιείται σε μωρό παιδί;

Ποιο θρησκευτικό έθιμο στην Ελλάδα σχετικό με νερό είναι το πιο γνωστό που σχετίζεται με το νερό;

Ποιο θρησκευτικό έθιμο στην Ελλάδα σχετικό με νερό ονομάζεται και αγιασμός των υδάτων;

Ποιο θρησκευτικό έθιμο στην Ελλάδα σχετικό με νερό γιορτάζεται στις 6 Ιανουαρίου;



Εικόνα 43: Οντολογία του τομέα των Εθίμων (1)

4. Οντολογία του τομέα των Παροιμιών (1)

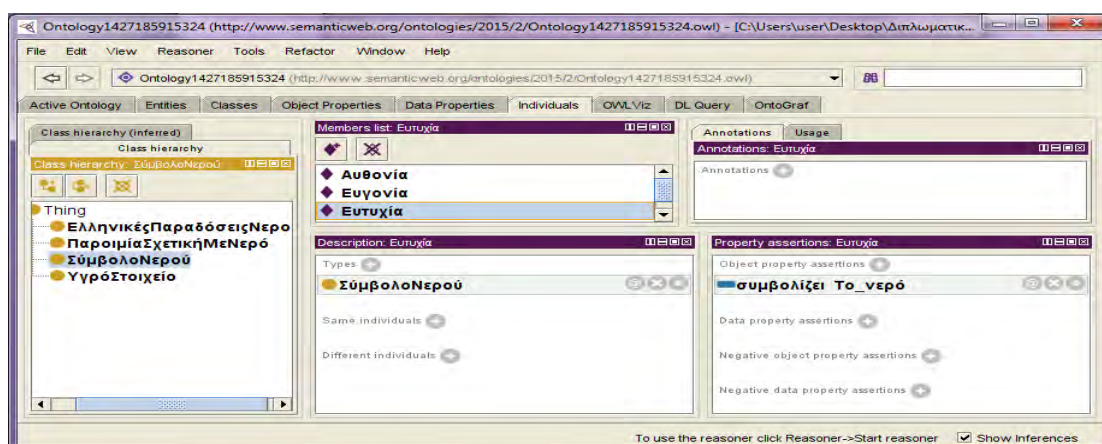
Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των ελληνικών παραδόσεων, παροιμιών σχετικών με το νερό και των συμβόλων του.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιο σύμβολο νερού συμβολίζει το νερό;

Ποια παροιμία σχετική με νερό σχετίζεται με το νερό;

Ποιες ελληνικές παραδόσεις νερού σχετίζονται με το νερό;



Εικόνα 44: Οντολογία του τομέα των Παροιμιών (1)

5. Οντολογία του τομέα της Λογοτεχνία (2)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των γραπτών κειμένων σχετικών με το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιο παιδικό λογοτεχνικό βιβλίο σχετικό με το νερό σχετίζεται με το νερό;

Ποιο λογοτεχνικό βιβλίο σχετικό με το νερό σχετίζεται με το νερό;

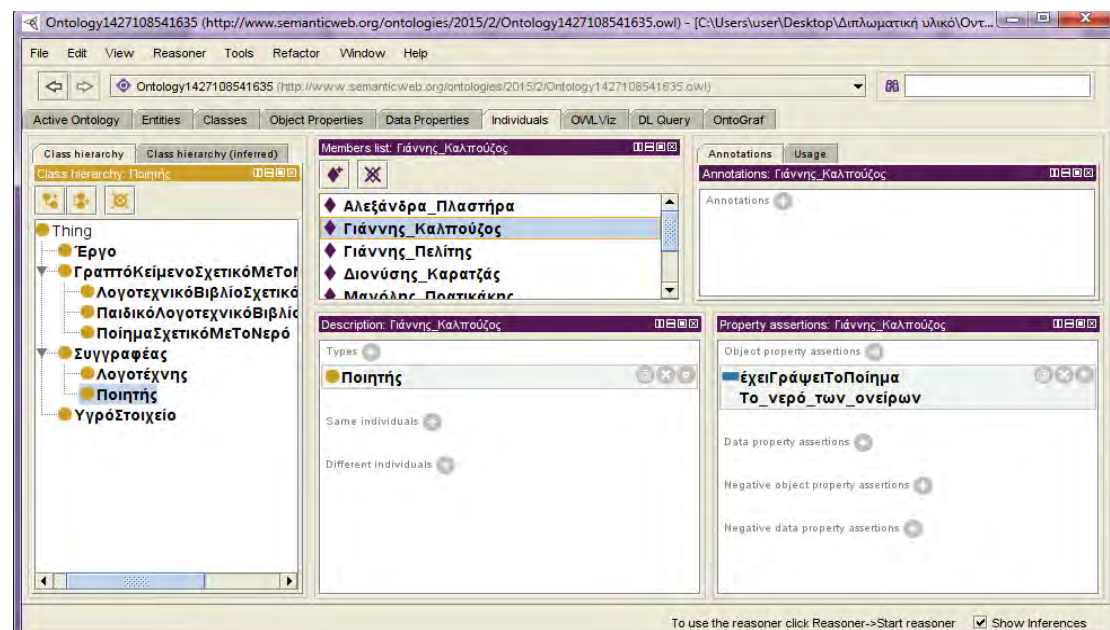
Ποιο ποίημα σχετικό με το νερό σχετίζεται με το νερό;

Ποιος λογοτέχνης έχει γράψει το λογοτεχνικό βιβλίο αναπνέοντας στο νερό;

Ποιος λογοτέχνης έχει γράψει το παιδικό λογοτεχνικό βιβλίο η αδελφή μου η Κλάρα και ο νερόλακκος;

Ποιος ποιητής έχει γράψει το ποίημα πορτρέτα του νερού;

Ποιο ποίημα σχετικό με το νερό αποτελεί συλλογικό έργο;



Εικόνα 45: Οντολογία του τομέα της Λογοτεχνία (2)

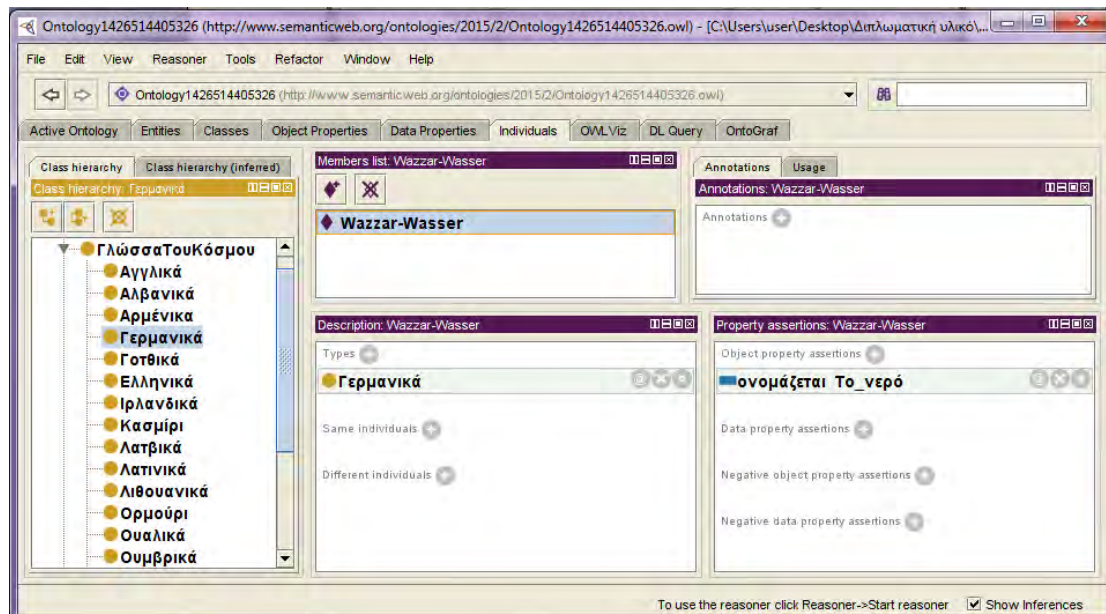
6. Οντολογία του τομέα των Διάφορων ονομασιών του νερού

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των ονομασιών του νερού στις διάφορες χώρες του κόσμου.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Πως στα Ελληνικά ονομάζεται το νερό;

Πως στα Αγγλικά ονομάζεται το νερό;



Εικόνα 46: Οντολογία του τομέα των Διάφορων ονομασιών του νερού

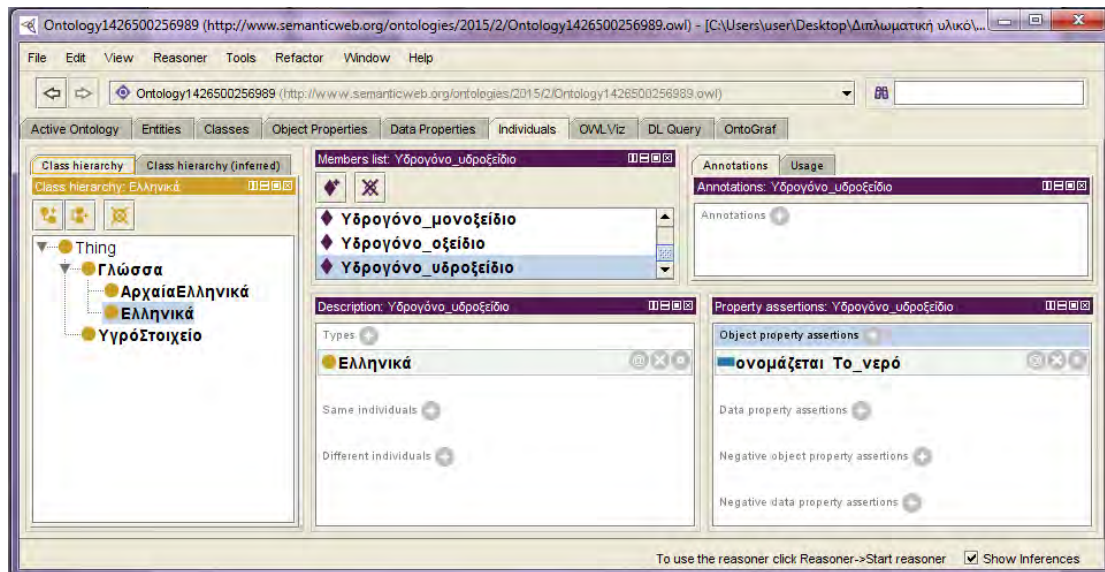
7. Οντολογία του τομέα των Ελληνικών ονομασιών του νερού

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των ονομασιών του νερού στα Ελληνικά.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Πως στα Ελληνικά ονομάζεται το νερό;

Πως στα Αρχαία Ελληνικά ονομάζεται το νερό;



Εικόνα 47: Οντολογία του τομέα των Ελληνικών ονομασιών του νερού

8. Οντολογία του τομέα των Επαγγελμάτων σχετικών με το νερό (1)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των επαγγελμάτων σχετικών με το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

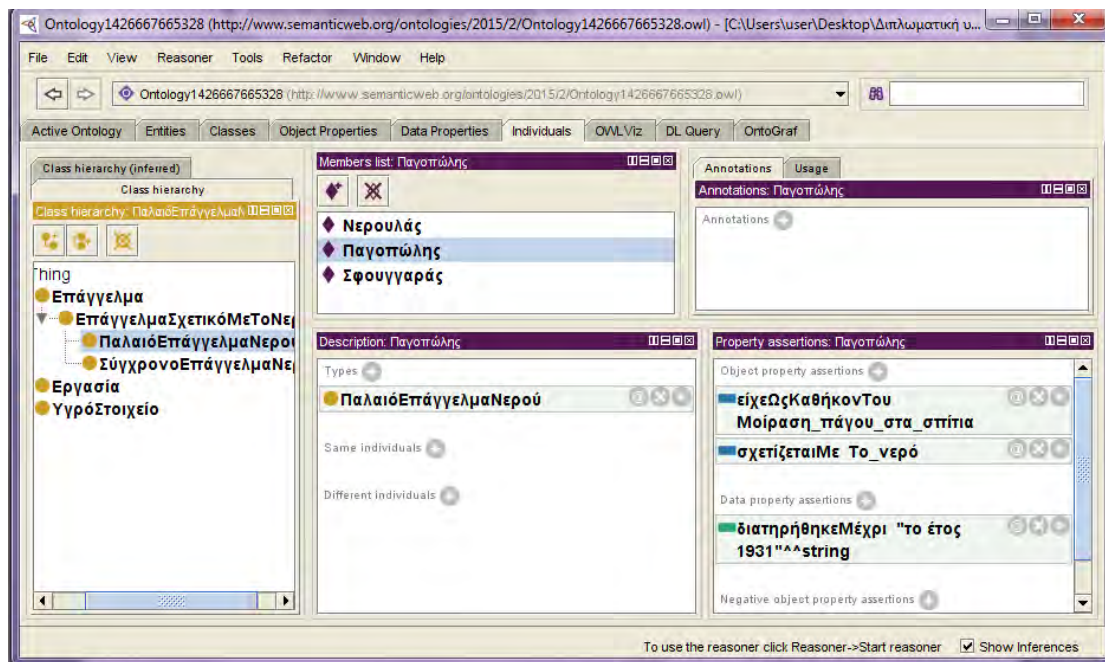
Ποιο σύγχρονο επάγγελμα νερού σχετίζεται με το νερό;

Ποιο παλιό επάγγελμα νερού σχετίζεται με το νερό;

Ποιο παλιό επάγγελμα νερού είχε ως καθήκον του τη μοίραση πάγου στα σπίτια;

Ποιο σύγχρονο επάγγελμα νερού μπορεί να ασχοληθεί ως δύτης στο στρατό;

Ποιο παλιό επάγγελμα νερού διατηρήθηκε μέχρι το έτος 1930;



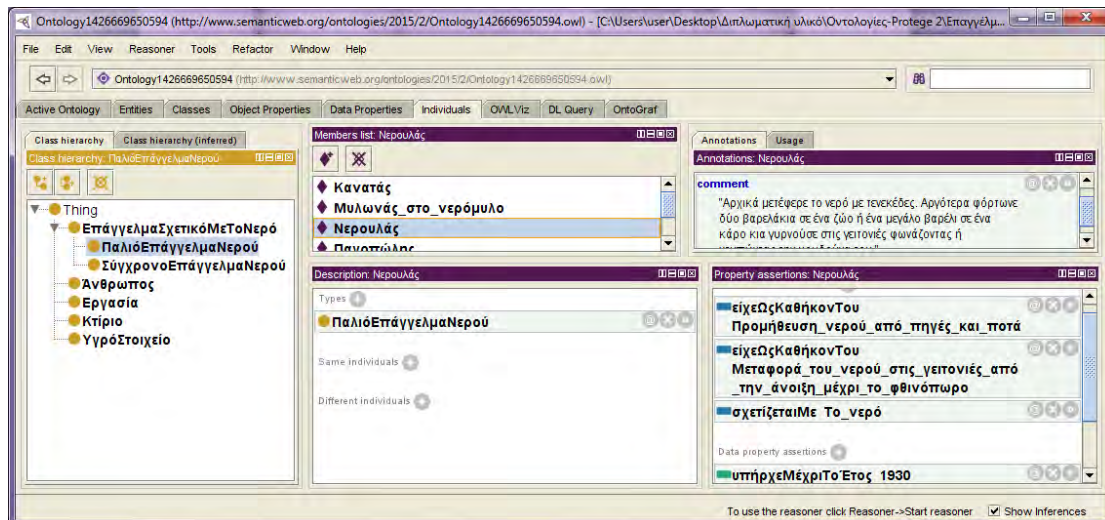
Εικόνα 48: Οντολογία του τομέα των Επαγγελμάτων σχετικών με το νερό (1)

9. Οντολογία του τομέα των Επαγγελμάτων σχετικών με το νερό (2)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των επαγγελμάτων σχετικών με το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

- Ποιο σύγχρονο επάγγελμα νερού σχετίζεται με το νερό;
- Ποιο παλιό επάγγελμα νερού σχετίζεται με το νερό;
- Ποιο παλιό επάγγελμα νερού είχε ως καθήκον του τη ρίψη του σιταριού στις μυλόπετρες του μύλου;
- Ποιος άνθρωπος είναι ο πιο γνωστός νερούλας;
- Ποιο σύγχρονο επάγγελμα νερού αναλαμβάνει εργασίες αποχέτευσης;
- Ποιο σύγχρονο επάγγελμα νερού υπάρχει σε σπίτι/γραφείο/εργοστάσιο;



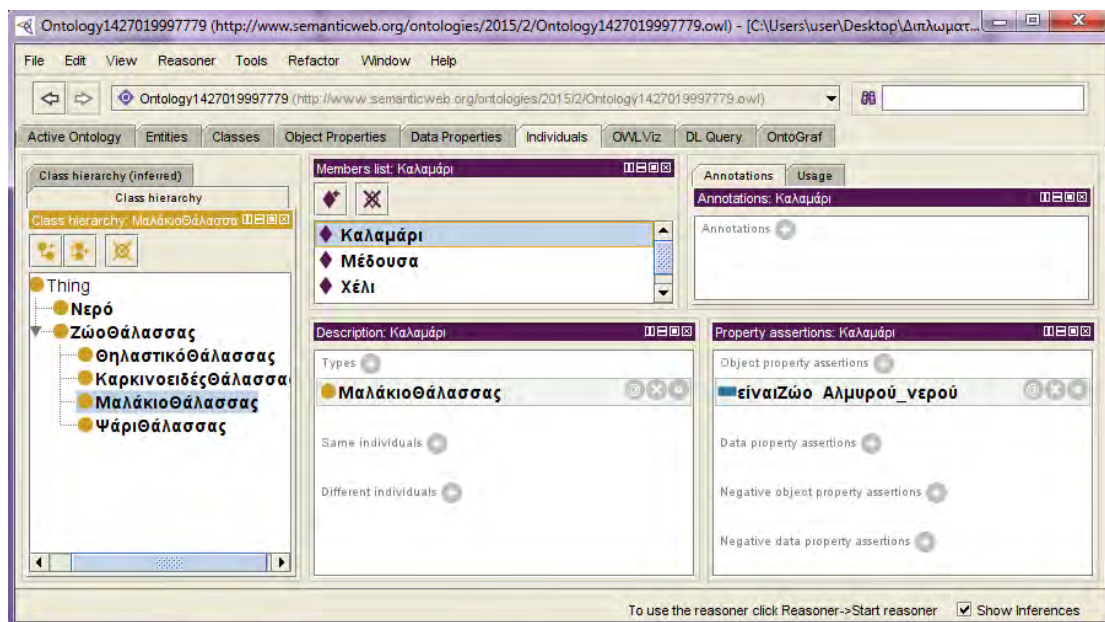
Εικόνα 49: Οντολογία του τομέα των Επαγγελματιών σχετικών με το νερό (2)

10. Οντολογία του τομέα των Ζώων του αλμυρού νερού

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των ζώων αλμυρού νερού.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

- Ποιο ψάρι θάλασσας είναι ζώο αλμυρού νερού;
- Ποιο θηλαστικό θάλασσας είναι ζώο αλμυρού νερού;
- Ποιο καρκινοειδές θάλασσας είναι ζώο αλμυρού νερού;
- Ποιο μαλάκιο θάλασσας είναι ζώο αλμυρού νερού;



Εικόνα 50: Οντολογία του τομέα των Ζώων του αλμυρού νερού

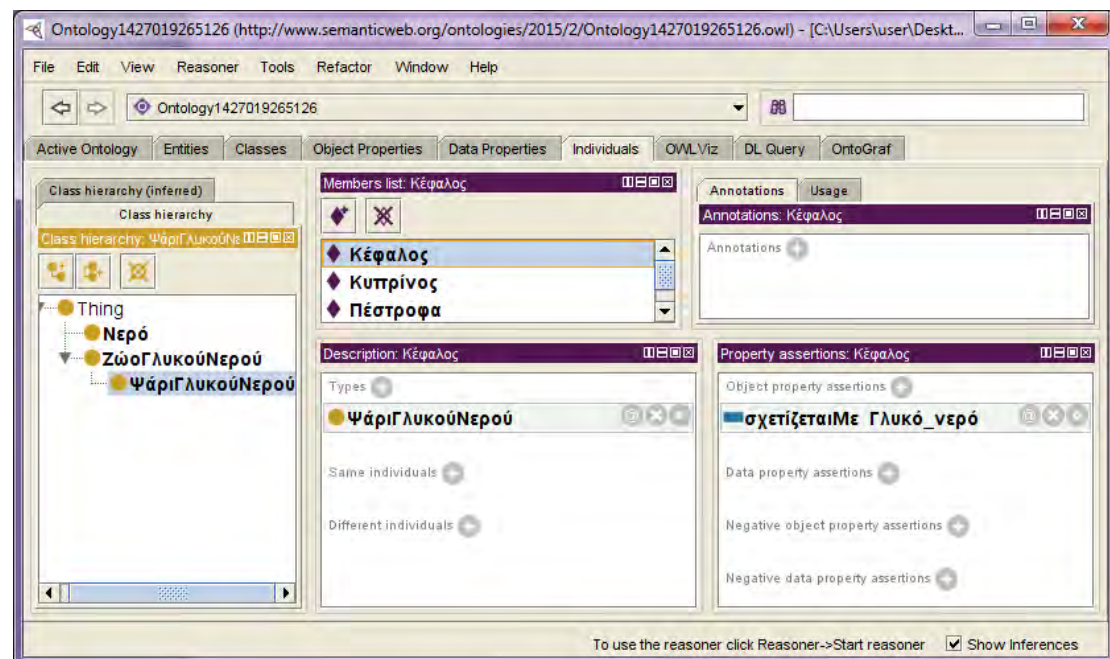
11. Οντολογία του τομέα των Ζώων του γλυκού νερού

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των ζώων γλυκού νερού.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιο ζώο γλυκού νερού σχετίζεται με το γλυκό νερό;

Ποιο ψάρι γλυκού νερού σχετίζεται με το γλυκό νερό;



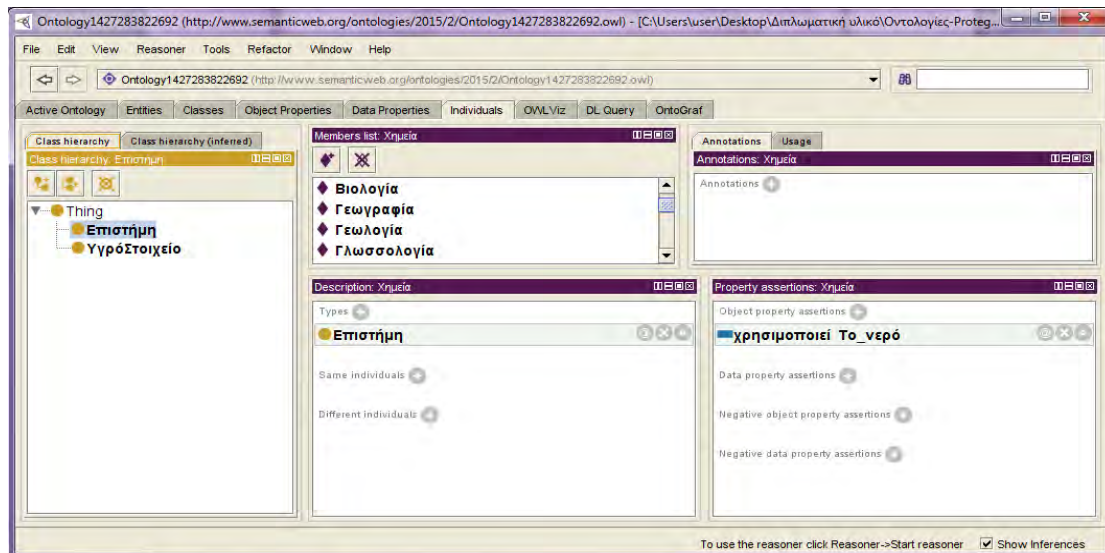
Εικόνα 51: Οντολογία του τομέα των Ζώων του γλυκού νερού

12. Κεντρική οντολογία νερού

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των επιστημών που χρησιμοποιούν το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια επιστήμη χρησιμοποιεί το νερό;



Εικόνα 52: Κεντρική οντολογία νερού

13. Οντολογία του τομέα της Λειψυδρία

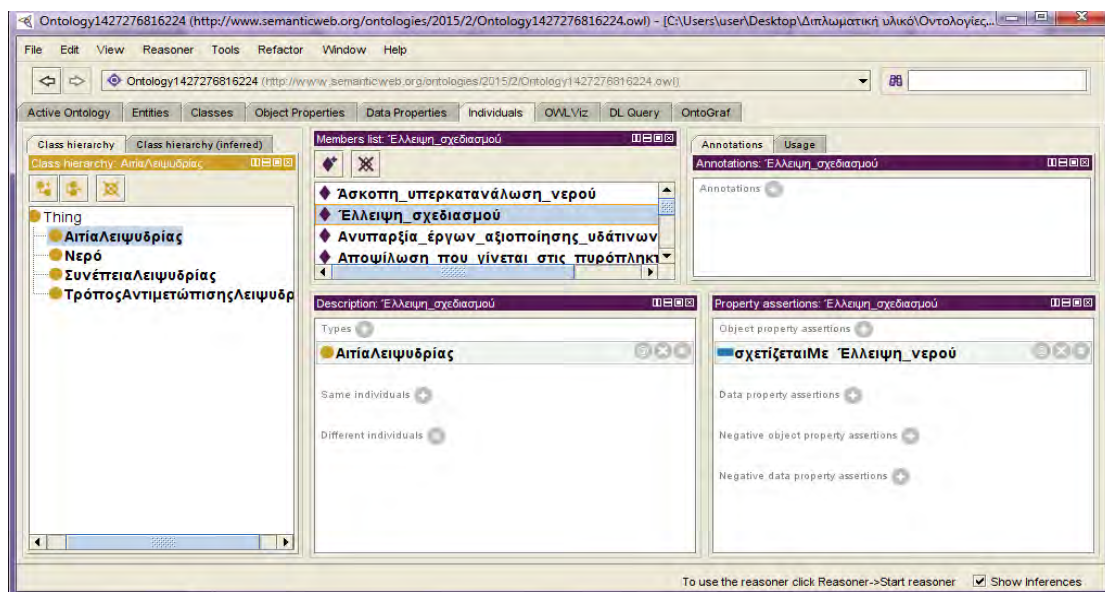
Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: των αιτιών, των συνεπειών και των τρόπων αντιμετώπισης της λειψυδρίας.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια αιτία λειψυδρίας σχετίζεται με έλλειψη νερού;

Ποια συνέπεια λειψυδρίας οδηγεί σε έλλειψη νερού;

Ποιος τρόπος αντιμετώπισης λειψυδρίας αντιμετωπίζει την έλλειψη νερού;



Εικόνα 53: Οντολογία του τομέα της Λειψυδρία

14. Οντολογία του τομέα των Μερών του ανθρώπινου σώματος με νερό-Συνεπειών αφυδάτωσης

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των μερών του ανθρώπινου σώματος που περιέχουν νερό και των συνεπειών έλλειψης νερού.

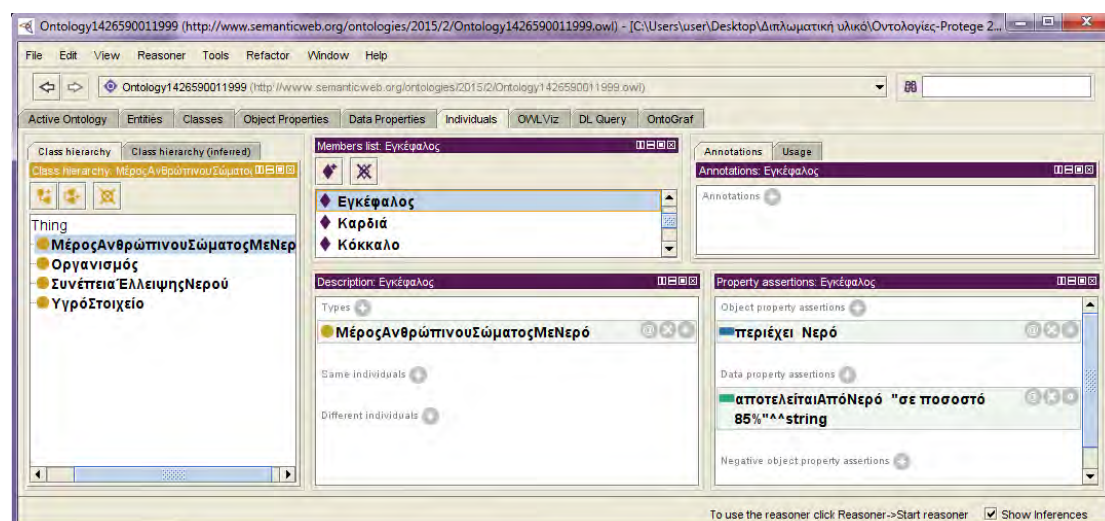
Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιο μέρος ανθρώπινου σώματος με νερό περιέχει το νερό;

Ποιο μέρος ανθρώπινου σώματος με νερό αποτελείται από νερό σε ποσοστό 71%;

Ποια συνέπεια έλλειψης νερού επηρεάζει τον ανθρώπινο οργανισμό;

Ποια συνέπεια έλλειψης νερού προκαλείται όταν η απώλεια υγρών από το ανθρώπινο σώμα είναι σε ποσοστό 2%-3%;



Εικόνα 54: Οντολογία του τομέα των Μερών ανθρώπινου σώματος-Συνεπειών αφυδάτωσης

15. Οντολογία του τομέα του Νερού και των Εθίμων (2)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των ελληνικών εθίμων σχετικών με το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

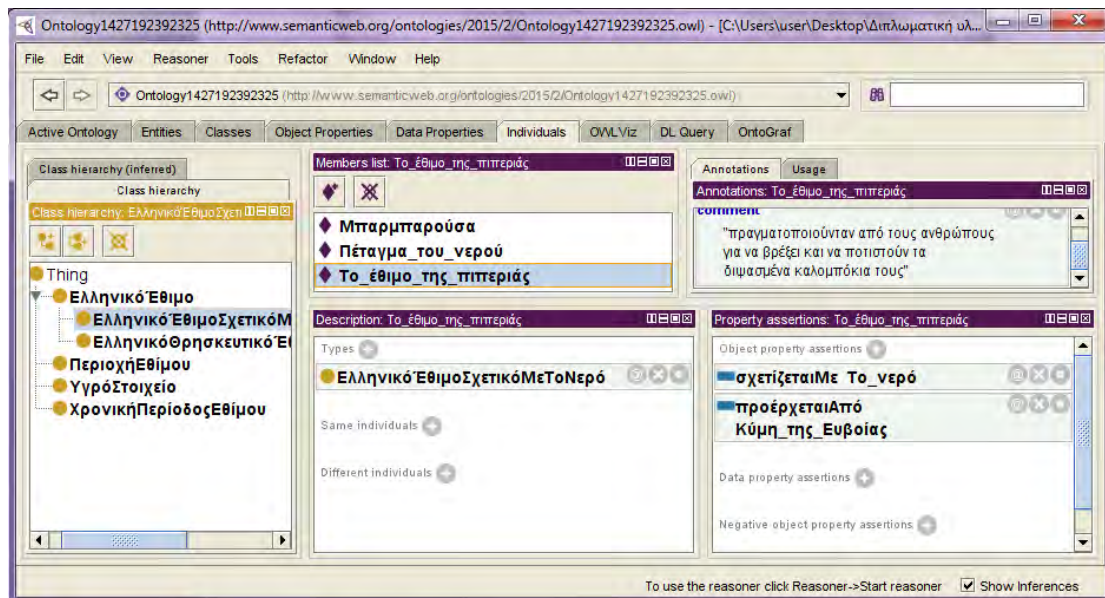
Ποιο έθιμο στην Ελλάδα σχετικό με το νερό σχετίζεται με το νερό;

Ποιο θρησκευτικό έθιμο στη Ελλάδα σχετικό με το νερό σχετίζεται με το νερό;

Ποια χρονική περίοδος εθίμου πραγματοποιούνταν η Μπαρμπαρούσα;

Ποιο έθιμο στην Ελλάδα σχετικό με το νερό προέρχεται από το Πέτα της Άρτας;

Ποιο θρησκευτικό έθιμο στην Ελλάδα σχετικό με το νερό γιορτάζεται στις 6 Ιανουαρίου;



Εικόνα 55: Οντολογία του τομέα του Νερού και των Εθίμων (2)

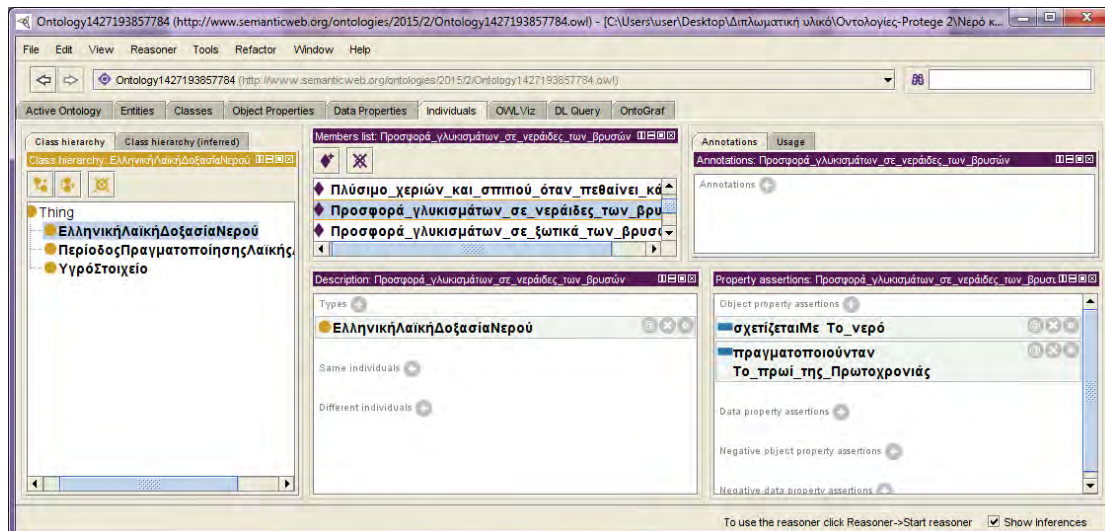
16. Οντολογία του τομέα του Νερού και των Εθίμων (3)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των ελληνικών λαϊκών δοξασιών σχετικών με το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια ελληνική λαϊκή δοξασία νερού σχετίζεται με το νερό;

Ποια ελληνική λαϊκή δοξασία νερού πραγματοποιούνταν το πρωί της Πρωτοχρονιάς;



Εικόνα 56: Οντολογία του τομέα του Νερού και των Εθίμων (3)

17. Οντολογία του τομέα του Νερού και της Διατροφής

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: των ωφελειών του νερού, των πηγών νερού και των εξαρτήσεων της ποσότητας νερού στον ανθρώπινο οργανισμό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιο όφελος νερού ωφελεί τον ανθρώπινο οργανισμό;

Ποιος οργανισμός ωφελείται από το νερό;

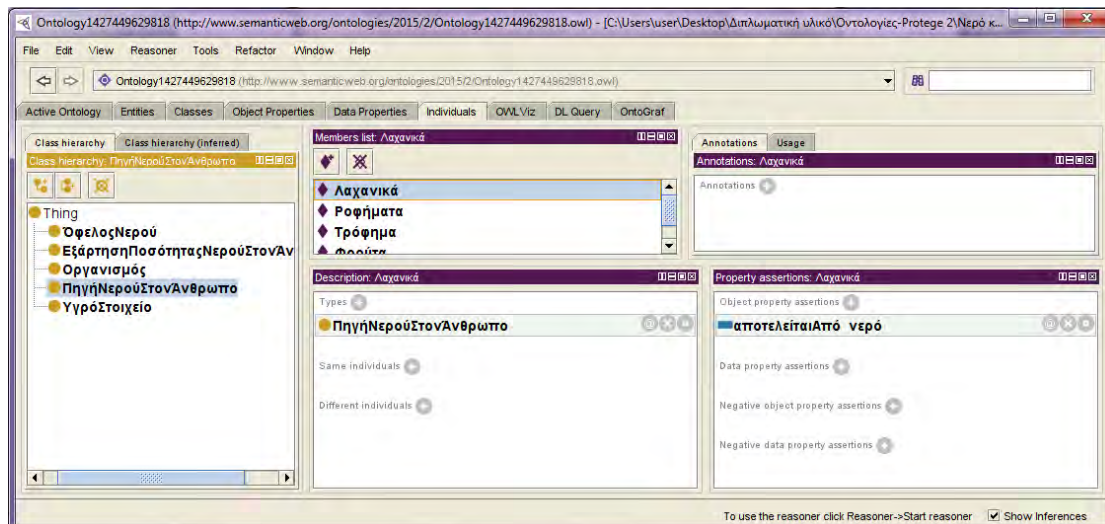
Ποια πηγή νερού στον άνθρωπο αποτελείται από νερό;

Ποιο υγρό στοιχείο καλύπτει το ανθρώπινο σώμα σε ποσοστό 75%;

Ποιο υγρό στοιχείο καλύπτει τη Γη κατά τα 2/3 της;

Ποια εξάρτηση ποσότητας νερού στον άνθρωπο επηρεάζει την ποσότητα λήψης πόσιμου νερού στον ανθρώπινο οργανισμό;

Ποιο υγρό στοιχείο πρέπει να καταναλώνεται καθημερινά από τον άνθρωπο σε ποσότητα 6-8 ποτήρια;



Εικόνα 57: Οντολογία του τομέα του Νερού και της Διατροφής

18. Οντολογία του τομέα του Νερού και της Βιολογία

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: των συμπτωμάτων της έλλειψης νερού στον ανθρώπινο οργανισμό και των ωφελειών του νερού, των πηγών του νερού και των εξαρτήσεων της ποσότητας νερού στον ανθρώπινο οργανισμό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια πηγή νερού στον άνθρωπο αποτελεί τροφή που περιέχει το νερό;

Ποια πηγή νερού στον άνθρωπο αποτελείτε από νερό σε ποσοστό 75%-80%;

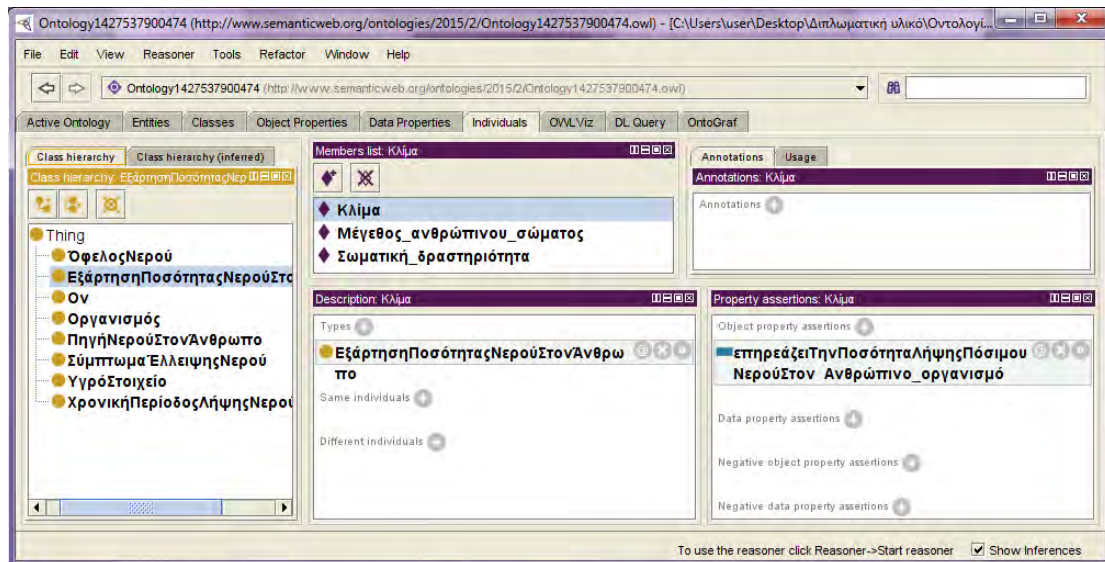
Ποιο ον μπορεί να επιβιώσει χωρίς νερό σε 15 ημέρες;

Ποια εξάρτηση ποσότητας νερού στον άνθρωπο επηρεάζει την ποσότητα λήψης πόσιμου νερού στον ανθρώπινο οργανισμό;

Ποιο όφελος νερού ωφελεί τον ανθρώπινο οργανισμό;

Ποια χρονική περίοδος λήψης νερού ο μέσος άνθρωπος πρέπει να καταναλώνει 8-10 ποτήρια νερό;

Ποιο σύμπτωμα έλλειψης νερού εμφανίζεται στον ανθρώπινο οργανισμό;



Εικόνα 58: Οντολογία του τομέα του Νερού και της Βιολογία

19. Οντολογία του τομέα του Νερού και της Θρησκεία

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: των θεών του νερού και των θρησκειών σχετικών με το νερό.

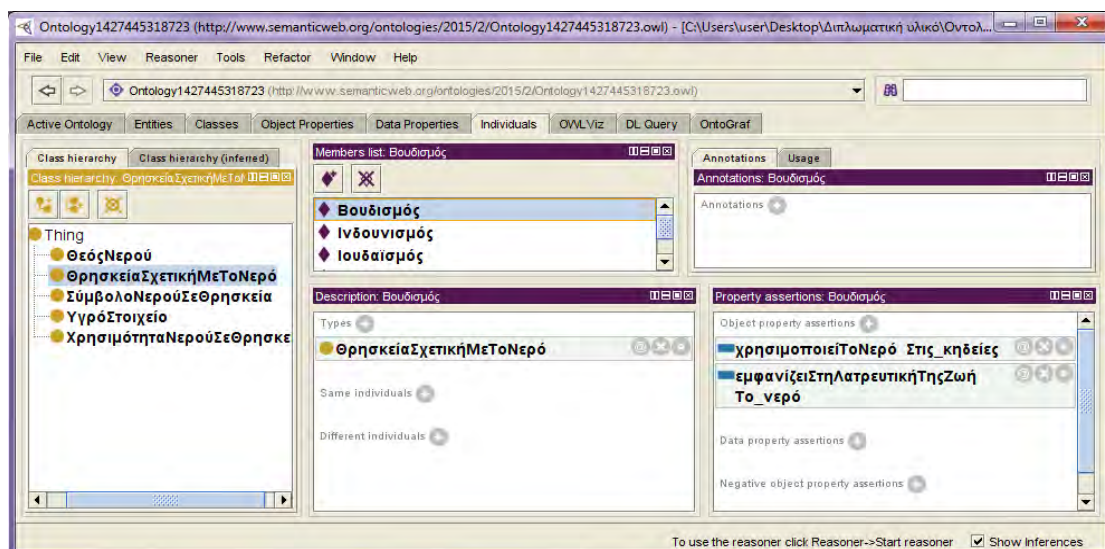
Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιο σύμβολο νερού σε θρησκεία συμβολίζει το νερό;

Ποιο θεός νερού σχετίζεται με το νερό;

Ποια θρησκεία σχετική με το νερό εμφανίζει στη λατρευτική της ζωή το νερό;

Ποια θρησκεία σχετική με το νερό χρησιμοποιεί το νερό στις κηδείες;



Εικόνα 59: Οντολογία του τομέα του Νερού και της Θρησκεία

20. Οντολογία του Νερού και της Ιατρικής

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: των μερών του ανθρώπινου σώματος που περιέχουν νερό και των συνεπειών της έλλειψης νερού στον ανθρώπινο οργανισμό.

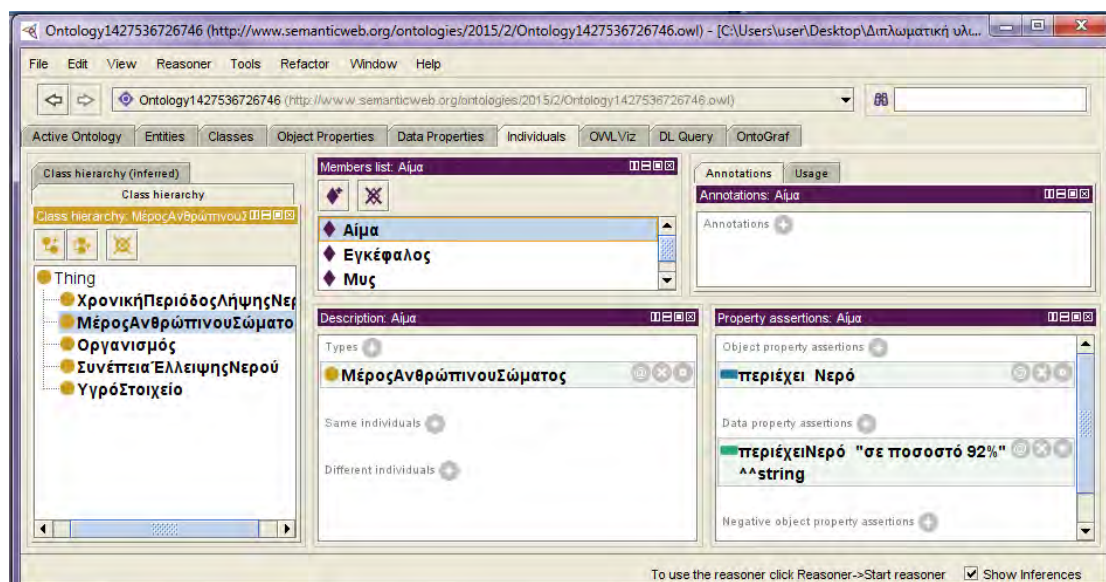
Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια συνέπεια έλλειψης νερού επηρεάζει τον ανθρώπινο οργανισμό;

Ποιο μέρος ανθρώπινου σώματος περιέχει νερό;

Ποιο μέρος ανθρώπινου σώματος αποτελείται από νερό σε ποσοστό 92%;

Ποια χρονική περίοδος λήψης νερού ο μέσος άνθρωπος πρέπει να καταναλώνει 8-10 ποτήρια νερό;



Εικόνα 60: Οντολογία του Νερού και της Ιατρικής

21. Οντολογία του Νερού και της Ιατρικής-Φυσικοθεραπείας

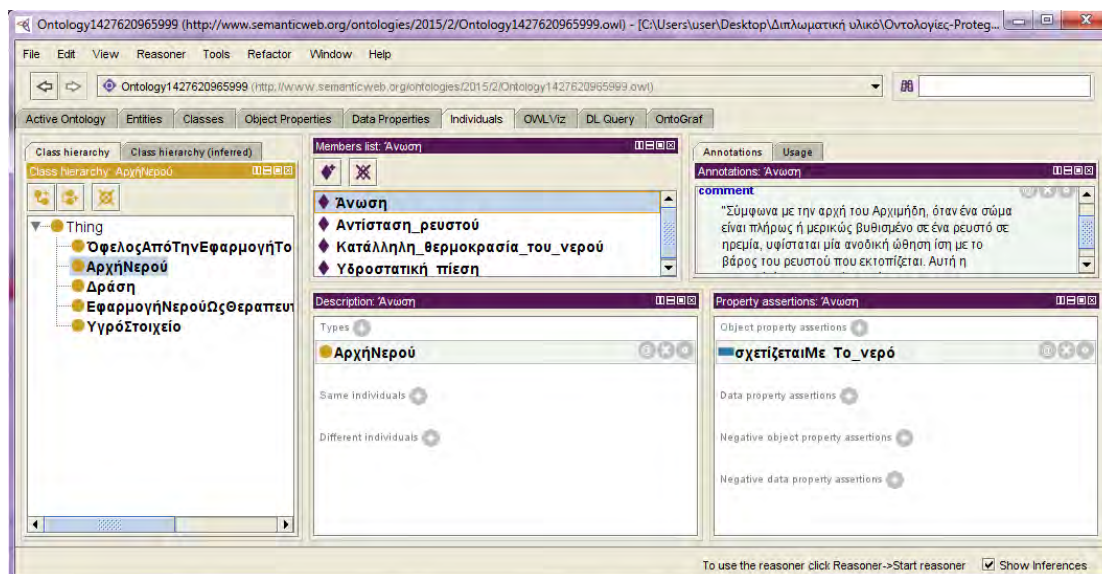
Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: των αρχών του νερού και των ωφελειών του νερού από την εφαρμογή του ως θεραπευτικού μέσου.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια αρχή νερού σχετίζεται με το νερό;

Ποιο υγρό στοιχείο λόγω ιδιοτήτων του έχει θεραπευτική δράση;

Ποιο όφελος από την εφαρμογή του νερού ως θεραπευτικό μέσο είναι σχετικό με την υδροθεραπεία;



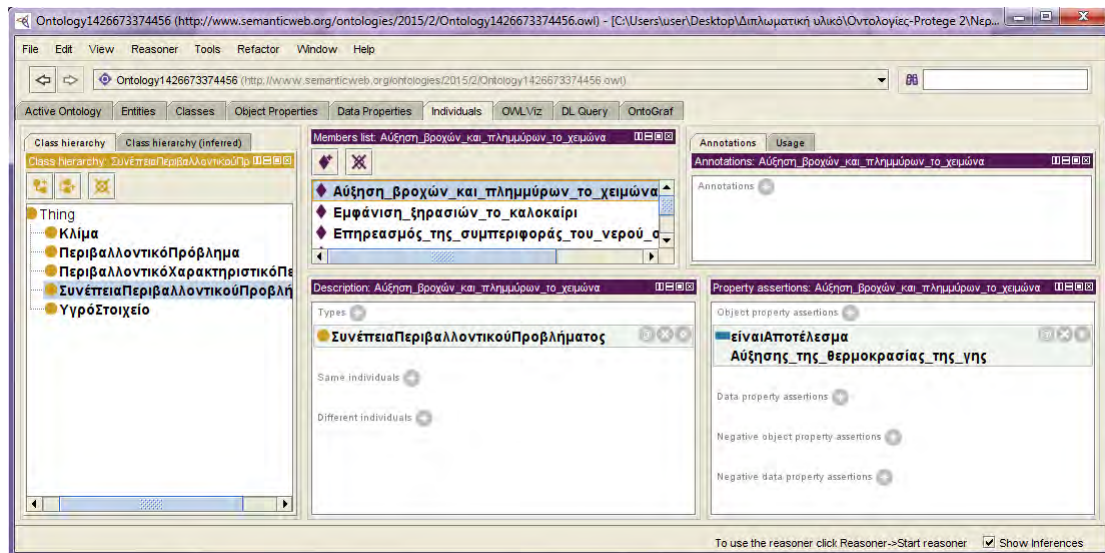
Εικόνα 61: Οντολογία του Νερού και της Ιατρικής-Φυσικοθεραπείας

22. Οντολογία του τομέα του Νερού και του κλίματος

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: του κλίματος των περιοχών που βρίσκονται κοντά σε νερό και των περιβαλλοντικών προβλημάτων που σχετίζονται με το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Τι κλίμα έχει το χειμώνα μια περιοχή που βρίσκεται κοντά σε νερό;
Τι κλίμα έχει το καλοκαίρι μια περιοχή που βρίσκεται κοντά σε νερό;
Ποιο περιβαλλοντικό χαρακτηριστικό περιοχής επηρεάζεται/καθορίζεται από το νερό;
Ποιο υγρό στοιχείο διαμορφώνει το παγκόσμιο κλίμα;
Ποια συνέπεια περιβαλλοντικού προβλήματος είναι αποτέλεσμα της αύξησης της θερμοκρασίας της γης;



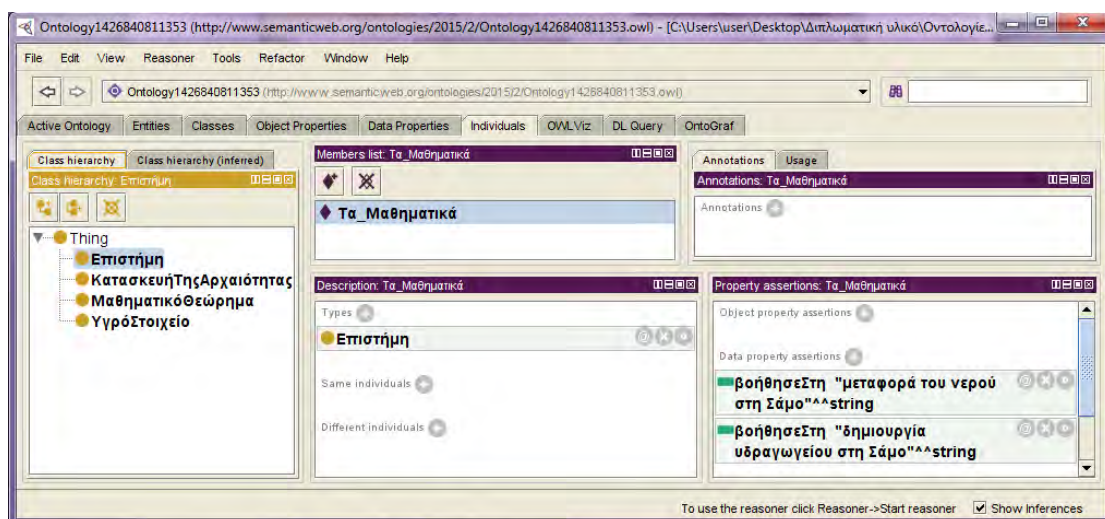
Εικόνα 62: Οντολογία του τομέα του Νερού και του κλίματος

23. Οντολογία του τομέα του Νερού και των Μαθηματικών (2)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την χρήση του νερού στα Μαθηματικά

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

- Ποια επιστήμη βοήθησε στη μεταφορά του νερού στη Σάμο;
- Ποια επιστήμη βοήθησε στη δημιουργία υδραγωγείου στη Σάμο;
- Ποια κατασκευή της αρχαιότητας λειτούργησε στη Σάμο για 1000 χρόνια;
- Ποιο μαθηματικό θεώρημα με κατάλληλη κατασκευή μπορεί να αποδειχθεί από το νερό;



Εικόνα 63: Οντολογία του τομέα του Νερού και των Μαθηματικών (2)

24. Οντολογία του τομέα του Νερό και των Μαθηματικών (1)

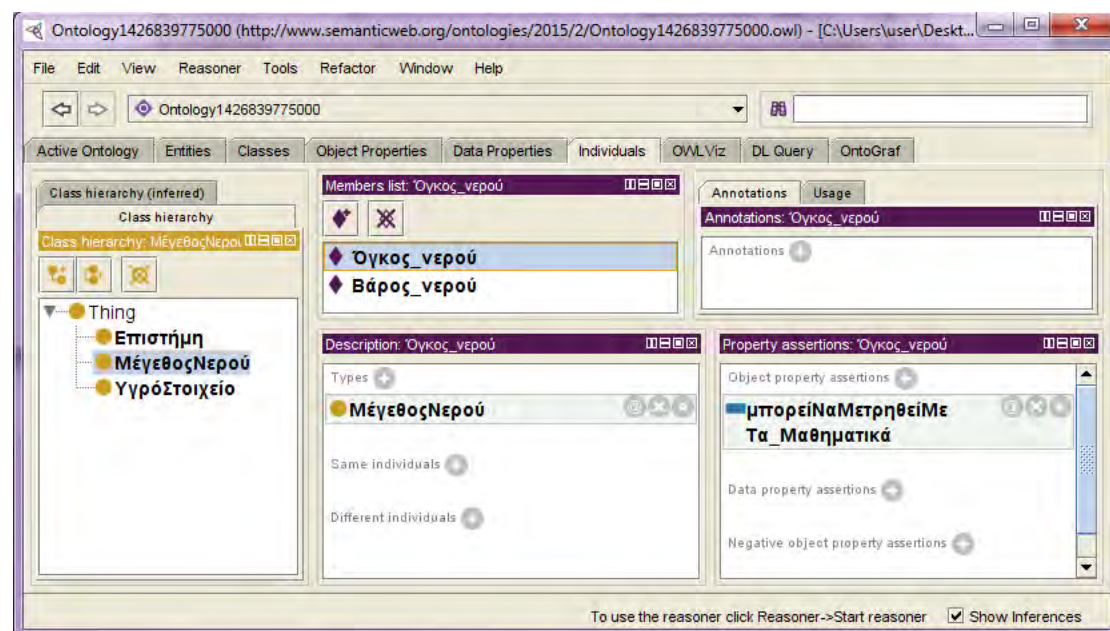
Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την χρήση του νερού στα Μαθηματικά

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιο μέγεθος νερού μπορεί να μετρηθεί με τα Μαθηματικά;

Ποια επιστήμη περιέχει προβλήματα σχετικά με το νερό;

Ποια επιστήμη για την κατανόηση της διατήρησης της ποσότητας των υγρών χρησιμοποιεί πειράματα με το νερό;



Εικόνα 64: Οντολογία του τομέα του Νερό και των Μαθηματικών (1)

25. Οντολογία του τομέα του Νερού και της Μουσικής (1)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: των παλιών μουσικών οργάνων σχετικών με το νερό και των ήχων του νερού.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιος ήχος νερού σχετίζεται με το νερό;

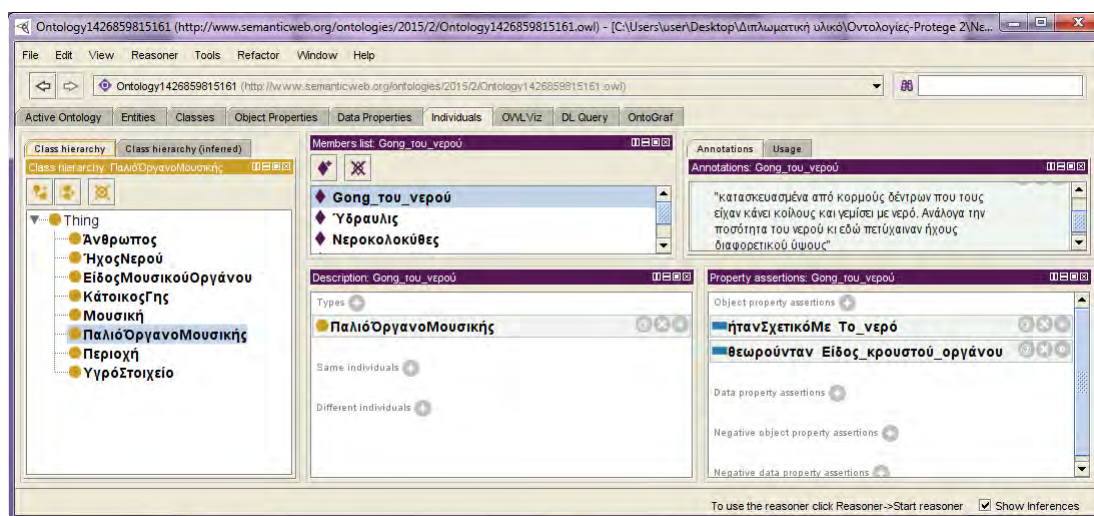
Ποιο παλιό όργανο μουσικής ήταν σχετικό με το νερό;

Ποιο παλιό όργανο μουσικής χρησιμοποιούνταν από τους κατοίκους της Αφρικής;

Ποιο παλιό όργανο μουσικής θεωρούνταν είδος κρουστού οργάνου;

Ποιο υγρό στοιχείο ήταν στη γη η πρώτη μουσική;

Ποιος άνθρωπος ανακάλυψε την ύδραυλις;
 Ποιο παλιό όργανο μουσικής κατασκευάστηκε στην Αλεξάνδρεια;
 Τι είδος μουσικού οργάνου ήταν η ύδραυλις;



Εικόνα 65: Οντολογία του τομέα του Νερού και της Μουσικής (1)

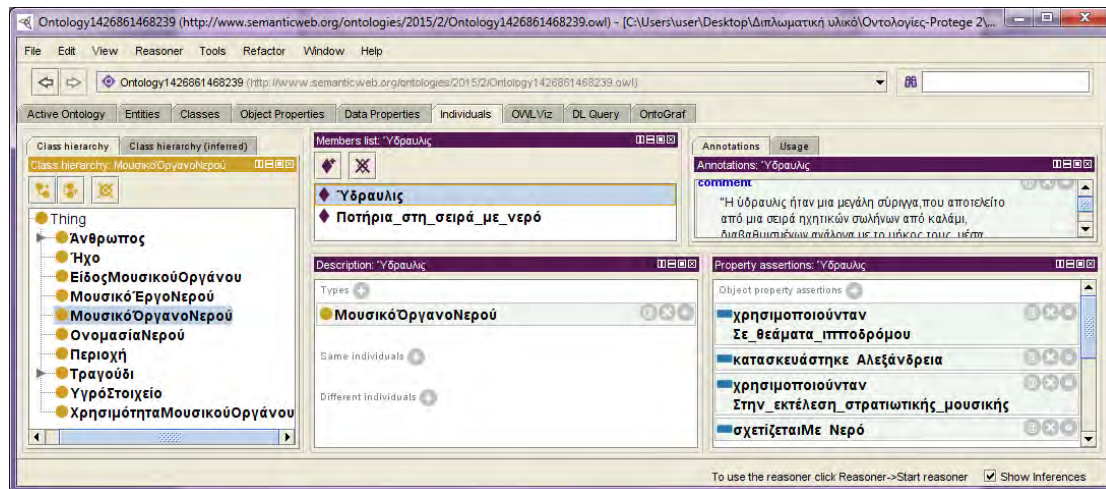
26. Οντολογία του τομέα του Νερού και της Μουσικής (2)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: των μουσικών οργάνων και μουσικών έργων και τραγουδιών σχετικών με το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιο μουσικό έργο νερού είναι εμπνευσμένο από το νερό;
 Ποιος συνθέτης μουσικής έχει γράψει το μουσικό έργο συμφωνία αντάρτικα;
 Ποιο μουσικό όργανο σχετίζεται με το νερό;
 Πιο παλιό όργανο μουσικής είναι σχετικό με το νερό;
 Ποιο παραδοσιακό τραγούδι σχετικό με το νερό αναφέρει στους στίχους του το νερό;
 Ποιο σύγχρονο τραγούδι σχετικό με το νερό αναφέρει στους στίχους του το νερό;
 Ποιος ανακάλυψε την ύδραυλις;
 Τι είδος μουσικού οργάνου μουσικού οργάνου ήταν η ύδραυλις;
 Ποιος μουσικός συνθέτης έχει γράψει το τραγούδι θάλασσα μου σκοτεινή;
 Τι ήχο βγάζει η ύδραυλις;

Ποιο παλιό όργανο μουσικής χρησιμοποιούνταν σε θεάματα
υποδρόμου;
Ποια ονομασία νερού αποδίδεται στο νερό;



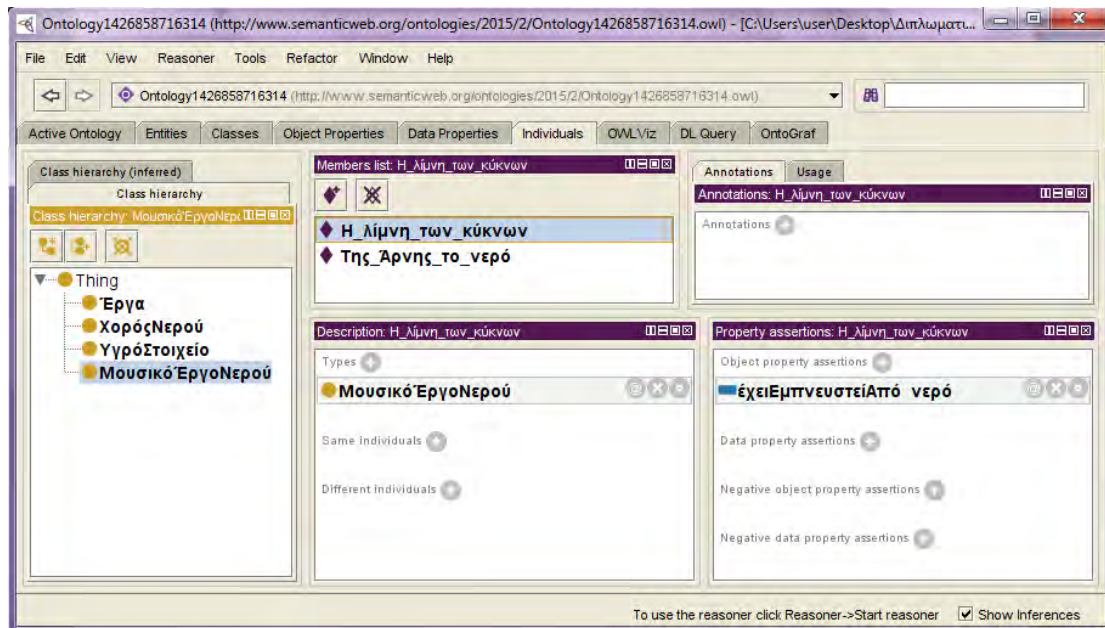
Εικόνα 66: Οντολογία του τομέα του Νερού και της Μουσικής (2)

27. Οντολογία του τομέα της Μουσικής και του Χορού

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: των μουσικών οργάνων και χορών που είναι εμπνευσμένα από το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιο μουσικό έργο νερού είναι εμπνευσμένο από το νερό;
Ποιος χορός νερού σχετίζεται με το νερό;
Ποιο υγρό στοιχείο έχει εμπνεύσει πολλούς καλλιτέχνες για τη δημιουργία έργων μουσικής;



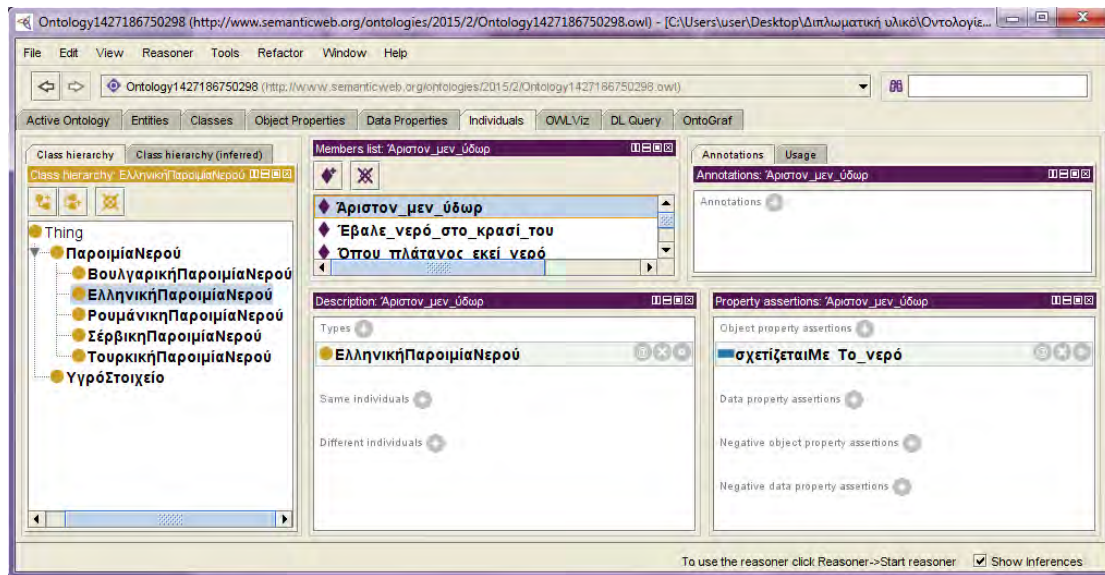
Εικόνα 67: Οντολογία του τομέα της Μουσικής και του Χορού

28. Οντολογία του τομέα του Νερού και των Παροιμιών (2)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση: των παροιμιών σχετικών με το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

- Ποια βουλγαρική παροιμία νερού σχετίζεται με το νερό;
- Ποια σέρβικη παροιμία νερού σχετίζεται με το νερό;
- Ποια ελληνική παροιμία νερού σχετίζεται με το νερό;
- Ποια τούρκικη παροιμία νερού σχετίζεται με το νερό;
- Ποια ρουμάνικη παροιμία νερού σχετίζεται με το νερό;
- Ποια βουλγαρική παροιμία νερού σχετίζεται με το νερό;
- Ποια σέρβικη παροιμία νερού σχετίζεται με το νερό;



Εικόνα 68: Οντολογία του τομέα του Νερού και των Παροιμιών (2)

29. Οντολογία του τομέα του Νερού και της Ποίησης-Λογοτεχνίας

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των γραπτών κειμένων σχετικών με το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

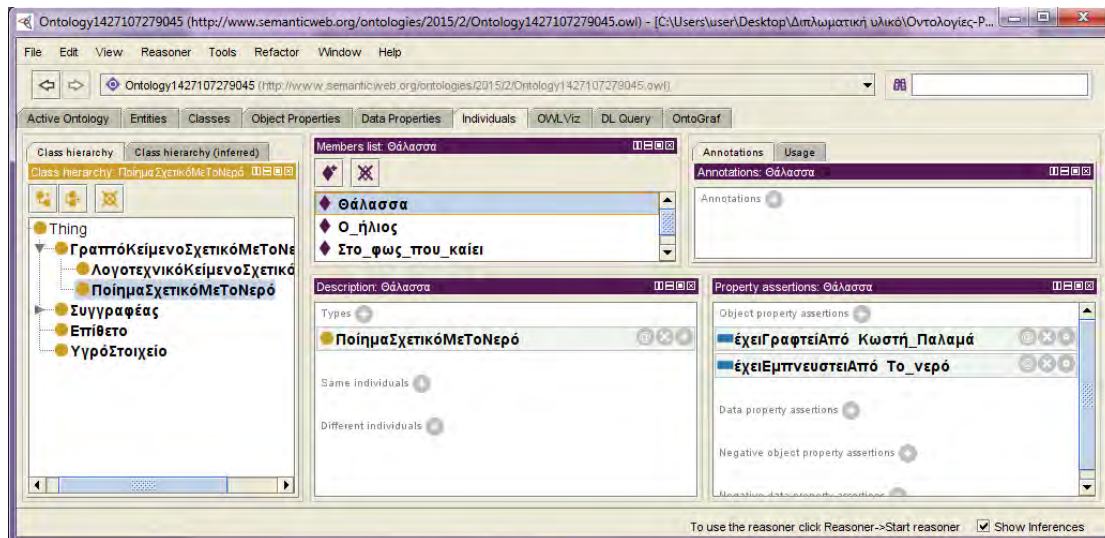
Πιο υγρό στοιχείο προέρχεται από το επίθετο νηρός;

Πιο λογοτεχνικό κείμενο σχετικό με το νερό έχει εμπνευστεί από το νερό;

Πιο ποίημα σχετικό με το νερό έχει εμπνευστεί από το νερό;

Ποιο λογοτεχνικό κείμενο σχετικό με το νερό έχει γραφτεί από τον Αντρέα Καρκαβίτσα;

Ποιο ποίημα σχετικό με το νερό έχει γραφτεί από τον Κωστή Παλαμά;



Εικόνα 69: Οντολογία του τομέα του Νερού και της Ποίησης-Λογοτεχνίας

30. Οντολογία του τομέα του Νερού και της Τέχνης (1)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των ειδών της τέχνης σχετικών με το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

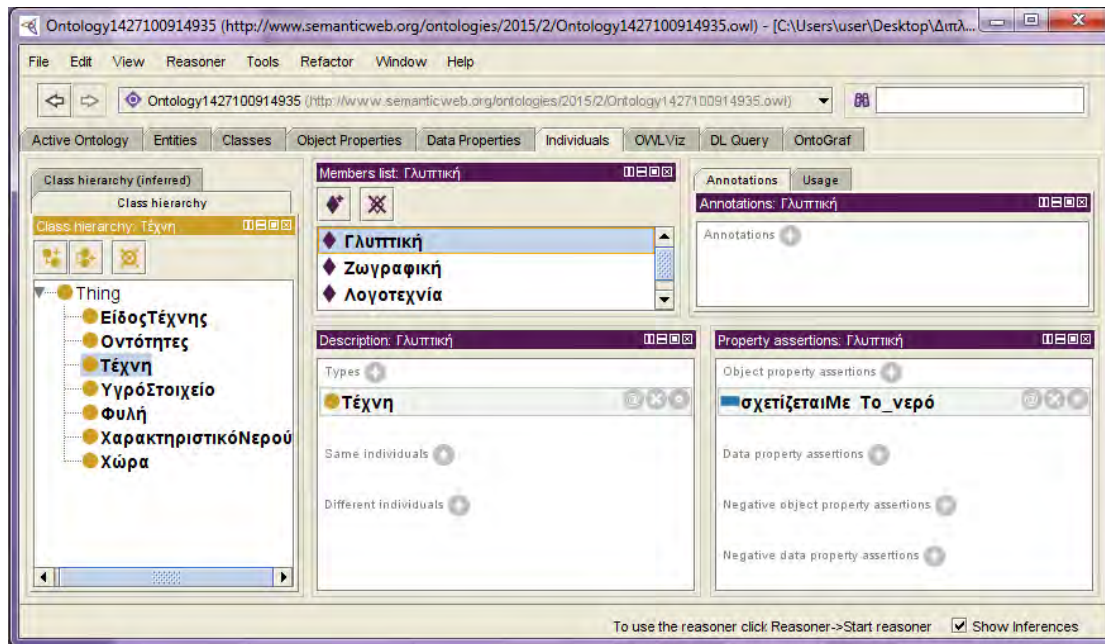
Ποια τέχνη σχετίζεται με το νερό;

Ποιο χαρακτηριστικό νερού συμβολίζεται από το νερό;

Ποιο είδος τέχνης προέρχεται από την Τουρκία;

Ποια φυλή απεικόνιζαν στα ιερογλυφικά τους με μια κυματοειδή γραμμή το νερό;

Ποιο είδος τέχνης είχε εμπνεύσει σε όλους τους πολιτισμούς τον άνθρωπο;



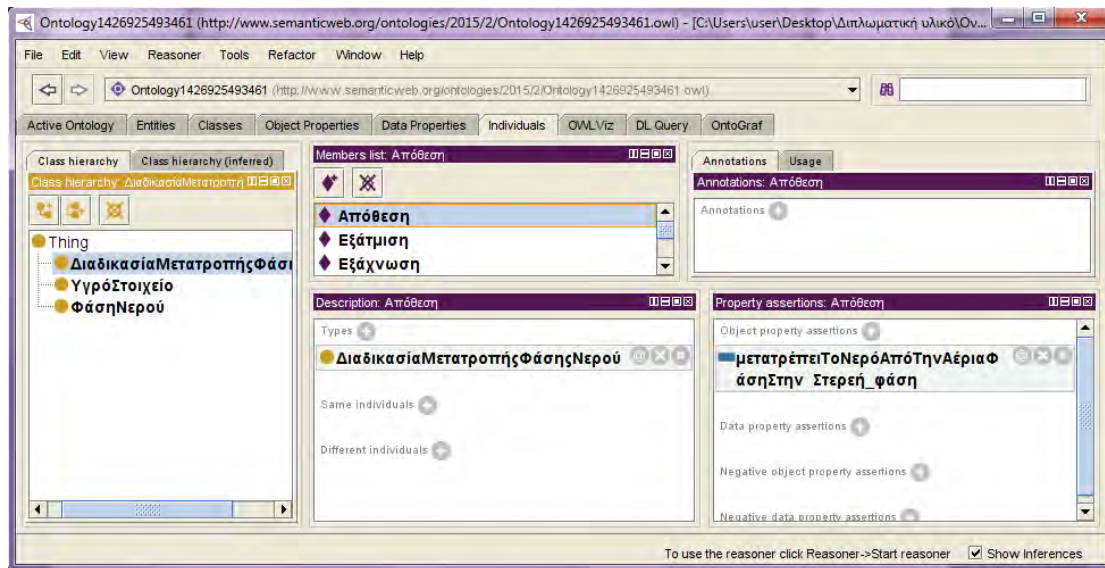
Εικόνα 70: Οντολογία του τομέα του Νερού και της Τέχνης (1)

31. Οντολογία του τομέα του Νερού και της Φυσικής (1)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των καταστάσεων του νερού και των διαδικασιών μετατροπής των φάσεών του.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

- Ποιο υγρό στοιχείο αποτελείται από 3 φάσεις;
- Ποιο υγρό στοιχείο αποτελείται από 6 διαδικασίες που το μετατρέπουν σε άλλη φάση;
- Ποια φάση νερού αποτελεί φυσική κατάσταση που έχει το νερό;
- Ποια διαδικασία μετατροπής φάσης νερού μετατρέπει το νερό από την αέρια φάση στην υγρή φάση;



Εικόνα 71: Οντολογία του τομέα του Νερού και της Φυσικής (1)

32. Οντολογία του Νερού και της Φυσικής (2)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των καταστάσεων του νερού , των διαδικασιών μετατροπής των φάσεων του και των σημείων αλλαγής φάσεων του.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια φυσική κατάσταση νερού έχει το νερό;

Ποιο υγρό στοιχείο έχει σημείο αλλαγής φάσης το σημείο βρασμού/τήξης;

Ποιο υγρό στοιχείο συναντάται σε 3 φάσεις;

Ποιο υγρό στοιχείο έχει σημείο τήξης τους 0 βαθμούς κελσίου;

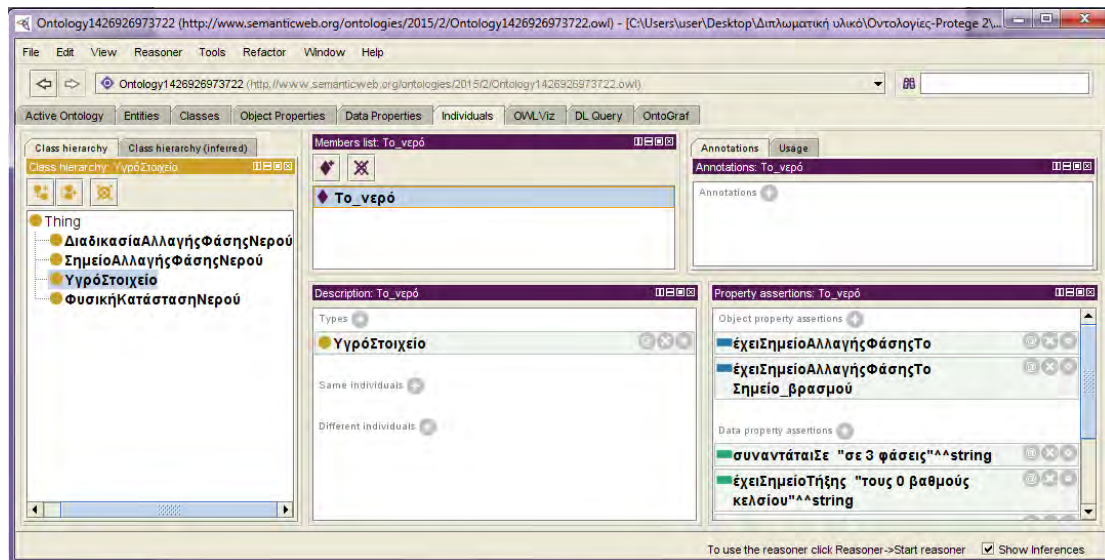
Ποιο σημείο αλλαγής φάσης νερού είναι σημείο στο οποίο βράζει το νερό;

Ποια φυσική κατάσταση νερού μετατρέπεται σε υγρή με την συμπύκνωση;

Ποια διαδικασία αλλαγής φάσης νερού όταν πραγματοποιείται βίαια ονομάζεται βρασμός;

Ποια διαδικασία αλλαγής φάσης νερού πραγματοποιείται από όλη τη μάζα που έχει το νερό;

Ποια διαδικασία αλλαγής φάσης νερού πραγματοποιείται μόνο από την επιφάνεια που έχει το νερό;



Εικόνα 72: Οντολογία του Νερού και της Φυσικής (2)

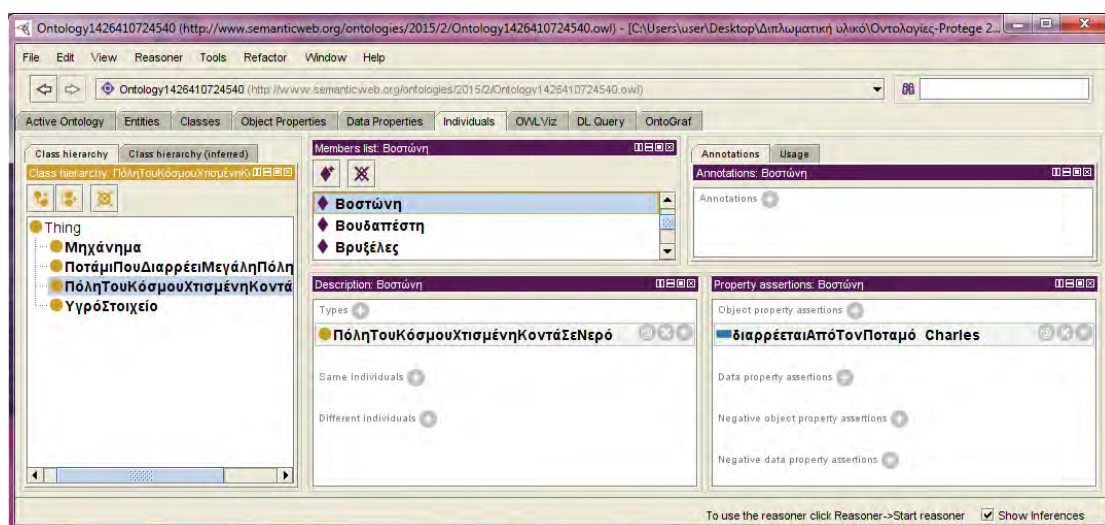
33. Οντολογία του τομέα των Μεγαλύτερων πόλεων χτισμένων κοντά σε νερό

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των πόλεων του κόσμου που είναι χτισμένες κοντά σε νερό και των ποταμών που τις διαρρέουν.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια πόλη του κόσμου χτισμένη κοντά σε νερό διαρρέεται από τον ποταμό Amstel;

Ποιο μηχάνημα κινούνταν κατά τη διάρκεια της βιομηχανικής επανάστασης από τη δύναμη της ροής ποταμών;



Εικόνα 73: Οντολογία του τομέα των Μεγαλύτερων πόλεων χτισμένων κοντά σε νερό

34. Οντολογία του τομέα του Νερού και της Μυθολογίας (1)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των θεών της θάλασσας, των ποτάμιων θεών και των συμβόλων του νερού.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιο θεός θάλασσας σχετίζεται με το νερό;

Ποιο χαρακτηριστικό θεού είχε ο Γλαύκος;

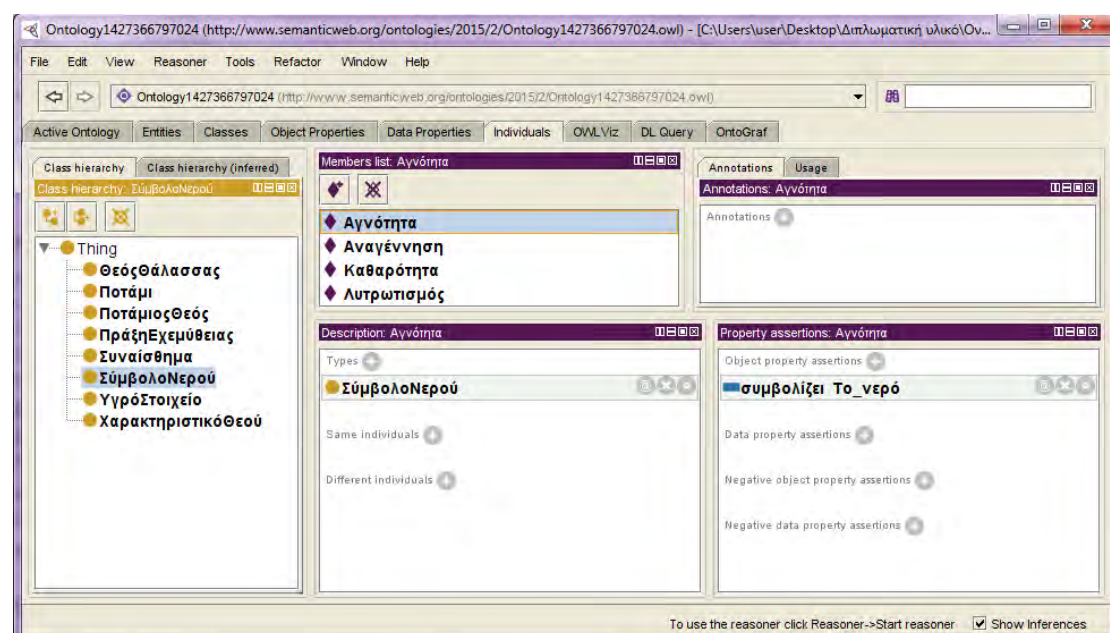
Ποιος ποτάμιος θεός είναι σχετικός με το νερό;

Ποιο ποτάμι είχαν οι θεοί για να δίνουν όρκο;

Ποιο συναίσθημα περιγράφεται στη μυθολογία με τον κατακλυσμό των νερών;

Ποιο υγρό στοιχείο μερικές φορές είχε συνδεθεί από τους ανθρώπους με τον φόβο;

Ποιο σύμβολο νερού συμβολίζει το νερό;



Εικόνα 74: Οντολογία του τομέα του Νερού και της Μυθολογίας (1)

35. Οντολογία του τομέα του Νερού και της Μυθολογίας (2)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των έργων νερού στην αρχαία Ελλάδα.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

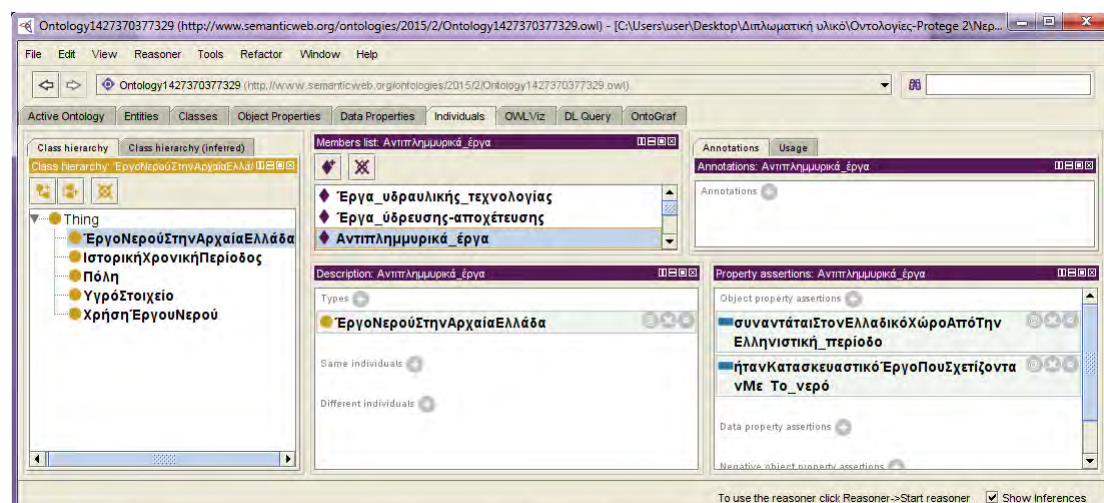
Ποιο έργο νερού στην αρχαία Ελλάδα ήταν κατασκευαστικό έργο που σχετιζόταν με το νερό;

Ποιο έργο νερού στην αρχαία Ελλάδα συναντάται στον ελλαδικό χώρο από την εποχή του μινωικού πολιτισμού;

Ποιο έργο νερού στην αρχαία Ελλάδα υπήρχε στην Αττική;

Ποιο έργο νερού χρησιμοποιούνταν για το άλεσμα του σιταριού ;

Ποια χρήση έργου νερού είχαν οι νερόμυλοι;



Εικόνα 75: Οντολογία του τομέα του Νερού και της Μυθολογίας (2)

36. Οντολογία του τομέα του Νερού και του Πολιτισμού (1)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των λαών και των πολιτισμών σχετικών με το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

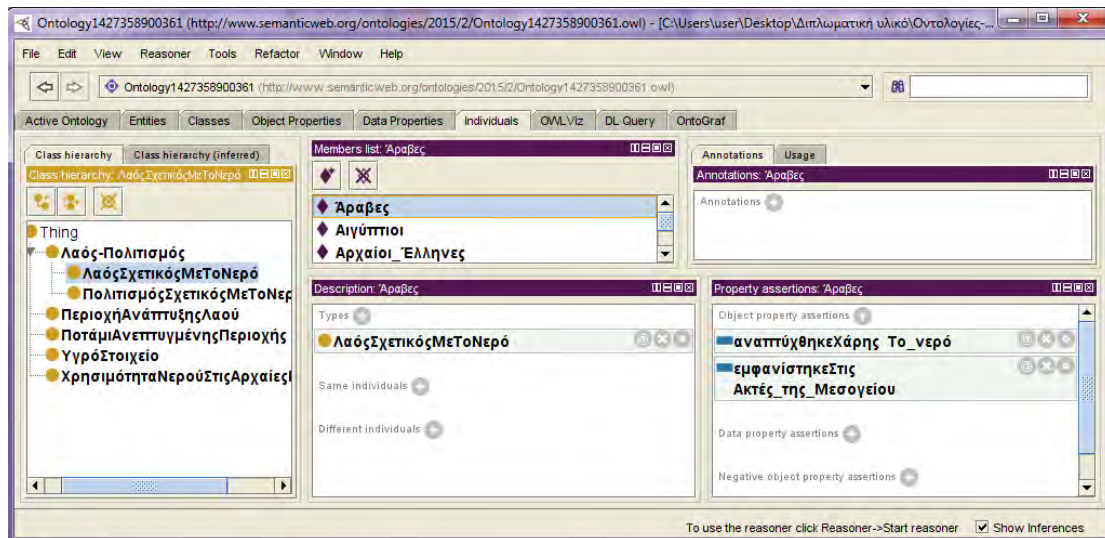
Ποιος λαός σχετικός με το νερό αναπτύχθηκε χάρις το νερό;

Ποιος λαός σχετικός με το νερό εμφανίστηκε στις ακτές της Μεσογείου;

Ποιος πολιτισμός σχετικός με το νερό αναπτύχθηκε χάρις το νερό;

Ποιος πολιτισμός σχετικός με το νερό συνέδεσε τη ζωή του με τον ποταμό Νείλο;

Ποια χρησιμότητα νερού στις αρχαίες κοινωνίες σχετίζονταν με το νερό;



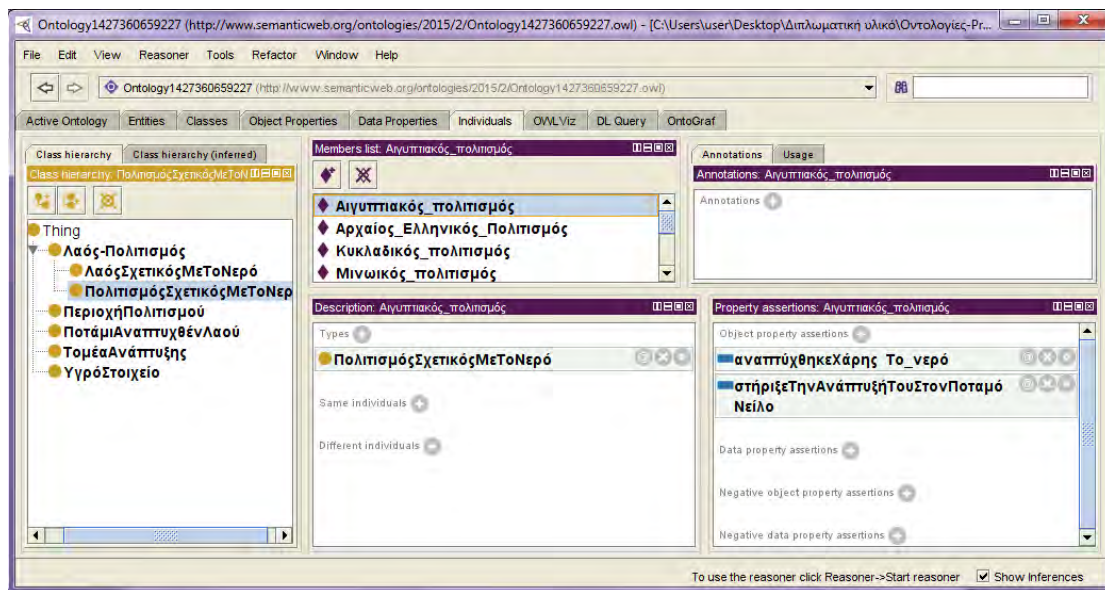
Εικόνα 76: Οντολογία του τομέα του Νερού και του Πολιτισμού (1)

37. Οντολογία του τομέα του Νερού και του Πολιτισμού (2)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των λαών και των πολιτισμών σχετικών με το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

- Ποιος λαός σχετικός με το νερό αναπτύχθηκε χάρις το νερό;
- Ποιος λαός σχετικός με το νερό στήριξε την ανάπτυξη του στον ποταμό Τίγρη;
- Ποιος λαός σχετικός με το νερό κατοικούσε στη Μεσοποταμία;
- Ποιος πολιτισμός σχετικός με το νερό αναπτύχθηκε χάρις το νερό;
- Ποιον τομέα ανάπτυξης ανέπτυξαν οι Φοίνικες;
- Ποιον τομέα ανάπτυξης ανέπτυξε ο Αιγυπτιακός πολιτισμός;



Εικόνα 77: Οντολογία του τομέα του Νερού και του Πολιτισμού (2)

38. Οντολογία του τομέα του Νερού και της Τέχνης (2)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των έργων τέχνης, των ειδών τέχνης και των μουσικών οργάνων σχετικών με το νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιος άνθρωπος απέδειξε ότι είναι ένωση υδρογόνου και οξυγόνου το νερό;

Ποιος οργανισμός περιέχει στα κύτταρά του το νερό σε ποσοστό 90%;

Ποια φάση νερού αποτελεί φυσική κατάσταση που έχει το νερό;

Ποιο υγρό στοιχείο αποτελεί την πιο διαδεδομένη χημική ένωση;

Ποιοι καλλιτέχνες εμπνεύστηκαν από το νερό;

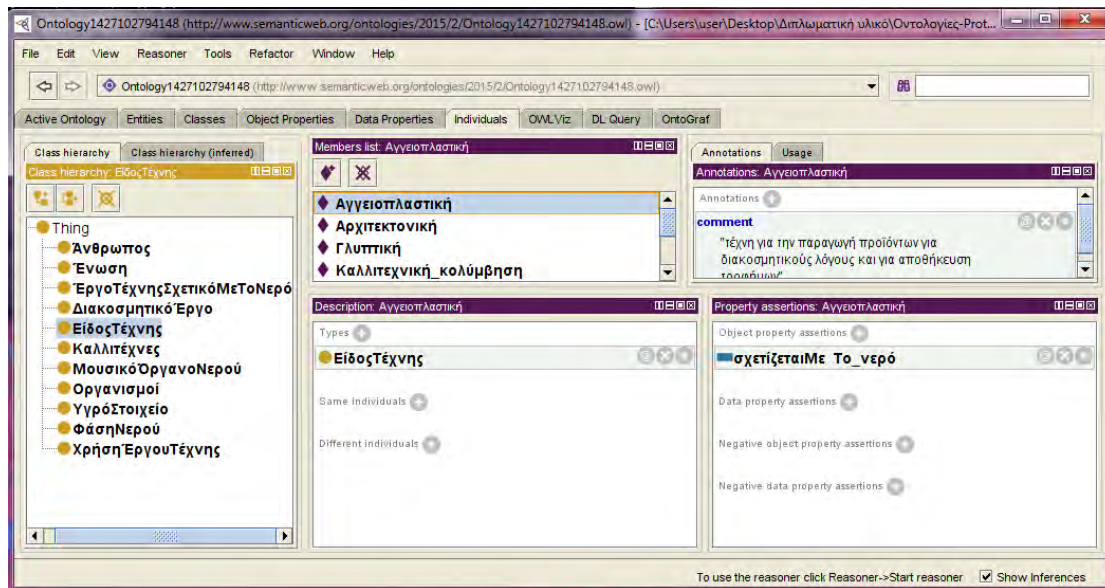
Ποιοι καλλιτέχνες χρησιμοποίησαν ως πρώτη ύλη στα έργα τους το νερό;

Ποιο είδος τέχνης σχετίζεται με το νερό;

Ποιο μουσικό όργανο σχετίζεται με το νερό;

Ποιο έργο τέχνης σχετικό με το νερό είναι σιντριβάνι;

Ποιο διακοσμητικό έργο χρησιμοποιείται για καλλιέργεια ψαριών;



Εικόνα 78: Οντολογία του τομέα του Νερού και της Τέχνης (2)

39. Οντολογία του τομέα του Νερού και της Φυσικοθεραπείας

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των μεθόδων θεραπείας με νερό και των ωφελειών των θεραπειών αυτών.

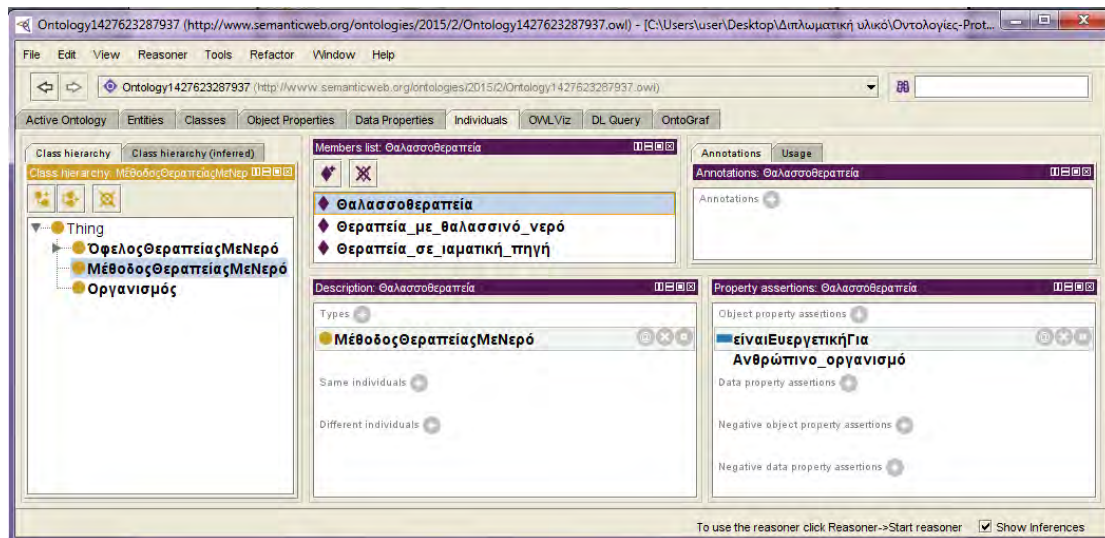
Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια μέθοδος θεραπείας με νερό είναι ευεργετική για τον ανθρώπινο οργανισμό;

Ποιο όφελος θαλασσοθεραπείας συμβάλλει στον ανθρώπινο οργανισμό;

Ποιο όφελος θεραπείας με θαλασσινό νερό συμβάλλει στον ανθρώπινο οργανισμό;

Ποιο όφελος θεραπείας σε ιαματική πηγή συμβάλλει στον ανθρώπινο οργανισμό;



Εικόνα 79: Οντολογία του τομέα του Νερού και της Φυσικοθεραπείας

40. Οντολογία του τομέα του Νερού και των Φυτών (1)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των βασικών λειτουργιών των φυτών.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια βασική λειτουργία φυτού αποτελεί διαδικασία που πραγματοποιείται στα φυτά;

Ποια βασική λειτουργία φυτού πραγματοποιείται μέρα/νύχτα;

Ποια βασική λειτουργία φυτού είναι αντίθετη διαδικασία από τη φωτοσύνθεση;

Ποια βασική λειτουργία φυτού αποβάλλει στην ατμόσφαιρα CO₂, H₂O;

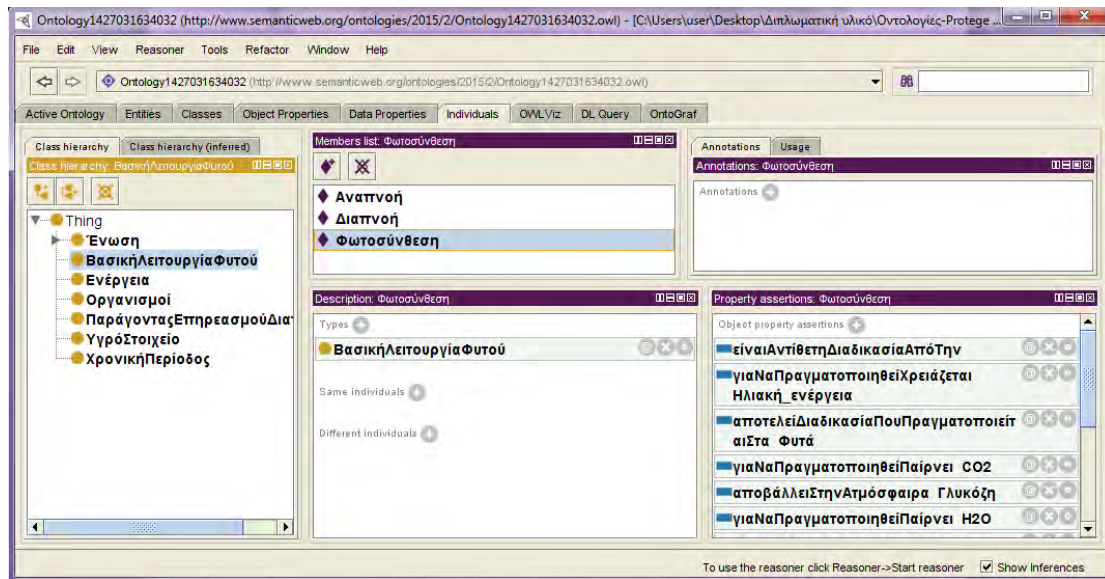
Ποια βασική λειτουργία φυτού για να πραγματοποιηθεί παίρνει άμυλο/οξυγόνο;

Ποια βασική λειτουργία φυτού γίνεται και από μικροοργανισμούς που ζουν στη θάλασσα;

Ποια ένωση χρησιμοποιεί για να παραχθεί άμυλο;

Ποια ένωση είναι η τροφή για τα φυτά;

Ποιος παράγοντας επηρεασμού της διαπνοής επιδρά στη διαπνοή;



Εικόνα 80: Οντολογία του τομέα του Νερού και των Φυτών (1)

41. Οντολογία του τομέα του Νερού και των Φυτών (2)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των ειδών βλάστησης και φυτών του νερού.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

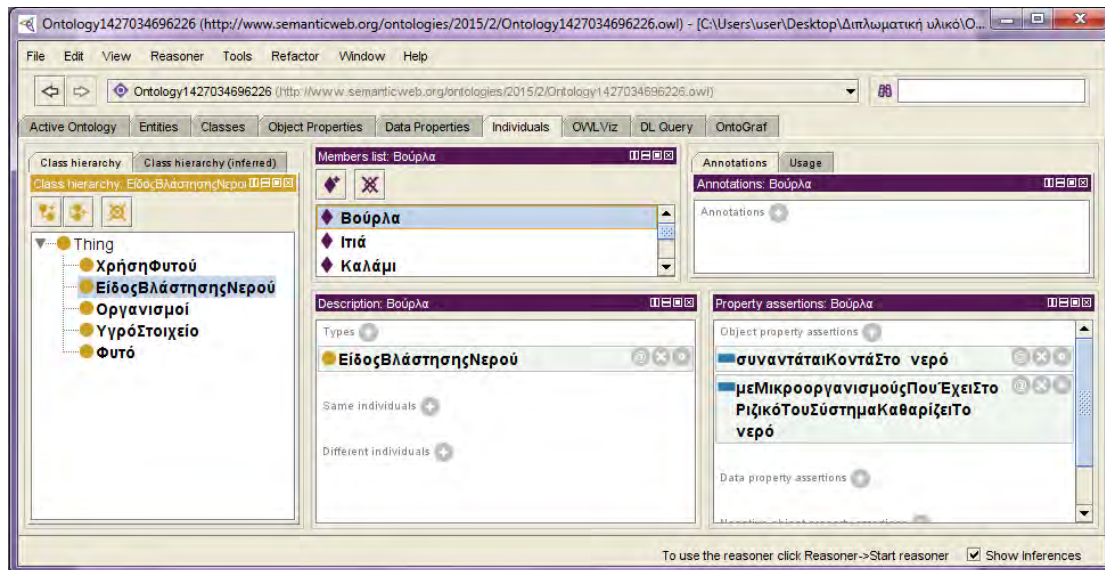
Ποιο είδος βλάστησης νερού συναντάται κοντά στο νερό;
Ποιο είδος βλάστησης με μικροοργανισμούς που έχουν στο ριζικό τους σύστημα καθαρίζουν το νερό;

Τι φυτό είναι το καλάμι;

Ποιο είδος βλάστησης φιλτράρει το νερό;

Ποιο είδος βλάστησης προστατεύει τις γύρω περιοχές επειδή συγκρατεί το νερό;

Ποια χρήση φυτού γίνεται από κάποια είδη φυτών;



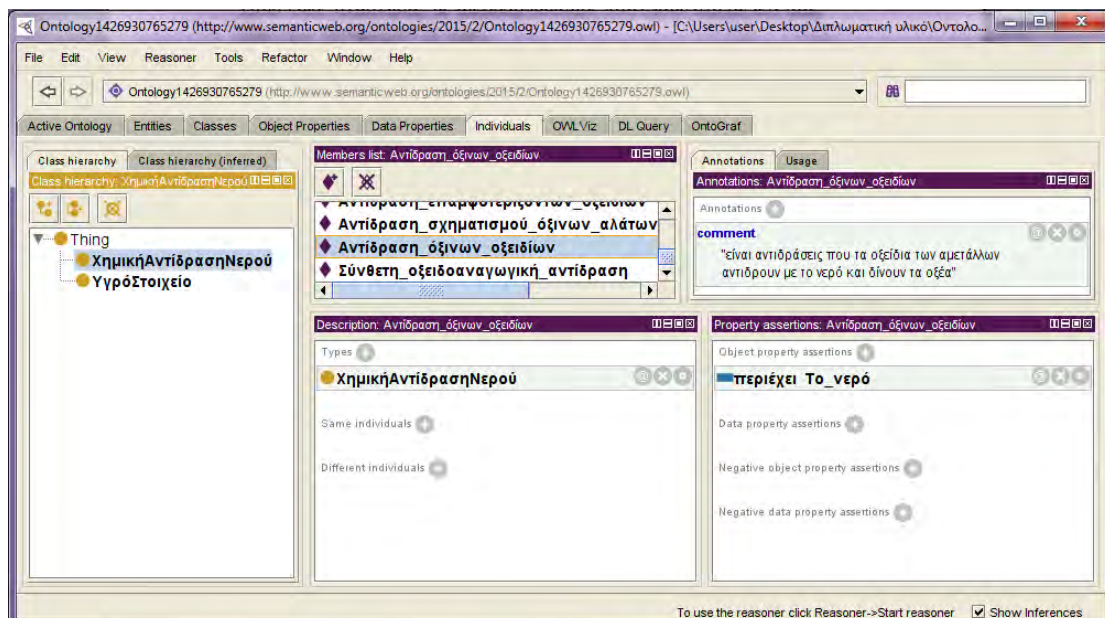
Εικόνα 81: Οντολογία του τομέα του Νερού και των Φυτών (2)

42. Οντολογία του τομέα του Νερού και της Χημείας (1)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των χημικών αντιδράσεων του νερού.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια χημική αντίδραση νερού περιέχει το νερό;



Εικόνα 82: Οντολογία του τομέα του Νερού και της Χημείας (1)

43. Οντολογία του τομέα του Νερού και της Χημείας (2)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των χημικών τύπων και των ιδιοτήτων του νερού.

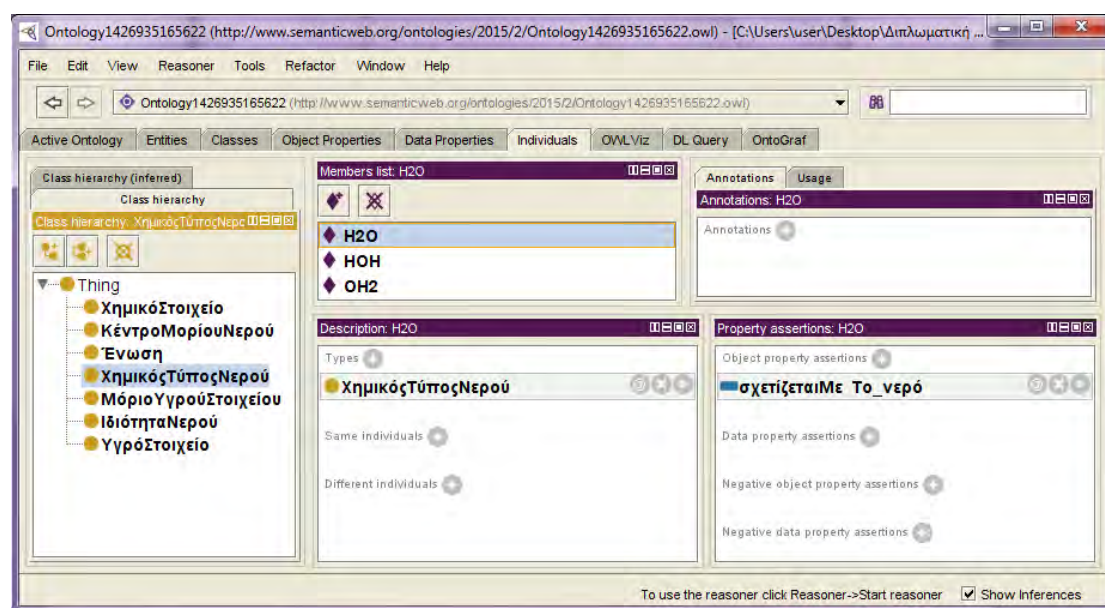
Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια ιδιότητα νερού έχει το μόριο του νερού;

Ποιος χημικός τύπος νερού σχετίζεται με το νερό;

Τι ένωση είναι το νερό;

Ποιο κέντρο μορίου νερού βρίσκεται προς την πλευρά του οξυγόνου;



Εικόνα 83: Οντολογία του τομέα του Νερού και της Χημείας (2)

44. Οντολογία του τομέα του Νερού και του Ανθρώπου

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των πηγών νερού στον άνθρωπο και των τμημάτων αποβολής νερού από τον ανθρώπινο οργανισμό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιο τμήμα αποβολής νερού αποβάλλει νερό από το ανθρώπινο οργανισμό;

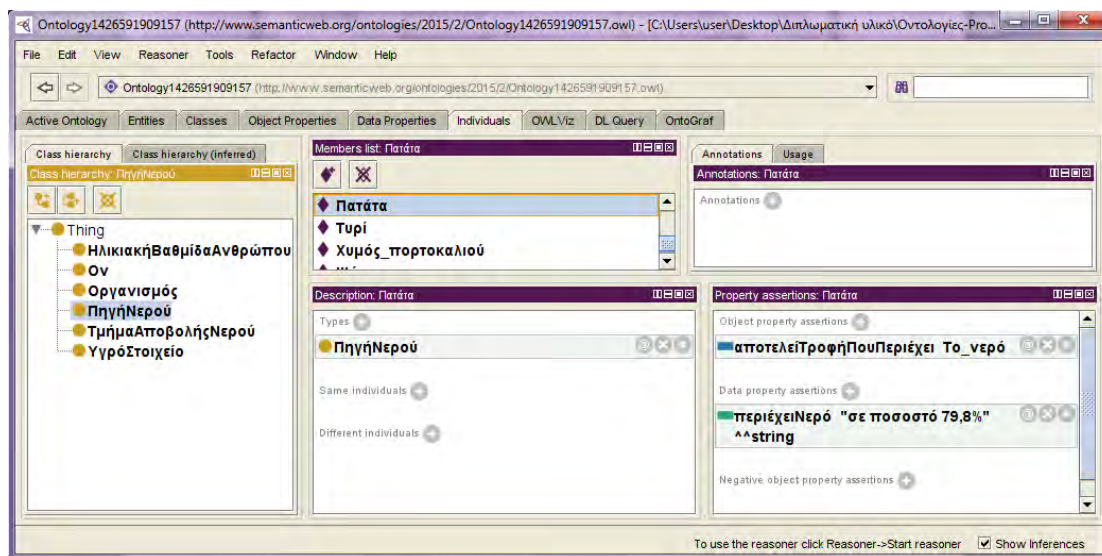
Ποιο τμήμα αποβολής νερού αποβάλλει νερό σε ποσοστό 14%;

Ποιο όργανο λαμβάνει νερό από τα φρούτα-λαχανικά σε ποσοστό 19%-35%;

Ποια πηγή νερού στον άνθρωπο αποτελεί τροφή που περιέχει το νερό;

Ποια πηγή νερού περιέχει νερό σε ποσοστό 10%;

Ποια ηλικιακή βαθμίδα ανθρώπου έχει ποσότητα νερού στο σώμα της σε ποσοστό 85%-90%;



Εικόνα 84: Οντολογία του τομέα του Νερού και του Ανθρώπου

45. Οντολογία του τομέα του Κύκλου του νερού

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των φυσικών καταστάσεων του νερού και αναφέρεται στον κύκλο του νερού.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια φυσική κατάσταση έχει το νερό;

Ποιο υγρό στοιχείο βρίσκεται στον πλανήτη μας σε ποσοστό 97,2%;

Ποιο υγρό στοιχείο όταν πέφτει στη στεριά περνάει στο υπέδαφος;

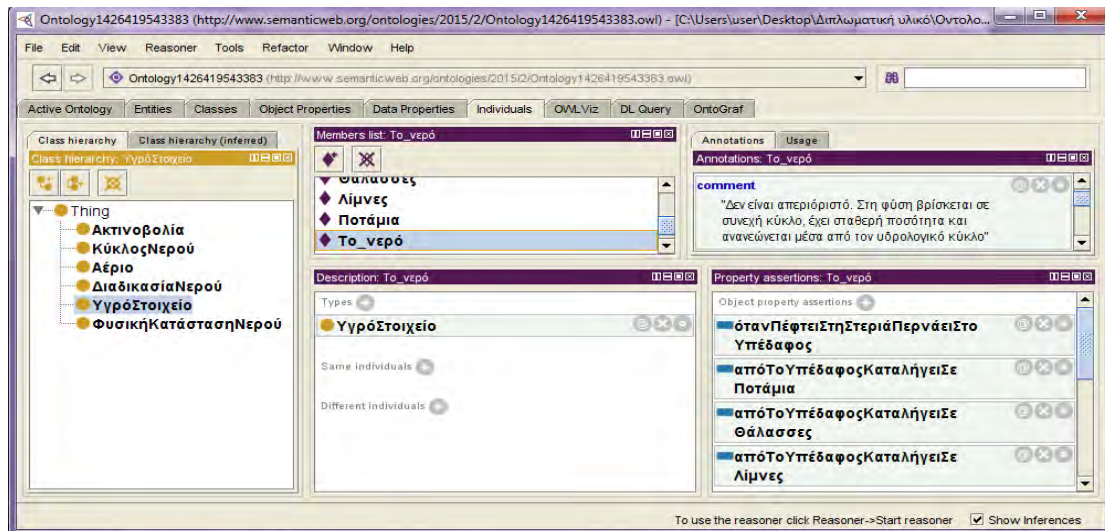
Ποιο υγρό στοιχείο από το υπέδαφος καταλήγει σε θάλασσες/λίμνες/ποτάμια;

Ποια διαδικασία νερού πραγματοποιείται όταν το νερό από υγρό μετατρέπεται σε υδρατμούς;

Ποιο αέριο μετατρέπεται σε σύννεφα;

Ποιο αέριο όταν ψυχθεί δημιουργεί χιόνι/βροχή;

Ποια διαδικασία βοηθείται από την ηλιακή ακτινοβολία;



Εικόνα 85: Οντολογία του τομέα του Κύκλου του νερού

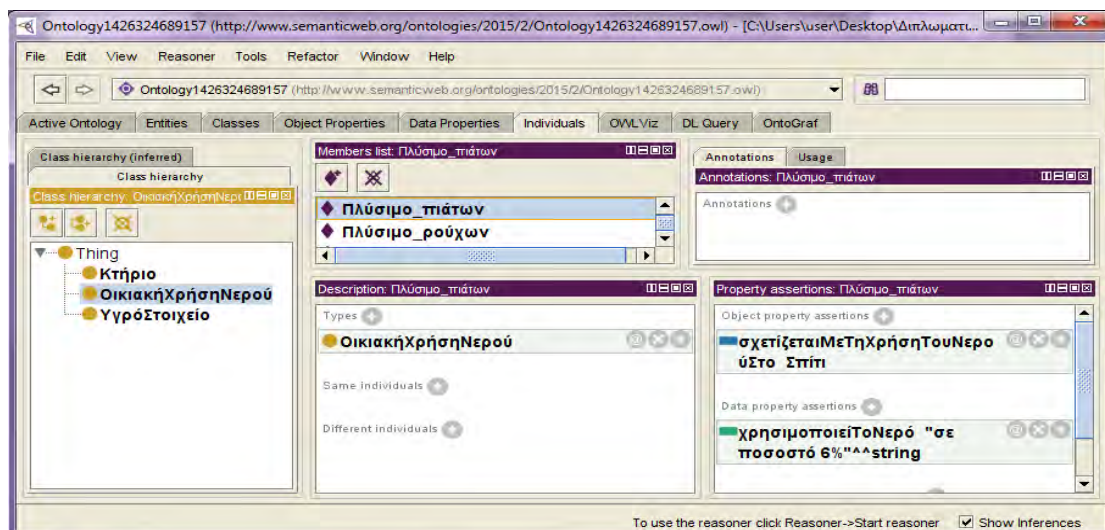
46. Οντολογία του τομέα της Οικιακής χρήσης του νερού

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των οικιακών χρήσεων του νερού.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια οικιακή χρήση του νερού σχετίζεται με τη χρήση του νερού στο σπίτι;

Ποια οικιακή χρήση του νερού χρησιμοποιεί το νερό σε ποσοστό 15%;



Εικόνα 86: Οντολογία του τομέα της Οικιακής χρήσης του νερού

47. Οντολογία του τομέα της Παγκόσμιας ημέρας του νερού

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατανομή του νερού στον πλανήτη μας και την παγκόσμια ημέρα του νερού.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Τι κατανομή παρουσιάζει στον πλανήτη μας το νερό;

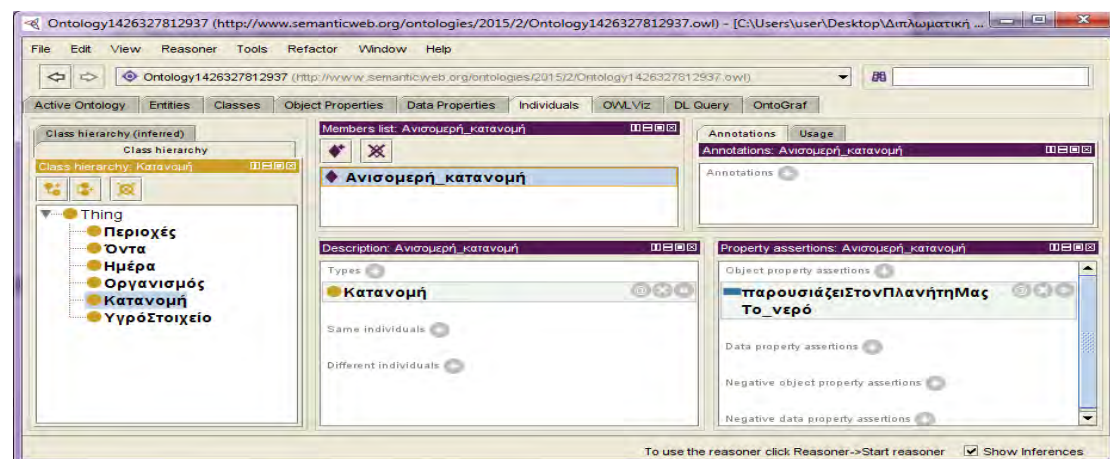
Ποιος οργανισμός έχει στόχο να μειώσει τον αριθμό των ανθρώπων που δεν έχουν πρόσβαση σε πόσιμο νερό;

Ποιο υγρό στοιχείο έχει παγκόσμια ημέρα που γιορτάζεται στις 22 Μαρτίου;

Ποια ημέρα καθιερώθηκε από τον Ο.Η.Ε. το Δεκέμβρη του 1992;

Ποια όντα έχουν στη γη αριθμό 5.000.000;

Ποιες περιοχές έχουν στον πλανήτη μας αριθμό 400.000.000;



Εικόνα 87: Οντολογία του τομέα της Παγκόσμιας ημέρας του νερού

48. Οντολογία του τομέα της Παγκόσμιας κατανομής του νερού

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των ειδών του νερού στον πλανήτη μας.

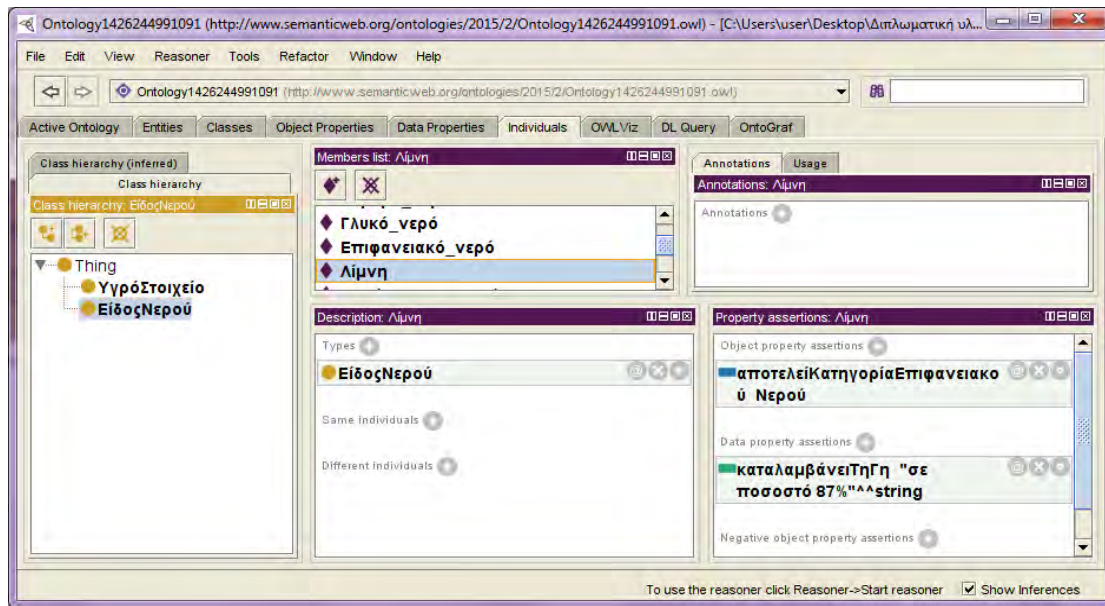
Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιο υγρό στοιχείο αποτελεί κατηγορία επιφανειακού νερού;

Ποιο υγρό στοιχείο καταλαμβάνει τη γη σε ποσοστό 11%;

Ποιο υγρό στοιχείο αποτελεί κατηγορία νερού;

Ποιο υγρό στοιχείο αποτελεί κατηγορία γλυκού νερού;



Εικόνα 88: Οντολογία του τομέα της Παγκόσμιας κατανομής του νερού

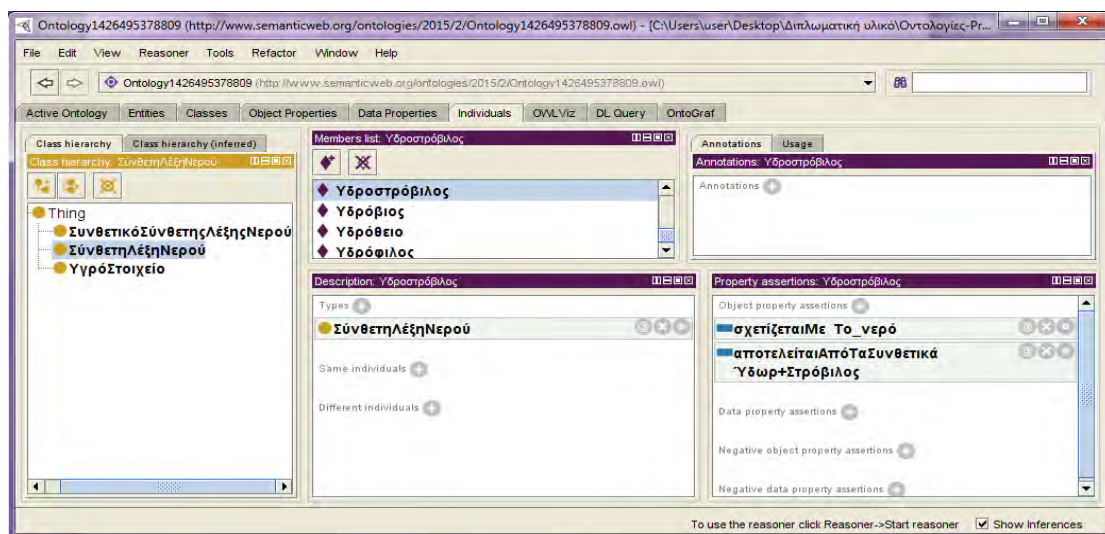
49. Οντολογία του τομέα των Σύνθετων Λέξεων με νερό

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των σύνθετων λέξεων του νερού και των συνθετικών τους.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια σύνθετη λέξη νερού σχετίζεται με το νερό;

Ποια σύνθετη λέξη νερού αποτελείται από τα συνθετικά νερό+ βαρέλι;



Εικόνα 89: Οντολογία του τομέα των Σύνθετων Λέξεων με νερό

50. Οντολογία του τομέα του Νερού και των διάφορων γλωσσών

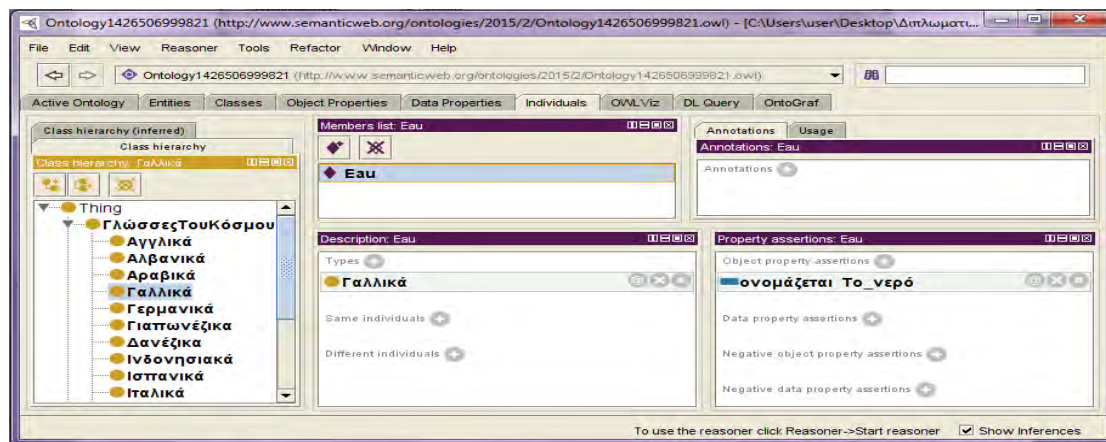
Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των ονομασιών του νερού στις διάφορες γλώσσες του κόσμου.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Στα Ιταλικά πως ονομάζεται το νερό;

Στα Γαλλικά πως ονομάζεται το νερό;

Στα Γερμανικά πως ονομάζεται το νερό;



Εικόνα 90: Οντολογία του τομέα του Νερού και των διάφορων γλωσσών

51. Οντολογία του τομέα της Ρύπανσης του νερού

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των επιπτώσεων, των πηγών και των αιτιών της ρύπανσης των νερών.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια αιτία ρύπανσης νερού σχετίζεται με το νερό;

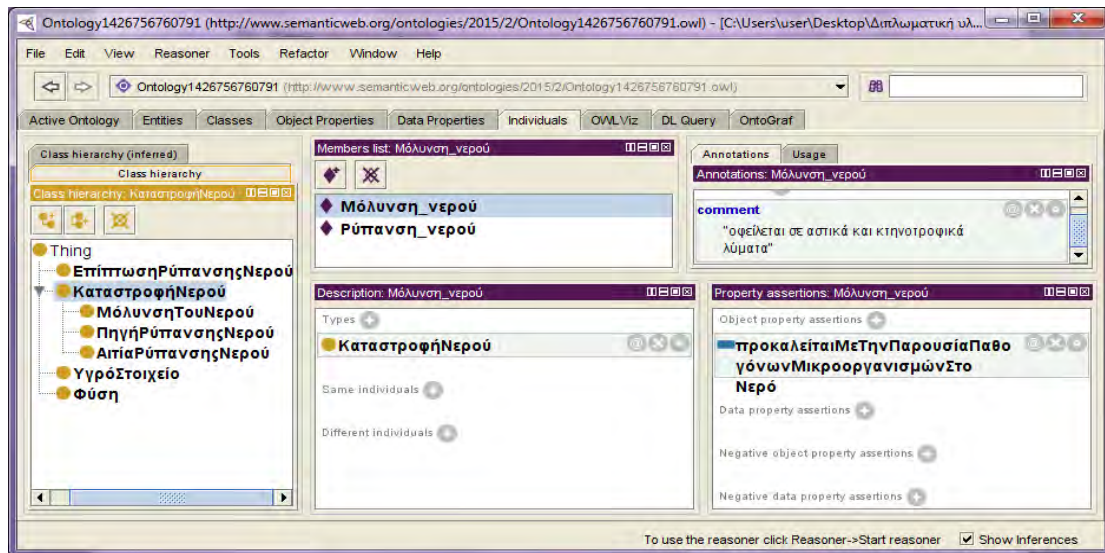
Ποια επίπτωση ρύπανσης νερού επηρεάζει το περιβάλλον;

Ποια πηγή ρύπανσης νερού σχετίζεται με το νερό;

Ποια καταστροφή νερού προκαλείται με την παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών στο νερό;

Ποια καταστροφή νερού από χερσαίες πηγές υπολογίζεται ότι ευθύνεται σε ποσοστό 44%;

Ποια μόλυνση νερού είναι σχετική με το νερό;



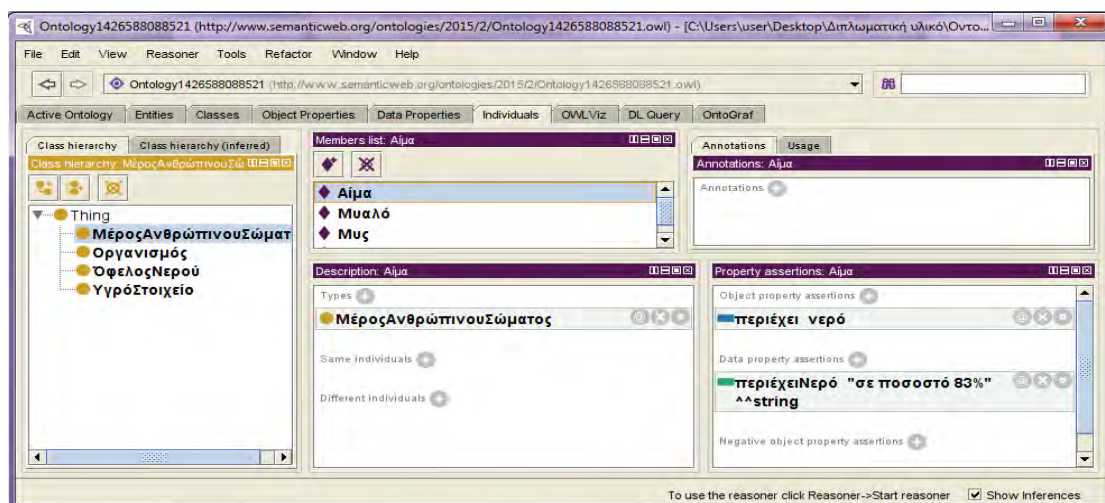
Εικόνα 91: Οντολογία του τομέα της Ρύπανσης του νερού

52. Οντολογία του τομέα της Σημαντικότητας του νερού για τον άνθρωπο

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των ωφελειών του νερού και των μερών του ανθρώπινου σώματος που περιέχουν νερό.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιο όφελος νερού είναι σημαντικό για τον ανθρώπινο οργανισμό;
 Ποιο μέρος ανθρώπινου σώματος περιέχει νερό;
 Ποιο μέρος ανθρώπινου σώματος αποτελείται από νερό σε ποσοστό 75%;



Εικόνα 92: Οντολογία του τομέα της Σημαντικότητας του νερού για τον άνθρωπο

53. Οντολογία του τομέα της Σημασίας του νερού για τον άνθρωπο

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των μερών του ανθρώπινου σώματος που περιέχουν νερό.

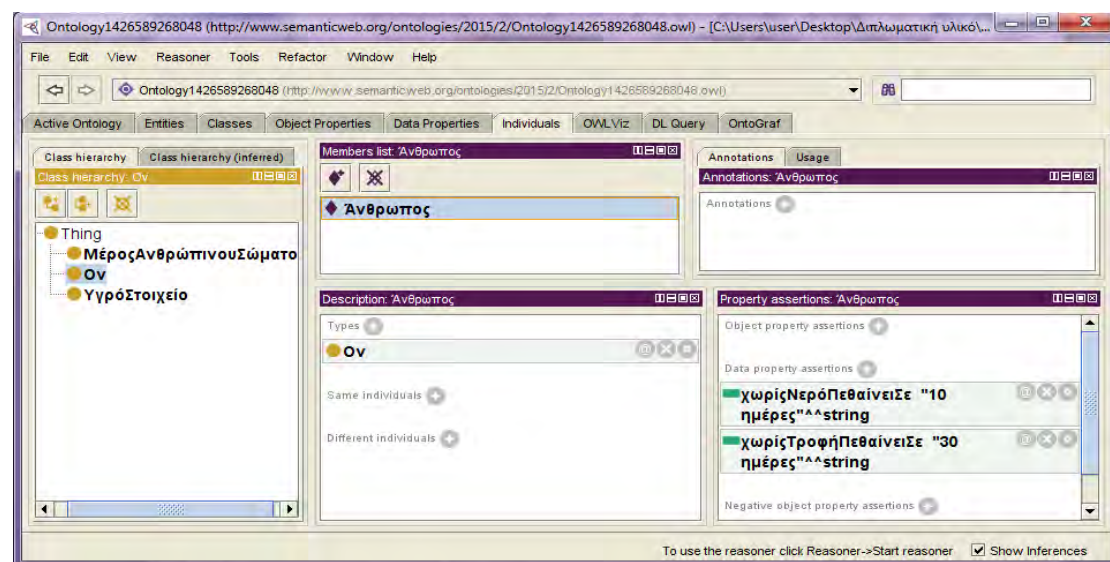
Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιο ον χωρίς νερό πεθαίνει σε 10 ημέρες;

Ποιο ον χωρίς τροφή πεθαίνει σε 30 ημέρες;

Ποιο μέρος ανθρώπινου σώματος περιέχει το νερό;

Ποιο μέρος ανθρώπινου σώματος αποτελείται από νερό σε ποσοστό 80%;



Εικόνα 93: Οντολογία του τομέα της Σημασίας του νερού για τον άνθρωπο

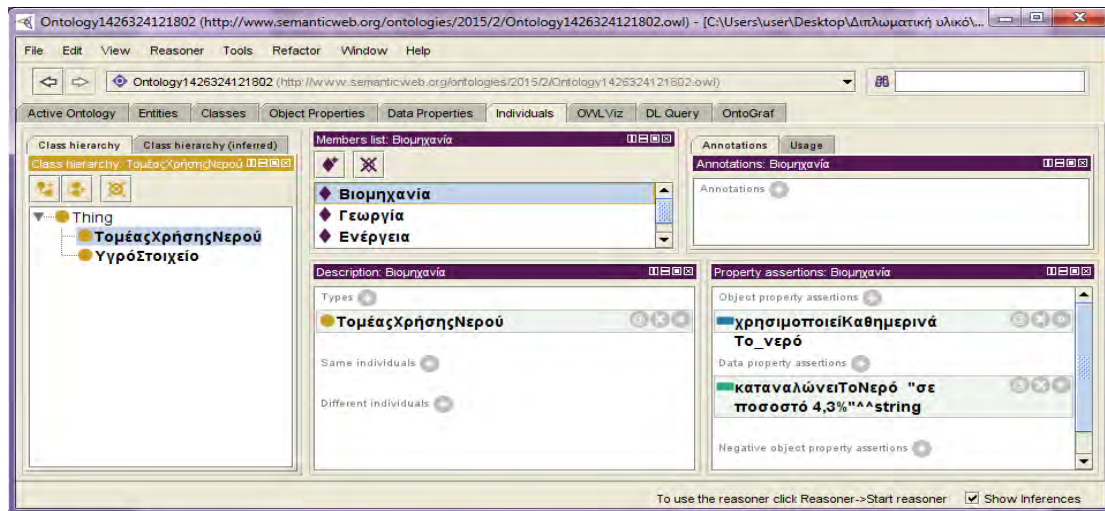
54. Οντολογία του τομέα της Χρήσης του νερού

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των τομέων χρήσης του νερού.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιος τομέας χρήσης νερού χρησιμοποιεί καθημερινά το νερό;

Ποιος τομέας χρήσης νερού καταναλώνει το νερό σε ποσοστό 70,7%;



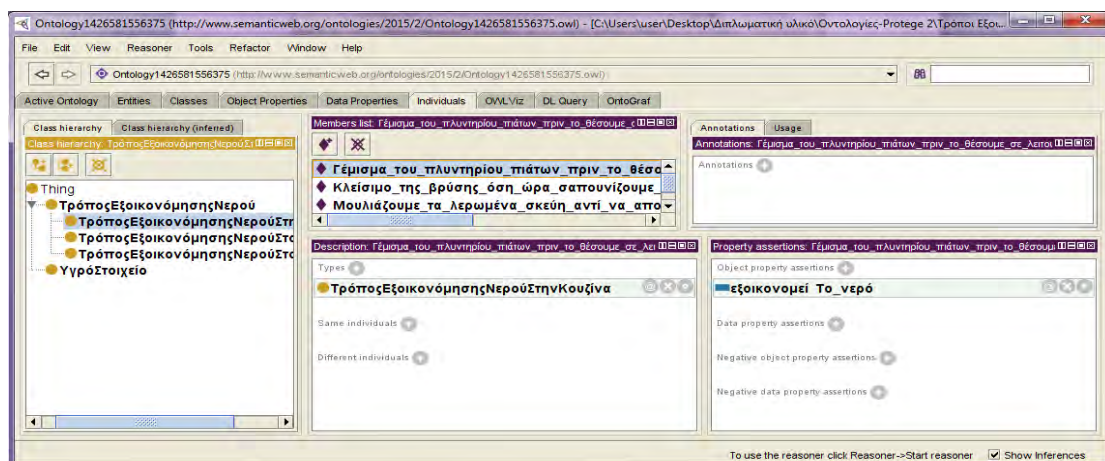
Εικόνα 94: Οντολογία του τομέα της Χρήσης του νερού

55. Οντολογία του τομέα των Τρόπων εξοικονόμησης νερού (1)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των τρόπων εξοικονόμησης νερού.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιος τρόπος εξοικονόμησης νερού στην κουζίνα εξοικονομεί το νερό;
 Ποιος τρόπος εξοικονόμησης νερού στο μπάνιο εξοικονομεί το νερό;
 Ποιος τρόπος εξοικονόμησης νερού στον κήπο εξοικονομεί το νερό;



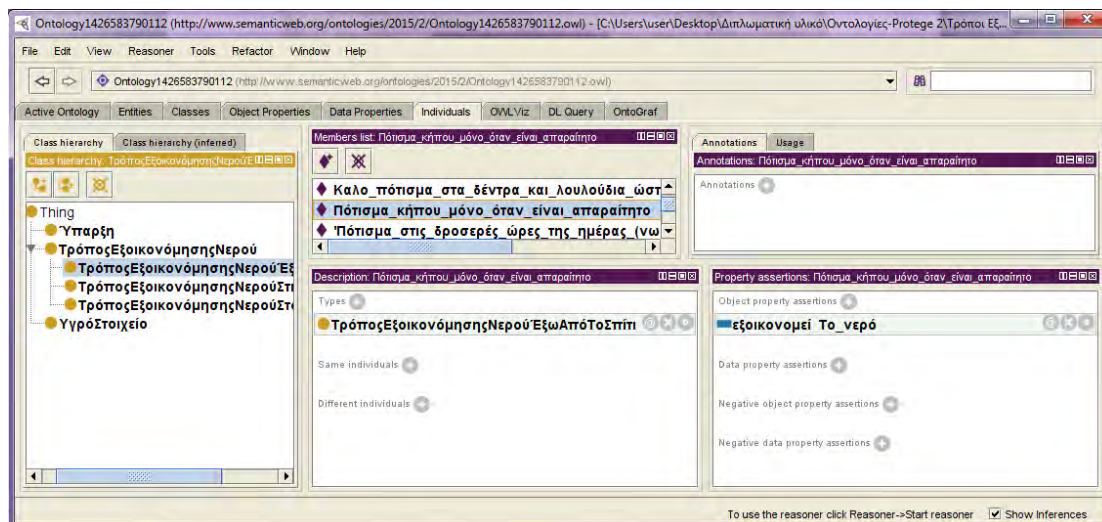
Εικόνα 95: Οντολογία του τομέα των Τρόπων εξοικονόμησης νερού (1)

56. Οντολογία του τομέα των Τρόπων εξοικονόμησης νερού (2)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των τρόπων εξοικονόμησης νερού.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιος τρόπος εξοικονόμησης νερού στον κήπο εξοικονομεί το νερό;
Ποιος τρόπος εξοικονόμησης νερού στην κουζίνα εξοικονομεί το νερό;
Ποιος τρόπος εξοικονόμησης νερού στο μπάνιο εξοικονομεί το νερό;
Ποια ύπαρξη εξαρτάται από το νερό;



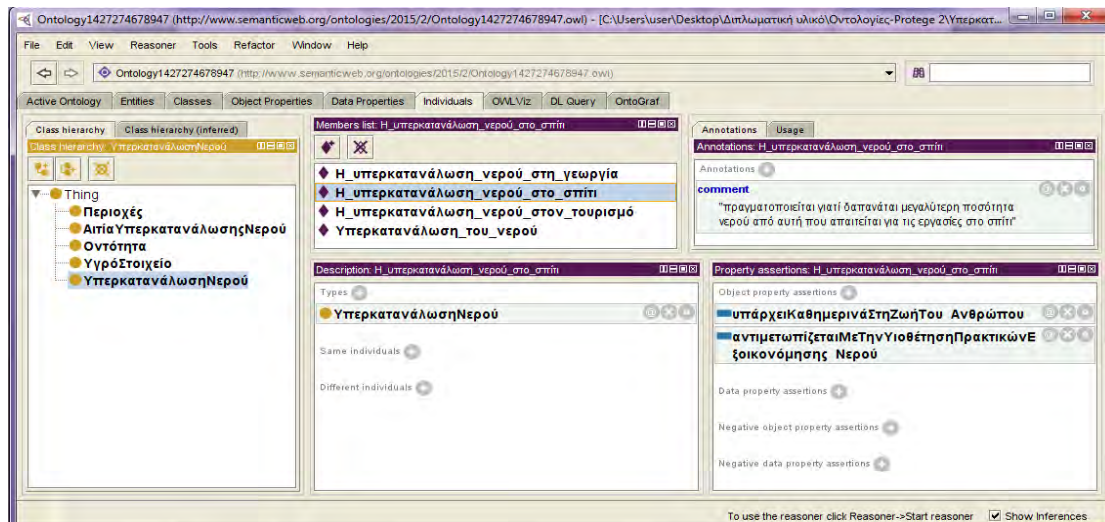
Εικόνα 96: Οντολογία του τομέα των Τρόπων εξοικονόμησης νερού (2)

57. Οντολογία του τομέα της Υπερκατανάλωσης του νερού

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των αιτιών υπερκατανάλωσης νερού.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια υπερκατανάλωση νερού υπάρχει καθημερινά στη ζωή του ανθρώπου;
Ποια αιτία υπερκατανάλωσης νερού οδηγεί σε υπερκατανάλωση του νερού;
Ποια υπερκατανάλωση νερού αντιμετωπίζεται με την υιοθέτηση πρακτικών εξοικονόμησης νερού;
Ποια υπερκατανάλωση νερού συντελείται λόγω παλαιότητας του δικτύου μεταφοράς νερού;
Ποια υπερκατανάλωση νερού αντιμετωπίζεται με την κατασκευή φραγμάτων και σιράγγων νερού;
Ποια υπερκατανάλωση νερού εμφανίζεται τους καλοκαιρινούς μήνες σε τουριστικές περιοχές;



Εικόνα 97: Οντολογία του τομέα της Υπερκατανάλωσης του νερού

58. Οντολογία του τομέα των Φυσικοχημικών ιδιοτήτων νερού (2)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των διαδικασιών αλλαγής φάσεων του νερού, των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του και της χημικής σύστασής του.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια φυσικοχημική ιδιότητα νερού είναι ιδιότητα που σχετίζεται με το νερό;

Ποια φυσική κατάσταση νερού έχει το νερό;

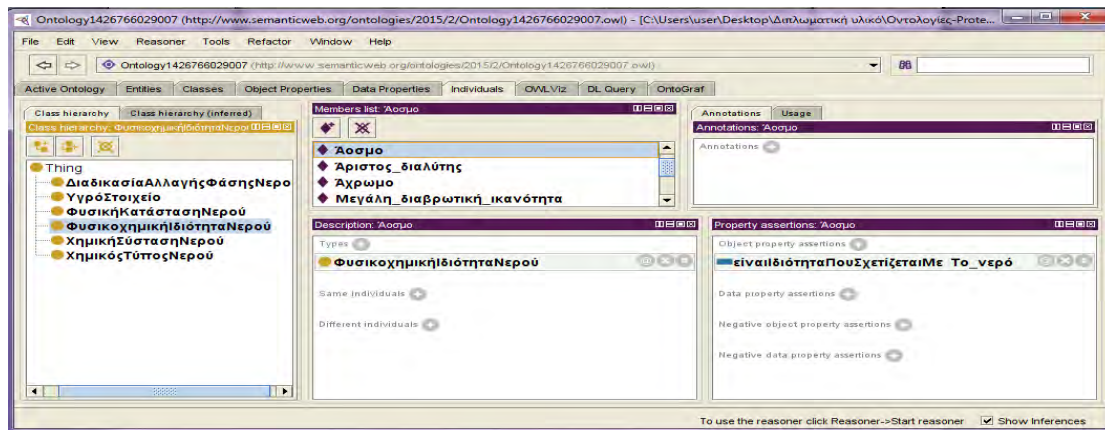
Ποιο υγρό στοιχείο εμφανίζεται σε 3 φάσεις;

Τι χημική σύσταση νερού έχει το νερό;

Ποιος χημικός τύπος νερού σχετίζεται με το νερό;

Ποια διαδικασία αλλαγής φάσης νερού αλλάζει τη φυσική κατάσταση που έχει το νερό;

Ποια διαδικασία αλλαγής φάσης νερού μετατρέπει το νερό από την υγρή φάση στην αέρια φάση;



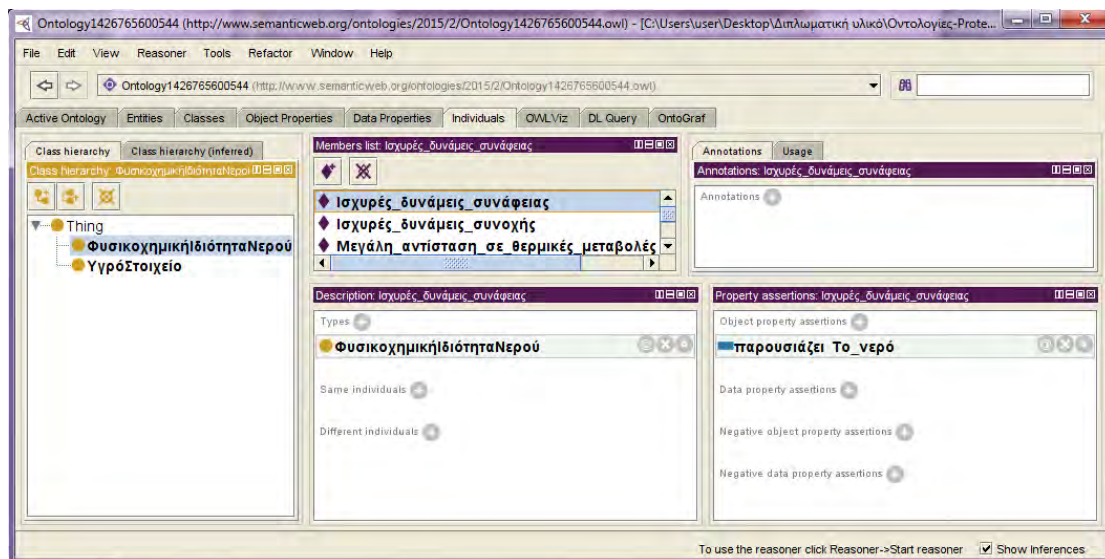
Εικόνα 98: Οντολογία του τομέα των Φυσικοχημικών ιδιοτήτων νερού (2)

59. Οντολογία του τομέα των Φυσικοχημικών ιδιοτήτων νερού (1)

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του νερού.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποια φυσικοχημική ιδιότητα νερού παρουσιάζει το νερό;



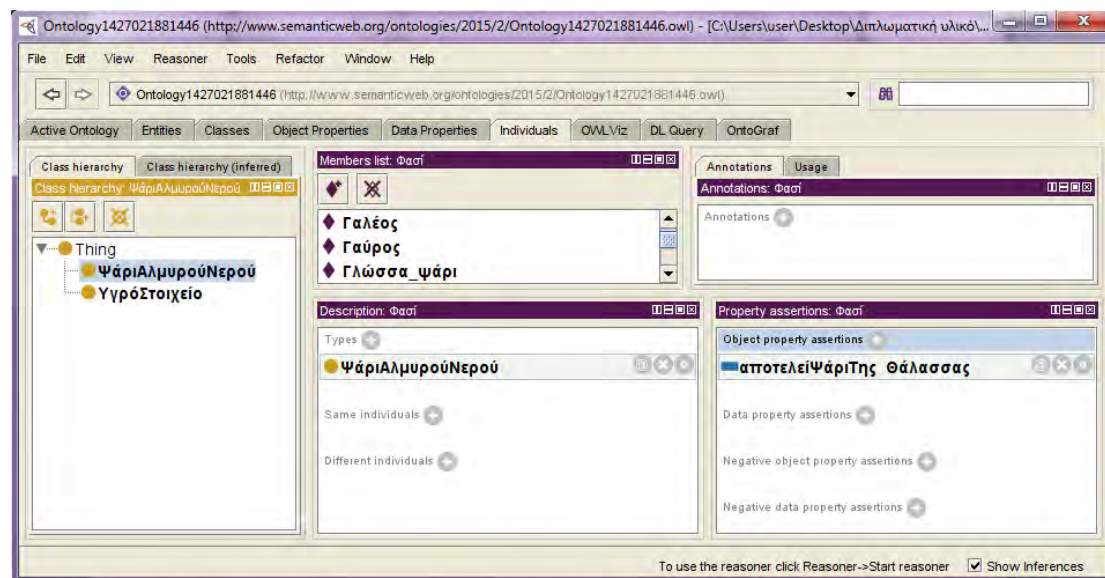
Εικόνα 99: Οντολογία του τομέα των Φυσικοχημικών ιδιοτήτων νερού (1)

60. Οντολογία του τομέα των Ψαριών της θάλασσας

Πεδίο ενδιαφέροντος οντολογίας: Η οντολογία ασχολείται με την κατηγοριοποίηση των ψαριών του αλμυρού νερού.

Μερικές ερωτήσεις επάρκειας

Ποιο ψάρι αλμυρού νερού αποτελεί ψάρι της θάλασσας;



Εικόνα 100: Οντολογία του τομέα των Ψαριών της θάλασσας

Παρατηρούμε ότι με αυτή τη μεθοδολογία δημιουργήσαμε 60 οντολογίες και αυτό προέκυψε επειδή εξ αρχής αφήσαμε τους μη ειδικούς να χαρακτηρίσουν τα ΜΑ όπως αυτοί θεωρούσαν καλύτερα. Στη συνέχεια συγκρίνουμε τις ερωτήσεις επάρκειας των οντολογιών της πρώτης μεθοδολογίας με τις ερωτήσεις επάρκειας των οντολογιών της δεύτερης μεθοδολογίας για να διαπιστώσουμε αν απαντούν τα ίδια ερωτήματα και κάνουμε τις απαραίτητες διορθώσεις ώστε να επιτευχθεί αυτό (περιγράφεται αναλυτικά στην ενότητα 4.3). Μετά οι διορθωμένες πλέον οντολογίες μαθησιακών αντικειμένων αυτής της μεθοδολογίας, συγχωνεύονται ανά δύο κάθε φορά με τη βοήθεια του εργαλείου Prompt, μέχρις ότου να προκύψει μία τελική συγχωνευμένη οντολογία, την οποία στη συνέχεια αξιολογούμε με κάποιες ερωτήσεις επάρκειας οι οποίες είναι οι ίδιες με τις ερωτήσεις επάρκειας της συγχωνευμένης οντολογίας της πρώτης μεθοδολογίας καθώς θέλουμε να διαπιστώσαμε αν και οι δύο τελικές συγχωνευμένες οντολογίες απαντούν στα ίδια ερωτήματα (περιγράφεται αναλυτικά στην ενότητα 4.4).

4.2.3 Τρίτη μεθοδολογία συγχώνευσης οντολογιών

Η τρίτη μεθοδολογία δεν αφορά διαφορετικό τρόπο κατασκευής οντολογιών αλλά διαφορετικό τρόπο συγχώνευσής τους. Στην τρίτη μεθοδολογία συγχωνεύουμε οντολογίες που έχουν δημιουργηθεί με την πρώτη μεθοδολογία με οντολογίες που έχουν κατασκευαστεί με την δεύτερη μεθοδολογία και έχουν διορθωθεί από τον μηχανικό οντολογιών. Και οι οντολογίες που συγχωνεύονται στην τρίτη μεθοδολογία, ευθυγραμμίζονται με σκοπό να διαπιστωθεί αν οδηγούν σε μια ορθή σύνθεση ενός μαθήματος από μαθησιακά αντικείμενα, το οποίο θα μπορεί να εφαρμοστεί στην εκπαιδευτική διαδικασία. Και σε αυτή τη μεθοδολογία χρησιμοποιούνται τα ίδια 72 μαθησιακά αντικείμενα (π.χ. κείμενα, εικόνες, βίντεο, κ.α.) που είχαν χρησιμοποιηθεί και στις δύο προηγούμενες μεθοδολογίες και που είναι κατάλληλα ώστε να εκπληρώνουν τους εκπαιδευτικούς στόχους που έχουν τεθεί και τα οποία σχετίζονται με τη θεματική ενότητα του νερού

Συγκεκριμένα, σε αυτή τη μεθοδολογία συγχωνεύουμε ανά δύο την κάθε οντολογία μαθησιακού αντικειμένου της πρώτης μεθοδολογίας με όλες τις οντολογίες μαθησιακών αντικειμένων της δεύτερης οντολογίας, πλην αυτής που αναφέρεται στην ίδια γνωστική περιοχή του νερού με την οντολογία της πρώτης μεθοδολογίας. Δηλαδή αυτή η μεθοδολογία είναι μια μίξη των δύο προηγούμενων μεθοδολογιών. Στο τέλος των συγχωνεύσεων, της κάθε οντολογίας της πρώτης μεθοδολογίας, δημιουργείται κάθε φορά μια νέα υβριδική οντολογία η οποία παρουσιάζει μια ορθή δομή. Με αυτή τη μεθοδολογία, για τη δημιουργία κάθε υβριδικής οντολογίας, συγχωνεύονται 60 οντολογίες (μία της πρώτης μεθοδολογίας με 59 της δεύτερης μεθοδολογίας). Στη συνέχεια αξιολογούμε τις τελικές συγχωνευμένες υβριδικές οντολογίες με ερωτήσεις επάρκειας, οι οποίες ερωτήσεις είναι οι ίδιες για όλες τις τελικές συγχωνευμένες υβριδικές οντολογίες της τρίτης μεθοδολογίας αλλά είναι και ίδιες με τις τελικές συγχωνευμένες οντολογίες της πρώτης και δεύτερης μεθοδολογίας (περιγράφεται αναλυτικά στην ενότητα 4.4).

Λόγω του γεγονότος ότι η πρώτη μεθοδολογία αποτελείται από 34 οντολογίες, χρησιμοποιήθηκαν μόνο τρεις από αυτές (ως παράδειγμα) για τις συγχωνεύσεις με τις οντολογίες της δεύτερης μεθοδολογίας.

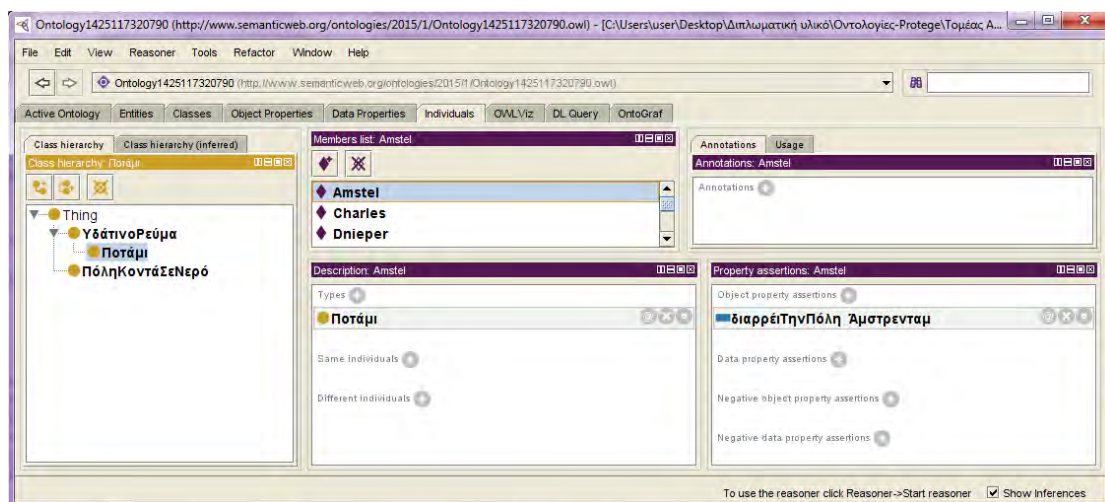
4.3 Λύση

Αφού λοιπόν έχουμε κατασκευάσει τις οντολογίες μαθησιακών αντικειμένων και με τις δύο μεθοδολογίες, θέλουμε να διαπιστώσουμε αν οι ερωτήσεις επάρκειας των οντολογιών της πρώτης μεθοδολογίας είναι ίδιες με τις ερωτήσεις επάρκειας των οντολογιών της δεύτερης μεθοδολογίας και αν απαντούν στα ίδια ερωτήματα. Με το επόμενο παράδειγμα γίνεται φανερό ότι υπάρχουν κάποιες ερωτήσεις επάρκειας στις οντολογίες της πρώτης/δεύτερης μεθοδολογίας που δεν είναι ίδιες με τις ερωτήσεις επάρκειας των οντολογιών της δεύτερης/πρώτης μεθοδολογίας και δεν απαντούν στα ίδια ερωτήματα.

Οντολογία της πρώτης μεθοδολογίας (Τομέας της Αρχιτεκτονικής)

Ερωτήσεις επάρκειας

Ποια πόλη κοντά σε νερό είναι χτισμένη κοντά σε ποτάμι;
Ποιο ποτάμι διαρρέει την πόλη Άμστερνταμ;

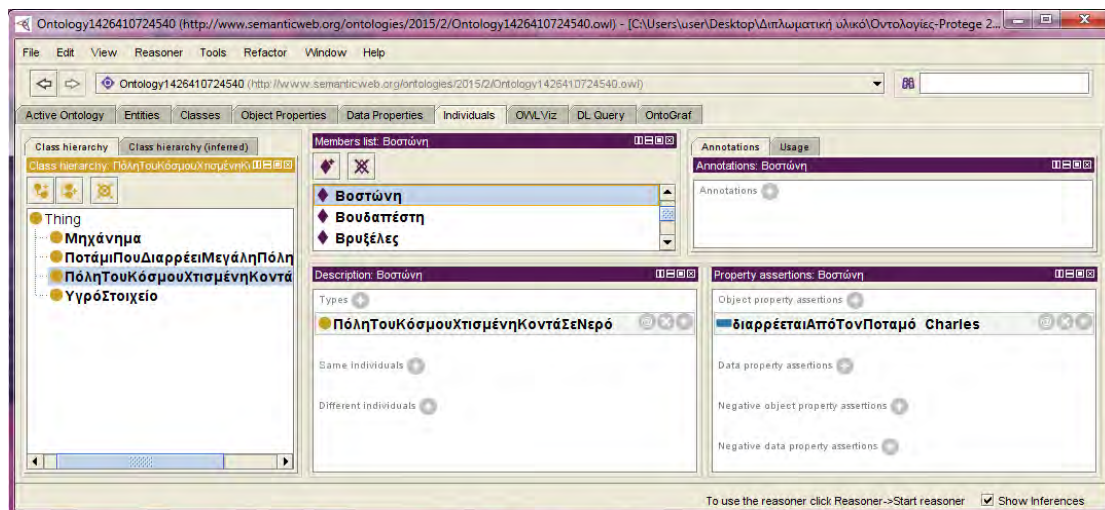


Εικόνα 101: Συγκριτική οντολογία της πρώτης μεθοδολογίας

Αντίστοιχη οντολογία της δεύτερης μεθοδολογίας (Τομέας των μεγαλύτερων πόλεων χτισμένων κοντά σε νερό)

Ερωτήσεις επάρκειας

Ποια πόλη του κόσμου χτισμένη κοντά σε νερό διαρρέεται από τον ποταμό Amstel;
Ποιο μηχάνημα κινούνταν κατά τη διάρκεια της βιομηχανικής επανάστασης από τη δύναμη της ροής ποταμών;



Εικόνα 102: Συγκριτική οντολογία της δεύτερης μεθοδολογίας

Επομένως χρειάζεται ως μηχανικός οντολογιών να παρέμβουμε και να διορθώσουμε τις οντολογίες των δύο μεθοδολογιών ώστε να απαντούν τις ίδιες ερωτήσεις επάρκειας. Όλες οι διορθώσεις των οντολογιών παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω.

Όνομα οντολογίας	Μεθοδολογία στη οποία περιέχεται η οντολογία	Διορθώσεις κλάσεων	Διορθώσεις στιγμιότυπων	Διορθώσεις ιδιοτήτων (object property)	Διορθώσεις ιδιοτήτων (data property)
Οντολογία του τομέα της Ποίησης-Λογοτεχνίας	1			<p>Προσθήκη έχει εμπνευστεί από</p> <p>Προσθήκη έχει γραφτεί από</p>	
Οντολογία του τομέα της Γλώσσας	1	<p>Σύνθετη λέξη με νερό αντικαθίστανται από Σύνθετη λέξη νερού</p> <p>Προσθήκη Συνθετικό λέξης νερού</p>		<p>Προσθήκη αποτελείται από τα συνθετικά</p>	
Οντολογία του τομέα της Αρχιτεκτονική	1	Πόλη κοντά σε νερό αντικαθίστανται	Προσθήκη ποτάμια	Προσθήκη διαρρέεται από τον ποταμό,	

ς		αι από Πόλη του κόσμου χτισμένη κοντά σε νερό Προσθήκη μηχάνημα		Προσθήκη κινούνταν κατά τη διάρκεια της βιομηχανικής επανάστασης από τη δύναμη της ροής	
Οντολογία του τομέα των Μεγαλύτερων πόλεων χτισμένων κοντά σε νερό	2	Ποτάμι που διαρρέει μεγάλη πόλη αντικαθίσταντ αι από Ποτάμι		Προσθήκη διαρρέει	
Οντολογία του τομέα της Φυσικοχημείας ς	1	Ιδιότητα νερού αντικαθίσταντ αι από Φυσικοχημική ιδιότητα νερού Προσθήκη Φυσική κατάσταση νερού Προσθήκη Χημικός τύπος νερού Προσθήκη Διαδικασία αλλαγής φάσης νερού	Προσθήκη το νερό	Προσθήκη παρουσιάζει Προσθήκη είναι ιδιότητα που σχετίζεται με Προσθήκη έχει Προσθήκη σχετίζεται με Προσθήκη αλλάζει τη φυσική κατάσταση που έχει Προσθήκη μετατρέπει το νερό από την	Προσθήκη εμφανίζεται σε 3 φάσεις
Οντολογία του τομέα της Χημείας	1	Προσθήκη Ένωση Προσθήκη Κέντρο μορίου νερού		είναι ιδιότητα του μορίου του αντικαθίστανται από έχει το μόριο του Προσθήκη συμβολίζει Προσθήκη βρίσκεται προς την πλευρά του	
Οντολογία του τομέα του Νερού και της Χημείας (2)	2			Προσθήκη υπάρχει Προσθήκη αποτελείται από	Προσθήκη έχει pH 7

Οντολογία του τομέα των Παροιμιών (1)	2	Ελληνικές παραδόσεις νερού αντικαθίστανται από Παράδοση σχετική με το νερό			
Οντολογία του τομέα των Παραδόσεων-Παροιμιών	1	Προσθήκη σέρβικη, ελληνική, τούρκικη, ρουμάνικη, βουλγάρικη, σέρβικη παροιμία			
Οντολογία του τομέα των Αρχών-Ιδιοτήτων νερού	1	Ιδιότητα νερού αντικαθίστανται από Αρχή νερού Προσθήκη Όφελος από την εφαρμογή του νερού ως θεραπευτικό μέσο Προσθήκη Εφαρμογή νερού ως θεραπευτικό μέσο		Προσθήκη σχετίζεται με Προσθήκη λόγω ιδιοτήτων του έχει θεραπευτική δράση Προσθήκη είναι σχετικό με	
Οντολογία του Νερού και της Ιατρικής-Φυσικοθεραπείας	2	Προσθήκη Ιδιότητα νερού			Προσθήκη έχει θεραπευτική ιδιότητα σε 33-35 βαθμούς κελσίου;
Οντολογία του τομέα των Καθημερινών Χρήσεων του νερού	1	Προσθήκη Υπερκατανάλωση νερού Προσθήκη Οντότητα Προσθήκη Αιτία υπερκατανάλωσης νερού	Προσθήκη νερού	Προσθήκη υπάρχει καθημερινά στη ζωή Προσθήκη οδηγεί σε Προσθήκη αντιμετωπίζεται με την υιοθέτηση	χρησιμοποιεί το νερό κατά αντικαθίστανται από χρησιμοποιεί το νερό σε ποσοστό Προσθήκη καταναλώνει

		Προσθήκη Περιοχές		πρακτικών εξοικονόμησης Προσθήκη συντελείται λόγω παλαιότητας του δικτύου μεταφοράς Προσθήκη αντιμετωπίζεται με την κατασκευή φραγμάτων και σηράγγων Προσθήκη εμφανίζεται τους καλοκαιρινούς μήνες σε	το νερό σε ποσοστό
Οντολογία του τομέα της Ανθρωπολογί ας	1	Είδος ανθρώπου αντικαθίσταντ αι από Ηλικιακή βαθμίδα ανθρώπου Προσθήκη τμήμα αποβολής νερού Προσθήκη Ον Προσθήκη πηγή νερού στον άνθρωπο Προσθήκη όφελος νερού		Προσθήκη αποβάλλει νερό από το Προσθήκη αποτελεί τροφή που περιέχει Προσθήκη είναι σημαντικό για	Προσθήκη έχει ποσότητα νερού στο σώμα της σε ποσοστό Προσθήκη αποβάλλει νερό σε ποσοστό Προσθήκη λαμβάνει νερό από τα φρούτα- λαχανικά σε ποσοστό Προσθήκη χωρίς νερό/τροφή πεθαίνει σε
Οντολογία του τομέα του νερού και του ανθρώπου	2	Προσθήκη Μέρος ανθρώπινου σώματος Προσθήκη Διεργασίες στον ανθρώπινο οργανισμό		Προσθήκη πραγματοποιούντ αι με τη συμβολή που παρέχει	Προσθήκη αποτελείται από νερό κατά Προσθήκη αντέχει σε έλλειψη νερού Προσθήκη περιέχει νερό κατά

Οντολογία του τομέα της Βιολογίας	1	<p>Προσθήκη πηγή νερού στον άνθρωπο</p> <p>Προσθήκη Ον</p> <p>Προσθήκη εξάρτηση ποσότητας νερού στον άνθρωπο</p> <p>Προσθήκη χρονική περίοδος λήψης νερού</p> <p>Προσθήκη σύμπτωμα έλλειψης νερού</p>		<p>Προσθήκη αποτελεί τροφή που περιέχει</p> <p>Προσθήκη επηρεάζει την ποσότητα λήψης πόσιμου νερού</p> <p>Προσθήκη εμφανίζεται στον</p>	<p>Προσθήκη αποτελείτε από νερό σε ποσοστό</p> <p>Προσθήκη μπορεί να επιβιώσει χωρίς νερό σε</p> <p>Προσθήκη ο μέσος άνθρωπος πρέπει να καταναλώνει</p>
Οντολογία του τομέα του Νερού και της Βιολογία	2	<p>Προσθήκη Μέρος ανθρώπινου σώματος</p>		<p>Προσθήκη περιέχει το</p>	<p>Προσθήκη περιέχει νερό κατά</p>
Οντολογία του τομέα του Επαγγελματικού προσανατολισμού	1	<p>Προσθήκη Εργασία</p> <p>Προσθήκη Άνθρωπος</p> <p>Προσθήκη Κτίριο</p>		<p>Προσθήκη είχε ως καθήκον του</p> <p>Προσθήκη μπορεί να ασχοληθεί ως</p> <p>Προσθήκη αναλαμβάνει εργασίες</p> <p>Προσθήκη υπάρχει σε</p>	<p>Προσθήκη διατηρήθηκε μέχρι το έτος</p>
Οντολογία του τομέα της Φυσικής	1	<p>Προσθήκη Σημείο αλλαγής φάσης νερού</p>		<p>Προσθήκη αποτελεί φυσική κατάσταση που</p> <p>Προσθήκη έχει</p> <p>Προσθήκη έχει σημείο αλλαγής φάσης</p> <p>Προσθήκη είναι σημείο στο</p>	<p>Προσθήκη αποτελείται από 6 διαδικασίες που το μετατρέπουν σε άλλη φάση</p> <p>Προσθήκη συναντάται σε</p>

				<p>οποίο</p> <p>Προσθήκη μετατρέπεται σε</p> <p>Προσθήκη όταν πραγματοποιείται βίαια ονομάζεται</p> <p>Προσθήκη πραγματοποιείται από όλη τη μάζα που έχει</p> <p>Προσθήκη πραγματοποιείται μόνο από την επιφάνεια που έχει</p>	
Οντολογία του τομέα του Νερού και της Φυσικής (1)	2			<p>Προσθήκη σχετίζεται με</p>	<p>Προσθήκη έχει σημείο βρασμού 100 βαθμούς κελσίου, έχει σημείο τήξης τους 0 βαθμούς κελσίου</p>
Οντολογία του τομέα της Λειψυδρίας	1			<p>Προσθήκη σχετίζεται με</p> <p>Προσθήκη οδηγεί σε</p>	
Οντολογία του τομέα της Λειψυδρία	2			<p>Προσθήκη ευθύνεται για</p> <p>Προσθήκη είναι αποτέλεσμα</p>	
Οντολογία του τομέα της Ρύπανσης νερού	1	<p>Αιτία μόλυνσης αντικαθίσταντ αι από Αιτία ρύπανσης</p> <p>Προσθήκη Καταστροφή νερού</p>		<p>Προσθήκη επηρεάζει</p> <p>Προσθήκη προκαλείται με την παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών</p> <p>Προσθήκη είναι σχετική με</p>	<p>Προσθήκη από χερσαίες πηγές υπολογίζεται ότι ευθύνεται σε ποσοστό</p>

Οντολογία του τομέα της Ρύπανσης του νερού	2	<p>Προσθήκη Είδος ρύπανσης νερού</p> <p>Προσθήκη Περιβαλλοντικό πρόβλημα</p>		<p>Προσθήκη μολύνει</p> <p>Προσθήκη έχει</p> <p>Προσθήκη είναι αποτέλεσμα</p> <p>Προσθήκη ρυπαίνει</p> <p>Προσθήκη πραγματοποιείται εξαιτίας</p> <p>Προσθήκη περιέχεται</p> <p>Προσθήκη προέρχεται από</p>	
Οντολογία του τομέα της Τέχνης	1	<p>Προσθήκη Άνθρωπος</p> <p>Προσθήκη Οργανισμός</p> <p>Προσθήκη Φάση νερού</p> <p>Προσθήκη Ένωση</p> <p>Προσθήκη Καλλιτέχνες</p> <p>Προσθήκη Μουσικό όργανο</p> <p>Προσθήκη Έργο τέχνης σχετικό με το νερό</p> <p>Προσθήκη Διακοσμητικό έργο</p> <p>Προσθήκη Χρήση έργου τέχνης</p> <p>Προσθήκη Χαρακτηριστικό νερό</p>	Προσθήκη σιντριβάνι	<p>Προσθήκη απέδειξε ότι είναι ένωση υδρογόνου και οξυγόνου</p> <p>Προσθήκη αποτελεί φυσική κατάσταση που έχει</p> <p>Προσθήκη αποτελεί την πιο διαδεδομένη</p> <p>Προσθήκη εμπνεύστηκαν από</p> <p>Προσθήκη χρησιμοποίησαν ως πρώτη ύλη στα έργα τους</p> <p>Προσθήκη είναι</p> <p>Προσθήκη συμβολίζεται από</p>	Προσθήκη περιέχει στα κύτταρά του το νερό σε ποσοστό

Οντολογία του τομέα του Νερού και της Τέχνης (1),(2)	2	Προσθήκη Κράτος		Προσθήκη ενέπνευσε πολλούς καλλιτέχνες για τη δημιουργία	
Οντολογία του τομέα της Ανισομερή κατανομή νερού	1	Προσθήκη Όντα		Προσθήκη παρουσιάζει στον πλανήτη μας το νερό	Προσθήκη έχουν στη γη αριθμό Προσθήκη έχουν στον πλανήτη μας αριθμό
Οντολογία του τομέα της Παγκόσμιας ημέρας του νερού	2	Προσθήκη Κατηγορία ανθρώπων		Προσθήκη ακολουθεί	Προσθήκη στο πλανήτη μας έχει αριθμό Προσθήκη είναι σε αριθμό
Οντολογία του τομέα της Γεωγραφίας-Κατανομής νερού	1				Προσθήκη καταλαμβάνει τη γη σε ποσοστό
Οντολογία του τομέα της Παγκόσμιας κατανομής του νερού	2			Προσθήκη καθιέρωσε την	Προσθήκη καταλαμβάνει τη γη κατά Προσθήκη καθιερώθηκε να γιορτάζεται στις Προσθήκη ορίστηκε το Δεκέμβρη του Προσθήκη για να πετύχει το στόχο του ξεκίνησε καμπάνια από
Οντολογία του τομέα της Ιατρικής	1	Προσθήκη Οργανισμός		Προσθήκη επηρεάζει	Προσθήκη ο μέσος άνθρωπος

		<p>Προσθήκη Μέρος ανθρώπινου σώματος</p> <p>Προσθήκη Χρονική περίοδο λήψης νερού</p> <p>Προσθήκη Συνέπεια έλλειψης νερού</p>		<p>Προσθήκη περιέχει</p>	<p>πρέπει να καταναλώνει</p> <p>Προσθήκη προκαλείται όταν η απώλεια υγρών από το ανθρώπινο σώμα είναι σε ποσοστό</p>
<p>Οντολογία του Νερού και της Ιατρικής</p>	2	<p>Προσθήκη Τμήμα αποβολής νερού</p> <p>Προσθήκη Πηγή λήψης νερού</p> <p>Προσθήκη Συνέπεια διεργασίας</p>		<p>Προσθήκη αποβάλλει</p> <p>Προσθήκη παρέχει στον άνθρωπο</p>	<p>Προσθήκη αποβάλλει νερό κατά</p> <p>Προσθήκη παρέχει στον άνθρωπο σε ποσοστό</p> <p>Προσθήκη επέρχεται όταν το νερό στο ανθρώπινο σώμα είναι σε ποσοστό</p>
<p>Οντολογία του τομέα της Ιατρικής-Φυσικοθεραπείας</p>	1	<p>Προσθήκη Μέθοδος θεραπείας με νερό</p> <p>Προσθήκη Οργανισμός</p> <p>Προσθήκη Όφελος θεραπείας με νερό</p>		<p>Προσθήκη είναι ευεργετική για</p>	
<p>Οντολογία του τομέα του Νερού και της Φυσικοθεραπείας</p>	2	<p>Προσθήκη Ασθένεια ανθρώπου</p> <p>Προσθήκη Διαδικασία ανθρώπινου οργανισμού</p> <p>Προσθήκη Θεραπεία με</p>		<p>Προσθήκη θεραπεύεται από</p> <p>Προσθήκη βοηθείται από</p> <p>Προσθήκη σχετίζεται με</p> <p>Προσθήκη θεραπεύει</p>	

		νερό		Προσθήκη συμβάλλει	
Οντολογία του τομέα της Παγκόσμια ημέρα νερού	1				Προσθήκη έχει παγκόσμια ημέρα που γιορτάζεται Προσθήκη καθιερώθηκε από τον Ο.Η.Ε. το Δεκέμβριο του
Οντολογία του τομέα του Περιβάλλοντος-Ζώων	1	Προσθήκη Ψάρι αλμυρού νερού Προσθήκη Ψάρι γλυκού νερού	Προσθήκη θάλασσα	Προσθήκη αποτελεί ψάρι Προσθήκη σχετίζεται με	
Κεντρική οντολογία νερού	1	Τομέας επιστήμης αντικαθίστανται από Επιστήμη			
Κεντρική οντολογία νερού	2	Προσθήκη Σημαντικότητας νερού		Προσθήκη είναι	
Οντολογία του τομέα της Γεωλογίας	1	Προσθήκη Διαδικασία νερού Προσθήκη Αέριο Προσθήκη Ακτινοβολία		Προσθήκη από το υπέδαφος καταλήγει σε Προσθήκη πραγματοποιείται όταν το νερό από υγρό μετατρέπεται Προσθήκη μετατρέπεται σε Προσθήκη όταν ψυχθεί Προσθήκη βοηθείται από	
Οντολογία του τομέα του	2	Προσθήκη Καιρική		Προσθήκη προκαλεί	

Κύκλου του νερού		συνθήκη		εξάτμιση νερού από Προσθήκη Δημιουργείται Προσθήκη επαναφέρει το νερό	
Οντολογία του τομέα του Νερού και της Διατροφής	2	Προσθήκη Τροφή με νερό Προσθήκη Εξάρτηση ποσότητας νερού Προσθήκη Χρονική περίοδος κατανάλωση νερού		Προσθήκη επηρεάζει την ποσότητα νερού που πρέπει να προσλαμβάνεται από	Προσθήκη χρειάζεται ο άνθρωπος να καταναλώνει
Οντολογία του τομέα της Διατροφής	1			Προσθήκη ωφελεί	Προσθήκη καλύπτει το ανθρώπινο σώμα σε ποσοστό Προσθήκη καλύπτει τη Γη κατά τα
Οντολογία του τομέα των Μαθηματικών	1	Προσθήκη Κατασκευή της αρχαιότητας Προσθήκη Μαθηματικό θεώρημα		Προσθήκη με κατάλληλη κατασκευή μπορεί να αποδειχθεί Προσθήκη για την κατανόηση της διατήρησης της ποσότητας των υγρών χρησιμοποιεί πειράματα	Προσθήκη λειτουργήσει στη Σάμο για
Οντολογία του τομέα του Νερό και των Μαθηματικών (1),(2)	2			Προσθήκη μετρίεται με τη βοήθεια που προσφέρουν	

Οντολογία του τομέα του Περιβάλλοντος-Φυτών	1	<p>Αντίδραση νερού αντικαθίστανται από Βασική λειτουργία φυτού</p> <p>Προσθήκη Χρονική περίοδος</p> <p>Προσθήκη Ένωση</p> <p>Προσθήκη Χρήση φυτού</p>		<p>Προσθήκη αποτελεί διαδικασία που πραγματοποιείται</p> <p>Προσθήκη Πραγματοποιείται</p> <p>Προσθήκη αποβάλλει στην ατμόσφαιρα</p> <p>Προσθήκη για να πραγματοποιηθεί παίρνει</p> <p>Προσθήκη γίνεται από</p>	
Οντολογία του τομέα της Μουσικής	1	<p>Προσθήκη Συνθέτης μουσικής</p> <p>Προσθήκη Σύγχρονο τραγούδι σχετικό με το νερό</p> <p>Προσθήκη Ήχος</p> <p>Προσθήκη Ονομασία νερού</p>	Προσθήκη είδος κρουστού οργάνου	<p>Προσθήκη θεωρούνταν</p> <p>Προσθήκη έχει γράψει το μουσικό έργο</p> <p>Προσθήκη αποδίδεται στο</p>	
Οντολογία του τομέα του κλίματος και νερού	1	<p>Προσθήκη Περιβαλλοντικό ή χαρακτηριστικό περιοχής</p>		<p>Προσθήκη έχει το χειμώνα/καλοκαίρι μια περιοχή που βρίσκεται κοντά</p> <p>Προσθήκη επηρεάζεται/καθορίζεται από</p>	

Οντολογία του τομέα του Πολιτισμού	1	<p>Φυλή αντικαθίστανται από Λαός- Πολιτισμός</p> <p>Προσθήκη Χρησιμότητα νερού στις αρχαίες κοινωνίες</p>		<p>Προσθήκη σχετίζονταν</p> <p>Προσθήκη βοηθήθηκε από</p>	
Οντολογία του τομέα του Νερού και της Θρησκείας	2	<p>Προσθήκη Θεός ποτάμι Ελλήνων</p> <p>Προσθήκη Οντότητα</p>	Προσθήκη θάλασσα	<p>Προσθήκη σχετίζονταν στην Αρχαία Ελλάδα με</p> <p>Προσθήκη είχε θεοποιηθεί στην αρχαιότητα από</p> <p>Προσθήκη με το νερό ήταν ο σημαντικότερος θεός που αντιπροσώπευε</p> <p>Προσθήκη ήταν υπεύθυνος για την καθοδήγηση των ναυτικών</p>	Προσθήκη αναφέρει ότι ο Θεός δημιούργησε το νερό την
Οντολογία του τομέα της Μυθολογίας	1	<p>Προσθήκη Θεός θάλασσας</p> <p>Προσθήκη Χαρακτηριστικό θεού</p> <p>Προσθήκη Ποτάμι</p> <p>Προσθήκη Συναίσθημα</p> <p>Προσθήκη Πόλη</p>		<p>Προσθήκη σχετίζεται με</p> <p>Προσθήκη είχε</p> <p>Προσθήκη είχαν οι θεοί για να δίνουν</p> <p>Προσθήκη περιγράφεται στη μυθολογία με τον κατακλυσμό</p> <p>Προσθήκη μερικές φορές είχε συνδεθεί από τους ανθρώπους με</p>	

Οντολογία του τομέα του Νερού και της Μυθολογίας (1)	2	<p>Προσθήκη Μαγική ιδιότητα νερού</p> <p>Προσθήκη Χρήση μαγικής ιδιότητας νερού</p>		Προσθήκη χρησιμοποιούνται για να	Προσθήκη αποτελούσε στην αρχαιότητα
Οντολογία του τομέα του Νερού και της Μυθολογίας (2)	2	<p>Ιστορική περίοδος αντικαθίστανται από Ιστορική χρονική περίοδος</p>		<p>Προσθήκη δημιουργήθηκε από τους ανθρώπους και σχετίζεται με</p> <p>Προσθήκη κατασκευάστηκε για</p>	
Οντολογία του τομέα της Σημαντικότητας του νερού για τον άνθρωπο	2	Προσθήκη Διεργασίες στον ανθρώπινο οργανισμό		Προσθήκη πραγματοποιούνται με τη συμβολή που παρέχει	
Οντολογία του τομέα της Σημασίας του νερού για τον άνθρωπο	2	<p>Προσθήκη Οργανισμός</p> <p>Προσθήκη Είδος ανθρώπου</p>			<p>Προσθήκη αντέχει σε έλλειψη νερού</p> <p>Προσθήκη περιέχει στο σώμα του νερό κατά</p>
Οντολογία του τομέα της Λαογραφίας	1	<p>Προσθήκη Χρονική περίοδος εθίμου</p> <p>Προσθήκη Ελληνική λαϊκή δοξασία νερού</p> <p>Προσθήκη Περίοδος πραγματοποίησης λαϊκή δοξασία νερού</p>		<p>Προσθήκη πραγματοποιούνται</p> <p>Προσθήκη λάμβανε μέρος</p> <p>Προσθήκη ονομάζεται και</p> <p>Προσθήκη προέρχεται από</p>	

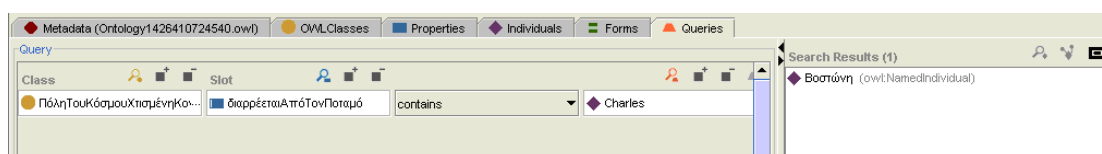
Οντολογία του τομέα των Μερών του ανθρώπινου σώματος με νερό-Συνεπειών αφυδάτωσης	2	Προσθήκη Συνέπεια διεργασίας		Προσθήκη αποτελεί συνέπεια έλλειψης νερού	Προσθήκη επέρχεται όταν το νερό στο ανθρώπινο σώμα είναι σε ποσοστό
Οντολογία του τομέα της Υπερκατανάλωσης του νερού	2	Προσθήκη Τομέας χρήσης νερού Προσθήκη Οικιακή χρήση νερού			Προσθήκη χρησιμοποιεί το νερό κατά

Πίνακας 4: Διορθώσεις οντολογιών και των δύο μεθοδολογιών κατασκευής τους

Εφόσον διορθώσαμε τις κατάλληλες οντολογίες των δύο μεθοδολογιών παρακάτω παρουσιάζουμε ενδεικτικά πέντε ερωτήσεις επάρκειας και με τις δύο μεθοδολογίες για να διαπιστωθεί ότι όντως τώρα οι αντίστοιχες οντολογίες αυτών των μεθοδολογιών απαντούν στα ίδια ερωτήματα. Οι παρακάτω ερωτήσεις επάρκειας έχουν απαντηθεί με τη βοήθεια του εργαλείου Protégé 3.3.1.

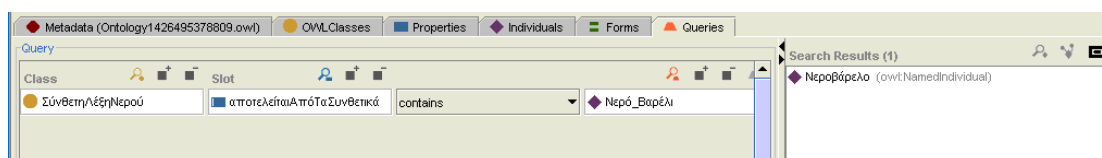
Πρώτη μεθοδολογία

1) Ποια πόλη του κόσμου χτισμένη κοντά σε νερό διαρρέεται από τον ποταμό Charles;



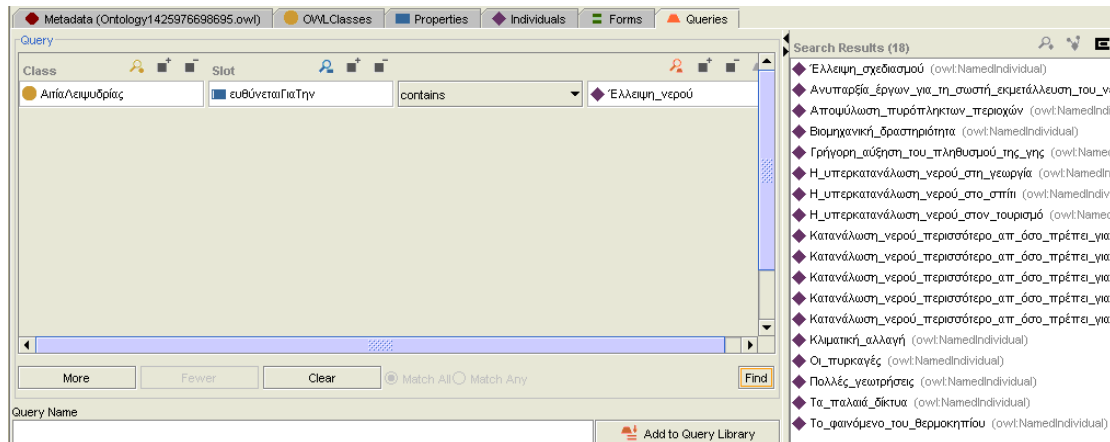
Εικόνα 103: Απάντηση σε ερώτηση οντολογίας της πρώτης μεθοδολογίας (1)

2) Ποια σύνθετη λέξη νερού αποτελείται από τα συνθετικά νερό+βαρέλι;



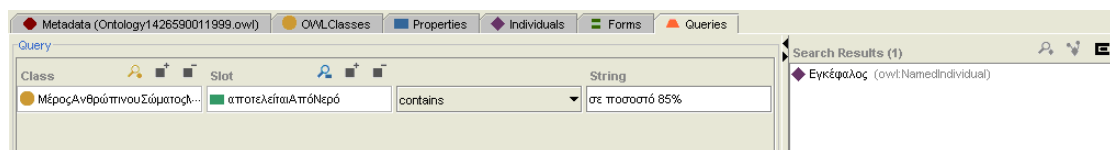
Εικόνα 104: Απάντηση σε ερώτηση οντολογίας της πρώτης μεθοδολογίας (2)

3) Ποια αιτία λειψυδρίας ευθύνεται για την έλλειψη νερού;



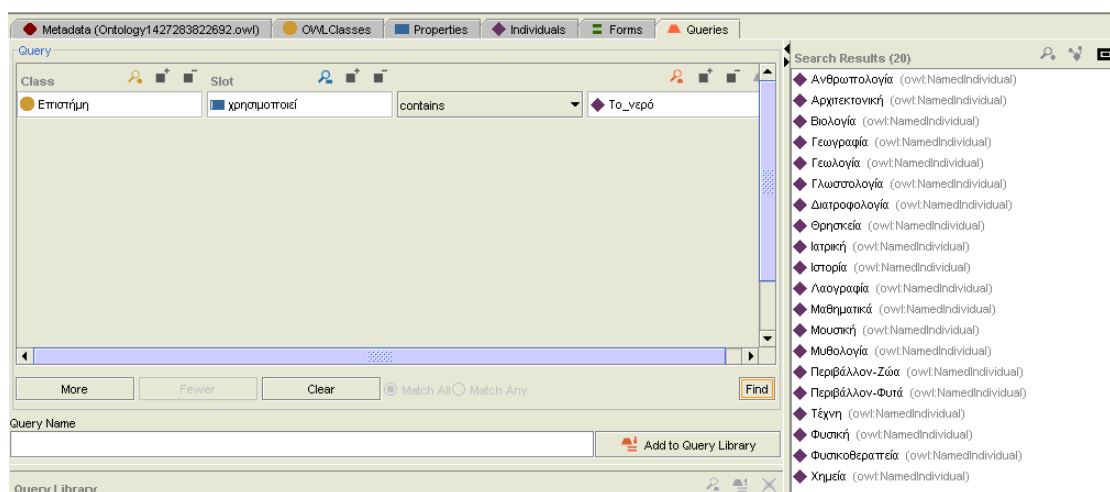
Εικόνα 105: Απάντηση σε ερώτηση οντολογίας της πρώτης μεθοδολογίας (3)

4) Ποιο μέρος ανθρώπινου σώματος με νερό αποτελείται από νερό σε ποσοστό 85%;



Εικόνα 106: Απάντηση σε ερώτηση οντολογίας της πρώτης μεθοδολογίας (4)

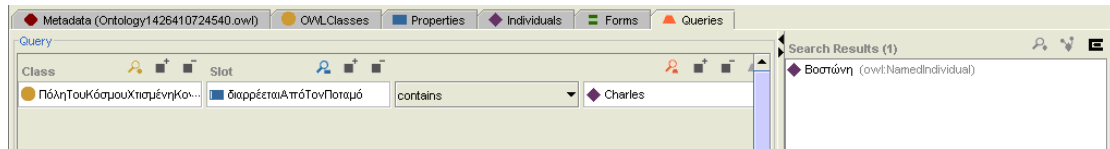
5) Ποια επιστήμη χρησιμοποιεί το νερό;



Εικόνα 107: Απάντηση σε ερώτηση οντολογίας της πρώτης μεθοδολογίας (5)

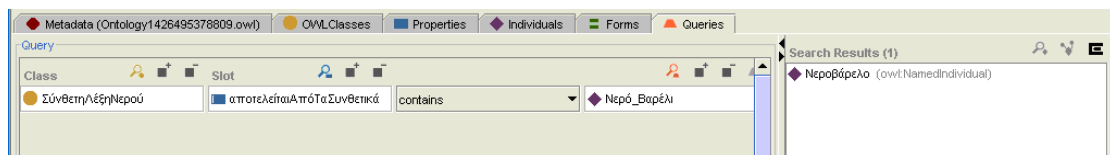
Δεύτερη μεθοδολογία

1) Ποια πόλη του κόσμου χτισμένη κοντά σε νερό διαρρέεται από τον ποταμό Charles;



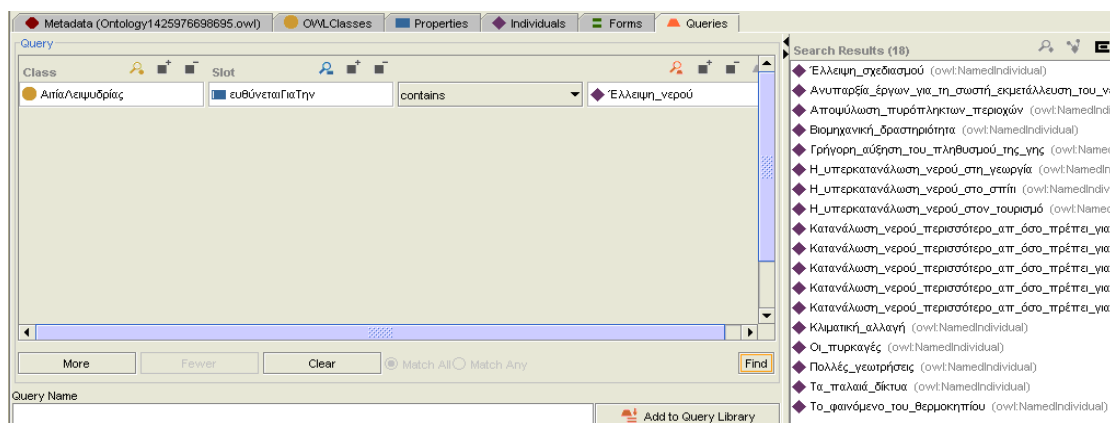
Εικόνα 108: Απάντηση σε ερώτηση οντολογίας της δεύτερης μεθοδολογία (1)

2) Ποια σύνθετη λέξη νερού αποτελείται από τα συνθετικά νερό+βαρέλι;



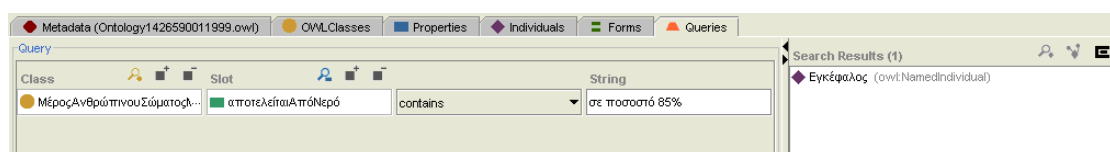
Εικόνα 109: Απάντηση σε ερώτηση οντολογίας της δεύτερης μεθοδολογία (2)

3) Ποια αιτία λειψυδρίας ευθύνεται για την έλλειψη νερού;



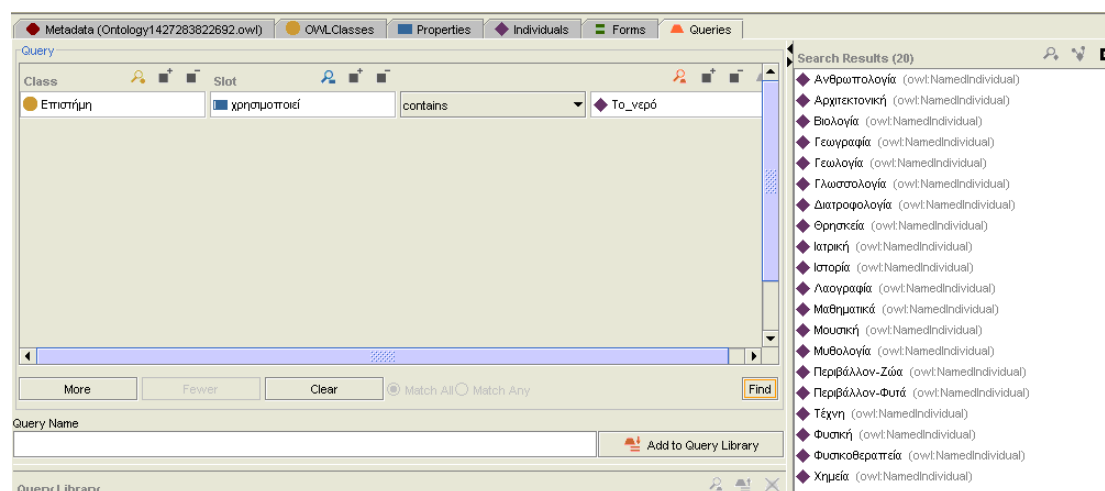
Εικόνα 110: Απάντηση σε ερώτηση οντολογίας της δεύτερης μεθοδολογία (3)

4) Ποιο μέρος ανθρώπινου σώματος με νερό αποτελείται από νερό σε ποσοστό 85%;



Εικόνα 111: Απάντηση σε ερώτηση οντολογίας της δεύτερης μεθοδολογία (4)

5) Ποια επιστήμη χρησιμοποιεί το νερό;



Εικόνα 112: Απάντηση σε ερώτηση οντολογίας της δεύτερης μεθοδολογία (5)

4.4 Το πλαίσιο αιτιολόγησης της λύσης

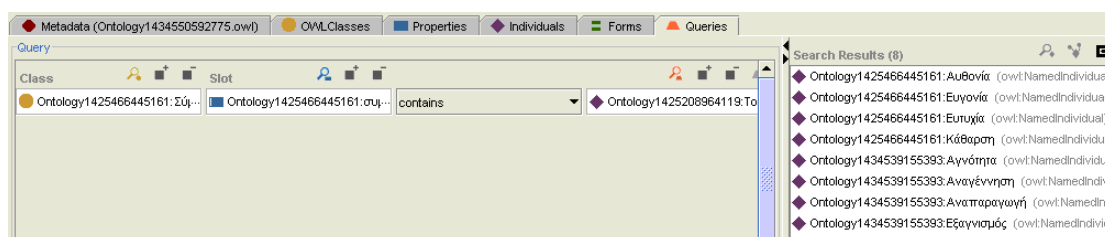
Οι άνθρωποι που οικοδομούν μια οντολογία χρειάζονται έναν τρόπο για να αξιολογήσουν την προκύπτουσα οντολογία και ενδεχομένως να καθοδηγήσουν τη διαδικασία κατασκευής της και την τελειοποίηση των βημάτων που ακολουθεί. Έτσι και εμείς μετά από όλη την παραπάνω διαδικασία που ακολουθήσαμε για την κατασκευή και ευθυγράμμιση των οντολογιών μαθησιακών αντικειμένων, τώρα χρειάζεται να αξιολογήσουμε τις τελικές συγχωνευμένες οντολογίες που δημιουργήθηκαν με τις τρεις παραπάνω μεθοδολογίες.

Γενικά, ως αξιολόγηση μιας οντολογίας μπορεί να οριστεί η διαδικασία σχετικά με την ποιότητα της οντολογίας αναφορικά με ένα συγκεκριμένο κριτήριο και καθορίζει ποιες από τις διάφορες οντολογίες θα ταιριάζουν καλύτερα για ένα συγκεκριμένο σκοπό. Δηλαδή η αξιολόγηση μιας οντολογίας είναι το έργο της μέτρησης της ποιότητας της οντολογίας. Διάφορες προσεγγίσεις για την αξιολόγηση των οντολογιών υπάρχουν στη βιβλιογραφία, ανάλογα με το είδος των οντολογιών που αξιολογούνται και για ποιο σκοπό. Ωστόσο δεν υπάρχει μια ενιαία, καλύτερη ή προνομιούχα προσέγγιση για την αξιολόγηση μιας οντολογίας. Αντ' αυτού, η επιλογή της κατάλληλης προσέγγισης πρέπει να εξαρτάται από το σκοπό της αξιολόγησης, την εφαρμογή στην οποία η οντολογία πρόκειται να χρησιμοποιηθεί, και ποια πτυχή της οντολογίας προσπαθούμε να αξιολογήσουμε. Μια οντολογία μπορεί να

ελεγχθεί με πολλά κριτήρια: την κάλυψη ενός συγκεκριμένου τομέα, τον πλούτο της, την πολυπλοκότητά της και την αναλυτικότητα της εν λόγω κάλυψης, τις ειδικές περιπτώσεις χρήσης της, τα σενάρια της, τις απαιτήσεις της, τις εφαρμογές της, τις πηγές δεδομένων που αναπτύχθηκε για να αντιμετωπίσει και τις τυπικές ιδιότητες της, όπως η συνέπεια και η πληρότητα της οντολογίας, η γλώσσα αναπαράστασης την οποία έχει ως πρότυπο, κ.α. Οι οντολογίες ωστόσο μπορούν επίσης να αξιολογούνται με ερωτήματα. Η ικανότητα του ανθρώπου να διατυπώσει ερωτήματα χρησιμοποιώντας τη γλώσσα επερώτησης που παρέχεται από την οντολογία και η ακρίβεια των απαντήσεων που παρέχονται από την επαγωγική συνιστώσα του συστήματος, κάνει αυτό το είδος αξιολόγησης οντολογιών πολύ διαδεδομένο. Γι' αυτό και στην συγκεκριμένη διπλωματική εργασία η αξιολόγηση των οντολογιών των μαθησιακών αντικειμένων πραγματοποιείται με ερωτήσεις επάρκειας. Χρησιμοποιούμε παρακάτω ενδεικτικά 5 ερωτήσεις επάρκειας (ομοίως και οι υπόλοιπες), οι οποίες θα είναι οι ίδιες και για τις τρεις μεθοδολογίες και οι οποίες θα πρέπει να δίνουν τα ίδια αποτελέσματα στις ερωτήσεις αυτές. Πράγματι αυτό συμβαίνει, όπως μπορεί να το διαπιστώσει κανείς με τις παρακάτω ερωτήσεις επάρκειας που έχουν απαντηθεί με τη βοήθεια του εργαλείου Protégé 3.3.1.

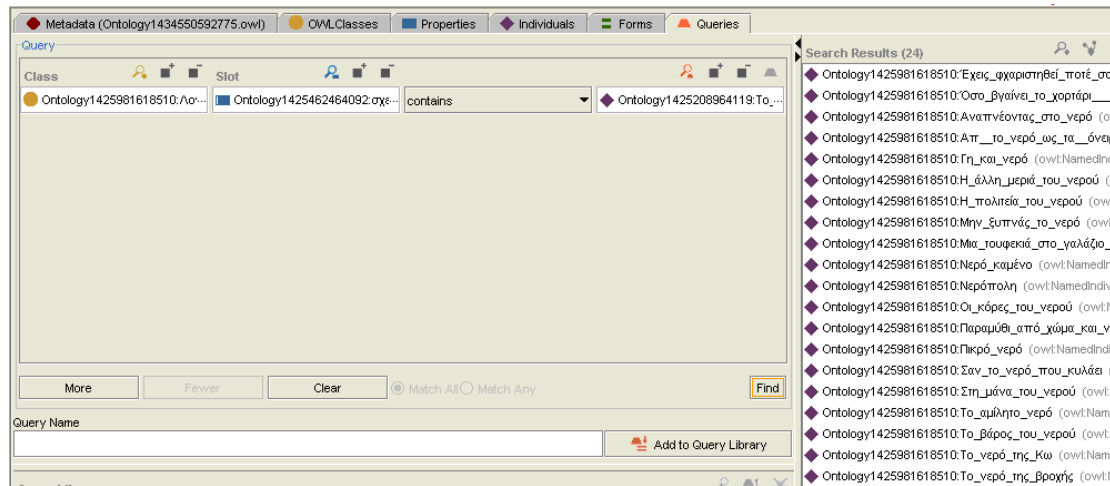
Ερωτήσεις επάρκειας τελικής συγχωνευμένης οντολογίας της πρώτης μεθοδολογίας:

1) Ποιο σύμβολο νερού συμβολίζει το νερό;



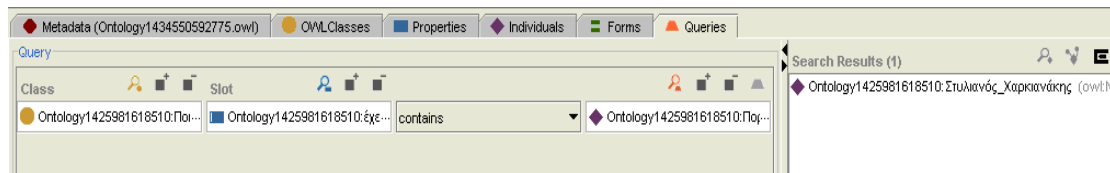
Εικόνα 113: Απάντηση σε ερώτηση συγχωνευμένης οντολογίας της πρώτης μεθοδολογίας (1)

2) Ποιο λογοτεχνικό βιβλίο σχετικό με το νερό σχετίζεται με το νερό;



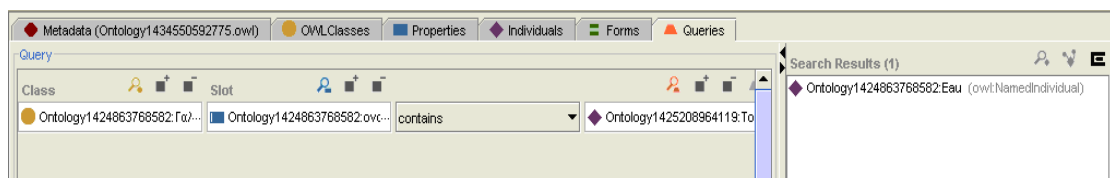
Εικόνα 114: Απάντηση σε ερώτηση συγχωνευμένης οντολογίας της πρώτης μεθοδολογίας (2)

3) Ποιος ποιητής έχει γράψει το ποίημα πορτρέτα του νερού;



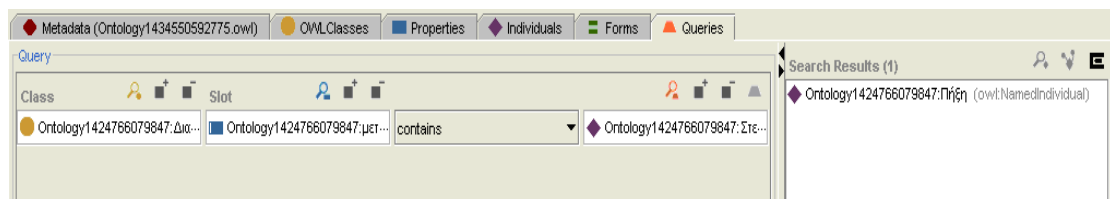
Εικόνα 115: Απάντηση σε ερώτηση συγχωνευμένης οντολογίας της πρώτης μεθοδολογίας (3)

4) Στα Γαλλικά πως ονομάζεται το νερό;



Εικόνα 116: Απάντηση σε ερώτηση συγχωνευμένης οντολογίας της πρώτης μεθοδολογίας (4)

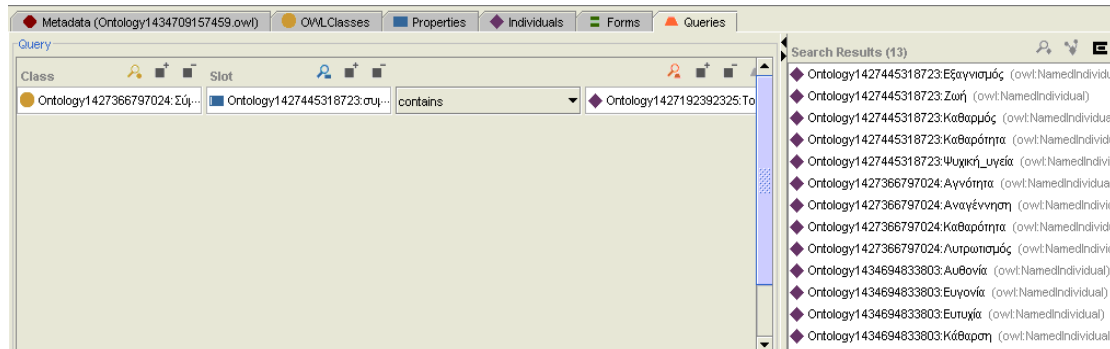
5) Ποια διαδικασία μετατροπής φάσης νερού μετατρέπει το νερό από την υγρή φάση στη στερεή φάση;



Εικόνα 117: Απάντηση σε ερώτηση συγχωνευμένης οντολογίας της πρώτης μεθοδολογίας (5)

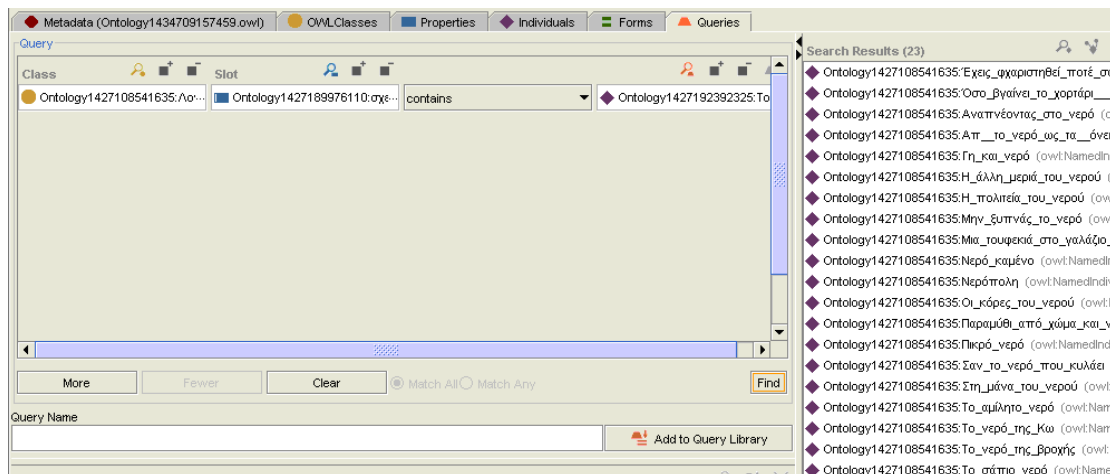
Ερωτήσεις επάρκειας τελικής συγχωνευμένης οντολογίας της δεύτερης μεθοδολογίας:

1) Ποιο σύμβολο νερού συμβολίζει το νερό;



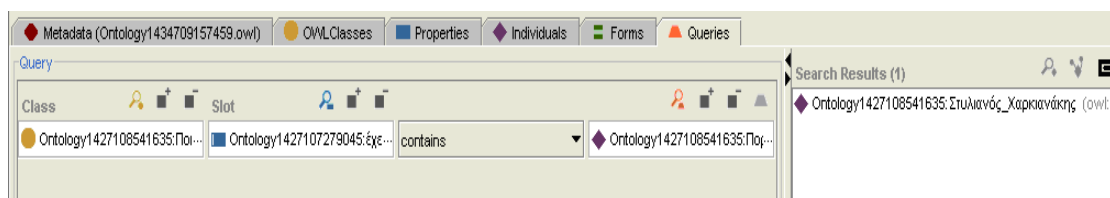
Εικόνα 118: Απάντηση σε ερώτηση συγχωνευμένης οντολογίας της δεύτερης μεθοδολογίας (1)

2) Ποιο λογοτεχνικό βιβλίο σχετικό με το νερό σχετίζεται με το νερό;



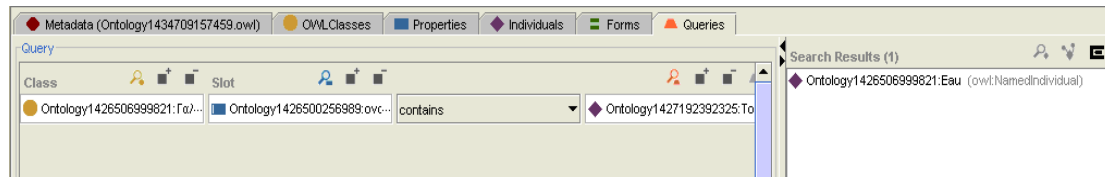
Εικόνα 119: Απάντηση σε ερώτηση συγχωνευμένης οντολογίας της δεύτερης μεθοδολογίας (2)

3) Ποιος ποιητής έχει γράψει το ποίημα πορτρέτα του νερού;



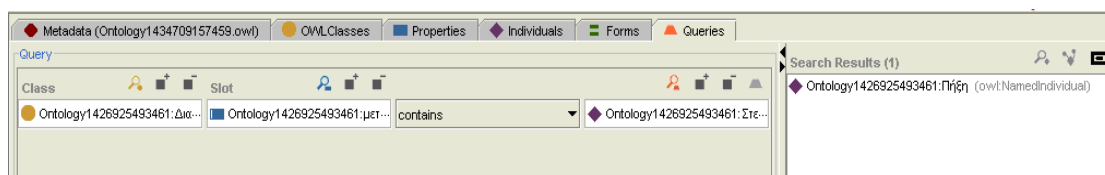
Εικόνα 120: Απάντηση σε ερώτηση συγχωνευμένης οντολογίας της δεύτερης μεθοδολογίας (3)

4) Στα Γαλλικά πως ονομάζεται το νερό;



Εικόνα 121: Απάντηση σε ερώτηση συγχωνευμένης οντολογίας της δεύτερης μεθοδολογίας (4)

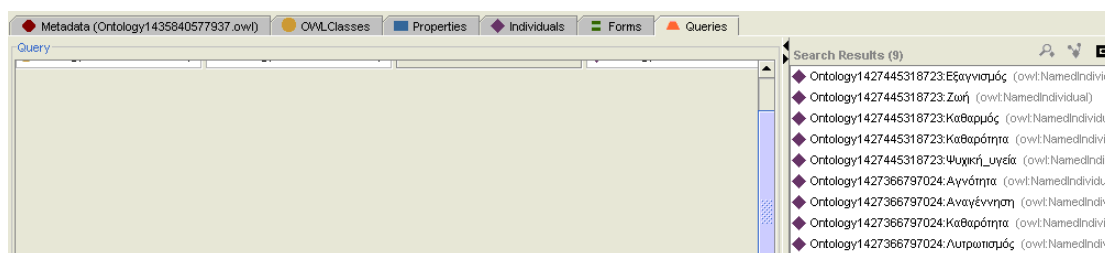
5) Ποια διαδικασία μετατροπής φάσης νερού μετατρέπει το νερό από την υγρή φάση στη στερεή φάση;



Εικόνα 122: Απάντηση σε ερώτηση συγχωνευμένης οντολογίας της δεύτερης μεθοδολογίας (5)

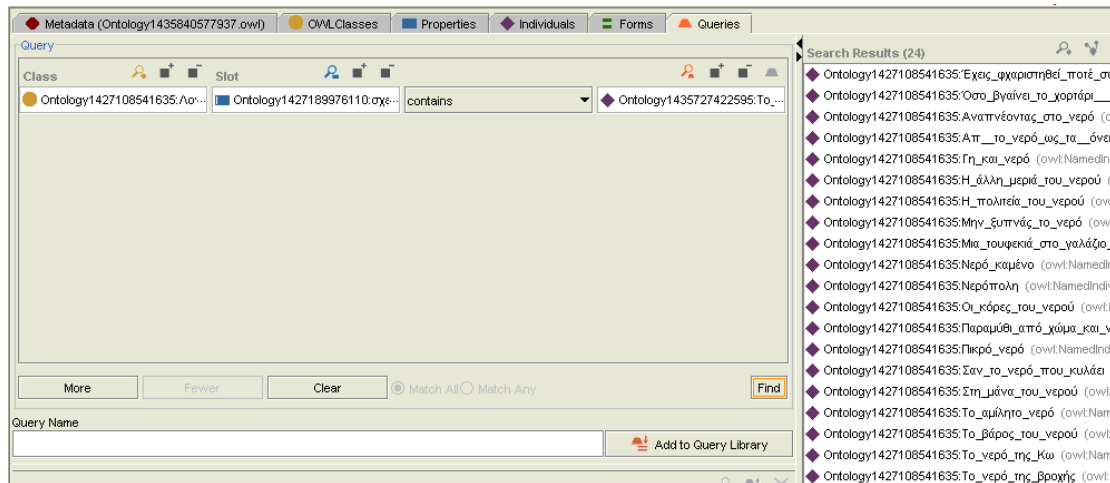
Ερωτήσεις επάρκειας της πρώτης τελικής συγχωνευμένης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας:

1) Ποιο σύμβολο νερού συμβολίζει το νερό;



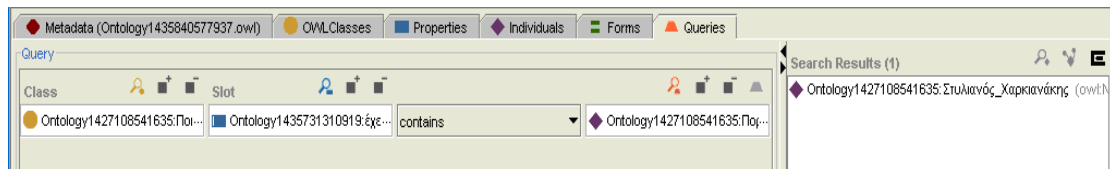
Εικόνα 123: Απάντηση σε ερώτηση της πρώτης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (1)

2) Ποιο λογοτεχνικό βιβλίο σχετικό με το νερό σχετίζεται με το νερό;



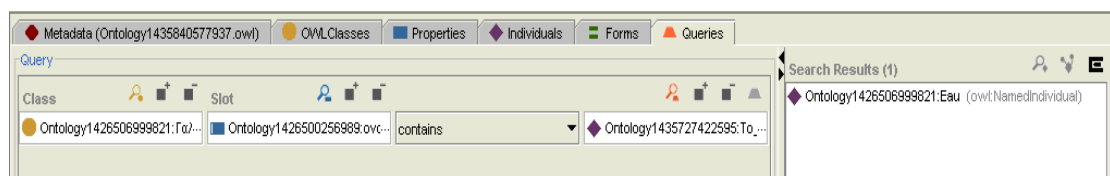
Εικόνα 124: Απάντηση σε ερώτηση της πρώτης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (2)

3) Ποιος ποιητής έχει γράψει το ποίημα πορτρέτα του νερού;



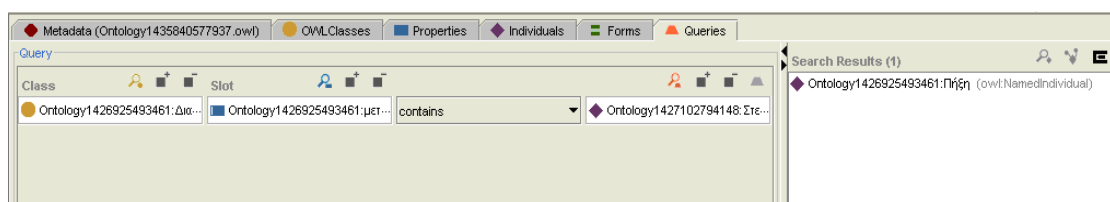
Εικόνα 125: Απάντηση σε ερώτηση της πρώτης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (3)

4) Στα Γαλλικά πως ονομάζεται το νερό;



Εικόνα 126: Απάντηση σε ερώτηση της πρώτης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (4)

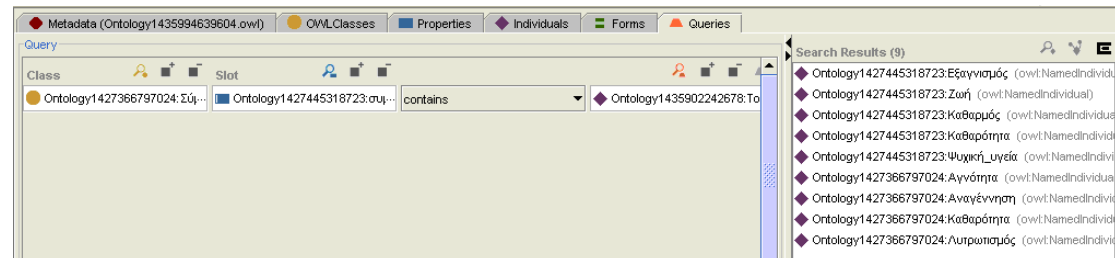
5) Ποια διαδικασία μετατροπής φάσης νερού μετατρέπει το νερό από την υγρή φάση στη στερεή φάση;



Εικόνα 127: Απάντηση σε ερώτηση της πρώτης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (5)

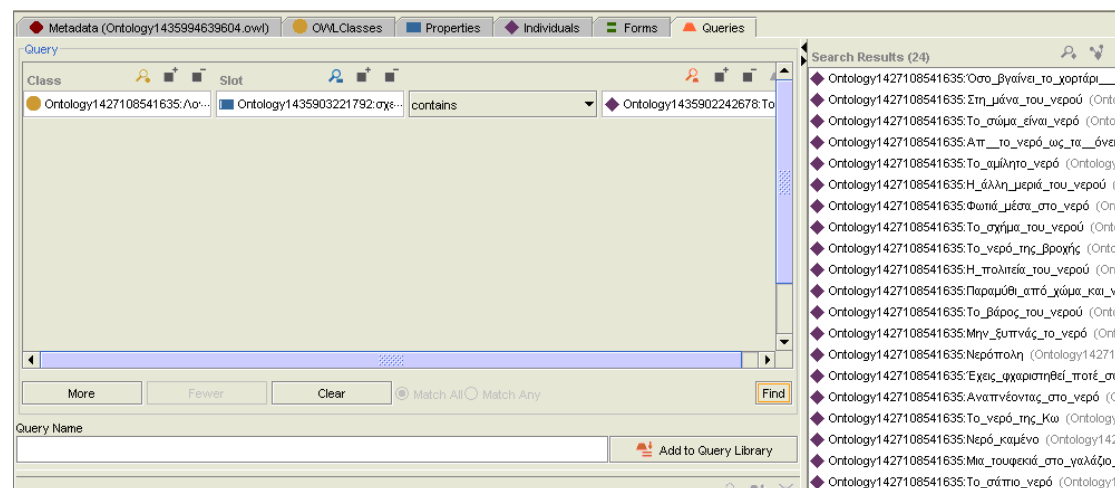
Ερωτήσεις επάρκειας της δεύτερης τελικής συγχωνευμένης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας:

1) Ποιο σύμβολο νερού συμβολίζει το νερό;



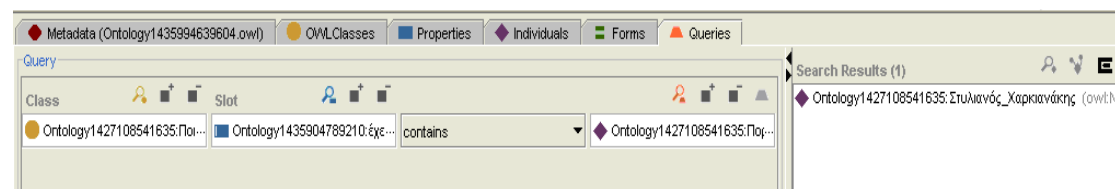
Εικόνα 128: Απάντηση σε ερώτηση της δεύτερης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (1)

2) Ποιο λογοτεχνικό βιβλίο σχετικό με το νερό σχετίζεται με το νερό;



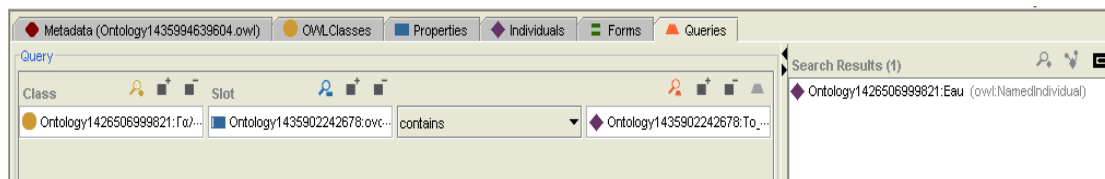
Εικόνα 129: Απάντηση σε ερώτηση της δεύτερης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (2)

3) Ποιος ποιητής έχει γράψει το ποίημα πορτρέτα του νερού;



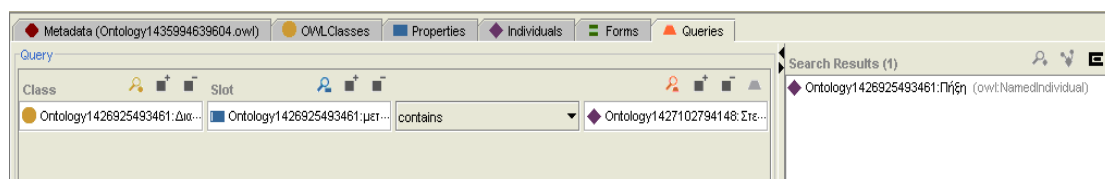
Εικόνα 130: Απάντηση σε ερώτηση της δεύτερης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (3)

4) Στα Γαλλικά πως ονομάζεται το νερό;



Εικόνα 131: Απάντηση σε ερώτηση της δεύτερης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (4)

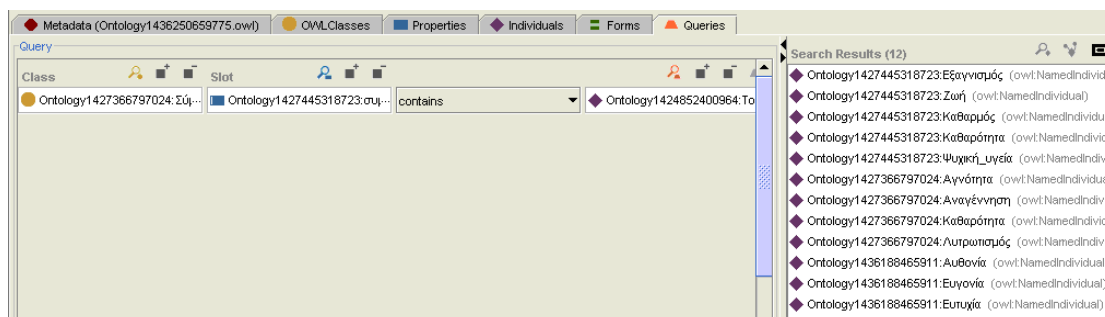
5) Ποια διαδικασία μετατροπής φάσης νερού μετατρέπει το νερό από την υγρή φάση στη στερεή φάση;



Εικόνα 132: Απάντηση σε ερώτηση της δεύτερης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (5)

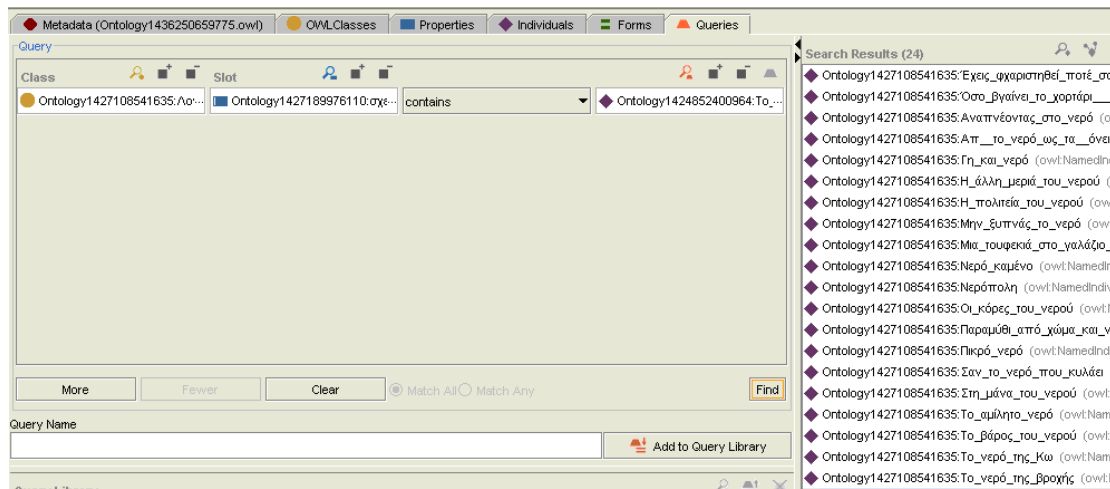
Ερωτήσεις επάρκειας της τρίτης τελικής συγχωνευμένης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας:

1) Ποιο σύμβολο νερού συμβολίζει το νερό;



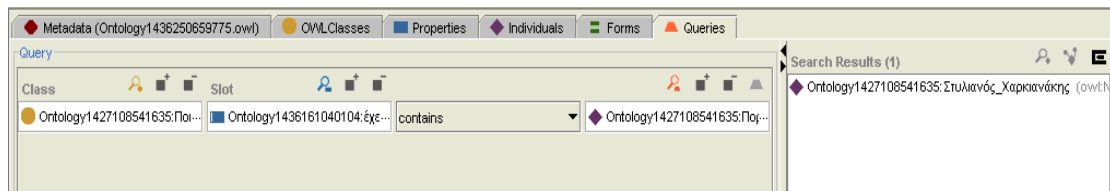
Εικόνα 133: Απάντηση σε ερώτηση της τρίτης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (1)

2) Ποιο λογοτεχνικό βιβλίο σχετικό με το νερό σχετίζεται με το νερό;



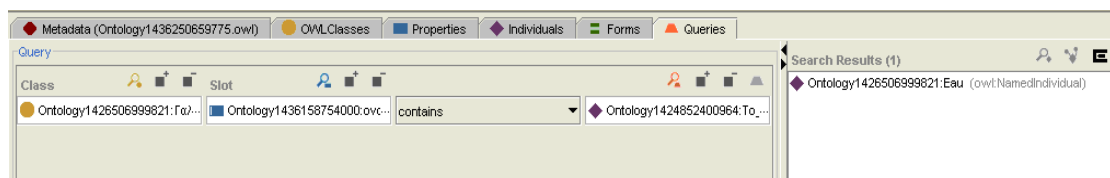
Εικόνα 134: Απάντηση σε ερώτηση της τρίτης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (2)

3) Ποιος ποιητής έχει γράψει το ποίημα πορτρέτα του νερού;



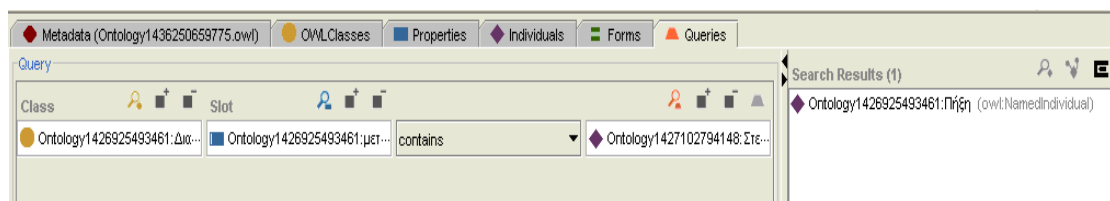
Εικόνα 135: Απάντηση σε ερώτηση της τρίτης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (3)

4) Στα Γαλλικά πως ονομάζεται το νερό;



Εικόνα 136: Απάντηση σε ερώτηση της τρίτης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (4)

5) Ποια διαδικασία μετατροπής φάσης νερού μετατρέπει το νερό από την υγρή φάση στη στερεή φάση;



Εικόνα 137: Απάντηση σε ερώτηση της τρίτης υβριδικής οντολογίας της τρίτης μεθοδολογίας (5)

Στη συνέχεια παρουσιάζονται πίνακες που δείχνουν τις οντολογίες προς ευθυγράμμιση που χρησιμοποιεί η **κάθε μεθοδολογία**, τις συγχωνευμένες οντολογίες που δημιουργούνται κάθε φορά και τις αντιστοιχίσεις τους.

Πρώτη μεθοδολογία

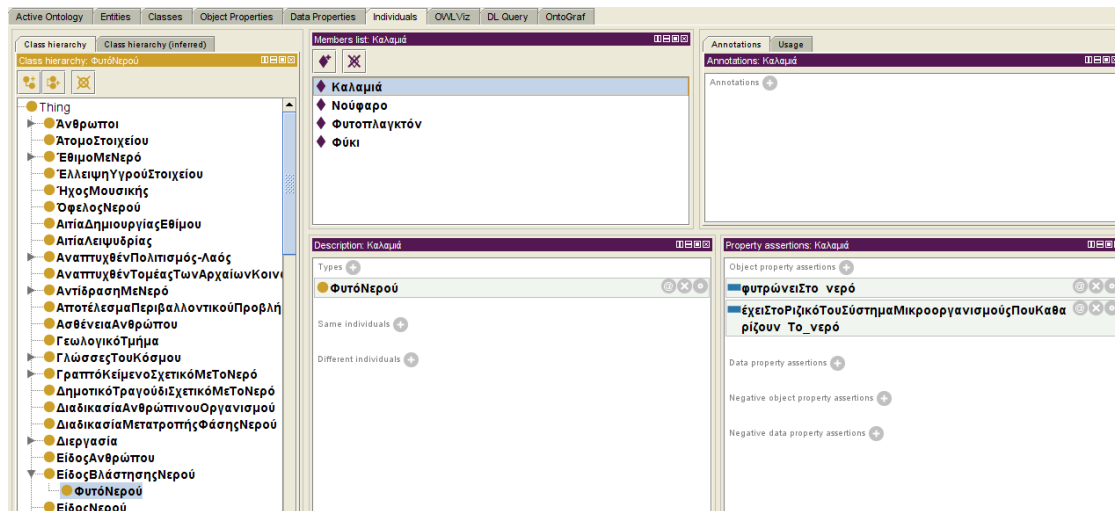
Οντολογίες προς ευθυγράμμιση					
Οντολογία O1	Οντολογία O2	Συγχωνευμένη οντολογία	Αντιστοίχιση (e1,e2,r)	Κοινή σχέση (object property)	Κοινή σχέση (data property)
Ανισομερή κατανομή νερού	Ιδιότητες-Αρχές νερού	<i>Merge1</i>	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
<i>Merge1</i>	Κεντρική οντολογία νερού	<i>Merge2</i>	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
<i>Merge2</i>	Τομέας Γεωλογίας	<i>Merge3</i>	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
<i>Merge3</i>	Τομέας Βιολογίας	<i>Merge4</i>	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
<i>Merge4</i>	Τομέας Γεωγραφίας-Κατανομή νερού	<i>Merge5</i>	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
<i>Merge5</i>	Καθημερινές χρήσεις του νερού	<i>Merge6</i>	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (αλιεία, αλιεία, =) (βιομηχανία, βιομηχανία, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
<i>Merge6</i>	Παγκόσμια ημέρα νερού	<i>Merge7</i>	(οργανισμός, οργανισμός, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
<i>Merge7</i>	Τομέας Αρχιτεκτονικής	<i>Merge8</i>	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
<i>Merge8</i>	Τομέας Ανθρωπολογίας	<i>Merge9</i>	(οργανισμός, οργανισμός, =) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (μέρος ανθρώπινου σώματος, μέρος ανθρώπινου σώματος, =)	περιέχει	περιέχει νερό κατά

Merge9	Τομέας Διατροφής	Merge10	(οργανισμός, οργανισμός, =) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (όφελος νερού, όφελος νερού, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge10	Τομέας Γλώσσας	Merge11	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge11	Τομέας Γλωσσολογίας	Merge12	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge12	Τομέας εξοικονόμησης νερού	Merge13	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge13	Οντολογία επαγγελματικού προσανατολισμού	Merge14	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge14	Τομέας Θρησκείας	Merge15	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge15	Τομέας Ιατρικής	Merge16	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge16	Τομέας Ιατρικής-Φυσικοθεραπείας	Merge17	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge17	Κλίμα και νερό	Merge18	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge18	Τομέας Λαογραφίας	Merge19	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge19	Τομέας Λειψυδρίας	Merge20	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge20	Τομέας Μαθηματικών	Merge21	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge21	Τομέας Μουσικής	Merge22	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (άνθρωπος, άνθρωπος, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge22	Τομέας Ποίησης-Λογοτεχνίας	Merge23	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge23	Τομέας Παραδόσεων-Παροιμιών	Merge24	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (σύμβολο νερού, σύμβολο νερού,=)	σχετίζεται με αναφέρεται στο	δεν υπάρχει

Merge24	Τομέας Μυθολογίας	Merge25	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (σύμβολο νερού, σύμβολο νερού,=) (οντότητα, οντότητα, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge25	Τομέας Πολιτισμού	Merge26	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge26	Τομέας Τέχνης	Merge27	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge27	Τομέας ρύπανσης νερού	Merge28	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (περιβαλλοντικό πρόβλημα, περιβαλλοντικό πρόβλημα, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge28	Τομέας Φυσικής	Merge29	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge29	Τομέας Φυσικοχημείας	Merge30	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (ιδιότητα νερού, ιδιότητα νερού, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge30	Τομέας Χημείας	Merge31	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (ιδιότητα νερού, ιδιότητα νερού, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge31	Τομέας Περιβάλλον-Ζώα	Merge32	δεν υπάρχει	είναι	δεν υπάρχει
Merge32	Τομέας Περιβάλλον-Φυτά	Merge33	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει

Πίνακας 5: Πίνακας συγχωνευμένων οντολογιών της πρώτης μεθοδολογίας

Από την **πρώτη μεθοδολογία**, η οποία πραγματοποιεί 33 συγχωνεύσεις, προκύπτει η παρακάτω συγχωνευμένη οντολογία.



Εικόνα 138: Συγχωνευμένη οντολογία Merge33

Δεύτερη μεθοδολογία

Οντολογίες προς ευθυγράμμιση					
Οντολογία O1	Οντολογία O2	Συγχωνευμένη οντολογία	Αντιστοίχιση (e1,e2,r)	Κοινή σχέση (object property)	Κοινή σχέση (data property)
Διάφορες ονομασίες νερού	Έθιμα(1)	Merge1	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge1	Ελληνικές ονομασίες νερού	Merge2	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (Ελληνικά, Ελληνικά, =)	ονομάζεται	δεν υπάρχει
Merge2	Επαγγέλματα σχετικά με το νερό (1)	Merge3	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge3	Επαγγέλματα σχετικά με το νερό (2)	Merge4	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (εργασία, εργασία,=) (άνθρωπος, άνθρωπος, =) (επάγγελμα σχετικό με το νερό, επάγγελμα σχετικό με το νερό, =)	είχε ως καθήκον του σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge4	Ζώα αλμυρού νερού	Merge5	(υγρό στοιχείο, υγρό)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει

			στοιχείο,=)		
Merge5	Ζώα γλυκού νερού	Merge6	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge6	Κεντρική οντολογία νερού	Merge7	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge7	Λειψυδρία	Merge8	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge8	Λογοτεχνία (1)	Merge9	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge9	Λογοτεχνία (2)	Merge10	(ποιητής, ποιητής, =) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (ποίημα σχετικό με το νερό, ποίημα σχετικό με το νερό, =)	έχει γράψει το ποίημα σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge10	Μέρη ανθρώπινου σώματος με νερό	Merge11	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge11	Έθιμα (2)	Merge12	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (χρονική περίοδος εθίμου, χρονική περίοδος εθίμου, =) (έθιμο στην Ελλάδα σχετικό με νερό, έθιμο στην Ελλάδα σχετικό με νερό,=)	σχετίζεται με πραγματοποιού νταν	δεν υπάρχει
Merge12	Έθιμα (3)	Merge13	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	σχετίζεται με πραγματοποιού νταν	δεν υπάρχει
Merge13	Βιολογία	Merge14	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (οργανισμός, οργανισμός, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge14	Διατροφή	Merge15	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	αποτελείται από	αποτελείται από νερό

			(οργανισμός, οργανισμός, =) (όφελος νερού, όφελος νερού,=) (πηγή νερού στον άνθρωπο, πηγή νερού στον άνθρωπο,=) (εξάρτηση ποσότητας νερού στον άνθρωπο, εξάρτηση ποσότητας νερού στον άνθρωπο,=)	επηρεάζει την ποσότητα λήψης νερού στον άνθρωπο	
Merge15	Ιατρική-Φυσικοθεραπεία	Merge16	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge16	Ιατρική	Merge17	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (οργανισμός, οργανισμός, =) (συνέπεια έλλειψης νερού, συνέπεια έλλειψης νερού,=) (χρονική περίοδο λήψης νερού, χρονική περίοδο λήψης νερού, =) (μέρος ανθρώπινου σώματος, μέρος ανθρώπινου σώματος, =)	περιέχει	δεν υπάρχει
Merge17	Θρησκεία	Merge18	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge18	Κλίμα	Merge19	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	αναφέρεται	δεν υπάρχει
Merge19	Μαθηματικά (2)	Merge20	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (επιστήμη, επιστήμη, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge20	Μαθηματικά (1)	Merge21	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει

			(επιστήμη, επιστήμη, =)		
Merge21	Μουσική (1)	Merge22	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (άνθρωπος, άνθρωπος, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge22	Μουσική (2)	Merge23	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (άνθρωπος, άνθρωπος, =) (περιοχή, περιοχή, =) (είδος μουσικού οργάνου, είδος μουσικού οργάνου, =)	ανακάλυψε την σχετίζεται με είναι	δεν υπάρχει
Merge23	Μουσική-Χορός	Merge24	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (μουσικό έργο νερού, μουσικό έργο νερού, =) (έργο, έργο, =)	είναι εμπνευσμένο από σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge24	Μυθολογία (1)	Merge25	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge25	Μυθολογία (2)	Merge26	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge26	Παροιμίες (2)	Merge27	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge27	Ποίηση- Λογοτεχνία	Merge28	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (συγγραφέας, συγγραφέας, =) (γραπτό κείμενο σχετικό με νερό, γραπτό κείμενο σχετικό με νερό,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge28	Πολιτισμός (1)	Merge29	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge29	Πολιτισμός (2)	Merge30	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (λαός σχετικός με το νερό,	αναπτύχθηκε χάρης	δεν υπάρχει

			λαός σχετικός με το νερό, =) (πολιτισμός σχετικός με νερό, πολιτισμός σχετικός με νερό, =)		
Merge30	Τέχνη (1)	Merge31	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge31	Τέχνη (2)	Merge32	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (άνθρωπος, άνθρωπος, =) (είδος τέχνης, είδος τέχνης, =) (οργανισμός, οργανισμός, =) (μουσικό όργανο νερού, μουσικό όργανο νερού, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge32	Φυσική (1)	Merge33	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (φάση νερού, φάση νερού, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge33	Φυσική (2)	Merge34	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	περιέχει	δεν υπάρχει
Merge34	Φυσικοθεραπεία	Merge35	(οργανισμός, οργανισμός, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge35	Φυτά (1)	Merge36	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (ένωση, ένωση,=) (χρονική περίοδος, χρονική περίοδος, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge36	Φυτά (2)	Merge37	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (οργανισμός, οργανισμός, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge37	Χημεία (1)	Merge38	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	περιέχει	δεν υπάρχει
Merge38	Χημεία (2)	Merge39	(υγρό στοιχείο, υγρό	σχετίζεται με	δεν υπάρχει

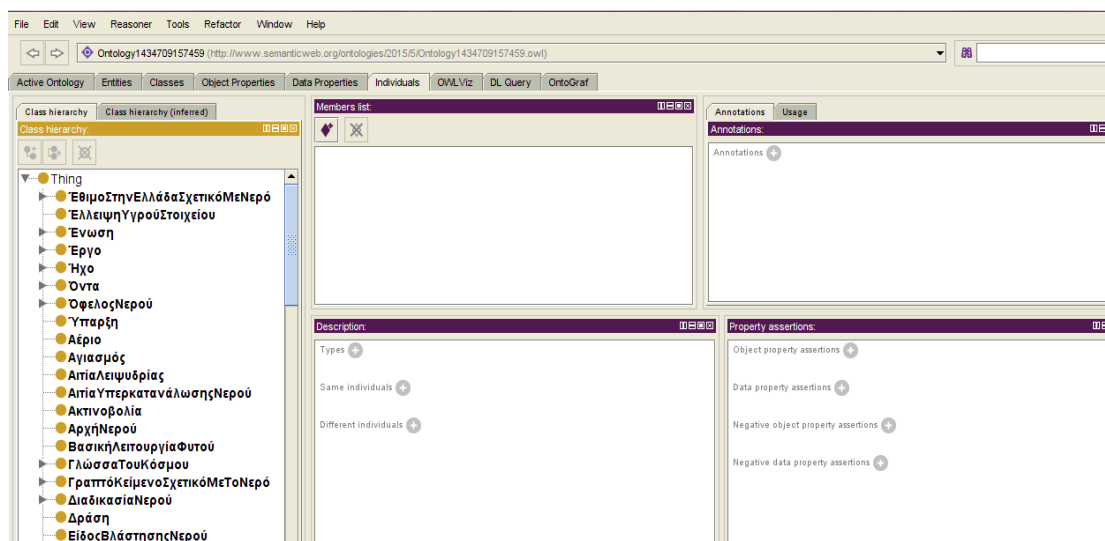
			στοιχείο,=) (ένωση, ένωση,=) (χημικό στοιχείο, χημικό στοιχείο, =)		
Merge39	Νερό και άνθρωπος	Merge40	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (οργανισμός, οργανισμός, =) (ον, ον, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge40	Κύκλος νερού	Merge41	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (φυσική κατάσταση νερού, φυσική κατάσταση νερού, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge41	Μεγαλύτερες πόλεις κοντά σε νερό	Merge42	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	είναι	δεν υπάρχει
Merge42	Οικιακή χρήση του νερού	Merge43	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (κτίριο, κτίριο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge43	Παγκόσμια ημέρα νερού	Merge44	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge44	Παγκόσμια κατανομή νερού	Merge45	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (είδος νερού, είδος νερού, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge45	Παροιμίες (1)	Merge46	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (σύμβολο νερού, σύμβολο νερού, =)	συμβολίζει σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge46	Ρύπανση νερού	Merge47	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge47	Σημαντικότητα νερού για τον άνθρωπο	Merge48	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (όφελος νερού, όφελος νερού,=) (οργανισμός,	περιέχει	περιέχει νερό

			οργανισμός, =) (μέρος ανθρώπινου σώματος, μέρος ανθρώπινου σώματος, =)		
Merge48	Σημασία νερού για τον άνθρωπο	Merge49	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (μέρος ανθρώπινου σώματος, μέρος ανθρώπινου σώματος, =) (ον, ον, =)	έχει	περιέχει νερό
Merge49	Σύνθετες λέξεις με νερό	Merge50	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge50	Το νερό σε διάφορες γλώσσες	Merge51	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge51	Λαογραφία	Merge52	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	είναι το πιο γνωστό που σχετίζεται με	γιορτάζεται
Merge52	Τομείς χρήσης νερού	Merge53	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge53	Τρόποι εξοικονόμησης νερού (1)	Merge54	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge54	Τρόποι εξοικονόμησης νερού (2)	Merge55	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (τρόπος εξοικονόμησης νερού, τρόπος εξοικονόμησης νερού, =)	εξοικονομεί	δεν υπάρχει
Merge55	Υπερκατανάλωση νερού	Merge56	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (ον, ον, =) (περιοχές, περιοχές, =)	οδηγεί σε	δεν υπάρχει
Merge56	Φυσικοχημικές ιδιότητες νερού (2)	Merge57	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (φυσικοχημικές ιδιότητες νερού, φυσικοχημικές ιδιότητες νερού,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει

			(φυσική κατάσταση νερού, φυσική κατάσταση νερού, =) (χημικός τύπος νερού, χημικός τύπος νερού, =)		
Merge57	Φυσικοχημικές ιδιότητες νερού (1)	Merge58	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge58	Ψάρια της θάλασσας	Merge59	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	έχει μετατρέπει το νερό από την αέρια/υγρή/στερεή φάση στην	δεν υπάρχει

Πίνακας 6: Πίνακας συγχωνευμένων οντολογιών της δεύτερης μεθοδολογίας

Από την **δεύτερη μεθοδολογία**, η οποία πραγματοποιεί 59 συγχωνεύσεις, προκύπτει η παρακάτω συγχωνευμένη οντολογία.



Εικόνα 139: Συγχωνευμένη οντολογία Merge59

1^η υβριδική οντολογία

Οντολογίες προς ευθυγράμμιση					
Οντολογία O1	Οντολογία O2	Συγχωνευμένη οντολογία	Αντιστοίχιση (e1,e2,r)	Κοινή σχέση (object property)	Κοινή σχέση (data property)
Τομέας ανθρωπο-λογίας	Έθιμα(1)	<i>Merge1</i>	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge1	Ελληνικές ονομασίες νερού	<i>Merge2</i>	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge2	Διάφορες ονομασίες νερού	<i>Merge3</i>	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	ονομάζεται	δεν υπάρχει
Merge3	Επαγγέλματα σχετικά με το νερό (2)	<i>Merge4</i>	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge4	Επαγγέλματα σχετικά με το νερό (1)	<i>Merge5</i>	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (επάγγελμα σχετικό με το νερό, επάγγελμα σχετικό με το νερό, =)	είχε ως καθήκον του	δεν υπάρχει
Merge5	Ζώα γλυκού νερού	<i>Merge6</i>	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge6	Ζώα αλμυρού νερού	<i>Merge7</i>	(είδος νερού, είδος νερού,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge7	Κεντρική οντολογία νερού	<i>Merge8</i>	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge8	Λειψυδρία	<i>Merge9</i>	δεν υπάρχει	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge9	Λογοτεχνία (2)	<i>Merge10</i>	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge10	Λογοτεχνία (1)	<i>Merge11</i>	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (γραπτό κείμενο σχετικό με το	σχετίζεται με	δεν υπάρχει

			νερό, γραπτό κείμενο σχετικό με το νερό, =)		
Merge11	Έθιμα (2)	Merge12	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (έθιμο σχετικό με το νερό ,έθιμο σχετικό με το νερό,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge12	Έθιμα (3)	Merge13	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge13	Βιολογία	Merge14	(οργανισμός, οργανισμός,=) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge14	Διατροφή	Merge15	(πηγή νερού, πηγή νερού,=) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	ωφελεί	δεν υπάρχει
Merge15	Ιατρική- Φυσικοθεραπεία	Merge16	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge16	Ιατρική	Merge17	(μέρος ανθρώπινου σώματος, μέρος ανθρώπινου σώματος,=) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	περιέχει	δεν υπάρχει
Merge17	Θρησκεία	Merge18	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge18	Κλίμα	Merge19	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	αναφέρεται	δεν υπάρχει
Merge19	Μαθηματικά (2)	Merge20	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (επιστήμη, επιστήμη,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει

Merge20	Μαθηματικά (1)	Merge21	(επιστήμη, επιστήμη,=) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge21	Μουσική (1)	Merge22	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge22	Μουσική (2)	Merge23	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (μουσικό όργανο νερού, μουσικό όργανο νερού,=)	σχετίζεται με είναι	δεν υπάρχει
Merge23	Μουσική-Χορός	Merge24	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (μουσικό έργο, μουσικό έργο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge24	Μυθολογία (1)	Merge25	(σύμβολο νερού, σύμβολο νερού,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge25	Μυθολογία (2)	Merge26	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	αναπτύχθηκε χάρης	δεν υπάρχει
Merge26	Παροιμίες (2)	Merge27	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge27	Ποίηση-Λογοτεχνία	Merge28	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge28	Πολιτισμός (1)	Merge29	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge29	Πολιτισμός (2)	Merge30	(λαός-πολιτισμός, λαός-πολιτισμός,=) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει

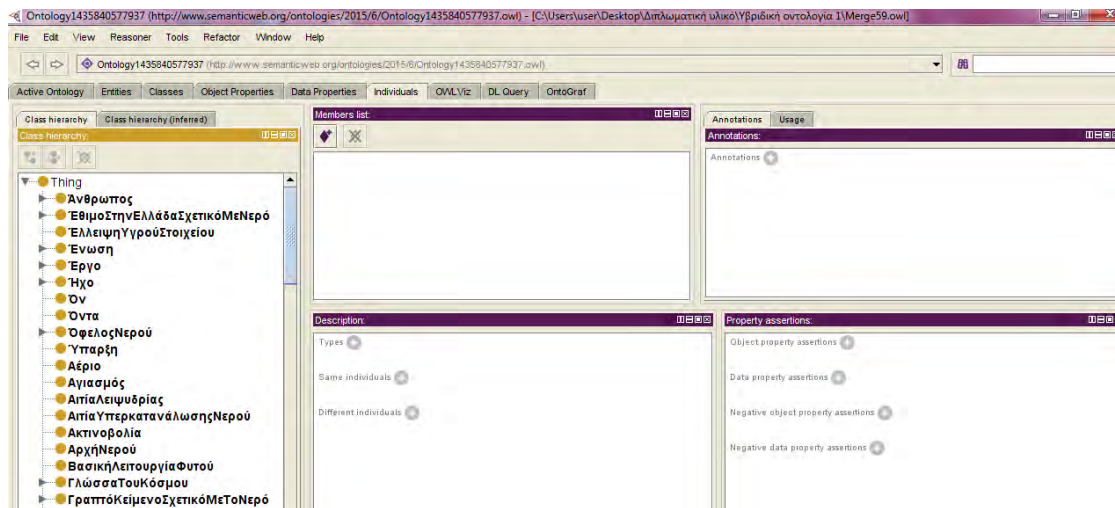
Merge30	Τέχνη (1)	Merge31	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	προέρχεται από	δεν υπάρχει
Merge31	Τέχνη (2)	Merge32	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (άνθρωπος, άνθρωπος, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge32	Φυσική (1)	Merge33	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge33	Φυσική (2)	Merge34	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (διαδικασία αλλαγής φάσης νερού, διαδικασία αλλαγής φάσης νερού,=)	έχει	δεν υπάρχει
Merge34	Φυσικοθεραπεία	Merge35	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge35	Φυτά (1)	Merge36	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (οργανισμός, οργανισμός, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge36	Φυτά (2)	Merge37	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (φυτά, φυτά,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge37	Χημεία (1)	Merge38	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	περιέχει	δεν υπάρχει
Merge38	Χημεία (2)	Merge39	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (ένωση, ένωση, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge39	Νερό και άνθρωπος	Merge40	(πηγή νερού, πηγή νερού,=) (οργανισμός, οργανισμός,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει

Merge40	Κύκλος νερού	Merge41	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge41	Μεγαλύτερες πόλεις κοντά σε νερό	Merge42	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge42	Οικιακή χρήση του νερού	Merge43	(κτίριο, κτίριο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge43	Παγκόσμια ημέρα νερού	Merge44	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge44	Παγκόσμια κατανομή νερού	Merge45	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (είδος νερού, είδος νερού)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge45	Παροιμίες (1)	Merge46	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge46	Ρύπανση νερού	Merge47	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge47	Σημαντικότητα νερού για τον άνθρωπο	Merge48	(όφελος νερού, όφελος νερού,=) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	περιέχει νερό	περιέχει νερό
Merge48	Σημασία νερού για τον άνθρωπο	Merge49	(μέρος ανθρώπινου σώματος, μέρος ανθρώπινου σώματος,=) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	έχει	δεν υπάρχει
Merge49	Σύνθετες λέξεις με νερό	Merge50	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge50	Το νερό σε διάφορες γλώσσες	Merge51	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (γλώσσες του κόσμου, γλώσσες του	ονομάζεται	δεν υπάρχει

			κόσμου, =)		
Merge51	Λαογραφία	Merge52	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	σχετίζεται με	γιορτάζεται
Merge52	Τομείς χρήσης νερού	Merge53	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge53	Τρόποι εξοικονόμησης νερού (1)	Merge54	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge54	Τρόποι εξοικονόμησης νερού (2)	Merge55	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (τρόπος εξοικονόμησης νερού, τρόπος εξοικονόμησης νερού,=)	εξοικονομεί	δεν υπάρχει
Merge55	Υπερκατανάλωση νερού	Merge56	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (περιοχές, περιοχές,=)	οδηγεί σε	δεν υπάρχει
Merge56	Φυσικοχημικές ιδιότητες νερού (2)	Merge57	(φυσική κατάσταση νερού, φυσική κατάσταση νερού, =) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	έχει σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge57	Φυσικοχημικές ιδιότητες νερού (1)	Merge58	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge58	Ψάρια της θάλασσας	Merge59	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει

Πίνακας 7: Πίνακας συγχωνευμένων οντολογιών της τρίτης μεθοδολογίας (α)

Από την **τρίτη μεθοδολογία**, η οποία πραγματοποιεί 59 συγχωνεύσεις, προκύπτει η παρακάτω υβριδική συγχωνευμένη οντολογία.



Εικόνα 140: 1^η Υβριδική οντολογία

2^η υβριδική οντολογία

Οντολογίες προς ευθυγράμμιση					
Οντολογία O1	Οντολογία O2	Συγχωνευμένη οντολογία	Αντιστοίχιση (e1,e2,r)	Κοινή σχέση (object property)	Κοινή σχέση (data property)
Τομέας λαογραφί ας	Έθιμα(1)	Merge1	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (έθιμο νερού στην Ελλάδα, έθιμο νερού στην Ελλάδα, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge1	Ελληνικές ονομασίες νερού	Merge2	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge2	Διάφορες ονομασίες νερού	Merge3	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	ονομάζεται	δεν υπάρχει
Merge3	Επαγγέλματα σχετικά με το νερό (2)	Merge4	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge4	Επαγγέλματα σχετικά με το νερό (1)	Merge5	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (επάγγελμα σχετικό με το νερό, επάγγελμα σχετικό με το	είχε ως καθήκον του	δεν υπάρχει

			νερό, =)		
Merge5	Ζώα γλυκού νερού	Merge6	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge6	Ζώα αλμυρού νερού	Merge7	(είδος νερού, είδος νερού,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge7	Κεντρική οντολογία νερού	Merge8	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge8	Λειψυδρία	Merge9	δεν υπάρχει	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge9	Λογοτεχνία (2)	Merge10	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge10	Λογοτεχνία (1)	Merge11	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (γραπτό κείμενο σχετικό με το νερό, γραπτό κείμενο σχετικό με το νερό, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge11	Έθιμα (2)	Merge12	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (έθιμο σχετικό με το νερό ,έθιμο σχετικό με το νερό,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge12	Έθιμα (3)	Merge13	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge13	Βιολογία	Merge14	(οργανισμός, οργανισμός, =) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge14	Διατροφή	Merge15	(πηγή νερού, πηγή νερού,=) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	ωφελεί	δεν υπάρχει

Merge15	Ιατρική-Φυσικοθεραπεία	Merge16	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge16	Ιατρική	Merge17	(μέρος ανθρώπινου σώματος, μέρος ανθρώπινου σώματος,=) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	περιέχει	δεν υπάρχει
Merge17	Θρησκεία	Merge18	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge18	Κλίμα	Merge19	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	αναφέρεται	δεν υπάρχει
Merge19	Μαθηματικά (2)	Merge20	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (επιστήμη, επιστήμη,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge20	Μαθηματικά (1)	Merge21	(επιστήμη, επιστήμη,=) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge21	Μουσική (1)	Merge22	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge22	Μουσική (2)	Merge23	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (μουσικό όργανο νερού, μουσικό όργανο νερού,=)	σχετίζεται με είναι	δεν υπάρχει
Merge23	Μουσική-Χορός	Merge24	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (μουσικό έργο, μουσικό έργο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge24	Μυθολογία (1)	Merge25	(σύμβολο νερού, σύμβολο	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει

			νερού,=)		
Merge25	Μυθολογία (2)	Merge26	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	αναπτύχθηκε χάρης	δεν υπάρχει
Merge26	Παροιμίες (2)	Merge27	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge27	Ποίηση- Λογοτεχνία	Merge28	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge28	Πολιτισμός (1)	Merge29	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge29	Πολιτισμός (2)	Merge30	(λαός- πολιτισμός, λαός- πολιτισμός,=) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge30	Τέχνη (1)	Merge31	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	προέρχεται από	δεν υπάρχει
Merge31	Τέχνη (2)	Merge32	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (άνθρωπος, άνθρωπος, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge32	Φυσική (1)	Merge33	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge33	Φυσική (2)	Merge34	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (διαδικασία αλλαγής φάσης νερού, διαδικασία αλλαγής φάσης νερού,=)	έχει	δεν υπάρχει
Merge34	Φυσικοθεραπεία	Merge35	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει

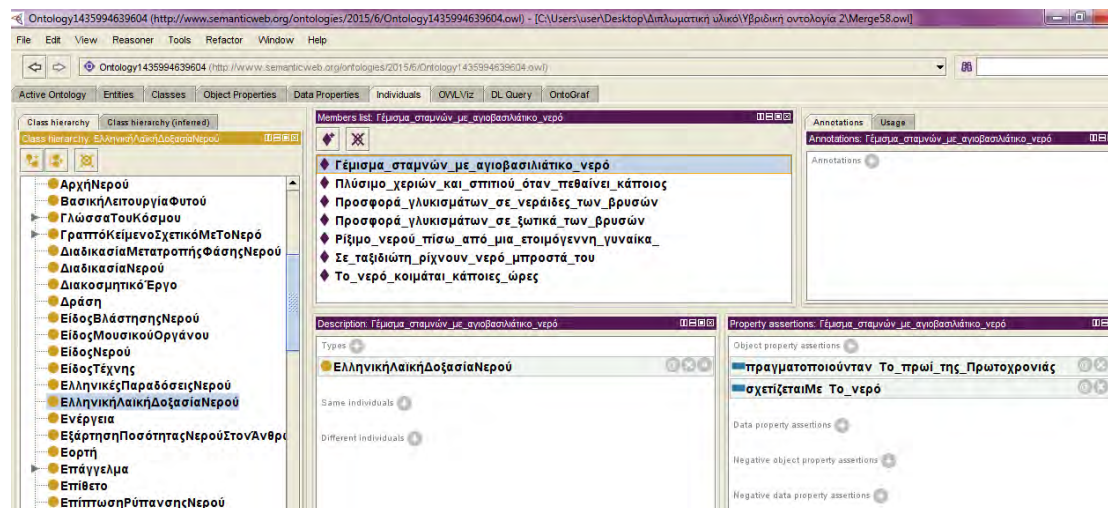
Merge35	Φυτά (1)	Merge36	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (οργανισμός, οργανισμός, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge36	Φυτά (2)	Merge37	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (φυτά, φυτά,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge37	Χημεία (1)	Merge38	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	περιέχει	δεν υπάρχει
Merge38	Χημεία (2)	Merge39	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (ένωση, ένωση, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge39	Νερό και άνθρωπος	Merge40	(πηγή νερού, πηγή νερού,=) (οργανισμός, οργανισμός,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge40	Κύκλος νερού	Merge41	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge41	Μεγαλύτερες πόλεις κοντά σε νερό	Merge42	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge42	Οικιακή χρήση του νερού	Merge43	(κτίριο, κτίριο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge43	Παγκόσμια ημέρα νερού	Merge44	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge44	Παγκόσμια κατανομή νερού	Merge45	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (είδος νερού, είδος νερού, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge45	Παροιμίες (1)	Merge46	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει

Merge46	Ρύπανση νερού	Merge47	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge47	Σημαντικότητα νερού για τον άνθρωπο	Merge48	(όφελος νερού, όφελος νερού,=) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	περιέχει νερό	περιέχει νερό
Merge48	Σημασία νερού για τον άνθρωπο	Merge49	(μέρος ανθρώπινου σώματος, μέρος ανθρώπινου σώματος,=) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	έχει	δεν υπάρχει
Merge49	Σύνθετες λέξεις με νερό	Merge50	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge50	Το νερό σε διάφορες γλώσσες	Merge51	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (γλώσσες του κόσμου, γλώσσες του κόσμου, =)	ονομάζεται	δεν υπάρχει
Merge51	Λαογραφία	Merge52	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	σχετίζεται με	γιορτάζεται
Merge52	Τομείς χρήσης νερού	Merge53	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge53	Τρόποι εξοικονόμησης νερού (1)	Merge54	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge54	Τρόποι εξοικονόμησης νερού (2)	Merge55	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (τρόπος εξοικονόμηση ς νερού, τρόπος εξοικονόμηση ς νερού,=)	εξοικονομεί	δεν υπάρχει

Merge55	Υπερκατανάλωση νερού	Merge56	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (περιοχές, περιοχές, =)	οδηγεί σε	δεν υπάρχει
Merge56	Φυσικοχημικές ιδιότητες νερού (2)	Merge57	(φυσική κατάσταση νερού, φυσική κατάσταση νερού, =) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	έχει σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge57	Φυσικοχημικές ιδιότητες νερού (1)	Merge58	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge58	Ψάρια της θάλασσας	Merge59	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει

Πίνακας 8: Πίνακας συγχωνευμένων οντολογιών της τρίτης μεθοδολογίας (β)

Από την **τρίτη μεθοδολογία**, η οποία πραγματοποιεί 59 συγχωνεύσεις, προκύπτει η παρακάτω υβριδική συγχωνευμένη οντολογία.



Εικόνα 141: 2^η Υβριδική οντολογία

3^η υβριδική οντολογία

Οντολογίες προς ευθυγράμμιση					
Οντολογία O1	Οντολογία O2	Συγχωνευμένη οντολογία	Αντιστοίχιση (e1,e2,r)	Κοινή σχέση (object property)	Κοινή σχέση (data property)
Τομέας διατροφής	Έθιμα(1)	<i>Merge1</i>	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge1	Ελληνικές ονομασίες νερού	<i>Merge2</i>	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge2	Διάφορες ονομασίες νερού	<i>Merge3</i>	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	ονομάζεται	δεν υπάρχει
Merge3	Επαγγέλματα σχετικά με το νερό (2)	<i>Merge4</i>	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge4	Επαγγέλματα σχετικά με το νερό (1)	<i>Merge5</i>	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (επάγγελμα σχετικό με το νερό, επάγγελμα σχετικό με το νερό, =)	είχε ως καθήκον του	δεν υπάρχει
Merge5	Ζώα γλυκού νερού	<i>Merge6</i>	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge6	Ζώα αλμυρού νερού	<i>Merge7</i>	(είδος νερού, είδος νερού,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge7	Κεντρική οντολογία νερού	<i>Merge8</i>	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge8	Λειψυδρία	<i>Merge9</i>	δεν υπάρχει	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge9	Λογοτεχνία (2)	<i>Merge10</i>	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge10	Λογοτεχνία (1)	<i>Merge11</i>	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (γραπτό κείμενο σχετικό με το	σχετίζεται με	δεν υπάρχει

			νερό, γραπτό κείμενο σχετικό με το νερό, =)		
Merge11	Έθιμα (2)	Merge12	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (έθιμο σχετικό με το νερό ,έθιμο σχετικό με το νερό,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge12	Έθιμα (3)	Merge13	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge13	Βιολογία	Merge14	(οργανισμός, οργανισμός, =) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge14	Μέρη ανθρώπινου σώματος με νερό-Συνέπειες αφυδάτωσης	Merge15	(οργανισμός, οργανισμός,=) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge15	Ιατρική- Φυσικοθεραπεία	Merge16	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge16	Ιατρική	Merge17	(μέρος ανθρώπινου σώματος, μέρος ανθρώπινου σώματος,=) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	περιέχει	δεν υπάρχει
Merge17	Θρησκεία	Merge18	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge18	Κλίμα	Merge19	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	αναφέρεται	δεν υπάρχει
Merge19	Μαθηματικά (2)	Merge20	(υγρό στοιχείο, υγρό	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει

			στοιχείο, =) (επιστήμη, επιστήμη,=)		
Merge20	Μαθηματικά (1)	Merge21	(επιστήμη, επιστήμη,=) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge21	Μουσική (1)	Merge22	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge22	Μουσική (2)	Merge23	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=) (μουσικό όργανο νερού, μουσικό όργανο νερού,=)	σχετίζεται με είναι	δεν υπάρχει
Merge23	Μουσική-Χορός	Merge24	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (μουσικό έργο, μουσικό έργο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge24	Μυθολογία (1)	Merge25	(σύμβολο νερού, σύμβολο νερού,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge25	Μυθολογία (2)	Merge26	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	αναπτύχθηκε χάρης	δεν υπάρχει
Merge26	Παροιμίες (2)	Merge27	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge27	Ποίηση- Λογοτεχνία	Merge28	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο,=)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge28	Πολιτισμός (1)	Merge29	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge29	Πολιτισμός (2)	Merge30	(λαός- πολιτισμός, λαός- πολιτισμός,=) (υγρό	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει

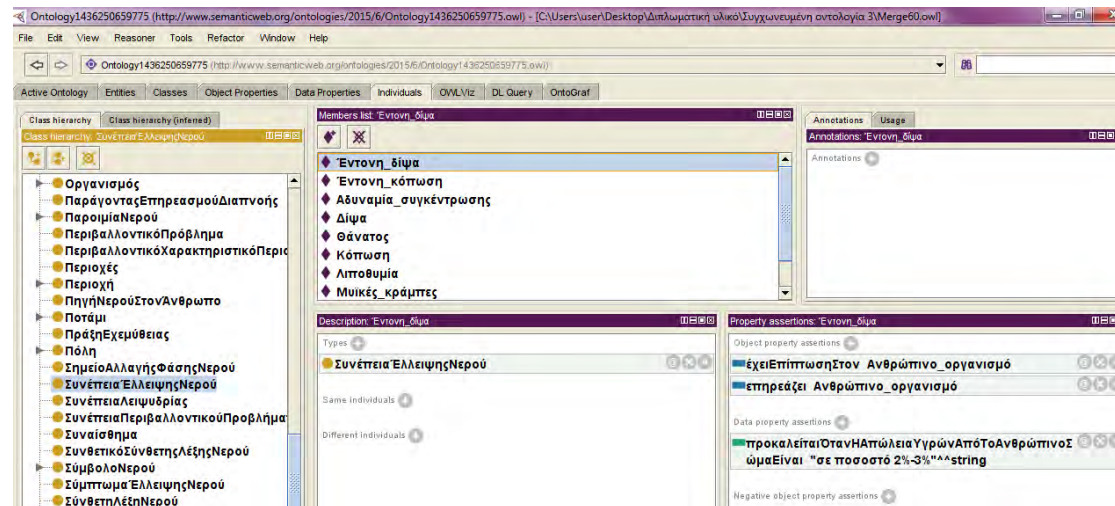
			στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)		
Merge30	Τέχνη (1)	Merge31	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	προέρχεται από	δεν υπάρχει
Merge31	Τέχνη (2)	Merge32	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (άνθρωπος, άνθρωπος, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge32	Φυσική (1)	Merge33	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge33	Φυσική (2)	Merge34	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (διαδικασία αλλαγής φάσης νερού, διαδικασία αλλαγής φάσης νερού,=)	έχει	δεν υπάρχει
Merge34	Φυσικοθεραπεία	Merge35	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge35	Φυτά (1)	Merge36	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (οργανισμός, οργανισμός, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge36	Φυτά (2)	Merge37	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (φυτά, φυτά,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge37	Χημεία (1)	Merge38	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	περιέχει	δεν υπάρχει
Merge38	Χημεία (2)	Merge39	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (ένωση, ένωση, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge39	Νερό και άνθρωπος	Merge40	(πηγή νερού, πηγή νερού,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει

			(οργανισμός, οργανισμός,=)		
Merge40	Κύκλος νερού	Merge41	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge41	Μεγαλύτερες πόλεις κοντά σε νερό	Merge42	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge42	Οικιακή χρήση του νερού	Merge43	(κτίριο, κτίριο,=)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge43	Παγκόσμια ημέρα νερού	Merge44	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge44	Παγκόσμια κατανομή νερού	Merge45	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (είδος νερού, είδος νερού)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge45	Παροιμίες (1)	Merge46	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge46	Ρύπανση νερού	Merge47	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge47	Σημαντικότητα νερού για τον άνθρωπο	Merge48	(όφελος νερού, όφελος νερού,=) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	περιέχει νερό	περιέχει νερό
Merge48	Σημασία νερού για τον άνθρωπο	Merge49	(μέρος ανθρώπινου σώματος, μέρος ανθρώπινου σώματος,=) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	έχει	δεν υπάρχει
Merge49	Σύνθετες λέξεις με νερό	Merge50	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge50	Το νερό σε διάφορες γλώσσες	Merge51	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (γλώσσες του	ονομάζεται	δεν υπάρχει

			κόσμου, γλώσσες του κόσμου, =)		
Merge51	Λαογραφία	Merge52	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	σχετίζεται με	γιορτάζεται
Merge52	Τομείς χρήσης νερού	Merge53	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge53	Τρόποι εξοικονόμησης νερού (1)	Merge54	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge54	Τρόποι εξοικονόμησης νερού (2)	Merge55	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (τρόπος εξοικονόμηση ς νερού, τρόπος εξοικονόμηση ς νερού, =)	εξοικονομεί	δεν υπάρχει
Merge55	Υπερκατανάλωσ η νερού	Merge56	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =) (περιοχές, περιοχές, =)	οδηγεί σε	δεν υπάρχει
Merge56	Φυσικοχημικές ιδιότητες νερού (2)	Merge57	(φυσική κατάσταση νερού, φυσική κατάσταση νερού, =) (υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	έχει σχετίζεται με	δεν υπάρχει
Merge57	Φυσικοχημικές ιδιότητες νερού (1)	Merge58	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει
Merge58	Ψάρια της θάλασσας	Merge59	(υγρό στοιχείο, υγρό στοιχείο, =)	δεν υπάρχει	δεν υπάρχει

Πίνακας 9: Πίνακας συγχωνευμένων οντολογιών της τρίτης μεθοδολογίας (γ)

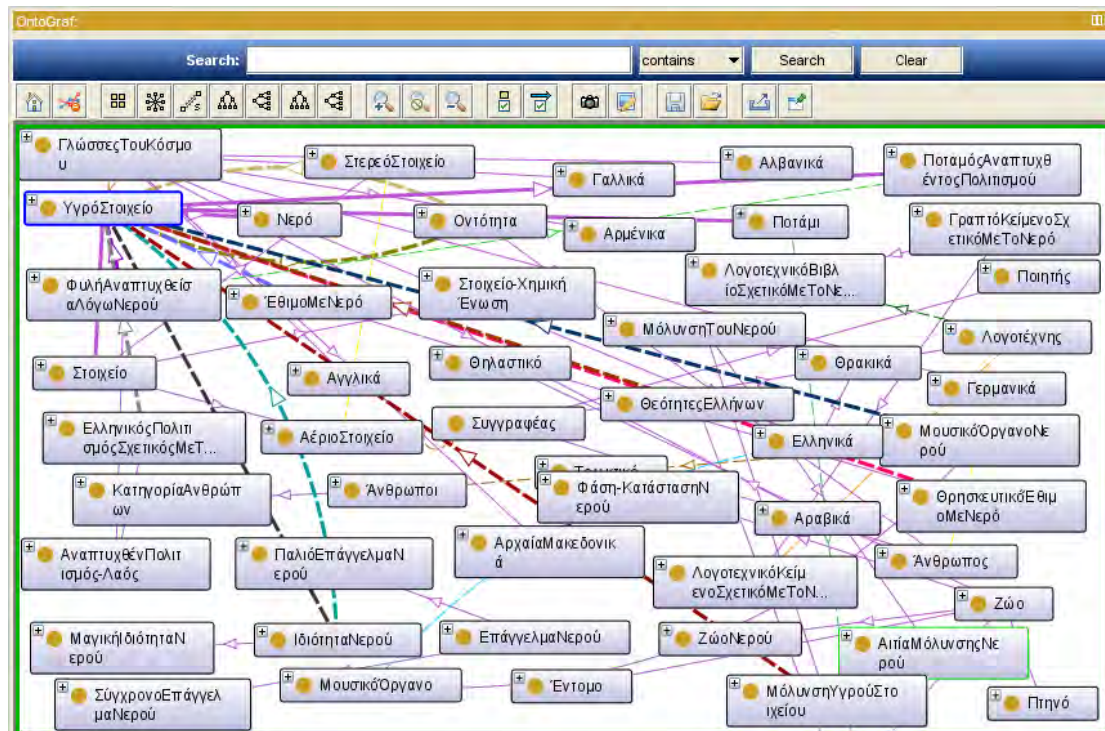
Από την **τρίτη μεθοδολογία**, η οποία πραγματοποιεί 59 συγχωνεύσεις, προκύπτει η παρακάτω υβριδική συγχωνευμένη οντολογία.



Εικόνα 142: 3^η Υβριδική οντολογία

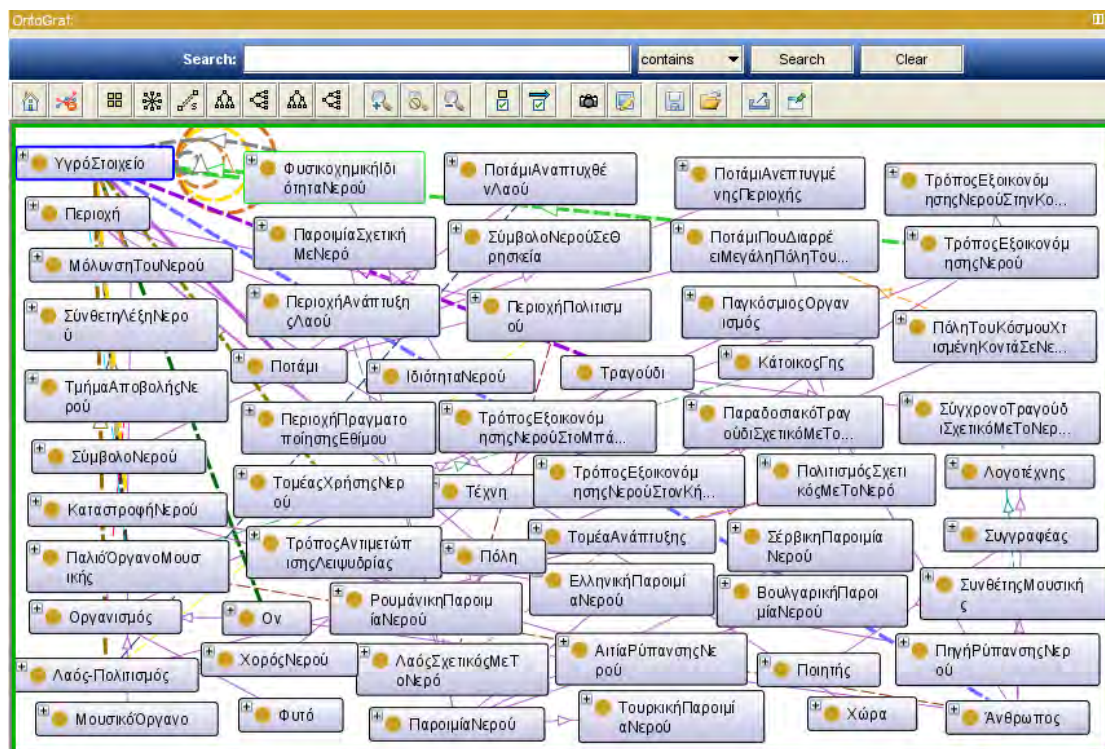
Επιπρόσθετα οι τελικές συγχωνευμένες οντολογίες μαθησιακών αντικειμένων, παρουσιάζονται παρακάτω και γραφικά με τη βοήθεια διαγραμμάτων οπτικοποίησης. Λόγω όμως του μεγάλου πλήθους των οντολογιών, οι οπτικοποιήσεις αυτές παρουσιάζουν μόνο ένα τμήμα του συνολικού διαγράμματος των συγχωνευμένων οντολογιών της κάθε μεθοδολογίας. Για αυτά τα γραφήματα χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο του Protégé, το OntoGraf.

1) Διάγραμμα συγχωνευμένης οντολογίας πρώτης μεθοδολογίας



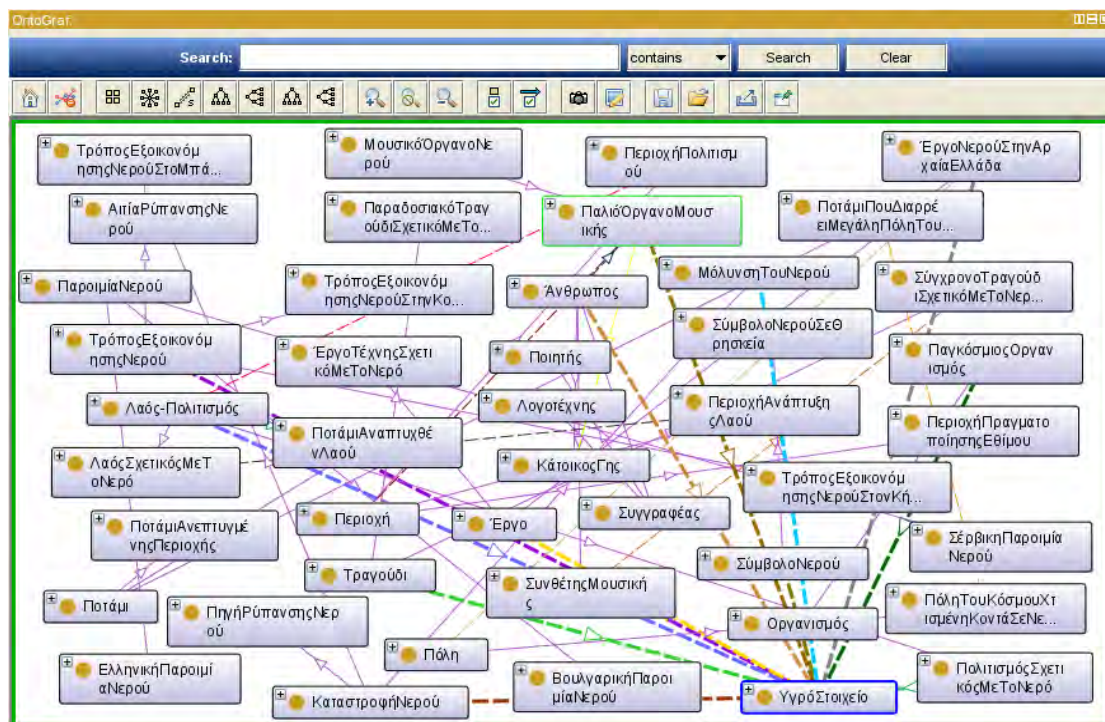
Εικόνα 143: Διάγραμμα συγχωνευμένης οντολογίας πρώτης μεθοδολογίας

2) Διάγραμμα συγχωνευμένης οντολογίας δεύτερης μεθοδολογίας



Εικόνα 144: Διάγραμμα συγχωνευμένης οντολογίας δεύτερης μεθοδολογίας

5) Διάγραμμα τρίτης συγχωνευμένη υβριδικής οντολογία τρίτης μεθοδολογίας



Εικόνα 147: Διάγραμμα τρίτης συγχωνευμένη υβριδικής οντολογία τρίτης μεθοδολογίας

5. Μαθησιακά αντικείμενα & Οντολογίες

5.1 Μαθησιακά αντικείμενα

Μαθησιακό Αντικείμενο (ΜΑ): είναι μια αυτόνομη και ανεξάρτητη μονάδα εκπαιδευτικού περιεχομένου, η οποία συνδέεται με ένα ή περισσότερα μαθησιακά αποτελέσματα και έχει εξαρχής αναπτυχθεί ώστε να παρέχει τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης σε διαφορετικά εκπαιδευτικά πλαίσια. «Μια οντότητα, ψηφιακή ή μη ψηφιακή, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη μάθηση, την εκπαίδευση, την κατάρτιση».

Αναλύοντας τον παραπάνω ορισμό προκύπτουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Ένα ΜΑ συνδέεται εξ ορισμού με ένα ή περισσότερα Μαθησιακά Αποτελέσματα (ΜΑπ) και είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να υποστηρίζει την εκπαιδευτική διαδικασία. Η ξεκάθαρη σύνδεση του ΜΑ, με την εκπαιδευτική διαδικασία, το διαφοροποιεί από Αντικείμενα Πληροφορίας (Information Objects) ή Αντικείμενα Περιεχομένου (Content Objects), τα οποία συνήθως χρησιμοποιούνται ως δομικά στοιχεία ενός ΜΑ.
- Ένα ΜΑ χαρακτηρίζεται ως *αυτόνομο*, με την έννοια ότι αποτελεί αυτοτελή μονάδα εκπαιδευτικού υλικού που από μόνη της είναι ικανή να συνεισφέρει στη μάθηση και *ανεξάρτητο* διότι μπορεί να συσχετίζεται αλλά δεν εξαρτάται από την ύπαρξη άλλων ΜΑ, εξυπηρετώντας έτσι τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης του σε ποικίλα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.
- Κάθε ΜΑ μπορεί να απαρτίζεται από ένα σύνολο ψηφιακών εκπαιδευτικών υλικών, άμεσα συνδεδεμένων μεταξύ τους.
- Κάθε ΜΑ στοχεύει στην επίτευξη ενός ή περισσότερων ΜΑπ.
- Είναι αυτοτελές, δηλαδή μια ολοκληρωμένη οντότητα που δεν μπορεί να κατατμηθεί περαιτέρω σε μικρότερα τμήματα χωρίς να χάσει τη μαθησιακή του αξία και αυτοτέλεια.
- Είναι δια-λειτουργικό, δηλαδή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ξεχωριστά υπό συγκεκριμένες συνθήκες ανάλογα με τους επιδιωκόμενους παιδαγωγικούς και μορφωτικούς στόχους.

Τα μαθησιακά αντικείμενα είναι στοιχεία μιας νέου τύπου εκπαίδευσης μέσω υπολογιστή, που στηρίζεται στο αντικειμενοστρεφές παράδειγμα της επιστήμης των υπολογιστών. Ο αντικειμενοστρεφής προσανατολισμός δίνει μεγάλη αξία στη δημιουργία συστατικών (που αποκαλούνται «αντικείμενα») που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν (Dahl & Nygaard, 1966) σε πολλαπλά πλαίσια. Αυτό αποτελεί τη θεμελιώδη ιδέα των μαθησιακών αντικειμένων: οι εκπαιδευτικοί σχεδιαστές μπορούν να χτίσουν μικρά (σχετικά με το μέγεθος μιας ολόκληρης σειράς μαθημάτων) εκπαιδευτικά συστατικά που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν αρκετές φορές σε διαφορετικά μαθησιακά πλαίσια. Γενικά, τα μαθησιακά αντικείμενα γίνονται κατανοητά ως ψηφιακές οντότητες που παραδίδονται μέσω Διαδικτύου, κάτι που σημαίνει ότι οποιοσδήποτε μπορεί να έχει πρόσβαση σε αυτά και ότι μπορεί να τα χρησιμοποιήσει ταυτόχρονα (σε αντίθεση με τα παραδοσιακά εκπαιδευτικά μέσα). Με τη βοήθεια λοιπόν, των μαθησιακών αντικειμένων η εκπαιδευτική διαδικασία αποκτά μια άλλη μορφή, διαφορετική από τον καθιερωμένο παραδοσιακό τρόπο. Πλέον με τη βοήθεια των ΜΑ μπορεί να πραγματοποιηθεί σύνθεση εκπαιδευτικών μαθημάτων τα οποία υποστηριζόμενα με μια πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης παρέχουν σε εκπαιδευόμενους και εκπαιδευτές ένα μέσο για να επιτευχθεί ηλεκτρονική μάθησης (e-learning). Επομένως, η «αυτόματη και δυναμική σύνθεση εξατομικευμένων μαθημάτων» σημαίνει ότι χρησιμοποιούνται μεμονωμένα μαθησιακά αντικείμενα και συνδυάζονται μεταξύ τους με τρόπο ώστε να έχουν εκπαιδευτικό νόημα.

5.2 Ιδιαιτερότητες οντολογιών μαθησιακών αντικειμένων

Λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών που παρουσιάζει η τυπική αναπαράσταση των μαθησιακών αντικειμένων, τα ΜΑ χρησιμοποιούνται συχνά για τη δημιουργία οντολογιών οι οποίες ονομάζονται οντολογίες μαθησιακών αντικειμένων (*learning objects ontologies*). Οι οντολογίες αυτές συνήθως χρησιμοποιούνται στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής διαδικασίας, μπορούν ακόμη να επαναχρησιμοποιηθούν σε πολλαπλά πλαίσια και επιπλέον η σύνθεσή τους συμβάλλει στην υλοποίηση παιδαγωγικών στόχων των εκπαιδευτών.

Οι οντολογίες μαθησιακών αντικειμένων είχαν αρχικά ως στόχο, τη διευκόλυνση της επαναχρησιμοποίησης αντικειμένων μάθησης και αργότερα επεκτάθηκαν για να παρέχουν υποστήριξη για εξατομικευμένη μάθηση. Χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν με τυπικό και σαφή τρόπο διάφορα μαθησιακά αντικείμενα με στόχο την αποδοτικότερη διαχείριση και ανάκληση του περιεχομένου (βάση των περιγραφών του περιεχομένου και όχι του ίδιου του περιεχομένου αλλά και αξιοποιώντας τους διάφορους σημασιολογικούς συσχετισμούς). Επίσης, τέτοιες οντολογίες δημιουργούνται και αξιοποιούνται με στόχο τη διαλειτουργικότητα και διαμοιρασμό μαθησιακών πόρων μεταξύ εφαρμογών (με βάση συμφωνίες πάνω στις χρησιμοποιούμενες περιγραφές των πόρων).

Στο πλαίσιο αυτής της εργασίας, θα κατασκευαστούν οντολογίες πεδίου (domain ontologies) οι οποίες θα δημιουργηθούν με τη βοήθεια 72 μαθησιακών αντικειμένων, που παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω.

5.3 Επιλογή Μαθησιακών Αντικειμένων

Στο πλαίσιο της εκπαίδευσης η εισαγωγή οποιουδήποτε διδακτικού-πολυμεσικού υλικού, όπως κείμενα, εικόνες, βίντεο, πραγματοποιείται για να εκπληρωθούν κάποιοι διδακτικοί στόχοι που έχουν τεθεί από τους εκπαιδευτές προς στους εκπαιδευόμενους. Σε επίπεδο διδασκαλίας, οι εκπαιδευτικοί στόχοι αφορούν στα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα που αναμένεται να επιτευχθούν μετά το πέρας της διδασκαλίας. Αυτοί οι διδακτικοί στόχοι είναι η μερικότερη έκφραση των ειδικών και γενικών σκοπών της εκπαίδευσης, είναι η οριοθέτηση του τι πρέπει να γίνεται σε μια τάξη, υπηρετούν τους εκπαιδευτικούς σκοπούς, είναι οι προτάσεις που προσδιορίζουν με ακρίβεια το “τι” οι εκπαιδευόμενοι θα είναι ικανοί να κάνουν ως αποτέλεσμα μιας διδασκαλίας.

Η στοχοθεσία λοιπόν, είναι ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την πρόοδο των ανθρώπων. Ο καθορισμός των στόχων είναι μια διαδικασία που επιτρέπει στους ανθρώπους να εξειδικεύουν και έπειτα να δουλεύουν προς τους στόχους τους. Οι στόχοι που θέτονται πρέπει να είναι ακριβείς (specific), μετρήσιμοι (measurable), αποδεκτοί (acceprable), και ρεαλιστικοί (realistic).

Για τον παραπάνω λόγο, η επιλογή των ΜΑ στη συγκεκριμένη διπλωματική πραγματοποιήθηκε, έτσι ώστε να εκπληρώνει τους επιδιωκόμενους εκπαιδευτικούς στόχους που έχουν τεθεί μέσω των ερωτήσεων επάρκειας σε κάθε οντολογία της κάθε μεθοδολογίας. Οι αναπτυχθείσες οντολογίες σε όλες τις μεθοδολογίες σχετίζονται με ένα συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο που είναι το νερό. Το θέμα αυτό επιλέχθηκε διότι είναι ένα πολύτιμο αγαθό για την ύπαρξη ζωής στον πλανήτη και επιπλέον μας προσφέρει πλούσιο υλικό και μεγάλο εύρος μαθησιακών αντικειμένων. Συγκεκριμένα, τα ΜΑ που έχουν επιλεγεί για τη δημιουργία των οντολογιών και των τριών μεθοδολογιών της παρούσας εργασίας, έχουν όλη την κατάλληλη πληροφορία για το θέμα του νερού που έχουμε θέσει στόχο ως εκπαιδευτικοί να κατανοήσουν οι εκπαιδευόμενοι μας και η οποία πληροφορία εμπεριέχεται στις ερωτήσεις επάρκειας που θα πρέπει να απαντά κάθε οντολογία. Έτσι επιθυμούμε να δημιουργήσουμε ένα μάθημα για το νερό από το οποίο οι εκπαιδευόμενοι θα μπορούν να γνωρίσουν και να συλλέξουν πληροφορίες σχετικές με αυτό. Τέλος, όλα τα χρησιμοποιούμενα ΜΑ (τα οποία έχουν αριθμό 72) είναι παρμένα από το διαδίκτυο καθώς εκεί υπάρχει μια πλειάδα υλικού σχετικού με τη θεματική ενότητα του νερού και αποτελεί στις μέρες μας την πλουσιότερη πηγή πληροφοριών.

5.4 Χρησιμοποιούμενα Μαθησιακά Αντικείμενα (ΜΑ)

Τα μαθησιακά αντικείμενα που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία των οντολογιών της παρούσας διπλωματικής είναι τα παρακάτω:

1. Κείμενο - Ο κύκλος του νερού

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στη διαδρομή που πραγματοποιεί το νερό από τη στιγμή που μεταφέρεται από τα σύννεφα, στη γη και στη συνέχεια επανέρχεται και πάλι στον ουρανό μέσω της διαδικασίας της εξάτμισης.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL :

<http://www.watersave.gr/files/PDF/02math.pdf>

2. Κείμενο – Το νερό πηγή ζωής (Ο ρόλος του νερού στον πολιτισμό)

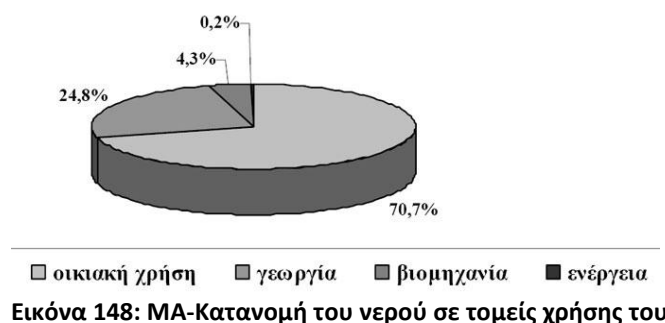
Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στη συμβολή του νερού για την ανάπτυξη λαών και πολιτισμών της αρχαιότητας.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : <http://4lyk-kallith.att.sch.gr/autosch/joomla15/images/1.%20%CE%A4%CE%9F%20%CE%9D%CE%95%CE%A1%CE%9F%20%CE%A0%CE%97%CE%93%CE%97%20Z%CE%A9%CE%97%CE%A3.%CE%9C%CE%95%CE%A1%CE%9F%CE%A3%20%CE%BF.pdf>

3. Εικόνα – Κατανομή του νερού σε τομείς χρήσης του

Περιγραφή: Η εικόνα αυτή παρουσιάζει μέσω διαγράμματος-πίτας το ποσοστό του νερού που χρησιμοποιείται σε διάφορους τομείς ανάπτυξης.

Πηγή: Διαδίκτυο



4. Κείμενο – Η ρύπανση του περιβάλλοντος- Ρύπανση νερού

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στη ρύπανση του νερού, στις πηγές ρύπανσής του και στις επιπτώσεις ρύπανσής του.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : <http://7gym-glyfad.att.sch.gr/ergasies/rypansi.htm>

5. Κείμενο – 20 Τρόποι εξοικονόμησης Νερού

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στους τρόπους εξοικονόμησης του νερού στο μπάνιο, στην κουζίνα και στο εξωτερικό του σπιτιού.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : http://www.wbl.com.cy/index.php/en/file/F5O3c72_bbjGpdeP_+CepQ=≡/

6. Κείμενο – Το νερό δώρο της φύσης

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στους τομείς χρήσης του νερού και στις χρήσεις του σε κάθε τομέα ξεχωριστά.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : http://kpe-kastor.kas.sch.gr/kpe/yliko/sppe1/sppe/PDFs/990-996_sppe.pdf

7. Εικόνα – Το νερό στη λαϊκή παράδοση

Περιγραφή: Η εικόνα αυτή σχετίζει το νερό με τη λαϊκή παράδοση και με τα σύμβολά του .

Πηγή: Διαδίκτυο



Εικόνα 149: MA- Το νερό στη λαϊκή παράδοση

8. Εικόνα – Το νερό και οι ανθρώπινες κοινωνίες

Περιγραφή: Η εικόνα αυτή σχετίζει το νερό με τις ανθρώπινες κοινωνίες, τους αρχαίους πολιτισμούς και τα πρόσωπα της μυθολογίας.

Πηγή: Διαδίκτυο



Εικόνα 150: MA-Το νερό και οι ανθρώπινες κοινωνίες

9. Εικόνα – Γενικές ιδιότητες του νερού

Περιγραφή: Η εικόνα αυτή αναφέρεται στις γενικές ιδιότητες του νερού όπως αυτές αναφέρονται στον τομέα της Φυσικής και επίσης παρουσιάζει τις φάσεις με τις οποίες εμφανίζεται το νερό στη φύση.

Πηγή: Διαδίκτυο



Εικόνα 151: MA- Γενικές ιδιότητες του νερού

10. Εικόνα – Παγκόσμια κατανομή νερού

Περιγραφή: Η εικόνα αυτή παρουσιάζει τον τρόπο κατανομής των ειδών του νερού στον πλανήτη Γη, αναφέροντας παράλληλα και τα ποσοστά τους.

Πηγή: Διαδίκτυο

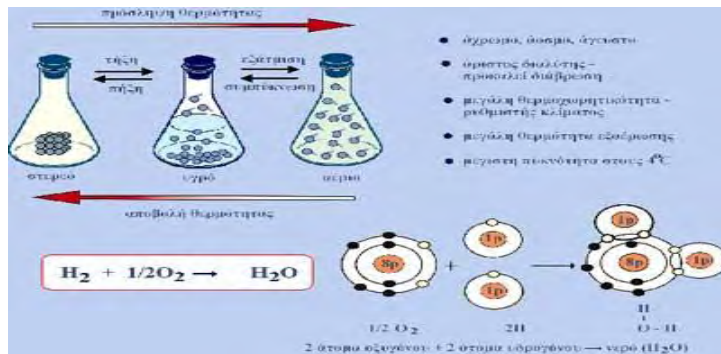


Εικόνα 152: MA- Παγκόσμια κατανομή νερού

11. Εικόνα – Ιδιότητες του νερού-Μετατροπή φάσεων νερού

Περιγραφή: Η εικόνα αυτή παρουσιάζει κάποιες από τις φυσικοχημικές ιδιότητες του νερού όπως επίσης και τις διαδικασίες μετατροπής των φάσεών του.

Πηγή: Διαδίκτυο



Εικόνα 153: MA- Ιδιότητες του νερού-Μετατροπή φάσεων νερού

12. Κείμενο – Το νερό στον ελληνικό και ρωμαϊκό πολιτισμό

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στις εφαρμογές που είχε το νερό τόσο στον ελληνικό πολιτισμό όσο και στον ρωμαϊκό πολιτισμό.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL :

<http://www.greenapple.gr/articlesdesc.php?id=569>

13. Εικόνα – Η σημασία του νερού για τον οργανισμό

Περιγραφή: Η εικόνα αυτή αναφέρεται στη σημασία που έχει το νερό για τον ανθρώπινο οργανισμό και στο ποσοστό του νερού που υπάρχει σε μερικά όργανα του ανθρώπινου σώματος.

Πηγή: Διαδίκτυο



Εικόνα 154: MA- Η σημασία του νερού για τον οργανισμό

14. Κείμενο – Έρευνα για τη λειψυδρία – Το φαινόμενο, αίτια, συνέπειες, τρόποι αντιμετώπισης

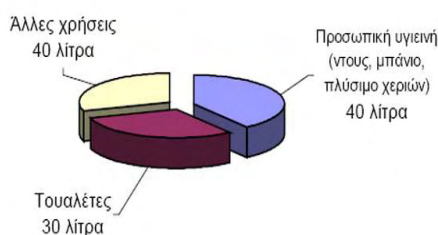
Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται σε ένα παγκόσμιο πρόβλημα, τη λειψυδρία. Συγκεκριμένα, περιγράφεται το φαινόμενο, τα αίτιά του, οι συνέπειές του και παρουσιάζονται και κάποιοι τρόποι αντιμετώπισής του.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL: <http://lyk-n-kydon.chan.sch.gr/ergasiestexn/lipsidria.pdf>

15. Εικόνα – Κατανομή του νερού για οικιακή χρήση

Περιγραφή: Η εικόνα αυτή αναφέρεται στα λίτρα νερού που καλύπτουν τις καθημερινές οικιακές εργασίες των ανθρώπων.

Πηγή: Διαδίκτυο

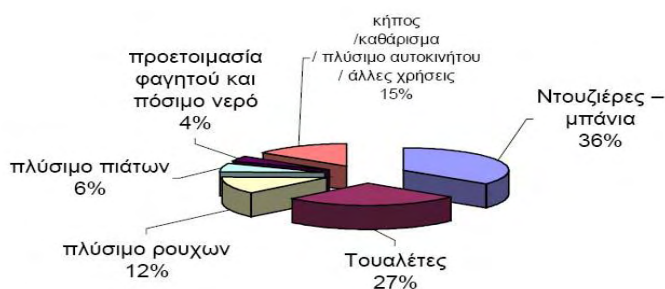


Εικόνα 155: MA- Κατανομή του νερού για οικιακή χρήση

16. Εικόνα – Κατανομή του νερού για τις καθημερινές οικιακές εργασίες

Περιγραφή: Η εικόνα αυτή δείχνει το ποσοστό νερού που καλύπτει τις καθημερινές οικιακές εργασίες των ανθρώπων.

Πηγή: Διαδίκτυο



Εικόνα 156: MA- Κατανομή του νερού για τις καθημερινές οικιακές εργασίες

17. Κείμενο – Νερό και Τέχνη

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στη σχέση που έχει το νερό με διάφορα είδη της τέχνης.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : <http://gym-asprov.thess.sch.gr/nero.pdf>

18. Κείμενο – Νερό και Κλίμα

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στη σχέση που έχει το νερό με το κλίμα μιας περιοχής αλλά και ολόκληρου του πλανήτη

Πηγή: Διαδίκτυο-URL:

<http://www.watersave.gr/files/PDF/09math.pdf>

19. Κείμενο – Νερό

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στη σχέση που εμφανίζει το νερό με διάφορους τομείς όπως π.χ. τη μυθολογία, την ιστορία, τη θρησκεία, κ.α.

Πηγή: Διαδίκτυο (αρχείο pdf)

20. Διαφάνειες – Νερό και Πολιτισμός

Περιγραφή: Οι διαφάνειες αυτές αναφέρονται στη σχέση του νερού με τους διάφορους λαούς της αρχαιότητας όπως και τη συμβολή τους στην ανάπτυξη των σημαντικότερων αρχαίων πολιτισμών.

Πηγή: Διαδίκτυο (αρχείο ppt)

21. Διαφάνειες – Αντιδράσεις με το νερό

Περιγραφή: Οι διαφάνειες αυτές αναφέρονται στις χημικές αντιδράσεις στις οποίες είτε χρησιμοποιείται το νερό είτε παράγεται το νερό.

Πηγή: Διαδίκτυο (αρχείο ppt)

22. Εικόνα – Φυσικοχημικές ιδιότητες του νερού

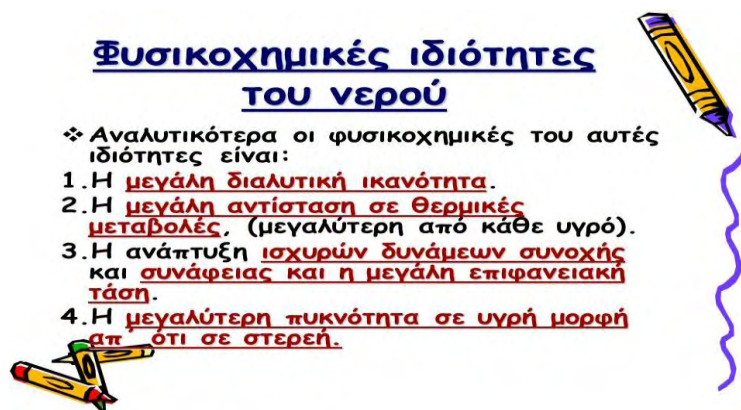
Περιγραφή: Η εικόνα αυτή αναφέρεται στις φυσικοχημικές ιδιότητες που εμφανίζει το νερό.

Πηγή: Διαδίκτυο

Φυσικοχημικές ιδιότητες
του νερού

❖ Αναλυτικότερα οι φυσικοχημικές του αυτές ιδιότητες είναι:

1. Η μεγάλη διαλυτική ικανότητα.
2. Η μεγάλη αντίσταση σε θερμικές μεταβολές, (μεγαλύτερη από κάθε υγρό).
3. Η ανάπτυξη ισχυρών δυνάμεων συνοχής και συνάφειας και η μεγάλη επιφανειακή τάση.
4. Η μεγαλύτερη πυκνότητα σε υγρή μορφή απ' ό,τι σε στερεή.



Εικόνα 157: MA- Φυσικοχημικές ιδιότητες του νερού

23. Κείμενο – Επιπτώσεις της έλλειψης νερού στον οργανισμό μας

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στις επιπτώσεις της έλλειψης νερού για τον ανθρώπινο οργανισμό.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : <http://www.soulme.gr/category-2-wellbeing/%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%80%CF%84%CF%8E%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%AD%CE%BB%CE%BB%CE%B5%CE%B9%CF%88%CE%B7%CF%82-%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%BF%CF%8D-%CF%83%CF%84%CE%BF%CE%BD-%CE%BF%CF%81/>

24. Κείμενο – Επαγγέλματα σχετικά με τη θάλασσα

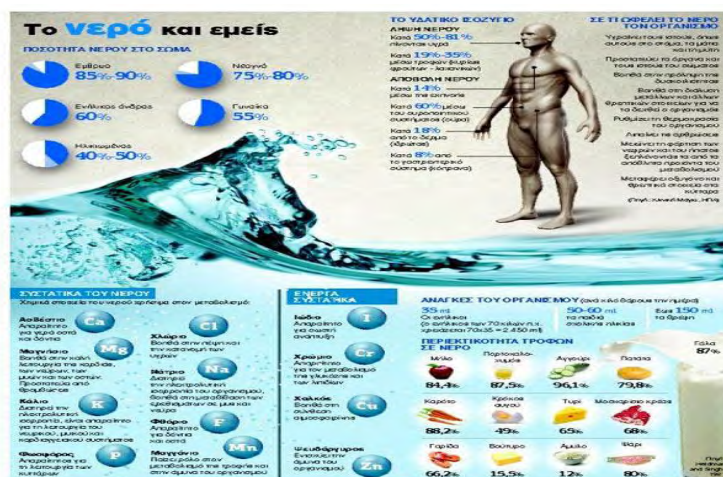
Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στα επαγγέλματα παλαιά και νέα τα οποία σχετίζονται με το υγρό στοιχείο

Πηγή: Διαδίκτυο (αρχείο doc)

25. Εικόνα – Τι πρέπει να ξέρουμε για το νερό

Περιγραφή: Η εικόνα αυτή αναφέρεται στη σχέση του νερού με τον ανθρώπινο οργανισμό αλλά και με τις διάφορες τροφές.

Πηγή: Διαδίκτυο



Εικόνα 158: ΜΑ- Τι πρέπει να ξέρουμε για το νερό

26. Εικόνα – Η λέξη νερό σε διάφορες γλώσσες

Περιγραφή: Η εικόνα αυτή αναφέρεται στην ονομασία του νερού σε διάφορες γλώσσες του κόσμου.

Πηγή: Διαδίκτυο

αγγλικά wæter water, αλβανικά ujë, αρμένικα ked, αρχαία μακεδονικά βέδου, γερμανικά. wazzar/Wasser, γοτθικά. watō, εκκλησιαστικά σλαβικά voda, ελληνικά. ύδωρ, θρακικά υδρηνας, ιρλανδικά isce/uisge, κασμίρι odūr, λιθουανικά vanduo, λατβικά ens, λατινικά unda, ουμβρικά utur, ουαλικά gwer, παλαιονορδικά vatn, παλαιά πρωσικά wundan, πολωνικά woda, ρώσικα voda, σανσκριτικά. udan, τοκαρικά war, ορμούρι wèk^h φρυγικά βεδου, χεττιτικά watar,

Εικόνα 159: MA- Η λέξη νερό σε διάφορες γλώσσες

27. Εικόνα – Νερό για τον ανθρώπινο οργανισμό

Περιγραφή: Η εικόνα αυτή αναφέρεται στα οφέλη που έχει το νερό για τον ανθρώπινο οργανισμό.

Πηγή: Διαδίκτυο



Εικόνα 160: MA- Το νερό για τον ανθρώπινο οργανισμό

28. Διαφάνειες – Watermusic

Περιγραφή: Οι διαφάνειες αυτές αναφέρονται στη σχέση που έχει το νερό με τη μουσική και επιπλέον παρουσιάζονται τα μουσικά όργανο που σχετίζονται με το νερό .

Πηγή: Διαδίκτυο

29. Κείμενο – Ποιες είναι οι χρήσεις του νερού;

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται σε διάφορους τομείς χρήσεις του νερού όπως είναι το σπίτι, η γεωργία, ο τουρισμός, κ.α.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : http://www.medsos.gr/medsos/files/LIFE-PURE/FYLLA-PLIROFORION/FP_3.pdf

30. Κείμενο – Τελειώνει το νερό στον πλανήτη μας;- Υπερκατανάλωση νερού

Περιγραφή: Τα κείμενο αυτό αναφέρεται στο πρόβλημα της υπερκατανάλωσης του νερού σε διάφορους τομείς όπως είναι το σπίτι, η γεωργία, κ.α.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : http://www.medsos.gr/medsos/files/LIFE-PURE/FYLLA-PLIROFORION/FP_4.pdf

31. Ιστοσελίδα-Διαφάνειες – Αναπνοή, Διαπνοή, Φωτοσύνθεση

Περιγραφή: Οι διαφάνειες αυτές αναφέρονται στις χημικές διεργασίες που πραγματοποιούνται στα φυτά οι οποίες απαιτούν τη χρήση του νερού.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : <http://2dim-lixour.kef.sch.gr/?p=1554>

32. Διαφάνειες – Το νερό στη φύση

Περιγραφή: Οι διαφάνειες αυτές αναφέρονται στον κύκλο του νερού όπως επίσης και στην διεργασία της αναπνοής και της διαπνοής των φυτών.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : <http://www.slideshare.net/tvagelis96/31-15610054>

33. Διαφάνειες – Διαθεματική εργασία με θέμα το νερό

Περιγραφή: Οι διαφάνειες αυτές αναφέρονται στη σχέση που έχει το νερό με τις τέχνες.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : <http://www.slideshare.net/eleftherna/ss-13969433>

34. Εικόνα – Ο κύκλος του νερού

Περιγραφή: Η εικόνα αυτή αναφέρεται στο ταξίδι του νερού στη φύση και περιγράφεται η διαδρομή του νερού από τη Γη στον ουρανό, μεταξύ στεριάς και ατμόσφαιρας.

Πηγή: Διαδίκτυο



Εικόνα 161: ΜΑ- Ο κύκλος του νερού

35. Κείμενο – Έθιμα και νερό

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στα έθιμα που για να πραγματοποιηθούν χρησιμοποιούν το νερό ή σε αυτά τα οποία έχουν εμπνευστεί από αυτό.

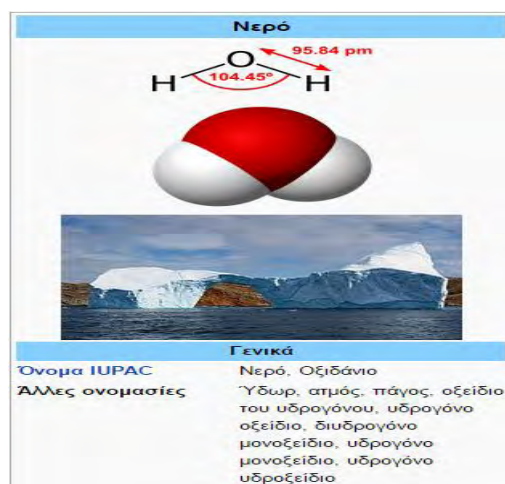
Πηγή: Διαδίκτυο-URL :

<https://sites.google.com/site/enasynnephogematognose/home/e-taxe--ta-nea-mas/proprogramma-oikade/ethima-kai-nero>

36. Εικόνα – Ελληνικές ονομασίες νερού

Περιγραφή: Η εικόνα αυτή αναφέρεται στις ονομασίες που μπορεί να έχει το νερό στην ελληνική γλώσσα.

Πηγή: Διαδίκτυο



Εικόνα 162: MA- Ελληνικές ονομασίες νερού

37. Διαφάνειες – Επαγγέλματα σχετικά με το νερό

Περιγραφή: Οι διαφάνειες αυτές αναφέρονται στα επαγγέλματα παλαιά και νέα που σχετίζονται με το νερό

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : <http://www.slideshare.net/hrisgiou/ss-39989229>

38. Διαφάνειες – Ζώα του γλυκού νερού

Περιγραφή: Οι διαφάνειες αυτές αναφέρονται στα ζώα τα οποία ζουν στο γλυκό νερό.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL :

http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSDIM102/524/3459,14009/extras/mtpc_d09_zoa-lake/index.html

39. Κείμενο – Η μόλυνση του νερού

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στη μόλυνση και ρύπανση του νερού, στις πηγές ρύπανσής του και στις αιτίες μόλυνσής του.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL :

<https://sites.google.com/site/anazitontastinpikrodaphni/to-nero/e-molynse-tou-nerou>

40. Κείμενο – Θαλασσοθεραπεία

Περιγραφή: ο κείμενο αυτό αναφέρεται στη θαλασσοθεραπεία που αποτελεί μια μέθοδο θεραπείας η οποία σχετίζεται με το θαλασσινό νερό.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL :

<http://www.vita.gr/mindandbody/alternative/article/2262/thalassotherapy-mia-apolaysh-poy-systhnoyn-kai-oi-giatroi/>

41. Κείμενο – Ιαματικές Πηγές

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στις ιαματικές πηγές ως μέθοδο θεραπείας διάφορων ασθενειών με το νερό.

Πηγή: Διαδίκτυο (Βικιπαίδεια)

42. Κείμενο – Ψάρια ελληνικών θαλασσών

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στα ψάρια που ζουν στο θαλασσινό νερό.

Πηγή: Διαδίκτυο (Βικιπαίδεια)

43. Κείμενο – Νερό

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στα οφέλη του νερού για τον ανθρώπινο οργανισμό, στη ποσότητα νερού που χρειάζεται να προσλαμβάνει τις διάφορες χρονικές περιόδους ένας άνθρωπος όπως επίσης και τις πηγές από τις οποίες μπορεί να προμηθευτεί τα νερά ο ανθρώπινος οργανισμός.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : http://kiou-kirbiologia.blogspot.gr/2012/09/blog-post_24.html

47. Κείμενο – Νερό: Πηγή ζωής, ενέργειας, δημιουργίας (Λογοτεχνία-Ποίηση)

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στα ποιήματα και τα λογοτεχνικά κείμενα τα οποία έχουν εμπνευστεί από το νερό.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL :

http://valtadoreioenvironmental.blogspot.gr/2010/01/blog-post_6402.html

48. Κείμενο – Νερό: Πηγή ζωής, ενέργειας, δημιουργίας (Μουσική και Νερό)

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στα μουσικά κομμάτια που σχετίζονται με το νερό.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL :

http://valtadoreioenvironmental.blogspot.gr/2010/06/blog-post_813.html

49. Κείμενο – Νερό: Πηγή ζωής, ενέργειας, δημιουργίας (Το νερό στην τέχνη)

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στο νερό και στον τρόπο εντάξής του στα διάφορα είδη τέχνης.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL :

http://valtadoreioenvironmental.blogspot.gr/2010/06/blog-post_8434.html

50. Κείμενο – Το νερό, πηγή ζωής

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στις ιδιότητες του νερού, στις παροιμίες οι οποίες σχετίζονται με το νερό και στις διάφορες μορφές του νερού.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : http://micro-kosmos.uoa.gr/gr/magazine/ergasies_foititon/ettap/Water/files/index.html

51. Εικόνα – Νερό και Τέχνες

Περιγραφή: Η εικόνα αυτή αναφέρεται στα μουσικά και χορευτικά κομμάτια που είναι παγκοσμίως γνωστά και σχετίζονται με το νερό.

Πηγή: Διαδίκτυο

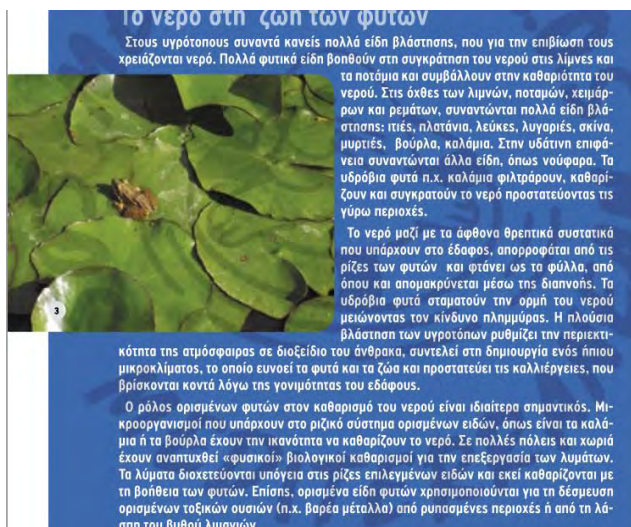


Εικόνα 165: MA- Νερό και Τέχνες

52. Εικόνα – Το νερό στη ζωή των φυτών

Περιγραφή: Η εικόνα αυτή αναφέρεται στα είδη των φυτών και βλάστησης που αναπτύσσονται σε μέρη όπου υπάρχει το υγρό στοιχείο.

Πηγή: Διαδίκτυο



Εικόνα 166: MA- Το νερό στη ζωή των φυτών

53. Κείμενο – Νερό, το πιο πολύτιμο αγαθό

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό στη σημασία του νερού για τον ανθρώπινο οργανισμό, αφού αποτελεί το σημαντικότερο στοιχείο για τη διατήρηση της ζωής όλων των οργανισμών.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL :

<http://www.ananeosi.gr/index.php?page=6&content=50>

54. Κείμενο – Οι καταστάσεις (φάσεις) του νερού

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στις καταστάσεις-φάσεις στις οποίες εμφανίζεται στη φύση το νερό όπως επίσης και στις διαδικασίες μετατροπής αυτών των φάσεων.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL :

<https://ilampos.wordpress.com/2014/02/18/%CE%BF%CE%B9-%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%AC%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82-%CF%86%CE%AC%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82-%CF%84%CE%BF%CF%85-%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%BF%CF%8D/>

55. Κείμενο – Οι μεγαλύτερες πόλεις του κόσμου είναι χτισμένες σε ποταμούς

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στις μεγαλύτερες πόλεις του κόσμου οι οποίες διαρρέονται από μεγάλους ποταμούς.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : <http://www.tsemperlidou.gr/money-saver/society-relationships/oi-megaluteres-poleis-tou-kosmou-einai-xtismenes-se-potamous>

56. Διαφάνειες – Οι χρήσεις του νερού

Περιγραφή: Οι διαφάνειες αυτές αναφέρονται στις χρήσεις του νερού σε διάφορους τομείς όπως π.χ. η γεωργία, η βιομηχανία, η ενέργεια, κ.α.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : <http://www.slideshare.net/elokab/ss-7398453>

57. Κείμενο – Παγκόσμια Ημέρα για το Νερό

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στην καθιέρωση της Παγκόσμιας ημέρας του νερού και

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : <http://www.sansimera.gr/worldays/9>

58. Κείμενο – Το νερό

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στο νερό ως πηγή δημιουργίας του κόσμου και της ζωής στον πλανήτη Γη.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : <http://aristoteliomaths.weebly.com/index.html>

59. Διαφάνειες – Τα ζώα της θάλασσας

Περιγραφή: Οι διαφάνειες αυτές αναφέρονται στα ζώα τα οποία κατοικούν στη θάλασσα.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : http://www.slideshare.net/margilian/ss-24793268?qid=dde57ce2-b0b5-40b8-accb-d5d39da64394&v=default&b=&from_search=1

60. Κείμενο – Το νερό και τα επαγγέλματα

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στα επαγγέλματα τα οποία χρησιμοποιούν σε οποιαδήποτε μορφή το νερό.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : http://tatetartakia.blogspot.gr/2013/10/blog-post_5187.html

61. Ιστοσελίδα, Βίντεο – Ταινία αφιερωμένη σε σπουδαίο μηχανικό έργο των Αρχαίων Ελλήνων

Περιγραφή: Το βίντεο αυτό αναφέρεται στη σχέση που είχε το νερό με τα Μαθηματικά στην αρχαιότητα και στον τρόπο χρήσης των Μαθηματικών για τη δημιουργία υδραγωγείου στη Σάμο.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : <http://www.xanthipress.gr/tenia-afieromeni-se-spoudeo-michaniko-ergo-ton-archeon-ellinon/>

62. Κείμενο – Ταξιδεύοντας με το νερό

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στις σημαντικότερες γνώσεις που χρειάζεται να έχει κάποιος για ο νερό.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : <http://dim-rizou.pel.sch.gr/ergasies/nero/page01.html>

63. Διαφάνειες – Το νερό στην αρχαιότητα

Περιγραφή: Οι διαφάνειες αυτές αναφέρονται στον τρόπο συμβολισμού του νερού στην αρχαιότητα όπως επίσης και σε διάφορες μυθολογικές ιστορίες σχετικές με το υγρό στοιχείο.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : <http://www.slideshare.net/elokab/ss-7398298>

64. Κείμενο – Το νερό ως στοιχείο και σύμβολο

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στους θεούς της θάλασσας και στους ποτάμιους θεούς της αρχαιότητας όπως επίσης και στις θρησκείες οι οποίες ακόμη και σήμερα χρησιμοποιούν στη λατρευτική τους ζωή το νερό.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : <http://blogs.sch.gr/greenteens/archives/241>

65. Κείμενο – Τρόποι εξοικονόμησης νερού

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στους τρόπους εξοικονόμησης νερού στ μπάνιο, στην κουζίνα και στον κήπο.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL :

<http://www.titan.gr/UserFiles/File/titanes/issue115/21.pdf>

66. Κείμενο – Υδροθεραπεία

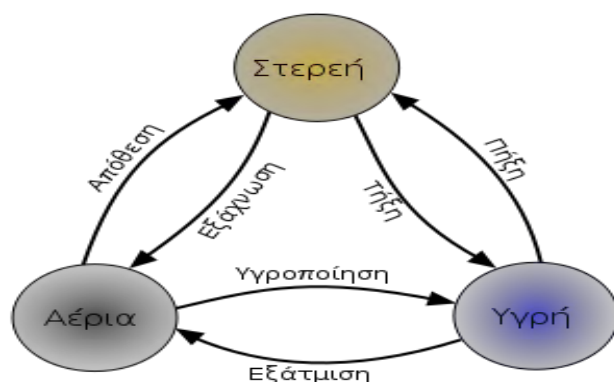
Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στην υδροθεραπεία, η οποία αποτελεί μέθοδο θεραπείας διάφορων ασθενειών του ανθρώπου με τη χρήση του νερού.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : <http://www.iatronet.gr/ygeia/fysiki-iatriki-apokatastasi/article/561/ydrotherapeia.html>

67. Εικόνα – Αλλαγή φάσης νερού

Περιγραφή: Η εικόνα αυτή αναφέρεται στις φάσεις του νερού και στις διαδικασίες που μετασχηματίζουν το νερό από μία φυσική του κατάσταση σε άλλη.

Πηγή: Διαδίκτυο



Εικόνα 167: ΜΑ- Αλλαγή φάσης νερού

68. Εικόνα – Χημικός τύπος νερού

Περιγραφή: Η εικόνα αυτή αναφέρεται στους χημικούς τύπους με τους οποίους μπορούμε να αναπαραστήσουμε το νερό ως χημική ένωση υδρογόνου και οξυγόνου.

Πηγή: Διαδίκτυο

Το **μόριο** του νερού αποτελείται από δύο **άτομα** υδρογόνου (H) και ένα άτομο **οξυγόνου** (O), που συνδέονται μεταξύ τους με (πολυμενούς) **ομοιοπολικούς δεσμούς** τύπου **σ**. Έχει **χημικό τύπο** **H₂O**, αλλά σε μερικές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται επίσης και οι τύποι **HOH** και **OH₂** (σπανιότερα). Η σχετική **αναλογία μαζών** του υδρογόνου και του οξυγόνου είναι 2,016:16,000, δηλαδή περίπου 1:8.^{[4][5]}

Εικόνα 168: ΜΑ- Χημικός τύπος νερού

69. Κείμενο – Το νερό σε διάφορες γλώσσες

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στις διαφορετικές ονομασίες που έχει το νερό σε διάφορες γλώσσες του κόσμου.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL :

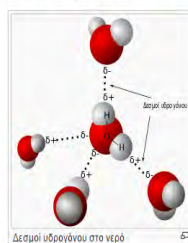
http://toneropigizois.blogspot.gr/2010/05/blog-post_03.html

70. Εικόνα – Δομή του μορίου του νερού

Περιγραφή: Η εικόνα αυτή αναφέρεται στη δομή και τις ιδιότητες που εμφανίζει το μόριο του νερού.

Πηγή: Διαδίκτυο (Βικιπαίδεια)

Δομή του μορίου [Επεξεργασία | επεξεργασία κώδικα]



Το μόριο του νερού δεν είναι γραμμικό. Θηλασθή οι δεσμοί O-H δε βρίσκονται πάνω στην ίδια ευθεία, αλλά σχηματίζουν γωνία 104,5°. Το μήκος του δεσμού O-H είναι 0,96 Å (Ανγκστρομ, 1 Å = 10⁻⁸ cm). Λόγω της γωνιακής διάταξης του δεσμού O-H, το μόριο του νερού είναι ασύμμετρο και έχει υψηλή **διπολική ροπή**. Το κέντρο του θετικού φορτίου βρίσκεται προς την πλευρά του υδρογόνου και του αρνητικού προς την πλευρά του οξυγόνου. Ο υψηλός πολικός χαρακτήρας του μορίου εξηγεί τη μεγάλη του διηλεκτρική σταθερά (78 στους 25°C) και άλλες ιδιότητες αυτού, όπως είναι η διάλυση ιοντικών ενώσεων, ιδιότητα που το καθιστά το καλύτερο διαλυτικό μέσο.

Το νερό παρουσιάζει έντονα το φαινόμενο της σύζευξης, με τη δημιουργία μεταξύ των μορίων του δεσμών υδρογόνου. Τα μόρια δηλαδή του νερού σχηματίζουν γέφυρες μεταξύ του ηλεκτροθετικού υδρογόνου ενός μορίου και του ηλεκτροαρνητικού οξυγόνου άλλου μορίου.

Δεσμοί υδρογόνου μεταξύ των μορίων του νερού εξακολουθούν να υπάρχουν και σε υψηλή σχετικά θερμοκρασία, όπως το μόλις λωμένο νερό στο οποίο έχουν σπάσει το 15 % των δεσμών υδρογόνου^[9]. Έτσι, στους 25 °C ο αριθμός των δεσμών υδρογόνου μεταξύ των μορίων του νερού έχει τέτοια τιμή, ώστε ο στοιχειομετρικός τύπος του, στους 25 °C, δεν είναι ο γνωστός H₂O, αλλά H₁₈₈O₉₀. Αυτοί οι σχηματισμοί είναι αποτέλεσμα των δεσμών υδρογόνου και ονομάζονται παγοειδή συγκροτήματα, ενώ το μοντέλο που περιγράφει τη συμπεριφορά του νερού με αυτόν τον τρόπο ονομάζεται

ταλαντευόμενο συγκρότημα^[9]

Εικόνα 169: MA- Δομή του μορίου του νερού

71. Κείμενο – Μύθοι και παραδόσεις για το νερό

Περιγραφή: Το κείμενο αυτό αναφέρεται στη σημασία του νερού για τους αρχαίους Έλληνες, στις υδάτινες θεότητες και στις μαγικές ιδιότητες του νερού την αρχαιότητα.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL :

<http://www.see1924.gr/portal/images/stories/activities/2006/2006-06-05-adonatu.pdf>

72. Βίντεο – Η εφαρμογή του Πυθαγορείου θεωρήματος με νερό

Περιγραφή: Το βίντεο αυτό δείχνει τον τρόπο με τον οποίο μπορεί η χρήση του νερού να αποδείξει το Πυθαγόρειο θεώρημα φανερώνοντας τη χρησιμότητα του νερού στα Μαθηματικά.

Πηγή: Διαδίκτυο-URL : <http://www.videoman.gr/38042>

6. Αποτελέσματα - Συμπεράσματα

Μέσα από όλη την παραπάνω διαδικασία δημιουργίας οντολογιών μαθησιακών αντικειμένων και στη συνέχεια τη συγχώνευσή τους με τρεις μεθοδολογίες, οδηγηθήκαμε σε κάποια σημαντικά συμπεράσματα. Αυτά τα συμπεράσματα παρουσιάζονται παρακάτω.

Συμπεράσματα για την πρώτη μεθοδολογία

Στην πρώτη μεθοδολογία δημιουργήθηκαν ομογενείς οντολογίες που σε όλες, εμφανίζεται η βασική κλάση “υγρό στοιχείο” και δεν παρουσιάζουν ελλείψεις, οπότε δεν χρειάζεται παρέμβαση ενός ειδικού για να κάνει διορθώσεις στις οντολογίες. Οποιοσδήποτε αλγόριθμος ταιριάσματος και αν χρησιμοποιηθεί σε αυτήν την περίπτωση, είτε οι οντολογίες συγχωνεύονται ανά δύο, είτε ανά τρεις, κ.τ.λ. θα βγάλει το ίδιο αποτέλεσμα και η τελική οντολογία που θα προκύψει, θα έχει παρόμοια δομή με τις αρχικές οντολογίες. Ακόμη οι αντιστοιχήσεις που προκύπτουν, αφορούν κυρίως κλάσεις και η βασική σχέση αντιστοίχισης είναι η ισοδυναμία μεταξύ κλάσεων. Επιπρόσθετα, στην παρούσα μεθοδολογία, οι αρχικές οντολογίες συγχωνεύονται ανά δύο, χωρίς να παίζει ρόλο η σειρά συγχώνευσής τους και οι σχέσεις που προέκυψαν είναι κυρίως σχέσεις μεταξύ ισοδύναμων κλάσεων. Το παραπάνω αποδείχθηκε μέσα από δικές μας δοκιμές, καθώς συγχωνεύσαμε τις οντολογίες αυτής της μεθοδολογίας και με διαφορετική σειρά και προέκυψαν τα ίδια αποτελέσματα. Αυτό συνέβη διότι όλες οι οντολογίες είχαν μια αρχική κοινή δομή και το περιεχόμενο τους ήταν διαφορετικό καθώς κάθε οντολογία αναφέρονταν σε ένα διαφορετικό θέμα σχετικό με το νερό. Τέλος, παρατηρούμε ότι οι οντολογίες με αυτή τη μεθοδολογία εύκολα μπορούν να συγχωνευθούν, δίνοντας μια τελική ορθή οντολογία.

Συμπεράσματα για την δεύτερη μεθοδολογία

Στην δεύτερη μεθοδολογία δημιουργήθηκαν ετερογενείς οντολογίες που δεν εμφανίζεται σε όλες, η βασική κλάση ‘υγρό στοιχείο’. Επίσης λόγω του μεγάλου βαθμού ετερογένειας (συντακτικής και δομικής) των οντολογιών, κατά τη συγχώνευσή τους έπαιζε ρόλο η σειρά συγχώνευσης, κάτι το οποίο αποδείχθηκε μετά από δικές μας δοκιμές

και ακόμη οι αντιστοιχήσεις μεταξύ των οντολογιών αυτής της μεθοδολογίας αφορούσαν κυρίως σύγκριση κλάσεων και σύγκριση ιδιοτήτων. Οι σχέσεις των αντιστοιχήσεων που βρέθηκαν ήταν κυρίως σχέσεις ειδίκευσης - εξειδίκευσης μεταξύ κλάσεων και σχέσεις που αφορούσαν συνώνυμους λεκτικούς όρους ιδιοτήτων. Άρα οι σχέσεις που προκύπτουν από αυτή τη μεθοδολογία είναι σχέσεις κλάσεων και σχέσεις μεταξύ ιδιοτήτων. Επιπρόσθετα, ενώ κατά την συγχώνευση οντολογιών κατά ζευγάρια, παρατηρήθηκε ότι η απουσία κάποιων κλάσεων, στιγμιότυπων, σχέσεων δημιουργούσε “νοηματικό κενό”, η τελική συγχωνευμένη οντολογία ήταν νοηματικά πλήρης. Επίσης σε αυτήν την περίπτωση, παρατηρήθηκε ότι ήταν έντονη η περίπτωση της πολυσημίας, δηλαδή η διαφορετική ορολογία για την ίδια οντότητα, κάτι το οποίο δεν εμφανίστηκε στην πρώτη μεθοδολογία. Τέλος, παρατηρούμε ότι οι οντολογίες με αυτή τη μεθοδολογία δεν μπορούν να συγχωνευθούν εύκολα και δεν δίνουν στο τέλος μια ορθή οντολογία χωρίς την παρέμβαση ενός ειδικού. Επομένως η παρέμβαση του ειδικού είναι απαραίτητη στη δεύτερη μεθοδολογία καθώς οι διορθώσεις που χρειάζεται να κάνει ο μηχανικός οντολογιών είναι απαραίτητες. Οι διορθώσεις αυτές παρουσιάστηκαν αναλυτικά σε πίνακα στο 4 κεφάλαιο.

Συμπεράσματα για την τρίτη μεθοδολογία

Στην τρίτη μεθοδολογία, παρατηρήθηκε ότι δεν δημιουργήθηκαν ελλειπείς οντολογίες, αλλά ομογενείς και ότι σε όλες εμφανίζεται η βασική κλάση “υγρό στοιχείο”. Αυτό συνέβη διότι η μεθοδολογία αυτή αποτελεί μια «μίξη» οντολογιών των δύο προηγούμενων μεθοδολογιών και επομένως οι οντολογίες αυτής της μεθοδολογίας παρουσιάζουν ορθή δομή και είναι ομογενείς. Ακόμη οι αντιστοιχήσεις που προκύπτουν αφορούν κυρίως κλάσεις, υπάρχουν όμως και αντιστοιχήσεις μεταξύ ιδιοτήτων. Επίσης, η βασική σχέση αντιστοίχισης είναι η ισοδυναμία μεταξύ κλάσεων και ιδιοτήτων. Συγκεκριμένα, οι σχέσεις των αντιστοιχήσεων που βρέθηκαν ήταν κυρίως σχέσεις ειδίκευσης - εξειδίκευσης μεταξύ κλάσεων και σχέσεις που αφορούσαν συνώνυμους λεκτικούς όρους ιδιοτήτων. Σε αυτήν τη μεθοδολογία, παρατηρήθηκε ακόμη, ότι υπήρχε η περίπτωση της πολυσημίας όπως και στην δεύτερη μεθοδολογία. Επιπρόσθετα, οι αρχικές οντολογίες συγχωνεύθηκαν ανά δύο και όπως ίσχυε και στην πρώτη περίπτωση δεν έπαιζε ρόλο η σειρά συγχώνευσής τους, κάτι το οποίο αποδείξαμε

δια της δοκιμής. Τέλος, παρατηρήσαμε ότι οι οντολογίες με αυτή τη μεθοδολογία μπορούν να συγχωνευθούν εύκολα, με την προϋπόθεση όμως, ότι ο μηχανικός οντολογιών έχει παρέμβει στις οντολογίες της δεύτερης μεθοδολογίας και τις έχει διορθώσει με βάση τις αρχές σχεδίασης οντολογιών, έτσι ώστε να μην είναι ελλιπείς. Με αυτόν τον τρόπο όλες οι υβριδικές οντολογίες που δημιουργούνται είναι ορθές. Αν όμως ο μηχανικός οντολογιών, δεν παρέμβει καθόλου στις οντολογίες της δεύτερης μεθοδολογίας, τότε παρόλο που συγχωνεύεται κάθε φορά μια οντολογία με ορθή δομή (της πρώτης μεθοδολογίας), με μια άλλη οντολογία χωρίς σωστή δομή (της δεύτερης μεθοδολογίας), οι υβριδικές οντολογίες που δημιουργούνται κάθε φορά δεν είναι ορθά δομημένες. Επομένως για να προκύψουν ορθές υβριδικές συγχωνευμένες οντολογίες με αυτή τη μεθοδολογία, είναι απαραίτητη πρώτα η παρέμβαση ενός ειδικού, στις οντολογίες της δεύτερης μεθοδολογίας.

Παρακάτω παρουσιάζεται ένας συγκριτικός πίνακας των τριών μεθοδολογιών που περιγράφηκαν στην παρούσα διπλωματική εργασία.

Χαρακτηριστικό	1 ^η μεθοδολογία	2 ^η μεθοδολογία	3 ^η μεθοδολογία
Ομογένεια/Ετερογένεια οντολογιών	Ομογενείς οντολογίες	Ετερογενείς οντολογίες	Ομογενείς οντολογίες
Ακολουθούν τις βασικές αρχές σχεδίασης οντολογιών	Οι οντολογίες ακολουθούν τις βασικές αρχές σχεδίασης οντολογιών, παρουσιάζουν ορθή δομή, χωρίς ελλείψεις	Οι οντολογίες δεν ακολουθούν τις βασικές αρχές σχεδίασης οντολογιών, δεν παρουσιάζουν ορθή δομή, με ελλείψεις	Οι οντολογίες ακολουθούν τις βασικές αρχές σχεδίασης οντολογιών, παρουσιάζουν ορθή δομή, χωρίς ελλείψεις
Παρέμβαση ειδικού	Δεν χρειάζεται παρέμβαση ενός ειδικού για να κάνει διορθώσεις στις οντολογίες	Χρειάζεται παρέμβαση ενός ειδικού για να κάνει τις απαιτούμενες διορθώσεις	Δεν χρειάζεται παρέμβαση ενός ειδικού για να κάνει διορθώσεις στις οντολογίες της τρίτης μεθοδολογίας αλλά απαιτείται επέμβαση ενός ειδικού για να

			κάνει τις απαιτούμενες διορθώσεις στις οντολογίες της δεύτερης μεθοδολογίας
Τελική συγχωνευμένη οντολογία	Η τελική συγχωνευμένη οντολογία θα έχει παρόμοια δομή με τις αρχικές οντολογίες	Η τελική συγχωνευμένη οντολογία δεν θα έχει παρόμοια δομή με τις αρχικές οντολογίες	Η τελική συγχωνευμένη οντολογία αποτελεί μια «μίξη» των οντολογιών των δύο προηγούμενων μεθοδολογιών
Αντιστοιχήσεις που προκύπτουν	Οι αντιστοιχήσεις που προκύπτουν, αφορούν κυρίως κλάσεις	Οι αντιστοιχήσεις που προκύπτουν αφορούν κυρίως σύγκριση κλάσεων και σύγκριση ιδιοτήτων	Οι αντιστοιχήσεις που προκύπτουν αφορούν κυρίως κλάσεις, υπάρχουν όμως και αντιστοιχήσεις μεταξύ ιδιοτήτων
Σχέσεις αντιστοίχισης	Η βασική σχέση αντιστοίχισης είναι η ισοδυναμία μεταξύ κλάσεων	Οι σχέσεις των αντιστοιχήσεων είναι κυρίως σχέσεις ειδίκευσης - εξειδίκευσης μεταξύ κλάσεων και σχέσεις που αφορούσαν συνώνυμους λεκτικούς όρους ιδιοτήτων	Η βασική σχέση αντιστοίχισης είναι η ισοδυναμία μεταξύ κλάσεων και ιδιοτήτων
Συγχώνευση οντολογιών	Οι αρχικές οντολογίες συγχωνεύονται ανά δύο	Οι αρχικές οντολογίες συγχωνεύονται ανά δύο	Οι αρχικές οντολογίες συγχωνεύονται ανά δύο
Ρόλος σειράς συγχώνευσης οντολογιών	Δεν παίζει ρόλο η σειρά συγχώνευσης	Παίζει ρόλο η σειρά συγχώνευσης	Δεν παίζει ρόλο η σειρά συγχώνευσης

	των οντολογιών	των οντολογιών λόγω του μεγάλου βαθμού ετερογένειας (συντακτικής και δομικής) των οντολογιών	των οντολογιών
Σχέσεις που προέκυψαν	Οι σχέσεις που προέκυψαν είναι κυρίως σχέσεις μεταξύ ισοδύναμων κλάσεων	Οι σχέσεις που προέκυψαν είναι κυρίως σχέσεις κλάσεων και σχέσεις μεταξύ ιδιοτήτων	Οι σχέσεις που προέκυψαν είναι κυρίως σχέσεις ειδίκευσης - εξειδίκευσης μεταξύ κλάσεων και σχέσεις που αφορούσαν συνώνυμους λεκτικούς όρους ιδιοτήτων
Ευκολία/Δυσκολία συγχώνευσης οντολογιών	Οι οντολογίες εύκολα μπορούν να συγχωνευθούν, δίνοντας μια τελική ορθή οντολογία	Οι οντολογίες δεν μπορούν να συγχωνευθούν εύκολα και δεν δίνουν στο τέλος μια ορθή οντολογία	Οι οντολογίες μπορούν να συγχωνευθούν εύκολα, με την προϋπόθεση όμως, ότι ο μηχανικός οντολογιών έχει επέμβει στις οντολογίες της δεύτερης μεθοδολογίας και τις έχει διορθώσει
Περίπτωση πολυσημίας	Δεν παρατηρήθηκε η περίπτωση της πολυσημίας	Παρατηρήθηκε ότι ήταν έντονη η περίπτωση της πολυσημίας	Παρατηρήθηκε η περίπτωση της πολυσημίας

Πίνακας 10: Συγκριτικός πίνακας μεθοδολογιών

Τελικό συμπέρασμα

Με βάση τις μεθοδολογίες που ακολουθήσαμε στην έρευνα, φαίνεται ξεκάθαρα ότι όταν αρχικά δημιουργούμε ως μηχανικοί, οντολογίες με μια συγκεκριμένη δομή για κάθε μαθησιακό αντικείμενο και στη συνέχεια με τη βοήθεια μη έμπειρων ανθρώπων που χαρακτηρίζουν τα ΜΑ γίνεται η πληθύσωση των οντολογιών, οδηγούμαστε σε ομογενοποιημένες οντολογίες. Αυτές οι οντολογίες αφού είναι ορθά δομημένες και χωρίς ελλείψεις, αν συγχωνευθούν δίνουν μια τελική οντολογία στην οποία δεν απαιτείται παρέμβαση ειδικού για διόρθωση λαθών.

Επομένως, στην περίπτωση που ο μηχανικός οντολογιών είναι αυτός που κατευθύνει τη διαδικασία μηχανικής οντολογιών επεμβαίνοντας από τα αρχικά στάδια κατασκευής τους, στην τελική συγχωνευμένη οντολογία απαιτούνται λιγότερες διορθωτικές παρεμβάσεις του μηχανικού οντολογιών. Δεν εξετάζουμε αν οι μη έμπειροι ως προς την μηχανική των οντολογιών είναι ή όχι ειδικοί του πεδίου. Άρα, η παραπάνω διαδικασία συγχώνευσης οντολογιών, ενδείκνυται να ακολουθηθεί για ορθή ευθυγράμμιση οντολογιών.

Αντίθετα, όταν δεν έχουμε ετοιμάσει καμία οντολογία αρχικά, αλλά δίνουμε σε μη έμπειρους ανθρώπους να περιγράψουν τα ΜΑ όπως αυτοί νομίζουν, δίνοντας τους κάποιες γενικές κατευθύνσεις οδηγούμαστε σε ετερογενείς ή και ελλιπείς οντολογίες τις οποίες φροντίζουμε να «διορθώσουμε» για να αποφύγουμε λάθη που εμπίπτουν στις βασικές αρχές σχεδίασης οντολογιών. Αυτές οι οντολογίες αφού δεν είναι ορθά δομημένες και εμφανίζουν ελλείψεις, αν συγχωνευθούν δίνουν μια τελική οντολογία στην οποία απαιτείται η παρέμβαση του μηχανικού οντολογιών για να διορθώσει τα λάθη που προκύπτουν.

Επομένως, στην περίπτωση που εμπλέκονται στη διαδικασία οι μηχανικοί οντολογιών όχι από τα αρχικά στάδια της κατασκευής των οντολογιών, προκύπτουν οντολογίες μεγάλου βαθμού ετερογένειας, μη συνεπείς με τις βασικές αρχές σχεδίασης. Άρα, για την κατασκευή της τελικής συγχωνευμένη οντολογίας έχει όλη την ευθύνη ο μηχανικός οντολογιών για να διορθώσει τυχόν λάθη, έτσι ώστε η τελική οντολογία να περιγράφει με σαφή και τυπικό τρόπο το συγκεκριμένο πεδίο ενδιαφέροντος. Επομένως, για να προκύψει ορθό αποτέλεσμα πρέπει

να παρέμβει ο μηχανικός οντολογιών, στην περίπτωση που είναι ειδικός του πεδίου. Αν όμως δεν είναι ειδικός του πεδίου τότε μπορεί μόνο να παρέμβει ως προς τις τυπικές προδιαγραφές σχεδιασμού των οντολογιών και όχι ως προς το νοηματικό περιεχόμενο της οντολογίας. Άρα παρατηρούμε ότι, η παραπάνω διαδικασία συγχώνευσης οντολογιών, δεν ενδείκνυται ιδιαίτερα να ακολουθηθεί για ορθή ευθυγράμμιση οντολογιών, εκτός και αν συνέχεια παρεμβαίνει ο μηχανικός οντολογιών και διορθώνει τα λάθη που προκύπτουν. Οι διορθώσεις του μηχανικού οντολογιών στην περίπτωση αυτή, όπως φαίνεται και από το κεφάλαιο 4 είναι: η μετονομασία κλάσεων, η αντικατάσταση κλάσεων με άλλες κλάσεις, η προσθήκη κλάσεων, η προσθήκη/αντικατάσταση στιγμιότυπων, η προσθήκη/αντικατάσταση ιδιοτήτων όπως *object properties* και *data properties*, ο ορισμός σχέσεων μεταξύ κλάσεων, η δημιουργία στιγμιότυπων αντί κλάσεων, ο ορισμός του πεδίου ορισμού και του πεδίου σχέσεων.

Επιπρόσθετα, παρατηρούμε από τις μεθοδολογίες (που ακολουθεί η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία) ότι, όταν ευθυγραμμιστεί μια οντολογία με σωστή δομή, που να ακολουθεί δηλαδή τις βασικές αρχές σχεδίασης, με μια άλλη οντολογία που έχει εξίσου καλή δομή τότε η συγχωνευμένη οντολογία που δημιουργείται παρουσιάζει ορθή δομή, χωρίς ελλείψεις. Αντίθετα, όταν ευθυγραμμιστεί μια οντολογία που είναι καλά δομημένη με κάποια άλλη που είναι ελλιπής και δεν έχει σωστή δομή, τότε η συγχωνευμένη οντολογία που δημιουργείται δεν έχει ούτε αυτή ορθή δομή και παρουσιάζει ελλείψεις. Επομένως, και η τρίτη μεθοδολογία συγχώνευσης οντολογιών, που ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία, ενδείκνυται να ακολουθηθεί για ορθή ευθυγράμμιση οντολογιών, με την προϋπόθεση όμως, ότι όλες οι οντολογίες που συμμετέχουν στη συγχώνευση είναι ορθά δομημένες και όχι ελλιπείς (δηλαδή να έχει παρέμβει ο μηχανικός οντολογιών, όπου χρειάζεται στις οντολογίες των δύο αρχικών μεθοδολογιών).

Πιο αποτελεσματικό λοιπόν, φαίνεται να είναι, ο μηχανικός οντολογιών να παρεμβαίνει στη διαδικασία κατασκευής των οντολογιών από την αρχή έτσι ώστε, και να καθοδηγεί τους μη έμπειρους, και να εξασφαλίζεται η γρήγορη και εύκολη αντιστοίχιση των οντοτήτων των οντολογιών που συγχωνεύονται ανά δύο κάθε φορά (χρησιμοποιώντας οποιονδήποτε αλγόριθμο ταιριάσματος οντολογιών) και να οδηγηθεί σε οντολογίες με ορθή δομή, που συγχωνεύονται σωστά. Διαφορετικά δημιουργούνται ελλιπείς οντολογίες, που η μεταξύ τους συγχώνευση,

αλλά και η ευθυγράμμισή τους με οντολογίες που έχουν ορθή δομή, οδηγεί σε συγχωνευμένη οντολογία η οποία έχει δομή, που δεν εμπίπτει στις βασικές αρχές σχεδίασης οντολογιών.

Ακόμη το βασικό, αρχικό ερώτημα της παρούσας διπλωματικής φαίνεται να απαντάται θετικά στο τέλος. Συγκεκριμένα, από την αρχή θέλαμε να διερευνήσουμε κατά πόσο θα προκύψει μια χρήσιμη και ορθά δομημένη σύνθεση ενός μαθήματος για την εκπαίδευση, σχετικού με το νερό, από μαθησιακά αντικείμενα τα οποία δίνονται προς περιγραφή σε ανθρώπους μη ειδικούς και αν μια τέτοια σύνθεση μπορεί να αυτοματοποιηθεί μέσω της ευθυγράμμισης των οντολογιών με τρεις διαφορετικές μεθοδολογίες. Μέσα από όλη τη διαδικασία που ακολουθεί η παρούσα διπλωματική εργασία για την κατασκευή και συγχώνευση οντολογιών από μαθησιακά αντικείμενα που χαρακτηρίζονται από μη ειδικούς, γίνεται φανερό ότι τελικά μπορεί να δημιουργηθεί ένα ορθά δομημένο εκπαιδευτικό μάθημα σχετικό με το νερό, στηριζόμενο σε οντολογίες, το οποίο μπορεί να εφαρμοστεί από διάφορους εκπαιδευτές σε εκπαιδευόμενους, ώστε οι δεύτεροι να γνωρίσουν και να συλλέξουν χρήσιμες πληροφορίες για το νερό (ανεξάρτητα με το ποια από τις προτεινόμενες μεθοδολογίες θα ακολουθήσει κάποιος). Ανάλογα με τους εκπαιδευτικούς στόχους που θα θέσουν οι εκπαιδευτικοί μπορούν να μειώσουν ή να προσθέσουν ΜΑ στη διαδικασία που περιγράφηκε από την συγκεκριμένη διπλωματική και κατ'επέκταση να μειωθεί ή να εμπλουτιστεί η πληροφορία σχετική με το νερό που παρέχεται στους εκπαιδευόμενους. Ακόμη μέσα από τις τρεις μεθοδολογίες που ακολουθεί η παρούσα διπλωματική φαίνεται ότι η πρώτη και η τρίτη (με την προϋπόθεση να έχει επέμβει ο μηχανικός οντολογιών και αν έχει διορθώσει τις οντολογίες της δεύτερη μεθοδολογίας) είναι οι καλύτερες για να ακολουθήσει κάποιος που επιθυμεί να συνθέσει εκπαιδευτικά μαθήματα από μαθησιακά αντικείμενα που χαρακτηρίζονται από μη ειδικούς ανθρώπους.

Η σύνθεση εκπαιδευτικών μαθημάτων τα οποία συντίθενται από μαθησιακά αντικείμενα αποτελεί έναν νέο τρόπο διδασκαλίας που ξεφεύγει από τον καθιερωμένο καθώς δίνει έμφαση τόσο στους εκπαιδευόμενους και την ενεργή συμμετοχή τους στη μαθησιακή διαδικασία όσο και στην υποστήριξη των νέων ρόλων του εκπαιδευτικού ως σχεδιαστή, συντονιστή και εμπυχωτή (Knowles et al., 1998) της μαθησιακής διεργασίας. Η συγκεκριμένη διπλωματική

εργασία παρέχει τρεις διαφορετικές μεθοδολογίες για τη δημιουργία εκπαιδευτικών μαθημάτων (courses) τα οποία σχετίζονται με το θέμα του νερού και τα οποία συντίθενται από ΜΑ. Στις μεθοδολογίες αυτές υπάρχει συνεργασία μεταξύ μηχανικού οντολογιών και μη ειδικών ανθρώπων, καθώς ο μηχανικός παρεμβαίνει στη διαδικασία όποτε είναι απαραίτητο για να διορθώσει τυχόν λάθη και οι μη ειδικοί με γενικές κατευθύνσεις που τους παρέχουν οι μηχανικοί οντολογιών χαρακτηρίζουν τα ΜΑ όπως αυτοί επιθυμούν. Έτσι λοιπόν, η καινοτομία των μεθοδολογιών της παρούσας εργασίας έγκειται στο γεγονός ότι δίνεται η δυνατότητα σε μη ειδικούς με βάση τη γνώμη, τις ιδέες και τις αντιλήψεις τους να χαρακτηρίσουν τα μαθησιακά αντικείμενα και να συμμετάσχουν και οι ίδιοι, έχοντας ενεργό ρόλο στη διαδικασία δημιουργίας εκπαιδευτικών μαθημάτων από ΜΑ. Ακόμη γίνεται φανερό από τις τρεις μεθοδολογίες ευθυγράμμισης των οντολογιών μαθησιακών αντικειμένων για τη δημιουργία εκπαιδευτικών μαθημάτων, ότι η παρέμβαση του μηχανικού οντολογιών στην κατασκευή των οντολογιών χρειάζεται να γίνει εξ αρχής, ώστε να μην προκύψουν στη συνέχεια λάθη που εμπίπτουν στις βασικές αρχές σχεδίασης οντολογιών αλλά αντίθετα να δημιουργηθούν τελικά ομογενείς οντολογίες μαθησιακών αντικειμένων που εύκολα να μπορούν να συγχωνευθούν. Τέλος, οι μεθοδολογίες που παρουσιάστηκαν στη συγκεκριμένη εργασία μπορούν να εφαρμοστούν και στη σύνθεση εκπαιδευτικών μαθημάτων από μαθησιακά αντικείμενα, τα οποία θα σχετίζονται με θέματα διαφορετικά από το νερό.

7. Βιβλιογραφία

Ξένη βιβλιογραφία

Abburu, S., & Babu, S. (2013). *Survey on Ontology Construction Tools*. International Journal of Scientific & Engineering Research, Vol. 4, Issue 6, June, pp. 1748-1752.

Al-Feel, H., Schafermeier R., & Paschke, A. (2013). *An Inter-lingual Reference Approach For Multi-Lingual Ontology Matching*. IJCSI International Journal of Computer Science Issues, Vol. 10, Issue 2, No 1, March.

Atefeh, S. *Combining ontology and folksonomy: An Integrated Approach to Knowledge Representation*. Ferdowsi University of Mashhad, Iran (Islamic Republic).

Auxilio, M., & Nieto, N. (2003). *An Overview of Ontologies*. Universidad De Las Américas Puebla – México. Retrieved from http://www.starlab.vub.ac.be/teaching/ontologies_overview.pdf

Bagiampou, M., & Kameas, A. (2012). *A Use Case Diagrams Ontology That Can Be Used as Common Reference for Software Engineering Education*. Intelligent systems (IS), 6th IEEE International Conference, September 6-8, pp. 35-40.

Baker, E. L. (2012). *Ontology –based educational design: seeing is believing*. Resource paper no. 13, National Center for Research on Evaluation Standards and Student Testing (CRESST) University of California, Los Angeles.

Barry, S. (2001). *Ontology and Information Systems*. Retrieved from http://ontology.buffalo.edu/ontology_long.pdf

Brank, J., Grobelnik, M., & Mladenic, D. *A survey of ontology evaluation techniques*. Department of knowledge technologies, Slovenia.

Braun, S., Schmidt, A., & Walter, A. *Ontology Maturing: a Collaborative Web 2.0 Approach to Ontology Engineering*. FZI Research Center for Information Technologies Karlsruhe, Germany.

Bruijn, J., Ehrig, M., Feier, C., Martin-Recuerda, F., Scharffe, F., & Weiten, M. (2006). *Ontology mediation, merging and aligning*. Semantic web technologies. Retrieved from <http://disi.unitn.it/~p2p/RelatedWork/Matching/mediation-chapter.pdf>

- Chandrasekaran, B., Josephson, J. R., & Benjamins, V. R. (1999). *What Are Ontologies, and Why Do We Need Them?*. IEEE Intelligent Systems, Vol. 14, No. 1: Jan/Feb 1999, pp. 20-26.
- Choi, N., Yeol Song, L., & Han, H. (2006). *A Survey on Ontology Mapping*. Drexel University, Philadelphia. Retrieved from <http://www.sigmod.org/publications/sigmod-record/0609/p34-article-song.pdf>
- Corcho, O., Fernandez-Lopez, M., & Gomez-Perez, A. (2003). *Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point?* *Journal Data & Knowledge Engineering*, Vol. 46, n.1, Amsterdam, The Netherlands, July, pp. 41-64.
- Davies, J., Fensel, D., & Van Harmelen, F. (2003). *Towards The Semantic Web: Ontology Driven Knowledge Management*. John Wiley & Sons, NJ.
- Dicheva, D., Sosnovsky, S., Gavrilova, T., & Brusilovsky, P. (2005). *Ontological Web Portal for Educational Ontologies*. Paper presented at the 12th Int. Conf. on Artificial Intelligence in Education AI-ED 2005, July 18-22, Amsterdam.
- Echarte, F., Astrain, J., & Cordoba, A. (2004). *Ontology of Folksonomy: A New Modeling Method*. Campus de Arrosadia, Pamplona Navarra (Spain).
- Ehrig, M., & Euzenat, J. (2005). *Relaxed Precision and Recall for Ontology Matching*. Proceedings of the Integrating Ontologies Workshop Proceedings K-Cap Conference, Banff, Canada, October 2.
- Euzenat, J. (2004). *An API for ontology alignment*. In Proc. *The Semantic Web - ISWC 2004*, Hiroshima, Japan, LNCS 3298, pp. 698-712.
- Euzenat, J., Meilicke, C., Stuckenschmidt, H., Shvaiko, P., & Trojahn, C. (2011). *Ontology Alignment Evaluation Initiative: Six Years of Experience*. *Journal on Data Semantics*, Springer, XV (6720), pp.158-192.
- Farquhar, A., Fikes, R., & Rice, J. (1996). *The Ontolingua Server: A Tool for Collaborative Ontology Construction*. In: Proc. 10th Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems Workshop (KAW96) Banff, pp. 44.1– 44.19.
- Fernandez-Lopez, M., Gomez-Perez, A., & Pazos-Sierra, J. (1999). *Building a chemical ontology using METHONTOLOGY and the ontology design environment*. IEEE Intelligent Systems & their applications 4 (1), pp. 37- 46.

Fernandez-Lopez, M., & Gomez-Perez, A. (2002). *A survey on methodologies for developing, maintaining, evaluating and reengineering ontologies*. OntoWeb deliverable 1.4, Universidad Politecnica de Madrid.

Fernández López, M. (2002). *Overview Of Methodologies For Building Ontologies*. Universidad Politécnica de Madrid, Spain. Retrieved from <http://ceur-ws.org/Vol-18/4-fernandez.pdf>

Gómez-Pérez, A., & Benjamins, V. R. (1999). *Applications of Ontologies and Problem-Solving Methods*. AI Magazine, Vol. 20, n.1, pp.119-122.

Gomez-Perez, A., & Benjamins, V. R. (1999). *Overview of Knowledge Sharing and Reuse Components: Ontologies and Problem-Solving Methods*. IJCAI and the Scandinavian AI Societies. CEUR Workshop Proceedings, Vol 18, pp. 1-10.

Gómez-Pérez, A. (2002). *Deliverable D1.3: A survey on Ontology Tools*. OntoWeb Ontology-based information exchange for knowledge management and electronic commerce.

Gómez-Pérez, A. (2004). *Ontological Engineering: A State of the Art*. University Politecnica, Madrid, Spain.

Grandbastien, M., & Huyinh Kim Bang, B. (2008). *Ontologies for Enabling Learning Objects Retrieval: A Case Study*. Sixth Int'l Workshop on Ontologies and Semantic Web for E-Learning. In conjunction with Int. Conf. on Intelligent Tutoring Systems - ITS'08, Montreal, Canada, pp. 50-54.

Granitzer, M., Sabol, V., Weng Onn, K., Lukose, D., & Tochtermann, K. (2010). *Ontology Alignment—A Survey with Focus on Visually Supported Semi-Automatic Techniques*. Future Internet 2010, 2, pp. 238-258.

Gruber, T. (1993). *A translation approach to portable ontology specifications*. In: Knowledge Acquisition. Stanford University, Stanford, California.

Gruber, T. (1995). *Towards principles for the design of ontologies used for knowledge sharing*. International Journal of Human-Computer Studies, Vol. 43(5-6): pp. 907-928, November.

Gruber, T. (2009). *Ontology*. In the Encyclopedia of Database Systems, Ling Liu and M. Tamer Özsu (Eds.), Springer-Verlag.

Gruninger, M., & Fox, M.S. (1995). *Methodology for the design and evaluation of ontologies*. In: Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, Montreal.

Guarino, N. (1998). *Formal ontology and information systems*. Formal Ontology in Information Systems, FOIS' 1998, 6-8 June, pp. 3-15.

Horridge, M., Knublauch, H., Rector, A., Stevens, R., & Wroe, C. (2004). *A Practical Guide To Building OWL Ontologies Using The Protégé - OWL Plugin and CO-ODE Tools, Edition 1.0*. The University Of Manchester, Stanford University.

Kietz J., Maedche A., & Volz R. (2000). *A method for semi-automatic ontology acquisition from a corporate intranet*. In: EKAW'00 Workshop on Ontologies and Texts, CEUR Workshop Proceedings, Juan-Les-Pins, vol. 51

Kharbat, F., & El-Ghalayini, H. (2008). *Building Ontology from Knowledge Base Systems*. Data Mining in Medical and Biological Research, Book edited by: Eugenia G. Giannopoulou, ISBN 978-953-7619-30-5, December, I-Tech, Vienna, Austria, pp. 55-68.

Knight, C., Gašević, D., & Richards, G. (2006). *An Ontology-Based Framework for Bridging Learning Design and Learning Content*. Educational Technology & Society, vol. 9, no. 1, pp. 23–37.

Koutsomitropoulos, D. A., Alexopoulos, A. D., Solomou G. D., & Papatheodorou T. S. (2010). *The Use of Metadata for Educational Resources in Digital Repositories: Practices and Perspectives*. D-Lib Magazine, Volume 16, Number ½.

Lassila, O., & McGuinness, D. L. (2001). *The Role of Frame-Based Representation on the Semantic Web*. Linköping Electronic Articles in Computer and Information Science, Vol. 6 (2001), No. 005, Linköping University.

Mascardi, V., Locoro, A., & Rosso, P. (2010). *Automatic Ontology Matching Via Upper Ontologies: A Systematic Evaluation*. Retrieved from <http://www.cin.ufpe.br/~tpap/Lixo/Arquivos/Artigos/Automatic%20Ontology%20Matching%20Via%20Upper%20Ontologies%20-%20A%20Systematic%20Evaluation.pdf>

Mizoguchi, R. *Ontology development, tools and languages*. Retrieved from <http://www.ei.sanken.osaka-u.ac.jp/pub/miz/Part2V3.pdf>

Mizoguchi, R., & Bourdeau J. (2000). *Using ontological engineering to overcome common AI-ED problems*. International Journal of Artificial Intelligence in Education 11, (2): pp. 107-121.

Mizoguchi, R., & Ikeda, M. *Towards Ontology Engineering*. Technical Report AI-TR-96-1, I.S.I.R., Osaka University.

Noy, N. F., Fergerson, R. W., & Musen, M. A. (2000). *The knowledge model of protégé -2000: combining interoperability and flexibility*. In: 12th International Conference in Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW'00), Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 1937, Springer, Berlin, pp. 17–32.

Noy, N. F., & Musen, M.A. (2000). *PROMPT: Algorithm and Tool for Automated Ontology Merging and Alignment*. In: 17th National Conference on Artificial Intelligence AAAI2000, Austin.

Noy, N. F., & McGuinness, D. L. (2001). *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology*. Stanford Knowledge Systems Laboratory. Technical Report KSL-01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880, March.

Noy, N., Sintek, M., Decker, S., Crubezy, M., Fergerson, W., & Musen, M. (2001). *Creating Semantic Web contents with Protégé–2000*. IEEE Intelligent Systems 16(2): pp. 60–71.

Obrst, L., Ashpole, B., & Ceusters, W. *The evaluation of ontologies, Toward Improved Semantic Interoperability*. State University of New York at Buffalo, US National Institute of Standards and Technology.

OM-2010. The Fifth International Workshop on Ontology Matching. Available: <http://om2010.ontologymatching.org/>

Paquette, G. (2007). *An Ontology and a Software Framework for Competency Modeling and Management*. Educational Technology & Society, 10 (3), pp. 1-21.

Protégé. A free, open-source ontology editor and framework for building intelligent system. Retrieved from <http://protege.stanford.edu/>

Rahm, E., & Bernstein, P. A. (2001). *A survey of approaches to automatic schema matching*. Pringer-Verlag.

Ramesh, C., & Gnanasekaran, A. (2010). *METHODOLOGY BASED SURVEY ON ONTOLOGY MANAGEMENT*. Proceedings of the International Journal of Computer Science & Engineering Survey (IJCSES) Vol.1, No.1, August.

Remenyi, D. (2005). *Proceedings of the 5th European Conference on e-Learning*. UK: Academic Conferences Limited. Retrieved from [http://books.google.gr/books?id=p20KP8Y7HCsC&pg=PA336&lpg=PA336&dq=Abecker+\(1998\)+categories+ontologies&source=bl&ots=F1YTXt2Q96&sig=j-JsUqn4JpAv0t6cXRsz57GXXxw&hl=el&sa=X&ei=S2toVIWDHMXyWPMh4DwAw&ved=0CEEQ6AEwAw#v=onepage&q=Abecker%20\(1998\)%20categories%20ontologies&f=false](http://books.google.gr/books?id=p20KP8Y7HCsC&pg=PA336&lpg=PA336&dq=Abecker+(1998)+categories+ontologies&source=bl&ots=F1YTXt2Q96&sig=j-JsUqn4JpAv0t6cXRsz57GXXxw&hl=el&sa=X&ei=S2toVIWDHMXyWPMh4DwAw&ved=0CEEQ6AEwAw#v=onepage&q=Abecker%20(1998)%20categories%20ontologies&f=false)

Rius, A., Sicillia, M., & Gaia-Barriocanal, E. (2008). *An ontology to automate learning scenarios? An approach to its knowledge domain*. In Whatley, J. (Ed.), *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, Vol. 4.

Sanchez, D. M., Cavero, G. M., & Martvnez, E.M. (2007). *THE ROAD TOWARD ONTOLOGIES*. *Ontologies, a Handbook of Principles, Concepts and Applications in Information Systems*, vol.14, Springer US, pp. 3-20.

Shvaiko, P., & Euzenat, J. (2005). *A Survey of Schema-based Matching Approaches*. *Journal on Data Semantics*, Springer, 4, pp.146-171.

Shvaiko, P., & Euzenat, J. (2007). *Ontology matching*. Springer-Verlag, Berlin.

Shvaiko, P., & Euzenat, J. (2008). *Ten Challenges for Ontology Matching*. Paper presented at the 7th International Conference on Ontologies, DataBases, and Applications of Semantics (ODBASE). Trento, Italy, August.

Sicilia, M. A. (2005). *Ontology-Based Competency Management: Infrastructures for the Knowledge-intensive Learning Organization*. In: Lytras and Naeve (Eds.), *Intelligent Learning Infrastructures in Knowledge Intensive Organizations: A Semantic Web perspective*, Hershey, PA, USA: Idea Group Publishing, pp. 302-324.

Silva, I.C., & Frietas, C.M. *Using multiple views for visual exploration of ontologies*. Instituto de Informatica – Universidade Federal do Rio Grande do Su. Porto Alerge-RS. Brasil.

Sowa, J. F. (2009). *Building, Sharing, and Merging Ontologies*. Retrieved January 18, 2009 from <http://www.jfsowa.com/ontology/ontoschar.htm>

Stevens, R. (2001). *What is an Ontology?*. Retrieved July 19, 2001 from <http://www.cs.man.ac.uk/~stevensr/onto/node3.html>

Suarez-Figueroa, M. C. (2007). *NeOn Development Process and Ontology Life Cycle*. NeOn Deliverable D5.3.1, August.

Sure, Y. (2003). *Methodologies, Tools & Case Studies for Ontology bases Knowledge Management*. PhD thesis, University of Karlsruhe.

Swartout, B., Ramesh, P., Knight, K., & Russ, T. (1997). *Toward Distributed Use of Large-Scale Ontologies*. AAAI Symposium on Ontological Engineering, Stanford.

Togia, Th. *Ontology vs. Folksonomy*. Available in http://www.cl.cam.ac.uk/~aac10/R207/ontology_vs_folksonomy.pdf

Uschold, M., & King, M. (1995). *Towards a Methodology for Building Ontologies*. In: Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing IJCAI95, Montreal.

Uschold, M. & Gruninger, M. (1996). *Ontologies: Principles, Methods and Applications*. Knowledge Engineering Review. Vol. 11, N. 2, June, pp. 93-155.

Uschold, M. (1996). *Building Ontologies: Towards A Unified Methodology*. Expert Systems, Cambridge.

Van Hage, W. R. (2007). *Evaluating ontology alignment techniques*. VU University Amstredam. Retrieved from <http://nkos.slis.kent.edu/2009workshop/WillemRobertvanHage.pdf>

Ελληνική βιβλιογραφία

Βασιλειάδης, Ν. *Σημασιολογικός Ιστός*. Ανακτήθηκε από <http://lpis.csd.auth.gr/mtpx/sw/>

Βασιλιάδης. *Μεθοδολογία ανάπτυξης οντολογιών 101*. Αναρτήθηκε από <http://lpis.csd.auth.gr/mtpx/km/Slides-ontology-engineering.pdf>

Βικιπαίδεια. Retrieved March 2, 2014 from
http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9F%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%AF%CE%B1_%28%CF%80%CE%BB%CE%B7%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AE%29

Γαϊτάνου, Π., & Γεργατσούλης, Μ. (2006). *Διαχείριση οντολογιών: μελέτη και εμβάθυνση στα βασικά προβλήματα που την αφορούν και παρουσίαση υπαρχόντων βιβλιοθηκών οντολογιών*. 15ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Πάτρα, Ελλάδα, 1-3 Νοεμβρίου.

Δεναζάς, Δ. Ι. (2012). *Σχεδιασμός και ανάπτυξη εφαρμογής για Mobile Social Space*. Διπλωματική εργασία. Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Αθήνα. Εργαστήριο Εκπαιδευτικού Υλικού & Εκπαιδευτικής Μεθοδολογίας. *Μαθησιακά Αντικείμενα*. Διαθέσιμο στο
<http://eeyem.eap.gr/services/edy/learningobjects>

Δρίμτζιας, Β. (2013). *Διδακτική μεθοδολογία, Ενότητα: B. Bloom*. Τμήμα ψηφιακών συστημάτων. Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Ελλάδα. Διαθέσιμο στο
https://seminardoukas.wikispaces.com/file/view/11_%CE%94%CE%9C_Bloom_S.pdf

Ζορμπά, Α. (2008). *Σχεδιασμός, Ανάλυση, Ανάπτυξη και Εφαρμογή Οντολογιών*. Διπλωματική εργασία. Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα, Ελλάδα.

Κάλου, Κ. (2009). *Ανάπτυξη και υλοποίηση δικτυακής πύλης αναζήτησης και εύρεσης βιβλίων βασισμένη σε τεχνολογίες Web 2.0 και σε Οντολογίες με χαρακτήρα εξατομίκευσης*. Πανεπιστήμιο Πατρών, Ελλάδα.

Καρδαμύλα, Σ., & Μαργιόλα, Α. (2007). *CONTENT*. Διπλωματική εργασία. Ιόνιο Πανεπιστήμιο, Ελλάδα.

Κερκύνη, Τ. (2009). *Ontology matching processes steered by heuristic rules on learning style profiling of a novel architecture serving LMSs in realizing personalized learning paths*. Proceedings of the 5th International Conference in Open & Distance Learning, November, Athens, Greece.

Κίκιρας, Π. (2005). *Σχεδίαση Συστημάτων Διάχυτου Υπολογισμού με την Χρήση Οντολογιών*. Διπλωματική εργασία. Ε.Κ.Π.Α, Αθήνα, Ελλάδα.

Κολιού, Α. *Ο σημασιολογικός Ιστός*. Πάντειο Πανεπιστήμιο. Ανακτήθηκε από
<http://athos.cti.gr/wwwintro/files/koliou.ppt>

Κορμπάκης, Π. (2012). *Πρακτική εφαρμογή των οντολογιών ως εργαλεία αναπαράστασης και διαχείρισης γνώσης στην ηλεκτρονική υγεία*. Διπλωματική εργασία. Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Κοζάνη, Ελλάδα.

Κώτης, Κ. (2007). *Μηχανική οντολογιών*, Πανεπιστήμιο Αιγαίου- Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων. Ανακτήθηκε από http://ai-group.ds.unipi.gr/kotis/sites/default/files/Lecture_in_OE_2013_lowRes.pdf

Κώτης, Κ. (2007). *Ontology Engineering: Methodologies & Tools*. Πανεπιστήμιο Αιγαίου- Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων. Ανακτήθηκε από http://www.icsd.aegean.gr/kotis/OE&SW%2707/myPresenations/Methodologies&Tools_Kotis.ppt

Λίτσιος, Γ. (2009). *Ανάπτυξη Οντολογίας στην Καρδιολογία για την Ανάκτηση Κειμένων*. Διπλωματική εργασία. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Γιάννενα, Ελλάδα. Μαθησιακά αντικείμενα. Ανακτήθηκε από <http://www.netschoolbook.gr/epimorfosi/rlos.html>

Παναγιωτόπουλος, Π. *Σχεδίαση Οντολογιών*. Διατίθενται από http://aigroup.ceid.upatras.gr/undergrad/krweb/docs/Ontologies_2.pdf

Παπανίκου, Χ. (2008). *Μελέτη επαναχρησιμοποίησης μαθησιακών αντικειμένων σε περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης*. Διπλωματική εργασία. Τμήμα διδακτικής της τεχνολογίας και ψηφιακών συστημάτων, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Ελλάδα.

Προδρομή, Α. (2005). *Σχεδίαση μαθησιακών αντικειμένων για τη διδασκαλία JPEG/MPEG*. Πτυχιακή εργασία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.

Στεφανόπουλος, Γ. (2010). *Σχεδιασμός και Ανάπτυξη Οντολογιών για Περιβάλλοντα Περιρρέουσας Νοημοσύνης*. Διπλωματική εργασία. Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα, Ελλάδα.

Χρηστίδης, Ι. (2011). *Αξιολόγηση εργαλείων ευθυγράμμισης οντολογιών*. Διπλωματική εργασία. Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα, Ελλάδα.