

**ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΟΝΤΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ  
ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ**

**ΣΚΟΥΛΑΤΑΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**



**ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ**

**ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2022**

**Επιβλέπων Καθηγητής:  
Παπαδάκης Νικόλαος**

# **Copyright**

ΣΚΟΥΛΑΤΑΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

2022

## **Abstract**

This paper studies ontology creation in distance education. More, the purpose of the paper is to search for methodologies and the process of developing an educational ontology, as well as to understand them through the application in an example of use, the Informatics course in higher education, for the management of mathematical materials and learning outcomes related to object.

The following pages describe the concept of ontologies and their importance in education. A system of ontologies is then created to represent the knowledge and teaching of the JAVA programming language in the first year of university.

# Περιεχόμενα

Copyright.....	2
Abstract.....	3
Πίνακας εικόνων.....	5
Ευχαριστίες.....	6
I. Σύνοψη.....	7
Κεφάλαιο 1ο: Εισαγωγή.....	8
1.1 Περίληψη.....	8
1.2 Σκοπός Εργασίας.....	8
1.3 Δομή Εργασίας.....	10
Κεφάλαιο 2ο: Οντολογίες.....	11
2.1 Τι είναι οντολογίες.....	11
2.2 Χρήση Συστημάτων Οντολογιών στην Εκπαίδευση.....	11
2.3 Εξαγωγή Γνώσης με τη χρήση Οντολογιών.....	14
2.4 Η χρήση των οντολογιών για την εκμάθηση βασικών εννοιών στην JAVA.....	15
2.5 Χρήση συστημάτων Οντολογιών στην ηλεκτρονική Μάθηση.....	17
Κεφάλαιο 3ο: Η χρήση Οντολογιών στην Αναπαράσταση Γνώσης.....	22
3.1 Τι αναπαριστά μια Οντολογία.....	22
3.2 Χρήση Συστημάτων Οντολογιών στην Ηλεκτρονική Μάθηση.....	25
3.3 Χρήση οντολογιών για την εκμάθηση Γλωσσών Προγραμματισμού.....	27
Κεφάλαιο 4ο: Δημιουργία Συστήματος οντολογιών για εκμάθηση της JAVA.....	30
4.1 Οντολογίες για την εκμάθηση της Γλώσσας Προγραμματισμού JAVA.....	30
4.2 Βήματα για τη δημιουργία των Οντολογιών.....	31
4.3 Δημιουργία Οντολογιών.....	32
Συμπεράσματα.....	50
Βιβλιογραφία.....	53

## Πίνακας εικόνων

Εικόνα 2.1: Τα χαρακτηριστικά της ηλεκτρονικής μάθησης.....	19
Εικόνα 4.1: Λογισμικό Protégé - Δημιουργία νέου project.....	33
Εικόνα 4.2: Λογισμικό Protégé - Ρυθμίσεις project.....	33
Εικόνα 4.3: Περιβάλλον Λογισμικού Protégé.....	36
Εικόνα 4.4: Επίσημος Ιστότοπος Protégé.....	36
Εικόνα 4.5: Περιβάλλον Λογισμικού Protégé.....	37
Εικόνα 4.6: Χάρτης βασικών Εννοιών.....	38
Εικόνα 4.7: Δημιουργία οντολογίας.....	39
Εικόνα 4.8: Δημιουργία πεδίων ιδιοτήτων.....	39
Εικόνα 4.9: Δημιουργία ιδιοτήτων.....	40
Εικόνα 4.10: Αντιστοίχιση ιδιότητας στην οντολογία.....	40
Εικόνα 4.11: Δημιουργία γενικής οντολογίας.....	41
Εικόνα 4.12: Δημιουργία γενικής οντολογίας.....	42
Εικόνα 4.13: Ταξινόμηση εννοιών στη γλώσσα JAVA.....	45
Εικόνα 4.14: Ταξινόμηση βασικών εννοιών στη γλώσσα JAVA.....	45
Εικόνα 4.15: Σχέσεις-έννοιες Tokens στη γλώσσα προγραμματισμού JAVA.....	47
Εικόνα 4.16: Γενικές οντολογίες.....	49

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριο Παπαδάκη Νίκο για την καθοδήγηση που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης μου και τη στήριξή του.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών για την εκπαίδευση και τη βοήθειά τους κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένειά μου για την στήριξη και τη συμπαράσταση τους. Στάθηκαν δίπλα μου κατά τη διάρκεια των σπουδών μου και στην ολοκλήρωση της συγκεκριμένης εργασίας.

## I. Σύνοψη

Η παρούσα εργασία μελετά τη δημιουργία οντολογίας στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Ειδικότερα, σκοπός της εργασίας είναι η αναζήτηση μεθοδολογιών και της διαδικασίας ανάπτυξης μιας εκπαιδευτικής οντολογίας, καθώς και η κατανόησή τους μέσω της εφαρμογής σε ένα παράδειγμα χρήσης, το μάθημα της Πληροφορικής στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, για τη διαχείριση μαθησιακού υλικού και μαθησιακών αποτελεσμάτων σχετικών με το αντικείμενο.

Στις παρακάτω σελίδες περιγράφεται η έννοια των οντολογιών και η σπουδαιότητά τους στην εκπαίδευση. Στη συνέχεια δημιουργείται ένα σύστημα οντολογιών ώστε να γίνει αναπαράσταση της γνώσης και της διδασκαλίας της γλώσσας προγραμματισμού JAVA στο πρώτο έτος του πανεπιστημίου.

# Κεφάλαιο 1ο: Εισαγωγή

## 1.1 Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια η ραγδαία ανάπτυξη των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) και η εφαρμογή τους στον τομέα της εκπαίδευσης, παρέχουν τη δυνατότητα να εξελιχθεί η διαδικασία εκμάθησης ώστε να επιτυγχάνονται υψηλές αποδόσεις με τη βέλτιστη μεθοδολογία. Με την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση επιχειρείται ο μετασχηματισμός από το επίπεδο της παραδοσιακής δασκαλοκεντρικής διδασκαλίας στη διδασκαλία όπου κυρίαρχο ρόλο στο αναλυτικό πρόγραμμα θα διαδραματίζει η επίλυση προβλήματος, η ανακαλυπτική – διερευνητική μάθηση, ενώ θα απαιτείται η δημιουργική εμπλοκή των εκπαιδευόμενων στην ανακάλυψη της γνώσης.

Πιο συγκεκριμένα, με την εφαρμογή τεχνολογιών του Σημασιολογικού Ιστού οι εκπαιδευτικοί μπορούν να σχεδιάσουν μια εκπαιδευτική οντολογία κάποιου πεδίου γνώσης ή ενδιαφέροντος, αναπτύσσοντας μηχανισμούς εξαγωγής συμπερασμάτων της διδασκαλίας τους. Στην πληροφορική, οντολογία είναι ένας τυπικός και σαφής ορισμός μιας κοινής και συμφωνημένης έννοιας που αφορά σε ένα πεδίο ενδιαφέροντος. Τα βασικά στοιχεία μιας οντολογίας είναι οι συναρτήσεις (functions), τα αξιώματα (axioms) και τα στιγμιότυπα (instances).

Αυτή η τυπική αναπαράσταση γνώσης ως ένα σύνολο εννοιών, σχέσεων και ιδιοτήτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εξαγωγή συμπερασμάτων και για τη δομημένη περιγραφή γνώσης ενός πεδίου ενδιαφέροντος. Οντολογίες υπάρχουν πολλών ειδών, ένα από αυτά τα είδη είναι οι εκπαιδευτικές οντολογίες που αναφέρθηκαν παραπάνω, που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν με τυπικό και σαφή τρόπο διάφορα μαθησιακά αντικείμενα με στόχο την καλύτερη διαχείριση γνώσης και την κατανόηση από τους εκπαιδευομένους.

## 1.2 Σκοπός Εργασίας

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η περιγραφή των μεθοδολογιών και της διαδικασίας ανάπτυξης μιας εκπαιδευτικής οντολογίας και η κατανόησή τους μέσω της



εφαρμογής σε ένα παράδειγμα χρήσης, το μάθημα της Πληροφορικής στην Τριτοβάθμια εκπαίδευση για τη διαχείριση μαθησιακού υλικού και μαθησιακών αποτελεσμάτων σχετικών με το αντικείμενο.

Ειδικότερα η οντολογία ως εννοιολογική δομή μπορεί να λειτουργήσει ως βοηθητικό εργαλείο για μια αποτελεσματική διδασκαλία, ειδικότερα στην περίπτωση της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Η οντολογία βοηθά τον εκπαιδευτικό να μετατρέψει ένα μαθησιακό αντικείμενο το οποίο περιλαμβάνει εκπαιδευτικό υλικό και έννοιες σε ένα εννοιολογικό χάρτη όπου ο εκπαιδευόμενος θα μπορεί να δει και να ακολουθεί ώστε να ολοκληρώσει με επιτυχία την μαθησιακή διαδικασία. Σε αυτή την εργασία θα γίνει προσπάθεια να αναπτυχθεί ένα πλάνο διδασκαλίας της γλώσσας προγραμματισμού JAVA, με τη χρήση οντολογιών. Το σύστημα οντολογίας JAVA μπορεί να ενσωματωθεί σε οποιαδήποτε πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης ώστε να πραγματοποιείται η διδασκαλία του προγραμματισμού με πιο αποδοτικό τρόπο. Σκοπός του συστήματος θα είναι η οργάνωση μαθησιακών αντικειμένων του μαθήματος JAVA σε ένα προσαρμοστικό περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης. Η ύλη που θα καλύπτει το σύστημα είναι η ύλη «Εισαγωγή στη JAVA» που περιλαμβάνεται στο Α' έτος σπουδών και ειδικότερα θα αποτελέσει κατευθυντήρια γραμμή όπου η οντολογία ορίζει τις ατομικές μονάδες γνώσης (δηλαδή μαθησιακά αντικείμενα) για ένα εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού JAVA.

Αναλυτικότερα, το σύστημα οντολογιών θα είναι σε θέση να πραγματοποιήσει:

1. Καθορισμό των μονάδων της ατομικής γνώσης των εισαγωγικών μαθημάτων της γλώσσας JAVA και των σχέσεων μεταξύ τους
2. Θα επιτρέπει διαφορετικές στρατηγικές μάθησης ενός ηλεκτρονικού μαθησιακού περιβάλλοντος ώστε κάποιος φοιτητής να μπορεί δυναμικά να επιλέξει διαφορετική μέθοδο και ρυθμό μάθησης
3. Θα επιτρέπει με εύκολο τρόπο την υλοποίηση προσαρμοστικής μάθησης (adaptive learning)

Η εκπλήρωση των μαθησιακών στόχων θα μπορεί να εκτιμηθεί με χρήση ερωτηματολογίου στο οποίο μπορεί να συμμετάσχουν φοιτητές.

### 1.3 Δομή Εργασίας

Η εργασία δομείται σε τέσσερα κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο αναφέρονται κάποια εισαγωγικά καθώς και ο σκοπός της πτυχιακής μας εργασίας. Ακόμη, αναφέρεται και η δομή της εργασίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή στην έννοια των οντολογιών και μελετάται η σπουδαιότητα των οντολογιών στην εκπαίδευση καθώς και στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση.

Το τρίτο κεφάλαιο εστιάζει στον τρόπο με τον οποίο η δημιουργία ενός συστήματος οντολογιών βοηθά στην αναπαράσταση της γνώσης. Στην παρούσα εργασία, σκοπός είναι η αναπαράσταση της γνώσης και της διδασκαλίας της γλώσσας προγραμματισμού JAVA στο πρώτο έτος του Πανεπιστημίου.

Στο τέταρτο παρουσιάζονται τα βήματα της δημιουργίας του συστήματος οντολογιών με σκοπό την εκπαίδευση και τη διδασκαλία της γλώσσας προγραμματισμού java στους πρωτοετείς μαθητές. Με βάση τη διδασκόμενη ύλη, τις βασικές έννοιες και το πρόγραμμα σπουδών δημιουργήθηκε κατάλληλο σύστημα οντολογιών.

Τέλος, αναφέρονται τα πιο σημαντικά ζητήματα και τονίζεται η σπουδαιότητα των συστημάτων οντολογιών στην εκπαίδευση καθώς επίσης παραθέτω τη σύνοψη της εργασίας μου και τα αποτελέσματα. Η εργασία μου τελειώνει με τη βιβλιογραφία.

## Κεφάλαιο 2ο: Οντολογίες

### 2.1 Τι είναι οντολογίες

Η οντολογία αποτελεί έναν τρόπο αναπαράστασης και κατανόησης της γνώσης σε οποιοδήποτε τομέα της ανθρώπινης δραστηριότητας. “Μια οντολογία ορίζει τους βασικούς όρους και τις σχέσεις που περιλαμβάνουν το λεξιλόγιο μιας θεματικής περιοχής, καθώς και τους κανόνες για το συνδυασμό όρων και σχέσεων για τον ορισμό επεκτάσεων στο λεξιλόγιο.”[12] Μια οντολογία είναι μια επίσημη, ρητή προδιαγραφή μιας κοινής εννοιολογίας.

Ο όρος της «έννοιας» αναφέρεται σε ένα αφηρημένο μοντέλο κάποιου φαινομένου στον κόσμο, έχοντας εντοπίσει τις σχετικές έννοιες αυτού του φαινομένου. «Ρητή» σημαίνει ότι ο τύπος των εννοιών που χρησιμοποιούνται και οι περιορισμοί στη χρήση τους ορίζονται ρητά. Η λέξη «αναγνωρίσιμη» αναφέρεται στο γεγονός ότι η οντολογία πρέπει να είναι αναγνωρίσιμη από μηχανή, δηλαδή το λογισμικό που χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση της γνώσης να μπορεί να «κατανοεί» τη δομή και τα χαρακτηριστικά της οντολογίας.

Ο όρος «κοινή» αντικατοπτρίζει την ιδέα ότι μια οντολογία συλλαμβάνει τη συναινετική γνώση, δηλαδή δεν είναι ιδιωτική κάποιου ατόμου, αλλά αποδεκτή από μια ομάδα.

Η οντολογία ως χρήσιμο εργαλείο δόμησης μπορεί να εμπλουτίσει σημαντικά την εκπαιδευτική και διδακτική διαδικασία, παρέχοντας στους μαθητές έναν άξονα οργάνωσης που θα τους παρέχει μια καθοδήγηση στην μαθησιακή τους διαδικασία σε επιστημονικούς και μη επιστημονικούς τομείς.

### 2.2 Χρήση Συστημάτων Οντολογιών στην Εκπαίδευση

Οι πλατφόρμες ηλεκτρονικής μάθησης αποτελούν ένα εργαλείο, το οποίο βοηθά τους εκπαιδευόμενους να έχουν πρόσβαση εξ αποστάσεως σε μαθησιακό υλικό, κατάλληλα οργανωμένο και δομημένο, ώστε ακόμη και αν βρίσκονται μακριά από τις φυσικές αίθουσες διδασκαλίας να μπορούν με επιτυχία να συμμετέχουν στις εικονικές τάξεις. Αυτός ο τύπος

μάθησης έχει κάποια πλεονεκτήματα σε σχέση με το παραδοσιακό σύστημα μάθησης. Σε πολλές περιπτώσεις ο παραδοσιακός τρόπος διδασκαλίας σε φυσική αίθουσα απαιτεί από τους εκπαιδευόμενους να δαπανήσουν χρόνο για τη μετάβαση σε αυτή, σε αντίθεση με άλλες νέες μεθόδους μάθησης, όπως η ηλεκτρονική μάθηση και η εκ αποστάσεως διδασκαλία (Yuetal, 2007). Επίσης, τα έξοδα από τα εκπαιδευτικά ιδρύματα για την οργάνωση και τη λειτουργία φυσικών αιθουσών δημιουργεί αυξημένο κόστος.

Τα σχολεία και τα πανεπιστήμια αναζητούν τρόπους για να αυξήσουν τη μαθησιακή απόδοση για τους μαθητές και να βελτιώσουν την απόδοση των μαθητών. Η ηλεκτρονική μάθηση παρέχει ορισμένα πλεονεκτήματα για τον εκπαιδευόμενο κάνοντας την πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό με εύκολο και γρήγορο τρόπο ανά πάσα στιγμή ή οποιαδήποτε τοποθεσία (Ghalebetal, 2006).

Λόγω της αυξανόμενης τεχνολογίας υπολογιστών, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση μπορεί να είναι αποτελεσματική παρόμοια με την εκμάθηση πρόσωπο με πρόσωπο. Έτσι, η ανάπτυξη του συστήματος διδασκαλίας και του κατάλληλου τρόπου μάθησης μπορεί να αυξήσει τη μαθησιακή αποτελεσματικότητα και επίσης μπορεί να αποτελέσει την κατάλληλη λύση για προβλήματα πανεπιστημίων και σχολείων (He, 2009).

Με την ταχεία ανάπτυξη του περιεχομένου ηλεκτρονικών μαθημάτων και των εικονικών αιθουσών διδασκαλίας, τα συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης χρησιμοποιούνται αποτελεσματικά για εκπαίδευση και κατάρτιση σε ακαδημαϊκούς και μη ακαδημαϊκούς χώρους. Λόγω των παραδοσιακών διδακτικών πόρων, όπως τα σχολικά βιβλία, ο εκπαιδευόμενος θα πρέπει να ακολουθεί σταθερές αλληλουχίες εκπαιδευτικού υλικού. Οι εκπαιδευόμενοι με το ίδιο πρόγραμμα έχουν πρόσβαση στο ίδιο περιεχόμενο για μάθηση, παρόλο που έχουν διαφορετικές προηγούμενες γνώσεις σχετικά με τα σχέδια τους, αλλά η διαδικτυακή εκπαίδευση, όπως το προσαρμοστικό σύστημα ηλεκτρονικής μάθησης, παρέχει ευέλικτο έλεγχο αλληλουχίας του προγράμματος σπουδών για τη προσαρμογή των μαθητών σε περιβάλλοντα μάθησης (Chen, 2008).

Η ταχεία ανάπτυξη του Παγκόσμιου Ιστού τα τελευταία χρόνια έχει δημιουργήσει μεγάλες ευκαιρίες στον τρόπο με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί πόροι μπορούν να διατεθούν σε εκπαιδευτικούς και μαθητές. Ο αριθμός των διαθέσιμων διαδικτυακών περιεχομένων αυξάνεται ραγδαία αλλά από την άλλη πλευρά, προκύπτουν ορισμένα προβλήματα ως

αποτέλεσμα αυτού του πολλαπλασιασμού του υλικού, όπως η ολοένα και πιο δύσκολη διαχείριση και προσβασιμότητα των πόρων. Οι μηχανές αναζήτησης που βασίζονται σε λέξεις-κλειδιά είναι τα κύρια εργαλεία για την ανάκτηση περιεχομένου σήμερα, αλλά υπάρχουν ορισμένα προβλήματα που σχετίζονται με τη χρήση τους, όπως υψηλή ανάκληση, αλλά χαμηλή ακρίβεια (ανακτώνται πολλά μη σχετικά έγγραφα), χαμηλή ή καθόλου ανάκληση (δεν ανακτώνται οι σχετικές σελίδες που θα έπρεπε) (Adorni, 2007).

Τα αποτελέσματα αναζήτησης βασίζονται κατά κύριο λόγο στις λέξεις-κλειδιά και όχι στις έννοιες που ο χρήστης αναζητεί (τα σχετικά έγγραφα χρησιμοποιούν διαφορετική ορολογία από το αρχικό ερώτημα)(Antoniou and van Harmelen, 2008). Η χρήση της Τεχνολογίας Πληροφοριών και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στον εκπαιδευτικό τομέα και στην οργάνωση της γνώσης και του μαθησιακού υλικού απαιτεί τη δημιουργία και την εφαρμογή νέων μοντέλων διαχείρισης περιεχομένου, βασισμένα σε περιβάλλοντα και εργαλεία που επιτρέπουν στους χρήστες να δημιουργούν, εκπροσωπούν και μοιράζονται τις γνώσεις τους. Επιπλέον, ένα άλλο βασικό σημείο στην εξέλιξη των Συστημάτων Διαχείρισης Μάθησης (LMS) είναι η παροχή ευελιξίας και εξατομίκευσης περιεχομένου και υπηρεσιών. Από τεχνική άποψη, οι σημασιολογικές τεχνολογίες μπορούν να υποστηρίξουν τόσο τους προγραμματιστές όσο και τους χρήστες στην επίτευξη τέτοιων στόχων (Adornietal, 2007).

Ο Σημασιολογικός Ιστός (Berners Leeetal, 2001) είναι μια εξελισσόμενη επέκταση του WWW που επιτρέπει την έκφραση πληροφοριών σε μηχανική ερμηνεύσιμη μορφή και αναμένεται να φέρει επανάσταση στην επιστημονική δημοσίευση και κοινή χρήση δεδομένων στο Διαδίκτυο. Υπάρχουν αρκετά μοντέλα αναπαράστασης γνώσης, τεχνολογίες και γλώσσες, όπως το Πλαίσιο Περιγραφής Πόρων (RDF), η Γλώσσα Οντολογίας Ιστού (OWL) και άλλες γλώσσες που βασίζονται σε XML που επιτρέπουν την περιγραφή των πόρων με τυποποιημένο τρόπο, ενισχύοντας την επαναχρησιμοποίηση και τη διαλειτουργικότητα των πληροφοριών.

Οι οντολογίες είναι η λύση που υιοθετείται στο πλαίσιο του χρηματοδοτούμενου από την ΕΚ έργου Aqua Ring (Πρόγραμμα eContent Plus), στόχος του οποίου είναι να βελτιώσει την πρόσβαση στο τεράστιο όγκο ψηφιακού περιεχομένου που αφορά το υδάτινο περιβάλλον και τους πόρους του, καθώς και να υποστηρίξει την ενισχυμένη εκπαίδευση και άτυπη μάθηση στο συγκεκριμένο τομέα. Για την επίτευξη αυτών των στόχων έχει σχεδιαστεί,

εφαρμοστεί και δοκιμαστεί μια σημασιολογική υποδομή βασισμένη στον ιστό και έχει αναπτυχθεί μια εκπαιδευτική οντολογία.

### **2.3 Εξαγωγή Γνώσης με τη χρήση Οντολογιών**

Η εξόρυξη δεδομένων, επίσης γνωστή ως ανακάλυψη γνώσης από τη βάση δεδομένων (KDD), είναι η διαδικασία εξαγωγής άρρητων, προηγουμένως άγνωστων και δυνητικά χρήσιμων πληροφοριών από δεδομένα. Τις τελευταίες δεκαετίες, η πρόοδος στις τεχνικές εξόρυξης δεδομένων οδήγησε σε πολλές αξιοσημείωτες επαναστάσεις στην ανάλυση δεδομένων και στα μεγάλα δεδομένα. Η εξόρυξη δεδομένων συνδυάζει επίσης τεχνικές από στατιστικές, τεχνητή νοημοσύνη, μηχανική μάθηση, σύστημα βάσεων δεδομένων και πολλούς άλλους κλάδους για την ανάλυση μεγάλων συνόλων δεδομένων. Η σημασιολογική εξόρυξη δεδομένων αναφέρεται σε εργασίες εξόρυξης δεδομένων που ενσωματώνουν συστηματικά τη γνώση του τομέα, ιδιαίτερα την επίσημη σημασιολογία, στη διαδικασία. Η αποτελεσματικότητα της γνώσης τομέα στην εξόρυξη δεδομένων έχει επιβεβαιωθεί σε προηγούμενες ερευνητικές προσπάθειες.

Οι Fayyadetal υποστήριξε ότι η γνώση τομέα μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο σε όλα τα στάδια της εξόρυξης δεδομένων, συμπεριλαμβανομένου του μετασχηματισμού δεδομένων, της μείωσης χαρακτηριστικών, της επιλογής αλγορίθμου, της μετα-επεξεργασίας, της ερμηνείας μοντέλων και ούτω καθεξής. Προηγούμενη έρευνα σημασιολογικής εξόρυξης δεδομένων έχει επιβεβαιώσει τη θετική επίδραση της γνώσης του τομέα στην εξόρυξη δεδομένων. Για παράδειγμα, η προ-επεξεργασία μπορεί να επωφεληθεί από τη γνώση τομέα που μπορεί να βοηθήσει στο φιλτράρισμα των περιττών ή ασυνεπών δεδομένων.

Κατά τη διαδικασία αναζήτησης και δημιουργίας προτύπων, η γνώση τομέα μπορεί να λειτουργήσει ως ένα σύνολο προηγούμενων γνώσεων για περιορισμούς για να βοηθήσει στη μείωση του χώρου αναζήτησης και στην καθοδήγηση της διαδρομής αναζήτησης. Επιπλέον, τα μοτίβα που ανακαλύφθηκαν μπορούν να καθαριστούν ή να γίνουν πιο ορατά κωδικοποιώντας τα στην επίσημη δομή της μηχανικής γνώσης. Για να γίνει χρήση της γνώσης τομέα στη διαδικασία εξόρυξη δεδομένων, το πρώτο βήμα πρέπει να λαμβάνει υπόψη την αναπαράσταση και την οικοδόμηση της γνώσης από μοντέλα στα οποία ο

υπολογιστής μπορεί περαιτέρω να έχει πρόσβαση και να επεξεργαστεί. Ο πολλαπλασιασμός της μηχανικής γνώσης (ΚΕ) έχει εμπλουτίσει αξιοσημείωτα την οικογένεια της γνώσης τομέα με τεχνικές που δημιουργούν και χρησιμοποιούν τη γνώση τομέα με επίσημο τρόπο. Η οντολογία είναι μια από τις επιτυχημένες προόδους της μηχανικής γνώσης, η οποία είναι η ρητή προδιαγραφή μιας εννοιοποίησης. Κανονικά, μια οντολογία αναπτύσσεται για να προσδιορίσει έναν συγκεκριμένο τομέα (π.χ. γενετική). Μια τέτοια οντολογία, συχνά γνωστή ως οντολογία τομέα, καθορίζει επίσημα τις έννοιες και τις σχέσεις σε αυτόν τον τομέα.

Η κωδικοποιημένη επίσημη σημασιολογία στις οντολογίες χρησιμοποιείται κυρίως για την αποτελεσματική ανταλλαγή και επαναχρησιμοποίηση γνώσης και δεδομένων. Εξέχοντα παραδείγματα οντολογιών τομέα περιλαμβάνουν τη Γονιδιακή Οντολογία, το Ενοποιημένο Ιατρικό Γλωσσικό Σύστημα (UMLS) και περισσότερες από τριακόσιες (300) οντολογίες στο Εθνικό Κέντρο Βιοϊατρικής Οντολογίας (NCBO). Η έρευνα στην περιοχή του Σημασιολογικού Ιστού οδήγησε σε αρκετά ώριμα πρότυπα για τη μοντελοποίηση και την κωδικοποίηση της γνώσης του τομέα. Σήμερα, οι οντολογίες του Σημασιολογικού Ιστού γίνονται βασική τεχνολογία για την έξυπνη επεξεργασία γνώσης, παρέχοντας ένα πλαίσιο για την κοινή χρήση εννοιολογικών μοντέλων για έναν τομέα.

Η Γλώσσα Οντολογίας Ιστού (OWL), η οποία έχει αναδειχθεί ως το de facto πρότυπο για τον ορισμό των οντολογιών του Σημασιολογικού Ιστού, χρησιμοποιείται ευρέως για το σκοπό αυτό. Οι τεχνολογίες του Σημασιολογικού Ιστού που αντιπροσωπεύουν επίσημα τη γνώση τομέα, συμπεριλαμβανομένης της δομημένης συλλογής προηγούμενων πληροφοριών, των κανόνων συμπερασμάτων, των συνόλων δεδομένων εμπλουτισμένων με γνώση κτλ, θα μπορούσαν έτσι να αναπτύξουν πλαίσια για τη συστηματική ενσωμάτωση της γνώσης τομέα σε ένα έξυπνο περιβάλλον εξόρυξης δεδομένων.

## **2.4 Η χρήση των οντολογιών για την εκμάθηση βασικών εννοιών στην JAVA**

Η αναπαράσταση και ο συλλογισμός της γνώσης είναι ένας τομέας της τεχνητής νοημοσύνης του οποίου ο θεμελιώδης στόχος είναι να αναπαραστήσει τη γνώση με τρόπο που να διευκολύνει την εξαγωγή συμπερασμάτων από τη γνώση. Αναλύει πώς να σκέφτεσαι επίσημα και πώς να χρησιμοποιείς ένα σύστημα συμβόλων για την αναπαράσταση γνώσης σε

κάποιον τομέα λόγου, μαζί με λειτουργίες που επιτρέπουν την εξαγωγή συμπερασμάτων (τυποποιημένη συλλογιστική) για τα αντικείμενα.

Σε γενικές γραμμές, κάποιο είδος λογικής χρησιμοποιείται τόσο για την παροχή τυπικής σημασιολογίας του τρόπου με τον οποίο οι συναρτήσεις συλλογισμού εφαρμόζονται σε σύμβολα στον τομέα του λόγου, όσο και σε τελεστές παροχής όπως ποσοτικοί δείκτες, τελεστές μοντέλων κλπ που, μαζί με μια θεωρία ερμηνείας, δίνουν νόημα στις προτάσεις στη λογική. Οι εκπαιδευτικοί ως «μηχανικοί» γνώσης χρησιμοποιούνται για να εργαστούν με εννοιολογικούς χάρτες, χάρτες μυαλού, εγκεφαλικούς χάρτες, σημασιολογικά δίκτυα, πλαίσια και άλλες εννοιολογικές δομές.

Η οπτική αναπαράσταση των εννοιών διευκολύνει και υποστηρίζει τους μαθητές στην κατανόηση τόσο της σημασιολογικής όσο και της συντακτικής γνώσης. Ένας δάσκαλος λειτουργεί ως αναλυτής γνώσης κάνοντας ορατό τον σκελετό του επιστημονικού κλάδου και δείχνοντας την εννοιολογική δομή του τομέα. Η οντολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αναπαραστήσει την εννοιολογική δομή του τομέα. Ωστόσο, οι προσεγγίσεις διδασκαλίας που βασίζονται στην οντολογία είναι σχετικά νέοι ερευνητικοί τομείς. Ξεκίνησαν στην περιοχή της μηχανικής γνώσης, οι οποίες στη συνέχεια μεταφέρθηκαν στη μηχανική οντολογία.

Η ένταση της ανάπτυξης της σύγχρονης τεχνολογίας επιβάλλει εξαιρετικές απαιτήσεις στη διαδικασία της εκπαίδευσης. Η ταχύτητα της επιδείνωσης της γνώσης αυξάνεται σταθερά. Σύμφωνα με τις εκθέσεις των ειδικών, η «περίοδος μισής αξίας» ενός σύγχρονου ειδικού είναι από τρία (3) έως πέντε (5) χρόνια. Ο αριθμός και η διαφορετικότητα των μαθητών μεγαλώνει. Εμφανίζονται προγράμματα δια βίου και εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Οι μαθητές διαφέρουν ως προς τους μαθησιακούς στόχους, το υπόβαθρο, τις πολιτιστικές πτυχές που αυξάνουν όχι μόνο τον όγκο της γνώσης αλλά και τους τρόπους, τον τρόπο διδασκαλίας της. Μπορεί να υπάρχουν διαφορετικές υποκειμενικές απόψεις για την ίδια γνώση για διαφορετικές ομάδες μαθητών.

Σε αυτές τις συνθήκες ένας καθηγητής ως ο κύριος πάροχος γνώσης στο πλαίσιο της σύγχρονης εκπαίδευσης είναι «υπερφορτωμένος». Γίνεται αδύνατο να διατηρήσει μόνος του την υψηλή ποιότητα της γνώσης που διδάσκεται. Η λύση είναι πλέον προφανής, η γνώση θα πρέπει να δημιουργηθεί σε επαναχρησιμοποιήσιμη και κοινοποιήσιμη μορφή, με τρόπο που μόλις αναπτυχθεί θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί από οποιονδήποτε ως σύνολο ή εν μέρει.



Ακόμη μεγαλύτερη ανάγκη να γίνει η γνώση κοινοποιήσιμη και επαναχρησιμοποιήσιμη δηλώνεται στον τομέα της ανάπτυξης εκπαιδευτικών συστημάτων. Η βάση γνώσεων ενός σύγχρονου εκπαιδευτικού συστήματος βασισμένου σε υπολογιστή θα πρέπει να υποστηρίζει την εισαγωγή και εξαγωγή της γνώσης σε τυπική μορφή χρησιμοποιώντας τυπικά πρωτόκολλα.

Ακόμη και για τους τομείς όπου η γνώση είναι αρκετά σταθερή, όπως ο προγραμματισμός της γλώσσας C, μια τέτοια προοπτική οδηγεί στην εξαιρετική ευκαιρία χρήσης διαφορετικών συστημάτων από διαφορετικούς προγραμματιστές σε ένα κοινό πλαίσιο. Το πρώτο βήμα με αυτόν τον τρόπο είναι να γίνει η διαδικασία της μηχανικής της εκπαιδευτικής γνώσης βασισμένη στην οντολογία.

## **2.5 Χρήση συστημάτων Οντολογιών στην ηλεκτρονική Μάθηση**

Στις αρχές της δεκαετίας του 2000, η ηλεκτρονική μάθηση παρουσιάστηκε ως η επόμενη μεγάλη πτυχή της ψηφιακής επανάστασης. Έκτοτε, η ηλεκτρονική μάθηση όχι μόνο έχει αφαιρέσει το εμπόδιο της ηλικίας, του τόπου και του χρόνου, αλλά έχει αφαιρέσει και τα κοινωνικοοικονομικά εμπόδια. Τις τελευταίες δύο δεκαετίες, τα συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης έχουν αναπτυχθεί με την πραγματική έννοια. Ακόμη και ο κλάδος έχει αρχίσει να χρησιμοποιεί συστήματα elearning για να εκπαιδεύσει τους υπαλλήλους του. Οι εργαζόμενοι έχουν ευκαιρίες να επεκτείνουν τις δεξιότητες τους και να βελτιώσουν τις γνώσεις τους στον κλάδο, ανεξάρτητα από τις εμπειρίες τους. Τα προηγούμενα συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης ή Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (LMS – Learning Management Systems) χρησιμοποιούσαν διαφορετικές μεθόδους και εργαλεία για την παράδοση διαφόρων μαθημάτων.

Το σύστημα ηλεκτρονικής μάθησης παρέχει ένα ορισμένο ποσό πλεονεκτημάτων όπως δίνονται παρακάτω:

1. Η μάθηση πρόσωπο με πρόσωπο περιορίζεται σε μαθητές που έχουν περιορισμένη δυνατότητα συμμετοχής σε μια συγκεκριμένη περιοχή, κάποια συγκεκριμένη στιγμή. Η ηλεκτρονική μάθηση διευκολύνει την άρση τέτοιων ορίων.

2. Ένα διαδραστικό μάθημα μπορεί να σχεδιαστεί μέσω της χρήσης πολυμέσων που ενισχύουν τη δέσμευση του αριθμού των μαθητών. Η ηλεκτρονική μάθηση είναι οικονομικά αποδοτική, καθώς μειώνει το υπέρογκο χρηματικό ποσό που δαπανάται για την απόκτηση ενημερωμένων εκδόσεων σχολικών βιβλίων.
3. Με την ηλεκτρονική μάθηση, ο καθηγητής μπορεί να φιλοξενήσει μια προσκεκλημένη διάλεξη με τη βοήθεια καμερών και μικροφώνων για τη διευκόλυνση της αλληλεπίδρασης μεταξύ εισηγητή και εκπαιδευόμενου. Οι μαθητές μπορούν ακόμη και να επαναλάβουν τις διαλέξεις ανάλογα με την ευκολία τους.
4. Ο χρόνος που αφιερώνεται στην αναζήτηση πληροφοριών ελαχιστοποιείται παρέχοντας πρόσβαση σε απεριόριστο αριθμό πόρων μέσω της ηλεκτρονικής μάθησης. Με την πρόσφατη πρόοδο στις δυνατότητες των κινητών τηλεφώνων μαζί με το πρόσθετο πλεονέκτημα της εγγενούς πανταχού παρουσίας, οι κινητές συσκευές αξιοποιούνται για μάθηση.

Οι βελτιωμένες δυνατότητες λογισμικού και υλικού, οι εξελισσόμενες συνήθειες των χρηστών κινητών συσκευών και τα νέα προηγμένα προγράμματα περιήγησης ιστού για smartphone έχουν δημιουργήσει ευκαιρίες για μετάβαση στην m-learning. Αυτή η μέθοδος βοήθησε στη βελτίωση της ετοιμότητας, στη βελτιστοποίηση της διαχείρισης του χρόνου και η εκπαίδευση έχει επίσης καταστήσει πιο προσιτή στους μαθητές. Σύμφωνα με τα δεδομένα που παρέχονται από την Ambient Insight Research, η αγορά των ΗΠΑ έχει δημιουργήσει έσοδα 958,7 εκατομμυρίων δολαρίων το 2010 από προϊόντα και υπηρεσίες εκμάθησης μέσω κινητού τηλεφώνου. Το M-learning μπορεί να θεωρηθεί ως ένα υποσύνολο του e-learning και το χαρακτηριστικό «αρκετά, ακριβώς στην ώρα, ακριβώς για μένα» του m-learning ταιριάζει επίσης στο μοντέλο της ευέλικτης μάθησης.

Η ηλεκτρονική μάθηση αυξάνει την παραγωγικότητα στην εκπαίδευση, καθώς παρέχει πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό ανά πάσα στιγμή και σε οποιοδήποτε μέρος. Το Διαδίκτυο και ο Παγκόσμιος Ιστός αποτελούν μέρος της καθημερινής ζωής των μαθητών και των καθηγητών σε οποιοδήποτε επίπεδο σε όλο τον κόσμο. Η ηλεκτρονική μάθηση μπορεί να καλύψει τις ανάγκες μιας κοινωνίας που βασίζεται στη γνώση, κάτι που είναι ένας από τους στόχους της Ταϊλάνδης για το έτος 2010. Η κοινωνία της γνώσης χρειάζεται δια βίου μαθητές που είναι λίγο πολύ ανεξάρτητοι στις συνήθειες μελέτης τους.



**Εικόνα 2.1: Τα χαρακτηριστικά της ηλεκτρονικής μάθησης**

Η ηλεκτρονική μάθηση οδηγεί από απλή μετάδοση πληροφοριών στην κατασκευή γνώσης. Η ηλεκτρονική μάθηση μπορεί να καλύψει διαφορετικές ανάγκες και απαιτήσεις των χρηστών. Η ηλεκτρονική μάθηση μπορεί να καταναλωθεί έγκαιρα στο σπίτι ή στον χώρο εργασίας. Μπορεί να σχεδιαστεί για το περιβάλλον του χρήστη σε μικρά μέρη του μαθησιακού περιεχομένου.

Το περιεχόμενο μπορεί να διατεθεί σε μεγάλο αριθμό συμμετεχόντων. Οι συμμετέχοντες μπορούν να επεξεργαστούν το υλικό με τους ίδιους ρυθμούς και έτσι είναι πιο πιθανή η μέγιστη διατήρηση πληροφοριών. Καθώς οι μαθητές μελετούν στο φυσικό τους περιβάλλον, τα έξοδα ταξιδιού και τα σχετικά έξοδα μειώνονται σημαντικά. Η ηλεκτρονική μάθηση αναφέρεται στη βελτιωμένη εκπαίδευση με υπολογιστή, αλλά επεκτείνεται σε αναδυόμενες τεχνολογίες όπως ο φορητός υπολογιστής (m-learning) και οι Personal Digital Assistans (PDAs). Η ηλεκτρονική μάθηση μπορεί να περιλαμβάνει τη χρήση τεχνολογιών που βασίζονται στο διαδίκτυο, συμπεριλαμβανομένων ιστολογιών, δημοσκοπήσεων (ηλεκτρονικά συστήματα ψηφοφορίας), προσομοιώσεων, παιχνιδιών και Wiki. Η διαφοροποίηση στη μικτή μάθηση είναι κυμαινόμενη. Τα συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης ταιριάζουν φυσικά στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση, αλλά κυρίως χρησιμοποιούνται επίσης σε συνδυασμό με την εκμάθηση πρόσωπο με πρόσωπο.

Το Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης πρέπει να διευκολύνει τον εκπαιδευόμενο με την εξατομίκευση. Η εξατομίκευση βοηθά τον εκπαιδευόμενο να προσδιορίσει τα δικά του μαθησιακά όρια με βάση τις προτιμήσεις και τις προσωπικές του ανάγκες. Αυτό θα τους βοηθούσε περαιτέρω να συνεργάζονται με βάση πληροφορίες, σκέψεις και οντότητες γνώσης. Έχουν προταθεί διαφορετικά στυλ μάθησης για τη διευκόλυνση της εξατομίκευσης.

Το στυλ μάθησης VARK είναι το απλούστερο στυλ μάθησης καθώς δεν περιλαμβάνει καμία δεξιότητα και ευφυΐα. Επικεντρώνεται κυρίως στη μέθοδο παροχής πληροφοριών στον εκπαιδευόμενο και ως εκ τούτου χρησιμοποιείται από τα περισσότερα από τα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης. Η αυτόματη επεξεργασία άφθονων πληροφοριών στον παγκόσμιο ιστό μέσω υπολογιστή γίνεται με τη βοήθεια οντολογίας λόγω ικανότητας κατανόησης μηχανών.

Οι πληροφορίες στον Ιστό πρέπει να συμπληρώνονται με σημασιολογική γνώση με τη βοήθεια οντολογιών. Νέες γνώσεις μπορούν να ληφθούν πραγματοποιώντας συμπεράσματα σχετικά με τη γνώση που αντιπροσωπεύουν οι οντολογίες. Οι οντολογίες μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στις εφαρμογές εκμάθησης, εάν λυθεί το πρόβλημα της συμφόρησης της απόκτησης γνώσης. Πρέπει να χρησιμοποιηθεί μια ημιαυτόματη προσέγγιση για την ανάπτυξη μιας οντολογίας τομέα για την ανάκτηση στατικού και δυναμικού περιεχομένου καθώς μειώνει την αποδοτικότητα κόστους.

Η σημασιολογική γνώση ενσωματώνεται για να βελτιώσει τη διαχείριση, τη διανομή και την αναζήτηση. Τα μαθησιακά αντικείμενα που πιστοποιούνται με σχετικές έννοιες αποτελούν τη ραχοκοκαλιά της οντολογίας δημιουργώντας μια σύνδεση μεταξύ του μαθησιακού υλικού και της εννοιολογίας του. Ειδικότερα, οι οντολογίες χρησιμοποιούνται για:

1. Κοινό λεξιλόγιο για την κοινή χρήση μαθησιακού περιεχομένου
2. Βελτίωση της επαναχρησιμοποίησης μαθησιακών αντικειμένων
3. Την εννοιολόγηση της γνώσης
4. Εξατομίκευση της μάθησης σύμφωνα με τις απαιτήσεις του
5. Βελτίωση της αποτελεσματικότητας της μάθησης

Αυτές οι ιδιότητες των οντολογιών οδηγούν σε τεράστιες βελτιώσεις στα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης, ορίζοντας τον τομέα γνώσης των μαθημάτων σε μια καλά

καθορισμένη ιεραρχική δομή, κατανοώντας το στυλ μάθησης του εκπαιδευόμενου και βελτιώνοντας τη φάση αξιολόγησης.

## Κεφάλαιο 3ο: Η χρήση Οντολογιών στην Αναπαράσταση Γνώσης

### 3.1 Τι αναπαριστά μια Οντολογία

Μια οντολογία αντιπροσωπεύει έναν πολυδιάστατο χάρτη ενός τομέα μάθησης. Σε ανώτατο επίπεδο, προσδιορίζει τις βασικές έννοιες και αρχές, και τις γνωστικές απαιτήσεις που τις ενσωματώνουν, που είναι απαραίτητες για την ικανότητα σε έναν τομέα, είτε αυτός ο τομέας ορίζει μια ενότητα, ένα μάθημα ή προσδοκίες γυμνασίου. Η διερεύνηση από αυτές τις βασικές έννοιες είναι οι συμπληρωματικές γνώσεις και δεξιότητες που αναμένεται να αναπτύξουν οι μαθητές καθώς προχωρούν προς την ικανότητα τους. Επομένως, μια οντολογία αντιπροσωπεύει μια πολυδιάστατη απεικόνιση του τρόπου με τον οποίο ορίζεται η μάθηση και μέσω ποιων γνώσεων και δεξιοτήτων αναπτύσσεται και παρέχει επίσης ένα οργανωτικό σχήμα για την ενοποίηση των προσδοκιών, τη χαρτογράφηση της προόδου και τον συντονισμό των πόρων μάθησης και υποστηρίζει συσχετίζοντας (ή δεσμεύοντας) εκπαιδευτικά αντικείμενα, βοηθητικές ρουτίνες, παραδείγματα εργασίας, σύντομες επεξηγήσεις, γλωσσικές απαιτήσεις, ενότητες μαθημάτων σε μαθήματα, επαγγελματική ανάπτυξη κλπ.

Στόχος είναι να παράγουμε οντολογίες που παρέχουν σαφήνεια, μια διαδρομή προς λιγότερα πρότυπα και αναλυτικές αποδείξεις για πιο απαιτητικές, περίπλοκες απαιτήσεις. Αν και συνήθως, φανταζόμαστε ως μια διαδικασία από πάνω προς τα κάτω, πιστεύουμε ότι η ανάπτυξη οντολογίας μπορεί να προχωρήσει σε διαφορετικά σημεία εισόδου, για παράδειγμα, ευθυγραμμίζοντας εργασίες αξιολόγησης ή μαθήματα και προγράμματα σπουδών σε σχέση με την οντολογία ή μετακινώντας μεταξύ επιπέδων.

Η οντολογία των εργασιών αξιολόγησης θα συνδέει συστηματικά δεδομένα ή στοιχεία για διάφορους σκοπούς για να υποστηρίξει ερμηνείες εγκυρότητας και άλλες τεχνικές απαιτήσεις ποιότητας. Συνολικά, οι δομές δεδομένων θα μας επιτρέψουν να λειτουργήσουμε σε κάποιο επίπεδο ικανοποίησης τόσο την ευθυγράμμιση όσο και τη συνοχή του συστήματος που προκύπτει.

Η δημιουργία μιας οντολογίας περιλαμβάνει:

1. Δημιουργία μιας γραφικής αναπαράστασης, από μια ομάδα ειδικών, προτύπων και υποστηρικτικών εργασιών που αποσκοπούν στην αύξηση της σαφήνειας και της διαφάνειας των στόχων.
2. Οργάνωση των μαθησιακών στόχων με βάση κάποιο μαθησιακό αντικείμενο.
3. Δημιουργία και εμφάνιση σχέσεων μεταξύ του περιεχομένου και υποστήριξη της προαπαιτούμενης μάθησης.
4. Ενσωμάτωση στο περιεχόμενο των γνωστικών απαιτήσεων που δημιουργούνται στον μαθητή από τις απαιτήσεις περιεχομένου. Αυτές περιλαμβάνουν τις πλασματικές δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα ή διανοητικές και αισθητηριακές εργασίες που περιλαμβάνουν μερικά από τα ακόλουθα: επίλυση προβλημάτων (και τα υποσύνολά της), λήψη αποφάσεων, εφαρμογή αρχών, μεταγνωστικά στοιχεία, επίγνωση της κατάστασης, εκτίμηση κινδύνου, ομαδική εργασία, συλλογισμός και συνθετικές δραστηριότητες όπως γραφή, σκέψη νέων προβλημάτων ή λύσεων ή αντιμετώπιση μη συνηθισμένων εργασιών (προσαρμοστική μεταφορά), που μπορεί να περιλαμβάνουν συνδέσεις μεταξύ πολλαπλών εννοιών ή αρχών.
5. Χαρτογράφηση τυχόν σχετικών γλωσσικών απαιτήσεων
6. Παροχή της δυνατότητας συνδυασμού, αναμόρφωσης ή συστηματικής αναθεώρησης των γραφημάτων όπως απαιτείται. Ανάπτυξη οπτικών αναπαραστάσεων που δείχνουν μια σαφή άποψη του περιεχομένου και των γνωστικών σχέσεων. Οι οντολογίες είτε ως διαδικασία ανάπτυξης είτε ως τελικό προϊόν, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την υποστήριξη δραστηριοτήτων από την ανάπτυξη λιγότερων, σαφέστερων και υψηλότερων προτύπων (FCH) έως υποστήριξη της διδασκαλίας στην τάξη.

Οι πιθανές εφαρμογές περιλαμβάνουν:

1. Να συγκρίνουν ανταγωνιστικές αναπαραστάσεις. Οι αναπαραστάσεις που αναπτύχθηκαν από εναλλακτικές ομάδες εμπειρογνομόνων, περιφέρειες, πολιτείες ή χώρες μπορούν να επικαλύπτονται για να προσδιοριστεί η συγχρονικότητα ή η απόκλιση από το σύνολο προτύπων και τις υποστηρικτικές αναλύσεις υποστόχων.
2. Ανάπτυξη συναίνεσης γύρω από ένα βασικό σύνολο περιεχομένου και γνωστικών απαιτήσεων. Η διαδικασία ανάλυσης θα μπορούσε να ξεκινήσει με τις

αναπαραστάσεις διαφόρων ενδιαφερομένων για τα πρότυπα και τις βασικές γνώσεις και τις γνωστικές απαιτήσεις που είναι εγγενείς στα πρότυπα. Στη συνέχεια, συγκρίνετε τις διάφορες αναπαραστάσεις για να εντοπίσετε διαφορές στις αναπαραστάσεις, οι οποίες επιλύονται μέσω μιας διαδικασίας συναίνεσης.

3. Να εξαχθούν πρότυπα FCH. Αναπτύξτε πρώτα μια συναινετική άποψη για τις μεγάλες ιδέες, τις βασικές έννοιες και τις αρχές και στη συνέχεια διατυπώστε τα πρότυπα FCH από τη συμφωνημένη άποψη.
4. Να αναθεωρηθούν τα πρότυπα FCH. Σε αυτή την περίπτωση, τα πρότυπα FCH θα μπορούσαν να αναλυθούν ως προς το έμμεσο ή ρητό βασικό περιεχόμενο και τις γνωστικές απαιτήσεις (και αλληλεπιδράσεις τους). Χρησιμοποιήστε την αξιολόγηση ειδικών για να επιτύχετε συναίνεση σχετικά με το βασικό περιεχόμενο και τις γνωστικές απαιτήσεις για να βελτιώσετε και να επικυρώσετε τα πρότυπα.
5. Για την υποστήριξη των εκπαιδευτικών. Οι οντολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βοηθήματα απόδοσης για τους δασκάλους και η χρήση της μεθόδου ανάπτυξης από τους δασκάλους θα μπορούσε να χρησιμεύει ως διαδικασία για την ανάπτυξη συναίνεσης σε πιο αναλυτικό επίπεδο (όπως μια μονάδα διδασκαλίας) μεταξύ των δασκάλων.
6. Για την υποστήριξη των μαθητών. Η οντολογία ή μια κατάλληλη εκδοχή της μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καθοδηγήσει τους μαθητές να κατανοήσουν την οργάνωση της δικής τους μάθησης και να αυτοαξιολογήσουν την πρόοδό τους.

Οι οντολογίες δημιουργούνται από ομάδες ανθρώπων με εξειδίκευση στο περιεχόμενο, τη διδασκαλία, τη ψυχολογία και τη μέτρηση. Τα αποτελέσματά τους οριοθετούν την άποψή τους για τον τομέα και δεν προορίζονται να είναι μια πλήρης ή κανονική εμφάνιση όλου του πιθανού περιεχομένου ή γνώσης στον τομέα. Η μορφή των αποτελεσμάτων τους, ωστόσο, υπόκειται ευκολότερα σε αναθεώρηση και βελτίωση και μπορεί να αναπαρασταθεί σε υπολογιστικά συστήματα.



### 3.2 Χρήση Συστημάτων Οντολογιών στην Ηλεκτρονική Μάθηση

Τα παραδοσιακά εκπαιδευτικά συστήματα βασίζονται σε κλειστό μαθησιακό υλικό που προσδιορίζεται προκαταρκτικά από εκπαιδευτικούς ή ειδικούς στη θεματική περιοχή. Τέτοια συστήματα δεν μπορούν να παρέχουν περιεχόμενο από εξωτερικές πηγές, δεν μπορούν να υποβληθούν σε επεξεργασία από υπολογιστή για τη σύνδεσή τους με άλλα ηλεκτρονικά συστήματα. Μια αποτελεσματική λύση στο πρόβλημα της διαλειτουργικότητας είναι η χρήση ενός σημασιολογικού δικτύου που παρέχει την ευκαιρία να δημιουργηθούν εκπαιδευτικές οντολογίες και σημασιολογικός σχολιασμός εκπαιδευτικού υλικού. Για να αναπαραστήσετε δεδομένα τομέα, μπορείτε εύκολα να χρησιμοποιήσετε τη γλώσσα web ontology OWL που είναι μια από τις τελευταίες εξελίξεις της κοινοπραξίας W3C προς την κατεύθυνση του Σημασιολογικού Ιστού για την οργάνωση υψηλού επιπέδου συντακτικής και σημασιολογικής ικανότητας των εφαρμογών να αλληλεπιδρούν. Επίσης, η σημασία και η αξία των οντολογιών φαίνεται στην πιθανότητα επαναλαμβανόμενης χρήσης τους. Η οντολογία έχει σχεδιαστεί για να δομεί το μαθησιακό περιεχόμενο, να συνδυάζει την ορολογία του θεματικού τομέα.

Επίσης, οι οντολογίες συνδέουν δύο σημαντικές πτυχές: τον ορισμό της σημασιολογίας της επίσημης πληροφορίας με την επεξεργασία της από υπολογιστή. Ορισμός του πραγματικού κόσμου σημασιολογίας και της επικοινωνίας με βάση την κοινή ορολογία των πληροφοριών που δίνονται με τη μορφή που είναι απαραίτητη για την επεξεργασία του υπολογιστή, την οποία οι πληροφορίες παρουσιάζονται με την κατάλληλη για την ανθρώπινη αντίληψη. Αυτές οι πτυχές χρησιμοποιούνται με επιτυχία σε ενεργά (διαδραστικά) προϊόντα εκπαιδευτικής πληροφόρησης.

Τέτοια προϊόντα παρέχουν τον ενεργό ρόλο των φοιτητών που καθορίζουν τη σειρά των σπουδών τους σε αντίθεση με τα προϊόντα παθητικής μάθησης που έχουν σχεδιαστεί μόνο για τη διαχείριση της διαδικασίας εμφάνισης πληροφοριών. Στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής διαδικασίας, το web-ontologies applying θα επιστρέψει την αποσαφήνιση των κύριων συνιστωσών των ακαδημαϊκών κλάδων (διαλέξεις, πρακτικά μαθήματα, εργαστηριακές εργασίες) που χρησιμοποιούν διδακτικό υλικό, παρέχοντας την ευκαιρία να οργανωθεί αποτελεσματική κατανομημένη πρόσβαση σε μαθησιακούς πόρους. Η ενιαία γνωσιακή βάση συνδυάζει πολλούς ακαδημαϊκούς κλάδους και στην πραγματικότητα θα

διανεμηθούν μέσω του Διαδικτύου καθιστώντας το ανεξάρτητο από την ερμηνεία μιας συγκεκριμένης εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Ο ρόλος των συστημάτων ηλεκτρονικής μάθησης σε αυτή την περίπτωση θα περιοριστεί στο ρόλο των ευφών πρακτόρων που επιλέγουν τις απαραίτητες πληροφορίες από βάσεις γνώσεων ανάλογα με το πλαίσιο της εκπαίδευσης και πιθανώς την κατασκευή πρακτόρων για αυτόματη συμπλήρωση ή αντικατάσταση αυτής της βάσης γνώσεων με νέα δεδομένα. Ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό ενός τέτοιου συστήματος είναι η δυνατότητα κατασκευής συστημάτων λογισμικού δοκιμών που θα παράγουν εργασίες ελέγχου με βάση τη σημασιολογία των περιγραφόμενων οντολογιών συγκεκριμένων μαθημάτων κατάρτισης.

Προφανώς, τέτοια συστήματα οικοδόμησης ελέγχου γνώσης ξεπερνούν κατά πολύ τα υπάρχοντα τεστ που στοχεύουν στη δειγματοληψία μιας από τις πολλές απαντήσεις. Η νέα έννοια της ηλεκτρονικής εκπαιδευτικής διαδικασίας παρέχει τη χρήση εκπαιδευτικών εγκαταστάσεων που παρουσιάζουν μικρότερες πολλαπλές ενότητες κατάρτισης. Κάθε μαθησιακό αντικείμενο αποτελείται από τρία κύρια στοιχεία: περιεχόμενο, εκπαιδευτικές δραστηριότητες, στοιχεία περιβάλλοντος και πρέπει να περιέχει μεταδεδομένα τα οποία ορίζονται ως χαρακτηριστικά απαραίτητα για την πλήρη περιγραφή του μαθησιακού αντικειμένου. Η περιγραφή των αντικειμένων είναι πιο αποτελεσματική εάν τα μεταδεδομένα περιέχουν τη σημασιολογική τους αξία εκτός από τη συντακτική τους περιγραφή. Τα μεταδεδομένα χρησιμοποιούνται επίσης για την αναγνώριση μαθησιακών αντικειμένων σε συστήματα αναζήτησης, συστήματα διαχείρισης μάθησης ή συστήματα διαχείρισης περιεχομένου. Ο κύριος λόγος δημιουργίας ενός προτύπου για τα μεταδεδομένα της μαθησιακής ευκολίας είναι η ευκαιρία ανταλλαγής αυτών των αντικειμένων μεταξύ διαφορετικών αποθετηρίων και συστημάτων μάθησης.

Αν και ο κύριος στόχος της μάθησης αντικειμένων είναι η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης και διαλειτουργικότητας, εξακολουθούν να υπάρχουν ορισμένα εμπόδια για τη κοινή χρήση πόρων μεταξύ των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων και των συστημάτων διαχείρισης μάθησης και των αποθετηρίων τους. Τα διαφορετικά συστήματα διαχείρισης μάθησης χαρακτηρίζονται από διάφορους βαθμούς υποστήριξης μαθησιακών αντικειμένων και αποθετηρίων μάθησης. Είναι βολικό να χρησιμοποιούνται οντολογίες για την τυποποίηση του περιεχομένου των εκπαιδευτικών αντικειμένων. Προκειμένου να

αυξηθεί η παραδοσιακή κατανεμημένη μάθηση με βάση τις τεχνολογίες του Ιστού σε ένα νέο επίπεδο υψηλότερης ποιότητας, μπορούν να διακριθούν οι ακόλουθες απαιτήσεις για συστήματα εκπαίδευσης στην τάξη:

1. Ανοιχτή αρχιτεκτονική και διεπαφές: η υποδομή εκμάθησης πρέπει να έχει ανοιχτή αρχιτεκτονική και ανοιχτές διεπαφές εφαρμογών για αλληλεπίδραση και ενοποίηση μεταξύ εκπαιδευτικών ιδρυμάτων, παρόχων εκπαιδευτικών υπηρεσιών και άλλων οντοτήτων που επιτρέπουν την κατανεμημένη μάθηση.
2. Υψηλή διαλειτουργικότητα για την ανταλλαγή πληροφοριών: η μαθησιακή υποδομή πρέπει να μπορεί να δέχεται μαθησιακά στοιχεία ή εφαρμογές που αναπτύσσονται σε ένα μέρος από ένα σύνολο εργαλείων ή μια πλατφόρμα και να τα χρησιμοποιεί αλλού με ένα άλλο σύνολο εργαλείων ή σε άλλη πλατφόρμα.
3. Ευελιξία: όλα τα μαθησιακά αντικείμενα σε αυτό το μοντέλο είναι γενικά, πράγμα που σημαίνει ότι το σύστημα πρέπει να προσφέρει έναν δυναμικό μηχανισμό που επιτρέπει στους προγραμματιστές να προσθέτουν ή να αφαιρούν εύκολα στοιχεία ανά πάσα στιγμή.
4. Προσβασιμότητα: εκπαιδευτικά αντικείμενα μπορούν να δημοσιευτούν με μια σαφώς καθορισμένη περιγραφή στο καθολικό αποθετήριο για την αναζήτηση, τον εντοπισμό και την ανάκτησή τους από άλλα απομακρυσμένα προγράμματα που χρειάζονται.
5. Επαναχρησιμοποίηση: τα εκπαιδευτικά υλικά ή οι εφαρμογές τέτοιων συστημάτων θεωρούνται ως ενθυλακωμένα εξαρτήματα με συνεπείς διεπαφές που επιτρέπουν την αντίσταση στις τεχνολογικές αλλαγές χωρίς επαναδιαμόρφωση ή επανακωδικοποίηση και στη συνέχεια υπάρχει η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης τους σε διάφορες εφαρμογές και περιβάλλοντα.
6. Συμβατότητα με άλλα συστήματα: ένα σύστημα που βασίζεται σε αυτό το πλαίσιο θα πρέπει να παρέχει ένα πρότυπο ανοιχτής διεπαφής για αλληλεπίδραση με άλλα εκπαιδευτικά προγράμματα.

### **3.3 Χρήση οντολογιών για την εκμάθηση Γλωσσών Προγραμματισμού**

Η γλώσσα προγραμματισμού είναι ένα από τα θεμελιώδη μαθήματα στην επιστήμη των υπολογιστών. Οι μαθητές πιστεύουν ότι οι παραδοσιακοί τρόποι προγραμματισμού

μάθησης προσθέτουν περισσότερο άγχος κατά τη μαθησιακή διαδικασία. Επιπλέον, για λίγους μαθητές, αυτό το μοντέλο διδασκαλίας δεν μπορεί να ανταποκριθεί στις ανάγκες τους. Στο παραδοσιακό μοντέλο, οι μαθητές πρέπει να περάσουν βήμα προς βήμα στάδια προγραμματισμού για να μάθουν πώς να κωδικοποιούν. Σχεδόν, οι θεμελιώδεις έννοιες προγραμματισμού έχουν λογικές σχέσεις μεταξύ τους.

Σε αντίθεση με τις σύγχρονες μεθόδους μάθησης όπως η ηλεκτρονική μάθηση και η εξ αποστάσεως εκπαίδευση, τα παραδοσιακά εκπαιδευτικά συστήματα είναι πολύ χρονοβόρα. Ο εκπαιδευόμενος αφιερώνει πολύ χρόνο στην αναζήτηση του επιθυμητού θέματος όταν η πιθανότητα επίτευξης του στόχου και εύρεσης του κατάλληλου υλικού δεν είναι εγγυημένη. Το πιο ευεργετικό χαρακτηριστικό του συστήματος ηλεκτρονικής μάθησης είναι η ανεξαρτησία του από τη φυσική τάξη.

Τα τελευταία χρόνια, το περιβάλλον ηλεκτρονική μάθησης είναι ένας επιπλέον τρόπος αντικατάστασης της παραδοσιακής μάθησης. Ωστόσο, το μεγαλύτερο πρόβλημα στα συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης είναι η εύρεση της κατάλληλης ακολουθίας μάθησης για κάθε εκπαιδευόμενο με το ίδιο το αίτημα. Με άλλα λόγια, η έλλειψη εξατομίκευσης αλληλουχίας μάθησης ενοχλεί τους μαθητές. Τα συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης αναμένεται να παρέχουν κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό για διαφορετικούς μαθητές. Ωστόσο, αυτή η προσδοκία δεν μπορεί να ικανοποιηθεί λόγω της ομοιότητας του υπάρχοντος εκπαιδευτικού υλικού. Η διαδικασία μάθησης μέσω συστημάτων ηλεκτρονικής μάθησης είναι ίδια για όλους τους μαθητές και προσφέρει τις ίδιες αλληλουχίες μάθησης σε μαθητές των οποίων το υπόβαθρο και οι γνώσεις μπορεί να είναι διαφορετικά. Η κύρια αρχή του εξατομικευμένου μαθησιακού περιβάλλοντος είναι ότι δεν υπάρχει εξατομικευμένο εκπαιδευτικό υλικό αλληλουχίας για όλους τους μαθητές.

Έχουν γίνει ορισμένες μελέτες για την ανακάλυψη της αλληλουχίας μάθησης με σκοπό να προτείνουν την κατάλληλη ακολουθία μάθησης για να δημιουργήσουν ένα εξατομικευμένο περιβάλλον μάθησης. Επιπλέον, επικεντρώνεται κυρίως στην παροχή της κατάλληλης ακολουθίας μάθησης για τη διευκόλυνση της μαθησιακής διαδικασίας.

Τα συστήματα συστάσεων διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο βοηθώντας τους μαθητές να βρουν κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό και εξατομικευμένη σειρά μάθησης. Η χρήση της οντολογίας για την αναπαράσταση γνώσης σε συστήματα συστάσεων που βασίζονται στη

γνώση έχει γίνει ένας ενδιαφέρων ερευνητικός τομέας αφού θα διευκόλυνε την κοινή χρήση, την επαναχρησιμοποίηση και την κοινή ορολογία. Η εξατομικευμένη αλληλουχία μάθησης αυξάνει την αποτελεσματικότητα της μάθησης και παρακινεί τους μαθητές να μελετήσουν με ενθουσιασμό.

## **Κεφάλαιο 4ο: Δημιουργία Συστήματος οντολογιών για εκμάθηση της JAVA**

Σε αυτή την ενότητα θα κάνουμε μια προσπάθεια ανάπτυξης οντολογίας για τη γλώσσα προγραμματισμού JAVA ακολουθώντας τον αλγόριθμο των πέντε (5) βημάτων, όπως προτείνονται από την Gavrilova.

### **4.3 Οντολογίες για την εκμάθηση της Γλώσσας Προγραμματισμού JAVA**

Όλα τα μαθήματα του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου (ΕΑΠ), που είναι ένα εκπαιδευτικό Ίδρυμα στην Ελλάδα, με εξειδίκευση στη δια βίου μάθηση, έχουν σχεδιαστεί με τις αρχές της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Αυτό σημαίνει ότι κάθε κομμάτι του παρεχόμενου εκπαιδευτικού υλικού του έχει άμεση σχέση με τα μαθησιακά αποτελέσματα. Τα μαθησιακά αποτελέσματα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαδικασία του εκπαιδευτικού σχεδιασμού και ιδιαίτερα στην οργάνωση ενός μαθήματος εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Σύμφωνα με το [17], τα μαθησιακά αποτελέσματα είναι δηλώσεις που δείχνουν «τι αναμένεται να γνωρίζει, να κατανοήσει και να είναι σε θέση να επιδείξει ένας μαθητής μετά την ολοκλήρωση μιας μαθησιακής διαδικασίας» και πρέπει να συνοδεύει οποιοδήποτε εκπαιδευτικό υλικό που εξυπηρετεί τους σκοπούς ενός προγράμματος σπουδών που προσφέρεται από απόσταση. Ο τομέας γνώσης της γλώσσας προγραμματισμού JAVA καλύπτεται από το μάθημα του ΕΑΠ «Μηχανική Λογισμικού», το οποίο προσφέρεται ως μέρος του προγράμματος σπουδών του ΕΑΠ στην Πληροφορική.

Σε μια προηγούμενη εργασία, που περιγράφεται στο [17], έχει εισαχθεί ένα οντολογικό μοντέλο για την αναπαράσταση της δομής και της ταξινόμησης των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Αυτό το μοντέλο έχει εφαρμοστεί με επιτυχία για την αναδόμηση τριάντα δύο (32) μαθησιακών αποτελεσμάτων που αναφέρονται σε χειριστές Java, Arrays, και Statements. Μέσω αυτής της εργασίας, εκμεταλλευτήκαμε το προαναφερθέν μοντέλο και το επεκτείναμε έτσι ώστε να συμπεριλάβουμε την προτεινόμενη οντολογία μας για την Java. Στόχος μας ήταν να ενισχύσουμε αυτό το μικτό σχήμα με τη δυνατότητα επεξεργασίας, οργάνωσης και συσχέτισης των μαθησιακών αποτελεσμάτων σύμφωνα με το αντικείμενο τους κι έτσι να οδηγήσουμε στη δημιουργία αποτελεσματικών μαθησιακών διαδρομών. Για

την έκφραση του θέματος ενός μαθησιακού αποτελέσματος (δηλαδή της ιδιαίτερης έννοιας του γνωστικού τομέα στον οποίο αναφέρεται αυτό το μαθησιακό αποτέλεσμα) χρησιμοποιήθηκε το υποκείμενο ιδιότητας τύπου δεδομένων στο προηγούμενο μοντέλο που εισήχθη.

Κατά συνέπεια, οποιοδήποτε αίτημα για ταξινόμηση ή συσχέτιση των μαθησιακών αποτελεσμάτων σύμφωνα με το αντικείμενό τους, βασίστηκε στην πραγματικότητα σε μια διαδικασία αντιστοίχισης συμβολοσειρών. Με την αύξηση αυτού του μοντέλου με την οντολογία Java, το θέμα μετατράπηκε σε ιδιότητα αντικειμένου. Κατά συνέπεια, κάθε αναφορά σε μια έννοια Java στο συνδυασμένο σχήμα αντικαταστάθηκε από την αντίστοιχη οντότητά της στην οντολογία Java. Ως αποτέλεσμα, δημιουργήθηκε ένα πλουσιότερο δίκτυο σχέσεων μεταξύ των μαθησιακών αποτελεσμάτων, καθιστώντας έτσι δυνατό να ανακτηθούν και να συναχθούν πιο σημασιολογικά εμπλουτισμένα αποτελέσματα.

Για να προσδιορίσουμε τις δυνατότητες αυτού του νέου, βελτιωμένου οντολογικού μοντέλου, εκτελούμε ορισμένα σημασιολογικά ερωτήματα σε αυτό, μέσω της καρτέλας ερωτημάτων DL του Protégé. Για παράδειγμα, εάν θέλουμε να λάβουμε όλα τα μαθησιακά αποτελέσματα σχετικά με τις δηλώσεις σε Java, πρέπει να εκτελέσουμε το ακόλουθο ερώτημα: υποβάλετε κάποια δήλωση.

## 4.2 Βήματα για τη δημιουργία των Οντολογιών

Η Tatiana Gavrilova [17] προτείνει πέντε (5) βασικά βήματα για την ανάπτυξη μιας οντολογίας:

1. Ανάπτυξη γλωσσάριου: Το πρώτο βήμα πρέπει να εστιάσει στη συλλογή όλων των πληροφοριών που συσχετίζονται με τον περιγραφόμενο τομέα. Ο κύριος στόχος αυτού του βήματος είναι η επιλογή και η έκφραση όλων των βασικών αντικειμένων και εννοιών στον τομέα.
2. Laddering: Έχοντας εντοπίσει και καταγράψει όλα τα ουσιαστικά αντικείμενα και τις έννοιες του τομέα, το επόμενο βήμα είναι να ορίσουμε τα κύρια επίπεδα αφαίρεσης. Είναι επίσης σημαντικό να διευκρινιστεί ο τύπος της ταξινόμησης οντολογίας, όπως η ταξινόμηση, η ημερομηνία και η γενεαλογία. Αυτό γίνεται σε αυτό το βήμα αφού επηρεάζει τα επόμενα στάδια του σχεδιασμού. Κατά

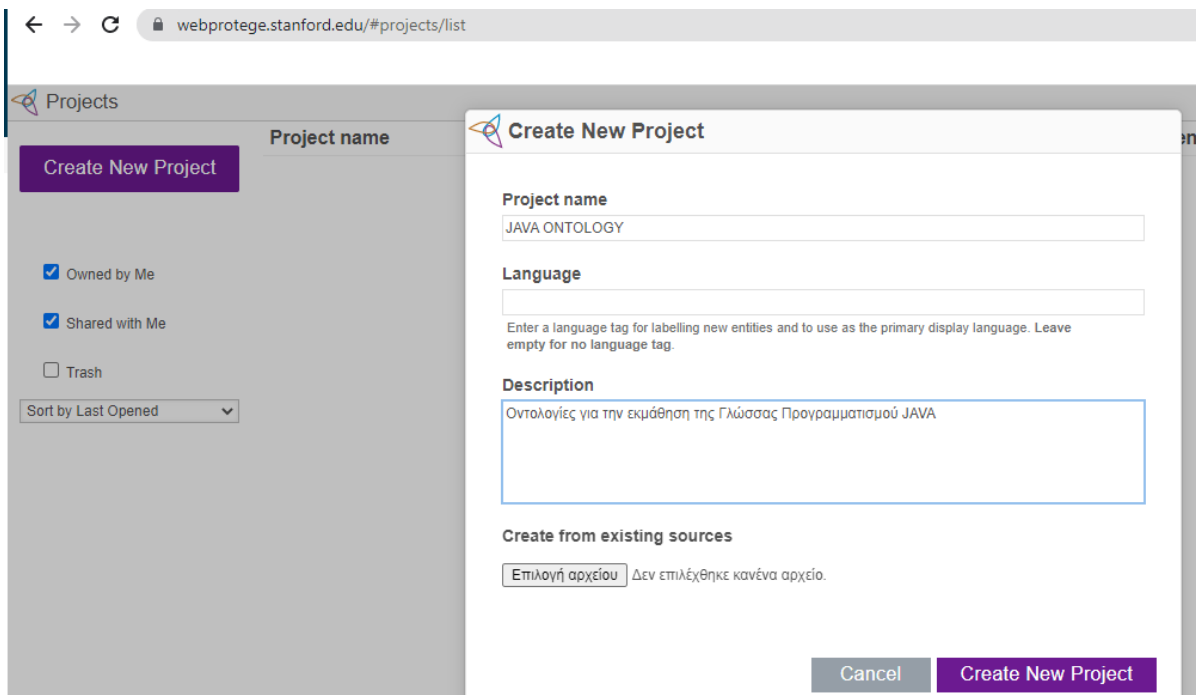
συνέπεια, οι ιεραρχίες υψηλού επιπέδου μεταξύ των εννοιών θα πρέπει να αποκαλυφθούν και η ιεραρχία θα πρέπει να αναπαρασταθεί οπτικά στα καθορισμένα επίπεδα.

3. Αποσύνθεση: Ο κύριος στόχος αυτού του βήματος είναι να χωρίσει σε περαιτέρω κατηγορίες, έννοιες που βρίσκονται στα υψηλότερα επίπεδα, τα οποία δημιουργήθηκαν στο προηγούμενο βήμα. Αυτό θα μπορούσε να γίνει μέσω μιας μεθόδου σχεδίασης «από πάνω προς τα κάτω», προσπαθώντας να διασπάσουμε έννοιες ξεκινώντας από τη βασική έννοια και προχωρώντας στα χαμηλότερα επίπεδα της ιεραρχίας.
4. Κατηγοριοποίηση: Σε αυτό το στάδιο αποκαλύπτονται λεπτομερείς έννοιες σε μια δομημένη ιεραρχία. Μια γενίκευση πραγματοποιείται μέσω της στρατηγικής δόμησης από κάτω προς τα πάνω. Αυτό θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί με τη συσχέτιση παρόμοιων εννοιών για τη δημιουργία μετα-εννοιών από φύλλα της προαναφερθείσας ιεραρχίας.
5. Βελτίωση: Το τελευταίο βήμα είναι αφιερωμένο στην ενημέρωση της οπτικής δομής αποκλείοντας την υπερβολή, τη συνωνυμία και τις αντιφάσεις.

### **4.3 Δημιουργία Οντολογιών**

Για τη δημιουργία των οντολογιών χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό protégé (<https://documentation.mindsphere.io/MindSphere/howto/howto-create-ontology-owl.html>).





**Εικόνα 4.1: Λογισμικό Protégé - Δημιουργία νέου project**



**Εικόνα 4.2: Λογισμικό Protégé - Ρυθμίσεις project**

Το λογισμικό Protégé διατίθεται από την εταιρία και αποτελεί ένα από τα καλύτερα λογισμικά για τη δημιουργία κλάσεων και οντολογιών. Όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα, φαίνεται το περιβάλλον του λογισμικού, όπου υπάρχει project που δημιουργήθηκε με σκοπό τη δημιουργία οντοτήτων για την εκμάθηση βασικών εννοιών της γλώσσας Προγραμματισμού JAVA.

Το Protégé είναι μια σουίτα εργαλείων που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη και τη χρήση οντολογιών. Πριν περιγράψουμε το ίδιο το εργαλείο, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε πώς οι ορολογίες και οι οντολογίες δημιουργούνται και αποθηκεύονται σε

υπολογιστές. Εν συντομία, οι ορολογίες περιλαμβάνουν λίστες όρων (ονομάζονται επίσης “οντότητες”) και μπορούν επίσης να προσδιορίσουν χαρακτηριστικά (ονομάζονται επίσης “slots”) για αυτούς τους όρους (για παράδειγμα, το RadLex περιέχει έναν όρο που ονομάζεται περιοχή υπεραορτικής βαλβίδας, ο οποίος έχει ένα χαρακτηριστικό Version Number).

Οι οντολογίες είναι παρόμοιες με τις ορολογίες, αλλά περιέχουν πλούσιες σχέσεις μεταξύ των όρων, επιτρέποντάς τους να αναπαραστήσουν τη γνώση σε έναν τομέα (για παράδειγμα, μια σχέση Segment Of που συνδέει την περιοχή της υπεραορτικής βαλβίδας με τη θωρακική αρτώα αντιπροσωπεύει το γεγονός ότι η περιοχή της υπεραορτικής βαλβίδας είναι ένα τμήμα της θωρακικής αορτής).

Στο μοντέλο γνώσης Protégé, οι ορολογίες και οι οντολογίες αναπαρίστανται χρησιμοποιώντας «πλαίσια» (τάξεις, υποδοχές και όψεις). Μια οντολογία στο Protégé αποτελείται από πλαίσια και αξιώματα. Οι τάξεις είναι οι οντότητες («όροι») που χρησιμοποιούνται στον τομέα του λόγου. Οι κλάσεις είναι οι, μερικές φορές, αποκαλούμενες «έννοιες» στις ορολογίες. Για παράδειγμα, εάν επιθυμούμε να έχουμε έναν όρο στο λεξιλόγιό μας στο RadLex που αντιπροσωπεύει την περιοχή της υπεραορτικής βαλβίδας, θα δημιουργήσουμε την κατηγορία υπεραορτικής βαλβίδας στην οντολογία Protégé.

### **Slots**

Τα Slots περιγράφουν χαρακτηριστικά ή ιδιότητες κλάσεων. Για παράδειγμα, αν θέλαμε όλοι οι όροι RadLex στην οντολογία μας να έχουν ένα μοναδικό αναγνωριστικό συμβολοσειράς που ονομάζεται “Name”, το οποίο δεν έχει τιμή κενή, τότε θα δημιουργούσαμε μια υποδοχή ονόματος και θα της δίνουμε τις απαραίτητες πτυχές που περιγράφουν χαρακτηριστικά των slots (όπως η καρδινικότητα, απαιτούμενες τιμές κτλ.).

### **Όψεις**

Οι όψεις μας επιτρέπουν να εκφράσουμε το γεγονός ότι απαιτείται το όνομα μιας κλάσης όρου RadLex. Χρησιμοποιώντας ένα σύνολο slots, μπορούμε να περιγράψουμε πλήρως κάθε όρο RadLex. Για παράδειγμα, μπορούμε να εκφράσουμε το γεγονός ότι η περιοχή της υπεραορτικής βαλβίδας είναι ένα τμήμα της θωρακικής αορτής, ότι η “ρίζα της

αορτής” είναι συνώνυμο και ότι έχει έναν ορισμό και ένα αναγνωριστικό LadLex του “RID482”.

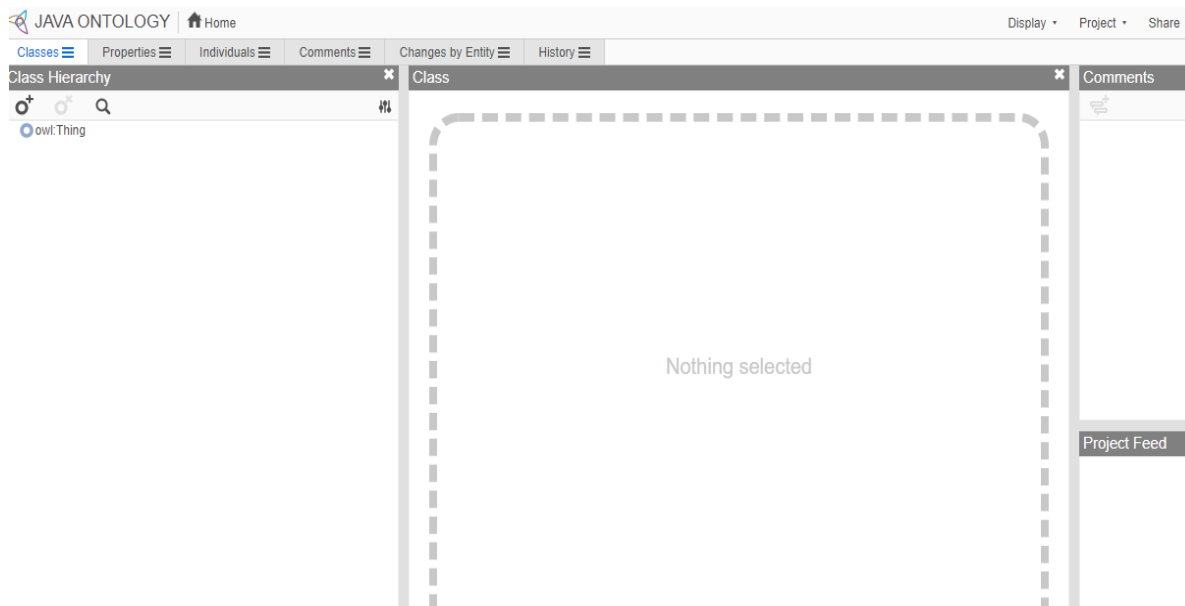
### **Αξιώματα**

Τα αξιώματα καθορίζουν πρόσθετους περιορισμούς, αλλά δεν θα περιγραφούν περαιτέρω εδώ, καθώς δεν χρησιμοποιούνται στο RadLex αυτή τη στιγμή. Ένα στιγμιότυπο είναι ένα πλαίσιο κατασκευασμένο από τουλάχιστον μια κατηγορία (“instantiation”) που φέρει συγκεκριμένες τιμές για τις υποδοχές. Μια «βάση γνώσης» περιλαμβάνει την οντολογία (τάξεις, υποδοχές, πτυχές και αξιώματα) καθώς και περιπτώσεις συγκεκριμένων κλάσεων με συγκεκριμένες τιμές για τα slots.

Η διάκριση μεταξύ κλάσεων και περιπτώσεων δεν είναι απόλυτη. Ωστόσο, επειδή οι ορολογίες γενικά δεν περιέχουν περιπτώσεις, μπορούμε να απλοποιήσουμε και να περιορίσουμε τη συζήτησή μας σε τάξεις. Οι τάξεις, οι υποδοχές και οι πτυχές είναι τα βασικά δομικά στοιχεία των ορολογιών. Ένας οδηγός χρήσης αυτών των στοιχείων και του Protégé για τη δημιουργία ορολογιών και οντολογιών είναι διαθέσιμος και δεν θα επαναληφθεί εδώ. Αντίθετα, θα εστιάσουμε στα χαρακτηριστικά του Protégé που σχετίζονται ιδιαίτερα με την πρόσβαση, την επεξεργασία και την κοινή χρήση οντολογιών και τη χρήση τους σε εφαρμογές.

Το Protégé υλοποιείται σε Java και εκτελείται σε ένα ευρύ φάσμα πλατφορμών λογισμικού, συμπεριλαμβανομένων των Windows, MacOS, Linux και Unix. Το Protégé έχει κατασκευαστεί χρησιμοποιώντας μια κλιμακωτή αρχιτεκτονική, παρέχοντας ένα επίπεδο αποθήκευσης οντολογίας, ένα επίπεδο μοντέλου γνώσης, μια γραφική διεπαφή χρήστη (GUI) και μια διεπαφή προγραμματισμού εφαρμογών (API).

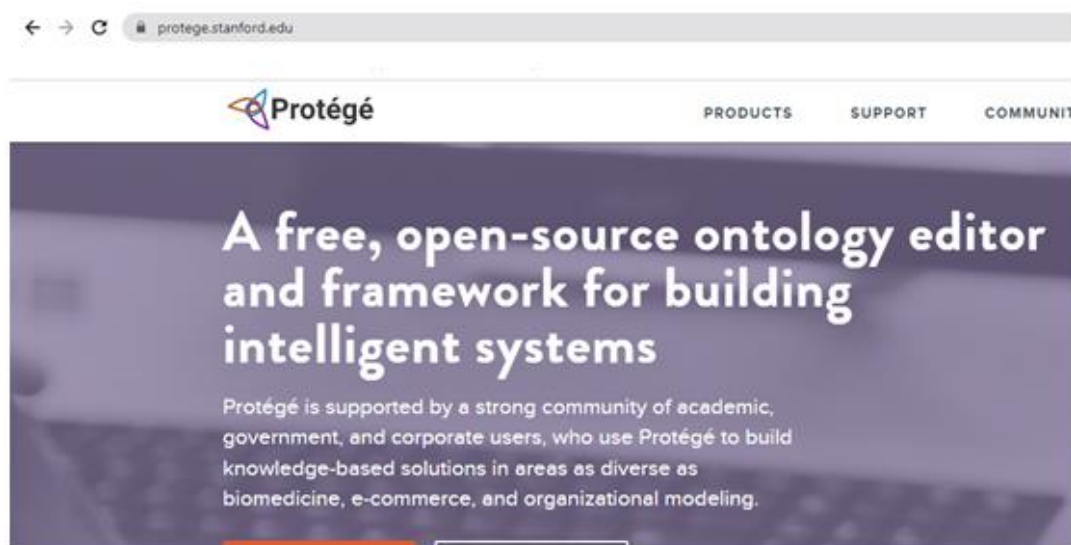
Οι χρήστες που εκτελούν την εφαρμογή επιφάνεια εργασίας αλληλεπιδρούν με οντολογίες χρησιμοποιώντας το GUI, ενώ τα προγράμματα εφαρμογών έχουν πρόσβαση σε οντολογίες στο Protégé μέσω του API. Το Protégé GUI χρησιμοποιεί το API για πρόσβαση στο μοντέλο γνώσης Protégé της οντολογίας. Έτσι, το Protégé GUI, τα plug-ins και οι εφαρμογές χρήστη έχουν πρόσβαση στην οντολογία μέσω του ίδιου API, καθιστώντας την αρχιτεκτονική Protégé αρθρωτή και εξαιρετικά ευέλικτη.



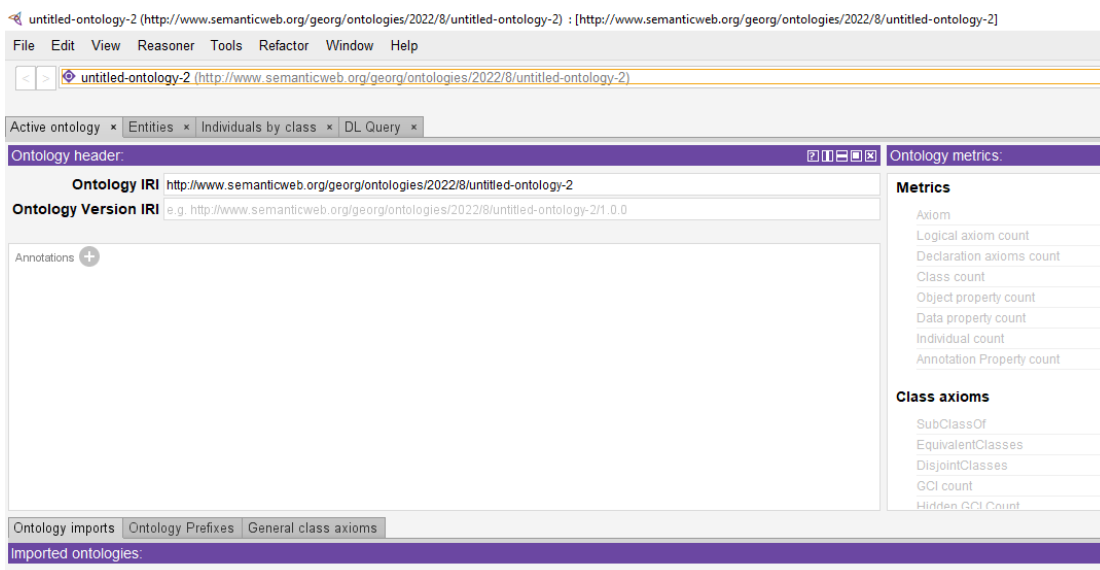
**Εικόνα 4.3: Περιβάλλον Λογισμικού Protégé**

Επιπλέον, το Protégé διαθέτει αρχιτεκτονική plug-in, που επιτρέπει στους προγραμματιστές να επεκτείνουν τη βασική λειτουργικότητα του Protégé με πολλούς τρόπους χωρίς να χρειάζεται να τροποποιήσουν τον πηγαίο κώδικα του Protégé. Υπάρχουν περισσότερα από ενενήντα (90) πρόσθετα Protégé που παρέχουν προηγμένες δυνατότητες όπως εισαγωγή / εξαγωγή, επικύρωση και οπτικοποίηση μεγάλων οντολογιών.

Αρχικά πραγματοποιήθηκε λήψη του λογισμικού από τον επίσημο ιστότοπο:



**Εικόνα 4.4: Επίσημος ιστότοπος Protégé**



**Εικόνα 4.5: Περιβάλλον Λογισμικού Protégé**

### **Βήμα 1<sup>ο</sup>: Δημιουργία Γλωσσάριου**

Το πρώτο βήμα για την οικοδόμηση οντολογίας είναι η συλλογή πληροφοριών στον τομέα και η δημιουργία ενός γλωσσάριου με τους όρους του τομέα.

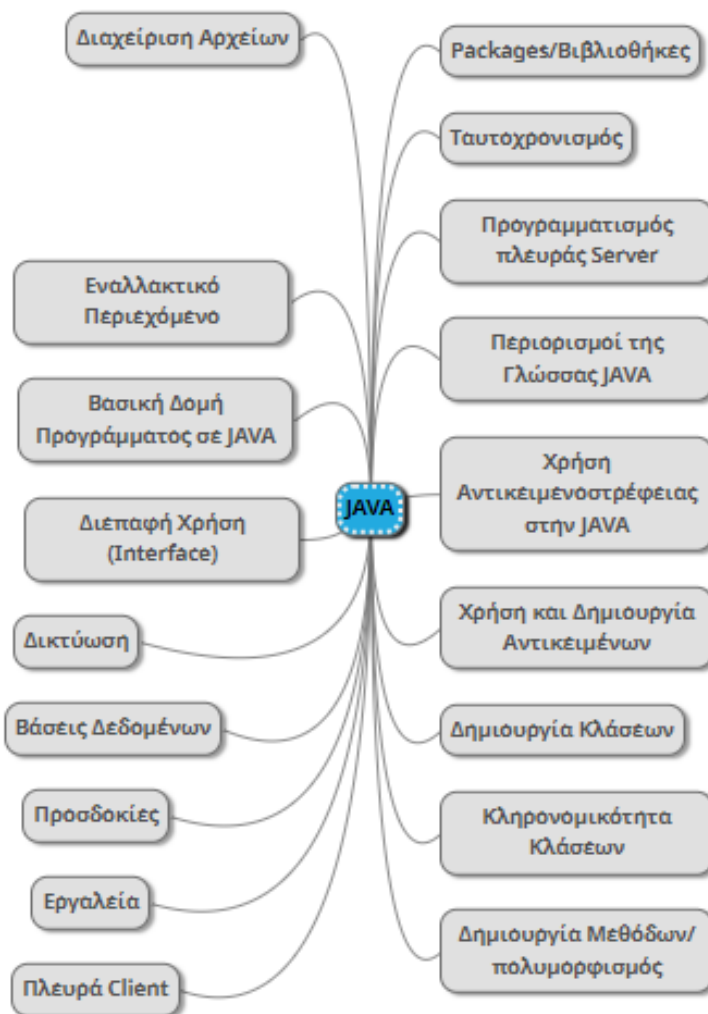
Για τη δημιουργία ενός γλωσσάριου για τη διδασκαλία του εισαγωγικού μαθήματος προγραμματισμού JAVA, οι όροι δημιουργούνται από δύο διαφορετικούς τύπους πόρων: υλικό «κλειστού σώματος» και υλικό «ανοιχτού σώματος». Το υλικό κλειστού σώματος έχει τη μορφή σημειώσεων διαλέξεων που έχουν σχεδιαστεί με ακρίβεια για το μάθημα. Το ανοιχτό υλικό περιλαμβάνει πολλά διαδικτυακά σεμινάρια στον προγραμματισμό JAVA. Οι όροι εξήχθησαν από τις σημειώσεις διάλεξης με μη αυτόματο τρόπο εξετάζοντας προσεκτικά τις παρουσιάσεις των διαλέξεων του πανεπιστημίου. Οι όροι από υλικό ανοιχτού σώματος εξήχθησαν αυτόματα.

Κατά συνέπεια, οι όροι που εξάγονται αυτόματα και οι όροι που εξάγονται με μη αυτόματο τρόπο συνδυάζονται για τη δημιουργία ενός ενιαίου γλωσσάριου. Αναπτύχθηκε το γλωσσάρι για τη γλώσσα προγραμματισμού Java και αποτελείται από πεντακόσιες τριάντα (530) λέξεις.

## Βήμα 2<sup>ο</sup>: Δημιουργία Αρχικού Χάρτη Εννοιών

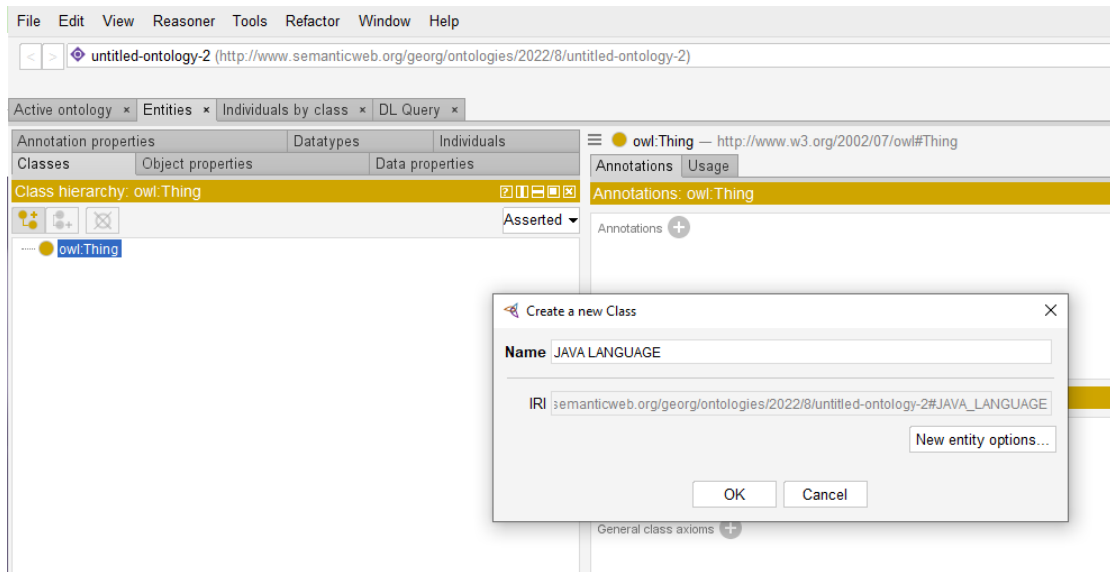
Το δεύτερο βήμα είναι να οικοδομήσουμε μια αρχική οπτική δομή των όρων του γλωσσάριου. Ο κύριος στόχος αυτού του βήματος είναι η δημιουργία ενός συνόλου προκαταρκτικών εννοιών και η κατηγοριοποίηση αυτών των όρων σε έννοιες. Ένας νοητικός χάρτης μπορεί να είναι μια χρήσιμη οπτική δομή. Ο νοητικός χάρτης που αναπτύχθηκε για να σχεδιάσει την οντολογία διδασκαλίας java παρουσιάζεται στην Εικόνα 2.1 - Τα χαρακτηριστικά της ηλεκτρονικής μάθησης.

Εφόσον η κατηγοριοποίηση είναι σε αρχικό στάδιο, ορισμένοι από τους όρους ενδέχεται να μην ταιριάζουν σε καμία από αυτήν την αρχική κατηγοριοποίηση. Η κατηγοριοποίηση γίνεται χειροκίνητα σε αυτό το βήμα.



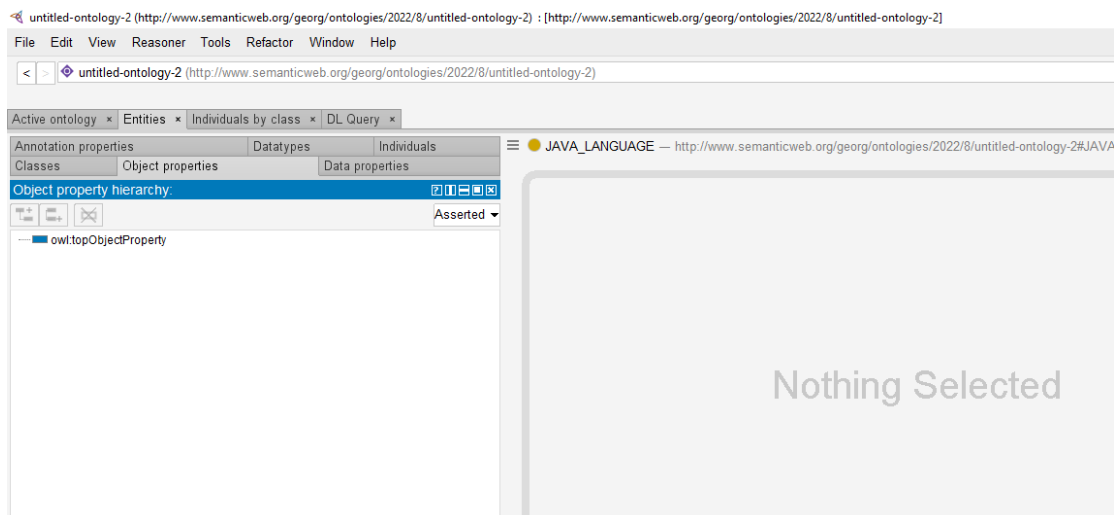
Εικόνα 4.6: Χάρτης Βασικών Εννοιών

Ανοίγοντας το λογισμικό Protégé, αρχικά δημιουργούμε μια οντολογία με όνομα JAVA.

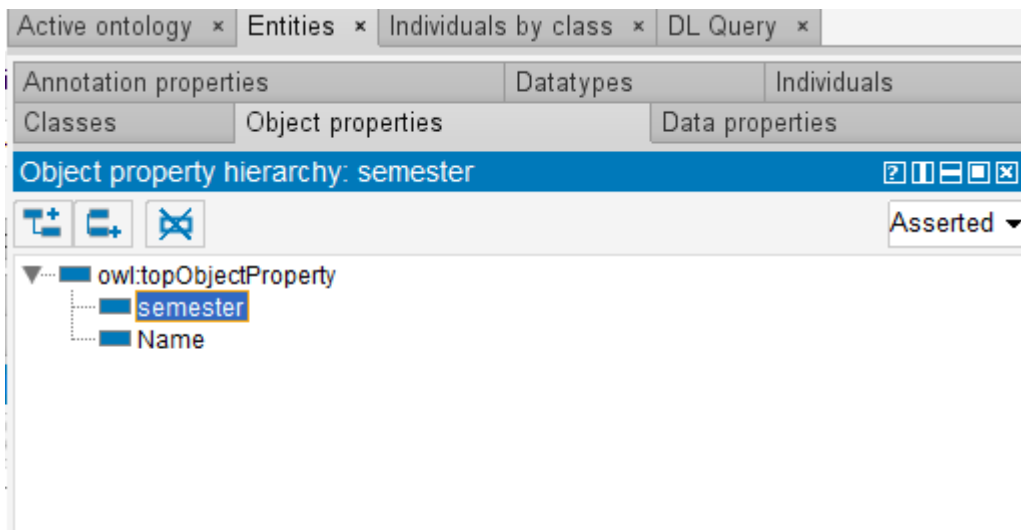


**Εικόνα 4.7: Δημιουργία οντολογίας**

Η οντολογία αυτή αντιπροσωπεύει το μάθημα διδασκαλίας «JAVA Programming». Στη συνέχεια θα πρέπει να ορίσουμε ορισμένες ιδιότητες με την οντολογία αυτή, όπως όνομα μαθήματος, εξάμηνο, διδάσκων κτλ

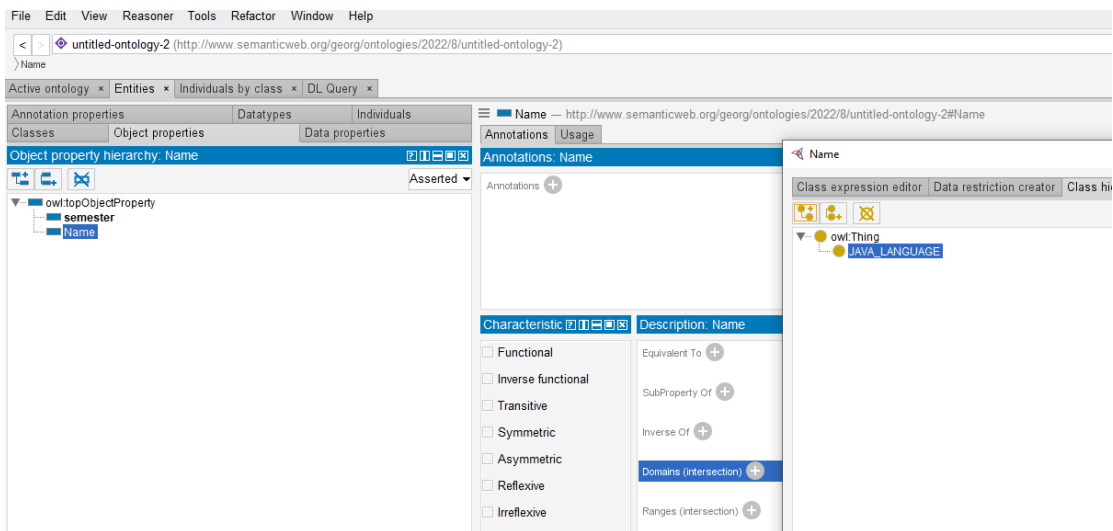


**Εικόνα 4.8: Δημιουργία πεδίων ιδιοτήτων**



**Εικόνα 4.9: Δημιουργία ιδιοτήτων**

Στη συνέχεια θα πρέπει να αντιστοιχήσουμε τις ιδιότητες με την οντολογία του μαθήματος JAVA.



**Εικόνα 4.10: Αντιστοίχιση ιδιότητας στην οντολογία**

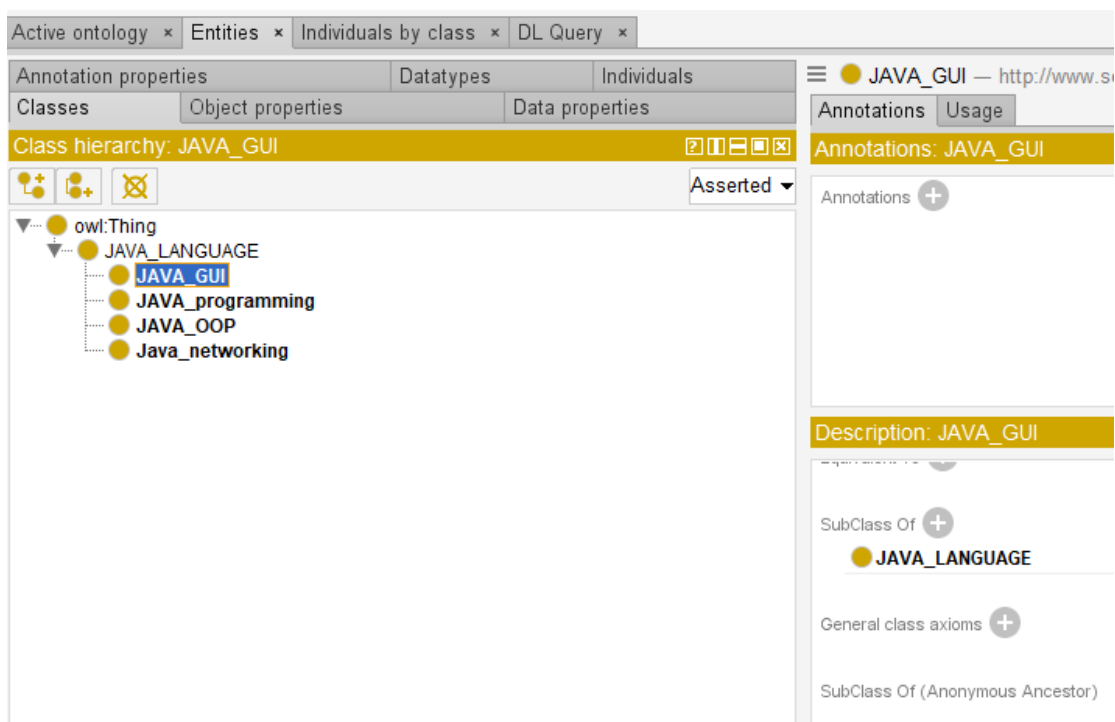
Σκοπός μας είναι μια προτεινόμενη μεθοδολογία που εφαρμόζεται για ανάπτυξη οντολογίας για διδασκαλία και εκμάθηση προγραμματισμού JAVA. Ένα από τα κίνητρα για τη δημιουργία οντολογίας για τον προγραμματισμό JAVA συνδέεται με τις προσπάθειες δημιουργίας πιο αποτελεσματικών στρατηγικών διδασκαλίας μιας γλώσσας βιομηχανίας ενοποιώντας τις διαφορετικές



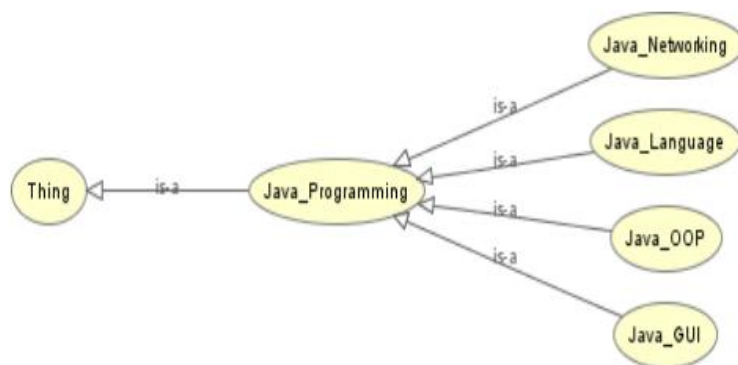
απόψεις για τον τομέα. Από τώρα, διαφορετικοί δάσκαλοι εισάγουν τον προγραμματισμό Java βασισμένο σε πολλές διαφορετικές δικές τους παραμέτρους, όπως η σειρά των θεμάτων, η έμφαση σε έννοιες. Η εισαγωγή μιας οντολογίας διασφαλίζει την ομοιομορφία μεταξύ των διαφορετικών απόψεων στον τομέα. Αν και η σειρά με την οποία ο δάσκαλος παρουσιάζει το υλικό εξαρτάται από αυτόν, η βασική δομή της ιεραρχικής σύνδεσης δεν παραβιάζεται.

Αρχικά δημιουργείται ο γενικός εννοιολογικός χάρτης για τη γλώσσα προγραμματισμού JAVA. Η φάση αυτή περιλαμβάνει την περαιτέρω κατηγοριοποίηση και την απαρίθμηση εννοιών και ιδιοτήτων της γλώσσας JAVA. Εδώ ενσωματώνεται μια σημασιολογική μετάφραση μεταξύ των εννοιών. Οι ιδιότητες και οι αξίες ιδιοκτησίας εκχωρούνται σε αυτό το στάδιο για να επιτευχθεί το κοινό λεξιλόγιο. Η ιεραρχία υποκλάσεων με τις κατάλληλες ιδιότητες γίνεται για τις τέσσερις βασικές έννοιες / τάξεις που έγιναν στη φάση της ταξινόμησης.

Με αυτό τον τρόπο οι μαθητές μπορούν να κατανοήσουν τα βασικά στοιχεία της γλώσσα προγραμματισμού (εικόνα 4.11 και 4.12).



**Εικόνα 4.11: Δημιουργία γενικής οντολογίας**



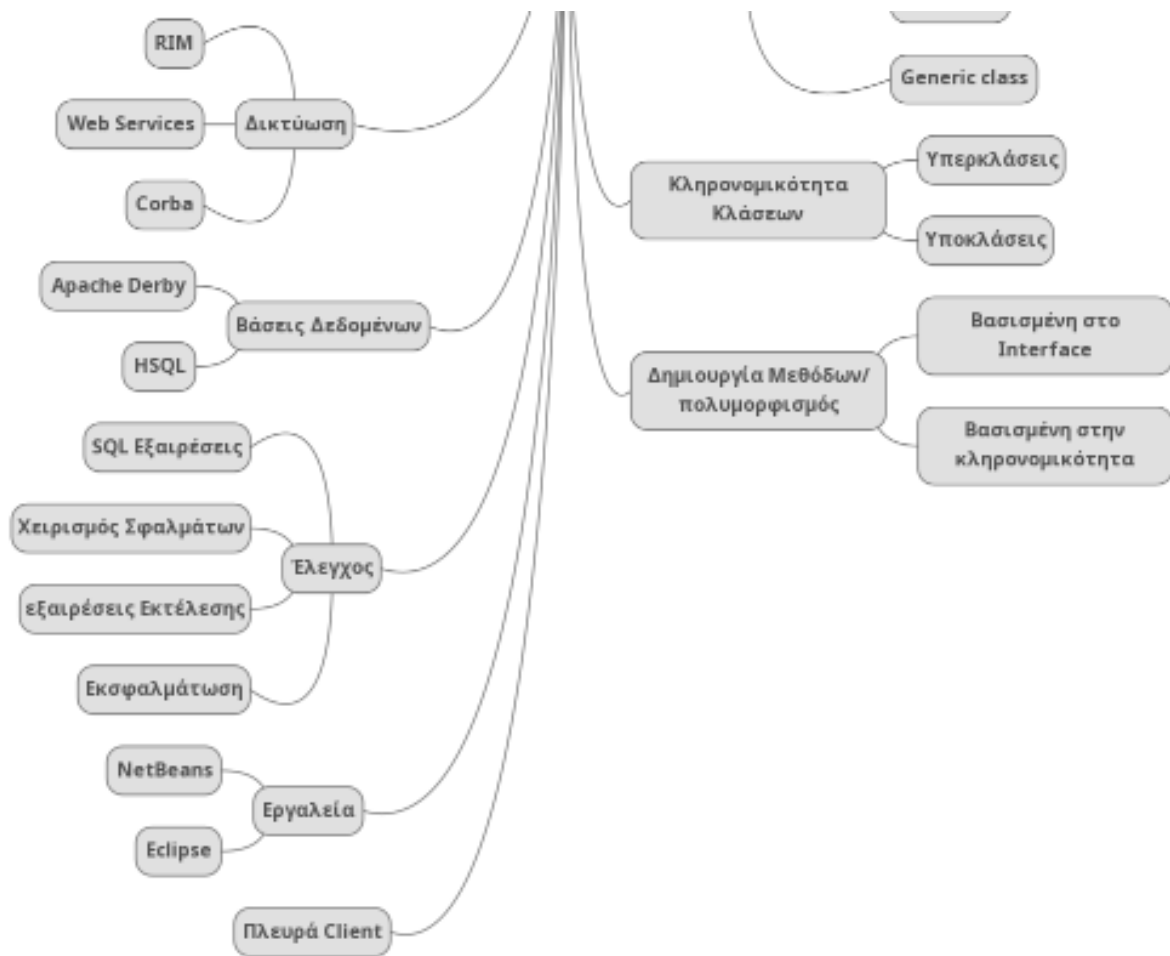
**Εικόνα 4.12: Δημιουργία γενικής οντολογίας**

Ωστόσο, οι σημειώσεις διαλέξεων χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία γλωσσάριου, καθώς και για την κατασκευή της αρχικής κατηγοριοποίησης. Κατά το σχεδιασμό της οντολογίας, οι σημειώσεις των διαλέξεων συγκρίνονται εξίσου με τη βοήθεια των ειδικών.

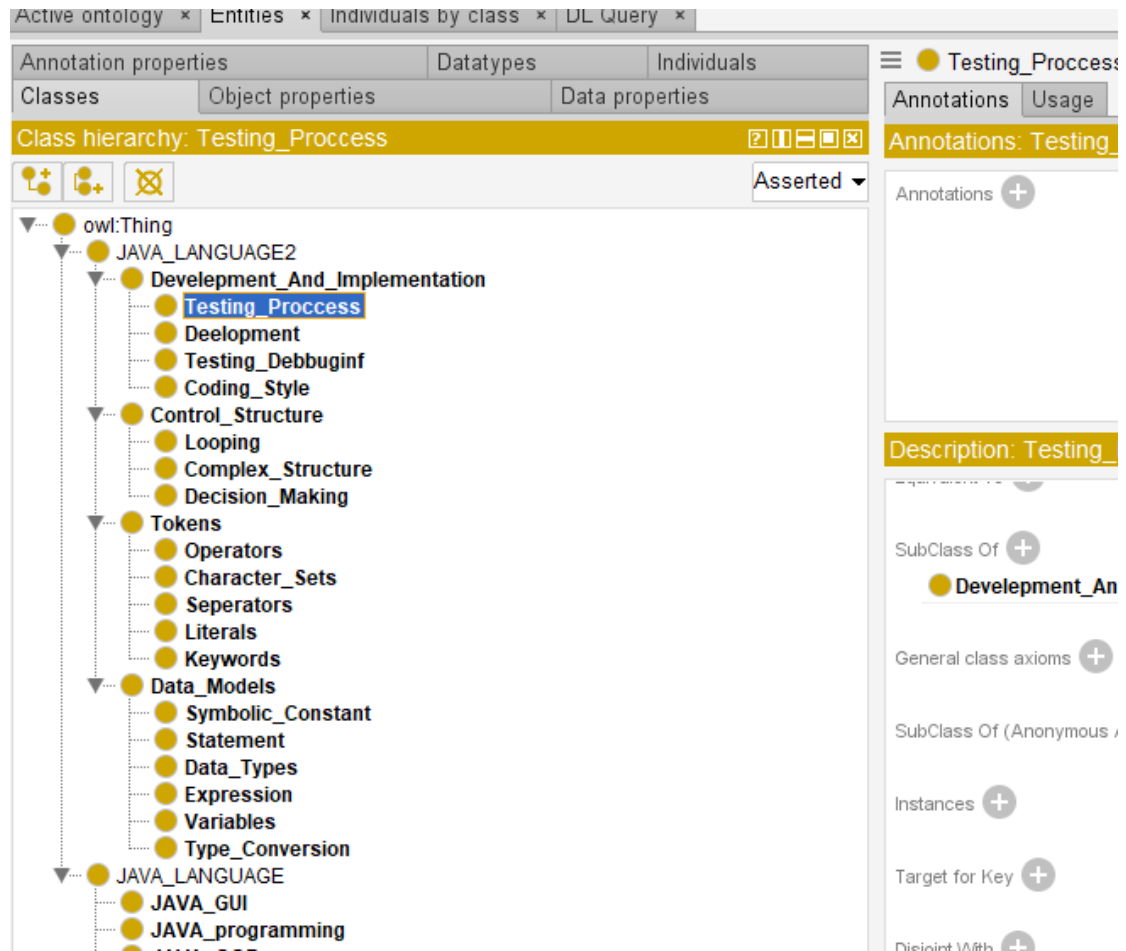
### **Αποσύνθεση και κατηγοριοποίηση**

Δημιουργία εννοιολογικού χάρτη με πιο ακριβή ιεραρχία. Το επόμενο βήμα είναι να οικοδομήσουμε μια οπτική δομή αναλύοντας το γλωσσάρι. Πρώτα χρησιμοποιήσαμε τη στρατηγική σχεδίασης «από πάνω προς τα κάτω» για να δημιουργήσουμε μετα-έννοιες όπως “Class”, “Object” και “IO”. Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας τη στρατηγική «από κάτω προς τα πάνω», προσπαθήσαμε να εντάξουμε τους όρους και τις έννοιες στη μετα-έννοια. Έχουμε δημιουργήσει τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών.

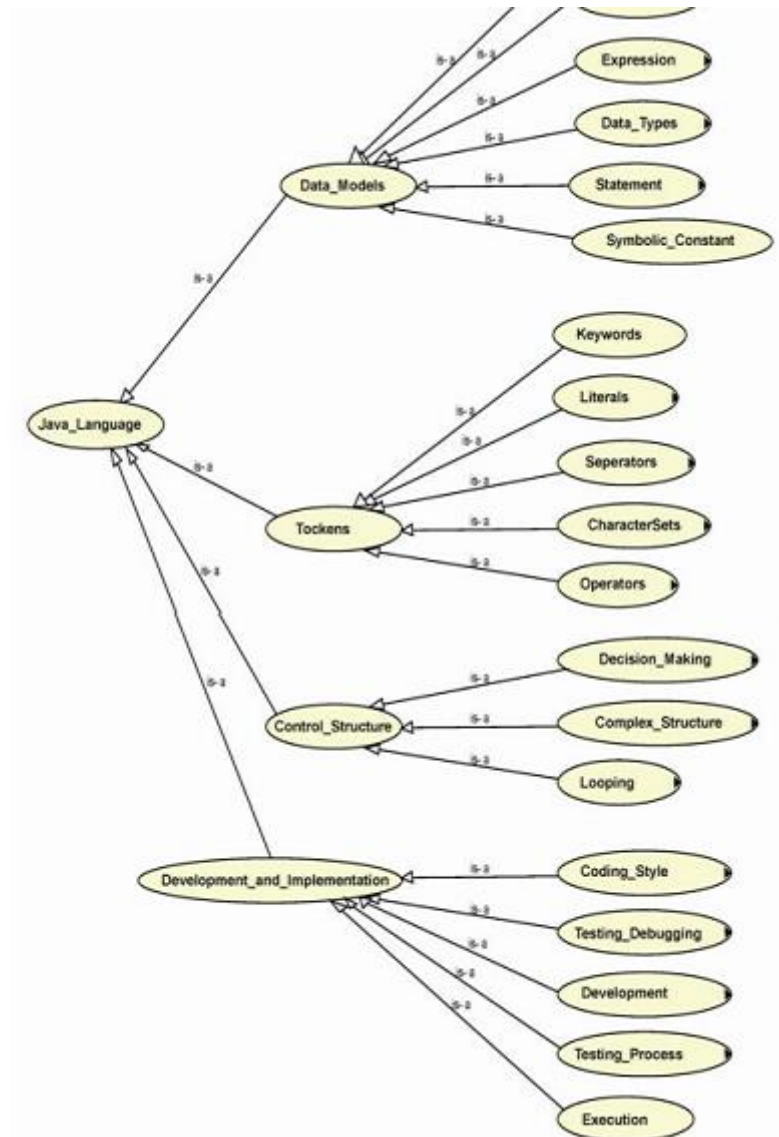




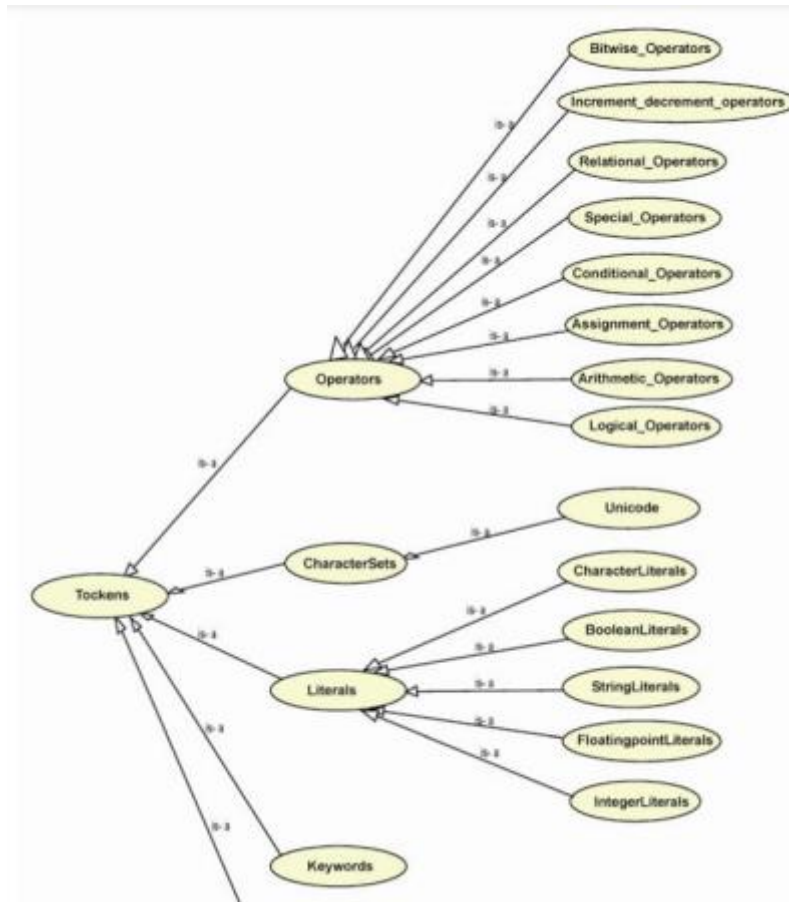
Ένας εννοιολογικός χάρτης είναι η πιο χρήσιμη οπτική δομή για την αναπαράσταση των αποτελεσμάτων αυτού του σταδίου, καθώς δίνει τη δυνατότητα ορισμού της σχέσης εκτός από την οικοδόμηση της ιεραρχίας. Το αποτέλεσμα αυτού του βήματος είναι ένας μεγάλος και λεπτομερής χάρτης, ο οποίος καλύπτει την πορεία με ιεραρχικό τρόπο. Ωστόσο, δεδομένου ότι αυτή η οντολογία έχει σχεδιαστεί για διδακτικούς σκοπούς, είναι σημαντικό να προσφέρουμε τη συνολική εικόνα και μια ιεραρχία με πιο αναλυτικές ιδιότητες.



Εικόνα 4.13: Ταξινόμηση εννοιών στη γλώσσα JAVA



**Εικόνα 4.14: Ταξινόμηση βασικών εννοιών στη γλώσσα JAVA**



Εικόνα 4.15: Σχέσεις - έννοιες Tokens στη γλώσσα προγραμματισμού JAVA

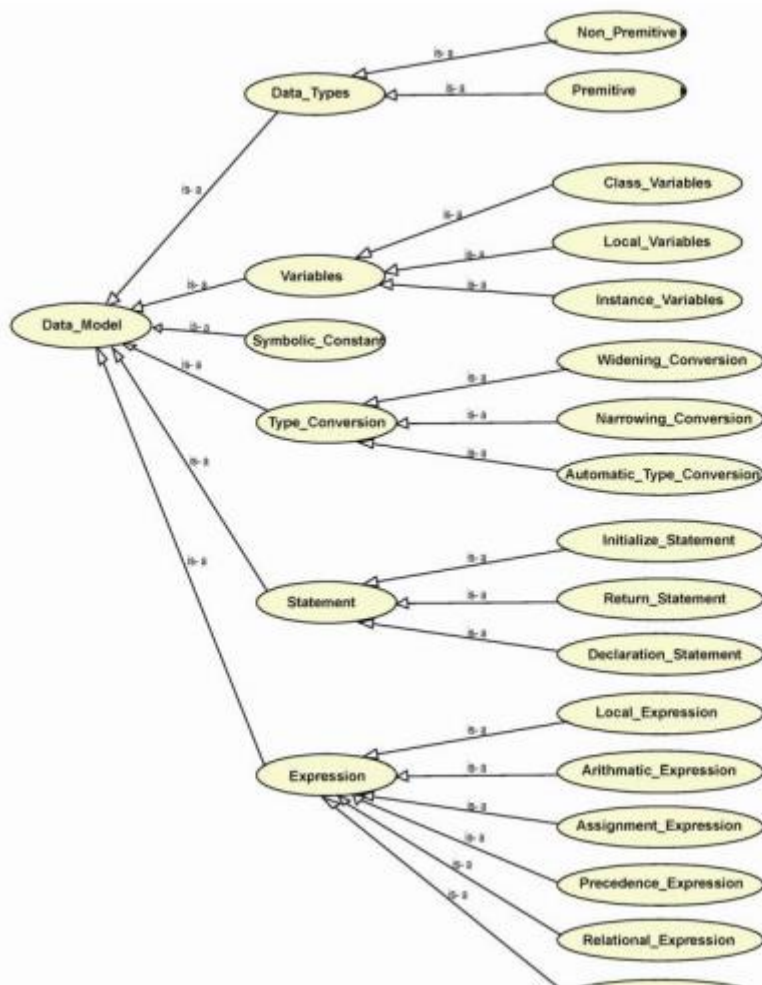
## Βελτίωση

Για την ανάπτυξη της οντολογίας, οι έννοιες / κλάσεις προέρχονται από τη φάση απόκτησης λεξιλογίου τομέα. Το λεξιλόγιο του τομέα προέρχεται από διάφορους πόρους όπως το υλικό του μαθήματος των ενοτήτων – Εισαγωγή στον Προγραμματισμό, Αντικειμενοστραφής Προγραμματισμός, Κατανεμημένος Προγραμματισμός με Java, Δομές Δεδομένων και Αλγόριθμοι του Middle East College – Sultanate of Oman, Textbooks και διαδικτυακοί πόροι. Για της εξαγωγή των όρων εφαρμόζονται χειροκίνητοι και αυτοματοποιημένοι μηχανισμοί. Οι Έννοιες για την πρώτη έκδοση της οντολογίας που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι βασικές έννοιες των:

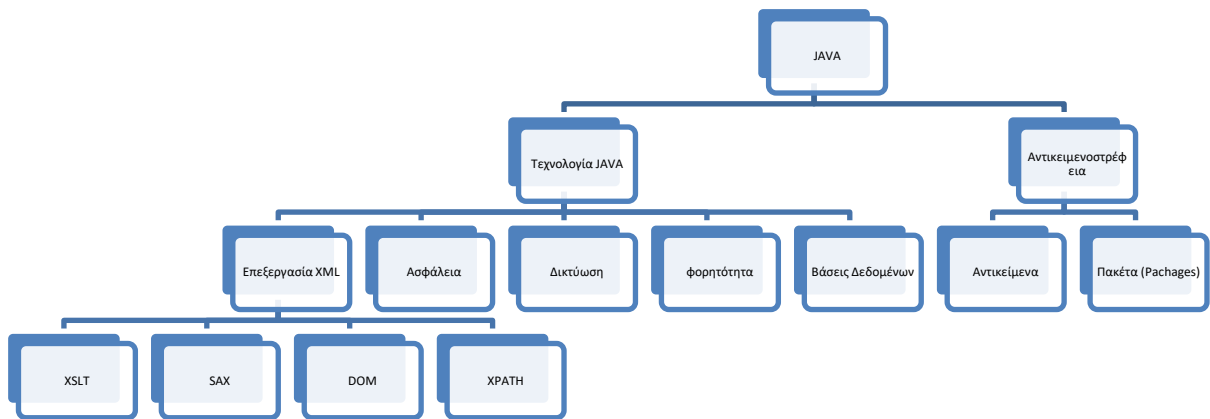
- Java\_Language
- Java\_OOP

- Java\_GUI
- Java\_Networking

Για κάθε βασική έννοια, δημιουργήθηκαν και άλλα επίπεδα εννοιών, όπως για παράδειγμα για το DATAMODELS δημιουργήθηκαν υποκλάσεις, έννοιες δηλαδή που ανήκουν στην κατηγορία αυτή. Η οντολογία προέρχεται για τον τομέα της εκμάθησης Java όπου εξετάζεται η προσέγγιση της Java στις παραλλαγές στον προγραμματισμό.







**Εικόνα 4.16: Γενικές Οντολογίες**

## Συμπεράσματα

Η οντολογία Java μας μπορεί να ενσωματωθεί με οποιαδήποτε πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης για σκοπούς διδασκαλίας στην τάξη. Η οντολογία Java αναπτύχθηκε μπορεί να βελτιωθεί περαιτέρω με την προσθήκη της Γλώσσας Κανόνων Σημασιολογικού Ιστού (SWRL), για να συναχθεί περισσότερη γνώση. Η έρευνά μας τονίζει το ρόλο της δόμησης της γνώσης για την ανάπτυξη της οντολογίας γρήγορα, επαγγελματικά και με επιτυχία. Το οπτικό παράδειγμα που χρησιμοποιείται για να αναπαραστήσει και να υποστηρίξει τη διδακτική διαδικασία, όχι μόνο βοηθά έναν επαγγελματία εκπαιδευτή να επικεντρωθεί στο πρόβλημα και όχι στις λεπτομέρειες, αλλά επίσης, επιτρέπει στον εκπαιδευόμενο να επεξεργαστεί και να κατανοήσει μεγάλο όγκο πληροφοριών.

Σε ένα βασικό επίπεδο αναπαράστασης γνώσης, στο πλαίσιο της καθημερινής ευρετικής, είναι ευκολότερο για τους εκπαιδευτικούς να σχεδιάσουν απλώς την οντολογία χρησιμοποιώντας συμβατικές τεχνικές «στυλό και μολύβι». Ωστόσο, για πιο περίπλοκες αναπαραστάσεις γνώσης, είναι απαραίτητο να κατακτήσετε τον κατάλληλο προγραμματισμό και τη γλώσσα που εμπλέκεται ή να χρησιμοποιήσετε γνωστούς επεξεργαστές οντολογίας. Αυτή η περιγραφόμενη προσέγγιση μπορεί να εφαρμοστεί στην ανάπτυξη εκείνων των συστημάτων διδασκαλίας όπου η γενική κατανόηση είναι πιο σημαντική από τις λεπτομέρειες.

Επιπλέον, ο σχεδιασμός οντολογίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως διαδικασία αξιολόγησης για σημαντικά, σε αντίθεση με τη διερευνητική μάθηση. Τόσο για διαμορφωτικούς όσο και για συνοπτικούς σκοπούς αξιολόγησης, οι μαθητές μπορούν να υποδείξουν με σαφήνεια την έκταση καθώς και τη φύση της γνώσης και της κατανόησης τους μέσω της δημιουργίας οντολογίας και της εξήγησης των εμπλεκόμενων διαδικασιών.

Στην παρούσα εργασία δημιουργήθηκαν οντολογίες για την εκμάθηση της γλώσσας προγραμματισμού JAVA και έγινε παρουσίαση του λογισμικού Protégé, ένα εργαλείο ανοιχτού κώδικα που μπορεί να βοηθήσει τους χρήστες ορολογιών και οντολογιών να τις αναπτύξουν και να τις χρησιμοποιήσουν σε εφαρμογές. Το Protégé παρέχει εργαλεία για την υποστήριξη των λειτουργικών απαιτήσεων για προγραμματιστές ορολογίας και καταναλωτές, όπως περιγράφεται παραπάνω.

Τα εργαλεία Protégé κυμαίνονται από τη δημιουργία της ορολογίας (GUI, οπτικοποίηση και υποστήριξη έκδοσης) έως την ανάπτυξη εφαρμογών (διαχείριση σχολίων χρηστών, API και υποστήριξη εφαρμογών). Έχουμε επεξηγήσει αυτές τις συναρτήσεις χρησιμοποιώντας το RadLex ως παράδειγμα ορολογίας. Στην πραγματικότητα, το έργο RadLex έχει υιοθετήσει το Protégé για τη διαχείριση της ορολογίας και το Protégé ήταν χρήσιμο στην κάλυψη των αναγκών επιμέλειας ορολογίας του έργου RadLex μέχρι σήμερα.

Παρόλο που το Protégé παρέχει λειτουργικότητα που ανταποκρίνεται σε πολλές ανάγκες της κοινότητας των χρηστών, εξακολουθούν να υπάρχουν ορισμένες ανεκπλήρωτες προκλήσεις. Πρώτον, οι ορολογίες εξελίσσονται με την πάροδο του χρόνου και οι όροι που χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές ενδέχεται να αποσυρθούν σε μελλοντικές εκδόσεις των ορολογιών. Όταν ένας όρος διαγράφεται από μια νεότερη έκδοση της ορολογίας, οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν μια παλαιότερη έκδοση της ορολογίας πρέπει να διαθέτουν έναν κατάλληλο όρο αντικατάστασης. Μια δεύτερη πρόκληση είναι ότι οι συμπαγείς απεικονίσεις που παρέχονται από το protégé μπορεί να μην επαρκούν σε περιπτώσεις πολύ μεγάλων ορολογιών.

Παρόλο που υπάρχουν ορισμένα παραδείγματα οπτικοποίησης για μεγάλες οντολογίες, θα μπορούσε να είναι χρήσιμο να φιλτράρετε την ορολογία ή να δημιουργήσετε μια συμπαγή «όψη» της οντολογίας ειδικά για το περιβάλλον του χρήστη. Μια τελευταία πρόκληση είναι ότι οι νέοι χρήστες στις ορολογίες και τις οντολογίες μπορεί να βιώσουν μια καμπύλη μάθησης για να εξοικειωθούν με τις έννοιες και να μάθουν πώς να δημιουργούν εφαρμογές με δυνατότητα ορολογίας. Ο ιστότοπος Protégé περιέχει σεμινάρια και εισαγωγικό υλικό που μπορούν να βοηθήσουν την κοινότητα να ενημερωθεί με αυτό το εργαλείο και τη χρήση του σε εφαρμογές.

Ο σκοπός της εργασίας αυτής ήταν η δημιουργία μιας πλήρως ανεπτυγμένης οντολογίας μετά την αξιολόγηση να μπορεί να ενσωματωθεί με συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης, όπως το Moodle ως κατευθυντήρια γραμμή, διαφορετικά μονοπάτια μάθησης και κάνοντας εύκολη την υλοποίηση της προσαρμοστικής μάθησης. Η προτεινόμενη μεθοδολογία εφαρμόστηκε για τη δημιουργία μιας εκπαιδευτικής οντολογίας για τη διδασκαλία και εκμάθηση προγραμματισμού JAVA. Η ανεπτυγμένη οντολογία μπορεί να βελτιωθεί περαιτέρω με την προσθήκη της γλώσσας κανόνων του Σημασιολογικού Ιστού

(SWRL). Η παραγόμενη οντολογία παράγει μια σταθερή ιεραρχική δομή θεμάτων JAVA που θα ενσωματωθεί για μια τυποποιημένη οντολογία για την εκμάθηση προγραμματισμού Java.

Η προκύπτουσα οντολογία μπορεί να ενσωματωθεί με οποιοδήποτε σύστημα ηλεκτρονικής μάθησης για σκοπούς μάθησης στην τάξη ως μοντέλο αναπαράστασης γνώσης τομέα. Η παραγόμενη οντολογία είναι κοινοποιήσιμη και επαναχρησιμοποιήσιμη για ακαδημαϊκά ιδρύματα και κολέγια όπου ο προγραμματισμός Java είναι μέρος του προγράμματος σπουδών τους και των σχετικών ενοτήτων που κατανέμονται σε διαφορετικά επίπεδα. Η οπτικοποίηση της οντολογίας έχει γίνει με την υποστήριξη ενός επεξεργαστή οντολογίας. Αν και η γενική οντολογία έχει καλή κάλυψη σε θέματα JAVA, η τρέχουσα έκδοση της οντολογίας περιορίζεται στην έννοια `Java_Language`.

## Βιβλιογραφία

- [1] Σχορετσανίτου, Π., & Βεκύρη, Ι. (2010). Ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαίδευση: παράγοντες πρόβλεψης της εκπαιδευτικής χρήσης. Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση, 23-26.
- [2] Seeliger, A., Pfaff, M., & Krcmar, H. (2019). Semantic web technologies for explainable machine learning models: A literature review. *PROFILES/SEMEX@ISWC*, 2465, 1-16.
- [3] Rani, P. S., Suresh, R. M., & Sethukarasi, R. (2019). Multi-level semantic annotation and unified data integration using semantic web ontology in big data processing. *Cluster Computing*, 22(5), 10401-10413.
- [4] Adeli, H., "Knowledge Engineering", McGraw-Hill, New-York, 1994.
- [5] Aditya Kalyanpur, Daniel Jimenez Pastor, Steve Battle, Juian Padget., "Automatic Mapping of OWL Ontologies into JAVA", 2004.
- [6] Boose, J.H., "Knowledge Acquisition Tools, Methods and Mediating Representations. In Knowledge Acquisition for Knowledge- Based Systems" (Motoda, H. et al., Eds), IOS Press, Ohinsha Ltd., Tokyo, 1990, pp.123-168.
- [7] Brusilovsky, P. and Rizzo, R., "Map-Based Horizontal Navigation in Educational Hypertext. In Proceedings of Hypertext", University Of Maryland, College Park, USA, 2002.
- [8] Conlon, T., "Towards Diversity: Advancing Knowledge-based Modelling with Knowledge Acquisition", In Proceedings of 8th International PEG Conference, Sozopol, Bulgaria, 1997, pp. 379-386.
- [9] Eisenstadt, M., Domingue, J., Rajan, T. & Motta, E., "Visual Knowledge Engineering". In *IEEE Transactions on Software Engineering*, Vol.16, No.10, 1990, pp.1164-1177. ed., Lawrence Erlbaum, Mahwah, NJ, 1998.
- [10] Mizogushi, R. and Bourdeau J., "Using Ontological Engineering to Overcome Common AI-ED Problems", *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, volume 11, 2000, pp.1--12.
- [11] Ming-Che Lee, Ding Yen Ye & Tzone I Wang, "Java Learning Object Ontology", *Proceeding of the Fifth IEEE International Conference on Advance Learning Technologies*, 2005.
- [12] Neches R, Fikes RE, Finin T, Gruber TR, Senator T, Swartout WR, "Enabling technology for knowledge sharing", *AI Magazine* 12(3), 1991, pp.36–56.

- [13] Sergey Sosnovsky, Tatiana Gavrilova, "Development of Educational Ontology for C-Programming", International Journal for Information Theories & Applications, Vol 13, 2006.
- [14] Scott, A., Clayton, J.E. & Gibson E.L., "A Practical Guide to Knowledge Acquisition", Addison-Wesley, 1994.
- [15] Sowa, J. F. , "Conceptual Structures: Information Processing in Mind and Machine", Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1984.
- [16] Kalou, A., Solomou, G., Pierrakeas, C., Kameas, A.: An Ontology Model for Building, Classifying and Using Learning Outcomes: In International Conference on Advanced Learning Technologies, Rome, (2012) (to appear)
- [17] Ganapathi, Gopinath&Lourdusamy, Ravi &Rajaram, Veeraraghavan. (2011). Towards Ontology Development for Teaching Programming Language. Proceedings of the World Congress on Engineering 2011, WCE 2011.
- [18] Rani, Monika & Srivastava, Kumar & Vyas, O.. (2016). An ontological learning management system: AN ONTOLOGICAL CLOUD-BASED m-LEARNING SYSTEM. Computer Applications in Engineering Education. 24. 10.1002/cae.21742.
- [19] W. R. Watson, S. L. Watson, What are learning management systems, what are they not, and what should they become?.TechTrends 51 (2007), 28-34
- [20] D. Choy, A. F. Wong, P. Gao, Student Teachers' Intentions and Actions on Integrating Technology into Their Classrooms during Student Teachings: A Singapore Study. Journal of Research on Technology in Education 42 (2009), 175-95
- [21] A. Insight, "The US market for self-paced elearning products and services: 2009-2014 forecast and analysis." Monroe, WA: Ambient Insight 2010.
- [22] B. Chandrasekaran, J. R. Josephson, and V. R. Benjamins. "What are ontologies, and why do we need them?." IEEE Intelligent systems 1 (1999), 20-26.
- [23] Brueckner, M., &Tetiwat, O. (2004). Information literacy for the knowledge-based society Thailand. Naresuan University Science Journal, 1.
- [24] Bates, T. (2005). Technology, e-learning and distance education. London: Routledge.
- [25] Μακρή Α. Βλαχόπουλος Δ. (2017). Ηλεκτρονική μάθηση: η πολυσημία και πολυπλοκότητα της έννοιας: Μία συστηματική βιβλιογραφική επισκόπηση 9<sup>th</sup> International Conference in Open & Distance Learning - November 2017, Athens, Greece – PROCEEDINGS.
- [26] W. Aljandal, V. Bahirwani, D. Caragea, and W. H. Hsu. Ontology-aware classification and association rule mining for interest and link prediction in social

networks. In AAAI Spring Symposium: Social Semantic Web: Where Web 2.0 Meets Web 3.0, pages 3–8, 2009.

- [27] J. Han and M. Kamber. Data Mining: Concepts and Techniques. MorganKaufmannPublishers Inc., SanFrancisco, CA, USA, 2005