



Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα
Πειραιά

Τμήμα Ηλεκτρονικών Υπολογιστικών
Συστημάτων

Σύστημα Διαχείρισης Ασαφών Οντολογιών

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΝΔΡΙΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

Επιβλέπων : Γεώργιος Πρεζεράκος

Αναπληρωτής Καθηγητής Τ.Ε.Ι. Πειραιά.

Αθήνα, Ιανουάριος 2010

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα	5
1. Εισαγωγή	7
2. Θεωρητικό Υπόβαθρο	11
2.1 Οντολογίες & Οντολογική Μηχανική	11
2.1.1 Έννοια της Οντολογίας	11
2.1.2 Τύποι Οντολογιών	12
2.1.3 Οντολογική Μηχανική	13
2.2 Γλώσσες Οντολογιών	15
2.2.1 RDF	16
2.2.2 RDF-S	18
2.2.3 OWL	20
2.3 Ασαφής Άλγεβρα	25
2.3.1 Ασαφή Σύνολα	26
2.3.2 Πράξεις Ασαφών Συνόλων	29
2.3.3 Ασαφείς Σχέσεις	31
2.4 Ασαφείς Οντολογίες	32
2.4.1 Γενικά	32
2.4.2 Οντολογικές Σχέσεις και Ασάφεια	34
2.4.3 Μοντέλο Ασαφούς Οντολογίας	35
2.4.4 Αναπαράσταση σε RDF(S)	36
3. Εργαλείο Ανάπτυξης Protégé	39
3.1 Εισαγωγή	39
3.2 Τεχνική Αρχιτεκτονική Συστήματος	40

3.3	Περιγραφή	41
3.4	Επεκτασιμότητα	48
3.5	Protégé OWL API	50
4.	Σχεδίαση Συστήματος Διαχείρισης Ασαφών Οντολογιών	53
4.1	Εισαγωγή	53
4.2	Τεχνική Αρχιτεκτονική Συστήματος	54
4.3	Λειτουργική Αρχιτεκτονική Συστήματος	54
4.3.1	Υποσύστημα Διαχείρισης Οντολογιών	57
4.3.2	Υποσύστημα Διαχείρισης Ασαφών Οντολογιών	58
4.3.3	Υποσύστημα Διεπαφής Χρήστη για Ασαφείς Οντολογίες	59
5.	Υλοποίηση Συστήματος	63
5.1	Εισαγωγή	63
5.2	Υλοποίηση Υποσυστήματος Διαχείρισης Οντολογιών	63
5.3	Υλοποίηση Υποσυστήματος Διαχείρισης Ασαφών Οντολογιών	65
5.4	Υλοποίηση Υποσυστήματος Διεπαφής Χρήστη για Ασαφείς Οντολογίες	66
6.	Σενάρια Χρήσης και Έλεγχος Συστήματος	81
6.1	Εισαγωγή	81
6.2	Σενάρια Χρήσης	81
6.2.1	Προσθήκη Στιγμιότυπου Ασαφούς Ταξονομικής Σχέσης	82
6.2.2	Διαγραφή Στιγμιότυπου Ασαφούς Ταξονομικής Σχέσης	85
6.2.3	Εκτύπωση Ασαφούς Ταξονομικής Σχέσης	86
6.2.4	Επεξεργασία Βαθμού Ασαφούς Ταξονομικής Σχέσης	86
6.2.5	Προσθήκη Στιγμιότυπου Ασαφούς Μη Ταξονομικής Σχέσης	87
6.2.6	Διαγραφή Στιγμιότυπου Ασαφούς Μη Ταξονομικής Σχέσης	89
6.2.7	Επεξεργασία Τιμών και Βαθμού Ασαφούς Μη Ταξονομικής Σχέσης	90
6.2.8	Εκτύπωση Ασαφούς Μη Ταξονομικής Σχέσης	90
7.	Συμπεράσματα - Μελλοντικές Επεκτάσεις	93
	Βιβλιογραφία	95

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Οι οντολογίες είναι εννοιολογικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν κάθε φορά τη σημασιολογία ενός πεδίου γνώσης μέσω εννοιών και συσχετίσεων μεταξύ αυτών. Για το λόγο αυτό, οι οντολογίες θεωρούνται κατάλληλες για τη διαμόρφωση και την αξιοποίηση πληροφοριών με σκοπό την αποτελεσματική διαχείριση γνώσης και την εξέλιξη του Σημασιολογικού Ιστού. Όσον αφορά την αναπαράσταση των οντολογιών, οι επικρατούσες προσεγγίσεις αναπαράστασης είναι βασισμένες στη λογική και συγκεκριμένα στην περιγραφική λογική πάνω στην οποία αναπτύχθηκε και η γλώσσα OWL [Bech03].

Ωστόσο, ο περιορισμός της γλώσσας OWL στην δυαδική λογική (bivalent logic) έχει επικριθεί αρκετές φορές για την ανικανότητα που παρουσιάζει στη σημασιολογική αναπαράσταση αβέβαιης ή ανακριβούς γνώσης του πραγματικού κόσμου [Zade03] [Thom06]. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα πολλοί ερευνητές να προσπαθήσουν να ενσωματώσουν την ασάφεια στις οντολογίες [Stra01] [Stoi05] [Stoi08] [Zhai08] [Gu07], καθώς η εκμετάλλευση της ασαφούς λογικής θα επέτρεπε την βελτίωση της δύναμης και της εκφραστικότητας των οντολογιών [Zade03]. Στην πραγματικότητα, η χρήση των *Ασαφών Οντολογιών* παρέχει το "γεφύρωμα" της λογικής του πραγματικού κόσμου με την λογική των μηχανών.

Κύριος στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός νέου συστήματος, το οποίο θα είναι υπεύθυνο για την **Διαχείριση Ασαφών Οντολογιών**. Η συγκεκριμένη εφαρμογή θα παρέχει την δυνατότητα αναπαράστασης και επεξεργασίας ασαφών οντολογιών και των ασαφών τους σχέσεων. Το σύστημα αυτό ενσωματώνεται στο εργαλείο Protégé το οποίο είναι κατάλληλο για τη μοντελοποίηση, τη διαχείριση και την επεξεργασία των OWL οντολογιών.

Ειδικότερα, η υλοποιηθείσα εφαρμογή παρέχει ένα γραφικό περιβάλλον στο οποίο, ανά πάσα στιγμή, απεικονίζονται όλες οι ασαφείς σχέσεις και τα στιγμιότυπα τους. Επιπρόσθετα, μέσω του γραφικού περιβάλλοντος της εφαρμογής επιτρέπεται η πλοήγηση, η επεξεργασία

και η αποθήκευση των ασαφών στιγμιοτύπων. Το γεγονός ότι η αρχιτεκτονική του συστήματος διαχείρισης των ασαφών οντολογιών είναι συμβατή με την αρχιτεκτονική του συστήματος Protégé, έχει σαν αποτέλεσμα την άμεση επικοινωνία των δύο αυτών συστημάτων. Συγκεκριμένα με την οποιαδήποτε αλλαγή στο περιβάλλον των ασαφών οντολογιών τότε αμέσως επηρεάζεται και η υπόλοιπη οντολογία στο κυρίως σύστημα.

Όπως προαναφέρθηκε η εφαρμογή αυτή ενσωματώνεται στο εργαλείο επεξεργασίας και ανάπτυξης οντολογιών Protégé και εκτελείται μέσω αυτού. Η εν λόγω εφαρμογή υποστηρίζει όλες τις οντολογίες που υπακούουν στις αρχές της OWL με την προϋπόθεση ότι αυτές υπακούουν και στο μοντέλο των ασαφών οντολογιών.

Στο **Κεφάλαιο 2** που ακολουθεί γίνεται μία θεωρητική αναφορά σχετικά με τις βασικές έννοιες που σχετίζονται με την εφαρμογή. Συγκεκριμένα, γίνεται αναφορά στις *Οντολογίες & Οντολογική Μηχανική*, όπου αναλύεται η έννοια της οντολογίας και παρουσιάζονται οι τύποι των οντολογιών, και σκιαγράφονται οι διάφορες *Γλώσσες Οντολογιών*. Επιπλέον, γίνεται μία εισαγωγή στην *Ασαφή Άλγεβρα* και στις *Ασαφείς Οντολογίες*, όπου εκεί παρουσιάζεται η έννοια και το μοντέλο της ασάφειας.

Στο **Κεφάλαιο 3** παρουσιάζεται εκτενέστερα το εργαλείο ανάπτυξης της εφαρμογής, το **Protégé**. Δίνεται μία αναλυτική περιγραφή των λειτουργιών του βασικού συστήματος, τη τεχνικής αρχιτεκτονικής και του API που χρησιμοποιεί το συγκεκριμένο εργαλείο ανάπτυξης.

Το **Κεφάλαιο 4** εξετάζει και παρουσιάζει την σχεδίαση του νέου συστήματος διαχείρισης ασαφών οντολογιών. Στην πραγματικότητα, αναλύει την *Τεχνική και Λειτουργική Αρχιτεκτονική* του εν λόγω συστήματος, περιλαμβάνοντας και τα τρία υποσυστήματα που υλοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης της εφαρμογής.

Το **Κεφάλαιο 5** αναλύει με μεγαλύτερη λεπτομέρεια την υλοποίηση της εφαρμογής σε επίπεδο κώδικα. Συγκεκριμένα, σκιαγραφεί τις κλάσεις, τις ιδιότητες και τις μεθόδους των τριών υλοποιημένων υποσυστημάτων: (α) Υποσύστημα Διαχείρισης Οντολογιών, (β) Υποσύστημα Διαχείρισης Ασαφών Οντολογιών και (γ) Υποσύστημα Διεπαφής Χρήστη για Ασαφείς Οντολογίες.

Στο **Κεφάλαιο 6** περιγράφεται ο τρόπος λειτουργίας της υλοποιηθείσας εφαρμογής καθώς και όλα τα πιθανά σενάρια τα οποία μπορεί να υλοποιήσει ο εκάστοτε χρήστης. Ταυτοχρόνως, με την υλοποίηση κάθε σεναρίου ελέγχεται και ολόκληρο το σύστημα.

Κλείνοντας, στο **Κεφάλαιο 7** παρατίθενται τα συμπεράσματα της παρούσας διπλωμα

κής εργασίας καθώς και οι πιθανές μελλοντικές επεκτάσεις της.