

# Διαχείριση Πόρων Πληροφόρησης Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης με χρήση Οντολογιών

---

Η Διπλωματική Εργασία  
παρουσιάστηκε ενώπιον  
του Διδακτικού Προσωπικού του  
Πανεπιστημίου Αιγαίου

---

Σε Μερική Εκπλήρωση  
των Απαιτήσεων για το Δίπλωμα του  
Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών  
Τεχνολογίες και Διοίκηση Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων  
του  
Τμήματος Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων

---

της  
ΝΤΕΜΟΥ ΜΑΡΙΑΣ  
ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2008

Η ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΩΝ ΕΓΚΡΙΝΕΙ  
ΤΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
ΤΗΣ ΝΤΕΜΟΥ ΜΑΡΙΑΣ:

---

Δρ. Ι. ΧΑΡΑΛΑΜΠΙΔΗΣ, Επιβλέπων 15/02/2008  
Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και  
Επικοινωνιακών Συστημάτων

---

Επίκουρος Καθηγητής Ε. ΛΟΥΚΗΣ, Μέλος  
Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και  
Επικοινωνιακών Συστημάτων

---

Επίκουρος Καθηγητής Σ. ΚΟΚΟΛΑΚΗΣ, Μέλος  
Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και  
Επικοινωνιακών Συστημάτων

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ  
ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2008

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αναμφισβήτητα, η υλοποίηση της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, της ενσωμάτωσης των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών στη δημόσια διοίκηση με στόχο την καλύτερη και με χαμηλότερο κόστος παροχή υπηρεσιών στους πολίτες, είναι πλέον επιτακτική ανάγκη. Τροχοπέδη στην εκπλήρωση αυτού του σκοπού όμως, αποτελεί δυστυχώς η ολοένα αυξανόμενη αδόμητη συσσώρευση πληροφοριών. Αφενός οι πληροφορίες που διαθέτουν οι δημόσιοι οργανισμοί δεν είναι οργανωμένες και αφετέρου, την ήδη υπάρχουσα αλλά ανεπεξέργαστη γνώση, έρχεται να συμπληρώσει η άφιξη νέων πληροφοριών και επιστημονικών παραδοχών.

Εύλογα συμπεραίνει κανείς, ότι αυτές οι άναρχα δομημένες πληροφορίες, εφόσον δεν είναι εύκολη η ανεύρεσή τους, και εφόσον στις περισσότερες περιπτώσεις ο ίδιος ο οργανισμός αγνοεί την ύπαρξή τους, δεν είναι εφικτό να λειτουργήσουν εποικοδομητικά για τον ίδιο. Δεν είναι δυνατόν να μετατραπούν στην εμπειρία, τη μνήμη, τη γνώση του οργανισμού, που θα τον ενισχύσει και θα τον οδηγήσει στην αναδιοργάνωσή του, αλλά και την λήψη περαιτέρω αποφάσεων για την εξυγίανση της παροχής δημόσιων υπηρεσιών.

Είναι επομένως απαραίτητη η διαχείριση όλης εκείνης της γνώσης που διατίθεται στους δημόσιους οργανισμούς, με ένα κοινό τρόπο, ώστε να διευκολύνεται η αναγνώριση, η συλλογή, η οργάνωση, η αλληλοσυσχέτιση, και κατά επέκταση η εύρεση και η επεξεργασία της. Μόνο με αυτόν τον τρόπο θα είναι δυνατή η επαναχρησιμοποίηση και η διαθεσιμότητά της, οπουδήποτε, οποτεδήποτε για ολόκληρο τον δημόσιο οργανισμό, αλλά και τους πολίτες.

Στην εργασία αυτή αναγνωρίζοντας την ανάγκη για οργάνωση και διαχείριση της γνώσης ενός δημόσιου οργανισμού, εφόσον πρώτα μελετάται ένα ευρύ πλήθος θεμάτων σχετικών με την ανάπτυξη οντολογιών, όπως είναι διαθέσιμες μεθοδολογίες, εργαλεία ανάπτυξης, προγραμματιστικές γλώσσες, μηχανές συλλογιστικής, αναπτύσσεται μία οντολογία. Δημιουργείται δηλαδή ένα μοντέλο αναπαράστασης των πόρων πληροφόρησης ενός οργανισμού, που έχουν ως βασική θεματολογία τους την ηλεκτρονική διακυβέρνηση, όπως είναι βιβλία, έρευνες αγοράς, επιστημονικά άρθρα, πρακτικές, δικτυακοί τόποι, προσκλήσεις σε διαγωνισμούς, προκηρύξεις και παραδοτέα έργων κ.α., αλλά και των μεταξύ τους συσχετίσεων, συμπεριλαμβάνοντας στην έκφραση των βασικών ιδιοτήτων τους, στοιχεία από τα πρότυπα μεταδεδομένων Dublin Core, και UK e-Government Metadata Standard.

Τέλος, η οντολογία αυτή, για λόγους πρακτικής εφαρμογής, αξιολόγησης, αλλά και ελέγχου της δυναμικής της σε πραγματικά δεδομένα, συμπληρώθηκε με πλήθος στιγμιότυπων, συμπεραίνοντας ότι η βάση γνώσης που δημιουργήθηκε αποτελεί όντως ένα χρήσιμο εργαλείο κατηγοριοποίησης και διαχείρισης των πόρων πληροφόρησης, το οποίο θα μπορούσε να αποτελέσει τη βάση για τη δημιουργία ενός πολύτιμου συστήματος διαχείρισης πόρων πληροφόρησης.

ΝΤΕΜΟΥ ΜΑΡΙΑ

Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

© 2008

## **ABSTRACT**

Undeniably, the society expects the implementation of e - Government, which basically aims to make use of ICT, in order to provide better-quality services, reducing its expenditure. Unfortunately, impediment to the fulfilment of this objective stands the continuous increasingly accumulation of a vast volume of knowledge and information, which remains unstructured and unorganised within public organizations. So, more and more governments come to realise that knowledge management, the process of selection, organization, dissemination and transformation of important information, enables effective and efficient problem solving, dynamic learning, strategic planning and decision making. In other words, e-Government implies fundamental knowledge redistribution and requires a careful rethinking of the management of information resources.

Recognising the above need, this thesis comes to support the development of a knowledge management ontology for e-Government resources. More particularly, in this thesis, after studying and presenting a vast majority of themes relative to the process of ontology development, such as the existing methodologies, developing platforms, the supported languages, and the supported reasoners, it is developed an ontology. A full representation model that includes all the necessary information needed in order to describe and classify core e-Government resources, like documents, papers, books, calls, web sites, project deliverables, etc. This ontology attempts to correlate all these resources, based on their main attributes, and how these could be binded. It is worth to add that plenty of these characteristics of the resources, are extracted from the Dublin Core and the UK E-Government Metadata Standard, in order to amplify the implementation of semantic interoperability.

Finally, this ontology, in order to be tested and evaluated, it was populated with a multitude of real resources, concluding that the ontology which was created, indeed was a useful tool of classification and knowledge management, which could be contributed as a fundamental base for the development of a precious knowledge management system for e-Government resources.

NTEMOU MARIA  
Department of Information and Communication Systems Engineering  
UNIVERSITY OF THE AEGEAN

© 2008

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ - ΑΦΙΕΡΩΣΕΙΣ**

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής αυτής εργασίας, κ. Ι. Χαραλαμπίδη, για την παροχή των πολύτιμων επιστημονικών του συμβουλών και επισημάνσεων κατά την επίβλεψη της εργασίας μου. Επίσης, είμαι ευγνώμων στα υπόλοιπα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, καθηγητές κ. Ε. Λουκή, και κ. Σ. Κοκολάκη για την προσεκτική ανάγνωση της εργασίας και για τις πολύτιμες υποδείξεις τους, αλλά και τους υπόλοιπους καθηγητές του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών της Διοίκησης Πληροφοριακών Συστημάτων για τη συμβολή τους στην διεύρυνση των γνώσεων και των πνευματικών μου οριζόντων.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω ολόψυχα, την οικογένειά μου και τους φίλους μου, για την αμέριστη συμπαράσταση και ενθάρρυνση, η οποία επί σειρά ετών συμβάλει στην διεκπεραίωση των σπουδών μου.

*Στον Πάνο ....*

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	iii
ABSTRACT .....	iv
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ - ΑΦΙΕΡΩΣΕΙΣ .....	v
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ .....	vi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	x
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ .....	xii
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - Εισαγωγή.....	13
1.1 Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας.....	13
1.2 Δομή Διπλωματικής Εργασίας .....	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - Βάσεις Γνώσης και Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση .....	15
2.1 Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνιών (ΤΠΕ).....	15
2.2 Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση (e - Government).....	15
2.3 Οντολογίες στην Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση .....	16
2.4 Σύνοψη .....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - Εισαγωγή στις Οντολογίες και τις Βάσεις Γνώσης.....	18
3.1 Δεδομένα, Πληροφορίες, Γνώση, Μεταδεδομένα.....	18
3.1.1 Δεδομένα .....	18
3.1.2 Πληροφορία.....	18
3.1.3 Γνώση .....	18
3.1.3.1 Είδη Γνώσης.....	18
3.1.3.2 Διαχείριση Γνώσης.....	19
3.1.3.3 Πηγές Γνώσης Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης.....	21
3.1.3.4 Κύκλος Ζωής Διαχείρισης Γνώσης .....	21
3.1.3.5 Μέθοδοι Αναπαράστασης Γνώσης.....	22
3.1.4 Μεταδεδομένα.....	23
3.1.4.1 Πρότυπα Μεταδεδομένων (Dublin Core, e-GMS).....	23
3.2 Οντολογίες.....	24
3.2.1 Ορισμός Οντολογιών.....	24
3.2.2 Βασικά Χαρακτηριστικά Οντολογιών.....	25
3.2.3 Τύποι Οντολογιών .....	25
3.2.4 Βασικές Αρχές Ανάπτυξης Οντολογιών.....	26
3.2.5 Επιστήμες και Οντολογίες.....	26
3.2.6 Παραδείγματα Οντολογιών .....	28
3.2.7 Πλεονεκτήματα Οντολογιών .....	28
3.3 Εισαγωγή στις Βάσεις Γνώσης.....	30

3.3.1 Ορισμός Βάσης Γνώσης και Συστήματος Διαχείρισης Βάσης Γνώσης .....	30
3.3.2 Κατηγορίες Συστημάτων Βάσεων Γνώσης .....	30
3.3.2.1 Συστήματα 1ης Γενιάς.....	31
3.3.2.2 Συστήματα 2ης Γενιάς.....	31
3.4 Σύνοψη .....	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - Ανάπτυξη Οντολογιών.....	32
4.1 Μεθοδολογίες Ανάπτυξης Οντολογιών.....	32
4.1.1 Κριτήρια Σύγκρισης Μεθοδολογιών .....	32
4.1.2 Υπάρχουσες μεθοδολογίες .....	32
4.1.2.1 Παραδοσιακές Μεθοδολογίες.....	32
4.1.2.1.1 Uschold and King's (1995).....	33
4.1.2.1.2 Grüninger and Fox's (1995) .....	34
4.1.2.1.3 METHONTOLOGY (1999).....	35
4.1.2.2 Σύγχρονες Μεθοδολογίες .....	35
4.1.2.2.1 OnToKnowledge (2000).....	35
4.1.2.2.2 DILIGENT (2004).....	36
4.1.2.2.3 HCOME.....	37
4.1.3 Σύγκριση μεθοδολογιών .....	38
4.2 Γλώσσες κωδικοποίησης οντολογιών .....	38
4.2.1 Κριτήρια .....	38
4.2.2 Γλώσσες.....	39
4.2.2.1 Γλώσσες Επισήμανσης (Markup Languages) .....	39
4.2.2.1.1 OWL (Web Ontology Language) .....	40
4.2.2.1.1.1 Τύποι OWL .....	40
4.2.3 Σύγκριση Γλωσσών .....	41
4.3 Εξαγωγή Συμπερασμάτων.....	41
4.3.1 Συλλογιστική και Μηχανές Συλλογιστικής (Reasoning και Reasoners).....	41
4.3.2 OWL Reasoners.....	42
4.4 Εργαλεία Ανάπτυξης .....	43
4.4.1 Κριτήρια Σύγκρισης των Εργαλείων Ανάπτυξης.....	43
4.4.2 Υπάρχουσες Πλατφόρμες.....	44
4.4.2.1 Ontolingua Server (web based) .....	45
4.4.2.2 WebOnto (web based) .....	46
4.4.2.3 OntoSaurus .....	48
4.4.2.4 WebODE (Ontology Design Environment) .....	49
4.4.2.5 OilEd .....	51
4.4.2.6 Protégé.....	52

4.4.2.7 HCONE .....	54
4.4.3 Σύγκριση εργαλείων .....	55
4.4.4 Σύνοψη .....	56
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - Ανάπτυξη Οντολογίας Διαχείρισης Πόρων Πληροφόρησης Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης (ΟΔΠΠΗΔ).....	57
5.1 Καθορισμός Μεθοδολογίας και Εργαλείου Ανάπτυξης.....	57
5.1.1 Επιλογή Μεθοδολογίας Ανάπτυξης ΟΔΠΠΗΔ.....	57
5.1.2 Καθορισμός Πλατφόρμας Ανάπτυξης ΟΔΠΠΗΔ .....	58
5.1.2.1 Επιλογή Πλατφόρμας Ανάπτυξης .....	58
5.1.2.2 Επιλογή Κατάλληλου Τύπου OWL.....	59
5.1.2.3 Αναλυτική Περιγραφή Δυνατοτήτων Protégé-OWL .....	59
5.1.2.3.1 Κλάσεις (Classes).....	59
5.1.2.3.2 Ιδιότητες (Properties/Slots/Relations/Attributes) .....	60
5.1.2.3.3 Περιορισμοί Ιδιοτήτων .....	61
5.1.2.3.4 Ορισμός Κλάσεων .....	61
5.1.2.3.5 Στιγμιότυπα (Individuals/Instances).....	62
5.1.2.4 Επιλογή Reasoner .....	62
5.1.3 Σύνοψη .....	62
5.2 Τεκμηρίωση της οντολογίας.....	62
5.2.1 Ανάγκη Δημιουργίας ΟΔΠΠΗΔ, Σκοπός, Χρήστες.....	63
5.2.2 Ενοποίηση υπαρχουσών οντολογιών .....	64
5.2.3 Κωδικοποίηση ΟΔΠΠΗΔ .....	64
5.2.3.1 Περιγραφή Βασικών Στοιχείων ΟΔΠΠΗΔ .....	65
5.2.3.1.1 Περιγραφή Κλάσεων .....	65
5.2.3.1.1.1 Actors .....	66
5.2.3.1.1.1.1 Organization.....	67
5.2.3.1.1.1.2 Person.....	68
5.2.3.1.1.1.2 Paper_Publication.....	68
5.2.3.1.1.1.2.1 Conference .....	69
5.2.3.1.1.1.2.2 Journal.....	70
5.2.3.1.1.1.3 Place .....	70
5.2.3.1.1.1.4 Project.....	71
5.2.3.1.1.1.5 Research_Resources .....	72
5.2.3.1.1.1.5.1 Documents.....	74
5.2.3.1.1.1.5.1.1 Books.....	75
5.2.3.1.1.1.5.1.2 Calls.....	76
5.2.3.1.1.1.5.1.3 Implementation_Documents .....	77



5.2.3.1.1.5.1.3.1 Project_Deliverable.....	78
5.2.3.1.1.5.1.3.2 Project_Tender.....	79
5.2.3.1.1.5.1.4 Market_Research.....	80
5.2.3.1.1.5.1.5 Papers.....	81
5.2.3.1.1.5.1.5.1 In_Conference.....	82
5.2.3.1.1.5.1.5.2 In_Journal.....	83
5.2.3.1.1.5.2 News.....	84
5.2.3.1.1.5.3 Practices.....	84
5.2.3.1.1.5.4 Web_Sites.....	85
5.2.3.1.1.5.5 Scientific_Category.....	86
5.2.3.1.1.5.6 Time.....	87
5.2.3.1.2 Περιγραφή Ιδιοτήτων.....	88
5.2.3.1.2.1 Object Properties.....	88
5.2.3.1.2.2 Datatype Properties.....	92
5.2.3.2 Αποτελέσματα Reasoner – Debugging.....	100
5.2.4 Κατηγοριοποίηση Πόρων - Δημιουργία ΒΓΔΠΠΗΔ.....	101
5.2.4.1 Κατηγοριοποίηση Πόρων Πληροφόρησης.....	102
5.2.4.1.1 Project.....	102
5.2.4.1.2 Documents.....	102
5.2.4.1.3 Books.....	103
5.2.4.1.4 Calls.....	103
5.2.4.1.5 Project_Deliverable.....	104
5.2.4.1.6 Project_Tender.....	104
5.2.4.1.7 Market_Research.....	105
5.2.4.1.8 Papers.....	105
5.2.4.1.9 News.....	106
5.2.4.1.10 Practices.....	106
5.2.4.1.11 Web_Sites.....	107
5.2.4.1.12 Scientific Category.....	107
5.2.4.2 Συμπλήρωση Στιγμοτύπων στο Protégé.....	108
5.2.5 Αξιολόγηση ΟΔΠΠΗΔ.....	109
5.2.6 Σύνοψη.....	110
5.3 Σύνοψη.....	111
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - Συμπεράσματα.....	112
6.1 Μελλοντικές Επεκτάσεις.....	114
Βιβλιογραφία.....	115

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 5-1: Περιγραφή κλάσης Actors.....	67
Πίνακας 5-2: Περιγραφή κλάσης Organization .....	67
Πίνακας 5-3: Περιγραφή κλάσης Person .....	68
Πίνακας 5-4: Περιγραφή κλάσης Paper_Publication .....	69
Πίνακας 5-5: Περιγραφή κλάσης Conference.....	70
Πίνακας 5-6: Περιγραφή κλάσης Journal.....	70
Πίνακας 5-7: Περιγραφή κλάσης Place.....	71
Πίνακας 5-8: Περιγραφή κλάσης Project .....	72
Πίνακας 5-9: Περιγραφή κλάσης Research_Resources .....	73
Πίνακας 5-10: Περιγραφή κλάσης Documents .....	75
Πίνακας 5-11: Περιγραφή κλάσης Books .....	76
Πίνακας 5-12: Περιγραφή κλάσης Calls .....	77
Πίνακας 5-13: Περιγραφή κλάσης Implementation_Documents.....	78
Πίνακας 5-14: Περιγραφή κλάσης Project_Deliverable .....	79
Πίνακας 5-15: Περιγραφή κλάσης Project_Tender.....	80
Πίνακας 5-16: Περιγραφή κλάσης Market_Research .....	81
Πίνακας 5-17: Περιγραφή κλάσης Papers.....	82
Πίνακας 5-18: Περιγραφή κλάσης In_Conference.....	83
Πίνακας 5-19: Περιγραφή κλάσης In_Journal .....	84
Πίνακας 5-20: Περιγραφή κλάσης News .....	84
Πίνακας 5-21: Περιγραφή κλάσης Practices.....	85
Πίνακας 5-22: Περιγραφή κλάσης Web_Sites .....	86
Πίνακας 5-23: Περιγραφή κλάσης Scientific_Category .....	87
Πίνακας 5-24: Περιγραφή κλάσης Time .....	87
Πίνακας 5-25: Περιγραφή των Object Properties της οντολογίας .....	92
Πίνακας 5-26: Περιγραφή των Data Properties της οντολογίας .....	99
Πίνακας 5-27: Φύλλο Εργασίας Στιγμοτύπων ΒΓΔΠΠΗΔ .....	102
Πίνακας 5-28: Φύλλο Εργασίας Στιγμοτύπων Κλάσης Project .....	102
Πίνακας 5-29: Φύλλο Εργασίας Στιγμοτύπων Κλάσης Documents .....	103
Πίνακας 5-30: Φύλλο Εργασίας Στιγμοτύπων Κλάσης Books .....	103
Πίνακας 5-31: Φύλλο Εργασίας Στιγμοτύπων Κλάσης Calls .....	104
Πίνακας 5-32: Φύλλο Εργασίας Στιγμοτύπων Κλάσης Project_Deliverable.....	104
Πίνακας 5-33: Φύλλο Εργασίας Στιγμοτύπων Κλάσης Project_Tender.....	105
Πίνακας 5-34: Φύλλο Εργασίας Στιγμοτύπων Κλάσης Market_Research .....	105
Πίνακας 5-35: Φύλλο Εργασίας Στιγμοτύπων Κλάσης Papers.....	106

Πίνακας 5-36: Φύλλο Εργασίας Στιγμοτύπων Κλάσης News .....	106
Πίνακας 5-37: Φύλλο Εργασίας Στιγμοτύπων Κλάσης Practices .....	107
Πίνακας 5-38: Φύλλο Εργασίας Στιγμοτύπων Κλάσης Web_Sites .....	107
Πίνακας 5-39: Φύλλο Εργασίας Στιγμοτύπων Κλάσης Scientific Category.....	108
Πίνακας 5-40: Συνολικός Πίνακας ΒΓΔΠΗΔ .....	111

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 3-1: Σχέση Μεταφοράς Γνώσης και Δυνατότητας Ψηφιοποίησής της.....	19
Σχήμα 3-2: Πόροι Γνώσης Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης.....	21
Σχήμα 3-3: Διαλειτουργικότητα μεταξύ συστημάτων .....	30
Σχήμα 4-1: Περιβάλλον Ontolingua Server .....	46
Σχήμα 4-2: Περιβάλλον WebOnto .....	48
Σχήμα 4-3: Περιβάλλον OntoSaurus.....	49
Σχήμα 4-4: Περιβάλλον WebODE.....	51
Σχήμα 4-5: Περιβάλλον Protégé.....	54
Σχήμα 5-1: Επιλογή εύρους οντολογίας.....	64
Σχήμα 5-2: Οθόνη με την ιεραρχία των κλάσεων της ΟΔΠΠΗΔ .....	66
Σχήμα 5-3: Οθόνη κλάσης Research_Resources.....	74
Σχήμα 5-4: Οθόνη ιδιότητας has_creator .....	92
Σχήμα 5-5: Οθόνη ιδιότητας title .....	99
Σχήμα 5-6: Οθόνη Reasoner.....	100
Σχήμα 5-7: Οθόνη Reasoner.....	100
Σχήμα 5-8: Οπτική Αναπαράσταση Κλάσεων ΟΔΠΠΗΔ.....	101
Σχήμα 5-9: Οθόνη Στιγμιότυπου Κλάσης Book της ΒΓΔΠΠΗΔ στο Protégé.....	109
Σχήμα 5-10: Οθόνη Στιγμιότυπου Κλάσης Web Site της ΒΓΔΠΠΗΔ στο Protégé.....	109
Σχήμα 6-1: Στάδια Ανάπτυξης ΟΔΠΠΗΔ.....	113

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - Εισαγωγή

## 1.1 Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας

Η έλευση της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης είναι πλέον πραγματικότητα. Η χρήση των τεχνολογιών πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών, σε συνδυασμό με την αναδιοργάνωση των υπάρχουσών διαδικασιών, αλλά και των δομών πληροφόρησης θα έχει ως αποτέλεσμα την εξυγίανση των δημόσιων φορέων, αλλά και τη διευκόλυνση της καθημερινής ζωής των πολιτών. Σημείο κλειδί σε αυτήν την πολλά υποσχόμενη αναδιοργάνωση του δημόσιου βίου, είναι η ορθή οργάνωση της διαθέσιμης γνώσης.

Όλοι οι οργανισμοί διαθέτουν πλήθος χρήσιμων πληροφοριών, που αποκτήθηκαν με την πάροδο του χρόνου, και οι οποίες αποτελούν την μνήμη, την εμπειρία και την γνώση του εκάστοτε οργανισμού, η οποία είναι δυνατόν να διευκολύνει την περαιτέρω λειτουργία του, σε μέγιστο βαθμό, μόνο όμως όταν διαχειρίζεται με τον κατάλληλο τρόπο. Σε αυτή την συσσωρευμένη γνώση έρχεται να προστεθεί και πληθώρα νέων πόρων πληροφόρησης, πολλών διαφορετικών τύπων, όπως είναι για παράδειγμα τα βιβλία, οι δικτυακοί τόποι, κ.α., οι οποίες σαφώς και θα πρέπει να συνυπολογιστούν στην ευρύτερη μελέτη των ζητημάτων της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, ώστε να ληφθούν οι κατάλληλες αποφάσεις και να επέλθει η επιθυμητή εξυγίανση.

Επομένως, είναι επιτακτική ανάγκη της εποχής μας, το πλήθος των πόρων - γνώσεων που υπάρχουν ήδη σε ένα δημόσιο οργανισμό, αλλά και το πλήθος των νέων τάσεων και εφαρμογών που δημιουργούνται και δημοσιοποιούνται, να είναι δυνατόν να καταγραφούν, να συσχετιστούν, ώστε να είναι εφικτή η ανεύρεσή τους, και κατά επέκταση η εξαγωγή αποτελεσμάτων βάσει αυτών. Αυτό όμως προϋποθέτει μία κοινή αντίληψη για τις πηγές γνώσης. Αυτή η κοινή εννοιολογική, σημασιολογική προσέγγιση είναι δυνατή μέσω της κατάλληλης δόμησης και αλληλοσυσχέτισης των πληροφοριών που κινούνται στις εκάστοτε υπηρεσίες, η οποία καθίσταται εφικτή με την δημιουργία οντολογιών.

Σκοπός επομένως αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη μίας οντολογίας, ενός δηλαδή κοινού τυπικά ορισμένου, σημασιολογικού μοντέλου όλων εκείνων των μεταδεδομένων (συμπεριλαμβανομένων των δεδομένων προτύπων όπως το DC, και UK-EGMS) που είναι απαραίτητα για την διαχείριση, δηλαδή την κατηγοριοποίηση, αλλά και την αναπαράσταση των πληροφοριακών πόρων που έχουν ως βασική θεματολογία τους την ηλεκτρονική διακυβέρνηση, όπως είναι βιβλία, προσκλήσεις, έρευνες αγοράς, πρακτικές, δικτυακοί τόποι, επιστημονικά άρθρα, προσκλήσεις σε διαγωνισμούς, προκηρύξεις και παραδοτέα έργων κ.α.

Η εκπλήρωση όμως αυτού του σκοπού, προϋποθέτει αφενός την πλήρη κατανόηση βασικών εννοιών που αφορούν την διαχείριση γνώσης (δεδομένα, πληροφορίες, γνώση, αναπαράσταση γνώσης, μεταδεδομένα, οντολογίες, βάσεις γνώσης) και αφετέρου μία ενδεδειγμένη έρευνα βασικών “τεχνικών” θεμάτων (μεθοδολογίας, εργαλείου ανάπτυξης, γλώσσας και μηχανής συλλογιστικής που υποστηρίζεται) που αφορούν την ανάπτυξη οντολογιών, ώστε να ληφθούν οι καταλληλότερες αποφάσεις για την ανάπτυξη της οντολογίας διαχείρισης πόρων πληροφόρησης ηλεκτρονικής διακυβέρνησης. Ενώ τέλος, ο σκοπός αυτός αξιολογείται αν όντως επιτεύχθηκε, με τον πραγματικό εμπλουτισμό της οντολογίας με πλήθος παραδειγμάτων πόρων ηλεκτρονικής διακυβέρνησης.

## 1.2 Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Η παρούσα διπλωματική, αποτελείται από τα εξής κεφάλαια:

Το πρώτο κεφάλαιο, αποτελεί μία εισαγωγή στο περιεχόμενο και το σκοπό της διπλωματικής αυτής εργασίας, καθώς και της δομής της. Στο δεύτερο κεφάλαιο, ο αναγνώστης εισάγεται στην ανάγκη δημιουργίας μοντέλων αναπαράστασης γνωστικών αντικειμένων όπως είναι οι οντολογίες, στα πλαίσια της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, ενώ στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται όλες οι απαραίτητες για την περαιτέρω κατανόηση της διπλωματικής αυτής εργασίας, έννοιες, όπως αυτής των μεταδεδομένων, των οντολογιών, αλλά και των βάσεων γνώσης. Στη συνέχεια, στο τέταρτο κεφάλαιο, ακολουθεί μία έρευνα σε θέματα που αφορούν την ανάπτυξη των οντολογιών, όπως είναι οι υπάρχουσες μεθοδολογίες, τα διαθέσιμα εργαλεία κωδικοποίησης των οντολογιών, ενώ στο πέμπτο κεφάλαιο λαμβάνονται οι κατάλληλες αποφάσεις που απορρέουν από την έρευνα που έχει προηγηθεί, και τεκμηριώνεται η οντολογία διαχείρισης πόρων πληροφόρησης ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, η κατηγοριοποίηση πλήθους πόρων με γνώμονα την οντολογία που δημιουργήθηκε, αλλά και η βάση γνώσης που δημιουργήθηκε, ενώ στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας και η έρευνα που θα ήταν επιθυμητό να ακολουθήσει. Στο τέλος, παρατίθενται επίσης η βιβλιογραφία πάνω στην οποία βασίστηκε η εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας, αλλά και ένα παράρτημα με τον κώδικα σε OWL που παράχθηκε από την ανάπτυξη της οντολογίας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - Βάσεις Γνώσης και Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση

Το κεφάλαιο αυτό αποτελεί μία εισαγωγή στις βασικές έννοιες του ρόλου των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών στη δημόσια διοίκηση, στην έλευση της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, αλλά και στην ανάγκη διαχείρισης της γνώσης ενός δημόσιου οργανισμού.

### 2.1 Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνιών (ΤΠΕ)

Την τελευταία δεκαετία τα ανεπτυγμένα κράτη, αντιλαμβανόμενα τη σπουδαιότητα του ρόλου της δημόσιας διοίκησης στην ανάπτυξη και την ευημερία, έχουν επιδοθεί σε έναν αγώνα δρόμου για τον εκσυγχρονισμό της, τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και αποδοτικότητάς της και την εξάλειψη ή την μείωση των γνωστών παθολογιών του οργανωτικού της μοντέλου [1].

Ανάμεσα στις μεθόδους και τα μέσα που χρησιμοποιούνται δεσπόζουσα θέση έχει η αξιοποίηση των Τεχνολογιών Πληροφοριών και Επικοινωνιών (ΤΠΕ), δεδομένης της ικανότητάς τους να απευθύνονται σε προβλήματα βελτίωσης της διοικητικής ικανότητας. Οι ΤΠΕ είναι τεχνολογίες υποδομής, δίνοντας κυρίως τη δυνατότητα για:

- Βελτίωση της παραγωγικότητας και της ποιότητας της λειτουργίας των οργανισμών της τοπικής αυτοδιοίκησης και της δημόσιας διοίκησης
- Ανάπτυξη και εξέλιξη της σχέσης της δημόσιας διοίκησης με τους πολίτες, μέσα σε ένα πλαίσιο μεγαλύτερης συμμετοχής και συνεργασίας
- Παροχή υπηρεσιών σε πραγματικό χρόνο προς τους πολίτες και τις επιχειρήσεις
- Εξοικονόμηση δαπανών από διάφορες πηγές
- Νέες δραστηριότητες και βελτίωση υφιστάμενων σε τοπικό επίπεδο, αύξηση και βελτίωση των συνεργασιών και της μεταφοράς εμπειριών

### 2.2 Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση (e - Government)

Σύντομα, όμως, έγινε φανερό ότι η εφαρμογή των παραπάνω τεχνολογιών για την υποστήριξη των υφιστάμενων οργανωτικών δομών και λειτουργιών, που οδηγεί στην απλή αυτοματοποίηση τους, μπορεί μεν να επιφέρει βελτίωση στην αποτελεσματικότητα και την απόδοση του διοικητικού συστήματος, όμως δεν αξιοποιεί παρά μόνον ένα ελάχιστο μέρος των δυνατοτήτων, που οι νέες τεχνολογίες παρέχουν [2]. Αντίθετα, βέλτιστη χρήση και αξιοποίηση μπορεί να επέλθει μόνον όταν η τεχνολογία συνδυάζεται με έναν εκτενή ανασχεδιασμό των διοικητικών δομών και διαδικασιών, με γνώμονα ακριβώς τις δυνατότητες των ΤΠΕ. Είναι δηλαδή απαραίτητος ο μετασχηματισμός του κράτους- και της δημόσιας διοίκησης σε όλα τα επίπεδα- από απλοϊκό συλλέκτη ακατέργαστων και ανεπεξέργαστων δεδομένων σε ευφυή πάροχο ηλεκτρονικών διαδραστικών υπηρεσιών προς τους πολίτες και τις επιχειρήσεις.

Η αλληλεπίδραση των νέων τεχνολογιών με θεσμούς, δομές, νοοτροπίες, τρόπους σκέψης και οργάνωσης της εργασίας έχει τη δυνατότητα να προκαλέσει στις μέρες μας έναν μετασχηματισμό προς την κοινωνία της πληροφορίας και την οικονομία της γνώσης [2]. Οι αλλαγές που επέρχονται είναι αποτέλεσμα είτε της αυθόρμητης ροής των πραγμάτων - που προκαλείται από τις αλλαγές που φέρνουν οι εισαγόμενες τεχνολογίες και οι νέες μέθοδοι

στην οργάνωση της εργασίας και στην κατανάλωση - είτε μεγάλων δημόσιων παρεμβάσεων όπως είναι το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Κοινωνία της Πληροφορίας».

Έτσι, ήδη από το 2000, από την απλή «μηχανοργάνωση» των Δημόσιων Υπηρεσιών τα δημόσια διοικητικά συστήματα περνούν στην *ηλεκτρονική διακυβέρνηση (e – Government)*, δηλαδή την «προώθηση της εκτεταμένης χρήσης των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών στη δημόσια διοίκηση, σε συνδυασμό με οργανωτικές αλλαγές και νέες δεξιότητες, με σκοπό τη βελτίωση της εξυπηρέτησης του κοινού, την ενδυνάμωση της δημοκρατίας και την υποστήριξη των δημόσιων πολιτικών» [3].

Δύο είναι οι στρατηγικοί στόχοι της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης:

- Η ανάπτυξη και παροχή ηλεκτρονικών υπηρεσιών υψηλής ποιότητας και χαμηλού κόστους προς τον πολίτη και τις επιχειρήσεις, που ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του σύγχρονου οικονομικού και κοινωνικού περιβάλλοντος.
- Η ανάπτυξη ολοκληρωμένων και διαλειτουργικών πληροφοριακών συστημάτων της δημόσιας διοίκησης, που της επιτρέπουν να συγκεντρώνει, να επεξεργάζεται, να αποθηκεύει και να διαθέτει πληροφορίες συνεπείς, ακριβείς και μη πλεονάζουσες, ώστε να είναι σε θέση, όχι μόνο να παρέχει τις παραπάνω υπηρεσίες, αλλά και να μπορεί να προγραμματίζει ορθολογικά τη δράση της, να μετρά τα αποτελέσματά της και να λαμβάνει ορθές και εκτελέσιμες αποφάσεις.

Οι δύο αυτοί στόχοι αποσκοπούν στα παρακάτω οφέλη για τη δημόσια διοίκηση αλλά και τους πολίτες:

- Μείωση κόστους της παροχής υπηρεσιών έως και 50%
- Μείωση των αναγκών επικοινωνίας με το κοινό (τηλεφωνικά κέντρα υποδοχής, γκισέ)
- Καλύτερος συντονισμός ανάμεσα σε Φορείς – κοινά πρότυπα
- Επιπλέον οφέλη από την αναδιοργάνωση διαδικασιών, που σταδιακά αξιοποιούν καλύτερα τις τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών
- Δυνατότητα νέων υπηρεσιών και μεθόδων λειτουργίας (π.χ. τηλε-εργασία, forums, διαβουλεύσεις, τηλε-εκπαίδευση)
- Μείωση του χρόνου εξυπηρέτησης
- Μείωση του κόστους για πολίτες και επιχειρήσεις
- Αύξηση της ασφάλειας και ακεραιότητας δεδομένων
- Υπηρεσίες που παρέχονται σε βάση «24 X 7»
- Υπηρεσίες που δεν κάνουν διακρίσεις σε φύλο, χρώμα, ηλικία
- Δυνατότητες νέων υπηρεσιών (π.χ. η-Δημοκρατία)

### **2.3 Οντολογίες στην Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση**

Όπως εύλογα διαπιστώνει κανείς, ο κλάδος της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης εμπλουτίζεται συνεχώς. Νέες πρακτικές, νέες δημοσιεύσεις, και πλήθος άλλων πληροφοριακών πόρων κάνουν αισθητή την παρουσία τους καθημερινά. Η απλή όμως



ύπαρξη πληροφορίας δεν είναι δυνατόν να συμβάλλει στην αντιμετώπιση μιας κατηγορίας προβλημάτων που σχετίζονται με την αποτελεσματικότητα, την αποδοτικότητα και την προσαρμοστικότητα των οργανισμών. Η μετατροπή δηλαδή των απλών αυτών πληροφοριών, σε πηγές γνώσης για τον οποιοδήποτε οργανισμό δημόσιο ή μη, δεν είναι εφικτή, όσο οι πληροφορίες αυτές παραμένουν άναρχα δομημένες και χωρίς κανένα συσχετισμό μεταξύ τους.

Δεν αρκεί δηλαδή ένας οργανισμός να διαθέτει πληροφορίες, αλλά πρέπει και να έχει άμεση πρόσβαση σε αυτές, να γνωρίζει τι πληροφορίες διαθέτει, πως μπορεί να τις αξιοποιήσει, πως μπορεί να διακρίνει τις χρήσιμες από τις άχρηστες και με ποιο τρόπο μπορεί να παρακολουθήσει τη δυναμική της χρησιμότητάς τους για τον οργανισμό, ώστε να είναι σε θέση να τοποθετεί στο περιθώριο, ή να αποβάλλει τις πληροφορίες που καθίστανται ξεπερασμένες, απαρχαιωμένες, άχρηστες, και ως εκ τούτου επιβλαβείς για το οργανωτικό-διοικητικό σύστημα.

Με άλλα λόγια η ορθή χρήση και αξιοποίηση του τεράστιου όγκου της διαθέσιμης στα σύγχρονα διοικητικά περιβάλλοντα πληροφορίας, η οποία θα προάγει τη συνέπεια και την ακρίβειά τους, ενώ ταυτόχρονα θα απαλείφει τον πλεονασμό τους, μετατρέποντάς την με αυτόν τον τρόπο σε πραγματική πηγή γνώσης, απαιτεί την ανάπτυξη συστημάτων διαχείρισης της γνώσης.

Τα συστήματα διαχείρισης γνώσης πόρων πληροφόρησης και συγκεκριμένα οι βάσεις γνώσης και οι οντολογίες για αυτές τις πηγές (π.χ. έγγραφα, άρθρα, παραδοτέα), οι οποίες περιγράφονται αναλυτικά στην συγκεκριμένη εργασία, έρχονται να αντιμετωπίσουν αυτήν την έλλειψη οργάνωσης, παρέχοντας έναν κοινό τρόπο αντιμετώπισης, μία κοινή εννοιολογική προσέγγιση, μία προτυποποίηση στις πηγές γνώσης, και συγκεκριμένα στις πηγές πληροφόρησης ώστε να είναι αλληλοσυσχετισμένες, εύκολα προσβάσιμες και επαναχρησιμοποιήσιμες, ώστε να είναι σε θέση να συμβάλουν τα μέγιστα.

## **2.4 Σύνοψη**

Η έλευση της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, της εξυγίανσης όλων των υπηρεσιών της δημόσιας διοίκησης με την χρήση των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών, είναι πλέον δεδομένη. Η ολοκληρωμένη επίτευξή της όμως, προϋποθέτει την οργάνωση των πόρων γνώσης που παράγονται στους χώρους της, ώστε αυτή να είναι επαναχρησιμοποιήσιμη και να είναι δυνατόν να συμβάλλει τα μέγιστα στην αποδοτικότητα και την παραγωγικότητα. Σε αυτήν την ορθή διαχείριση της γνώσης συμβάλει η μοντελοποίηση μέσω οντολογιών και βάσεων γνώσης των πόρων πληροφόρησης που διακινούνται στο χώρο της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, η οποία και περιγράφεται στην εργασία αυτή.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - Εισαγωγή στις Οντολογίες και τις Βάσεις Γνώσης

Το τρίτο αυτό κεφάλαιο, αποτελεί ένα “λεξικό” ορολογιών, αλλά και των μεταξύ τους συσχετίσεων. Περιγράφονται δηλαδή οι όροι δεδομένα, πληροφορίες, γνώση, μεταδεδομένα, η ανάγκη ύπαρξης οντολογιών αλλά και βάσεων γνώσης, δίνοντας όμως και τις κατάλληλες συνδέσεις μεταξύ τους.

### 3.1 Δεδομένα, Πληροφορίες, Γνώση, Μεταδεδομένα

#### 3.1.1 Δεδομένα

*Δεδομένα* είναι οποιαδήποτε παράσταση από χαρακτήρες ή αναλογικές ποσότητες, στην οποία δίνεται ή είναι δυνατό να αποδοθεί μία σημασία ή μία έννοια (Ορισμός ANSI). Είναι οποιοδήποτε στοιχείο μπορεί να γίνει αντιληπτό από έναν τουλάχιστον παρατηρητή, με μία από τις πέντε αισθήσεις του, το οποίο δεν είναι οργανωμένο με κανένα τρόπο, και δεν εμπερικλείει κανένα νόημα.

#### 3.1.2 Πληροφορία

*Πληροφορία* είναι η έννοια ή η σημασία που αποδίδεται στα δεδομένα. Είναι η συλλογή και οργάνωση των δεδομένων που ενδιαφέρουν, τα οποία στην κατάλληλη χρονική στιγμή και με την κατάλληλη επεξεργασία, δηλαδή στο περιβάλλον που κάθε φορά ορίζεται, μπορούν να βελτιώσουν τις γνώσεις και να βοηθήσουν να ολοκληρωθεί μία διαδικασία.

Πληροφορία για ένα σύστημα είναι μόνον εκείνη, η οποία μειώνει την αβεβαιότητα του συστήματος για κάποιο ζήτημα ή αντικείμενο που οπωσδήποτε το αφορά και το ενδιαφέρει, δηλαδή έχει σχέση με τους επιδιωκόμενους από αυτό στόχους. Έτσι, πληροφορία για το σύστημα είναι εκείνη που μπορεί να επηρεάσει την κατάσταση (state) ή τις εκροές του (output). Οποιαδήποτε άλλη διαθέσιμη “πληροφορία” είναι όχι μόνον αδιάφορη ή άχρηστη, αλλά και επιβλαβής, διότι αυξάνει την πολυπλοκότητα και την εντροπία (αταξία) του συστήματος και δυσχεραίνει τη λήψη αποφάσεων, αλλά και την εύρυθμη λειτουργία του [2].

#### 3.1.3 Γνώση

*Γνώση*, σύμφωνα με το Πλάτωνα είναι η «αιτιολογημένη ορθή πεποίθηση». Σύμφωνα με τη Γνωσιακή Επιστήμη (cognitive science), η γνώση προϋποθέτει ικανότητα μάθησης, κρίση, εμπειρία, φαντασία, αναλυτική και συνθετική ικανότητα, αναλογική σκέψη, κ.λπ. χαρακτηριστικά ή ιδιότητες της ανθρώπινης νόησης, και συμπεριλαμβάνει όλες τις πληροφορίες, τις εμπειρίες, τις ικανότητες, τις δεξιότητες και την κοινή λογική, που κατέχει ένας άνθρωπος.

##### 3.1.3.1 Είδη Γνώσης

Διάκριση οργάνωσης της γνώσης σε explicit και tacit:

*Explicit/Leaky Knowledge*, αφορά την αντικειμενική, λογική και τεχνική γνώση, τα δεδομένα, τις διαδικασίες, το λογισμικό, τα έγγραφα, τις αναφορές, τα σχέδια, τις στρατηγικές, τους στόχους, αλλά και τους σκοπούς. Είναι η γνώση που μπορεί να κωδικοποιηθεί με κάποιον συγκεκριμένο τρόπο, και είναι δυνατόν να μεταδοθεί χωρίς να είναι απαραίτητη η προσωπική διαμεσολάβηση [4].

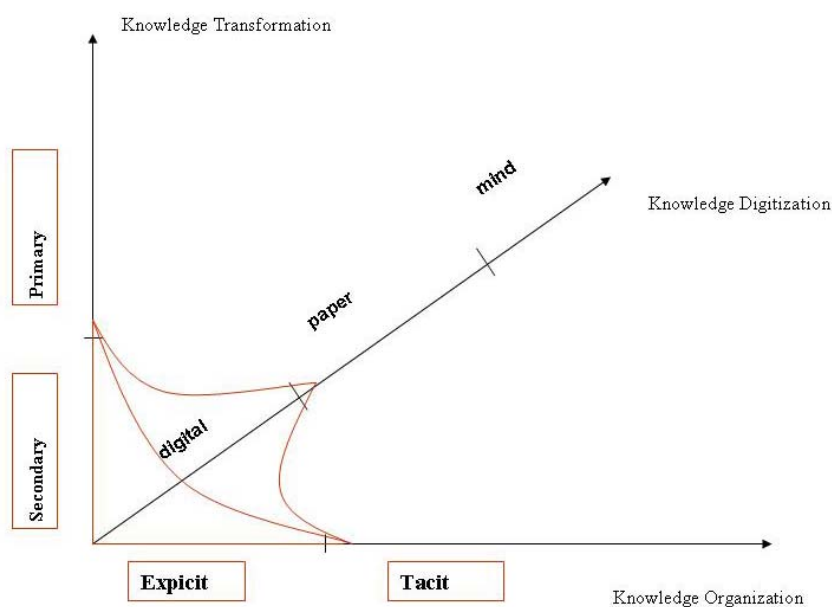
*Tacit/Sticky Knowledge*, είναι κυρίως η υποκειμενική, εμπειρική γνώση. Είναι η γνώση που έχει αποκομίσει κάποιος από προσωπικές εμπειρίες και δεξιότητες, η νοοτροπία που έχει αποκτήσει κάποιος, η οποία είναι εξαιρετικά δύσκολο να κωδικοποιηθεί και να αποκτηθεί χωρίς την μεσολάβηση του έχοντα την γνώση αυτή [4].

Διάκριση μεταφοράς της γνώσης σε πρωτεύουσα και δευτερεύουσα:

*Πρωτεύουσα Γνώση*: Είναι η γνώση η οποία ευσταθεί μόνη της, χωρίς να απαιτείται άλλη, πρότερη γνώση

*Δευτερεύουσα Γνώση*: Είναι η γνώση η οποία διαδέχεται και επεκτείνει προηγούμενη γνώση

Όπως είναι προφανές, όσο explicit είναι η γνώση, τόσο πιο εύκολα είναι δυνατόν να κωδικοποιηθεί, να ηλεκτρονικοποιηθεί και να μεταφερθεί [4], αλλά επίσης η ηλεκτρονική γνώση είναι δυνατόν να χαρακτηριστεί δευτερεύουσα, μιας και προκύπτει από την πρωτεύουσα Σχήμα 3-1 [5].



**Σχήμα 3-1: Σχέση Μεταφοράς Γνώσης και Δυνατότητας Ψηφιοποίησής της**

### 3.1.3.2 Διαχείριση Γνώσης

- «Η γνώση στο οργανωτικό πεδίο αποτελεί σημαντικό κεφάλαιο, το οποίο πρέπει να διαφυλαχθεί, να επαυξηθεί, να ενημερωθεί, να διαχυθεί και να χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση των οργανωτικών τρεχόντων και μελλοντικών οργανωτικών προβλημάτων» - Demarest, M, 1997

- «Στις ανεπτυγμένες οικονομικά χώρες η ισορροπία μεταξύ γνώσης και πόρων έχει μετακινηθεί τόσο πολύ προς την πλευρά της γνώσης, ώστε η τελευταία να αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα εξασφάλισης ποιότητας ζωής, περισσότερο από τη γη, τα εργαλεία και την εργασία» - *World Development Report 1998*
- «Η γνώση ενυπάρχει στο χρήστη της πληροφορίας και όχι στην ίδια τη συλλογή πληροφορίας. Σημασία έχει ο τρόπος που ο χρήστης αντιδρά έχοντας ως δεδομένο μια συλλογή πληροφοριών» - *West Churchman*
- «Η πρόσβαση σε περισσότερη πληροφορία δεν αυξάνει κατ' ανάγκη την ικανότητα των αποφασίζόντων να λαμβάνουν αποφάσεις» - *Hedberg & Jonsson, 1999*

Οι παραπάνω φράσεις είναι ενδεικτικές μιας νέας αντίληψης που έχει αρχίσει να διαμορφώνεται τα τελευταία χρόνια, όσον αφορά στη σχέση μεταξύ πληροφορίας και γνώσης στο σύγχρονο οργανωτικό περιβάλλον. Η αντίληψη αυτή θεωρεί ότι δεν αρκεί ένας οργανισμός να διαθέτει κάποιες πληροφορίες ψηφιοποιημένες, αλλά θα πρέπει να είναι σε θέση να γνωρίζει επακριβώς ποιες είναι αυτές οι πληροφορίες, σε ποιους τομείς είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν, δηλαδή και τις μεταξύ τους συσχετίσεις, ώστε να μπορεί και να τις επεξεργαστεί. Για να μετατραπεί δηλαδή αυτό το πλήθος πληροφοριών σε χρήσιμη για τον οποιονδήποτε οργανισμό γνώση, θα πρέπει όλες αυτές οι πληροφορίες, να είναι οργανωμένες με ένα τρόπο κοινό, εποικοδομητικό, που να διευκολύνεται η εύρεσή τους, και κατά επέκταση να επεξεργάζονται εύκολα. Αυτό παρέχει η διαχείριση γνώσης.

Με τον όρο *διαχείριση γνώσης (Knowledge Management)*, εννοείται η διαδικασία η οποία βοηθά τους οργανισμούς να αναγνωρίσουν, να συλλέξουν, να οργανώσουν, αλλά και να μεταφέρουν πληροφορίες. Η οργάνωση της γνώσης πρέπει όμως να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να συμβάλει στην εύρεση λύσης σε διάφορα προβλήματα, στην δυναμική μάθηση, στον στρατηγικό σχεδιασμό, αλλά και στη λήψη αποφάσεων [4].

Δηλαδή με τη διαχείριση γνώσης, γίνεται αρχικά μία αναγνώριση της απαιτούμενης γνώσης, και στη συνέχεια γίνεται μία ενσωμάτωσή της στα πλαίσια που αυτή είναι απαραίτητη. Ο κύριος σκοπός αυτής της δραστηριότητας είναι προφανώς αυτή η τόσο πολύτιμη για έναν οργανισμό γνώση να είναι καταγεγραμμένη, ώστε να αποτελεί την «μνήμη» του οργανισμού, όσον αφορά τα προβλήματα αλλά και πως αυτά επιλύονται, τις πηγές γνώσεις που χρησιμοποιούνται κατά καιρούς, αλλά και πλήθος άλλων τμημάτων γνώσης, οι οποίες με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατόν να επαναχρησιμοποιηθούν και να βελτιώσουν τις εκάστοτε δομές [4]. Θα πρέπει δηλαδή οι οργανισμοί μέσω της διαχείρισης γνώσης να μετατραπούν σε *οργανισμούς μάθησης (learning organizations)*, οι οποίοι θα μαθαίνουν από νέα επιστημονικά επιτεύγματα, από την εμπειρία τη δικιά τους, αλλά και συναφών οργανισμών, και συνεχώς θα μετασχηματίζονται προς το καλύτερο, επιτυγχάνοντας κυρίως τα παρακάτω [6], [7].

Σύνθεση νέων υπηρεσιών

- Καλύτερη εκπαίδευση των υπαλλήλων
- Καθορισμός μετρήσιμων στόχων
- Διαλειτουργικότητα
- Νέα πληροφοριακά συστήματα
- Καλύτερη εξυπηρέτηση
- Μείωση επικινδυνότητας σε νέα εγχειρήματα

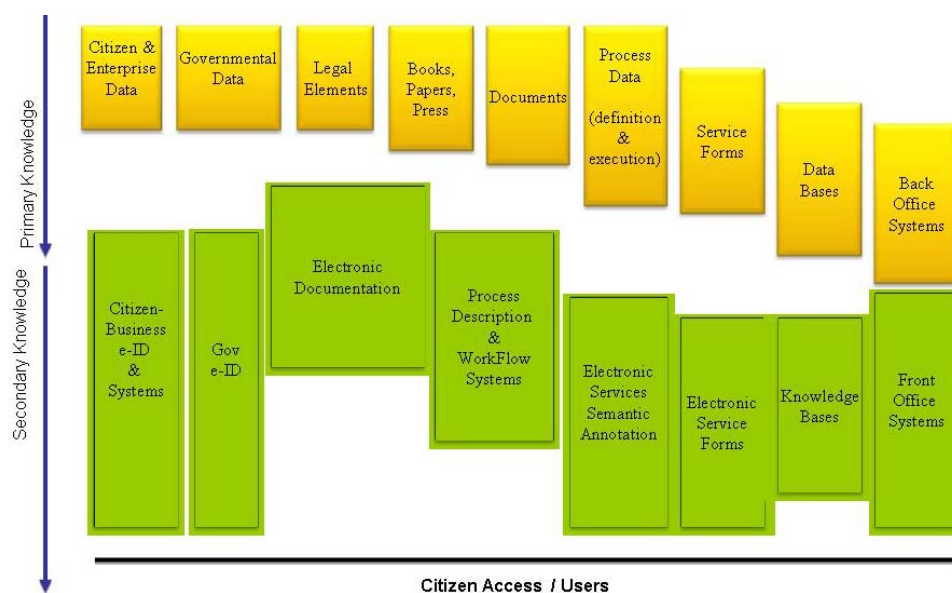
### 3.1.3.3 Πηγές Γνώσης Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης

Οι πρωτεύουσες πηγές γνώσης που εμπλέκονται στην δημόσια διοίκηση, είναι αρκετές και είναι οι παρακάτω [8], [9].

- Πληροφορίες σχετικές με τη δομή και την οργάνωση των δημόσιων φορέων, όπως είναι κάποια νομικά στοιχεία, οργανωτικές περιγραφές, περιγραφές υπηρεσιών
- Ηλεκτρονικές πληροφορίες σχετικές με την ΗΔ, όπως είναι ηλεκτρονικές φόρμες, υπηρεσίες, συστήματα, βάσεις δεδομένων
- Γενικές πηγές πληροφόρησης, όπως καλές πρακτικές, βιβλία, επιστημονικά άρθρα, δημοσιεύσεις
- Πληροφορίες σε συγκεκριμένες-εξειδικευμένες διοικητικές θέσεις

Αυτές, μπορούν να ψηφιοποιηθούν και συμπληρωματικά με τις παραπάνω, να διακριθούν στις εξής 17 οντότητες [5], Σχήμα 3-2

- Πληροφορίες για την αναγνώριση των πολιτών, των επιχειρήσεων και της δημόσιας διοίκησης (ψηφιακή αυθεντικοποίηση)
- Το νομικό πλαίσιο λειτουργίας της δημόσιας διοίκησης.
- Επιστημονική έρευνα και σχετικά έγγραφα (βιβλία, επιστημονικά άρθρα, πρακτικές, έρευνες, επιστημονικά έργα, δικτυακοί τόποι,
- Δημόσιες υπηρεσίες, οι διαδικασίες που ακολουθούνται, τα δεδομένα που απαιτούνται
- Βάσεις γνώσεις και δεδομένων στα συστήματα front – office, και back – office



Σχήμα 3-2: Πόροι Γνώσης Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης

### 3.1.3.4 Κύκλος Ζωής Διαχείρισης Γνώσης

Η διαχείριση γνώσης καθορίζεται από ένα κύκλο, μιας και συνεχώς αλλάζει και αναδημιουργείται, ένα κύκλο που περιγράφεται από τα παρακάτω στάδια [4]:

- Δημιουργία γνώσης: Η γνώση δημιουργείται όσο οι άνθρωποι προσπαθούν να καθορίσουν νέους τρόπους να λειτουργήσουν, και επιτυγχάνεται μέσω των παρακάτω:

- *Κοινωνικοποίηση (Socialization)*: Δια μέσου προσωπικών επαφών, γίνεται η μετάδοση της tacit knowledge.

- *Σύνθεση (Combination)*: Δια μέσου κατηγοριοποίησης, σύνθεσης και ανάλυσης, γίνεται μετάδοση της explicit knowledge

Επίσης, υπάρχουν και οι δύο παρακάτω που αναφέρονται στη μετατροπή του ενός είδους γνώσης στο άλλο:

- *Εξωτερίκευση (Externalization)*: Η μετατροπή της tacit σε explicit knowledge

- *Εσωτερίκευση (Internalization)*: Η μετατροπή της explicit σε tacit knowledge

- Σύλληψη γνώσης: Η νέα γνώση πρέπει να αναγνωρισθεί ως πολύτιμη, ώστε να υπάρξει η ανάγκη να καταγραφεί.
- Βελτίωση γνώσης: Η νέα γνώση θα πρέπει να τοποθετηθεί μαζί με την περιβάλλουσα γνώση, ώστε να είναι χρήσιμη.
- Αποθήκευση γνώσης: Η νέα γνώση πρέπει τώρα να αποθηκευτεί με κάποιο τρόπο που να διευκολύνει την ανάκτησή της.
- Οργάνωση γνώσης: Θα πρέπει η γνώση αυτή να φροντίζεται ώστε να τηρείται σχετική και ανανεωμένη.
- Διαμοιρασμός γνώσης: Θα πρέπει η γνώση να είναι σε τέτοια μορφή που να είναι εύκολος ο διαμοιρασμός της.

### 3.1.3.5 Μέθοδοι Αναπαράστασης Γνώσης

Η μέθοδος αναπαράστασης της γνώσης είναι το σύνολο των συντακτικών και σημασιολογικών παραδοχών, οι οποίες καθιστούν δυνατή την περιγραφή ενός κόσμου. Με τον όρο συντακτικό (syntax) νοούνται τα σύμβολα και οι κανόνες σχεδιασμού τους, και με τον όρο σημασιολογία (semantics) τον καθορισμό των εννοιών που αποδίδονται στα σύμβολα και στους συνδυασμούς που επιτρέπει το συντακτικό [2].

Μέχρι σήμερα έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι αναπαράστασης της γνώσης. Κοινό χαρακτηριστικό των μεθόδων αυτών αποτελεί η αντίληψη ότι η γνώση, ανεξάρτητα από τη φύση της, αποτελεί σύστημα γεγονότων (facts), δηλαδή αντικειμένων, καταστάσεων, κατηγοριών αυτών και σχέσεων μεταξύ αυτών, κανόνων χειρισμού των γεγονότων και στρατηγικών ή δομών ελέγχου, δηλαδή μετα-κανόνων που προσδιορίζουν πότε και πως εφαρμόζονται οι κανόνες. Η επιλογή της μεθόδου για την αναπαράσταση της γνώσης, που είναι απαραίτητη για την επίλυση ενός συγκεκριμένου προβλήματος ή μιας κατηγορίας προβλημάτων είναι κρίσιμη. Οι πλέον χαρακτηριστικές μέθοδοι αναπαράστασης της γνώσης είναι η μαθηματική λογική (προτασιακή, κατηγορική, διαζευκτική), τα πλαίσια, τα σενάρια, οι διάφορες ευριστικές μέθοδοι κ.α.

Οι μέθοδοι αναπαράστασης γνώσης χρησιμοποιούν κατάλληλες ομαδοποιήσεις και ταξινομήσεις πληροφοριών για να κατασκευάζουν μεγάλες ή μικρότερες κατηγορίες ομοειδών εννοιών (σημασιολογικά δίκτυα) ή καταστάσεων (σενάρια). Παράλληλα χρησιμοποιώντας κανόνες, που περιγράφονται με χρήση «τελεστών», οι οποίοι συσχετίζουν τις κατηγορίες αλλά και τις επιμέρους έννοιες μεταξύ τους, κατορθώνουν να συμπυκνώνουν τον όγκο των πληροφοριών και να συλλαμβάνουν τη γενικότητα. Έτσι περιορίζεται δραστικά η έρευνα πεδίου. Οι τελεστές που αναφέρθηκαν παραπάνω είναι οι γνωστοί τελεστές της κατηγορικής άλγεβρας και της προτασιακής λογικής, οι οποίοι λόγω ισχυρού φορμαλισμού

που διαθέτουν, είναι κατάλληλοι αφ' ενός μεν για την καλά ορισμένη διατύπωση και έλεγχο προτάσεων του τύπου «εάν...τότε...άλλως...», αφ' ετέρου δε για την παραγωγή νέων σύνθετων πληροφοριών από τις υπάρχουσες [2].

### 3.1.4 Μεταδεδομένα

Μια ειδική κατηγορία πληροφοριών, που αναφέρονται στο περιεχόμενο, την προέλευση, τη χρησιμότητα κ.λπ. άλλων πληροφοριών, ή τυποποιούν τον τρόπο αναπαράστασης, αναζήτησης και μετάδοσής τους ονομάζονται *μεταπληροφορίες* ή *μεταδεδομένα (metadata)*. Τα μεταδεδομένα είναι δηλαδή μία δομημένη πληροφορία που αφορά μια πηγή πληροφοριών, από ηλεκτρονικό και χειρόγραφο έγγραφο μέχρι ιστοσελίδα, και βοηθά στην ανεύρεσή της, διότι δείχνει τι αφορά και πώς είναι προσπελάσιμη. Για αυτόν ακριβώς το λόγο μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επίτευξη διαλειτουργικότητας, μιας και προσφέρουν μία κοινή αντίληψη για το πώς αναπαρίστανται τα δεδομένα, με αποτέλεσμα την καλύτερη δυνατή ανταλλαγή τους μεταξύ των οποιοδήποτε συστημάτων [2].

Αν και ο όρος μεταδεδομένα άρχισε να χρησιμοποιείται πολύ πρόσφατα, και σχετίζεται με την ανάπτυξη της τεχνολογίας της πληροφορικής, εν τούτοις τα μεταδεδομένα χρησιμοποιούνται από πολύ παλιά, με διαφορετική κατά περίπτωση ονομασία. Π.χ. ο κατάλογος των βιβλίων μιας δημόσιας βιβλιοθήκης, ο οποίος περιλαμβάνει για κάθε βιβλίο το όνομα του συγγραφέα, το έτος έκδοσης, το θεματικό πεδίο στο οποίο ανήκει και ενδεχομένως, και άλλες πληροφορίες για το περιεχόμενό του, αποτελεί μια συλλογή ή ένα αρχείο μεταδεδομένων.

Αναλυτικότερα, τα μεταδεδομένα αποκτούν ιδιαίτερα μεγάλη σημασία στα σύγχρονα αυτοματοποιημένα οργανωτικά περιβάλλοντα, κυρίως για δύο λόγους: α) είναι δυνατό να δημιουργηθούν από λογισμικό και β) είναι δυνατό να «διαβαστούν» από λογισμικό. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εξαιρετικά μεγάλη αύξηση της ταχύτητας, της ευκολίας, αλλά και της πληρότητας της αναζήτησης της πληροφορίας, στο μέτρο που η αναζήτηση δεν γίνεται πλέον από τον άνθρωπο, αλλά από τη μηχανή. Επίσης, τα μεταδεδομένα μπορεί να περιέχουν πληροφορίες ή κανόνες συσχέτισης των πληροφοριακών δεδομένων μεταξύ τους, ενώ παράλληλα, επειδή και τα μεταδεδομένα αποτελούν πληροφορίες, είναι δυνατή η παραγωγή μεταδεδομένων για τα μεταδεδομένα. Οι παραπάνω ιδιότητες τα καθιστούν εξαιρετικά χρήσιμα στη δόμηση της υπάρχουσας στο οργανωτικό περιβάλλον πληροφορίας, κατά τρόπο ιεραρχικό και ταυτόχρονα «σχεσιακό» δηλαδή με πολλαπλούς δεσμούς συσχέτισης, αποκαθιστώντας την τάξη σε ένα σχεδόν χαοτικό πληροφοριακό περιβάλλον, στο οποίο έχουν οδηγηθεί να λειτουργούν, με την ανάπτυξη των ΤΠΕ και ιδιαίτερα του Παγκόσμιου Ιστού, οι σύγχρονοι οργανισμοί [2].

#### 3.1.4.1 Πρότυπα Μεταδεδομένων (Dublin Core, e-GMS)

Ακριβώς για την επίτευξη της διαλειτουργικότητας, αναπτύχθηκαν και τα πρότυπα μεταδεδομένων, τα οποία αποτελούν ένα σταθερό τρόπο αναπαράστασης των μεταδεδομένων, ώστε να είναι εφικτή και εύκολη η επικοινωνία μεταξύ των συστημάτων.

- *Dublin Core*

Το πρότυπο Dublin Core (DC), <http://www.dublincore.org>, είναι ένα πρότυπο που αποτελείται από 15 ιδιότητες (contributor, coverage, creator, date, description, format, identifier, language, publisher, relation, rights, source, subject, title, type), που απαιτούνται

για την περιγραφή ενός οποιουδήποτε πληροφοριακού πόρου. Στόχος του συγκεκριμένου προτύπου, είναι όπως είναι προφανές, και η προτυποποίηση των πληροφοριών που περιγράφουν τις οποιεσδήποτε πηγές πληροφόρησης, που διακινούνται μεταξύ των συστημάτων [10].

- *e-GMS*

Το πρότυπο e-Government Metadata Standard (e-GMS) (<http://www.govtalk.gov.uk>), είναι ένα άλλο πρότυπο αναπαράστασης των μεταδεδομένων των πόρων πληροφόρησης που διακινούνται μεταξύ των συστημάτων, το οποίο εφαρμόστηκε στα πλαίσια του αγγλικού πλαισίου διαλειτουργικότητας. Το πρότυπο αυτό, ενσωματώνει όλα εκείνα πεδία του Dublin Core (Contributor, Coverage, Creator, Date, Description, Format, Identifier, Language, Publisher Rights, Source Subject, Title), αλλά προσθέτει και άλλα αρκετά χρήσιμα όπως είναι τα εξής: Accessibility, Addressee, Aggregation, Audience, Digital signature, Disposal, Location, Mandate, Preservation, Relation, Status, Type [11].

## 3.2 Οντολογίες

### 3.2.1 Ορισμός Οντολογιών

Όταν τα μεταδεδομένα που έχουν δημιουργηθεί και υπάρχουν σε ένα πληροφοριακό σύστημα αποκτήσουν και τα ίδια ιεραρχική δομή, τότε ονομάζονται «Σχήμα» (schema) ή -συχνότερα- «Οντολογία» (Ontology).

Μια *οντολογία* είναι «μια τυπική (formal), κατηγορηματική (explicit) προδιαγραφή μιας διαμοιρασμένης (shared) εννοιολογικής αναπαράστασης (conceptualization)» [12], [13] όπου:

- Ο όρος ‘εννοιολογική αναπαράσταση’ (conceptualization) αναφέρεται σε ένα αφηρημένο μοντέλο φαινομένων του κόσμου στο οποίο έχουν προσδιοριστεί οι έννοιες που σχετίζονται με τα φαινόμενα αυτά.
- Ο όρος ‘κατηγορηματική’ (explicit) σημαίνει ότι το είδος των εννοιών που χρησιμοποιούνται, και οι περιορισμοί που αφορούν την χρήση αυτών των εννοιών είναι προσδιορισμένα με σαφήνεια.
- Ο όρος ‘τυπική’ (formal) αναφέρεται στο ότι η οντολογία πρέπει να είναι αναγνώσιμη από υπολογιστές.
- Ο όρος ‘διαμοιρασμένη’ (shared) αναφέρεται στο ότι η οντολογία πρέπει να αποτυπώνει γνώση κοινής αποδοχής στα πλαίσια μιας κοινότητας.

Οι οντολογίες περιγράφουν δηλαδή ένα πολύ καλά δομημένο μοντέλο βασικών εννοιών που αφορούν διαδικασίες, αντικείμενα, και ιδιότητες ενός συγκεκριμένου πεδίου, αλλά και τις σχέσεις αυτών των εννοιών μεταξύ τους [14] και δημιουργήθηκαν για να λειτουργήσουν ως ένας μηχανισμός διαλειτουργικότητας ανάμεσα σε ανθρώπους, φορείς και συστήματα. Εφόσον μπορούν να αναπαραστήσουν εννοιολογικά έναν τομέα μπορούν να αξιοποιηθούν αποτελώντας μια ομπρέλα όρων και σημασιών που εκφράζουν την ίδια έννοια. Με βάση αυτή τους την ιδιότητα λειτουργούν ως φορέας επικοινωνίας μεταξύ διαφορετικών πληροφοριακών συστημάτων, με διαφορετικούς χρήστες, παρέχοντας μια κοινή βάση ανάμεσα σε αυτά, αναπαριστώντας και αναλύοντας τις οντότητες που περιγράφουν τα δεδομένα τους.



### 3.2.2 Βασικά Χαρακτηριστικά Οντολογιών

Μια οντολογία περιέχει τα εξής βασικά συστατικά:

- *Κλάσεις (classes/concepts)*, οι οποίες αποτελούν τις βασικές έννοιες του γνωστικού πεδίου στο οποίο εστιάζει η οντολογία, και είναι δυνατόν να αποτελούνται από υποκλάσεις, οι οποίες και κληρονομούν όλα τα χαρακτηριστικά της κλάσης στην οποία ανήκουν.
- *Ιδιότητες (slots)*, οι οποίες αναπαριστούν τα βασικά χαρακτηριστικά των κλάσεων.
- *Σχέσεις (relations)*, που απεικονίζουν την αλληλεπίδραση μεταξύ των εννοιών ενός πεδίου.
- *Περιορισμοί (restrictions)*, οι οποίοι εκφράζουν κάποιους περιορισμούς τόσο στις σχέσεις όσο και στις ιδιότητες της οντολογίας.
- *Αξιώματα (axioms)*, τα οποία αναπαριστούν προτάσεις που είναι πάντα αληθείς.
- *Στιγμιότυπα (instances)*, που αφορούν συγκεκριμένα στοιχεία – παραδείγματα των κλάσεων.

### 3.2.3 Τύποι Οντολογιών

Μέχρι σήμερα έχουν αναγνωριστεί οι εξής τύποι οντολογιών, ανάλογα με το περιεχόμενο που αναπαριστούν:

- *Οντολογίες πεδίου ορισμού (domain ontologies)*: αναπαριστούν γνώση γύρω από ένα συγκεκριμένο πεδίο (π.χ. ηλεκτρονική διακυβέρνηση, νομικά ζητήματα κ.λ.π.).
- *Οντολογίες μεταδεδομένων (metadata ontologies)*: παρέχουν ένα λεξιλόγιο για την περιγραφή του περιεχομένου ηλεκτρονικά διαθέσιμης πληροφορίας.
- *Γενικές ή κοινές οντολογίες (generic or common sense ontologies)*: στοχεύουν στο να αποτυπώσουν γενική γνώση γύρω από τον κόσμο, παρέχοντας βασικές έννοιες όπως ο χρόνος, ο χώρος, τα συμβάντα, κ.λπ.
- *Οντολογίες αναπαράστασης (representational ontologies)*: παρέχουν οντότητες αναπαράστασης χωρίς να προσδιορίζουν τι συγκεκριμένο αναπαριστούν
  - π.χ. Frame Ontology: ορίζει έννοιες όπως frames, slots, slot constraints κ.λπ.
- *Οντολογίες μεθοδολογίας ή εργασιών (method or task ontologies)*: παρέχουν όρους που αναφέρονται σε συγκεκριμένες εργασίες (π.χ. μοντελοποίηση κ.λπ.)

Ενώ σε σχέση με τον βαθμό της τυπικότητας της αναπαράστασης μιας οντολογίας αυτή μπορεί να είναι:

- *Άτυπη (informal)*, εκφρασμένη σε μια φυσική γλώσσα.
- *Ημι-άτυπη (semi-informal)*: για παράδειγμα διατυπωμένη σε ένα περιορισμένο και δομημένο υποσύνολο κάποιας φυσικής γλώσσας.
- *Ημι-τυπική (semi-formal)*: διατυπωμένη σε μια τεχνητή και αυστηρά ορισμένη γλώσσα.

- *Αυστηρά τυπική (rigorously formal)*: ορισμοί όρων με αυστηρή σημασιολογία, θεωρήματα και αποδείξεις ιδιοτήτων όπως η ορθότητα (soundness) και η πληρότητα (completeness).

Σημειώνεται, ωστόσο, ότι για να είναι κατανοητή μια οντολογία από τους υπολογιστές, πρέπει να είναι αυστηρά τυπική.

### 3.2.4 Βασικές Αρχές Ανάπτυξης Οντολογιών

Οι βασικές αρχές που πρέπει να διέπουν το σχεδιασμό και την ανάπτυξη μιας οντολογίας είναι [12], [13]:

- *Υπαρξη πολλών εναλλακτικών προσεγγίσεων*

Δεν υπάρχει ένας μοναδικός σωστός τρόπος ανάπτυξης οντολογιών. Η καλύτερη λύση ανάμεσα στις διαθέσιμες εναλλακτικές προτάσεις εξαρτάται από την εφαρμογή ή το σκοπό για τον οποίο αναπτύσσεται και από τις επεκτάσεις που αναμένονται.

- *Συνέπεια*

Η οντολογία θα πρέπει να αναπαριστά με ακρίβεια και συνέπεια τις πληροφορίες και τις έννοιες που περικλείει το πεδίο εφαρμογής. Γενικά, οι έννοιες στην οντολογία πρέπει να βρίσκονται κοντά στα αντικείμενα (φυσικά ή λογικά) και τις σχέσεις στο πεδίο ενδιαφέροντος και συνήθως, αποτελούν ουσιαστικά (αντικείμενα) και ρήματα (σχέσεις) σε προτάσεις που το περιγράφουν.

- *Πληρότητα*

Ο σχεδιασμός μιας οντολογίας θα πρέπει να διασφαλίζει ότι καμία έννοια που χρησιμοποιείται στο πεδίο δεν παραλείπεται και ότι οι έννοιες που μοντελοποιούνται στην οντολογία αντανακλούν την όψη της πραγματικότητας που απεικονίζει η οντολογία.

- *Μοναδικότητα έκφρασης*

Οι τρόποι έκφρασης της ίδιας πληροφορίας (π.χ. Τίτλος, Περιγραφή) δεν θα υπερβαίνουν τον ένα.

- *Επεκτασιμότητα*

Μια οντολογία είναι μια δυναμική όψη της πραγματικότητας, που παραμετροποιείται και επεκτείνεται με βάση τα δεδομένα που ισχύουν κάθε στιγμή.

- *Επαναχρησιμοποίηση διαθέσιμων οντολογιών*

Η οντολογία πρέπει να εισάγει και να επαναχρησιμοποιεί διαθέσιμες οντολογίες που σχετίζονται με το συγκεκριμένο τομέα εφόσον καλύπτουν τις προδιαγραφές που έχουν τεθεί.

### 3.2.5 Επιστήμες και Οντολογίες

Οι οντολογίες, όπως είναι φυσικό, ενσωματώνονται και σε αρκετά άλλα επιστημονικά πεδία, όπως είναι τα παρακάτω:

- *Φιλοσοφία*

Στον χώρο της φιλοσοφίας, οι οντολογίες χρησιμοποιήθηκαν με κύριο στόχο την περιγραφή του κόσμου, την κατηγοριοποίηση και την ταξινόμησή του, δηλαδή την

περιγραφή των ειδών των οντοτήτων, του κόσμου, αλλά και το πώς αυτές αλληλοσυσχετίζονται. Ο Αριστοτέλης άλλωστε αναφερόταν στην έννοια της οντολογίας ως «Η μελέτη της φύσης της ζωής και της ύπαρξης».

- *Γλωσσολογία*

Και εδώ, όπως είναι αναμενόμενο, οι οντολογίες βοηθούν την μοντελοποίηση των γλωσσολογικών πληροφοριών, με παραδείγματα τα: Wordnet, Generalised Upper Model, Dahlgren

- *Πληροφορική*

Στην επιστήμη της πληροφορικής, οι οντολογίες αποτελούν εξαιρετικά βοηθήματα για την παγκόσμια μοντελοποίηση των πληροφοριών και κατά επέκταση της γνώσης. Παραδείγματα αποτελούν οι περιπτώσεις:

Dublin Core, MARC, LCC, UDC, SAB

- *Τεχνητή Νοημοσύνη*

Στο επιστημονικό πεδίο της τεχνητής νοημοσύνης, οι οντολογίες διευκολύνουν την αναπαράσταση του κόσμου μέσω προγραμμάτων, της κοινής λογικής, αλλά και της γνώσης που απαιτείται, με βασικό παράδειγμα το CYC.

- *Σημασιολογικός Ιστός (Semantic Web)*

"Θα ήθελα να βρω όλα τα έγγραφα που το περιεχόμενό τους χρονολογείται της δεκαετία του 90, ο συγγραφέας τους είναι ο x και έχουν σαν επιστημονική τους κατηγορία την διαλειτουργικότητα." Η απάντηση σε αυτό το ερώτημα, είναι εξαιρετικά δύσκολο να απαντηθεί μέσω των agents, που υπάρχουν, μιας και για να απαντηθεί η συγκεκριμένη ερώτηση, θα πρέπει ο agent να κατανοήσει τι υπάρχει πίσω από τις λέξεις, τη σημασία τους, αλλά και τη σχέση που έχουν με τη σημασία άλλων λέξεων. Αυτή η περαιτέρω ερμηνεία των δεδομένων, εισάγει την έννοια της σημασιολογίας των δεδομένων (*semantics of the data*). (<http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-guide-20040210/>), η οποία αναδείχθηκε πρόσφατα μετά την πρωτοβουλία «Semantic Web» του «World Wide Web Consortium» (W3C), η οποία αποσκοπεί στην προαγωγή και την ανάπτυξη παγκόσμια αποδεκτών τεχνικών προτύπων για την αναπαράσταση, την αναζήτηση και τη μετάδοση των πληροφοριών, με την συντονισμένη και συνδυασμένη συνεργασία ερευνητών, ερευνητικών ιδρυμάτων και εταιρειών ανάπτυξης λογισμικού από όλο τον κόσμο. Παράλληλα η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, κινούμενη στο πλαίσιο των στόχων του e-Europe και του i-2010 χρηματοδοτεί μέσω του «Προγράμματος Πλαισίου 6», αντίστοιχες ερευνητικές πρωτοβουλίες και προγράμματα, που έχουν ως πεδίο εφαρμογής τη δημόσια διοίκηση (IDA/IDABC, SemanticGov κ.λπ.).

Η υλοποίηση οντολογιών συμβάλει στην έλευση του Σημασιολογικού Ιστού, βοηθώντας στην ανεύρεση, εξαγωγή, αναπαράσταση, ερμηνεία και συντήρηση της πληροφορίας. Στον μελλοντικό αυτό Σημασιολογικό Ιστό, η αναζήτηση θα επιτυγχάνεται με βάση τις έννοιες και όχι τις λέξεις κλειδιά, όπως συμβαίνει μέχρι στιγμής, γεγονός που συνεπάγεται την μεγαλύτερη ακρίβεια, μιας και τα αποτελέσματα των μηχανών αναζήτησης, θα εξάγουν αποτελέσματα λαμβάνοντας υπόψη το περιεχόμενο και τη σημασιολογία του περιεχομένου των πόρων.

Εύλογα επομένως συμπεραίνει κανείς, ότι σε αυτόν τον νέο εννοιολογικό παγκόσμιας εμβέλειας ιστό, οι οντολογίες, λαμβάνουν εξέχουσα θέση, συνενώνοντας δύο ουσιώδη συστατικά, στην ανάπτυξή του:

- Οι οντολογίες ορίζουν την τυπική σημασιολογία της πληροφορίας διευκολύνοντας την επεξεργασία της πληροφορίας από τον Η/Υ.
- Οι οντολογίες ορίζουν τη σημασιολογία του πραγματικού κόσμου επιτρέποντας τη σύνδεση του περιεχομένου το οποίο επεξεργάζονται μηχανικά, με τη σημασία που του δίνουν οι άνθρωποι βασιζόμενοι σε κοινά αποδεκτή ορολογία.

### 3.2.6 Παραδείγματα Οντολογιών

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί αρκετές πρωτότυπες οντολογίες για μικρές κατά κανόνα περιοχές της Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης, όπως είναι οι παρακάτω:

- Οντολογίες για την περιγραφή της γνώσης στην Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση [15] και την καθοδήγηση σχετικών πληροφοριακών συστημάτων [16]
- Οντολογίες για την περιγραφή έργων Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης (The Government R&D Ontology, <http://www.daml.org/projects/integration/projects-20010811>, 2005)
- Οντολογίες για την ανάλυση υπηρεσιών διαβούλευσης (The DIP project eGovernment Ontology <http://dip.semanticweb.org/documents/D9-3-improved-eGovernment.pdf>, 2004)
- Οντολογίες για την ανάλυση των κύριων τύπων και ρόλων διακυβέρνησης, από την Αμερικανική Κυβέρνηση ([reliant.teknowledge.com/DAML/Government.owl](http://reliant.teknowledge.com/DAML/Government.owl), CIA World Fact Book, 2002-2006)
- Οντολογίες που προέκυψαν ή βρίσκονται υπό διαμόρφωση από Ευρωπαϊκά Έργα έρευνας και ανάπτυξης, στην περιοχή της Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης ([www.cordis.eu](http://www.cordis.eu), 2007)

Αξίζει επίσης να αναφερθεί η δημιουργία και δημοσίευση (στο 7ο συνέδριο “Interoperability Registries in eGovernment: Developing Semantically Rich Repository for Electronic Services and Documents of the new Public Administration”, στη Χαβάη) μίας ανάλογης οντολογίας, η οποία κατασκευάστηκε στα πλαίσια του Ελληνικού Πλαισίου Διαλειτουργικότητας (ΠΗΔ)”, από τον κ. Ι. Χαραλαμπίδη [17].

Εκτός όμως από το χώρο της Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης, και άλλα επιστημονικά πεδία, έχουν ήδη αρχίσει να ενσωματώνουν οντολογίες οι οποίες αποτελούν ένα εξαιρετικό βοηθητικό εργαλείο για τους επιστήμονες. [18]. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί αυτό των καλά δομημένων λεξικών SNOMED, αλλά και του σημασιολογικού φαρμακευτικού δικτύου Unified Medical Language System [19], όπως επίσης και η σύμπραξη των Ηνωμένων Εθνών και των Dun & Bradstreet, οι οποίοι δημιούργησαν την οντολογία UNSPSC, που παρείχε την ειδική ορολογία για πλήθος προϊόντων και υπηρεσιών.

### 3.2.7 Πλεονεκτήματα Οντολογιών

Το βασικότερο πρόβλημα που επιλύουν οι οντολογίες είναι αυτό της έλλειψης μέχρι στιγμής κοινής αντίληψης όσον αφορά τη μοντελοποίηση της γνώσης μέσω των διαφόρων γλωσσών προγραμματισμού. Η ανομοιομορφία που παράγεται μέσω των διαφόρων εργαλείων λογισμικού, περιορίζουν σε ένα μεγάλο βαθμό την σύγκλιση των οπτικών κάτω από τις οποίες αντιμετωπίζονται τα μηχανικά και όχι μόνο ζητήματα, ενώ ταυτόχρονα

δημιουργεί προβλήματα στην επικοινωνία μεταξύ ανθρώπου και μηχανής, δυσκολίες στον προσδιορισμό των απαιτήσεων και κατά επέκταση των προδιαγραφών των συστημάτων. Αυτές οι ανομοιόμορφες μέθοδοι μοντελοποίησης, περιορίζουν αισθητά την διαλειτουργικότητα, την επαναχρησιμοποίηση και τον διαμοιρασμό των εκάστοτε εφαρμογών [20].

Το πρόβλημα αυτό έρχεται να καλύψει η δημιουργία οντολογιών, οι οποίες καλούνται να αποτελέσουν ένα ενοποιητικό εννοιολογικό πλαίσιο ανάμεσα στις διαφορετικές αντιλήψεις, και να υποβοηθήσει με αυτόν τον τρόπο στην επίτευξη της οργάνωσης, ταξινόμησης και διαχείρισης των πληροφοριών, αξιοποιώντας οι επιστήμονες την πληθώρα των πλεονεκτημάτων χρήσης τους, όπως αυτά αναλύονται παρακάτω:

- *Ο διαμοιρασμός της υπάρχουσας δομής της πληροφορίας μεταξύ των ανθρώπων αλλά και των πρακτόρων λογισμικού (software agents)*

Αν για παράδειγμα όλοι οι διαφορετικοί διαδικτυακοί τόποι που έχουν ως περιεχόμενό τους τις υπηρεσίες της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, έχουν την ίδια δομή, χρησιμοποιώντας την ίδια οντολογία, τότε πράκτορες θα μπορούσαν με εξαιρετική ευκολία να εξαγάγουν αλλά και να συσσωρεύουν τις πληροφορίες που παράγονται από αυτούς του διαφορετικούς τόπους, οι οποίες θα μπορούσαν κάλλιστα να χρησιμοποιηθούν σαν απλή πληροφόρηση σε ένα χρήστη, ή σαν είσοδο δεδομένων σε άλλες εφαρμογές.

- *Η διευκόλυνση της επαναχρησιμοποίησης κάποιας υπάρχουσας οντολογίας*

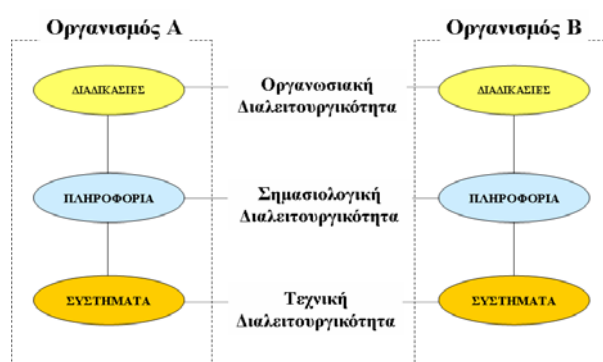
Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις στις οποίες είναι απαραίτητη η δομή κάποιων πληροφοριών, αλλά και των μεταξύ τους συσχετίσεων, δηλαδή μίας οντολογίας, η οποία έχει ήδη δημιουργηθεί από μία ομάδα επιστημόνων, συμβάλλοντας με αυτόν τον τρόπο στην εξοικονόμηση χρόνου, στην διευκόλυνση της έρευνας αλλά και σε μία από κοινού δομή για κάποια ζητήματα, όπως π.χ. αυτό του χρόνου. Η ύπαρξη μίας οντολογίας αναπαράστασης του χρόνου, όχι μόνο βοηθά αυτούς που θέλουν να την δημιουργήσουν, αλλά συμβάλλει και στην επικοινωνία των πεδίων που χρησιμοποιούν την συγκεκριμένη οντολογία.

- *Η διευκόλυνση διόρθωσης της γνώσης*

Οι οντολογίες και η απλή σχετικά αναπαράστασή τους, διευκολύνει τους χρήστες της - οι οποίοι είναι πολύ πιθανό να μην έχουν καμία σχέση με προγραμματιστικές διαδικασίες- τόσο να βρουν την επιθυμητή γνώση, όσο και να την εμπλουτίσουν ή να την διορθώσουν αν αυτή έχει αλλάξει, σε αντίθεση με τη χρήση άλλων πολύπλοκων προγραμματιστικών εργαλείων.

- *Διαλειτουργικότητα*

*Διαλειτουργικότητα* είναι η ευρύτερη διασύνδεση των πληροφοριακών συστημάτων σε επίπεδο τεχνικό, σε επίπεδο ανταλλαγής πληροφοριών (σημασιολογικό), αλλά και σε επίπεδο διαδικασιών (οργανωσιακό) (Σχήμα 3-3). Με την εννοιολογική σύμπνοια που επιφέρουν οι οντολογίες, δημιουργείται ένας «συνεκτικός ιστός» ανάμεσα στις διάφορες οντότητες της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης (Υπηρεσίες, Έγγραφα, Τύποι, Μεταδεδομένα κ.λπ.) με απώτερο στόχο τη σημασιολογική ταύτιση εννοιών, την προτυποποίηση και κατά επέκταση την επίτευξη διαλειτουργικότητας σε σημασιολογικό επίπεδο.



### Σχήμα 3-3: Διαλειτουργικότητα μεταξύ συστημάτων

- *Επικοινωνία μεταξύ ανθρώπων και οργανισμών*

Οι οντολογίες παρέχουν ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο εννοιών και ορολογίας μεταξύ των ανθρώπων με διαφορετικές ανάγκες και οπτικές γωνίες στα πλαίσια ενός οργανισμού, διευκολύνοντας με αυτόν τον τρόπο την επικοινωνία των ανθρώπων στα πλαίσια του οργανισμού, και κατά επέκταση της καλύτερης αποδοτικότητάς τους.

- *Μηχανική Συστημάτων*

Τέλος, οι οντολογίες, μέσω της κοινής αντίληψης που προσφέρουν, διευκολύνουν την χάραξη κοινών προδιαγραφών ανάμεσα στην επικοινωνία των μηχανών (ακόμη και στην κατασκευή των εξαρτημάτων τους), και την επαναχρησιμοποίηση των τμημάτων τους, με επίσης μεγάλη ευκολία, λόγω κοινού σχεδιασμού.

## 3.3 Εισαγωγή στις Βάσεις Γνώσης

### 3.3.1 Ορισμός Βάσης Γνώσης και Συστήματος Διαχείρισης Βάσης Γνώσης

Ο ορισμός μιας οντολογίας σε συνδυασμό με τη δημιουργία ενός συνόλου συγκεκριμένων περιπτώσεων, στιγμιotypών για τις κλάσεις της, δημιουργεί μια *Βάση Γνώσης (Knowledge Base)*, γεγονός που καθιστά σαφή τη διαχωριστική γραμμή μεταξύ οντολογίας και βάσης γνώσης. Ενώ ένα σύστημα που αναπτύσσεται για τη χρήση και αξιοποίηση της βάσης γνώσης ονομάζεται *σύστημα διαχείρισης βάσης γνώσης* [2].

Ο όρος βάση γνώσης οφείλεται:

α) στο γεγονός ότι η βάση γνώσης αναπαριστά τα εμπειρικά και εννοιολογικά πληροφοριακά δεδομένα κατά τρόπο που προσομοιάζει στα νοητικά μοντέλα αναπαράστασης γνώσης που χρησιμοποιεί ο άνθρωπος, τα οποία, σύμφωνα με τη γνωσιακή επιστήμη είναι ιεραρχικά με πολλαπλές διασυνδέσεις (συσχετισμούς) και

β) στην ανάγκη να χρησιμοποιηθεί μια ονομασία που να διαχωρίζει αυτό που νοείται ως «βάση γνώσης» από τον γνωστό και καθιερωμένο όρο «βάση δεδομένων», από την οποία διαφέρει ουσιωδώς, στο μέτρο που η βάση γνώσης αποτελεί ένα μοντέλο δεδομένων, ενώ η βάση δεδομένων αποτελεί απλώς ένα χώρο φύλαξης, μια αποθήκη δεδομένων.

### 3.3.2 Κατηγορίες Συστημάτων Βάσεων Γνώσης

Τα συστήματα διαχείρισης βάσεων γνώσης που αναπτύχθηκαν, διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: τα συστήματα διαχείρισης βάσεων γνώσης 1ης γενιάς και τα συστήματα διαχείρισης βάσεων γνώσης 2ης γενιάς.

### 3.3.2.1 Συστήματα 1ης Γενιάς

Τα συστήματα διαχείρισης βάσεων γνώσης 1ης γενιάς αποσκοπούσαν στο να συλλάβουν και να αναπαραστήσουν την πληροφορία, αλλά και την εμπειρία που απαιτείται στο οργανωτικό περιβάλλον για την πρόσβαση σε αυτήν, δημιουργώντας έτσι ένα νέου τύπου πληροφοριακό δυναμικό, την «οργανωτική μνήμη» (corporate memory) ή «οργανωτική γνώση» (corporate knowledge). Τα συστήματα αυτά δεν απέδωσαν τα αναμενόμενα, τουλάχιστον όσον αφορά στη διαχείριση της γνώσης, στο μέτρο που αντιμετώπιζαν τη γνώση ως αντικείμενο στατικό που μπορεί να χρησιμοποιείται, χωρίς να ενδιαφέρονται για το πώς αντιδρά η οργάνωση προσλαμβάνοντας τη γνώση. Αυτό σε πολλές περιπτώσεις οδήγησε τις οργανώσεις στο να επενδύσουν μεγάλα ποσά σε υποδομές πληροφοριακών συστημάτων, για να ανακαλύψουν στο τέλος και στην πράξη ότι τα συστήματα αυτά αποδεικνύονταν αντιπαραγωγικά [2].

### 3.3.2.2 Συστήματα 2ης Γενιάς

Τα συστήματα διαχείρισης βάσεων γνώσης 2ης γενιάς αντίθετα, δεν ενδιαφέρονται μόνο για την αποθήκευση και αναπαραστάση της οργανωτικής γνώσης, αλλά κυρίως για το πώς οι άνθρωποι που εργάζονται σε έναν οργανισμό παράγουν και χρησιμοποιούν τη γνώση, δηλαδή μέσω ποιων διαδικασιών πραγματοποιείται η «οργανωτική ή οργανωσιακή μάθηση» (organizational learning). Ειδικότερα τα συστήματα αυτά προσδιορίζουν και υποστηρίζουν τις διαδικασίες μέσω των οποίων η οργάνωση αποκτά ικανότητα να αντιλαμβάνεται τις αλλαγές που πραγματοποιούνται στο εξωγενές, αλλά και στο εσωτερικό της περιβάλλον, και συνακόλουθα να προσαρμόζει τον τρόπο οργάνωσης αλλά και δράση της, έτσι ώστε να παραμένει βιώσιμη (βιώσιμη διοίκηση). Μέσω των διαδικασιών αυτών ανατροφοδοτείται η διοικητική λειτουργία του σχεδιασμού (planning) με την εμπειρία που απέκτησε ο οργανισμός από τα αποτελέσματα της προγενέστερης δράσης της [2].

## 3.4 Σύνοψη

Η μεταβίβαση των πληροφοριών, της γνώσης και της ικανότητας εξαγωγής συμπερασμάτων από τα αρχαιότερα στελέχη ενός οργανισμού στα νεότερα, αλλά και η μεταβίβαση όλων αυτών από έναν οργανισμό σε έναν άλλο, δημιουργεί την ανάγκη χρήσης πληροφοριακών συστημάτων, που θα έχουν την δυνατότητα αφενός να συλλαμβάνουν αυτή τη γνώση, και αφετέρου να είναι σε θέση να την διαδίδουν με ευκολία σε άλλα πληροφοριακά συστήματα. Οι οντολογίες, και κατά επέκταση οι βάσεις γνώσης αλλά και τα συστήματα που τη διαχειρίζονται, είναι σε θέση να μοντελοποιήσουν όλη αυτή την αναγκαία δομή των πληροφοριών και των μεταδεδομένων, που ανταλλάσσονται μεταξύ των συστημάτων, που στον τομέα της δημόσιας διοίκησης μπορεί να καλύπτει τομείς όπως η νομοθεσία, οι εγκύκλιοι, βιβλιογραφικές πηγές, και πλήθος άλλων εγγράφων, συμβάλλοντας έτσι στην απαραίτητη στη σύγχρονη εποχή διαχείριση γνώσης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - Ανάπτυξη Οντολογιών

Η ανάπτυξη μίας οντολογίας, όπως είναι φυσικό, προϋποθέτει την έρευνα ενός πλήθους ζητημάτων που σχετίζονται με αυτήν την ανάπτυξη. Στο κεφάλαιο αυτό, γίνεται μία παρουσίαση των διαφόρων μεθοδολογιών ανάπτυξης οντολογιών, των γλωσσών κωδικοποίησης των οντολογιών, των μηχανισμών εξαγωγής συμπερασμάτων, αλλά και των διαθέσιμων εργαλείων ανάπτυξης οντολογιών.

### 4.1 Μεθοδολογίες Ανάπτυξης Οντολογιών

Οι υπάρχουσες μεθοδολογίες, διακρίνονται σε παραδοσιακές: Uschold and King's, Grüninger and Fox's, METHONTOLOGY και σε σύγχρονες: OnToKnowledge, DILIGENT και HCOME, ενώ η σύγκριση μεταξύ τους γίνεται βάσει συγκεκριμένων κριτηρίων [21], [22], [23], [24].

#### 4.1.1 Κριτήρια Σύγκρισης Μεθοδολογιών

Με τον όρο μεθοδολογία εννοείται το σύνολο από ενοποιημένες τεχνικές ή μεθόδους που απαρτίζουν μία γενική θεωρία συστημάτων για το πώς, δηλαδή με ποια προσέγγιση, ένα σύνολο εργασιών βασισμένο στην σκέψη οφείλει να εκτελεστεί (IEEE, 1995).

Αυτό σημαίνει ότι η ανάπτυξη μίας οντολογίας, είναι δυνατόν να ακολουθήσει πολλά και διαφορετικά βήματα μέχρι την ολοκλήρωσή της, αλλά και ότι η επιλογή της κατάλληλης μεθοδολογίας πρέπει να γίνει έπειτα από την συνεκτίμηση πλήθους κριτηρίων, τα οποία συνοψίζονται ως εξής [21]:

- Ο επιλεκτικός τρόπος στην ανάπτυξη των οντολογιών, δηλαδή κατά πόσο θα επιτρέπεται ο αυτοσχεδιασμός, η σύγκριση ή η συγχώνευση άλλων οντολογιών.
- Η αλληλεπίδραση των εννοιολογικών μορφοποιήσεων με ένα φυσικό και συνεπή τρόπο, αν δηλαδή η συμβολική γλώσσα που χρησιμοποιείται, είναι συνεπής με τη φυσική.
- Η παροχή μέσων για την ανταλλαγή, χρήση, και αξιολόγηση των οντολογιών με διαλογικό τρόπο, αν δηλαδή παρέχονται τρόποι συνεργασίας για την επίλυση των προβλημάτων που προκύπτουν.
- Οι αντιστοιχίσεις των ορισμών εννοιών με άλλες οντολογίες ή λεξικολογικές πηγές.
- Η ενεργή και αποφασιστική συμμετοχή των προσώπων που θα χειρίζονται την οντολογία σε όλες τις διαδικασίες ανάπτυξής της.

#### 4.1.2 Υπάρχουσες μεθοδολογίες

##### 4.1.2.1 Παραδοσιακές Μεθοδολογίες

Οι “Παραδοσιακές” μεθοδολογίες εστιάζουν στις διαδικασίες ανάπτυξης της οντολογίας στα πλαίσια μιας εφαρμογής, αναφέρονται σε μη δυναμικά και κατανεμημένα περιβάλλοντα και δεν ικανοποιούν ανθρωποκεντρικά κριτήρια (δεν αντιμετωπίζουν δηλαδή τις οντολογίες



από την οπτική των απλών χρηστών, οι οποίοι πιθανότατα να μην είναι και γνώστες ανάπτυξης των οντολογιών).

Παραδείγματα αυτών, αποτελούν τα παρακάτω [21], [22], [23], [24]:

#### 4.1.2.1.1 Uschold and King's (1995)

Τα στάδια της μεθοδολογίας που πρότειναν οι Uschold και King, το 1995, στα πλαίσια της δημιουργίας της Enterprise Ontology (EO), που αφορούσε την μοντελοποίηση διαδικασιών μέσα σε μία επιχείρηση, στηρίζεται στο πως μία αρχική σύλληψη, μετατρέπεται σιγά – σιγά σε αυστηρά καθορισμένες δομημένες έννοιες μίας οντολογίας.

Αναλυτικά, τα στάδιά της έχουν ως εξής:

- *Αναγνώριση του σκοπού και των προτιθέμενων χρηστών της*

Το πρώτο βήμα του σχεδιασμού μίας οντολογίας κατά Uschold and King αποτελεί η αναγνώριση του σκοπού της, αλλά και ο καθορισμός των προδιαγραφών της, δηλαδή ο προσδιορισμός του βασικού αντικείμενου της, του λόγου για τον οποίο δημιουργείται, αλλά και του εύρους της, δηλαδή της εμβέλειας των χρηστών της. Θα πρέπει επομένως ο σχεδιαστής να είναι σε θέση να απαντήσει σε ερωτήσεις του τύπου:

- Ποιο είναι το αντικείμενο της οντολογίας;
- Σε ποιους τομείς θα χρειαστεί η οντολογία;
- Για ποιους τύπους πληροφοριών η οντολογία θα παρέχει απαντήσεις;
- Ποιος θα χρησιμοποιήσει και θα συντηρήσει την οντολογία;

Η οντολογία δεν θα πρέπει σε καμία βέβαια περίπτωση να περιέχει όλες τις πληροφορίες που αφορούν το συγκεκριμένο αντικείμενο, αλλά όλες εκείνες τις πληροφορίες που αφορούν την εφαρμογή που καλείται η οντολογία να αναπαραστήσει.

- *Χτίσιμο της οντολογίας, που είναι χωρισμένο σε τρία βήματα:*

A) *Σύλληψη της οντολογίας, δηλαδή:*

- Αναγνώριση σημαντικών εννοιών και των σχέσεών τους
- Παραγωγή με ακρίβεια και σαφήνεια ορισμών κειμένου
- Αναγνώριση όρων που αναφέρονται σε τέτοιες έννοιες και σχέσεις

B) *Ενοποίηση υπαρχόντων οντολογιών*

Το αν και πως χρησιμοποιεί κανείς οντολογίες που ήδη υπάρχουν. Είναι δηλαδή αρκετά σημαντικό να διερευνήσει ο σχεδιαστής αν υπάρχουν κάποιες έτοιμες οντολογίες για το συγκεκριμένο πεδίο εφαρμογής, και αν ναι, κατά πόσο μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν είτε όπως είναι, είτε με κάποιες απαραίτητες διορθώσεις. Αυτό άλλωστε είναι πιθανό να είναι υποχρεωτικό βήμα σε ένα σχεδιασμό, αν απαιτείται η συγκεκριμένη οντολογία να αλληλεπιδρά με άλλες.

Γ) *Κωδικοποίηση*

Σαφή αναπαράσταση της γνώσης με χρήση τυπικής γλώσσας, η οποία γίνεται μέσω των παρακάτω βημάτων:

- *Αξιολόγηση*

Τεχνική κριτική α) των οντολογιών, β) του προγραμματιστικού περιβάλλοντος και γ) των κειμένων τεκμηρίωσης, σε σχέση με ένα πλαίσιο αναφοράς. Το πλαίσιο αναφοράς μπορεί να είναι «καθορισμός απαιτήσεων», «ερωτήσεις επάρκειας», ή/και «ο πραγματικός κόσμος». Παραδείγματα εργαλείων αξιολόγησης οντολογιών είναι ο OntoAnalyser, ο OntoGenerator, ο OntoClean, ο One-T [25].

Αρχικά, η χρήση της οντολογίας, αλλά και το μέγεθος της λεπτομερειακής περιγραφής της, θέτει επί τάπητος αρκετές εναλλακτικές, από τις οποίες οι δημιουργοί θα αποφασίσουν ποια θα μοντελοποιήσει καλύτερα την επιδιωκόμενη αναπαράσταση. Όπως είναι προφανές όμως, δεν υπάρχει μόνο μία και μοναδική οντολογία αναπαράστασης ενός γνωστικού αντικειμένου. Υπάρχουν πληθώρα εναλλακτικών λύσεων, η καταλληλότητα των οποίων εξαρτάται κατά πολύ από το είδος της εφαρμογής, αλλά και τις προεκτάσεις που είναι δυνατόν να δοθούν [14]. Έπειτα επομένως από την αρχική σύλληψη, την μοντελοποίηση, και την επιλογή της ορθότερης εναλλακτικής, θα πρέπει να ακολουθηθεί μία ενδεδειγμένη, επαναληπτική αξιολόγησή της οντολογίας, σε διαφόρων ειδών εφαρμογές, οι οποίες ουσιαστικά θα διερευνούν το κατά πόσο η δημιουργηθείσα οντολογία είναι αυτό που πραγματικά επιδιωκόταν να αναπαραστήσει ή απαιτούνται διάφορες διορθώσεις. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται σε όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής της οντολογίας!

- *Τεκμηρίωση*

Προτείνει την ύπαρξη τεκμηρίωσης των οντολογιών, ανάλογα με τον τύπο και τον σκοπό της κάθε οντολογίας. Προφανώς, εφόσον η ανάπτυξη μίας οντολογίας, περιλαμβάνει τον προσωπικό ορισμό εννοιών, θα πρέπει το σύνολο της δημιουργηθείσας οντολογίας, να τεκμηριωθεί αναλυτικά, περιλαμβάνοντας όλες εκείνες τις σημαντικές παραδοχές που ακολουθούν τους ορισμούς των εννοιών, αλλά και των δομικών στοιχείων της.

#### **4.1.2.1.2 Grüninger and Fox's (1995)**

Η μεθοδολογία των Grüninger και Fox's προτάθηκε κατά τη διάρκεια ανάπτυξης μίας οντολογίας για το έργο TOVE, του πανεπιστημίου του Τορόντο, το 1995, και τα βήματά της έχουν ως εξής [27]:

- Σύλληψη των σεναρίων κινήτρων (προβλήματα-ιστορίες ή παραδείγματα)
- Τυποποίηση των άτυπων ερωτημάτων επάρκειας (competency questions): Απαιτήσεις εκφραστικότητας που είναι σε μορφή ερωτήσεων. Μία οντολογία πρέπει να μπορεί να αναπαραστήσει αυτές τις ερωτήσεις χρησιμοποιώντας την ορολογία της, και να μπορεί να χαρακτηρίζει τις απαντήσεις χρησιμοποιώντας τα αξιώματα και τους ορισμούς της.
- Ορισμός της ορολογίας της οντολογίας με τυπική γλώσσα
- Τυποποίηση των τυπικών ερωτήσεων επάρκειας με τη χρήση της ορολογίας της οντολογίας.
- Καθορισμός αξιωμάτων και ορισμών για τους όρους της οντολογίας μέσα στην τυπική γλώσσα. Τα αξιώματα καθορίζουν τους ορισμούς των όρων μέσα στην οντολογία και περιορίζουν την ερμηνεία τους.

- Καθορισμός συνθηκών για τον χαρακτηρισμό της πληρότητας της οντολογίας. Όταν οι ερωτήσεις επάρκειας έχουν και τυπικά οριστεί, πρέπει να οριστούν οι συνθήκες κάτω από τις οποίες οι απαντήσεις στις ερωτήσεις είναι πλήρεις.

#### **4.1.2.1.3 METHONTOLOGY (1999)**

Η μεθοδολογία METHONTOLOGY, αναπτύχθηκε στην Πολυτεχνική Σχολή της Μαδρίτης το 1999 και έχει τις ρίζες της στις βασικές ενέργειες που έχουν αναγνωριστεί από τη διαδικασία ανάπτυξης λογισμικού και από τις μεθοδολογίες μηχανικής γνώσης. Σε αυτή τη μεθοδολογία βασίζεται το εργαλείο WebODE, και τα βήματά της ακολουθούν παρακάτω:

1. Ορισμός της οντολογίας (Specification phase): Ταυτόχρονα με αυτή τη φάση ξεκινά και η ενέργεια της απόκτησης γνώσης (knowledge acquisition). Μόλις το πρώτο πρωτότυπο έχει οριστεί, η κατασκευή του εννοιολογικού μοντέλου επιτυγχάνεται στην επόμενη φάση.
2. Εννοιολογική Μορφοποίηση (Conceptualization phase): Συναρμολόγηση των κομματιών που δίνονται από την φάση knowledge acquisition
3. Τυποποίηση και Υλοποίηση (Formalization & Implementation phase).

Στον κύκλο ζωής της οντολογίας κατά την METHONTOLOGY, ο έλεγχος, η εξασφάλιση ποιότητας, η απόκτηση γνώσης, η ενοποίηση, η αξιολόγηση, η τεκμηρίωση, και η παραμετροποίηση εκτελούνται ταυτόχρονα με τις δραστηριότητες ανάπτυξης της οντολογίας, ενώ αν εντοπιστεί κάποια έλλειψη στην οντολογία, μπορεί κανείς να επιστρέψει στην φάση ορισμού για να κάνει τις απαιτούμενες αλλαγές.

#### **4.1.2.2 Σύγχρονες Μεθοδολογίες**

Οι σύγχρονες μεθοδολογίες, ενσωματώνουν διαδικασίες που αφορούν θέματα επαναχρησιμοποίησης (reusability) και συνεργατικής (collaborative) ανάπτυξης των οντολογιών, και ικανοποιούν κάποια, αλλά όχι όλα τα ανθρωποκεντρικά κριτήρια για την ανάπτυξή του, δηλαδή την συμμετοχή των τελικών χρηστών στον κύκλο ζωής μίας οντολογίας [21], [22], [23], [24].

##### **4.1.2.2.1 OnToKnowledge (2000)**

Η μεθοδολογία OnToKnowledge αναπτύχθηκε στο πανεπιστήμιο Karlsruhe, το 2000, και σκοπός της είναι να συντηρεί επιχειρηματικές εφαρμογές διαχείρισης γνώσης βασισμένης σε οντολογίες, ενώ στηρίζεται στην ύπαρξη δύο μοντέλων: τις διαδικασίες της δημιουργίας και διαχείρισης της γνώσης, αλλά και την εισαγωγή και συντήρηση των βάσεων γνώσης που προκύπτουν.

Σε αντίθεση με αυτές που αναφέρθηκαν προηγουμένως, οι οποίες περισσότερο περιορίζουν την προσοχή τους στις ενέργειες που γίνονται μέσα στην οντολογία, η μεθοδολογία αυτή εστιάζει στην ανάπτυξη των οντολογιών με γνώμονα την εφαρμογή (application-driven).

Μελέτη Σκοπιμότητας:

- Αναγνώριση πεδίου ενδιαφέροντος (προβλημάτων, ευκαιριών, λύσεων)
- Τοποθέτηση στην προοπτική του οργανισμού (χρόνος)
- Αναγνώριση εμπλεκόμενων ανθρώπων
- Απόφαση για υλοποίηση

Εκκίνηση:

- Σύλληψη και καταγραφή των απαιτήσεων, ερωτηματολόγια επάρκειας
- Τι πρέπει μια οντολογία να υποστηρίζει
- Καθοδήγηση του μηχανικού οντολογιών να αποφασίσει για την ιεραρχική δομή των εννοιών μέσα στην οντολογία
- Εντοπισμός πόρων γνώσης (άνθρωποι – αρχεία)
- Ανάπτυξη της βασικής οντολογίας

Ραφινάρισμα:

Παραγωγή μίας ώριμης και εφαρμογοστραφής (application-oriented) οντολογίας-στόχος (target-ontology) με βάση τον ορισμό που δόθηκε στην φάση Εκκίνησης

Βήματα:

- Διαδικασία εξόρυξης γνώσης από τους ειδικούς του πεδίου ενδιαφέροντος
- Διαδικασία τυποποίησης για την μετατροπή της αρχικής οντολογίας σε οντολογία-στόχος, εκφρασμένη σε τυπική γλώσσα αναπαράστασης (OWL)

Αξιολόγηση:

Απόδειξη της χρησιμότητας των αναπτυγμένων οντολογιών και του συσχετισμένου προγραμματιστικού περιβάλλοντος

- Η οντολογία-στόχος πληροί τις οντολογικές απαιτήσεις;
- Η οντολογία υποστηρίζει ή απαντά στις ερωτήσεις επάρκειας;

Ανατροφοδότηση πληροφοριών από χρήστες – ελεγκτές.

Εξέλιξη – Συντήρηση:

Ο κόσμος εξελίσσεται άρα πρέπει και οι οντολογίες.

Ενημέρωση των αλλαγών με συντήρηση.

#### **4.1.2.2.2 DILIGENT (2004)**

Τα βήματα της μεθοδολογίας DILIGENT, που προτάθηκε το 2004, είναι τα παρακάτω:

- Δημιουργία
- Τοπική Προσαρμογή
- Ανάλυση
- Επανάληψη
- Τοπική Ενημέρωση

Μόλις η αρχική οντολογία είναι διαθέσιμη, οι χρήστες μπορούν να την χρησιμοποιούν και να την προσαρμόζουν στις δικές τους ανάγκες τοπικά. Στο τοπικό τους περιβάλλον οι χρήστες μπορούν να αλλάξουν την «κοινή» οντολογία, αλλά δεν επιτρέπεται να αλλάξουν άμεσα την οντολογία που μοιράζονται όλοι οι χρήστες στο κοινόχρηστο χώρο.

#### 4.1.2.2.3 HCOME

Η Human Centered Ontology eng. Methodology (HCOME) [26], είναι μία μεθοδολογία, η οποία αναδεικνύει το ρόλο του εργατή γνώσης μέσα σε όλο το κύκλο ζωής μιας οντολογίας, δίνει έμφαση στο τρόπο με τον οποίο οι εργατές γνώσης αναπτύσσουν και διαχειρίζονται τις εννοιολογικές τους μορφοποιήσεις με φυσικό τρόπο, μέσα σε καταναμημένα και συνεχώς εξελισσόμενα περιβάλλοντα, και αποτελείται από τις εξής φάσεις:

- *Καθορισμού (Specification):*

Ορισμός σκοπού, απαιτήσεων, ομάδων (Define aim / requirements/ teams)

- Συζήτηση απαιτήσεων (discuss requirements)
- Τεκμηρίωση (documentation)
- Αναγνώριση συνεργατών (identify collaborators)
- Ορισμός σκοπού οντολογίας (specify aim of the ontology)

- *Εννοιολογικής Μορφοποίησης (Conceptualization):*

Απόκτηση Γνώσης (Acquire knowledge)

- Εισαγωγή οντολογιών από βιβλιοθήκες (import from ontology libraries)
- Συμβουλευτική στήριξη από Γενικές Οντολογίες (consult generic top ontology)
- Συμβουλευτική στήριξη μέσω συζητήσεων από ειδικούς του πεδίου ενδιαφέροντος (consult domain experts by discussion)

Ανάπτυξη και Συντήρηση Οντολογίας (Develop & Maintain Ontology)

- Αυτοσχεδιασμός (improvise)
- Διαχείριση (manage conceptualizations)
- Συγχώνευση εκδόσεων (merge versions)
- Σύγκριση εκδόσεων (compare versions)
- Εξειδίκευση / Γενίκευση εκδόσεων (generalize/specialize versions)
- Προσθήκη τεκμηρίωσης (add documentation)

- *Αξιοποίηση (Exploitation)*

Χρήση Οντολογίας (Use ontology):

- Εξερεύνηση Οντολογίας (browse ontology)
- Αξιοποίηση σε εφαρμογές (exploit in applications)

Αξιολόγηση Οντολογίας (Evaluate ontology)

- Έναρξη διαφωνιών και κριτικής (initiate arguments and criticism)
- Σύγκριση εκδόσεων (compare others' versions)
- Εξερεύνηση/ αξιοποίηση συμφωνημένων οντολογιών (browse/exploit agreed ontologies)
- Διαχείριση συζητήσεων για μια οντολογία (manage the recorded discussions upon an ontology)
- Προτάσεις για νέες εκδόσεις οντολογιών με αλλαγές (propose new ontology versions by incorporating suggested changes)

#### 4.1.3 Σύγκριση μεθοδολογιών

Σε γενικές γραμμές όλες οι μεθοδολογίες είναι αρκετά αξιόλογες, και εξαρτάται από τις ανάγκες του εκάστοτε πεδίου το ποια μεθοδολογία θα επιλεγεί. Συνήθως, η METHONTOLOGY και η On - To- Knowledge, χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις οντολογιών μεγάλης κλίμακας, ενώ για τη δημιουργία μίας απλής, και όχι αυστηρά επίσημης οντολογίας, η μεθοδολογία του Uschold και King's θεωρείται επαρκής. Τέλος, η TOVE μεθοδολογία είναι καλά δομημένη και απαιτεί την αυστηρή εξαγωγή αποτελεσμάτων, ενώ οι μεθοδολογίες DILIGENT, και Human Centered Ontology Methodology είναι αισθητά ανθρωποκεντρικές, δίνοντας έμφαση στους χρήστες που θα την χρησιμοποιήσουν και στο πως εκείνοι θέλουν να την προσαρμόσουν στα δικά τους δεδομένα.

#### 4.2 Γλώσσες κωδικοποίησης οντολογιών

Οι οντολογίες, υλοποιούνται σε διάφορες πλατφόρμες μέσω διαφόρων γλωσσών προγραμματισμού, η πλειονότητα των οποίων (KIF, LOOM, OCML, FLogic, OKBC, SHOE, XML, XML Schema, XOL,RDF, RDF Schema, OIL, OWL) παρουσιάζεται στην παράγραφο αυτή [24]:

##### 4.2.1 Κριτήρια

Πλήθος γλωσσών προγραμματισμού αναπτύχθηκαν για να υποστηρίξουν τη δημιουργία των οντολογιών, με βασικά κριτήρια ανάπτυξης:

- Την υποστήριξη των βασικών λειτουργιών των οντολογιών (κλάσεις, ιδιότητες, περιορισμοί, στιγμιότυπα)
- Την ύπαρξη άλλων προγραμμάτων (reasoners), που να ελέγχουν την ορθότητά τους

- Την μεταφερσιμότητά τους (την δυνατότητα μεταφοράς του προγράμματος σε άλλο υπολογιστή)
- Τη δυνατότητα υποστήριξης γλωσσών ερωτοαποκρίσεων.
- Συμβατότητα με το OKBC. Το 1997, στα πλαίσια του προγράμματος Performance Knowledge Base Program (HPKB), και με στόχο την διαλειτουργικότητα μεταξύ των συστημάτων, αναπτύχθηκε το πρωτόκολλο OKBC (Open Knowledge Base Connectivity), το οποίο επιτρέπει την επικοινωνία βάσεων γνώσης που είναι αποθηκευμένες σε διαφορετικά Knowledge Representation Systems.

#### 4.2.2 Γλώσσες

- *KIF*

Η γλώσσα KIF (1992), ήταν μία γλώσσα που χρησιμοποιήθηκε στο Ontolingua και υποστηρίζει κατηγοριοποιήσεις, ορισμό εννοιών, πολυπληθείς σχέσεις, αξιώματα, στιγμιότυπα καθώς και διαδικασίες. Όμως αυτές οι υψηλές δυνατότητές της, την έκαναν τόσο πολύπλοκη, που ήταν δύσκολη η δημιουργία ενός reasoner που να την υποστηρίζει.

- *LOOM*

Η γλώσσα LOOM, αναπτύχθηκε ταυτόχρονα με την Ontolingua από το Information Science Institute (ISI) του University of South California, και παρέχει αυτόματες κατηγοριοποιήσεις, ορισμό εννοιών, κατηγοριοποιήσεις, σχέσεις, συναρτήσεις, αξιώματα, και κανόνες παραγωγής, ενώ είναι συμβατή με το OKBC.

- *OCML*

Η OCML αναπτύχθηκε το 1993 στο KMI του Open University για τη δημιουργία εκτελέσιμων οντολογιών.

- *FLogic*

Η FLogic (Frame Logic) αναπτύχθηκε το 1995 στο Karlsruhe University χρησιμοποιεί πλαίσια και υποστηρίζει ορισμό εννοιών, κατηγοριοποιήσεις, δυαδικές σχέσεις, συναρτήσεις, στιγμιότυπα καθώς και αξιώματα.

##### 4.2.2.1 Γλώσσες Επισήμανσης (Markup Languages)

Στην συνέχεια, η διάδοση του διαδικτύου, κατέστησε επιτακτική την ανάγκη δημιουργίας γλωσσών που θα αξιοποιούν και θα ενισχύουν τα χαρακτηριστικά του διαδικτύου και για αυτό αναπτύχθηκαν οι γλώσσες επισήμανσης (markup languages). Σε αυτό το πλαίσιο δημιουργήθηκαν οι παρακάτω γλώσσες αναπαράστασης οντολογιών:

- *SHOE*

Η SHOE, η οποία επιτρέπει την εισαγωγή οντολογιών σε html, και καθιστά εφικτή την αναπαράσταση εννοιών, κατηγοριοποιήσεων, πολλαπλών σχέσεων, στιγμιότυπων που βασίζονται στην κληρονομικότητα.

- *XML*

Η XML υιοθετήθηκε σαν η πρότυπη γλώσσα μεταφοράς δεδομένων στο διαδίκτυο, αλλά δεν περιέχει καμία πληροφορία για τους σημασιολογικούς περιορισμούς αυτών των δεδομένων.

- *XML Schema*

Η XMLSchema είναι η γλώσσα που περιορίζει τη δομή των XML αρχείων, αλλά ταυτόχρονα επεκτείνει την XML με τύπους δεδομένων.

- *XOL*

Η XOL, η οποία δημιουργήθηκε βάση της XML από το κέντρο AI του SRI International το 1999, αλλά ήταν αισθητά περιορισμένη, μιας και αναπτύχθηκε για ανταλλαγή βιομετρικών χαρακτηριστικών.

- *RDF*

Η RDF, δημιουργήθηκε από το W3C, ως μία σημασιολογική γλώσσα περιγραφής διαδικτυακών πόρων, περιγράφοντας αυτούς, αλλά και τις σχέσεις μεταξύ τους.

- *RDF Schema*

Η RDF Schema δημιουργήθηκε και αυτή από το W3C, σαν μία επέκταση της RDF, η οποία αποτελεί ένα λεξικό περιγραφής ιδιοτήτων και κλάσεων των πόρων σε RDF, με σημασιολογικές προεκτάσεις για γενίκευση και κατηγοριοποίηση αυτών των ιδιοτήτων, αλλά και των κλάσεών τους.

- *DAML*

Η DAML είναι μία επέκταση της XML και της RDF, στην οποία από τον ορισμό κάποιων πεδίων, είναι δυνατόν να εξαχθούν κάποια συμπεράσματα.

- *OIL*

Η OIL, δημιουργήθηκε στα πλαίσια του IST Project On To Knowledge, είναι μία επέκταση της RDF και υποστηρίζεται από έναν αυτόματο ταξινομητή – reasoner-, τον FaCT.

#### **4.2.2.1.1 OWL (Web Ontology Language)**

Το 2001, το W3C και συγκεκριμένα η ομάδα Web-Ontology (WebOnt) Working Group δημιούργησε μία νέα γλώσσα επισήμανσης την OWL (Web Ontology Language), για να κωδικοποιήσει επαρκώς τις σημασιολογικές δυνατότητες των οντολογιών και να προετοιμάσει την έλευση του νέου σημασιολογικού ιστού. Η OWL, βασίζεται στην DAML και την OIL, θεωρείται επέκταση της RDF Schema, και είναι η γλώσσα μέσω της οποίας είναι εφικτό να καθοριστούν πλήρως οι κλάσεις, οι ιδιότητες των κλάσεων, αλλά και τα στιγμιότυπα αυτών, αλλά ταυτόχρονα, εξάγει και όλες εκείνες τις απαραίτητες λογικές αλληλοσυσχετίσεις μεταξύ των κλάσεων.

##### **4.2.2.1.1.1 Τύποι OWL**



Η OWL παρέχει τρεις γλώσσες σχεδιασμένες για να χρησιμοποιούνται από εξειδικευμένες κοινότητες χρηστών, οι οποίες κατά σειρά αυξανόμενης εκφραστικότητας και πολυπλοκότητας είναι:

Η *OWL - Lite*, η οποία προσφέρει ταξινομικές ιεραρχίες και απλούς περιορισμούς.

Η *OWL - DL*, η οποία υποστηρίζει τη μέγιστη δυνατή εκφραστικότητα σε συνδυασμό με την υπολογιστική πληρότητα (completeness) και αποφασιστικότητα (decidability) (υπολογισμό όλων των δυνατών λύσεων σε πεπερασμένο χρόνο). Περιλαμβάνει όλα τα δομικά στοιχεία της OWL, αλλά επιβάλλει συγκεκριμένους περιορισμούς στη χρήση τους. (π.χ. Μια κλάση μπορεί να είναι υποκλάση άλλων κλάσεων, όμως δεν μπορεί να είναι στιγμιότυπο άλλης κλάσης).

Η *OWL - Full*, η οποία παρέχει τη μέγιστη εκφραστικότητα και τη συντακτική ελευθερία της RDF χωρίς όμως τις εγγυήσεις όσον αφορά τους υπολογισμούς. Κάθε υπογλώσσα επεκτείνει την προηγούμενη της από εκφραστική και από υπολογιστική άποψη.

### 4.2.3 Σύγκριση Γλωσσών

Οι έννοιες οργανωμένες σε κατηγορίες, σε δυαδικές σχέσεις, και στιγμιότυπα είναι δυνατόν να αναπαρασταθούν από όλες τις γλώσσες. Η Ontolingua και η SHOE είναι ελαφρώς πιο εκφραστικές, δημιουργώντας πολυπληθείς σχέσεις. Συναρτήσεις ορίζονται στις LOOM, OCML, OIL, DAML+OIL και OWL, ενώ αξιώματα ορίζουν μόνο οι Ontolingua, LOOM, OCML, FLogic και OWL.

Βέβαια, όπως εύλογα συμπεραίνει κανείς, η Owl είναι η γλώσσα που υποστηρίζει αμιγώς της οντολογίες. Ενώ για παράδειγμα η XML Schema, δίνει πληροφορίες σε σχέση με τον τύπο των μηνυμάτων, και των πρωτοκόλλων που χρησιμοποιούνται, η OWL δίνει πληροφορίες σε σχέση με τα συμπεράσματα που εξάγονται από τον πλήρη ορισμό των κλάσεων, και υποστηρίζεται από πλήθος reasoners, των οποίων η βασική εργασία είναι ακριβώς αυτή: η εξαγωγή συμπερασμάτων εννοιολογικών. (<http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-guide-20040210/>)

## 4.3 Εξαγωγή Συμπερασμάτων

### 4.3.1 Συλλογιστική και Μηχανές Συλλογιστικής (Reasoning και Reasoners)

*Reasoning* ή *συλλογιστική*, είναι η μέθοδος με την οποία τμήματα υπάρχουσας γνώσης συνδυάζονται μεταξύ τους, ώστε να παράγουν νέα γνώση ή να εξάγουν συμπεράσματα [28]. Οι συλλογιστικές, υλοποιούνται από έναν ή περισσότερους εναλλακτικούς *μηχανισμούς εξαγωγής συμπερασμάτων (inference mechanisms)*, δηλαδή έναν αλγόριθμο που συνδυάζει δομές που αναπαριστούν τα διάφορα τμήματα της γνώσης που βρίσκονται αποθηκευμένα, και σύμφωνα με το αφαιρετικό μοντέλο της συλλογιστικής, παράγει νέες δομές.

Οι τύποι εξαγωγής συμπερασμάτων είναι [28]:

Η *συνεπαγωγή (deduction)*, η οποία εξάγει συμπεράσματα βασισμένη στους κλασικούς μηχανισμούς εξαγωγής συμπερασμάτων της λογικής.

(π.χ. Όλα τα έγγραφα που είναι papers έχουν την χ μορφή

Αυτά τα έγγραφα είναι papers

Άρα αυτά τα έγγραφα έχουν την χ μορφή)

Η επαγωγή (*induction*), η οποία αφορά την εξαγωγή συμπερασμάτων από ένα σύνολο παραδειγμάτων.

(π.χ. Αυτό το έγγραφο (Α) είναι paper και έχει τη χ μορφή

Αυτό το έγγραφο (Β) είναι paper και έχει τη χ μορφή

Αυτό το έγγραφο (Γ) είναι paper και έχει τη χ μορφή

Άρα, όλα τα έγγραφα που είναι Papers, έχουν αυτή τη μορφή)

Η απαγωγή (*abduction*), η οποία με δεδομένα μία βάση γνώσης και μερικές παρατηρήσεις επιχειρείται η εύρεση υποθέσεων οι οποίες μαζί με τη βάση γνώσης εξηγούν τις παρατηρήσεις.

(π.χ. Όλα τα έγγραφα που είναι papers έχουν την χ μορφή

Κάποια έγγραφα έχουν την χ μορφή

Άρα αυτά τα έγγραφα είναι papers.)

Ταυτόχρονα, υπάρχουν και πιο εξελιγμένες συλλογιστικές μέθοδοι, όπως η *συλλογιστική των μοντέλων (model-based)*, η *ποιοτική συλλογιστική (qualitative)* και η *συλλογιστική περιπτώσεων (case-based)*.

Ενώ *reasoners* ή *μηχανές συλλογιστικής* είναι τα προγράμματα που μέσω των κατάλληλων συλλογιστικών μεθόδων, αναλαμβάνουν τον έλεγχο της συνέπειας των κλάσεων, κάνοντας τις κατάλληλες κατηγοριοποιήσεις, και εξάγοντας πλήθος συμπερασμάτων.

#### 4.3.2 OWL Reasoners

Από τις γλώσσες που αναπτύχθηκαν παραπάνω, η OWL υποστηρίζεται από πλήθος DIG (Description Logic Implementers Group) compliant reasoners, δηλαδή reasoners που επικοινωνούν με την οντολογία μέσω του πρωτοκόλλου DIG, όπως είναι ο FaCT++, ο RacerPro, ο Pellet και ο KAON2 [29].

Η διαδικασία του reasoning στην OWL, είναι βασισμένη στο open world assumption (OWA), ή το open world reasoning (OWR), το οποίο βασίζεται στην αρχή ότι δεν μπορεί κανείς να υποθέσει ότι κάτι δεν υπάρχει, μέχρι να αποδειχθεί ότι δεν υπάρχει, δηλαδή, αν κάτι δεν έχει αποδειχθεί ότι είναι λάθος, δεν σημαίνει ότι είναι και λάθος.

- *FaCT++*

Ο FaCT++ (<http://owl.man.ac.uk/factplusplus/>) είναι ένας DL reasoner που δημιουργήθηκε από το πανεπιστήμιο του Manchester, στα πλαίσια του IST project WonderWeb και θεωρείται επέκταση του FactC. Υποστηρίζει περιορισμούς σε τύπους integer και string, μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε ως αυτόνομο πρόγραμμα, είτε ως DIG Reasoner, εκτελώντας έλεγχο συνέπειας, κατηγοριοποίηση των κλάσεων αλλά και των στιγμιότυπων, ενώ δεν υποστηρίζει καμία είδους γλώσσα ερωτοαπαντήσεων.

- *RacerPro*

Ο RacerPro (<http://www.sts.tu-harburg.de/~r.f.moeller/racer/>), αναπτύχθηκε στο Concordia University του Καναδά, και είναι συμβατός με Linux, Windows αλλά και MacOS. Υποστηρίζει την OWL Lite, αλλά και την DL, τύπους δεδομένων ακεραίων, χαρακτήρων, αλλά και πραγματικών, και από γλώσσες ερωτοαπαντήσεων υποστηρίζει την nRQL (new Racer Query Language).

- *Pellet*

Ο Pellet (<http://www.mindswap.org/2003/pellet/>), αναπτύχθηκε από το University of Maryland, και υποστηρίζει την OWL DL, αλλά και όλους τους XML Schema μορφότυπους. Είναι συμβατός με τον DIG 1.1, υποστηρίζει τις γλώσσες ερωτοαπαντήσεων SPARQL και RDQL, και ανιχνεύει ασυνέπειες κλάσεων, ελέγχει για άλλα τυχόν λάθη στην κατηγοριοποίησή τους.

- *KAON2*

Ο KAON2 (<http://kaon2.13semanticweb.org/>), δημιουργήθηκε από το Information Management Group του University of Manchester. Υποστηρίζει την OWL-DL, είναι συμβατός DIG 1.1, αλλά εκτός από έλεγχο συνέπειας των κλάσεων, δεν υποστηρίζει συμμετρία, κ.α.

## 4.4 Εργαλεία Ανάπτυξης

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά τα εργαλεία ανάπτυξης οντολογιών κάποια από τα οποία απαιτούν τοπική εγκατάσταση, και κάποια είναι Web Based και αποκαλούνται στο σύνολό τους Wonder Tools (Web-based ONtology DEscriptions and Research of its Tools) [24]

### 4.4.1 Κριτήρια Σύγκρισης των Εργαλείων Ανάπτυξης

Αναμφισβήτητα, υπάρχει μεγάλη πληθώρα εργαλείων δημιουργίας οντολογιών, και για το λόγο αυτό, ο εκάστοτε σχεδιαστής, θα πρέπει να εκτιμήσει τα εργαλεία αυτά από τρεις τουλάχιστον οπτικές γωνίες [25], [30]:

A) Τη γενική οπτική, κατά την οποία τα εργαλεία κρίνονται με βάση τα κριτήρια που θα πρέπει οποιοδήποτε πρόγραμμα να πληροί, και αφορούν τις δυνατότητες και την ευχρηστία της διεπαφής, δηλαδή:

- Τη σαφήνεια της διεπαφής
- Τη συνέπεια της διεπαφής
- Τη ταχύτητα ανανέωσης έπειτα από εισαγωγή νέων δεδομένων
- Τη διαθέσιμη περίληψη της οντολογίας
- Τη σταθερότητα του εργαλείου
- Τη δυνατότητα τοπική εγκατάστασης
- Τη διαθέσιμη βοήθεια του προγράμματος

- Τη χρήση Web Browser;
- Αν υπάρχει ανθρωποκεντρική διάσταση

Β) Η δεύτερη διάσταση αναφέρεται στις δυνατότητες που παρέχει το εργαλείο, όσον αφορά θέματα της οντολογίας, κρίνονται δηλαδή τα εξής:

- Είναι δυνατόν να αξιοποιείται πολλαπλή κληρονομικότητα;
- Ελέγχει τα νέα δεδομένα όσον αφορά τη συνέπειά τους, και αν ναι σε ποιο βαθμό;
- Παρέχονται παραδείγματα άλλων οντολογιών;
- Παρέχεται βιβλιοθήκη έτοιμων οντολογιών, οι οποίες μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν;
- Παρέχεται ειδική πληροφόρηση για την δημιουργία της οντολογίας;
- Τι γλώσσες παράγει;
- Μπορεί να εισάγει οντολογίες σε άλλη μορφή;
- Μπορεί να μεταφερθεί μία οντολογία σε άλλο εργαλείο χωρίς να χαθεί πληροφορία;
- Πως μία οντολογική εφαρμογή μπορεί να χρησιμοποιήσει οντολογίες αυτού του εργαλείου;
- Υποστηρίζει συγχώνευση οντολογιών;
- Υποστηρίζει όλο τον κύκλο ζωής μίας οντολογίας;

Γ) Η τρίτη και τελευταία διάσταση σχετίζεται με τις συνεργατικές δυνατότητες, δηλαδή τη παροχή βοήθειας από άλλους επιστήμονες που βρίσκονται σε διαφορετικές τοποθεσίες από τον τόπο δημιουργίας της οντολογίας.

- Επιτρέπεται η παράλληλη επεξεργασία περισσότερων του ενός διαφορετικών χρηστών;
- Υπάρχουν δυνατότητες κλειδώματος της οντολογίας;
- Υπάρχει δυνατότητα περιήγησης στην οντολογία, ακόμη και αν αυτή είναι κλειδωμένη;
- Είναι οι αλλαγές που γίνονται από άλλους χρήστες αναγνωρίσιμες εύκολα;
- Είναι εύκολο να εξαχθεί ο κώδικας σε άλλες μορφές;
- Είναι εύκολο να εισαχθεί η τεκμηρίωση κάποιας άλλης οντολογίας;
- Υποστηρίζει συζητήσεις;

#### 4.4.2 Υπάρχουσες Πλατφόρμες

Με βάση τα περισσότερα από τα παραπάνω κριτήρια, παρουσιάζονται και αρκετές από τις διαθέσιμες πλατφόρμες ανάπτυξης οντολογιών, που είναι οι: Ontolingua Server, η WebOnto,

η OntoSaurus, η WebODE (Ontology Design Environment), η OilEd, η Protégé και η HCONE. [25], [30], [21]:

#### 4.4.2.1 Ontolingua Server (web based)

- *Γενικά*

Το σύστημα Ontolingua, (<http://www-ksl.stanford.edu>) (Σχήμα 4-1) αναπτύχθηκε στις αρχές του ενενήντα, στο Knowledge Systems Lab (KSL), του Πανεπιστημίου του Stanford, αποτελείται από ένα εξυπηρετητή και υποστηρίζεται από συμβολική γλώσσα. Όσον αφορά τις γενικές απαιτήσεις, το περιβάλλον Ontolingua είναι αρκετά εύχρηστο, ακολουθώντας σε γενικές γραμμές όλα τα γραφικά περιβάλλοντα, αλλά δεν παρέχει καλή οπτική αναπαράσταση των στοιχείων της οντολογίας, με κύκλους-τετράγωνα, όπως άλλα εργαλεία, παρά μόνο μία κατηγοριοποίηση των βασικών εννοιών. Ταυτόχρονα, διαθέτει βοηθητικά εργαλεία, αλλά και ένα “guided tour”, για να περιπλανηθεί ο χρήστης στις βασικές εντολές.

- *Οντολογίας*

Υποστηρίζει την πολλαπλή κληρονομικότητα, δηλαδή ένα στιγμιότυπο είναι δυνατόν να κληρονομήσει από περισσότερους από ένα γονέα κάποια χαρακτηριστικά. Επίσης διαθέτει ένα πλήθος οντολογιών, οι οποίες μπορούν και να συγχωνευτούν, αλλά και να ενσωματωθούν σε οποιαδήποτε άλλη οντολογία. Όμως, δεν παρέχεται κάποιο tutorial για την εκτενή ανάπτυξη οντολογιών, εκτός από τις πλήρως βασικές πληροφορίες.

- *Συνεργασία*

Η επικοινωνία γίνεται μέσω του εξυπηρετητή που βρίσκεται στο πανεπιστήμιο, ενώ είναι δυνατόν χρήστες από διαφορετικά σημεία να εργάζονται πάνω σε μία και μόνο οντολογία, ενισχύοντας με αυτόν τον τρόπο την αποδοτικότητα μέσω της συνεργασίας. Είναι δηλαδή ένα συνεργατικό εργαλείο, γεγονός που υποστηρίζει δυνατότητες ταυτόχρονης πρόσβασης. Οτιδήποτε αλλαχθεί από έναν χρήστη είναι ορατό στους άλλους και συνοδεύεται από αντίστοιχη ειδοποίηση, ενώ παρέχεται και δυνατότητα κοινής αναίρεσης. Όταν εισάγονται νέα δεδομένα, γίνονται οι ανανεώσεις που πρέπει, γεγονός που πιστοποιεί ότι οι πληροφορίες που βλέπει ο χρήστης είναι οι πραγματικές, που είναι εξαιρετικά σημαντικό στα συνεργατικά περιβάλλοντα.

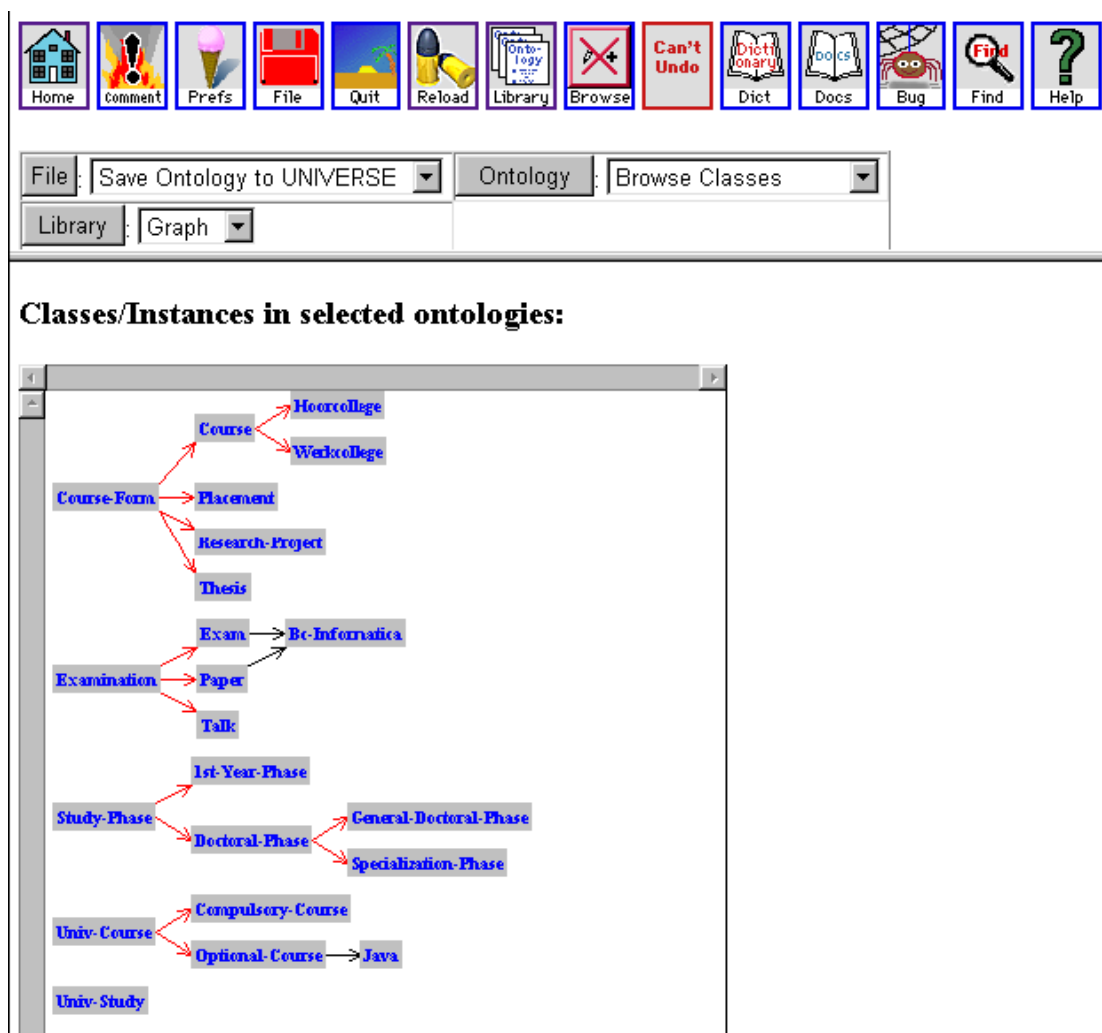
Συνοψίζοντας, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της Ontolingua, αναφέρονται παρακάτω:

Πλεονεκτήματα:

- ανάπτυξη κοινόχρηστων οντολογιών μεταξύ κατανεμημένων ομάδων
- πρόσβαση σε μία βιβλιοθήκη από οντολογίες
- μεταφραστές γλωσσών (Prolog, CORBA IDL, CLIPS, Loom, κλπ.)
- εφαρμογές μπορούν να έχουν πρόσβαση σε οποιαδήποτε οντολογία της βιβλιοθήκης χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο OKBC
- απομακρυσμένα εργαλεία επεξεργασίας οντολογιών έχουν την δυνατότητα να διερευνήσουν και να επεξεργαστούν τις οντολογίες του
- plugins

Μειονεκτήματα:

- συμβολική γλώσσα, με αποτέλεσμα να είναι συνδεδεμένο με την αρχιτεκτονική του συγκεκριμένου υπολογιστή και να μην είναι εφικτή η μεταφορά σε άλλον υπολογιστή
- αξιολόγηση, εξέλιξη
- οπτική αναπαράσταση
- εκτενές Tutorial
- συζητήσεις



Σχήμα 4-1: Περιβάλλον Ontolingua Server

#### 4.4.2.2 WebOnto (web based)

- Γενικά

Το περιβάλλον WebOnto, (<http://kmi.open.ac.uk/projects/webonto/>) (Σχήμα 4-2) χρησιμοποιεί την γλώσσα OCML (Operational Conceptual Modeling Language), είναι ένα καθαρά γραφικό, διαδικτυακό περιβάλλον, που αναπτύχθηκε από το Knowledge Media Institute of the Open University (Αγγλία). Η WebOnto, χρησιμοποιεί ένα πλούσιο σε

γραφικές αναπαραστάσεις περιβάλλον, κάνοντάς το εξαιρετικά εύχρηστο, ενώ ταυτόχρονα διαθέτει έναν απόλυτα σαφή οδηγό χρήσης.

- *Οντολογία*

Ο χρήστης είναι σε θέση να δημιουργήσει κλάσεις με πολλαπλή κληρονομικότητα, κάτι που γίνεται εντελώς απόλυτα γραφικά. Ταυτόχρονα, υπάρχουν αρκετές άλλες οντολογίες, οι οποίες μπορούν να αναγνωστούν, αλλά και να ενσωματωθούν.

- *Συνεργασία*

Η πλατφόρμα σχεδιάστηκε για να ενισχύσει την εύρεση, δημιουργία και επεξεργασία των οντολογιών με συνεργατικές μεθόδους και η οποία αναπτύχθηκε στα πλαίσια του έργου VITAL. Παρέχονται έτσι πλήθος συνεργατικών δυνατοτήτων, οι οποίες όπως και είναι αναμενόμενο, διασφαλίζουν ότι όταν κάποιος χρήστης επεξεργάζεται κάποιο στοιχείο της οντολογίας, οι υπόλοιποι χρήστες απλά παρακολουθούν την αλλαγή γιατί η οντολογία κλειδώνει. Όμως, η επαναχρησιμοποίηση μία οντολογίας, δεν είναι εφικτή αυτόματα, αλλά με αντιγραφή του παραγόμενου κώδικα, και ενσωμάτωσή του στο κατάλληλο σημείο.

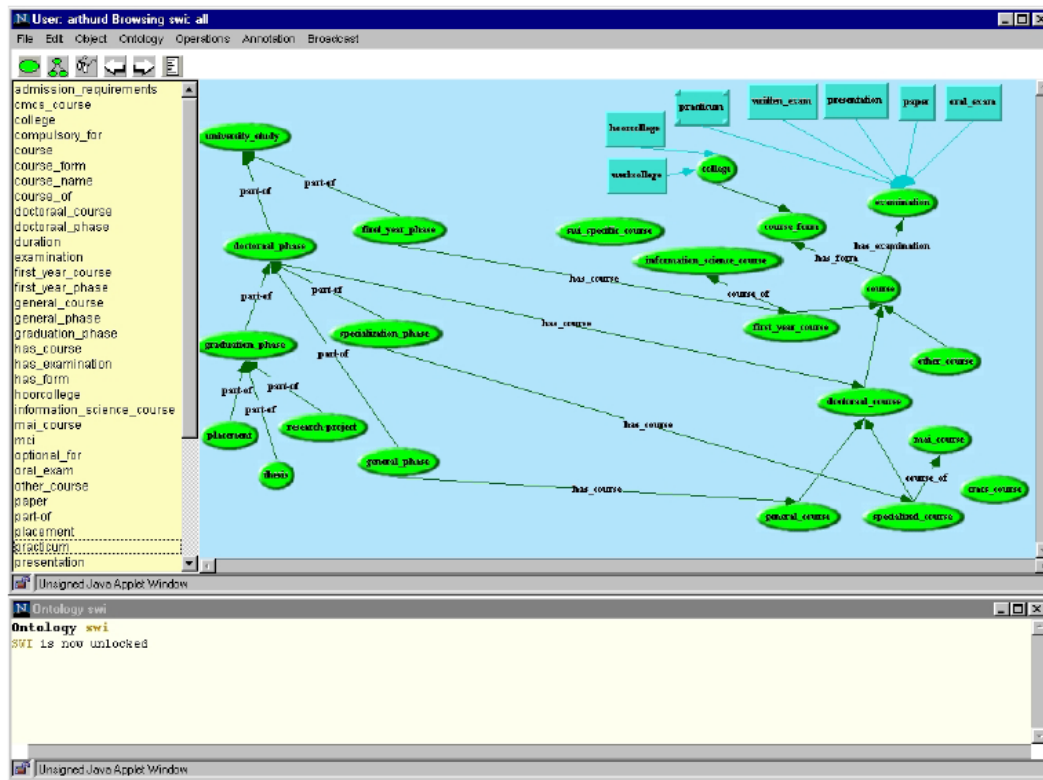
Συνοψίζοντας, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του WebOnto, αναφέρονται παρακάτω:

Πλεονεκτήματα:

- συνεργατική δημιουργία, επεξεργασία, και περιήγηση των οντολογιών
- ανάπτυξη οντολογιών μέσα από ένα γραφικό περιβάλλον
- αυτόματη δημιουργία φορμών για την επεξεργασία των στιγμιότυπων από τους ορισμούς των κλάσεων
- κληρονομικότητα των ιδιοτήτων και τον έλεγχο της συνέπειας των οντολογιών
- ερωτο-απαντήσεις
- βιβλιοθήκη

Μειονεκτήματα:

- δυσκολία ενσωμάτωσης άλλων οντολογιών
- αξιολόγηση, εξέλιξη
- συζητήσεις



Σχήμα 4-2: Περιβάλλον WebOnto

#### 4.4.2.3 OntoSaurus

- *Γενικά*

Το OntoSaurus (<http://www.isi.edu/isd/ontosaurus.html>) (Σχήμα 4-3) δημιουργήθηκε από το Information Sciences Institute (ISI) του University of South California παρέχει ένα γραφικό, web-based εργαλείο, το οποίο μοιάζει αισθητά με το Ontolingua. Η πλατφόρμα αυτή διαθέτει μία μικρής εμβέλειας περιγραφή, αλλά και κάποια παραδείγματα, που όμως δεν περιγράφεται αναλυτικά πως δημιουργήθηκαν. Το περιβάλλον είναι αρκετά εύχρηστο, ενώ υπάρχουν δύο διαφορετικού τύπου διεπαφές, στη μία είναι δυνατές οι αλλαγές, και στην άλλη είναι δυνατή η περιήγηση στην οντολογία. Απαραίτητη όμως είναι για την πλήρη επιτήρηση της οντολογίας που παράγεται, η γνώση της γλώσσας Loom.

- *Οντολογία*

Διαθέτει αυτόματους ταξινομητές, ελεγκτές της συνέπειας της οντολογίας, αλλά σε κάποιο βαθμό θα μπορούσε να χαρακτηριστεί δύσχρηστο, ειδικά για έναν αρχάριο χρήστη.

- *Συνεργασία*

Είναι εφικτό μία ομάδα να συνεργαστεί πάνω σε μία οντολογία, αλλά το αρνητικό σε αυτήν την περίπτωση είναι ότι δεν είναι εύκολο να αναγνωρίσει κανείς ποιος έκανε τις αλλαγές.

Συνοψίζοντας, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του OntoSaurus, αναφέρονται παρακάτω:

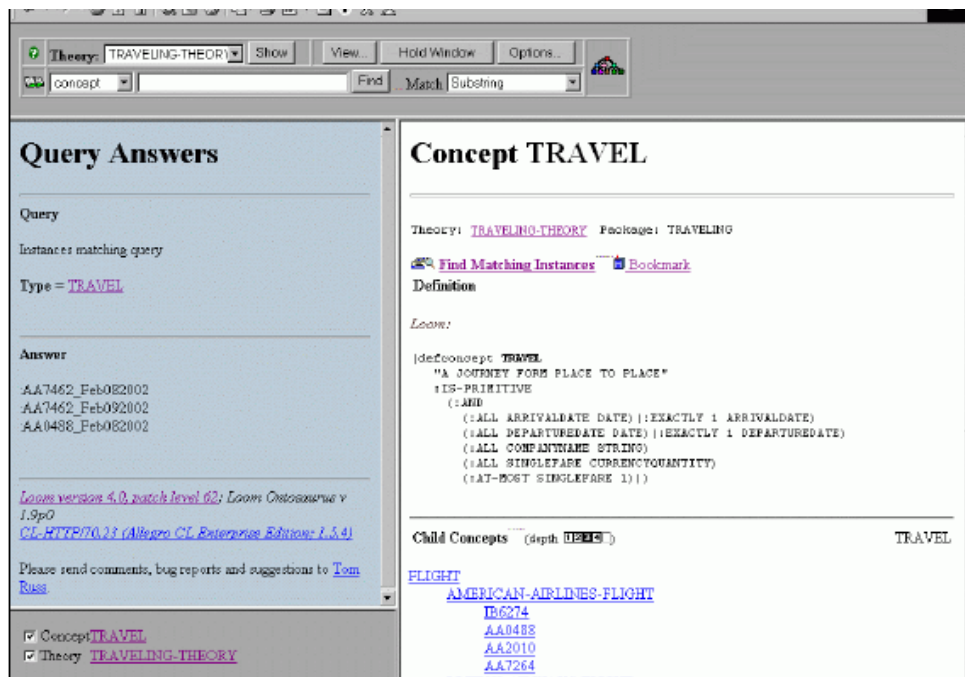
Πλεονεκτήματα:



- ανάπτυξη και συντήρηση των οντολογιών
- γραφικό περιβάλλον
- μοντελοποίηση ουδέτερη από γλώσσες αναπαράστασης, για έννοιες, σχέσεις, και αξιώματα
- μοντελοποίηση των διαφορετικών φάσεων του κύκλου ζωής της οντολογίας
- plugins
- συνεργασία

Μειονεκτήματα:

- δύσχρηστο για αρχάριους
- όχι εκτενής περιγραφή των παραδειγμάτων
- όχι αναγνώριση του χρήστη που έκανε τις αλλαγές κατά τη συνεργασία



Σχήμα 4-3: Περιβάλλον OntoSaurus

#### 4.4.2.4 WebODE (Ontology Design Environment)

- Γενικά

Το WebODE (<http://webode.dia.fi.upm.es/>) (Σχήμα 4-4) είναι ελαφρώς διαφορετικό από τα άλλα εργαλεία γιατί παρέχει αλληλεπίδραση με τους χρήστες σε επίπεδο βάσης γνώσης και όχι κατασκευής οντολογίας, διότι οι χρήστες σε αρκετές περιπτώσεις, δεν γνωρίζουν τίποτα από γλώσσες, ενώ από την εμπειρία τους, θα ήταν σε θέση να χρησιμοποιήσουν μία βάση γνώσης που θα τους διευκόλυne το περισσότερο δυνατό. Βασίζεται στη μεθοδολογία

METHODOLOGY, και είναι αρκετά εύχρηστο, χωρίς να απαιτεί από τους χρήστες να γνωρίζουν κάποια συγκεκριμένα γλώσσα.

- *Οντολογία*

Υποστηρίζει ορισμό εννοιών, στιγμιοτύπων, σχέσεων, συναρτήσεων, αξιωμάτων, κ.λπ., έλεγχο συνέπειας, παραδείγματα, και οδηγό χρήσης.

- *Συνεργασία*

Είναι ένα σύγχρονο συνεργατικό εργαλείο, αλλά παρέχει ένα service-oriented API, το οποίο προσφέρει δυνατότητες συνεργασίας με άλλα συστήματα.

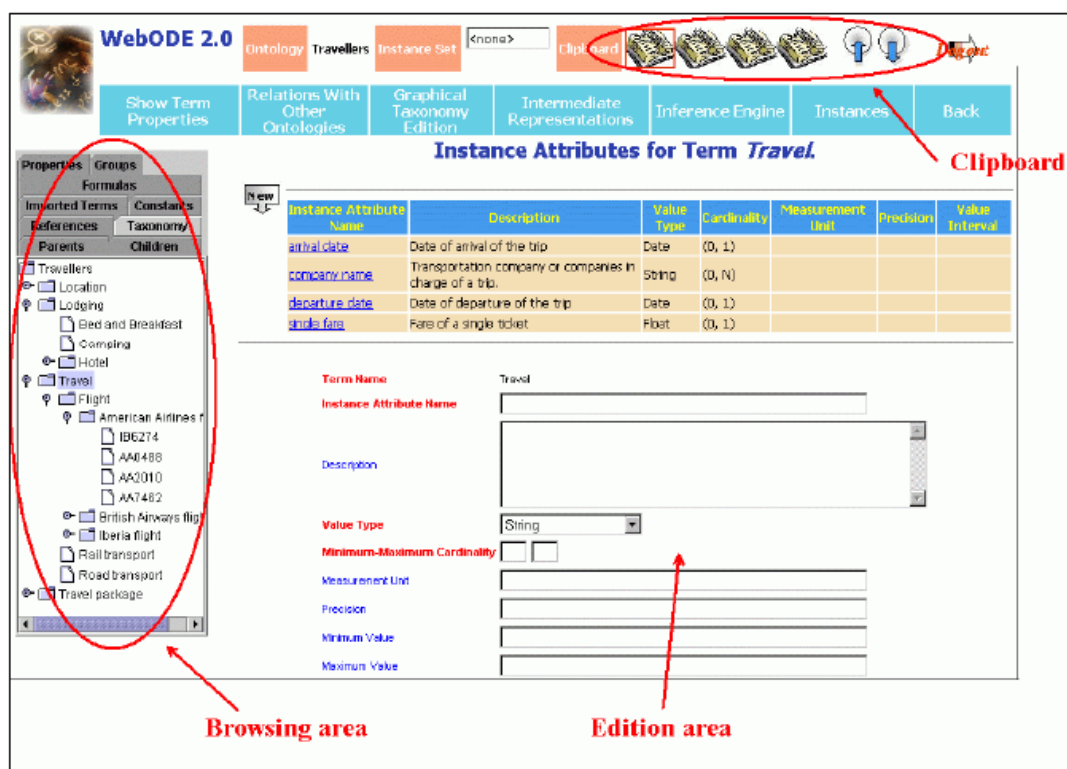
Συνοψίζοντας, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του WebODE, αναφέρονται παρακάτω:

Πλεονεκτήματα:

- ανάπτυξη και χρήση οντολογιών
- γραφικό περιβάλλον
- σχεσιακή βάση αποθήκευσης
- διαλειτουργικότητα
- έλεγχος συνέπειας, συλλογιστική μηχανή
- υπηρεσία τεκμηρίωσης
- customization
- συνεργατική επεξεργασία των οντολογιών

Μειονεκτήματα:

- εξέλιξη
- συμβολική γλώσσα



Σχήμα 4-4: Περιβάλλον WebODE

#### 4.4.2.5 OilEd

- Γενικά

Το OilEd (<http://oiled.man.ac.uk/>) είναι και αυτό ένα γραφικό περιβάλλον ανάπτυξης οντολογιών, σε γλώσσα DAML+OIL το οποίο αναπτύχθηκε από το University of Manchester.

- Οντοlogίες

Η DAML+OIL, είναι αρκετά πλούσια σε εκφραστικότητα, και δίνει τη δυνατότητα αναπαράστασης των οντολογιών, με αξιώματα, περιορισμούς, σχέσεις, και παρέχεται ταυτόχρονα και η δυνατότητα ελέγχου συνέπειας από τον FaCT reasoner.

- Συνεργασία

Δεν είναι web based εφαρμογή, άρα και οι συνεργατικές δυνατότητες περιορίζονται σε ασύγχρονη επικοινωνία, η οποία και δυσχαιρένει την συνεργασία.

Συνοψίζοντας, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του OilEd, αναφέρονται παρακάτω:

Πλεονεκτήματα:

- ανάπτυξη οντολογιών
- γραφικό περιβάλλον
- plugins

- υποστήριξη reasoner

Μειονεκτήματα:

- συμβολική γλώσσα

#### 4.4.2.6 Protégé

- *Γενικά*

Η Protégé (<http://protege.stanford.edu/>) (Σχήμα 4-5) 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. Η πλατφόρμα Protégé, που σχεδιάστηκε από το Stanford's Medical Informatics Section, είναι μία πλατφόρμα που δεν απαιτεί από τον χρήστη να είναι On line για να μπορεί να εργαστεί πάνω στην οντολογία του, αρκεί δηλαδή ο εκάστοτε χρήστης να εγκαταστήσει το Protégé τοπικά στον υπολογιστή του. Ένα καλαίσθητο γραφικό περιβάλλον, δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να έχει πλήρη επαφή με την οντολογία που δημιουργεί, αλλά και την ιεραρχία που παράγεται, ενώ οι αλλαγές που γίνονται είναι άμεσα ορατές. Η βοήθεια που παρέχεται από την ίδια την πλατφόρμα κρίνεται επαρκής, ενώ ταυτόχρονα, η ταχύτητά του είναι ασύγκριτα καλύτερη, μιας και δεν εξαρτάται από τις δυνατότητες της σύνδεσης του χρήστη, εφόσον δεν είναι διαδικτυακό προϊόν.

Τέλος, υποστηρίζει επίσης πλήθος από plugins, τα οποία αυξάνουν τις δυνατότητες της πλατφόρμας, και τα οποία χωρίζονται σε 4 κατηγορίες:

A) backends, τα οποία διευκολύνουν την αποθήκευση και εισαγωγή βάσεων γνώσης που βρίσκονται σε άλλους μορφότυπους, όπως π.χ. σε RDF Schema

B) slot widgets, τα οποία βοηθούν στο να εμφανίζονται και να επεξεργάζονται οι τιμές των ιδιοτήτων, ακόμη και με GIF εικόνες

Γ) tab plugins, τα οποία είναι εφαρμογές στενά συνδεδεμένες με τις δυνατότητες που διευκολύνουν την δημιουργία των οντολογιών και έχουν σχέση π.χ. με την οπτικοποίησή τους.

- *Οντολογία*

Παρέχεται πολλαπλή κληρονομικότητα, αλλά δεν επιτρέπεται η κοινή ονοματολογία, ενώ ενσωματώνονται κάποια παραδείγματα που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο χρήστης σαν βοηθητικά στοιχεία. Ο χρήστης, έχει τη δυνατότητα να επαναχρησιμοποιήσει άλλες οντολογίες και να τις ενσωματώσει στην δική του σε ένα πλούσιο γραφικό περιβάλλον. Διαθέτει ένα πλήθος εργαλείων δημιουργίας μοντέλων και γνωσιακών εφαρμογών με βάση τις οντολογίες, το οποίο καλύπτει τη δημιουργία, την οπτικοποίηση αλλά και τον περαιτέρω χειρισμό των οντολογιών διαφόρων τύπων, ενώ παρέχει δύο βασικούς τύπους πλατφόρμας:

Τον *Protégé-Frames editor*, ο οποίος διευκολύνει την δημιουργία οντολογιών που είναι *frame-based*, σε πλήρη συμβατότητα με το [Open Knowledge Base Connectivity protocol \(OKBC\)](#), και οι οποίες βασίζονται σε κλάσεις, ιδιότητες, στιγμιότυπα και κληρονομικότητα. Στο μοντέλο αυτό, μία οντολογία αποτελείται από κλάσεις που είναι οργανωμένες σε μία

ιεραρχία, τις ιδιότητες των κλάσεων και των σχέσεων, αλλά και ένα πλήθος δεδομένων-παραδειγμάτων της βάσης γνώσης.

Τον [Protégé-OWL editor](#), ο οποίος διευκολύνει οντολογίες που είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν τον Σημασιολογικό Ιστό, μέσω της γλώσσας OWL [Web Ontology Language \(OWL\)](#).

- *Συνεργασία*

Δεν παρέχεται καμία δυνατότητα άμεσης συνεργασίας, ακριβώς διότι δεν είναι webbased tool.

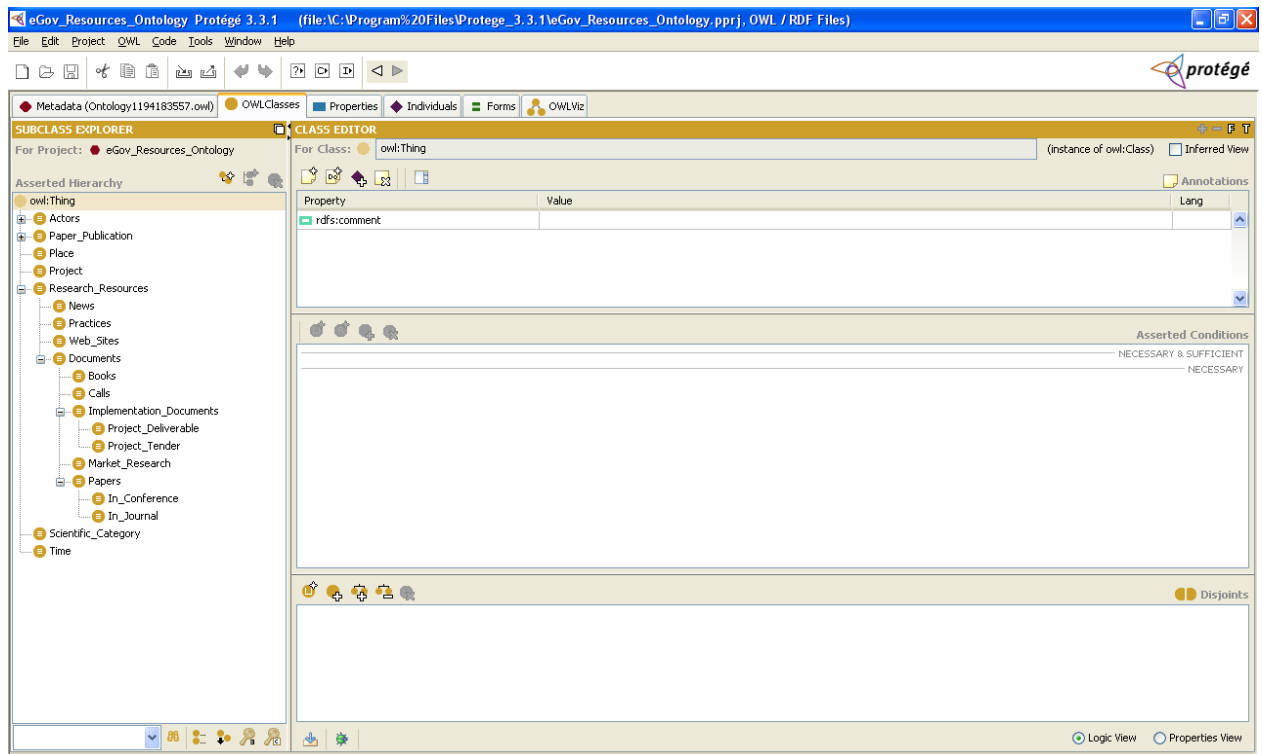
Συνοψίζοντας, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της Protégé, αναφέρονται παρακάτω:

Πλεονεκτήματα:

- ανάπτυξη οντολογιών - εργασίες διαχείρισης γνώσης
- γραφικό περιβάλλον
- plugins
- υποστήριξη όλων των δυνατοτήτων μίας πλατφόρμας
- διαλειτουργικότητα
- επεκτασιμότητα
- εκτενές tutorial
- υποστήριξη OWL
- υποστήριξη reasoners
- υποστήριξη ερωτοαπαντήσεων

Μειονεκτήματα:

- συνεργασία



Σχήμα 4-5: Περιβάλλον Protégé

#### 4.4.2.7 HCONE

- *Γενικά*

Η πλατφόρμα HCONE αναπτύχθηκε από τους κ. Βούρο και κ. Κώτη, στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου το 2003, και θεωρείται ως το πιο ανθρωποκεντρικό εργαλείο ανάπτυξης οντολογιών. <http://www.icsd.aegean.gr/kotis/hconeWeb>. Είναι ένα εργαλείο, στο οποίο οι χρήστες της οντολογίας διαδραματίζουν ένα καθοριστικό ρόλο σε σχέση με το περιβάλλον στο οποίο εργάζονται και βασίζεται κατά πολύ στις κοινότητες που είναι δυνατόν να επικοινωνούν για τα ζητήματα των οντολογιών. Ο κάθε χρήστης ακολουθεί το δικό του τρόπο δημιουργίας οντολογιών, ο οποίος δεν είναι αυστηρά συμβολικός, αλλά θυμίζει τη φυσική γλώσσα, ενώ ταυτόχρονα υπάρχουν Communities of practice (CoP) και Communities of interest (CoI).

- *Οντολογίες*

Δεν υποστηρίζει ακόμη την RDF και την OWL, αλλά υποστηρίζει reasoners, κατηγοριοποιήσεις, κλάσεις, σχέσεις, περιορισμούς, πολλαπλή κληρονομικότητα, ενσωμάτωση άλλων οντολογιών, βιβλιοθήκες οντολογιών, αλλά όχι αξιώματα και συμβατότητα μεταξύ των συστημάτων (διαλειτουργικότητα).

- *Συνεργασία*

Η συνεργασία, επιτυγχάνεται μόνο μέσω ασύγχρονων μεθόδων.

Συνοψίζοντας, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της HCONE, αναφέρονται παρακάτω:

Πλεονεκτήματα:

- ανάπτυξη – εξέλιξη - αξιολόγηση οντολογιών
- φυσική γλώσσα
- reasoner
- γραφικό περιβάλλον
- συζητήσεις, επικοινωνία
- προσωπικό και κοινόχρηστο περιβάλλον

Μειονεκτήματα:

- αξιώματα, στιγμιότυπα
- ερωτοαπαντήσεις
- διαλειτουργικότητα

#### 4.4.3 Σύγκριση εργαλείων

- *Γενικά*

Το Ontolingua, το OntoSaurus, το Protégé και το HCONE παρέχουν ένα γραφικό τρόπο δημιουργίας της οντολογίας, και μάλιστα η WebOnto και η Protégé, παρέχουν και μία γραφική αναπαράσταση της ιεραρχίας των κλάσεων, στοιχεία σημαντικά για μικρές και μεσαίου μεγέθους οντολογίες, ενώ δεν απαιτούν καμία γνώση κάποιας συγκεκριμένης γλώσσας αναπαράστασης οντολογιών. Μόνο το Protégé, το ODE και το HCONE είναι προγράμματα που πρέπει να εγκατασταθούν τοπικά, γεγονός που καθιστά εφικτή την δυνατότητα συνεργασίας μόνο με email, ftp, κ.λπ., ενώ πρόσβαση σε οντολογίες έχουν μόνο σε αυτές που είναι ήδη ενσωματωμένες στο πρόγραμμα, γεγονός που αυξάνει αισθητά την ταχύτητα πρόσβασης. Βοήθεια μέσω του συστήματος παρέχεται από τα περισσότερα εργαλεία, αλλά σε καμία περίπτωση δεν επαρκεί. Τέλος, το HCONE είναι το πλέον ανθρωποκεντρικό, με δυνατότητες αλλαγής του περιβάλλοντος, με φυσική γλώσσα, αλλά και με διάφορων ειδών communities.

- *Οντολογίες*

Όλα τα εργαλεία παρέχουν πολλαπλή κληρονομικότητα και ενσωματώνουν ήδη κάποια παραδείγματα. Όλες έχουν βιβλιοθήκες με οντολογίες που μπορούν να ενσωματωθούν, όλες υποστηρίζουν κλάσεις, περιορισμούς ενώ η HCONE δεν υποστηρίζει αξιώματα και στιγμιότυπα.

- *Συνεργασία*

Η Ontolingua, παρέχει το πιο σύγχρονο συνεργατικό περιβάλλον, το οποίο δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες που συνεργάζονται να αναιρέσουν μία κίνηση ενός άλλου χρήστη αν την θεωρούν λανθασμένη, ενώ παράλληλα παρέχει πολύ καλές δυνατότητες εισαγωγής και εξαγωγής οντολογιών.

#### 4.4.4 Σύνοψη

Συνοψίζοντας, η ανάπτυξη μίας οντολογίας, απαιτεί την έρευνα σε πλήθος παραγόντων, που είναι δυνατόν να διαδραματίσουν έναν αρκετά σημαντικό ρόλο στις περαιτέρω επιλογές του σχεδιαστή.

Θα πρέπει δηλαδή ο σχεδιαστής να γνωρίζει τις διαθέσιμες μεθοδολογίες ανάπτυξης οντολογιών, που είναι οι παραδοσιακές των Uschold and King's, Grüninger and Fox's, METHONTOLOGY, αλλά και οι σύγχρονες, OnToKnowledge, DILIGENT και HCOME. Από αυτές, οι δύο τελευταίες, χαρακτηρίζονται ως οι πλέον ανθρωποκεντρικές, οι METHONTOLOGY και η On – To- Knowledge, προτιμούνται για οντολογίες μεγάλης κλίμακας, ενώ η μεθοδολογία των Ushold και King's θεωρείται επαρκής για την ανάπτυξη μίας απλής οντολογίας.

Στη συνέχεια, θα πρέπει να κρίνει ποια από τις διαθέσιμες πλατφόρμες Ontolingua Server, WebOnto, OntoSaurus, WebODE, OilEd, Protégé, HCONE είναι κατάλληλη για την οντολογία που επιδιώκει να κατασκευάσει, ανάλογα με το πόσο ανθρωποκεντρική επιθυμεί να είναι (HCONE), το αν είναι απαραίτητο να υποστηρίζει on line συνεργασία (Ontolingua), το αν υποστηρίζει βάσεις γνώσεις μέσω στιγμιοτύπων (όχι HCONE).

Τέλος, για την επιλογή της κατάλληλης πλατφόρμας, θα πρέπει επίσης να συνυπολογίσει και το ποιες γλώσσες υποστηρίζει η εκάστοτε πλατφόρμα, όπως είναι οι παλιότερες: KIF, LOOM, OCML, FLogic, OKBC, SHOE, και οι νεότερες γλώσσες επισήμανσης XML, XML Schema, XOL, RDF, RDF Schema, OIL, και τέλος η κατεξοχήν γλώσσα ανάπτυξης οντολογιών η OWL, η οποία είναι δυνατόν να ελεγχθεί και η λογική ορθότητα των συμπερασμάτων της, από πλήθος συλλογιστικών προγραμμάτων, τους reasoners, κάποιοι από τους οποίους είναι και οι FaCT++, ο RacerPro, ο Pellet και ο KAON2.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - Ανάπτυξη Οντολογίας Διαχείρισης Πόρων Πληροφόρησης Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης (ΟΔΠΠΗΔ)

Εφόσον τέθηκε το απαραίτητο πλαίσιο εννοιών που αφορούν το γνωστικό πεδίο των οντολογιών, εντοπίστηκε η ανάγκη δημιουργίας οντολογιών και συγκεκριμένα διαχείρισης των πόρων πληροφόρησης της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, στη συνέχεια παρουσιάστηκε μία έρευνα όσον αφορά τις διαθέσιμες μεθοδολογίες και πλατφόρμες ανάπτυξης οντολογιών. Το κεφάλαιο αυτό, έρχεται επομένως να παρουσιάσει αναλυτικά τόσο όλες τις επιλογές όλων των κατάλληλων μέσων, όσο και την ίδια την οντολογία και τη βάση γνώσης διαχείρισης των πόρων πληροφόρησης ηλεκτρονικής διακυβέρνησης (ΒΓΔΠΠΗΔ) που αναπτύχθηκε στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής εργασίας.

### 5.1 Καθορισμός Μεθοδολογίας και Εργαλείου Ανάπτυξης

Στην παράγραφο αυτή, περιγράφονται οι επιλογές της κατάλληλης μεθοδολογίας και του κατάλληλου εργαλείου ανάπτυξης, που έγιναν για τη δημιουργία της Οντολογίας Διαχείρισης Πόρων Πληροφόρησης Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης που από εδώ και στο εξής θα αποκαλείται ΟΔΠΠΗΔ και την αντίστοιχη βάση γνώσης ΒΓΔΠΠΗΔ.

#### 5.1.1 Επιλογή Μεθοδολογίας Ανάπτυξης ΟΔΠΠΗΔ

Όπως αναφέρθηκε και στην παράγραφο 4.1, υπάρχει πληθώρα μεθοδολογιών για την ανάπτυξη μίας οντολογίας. Για την δημιουργία της ΟΔΠΠΗΔ καταλληλότερη από όλες, θεωρήθηκε η μεθοδολογία των Uschold και King's, η οποία θεωρείται μία καλή επιλογή για μικρής κλίμακας οντολογίες, όπως είναι η ΟΔΠΠΗΔ, αλλά και η οποία δεν απαιτεί μία απόλυτα αυστηρά καθορισμένη πορεία, από την οποία αν υπάρξει κάποια παρέκκλιση θα έχει ως αποτέλεσμα την αναδημιουργία όλης της οντολογίας από την αρχή. Στην μεθοδολογία αυτή βέβαια, προστίθενται στο Βήμα 2 της κωδικοποίησης, τα παρακάτω στάδια:

*ι) Καθορισμός των κλάσεων και της ιεραρχίας τους*

Υπάρχουν αρκετές διαφορετικές προσεγγίσεις όσον αφορά την ανάπτυξη της ιεραρχίας των κλάσεων:

Η ιεραρχική *σχεδίαση ή Top-Down*, περιλαμβάνει τον καθορισμό των βασικών κλάσεων της οντολογίας (classes), σε ανώτερο επίπεδο, και στη συνέχεια τη διάσπαση των κλάσεων αυτών σε υποκλάσεις (subclasses).

Αντίθετα, η *bottom-up σχεδίαση*, περιλαμβάνει τον ορισμό των περισσότερο συγκεκριμένων κλάσεων (subclasses), η σύνθεση των οποίων δίνει στη συνέχεια την κλάση “ανώτερου” επιπέδου (superclass).

Ο υβριδικός *σχεδιασμός*, ο οποίος αποτελεί προφανώς και τη σύνθεση των δύο παραπάνω τύπων σχεδίασης. Είναι δηλαδή σύνθετες, να καταγράφονται αρχικά οι βασικές κλάσεις, αλλά αυτές να καθορίζονται από τις υποκλάσεις τους που σχεδιάζονται πρώτα.

Καμία από αυτές τις μεθόδους δεν είναι προφανώς και η καλύτερη. Η επιλογή της, εξαρτάται από την προτίμηση του σχεδιαστή, το είδος της εφαρμογής, τις πιθανές χρήσεις

της, το μέγεθος της λεπτομερειακής ανάλυσης αλλά και την συμβατότητα με άλλα μοντέλα. Σε γενικές γραμμές όμως θα πρέπει οι κλάσεις να είναι εννοιολογικά το δυνατόν πιο κοντά στα φυσικά ή λογικά αντικείμενα, που μοντελοποιεί η οντολογία.

Στην ανάπτυξη της ΟΔΠΠΗΔ, η ιεραρχία που ακολουθήθηκε και θεωρήθηκε καταλληλότερη ήταν εκείνη της ιεραρχικής σχεδίασης. Πρώτα δηλαδή καταγράφηκαν οι αρχικές κλάσεις, και στη συνέχεια οι υποδεέστερες, λόγω απλούστευσης των κλάσεων και συσώρευσης των βασικών χαρακτηριστικών στις ανώτερες κλάσεις.

#### *ii) Καθορισμός των ιδιοτήτων των κλάσεων*

Οι κλάσεις από μόνες τους, δεν παρέχουν αρκετές πληροφορίες για να καλύψουν το γνωστικό αντικείμενο της οντολογίας, επομένως είναι απαραίτητο εφόσον οριστούν οι κλάσεις να περιγραφούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της κάθε μίας. Αυτό είναι εφικτό με τη δημιουργία τόσο των ιδιοτήτων κάθε κλάσης όσο και των σχέσεων των κλάσεων μεταξύ τους, οι οποίες είναι δυνατόν να έχουν διαφορετικούς περιορισμούς, όπως είναι π.χ. ο τύπος, οι επιτρεπόμενες τιμές, ο αριθμός των επιτρεπόμενων τιμών.

#### *iii) Έλεγχος λογικής συνέπειας και debugging*

Τέλος, η οντολογία θα πρέπει να ελεγχθεί λογικά από ειδικούς μηχανισμούς ελέγχου συνέπειας, τους reasoners (classifiers). Παρόλα αυτά, η χρήση των reasoners, ελέγχει την λογική συνέπεια των κλάσεων, αλλά το γεγονός ότι μία κλάση είναι πιθανό να καταλήξει ασυνεπής, δεν συνεπάγεται και ότι ο reasoner θα παρέχει και κάποια αιτιολογία αυτής της ασυνέπειας. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να ακολουθήσει και μία διαδικασία εκσφαλμάτωσης (debugging) των αντίστοιχων κλάσεων, δηλαδή μία εύρεση των αιτιών για τις οποίες οι κλάσεις είναι ασυνεπείς, ώστε και να διορθωθεί η οντολογία. Η διαδικασία αυτή, η οποία είναι ανεξάρτητη από τον reasoner που θα χρησιμοποιηθεί, είναι εξαιρετικά δύσκολη, κυρίως σε εκτενείς οντολογίες, για δύο λόγους [31], [32], [33]:

Οι συνεπαγωγές που γίνονται δεν είναι άμεσες και τοπικές, τα αξιώματα δηλαδή είναι δυνατόν να έχουν μεγάλο εύρους επιπτώσεις οι οποίες δεν είναι εύκολο να προβλεφθούν.

Ένα λάθος αρχικό, είναι δυνατόν να είναι εμφανές, να συνεπάγεται δηλαδή άλλων λαθών σε πλήθος κλάσεων.

#### *iv) Δημιουργία βάσης γνώσης*

Ενώ προστίθεται ένα ακόμη στάδιο, αυτό του εμπλουτισμού της οντολογίας με τη δημιουργία στιγμιοτύπων (instances) για τις κλάσεις, που θα έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία της επιδιωκόμενης Βάσης Γνώσης Πόρων Πληροφόρησης Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης (ΒΓΔΠΠΗΔ).

## **5.1.2 Καθορισμός Πλατφόρμας Ανάπτυξης ΟΔΠΠΗΔ**

### **5.1.2.1 Επιλογή Πλατφόρμας Ανάπτυξης**

Για την ανάπτυξη της ΟΔΠΠΗΔ ως εργαλείο κωδικοποίησης επιλέχθηκε η δημοφιλής open – source πλατφόρμα Protégé – OWL. Το Protégé – OWL παρέχει ένα αρκετά γραφικό και εύχρηστο περιβάλλον, το οποίο καθιστά δυνατή την περιγραφή εννοιών, μέσω κλάσεων, ιδιοτήτων των κλάσεων, αξιωμάτων, αλλά και στιγμιοτύπων, ώστε να είναι εφικτή η δημιουργία της επιθυμητής βάσης γνώσης. Ταυτόχρονα, είναι δυνατός ο έλεγχος λογικής

συνέπειας των δημιουργηθέντων οντολογιών μέσω πλήθους συλλογιστικών μηχανών γεγονός εξαιρετικής σημασίας, κυρίως όσον αφορά την κατηγοριοποίηση των κλάσεων, αλλά και την εξαγωγή λογικών συμπερασμάτων [34]. Επιπλέον, υποστηρίζει τις γλώσσες OWL και RDF, ενώ δίνει διάφορες χρήσιμες δυνατότητες μέσω πληθώρας plugins όπως είναι αυτή της οπτικοποίησης των κλάσεων αλλά και των ιδιοτήτων τους. Τέλος, πλήθος άρθρων αλλά και βοηθητικών εγγράφων για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη των οντολογιών σε αυτό το πρόγραμμα, το καθιστά ακόμη πιο εύχρηστο και προσεγγίσιμο.

Συνεπώς, και συνυπολογίζοντας το γεγονός ότι δεν ήταν απαραίτητη η συνεργασία κάποιας ομάδας τα μέλη της οποίας βρίσκονταν σε διαφορετικά σημεία, ώστε να απαιτούνται οι συνεργατικές δυνατότητες, κρίθηκε επαρκής και κατάλληλη η χρήση της Protégé – OWL, για την ανάπτυξη της ΟΔΠΠΗΔ.

### 5.1.2.2 Επιλογή Κατάλληλου Τύπου OWL

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η OWL, υποστηρίζει την OWL-Lite, την OWL-DL και την OWL-Full. Η επιλογή μεταξύ OWL-Lite και της OWL-DL, εξαρτάται από τον αν οι απλές δομές της OWL-Lite είναι επαρκείς, για την ανάπτυξη της οντολογίας, ενώ η επιλογή μεταξύ OWL-DL και OWL-Full, εξαρτάται από το αν είναι πιο σημαντικό το να χρησιμοποιήσει κανείς έναν reasoner, (που τον υποστηρίζει η OWL-DL), ή αν απαιτούνται υψηλών προδιαγραφών δυνατότητες μοντελοποίησης, όπως αυτές των μετακλάσεων, που υποστηρίζονται από την OWL-Full.

Συνυπολογίζοντας τα παραπάνω, η επιλογή της OWL-DL (Web Ontology Description Language Description Language), κυρίως λόγω της δυνατότητας επαλήθευσης από reasoners, αλλά και της μέτριας πολυπλοκότητας που περιγράφει, θεωρήθηκε η καλύτερη δυνατή.

### 5.1.2.3 Αναλυτική Περιγραφή Δυνατοτήτων Protégé-OWL

Στην παράγραφο αυτή, περιγράφονται αναλυτικά οι δυνατότητες που παρέχει το Protégé-OWL, όσον αφορά την ανάπτυξη οντολογιών και βάσεων γνώσης, πάνω στις οποίες στηρίχθηκε η ανάπτυξη της ΟΔΠΠΗΔ [35].

#### 5.1.2.3.1 Κλάσεις (Classes)

*Κλάσεις (Classes)*, οι οποίες αναπαριστούν κάποια αυστηρά καθορισμένα σύνολα από στιγμιότυπα. Αυτό σημαίνει ότι, για να ανήκει ένα στιγμιότυπο σε μία κλάση, θα πρέπει να έχουν ορισθεί αυστηροί κανόνες σε σχέση με το ποιες ιδιότητες θα πρέπει να έχει ένα στιγμιότυπο για να ανήκει σε μία κλάση.

Οι κλάσεις είναι δυνατόν να περιλαμβάνουν *υποκλάσεις (subclasses)*, οι οποίες έχουν τα χαρακτηριστικά της κλάσης από την οποία παράγονται (*superclass*), αλλά και άλλα πρόσθετα, και επίσης, είναι δυνατόν να είναι οργανωμένες σε μία αυστηρή ιεραρχία υπερκλάσης - υποκλάσης, η οποία καλείται *ταξονομία (taxonomy)*. Θα πρέπει επίσης να αναφερθεί ότι, αν μία κλάση B είναι υποκλάση μίας κλάσης A, τότε κάθε στιγμιότυπο της B,

είναι και στιγμιότυπο της A, δηλαδή η κλάση B, είναι ένα “είδος”, της A. Προφανώς, αν η B κλάση είναι υποκλάση της κλάσης A, και η Γ υποκλάση της B, τότε και η Γ είναι υποκλάση της A. Οι υποκλάσεις οι οποίες ανήκουν στο ίδιο επίπεδο γενικότητας, είναι δηλαδή άμεσες υποκλάσεις μίας κλάσης ονομάζονται κλάσεις παιδιά του ίδιου επιπέδου (siblings).

Η κλάση *owl:Thing*, είναι η υπερκλάση όλων των κλάσεων, δηλαδή είναι η κλάση η οποία ενσωματώνει όλα τα στιγμιότυπα της οντολογίας.

Αξίζει τέλος να αναφερθεί, ότι δύο κλάσεις είναι δυνατόν να είναι disjoint, δηλαδή τα στιγμιότυπα της μίας, δεν είναι δυνατόν να είναι και στιγμιότυπα της άλλης, ενώ ταυτόχρονα, θα πρέπει να αποφεύγονται οι κύκλοι στην ιεραρχία των κλάσεων. Ένας κύκλος δημιουργείται όταν η κλάση B είναι υποκλάση της A, αλλά και η A είναι υποκλάση της B.

### 5.1.2.3.2 Ιδιότητες (Properties/Slots/Relations/Attributes)

Οι ιδιότητες των κλάσεων, είναι δυαδικές σχέσεις μεταξύ των στιγμιότυπων τους. Από τους τύπους ιδιοτήτων που υποστηρίζει το Protégé-OWL, για την ανάπτυξη της ΟΔΠΠΗΔ χρησιμοποιήθηκαν οι εξής δύο:

- *Object Properties*

Οι Object Properties, είναι οι σχέσεις, οι οποίες συνδέουν ένα στιγμιότυπο με ένα άλλο. Οι σχέσεις αυτές, έχουν ένα πεδίο ορισμού αλλά και ένα εύρος τιμών, αυτό σημαίνει ότι αν μία σχέση συνδέει ένα στιγμιότυπο της κλάσης A με ένα στιγμιότυπο της κλάσης B, τότε η κλάση A λέγεται domain της σχέσης και η κλάση B λέγεται range της σχέσης.

- *Datatype properties*

Οι Datatype properties, είναι οι ιδιότητες οι οποίες εκφράζουν τον τύπο της τιμής ενός στιγμιότυπου και είναι:

- *String*: ο οποίος καθορίζει ιδιότητες που οι τιμές που είναι δυνατόν να λάβει είναι χαρακτήρες
- *Number (float, Integer)*: ο οποίος καθορίζει ιδιότητες που οι τιμές που είναι δυνατόν να λάβει είναι αριθμοί δεκαδικού τύπου ή ακέραιοι
- *Boolean*: ο οποίος καθορίζει ιδιότητες που οι τιμές που είναι δυνατόν να λάβει είναι δύο τιμές, αληθής ή ψευδής
- *Enumerated*: ο οποίος καθορίζει ιδιότητες που οι τιμές που είναι δυνατόν να λάβει ανήκουν σε μία συγκεκριμένη λίστα τιμών

Ακόμη, μία ιδιότητα, μπορεί να είναι αντίστροφη, μεταβατική κ.λπ., όπως περιγράφεται παρακάτω:

- *Inverse Properties (αντίστροφη ιδιότητα)*

Αν μία ιδιότητα συνδέει ένα στιγμιότυπο α με ένα στιγμιότυπο β, τότε υπάρχει ταυτόχρονα η αντίστροφη ιδιότητα που συνδέει το β με το α.

- *Functional Properties (single value properties)*

Αν μία ιδιότητα είναι functional, τότε είναι δυνατόν να έχει μία μόνο τιμή σε ένα στιγμιότυπο.

- *Transitive Properties (μεταβατική)*

Αν μία ιδιότητα συνδέει το στιγμιότυπο  $\alpha$  με το στιγμιότυπο  $\beta$ , και η ίδια ιδιότητα συνδέει το στιγμιότυπο  $\beta$  με το στιγμιότυπο  $\gamma$ , τότε και το  $\alpha$  συνδέεται μέσω της ίδιας ιδιότητας με το  $\gamma$ .

### 5.1.2.3.3 Περιορισμοί Ιδιοτήτων

Το Protégé-OWL εκφράζει επίσης ένα πλήθος περιορισμών στις παραπάνω ιδιότητες, αρκετοί από τους οποίους χρησιμοποιήθηκαν στην ανάπτυξη της ΟΔΠΠΗΔ:

- *Quantifier Restrictions*

- *existential Restrictions (some restrictions)*, είναι ο περιορισμός ο οποίος σημαίνει τουλάχιστον, δηλαδή αν μία ιδιότητα έχει existential περιορισμό, και συνδέει την κλάση  $A$  με την κλάση  $B$ , τότε αυτό σημαίνει ότι κάθε στιγμιότυπο της κλάσης  $A$ , θα πρέπει να συνδέεται με τουλάχιστον ένα στιγμιότυπο της κλάσης  $B$ .

- *universal Restrictions (All Restrictions)*, είναι ο περιορισμός ο οποίος σημαίνει μόνο, δηλαδή, αν μία ιδιότητα είναι universal και συνδέει δύο κλάσεις, αυτή η ιδιότητα είναι δυνατόν να συνδέει μόνο αυτές τις δύο κλάσεις και όχι κάποιες άλλες.

- *Cardinality Restrictions*

Περιγράφουν τον αριθμό των σχέσεων που είναι δυνατόν να συνδέει δύο στιγμιότυπα. Αν δηλαδή μία ιδιότητα  $\rho$ , μεταξύ του  $\alpha$  και του  $\beta$ , έχει έναν minimum cardinality περιορισμό  $\chi$ , αυτό σημαίνει ότι ένα στιγμιότυπο της κλάσης  $\alpha$  θα πρέπει να συνδέεται με τουλάχιστον  $\chi$  στιγμιότυπα της κλάσης  $\beta$ , μέσω της ιδιότητας  $\rho$ . Ομοίως ορίζεται και η maximum cardinality, και η cardinality restriction.

- *hasValue Restrictions*

Είναι η ιδιότητα η οποία συνδέει αρκετά στιγμιότυπα με τουλάχιστον ένα συγκεκριμένο στιγμιότυπο.

### 5.1.2.3.4 Ορισμός Κλάσεων

Ο ορισμός των κλάσεων, σημαίνει αφενός ότι θα έχουν ορισθεί οι κατάλληλοι περιορισμοί στις ιδιότητες, αλλά και ότι στη συνέχεια, θα ορισθούν οι απαραίτητες και επαρκείς συνθήκες για να ανήκει ένα στιγμιότυπο σε μία κλάση.

Αν κάποιο στιγμιότυπο ανήκει σε μία κλάση, τότε είναι απαραίτητο να πληροί τις απαραίτητες συνθήκες (necessary conditions), αυτό βέβαια δεν σημαίνει σε καμία περίπτωση ότι αν ένα στιγμιότυπο πληροί αυτές τις συνθήκες θα πρέπει οπωσδήποτε να είναι μέλος αυτής της κλάσης. Για να συμβεί κάτι τέτοιο θα πρέπει οι συνθήκες αυτές, από απλά απαραίτητες να οριστούν ταυτόχρονα και επαρκείς (sufficient). Η κλάση η οποία διαθέτει μόνο απαραίτητες συνθήκες, ονομάζεται *primitive/partial class*, ενώ η κλάση η οποία διαθέτει απαραίτητες και επαρκείς συνθήκες ονομάζεται *defined /complete class*.

### 5.1.2.3.5 Στιγμιότυπα (Individuals/Instances)

Το Protégé-OWL υποστηρίζει τη δημιουργία στιγμιοτύπων, τα οποία για να προστεθούν, θα πρέπει πρώτα να επιλεγεί η κατάλληλη κλάση, και στη συνέχεια να συμπληρωθούν με τιμές οι ιδιότητες της κλάσης αυτής, σχηματίζοντας με αυτόν τον τρόπο σταδιακά, μία βάση γνώσης.

### 5.1.2.4 Επιλογή Reasoner

Ο reasoner που επιλέχθηκε για το λογικό έλεγχο της ΟΔΠΠΗΔ, είναι ο Pellet, ο οποίος είναι ένα προϊόν λογισμικού ανοιχτού κώδικα και διατίθεται δωρεάν στην <http://pellet.owldl.com> [32]. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο reasoner αυτός, υποστηρίζει την OWL - DL πάνω στην οποία αναπτύχθηκε η συγκεκριμένη οντολογία, ελέγχει την συνέπεια των κλάσεων, δηλαδή ότι σε μία κλάση δεν έχουν δηλωθεί αντιφατικές ιδιότητες, αλλά και ότι μία κλάση είναι δυνατόν να έχει στιγμιότυπα. Επιπλέον σε αυτά, υποστηρίζει πολύπλοκα αξιώματα μεταξύ ιδιοτήτων, περιορισμούς ποσότητας (cardinality restrictions), όλων των τύπων τις ιδιότητες, όλους τους μορφότυπους δεδομένων της XML Schema (σε αντίθεση με όλους τους άλλους reasoners), ενώ τέλος υποστηρίζει την SPARQL, η οποία παρέχει απαντήσεις σε ερωτήσεις που αφορούν την οντολογία.

### 5.1.3 Σύνοψη

Συνοψίζοντας, για την ανάπτυξη της οντολογίας πόρων πληροφόρησης ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, η οποία είναι μία σχετικά μικρής εμβέλειας οντολογία, θεωρήθηκε επαρκής η ανάπτυξη της με βάση την μεθοδολογία Uschold και King, σύμφωνα με την οποία, αρχικά ορίζεται ο σκοπός της οντολογίας, στη συνέχεια δημιουργείται και κωδικοποιείται η οντολογία καθώς και η αντίστοιχη βάση γνώσης, και στη συνέχεια τόσο αξιολογείται όσο και τεκμηριώνεται. Η κωδικοποίηση όμως της ΟΔΠΠΗΔ, επιλέχθηκε να γίνει με εργαλείο την ανοιχτού κώδικα και όχι web based πλατφόρμα Protégé-OWL, και συγκεκριμένα την OWL – DL, η οποία παρέχει ακριβώς ότι ζητείται για την ανάπτυξη της συγκεκριμένης οντολογίας, υποστηρίζοντας όλες εκείνες τις επιθυμητές ιδιότητες, αξιώματα, κλάσεις, στιγμιότυπα, κ.λπ., ενώ ο έλεγχος λογικής τους συνέπειας, επιλέχθηκε να γίνει μέσω της ελεύθερου και αυτού λογισμικού κώδικα συλλογιστικής μηχανής, Pellet, που και αυτή με τη σειρά της αποτελεί ένα αξιόλογο και πλήρες για τις ανάγκες της οντολογίας ελεγκτή λογικής ορθότητας.

## 5.2 Τεκμηρίωση της οντολογίας

Στην παράγραφο αυτή, τεκμηριώνονται ο σκοπός δημιουργίας της ΟΔΠΠΗΔ, τα δομικά της στοιχεία, (κλάσεις, ιδιότητες, περιορισμοί), τα στάδια αξιολόγησης από τα οποία επήλθε

ώστε να λάβει την τελική της μορφή, αλλά και τα στιγμιότυπα με τα οποία εμπλουτίστηκε, ώστε να σχηματιστεί η επιθυμητή βάση γνώσης.

### **5.2.1 Ανάγκη Δημιουργίας ΟΔΠΠΗΔ, Σκοπός, Χρήστες**

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η υλοποίηση της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης συνεπάγεται και σημαντικά βήματα στον τομέα της διαχείρισης γνώσης, η οποία με τη σειρά της προϋποθέτει κοινούς τρόπους ανταλλαγής πληροφοριών. Στην παράγραφο άλλωστε 3.1.3.3 αναφέρονται επακριβώς οι βασικές πηγές γνώσης της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης. Από όλες αυτές, λόγω του ότι ειδικά στις δημόσιες υπηρεσίες είναι εξαιρετικά έντονη η παρουσία εγγράφων, όπως εγκύκλιοι, νομοσχέδια, προκηρύξεις ή απλά καθημερινά έγγραφα, είναι άκρως απαραίτητη η κωδικοποίηση όλων αυτών, με τέτοιο όμως τρόπο, που και σημασιολογικά να ενώνονται, αλλά και τυπικά να διαφαίνονται όλα τα απαραίτητα στοιχεία τους (Σχήμα 5-1).

Όπως εύλογα συμπεραίνει κανείς, η οντολογία πόρων πληροφόρησης ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, επιχειρεί να μοντελοποιήσει με έναν σημασιολογικό αλλά και τυπικό τρόπο αυτές τις πηγές πληροφόρησης, ώστε να υποβοηθήσει την καταγραφή, την κατάταξη, την αποθήκευση, την ανεύρεση και κατά επέκταση την ανταλλαγή όλων εκείνων των σχετικών πόρων πληροφόρησης, εξυπηρετώντας τόσο τους απλούς χρήστες, όσο και τα συστήματα διαφορετικών φορέων.

Η ΟΔΠΠΗΔ σκοπεύει δηλαδή να προτείνει ένα κοινό, τυπικά ορισμένο, σημασιολογικό μοντέλο όλων εκείνων των κύριων εννοιών, οντοτήτων, δεδομένων και σχετικών περιγραφών, που αφορούν τα μεταδεδομένα των πόρων πληροφόρησης της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, ώστε να διευκολύνει τη δημιουργία ηλεκτρονικών φακέλων, την εύρεση υλικού από τις κεντρικές διαδικτυακές πύλες και τις μηχανές αναζήτησης, αλλά και την ανταλλαγή αυτού ανάμεσα στα εκάστοτε συστήματα. Ενώ απευθύνεται σε όλη την επιστημονική κοινότητα που έχει ως στόχο την εξυγίανση της δημόσιας διοίκησης για την ποιοτικότερη εξυπηρέτηση των αναγκών του πολίτη.



Σχήμα 5-1: Επιλογή εύρους οντολογίας

### 5.2.2 Ενοποίηση υπάρχουσών οντολογιών

Για την ανάπτυξη της ΟΔΠΠΗΔ δεν ενσωματώθηκε καμία άλλη υπάρχουσα οντολογία, αλλά συνυπολογίστηκαν τα πρότυπα μεταδεδομένων Dublin Core και UK E-GMS. Αρκετές δηλαδή από τις ιδιότητες των κλάσεων, είναι τα μεταδεδομένα που προτυποποιούνται από τα παραπάνω δύο πρότυπα.

### 5.2.3 Κωδικοποίηση ΟΔΠΠΗΔ

Η κωδικοποίηση της ΟΔΠΠΗΔ, περιλαμβάνει την ανάπτυξη των κλάσεων, των ιδιοτήτων των δεδομένων, των σχέσεων μεταξύ των κλάσεων, τον καθορισμό περιορισμών σε αυτές τις ιδιότητες και τις σχέσεις, αλλά και τον καθορισμό των αναγκαίων, και των απαραίτητων συνθηκών για τον ορισμό της εκάστοτε κλάσης. Την κωδικοποίηση της ΟΔΠΠΗΔ, που περιγράφεται παρακάτω, ακολούθησε η επιτυχής εκσφαλμάτωση, καθώς και η εξαγωγή λογικών συμπερασμάτων, που διεκπεραιώθηκε χωρίς κανένα πρόβλημα με χρήση της συλλογιστικής μηχανής Pellet.



### 5.2.3.1 Περιγραφή Βασικών Στοιχείων ΟΔΠΠΗΔ

Οι κύριες οντότητες κατηγοριοποίησης των πόρων της οντολογίας αυτής (που περιγράφονται στην παράγραφο 5.2.3.1.1), με στόχο να καλύπτει τις προαναφερόμενες ανάγκες της δημόσιας διοίκησης αλλά και του επιστημονικού κλάδου που μελετά θέματα σχετικά με την ηλεκτρονική διακυβέρνηση, είναι οι:

- Γενικά Έγγραφα (Documents)
- Προσκλήσεις (Calls)
- Παραδοτέα έργων (Project\_Deliverable)
- Προκηρύξεις έργων (Project\_Tender)
- Έρευνες αγοράς (Market\_Research)
- Άρθρα (Papers)
- Βιβλία (Books)
- Νέα – Ανακοινώσεις (News)
- Πρακτικές (Practices)
- Δικτυακοί τόποι (Web\_Sites)

Για τον ορισμό αυτών των βασικών κλάσεων – κατηγοριών πόρων πληροφόρησης, απαιτήθηκαν και κάποιες άλλες κλάσεις, υποβοηθητικές, όπως οι:

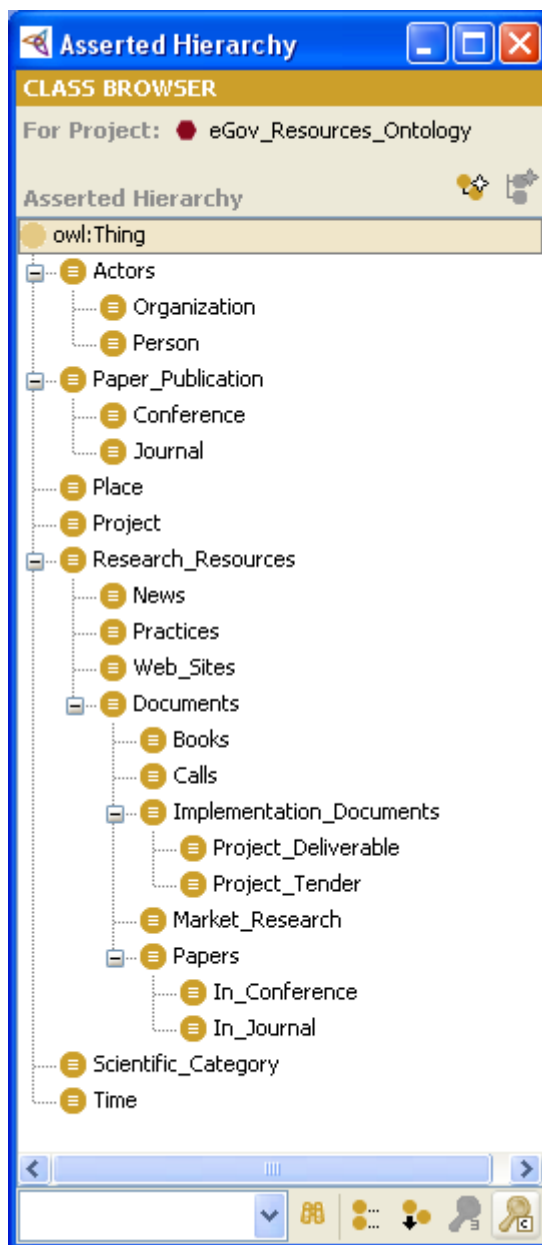
- Φυσικά πρόσωπα που διαδραματίζουν κάποιο ρόλο στη συγγραφή και δημοσίευση του πόρου (Actors)
- Τόποι δημοσίευσης ενός άρθρου (Paper\_Publication)
- Τοπολογικοί Προσδιορισμοί (Place)
- Έργα (Project)
- Επιστημονικές Κατηγορίες (Scientific\_Category)
- Χρονικοί Προσδιορισμοί (Time)

Η κατηγοριοποίηση αυτών των πόρων έγινε με βάση τη διαφορετικότητα της καθεμίας, η οποία εκφράζεται μέσω πλήθους ιδιοτήτων - μεταδεδομένων. Αυτό σημαίνει ότι όλες π.χ. οι προαναφερόμενες κατηγορίες έχουν δημιουργό και εκδότη, όμως μόνο τα βιβλία έχουν ISBN, και μόνο οι πρακτικές διακρίνονται σε κακές και καλές. Είναι επομένως φυσικό να υπάρχει πλήθος κριτηρίων – ιδιοτήτων (που περιγράφονται αναλυτικά στην παράγραφο 5.2.3.1.2), οι οποίες αφενός περιγράφουν τις κλάσεις και αφετέρου αναπαριστούν αυτή τους τη διαφορετικότητα.

#### 5.2.3.1.1 Περιγραφή Κλάσεων

Για κάθε μία από τις κλάσεις (Class) -Σχήμα 5-2-, περιγράφεται σε ένα πίνακα η λειτουργία της καθεμίας (Value), οι αναγκαίες και επαρκείς συνθήκες για τον καθορισμό τους (Necessary & Sufficient Conditions) και οι αναγκαίες – προαιρετικές – συνθήκες (Necessary Conditions). Οι συνθήκες αυτές, χαρακτηρίζονται από κάποιες ποσοτικοποιήσεις (cardinalities). Για παράδειγμα, όταν μία ιδιότητα είναι exactly 1, σημαίνει ότι είναι

απαραίτητη για τον ορισμό της οντότητας, αν είναι  $\min 0$  και  $\max 0$ , σημαίνει ότι είναι προαιρετική, ενώ όταν είναι  $\geq x$ , ότι μπορεί να έχει τουλάχιστον  $x$  τιμές. Ταυτόχρονα, στον πίνακα διαφαίνονται οι κλάσεις με τις οποίες η αναφερόμενη κλάση είναι disjoint (Disjoints Classes), αλλά και η ιεραρχία από την οποία εξάγονται κάθε φορά συμπεράσματα σε σχέση με το ποια κλάση κληρονομεί χαρακτηριστικά, αλλά και σε ποια (Hierarchy).



Σχήμα 5-2: Οθόνη με την ιεραρχία των κλάσεων της ΟΔΙΠΗΔ

#### 5.2.3.1.1.1 Actors

Η κλάση Actors περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στιγμιότυπα που αφορούν τα πρόσωπα και τους οργανισμούς που παίζουν κάποιο ρόλο στην δημιουργία και τη δημοσίευση ενός οποιουδήποτε πόρου, και περιγράφεται αναλυτικά, από τον Πίνακα 5-1. Περιλαμβάνει σαν υποκλάσεις την κλάση Organization αλλά και την Person στις οποίες κληρονομεί όλα τα χαρακτηριστικά της, ενώ ορίζεται από τις ιδιότητες description και name.

Class	Actors
Value	Περιγράφει, όλα τα φυσικά πρόσωπα και τους οργανισμούς που διαδραματίζουν ένα σημαντικό ρόλο στη δημιουργία και δημοσίευση ενός πόρου (π.χ. συγγραφέας, εκδότης).
Necessary & Sufficient Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• description exactly 1</li> <li>• name exactly 1</li> </ul>
Necessary Conditions	-
Disjoints Classes	Project, Paper_Publication, Scientific_Category, Place, Time, Research_Resources
Hierarchy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• owl: Thing</li> <li>• Actors</li> </ul>

**Πίνακας 5-1: Περιγραφή κλάσης Actors**

#### 5.2.3.1.1.1 Organization

Η κλάση Organization περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στιγμιότυπα που αφορούν τους οργανισμούς που παίζουν κάποιο ρόλο στη δημιουργία και δημοσίευση ενός πόρου και περιγράφεται αναλυτικά, από τον Πίνακα 5-2. Κληρονομεί όλα τα χαρακτηριστικά της Actors, ενώ ένα στιγμιότυπο για να είναι μέλος της κλάσης Organization θα πρέπει να ανήκει στην κλάση Actor, αλλά και να έχει τιμή για την ιδιότητα organization\_type.

Class	Organization
Value	Περιγράφει όλους τους οργανισμούς που διαδραματίζουν ένα σημαντικό ρόλο στη δημιουργία και δημοσίευση ενός πόρου (π.χ. εκδοτικός οίκος).
Necessary & Sufficient Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actors</li> <li>• organizations_type exactly 1</li> </ul>
Necessary Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• department min 0</li> <li>• URL min 0, max 1</li> </ul>
Disjoints Classes	Person
Hierarchy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• owl: Thing</li> <li>• Actors</li> <li>• Organization</li> </ul>

**Πίνακας 5-2: Περιγραφή κλάσης Organization**

### 5.2.3.1.1.2 Person

Η κλάση Person περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στιγμιότυπα που αφορούν τα πρόσωπα που παίζουν κάποιο ρόλο στη δημιουργία και δημοσίευση ενός πόρου και περιγράφεται αναλυτικά, από τον Πίνακα 5-3. Κληρονομεί όλα τα χαρακτηριστικά της Actors, ενώ ένα στιγμιότυπο για να είναι μέλος της κλάσης Person θα πρέπει να ανήκει στην κλάση Actor, αλλά και να έχει τιμή για την ιδιότητα profession.

Class	Person
Value	Περιγράφει όλα τα φυσικά πρόσωπα που διαδραματίζουν ένα σημαντικό ρόλο στη δημιουργία και δημοσίευση ενός πόρου (π.χ. συγγραφέας, εκδότης).
Necessary & Sufficient Conditions	<ul style="list-style-type: none"><li>• Actors</li><li>• profession exactly 1</li></ul>
Necessary Conditions	<ul style="list-style-type: none"><li>• curriculum_vitae min 0, max 1</li><li>• e-mail min 0</li><li>• professions_organization min 0, max 1</li></ul>
Disjoints Classes	Organization
Hierarchy	<ul style="list-style-type: none"><li>• owl: Thing<ul style="list-style-type: none"><li>• Actors<ul style="list-style-type: none"><li>• Organization</li><li>• Person</li></ul></li></ul></li></ul>

Πίνακας 5-3: Περιγραφή κλάσης Person

### 5.2.3.1.1.2 Paper\_Publication

Η κλάση Paper\_Publication περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στιγμιότυπα που αφορούν την δημοσίευση ενός άρθρου και περιγράφεται αναλυτικά, από τον Πίνακα 5-4. Περιλαμβάνει σαν υποκλάσεις τις Conference και την Journal, στις οποίες κληρονομεί όλα τα χαρακτηριστικά της, ενώ ορίζεται από τις ιδιότητες has\_knowledge\_category, και title.

Class	Paper_Publication
Value	Περιγράφει τις σχετικές με την δημοσίευση ενός επιστημονικού άρθρου οντότητες (επιστημονικά συνέδρια και περιοδικά)

Necessary & Sufficient Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• has_knowledge_category min 1</li> <li>• title exactly 1</li> </ul>
Necessary Conditions	-
Disjoints Classes	Project, Actors, Scientific_Category, Place, Time, Research_Resources
Hierarchy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• owl: Thing <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actors</li> <li>• Paper_Publication</li> </ul> </li> </ul>

**Πίνακας 5-4: Περιγραφή κλάσης Paper\_Publication**

#### 5.2.3.1.1.2.1 Conference

Η κλάση Conference περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στιγμιότυπα που αφορούν τα επιστημονικά συνέδρια στα οποία δημοσιεύεται ένα επιστημονικό άρθρο και περιγράφεται αναλυτικά, από τον Πίνακα 5-5. Κληρονομεί όλα τα χαρακτηριστικά της Paper\_Publication, ενώ ένα στιγμιότυπο για να είναι μέλος της κλάσης Conference θα πρέπει να ανήκει στην κλάση Paper\_Publication, αλλά και να έχει τιμή για την ιδιότητα conferences\_abbreviation, has\_spatial\_coverage has\_temporal\_coverage και sequence\_number.

Class	Conference
Value	Περιγράφει τα επιστημονικά συνέδρια στα οποία είναι δυνατόν να δημοσιευτεί ένα άρθρο, και περιλαμβάνει σαν υποκλάση τα περιοδικά επιστημονικά συνέδρια
Necessary & Sufficient Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paper_Publication</li> <li>• conferences_abbreviation exactly 1</li> </ul>
Necessary Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• description min 0, max 1</li> <li>• has_proceedings min 0, max 1</li> <li>• has_spatial_coverage min 0, max 1</li> <li>• has_temporal_coverage min 0, max 1</li> <li>• sequence_number min 0, max 1</li> </ul>
Disjoints Classes	Journal
Hierarchy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• owl: Thing <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actors</li> <li>• Paper_Publication <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conference</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

## Πίνακας 5-5: Περιγραφή κλάσης Conference

### 5.2.3.1.1.2.2 Journal

Η κλάση Journal περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στιγμιότυπα που αφορούν τα επιστημονικά περιοδικά στα οποία δημοσιεύονται τα άρθρα και περιγράφεται αναλυτικά, από τον Πίνακα 5-6. Κληρονομεί όλα τα χαρακτηριστικά της Paper\_Publication, ενώ ένα στιγμιότυπο για να είναι μέλος της κλάσης Journal θα πρέπει να ανήκει στην κλάση Paper\_Publication, αλλά και να έχει τιμή για την ιδιότητα no.

Class	Journal
Value	Περιγράφει τα επιστημονικά περιοδικά στα οποία είναι δυνατόν να δημοσιευτεί ένα άρθρο.
Necessary & Sufficient Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paper_Publication</li> <li>• no exactly 1</li> </ul>
Necessary Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• date issued min 0, max 1</li> <li>• has_publisher min 0, max 1</li> <li>• issue min 0, max 1</li> <li>• volume min 0, max 1</li> </ul>
Disjoints Classes	Conference
Hierarchy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• owl: Thing <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actors</li> <li>• Paper_Publication <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conference</li> <li>• Journal</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

## Πίνακας 5-6: Περιγραφή κλάσης Journal

### 5.2.3.1.1.3 Place

Η κλάση Place περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στιγμιότυπα που αφορούν την χωρική εμβέλεια μίας τοποθεσίας και περιγράφεται αναλυτικά, από τον Πίνακα 5-7. Ένα στιγμιότυπο για να είναι μέλος της κλάσης Place να έχει τιμή για τις ιδιότητες continent και country.

Class	Place
-------	-------

Value	Περιγράφει τη χωρική εμβέλεια μίας τοποθεσίας.
Necessary & Sufficient Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>continent exactly 1</li> <li>country exactly 1</li> </ul>
Necessary Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>building_number min 0, max 1</li> <li>city min 0, max 1</li> <li>postcode min 0, max 1</li> <li>prefecture min 0, max 1</li> <li>street min 0, max 1</li> </ul>
Disjoints Classes	Project, Actors, Scientific_Category, Paper_Publication, Time, Research_Resources
Hierarchy	<ul style="list-style-type: none"> <li>owl: Thing <ul style="list-style-type: none"> <li>Actors</li> <li>Paper_Publication</li> <li>Place</li> </ul> </li> </ul>

**Πίνακας 5-7: Περιγραφή κλάσης Place**

#### 5.2.3.1.1.4 Project

Η κλάση Project περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στιγμιότυπα που αφορούν επιστημονικά έργα, ορίζεται από τις ιδιότητες has\_addressee και has\_assigner και περιγράφεται αναλυτικά, από τον Πίνακα 5-8.

Class	Project
Value	Περιγράφει τα επιστημονικά έργα.
Necessary & Sufficient Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>has_addressee exactly 1</li> <li>has_assigner exactly 1</li> </ul>
Necessary Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>budget min 0, max 1</li> <li>description min 0, max 1</li> <li>time_table min 0, max 1</li> </ul>
Disjoints Classes	Place, Actors, Scientific_Category, Paper_Publication, Time, Research_Resources
Hierarchy	<ul style="list-style-type: none"> <li>owl: Thing</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actors</li> <li>• Paper_Publication</li> <li>• Place</li> <li>• Project</li> </ul>
--	---

**Πίνακας 5-8: Περιγραφή κλάσης Project**

### 5.2.3.1.1.5 Research\_Resources

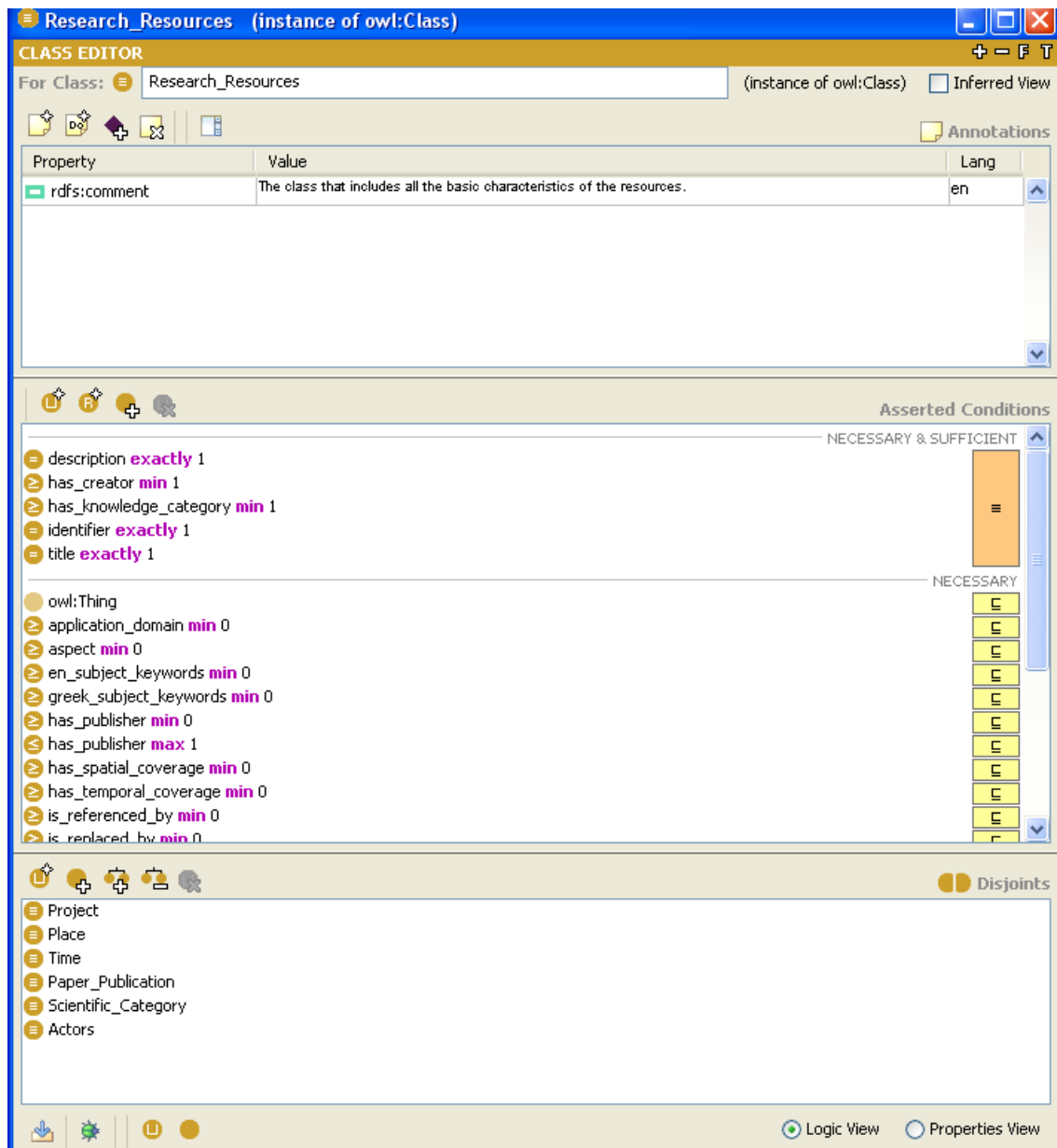
Η κλάση Research\_Resources περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στιγμιότυπα που αφορούν το σύνολο των πόρων πληροφόρησης, ορίζεται από τις ιδιότητες has\_creator, has\_knowledge\_category, title, identifier και περιγράφεται αναλυτικά, από τον Πίνακα 5-9 και το Σχήμα 5-3.

Class	Research_Resources
Value	Περιγράφει το σύνολο των πόρων – πόρων πληροφόρησης
Necessary & Sufficient Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• has_knowledge_category min 1</li> <li>• title exactly 1</li> <li>• identifier exactly 1</li> </ul>
Necessary Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• application_domain min 0</li> <li>• aspect min 0</li> <li>• description min 0</li> <li>• en_subject_keywords min 0</li> <li>• gr_subject_keywords min 0</li> <li>• has_publisher min 0, max 1</li> <li>• has_spatial_coverage min 0</li> <li>• has_temporal_coverage min 0</li> <li>• is_referenced_by min 0</li> <li>• is_replaced_by min 0</li> <li>• language min 0</li> <li>• rating min 0</li> <li>• refers_to min 0</li> <li>• replaces min 0, max 1</li> <li>• requires min 0</li> <li>• reusability min 0, max 1</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• has_creator min 0</li> </ul>
Disjoints Classes	Place, Actors, Scientific_Category, Paper_Publication, Time, Project
Hierarchy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• owl: Thing <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actors</li> <li>• Paper_Publication</li> <li>• Place</li> <li>• Project</li> <li>• Research_Resources</li> </ul> </li> </ul>

**Πίνακας 5-9: Περιγραφή κλάσης Research\_Resources**



Σχήμα 5-3: Οθόνη κλάσης Research\_Resources

### 5.2.3.1.1.5.1 Documents

Η κλάση Documents περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στιγμιότυπα που αφορούν το σύνολο των εγγράφων ως πηγές πληροφόρησης και περιγράφεται αναλυτικά, από τον Πίνακα 5-10. Κληρονομεί όλα τα χαρακτηριστικά της Research\_Resources, και τα δικά της χαρακτηριστικά στις κλάσεις Calls, Books, Implementation\_Documents, Market\_Research, Papers, ενώ ένα στιγμιότυπο για να είναι μέλος της κλάσης Documents θα πρέπει να ανήκει στην κλάση Research\_Resources, αλλά και να έχει τιμή για τις ιδιότητες format, format\_extent και title\_stored.

Class	Documents
-------	-----------

Value	Περιγράφει το σύνολο των εγγράφων ως πηγές πληροφόρησης και περιλαμβάνει σαν υποκλάσεις τα βιβλία, τις προσκλήσεις, έγγραφα που σχετίζονται με έργα, έρευνες και άρθρα.
Necessary & Sufficient Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Research_Resources</li> <li>• format exactly 1</li> <li>• format_extent exactly 1</li> <li>• title_stored exactly 1</li> </ul>
Necessary Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• has_contributor min 0</li> <li>• has_custodian max 1</li> <li>• has_version min 0</li> <li>• is_format_of min 0</li> <li>• is_version_of min 0, max 1</li> <li>• pages min 0, max 1</li> </ul>
Disjoints Classes	Documents, Practices, Web_Sites
Hierarchy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• owl: Thing <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actors</li> <li>• Paper_Publication</li> <li>• Place</li> <li>• Project</li> <li>• Research_Resources <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documents</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

**Πίνακας 5-10: Περιγραφή κλάσης Documents**

#### **5.2.3.1.1.5.1.1 Books**

Η κλάση Books περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στιγμιότυπα που αφορούν το σύνολο των βιβλίων ως πηγές πληροφόρησης και περιγράφεται αναλυτικά, από τον Πίνακα 5-11. Κληρονομεί όλα τα χαρακτηριστικά της Documents, ενώ ένα στιγμιότυπο για να είναι μέλος της κλάσης Books θα πρέπει να ανήκει στην κλάση Documents, αλλά και να έχει τιμή για τις ιδιότητες book\_version, isbn και number\_of\_edition.

Class	Books
Value	Περιγράφει το σύνολο των βιβλίων ως πηγές πληροφόρησης.
Necessary & Sufficient Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documents</li> <li>• book_version exactly 1</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• isbn exactly 1</li> <li>• number_of_edition exactly 1</li> </ul>
Necessary Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• audience min 0</li> <li>• date_acquired min 0, max 1</li> <li>• date_issued min 0, max 1</li> <li>• is_a_translation_of min 0, max 1</li> </ul>
Disjoints Classes	Books, Implementation_Documents, Market_Research, Papers
Hierarchy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• owl: Thing <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actors</li> <li>• Paper_Publication</li> <li>• Place</li> <li>• Project</li> <li>• Research_Resources <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documents <ul style="list-style-type: none"> <li>• Books</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

**Πίνακας 5-11: Περιγραφή κλάσης Books**

#### 5.2.3.1.1.5.1.2 Calls

Η κλάση Calls περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στιγμιότυπα που αφορούν το σύνολο των προσκλήσεων ως πηγές πληροφόρησης και περιγράφεται αναλυτικά, από τον Πίνακα 5-12. Κληρονομεί όλα τα χαρακτηριστικά της Documents, ενώ ένα στιγμιότυπο για να είναι μέλος της κλάσης Calls θα πρέπει να ανήκει στην κλάση Documents, αλλά και να έχει τιμή για τις ιδιότητες axis, meter, number.

Class	Calls
Value	Περιγράφει το σύνολο των προσκλήσεων ως πηγές πληροφόρησης.
Necessary & Sufficient Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documents</li> <li>• axis exactly 1</li> <li>• financing_cash exactly 1</li> <li>• meter exactly 1</li> <li>• number exactly 1</li> </ul>
Necessary Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• budget min 0, max 1</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• date_acquired min 0, max 1</li> <li>• evaluation min 0, max 1</li> <li>• percentage_of_private_participation min 0, max 1</li> <li>• person_responsible_for min 0</li> <li>• contest_type min 0, max 1</li> <li>• date_end_submission min 0, max 1</li> <li>• date_start_submission min 0, max 1</li> </ul>
Disjoints Classes	Books, Implementation_Documents, Market_Research, Papers
Hierarchy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• owl: Thing <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actors</li> <li>• Paper_Publication</li> <li>• Place</li> <li>• Project</li> <li>• Research_Resources <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documents <ul style="list-style-type: none"> <li>• Books</li> <li>• Calls</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

**Πίνακας 5-12: Περιγραφή κλάσης Calls**

### 5.2.3.1.1.5.1.3 Implementation\_Documents

Η κλάση Implementation\_Documents περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στιγμιότυπα που αφορούν το σύνολο των εγγράφων που σχετίζονται με έργα ως πηγές πληροφόρησης και περιγράφεται αναλυτικά, από τον Πίνακα 5-13. Κληρονομεί όλα τα χαρακτηριστικά της Documents, ενώ τα δικά της χαρακτηριστικά τα κληρονομεί στις κλάσεις Project\_Deliverable και Project\_Tender. Ένα στιγμιότυπο για να είναι μέλος της κλάσης Implementation\_Documents θα πρέπει να ανήκει στην κλάση Documents, αλλά και να έχει τιμή για την ιδιότητα refers\_to\_a\_project.

Class	Implementation_Documents
Value	Περιγράφει το σύνολο των εγγράφων που σχετίζονται με έργα ως πηγές πληροφόρησης, περιλαμβάνοντας ως υποκλάσεις τις διακηρύξεις, αλλά και τα παραδοτέα ενός έργου.
Necessary & Sufficient Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documents</li> <li>• refers_to_a_project exactly 1</li> </ul>

Necessary Conditions	-
Disjoints Classes	Books, Calls, Market_Research, Papers
Hierarchy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• owl: Thing <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actors</li> <li>• Paper_Publication</li> <li>• Place</li> <li>• Project</li> <li>• Research_Resources <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documents <ul style="list-style-type: none"> <li>• Books</li> <li>• Calls</li> <li>• Implementation_Documents</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

**Πίνακας 5-13: Περιγραφή κλάσης Implementation\_Documents**

#### **5.2.3.1.1.5.1.3.1 Project\_Deliverable**

Η κλάση Project\_Deliverable περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στιγμιότυπα που αφορούν το σύνολο των παραδοτέων ενός έργου ως πηγές πληροφόρησης και περιγράφεται αναλυτικά, από τον Πίνακα 5-14. Κληρονομεί όλα τα χαρακτηριστικά της Implementation\_Documents, ενώ ένα στιγμιότυπο για να είναι μέλος της κλάσης Project\_Deliverable θα πρέπει να ανήκει στην κλάση Implementation\_Documents, αλλά και να έχει τιμή για τις ιδιότητες status και version.

Class	Project_Deliverable
Value	Περιγράφει το σύνολο των παραδοτέων ενός έργου ως πηγές πληροφόρησης.
Necessary & Sufficient Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementation_Documents</li> <li>• status exactly 1</li> <li>• version exactly 1</li> </ul>
Necessary Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• date_accepted min0, max 1</li> <li>• date_cut_off min0, max 1</li> <li>• date_submitted min0, max 1</li> <li>• has_contractor min0</li> </ul>
Disjoints Classes	Project_Tender

Hierarchy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• owl: Thing <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actors</li> <li>• Paper_Publication</li> <li>• Place</li> <li>• Project</li> <li>• Research_Resources <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documents <ul style="list-style-type: none"> <li>• Books</li> <li>• Calls</li> <li>• Implementation_Documents <ul style="list-style-type: none"> <li>• Project_Deliverable</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
-----------	---

**Πίνακας 5-14: Περιγραφή κλάσης Project\_Deliverable**

#### **5.2.3.1.1.5.1.3.2 Project\_Tender**

Η κλάση Project\_Tender περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στιγμιότυπα που αφορούν το σύνολο διακηρύξεων ενός έργου ως πηγές πληροφόρησης και περιγράφεται αναλυτικά, από τον Πίνακα 5-15. Κληρονομεί όλα τα χαρακτηριστικά της Implementation\_Documents, ενώ ένα στιγμιότυπο για να είναι μέλος της κλάσης Project\_Tender θα πρέπει να ανήκει στην κλάση Implementation\_Documents, αλλά και να έχει τιμή για τις ιδιότητες contest\_type και offers\_termination\_date.

Class	Project_Tender
Value	Περιγράφει το σύνολο διακηρύξεων ενός έργου ως πηγές πληροφόρησης.
Necessary & Sufficient Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementation_Documents</li> <li>• contest_type exactly 1</li> <li>• offers_termination_date exactly 1</li> </ul>
Necessary Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• date_acquired min 0, max 1</li> <li>• date_issued min 0, max 1</li> <li>• derives_from min 0, max 1</li> </ul>
Disjoints Classes	Project_Deliverable
Hierarchy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• owl: Thing</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actors</li> <li>• Paper_Publication</li> <li>• Place</li> <li>• Project</li> <li>• Research_Resources <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documents <ul style="list-style-type: none"> <li>• Books</li> <li>• Calls</li> <li>• Implementation_Documents <ul style="list-style-type: none"> <li>• Project_Deliverable</li> <li>• Project_Tender</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
--	---

**Πίνακας 5-15: Περιγραφή κλάσης Project\_Tender**

#### **5.2.3.1.1.5.1.4 Market\_Research**

Η κλάση Market\_Research περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στιγμιότυπα που αφορούν το σύνολο των ερευνών ως πηγές πληροφόρησης και περιγράφεται αναλυτικά, από τον Πίνακα 5-16. Κληρονομεί όλα τα χαρακτηριστικά της Documents, ενώ ένα στιγμιότυπο για να είναι μέλος της κλάσης Market\_Research θα πρέπει να ανήκει στην κλάση Documents, αλλά και να έχει τιμή για τις ιδιότητες has\_addressee και researsches\_type.

Class	Market_Research
Value	Περιγράφει το σύνολο των ερευνών ως πηγές πληροφόρησης.
Necessary & Sufficient Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documents</li> <li>• has_addressee min 1</li> <li>• researsches_type exactly 1</li> </ul>
Necessary Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• date_aquired min0, max 1</li> <li>• date_issued min0, max 1</li> <li>• audience min 0</li> </ul>
Disjoints Classes	Books, Calls, Implementation_Documents, Papers
Hierarchy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• owl: Thing <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actors</li> <li>• Paper_Publication</li> <li>• Place</li> <li>• Project</li> </ul> </li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Research_Resources <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documents <ul style="list-style-type: none"> <li>• Books</li> <li>• Calls</li> <li>• Implementation_Documents</li> <li>• Market_Research</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
--	--

**Πίνακας 5-16: Περιγραφή κλάσης Market\_Research**

### 5.2.3.1.1.5.1.5 Papers

Η κλάση Papers περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στιγμιότυπα που αφορούν το σύνολο των επιστημονικών άρθρων ως πηγές πληροφόρησης και περιγράφεται αναλυτικά, από τον Πίνακα 5-17. Κληρονομεί όλα τα χαρακτηριστικά της Documents, ενώ τα δικά της χαρακτηριστικά τα κληρονομεί στις κλάσεις In\_Conference και In\_Journal. Ένα στιγμιότυπο για να είναι μέλος της κλάσης Papers θα πρέπει να ανήκει στην κλάση Documents, αλλά και να έχει τιμή για την ιδιότητα doi.

Class	Papers
Value	Περιγράφει το σύνολο των επιστημονικών άρθρων ως πηγές πληροφόρησης, και περιλαμβάνει ως υποκλάσεις τις οντότητες που αναφέρονται σε δημοσιεύσεις σε επιστημονικά περιοδικά και σε επιστημονικά περιοδικά.
Necessary & Sufficient Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documents</li> <li>• doi exactly 1</li> </ul>
Necessary Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• audience min 0</li> <li>• date_accepted min0, max 1</li> <li>• date_acquired min0, max 1</li> <li>• date_submitted min0, max 1</li> <li>• ISSN min0, max 1</li> </ul>
Disjoints Classes	Books, Calls, Implementation_Documents, Market_Research
Hierarchy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• owl: Thing <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actors</li> <li>• Paper_Publication</li> <li>• Place</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Project</li> <li>• Research_Resources <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documents <ul style="list-style-type: none"> <li>• Books</li> <li>• Calls</li> <li>• Implementation_Documents</li> <li>• Market_Research</li> <li>• Papers</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
--	---

**Πίνακας 5-17: Περιγραφή κλάσης Papers**

#### **5.2.3.1.1.5.1.5.1 In\_Conference**

Η κλάση In\_Conference περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στιγμιότυπα που αφορούν το σύνολο των άρθρων που είναι δημοσιευμένα σε επιστημονικά συνέδρια και περιγράφεται αναλυτικά, από τον Πίνακα 5-18. Κληρονομεί όλα τα χαρακτηριστικά της Papers, ενώ ένα στιγμιότυπο για να είναι μέλος της κλάσης In\_Conference θα πρέπει να ανήκει στην κλάση Papers, αλλά και να έχει τιμή για την ιδιότητα published\_in\_conference.

Class	In_Conference
Value	Περιγράφει το σύνολο των άρθρων που είναι δημοσιευμένα σε επιστημονικά συνέδρια, ως πηγές πληροφόρησης.
Necessary & Sufficient Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papers</li> <li>• published_in_conference exactly 1</li> </ul>
Necessary Conditions	-
Disjoints Classes	In_Journal
Hierarchy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• owl: Thing <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actors</li> <li>• Paper_Publication</li> <li>• Place</li> <li>• Project</li> <li>• Research_Resources <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documents <ul style="list-style-type: none"> <li>• Books</li> <li>• Calls</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementation_Documents</li> <li>• Market_Research</li> <li>• Papers <ul style="list-style-type: none"> <li>• In_Conference</li> </ul> </li> </ul>
--	--

**Πίνακας 5-18: Περιγραφή κλάσης In\_Conference**

### 5.2.3.1.1.5.1.5.2 In\_Journal

Η κλάση In\_Journal περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στιγμιότυπα που αφορούν το σύνολο των άρθρων που είναι δημοσιευμένα σε επιστημονικά περιοδικά και περιγράφεται αναλυτικά, από τον Πίνακα 5-19. Κληρονομεί όλα τα χαρακτηριστικά της Papers, ενώ ένα στιγμιότυπο για να είναι μέλος της κλάσης In\_Journal θα πρέπει να ανήκει στην κλάση Papers, αλλά και να έχει τιμή για την ιδιότητα published\_in\_journal.

Class	In_Journal
Value	Περιγράφει το σύνολο των άρθρων που είναι δημοσιευμένα σε επιστημονικά περιοδικά, ως πηγές πληροφόρησης.
Necessary & Sufficient Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papers</li> <li>• published_in_journal exactly 1</li> </ul>
Necessary Conditions	range_of_pages min0, max 1
Disjoints Classes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In_Conference</li> </ul>
Hierarchy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• owl: Thing <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actors</li> <li>• Paper_Publication</li> <li>• Place</li> <li>• Project</li> <li>• Research_Resources <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documents <ul style="list-style-type: none"> <li>• Books</li> <li>• Calls</li> <li>• Implementation_Documents</li> <li>• Market_Research</li> <li>• Papers <ul style="list-style-type: none"> <li>• In_Conference</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In_Journal</li> </ul>
--	--

**Πίνακας 5-19: Περιγραφή κλάσης In\_Journal**

### 5.2.3.1.1.5.2 News

Η κλάση News περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στιγμιότυπα που αφορούν το σύνολο των νέων – ανακοινώσεων, ως πηγές πληροφόρησης και περιγράφεται αναλυτικά, από τον Πίνακα 5-20. Κληρονομεί όλα τα χαρακτηριστικά της Research\_Resources, ενώ ένα στιγμιότυπο για να είναι μέλος της κλάσης News θα πρέπει να ανήκει στην κλάση Research\_Resources, αλλά και να έχει τιμή για την ιδιότητα date\_issued και για την URL.

Class	News
Value	Περιγράφει το σύνολο των νέων – ανακοινώσεων, ως πηγές πληροφόρησης.
Necessary & Sufficient Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Research_Resources</li> <li>• date_issued exactly 1</li> <li>• URL exactly 1</li> </ul>
Necessary Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• audience min 0</li> <li>• is_found_in_a_Web_Site min 0, max 1</li> <li>• person_responsible_for min 0</li> </ul>
Disjoints Classes	Documents, Practices, Web_Sites
Hierarchy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• owl: Thing <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actors</li> <li>• Paper_Publication</li> <li>• Place</li> <li>• Project</li> <li>• Research_Resources <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documents</li> <li>• News</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

**Πίνακας 5-20: Περιγραφή κλάσης News**

### 5.2.3.1.1.5.3 Practices

Η κλάση Practices περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στιγμιότυπα που αφορούν το σύνολο των πρακτικών, ως πηγές πληροφόρησης και περιγράφεται αναλυτικά, από τον Πίνακα 5-21. Κληρονομεί όλα τα χαρακτηριστικά της Research\_Resources, ενώ ένα στιγμιότυπο για να είναι μέλος της κλάσης Practices θα πρέπει να ανήκει στην κλάση Research\_Resources, αλλά και να έχει τιμή για τις ιδιότητες date\_issued, is\_found\_in και kind.

Class	Practices
Value	Περιγράφει το σύνολο των πρακτικών, ως πηγές πληροφόρησης.
Necessary & Sufficient Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Research_Resources</li> <li>• date_issued exactly 1</li> <li>• is_found_in exactly 1</li> <li>• kind exactly 1</li> </ul>
Necessary Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• has_custodian min 0, max 1</li> </ul>
Disjoints Classes	Documents, News, Web_Sites
Hierarchy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• owl: Thing <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actors</li> <li>• Paper_Publication</li> <li>• Place</li> <li>• Project</li> <li>• Research_Resources <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documents</li> <li>• News</li> <li>• Practices</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

**Πίνακας 5-21: Περιγραφή κλάσης Practices**

#### 5.2.3.1.1.5.4 Web\_Sites

Η κλάση Web\_Sites περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στιγμιότυπα που αφορούν το σύνολο των δικτυακών τόπων, ως πηγές πληροφόρησης και περιγράφεται αναλυτικά, από τον Πίνακα 5-22. Κληρονομεί όλα τα χαρακτηριστικά της Research\_Resources, ενώ ένα στιγμιότυπο για να είναι μέλος της κλάσης Person θα πρέπει να ανήκει στην κλάση Research\_Resources, αλλά και να έχει τιμή για την ιδιότητα access\_to\_members, date\_accessed και την URL.

Class	Web_Sites
Value	Περιγράφει το σύνολο των δικτυακών τόπων, ως πηγές πληροφόρησης.
Necessary & Sufficient Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Research_Resources</li> <li>• access_to_members exactly 1</li> <li>• URL exactly 1</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• date_accessed exactly 1</li> </ul>
Necessary Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• accessibility min 0, max 1</li> <li>• audience min 0</li> <li>• date_issued min 0, max 1</li> <li>• date_modified min 0, max 1</li> <li>• has_custodian min 0, max 1</li> </ul>
Disjoints Classes	Documents, News, Practices
Hierarchy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• owl: Thing <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actors</li> <li>• Paper_Publication</li> <li>• Place</li> <li>• Project</li> <li>• Research_Resources <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documents</li> <li>• News</li> <li>• Practices</li> <li>• Web Sites</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

Πίνακας 5-22: Περιγραφή κλάσης Web\_Sites

#### 5.2.3.1.1.5.5 Scientific\_Category

Η κλάση Scientific\_Category περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στιγμιότυπα που αφορούν το σύνολο των επιστημονικών κατηγοριών, στις οποίες είναι δυνατόν να ανήκει ένας πόρος, ορίζεται από τις ιδιότητες description και title και περιγράφεται αναλυτικά, από τον Πίνακα 5-23.

Class	Scientific_Category
Value	Περιγράφει το σύνολο των επιστημονικών κατηγοριών, στις οποίες είναι δυνατόν να ανήκει ένας πόρος.
Necessary & Sufficient Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• description exactly 1</li> <li>• title exactly 1</li> </ul>
Necessary Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• is_subcategory_of min 0, max 1</li> <li>• has_subcategory min 0, max 1</li> </ul>
Disjoints Classes	Place, Actors, Research_Resources, Paper_Publication, Time, Project

Hierarchy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• owl: Thing <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actors</li> <li>• Paper_Publication</li> <li>• Place</li> <li>• Project</li> <li>• Research_Resources</li> <li>• Scientific_Category</li> </ul> </li> </ul>
-----------	--

**Πίνακας 5-23: Περιγραφή κλάσης Scientific\_Category**

### 5.2.3.1.1.5.6 Time

Η κλάση Time περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στιγμιότυπα που αφορούν την χρονική εμβέλεια του περιεχομένου ενός πόρου, ή ενός συνεδρίου, ορίζεται από τις ιδιότητες date\_end, date\_start και περιγράφεται αναλυτικά, από τον Πίνακα 5-24.

Class	Time
Value	Περιγράφει την χρονική εμβέλεια του περιεχομένου ενός πόρου, ή ενός συνεδρίου.
Necessary & Sufficient Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• date_end exactly 1</li> <li>• date_start exactly 1</li> </ul>
Necessary Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• date_end_of_capture min 0, max 1</li> <li>• date_start_of_capture min 0, max 1</li> </ul>
Disjoints Classes	Place, Actors, Research_Resources, Paper_Publication, Scientific_Category, Project
Hierarchy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• owl: Thing <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actors</li> <li>• Paper_Publication</li> <li>• Place</li> <li>• Project</li> <li>• Research_Resources</li> <li>• Scientific_Category</li> <li>• Time</li> </ul> </li> </ul>

**Πίνακας 5-24: Περιγραφή κλάσης Time**

### 5.2.3.1.2 Περιγραφή Ιδιοτήτων

Στην παράγραφο αυτή, περιγράφονται τόσο οι ιδιότητες των κλάσεων (datatype properties), όσο και οι ιδιότητες - σχέσεις - μεταξύ των κλάσεων (object properties), μέσω δύο πινάκων. Οι πίνακες αυτοί, περιλαμβάνουν το όνομα της ιδιότητας (Property), την περιγραφή της (Value), το πεδίο από το οποίο “ξεκινά”/ την κλάση στην οποία αναφέρεται (Domain), το εύρος της, δηλαδή ή την κλάση στην οποία καταλήγει/τον μορφότυπό της – string, integer, date, κ.λπ. (Range), τον τύπο της, αν είναι δηλαδή functional, inverse functional (Type), αλλά και τέλος το αν αναπαριστά κάποιο από τα μεταδεδομένα είτε του πρότυπου Dublin Core (DC), είτε του United Kingdom Government Metadata Standard (UK-GMS).

#### 5.2.3.1.2.1 Object Properties

Οι object properties, περιγράφονται από τον παρακάτω Πίνακα 5-25:

Property	Value	Domain	Range	Type	DC	UK-GMS
derives_ from	Η διακήρυξη που προέρχεται από μία πρόσκληση	Project_ Tender	Calls	Func.	-	-
has_version	Ο πόρος που έχει έκδοση κάποιον άλλο	Documents	Documents	Func.	✓	✓
has_ addressee	Η οντότητα στην οποία ο πόρος απευθύνεται	Market_ Research, Project	Actors	-	-	✓
has_ assigner	Η οντότητα από την οποία έχει γίνει η ανάθεση του έργου	Project	Actors	-	-	-
has_ contractor	Οι οντότητες που είναι συμβαλλόμενες σε ένα έργο	Project_ Deliverable	Actors	-	-	-
has_ contributor	Η οντότητα που συνεισφέρει στο περιεχόμενο του πόρου χωρίς να έχει τη συνολική ευθύνη /	Documents	Actors	-	✓	✓



	επίβλεψη					
has_creator	Η υπεύθυνη οντότητα για την παραγωγή / δημιουργία του περιεχομένου του πόρου	Research_Resources	Actors	-	✓	✓
has_custodian	Ο χρήστης ή ο ρόλος με δικαίωμα διαχείρισης του πόρου	Documents, Web_Sites, Practices	Actors	Func.	✓	✓
has_knowledge_category	Η επιστημονική κατηγορία στην οποία ανήκει ο πόρος	Paper_Publication, Research_Resources	Scientific_Category		-	-
has_proceedings	Τα πρακτικά που είναι δυνατόν να έχει ένα συνέδριο	Conferences	Books	Func.	-	-
has_publisher	Η αρμόδια οντότητα να καταστήσει η οποία αναλαμβάνει να καταστήσει τον πόρο διαθέσιμο.	Research_Resources, Journal	Actors	Func.	✓	✓
has_spatial_coverage	Η χωρική κάλυψη του περιεχομένου ενός πόρου	Conferences, Research_Resources	Time	Func.	✓	✓
has_subcategory	Η επιστημονική κατηγορία που έχει υποκατηγορία κάποια άλλη	Scientific_Category	Scientific_Category	InvFunc.	-	-
has_temporal_coverage	Η χρονική κάλυψη ενός πόρου	Conferences, Research_Resources	Time	Func.	✓	✓

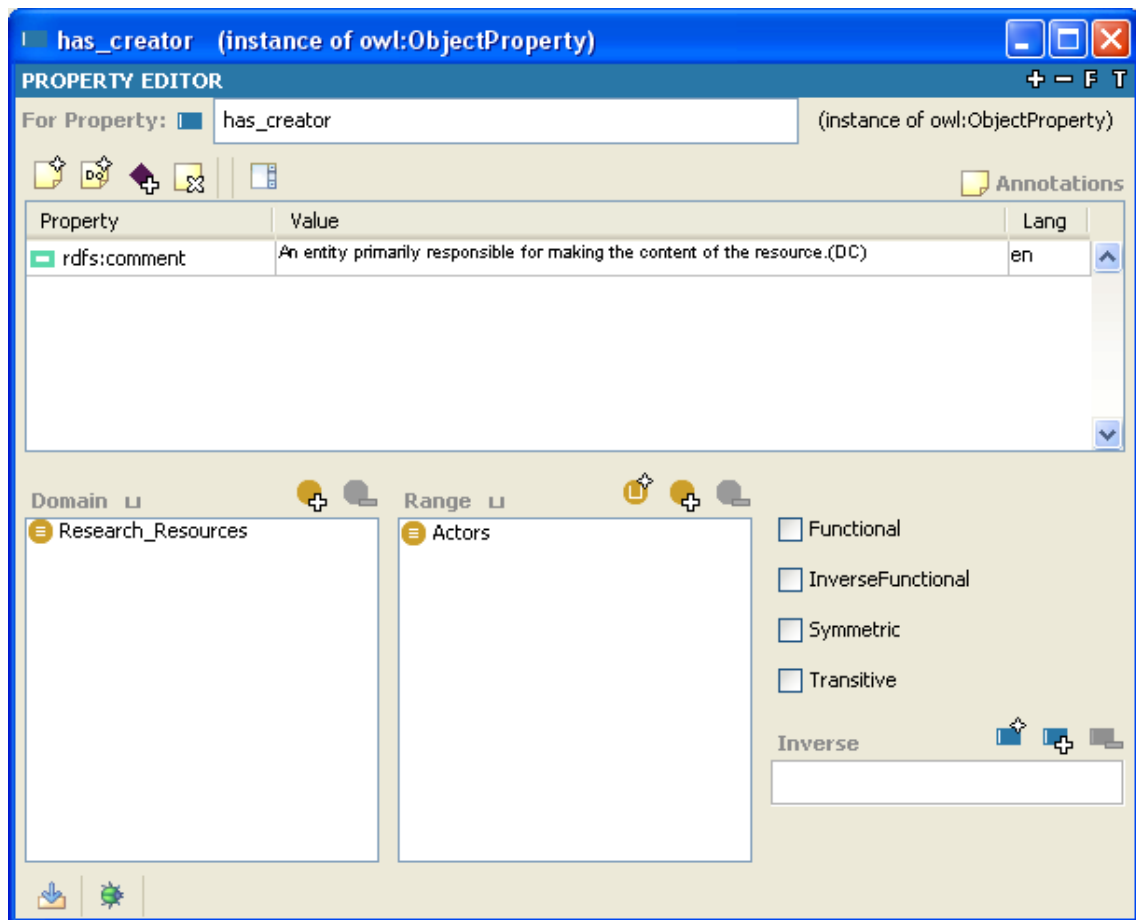
is_a_translation_of	Ο μεταφρασμένος πόρος ενός πόρου	Books	Books	Func.	-	-
is_format_of	Ο διαφορετικός μορφότυπος ενός πόρου	Documents	Research_Resources	-	✓	✓
is_found_in	Το βιβλίο ή ο δικτυακός τόπος στον οποίο βρίσκεται ένας πόρος	Practice	Web_Sites, Books	Func.	-	-
is_found_in_a_Web_Site	Ο δικτυακός τόπος στον οποίο είναι δυνατόν να βρεθεί ένας πόρος	News	Web_Sites	Func.	-	-
is_referenced_by	Γίνεται αναφορά στον περιγραφόμενο πόρο από κάποιον άλλο πόρο	Research_Resources	Research_Resources	-	✓	✓
is_replaced_by	Ο περιγραφόμενος πόρος αντικαθιστάται από τον αναφερόμενο πόρο	Research_Resources	Research_Resources	InvFun	✓	✓
is_required_by	Ο περιγραφόμενος πόρος απαιτείται από τον αναφερόμενο πόρο για να υποστηρίξει τη λειτουργία, την παροχή ή τη συνέπεια του περιεχομένου του.	Research_Resources	Research_Resources	-	✓	✓

is_subcategory_of	Η κατηγορία που είναι υποκατηγορία κάποιας άλλης	Scientific_Category	Scientific_Category	Func.	-	-
is_version_of	Ο πόρος που είναι έκδοση κάποιου άλλου	Documents	Documents	InvFun	✓	✓
person_responsible_for	Το υπεύθυνο πρόσωπο για περαιτέρω πληροφόρηση	Calls, News	Person	-	-	-
professions_organization	Ο οργανισμός ενός επαγγέλματος	Person	Organization	Func.	-	-
published_in_conference	Το συνέδριο στο οποίο δημοσιεύτηκε ένα άρθρο	In_Conference	Conferences	Func.	-	-
published_in_journal	Το επιστημονικό περιοδικό στο οποίο δημοσιεύτηκε ένα άρθρο	In_Journal	Journal	Func.	-	-
refers_to	Ο περιγραφόμενος πόρος αναφέρει κάποιον άλλο πόρο	Research_Resources	Research_Resources	-	✓	
refers_to_a_project	Το έργο με το οποίο σχετίζεται ο πόρος	Implementation_Documents	Project	Func.	-	-
replaces	Ο περιγραφόμενος πόρος αντικαθιστά τον αναφερόμενο πόρο	Research_Resources	Research_Resources	Func.	✓	✓
requires	Ο περιγραφόμενος πόρος απαιτεί τον	Research_Resources	Research_Resources	-	✓	✓

	αναφερόμενο πόρο για να υποστηρίξει τη λειτουργία, την παροχή ή τη συνέπεια του περιεχομένου του.					
--	---	--	--	--	--	--

**Πίνακας 5-25: Περιγραφή των Object Properties της οντολογίας**

Ενδεικτικά, στο παρακάτω Σχήμα 5-4 φαίνεται η οθόνη της ιδιότητας `has_creator`:



**Σχήμα 5-4: Οθόνη ιδιότητας `has_creator`**

#### 5.2.3.1.2.2 Datatype Properties

Οι datatype properties, περιγράφονται από τον παρακάτω Πίνακα 5-26:

Property	Value	Domain	Range	Τύπος	DC	UK-GMS
----------	-------	--------	-------	-------	----	--------

access_to_members	Αν η είσοδος επιτρέπεται μόνο σε μέλη	Web_Sites	string	Func.	-	-
accessibility	Η διαθεσιμότητα και χρηστικότητα του περιεχομένου του πόρου σε συγκεκριμένες ομάδες πληθυσμού, π.χ. άτομα τρίτης ηλικίας, παιδιά, άτομα με ειδικές ανάγκες	Web_Sites	string	Func.	-	✓
application_domain	Τα πεδία εφαρμογής ενός πόρου	Research_Resources	string	-	-	-
aspect	Η οπτική με την οποία αντιμετωπίζεται ένας πόρος	Research_Resources	string	-	-	-
audience	Η κατηγορία χρηστών για τους οποίους προορίζεται ο πόρος	Books, Market_Research, Papers, Web_Sites, News	string	-	✓	✓
axis	Το περιεχόμενο του άξονα μίας πρόσκλησης (Παιδεία και Πολιτισμός, Υπηρεσίες του Πολίτη, κ.λπ.)	Calls	string	Func.	-	-
books_version	Ο τύπος ενός βιβλίου (αν δηλαδή είναι έντυπος ή ηλεκτρονικός)	Books	string	Func.	-	-
budget	Ο προϋπολογισμός ενός έργου/πρόσκλησης	Project, Calls	string	Func.	-	-
building_number	Ο αριθμός της οδού μίας τοποθεσίας	Place	int	Func.	-	-
city	Το όνομα της πόλης μίας τοποθεσίας	Place	string	Func.	-	-

conferences_a bbreviation	Μία συντομογραφία του ονόματος ενός συνεδρίου	Conference	string	Func.	-	-
contest_type	Ο τύπος ενός διαγωνισμού (αν είναι ανοιχτός ή κλειστός)	Project_Tender, Calls	string	Func.	-	-
continent	Η ήπειρος μίας τοποθεσίας (Ευρώπη, Αυστραλία κ.λπ.)	Place	string	Func.	-	-
country	Η χώρα μίας τοποθεσίας	Place	string	Func.	-	-
curriculum_ vitae	Το βιογραφικό σημείωμα ενός προσώπου	Person	string	Func.	-	-
date_ accepted	Η ημερομηνία αποδοχής του πόρου	Papers, Project_ Deliverable	date	Func.	✓	✓
date_ accessed	Η ημερομηνία της τελευταίας πρόσβασης στον πόρο	Web_Sites	date	Func.	-	-
date_ acquired	Η ημερομηνία κατά την οποία ο πόρος αποκτήθηκε από τον οργανισμό	Books, Market_ Research, Papers, Project_Tender, Calls	date	Func.	✓	✓
date_ start	Η ημερομηνία κατά την οποία αρχίζει η περιγραφή του περιεχομένου ενός πόρου	Time	date	Func.	✓	✓
date_cut_off	Η ημερομηνία μετά την οποία ο πόρος δεν μπορεί να τροποποιηθεί	Project_ Deliverable	date	Func.	✓	✓
date_end	Η ημερομηνία κατά της οποία τελειώνει η περιγραφή περιεχομένου ενός πόρου	Time	date	Func.	✓	✓
date_end_	Η ημερομηνία κατά την	Time	date	Func.	✓	✓

of_capture	οποία σταματάει η καταγραφή του περιεχομένου ενός πόρου					
date_end_submission	Η καταληκτική ημερομηνία κατάθεσης μίας πρόσκλησης	Calls	date	Func.	-	-
date_issued	Η ημερομηνία έκδοσης ενός πόρου	Journal, Books, Market_Research, Project_Tender, News, Web_Sites, Practices	date	Func.	✓	✓
date_modified	Η ημερομηνία τελευταίας τροποποίησης του πόρου.	Web_Sites	date	Func.	✓	✓
date_start_of_capture	Η ημερομηνία κατά την οποία αρχίζει η καταγραφή του περιεχομένου ενός πόρου	Time	date	Func.	✓	✓
date_start_submission	Η ημερομηνία κατά την οποία αρχίζει η κατάθεση ενός πόρου	Calls	date	Func.	-	-
date_submitted	Η ημερομηνία υποβολής του πόρου	Papers, Project_Deliverable	date	Func.	✓	✓
department	Τα διαφορετικά τμήματα ενός οργανισμού	Organization	string		-	-
description	Μια σύνοψη του περιεχομένου του πόρου	Research_Resources, Scientific_Category, Actors	string	Func	✓	✓
doi	Ένα ηλεκτρονικό αναγνωριστικό ενός ηλεκτρονικού άρθρου	Papers	string	Func.	-	-

e-mail	Το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο ενός προσώπου	Person	string	-	-	-
en_subject_keywords	Λέξεις κλειδιά του θέματος στην αγγλική γλώσσα	Research_Resources	string	-	✓	✓
evaluation	Η αξιολόγηση μίας πρόσκλησης (αν είναι άμεση ή έμμεση)	Calls	string	Func.	-	-
financing_cash	Το ταμείο μίας πρόσκλησης (αν είναι ΕΚΤ ή ΕΤΠΑ)	Calls	string	Func.	-	-
format	Ο τύπος ενός πόρου (αν είναι έγγραφο του Word, του Powerpoint, κ.λπ.)	Documents	string	Func.	✓	✓
format_extent	Το μέγεθος ή η διάρκεια ενός πόρου	Documents	string	Func.	✓	✓
greek_subject_keywords	Λέξεις κλειδιά του θέματος στην ελληνική γλώσσα	Research_Resources	string	-	✓	✓
identifier	Ένα προκαθορισμένο αναγνωριστικό αναφοράς στον πόρο	Research_Resources	string	Func.	✓	✓
isbn	Το μοναδικό αναγνωριστικό των βιβλίων	Books	string	Func.	-	-
ISSN	Ένα οκταψήφιο αναγνωριστικό των περιοδικών εκδόσεων	In_Journal	string	Func.	-	-
issue	Ο αριθμός του τεύχους ενός περιοδικού	Journal	int	Func.	-	-
kind	Ο τύπος μίας πρακτικής (αν είναι δηλαδή καλή ή κακή)	Practices	string	Func.	-	-
language	Η γλώσσα του νοηματικού	Research_Resources	string		✓	✓



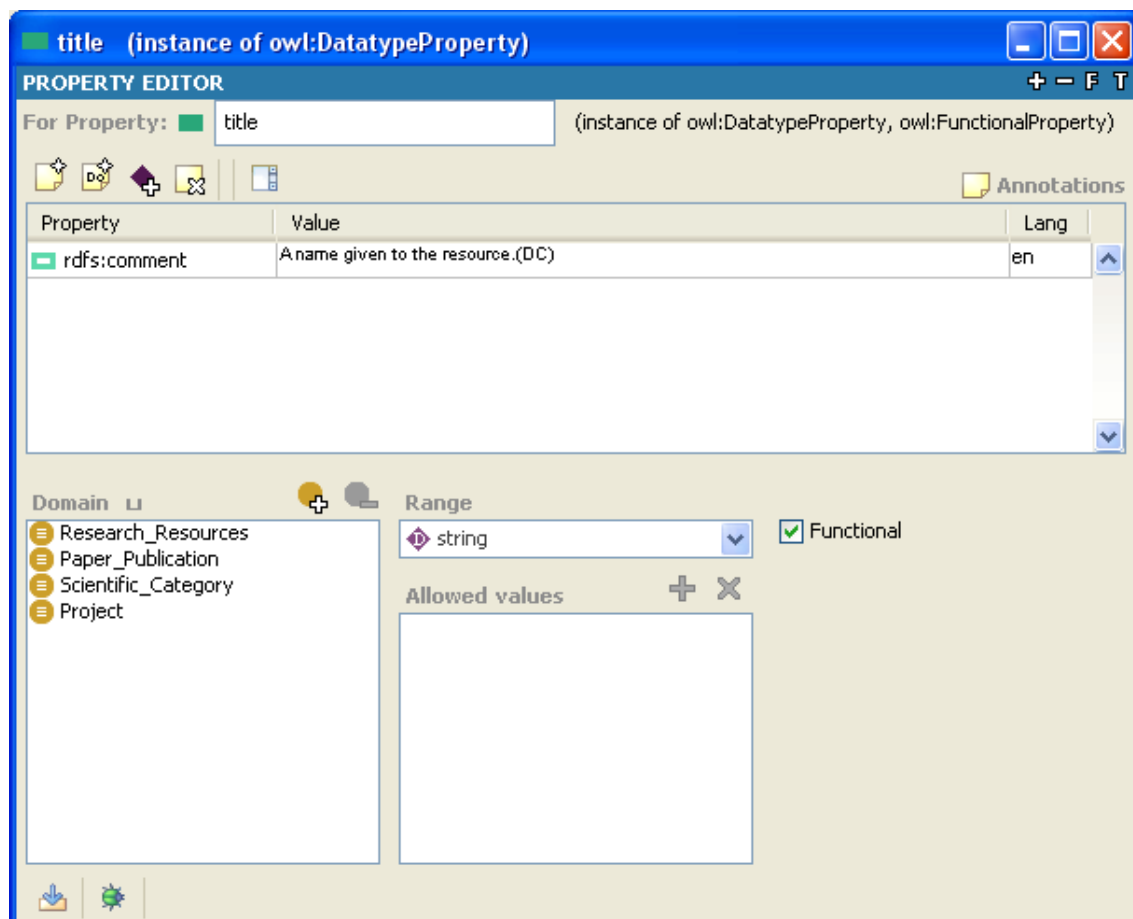
	περιεχομένου του πόρου (αν είναι EN, GR, IT, FR, DE)	Resources				
meter	Ο αριθμός του μέτρου μίας πρόσκλησης	Calls	string	Func.	-	-
name	Το όνομα ενός οργανισμού ή ενός προσώπου	Actors	string	Func.	-	-
no	Ο αριθμός ενός περιοδικού	Journal	string	Func.	-	-
number	Ο αριθμός μίας πρόσκλησης	Calls	string	Func.	-	-
number_of_edition	Ο αριθμός της έκδοσης ενός πόρου	Books	string	Func.	-	-
offers_termination_date	Η καταληκτική ημερομηνία υποβολής μίας προσφοράς	Project_Tender	date	Func.	-	-
organizations_type	Ο τύπος ενός οργανισμού (αν δηλαδή είναι ιδιωτικός ή δημόσιος)	Organization	string	Func.	-	-
pages	Ο αριθμός των σελίδων ενός πόρου	Documents	int	Func.	-	-
postcode	Ο Τ.Κ. μίας τοποθεσίας	Place	string	Func.	-	-
prefecture	Ο νομός μίας τοποθεσίας	Place	string	Func.	-	-
percentage_of_private_participation	Το ποσοστό ιδιωτικής συμμετοχής σε μία πρόσκληση	Calls	string	Func.	-	-
profession	Το επάγγελμα ενός προσώπου	Person	string	Func.	-	-
range_of_pages	Το εύρος σελίδων ενός πόρου σε ένα τεύχος	In_Journal	string	Func.	-	-
rating	Μία ανεπίσημη	Research_	string	Func.	-	-

	αξιολόγηση ενός πόρου	Resources				
researches_ type	Ο τρόπος με τον οποίο διεξήχθη μία έρευνα (αν δόθηκαν ερωτηματολόγια, αν έγιναν συνεντεύξεις, ή αν έγινε κάποια έρευνα στο Internet)	Market_ Research	string	Func.	-	-
reusability	Η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης ενός πόρου (σε χαμηλό, μέτριο ή υψηλό βαθμό)	Research_ Resources	string	Func.	-	-
sequence_ number	Ο σειριακός αριθμός π.χ. ενός συνεδρίου	Conference	int	Func.	-	-
status	Η μορφή ενός πόρου (αν είναι τελική έκδοση ή πρόχειρη)	Project_ Deliverable	string	Func.	-	✓
street	Το όνομα της οδού μίας τοποθεσίας	Place	string	Func.	-	-
subject	Το θέμα του περιεχομένου του πόρου	Research_ Resources, Organization, Paper_ Publication	string	-	✓	✓
time_table	Το χρονοδιάγραμμα ενός έργου	Project	string	Func.	-	-
title	Το όνομα που δίνεται στον πόρο και με το οποίο είναι επίσημα γνωστός	Research_ Resources, Paper_ Publication, Scientific_ Category, Project	string	Func.	✓	✓
title_stored	Ο τίτλος με τον οποίο είναι αποθηκευμένος ένας πόρος	Documents	string	Func.	-	-

URL	Η ηλεκτρονική διεύθυνση	Web_Sites, News, Organization	string	Func.	-	-
volume	Ο ετήσιος αριθμός ενός επιστημονικού περιοδικού	Journal	int	Func.	-	-
version	Ο αριθμός της έκδοσης	Project_Deliverable	string	Func.	-	✓

**Πίνακας 5-26: Περιγραφή των Data Properties της οντολογίας**

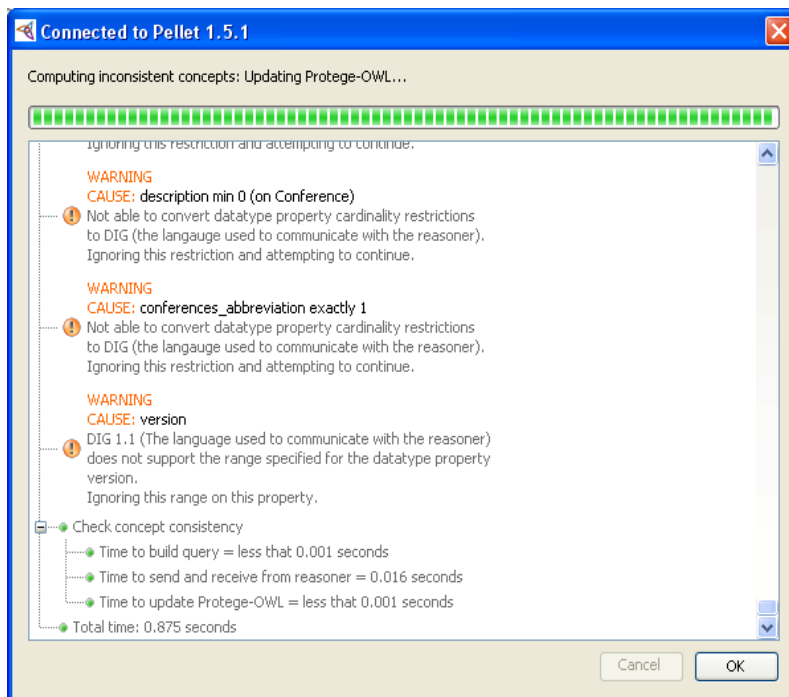
Ενδεικτικά, στο παρακάτω Σχήμα 5-5, φαίνεται η οθόνη της ιδιότητας title



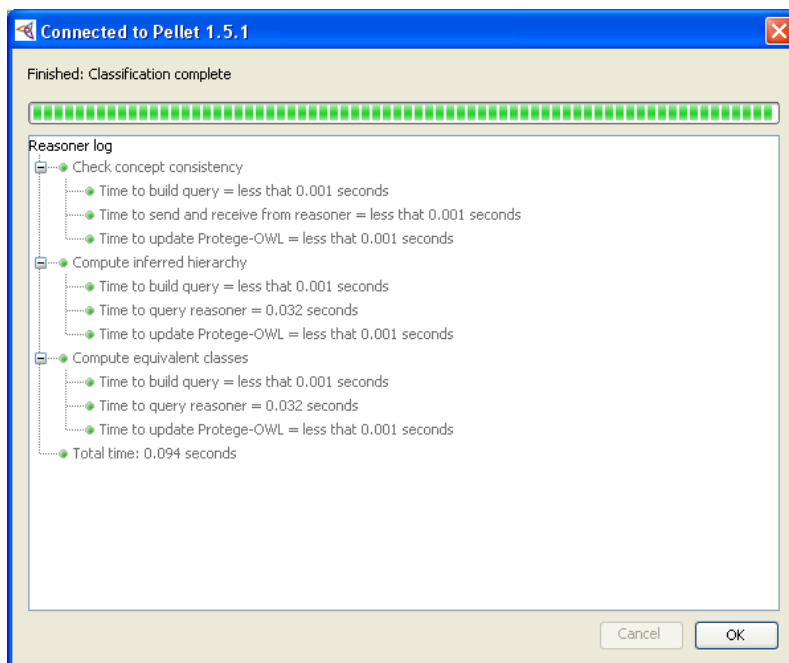
**Σχήμα 5-5: Οθόνη ιδιότητας title**

### 5.2.3.2 Αποτελέσματα Reasoner – Debugging

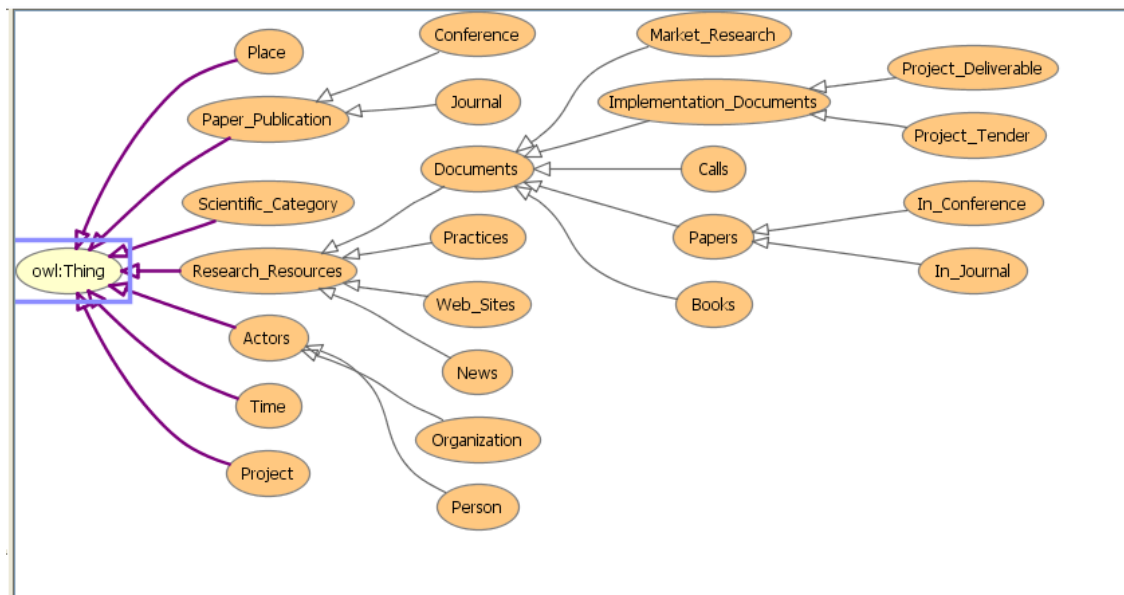
Τόσο ο λογικός έλεγχος όσο και η διαδικασία εκσφαλμάτωσης της τελικής, παραδοτέας έκδοσης της οντολογίας, δεν παρουσίασε το οποιοδήποτε πρόβλημα στην μηχανή συλλογιστικής reasoner – Pellet, όσο και στον debugger που είναι ενσωματωμένος στην πλατφόρμα Protégé – OWL, Σχήματα 5-6, 5-7, ενώ παράχθηκε και οπτικά η ιεραρχία των κλάσεων Σχήμα 5-8.



Σχήμα 5-6: Οθόνη Reasoner



Σχήμα 5-7: Οθόνη Reasoner



**Σχήμα 5-8: Οπτική Αναπαράσταση Κλάσεων ΟΔΠΠΗΔ**

#### 5.2.4 Κατηγοριοποίηση Πόρων - Δημιουργία ΒΓΔΠΠΗΔ

Η οντολογία πόρων πληροφόρησης ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, δημιουργήθηκε βέβαια με στόχο να παρέχει ένα αξιόπιστο εργαλείο κατηγοριοποίησης όλων αυτών των αναγκαίων πόρων, βάσει των διαφορετικών χαρακτηριστικών τους. Έτσι, τη δημιουργία της ΟΔΠΠΗΔ ακολουθεί ο εμπλουτισμός της με 100 στιγμιότυπα σχετικά με θέματα ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, δηλαδή ο καθορισμός τιμών στις ιδιότητες των κλάσεων.

Αυτή η δημιουργία της βάσης γνώσης, ακολούθησε τα παρακάτω στάδια:

- Παροχή/Εύρεση πόρων πληροφόρησης (δικτυακών τόπων, βιβλίων, κ.λπ.) σχετικών με θέματα ηλεκτρονικής διακυβέρνησης
- Κατηγοριοποίησή τους με βάση το διαφορετικό τύπο τους
- Ανάλογα με αυτόν τον τύπο, καταγραφή και συμπλήρωση των μοναδικών χαρακτηριστικών τους/μεταδεδομένων τους σε ένα βιβλίο εργασίας του Excel (Πίνακας 5-27), που περιγράφεται αναλυτικά με αποτύπωση των οθονών του εκάστοτε φύλλου στην παράγραφο 5.2.4.1
- Ενδεικτική συμπλήρωση στιγμιοτύπων στην δημιουργηθείσα οντολογία στο Protégé

KB		3,67 MB											
A	B	C	H	I	J	K	L	M	N				
1													
2													
3						Format (DC)							
4	ID	Title (DC)	Type	Aspect	Knowledge_Category	Format (DC)	Format Extent (DC)	Pages	Title_stored	Language			
93	97	Συνοργάνωση Ανωότου Πλαισίου με Θεματικές Ομάδες Εργασίας	Project Deliverables	Generic	Interoperability	DOC	238 KB	11	ΠΗΔ_Προσέγγιση@OE_v1.0	GR			
94	98	Πίνακας Συμμόρφωσης με το Πλαίσιο Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης	Project Deliverables	Generic	Interoperability	DOC	487 KB	18	Πίνακας Συμμόρφωσης με ΠΗΔ_v0.2	GR			
95	99	Πίνακας Συμμόρφωσης με το Πλαίσιο Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης (ΠΗΔ)	Project Deliverables	Generic	Interoperability	DOC	489 KB	16	Πίνακας Συμμόρφωσης με ΠΗΔ_v1.0	GR			
96	100	Σενάριο Μαθήματος για το Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα ΕΠΠ-Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση	Project Deliverables	Training	Interoperability	DOC	6, 49 MB	32	Σενάριο Μαθήματος Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση_v1_part1	GR			
97	101	Ερωτηματολόγιο Προαξιολόγησης Εκπαιδευόμενων	Project Deliverables	Training	Interoperability	DOC	214 KB	7	ΠΗΔ_Ερωτηματολόγιο Προαξιολόγησης_v1	GR			
98	102	Οντολογία και Meta-δοσόμενη ΠΑ (e-GIF Metaschema)	Project Deliverables	Technical	Interoperability	DOC	4, 52 MB	302	ΠΗΔ_ΠΑ2.2_Οντολογία και Μεταδοσόμενα ΠΗΔ_v2.0	GR			
99	103	Αναλυτική Περιγραφή του Περιεχομένου των μαθημάτων ανά μαθησιακό αντικείμενο	Project Deliverables	Training	Interoperability	PDF	1, 10 MB	136	Αναλυτικά Περιεχόμενα Εκπαίδευσης_v1	GR			
100	104	105	106	100	Πλαίσιο Διαλειτουργικότητας & Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Συνεργασιών	Project Deliverables	organizational	Strategic	DOC	3, 68 MB	198	ΠΗΔ_ΠΑ1.3_ΠΔΥΗΣ_draft	GR

Πίνακας 5-27: Φύλλο Εργασίας Στιγμιότυπων ΒΓΔΠΠΗΔ

### 5.2.4.1 Κατηγοριοποίηση Πόρων Πληροφόρησης

Το πλήθος των πόρων πληροφόρησης που αποφασίστηκε να εμπλουτίσει την οντολογία με πραγματικές πηγές πληροφόρησης, κατηγοριοποιήθηκε με βάση τις παραπάνω οντότητες, και για κάθε μία από αυτές τις κατηγορίες, συμπληρώθηκαν το πλήθος των πεδίων που τις καθορίζουν. Για λόγους ευχρηστίας, εύκολου εμπλουτισμού αλλά και παροχή δυνατοτήτων για περαιτέρω επεξεργασία, μέσω επαναχρησιμοποίησής τους, ανεξάρτητη της πλατφόρμας που χρησιμοποιήθηκε, τα δεδομένα αυτά τοποθετήθηκαν σε ένα αρχείο Excel κάθε φύλλο του οποίου απεικονίζεται ενδεικτικά στην παράγραφο αυτή.

#### 5.2.4.1.1 Project

Η κλάση Project και τα στιγμιότυπά της (Πίνακας 5-28).

A	B	C	D	E	F
<b>e-Government Projects</b>					
ID	Title	Description	has assigner	has addressee	TimeTable
Pr_01	E-GiF	Δημόσιων Διαδικτυακοί Τόποι, Ηλεκτρονικές Συναλλαγές, Πρότυπα μεταδοσόμενων και XML σχημάτων	Ένωση PLANET ΑΕ – ΕΠΙΣΕΥΕΜΠ – ATC ABETE	Infosociety	25 months
Pr_02	Πληροφοριακό Σύστημα Εφαρμογών Ηλεκτρονικής Κυβέρνησης (E-Government), για την παροχή On Line Ολοκληρωμένων Συναλλαγών και Υπηρεσιών, από την Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση		Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Ευρωπαϊκής	Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Ευρωπαϊκής	
Pr_03	Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα (ΟΠΣ) της Γενικής Γραμματείας Επικοινωνιών (ΓΓΕ)		ΓΓΕ	ΓΓΕ	
Pr_04	An Integrated Platform for Realising Online One-Stop Government		European Commission	European Commission	

Πίνακας 5-28: Φύλλο Εργασίας Στιγμιότυπων Κλάσης Project

#### 5.2.4.1.2 Documents

Η κλάση Documents και τα στιγμιότυπά της (Πίνακας 5-29).

e_Government Resources - Documents													
ID	Title	has_creator	has_publisher	Description	EN_Subject_Keywords	Aspect	has_Knowledge_Category	Format	Format_Extent	Pages	Title_stored	Lan.	Date
D_01	Ψηφιακή Στρατηγική 2006-2013	Επιτροπή Πληροφορικής	Επιτροπή Πληροφορικής	Σχεδιασμός Ψηφιακών Κινήσεων	Strategy, ICT	Generic	Generic	PDF	1,32 MB	35	GreekDigital_Strategy_2006-2013	Gr	
D_02	Προγραμματική Περίοδος 2007-2013 Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ψηφιακή Σύγκλιση»	Ομάδα σχεδιασμού Α Ψηφιακής Περιόδου	Υπουργείο Οικονομικών και Εθνική Γραμματεία για την Κ-πΠ	Αναπτυξιακές κατευθύνσεις για την Προγραμματική Περίοδο 2007-2013				DOC	571 KB	59	ΣχέδιοΕΠΨηφιακήΣύγκλισηπ8	Gr	Jun
D_03	Ελληνικό Πλαίσιο Παροχής Υπηρεσιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης και Πρότυπα Διαλειτουργικότητας	PLANET, ΕΠΙΣΕΥ, ATC		Παρουσίαση του E-GIF	Metadata, Digital Services, Prototypes, Interoperability	Semantic, Technical	Digital Services	PPT	1, 94 MB	29	eGIF_200703_γ3	Gr	Mar
D_04	Μελέτη και Ανάπτυξη Συστήματος Αυτόματης Διαχείρισης, Αρχιεπιθετικής και Διάκρισης της Νομοθεσίας στο Ευρώ Κοινό με την Μορφή Συνδρομητικής Υπηρεσίας και της Διαδικασίας Αποτίμησης των Κοινωνικών Ρυθμίσεων	INTRACOM IT SERVICES		ΠΕ Αυτόματης Διαχείρισης, Αρχιεπιθετικής και Διάκρισης της Νομοθεσίας στο Ευρώ Κοινό, μέσω της παραστάσης σχεδιαστικών όψεων (views)	DOCASSET, BizSmart, I-Box Portal Builder, Crystal Reports, Use Cases	Technical	eGovernment	DOC	4, 94 MB	76	RAP-ST-DES Μελέτη Εφαρμογής-Τεύχος Τελικής Αρχιτεκτονικής, Λειτουργικού Σχεδιασμού_γ4.00	Gr	28
D_05	Preparing the Revision of IDABC Interoperability Guidelines Interoperability Workshop	Gartner	European Commission	Interoperability Guidelines	IDABC, Interoperability, Pan-European eGovernment	Technical	Interoperability	PDF	758 KB	14	Gartner EIF Study_Specifications Interoperability Guidelines	En	25

Πίνακας 5-29: Φύλλο Εργασίας Στιγμιότυπων Κλάσης Documents

### 5.2.4.1.3 Books

Η κλάση Books και τα στιγμιότυπά της (Πίνακας 5-30).

e_Government Resources - Books															
ID	Title	has_creator	has_publisher	Description	EN_Subject_Keywords	Aspect	has_knowledge_category	Format	Format_Extent	Pages	Title_stored	Lan.	Version	Number_of_edition	ISBN
B_1	Roadmapping eGovernment Research Visions and Measures	Cristiano Codagnone, Maria A. Wimmer	eGovRTD2020 Project Consortium	ICT on public sectors	eGovRTD2020, ICT, European Commission, 2010	Generic	e-Government	PDF	6 MB	218	egov2020_FinalBook_2007	En	both	1st	978-88-95
B_2	European Interoperability Framework for Pan-European eGovernment	EIF European Interoperability Framework, IDABC	European Communities	Establishes the European Interoperability Framework (EIF) to support the pan-	EIF, European Interoperability Framework, IDABC	Organisational, Semantic, Technical	Interoperability	PDF	1,41 MB	25	EIF_v1.0	En	both	1st	92-894-
B_3	Δήμοι και Κοινότητες στην Κ-πΠ	Θ. Καραϊνός, Β. Καραϊνός, Ι. Κωλογιάννης, Δ. Κορμπίτης, Θ.	ΚΕΔΚΕ	The implementation of e-Government in Local and Regional Public Sectors	Municipalities, KEDKE, Klisthenis, Ariadni, KEP, Politieia, Back-office,	Generic	Digital Services	PDF	1,56 MB	83	KEDKE_Biblio_FINAL	Gr	both	1st	Kedke
B_4	Digital Government Principles and Best	Alexei Pavlichev, G. David Garson	Idea Group Publishing	Implementation of e-Government	e-Government, Best Practices	Generic	e-Government	HTML	2, 65 MB	394	Idea Group - Digital Government	En	both	1st	159140

Πίνακας 5-30: Φύλλο Εργασίας Στιγμιότυπων Κλάσης Books

### 5.2.4.1.4 Calls

Η κλάση Calls και τα στιγμιότυπά της (Πίνακας 5-31).

e Government Resources - Calls																	
ID	Title	has_creator	has_publisher	Description	EN_Subject_Ke ywords	Aspect	Knowledge_ Category	Forma t	Format Extent	Pages	Title_stored	Lan.	Axis	Date_end_s ubmission	Financin g	Meter	Numbe r
C_01	Εισαγωγή και Αξιοποίηση των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση	B. Κολυβά	Υπ. Οικονομίας & Οικονομικών, Κ.τ.Π	Η πρόκληση της έννοιας της δια βίου μάθησης	Education, e- Learning	Education	E- Learning	DOC	199 KB	18	Πρόσκληση 175	Gr	Education and Culture	29-Jan-07	EKT	1.2	175
C_02	Τεχνική Βοήθεια ΕΚΤ	H. Αλεξανδρής	Υπ. Οικονομίας & Οικονομικών, Κ.τ.Π	Διαχείριση, Εφαρμογή και Παρακολούθηση,	Information society, technical support	Technical	Digital Services	DOC	175 KB	10	Πρόσκληση Νο177 Μ3.1 2007	Gr	Citizen's Services	31/12/2007	EKT	5.1	177
C_03	Ηλεκτρονική κυβέρνηση για την εξυπηρέτηση του πολίτη, Περιφερειακά Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα και	Π. Αγγελόπουλου, Σ. Τσιγάνη	Υπ. Οικονομίας & Οικονομικών, Κ.τ.Π	Ψηφιακές υπηρεσίες και GIS	Digital Services, GIS	General	Digital Services	DOC	112 KB	9	ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ_148	Gr	Citizen's Services		EKT	2.2, 2.4	148
C_04	Πρόσκληση 1 στο Μέτρο 2.1	A. Κορκαούλη, Σ. Μαραγκός	Υπ. Οικονομίας & Οικονομικών, Κ.τ.Π	Πρόσκληση για υποβολή προτάσεων	Digital Services	General	Digital Services	DOC	85 KB	7	Προσκήσεις1.1.htm	Gr	Citizen's Services		EKT	2.1	1

Πίνακας 5-31: Φύλλο Εργασίας Στιγμιότυπων Κλάσης Calls

### 5.2.4.1.5 Project\_Deliverable

Η κλάση Project\_Deliverable και τα στιγμιότυπά της (Πίνακας 5-32).

e Government Resources - Implementation Resources																
ID	Title	has_creator	Description	EN_Subject_Ke ywords	Aspect	has Knowledge_ Category	Forma t	Format Extent	Lan.	Pages	Title_stored	Project	Status	Ver n		
PD_01	GovML syntax and filters implementation	G.Kavadias, E.Spanos, E.Tambouris, D.Hoholis (ARC), PLANET, EPISEY, ATC	Implementation of the Governmental Markup Language (GovML) syntax and filters in terms of WP 2.3.	GovML, GovML filters, data / metadata vocabulary,	Semantic, Technical	Interoperability	PDF	1,44 MB	EN	114	eGOV_D231	An Integrated Platform for Realising Online One-Stop e-GIF	final 1	1.0		
PD_02	Προσχέδιο Πλαισίου Παροχής Υπηρεσιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης	PLANET, EPISEY, ATC	The establishment of general business and e - government prototypes	Interoperability Framework, Authentication, Portals of the	Organizational, Semantic, Technical	General	DOC	1,23 MB	GR	86	ΠΗΔ_ΠΑ1.1_Προσχέδιο ΠΠΥΗΔ_v1.0	e-GIF	final 1	1.0		
PD_03	Προσχέδιο Προτύπων Διαλειτουργικότητας - Μοντέλο Τεκμηρίωσης -	PLANET, EPISEY, ATC	The documentation of the models and Schemas, needed for the e-GIF	Interoperability Prototypes, XML Schemas,	Technical	Interoperability	DOC	1,54 KB	GR	68	ΠΗΔ_ΠΑ2.1_Προσχέδιο ΠΔ_v1.0	e-GIF	final 1	1.0		
PD_04	Φάκελος Προγραμματισμού Έργου	PLANET, EPISEY, ATC	A substantial description of the status of the project	Interoperability Framework,	Organizational, Semantic,	General	DOC	690 KB	GR	44	ΠΗΔ_ΠΑ4.1_Φακέλος Προγραμματισμού	e-GIF	final 1	1.0		
PD_05	Μηνιαία Αναφορά Προόδου Έργου	PLANET, EPISEY, ATC	A monthly report of the period 28/12/2006-31/01/2007	report, eGIF	Generic	Interoperability	DOC	319 KB	GR	17	ΠΗΔ_ΠΑ4.4_ΠΑ3	e-GIF	final 1	1.0		
PD_06	Προδιαγραφές και Σχέδιο Εκπαιδευτικού Υλικού	PLANET, EPISEY, ATC	Education Programme for e-Gif/e-Government principles	Training Courses, Education	Training	Education	DOC	798 KB	GR	56	1_draft_v7_Commented_YX	e-GIF	Draft	1.0		
PD_07	Πλαίσιο Πιστοποίησης Δημόσιων Διαδικτυακών Τόπων	PLANET, EPISEY, ATC	Standards for public sector Portals	Portals	Web Sites	Interoperability	DOC	1,96 MB	GR	224	ΠΗΔ_ΠΑ1.2_ΠΠΔ_ΔΤ_v1.0	e-GIF	final 1	1.0		
PD_08	Ενιαίο Περιβάλλον Ανάπτυξης και Συντήρησης XML Σχημάτων	PLANET, EPISEY, ATC	A full description of XML Schemas used on E-GIF	XML Schemas, ADONIS	Technical	Interoperability	DOC	1,72 MB	GR	31	ΠΗΔ_ΠΑ2.4_Ενιαίο Περιβάλλον ΔΣ XML v0.2_YX	e-GIF	final 1	1.0		
PD_09	Διαδικτυακό Σύστημα Συνεργασίας	PLANET, EPISEY, ATC	The description of e-Gif platform	e-GIF Platform, e-GIF Web Portal	Technical	Interoperability	DOC	2,01 MB	GR	38	ΠΗΔ_ΠΑ4.3_v1	e-GIF	final 1	1.0		
PD_10	Πλαίσιο Ψηφιακής Αυθεντικοποίησης	PLANET, EPISEY, ATC	Digital Authentication	Digital Authentication, Public Services	Technical	Security	PDF	3,35 MB	GR	205	Π1.4_v2.0	e-GIF	final 2	2.0		

Πίνακας 5-32: Φύλλο Εργασίας Στιγμιότυπων Κλάσης Project\_Deliverable

### 5.2.4.1.6 Project\_Tender

Η κλάση Project\_Tender και τα στιγμιότυπά της (Πίνακας 5-33).



A	B	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
e Government Resources - Implementation Resources													
ID	Title	has_publisher	Description	EN_Subject_Keywords	Aspect	has_Knowledge_Category	Format	Format_Extent	Lan.	Pages	Title_stored	Project	Offers_terminate
PT_01	Ανάπτυξη εφαρμογών ανοικτού κώδικα και ψηφιοποίηση περιεχομένου (προσαρμογή και παραμετροποίηση του συστήματος)	Νομαρχική Αυτοδιοίκηση Ευρωπαικίας	Δημιουργία σύγχρονης Διαδικτυακής πύλης, Φωνητικής Πύλης, Εξυπηρέτησης των Πολιτών,	Ενότητα, Web Portal, Voice Portal	Technical	Digital Services	DOC	1,94 MB	GR	105	NA EYPYPTANIAS_AN APITYEH EΦAPMOΓΩN	Πληροφορικό Σύστημα Εφαρμογών Ηλεκτρονικής Κυβερνησης (E-Ελληνικό Πλαίσιο Παροχής Υπηρεσιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης και Πρότυπα	12/4/2007
PT_02	Διακήρυξη Ανοικτού Διαγωνισμού για την επιλογή Αναδόχου για την εκπόνηση του έργου «Ελληνικό Πλαίσιο Παροχής Υπηρεσιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης και Πρότυπα	Infosociety	Δημόσιων Διαδικτυακοί Τόποι, Ηλεκτρονικές Συναλλαγές, Πρότυπα με πατεδωμένον και XML σχημάτων	e-Gif, Web Portals, XML, Interoperability	Organizational, Semantic, Technical	Interoperability	DOC	1,52 MB	GR	98	DIAK_DIALEITOUY RGKOTHTHA_ELL HNIKO PLAISIO HLEKT DIAKYBNEW	Ελληνικό Πλαίσιο Παροχής Υπηρεσιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης και Πρότυπα Διαλειτουργικότητας	18/4/2006
PT_03	Επιλογή αναδόχου για το Έργο «Ολοκληρωμένο Πληροφορικό Σύστημα (ΟΠΣ) της Γενικής Γραμματείας Επικοινωνιών»	Υπ. Μεταφορών και Επικοινωνιών	Integrated Information System of the General Secretary of Communications	MIS, Information Systems	Technical	e-Government, Ministries	DOC	2,64 MB	GR	237	YME_ITE_OPIS_26_03.07	Ολοκληρωμένο Πληροφορικό Σύστημα (ΟΠΣ) της Γενικής Γραμματείας	25/3/2007

Πίνακας 5-33: Φύλλο Εργασίας Στιγμιότυπων Κλάσης Project\_Tender

### 5.2.4.1.7 Market\_Research

Η κλάση Market\_Research και τα στιγμιότυπά της (Πίνακας 5-34).

A	B	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
e Government Resources - Market Research														
ID	Title	has Publisher	Description	EN_Subject_Keywords	Aspect	has_knowledge	Format	Format_Extent	Pages	Title_stored	Lan.	Adressee	Relates_to	Research_type
MR_01	Workpackage 6 Deliverable 2, state of the art Report		Development of ICTs to support organisational networking, process integration, and sharing of resources	INTELCITIES, IOSCP, CORBA, e-City Platform	Technical	Interoperability	DOC	3,11 MB	176	IntelCities_D6.2-State of the Art	En	INTELCITIES	<a href="#">IntelCities</a>	technology watch and analysis
MR_02	World Public Sector Report 2003: E-Government at the Crossroads	United Nations, Department of Economic and Social CapGemini	A UN perspective of ICT on public sector	UN Global E-government Survey, E-participation, E-Procurement, United Nations	Generic	E-participation, Digital Services	PDF	1,26 MB	129	UN_eGovSurvey_2003	En	United Nations	UN Global E-Government Survey 2003	UN Global E-Government Survey 2004
MR_03	Online Availability of Public Services: How Is Europe		Measurement of the progress of the online public service delivery in Europe	Public Services	Generic	Digital Services	PDF	3,49 MB	90	i2010_online_availability_2006	En	European Commission Directorate General for Information	<a href="#">5th Measurement</a>	Web Based
MR_04	Study on Interoperability at Local and Regional Level		Key success factors and barriers of local and regional interoperability	Critical Success Factors, Barriers, Interoperability, Recommendations, IOP	Organizational, Semantic, Technical	Interoperability	PDF	2,14 MB	256	MODINIS_InteroperabilityStudy_April2007	En	eGovernment Unit, DG Information Society and		Internet-based
MR_05	Preparation for Update European Interoperability Framework 2.0	Gartner	The enhancement of the European Interoperability Framework in order to deploy pan-European Public Services	Interoperability, EIF, IDABC	Generic	Interoperability	PDF	1,36 MB	94	Gartner EIF_2.0_June2007	En	European Commission		document study, interviews, workshops
MR_06	Online availability of public services: How is Europe progressing?	Capgemini	Measurement of the progress of the online public service delivery in Europe	Public Services	Generic	Digital Services	PDF	6,88 MB	67	eEurope_public_services_5th_measurement_fv4_KB	En	European Commission Directorate General for Information	<a href="#">6th Measurement</a>	Web Based

Πίνακας 5-34: Φύλλο Εργασίας Στιγμιότυπων Κλάσης Market\_Research

### 5.2.4.1.8 Papers

Η κλάση Papers και τα στιγμιότυπά της (Πίνακας 5-35).

e_Government Resources - Papers															
ID	Title	has_creator	has_publisher	Description	EN_Subject_Ke_ywords	Aspect	Knowledge_Category	Format	Format_Extent	Pages	Title_store_d	Lan.	ISSN	Published_in	Sequence_Number
Pap_01	E-Government in Local Level in Portugal	Graça Moreira	School of Planning – Oxford Brookes University	Impact , implementation, problems of e-government in local authorities in Portugal	Municipalities, Portugal	Generic	e-Government	MHTML	53,4 KB	7	eGovernmentInPortugal	En		Planning Research Conference 03	1
Pap_02	Building the ICT fundament for local E-government in Serbia - Municipality of Loznica	Ksenija Lalovic, Zoran Djukanovic, Coauthor Jelena ZIVKOVIC	CORP 2004 & Geomultimedia04	ICT on Municipalities in Serbia	Municipalities, Serbia, Loznica	Generic	Municipalities	PDF	258 KB	7	SerbiaEGov	En	3-901673-11-2	9th International Symposium on Planning & IT	9
Pap_03	Towards an E-Government Lab	Marijn Janssen and Corné Versteegt	European Symposium	Identification of the foundations for an 'e-government	Simulation, e-government, animation,	Generic	e-Government	PDF	185 KB	6	eGovLab_2002	En		European Symposium	14
Pap_04	Gauging e-government: A report on implementing services among American cities	Charles Kaylor, Randy Deshazo, David Van Eck	Pergamon	The specific municipal functions and services a	Municipalities, America	Generic	e-Government	PDF	1,08 MB	15	Gauging-eGov(GIQ)	En	0740-624X/01/\$	Government Information Quarterly	
Pap_05	E-government evaluation: A framework and case study	M. P. Gupta, Debashish Jana	Pergamon	Strategy to measure the tangible and intangible benefits of e-government	Evaluation, tangible and intangible benefits	Generic	e-Government, Evaluation	PDF	215 KB	23	Elsevier - E-government evaluation, a framework	En	0740-624X/03/\$	Government Information Quarterly	

Πίνακας 5-35: Φύλλο Εργασίας Στιγμοτύπων Κλάσης Papers

### 5.2.4.1.9 News

Η κλάση News και τα στιγμιότυπά της (Πίνακας 5-36).

e-Government Resources - News									
ID	Title	Description	has_knowledge_category	has_publisher	Lan.	Date_issued	Date_Accessed	URL	Refs
N_01	e-Government Interoperability Campus	An eGOV Campus	Interoperability	EPISEI/NTUA	Gr	9/10/2007	19/12/2007	<a href="http://www.e-gif.gov.gr">www.e-gif.gov.gr</a>	eGIF
N_02	Third call for applications to demonstrate	An eGOV Conference	e-Gov	DI/UOA/eGov Lab	Gr (En)	4/5/2007	2/1/2008	<a href="http://www.e-gov.gr/">http://www.e-gov.gr/</a>	
N_03	EU: Public procurement: new classification system	The new e-procurement system in UK	e-Procurement	European Commission	En	19/12/2007	3/1/2008	<a href="http://www.epractice.eu/">http://www.epractice.eu/</a>	

Πίνακας 5-36: Φύλλο Εργασίας Στιγμοτύπων Κλάσης News

### 5.2.4.1.10 Practices

Η κλάση Practices και τα στιγμιότυπά της (Πίνακας 5-37).

e-Government Resources - Practices														
ID	Title	has_creator	has_publisher	Description	EN_Subject_Keywords	Aspect	has_knowledge_category	Format	Format_Extent	Pages	Title_stored	Date_issued	Found_in	Kind
Prac_1	Implementing E-Business Solutions in Government Agencies: E-Government Challenges and Best Practices	Bernard Williams	Elvrtch	Challenges and best practices surrounding e-government implementations	Municipalities, USA, Benefits, Costs	Generic	Digital Services	MHTML	91,4 KB	26	Implementing E-Business Solutions in Government Agencies E-Government	1/6/2007	<a href="http://www.blvrtch.co.uk/temrgmt_data/files/OM18315_Paper.pdf">http://www.blvrtch.co.uk/temrgmt_data/files/OM18315_Paper.pdf</a>	Good
Prac_2	Electronic invoicing to the public sector in Denmark	Mikkel Brun (National IT and Telecom Agency)	European Commission	Public authorities in Denmark primarily receive invoices in electronic format	Interoperability and infrastructure, eProcurement, eServices for Business	Generic	Interoperability, eProcurement, Digital Services	PDF	533 KB	39	invoicing denmark.pdf	7/11/2007	<a href="http://www.epractice.eu/cases/EID">http://www.epractice.eu/cases/EID</a>	Good
Prac_3	Identity and Residence Data Verification Systems	Nimra Rodriguez	European Commission	Remove the paper photocopies in the majority of the	Residence Documents, Administrative procedures	Generic	Interoperability, eProcurement, Digital Services	HTML				10/8/2007	<a href="http://www.epractice.eu/cases/2001">http://www.epractice.eu/cases/2001</a>	Good
Prac_4	Integral and multi-channel citizen service system	Ana Martin Tomero	European Commission	Achieve intelligent, interconnected, integrated, efficient and high quality administration focused on the citizen	SIMAC	Generic	eParticipation, eDemocracy	HTML				19/12/2007	<a href="http://www.epractice.eu/cases/simac">http://www.epractice.eu/cases/simac</a>	Good

Πίνακας 5-37: Φύλλο Εργασίας Στιγμιότυπων Κλάσης Practices

### 5.2.4.1.11 Web\_Sites

Η κλάση Web\_Sites και τα στιγμιότυπά της (Πίνακας 5-38).

e-Government Resources - Web Sites														
ID	Title	has_creator	has_publisher	Description	EN_Subject_Keywords	Refers_to	Aspect	has_knowledge_category	Lang.	URL	Date_accessed	Access_member		
W_1	An integrated platform for Realising Online One-Stop Government	Archetypon	egov-project	An eGOV platform based on the Requirements of Citizens, Businesses and Public Authorities in three countries (Austria, Greece and	platform, IST programme, European Commission	EGOV - An integrated Platform for Realising Online	Technical	Interoperability	En (Fr, De)	<a href="http://www.egov-project.org/">http://www.egov-project.org/</a>	29/12/2007	no		
W_2	Ελληνικό Πλαίσιο Παροχής Υπηρεσιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης και Πρότυπα	EPISAI/NTUA	e-GIF	The official website of eGIF project	Interoperability, eGIF, portals, authentication, XML Standards, Training Programme	e-GIF	Technical, Semantic, Organizational	Interoperability	Gr	<a href="http://www.e-gif.gov.gr">www.e-gif.gov.gr</a>	30/12/2007	both		
W_3	Intelligent Cities Alliance	European Dynamics	Intelligent Cities Alliance	A partnership network, which aims to help achieve the EU policy goal of the knowledge society	digital services, e-City Platform (eCP), Etopia	IST	Generic	Digital Services	En	<a href="http://www.intelligentcitiesall.com">http://www.intelligentcitiesall.com</a>	31/12/2007	both		
W_4	Europe's Information Society		Europe's Information Society	General information about ICT services in Europe	i2010, Audiovisual policy, Copyright & DRM, Radio Spectrum, Regulatory		Generic	Generic	EN	<a href="http://ec.europa.eu/information_society/index_en.htm">http://ec.europa.eu/information_society/index_en.htm</a>	2/1/2008	no		
W_5	Information Society, the official Greek portal for IS		Information Society	The official website of Information Society, which sets general directions and objectives	Information Society, CSF, Calls, Tenders,		Generic	Generic	Gr (En, De, Fr)	<a href="http://www.infosoc.gr/infosoc/el-GR">http://www.infosoc.gr/infosoc/el-GR</a>	2/1/2008	yes		
W_6	Communities and local government		UK Communities	National policy on local government in England	Local communities, England		Generic	Local Administration	En	<a href="http://www.communities.gov.uk/localgovernment/">http://www.communities.gov.uk/localgovernment/</a>	4/1/2008	no		

Πίνακας 5-38: Φύλλο Εργασίας Στιγμιότυπων Κλάσης Web\_Sites

### 5.2.4.1.12 Scientific Category

Η κλάση Scientific Category και τα στιγμιότυπά της (Πίνακας 5-39).

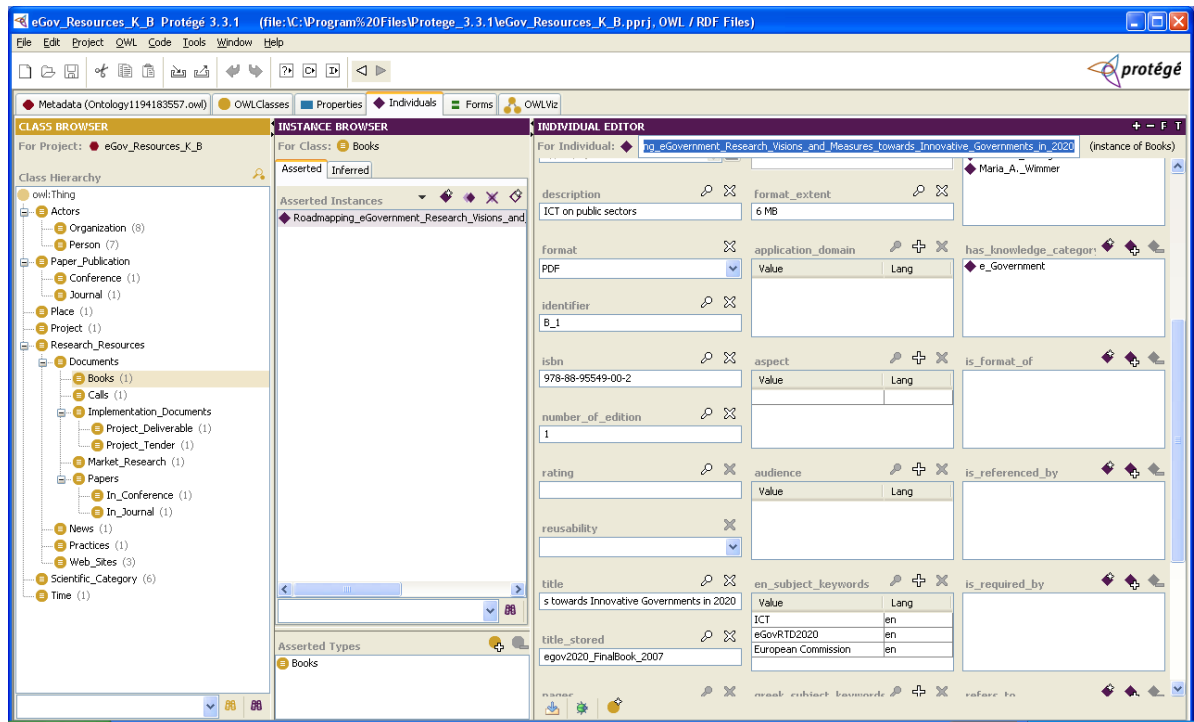
	A	B	C	D	E
	Title	Description	is_subcategory_of	has_subcategory	
1	e-Government	The scientific category that includes resources about eGovernment.		Digital_Services, e_Participation, e-Payments, Interoperability	
2	Digital_Services	The scientific category that includes resources about Digital_Services in eGovernment.	e_Government		
3	e_Participation	The scientific category that includes resources about e_Participation in eGovernment.	e_Government		
4	e-Payments	The scientific category that includes resources about e-Payments in eGovernment.	e_Government		
5	Interoperability	The scientific category that includes resources about Interoperability in eGovernment.	e_Government		
6					

**Πίνακας 5-39: Φύλλο Εργασίας Στιγμιότυπων Κλάσης Scientific Category**

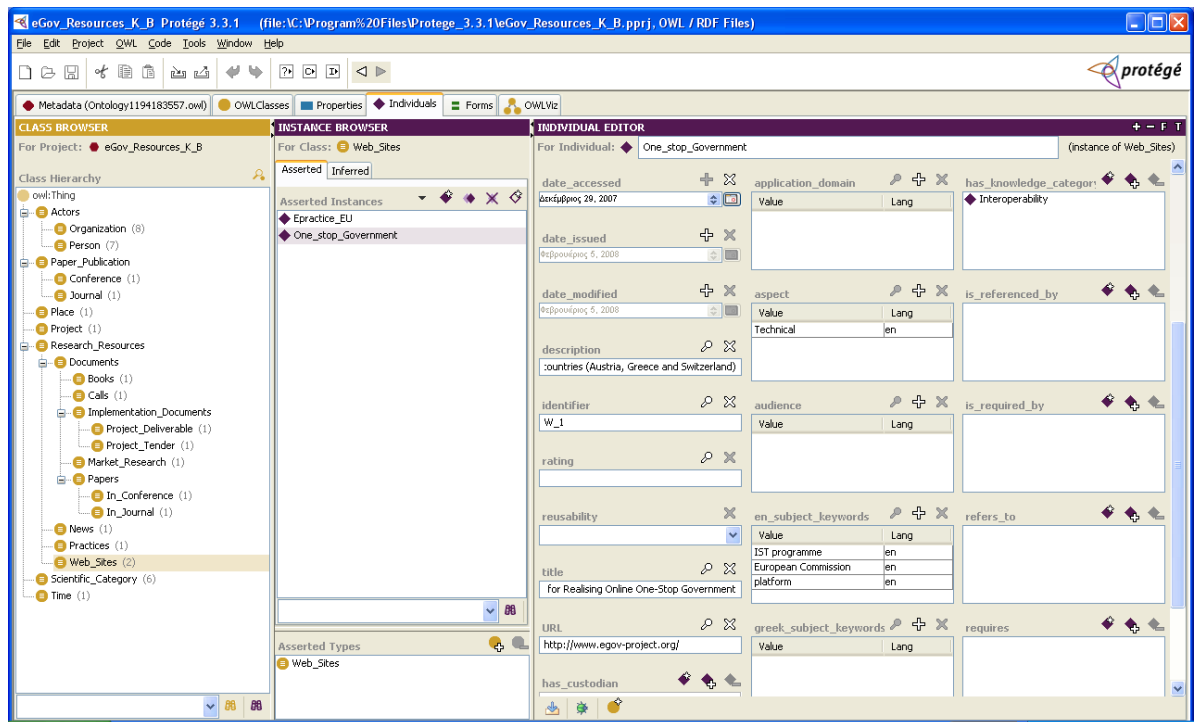
#### 5.2.4.2 Συμπλήρωση Στιγμιότυπων στο Protégé

Όπως ήδη αναφέρθηκε, οι πηγές πληροφόρησης που κατηγοριοποιήθηκαν, τοποθετήθηκαν σε ένα βιβλίο εργασίας Excel, για λόγους ευχρηστίας, και περαιτέρω έρευνας. Στο Protégé συμπληρώθηκαν ενδεικτικά από τουλάχιστον ένα στιγμιότυπο σε κάθε μία κλάση, ώστε να είναι δυνατή και η εξακρίβωση της ορθότητας κάθε κλάσης.

Ενδεικτικά στο παρακάτω Σχήμα 5-9, φαίνονται αριστερά οι κλάσεις και μέσα στην παρένθεση ο αριθμός των στιγμιότυπων της κάθε μίας, και δεξιά, τα συμπληρωμένα πεδία ενός στιγμιότυπου που ανήκει στην κλάση Book, ενώ στο Σχήμα 5-10 αναπαρίσταται ένα στιγμιότυπο της κλάσης Web Site.



Σχήμα 5-9: Οθόνη Στιγμιότυπου Κλάσης Book της ΒΓΔΠΠΗΔ στο Protégé



Σχήμα 5-10: Οθόνη Στιγμιότυπου Κλάσης Web Site της ΒΓΔΠΠΗΔ στο Protégé

### 5.2.5 Αξιολόγηση ΟΔΠΠΗΔ

Η λογική ορθότητα της ΟΔΠΠΗΔ αξιολογήθηκε από τις μηχανές συλλογιστικής, οι οποίες ακόμη και όταν η ΟΔΠΠΗΔ συμπληρώθηκε με στιγμιότυπα, δεν προέβησαν στην

αναγνώριση κάποιου λάθους. Όσον αφορά στον σχεδιασμό, η τελική μορφή της ΟΔΠΠΗΔ έγινε μετά από πλήθος αλλαγών και διορθώσεων, σε σχέση με την αναπαράσταση των οντοτήτων, αλλά και το πώς αυτές θα συνδέονται μεταξύ τους, στο οποίο βοήθησε αρκετά και ο εμπλουτισμός της οντολογίας με στιγμιότυπα, διαδικασία η οποία δημιούργησε νέες ανάγκες για ιδιότητες και συσχετίσεις. Η αξιολόγησή της δεν έγινε με κάποιο πρόγραμμα, αλλά κατά κύριο λόγο με βασικότερο κριτήριο το αν καλύπτει τις ανάγκες για τις οποίες δημιουργήθηκε, δηλαδή το αν εμπεριέχει με ένα δομημένο τρόπο όλες τις απαραίτητες πληροφορίες των πόρων πληροφόρησης.

## 5.2.6 Σύνοψη

Στην παράγραφο αυτή 5.2, περιγράφηκε αναλυτικά η οντολογία που αναπτύχθηκε. Στην οντολογία αυτή, υπάρχουν οι κλάσεις: Actors, Organization, Person, Paper\_Publication, Conference, Journal, Place, Project, Research\_Resources, Documents, Calls, Implementation\_Documents, Project\_Deliverable, Project\_Tender, Market\_Research, Papers, In\_Conference, In\_Journal, Books, News, Practices, Web\_Sites, Scientific\_Category, Time, με τις αντίστοιχες αναγκαίες και ικανές συνθήκες για να είναι πλήρεις οι ορισμοί τους, οι οποίες αναφέρονται σε πλήθος datatype properties: access\_to\_members, accessibility, application\_domain, aspect, audience, axis, books\_version, budget, building\_number, city, conferences\_abbreviation, contest\_type, continent, country, curriculum\_vitae, date\_accepted, date\_accessed, date\_acquired, date\_start, date\_cut\_off, date\_end, date\_end\_of\_capture, date\_end\_submission, date\_issued, date\_modified, date\_start\_of\_capture, date\_start\_submission, date\_submitted, department, description, doi, e-mail, en\_subject\_keywords, evaluation, financing\_cash, format, format\_extent, greek\_subject\_keywords, identifier, isbn, ISSN, issue, kind, language, meter, name, no, number, number\_of\_edition, offers\_termination\_date, organizations\_type, pages, postcode, prefecture, percentage\_of\_private\_participation, profession, range\_of\_pages, rating, researches\_type, reusability, sequence\_number, status, street, subject, time\_table, title, title\_stored, URL, volume, version, αλλά και object properties: derives\_from, has\_version, has\_addressee, has\_assigner, has\_contractor, has\_contributor, has\_creator, has\_custodian, has\_knowledge\_category, has\_proceedings, has\_publisher, has\_spatial\_coverage, has\_subcategory, has\_temporal\_coverage, is\_a\_translation\_of, is\_format\_of, is\_found\_in, is\_found\_in\_a\_Web\_Site, is\_published\_in, is\_referenced\_by, is\_replaced\_by, is\_required\_by, is\_subcategory\_of, is\_version\_of, person\_responsible\_for, professions\_organization, published\_in\_conference, published\_in\_journal, refers\_to, refers\_to\_a\_project, replaces, requires

Η σύνθεση όλων αυτών, που ελέγχθηκε και λογικά, δίνοντας και σχηματικά τη λογική ιεραρχία της οντολογίας, δημιούργησε την ΟΔΠΠΗΔ, η οποία στη συνέχεια αποτέλεσε τη βάση για να κατηγοριοποιηθούν πλήθος πόρων πληροφόρησης, αποτελώντας με αυτόν τον τρόπο μία βάση γνώσης πόρων πληροφόρησης ηλεκτρονικής διακυβέρνησης.

Όλα τα παραπάνω, είναι ορατά στον Πίνακα 5-40 που ακολουθεί:

Κλάσεις	24
Object Properties	31
Datatype Properties	70
Στιγμιότυπα	100
Γραμμές Κώδικα	2538

**Πίνακας 5-40: Συνολικός Πίνακας ΒΓΔΠΠΗΔ**

### 5.3 Σύνοψη

Το κεφάλαιο αυτό, παρουσίασε αναλυτικά την ανάπτυξη της ΒΓΔΠΠΗΔ. Έπειτα άλλωστε από την έρευνα των βασικών ζητημάτων που αφορούν την ανάπτυξη των οντολογιών, επιλέχθηκαν σαν η καταλληλότερη η μεθοδολογία των Uschold και King, ως πιο επαρκές εργαλείο κωδικοποίησης το Protégé - OWL, και μάλιστα η OWL - DL, ενώ για τον έλεγχο λογικής ορθότητας κρίθηκε απαραίτητος ο Pellet reasoner. Στη συνέχεια, αναπτύχθηκε η οντολογία ΟΔΠΠΗΔ, η οποία έπειτα από αρκετές αξιολογήσεις, έλαβε την τελική μορφή της, και η οποία περιλαμβάνει τις απαραίτητες κλάσεις και ιδιότητες. Όμως η οντολογία αυτή θα ήταν ελλιπής χωρίς στιγμιότυπα, και για αυτό το λόγο, συμπληρώθηκε με πλήθος πόρων ανά κατηγορία, σχηματίζοντας έτσι την βάση γνώσης πόρων πληροφόρησης ηλεκτρονικής διακυβέρνησης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - Συμπεράσματα

Η ανάγκη για οργάνωση και διαχείριση των πόρων γνώσης της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, οδήγησε στην ανάπτυξη οντολογιών, οι οποίες παρέχουν ένα μοναδικό τρόπο αναπαράστασης της γνώσης. Στην εργασία αυτή, επιχειρήθηκε η δημιουργία μίας οντολογίας για τη διαχείριση πόρων πληροφόρησης σχετικών με θέματα ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, η οποία ακολούθησε πλήθος σταδίων (Σχήμα 6-1):

α) Καθορισμός ανάγκης ⇒ Οργάνωση Διαχείριση Γνώσης

β) Καθορισμός μεθοδολογίας ⇒ Ushold and King

γ) Καθορισμός σκοπού/εύρους ⇒ Η ανάπτυξη μίας οντολογίας διαχείρισης πόρων πληροφόρησης ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, για την επιστημονική κοινότητα που ενασχολείται με θέματα ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, και κατά επέκταση τους δημόσιους φορείς

δ) Δημιουργία Οντολογίας

a. Σύλληψη ⇒ Έγγραφα, έρευνες, ανακοινώσεις, δικτυακοί τόποι, φυσικά πρόσωπα κ.α., με τις βασικές τους ιδιότητες, συγγραφείς, χρονικοί και τοπικοί προσδιορισμοί κ.α.

b. Ενοποίηση Οντολογιών ⇒ Ενσωμάτωση στοιχείων DC, eGMS

c. Κωδικοποίηση

i. Καθορισμός τεχνικών ζητημάτων

- Καθορισμός Πλατφόρμας ⇒ Protégé – Owl

- Γλώσσα ⇒ Owl – Lite

- Καθορισμός Reasoner ⇒ Pellet

ii. Ανάπτυξη Οντολογίας

- Ορισμός ιδιοτήτων

- Ορισμός κλάσεων

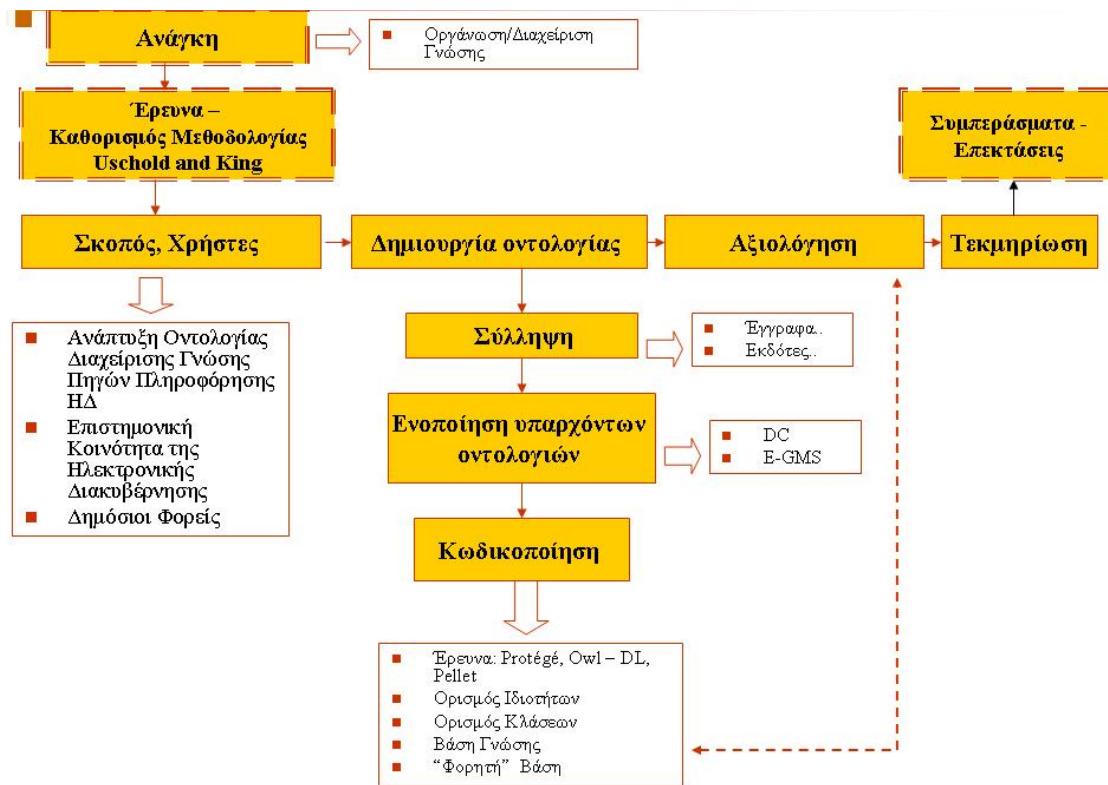
- Δημιουργία Βάσης Γνώσης

- Δημιουργία εκτενούς βάσης σε φύλλο εργασίας

ε) Αξιολόγηση

στ) Τεκμηρίωση





Σχήμα 6-1: Στάδια Ανάπτυξης ΟΑΠΠΗΛ

Βέβαια, όπως είναι προφανές, η οντολογία που προτείνεται, δεν είναι η μοναδική οντολογία αναπαράστασης των πόρων πληροφορησης που σχετίζονται με την ηλεκτρονική διακυβέρνηση. Η λογική ορθότητά της, κρίθηκε από τη μηχανή συλλογιστικής, και η τελική μορφή της ελήφθη μετά από πλήθος αλλαγών, που επέφερε ο εμπλουτισμός της με στιγμιότυπα, ο οποίος έφερε ουσιαστικά αντιμέτωπο το θεωρητικό σχεδιασμό με την πρακτική εφαρμογή της.

Από τη μελέτη αυτή διαπιστώνει κανείς, ότι το πρόβλημα της διαχείρισης γνώσης στον τομέα της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης είναι δυνατόν να διευκολυνθεί τα μέγιστα με τη χρήση οντολογιών, και αυτό γιατί προσφέρουν ένα εξαιρετικά δομημένο τρόπο αναπαράστασης της γνώσης αλλά και των μεταξύ τους συσχετίσεων. Είναι δηλαδή εφικτό μέσω των οντολογιών, ακόμη και μη γνώστες του κλάδου της πληροφορικής, να εντοπίσουν με έναν εξαιρετικά απλό αλλά μεστό τρόπο, ποιες είναι οι κύριες ανάγκες τους, με ποια χαρακτηριστικά, αυτές περιγράφονται, αλλά και ποιες είναι οι απαραίτητες σχέσεις μεταξύ όλων αυτών των αναγκών.

Αυτό άλλωστε έγινε εμφανές και με τον εμπλουτισμό της οντολογίας με πλήθος πόρων πληροφορησης. Εκεί διαπιστώθηκε, ότι όντως, η πλήρης καταγραφή και συσχέτιση των πόρων, απαιτεί τις ιδιότητες που είχαν προβλεφθεί, αλλά και πληθώρα άλλων, οι οποίες προστέθηκαν στη συνέχεια, με αποτέλεσμα η οντολογία όταν πήρε την τελική μορφή της και εμπλουτίστηκε στο αντίστοιχο φύλλο εργασίας, να καθιστά εφικτή την κατηγοριοποίηση του πλήθους των πόρων χωρίς κάποιο πρόβλημα δυσλειτουργίας.

Εύλογα συμπεραίνει κανείς, ότι η συγκεκριμένη οντολογία, αλλά και κατά επέκταση οι οντολογίες σαν τρόπος αναπαράστασης ενός πεδίου γνώσης, είναι ένας κατάλληλος τρόπος για παροχή ενός ενιαίου, κοινού τρόπου αντιμετώπισης ενός γνωστικού αντικειμένου, ο

οποίος βοηθά την εις βάθος και πλάτος κατανόηση, την αλληλοσυσχέτιση των επιμέρους γνωστικών στοιχείων, την κοινή αντίληψη που μέχρι τώρα εξέλειπε προκαλώντας αρκετά προβλήματα που προκαλούνταν από την έλλειψη κοινής οπτικής για τα επιθυμητά αντικείμενα.

## 6.1 Μελλοντικές Επεκτάσεις

Διαπιστώθηκε επομένως αφενός ότι οι οντολογίες είναι ένα εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο, το οποίο ανάλογα με τις ανάγκες είναι δυνατόν να διευκολύνει την καταγραφή και συσχέτιση βασικών εννοιών ενός πεδίου, και αφετέρου, η συγκεκριμένη οντολογία διαχείρισης πόρων πληροφόρησης ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, είναι δυνατόν να αποτελέσει ένα τρόπο οργάνωσης και κατηγοριοποίησης των πόρων πληροφόρησης.

Το επόμενο βήμα σε αυτήν την διαδικασία θα ήταν να προβλεφθεί ένας τρόπος συντήρησης της οντολογίας. Η διαφοροποίηση ή επέκταση των απαιτήσεων σε κάποια από τις οντότητες που περιγράφησαν, διαγραφή κάποιας από αυτές ή η προσθήκη κάποιας άλλης, ή μέσω του περαιτέρω εμπλουτισμού η ανακάλυψη λαθών, θα επέφερε ένα σύνολο από αλλαγές ή προσθήκες που θα έπρεπε να γίνουν, είτε στο συντακτικό, είτε στο εννοιολογικό τμήμα της οντολογίας. Μια σημασιολογική ασυνέπεια μπορεί να προκύψει όταν το νόημα ενός όρου της οντολογίας αλλάξει ενώ μια συντακτική ασυνέπεια μπορεί να προκύψει, για παράδειγμα, εάν η αλλαγή προκαλέσει παραβίαση κάποιου ή κάποιων από τους περιορισμούς της οντολογίας.

Ταυτόχρονα με αυτή την συντήρηση, θα μπορούσε να μελετηθεί η δημιουργία ενός συστήματος διαχείρισης αυτής της βάσης γνώσης. Ενός εύχρηστου και φιλικού στο χρήστη συστήματος που από τη μία θα δέχεται όλες αυτές τις πηγές πληροφόρησης και από την άλλη, θα έχει τη δυνατότητα πλήρους επεξεργασίας τους, ανάλογα με τις ανάγκες του εκάστοτε χρήστη. Ενός συστήματος που θα υποστηρίζει πλήρως όλες περιγραφόμενες συσχετίσεις και ιδιότητες, θα υλοποιεί την υποχρεωτική καταχώρηση κάποιων πεδίων, αλλά παράλληλα, θα είναι σε θέση να επεξεργαστεί οποιοδήποτε συνδυαστικό ερώτημα πάνω σε αυτές τις οντότητες, δίνοντας οποιαδήποτε αναφορά είναι επιθυμητή.

Με αυτόν τον τρόπο, το ολοκληρωμένο πια σύστημα, θα μπορούσε να αποτελέσει μία ισχυρή δύναμη ανεύρεσης, διαχείρισης, και επαναχρησιμοποίησης του διαθέσιμου όγκου πληροφοριών, στον οποιοδήποτε οργανισμό το χρησιμοποιεί. Η κοινή όμως αντίληψη των δεδομένων, και η ενσωμάτωση των διεθνών προτύπων μεταδεδομένων που διαθέτει, θα μπορούσε να το καταστήσει σημασιολογικά τουλάχιστον διαλειτουργικό με πλήθος άλλων παρόμοιων συστημάτων, αλλά και με το νέο σημασιολογικό ιστό, του οποίου η άφιξη αναμένεται.

## Βιβλιογραφία

### Πηγές Πληροφόρησης

- [1] Καλογήρου Γ., Καρούνος Θ., Καρούνου Β., Κορμπέτης Δ., Πρίφτης Θ., Πρωτόγερου Α., Δήμοι στην Κοινωνία της Πληροφορίας, Αξιοποίηση των ΤΠΕ για την Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση και την Τοπική Αυτοδιοίκηση, 2006
- [2] Οικονόμου Θ., Συστήματα διαχείρισης γνώσης στην ηλεκτρονική διακυβέρνηση, 2006
- [3] Commission of the European Communities, The Role of eGovernment for Europe's Future, *18th ifip international information security conference sec2003*, 2003
- [4] Turban, Leidner, McLean, Wetherbe, Information Technology for Management, Transforming Organizations in the Digital Economy (5th Edition), 2006
- [5] Yannis Charalabidis, Kostas Metaxiotis, Ontology-based Management of eGovernment Knowledge, 2008
- [6] Bresciani, P., Donzelli, P. and Forte, A., "Requirements Engineering for Knowledge Management in eGovernment", Proceedings of 4th Working Conference on Knowledge Management in Electronic Government, Rhodes Island, Greece, 2003
- [7] Palkovits, S., Woitsch, R. and Karagiannis, D., "Process-Based Knowledge Management and Modelling in E-government – An Inevitable Combination", Proceedings of 4th Working Conference on Knowledge Management in Electronic Government, Rhodes Island, Greece, 2003
- [8] Wimmer M. and Roland Traunmuller, "Trends in Electronic Government: Managing Distributed Knowledge", 11th International Workshop on Database and Expert Systems Applications (DEXA'00), pp. 340-352, 2000
- [9] Grossman, L., "The Electronic Republic: Reshaping Democracy in the Information Age", Viking, New York, NY., 1995
- [10] Kavadias G., Spanos E., Tambouris E., Hoholis D., Papa D., Erkkilä T., Wimmer M., Helminger N., Fox O., Wukicsevits M., Eleftheriou P., Glassey O., An Integrated Platform for Realising Online One-Stop Government (eGOV), IST PROJECT, Database and Expert Systems Applications, 2001. Proceedings, 2001
- [11] e-Government Unit, 2006, e-Government Metadata Standard, CabinetOffice, <http://www.govtalk.gov.uk>
- [12] Gruber T.R., A Translation Approach to Portable Ontology Specification, Knowledge Acquisition, pp. 199-220, 1993
- [13] Gruber T.R., Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing, International Journal of Human-Computer Studies, 1993
- [14] Sachs E., Getting Started with Protege-Frames, [protege.stanford.edu/doc/tutorial/get\\_started](http://protege.stanford.edu/doc/tutorial/get_started), 2006
- [15] Fraser J, Adams N, Macintosh A, McKay-Hubbard A, Lobo TP, Pardo PF, Martinez RC, Vallecillo JS: "Knowledge management applied to e-government services: The use of an ontology", Knowledge Management In Electronic Government Lecture Notes In Artificial Intelligence 2645: 116-126, Springer-Verlag, 2003

- [16] Wimmer, M.: “Implementing a Knowledge Portal for e-Government Based on Semantic Modeling: The e-Government Intelligent Portal (eip.at)”, Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'06) Track 4 p. 82b, 2006
- [17] Χαραλαμπίδης Ι., Ασκούνης Δ., Interoperability Registries in eGovernment: Developing a Semantically Rich Repository for Electronic Services and Documents of the new Public Administration, Proceedings of the 41st Hawaii International Conference on System Sciences, 2008
- [18] Natalya F. Noy and Deborah L. McGuinness, *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology*, protege.stanford.edu/publications/ontology\_development, 2000
- [19] Humphreys B. and Lindberg D., The UMLS project: making the conceptual connection between users and the information they need, *Bulletin of the Medical Library Association*, 1993
- [20] Γεργατσούλης Μ., Μπουντούρη Λ., Εισαγωγή στο Σημασιολογικό Παγκόσμιο Ιστό και τις Οντολογίες, 15ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, pp. 110-123, 2006
- [21] Κώτης Κ., *Ontology Engineering: Methodologies & Tools*, 2007
- [22] Mizoguchi R., *Ontology development, tools and languages*, [www.co-ode.org/resources/tutorials](http://www.co-ode.org/resources/tutorials), 2004
- [23] Jones D., Bench-Capon T. and Visser P., *Methodologies for Ontology Development*, Proc. IT&KNOWS Conference of the 15th IFIP World Computer, 1998
- [24] Corcho O., Fern Andez-Lopez M., Gomez-Perez A., *Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point?*, *Data & Knowledge Engineering, Elsevier*, Volume 46, Issue 1, pp 41-64, 2003
- [25] *OntoWeb, Ontology-based information exchange for knowledge management and electronic commerce*, IST Project IST -2000-29243 OntoWeb, 2002
- [26] K. Kotis and G. Vouros *Human-Centered Ontology Engineering: the HCOME Methodology*. *International Journal of Knowledge and Information Systems (KAIS)*, 10(1): 109-131, 2006
- [27] Gruninger M. and Fox M.S., *Methodology for the Design and Evaluation of Ontologies*, Proceedings of the Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, 1995
- [28] Βλαχάβας Ι, Κεφαλάς Π, Κόκκορας Φ., Σακελλαρίου Η., *Βασικές αρχές αναπαράστασης γνώσης και συλλογιστικής, Τεχνητή Νοημοσύνη, Β' Έκδοση*, aibook.csd.auth.gr
- [29] Liebig T., *Reasoning with OWL – System Support and Insights –*, Informatik Bericht Nr. 2006-04, (Technical report 2006-04, Computer Science Faculty, Ulm University)
- [30] Duineveld A. J., Stoter R., Weiden M. R., Kenepa B., Benjamins V. R., *WonderTools: A comparative study of ontological engineering tools*, *International Journal of Human-Computer Studies*, Volume 52, Number 6, pp. 1111-1133(23), 2000
- [31] Kalyanpur A., *Debugging and Repair of OWL Ontologies*, dissertation, [tps://drum.umd.edu/](https://drum.umd.edu/), 2006

- [32] Parsia B., HalaschekWiener C., Sirin E., Towards Incremental Reasoning Through Updates in OWL DL, Reasoning on the Web, 2006
- [33] Parsia B., Sirin E., Kalyanpur A., Debugging OWL Ontologies, [www.mindswap.org](http://www.mindswap.org), 2005
- [34] Matthew H., Holger K., Alan R., Robert S., Chris W., A Practical Guide To Building OWL Ontologies Using The Protege-OWL Plugin and CO-ODE Tools Edition 1.0, 2004
- [35] Wang H., Horridge M., Rector, Drummond N., Seidenberg J., 2002, Debugging OWL-DL Ontologies: A Heuristic Approach, Proceedings of the 4 th International Semantic Web Conference, Springer, 2005

## URLs

- 1) [http://www.ontoprise.de/com/start\\_downlo.htm](http://www.ontoprise.de/com/start_downlo.htm)
- 2) <http://oiled.man.ac.uk/>
- 3) <http://www-ksl.stanford.edu/>
- 4) <http://www.isi.edu/isd/ontosaurus.html>
- 5) <http://www.topthing.com/>
- 6) <http://protege.stanford.edu/>
- 7) <http://www.symontox.org/>
- 8) <http://webode.dia.fi.upm.es/>
- 9) <http://kmi.open.ac.uk/projects/webonto/>
- 10) <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-guide-20040210/>
- 11) <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features-20040210/>
- 12) <http://pellet.owldl.com/>
- 13) <http://owl.man.ac.uk/factplusplus/>
- 14) <http://www.sts.tu-harburg.de/~r.f.moeller/racer/>
- 15) <http://www.mindswap.org/2003/pellet/>
- 16) <http://kaon2.13semanticweb.org/>
- 17) <http://www.icsd.aegean.gr/kotis/hconeWeb/>
- 18) <http://www.dublincore.org>

