ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

SWPG: ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΥΛΩΝ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ (SEMANTIC WEB PORTAL GENERATOR)

Αθανάσης Νικόλαος

Μεταπτυχιακή Εργασία

Ηράκλειο, Μάρτιος 2004

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

SWPG: ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΥΛΩΝ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ (SEMANTIC WEB PORTAL GENERATOR)

Εργασία που υποβλήθηκε από τον

Αθανάση Νικόλαο

ως μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για την απόκτηση

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

Συγγραφέας:

_____
Αθανάσης Νικόλαος
Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών

Εισηγητική Επιτροπή:

_____
Βασίλης Χριστοφίδης, Επίκουρος Καθηγητής, Επόπτης

_____
Κωνσταντίνος Στεφανίδης, Αν. Καθηγητής, Μέλος

_____
Γρηγόρης Αντωνίου, Καθηγητής, Μέλος

Δεκτή:

_____
Δημήτρης Πλεξουσάκης, Αναπληρωτής Καθηγητής,
Πρόεδρος Επιτροπής Μεταπτυχιακών Σπουδών

Ηράκλειο, Μάρτιος 2004

SWPG: ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΥΛΩΝ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ (SEMANTIC WEB PORTAL GENERATOR)

Αθανάσης Νικόλαος

Μεταπτυχιακή Εργασία

Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Περίληψη

Δεδομένης της ραγδαίας αύξησης της διακινούμενης πληροφορίας στον παγκόσμιο ιστό, οι διαδικτυκές πύλες (Web Portals) αναδεικνύονται ως η μοναδική λύση για την παροχή ολοκληρωμένων σημείων πρόσβασης στους διάφορους πληροφοριακούς πόρους που είναι σήμερα διαθέσιμοι. Η ανάπτυξη Σημασιολογικών Πυλών Διαδικτύου πηγαίνει ένα βήμα παραπάνω αξιοποιώντας τη σημασιολογική οργάνωση της πληροφορίας κατά την πλοήγηση και δημιουργία επερωτήσεων. Σε αυτό το πλαίσιο, αντί να ακολουθούν συμβατικούς υπερσυνδέσμους μεταξύ σελίδων, οι χρήστες έχουν την δυνατότητα πλοήγησης μέσα από σημασιολογικούς υπερσυνδέσμους που εκφράζουν τις εννοιολογικές συσχετίσεις των διάφορων πληροφοριακών πόρων της πύλης.

Στην εργασία αυτή, προτείνεται μια καινοτόμος προσέγγιση για την ανάπτυξη Σημασιολογικών Πυλών διαδικτύου ανεξάρτητα από το εκάστοτε πεδίο εφαρμογής. Η προτεινόμενη Γεννήτρια Κατασκευής Σημασιολογικών Πυλών (Semantic Web Portal Generator- SWPG) εκμεταλλεύεται δηλωτικές σημασιολογικές γλώσσες επερώτησης όπως η RQL (RDF Query Language) μέσα από τη γραφική διεπαφή μιας Πύλης ώστε να παρέχει μηχανισμούς πρόσβασης υψηλού επιπέδου στους διαθέσιμους πληροφοριακούς πόρους σύμφωνα με το τυπικό μοντέλο RDF/S. Η Γεννήτρια SWPG που σχεδιάσαμε και υλοποιήσαμε επιτρέπει την κατασκευή δυναμικών RQL επερωτήσεων -με έναν διαφανή προς το χρήστη τρόπο- για την πρόσβαση σε πληροφοριακούς πόρους που αντιστοιχούν στα εκάστοτε μονοπάτια πλοήγησης στο σχήμα μιας Σημασιολογικής Πύλης.

Αξιοποιώντας την τεχνολογία των portlets, δηλαδή γραφικών επαναχρησιμοποιήσιμων δομικών συστατικών μιας πύλης, η Γεννήτρια SWPG

επιτρέπει την ρύθμιση προσαρμογής των επιθυμητών όψεων πληροφορίας που διατίθενται από την πύλη, ώστε η πλοήγηση και το φιλτράρισμα της πληροφορίας στη διακινούμενη πληροφορία να γίνεται με έναν προσωποποιημένο τρόπο για κάθε χρήστη. Τέλος, το ανοιχτού λογισμικού πλαίσιο ανάπτυξης πυλών με portlets (Jakarta Jetspeed), στο οποίο βασίζεται η Γεννήτρια SWPG, επιτρέπει τον εμπλουτισμό της λειτουργικότητας μιας πύλης, με την ανάπτυξη νέων portlets χρησιμοποιώντας πρωτυποποιημένες προγραμματιστικές διεπαφές.

Επόπτης: Χριστοφίδης Βασίλης

Επίκουρος Καθηγητής

SWPG: Semantic web portal generator

Athanasis Nikolaos

Master's Thesis

Computer Science Department, University of Crete

Abstract

Given that the total amount of information available on the World Wide Web is rapidly increasing, Web portals emerge nowadays as the only solution in order to provide integrated points of useful access to a variety of information resources. The development of Semantic Web portals goes one step further by exploiting the semantic organization of information during navigation and querying. In this context, instead of following conventional hyperlinks between pages, users can navigate through semantic hyperlinks capturing the conceptual relationships of different information resources in a Portal.

In this work, we propose an innovative approach for the development of Semantic Web portals, regardless of the application domain. The proposed Semantic Web Portal Generator (SWPG) exploits declarative query languages like RQL (RDF Query Language) in the graphical user interface of the portal, in order to provide high-level access mechanisms to information resources, according to the formal model of RDF/S. The Generator SWPG that we have designed and developed allows the dynamic construction of RQL queries- in a transparent way to the user- for providing access to information resources corresponding to the user's navigation paths in the portal schema.

By exploiting the technology of portlets, which are graphical pluggable components of a portal, SWPG permits the customization of different information views provided by the portal, in order to provide a personalized navigation and filtering of the related resources. Finally, the SWPG is based on the open source portlet framework (Jakarta Jetspeed), which enables the enrichment of the functionality of the portal, by developing new portlets through standard programmable interfaces.

Supervisor: Vassilis Christophides

Assistant Professor

Στους λατρεμένους μου γονείς
Στρατή και Μάγδα,
και στον πολυαγαπημένο μου
αδερφό Παναγιώτη



Ευχαριστίες

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στον επόπτη καθηγητή μου Βασίλη Χριστοφίδη, όχι μόνο επειδή μου έδωσε όλες τις απαραίτητες επιστημονικές συμβουλές όλο αυτόν τον καιρό που έχω την χαρά να συνεργάζομαι μαζί του, αλλά και για την ανθρώπινη κατανόηση που έδειχνε σε περιόδους ιδιαίτερης πίεσης.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω ειλικρινά τον επισκέπτη καθηγητή του τμήματός μας κύριο Δημήτρη Κοτζίνο για τις πολύτιμες συμβουλές του στην ανάπτυξη της μεταπτυχιακής μου εργασίας.

Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές του τμήματός μας κύριους Κώστα Στεφανίδη και Γρηγόρη Αντωνίου, που αφενός δέχτηκαν να συμμετέχουν στην επιτροπή υποστήριξης της μεταπτυχιακής εργασίας και αφετέρου για τις πολύτιμες συμβουλές τους.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους μου και φοιτητές του τμήματος Επιστήμης Υπολογιστών Αποστόλη Αποστολίδη και Σοφία Πεδιαδιτάκη για την υπομονή τους στις πρόβες τις παρουσίασης και για τις χρήσιμες συμβουλές τους.

Θα ήθελα ακόμα να ευχαριστήσω τα μέλη της ομάδας Πληροφοριακών Συστημάτων και Τεχνολογίας Λογισμικού του Ινστιτούτου Πληροφορικής, για την άψογη συνεργασία που είχαμε όλο αυτό το διάστημα.

Πάνω από όλους όμως θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου που με στήριξαν, με στηρίζουν, και θα συνεχίσουν να με στηρίζουν σε κάθε βήμα της ζωής μου.

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 *15*

Εισαγωγή *15*

1.1 Πλαίσιο εργασίας **15**

1.2 Συνεισφορά εργασίας **16**

1.3 Οργάνωση της εργασίας **17**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 *19*

Πύλες Παγκοσμίου Ιστού *19*

2.1 Διαδικτυακές Πύλες **19**

2.2 Κυριότερες κατηγορίες Πυλών διαδικτύου **24**

2.3 Σημασιολογικές Πύλες Παγκοσμίου Ιστού **26**

2.3.1 Η γλώσσα XML 27

2.3.2 Ο Σημασιολογικός Ιστός 30

2.3.2.1 Σχήματα περιγραφών και περιγραφές πόρων 31

2.3.2.2 Το πρότυπο των θεματικών χαρτών (topic maps) 32

2.3.2.3 Το Περιβάλλον Περιγραφής Πόρων (RDF) 34

2.3.3 Παράδειγμα Σημασιολογικής οργάνωσης πληροφορίας σε RDF/S 36

2.4 Χαρακτηριστικά Σημασιολογικών Πυλών διαδικτύου **39**

2.4.1 Σημασιολογική πλοήγηση 39

2.4.2 Σημασιολογική επερώτηση 41

2.4.3 Ενημέρωση της διαθέσιμης πληροφορίας 43

2.4.4 Εξουσιοδοτημένη πρόσβαση στη διαθέσιμη πληροφορία 44

2.4.5 Προσωποποίηση σημασιολογικής πρόσβασης 45

2.5 Η τεχνολογία των portlets **46**

2.5.1 Ρυθμίσεις προσαρμογής 47

2.5.2 Διαλειτουργικότητα και ηλεκτρονικές υπηρεσίες 48

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 *53*

Σχετική Εργασία *53*

3.1 Γραφικές διεπαφές συστημάτων διαχείρισης βάσεων δεδομένων **53**

3.1.1 Το σύστημα PESTO 54

3.1.2 Το σύστημα IVORY 56

3.1.3 Το σύστημα BANKS 58

3.1.4 Το σύστημα Lore 59

3.1.5 Το σύστημα BBQ 61

3.2 Αξιολόγηση διαλογικών διεπαφών συστημάτων διαχείρισης βάσεων δεδομένων **62**

3.3 Γραφικές διεπαφές συστημάτων αξιοποίησης σημασιολογικών γλωσσών **65**

3.3.1 Διεπαφές συστημάτων φυλλομετρητών σχημάτων περιγραφών (ontology browsers) 65

3.3.1.1 Το σύστημα RDF Distillery 65

3.3.1.2 Το σύστημα Ontopia Omnigator 68

3.3.1.2.1 Σενάρια πλοήγηση στη γραφική διεπαφή του Ontopia Omnigator 70

3.3.2 Διαλογικές διεπαφές πλοήγησης σημασιολογικών πυλών διαδικτύου 72

3.3.2.1 Η Σημασιολογική πύλη OntoWeb 72

3.3.2.1.1 Σενάρια πλοήγησης στη γραφική διεπαφή της σημασιολογικής πύλης OntoWeb 76
3.3.2.2 Η Σημασιολογική πύλη OntoPortal 78
3.3.2.2.1 Σενάρια πλοήγησης στη σημασιολογική πύλη OntoPortal 81
3.3.2.3 Η Σημασιολογική πύλη ODESeW 83
3.3.2.3.1 Σενάρια πλοήγησης στη σημασιολογική πύλη ODESeW 85
3.4 Αξιολόγηση συστημάτων αξιοποίησης σημασιολογικών γλωσσών 86
3.5 Συμπεράσματα 88
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 91
Γεννήτρια Κατασκευής Σημασιολογικών Διαδικτυακών Πυλών 91
4.1 Σημασιολογική Οργάνωση Πληροφορίας σε μια Πολιτισμική πύλη 92
4.2 Γραφική διεπαφή προκαθορισμένων και δυναμικών σημασιολογικών όψεων 93
4.2.1 Σημασιολογική πλοήγηση 93
4.2.2 Σημασιολογική επερώτηση 97
4.3 Γραφική διεπαφή κατασκευής RQL επερωτήσεων 99
4.3.1 Αλγόριθμος δημιουργίας δυναμικών όψεων 103
4.4 Προσαρμογή σημασιολογικών όψεων 110
4.5 Συμπεράσματα και σύγκριση με άλλα συστήματα 115
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 117
Αρχιτεκτονική της Γεννήτριας Σημασιολογικών Πυλών Διαδικτύου- SWPG 117
5.1 Αρχιτεκτονική του συστήματος 117
5.1.1 Jakarta Tomcat 118
5.2 Το πλαίσιο ανάπτυξης portlets Jakarta Jetspeed 120
5.2.1 Μητρώο καταχώρησης portlets (portlet registry) 122
5.2.2 PSML 123
5.2.3 Διαχείριση αιτήσεων και παραγωγή του περιεχομένου των portlets 124
5.3 Ανάπτυξη σημασιολογικών πυλών με την SWPG 128
5.3.1 Φάση αρχικοποίησης της εφαρμογής 128
5.3.2 Κατασκευή portlets για προκαθορισμένες και δυναμικές σημασιολογικές όψεις 133
5.3.3 Αλληλεπίδραση των διάφορων συνιστωσών της SWPG 133
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 137
Συμπεράσματα και μελλοντική εργασία 137
6.1 Συμπεράσματα 137
6.2 Μελλοντική εργασία 138
Βιβλιογραφία 139
Παράρτημα 145

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Οργάνωση της πληροφορίας σε θεματικούς καταλόγους στην διαδικτυακή πύλη Yahoo! _20
Εικόνα 2: Ρύθμιση προσαρμογής του περιεχομένου πληροφοριών στη διαδικτυακή πύλη Yahoo! ___23
Εικόνα 3: Ο Παγκόσμιος ιστός (World Wide Web) _____27
Εικόνα 4: Αναπαράσταση πληροφοριών σε μορφή XML_____28
Εικόνα 5: Δενδρική δομή των σύνθετων και ατομικών σημάνσεων σε ένα έγγραφο με πληροφορία XML _____29
Εικόνα 6: Ορισμός τύπου εγγράφου _____29
Εικόνα 7: Η χρήση της XML δεν λύνει τα προβλήματα διαλειτουργικότητας _____30
Εικόνα 8: Οργάνωση της πληροφορίας στο σημασιολογικό ιστό _____31
Εικόνα 9: Οργάνωση της πληροφορίας στο σημασιολογικό ιστό _____33
Εικόνα 10: Σύνταξη της πληροφορίας στη γλώσσα XTM _____33
Εικόνα 11: Παράδειγμα γράφων RDF σχήματος και περιγραφής πόρων _____35
Εικόνα 12: Παράδειγμα αναπαράστασης RDF σχημάτων περιγραφής σε σύνταξη RDF/XML. _____36
Εικόνα 13: Παράδειγμα αναπαράστασης περιγραφών πόρων σε σύνταξη RDF/XML_____36
Εικόνα 14: Περιγραφές πόρων σε μια πολιτιστική πύλη στο διαδίκτυο _____38
Εικόνα 15: Στιγμιότυπο εύρεσης πληροφορίας μέσα από τη γραφική διεπαφή του Kartoo _____40
Εικόνα 16: Στιγμιότυπο σημασιολογικής πλοήγησης στη σημασιολογική πύλη OntoPortal_____41
Εικόνα 17: Στιγμιότυπο αποτελεσμάτων σημασιολογικής επερώτησης στη σημασιολογική πύλη Ontopia Omnigator _____42
Εικόνα 18: Στιγμιότυπο τροποποίησης πληροφοριακών πόρων στη σημασιολογική πύλη OntoPortal 43
Εικόνα 19: Εξουσιοδοτημένη πρόσβαση σε διαφορετικές πληροφορίες και εφαρμογές της σημασιολογικής πύλης OntoPortal _____44
Εικόνα 20: Σχηματική αναπαράσταση προσωποποιημένης πρόσβασης μέσα από τον καθορισμό διαφορετικών όψεων στη σημασιολογική πύλη _____45
Εικόνα 21: Τα portlets ως δομικά στοιχεία διαδικτυακών πυλών_____47
Εικόνα 22: Ρυθμίσεις προσαρμογής του περιεχομένου της διαδικτυακής πύλης _____47
Εικόνα 23: Αξιοποίηση portlets ως ηλεκτρονικές υπηρεσίες με το πρότυπο WSRP _____50
Εικόνα 24: Ταυτόχρονη αξιοποίηση portlets μέσα από τα δύο πρότυπα JSR 168 και WSRP _____51
Εικόνα 25: Το σχήμα της βάσης του συστήματος PESTO και ένα στιγμιότυπο πλοήγησης και δημιουργίας επερώτησης_____55
Εικόνα 26: Το σχήμα της βάσης του συστήματος IVORY και ένα στιγμιότυπο πλοήγησης και δημιουργίας επερωτήσεων_____57
Εικόνα 27: Στιγμιότυπο από τη γραφική διεπαφή του συστήματος BANKS μετά την επιλογή μιας από τις διαθέσιμες βάσεις του συστήματος _____58
Εικόνα 28: Στιγμιότυπο από την πλοήγηση στη διεπαφή χρήσης του συστήματος BANKS _____59
Εικόνα 29: Ένας γράφος ημιδομημένων δεδομένων στο μοντέλο ανταλλαγής αντικειμένων _____60
Εικόνα 30: Αποτέλεσμα μιας επερώτησης του συστήματος DataGuide_____61
Εικόνα 31: Σύνθεση του αποτελέσματος μιας επερώτησης στη διεπαφή χρήσης του συστήματος BBQ _____62
Εικόνα 32: Συντακτική και σημασιολογική ανάλυση ενός σχήματος περιγραφής οντολογίας μέσα από το RDF Distillery_____66
Εικόνα 33: Συντακτική και σημασιολογική ανάλυση ενός σχήματος περιγραφής οντολογίας μέσα από το RDF Distillery_____67
Εικόνα 34: Επιλογή θεματικών χαρτών από την αρχική σελίδα του Ontopia Omnigator_____68
Εικόνα 35: Εύρεση πληροφορίας στη διεπαφή χρήσης του Ontopia Omnigator μέσα από σημασιολογικές επερωτήσεις _____69
Εικόνα 36: Εύρεση θεμάτων μέσω ευρετηριασμού πλήρους κειμένου _____70
Εικόνα 37: στιγμιότυπο πλοήγησης στο σύστημα Ontopia Omnigator_____71
Εικόνα 38: Σενάρια πλοήγησης στο σύστημα Ontopia Omnigator_____72
Εικόνα 39: Αποτελέσματα αναζήτησης πληροφοριακών πόρων μέσα από αναζήτηση πλήρως κειμένου στη σημασιολογική πύλη OntoWeb _____74
Εικόνα 40: Εύρεση πληροφοριακών πόρων μέσα από συνθήκες φιλτραρίσματος στα γνωρίσματα των κλάσεων στη σημασιολογική πύλη OntoWeb_____74

Εικόνα 41: Ροή εργασιών για τη δημοσιοποίηση πληροφορίας στη σημασιολογική πύλη OntoWeb 75
Εικόνα 42: Στιγμιότυπο από τη σημασιολογική πύλη OntoWeb 77
Εικόνα 43: Σενάρια πλοήγησης στη σημασιολογική πύλη OntoWeb 78
Εικόνα 44: Διαχείριση της πληροφορίας στη σημασιολογική πύλη OntoPortal 79
Εικόνα 45: Προσθήκη νέου πληροφοριακού πόρου στη σημασιολογική πύλη του OntoPortal 80
Εικόνα 46: Εύρεση πληροφορίας μέσα από ευρετηριασμό πλήρους κειμένου στη σημασιολογική πύλη του OntoPortal 81
Εικόνα 47: Στιγμιότυπο πλοήγησης στη σημασιολογική πύλη του OntoPortal 82
Εικόνα 48: Σχηματική αναπαράσταση πλοήγησης στη γραφική διεπαφή της σημασιολογικής πύλης OntoPortal. 83
Εικόνα 49: Γραφική διεπαφή του συστήματος ODESeW 84
Εικόνα 50: Σχηματική αναπαράσταση πλοήγησης στη σημασιολογική πύλη ODESeW 85
Εικόνα 51: Σημασιολογική οργάνωση της πληροφορίας στην πολιτιστική πύλη 93
Εικόνα 52: Σχηματική αναπαράσταση δομής (layout) της γραφικής διεπαφής της σημασιολογικής πύλης 94
Εικόνα 53: Στιγμιότυπο πλοήγησης στη γραφική διεπαφή της πολιτισμικής πύλης 94
Εικόνα 54: Εύρεση στιγμιοτύπων όλων των εμπλεκόμενων κατά την πλοήγηση κλάσεων στη σημασιολογική πύλη 96
Εικόνα 55: Πλήρης περιγραφή ενός συγκεκριμένου πόρου της πολιτιστικής πύλης 97
Εικόνα 56: Εύρεση πληροφοριακών πόρων μέσα από συνθήκες φιλτραρίσματος 98
Εικόνα 57: Εύρεση πληροφοριακών πόρων μέσα από αναζήτηση πλήρους κειμένου στη σημασιολογική πύλη 99
Εικόνα 58: Μοντελοποίηση της πληροφορίας του σχήματος από java κλάσεις 105
Εικόνα 59: Αφαιρετικός τύπος δεδομένων κατασκευής τριπλετών 106
Εικόνα 60: Αλγόριθμος κατασκευής τριπλετών 110
Εικόνα 61: Ρυθμίσεις προσαρμογής σημασιολογικών όψεων 112
Εικόνα 62: Ρυθμίσεις προσαρμογής για έναν χρήστη με βάση την καλλιτεχνική υπόσταση των πόρων 113
Εικόνα 63: Ρυθμίσεις προσαρμογής για έναν χρήστη με βάση την διαχειριστική υπόσταση των πόρων 114
Εικόνα 64: Ρυθμίσεις προσαρμογής για τους μη εγγεγραμμένους χρήστες της πύλης 115
Εικόνα 65: Γενική εικόνα αρχιτεκτονικής του συστήματος 117
Εικόνα 66: Παράδειγμα υλοποίησης servlet 119
Εικόνα 67: Απεικόνιση του αποτελέσματος ενός servlet μέσα από έναν φυλλομετρητή παγκόσμιου ιστού 119
Εικόνα 68: Παράδειγμα υλοποίησης σε JSP 120
Εικόνα 69: Υλοποίηση ενός νέου portlet στο Jetspeed 121
Εικόνα 70: Εγγραφές στο αρχείο portlet registry 122
Εικόνα 72: Καταγραφή των επιθυμητών portlets των χρηστών στο αρχείου PSML 124
Εικόνα 73 : Οι συναρμολογητές (assemblers)του Turbine 125
Εικόνα 74: Υπολογισμός του περιεχομένου των portlets από το συναρμολογητή Screen 126
Εικόνα 75: Αποτέλεσμα σύνθεσης μιας σελίδας στο Jetspeed από τους κατάλληλους συναρμολογητές screen και navigation 127
Εικόνα 76: Η ροή εργασιών που απαιτείται για τη σύνθεση μιας σελίδας στο περιβάλλον Jetspeed 127
Εικόνα 77 : Δήλωση του servlet CWInitServlet στο αρχείο web.xml 129
Εικόνα 78 : Διάγραμμα ροής υπολογισμού της σημασιολογίας των RDF σχημάτων περιγραφής 130
Εικόνα 79 : Σχηματική αναπαράσταση των αντικειμένων που περιέχει η στοίβα 131
Εικόνα 80: Καταχώρηση ενός από τα υλοποιημένα portlets του συστήματος στο μητρώο καταχώρησης portlet 133
Εικόνα 81: Αλληλεπίδραση των διάφορων συνιστωσών του συστήματος κατά την αλληλεπίδραση του χρήστη με τη γραφική διεπαφή της σημασιολογικής πύλης 134

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Γενικά χαρακτηριστικά πυλών διαδικτύου 24
Πίνακας 2: Επιθυμητά χαρακτηριστικά των σημασιολογικών πυλών 46
Πίνακας 3: Γενικά πλεονεκτήματα της τεχνολογίας των portlets 51
Πίνακας 4: Γενικά χαρακτηριστικά των διεπαφών χρήσης σε συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων που μελετήθηκαν 63
Πίνακας 5: Αξιολόγηση των γραφικών διεπαφών συστημάτων διαχείρισης βάσεων δεδομένων που μελετήθηκαν 64
Πίνακας 6: Γενικά χαρακτηριστικά συστημάτων αξιοποίησης σημασιολογικών γλωσσών 87
Πίνακας 7: Αξιολόγηση των συστημάτων αξιοποίησης σημασιολογικών γλωσσών 88
Πίνακας 8: Επιλογή μιας κλάσης σαν σημείο εισόδου στην πύλη 100
Πίνακας 9: Πλοήγηση σε συσχετιζόμενες έννοιες της πύλης 100
Πίνακας 10: Πλοήγηση σε εξειδικευμένες κλάσεις 101
Πίνακας 11: Μετάβαση σε προηγούμενο βήμα πλοήγησης 102
Πίνακας 12: Πλοήγηση σε πολλαπλά μονοπάτια 102
Πίνακας 13: Πλοήγηση σε συσχετιζόμενες κλάσεις διαφορετικών μονοπατιών 103
Πίνακας 14: Πλοήγηση σε εξειδικευμένες ιδιότητες 103
Πίνακας 15: Διαμόρφωση τριπλετών από την επιλογή μιας κλάσης σαν σημείο εισόδου στην πύλη 107
Πίνακας 16: Διαμόρφωση τριπλετών από την πλοήγηση σε συσχετιζόμενες έννοιες 107
Πίνακας 17: Διαμόρφωση τριπλετών από την πλοήγηση σε εξειδικευμένα σύνολα πληροφοριών της πύλης 107
Πίνακας 18: Διαμόρφωση τριπλετών κατά την πλοήγηση σε διαφορετικά μονοπάτια πλοήγησης 108
Πίνακας 19: Διαμόρφωση τριπλετών κατά την πλοήγηση σε συσχετιζόμενες κλάσεις σε διαφορετικά μονοπάτια πλοήγησης 108
Πίνακας 20: Συγκριτικός πίνακας των χαρακτηριστικών της Γεννήτριας Κατασκευής Σημασιολογικών Πυλών (SWPG) με άλλα παρόμοια συστήματα 116
Πίνακας 21: Κλάσεις που χρησιμεύουν για τον υπολογισμό της σημασιολογίας της πληροφορίας σε επίπεδο σχήματος. 132

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

1.1 Πλαίσιο εργασίας

Η αύξηση του αριθμού των χρηστών και κατά επέκταση η διόγκωση της διακινούμενης πληροφορίας στον παγκόσμιο ιστό, κάνει επιτακτική την ανάγκη για την ανάπτυξη αποτελεσματικών μεθόδων πρόσβασης σε επιθυμητά σύνολα πληροφοριών. Έτσι, η απαίτηση για ολοκληρωμένη και ενοποιημένη πρόσβαση σε συλλογές πληροφοριών και εφαρμογών, έχει ανάγει σήμερα τις διαδικτυακές πύλες (Web portals) σε κομβικά σημεία πλοήγησης και εύρεσης χρήσιμων πληροφοριών. Οι πύλες προσφέρουν μια πλούσια οργάνωση στις διαθέσιμες πληροφορίες τους και τις παρουσιάζουν με έναν τρόπο προσωποποιημένο και επικεντρωμένο στις ιδιαίτερες προτιμήσεις των χρηστών τους. Παράλληλα, πολλές διαδικτυακές πύλες παρέχουν τη δυνατότητα ρύθμισης προσαρμογής του συνόλου των πληροφοριών που διαθέτουν, επιτρέποντας στους ίδιους τους χρήστες να καθορίζουν τις θεματικές ενότητες στων οποίων τις πληροφορίες επιθυμούν να έχουν πρόσβαση.

Η διαχείριση όμως πληροφοριών σε σύγχρονες εφαρμογές όπως διαμεσολαβητές πληροφοριών (σημασιολογικές πύλες διαδικτύου, ψηφιακά μουσεία και βιβλιοθήκες), εφαρμογές ηλεκτρονικού εμπορίου (δικτυακοί τόποι ηλεκτρονικών αγορών και πωλήσεων), εφαρμογές ηλεκτρονικής μάθησης εξ αποστάσεων ή πλέγματα γνώσης (knowledge grids), απαιτεί αυτοματοποιημένους τρόπους εύρεσης, συλλογής και παρουσίασης της διακινούμενης πληροφορίας. Ο Σημασιολογικός Ιστός (Semantic Web), στοχεύει στην επίτευξη μιας καλύτερης διαλειτουργικότητας ανάμεσα σε εφαρμογές και πληροφορίες, ώστε οι διάφορες υπηρεσίες του διαδικτύου να ικανοποιούν τις ανάγκες των χρηστών με έναν πιο αυτοματοποιημένο τρόπο.

Όπως ο σημασιολογικός ιστός αποτελεί τη «νέα γενιά του παγκόσμιου ιστού», έτσι και οι σημασιολογικές πύλες αποτελούν την «νέα γενιά των διαδικτυακών πυλών». Οι γραφικές διεπαφές των Σημασιολογικών πυλών, θα πρέπει να λαμβάνουν

υπόψη τους την πλούσια σημασιολογική οργάνωση της πληροφορίας και να την αξιοποιούν για να παρέχουν πιο αποτελεσματικούς τρόπους πρόσβασης. Μέσα στην «νέα γενιά των διαδικτυακών Πυλών», αυτή των Σημασιολογικών Πυλών διαδικτύου, η πλοήγηση των χρηστών θα γίνεται βασισμένη στις διάφορες έννοιες και τις συσχετίσεις μεταξύ τους, ακολουθώντας όχι απλά υπερσυνδέσμους όπως στον συμβατικό ιστό, αλλά υπερσυνδέσμους με σημασιολογικό χαρακτήρα οι οποίοι εκφράζουν την εννοιολογική συσχέτιση μεταξύ των διάφορων πληροφοριών. Η χρήση σημασιολογικών γλωσσών επερώτησης μέσα από τις γραφικές διεπαφές των Σημασιολογικών Πυλών, δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες για πρόσβαση σε επιθυμητά σύνολα της διαθέσιμης πληροφορίας που προκύπτουν από τη δημιουργία σημασιολογικών επερωτήσεων. Τα σύνολα αυτά αποτελούν διαφορετικές όψεις πάνω στη διακινούμενη πληροφορία της πύλης. Μέσα από τη ρύθμιση προσαρμογής των επιθυμητών σημασιολογικών όψεων, κάθε χρήστης μπορεί να προσαρμόσει το σύνολο της προσβάσιμης πληροφορίας στα ιδιαίτερα ενδιαφέροντά του. Έτσι, η συναρμολογισιμότητα της πληροφορίας αξιοποιείται από τη σημασιολογική πύλη ώστε η πρόσβαση στις πληροφορίες της να γίνεται με έναν τρόπο εναρμονισμένο στα εκάστοτε κριτήρια πλοήγησης των χρηστών.

1.2 Συνεισφορά εργασίας

Η συνεισφορά της συγκεκριμένης μεταπτυχιακής εργασίας είναι η υλοποίηση μιας ολοκληρωμένης πλατφόρμας ανάπτυξης και διαχείρισης σημασιολογικών πυλών για το διαδίκτυο, ανεξάρτητα από το εκάστοτε πεδίο εφαρμογής.

Η γενικότητα της προσέγγισης αυτής έγκειται στην παροχή υψηλού επιπέδου μηχανισμών πρόσβασης στους διαθέσιμους πληροφοριακούς πόρους με τη χρήση σημασιολογικών γλωσσών όπως η RQL μέσα από τη γραφική διεπαφή του συστήματος, σύμφωνα με το μοντέλο RDF/S. Έτσι, μέσα από τη Γεννήτρια Σημασιολογικών πυλών διαδικτύου (Semantic Web portal Generator) , κατασκευάζονται δυναμικά RQL επερωτήσεις – με έναν διαφανή προς το χρήστη τρόπο- οι οποίες υπολογίζουν τους πληροφοριακούς πόρους που αντιστοιχούν στα διάφορα μονοπάτια πλοήγησης του χρήστη στο σχήμα.

Αξιοποιώντας την τεχνολογία των portlets, τα οποία είναι γραφικά επαναχρησιμοποιήσιμα δομικά συστατικά της πύλης, η Γεννήτρια SWPG επιτρέπει την ρύθμιση προσαρμογής των επιθυμητών σημασιολογικών όψεων, ώστε

η πλοήγηση και το φιλτράρισμα της πληροφορίας στη διακινούμενη πληροφορία να γίνεται με έναν προσωποποιημένο τρόπο για κάθε χρήστη.

Παράλληλα, το ανοιχτού λογισμικού πλαίσιο ανάπτυξης πυλών βασισμένο στην τεχνολογία των portlets Jakarta Jetspeed, στο οποίο βασίζεται η Γεννήτρια SWPG, προσφέρει τη δυνατότητα ανάπτυξης νέων portlets μέσα από μια κατάλληλη προγραμματιστική διεπαφή (portlet API), με σκοπό τον εμπλουτισμό της λειτουργικότητας της σημασιολογικής πύλης.

Συνοψίζοντας, η συνεισφορά της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας είναι:

1. Η ανάπτυξη μιας Γεννήτριας Κατασκευής Σημασιολογικών Πυλών, ανεξάρτητα από το εκάστοτε πεδίο εφαρμογής. Η προσέγγιση αυτή στηρίζεται στους υψηλού επιπέδου μηχανισμούς πρόσβασης στη διακινούμενη πληροφορία μέσα από την κατασκευή δυναμικά παραγόμενων σημασιολογικών όψεων κατά την πλοήγηση στο σχήμα χρησιμοποιώντας έναν ολοκληρωμένο αλγόριθμο κατασκευής RQL επερωτήσεων με βάση τα βήματα πλοήγησης του χρήστη.
2. Η αξιοποίηση της τεχνολογίας των portlets για την πρόσβαση σε επιθυμητές σημασιολογικές όψεις απεικονίζοντάς τες γραφικά ως portlets. Κάθε χρήστης της πύλης μπορεί να ρυθμίσει τα portlets που επιθυμεί, ώστε να έχει πρόσβαση σε σύνολα πληροφοριών ανάλογα με τα ενδιαφέροντά του. Με την αξιοποίηση της τεχνολογίας των portlets δίνεται η δυνατότητα εμπλουτισμού της λειτουργικότητας της σημασιολογικής πύλης μέσα από πρότυπες προγραμματιστικές διεπαφές.

1.3 Οργάνωση της εργασίας

Η οργάνωση της συγκεκριμένης μεταπτυχιακής εργασίας έχει ως εξής:

Στο κεφάλαιο 2 αρχικά μελετάμε τα χαρακτηριστικά των διαδικτυακών πυλών και τις κυριότερες κατηγορίες τους. Στη συνέχεια αναλύουμε τα πλεονεκτήματα που επιφέρει η πρόσβαση σε επιθυμητά σύνολα πληροφοριών σε σημασιολογικά οργανωμένα συστήματα Σημασιολογικών πυλών. Τέλος, αναλύουμε την τεχνολογία των portlets για τη ρύθμιση προσαρμογής των επιθυμητών σημασιολογικών όψεων από τους ίδιους τους χρήστες της πύλης.

Στο κεφάλαιο 3 παρουσιάζονται γραφικές διεπαφές από συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων αλλά και γραφικές διεπαφές συστημάτων όπου η διακινούμενη

πληροφορία τους είναι οργανωμένη σύμφωνα με γλώσσες περιγραφών του Σημασιολογικού Ιστού. Μέσα από τη μελέτη των χαρακτηριστικών των συστημάτων αυτών προκύπτουν τα απαραίτητα συγκριτικά συμπεράσματα στα οποία στηρίζεται η ανάπτυξη της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας.

Στο κεφάλαιο 4 περιγράφεται η δική μας πρόταση για την ανάπτυξη σημασιολογικών πυλών διαδικτύου, η οποία αποτελεί ουσιαστικά μια Γεννήτρια Κατασκευής Σημασιολογικών Πυλών Διαδικτύου (Semantic Web Portal Generator-SWPG).

Στο κεφάλαιο 5 παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική του συστήματος μας, όπου αρχικά αναλύονται τα κυριότερα χαρακτηριστικά από τα διάφορα μέρη λογισμικού του συστήματος, καθώς και ο τρόπος αξιοποίησής τους για την ανάπτυξη σημασιολογικών πυλών μέσα από το σύστημα SWPG.

Το κεφάλαιο 6 κλείνει τη συγκεκριμένη μεταπτυχιακή εργασία, ανακεφαλαιώνοντας την προσφορά της και αναφέρει κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Πύλες Παγκοσμίου Ιστού

2.1 Διαδικτυακές Πύλες

Η εξάπλωση του παγκόσμιου ιστού ως μέσο διάδοσης παντός τύπου πληροφοριών είναι τα τελευταία χρόνια ραγδαία. Σύμφωνα με σχετικές μελέτες [CASLON], ο αριθμός των χρηστών μέσα στον παγκόσμιο ιστό ανερχόταν για το έτος 1999 γύρω στα διακόσια σαράντα εκατομμύρια, με την συνολικά διαθέσιμη πληροφορία γύρω στα 2.1 δισεκατομμύρια σελίδες. Το έτος 2003, ο αριθμός των χρηστών εκτοξεύτηκε στα εξακόσια δύο εκατομμύρια, με την διαθέσιμη πληροφορία γύρω στα δεκαέξι δισεκατομμύρια σελίδες. Αυτή όμως η εξάπλωση των χρηστών και κατά επέκταση η αύξηση της διακινούμενης πληροφορίας στον παγκόσμιο ιστό, έκανε επιτακτική την ανάγκη για την ανάπτυξη αποτελεσματικών μεθόδων πρόσβασης σε επιθυμητά σύνολα πληροφοριών.

Έως και σήμερα, ειδικά προγράμματα γνωστά και ως *μηχανές αναζήτησης* (Yahoo![1], Excite[2], AOL[3], MSN[4] και άλλες) αναλαμβάνουν την εύρεση επιθυμητών πληροφοριών μέσα από την εισαγωγή λέξεων- κλειδιών (keywords) σε φόρμες αναζήτησης των γραφικών διεπαφών που διαθέτουν. Εφαρμόζοντας κατάλληλους αλγόριθμους ευρετηριασμού (indexing), οι μηχανές αναζήτησης υπολογίζουν σχετικές σελίδες που ταιριάζουν με τις λέξεις κλειδιά που εισάγει κάθε φορά ο χρήστης. Όμως, το ποσοστό της προσβάσιμης με αυτό τον τρόπο πληροφορίας είναι σύμφωνα με μελέτες [CVPD] πεντακόσιες με εξακόσιες φορές λιγότερο από την συνολική πληροφορία του παγκόσμιου ιστού. Έτσι, η πλοήγηση του χρήστη περιορίζεται στον «επιφανειακό ιστό», αφήνοντας αναξιοποίητο ένα μεγάλο όγκο πληροφοριών καταχωρημένο κυρίως σε διάφορες βάσεις δεδομένων, γνωστός και ως «βαθύς παγκόσμιος ιστός» (deep Web).

[1] http://www.yahoo.com

[2] http://www.excite.com

[3] http://www.aol.com

[4] http://www.msn.com

Με στόχο μια πιο αποτελεσματική πρόσβαση στην διαθέσιμη πληροφορία, οι μηχανές αναζήτησης εξελίχτηκαν σταδιακά στις επονομαζόμενες *πύλες του παγκόσμιου ιστού* (Web portals). Κύριο γνώρισμα των διαδικτυακών πυλών είναι η πλούσια οργάνωση της πληροφορίας που διακινούν. Οι διαθέσιμες πληροφορίες βρίσκονται κατηγοριοποιημένες κάτω από θεματικούς καταλόγους, ενώ εξειδικευμένες πληροφορίες ταξινομούνται σε υποενότητες των καταλόγων αυτών. Ένα παράδειγμα δικτυακής πύλης με πλούσια οργάνωση στην πληροφορία που διακινεί, είναι το Yahoo!. Πέρα από την εύρεση της πληροφορίας με την εισαγωγή λέξεων κλειδιών, η πρόσβαση στις διαθέσιμες πληροφορίες γίνεται ακολουθώντας κατάλληλους υπερσυνδέσμους ανάμεσα στις θεματικές ενότητες στις οποίες είναι κατηγοριοποιημένες οι διάφορες πληροφορίες της πύλης (εικόνα 1).



Εικόνα 1: Οργάνωση της πληροφορίας σε θεματικούς καταλόγους στην διαδικτυακή πύλη Yahoo!

Παράλληλα, πολλές διαδικτυακές πύλες λαμβάνουν υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τις προτιμήσεις των χρηστών τους, ώστε η πλοήγηση στις διάφορες πληροφορίες τους να γίνεται με έναν τρόπο προσωποποιημένο. Κάθε χρήστης μέσα στην πύλη είναι μια διακριτή «οντότητα» και το σύνολο της διαθέσιμης πληροφορίας στο οποίο πλοηγείται «φιλτράρεται» με βάση τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κάθε χρήστη.

Συνοψίζοντας, η απαίτηση για ενοποιημένη πρόσβαση σε πληροφορίες και εφαρμογές με έναν πλούσιο οργανωμένο τρόπο έχει ανάγει τις πύλες του παγκόσμιου ιστού σε κομβικά σημεία προσωποποιημένης πλοήγησης και αναζήτησης επιθυμητών πληροφοριών.

Μια σύγχρονη πύλη στον παγκόσμιο οστό είναι λοιπόν:

> *Ένα πλούσια οργανωμένο κομβικό σημείο ολοκληρωμένης και προσωποποιημένης πρόσβασης σε πληροφορίες και εφαρμογές[WR].*

Αν και κάθε δικτυακή πύλη διαφέρει από τις υπόλοιπες πύλες στον τρόπο διαχείρισης και παρουσίασης της πληροφορίας, εντούτοις στο σύνολο τους οι δικτυακές πύλες διαμοιράζονται κάποια κοινά χαρακτηριστικά τα οποία είναι [CW], [MHNTGS]:

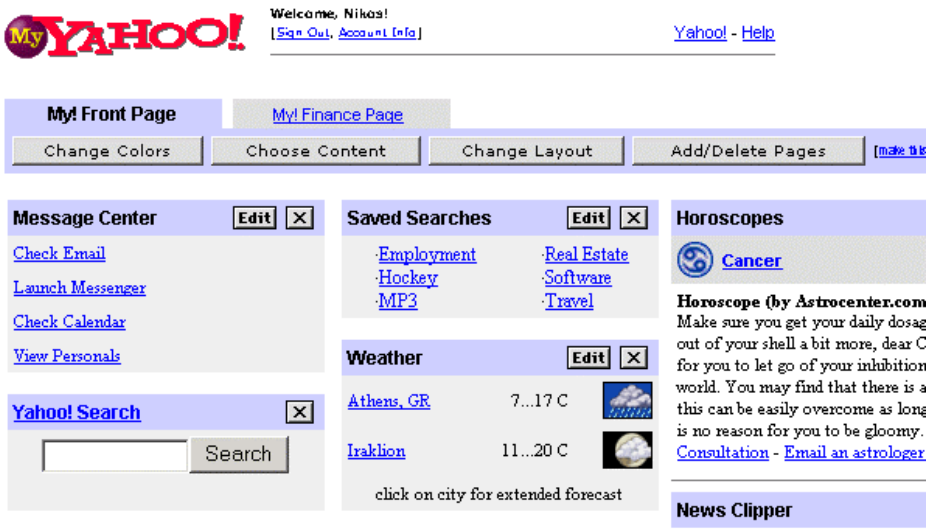
- Η πλούσια οργάνωση στις διαθέσιμες πληροφορίες και εφαρμογές της διαδικτυακής πύλης. Η διαδικτυακή πύλη αποτελεί κομβικό σημείο συλλογής πληροφοριών και υπηρεσιών, οι οποίες συλλέγονται από πιθανώς διάφορα μέρη του παγκόσμιου ιστού και παρέχει πρόσβαση σε πληροφορίες με πιθανώς διαφορετικά χαρακτηριστικά μεταξύ τους, όπως πληροφορίες από ποικίλες βάσεις δεδομένων, έγγραφα με διαφορετικά χαρακτηριστικά (XML [BPMM], RDF [LOSR]) και άλλα. Για την αποτελεσματικότερη πρόσβαση σε όλο αυτό τον όγκο των πληροφοριών, η πύλη οργανώνει την διαθέσιμη πληροφορία της με έναν πλούσιο τρόπο, μέσα από την ταξινόμηση και κατηγοριοποίηση κοινών πληροφοριών σε θεματικές ενότητες. Η πλούσια οργάνωση αυτή της διαθέσιμης πληροφορίας, αξιοποιείται από τη γραφική διεπαφή της διαδικτυακής πύλης ώστε η εύρεση επιθυμητών πληροφοριών από τους χρήστες να γίνεται με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο. Έτσι για παράδειγμα, στην γραφική διεπαφή της πύλης Yahoo! που δόθηκε παραπάνω (βλέπε εικόνα 1) απεικονίζονται οι ετικέτες των θεματικών ενοτήτων στις οποίες είναι οργανωμένη η διαθέσιμη πληροφορία, και μέσα από υπερσυνδέσμους η πύλη παρέχει πρόσβαση σε πληροφορίες περαιτέρω εξειδικευμένες οι οποίες είναι κατηγοριοποιημένες κάτω από αντίστοιχες υποενότητες.
- Η πιστοποίηση της ταυτότητας του κάθε χρήστη και η εξουσιοδοτημένη πρόσβαση στις διάφορες πληροφορίες της πύλης. Η πύλη παρέχει τους κατάλληλους μηχανισμούς εξουσιοδοτημένης πρόσβασης και πιστοποίησης της ταυτότητας του χρήστη. Ανάλογα με την ταυτότητά του καθορίζεται και το επιτρεπτό σύνολο ενεργειών που αναλογεί σε κάθε χρήστη. Μέσα από την

πιστοποίηση της ταυτότητας του χρήστη, δίνεται πρόσβαση στην διαθέσιμη πληροφορία της πύλης, χωρίς ο χρήστης να είναι αναγκασμένος να χρειάζεται να πιστοποιεί κάθε φορά την ταυτότητά του (single sign on).

- Η προσωποποιημένη πρόσβαση στην πληροφορία της πύλης (personalization). Προσωποποίηση είναι η δυνατότητα παροχής πληροφορίας με διαφορετικό τρόπο παρουσίασης ή / και περιεχόμενο για κάθε χρήστη. Αυτό επιτυγχάνεται με τη συλλογή και ανάλυση πληροφοριών σχετικά με τους επισκέπτες της δικτυακής πύλης ώστε με βάση τις πληροφορίες αυτές η πύλη να παρέχει σε κάθε χρήστη το σύνολο των πληροφοριών που επιθυμεί [MAFP]. Η προσωποποιημένη πρόσβαση στις πληροφορίες της πύλης κάνει την πλοήγηση του χρήστη πιο αποτελεσματική, παρέχοντας στον κάθε χρήστη ένα πιο στενό και επικεντρωμένο στις ανάγκες του εύρος πληροφοριών. Για τη συλλογή και ανάλυση των προσωπικών πληροφοριών κάθε χρήστη, χρησιμοποιούνται συνήθως οι εξής τρόποι:
    - Ρητή συλλογή προσωπικών δεδομένων: Οι χρήστες εισάγουν τα προσωπικά τους στοιχεία στην πύλη, και στη συνέχεια κατάλληλοι μηχανισμοί αναλύουν τα στοιχεία αυτά και παρέχουν πρόσβαση σε πληροφορίες που «ταιριάζουν» στις προτιμήσεις του κάθε χρήστη.
    - Αυτοματοποιημένη συλλογή προσωπικών δεδομένων: Από τη μελέτη της συμπεριφοράς των χρηστών κατά την πλοήγηση- δηλαδή τη συχνότητα επίσκεψης κάθε σελίδας (clickstreams)- βρίσκονται οι περισσότερο επιθυμητές κατηγορίες πληροφοριών για το συγκεκριμένο χρήστη.

  Παράλληλα, πολλές δικτυακές πύλες δίνουν τη δυνατότητα ρύθμισης προσαρμογής του περιεχομένου των πληροφοριών στο επιθυμεί κάθε χρήστης να έχει πρόσβαση. Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα επιλογής των θεματικών ενοτήτων στις οποίες είναι οργανωμένη η διαθέσιμη πληροφορία, αλλάζοντας ταυτόχρονα τόσο τη σειρά εμφάνισής τους όσο και του τρόπου εμφάνισης της πληροφορίας μέσα από τυποποιημένα σύνολα γραφικών ιδιοτήτων (skins).

  Η εικόνα 2 απεικονίζει ένα στιγμιότυπο ρύθμισης προσαρμογής του προσβάσιμου συνόλου πληροφοριών μέσα από τη γραφική διεπαφή της διαδικτυακής πύλης Yahoo!.



Εικόνα 2: Ρύθμιση προσαρμογής του περιεχομένου πληροφοριών στη διαδικτυακή πύλη Yahoo!

- Η δυνατότητα ανταλλαγής πληροφοριών ανάμεσα στους χρήστες της πύλης, καθώς συνεργασία μεταξύ των χρηστών (collaboration), προσφέροντας υπηρεσίες όπως:
    - Δυνατότητα ανταλλαγής email.
    - Δυνατότητα συμμετοχής σε συζητήσεις και ειδικά μέρη διακίνησης ιδεών (forums), με θέματα που ενδιαφέρουν τα μέλη που απαρτίζουν την πύλη.
    - Δυνατότητα για ανταλλαγή ιδεών μέσα από ειδικά chat προγράμματα που θα βελτιώνουν σημαντικά την αλληλεπίδραση των χρηστών σε πραγματικό χρόνο.

Ο πίνακας 1 συνοψίζει τα γενικά χαρακτηριστικά των δικτυακών πυλών.

Πλούσια οργάνωση στις διαθέσιμες πληροφορίες και εφαρμογές	Η πύλη συλλέγει πληροφορίες: ♦ Από διάφορα μέρη του παγκόσμιου ιστού. ♦ Από ποικίλες βάσεις δεδομένων. ♦ Με διαφορετικά χαρακτηριστικά μεταξύ τους (έγγραφα XML, RDF και άλλα) και τις οργανώνει με έναν πλούσιο τρόπο με στόχο να παρέχει πιο αποτελεσματικούς μηχανισμούς πρόσβασης στην διαθέσιμη πληροφορία της
Πιστοποίηση της ταυτότητας του κάθε χρήστη και εξουσιοδοτημένη πρόσβαση στις διαθέσιμες πληροφορίες	• Εξουσιοδοτημένη πρόσβαση στην διαθέσιμη πληροφορία μέσα από την πιστοποίηση της ταυτότητας του χρήστη. • Πρόσβαση στο σύνολο των πληροφοριών με μοναδική πιστοποίηση ταυτότητας (Single Sign On).
Προσωποποιημένη πρόσβαση στις διαθέσιμες πληροφορίες	Προσωποποιημένη πρόσβαση μέσα από: • Ρητή συλλογή προσωπικών στοιχείων. • Μελέτη της συμπεριφοράς του χρήστη κατά την πλοήγηση(clickstreams). • Ρύθμιση προσαρμογής των θεματικών ενοτήτων στις οποίες γίνεται η πλοήγηση.
Δυνατότητα συνεργασίας μεταξύ των χρηστών	• Ανταλλαγή email • Συμμετοχή σε forums. • Δυνατότητα chat.

Πίνακας 1: Γενικά χαρακτηριστικά πυλών διαδικτύου

2.2 Κυριότερες κατηγορίες Πυλών διαδικτύου

Αν και οι περισσότερες πύλες έχουν κάποια κοινά χαρακτηριστικά, εντούτοις κάθε μια απευθύνεται σε κοινότητες χρηστών με πιθανώς διαφορετικά ενδιαφέροντα.

Έτσι, οι διαδικτυακές πύλες διακρίνονται στις εξής γενικές κατηγορίες [PC]:

- Πύλες γενικού ενδιαφέροντος (Public, Mega Portals). Πρόκειται για πύλες που έχουν επικεντρώσει το ενδιαφέρον τους στη δημιουργία μεγάλου εύρους κοινού, παρέχοντας γενικές υπηρεσίες που ενδιαφέρουν γενικά τον κάθε άνθρωπο κατά την πλοήγησή του στον παγκόσμιο ιστό. Οι πύλες αυτές παρέχουν τις διάφορες υπηρεσίες τους με τρόπο πρωτίστως ελκυστικό. Ειδήσεις, σχολιασμός της επικαιρότητας, πρόγνωση καιρού και πληροφορίες για ένα ευρέως φάσμα της κοινωνικής ζωής είναι μερικά από τα βασικότερα στοιχεία που βρίσκει κανείς στις πύλες κοινού. Οι πιο γνωστές από αυτές είναι η AOL, Excite, Yahoo! και άλλες.
- Πύλες ειδικού ενδιαφέροντος (vertical portals, vortals). Σε αντίθεση με τις προηγούμενες, οι πύλες ειδικού ενδιαφέροντος επικεντρώνουν το ενδιαφέρον τους σε εξειδικευμένη πληροφορία, που αφορά χρήστες με συγκεκριμένες απαιτήσεις και ενδιαφέροντα. Οι πύλες αυτές ασχολούνται και αναλύουν εις βάθος ένα συγκεκριμένο θέμα, και παρέχουν πληροφορίες που ένας χρήστης

δεν είναι δυνατό να βρει σε μια πύλη γενικού ενδιαφέροντος. Παραδείγματα τέτοιων πυλών η διαδικτυακή πύλη Greece Hotel Portal[5] με πληροφορίες σχετικές με ξενοδοχεία στην Ελλάδα, η διαδικτυακή πύλη iVillage[6] με οτιδήποτε μπορεί να ενδιαφέρει μια οικογένεια και άλλες.

- Πύλες γνώσεις (knowledge Portals). Πρόκειται για πύλες διαχείρισης πληροφοριών, όπου δίνεται έμφαση στην συλλογή, ανάλυση, δημιουργία, και σύνθεση της πληροφορίας μέσα σε κοινότητες χρηστών (εταιρικές, επιστημονικές, κυβερνητικές, και άλλες). Κύριες λειτουργίες τους είναι η οργάνωση της πληροφορίας σε καταλόγους γνώσεις, η συλλογή κατανεμημένης πληροφορίας και η δεικτοποίησή της. Παράδειγμα τέτοιας διαδικτυακής πύλης είναι το KPortal[7] της IBM.
- Πύλες ηλεκτρονικού εμπορίου (e-Business, External Portals). Πρόκειται για πύλες που οι λειτουργίες τους στοχεύουν είτε σε μια πιο αποτελεσματική επικοινωνία των επιχειρήσεων και πελατών τους (B2C - Business to Customer) - οπότε επικεντρώνονται σε λειτουργίες όπως ηλεκτρονικές παραγγελίες και ηλεκτρονικές αγορές προϊόντων μέσα από την διαδικτυακή πύλη- είτε στην πιο αποτελεσματική επικοινωνία της επιχείρησης και άλλων συνεταιρικών επιχειρήσεων (B2B - Business to Business). Στην κατηγορία των πυλών ηλεκτρονικού εμπορίου ανήκουν και πύλες συγκριτικών ηλεκτρονικών αγορών (e-marketplaces), όπου αγοραστές και πωλητές διαπραγματεύονται συναλλαγές διαφόρων προϊόντων μέσα από την διαδικτυακή πύλη. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν διαδικτυακές πύλες όπως το ebay[8], το CommerceOne[9] και άλλες.
- Πληροφοριακές πύλες επιχειρήσεων (Enterprise Information Portals), γνωστές και ως “business to employees” (B2E). Οι πύλες αυτές έχουν ως σκοπό την συγκέντρωση και διαχείριση πληροφοριών που αφορούν μια επιχείρηση, με σκοπό την καλύτερη οργάνωση και την αποδοτικότερη λειτουργία της. Είναι εφαρμογές που επιτρέπουν στις επιχειρήσεις να «ξεκλειδώσουν» πληροφορία που βρίσκεται εσωτερικά καταχωρημένη σε αυτήν, προσφέροντας σε

[5] http://greece-hotel.tradeworlds.com/

[6] http://www.ivillage.com/?arrivalSA=1&arrival_freqCap=2

[7] http://www.h-a-s-e.org/projekte/kPortal.php#

[8] http://www.ebay.com

[9] http://www.commerceone.com

υπάλληλους, συνέταιρους της εταιρείας και πελάτες ενοποιημένη και προσωποποιημένη πρόσβαση σε σχετικές πληροφορίες. Πολλοί οίκοι λογισμικού δραστηριοποιούνται στην ανάπτυξη πληροφοριακών πυλών επιχειρήσεων, προσφέροντας έτοιμες πλατφόρμες με τις οποίες γίνεται η ανάπτυξη μιας δικτυακής πύλης με τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που επιθυμεί να προσδώσει κάθε εταιρεία. Τέτοιες πλατφόρμες ανάπτυξης πληροφοριακών πυλών επιχειρήσεων είναι το Enterprise Information Portal της IBM[10], το Enterprise Information Portal της Hummingbird[11], ο WebLogic Entrprise Platform της BEA[12], ο Oracle Portal server[13] και άλλοι.

2.3 Σημασιολογικές Πύλες Παγκοσμίου Ιστού

Ο Παγκόσμιος Ιστός (World Wide Web) αποτελεί πλέον στην εποχή μας ένα βασικό μέσο επικοινωνίας και μεταφοράς γνώσεων και πληροφοριών. Αν το πρώτο βήμα προς την εξάπλωση του παγκόσμιου ιστού ήταν η τεχνολογική εξέλιξη των δικτύων που επέφερε την ταχύτατη και εύκολη μεταφορά οποιασδήποτε πληροφορίας από τον ένα υπολογιστή στον άλλο, η εδραίωση της γλώσσας υπομνηματισμού html (hypertext markup language) [RHJ] ως η γλώσσα αναπαράστασης της πληροφορίας στον παγκόσμιο ιστό, αποτέλεσε τον «κοινό κώδικα επικοινωνίας» όλης αυτής της διακινούμενης πληροφορίας.

Η html είναι απλή, εύκολη στη χρήση της και ανθρωπίνως αναγνώσιμη, αφού μια σελίδα γραμμένη σε html είναι απλά ένα έγγραφο γραμμένο σε έναν οποιοδήποτε επεξεργαστή κειμένου. Ειδικές σημάνσεις (tags) ερμηνεύουν τον τρόπο παρουσίασης της πληροφορίας, «μαρκάροντάς» την με την ανάλογη σήμανση.

Κατάλληλες εφαρμογές με το όνομα φυλλομετρητές του παγκόσμιου ιστού (Web browsers), «αποκωδικοποιούν» την html πληροφορία και την αναπαριστούν με τον κατάλληλο τρόπο στην οθόνη του υπολογιστή κάθε χρήστη.

[10] http://www-4.ibm.com/software/data/eip/

[11] http://www.hummingbird.com/solutions/eip/

[12] http://dev2dev.bea.com/products/wlserver/index.jsp

[13] http://www.imano.com/content/oracle9ias.aspx

Έτσι, ο φυλλομετρητής ενεργεί σαν μια ομοιόμορφη γραφική διεπαφή, μέσα από την οποία δίνεται πρόσβαση σε πληροφορίες που διακινούνται στον παγκόσμιο ιστό. Υπερσύνδεσμοι (hyperlinks) συνδέουν τις σελίδες μεταξύ τους, δημιουργώντας ένα γιγάντιο δίκτυο πληροφοριών (εικόνα 3). Ακολουθώντας τους διάφορους υπερσυνδέσμους, κάθε χρήστης έχει πρόσβαση σε κάθε είδους πληροφορία διακινείται στον παγκόσμιο ιστό, μέσα από τον φυλλομετρητή του.



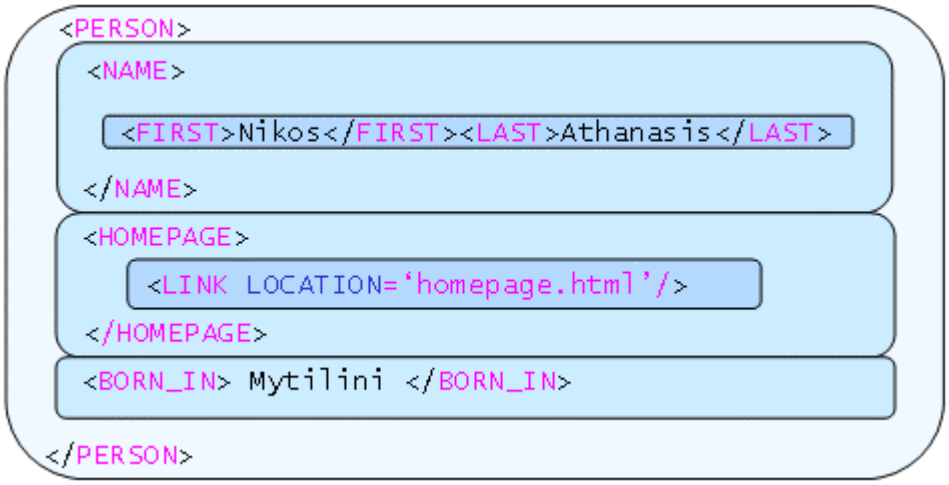
Εικόνα 3: Ο Παγκόσμιος ιστός (World Wide Web)

2.3.1 Η γλώσσα XML

Αν και η γλώσσα html είναι επαρκής για την διαχείριση, διακίνηση και απεικόνιση κάθε είδους πληροφορίας στον παγκόσμιο ιστό, σε σύγχρονες εφαρμογές, όπως διαμεσολαβητές πληροφοριών (σημασιολογικές πύλες διαδικτύου, ψηφιακά μουσεία και βιβλιοθήκες), εφαρμογές ηλεκτρονικού εμπορίου (δικτυακοί τόποι ηλεκτρονικών αγορών και πωλήσεων), εφαρμογές ηλεκτρονικής μάθησης εξ αποστάσεων ή πλέγματα γνώσης (knowledge grids), χρειάζεται ένας περισσότερο αυτοματοποιημένος τρόπος εύρεσης, ανάλυσης, συλλογής και παρουσίασης της διακινούμενης πληροφορίας.

Ένα νέο πρότυπο, αυτό της XML (extensible Markup Language) [BPMM], επιτρέπει τον διαχωρισμό μεταξύ του τρόπου εμφάνισης της πληροφορίας και της ερμηνείας που δίνεται στην πληροφορία αυτή. Η XML έχει «κληρονομήσει» τα θετικά της html: Είναι απλή, εύκολη στην ανάγνωση και στην γραφή της, καθολικά αποδεκτή και αξιοποιήσιμη από κάθε υπολογιστή συνδεδεμένο στο διαδίκτυο. Όμως, η XML είναι πολύ περισσότερα από αυτά. Στην XML δίνεται η δυνατότητα ορισμού σημάνσεων από τον ίδιο το χρήστη ώστε να αποδίδεται στην

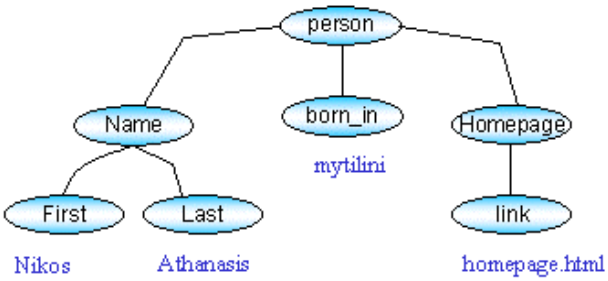
διακινούμενη πληροφορία η επιθυμητή σημασιολογία. Στην εικόνα 4 βλέπουμε ένα παράδειγμα αναπαράστασης πληροφορίας σε XML.



Εικόνα 4: Αναπαράσταση πληροφοριών σε μορφή XML

Παρατηρούμε ότι η αναπαράσταση της πληροφορίας σε XML δεν περιορίζεται σε ένα σταθερό σύνολο σημάνσεων, όπως στην html. Αντίθετα, η σήμανση που δίνεται στην πληροφορία δηλώνει και την σημασιολογία που αυτή έχει κάθε φορά. Έτσι, η XML διαθέτει ευελιξία, αφού αλλάζοντας απλά τις σημάνσεις δίνεται μια διαφορετική σημασιολογία στην διακινούμενη πληροφορία, ενώ παράλληλα διαθέτει και επεκτασιμότητα, αφού η σημασιολογία της πληροφορίας μπορεί να εμπλουτίζεται διαρκώς με νέες σημάνσεις.

Μια σήμανση σε ένα XML έγγραφο μπορεί να «μαρκάρει» πληροφορία που ενδεχομένως περιέχει άλλες σημάνσεις για το «μαρκάρισμα» υποσυνόλων της πληροφορίας αυτής. Έτσι, οι σημάνσεις σε ένα XML έγγραφο αποτελούν ένα σύνολο από σύνθετα και ατομικά αντικείμενα και μπορούν να αναπαρασταθούν σε μια δενδρική μορφή, όπου κάθε κόμβος αποτελεί μια σήμανση του XML εγγράφου και τα παιδιά του είναι οι σημάνσεις που χρησιμοποιούνται από υποσύνολα της πληροφορίας που «μαρκάρεται» από τη συγκεκριμένη σήμανση. Η εικόνα 5 απεικονίζει την δενδρική δομή της πληροφορίας που αναπαριστάται σε XML στην εικόνα 4.



Εικόνα 5: Δενδρική δομή των σύνθετων και ατομικών σημάνσεων σε ένα έγγραφο με πληροφορία XML

Η εγκυρότητα ενός XML εγγράφου ελέγχεται με βάση κατάλληλων XML σχημάτων (XML Schema [XML99]) και ορισμών τύπου εγγράφου (Document Type Definition- DTD), με βάση των οποίων ελέγχονται συγκεκριμένα κριτήρια εγκυρότητας. Για παράδειγμα, το προηγούμενο XML έγγραφο θα μπορούσε να ελέγχεται ως προς την εγκυρότητά του με βάση το παρακάτω DTD (εικόνα 6).

```
<!DOCTYPE Person [
<!ELEMENT Person (name, born_in, homepage)>
<!ATTLIST Person oid ID #REQUIRED>
<!ELEMENT name      (first, last)>
<!ELEMENT first     (#PCDATA)>
<!ELEMENT last      (#PCDATA)>
<!ELEMENT born_in     (#PCDATA)>
<!ELEMENT homepage      (link)>
<!ELEMENT link EMPTY>
<!ATTLIST link homepage ENTITY #REQUIRED>
]>
```

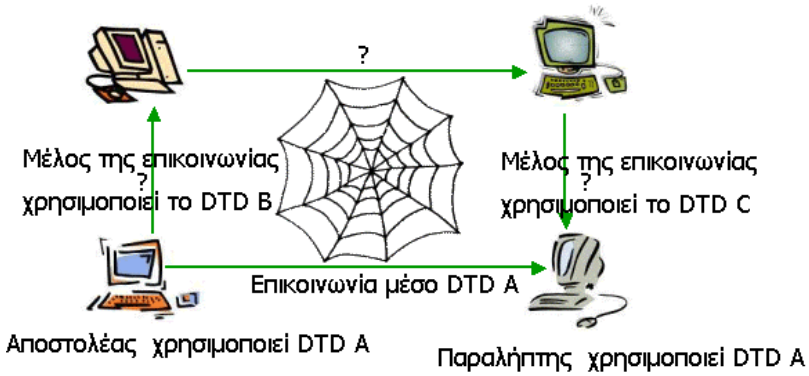
Εικόνα 6: Ορισμός τύπου εγγράφου

Παρά τις αναμφισβήτητα περισσότερες δυνατότητες που προσφέρει η XML σε σύγκριση με την html, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μια αυτοματοποιημένη διαχείριση της πληροφορίας στο διαδίκτυο. Η διαλειτουργικότητα που μπορεί να προσφέρει η XML περιορίζεται από τις διαφορετικές ερμηνείες που μπορεί να δώσει κανείς στην διακινούμενη πληροφορία. Η ανταλλαγή πληροφορίας βασισμένη στην XML προϋποθέτει την εξ αρχής συμφωνία σε θέματα όπως:

- Ποια είναι η ερμηνεία των σημάνσεων που δίνεται στα XML έγγραφα.
- Ποιοι είναι οι ορισμοί τύπων εγγράφου και τα XML Schemata για την εγκυρότητα των εγγράφων.

- Ποιες είναι οι λειτουργίες στα δεδομένα.

Είναι φανερό, ότι μια τέτοια προσυμφωνία σε θέματα απόδοσης ερμηνείας που δίνεται στην διακινούμενη πληροφορία δεν μπορεί να γίνει, όταν η πληροφορία διακινείται μέσα στον παγκόσμιο ιστό. Ακόμα και αν επιτευχθεί σε συγκεκριμένο αριθμό μελών που συμμετέχουν στην διακίνηση αυτής της πληροφορίας, κάθε νέο μέλος θα αποδίδει τη δική του ερμηνεία, που πιθανώς θα διαφέρει με αυτήν που δίνει κάθε άλλο μέλος. Συνεπώς, ασυμφωνίες στην απόδοση ενιαίας ερμηνείας της πληροφορίας που διακινείται, καθιστά την διαλειτουργικότητα με τη χρήση της XML στο διαδίκτυο αρκετά προβληματική (εικόνα 7).



Εικόνα 7: Η χρήση της XML δεν λύνει τα προβλήματα διαλειτουργικότητας

2.3.2 Ο Σημασιολογικός Ιστός

Μια εναλλακτική προσέγγιση στην μεταφορά, αξιοποίηση και παρουσίαση του περιεχομένου των πληροφοριών που διακινούνται στο διαδίκτυο προτάθηκε από τον Tim Berners Lee, ιδρυτή του World Wide Consortium (W3C) και του Παγκόσμιου Ιστού, με το όνομα *Σημασιολογικός Ιστός* (Semantic Web).

Σκοπός του Σημασιολογικού Ιστού είναι η επίτευξη μιας καλύτερης διαλειτουργικότητας ανάμεσα σε εφαρμογές και πληροφορίες, ώστε οι διάφορες υπηρεσίες του διαδικτύου να ικανοποιούν τις ανάγκες των χρηστών με έναν περισσότερο αυτοματοποιημένο τρόπο. Για τον σκοπό αυτό, κάθε είδους πληροφορία στο σημασιολογικό ιστό εκφράζεται με έναν πλούσιο σημασιολογικό τρόπο, ο οποίος είναι όχι μόνο μηχανικά αναγνώσιμος αλλά και μηχανικά κατανοήσιμος και επεξεργάσιμος.

Μέσα στην «νέα γενιά του παγκόσμιου ιστού», αυτή του Σημασιολογικού Ιστού, η πλοήγηση στις διάφορες πληροφορίες θα είναι βασισμένη στις διάφορες έννοιες και τις συσχετίσεις μεταξύ τους, ακολουθώντας όχι απλά υπερσυνδέσμους όπως στον συμβατικό ιστό, αλλά υπερσυνδέσμους με σημασιολογικό χαρακτήρα οι οποίοι εκφράζουν την εννοιολογική συσχέτιση μεταξύ των διάφορων πληροφοριών (εικόνα 8).



Εικόνα 8: Οργάνωση της πληροφορίας στο σημασιολογικό ιστό

2.3.2.1 Σχήματα περιγραφών και περιγραφές πόρων

Στον Σημασιολογικό Ιστό η πληροφορία οργανώνεται με βάση διάφορα σχήματα περιγραφών και με κατάλληλες περιγραφές των διάφορων πληροφοριακών πόρων. Τα σχήματα περιγραφών και οι περιγραφές των πόρων χαρακτηρίζονται με το όνομα μεταδεδομένα της πληροφορίας, δηλαδή «δεδομένα για τα δεδομένα». Ο Σημασιολογικός Ιστός αξιοποιεί αυτή την «πληροφορία της πληροφορίας» και παρέχει πιο αποτελεσματικούς τρόπους πρόσβασης στις διαθέσιμες πληροφορίες.

Η σημασιολογική οργάνωση της πληροφορίας σε σχήματα περιγραφών έχει ως κύριο γνώρισμα τις διάφορες έννοιες καθώς και τις σχέσεις μεταξύ τους, σε μορφή συσχετίσεων ή σχέσεων υπαλληλίας. Τα σχήματα περιγραφών δεν είναι τίποτα άλλο από λεξιλόγια έγκυρων όρων – ονόματα εννοιών και ιδιοτήτων- που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την περιγραφή των πληροφοριακών πόρων. Οι πληροφοριακοί πόροι μπορεί να είναι αντικείμενα προσπελάσιμα από τον παγκόσμιο ιστό, όπως για παράδειγμα δικτυακές σελίδες, συγκεκριμένα έγγραφα κλπ, αλλά και μη προσπελάσιμα αντικείμενα όπως για παράδειγμα βιβλία, πίνακες ζωγραφικής, πρόσωπα κτλ. Πολλαπλά λεξιλόγια όρων μπορούν να

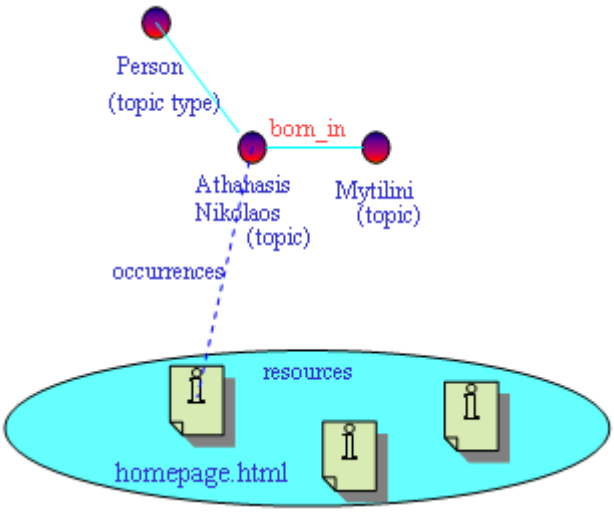
εφαρμοστούν πάνω από τους ίδιους πληροφοριακούς πόρους και το καθένα να προσφέρει πρόσβαση στην διαθέσιμη πληροφορία με ένα διαφορετικό τρόπο.

Περιγραφές πόρων χρησιμοποιούνται για την κατηγοριοποίηση των πληροφοριακών πόρων κάτω από τις διάφορες κλάσεις των σχημάτων περιγραφής. Ένας πόρος είναι δυνατό να είναι κατηγοροποιημένος κάτω από πολλαπλές κλάσεις, οι οποίες ενδεχομένως να ανήκουν και σε διαφορετικά σχήματα περιγραφών. Κάθε πόρος διαθέτει διάφορες συσχετίσεις με άλλους πόρους καθώς και ατομικά γνωρίσματα.

2.3.2.2 Το πρότυπο των θεματικών χαρτών (topic maps)

Στο πρότυπο των θεματικών χαρτών (topic maps) [ISO/IEE 13250:2000], οι πληροφορίες είναι οργανωμένες σε θέματα (topics). Ένα θέμα μπορεί να είναι ένα οποιαδήποτε αντικείμενο που έχει να κάνει με την πληροφορία του θεματικού χάρτη, όπως για παράδειγμα ένα πρόσωπο, μια αφηρημένη έννοια κλπ. Έτσι για παράδειγμα, σε έναν θεματικό χάρτη που πραγματεύεται πληροφορίες σχετικά με όπερες, πιθανά θέματα ίσως είναι: συνθέτης, Guiseppe Verdi, Giacommo Puccini, Tosca, Ρώμη και άλλα. Από τα θέματα αυτά, άλλα είναι γενικές έννοιες – όπως για παράδειγμα το θέμα συνθέτης, τα οποία ονομάζονται τύποι θεμάτων (topic types) και τα υπόλοιπα είναι κατηγοριοποιημένα κάτω από αυτά. Κάθε θέμα έχει και ένα όνομα (topic name) ορισμένο σε ένα η περισσότερα φάσματα (scopes).

Κάθε θέμα μπορεί να συνδέεται με έναν η περισσότερους πληροφοριακούς πόρους που θεωρούνται σχετικοί με το θέμα αυτό. Οι πόροι αυτοί αποτελούν τα στιγμιότυπα του θέματος και ονομάζονται occurrences. Κάθε τέτοιο στιγμιότυπο αποτελείται από το όνομά του και το ενιαίο αναγνωριστικό πόρου (Uniform Resource Identifier- URI [BFM]), το οποίο όπως και το topic name μπορεί να ορίζεται σε ένα ή περισσότερα φάσματα. Οι σχέσεις συνάφειας μεταξύ των διαφόρων θεμάτων ονομάζονται στη «γλώσσα» των θεματικών χαρτών associations. Η παρακάτω εικόνα δείχνει την αναπαράσταση του συνόλου πληροφοριών της εικόνας 4 με το πρότυπο των θεματικών χαρτών.



Εικόνα 9: Οργάνωση της πληροφορίας στο σημασιολογικό ιστό

Η σύνταξη της πληροφορίας που αναπαριστάται σε θεματικούς χάρτες γίνεται με τη γλώσσα XTM (XML for Topic Maps) [XTM], η οποία βασίζεται στο συντακτικό της XML. Η εικόνα 10 δείχνει την σύνταξη της πληροφορίας του θεματικού χάρτη της εικόνας 9.

```
<topicMap xmlns="http://www.topicmaps.org/xtm/1.0/"
    xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink">
    <topic id="person">
<baseName>
     <baseNameString>person</baseNameString>
</baseName>
</topic>
<topic id="Athanasis Nikos">
<instanceOf> <topicRef xlink:href="#person"/> </instanceOf>
<baseName>
      baseNameString>Athanasis Nikos</baseNameString>
 </baseName>
<association>
   <instanceOf>
         <topicRef xlink:href="#born_in"/>
    </instanceOf>
    <member>
       <roleSpec>
            <topicRef xlink:href="#Athanasis Nikos"/>
       </roleSpec>
       <topicRef xlink:href="#Mytilini"/>
    </member>
</association>
<occurrence>
    <resourceRef xlink:href="homepage.html"/>
</occurrence>
 </topic>
 </topicMap>
```

Εικόνα 10: Σύνταξη της πληροφορίας στη γλώσσα XTM

2.3.2.3 Το Περιβάλλον Περιγραφής Πόρων (RDF)

Μια ολοκληρωμένη γλώσσα δημιουργίας, ανταλλαγής, επεξεργασίας και επαναχρησιμοποίησης μεταδεδομένων πληροφοριών μέσα στο διαδίκτυο που προωθείται από το World Wide Web Consortium (W3C) είναι το Περιβάλλον Περιγραφής Πόρων (Resource Description Framework - RDF).

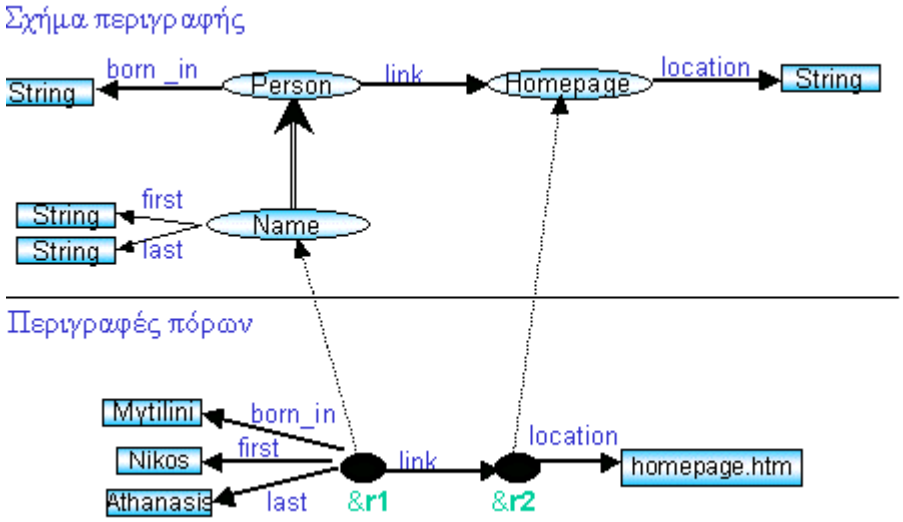
Το βασικό μοντέλο δεδομένων του RDF αποτελείται από τρεις βασικούς τύπους αντικειμένων, *τους Πόρους* (*Resources*), *τις Ιδιότητες* (*Properties*) και *τις Προτάσεις (Statements).* Οτιδήποτε μπορεί να περιγραφεί με RDF εκφράσεις ονομάζεται *πόρος.*

Σε κάθε πόρο, που όπως είπαμε στην προηγούμενη παράγραφο μπορεί να είναι ένα οποιοδήποτε αντικείμενο προσπελάσιμο ή μη από τον παγκόσμιο ιστό αποδίδεται ένα μοναδικό αναγνωριστικό (Uniform Resource Identifier-URI) [BFM]. Με τη βοήθεια του RDF μοντέλου περιγράφονται οι *ιδιότητες* ενός πόρου, (γνωρίσματα ή συσχετίσεις με άλλους πόρους) σχηματίζοντας τριάδες της μορφής <υποκείμενο, κατηγόρημα, αντικείμενο>, τις οποίες αποκαλούμε *δηλώσεις.* Κάθε περιγραφή σε RDF δηλώνει ότι ορισμένα αντικείμενα (δικτυακοί τόποι, πρόσωπα, συγκεκριμένα έγγραφα ή οτιδήποτε) έχουν κάποιες ιδιότητες με ορισμένες τιμές, με κάθε μέρος αυτής της δήλωσης να είναι μοναδικά ορισμένο.

Πέρα από τις RDF περιγραφές των πληροφοριακών πόρων, το μοντέλο δεδομένων RDF αποτελείται και από μια γλώσσα ορισμού σχημάτων (συνόλων κλάσεων και ιδιοτήτων), την RDF Schema Specification Language (RDFS) [RDFS]. Με τη βοήθεια του RDFS, είναι δυνατός ο προσδιορισμός μηχανισμών καθορισμού κλάσεων πόρων, καθώς και ο περιορισμός των πιθανών συνδυασμών κλάσεων μεταξύ τους χρησιμοποιώντας κατάλληλες συσχετίσεις. Ένα RDF σχήμα αποτελείται από τις δηλώσεις κλάσεων, γνωρισμάτων και των σχέσεων μεταξύ των κλάσεων. Όμοιοι πόροι είναι ομαδοποιημένοι κάτω από την ίδια κλάση.

Με βάση τα παραπάνω, μπορούμε να διακρίνουμε τρία διαφορετικά επίπεδα αφαίρεσης στο μοντέλο δεδομένων RDF/S: Στο κατώτερο επίπεδο υπάρχουν οι ίδιοι οι πόροι (έγγραφα, δικτυακοί τόποι, πρόσωπα ή οτιδήποτε άλλο). Το επόμενο επίπεδο αφαίρεσης είναι το *επίπεδο δεδομένων*, όπου γίνεται η περιγραφή των πληροφοριακών πόρων με τη χρήση λεξιλογίων, τα οποία περιγράφονται στο τελευταίο επίπεδο, το *επίπεδο σχήματος.* Το επίπεδο σχήματος είναι το επίπεδο αφαίρεσης όπου αναπτύσσονται RDF σχήματα για να διευκολύνουν τη σημασιολογική περιγραφή των πόρων. Σε αυτό το επίπεδο, οι *κλάσεις* αναπαριστούν αφηρημένες οντότητες και αναφέρονται συλλογικά σε σύνολα παρομοίων αντικειμένων.

Για την γραφική απεικόνιση των RDF/S περιγραφών και σχημάτων χρησιμοποιείται ένα μοντέλο κατευθυνόμενων γράφων με ετικέτες τόσο στις ακμές όσο και στους κόμβους που μπορεί εύκολα να συνδυάσει πολλά διαφορετικά λεξιλόγια και να επεκταθεί προσθέτοντας απλώς περισσότερες ακμές. Οι κόμβοι αναπαριστούν αντικείμενα (πόρους ή κλάσεις) και οι ακμές συμβολίζουν σχέσεις μεταξύ των κόμβων (ιδιότητες). Ως κόμβους αναπαριστούμε επίσης και τύπους Literal, δηλαδή αλφαριθμητικά και άλλους βασικούς τύπους δεδομένων, όπως αυτοί ορίζονται στο πρότυπο XML schema. Οι κόμβοι συμβολίζονται ως ελλείψεις και οι ατομικές τιμές ως παραλληλόγραμμα. Οι ακμές μπορεί να είναι τριών ειδών: *απόδοσης γνωρισμάτων (attributes)*, *δημιουργίας στιγμιότυπων* (*instances*) και *υπαλληλίας*. Οι ακμές απόδοσης γνωρισμάτων αναπαριστούν γνωρίσματα κόμβων και σχέσεις μεταξύ τους, ενώ οι ακμές υπαλληλίας χρησιμοποιούνται για να δηλώσουν σε επίπεδο σχήματος ότι ένας κόμβος (κλάση) ή ιδιότητα είναι υποκατηγορία ενός σημασιολογικά ευρύτερου κόμβου ή ιδιότητας αντίστοιχα. Τέλος, οι ακμές δημιουργίας στιγμιότυπων αποτελούν τη σύνδεση ανάμεσα στα πρότυπα RDF και RDFS, επιτρέποντας τη δημιουργία στιγμιότυπων μίας κλάσης και την απόδοση τύπων σε πληροφοριακούς πόρους που περιγράφονται. Οι γράφοι του RDF σχήματος περιγραφής και των RDF περιγραφών πόρων για την πληροφορία που δόθηκε στην εικόνα 4, φαίνεται στην εικόνα 11.



Εικόνα 11: Παράδειγμα γράφων RDF σχήματος και περιγραφής πόρων

Για τον καλύτερο διαμοιρασμό των RDF περιγραφών πόρων και των σχημάτων περιγραφών στο διαδίκτυο, το μοντέλο RDF «δανείζεται» το συντακτικό της XML. Έτσι, η RDF/XML σύνταξη των RDF σχημάτων περιγραφής και RDF περιγραφών πόρων της εικόνας 10 φαίνεται στην εικόνα 12 και 13 αντίστοιχα.

```
<?xml version="1.0" ?>
- <rdf:RDF xml:lang="en" xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
    xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
    xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#">
    <rdf:Class rdf:ID="Person" />
    <rdf:Class rdf:ID="Homepage" />
  - <rdf:Class rdf:ID="Name">
      <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Person" />
    </rdf:Class>
  - <rdf:Property rdf:ID="link">
      <rdfs:domain rdf:resource="#Person" />
      <rdfs:range rdf:resource="#Homepage" />
    </rdf:Property>
  - <rdf:Property rdf:ID="born_in">
      <rdfs:domain rdf:resource="#Person" />
      <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
    </rdf:Property>
  - <rdf:Property rdf:ID="first">
      <rdfs:domain rdf:resource="#Name" />
      <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
    </rdf:Property>
  - <rdf:Property rdf:ID="last">
      <rdfs:domain rdf:resource="#Name" />
      <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
    </rdf:Property>
  - <rdf:Property rdf:ID="location">
      <rdfs:domain rdf:resource="#Homepage" />
      <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
    </rdf:Property>
  </rdf:RDF>
```

Εικόνα 12: Παράδειγμα αναπαράστασης RDF σχημάτων περιγραφής σε σύνταξη RDF/XML.

```
<?xml version="1.0" ?>
- <rdf:RDF xml:lang="en" xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
    xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
    xmlns:sch="http://139.91.183.30:8989/demo/example_schema.rdf#">
  - <sch:Name rdf:about="Athanasis_Nikos">
    - <sch:link>
      - <sch:Homepage rdf:about="http://139.91.183.228:8989/homepage.htm">
          <sch:location>homepage.htm</sch:location>
        </sch:Homepage>
      </sch:link>
      <sch:born_in>Mytilini</sch:born_in>
      <sch:first>Nikos</sch:first>
      <sch:last>Athanasi</sch:last>
    </sch:Name>
  </rdf:RDF>
```

Εικόνα 13: Παράδειγμα αναπαράστασης περιγραφών πόρων σε σύνταξη RDF/XML

2.3.3 Παράδειγμα Σημασιολογικής οργάνωσης πληροφορίας σε RDF/S

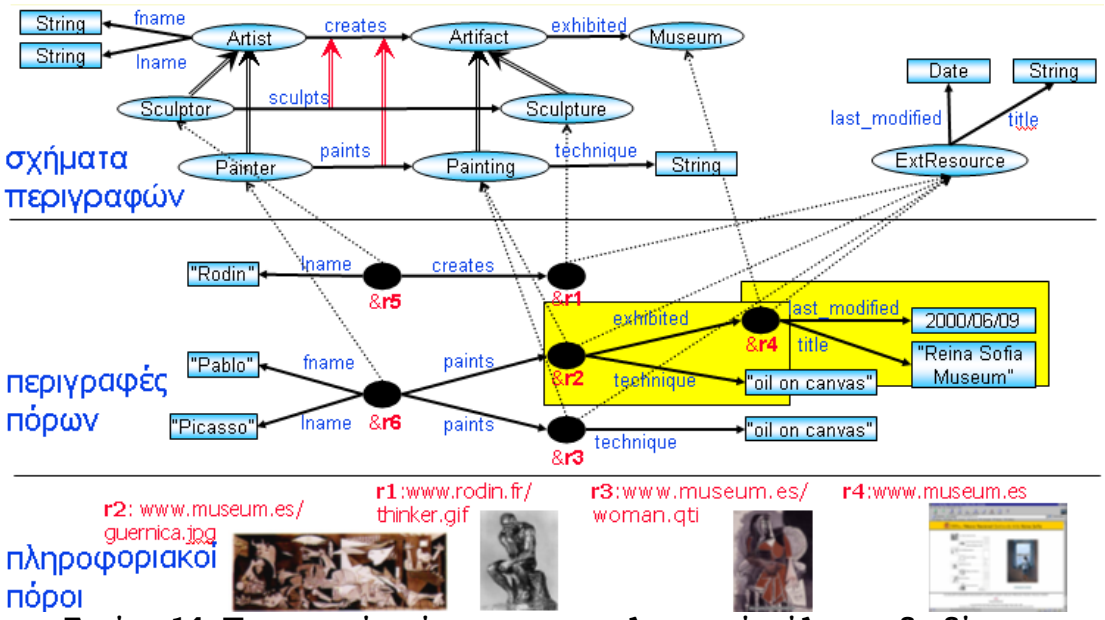
Με τη χρήση του μοντέλου δεδομένων RDF/S είναι δυνατό να περιγραφεί η σημασιολογική οργάνωση της διακινούμενης πληροφορίας οποιασδήποτε εφαρμογής του σημασιολογικού ιστού, όπως για παράδειγμα μια πολιτιστική πύλη

στο διαδίκτυο. Στο παράδειγμα αυτό ας υποθέσουμε πως υπάρχουν τέσσερις πληροφοριακοί πόροι: ένα έγγραφο περιγραφής ενός γλυπτού (ο πόρος με το αναγνωριστικό r1), δυο έγγραφα περιγραφής εικόνων (οι πόροι με τα αναγνωριστικά r2 και r3) και ένας δικτυακός τόπος (ο πόρος με το αναγνωριστικό r4). Ο πόρος r4 περιγράφεται ως ένα ExtResource με ιδιότητες title (με τιμή Reina Sofia Museum) και last_modified (με τιμή 2000/06/09). Ταυτόχρονα είναι κατηγοροποιημένος κάτω από την έννοια Museum, ώστε να αξιοποιηθεί η σημασιολογική συσχέτιση του με άλλους πόρους, όπως πόροι τεχνουργημάτων (Artifact). Δηλαδή, ο πόρος http::/www.museum.es έχει τίτλο Reina Sofia Museum, τροποποιήθηκε τελευταία φορά στις 2000/06/09, ενώ υπάρχουν τεχνουργήματα που εκθέτονται (exhibited) στον συγκεκριμένο δικτυακό τόπο. Ο πόρος r2 είναι ένα στιγμιότυπο της έννοιας Painting και έχει μια ιδιότητα exhibited που τον συσχετίζει με τον πόρο r4, καθώς και μια ιδιότητα technique με τιμή oil of canvas. Παράλληλα ο πόρος αποτελεί στιγμιότυπο της έννοιας ExtResource, ώστε να του αποδοθούν ιδιότητες χρήσιμες για τον διαχειριστή της σημασιολογικής πύλης. Οι πόροι r1, r2 και r3 ανήκουν σε αυτή την κατηγορία, είναι περιγραφές ταξινομημένες σε πολλαπλές έννοιες (multiple classification).

Πάνω από τις περιγραφές των πληροφοριακών πόρων, πολλαπλά σχήματα περιγραφών είναι δυνατό να περιγράψουν τους ίδιους πόρους με διαφορετικά κριτήρια. Έτσι για παράδειγμα, μέσα στη σημασιολογική πύλη η περιγραφή μπορεί να γίνει σύμφωνα με την καλλιτεχνική υπόσταση των πόρων, αλλά και σύμφωνα με τη διοικητική τους πλευρά. Στην πρώτο σχήμα περιγραφών, βασικές έννοιες είναι ο καλλιτέχνης (Artist), το δημιούργημα (Artifact) και τα Μουσεία (Museum). Σχέσεις υπαλληλίας μεταξύ των εννοιών επιτρέπουν την εξειδίκευση της έννοιας *Artist* σε *Sculptor* και *Painting* και της έννοιας *Artifact* σε *Painter* και *Sculpture*. Αυτές είναι και οι κλάσεις του σχήματος, οι οποίες σχετίζονται μεταξύ τους με ιδιότητες όπως *creates* και *exhibited*. Σχέσεις υπαλληλίας μεταξύ των ιδιοτήτων επιτρέπουν την εξειδίκευση της ιδιότητας *creates* σε *sculpts* και *paints*, ενώ ορισμένες κλάσεις έχουν ατομικά γνωρίσματα, όπως συμβαίνει στις κλάσεις Artist (με τα ατομικά γνωρίσματα fname και lname) και της κλάσης Painting με το γνώρισμα technique.

Το άλλο σχήμα περιγραφών χρησιμεύει στην περιγραφή των πόρων βάσει της διοικητικής πληροφορίας που περιέχουν. Η έννοια ExtResource του σχήματος έχει ως γνωρίσματα τον τίτλο (*title*) και την ημερομηνία που τροποποιήθηκε τελευταία φορά (*last_modified*) ένας πόρος της σημασιολογικής πύλης.

Η εικόνα 14 απεικονίζει τους γράφους των RDF σχημάτων περιγραφής και των περιγραφών των πληροφορικών πόρων της πολιτιστικής πύλης.



Εικόνα 14: Περιγραφές πόρων σε μια πολιτιστική πύλη στο διαδίκτυο

2.4 Χαρακτηριστικά Σημασιολογικών Πυλών διαδικτύου

Όπως ο σημασιολογικός ιστός αποτελεί τη «νέα γενιά του παγκόσμιου ιστού», έτσι και οι σημασιολογικές πύλες αποτελούν την «νέα γενιά των διαδικτυακών πυλών».

Σύμφωνα με το [KCPA00], οι σημασιολογικές πύλες για το διαδίκτυο είναι:

> *εφαρμογές στου παγκόσμιο ιστό που παρέχουν το μέσο για την συλλογή, ταξινόμηση και πρόσβαση πληροφοριακών πόρων (πχ δικτυακούς τόπους, αρχεία, δεδομένα), με έναν σημασιολογικά πλούσιο τρόπο, για διαφορετικά ακροατήρια (συνεταιρικά, ενδο-επιχειρησιακά, εμπορικά και άλλα).*

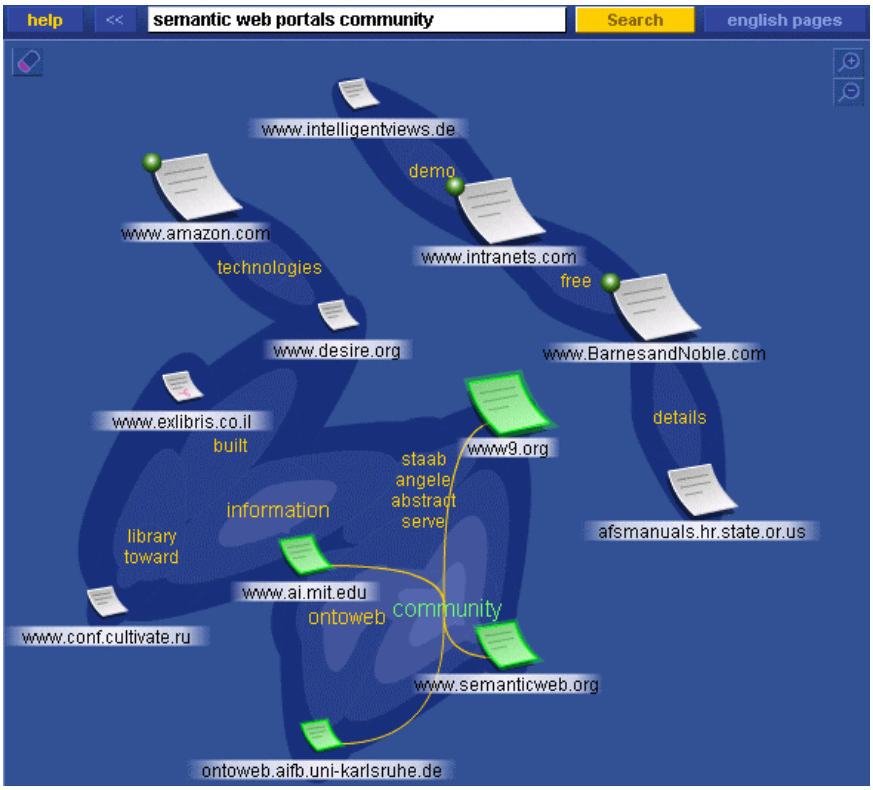
2.4.1 Σημασιολογική πλοήγηση

Η γραφική διεπαφή της σημασιολογικής πύλης θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη της την πλούσια σημασιολογική οργάνωση της πληροφορίας και να την αξιοποιεί για να παρέχει πιο αποτελεσματικούς τρόπους πρόσβασης στη διαθέσιμη πληροφορία.

Μέσα από την απεικόνιση των ετικετών των κλάσεων και ιδιοτήτων των διαφόρων σχημάτων περιγραφής, η σημασιολογική πύλη παρέχει έναν «χάρτη πλοήγησης» (site map) για την εύκολη πρόσβασης σε επιθυμητές πληροφορίες. Παράλληλα, υπερσύνδεσμοι πάνω σε αυτές τις κλάσεις ή ιδιότητες, επιτρέπουν την πλοήγηση σε περαιτέρω σύνολα πληροφοριών, ενώ μπορούν εύκολα να αξιοποιηθούν και ως σημεία εισόδου στην διαθέσιμη πληροφορία.

Η αξιοποίηση των σχέσεων υπαλληλίας μεταξύ των διαφόρων κλάσεων και ιδιοτήτων προσφέρει τη δυνατότητα πλοήγησης σε γενικευμένες ή εξειδικευμένες πληροφορίες. Παράλληλα, υπερσύνδεσμοι ανάμεσα σε συσχετιζόμενες έννοιες επιτρέπουν την πρόσβαση σε ακόμα μεγαλύτερο εύρος πληροφοριών. Έτσι, ενώ οι σχέσεις υπαλληλίας εξειδικεύουν η γενικεύουν την πλοήγηση του χρήστη στην πύλη, υπερσύνδεσμοι ανάμεσα στις έννοιες διευρύνουν την πλοήγηση και δίνουν τη δυνατότητα στο χρήστη να συνεχίσει σε πλάτος την πλοήγησή του. Οι συσχετίσεις αυτές μπορεί να είναι τόσο σε επίπεδο σχήματος – δηλαδή συσχετίσεις μεταξύ κλάσεων- όσο και σε επίπεδο δεδομένων, δηλαδή συσχετίσεις πόρων. Είναι φανερό, ότι ένας τέτοιος υπερσυνδέσμος δεν αποτελεί απλά το μέσο διασύνδεσης δυο ιστοσελίδων, όπως συμβαίνει στη συμβατική μορφή του παγκόσμιου ιστού. Ο υπερσύνδεσμος αυτός αποκτά σημασιολογικό χαρακτήρα, απεικονίζοντας την

εννοιολογική συσχέτιση ανάμεσα στις πληροφορίες που αυτός συνδέει. Κάθε έννοια που επιλέγεται, συνδέεται νοητικά με την προηγούμενη, αλλά και με την επόμενη, σχηματίζοντας έτσι μια «τοπολογία συνάφειας» [AN]. Με αυτόν τον τρόπο, ο «διανοητικός χάρτης» συσχέτισης των διαφόρων πληροφοριών μέσα στην πύλη, ταυτίζεται με το πέρασμά του χρήστη από τη μια σελίδα στην άλλη. Στην γραφική διεπαφή της μηχανής αναζήτησης Kartoo[14] για παράδειγμα, οι πληροφοριακοί πόροι που περιέχονται στα αποτελέσματα της αναζήτησης απεικονίζονται σε μια μορφή γράφου, όπου οι κόμβοι είναι οι πληροφοριακοί πόροι και οι γραμμές ανάμεσά τους απεικονίζουν την εννοιολογική συσχέτιση μεταξύ των πληροφοριακών πόρων (εικόνα 15).

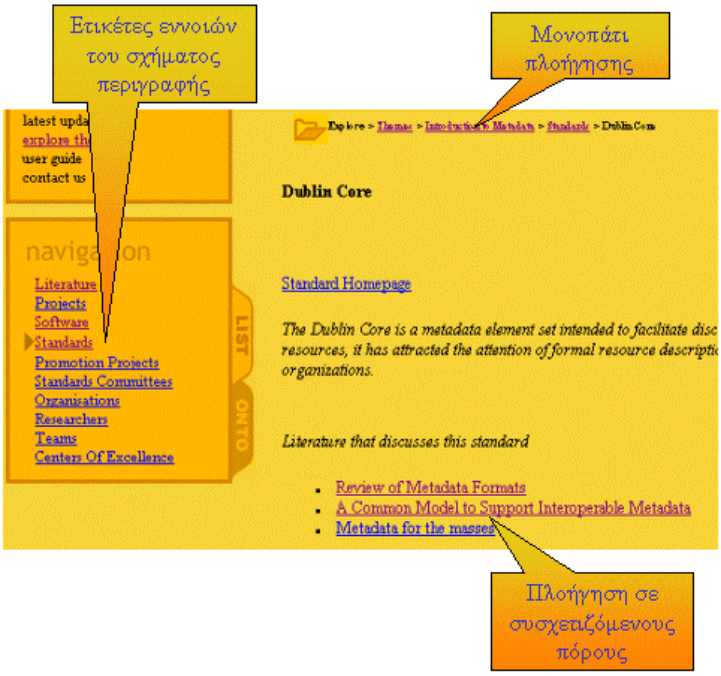


Εικόνα 15: Στιγμιότυπο εύρεσης πληροφορίας μέσα από τη γραφική διεπαφή του Kartoo

[14] http://www.kartoo.com

Μέσα από την γραφική απεικόνιση των διαφόρων μονοπατιών πλοήγησης (μπάρα πλοήγησης- navigation bar), το σύστημα «υπενθυμίζει» κάθε φορά τα βήματα που ακολούθησε ο χρήστης σε όλη τη διάρκεια της πλοήγησής του. Υπερσύνδεσμοι πάνω στις διάφορες έννοιες που απεικονίζονται στην μπάρα πλοήγησης, επιτρέπουν την εύκολη μετάβαση σε ένα προηγούμενο βήμα πλοήγησης και την επιλογή ενός διαφορετικού μονοπατιού.

Η εικόνα 16 απεικονίζει ένα στιγμιότυπο πλοήγησης στην σημασιολογική πύλη OntoPortal [OntoPortal], όπου φαίνονται τα κυριότερα χαρακτηριστικά της πλοήγησης μέσα σε μια σημασιολογική πύλη.



Εικόνα 16: Στιγμιότυπο σημασιολογικής πλοήγησης στη σημασιολογική πύλη OntoPortal

2.4.2 Σημασιολογική επερώτηση

Σημασιολογικές γλώσσες επερώτησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τη σημασιολογική πύλη, οι οποίες θα αξιοποιούν τη σημασιολογική οργάνωση της πληροφορίας και θα επιτρέπουν την πρόσβαση σε επιθυμητές πληροφορίες μέσα από τη δημιουργία σημασιολογικών επερωτήσεων. Με την χρήση μιας σημασιολογικής γλώσσας επερωτήσεων στη σημασιολογική πύλη είναι δυνατό να συνδυαστούν αρμονικά επερωτήσεις σε επίπεδο σχήματος και δεδομένων εξερευνώντας ταυτόχρονα –με διαφανή προς το χρήστη τρόπο- τις ιεραρχίες ετικετών και την πολλαπλή ταξινόμηση των πόρων. Με αυτό τον τρόπο, οι χρήστες

μπορούν να επερωτήσουν πόρους σύμφωνα με το σχήμα που επιθυμούν, ανακαλύπτοντας συγχρόνως στη συνέχεια πώς οι ίδιοι πόροι περιγράφονται χρησιμοποιώντας κάποιο άλλο σχήμα. Παράλληλα, μια γλώσσα επερώτησης σημασιολογικών δεδομένων επιτρέπει το συνδυασμό μονοπατιών σχήματος για την εκτέλεση πιο πολύπλοκων πλοηγήσεων στο σχήμα, υποστηρίζοντας γενικευμένες εκφράσεις μονοπατιών. Τέλος, υποστηρίζοντας επερωτήσεις με συνολοθεωρητικούς τελεστές και XML Schema [XML99] τύπους δεδομένων, μια σημασιολογική γλώσσα επερώτησης επιτρέπει το φιλτράρισμα της πληροφορίας στα ατομικά γνωρίσματα, ώστε να δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να ζητήσει πόρους που πληρούν συγκεκριμένες συνθήκες φιλτραρίσματος.

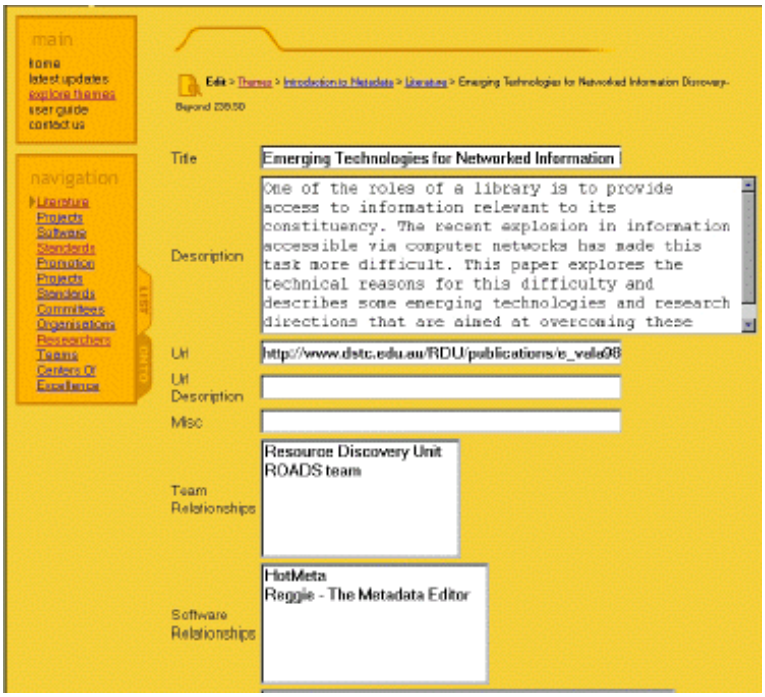
Η αξιοποίηση δηλωτικών γλωσσών σημασιολογικής επερώτησης μέσα από τη σημασιολογική πύλη επιτρέπει την πρόσβαση σε επιθυμητές σημασιολογικές όψεις. Κάθε σημασιολογική όψη είναι ουσιαστικά ένα σύνολο πληροφοριών που προκύπτει από το αποτέλεσμα μιας επερώτησης. Οι όψεις αυτές μπορεί να είναι είτε στατικές -όταν η όψη δεν μπορεί να αξιοποιηθεί για περαιτέρω πλοήγηση- είτε δυναμικές –όταν η όψη που προκύπτει από το αποτέλεσμα μιας επερώτησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την πλοήγηση και κατασκευή νέων σημασιολογικών όψεων. Στην εικόνα 17 βλέπουμε ένα παράδειγμα πρόσβασης σε μια σημασιολογική όψη μέσα από τη γραφική διεπαφή του συστήματος Omnigator [Ontopia], που χρησιμοποιεί τη σημασιολογική γλώσσα Tolog. Η εικόνα απεικονίζει την (στατική) όψη πληροφορίας που προκύπτει από το αποτέλεσμα της επερώτησης που επιστρέφει «τις όπερες του Verdi σε αλφαβητική σειρά».



Εικόνα 17: Στιγμιότυπο αποτελεσμάτων σημασιολογικής επερώτησης στη σημασιολογική πύλη Ontopia Omnigator

2.4.3 Ενημέρωση της διαθέσιμης πληροφορίας

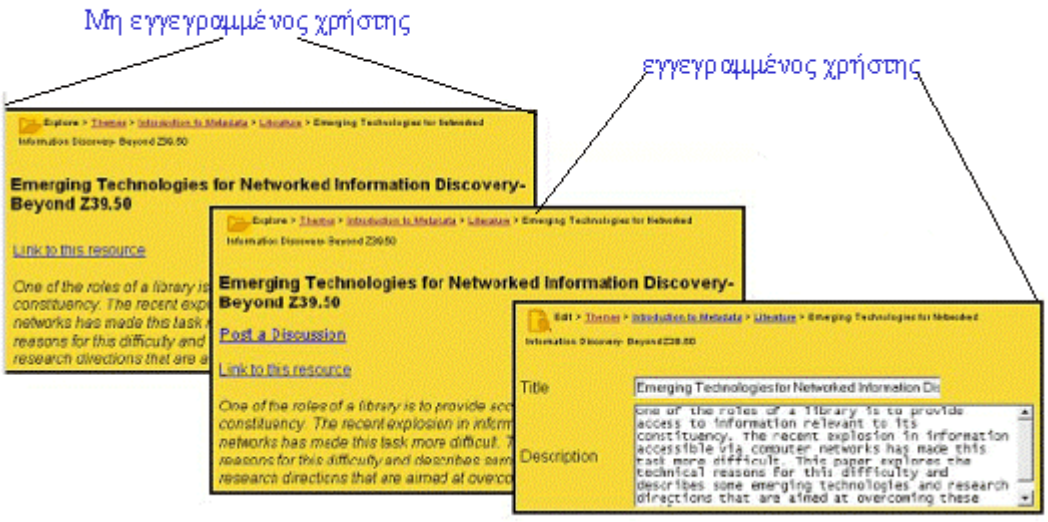
Ένα ακόμα επιθυμητό χαρακτηριστικό των Σημασιολογικών πυλών είναι η δυνατότητα ενημέρωσης της διαθέσιμης πληροφορίας. Μέσα από τη γραφική διεπαφή της, η σημασιολογική πύλη θα πρέπει να δίνει τη δυνατότητα για την προσθήκη νέων πληροφοριακών πόρων. Με αυτόν τον τρόπο, οι ίδιοι οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα «εμπλουτισμού» της διαθέσιμης πληροφορίας. Παράλληλα, η τροποποίηση των περιγραφών των πληροφοριακών πόρων, επιτρέπει στους χρήστες να διαμορφώνουν οι ίδιοι τις συσχετίσεις των πόρων με άλλους, ορίζοντας διαφορετικές περιγραφές των πόρων. Τέλος, η ενημέρωση της διαθέσιμης πληροφορίας μπορεί να γίνει με την ενσωμάτωση νέων σχημάτων περιγραφής. Η σημασιολογική πύλη θα πρέπει να διαθέτει τους κατάλληλους μηχανισμούς προσθήκης νέων σχημάτων περιγραφής και κατηγοριοποίησης των υποκείμενων πληροφοριακών πόρων κάτω από τις κατάλληλες κλάσεις. Με όλους τους παραπάνω τρόπους, η σημασιολογική οργάνωση της διαθέσιμης πληροφορίας ανανεώνεται και διαμορφώνεται διαρκώς από τους ίδιους τους χρήστες της πύλης, με σκοπό την ακόμα πιο πλούσια οργάνωση της πληροφορίας αυτής. Στην εικόνα 18 βλέπουμε ένα στιγμιότυπο τροποποίησης των περιγραφών πόρων μέσα από τη γραφική διεπαφή της σημασιολογικής πύλης OntoPortal [OntoPortal].



Εικόνα 18: Στιγμιότυπο τροποποίησης πληροφοριακών πόρων στη σημασιολογική πύλη OntoPortal

2.4.4 Εξουσιοδοτημένη πρόσβαση στη διαθέσιμη πληροφορία

Κάθε χρήστης μέσα στη σημασιολογική πύλη αποτελεί μια διακριτή οντότητα. Η πύλη διαθέτει κατάλληλους μηχανισμούς πιστοποίησης της ταυτότητας του κάθε χρήστη και επιτρέπει την εξουσιοδοτημένη πρόσβαση σε επιτρεπτά σύνολα πληροφοριών. Η πύλη ελέγχει την ταυτότητα του χρήστη και επιτρέπει την πρόσβαση μόνο στις πληροφορίες που είναι επιτρεπτές στον ρόλο στον οποίο ανήκει. Στην εικόνα 19 απεικονίζεται ο τρόπος εξουσιοδοτημένης πρόσβασης σε σύνολα πληροφοριών της σημασιολογικής πύλης OntoPortal. Ένας μη εγγεγραμμένος χρήστης έχει τη δυνατότητα μόνο να δει την πληροφορία ενός πληροφοριακού πόρου του συστήματος, ενώ ένας εγγεγραμμένος χρήστης έχει τη δυνατότητα συμμετοχής σε συζητήσεις (discussion threads), αλλά και να τροποποιήσει τις περιγραφές των διαθέσιμων πόρων.



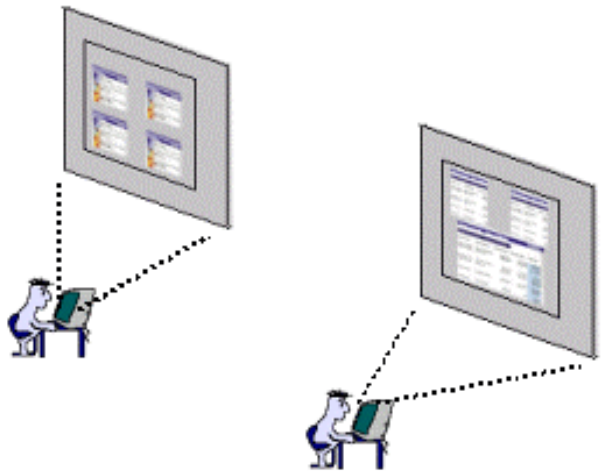
Εικόνα 19: Εξουσιοδοτημένη πρόσβαση σε διαφορετικές πληροφορίες και εφαρμογές της σημασιολογικής πύλης OntoPortal

Οι μηχανισμοί εξουσιοδοτημένης πρόσβασης στα σύνολα των πληροφοριών χρησιμοποιούνται παράλληλα από την πύλη στους μηχανισμούς ενημέρωσης της διαθέσιμης πληροφορίας (βλέπε προηγούμενη παράγραφο). Η πύλη ομαδοποιεί τους χρήστες της σε ρόλους, δηλαδή σύνολα χρηστών που τους αντιστοιχεί ένα σύνολο επιτρεπτών ενεργειών. Έτσι, για την ενημέρωση της διαθέσιμης πληροφορίας, η σημασιολογική πύλη ελέγχει τον ρόλο στον οποίο ανήκει ο χρήστης, από όπου επιτρέπει ή όχι την ενημέρωση της πληροφορίας. Συνήθως, οι σημασιολογικές πύλες επιτρέπουν μόνο στους εγγεγραμμένους χρήστες τους

ενημερώσεις των πληροφοριών τους, ενώ στους μη εγγεγραμμένους χρήστες δεν επιτρέπεται η συγκεκριμένη ενέργεια.

2.4.5 Προσωποποίηση σημασιολογικής πρόσβασης

Όπως ακριβώς οι σύγχρονες διαδικτυακές πύλες επιτρέπουν την ρύθμιση προσαρμογής των διαθέσιμων θεματικών κατηγοριών από τους ίδιους τους χρήστες (βλέπε παράγραφο 2.1), έτσι και η αξιοποίηση της συναρμολογισιμότητας της πληροφορίας μέσα από τη γραφική διεπαφή της σημασιολογικής πύλης δίνει τη δυνατότητα σε κάθε χρήστη για προσαρμογή των επιθυμητών σημασιολογικών όψεων, ούτως ώστε η πλοήγησή του να είναι προσαρμοσμένη στα δικά του κριτήρια πλοήγησης. Ανά πάσα στιγμή, η πύλη παρέχει τη δυνατότητα αλλαγής των επιθυμητών όψεων για κάθε χρήστη και «συναρμολόγησης» του τρόπου απεικόνισής τους από τη γραφική διεπαφή της πύλης. Η εικόνα 20 αποτελεί μια σχηματική αναπαράσταση προσωποποιημένης πρόσβασης σε διαφορετικά σύνολα σημασιολογικών όψεων για δυο διαφορετικούς χρήστες. Παρατηρούμε ότι ο καθένας έχει επιλέξει τις επιθυμητές όψεις, αλλάζοντας ταυτόχρονα και τη δομή απεικόνισής τους στη γραφική διεπαφή της σημασιολογικής πύλης.



Εικόνα 20: Σχηματική αναπαράσταση προσωποποιημένης πρόσβασης μέσα από τον καθορισμό διαφορετικών όψεων στη σημασιολογική πύλη

Ο πίνακας 2 συνοψίζει τα επιθυμητά χαρακτηριστικά των Σημασιολογικών πυλών διαδικτύου.

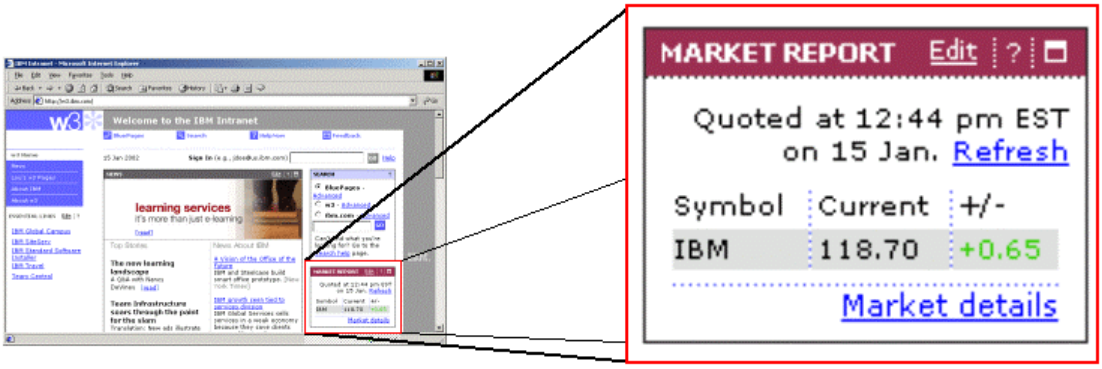
Σημασιολογική πλοήγηση	Διάσχιση προγόνων/απογόνων σε ιεραρχίες κλάσεων/ ιδιοτήτων
	Διάσχιση συσχετίσεων μεταξύ κλάσεων
	Διάσχιση συσχετίσεων μεταξύ πόρων
	Απεικόνιση του μονοπατιού πλοήγησης
Σημασιολογική επερώτηση	Επερωτήσεις πάνω στο σχήμα/ δεδομένα
	Φιλτράρισμα στις ατομικές τιμές
	Επερωτήσεις πάνω σε στατικές/ δυναμικές όψεις
Εξουσιοδοτημένη πρόσβαση	Έλεγχος ταυτότητας των χρηστών
	Εξουσιοδοτημένη πρόσβαση στις διαθέσιμες πληροφορίες
Προσωποποίηση σημασιολογικής πρόσβασης	Προσωποποιημένη πρόσβαση με ρύθμιση προσαρμογής επιθυμητών σημασιολογικών όψεων
Ενημερώσεις	Προσθήκη νέων πληροφοριακών πόρων
	Τροποποίηση περιγραφών πόρων
	Προσθήκη νέων οντολογιών

Πίνακας 2: Επιθυμητά χαρακτηριστικά των σημασιολογικών πυλών

2.5 Η τεχνολογία των portlets

Μια εξελισσόμενη τεχνολογία η οποία μπορεί να παρέχει τους απαραίτητους μηχανισμούς ρύθμισης των επιθυμητών σημασιολογικών όψεων είναι η τεχνολογία των *portlets*. Τα portlets είναι δομικά στοιχεία της γραφικής διεπαφής της πύλης, δηλαδή επαναχρησιμοποιήσιμα συστατικά των πυλών που παρέχουν πρόσβαση σε οποιαδήποτε πηγή πληροφοριών, όπως δικτυακές σελίδες, εφαρμογές ή ηλεκτρονικές υπηρεσίες. Κάθε portlet αποτελείται από δύο μέρη: Στο επάνω μέρος του απεικονίζονται ο τίτλος του και ορισμένα εικονίδια ελέγχου, με τα οποία ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδράσει με το συγκεκριμένο portlet. Τα εικονίδια ελέγχου επιτρέπουν τη μεγιστοποίηση, ελαχιστοποίηση, το κλείσιμο αλλά και τη ρύθμιση παραμέτρων που αφορούν τη λειτουργία του κάθε portlet. Στο κάτω μέρος του το portlet εμφανίζει το περιεχόμενο που του αντιστοιχεί.

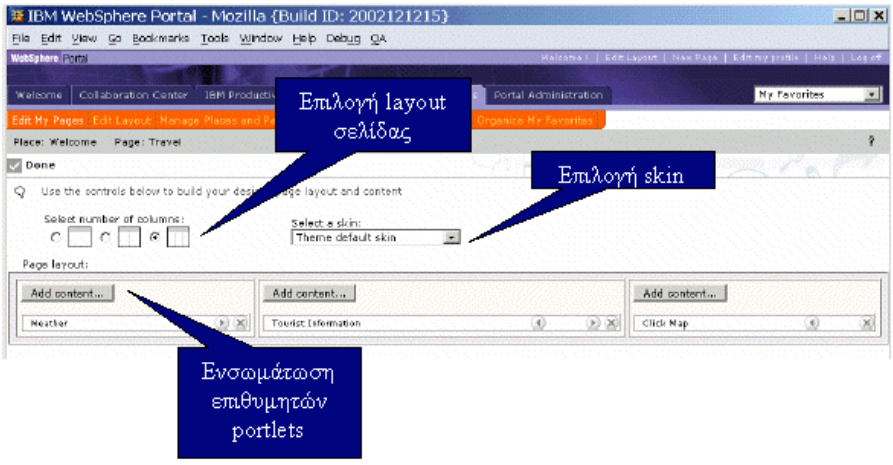
Στην εικόνα 21 απεικονίζεται ένα παράδειγμα σύνθεσης μιας σελίδας διαδικτυακής πύλης μέσα από ένα σύνολο portlets.



Εικόνα 21: Τα portlets ως δομικά στοιχεία διαδικτυακών πυλών

2.5.1 Ρυθμίσεις προσαρμογής

Ένα από τα βασικότερα πλεονεκτήματα που προσφέρει η τεχνολογία των portlets είναι η δυνατότητα ρύθμισης προσαρμογής του επιθυμητού συνόλου των portlets που εμφανίζονται στη γραφική διεπαφή της διαδικτυακής πύλης από τον ίδιο το χρήστη. Συλλέγοντας τα επιθυμητά portlets από μια λίστα όλων των διαθέσιμων portlets του συστήματος, ο κάθε χρήστης «συναρμολογεί» το περιεχόμενο της γραφικής διεπαφής της πύλης, καθορίζοντας παράλληλα τη δομή απεικόνισής τους (layout), τη σειρά εμφάνισής τους καθώς και ένα κοινό τρόπο γραφικής απεικόνισής τους μέσα από τυποποιημένα σύνολα γραφικών ιδιοτήτων (skins). Η εικόνα 22 απεικονίζει ένα παράδειγμα ρύθμισης προσαρμογής των επιθυμητών portlets, μέσα από το γραφικό περιβάλλον που προσφέρει η πλατφόρμα ανάπτυξης διαδικτυακών πυλών με portlets Websphere Portal Server[15].



Εικόνα 22: Ρυθμίσεις προσαρμογής του περιεχομένου της διαδικτυακής πύλης

[15] Πλατφόρμα WebSphere Portal (http://www-4.ibm.com/software/webservers/portal/)

2.5.2 Διαλειτουργικότητα και ηλεκτρονικές υπηρεσίες

Οι προχωρημένοι μηχανισμοί ρύθμισης προσαρμογής της πληροφορίας των διαδικτυακών πυλών που παρέχει η τεχνολογία των portlets, έχει κάνει πολλούς οίκους λογισμικού να δραστηριοποιούνται προς αυτή την κατεύθυνση ολοένα και περισσότερο. Εταιρείες όπως η IBM, η Bea, η Oracle αλλά και οργανισμοί ανοικτού λογισμικού όπως η Apache, έχουν δημιουργήσει τις δικές τους πλατφόρμες αξιοποίησης της τεχνολογίας των portlets. Κάθε μια έχει αναπτύξει ένα σύνολο λειτουργιών που επιτρέπουν την ενσωμάτωση έτοιμων portlets στην πύλη αλλά παράλληλα και την ενσωμάτωση καινούριων portlets σ' αυτήν. Μέσα από προγραμματιστικές διεπαφές (Application Programming Interfaces – APIs) υλοποιημένες σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον προγραμματισμού (συνήθως σε java ή στην πλατφόρμα .NET) είναι δυνατό να αναπτυχθούν νέα portlets με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και να ενσωματωθούν στα ήδη υπάρχοντα μιας δικτυακής πύλης. Οι προγραμματιστικές αυτές διεπαφές επιτρέπουν παράλληλα την τροποποίηση των έτοιμων portlets που παρέχονται μέσα στη δικτυακή πύλη. Έτσι, οι διαχειριστές της πύλης μπορούν να επεκτείνουν την λειτουργικότητα της πύλης, ενσωματώνοντας τις υπηρεσίες που θέλουν να προσφέρουν στα νέα portlets.

Κάθε πλατφόρμα όμως ανάπτυξης της τεχνολογίας των portlets από ένα συγκεκριμένο οίκο λογισμικού, χρησιμοποιεί τα δικά της χαρακτηριστικά και τις δικές της προγραμματιστικές διεπαφές για την ανάπτυξη νέων portlets. Ως εκ τούτου, portlets που έχουν αναπτυχθεί σε μια πλατφόρμα, δεν είναι δυνατό να αξιοποιηθούν από τις υπόλοιπες. Η ανάγκη ανάπτυξης προτύπων που θα παρέχουν διαλειτουργικότητα ανάμεσα στις διάφορες πλατφόρμες ανάπτυξης της συγκεκριμένης τεχνολογίας, δίχως περιορισμούς σε συγκεκριμένους οίκους ανάπτυξης λογισμικού, οδήγησε στην ανάπτυξη δύο προτύπων με σκοπό να παρέχουν διαλειτουργικότητα ανάμεσα στις διάφορες εφαρμογές που κάνουν χρήση της τεχνολογίας των portlets:

- Το πρότυπο JSR 168 που παρέχει διαλειτουργικότητα μεταξύ πυλών και portlets υλοποιημένων στη γλώσσα java που χρησιμοποιούνται από τη συγκεκριμένη πύλη [JSR168].
- Το πρότυπο WSRP του οργανισμού OASIS που παρέχει διαλειτουργικότητα μεταξύ ηλεκτρονικών υπηρεσιών και portlets [WSRP].

Το πρότυπο JSR 168 (Java Specification Request) είναι μια προδιαγραφή που περιγράφει την διαλειτουργικότητα ανάμεσα σε java portlets και δικτυακών πυλών. Στόχος του JSR 168 είναι η ανάπτυξη μιας προγραμματιστικής διεπαφής ανεπτυγμένης στη γλώσσα java με βάση της οποίας θα αναπτύσσονται όλα τα portlets. Η ανάπτυξη αυτής της προγραμματιστικής διεπαφής υπολογίζεται να έχει ολοκληρωθεί μέχρι το καλοκαίρι του 2004 και πρόκειται να ενσωματωθεί στη νέα έκδοση της java με το όνομα javax.servlet.portlet. Με την ολοκλήρωση του, java portlets που είναι υλοποιημένα σε διάφορους οίκους λογισμικού, θα είναι απολύτως συμβατά μεταξύ τους, ώστε να μπορούν εύκολα να ενσωματώνονται στις διάφορες πύλες από τους διαχειριστές πυλών. Οι οίκοι λογισμικού που συγκροτούν το JSR 168 είναι η Apache[16], η BEA[17], η IBM[18], η iPlanet[19] και η Oracle[20]. Με την έλευση του Portlet API, όλα τα portlets που έχουν υλοποιηθεί σε αυτές τις πλατφόρμες θα είναι συμβατά μεταξύ τους.

Ο οργανισμός προαγωγής δομημένων προτύπων πληροφοριών (Organization for the Advancement of Structured Information Standards- OASIS) είναι μια διεθνής κοινοπραξία για την ανάπτυξη και σύγκληση προτύπων ηλεκτρονικών υπηρεσιών. Το πρότυπο ηλεκτρονικών υπηρεσιών για απομακρυσμένες πύλες (Web Services for Remote Portals- WSRP) είναι ένα πρότυπο που στοχεύει στην εύκολη ενσωμάτωση και αξιοποίηση ηλεκτρονικών υπηρεσιών από πύλες ή από άλλους διαμεσολαβητές πληροφοριών στο διαδίκτυο.

Το πρότυπο WSRP κατατέθηκε στον οργανισμό OASIS στην 1η Αυγούστου 2003. Επτά οίκοι λογισμικού αναπτύσσουν πλατφόρμες σύμφωνα με αυτό το πρότυπο. Αυτές είναι: Οι οίκοι λογισμικού που συγκροτούν το OASIS WSRP είναι η BEA, η IBM, η Oracle, η Citrix[21], η Fujitsu[22], η Plumtree[23] και η Vignette[24].

[16] Με την πλατφόρμα Jetspeed (http://jakarta.apache.org/jetspeed/site/index.html)

[17] Με την πλατφόρμα WebLogic Portal 4 (http://www.bea.com/products/weblogic/portal/index.shtml)

[19] Με την πλατφόρμα iPlanet Portal Server 3.0 (http://www.iplanet.com/products/iplanet_portal/home_portal.html)

[20] Με την πλατφόρμα Oracle 9i Portal (http://www.oracle.com/ip/deploy/ias/portal/index.html)

[21] http://www.citrix.com

[22] http://www.fujitsu.com

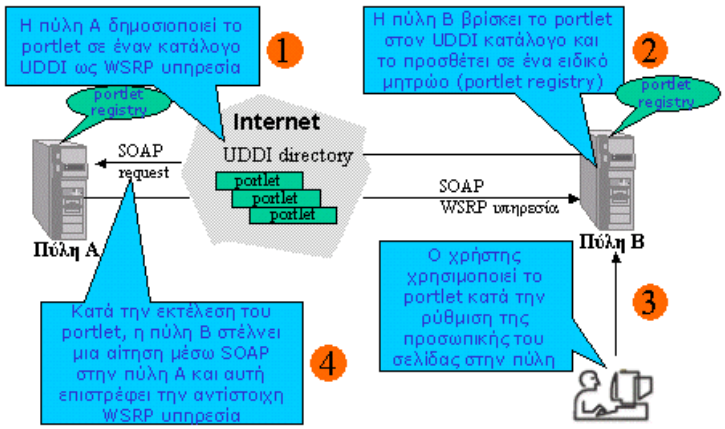
[23] http://www.plumtree.com

[24] http://www.vignette.com

Σκοπός του WSRP είναι:

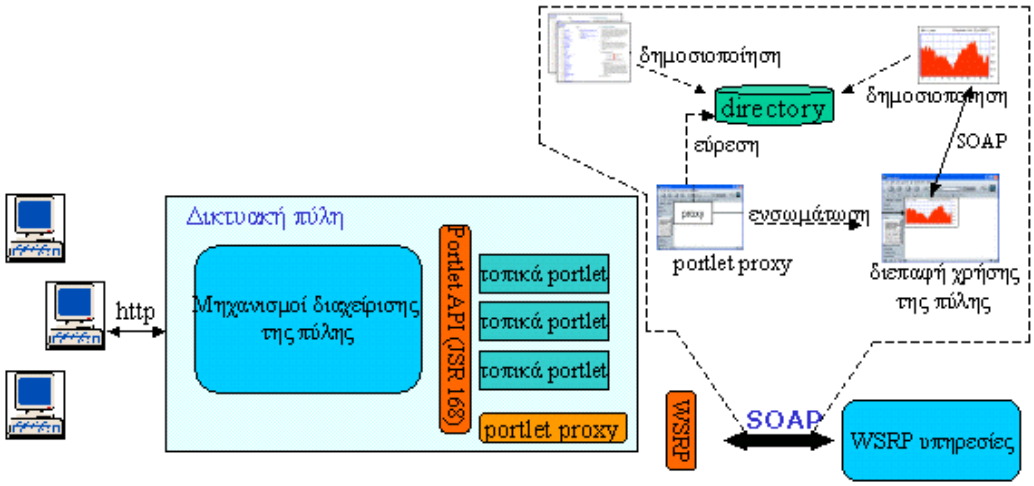
- Να επιτρέπει ηλεκτρονικές υπηρεσίες να ενσωματώνονται εύκολα ως διαδραστικές διεπαφές χρήσης σε δικτυακές πύλες.
- Να επιτρέπει τη δημιουργία και τη δημοσίευση του περιεχομένου καθώς και των εφαρμογών ηλεκτρονικών υπηρεσιών υλοποιημένων ως διεπαφές χρήσης.
- Να επιτρέπει σε διαχειριστές πυλών να πλοηγούνται σε καταλόγους WSRP υπηρεσιών για να ενσωματώνουν επιθυμητές WSRP υπηρεσίες στις πύλες τους.
- Να επιτρέπει δικτυακές πύλες να δημοσιεύσουν portlets ώστε άλλες πύλες να μπορούν να χρησιμοποιήσουν χωρίς προγραμματιστικό κόστος.
- Γενικά, να μετατρέψει τον παγκόσμιο ιστό σε μια ηλεκτρονική αγορά γραφικών ηλεκτρονικών υπηρεσιών που μπορούν να ενσωματωθούν εύκολα σε δικτυακές πύλες.

Έτσι, το πρότυπο WSRP επιτρέπει το διαμοιρασμό των portlets στο διαδίκτυο ως ηλεκτρονικές υπηρεσίες. Παροχής εφαρμογών και πληροφοριών δημοσιοποιούν τα portlets ως ηλεκτρονικές υπηρεσίες σε κατάλληλους καταλόγους ηλεκτρονικών υπηρεσιών. Διαχειριστές δικτυακών πυλών μπορούν να συλλέγουν από τους καταλόγους αυτούς το σύνολο των ηλεκτρονικών υπηρεσιών που τους ενδιαφέρει, προσθέτοντας για κάθε μια ηλεκτρονική υπηρεσία μια εγγραφή σε ένα ειδικό μητρώο (portlet registry). Με τον τρόπο αυτό, τα portlets ενσωματώνονται στην πύλη και γίνονται διαθέσιμα για αξιοποίηση από τους χρήστες της πύλης (εικόνα 23).



Εικόνα 23: Αξιοποίηση portlets ως ηλεκτρονικές υπηρεσίες με το πρότυπο WSRP

Αν και τα δύο πρότυπα έχουν διαφορετικούς στόχους, εντούτοις δεν αποκλείεται η κοινή τους χρήση μέσα σε ένα περιβάλλον δικτυακής πύλης. Έτσι, το JSR 168 μπορεί να παρέχει διαλειτουργικότητα μεταξύ των τοπικά υλοποιημένων java portlets, ενώ μέσω του WSRP η πύλη θα μπορεί να ενσωματώσει νέα portlets, που βρίσκονται υλοποιημένα ως ηλεκτρονικές υπηρεσίες και βρίσκονται δημοσιοποιημένα σε καταλόγους ηλεκτρονικών υπηρεσιών (εικόνα 24).



Εικόνα 24: Ταυτόχρονη αξιοποίηση portlets μέσα από τα δύο πρότυπα JSR 168 και WSRP

Ο πίνακας 3 συνοψίζει τα πλεονεκτήματα από τη χρήση της τεχνολογίας των portlets στην ανάπτυξη διαδικτυακών πυλών.

Προσαρμογή των επιθυμητών portlets ανάλογα με τα ενδιαφέροντα κάθε χρήστη	Επιλογή των επιθυμητών portlets μέσα από τη γραφική διεπαφή της πύλης και καθορισμός της σειράς εμφάνισής τους και του τρόπου εμφάνισής τους μέσα από τυποποιημένα σύνολα γραφικών ιδιοτήτων (skins)
Επέκταση λειτουργικότητας	Εμπλουτισμός της λειτουργικότητας της πύλης μέσα από την κατασκευή νέων portlets με τη βοήθεια πρωτυποποιημένων προγραμματιστικών διεπαφών (portlet API)
διαλειτουργικότητα	Διαλειτουργικότητα ανάμεσα σε java portlets ανεπτυγμένα σε διαφορετικούς οίκους λογισμικού μέσα από την ενιαία προγραμματιστική διεπαφή portlet API βασισμένη στο πρότυπο JSR 168
	Αξιοποίηση ηλεκτρονικών υπηρεσιών που έχουν αναπτυχθεί ως portlets μέσα από το πρότυπο WSRP

Πίνακας 3: Γενικά πλεονεκτήματα της τεχνολογίας των portlets

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3
Σχετική Εργασία

Οι σημασιολογικές πύλες, των οποίων τα επιθυμητά χαρακτηριστικά μελετήσαμε λεπτομερώς στο προηγούμενο κεφάλαιο, ανήκουν στη γενικότερη κατηγορία των πληροφοριακών συστημάτων τα οποία δίνουν πρόσβαση στις πληροφορίες που διακινούν μέσα από κατάλληλες γραφικές διεπαφές. Στο κεφάλαιο αυτό θα μελετηθούν γραφικές διεπαφές τέτοιων συστημάτων και οι τρόποι παρουσίασής των διαθέσιμων πληροφοριών των συστημάτων τους. Αρχικά θα αναλυθούν παραδείγματα από γραφικές διεπαφές συστημάτων διαχείρισης βάσεων δεδομένων. Στη συνέχεια, θα μελετηθούν τα χαρακτηριστικά από διάφορες γραφικές διεπαφές συστημάτων αξιοποίησης σημασιολογικών γλωσσών. Μέσα από τη συγκριτική μελέτη των χαρακτηριστικών των συστημάτων αυτών, προκύπτουν τα απαραίτητα συγκριτικά συμπεράσματα στα οποία στηρίζεται η ανάπτυξη της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας.

3.1 Γραφικές διεπαφές συστημάτων διαχείρισης βάσεων δεδομένων

Μια μεγάλη κατηγορία πληροφοριακών συστημάτων που παρέχουν τις πληροφορίες που διακινούν μέσα από γραφικές διεπαφές είναι τα συστήματα διαχείρισης συστημάτων βάσεων δεδομένων. Οι γραφικές διεπαφές αυτών των συστημάτων λαμβάνουν υπόψη τους τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου μοντέλου δεδομένων, και τα αξιοποιούν με τον κατάλληλο τρόπο, ώστε να παρέχουν τους κατάλληλους μηχανισμούς πρόσβασης στις πληροφορίες που περιέχουν.

Κύριο γνώρισμα των μηχανισμών αυτών πρόσβασης στα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων είναι ότι αξιοποιούν κατάλληλες δηλωτικές γλώσσες επερώτησης. Οι γραφικές διεπαφές τους εκμεταλλεύονται την εκφραστικότητα της γλώσσας επερώτησης και παρέχουν τους κατάλληλους μηχανισμούς ώστε οι

χρήστες μέσα από τις επερωτήσεις που κατασκευάζουν να αποκτούν πρόσβαση στο περιεχόμενο είτε ολόκληρης της βάσης είτε σε επιμέρους επιθυμητές όψεις.

3.1.1 Το σύστημα PESTO

Το PESTO (Portable Explorer of Structured Objects) είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα που υποστηρίζει τη δυνατότητα πλοήγησης και δημιουργίας επερωτήσεων σε οντοκεντρικές βάσεις δεδομένων. Το σύστημα αποτελεί μια συνεργασία του ινστιτούτου IBM Almaden και του πανεπιστημίου του Wisconsin [PESTO96].

Η πλοήγηση στο σύστημα PESTO γίνεται εξερευνώντας τις συλλογές των αντικειμένων που είναι στιγμιότυπα των διαφόρων κλάσεων του σχήματος (βλέπε εικόνα 25).

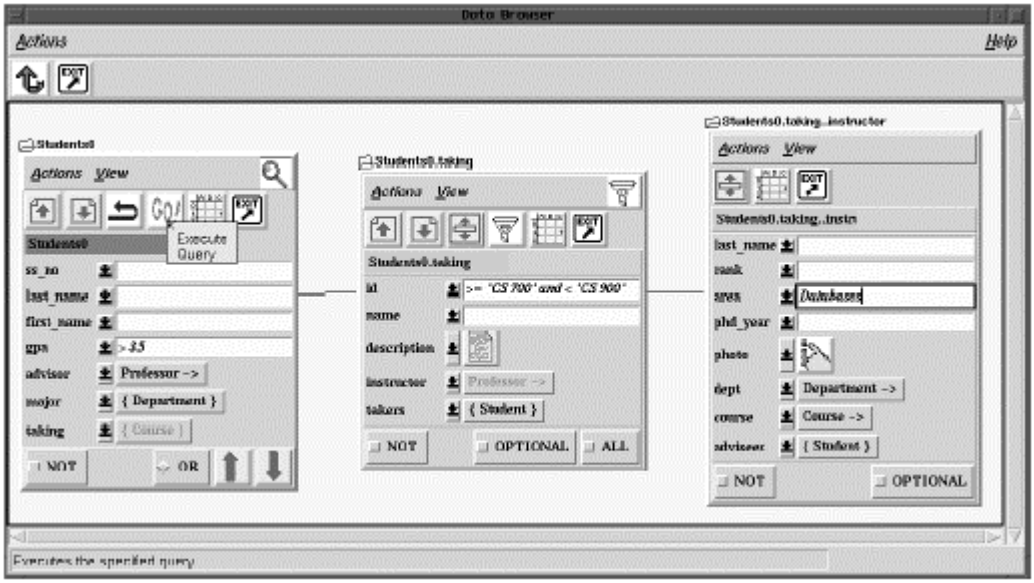
```
class Student
(extent Students)
{
    Int ss_no;
    String last_name;
    String first_name;
    Float gpa;
    Ref<Professor> advisor;
    Set<Ref<Department>> major;
    Set<Ref<Course>> taking;
}

class GradStudent: Student
(extent GradStudents)
{
    String office;
    String phone;
}

class Professor
(extent Professors)
{
    String last_name;
    String rank;
    String area;
    Int phd_year;
    Ref<Image> photo;
    Ref<Department> dept;
    Ref<Course> course;
    Set<Ref<Student>> advisees;
}
```

```
class Department
(extent Departments)
{
    String name;
    Ref<Professor> chair;
    Set<Ref<Professor>> faculty;
    Set<Ref<Student>> majors;
}

class Course
(extent Courses)
{
    String id;
    String name;
    Ref<Text> description;
    Ref<Professor> instructor;
    Set<Ref<Student>> takers;
}
```



Εικόνα 25: Το σχήμα της βάσης του συστήματος PESTO και ένα στιγμιότυπο πλοήγησης και δημιουργίας επερώτησης

Μέσα από τη γραφική διεπαφή του συστήματος, τα πεδία αναφορών αντικειμένων αποτελούν συνδέσμους με τα οποία ο χρήστης μπορεί να μεταβεί στις συλλογές αντικειμένων των συσχετιζόμενων κλάσεων. Κάθε μετάβαση σε μια νέα συλλογή, ανοίγει ένα νέο παράθυρο όπου απεικονίζονται τα αντικείμενα της συσχετιζόμενης κλάσης. Με τη δημιουργία ενός νέου παραθύρου, το σύστημα απεικονίζει σε αυτό παράλληλα και το μονοπάτι πλοήγησης που δείχνει την πλοήγηση του χρήστη μέχρι την συγκεκριμένη συλλογή αντικειμένων.

Στα ατομικά πεδία των συλλογών, ο χρήστης μπορεί να θέσει τιμές φιλτραρίσματος, και να ζητήσει τα στιγμιότυπα των κλάσεων που πληρούν τις συνθήκες που έθεσε. Οι συνθήκες φιλτραρίσματος μπορούν να συνδυάζονται μεταξύ τους με επιθυμητούς λογικούς τελεστές. Το σύστημα λαμβάνει υπόψη του τις συνθήκες αυτές και χρησιμοποιώντας την οντοκεντρική δηλωτική γλώσσα επερώτησης OO-SQL (Object Oriented Structured Querying Language) [KJCM] βρίσκει τα στιγμιότυπα των κλάσεων που τις ικανοποιούν.

3.1.2 Το σύστημα IVORY

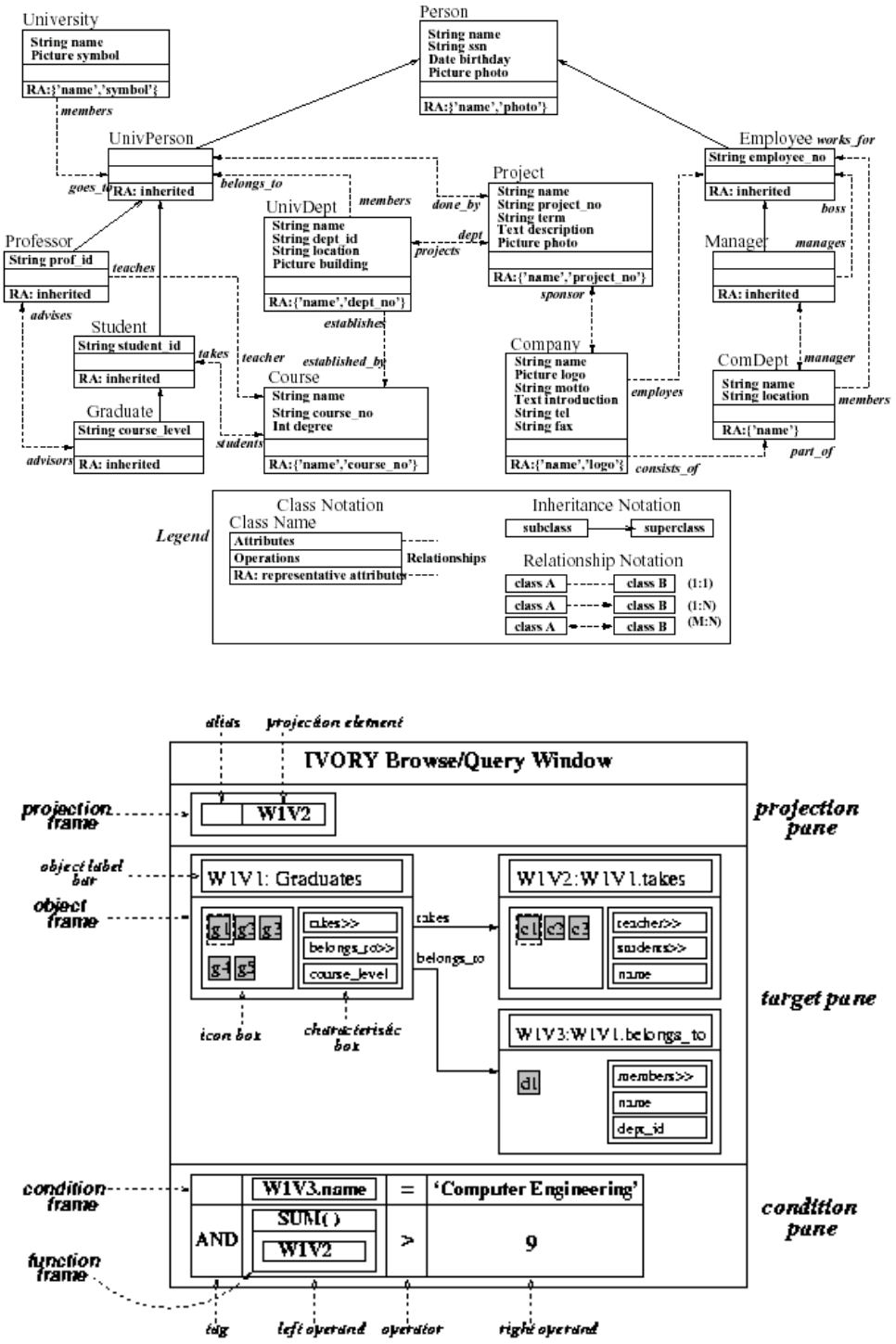
Το σύστημα IVORY (Integrated Visual browsing and querying system) είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα γραφικής διεπαφής πλοήγησης και επερώτησης σε οντοκεντρικές βάσεις δεδομένων από το πανεπιστήμιο της Κορέας [CWLDKH].

Η πλοήγηση στο σύστημα γίνεται με παρόμοιο τρόπο όπως στο σύστημα PESTO. Ο χρήστης μεταβαίνει σε συλλογές αντικειμένων συσχετιζόμενων κλάσεων μέσω των πεδίων αναφορών κάθε κλάσης που επιλέγει. Τα αντικείμενα κάθε κλάσης που επισκέπτεται ο χρήστης απεικονίζονται σε ξεχωριστό παράθυρο, στο οποίο εμφανίζεται και το μονοπάτι πλοήγησης μέχρι την συγκεκριμένη κλάση.

Πάνω στα ατομικά πεδία της κάθε συλλογής, ο χρήστης μπορεί να θέσει συνθήκες φιλτραρίσματος και να ζητήσει μόνο στιγμιότυπα κλάσεων που ικανοποιούν τις συνθήκες αυτές. Για τον υπολογισμό των στιγμιοτύπων χρησιμοποιείται η δηλωτική γλώσσα επερώτησης OQL (Object Query Language) [oql]. Με μια λειτουργία «μεταφοράς και απόθεσης» (drag and drop), το σύστημα δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να επιλέξει τα ατομικά πεδία που επιθυμεί και σε κάθε επερώτηση να θέσει τις συνθήκες φιλτραρίσματος πάνω σ᾽ αυτά. Οι συνθήκες μπορούν να συσχετίζονται μεταξύ τους με διάφορους λογικούς τελεστές σύζευξης, διάζευξης ή άρνησης. Με έναν ανάλογο τρόπο, ο χρήστης μεταφέρει και αποθέτει τις συλλογές αυτές των οποίων τα στιγμιότυπα επιθυμεί να περιέχονται στο αποτέλεσμα της επερώτησης.

Η γραφική διεπαφή του συστήματος IVORY χωρίζεται σε τρία πλαίσια. Στο κεντρικό πλαίσιο, ο χρήσης πλοηγείται στις συλλογές αντικειμένων που τον ενδιαφέρουν, στο κάτω πλαίσιο δημιουργεί τις συνθήκες φιλτραρίσματος που επιθυμεί, ενώ στο πάνω συλλέγει κάθε φορά τις συλλογές των αντικειμένων που επιθυμεί, καθορίζοντας με τον τρόπο αυτό τις επιθυμητές όψεις στις οποίες επιθυμεί κάθε φορά να έχει πρόσβαση.

Η εικόνα 26 αποτελεί μια σχηματική αναπαράσταση του τρόπου μεταφοράς και απόθεσης επιθυμητών ατομικών πεδίων και συλλογών για την κατασκευή επερωτήσεων μέσα από τη γραφική διεπαφή του συστήματος.

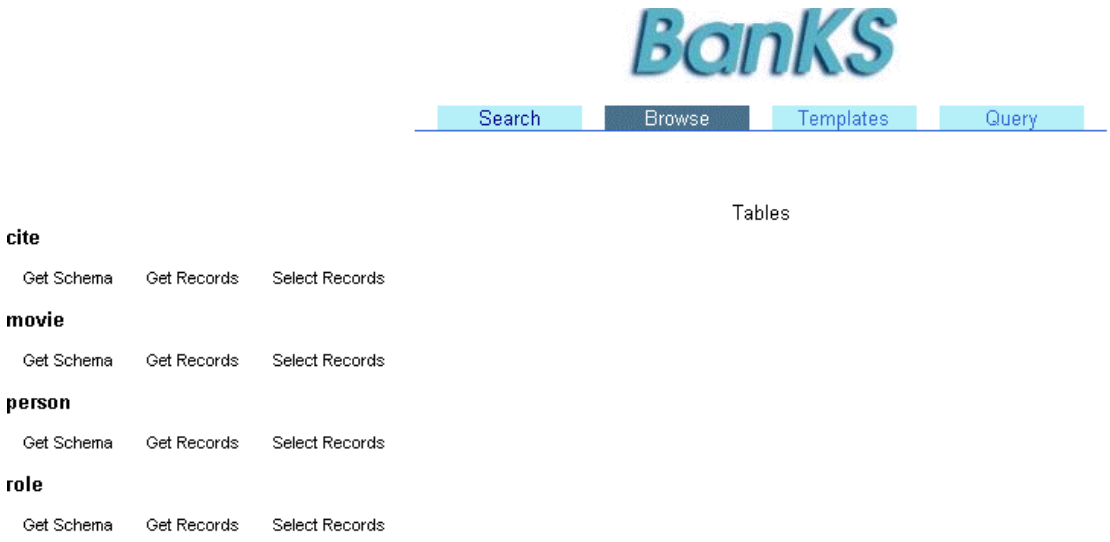


Εικόνα 26: Το σχήμα της βάσης του συστήματος IVORY και ένα στιγμιότυπο πλοήγησης και δημιουργίας επερωτήσεων

3.1.3 Το σύστημα BANKS

Το σύστημα BANKS (Browsing ANd Keyword Searching) είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα πλοήγησης και δημιουργίας επερωτήσεων σε σχεσιακές βάσεις δεδομένων και υλοποιήθηκε στο τεχνολογικό ινστιτούτο της Βομβάης [BNHCS].

Ο χρήστης αρχικά επιλέγει μια βάση από το σύνολο των βάσεων που είναι διαθέσιμες στο σύστημα. Για κάθε πίνακα της επιλεγόμενης βάσης, ο χρήστης μπορεί να πάρει είτε το σχήμα του (δηλαδή τα ονόματα των στηλών του εκάστοτε πίνακα), είτε τις πλειάδες που περιέχει, είτε να θέσει τιμές φιλτραρίσματος ώστε να επιλέξει συγκεκριμένες πλειάδες (εικόνα 27).

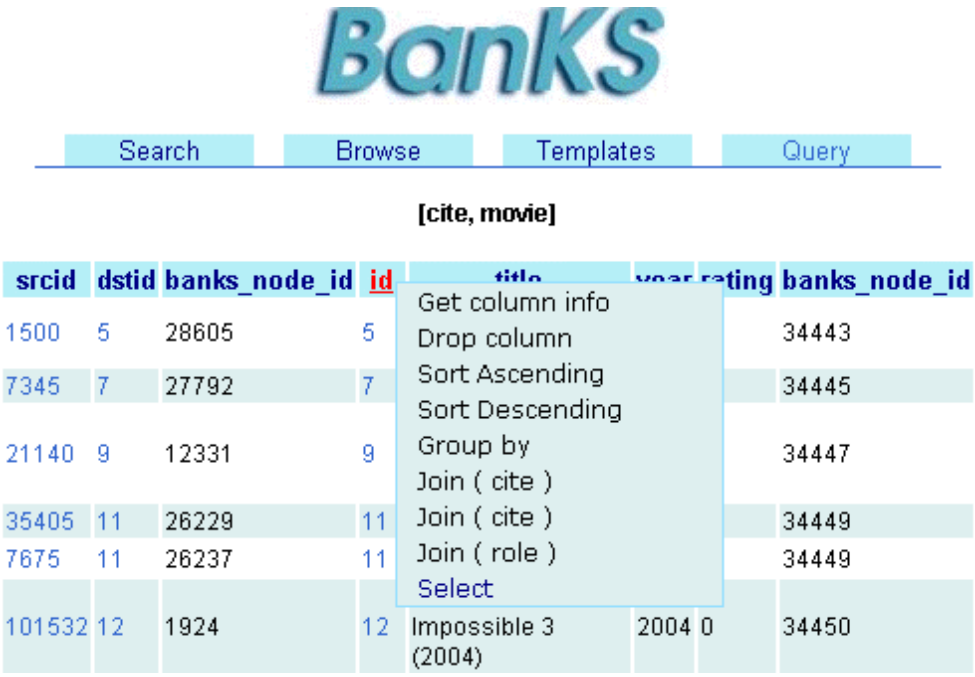


Εικόνα 27: Στιγμιότυπο από τη γραφική διεπαφή του συστήματος BANKS μετά την επιλογή μιας από τις διαθέσιμες βάσεις του συστήματος

Όταν το πρωτεύον κλειδί ενός πίνακα περιέχεται ως εξωτερικό κλειδί σε έναν άλλο, τότε η γραφική διεπαφή του συστήματος BANKS δημιουργεί έναν υπερσύνδεσμο ανάμεσα στους δύο πίνακες. Έτσι, η διεπαφή δίνει τη δυνατότητα πλοήγησης μέσω υπερσυνδέσμων στα εξωτερικά κλειδιά των πινάκων. Παράλληλα, επιλέγοντας μια συγκεκριμένη στήλη, ο χρήστης μπορεί να εφαρμόσει μια σειρά από σχεσιακές πράξεις όπως προβολή, ταξινόμηση σε αύξουσα η φθίνουσα σειρά, και ομαδοποίηση. Εάν το γνώρισμα που αναγράφεται στην στήλη που έχει επιλέξει ο χρήστης αποτελεί εξωτερικό κλειδί προς έναν άλλο πίνακα, δίνεται η δυνατότητα συνένωσης (join) μεταξύ των δυο πινάκων.

Η εικόνα 28 δείχνει τον πίνακα που απεικονίζει τη συνένωση του πίνακα cite και του πίνακα movie. Επιλέγοντας μια οποιαδήποτε στήλη του πίνακα, ο χρήστης

έχει τη δυνατότητα να εφαρμόσει τις σχεσιακές πράξεις που αναφέρθηκαν παραπάνω.



Εικόνα 28: Στιγμιότυπο από την πλοήγηση στη διεπαφή χρήσης του συστήματος BANKS

Παρόλα αυτά, λόγω των περιορισμών ακεραιότητας που υπάρχουν στο σχεσιακό μοντέλο δεδομένων, η πλοήγηση αφορά αποκλειστικά τα δεδομένα των πινάκων του συστήματος και όχι το σχήμα τους.

3.1.4 Το σύστημα Lore

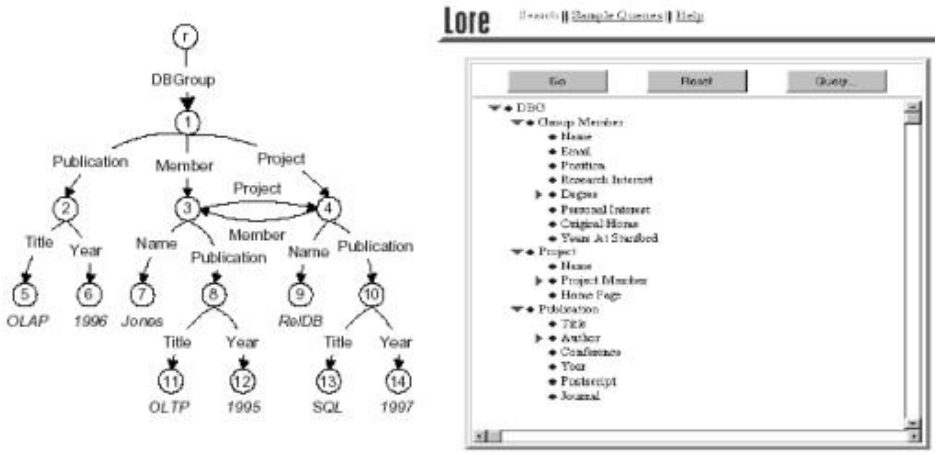
Το σύστημα Lore είναι μια γραφική διεπαφή πλοήγησης και επερώτησης πάνω σε δομικές περιλήψεις ημιδομημένων δεδομένων, που υλοποιήθηκε στο πανεπιστήμιο του Stanford [GW].

Κύριο γνώρισμα των ημιδομημένων δεδομένων είναι ότι η οργάνωση της πληροφορίας δεν στηρίζεται σε κάποιο σχήμα περιγραφής. Αντίθετα, η οργάνωση στηρίζεται στο μοντέλο ανταλλαγής αντικειμένων (Object Exchange Model – OEM). Τα αντικείμενα δημιουργούν ένα γράφο, όπου το καθένα έχει ένα αναγνωριστικό και μια τιμή η οποία μπορεί να είναι ατομική ή σύνθετη. Σύνθετα αντικείμενα έχουν αναφορές σε άλλα αντικείμενα του γράφου. Ένα σύνθετο αντικείμενο μπορεί να αναφέρεται από πολλαπλά αντικείμενα, ενώ επιτρέπονται κύκλοι μεταξύ των αντικειμένων του γράφου. Οι ιδιαιτερότητες αυτές, καθιστούν την πλοήγηση μέσα

σε ημιδομημένα δεδομένα πολύπλοκη. Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών, είναι δυνατό να δημιουργηθούν δομικές περιλήψεις της πληροφορίας, γνωστές με το όνομα *DataGuide*. Κάθε μονοπάτι πλοήγησης στον αρχικό γράφο του μοντέλου ανταλλαγής αντικειμένων, απεικονίζεται ακριβώς μια φορά μέσα σε στο σχήμα περιγραφής του DataGuide. Για την κατασκευή του αρχικού γράφου σε ένα DataGuide, έχουν αναπτυχθεί μια σειρά αλγορίθμων, όπως αυτοί περιγράφονται στο [GW].

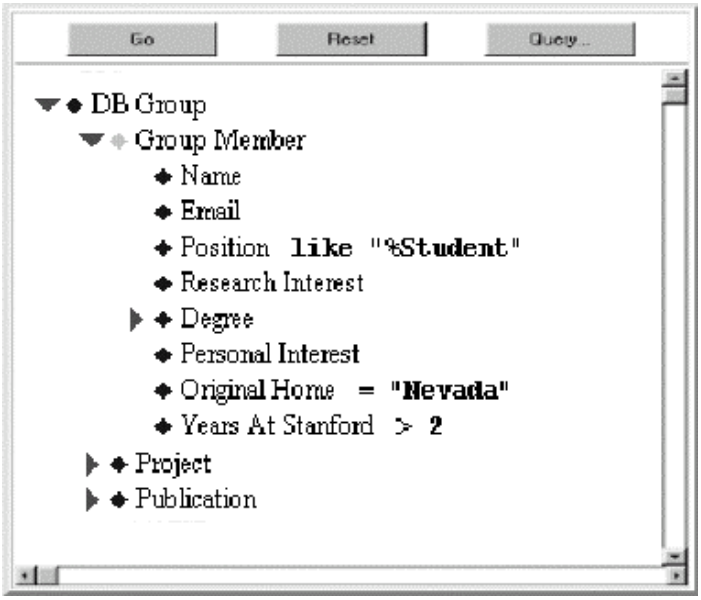
Το σύστημα Lore επιτρέπει την πλοήγηση και τη δημιουργία επερωτήσεων πάνω σε τέτοιες δομικές περιλήψεις. Η γραφική διεπαφή απεικονίζει το DataGuide σε μια δενδρική δομή. Μέσα από τα σύνθετα αντικείμενα ο χρήστης μπορεί να «αναδιπλώσει» την δενδρική δομή, για να μεταβεί στα αναφερόμενα αντικείμενα.

Η εικόνα 29 δείχνει ένα παράδειγμα ενός DataGuide καθώς και την γραφική του αναπαράσταση μέσα από το σύστημα Lore.



Εικόνα 29: Ένας γράφος ημιδομημένων δεδομένων στο μοντέλο ανταλλαγής αντικειμένων

Η γραφική διεπαφή του συστήματος Lore αξιοποιεί τη δηλωτική γλώσσα επερώτησης Lorel [AQM+96], μια γλώσσα επερώτησης πάνω σε ημιδομημένα δεδομένα και επιτρέπει στους χρήστες του συστήματος να θέτουν συνθήκες φιλτραρίσματος πάνω στα ατομικά αντικείμενα (εικόνα 30).



Εικόνα 30: Αποτέλεσμα μιας επερώτησης του συστήματος DataGuide

Επειδή όμως το μοντέλο δεδομένων είναι προσανατολισμένο στα δεδομένα και όχι στο σχήμα τους, η πλοήγηση περιορίζεται μόνο στην διάσχιση της ιεραρχίας που αποτελούν τα σύνθετα αντικείμενα στις περιλήψεις του DataGuide.

3.1.5 Το σύστημα BBQ

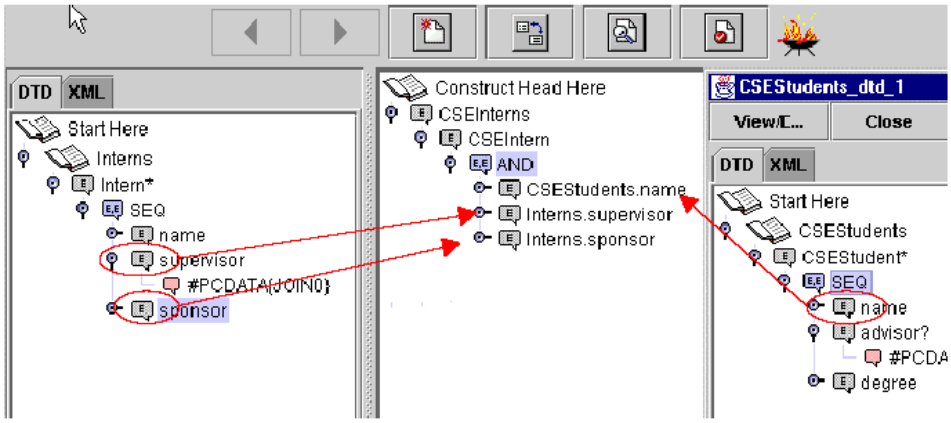
Το σύστημα BBQ (Blended Browsing and Querying) αποτελεί μια γραφική διεπαφή που υλοποιήθηκε στο πανεπιστήμιο του San Diego και υποστηρίζει πλοήγηση και δημιουργία επερωτήσεων πάνω σε XML δεδομένα και XML ορισμών τύπων εγγράφου[NPACI00].

Μέσα από τη διεπαφή χρήσης το σύστημα επιτρέπει στους χρήστες τη διαχείριση XML δεδομένων και XML ορισμών τύπων εγγράφου. Η συντακτική δομή των XML πληροφοριών απεικονίζεται γραφικά στο σύστημα σε μια δενδρική δομή. Ο χρήστης μπορεί να διασχίσει τις δενδρικές αυτές δομές, καθώς και να θέσει τιμές φιλτραρίσματος πάνω στα ατομικά πεδία. Οι συνθήκες φιλτραρίσματος μεταφράζονται σε μια αντίστοιχη επερώτηση στη γλώσσα XMAS [XMAS].

Αφού ο χρήστης θέσει τις συνθήκες φιλτραρίσματος που επιθυμεί, το σύστημα του δίνει τη δυνατότητα να συνθέσει τη δομή του αποτελέσματος της επερώτησης, συλλέγοντας τις έννοιες που θα απαρτίζουν το αποτέλεσμα της επερώτησης. Με τον τρόπο αυτό ο χρήστης όχι μόνο μπορεί να ορίσει τις όψεις πληροφορίας που

επιθυμεί αλλά και να δημιουργήσει νέες επερωτήσεις στηριζόμενες στα αποτελέσματα προηγούμενων επερωτήσεων.

Η εικόνα 31 αποτελεί ένα στιγμιότυπο της διεπαφής χρήσης του συστήματος BBQ, όπου φαίνεται η σύνθεση της δομής που επιθυμεί ο χρήστης να έχει το αποτέλεσμα της επερώτησής του.



Εικόνα 31: Σύνθεση του αποτελέσματος μιας επερώτησης στη διεπαφή χρήσης του συστήματος BBQ

Παρόλα αυτά, ανάμεσα στις συνθήκες φιλτραρίσματος υποστηρίζεται μόνο σχέση σύζευξης μεταξύ τους, χωρίς να υπάρχει η δυνατότητα καθορισμού επιθυμητών λογικών τελεστών, ενώ παράλληλα δεν είναι εφικτή η αξιοποίηση αναφορών λογικών στοιχείων XML χρησιμοποιώντας τα γνωρίσματα ID και IDREF, μέσα από την οποία θα ήταν δυνατή η δημιουργία επερωτήσεων με σύνθετες εκφράσεις στα μονοπάτια πλοήγησης. Τέλος, πέρα από το φιλτράρισμα στις αλφαριθμητικές τιμές, οι υπόλοιποι τύποι δεδομένων όπως αυτοί ορίζονται στο XML Schema [XML99] δεν υποστηρίζονται στη δημιουργία επερωτήσεων.

3.2 Αξιολόγηση διαλογικών διεπαφών συστημάτων διαχείρισης βάσεων δεδομένων

Μελετήθηκαν πέντε συστήματα διαλογικών διεπαφών πάνω σε συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων. Τα συστήματα PESTO και IVORY είναι συστήματα πάνω από οντοκεντρικές βάσεις, στα οποία η πληροφορία παρουσιάζεται σε μορφή παραθύρων για κάθε συλλογή κλάσης που επιλέγεται, ενώ οι γλώσσες επερώτησης που χρησιμοποιούν είναι για το PESTO η σχεσιακή-οντοκεντρική γλώσσα OO-SQL, ενώ για το IVORY η συμβατή με το πρότυπο ODMG γλώσσα OQL. Το σύστημα BANKS που αποτελεί μια διεπαφή χρήσης πάνω από σχεσιακές βάσεις,

παρουσιάζει την πληροφορία σε γραμμές και στήλες πινάκων και για την εύρεση πληροφορίας χρησιμοποιεί επερωτήσεις σε SQL. Το DataGuide σύστημα αποτελεί μια διεπαφή χρήσης για ημιδομημένα δεδομένα και απεικονίζει τις πληροφορίες του σε δενδρική δομή, όπως και το BBQ που διαχειρίζεται δεδομένα τύπου XML. Το DataGuide χρησιμοποιεί τη γλώσσα επερώτησης Lorel για την τέλεση επερωτήσεων, ενώ το BBQ τη γλώσσα XMAS.

Από τα συστήματα αυτά, μόνο το BANKS λειτουργεί μέσα από τον παγκόσμιο ιστό, ενώ τα άλλα αποτελούν εφαρμογές που εκτελούνται τοπικά στον υπολογιστή του εκάστοτε χρήστη του συστήματος.

Ο πίνακας 4 συνοψίζει τα γενικά χαρακτηριστικά των συστημάτων αυτών.

Χαρακτηριστικά / Συστήματα	Μοντέλο δεδομένων	Γλώσσα επερώτησης	Μέθοδος παρουσίασης της πληροφορίας
PESTO	Οντοκεντρικό	OO-SQL	Ξεχωριστό παράθυρο της εφαρμογής για κάθε συλλογή κλάσης
IVORY	Οντοκεντρικό	OQL	Ξεχωριστό παράθυρο της εφαρμογής για κάθε συλλογή κλάσης
BANKS	Σχεσιακό	SQL	Σε μορφή πινάκων
DataGuide	Ημιδομημένο	Lorel	Σε δενδρική μορφή
BBQ	XML	XMAS	Σε δενδρική μορφή

Πίνακας 4: Γενικά χαρακτηριστικά των διεπαφών χρήσης σε συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων που μελετήθηκαν

Όπως προκύπτει από την ανάλυση των συστημάτων αυτών, αυτό που γενικά προσφέρουν είναι μηχανισμούς πλοήγησης στις πληροφορίες που διακινούν και δημιουργία επερωτήσεων μέσα από τη χρήση κατάλληλων δηλωτικών γλωσσών επερώτησης. Με τη βοήθεια των γλωσσών επερώτησης οι χρήστες μπορούν μέσα από τις γραφικές διεπαφές να ορίζουν επιμέρους όψεις της πληροφορίας που επιθυμούν. Παρόλα αυτά, τόσο οι μηχανισμοί πλοήγησης όσο και οι μηχανισμοί πρόσβασης σε όψεις πληροφορίας μέσω επερωτήσεων παρουσιάζουν στα συστήματα που μελετήθηκαν σημαντικά μειονεκτήματα. Έτσι, όσο αναφορά τους μηχανισμούς πλοήγησης:

- Στα συστήματα Lore και BBQ δεν αναγράφεται το μονοπάτι πλοήγησης που ακολουθεί ο χρήστης.

- Στα περισσότερα συστήματα η πλοήγηση αφορά αποκλειστικά τα δεδομένα και όχι το σχήμα.
- Μόνο στο σύστημα BBQ επιτρέπεται η πλοήγηση στις ιεραρχίες των κλάσεων του σχήματος.

Όσο αναφορά τους μηχανισμούς πρόσβασης στην πληροφορία μέσω επερωτήσεων:

- Τα περισσότερα συστήματα δεν επιτρέπουν την εύρεση επιθυμητών πληροφοριών μέσα από σύνθετες εκφράσεις μονοπατιών.
- Τα περισσότερα συστήματα δεν επιτρέπουν το φιλτράρισμα της πληροφορίας με λογικούς τελεστές .
- Τα περισσότερα συστήματα δεν επιτρέπουν επερωτήσεις πάνω στα αποτελέσματα προηγούμενων επερωτήσεων.

Ο πίνακας 5 συνοψίζει τη συγκριτική μελέτη των συστημάτων αυτών.

	Συστήματα / Κριτήρια	PESTO	IVORY	BANKS	Lore	BBQ
Μηχανισμοί πρόσβασης μέσω πλοήγησης	Αναγραφή του μονοπατιού πλοήγησης	●	●	●	○	○
	Πλοήγηση σε σύνθετα αντικείμενα	●	●	●	●	●
	Πλοήγηση σε αναφορές κλάσεων αντικειμένων	●	●	○	○	○
	Πλοήγηση σε ιεραρχίες κλάσεων	○	○	○	○	●
Μηχανισμοί πρόσβασης μέσω επερώτησης	Εύρεση πληροφορίας μέσα από σύνθετες εκφράσεις μονοπατιών	●	●	○	○	ανεξάρτητα μονοπάτια σχήματος και δεδομένων
	Φιλτράρισμα με λογικούς τελεστές	●	●	○	○	○
	Επερωτήσεις πάνω στα αποτελέσματα προηγούμενων επερωτήσεων (κατασκευή δυναμικών όψεων)	○	●	○	○	●

Πίνακας 5: Αξιολόγηση των γραφικών διεπαφών συστημάτων διαχείρισης βάσεων δεδομένων που μελετήθηκαν

3.3 Γραφικές διεπαφές συστημάτων αξιοποίησης σημασιολογικών γλωσσών

Η αξιοποίηση της πλούσιας οργάνωσης ενός συστήματος όπου η διακινούμενη πληροφορία του είναι οργανωμένη σύμφωνα με γλώσσες περιγραφών του Σημασιολογικού Ιστού παρέχει –όπως είδαμε και κατά την περιγραφή των χαρακτηριστικών των Σημασιολογικών Πυλών στην παράγραφο 2.4- προχωρημένους μηχανισμούς πρόσβασης στη διαθέσιμη πληροφορία τους.

3.3.1 Διεπαφές συστημάτων φυλλομετρητών σχημάτων περιγραφών (ontology browsers)

Τα συστήματα φυλλομετρητών οντολογιών[25] αξιοποιούν τη σημασιολογική οργάνωση σχημάτων περιγραφών που βασίζονται σε οντολογίες και παρέχουν μηχανισμούς εννοιολογικής πλοήγησης στις σχετιζόμενες πληροφορίες τους.

3.3.1.1 Το σύστημα RDF Distillery

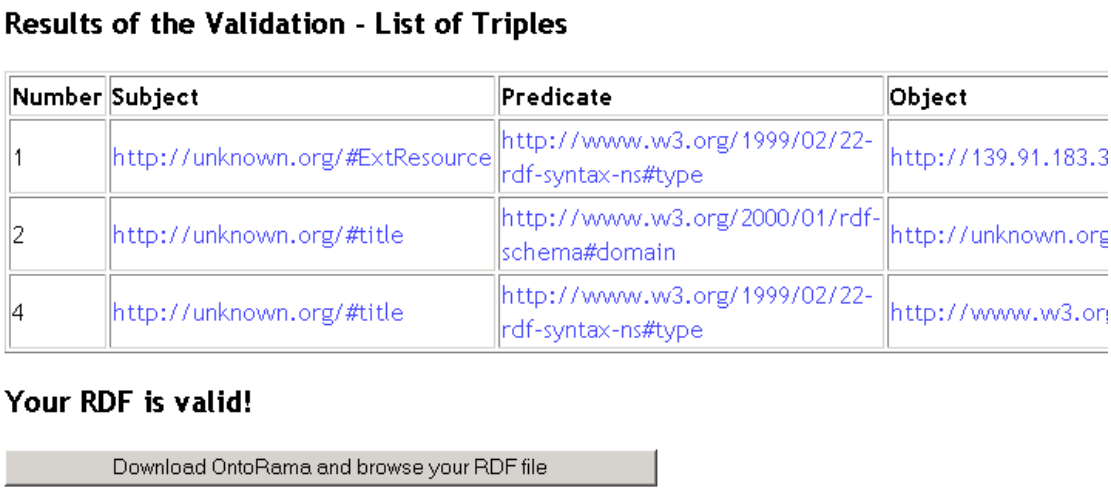
Το RDF Distillery είναι ένα σύστημα που αναπτύχθηκε από το πανεπιστήμιο του Queensland [DG], το οποίο επιτρέπει την γραφική πλοήγηση σε RDF οντολογίες.

Αρχικά ο χρήστης καθορίζει το αρχείο της οντολογίας που επιθυμεί να απεικονιστεί γραφικά από το σύστημα. Μία μόνο οντολογία μπορεί να απεικονιστεί κάθε φορά μέσα από τη γραφική διεπαφή του συστήματος, η οποία είναι αποθηκευμένη σε ένα αρχείο σύμφωνα με τη γλώσσα περιγραφών RDF/S. Στη συνέχεια, το RDF Distillery ελέγχει την συντακτική και σημασιολογική εγκυρότητα του αρχείου χρησιμοποιώντας τον συντακτικό αναλυτή Jena ARP [jena]. Όταν το αρχείο κριθεί συντακτικά και σημασιολογικά έγκυρο, τότε το σύστημα επιτρέπει στο χρήστη να αποθηκεύσει τοπικά στον υπολογιστή του και να εκτελέσει την Java εφαρμογή OntoRama, η οποία αποτελεί και το γραφικό περιβάλλον που απεικονίζει την οντολογία. Η εγκατάσταση και εκτέλεση της εφαρμογής γίνεται μέσα από την Java τεχνολογία Java Web Start, η οποία επιτρέπει την

[25] Με την έννοια της οντολογίας εννοούμαι μία ρητή και σαφή περιγραφή ενός πεδίου γνώσης. Οι οντολογίες παρέχουν ένα λεξιλόγιο για την αναπαράσταση, ανταλλαγή και επαναχρησιμοποίηση της γνώσης ενός τομέα εφαρμογής και ένα σύνολο σχέσεων που ισχύουν ανάμεσα στους όρους του εν λόγω λεξιλογίου [Magkanaraki].

αυτοματοποιημένη αξιοποίηση μέσω διαδικτύου γραφικών εφαρμογών υλοποιημένες σε περιβάλλον Java. Ο χρήστης απλά αποθηκεύει μέσα από το σύστημα RDF Distillery ένα συγκεκριμένο αρχείο τοπικά στον υπολογιστή του το οποίο ενεργοποιείται μέσα από την τεχνολογία Java Web Start και εμφανίζει το γραφικό περιβάλλον της εφαρμογής OntoRama. Η τεχνολογία Java Web Start στηρίζεται στο πρότυπο JSR 56 (Java Specification Request) [JSR56].

Στο σχήμα 32 φαίνεται το αποτέλεσμα της συντακτικής- σημασιολογικής ανάλυσης ενός αρχείο μέσα από το RDF Distillery, όπου στη συνέχεια ο χρήστης μπορεί να εγκαταστήσει το γραφικό περιβάλλον της εφαρμογής OntoRama.



Results of the Validation - List of Triples

Number	Subject	Predicate	Object
1	http://unknown.org/#ExtResource	http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type	http://139.91.183.3
2	http://unknown.org/#title	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#domain	http://unknown.org
4	http://unknown.org/#title	http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type	http://www.w3.or

Your RDF is valid!

Download OntoRama and browse your RDF file

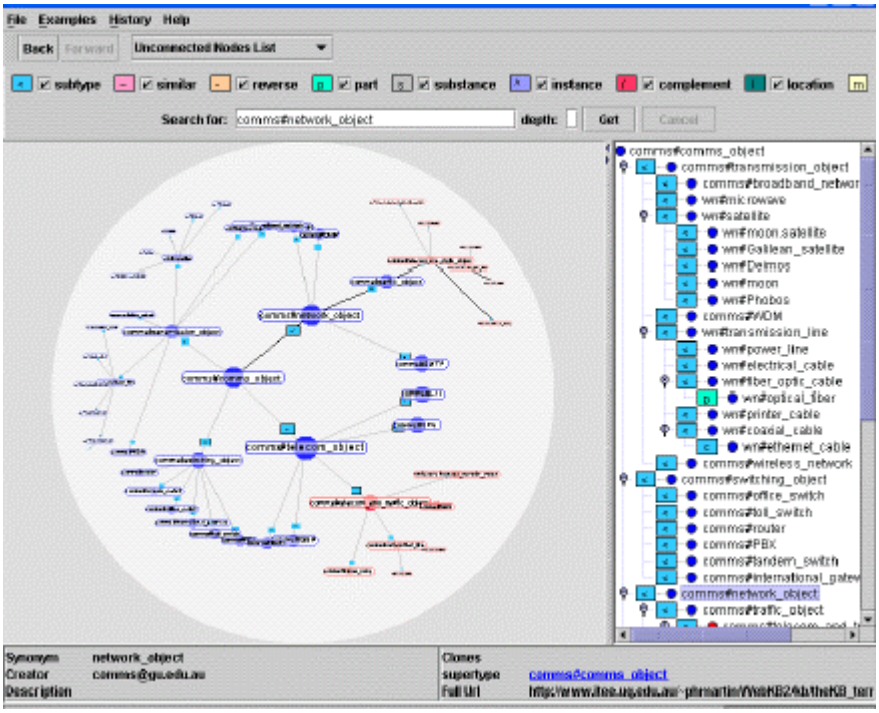
Εικόνα 32: Συντακτική και σημασιολογική ανάλυση ενός σχήματος περιγραφής οντολογίας μέσα από το RDF Distillery

Μετά τη συντακτική και σημασιολογική ανάλυση του αρχείου, η γραφική διεπαφή του OntoRama απεικονίζει την οντολογία σε μορφή υπερβολικής όψης (hyperbolic view). Οι κλάσεις της οντολογίας απεικονίζονται ως κόμβοι ενός γράφου. Συσχετίσεις μεταξύ τους (relations) απεικονίζονται ως ακμές. Επειδή το OntoRama έχει αναπτυχθεί για την πλοήγηση σε οντολογίες βασισμένες στην βάση γνώσης WebKB-2[26], μόνο συσχετίσεις που χρησιμοποιούνται από οντολογίες της συγκεκριμένης βάσης γνώσης (για παράδειγμα part, component, complement, location και άλλες) μπορούν να αναπαρασταθούν ως ακμές μεταξύ των κόμβων.

[26] http://www.webkb.org

Κάθε φορά που ο χρήστης επιλέγει μια κλάση, η υπερβολική όψη ανασχηματίζεται, εμφανίζοντας την επιλεγόμενη κλάση στο κέντρο της διεπαφής. Το πλεονέκτημα που προσφέρει η γραφική απεικόνιση του σχήματος μέσα από μια τέτοια υπερβολική όψη, είναι ο εύκολος τρόπος εννοιολογικής πλοήγησης ακόμα και για μεγάλες οντολογίες.

Στο δεξιό μέρος της γραφικής διεπαφής απεικονίζονται οι κλάσεις της οντολογίας σε μια δενδρική δομή. Καθώς ο χρήστης την διασχίζει, η υπερβολική όψη στα αριστερά της εφαρμογής ανασχηματίζεται, απεικονίζοντας πάντα την έννοια που επιλέγει ο χρήστης στο κέντρο. Η εικόνα 33 απεικονίζει ένα στιγμιότυπο της εφαρμογής.



Εικόνα 33: Συντακτική και σημασιολογική ανάλυση ενός σχήματος περιγραφής οντολογίας μέσα από το RDF Distillery

Πέρα από τη δυνατότητα που προσφέρει η διεπαφή χρήσης του RDF Distillery για εννοιολογική πλοήγηση σε μια οντολογία, δίνεται επίσης η δυνατότητα εύρεσης συγκεκριμένων κλάσεων ή ιδιοτήτων που περιέχονται στο σχήμα, μέσα από ένα σύστημα ανάκτησης πληροφορίας πλήρως κειμένου (full-text search) με δεικτοδότηση. Κάθε κλάση και ιδιότητα που περιέχεται στο σχήμα περιγραφής, δεικτοδοτείται από το ενσωματωμένο στην εφαρμογή σύστημα Managing GigaBytes [WHMA] κατά τη στιγμή που το αρχείο ελέγχεται για την συντακτική και σημασιολογική εγκυρότητά του.

3.3.1.2 Το σύστημα Ontopia Omnigator

Ο Ontopia Omnigator (Omnivorous Navigator) είναι μια ολοκληρωμένη γραφική διεπαφή η οποία αναπτύχθηκε από την εταιρεία Ontopia[27]. Η διαθέσιμη πληροφορία του συστήματος είναι οργανωμένη μέσα από το πρότυπο των θεματικών χαρτών (topic maps- βλέπε παράγραφο 2.3.2.2). Μέσα από αντίστοιχους υπερσυνδέσμους από την αρχική σελίδα της γραφικής διεπαφής, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το θεματικό χάρτη που επιθυμεί και να πλοηγηθεί στην πληροφορία που αυτός περιέχει (εικόνα 34).



Εικόνα 34: Επιλογή θεματικών χαρτών από την αρχική σελίδα του Ontopia Omnigator

Το σύστημα δίνει τη δυνατότητα για ενσωμάτωση νέων θεματικών χαρτών μέσα από τη γραφική διεπαφή του. Κάθε νέος θεματικός χάρτης πρέπει να συντάσσεται σύμφωνα με την προδιαγραφή XML Topic Map (XTM) [xtm-1.0]. Η ενσωμάτωση ενός νέου θεματικού χάρτη γίνεται μόνο κατά αρχικοποίησης της εφαρμογής.

Ο μηχανισμός πρόσβασης στη διαθέσιμη πληροφορία του συστήματος, στηρίζεται στη δημιουργία σημασιολογικών επερωτήσεων μέσα από τη γλώσσα Tolog [tolog]. Η Tolog είναι μια γλώσσα επερώτησης που είναι υλοποιημένη από την Ontopia και η οποία συνδυάζει στοιχεία της γλώσσας Prolog και της SQL [mkcpa]. Η γλώσσα

[27] http://www.ontopia.net/omnigator/models/index.jsp

υποστηρίζει δύο ειδών κατηγορήματα: Τα ενσωματωμένα με τον ορισμό της γλώσσας κατηγορήματα (built in predicates) και τα κατηγορήματα συσχέτισης, όπου ο χρήστης θα πρέπει ρητά να ορίσει τους κανόνες συσχέτισης στην επερώτηση. Η Tolog επίσης υποστηρίζει προβολή των αποτελεσμάτων αγνοώντας μεταβλητές από τα ενδιάμεσα στάδια υπολογισμών, τελεστές αρίθμησης, ταξινόμησης με βάση συγκεκριμένες μεταβλητές και χρήση κατηγορημάτων που υποστηρίζουν επερωτήσεις σε πολλαπλά μονοπάτια σε μια μόνο μια επερώτηση. Παράλληλα, η χρήση κανόνων εξαγωγής συμπερασμάτων επιτρέπει την εξαγωγή νέων δεδομένων που μπορούν. Η προσθήκη κανόνων εξαγωγής συμπερασμάτων μπορεί να βοηθήσει στην εξαγωγή συσχετίσεων που δεν είναι ρητά ορισμένες μέσα στα topic maps του συστήματος.

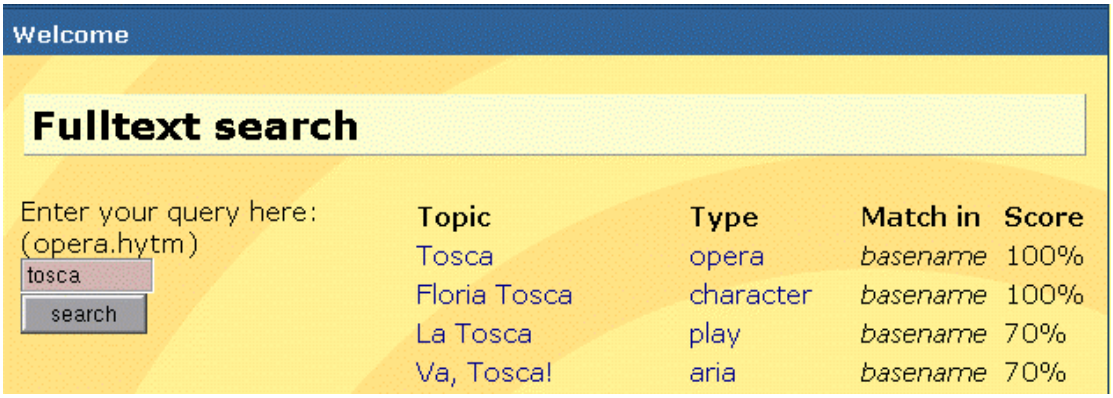
Μέσα από τη διεπαφή χρήσης του συστήματος, ο χρήστης μπορεί να αναζητήσει πληροφορίες συντάσσοντας επερωτήσεις στη γλώσσα Tolog, και να προσθέσει ενδεχομένως τους κανόνες εξαγωγής συμπερασμάτων που επιθυμεί. Η επερώτηση που αναγράφεται στην εικόνα 35 επιστρέφει «*τις όπερες βασισμένες σε έργα του Shakespeare*».



Εικόνα 35: Εύρεση πληροφορίας στη διεπαφή χρήσης του Ontopia Omnigator μέσα από σημασιολογικές επερωτήσεις

Πέρα από την αναζήτηση πληροφοριών μέσα τη δημιουργία σημασιολογικών επερωτήσεων, το σύστημα παρέχει τη δυνατότητα εύρεσης πληροφορίας μέσω ευρετηριασμού πλήρους κειμένου (full text index). Ο ευρετηριασμός γίνεται πάνω στο χαρακτηριστικό κάθε θέματος (object id) των θεματικών χαρτών. Οι λέξεις που εισάγονται από τον χρήστη συγκρίνονται με τα ονόματα των θεμάτων και για κάθε ένα από αυτά που ταιριάζουν επιστρέφεται το συγκεκριμένο θέμα καθώς και ο

ευρύτερος τύπος θέματος (topic type) στον οποίο ανήκει. Η εικόνα 36 απεικονίζει ένα στιγμιότυπο της διεπαφής χρήσης του Ontopia Omnigator, όπου έχει γίνει εύρεση των θεμάτων με το όνομα *Tosca*.

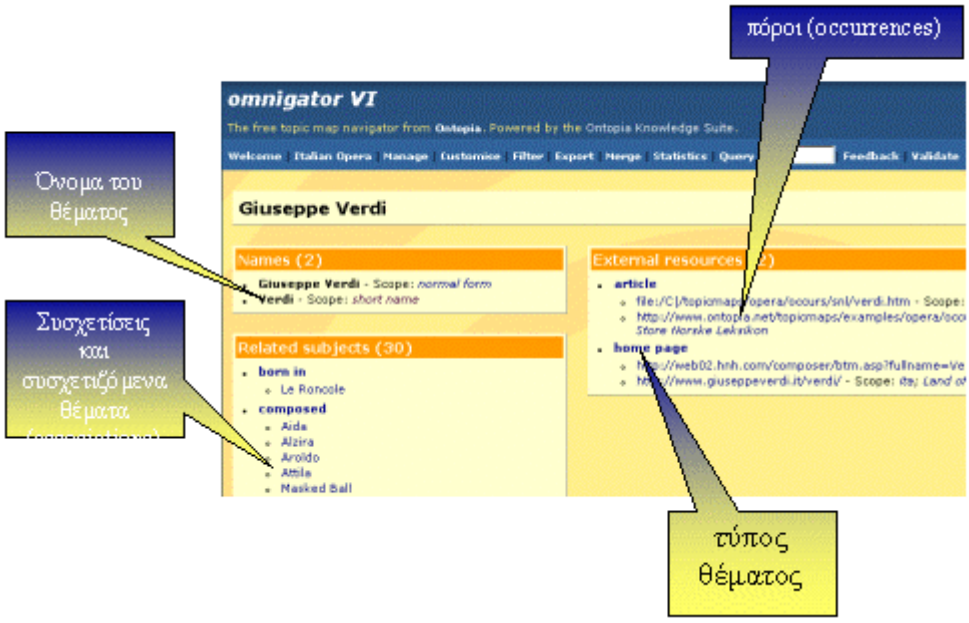


Εικόνα 36: Εύρεση θεμάτων μέσω ευρετηριασμού πλήρους κειμένου

Αν και μέσα από τη χρήση της δηλωτικής γλώσσας επερώτησης Tolog δίνεται η δυνατότητα πρόσβασης σε επιθυμητές όψεις της διαθέσιμης πληροφορίας, εντούτοις η δημιουργία νέων επερωτήσεων στηριγμένες στα αποτελέσματα προηγούμενων επερωτήσεων δεν είναι εφικτή.

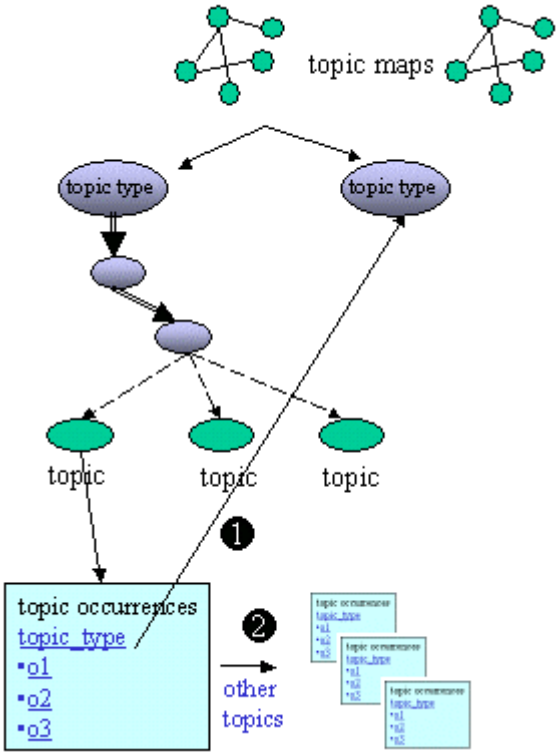
3.3.1.2.1 Σενάρια πλοήγηση στη γραφική διεπαφή του Ontopia Omnigator

Από την αρχική σελίδα της γραφικής διεπαφής του συστήματος, ο χρήστης επιλέγει ένα από τους διαθέσιμους θεματικούς χάρτες στην πληροφορία του οποίου επιθυμεί να έχει πρόσβαση. Για κάθε θέμα, η γραφική διεπαφή απεικονίζει το όνομα του θέματος – και τα πολλαπλά πιθανά φάσματα (scopes) που έχει- καθώς και τις σχέσεις υπαλληλίας με θέματα πιο εξειδικευμένα/ γενικευμένα. Αν το θέμα που έχει επιλέξει ο χρήστης είναι τύπος θέματος (topic type), τότε η γραφική διεπαφή παρουσιάζει τα θέματα που είναι κατηγοριοποιημένα κάτω από τον συγκεκριμένο τύπο. Επιλέγοντας ένα από αυτά, τότε η γραφική διεπαφή εμφανίζει –πέρα από το όνομα του θέματος και τα διάφορα φάσματά του- τις συσχετίσεις (associations) με άλλα θέματα, και τους πόρους (occurrences) των συγκεκριμένου θέματος. Οι πόροι εμφανίζονται ομαδοποιημένοι κάτω από τον τύπο θέματος κάτω από τον οποίο είναι κατηγοριοποημένος ο συγκεκριμένος ηλεκτρονικός πόρος. Η εικόνα 37 απεικονίζει ένα στιγμιότυπο πλοήγησης στη γραφική διεπαφή του συστήματος, όπου ο χρήστης έχει επιλέξει το θέμα *Giuseppe Verdi*.



Εικόνα 37: στιγμιότυπο πλοήγησης στο σύστημα Ontopia Omnigator

Η εικόνα 38 αποτελεί μια σχηματική αναπαράσταση των σεναρίων πλοήγησης στη γραφική διεπαφή του συστήματος Ontopia Omnigator. Ο χρήστης πλοηγείται στις ιεραρχίες των τύπων θεμάτων των θεματικών χαρτών. Επιλέγοντας ένα συγκεκριμένο θέμα ενός τύπου θεμάτων, ο χρήστης μπορεί είτε να επισκεφτεί τους πληροφοριακούς πόρους που είναι κατηγοροποιημένοι κάτω από το θέμα αυτό και να μεταβεί στην ηλεκτρονική τους διεύθυνση, είτε να επισκεφτεί άλλα συσχετιζόμενα θέματα, είτε να μεταβεί σε ένα άλλο τύπο θέματος.



Εικόνα 38: Σενάρια πλοήγησης στο σύστημα Ontopia Omnigator

3.3.2 Διαλογικές διεπαφές πλοήγησης σημασιολογικών πυλών διαδικτύου

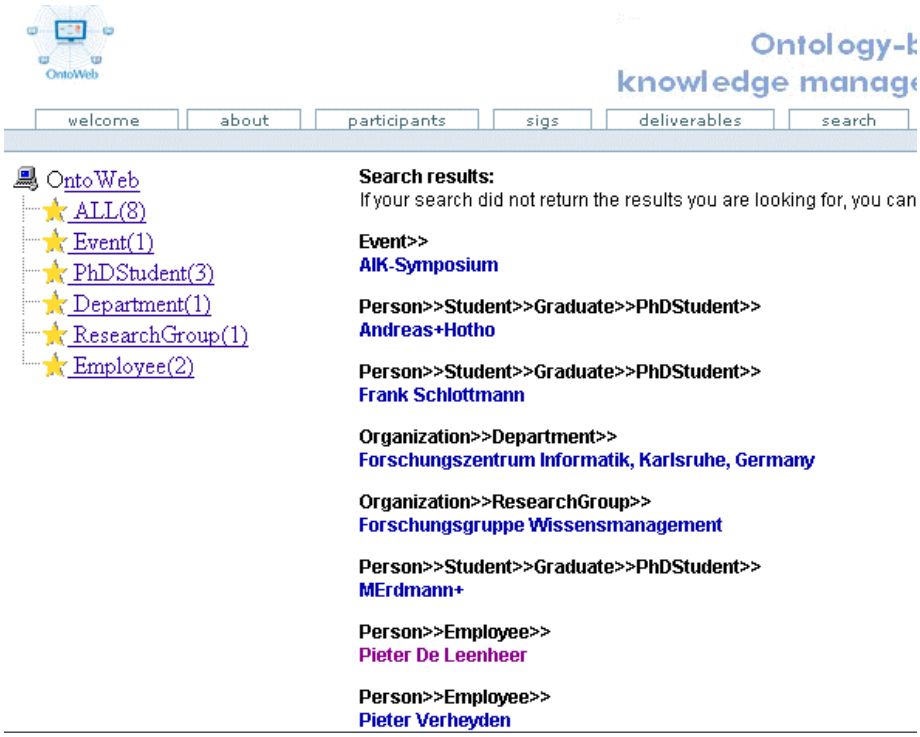
3.3.2.1 Η Σημασιολογική πύλη OntoWeb

Η σημασιολογική πύλη OntoWeb αναπτύχθηκε από το πανεπιστήμιο της Karlsruhe [MMSSYV] και σκοπό έχει τη συλλογή και αξιοποίηση πληροφοριών για τα μέλη μιας κοινότητας χρηστών που δραστηριοποιούνται στο χώρο του Σημασιολογικού Ιστού.

Ο μηχανισμός πρόσβασης στη διαθέσιμη πληροφορία της σημασιολογικής πύλης γίνεται μέσα από μια προγραμματιστική διεπαφή (Application Programming Interface- API) γνωστή και ως KAON API [KAON API], η οποία παρέχει ένα προγραμματιστικό περιβάλλον ανάπτυξης και διαχείρισης οντολογιών που έχουν αναπτυχθεί μέσα από την πλατφόρμα KAON, μια ανοιχτού λογισμικού πλατφόρμα διαχείρισης οντολογιών.

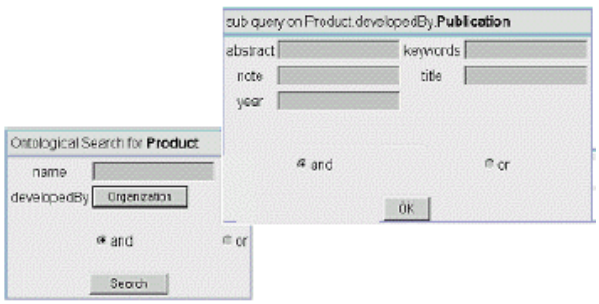
Οι μηχανισμοί πρόσβασης όμως που παρέχει μια προγραμματιστική διεπαφή όπως το KAON API, στηρίζονται πάνω στα συγκεκριμένα σχήματα περιγραφών που χρησιμοποιεί η πύλη για την σημασιολογική οργάνωση της πληροφορίας της. Η στενή αυτή συσχέτιση οντολογιών και των μηχανισμών πρόσβασης, σημαίνει ότι για διαφορετικά σχήματα περιγραφών, οι μηχανισμοί αυτοί θα πρέπει να αναπρογραμματιστούν, περιορίζοντας σημαντικά την επεκτασιμότητα της εφαρμογής. Σκοπός είναι οι μηχανισμοί πρόσβασης στην πληροφορία να είναι ανεξάρτητοι από την διακινούμενη πληροφορία, κάτι όμως που δεν είναι δυνατό με την χρήση προγραμματιστικών διεπαφών όπως το KAON API.

Για την αναζήτηση συγκεκριμένων πληροφοριακών πόρων, η γραφική διεπαφή παρέχει μια φόρμα αναζήτησης μέσα από εισαγωγή λέξεων κλειδιών. Κάθε πληροφοριακός πόρος είναι καταχωρημένος σε ένα πίνακα μιας σχεσιακής βάσης δεδομένων του συστήματος, όπου αποθηκεύονται σε μορφή τριάδων οι πληροφοριακοί πόροι μαζί με τις ιδιότητές τους (γνωρίσματα ή συσχετίσεις). Η καταχώρηση αυτή γίνεται με έναν τρόπο υποκείμενο- κατηγόρημα- αντικείμενο, όπου ο πληροφοριακός πόρος είναι το υποκείμενο, η ιδιότητά του το κατηγόρημα και η τιμή της ιδιότητας το αντικείμενο. Έτσι, η αναζήτηση πλήρως κειμένου επιστρέφει τα υποκείμενα- δηλαδή τους πόρους- για τους οποίους υπάρχει ένα αντικείμενο- δηλαδή τιμή ιδιότητας- που ταιριάζει με τις λέξεις κλειδιά που έδωσε ο χρήστης (εικόνα 39). Η κατηγοριοποίηση πόρων στην κλάση στην οποία ανήκουν απεικονίζεται στη δενδρική δομή στα αριστερά της γραφικής διεπαφής. Πάνω από κάθε πόρο που ανήκει στα αποτελέσματα της αναζήτησης απεικονίζεται η κλάση στην οποία είναι κατηγοροποιημένος καθώς και το μονοπάτι πλοήγησης στις σχέσεις υπαλληλίας μέχρι την έννοια αυτή.



Εικόνα 39: Αποτελέσματα αναζήτησης πληροφοριακών πόρων μέσα από αναζήτηση πλήρως κειμένου στη σημασιολογική πύλη OntoWeb

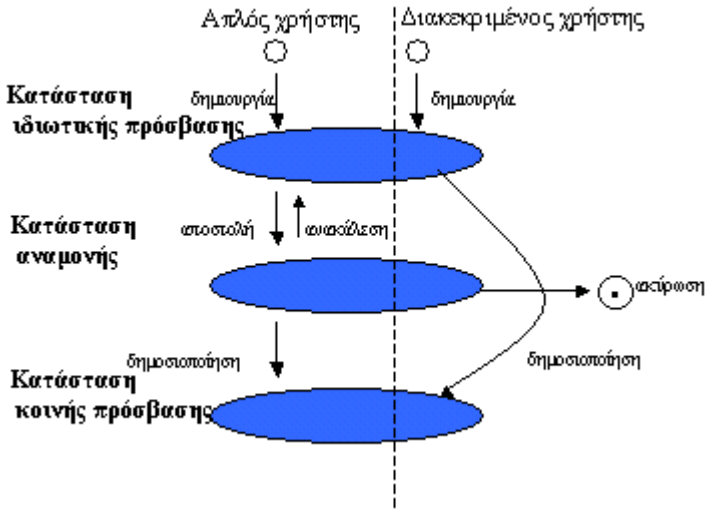
Ένας διαφορετικός τρόπος εύρεσης πληροφορίας μέσα στη σημασιολογική πύλη του OntoWeb, είναι θέτοντας τιμές φιλτραρίσματος στα γνωρίσματα των διαφόρων κλάσεων. Παράλληλα, η γραφική διεπαφή επιτρέπει τη μετάβαση σε συσχετιζόμενες κλάσεις , ώστε οι συνθήκες φιλτραρίσματος να μπορούν να γίνουν και πάνω στα γνωρίσματα συσχετιζόμενων κλάσεων. Οι συνθήκες φιλτραρίσματος στα γνωρίσματα κάθε κλάσης μπορούν να έχουν σχέση σύζευξης η διάζευξης μεταξύ τους. Παρατηρούμε ότι σε κάθε κλάση που επιλέγεται αναγράφεται και το μονοπάτι πλοήγησης που συνδέει τις συσχετιζόμενες κλάσεις. Η εικόνα 40 δείχνει πώς γίνεται το φιλτράρισμα στα γνωρίσματα των συσχετιζόμενων κλάσεων Product και Publication.



Εικόνα 40: Εύρεση πληροφοριακών πόρων μέσα από συνθήκες φιλτραρίσματος στα γνωρίσματα των κλάσεων στη σημασιολογική πύλη OntoWeb

Η σημασιολογική πύλη επιτρέπει την προσθήκη νέας πληροφορίας στο σύστημα, η οποία δημοσιοποιείται από τα διάφορα μέλη της και γίνεται προσβάσιμη στο σύνολο των μελών της κοινότητας. Η πύλη διακρίνει τα μέλη της ανάμεσα σε μη εγγεγραμμένα μέλη, σε εγγεγραμμένα και σε διακεκριμένα. Κάθε εγγεγραμμένο μέλος έχει τη δυνατότητα δημοσιοποίησης νέας πληροφορίας. Η πληροφορία αυτή πριν γίνει προσβάσιμη από το σύνολο των χρηστών θα πρέπει να εγκριθεί από διακεκριμένα μέλη της κοινότητας της πύλης.

Για τη δημοσιοποίηση της νέας αυτής πληροφορίας μέσα στην πύλη, χρησιμοποιείται μια ειδική ροή εργασιών. Κάθε πληροφορία, είναι αρχικά προσβάσιμη μόνο από το μέλος που διατίθεται να τη δημοσιοποιήσει. Αν το μέλος είναι διακεκριμένο, η πληροφορία μεταβαίνει σε κατάσταση κοινής πρόσβασης από όλους. Αντίθετα, πληροφορία προερχόμενη από μη διακεκριμένα μέλη μεταβαίνει σε κατάσταση εκκρεμότητας και μένει εκεί έως ότου διακεκριμένα μέλη είτε την κάνουν προσβάσιμη σε όλους, είτε την ανακαλέσουν επιστρέφοντάς τη σ' αυτόν που προτίθεται να τη δημοσιοποιήσει, είτε την απορρίπτουν αν έχει ανακαλεστεί ήδη μια φορά. Η εικόνα 41 απεικονίζει τη ροή εργασιών που ακολουθείται για τη δημοσιοποίηση πληροφορίας στη σημασιολογική πύλη OntoWeb.



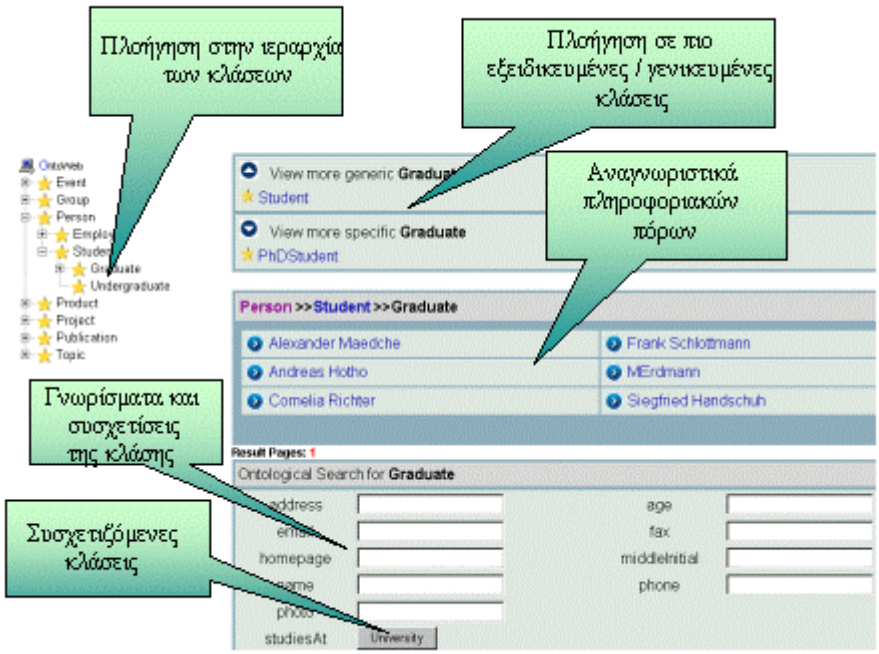
Εικόνα 41: Ροή εργασιών για τη δημοσιοποίηση πληροφορίας στη σημασιολογική πύλη OntoWeb

3.3.2.1.1 Σενάρια πλοήγησης στη γραφική διεπαφή της σημασιολογικής πύλης OntoWeb

Ο χρήστης μέσα από τη γραφική διεπαφή της πύλης έχει τη δυνατότητα να διασχίσει τη δενδρική δομή που απεικονίζει τις κλάσεις της οντολογίας και να επιλέξει επιθυμητές κλάσεις. Επιλέγοντας μια επιθυμητή κλάση, τότε στο δεξιό μέρος της γραφικής διεπαφής παρουσιάζονται:

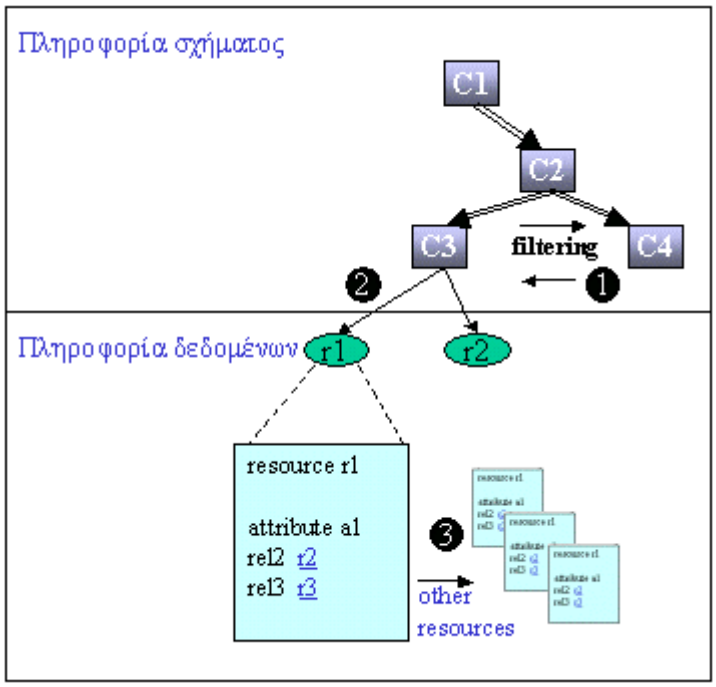
- Οι υποκλάσεις και υπερκλάσεις της επιλεγόμενης κλάσης. Επιλέγοντας μια από αυτές μπορεί να μεταβεί σε μια πιο γενικευμένη ή εξειδικευμένη κλάση.
- Τα γνωρίσματα της κλάσης και οι συσχετίσεις της με άλλες κλάσεις. Μέσα από τις συσχετίσεις ο χρήστης μπορεί να θέσει συνθήκες φιλτραρίσματος – στα γνωρίσματα- είτε να μεταβεί στις συσχετιζόμενες κλάσεις και να θέσει εκεί συνθήκες φιλτραρίσματος στα γνωρίσματα των συσχετιζόμενων κλάσεων.
- Τα χαρακτηριστικά (labels) των πληροφοριακών πόρων που είναι κατηγοροποιημένοι κάτω από τη συγκεκριμένη κλάση. Επιλέγοντας ένα από τα αναγνωριστικά αυτά, τότε το σύστημα παρουσιάζει τα ατομικά γνωρίσματα και τις συσχετίσεις του συγκεκριμένου πόρου με άλλους πληροφοριακούς πόρους.

Η εικόνα 42 απεικονίζει ένα στιγμιότυπο πλοήγησης όπου η γραφική διεπαφή της πύλης εμφανίζει πληροφορία σχετικά με την επιλεγόμενη κλάση Graduate.



Εικόνα 42: Στιγμιότυπο από τη σημασιολογική πύλη OntoWeb

Η εικόνα 43 αποτελεί μια σχηματική αναπαράσταση των σεναρίων πλοήγησης στη γραφική διεπαφή της σημασιολογικής πύλης OntoWeb. Ο χρήστης πλοηγείται στην πληροφορία του σχήματος διασχίζοντας την ιεραρχία των κλάσεων. Από εκεί μπορεί είτε να μεταβεί σε πληροφορία δεδομένων και να διαλέξει έναν πληροφοριακό πόρο της κλάσης, είτε να μεταβεί σε συσχετιζόμενες κλάσεις, μόνο όμως για να θέσει συνθήκες φιλτραρίσματος στα γνωρίσματά τους. Από έναν πόρο, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα είτε πλοήγησης σε συσχετιζόμενους πόρους είτε μετάβασης στην ηλεκτρονική διεύθυνση του πόρου.



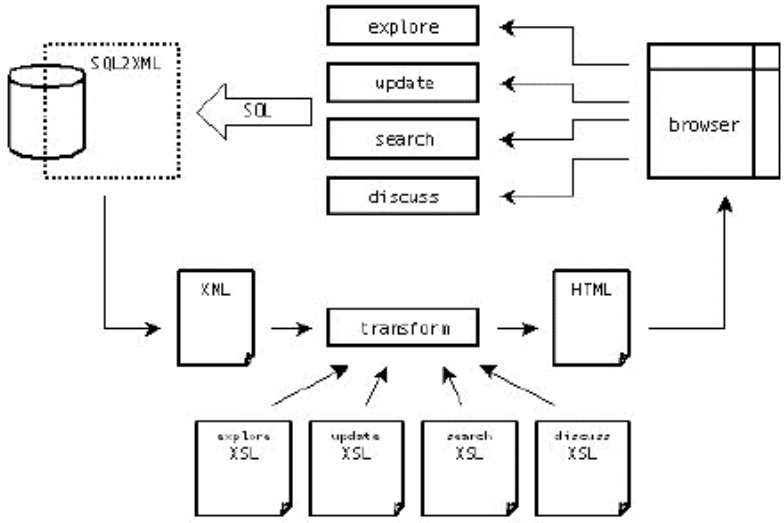
Εικόνα 43: Σενάρια πλοήγησης στη σημασιολογική πύλη OntoWeb

3.3.2.2 Η Σημασιολογική πύλη OntoPortal

Το OntoPortal είναι μια σημασιολογική πύλη που αναπτύχθηκε στο πανεπιστήμιο του Southampton[28]. Η πρόσβαση στη διαθέσιμη πληροφορία γίνεται μέσα από διάφορες θεματικές ενότητες (themes), ενώ για την σημασιολογική οργάνωση της πληροφορίας χρησιμοποιείται μια οντολογία εκφρασμένη σε XML.

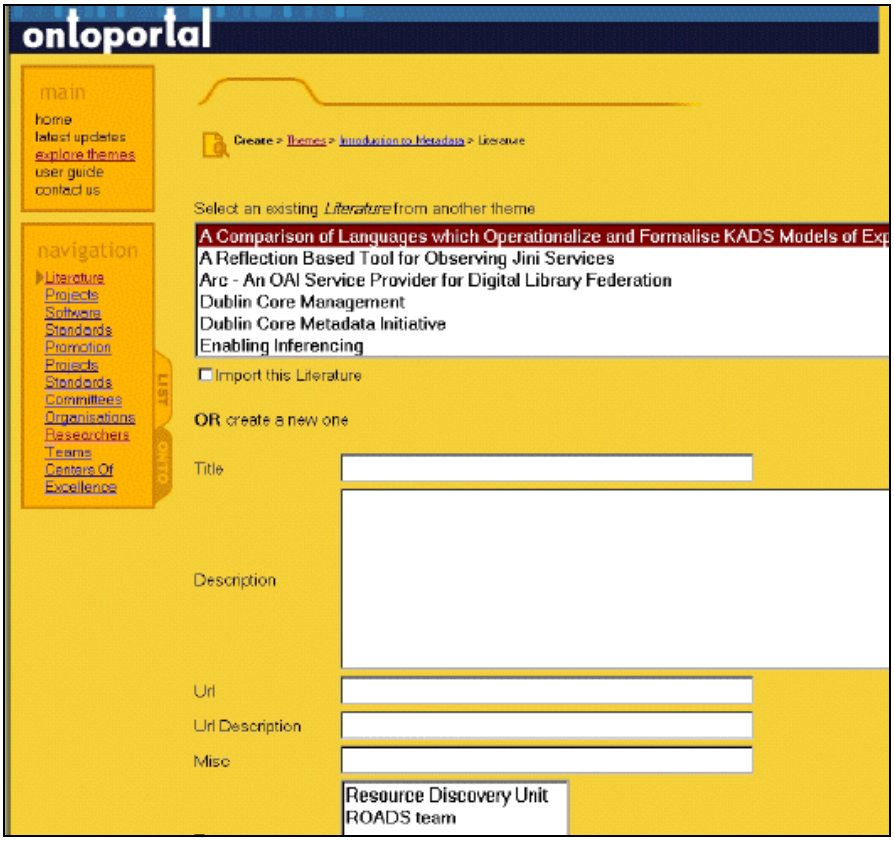
Για τη διαχείριση της διαθέσιμης πληροφορίας, το σύστημα διαθέτει ένα μηχανισμό δημιουργίας επερωτήσεων στην γλώσσα SQL και μορφοποίησης του αποτελέσματος των επερωτήσεων μέσω XSLT μετασχηματισμών. Κάθε αλληλεπίδραση του χρήστη με το σύστημα μετατρέπεται σε μια αντίστοιχη SQL επερώτησης προς μια σχεσιακή βάση. Τα αποτελέσματα της επερώτησης μορφοποιούνται με ένα κατάλληλο XSL έγγραφο (xsl stylesheet). Η εικόνα 44 απεικονίζει τη διαχείριση της πληροφορίας μέσα στη σημασιολογική πύλη OntoPortal.

[28] http://www.ontoportal.org.uk/



Εικόνα 44: Διαχείριση της πληροφορίας στη σημασιολογική πύλη OntoPortal

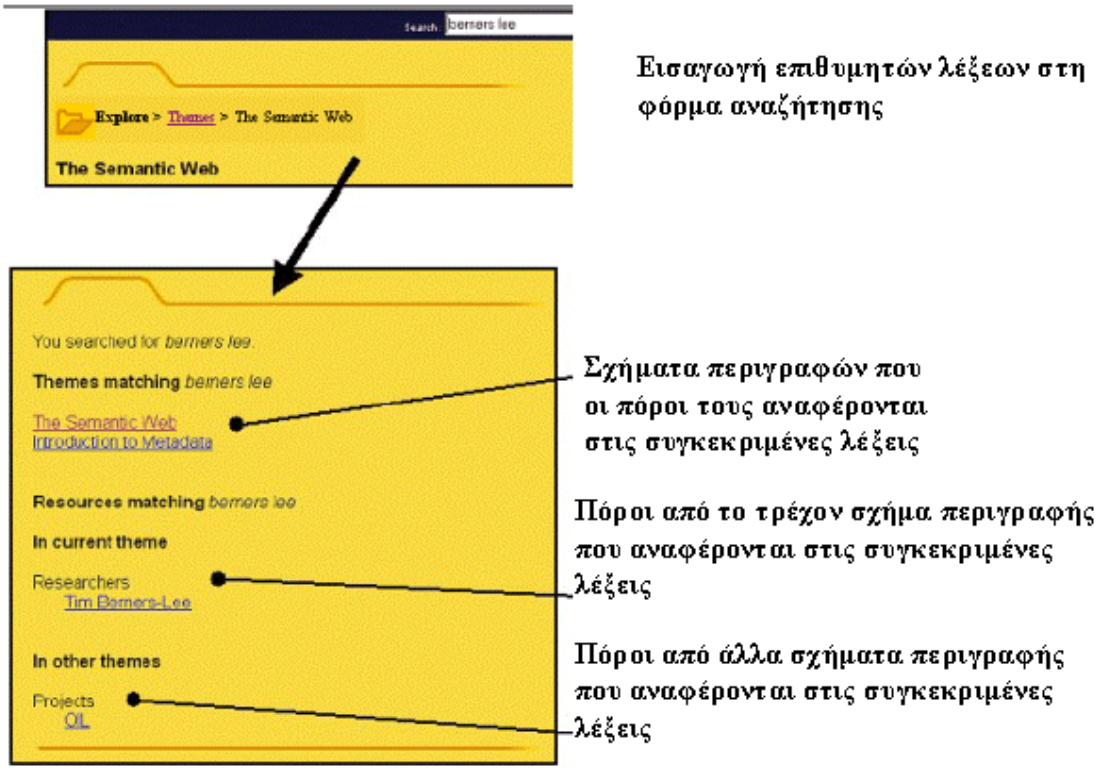
Η πύλη διαχωρίζει τους χρήστες της σε εγγεγραμμένους, μη εγγεγραμμένους, και σε εγγεγραμμένους με δικαιώματα ενημέρωσης της πληροφορίας. Οι εγγεγραμμένοι χρήστες, πέρα από το δικαίωμα να πλοηγούνται στη σημασιολογική πύλη, έχουν την δυνατότητα να συμμετέχουν σε συζητήσεις (discussions) με άλλους χρήστες για θέματα που αφορούν τα μέλη της κοινότητας. Κάθε πόρος μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο σχολιασμού μεταξύ των εγγεγραμμένων μελών. Επιλέγοντας τον αντίστοιχο πόρο, η πύλη εμφανίζει στον χρήστη σε ποια μηνύματα μεταξύ των μελών αναφέρεται ο συγκεκριμένος πόρος. Έτσι, μέσα από την αλληλουχία των σχετικών με τον πόρο μηνύματα (discussion thread), ο χρήστης μπορεί να ανταλλάξει τις σκέψεις του με άλλους χρήστες πάνω σε αυτόν τον πόρο που επέλεξε. Για τους χρήστες που έχουν το δικαίωμα να προσθέσουν πληροφορία στην πύλη, δίνεται η δυνατότητα για προσθήκη νέων πληροφοριακών πόρων ή τροποποίηση των γνωρισμάτων των πόρων που ήδη υπάρχουν. Ο εγγεγραμμένος χρήστης με δικαίωμα προσθήκης νέας πληροφορίας μπορεί να προσθέσει καινούριους πληροφοριακούς πόρους και να τους κατηγοριοποιήσει κάτω από συγκεκριμένες κλάσεις, αλλά και να τροποποιήσει τις περιγραφές των πληροφοριακών πόρων. Η εικόνα 45 απεικονίζει ένα στιγμιότυπο προσθήκης ενός νέου πόρου στη σημασιολογική πύλη OntoPortal.



Εικόνα 45: Προσθήκη νέου πληροφοριακού πόρου στη σημασιολογική πύλη του OntoPortal

Η πύλη παρέχει ένα μηχανισμό δημιουργίας επερωτήσεων με ευρετηριασμό πλήρους κειμένου (full- text index). Μέσα σε έναν σχεσιακό πίνακα το σύστημα καταχωρεί την ετικέτα (label) κάθε σχήματος περιγραφής και τα χαρακτηριστικά των πόρων που αυτό περιέχει. Έτσι, συγκρίνει τις λέξεις κλειδιά που εισήγαγε ο χρήστης στη φόρμα αναζήτησης της εφαρμογής με τις ετικέτες των πόρων και επιστρέφει τους πόρους των οποίων οι ετικέτες ταιριάζουν με την ερώτηση. Με όμοιο τρόπο το σύστημα βρίσκει πόρους από το τρέχον ή από άλλα σχήματα περιγραφών που τα χαρακτηριστικά τους ταιριάζουν με τις συγκεκριμένες λέξεις που εισήγαγε ο χρήστης.

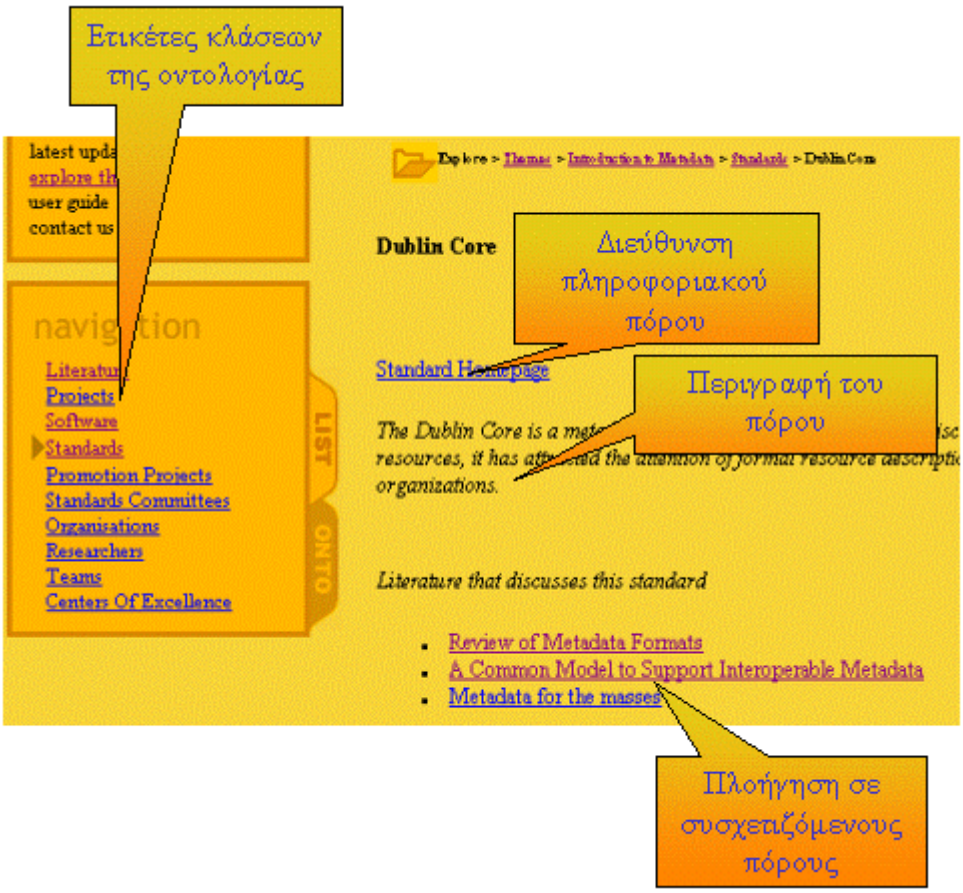
Η εικόνα 46 απεικονίζει σχηματικά πως γίνεται η εισαγωγή των λέξεων που επιθυμεί ο χρήστης για την εύρεση πληροφορίας καθώς και τα αντίστοιχα αποτελέσματα.



Εικόνα 46: Εύρεση πληροφορίας μέσα από ευρετηριασμό πλήρους κειμένου στη σημασιολογική πύλη του OntoPortal

3.3.2.2.1 Σενάρια πλοήγησης στη σημασιολογική πύλη OntoPortal

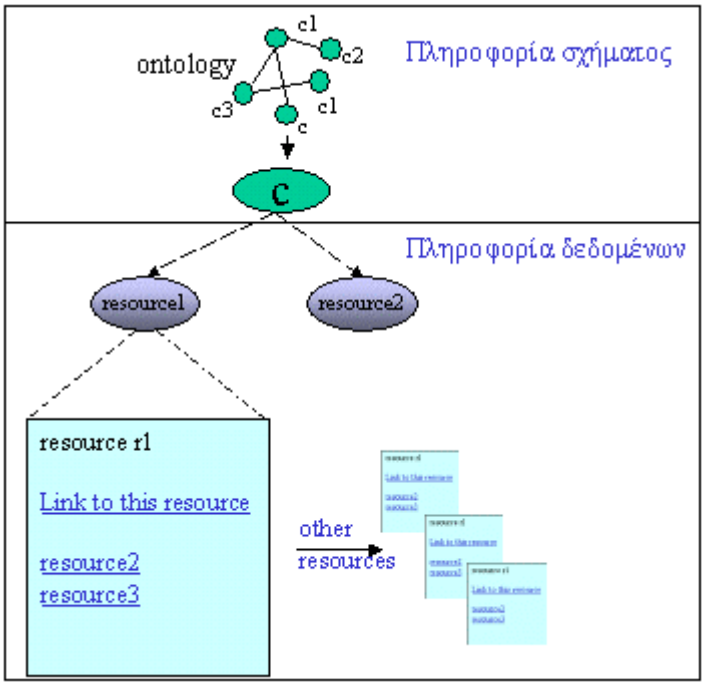
Αφού ο χρήστης επιλέξει μια από διαθέσιμες τις θεματικές ενότητες, έχει τη δυνατότητα πρόσβασης στους πληροφοριακούς πόρους που είναι κατηγοροποιημένοι κάτω από τις κλάσεις της οντολογίας της σημασιολογικής πύλης. Οι ετικέτες των κλάσεων αποτελούν υπερσυνδέσμους από όπου ο χρήστης μπορεί να μεταβεί στους πληροφοριακούς πόρους που είναι κατηγοροποιημένοι κάτω από την κλάση αυτή. Η γραφική διεπαφή της πύλης επιτρέπει την εμφάνιση των πόρων είτε σε μια περιληπτική μορφή, όπου αναγράφονται μόνο οι ετικέτες των πληροφοριακών πόρων, είτε σε μια αναλυτική μορφή όπου αναγράφεται για κάθε πόρο η ηλεκτρονική του διεύθυνση, μια σύντομη περιγραφή του, οι συσχετιζόμενοι με αυτόν πληροφοριακοί πόροι καθώς και η κλάση κάτω από την οποία είναι κατηγοροποιημένοι οι συσχετιζόμενοι αυτοί πόροι. Η εικόνα 47 απεικονίζει ένα στιγμιότυπο πλοήγησης στη γραφική διεπαφή της σημασιολογικής πύλης του OntoPortal.



Εικόνα 47: Στιγμιότυπο πλοήγησης στη σημασιολογική πύλη του OntoPortal

Συνοψίζοντας, ο χρήστης μέσα από τη γραφική διεπαφή του συστήματος εξερευνά τους πληροφοριακούς πόρους των κλάσεων της οντολογίας, δίχως όμως να έχει τη δυνατότητα πλοήγησης στις διάφορες κλάσεις είτε μέσω συσχετίσεων είτε μέσω σχέσεων υπαλληλίας. Για κάθε επιλεγόμενη κλάση, ο χρήστης μπορεί να εξερευνήσει τους πόρους που βρίσκονται κατηγοροποιημένοι κάτω από αυτήν, από όπου μπορεί να μεταβεί σε άλλους συσχετιζόμενους πόρους.

Η εικόνα 48 αποτελεί μια σχηματική αναπαράσταση των σεναρίων πλοήγησης στη γραφική διεπαφή της σημασιολογικής πύλης OntoPortal.



Εικόνα 48: Σχηματική αναπαράσταση πλοήγησης στη γραφική διεπαφή της σημασιολογικής πύλης OntoPortal.

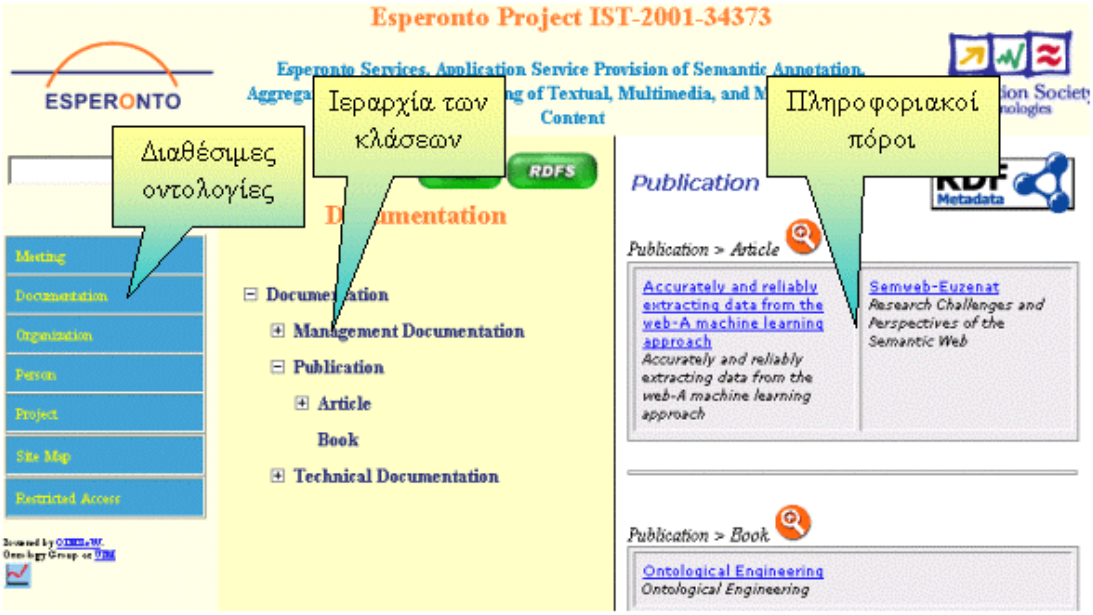
3.3.2.3 Η Σημασιολογική πύλη ODESeW

Το ODESeW (Semantic Web Portal based on Ontology Design Environment [CCLP]) είναι μια σημασιολογική πύλη του ευρωπαϊκού προγράμματος Esperonto, ένα ευρωπαϊκό πρόγραμμα που ως γενικό στόχο έχει την σύγκλιση της τεχνολογίας του παγκόσμιου με το σημασιολογικό ιστό, παρέχοντας υπηρεσίες οι οποίες θα παρέχουν μια καλύτερη οργάνωση της πληροφορίας βασισμένη σε σημασιολογικά κριτήρια. Για την οργάνωση της διαθέσιμης πληροφορίας το σύστημα χρησιμοποιεί RDF και OWL [OWL] οντολογίες.

Οι μηχανισμοί πρόσβασης στις πληροφορίες της πύλης γίνεται μέσα από μια προγραμματιστική διεπαφή του συστήματος, το WebODE API, το οποίο στηρίζεται πάνω στο περιβάλλον διαχείρισης οντολογιών WebODE [CCLP]. Όπως όμως είδαμε και κατά την μελέτη της σημασιολογικής πύλης OntoWeb που χρησιμοποιούσε μια αντίστοιχη προγραμματιστική διεπαφή, οι μηχανισμοί πρόσβασης στις διάφορες πληροφορίες που αυτές παρέχουν είναι μη επεκτάσιμοι και απαιτούν επαναπρογραμματισμό της διεπαφής κάθε φορά που οι οντολογίες αλλάζουν.

Η γραφική διεπαφή της σημασιολογικής πύλης χωρίζεται σε τρία μέρη. Στο αριστερό μέρος απεικονίζονται οι διαθέσιμες οντολογίες, ενώ στη μέση

απεικονίζεται η ιεραρχία των κλάσεων της επιλεγόμενης οντολογίας σε μια δενδρική δομή. Στα δεξιά της γραφική διεπαφής απεικονίζονται οι πόροι που είναι κατηγοροποιημένοι κάτω από μια επιλεγόμενη κλάση, καθώς και τα αναγνωριστικά των πόρων που βρίσκονται κάτω από τις υποκλάσεις της (εικόνα 49). Τα αναγνωριστικά των πόρων εμφανίζονται ομαδοποιημένα, ανάλογα με την κλάση στην οποία είναι κατηγοριοποιημένα. Μέσα από συνθήκες φιλτραρίσματος στα ατομικά πεδία των κλάσεων, το σύστημα δίνει τη δυνατότητα εύρεσης των πόρων αυτών που πληρούν τις συγκεκριμένες συνθήκες φιλτραρίσματος.



Εικόνα 49: Γραφική διεπαφή του συστήματος ODESeW

Το σύστημα υποστηρίζει ενημερώσεις πάνω στη διαθέσιμη πληροφορία είτε μέσα από την προσθήκη νέων πληροφοριακών πόρων από τα εγγεγραμμένα μέλη του, είτε μέσα από την τροποποίηση των περιγραφών των πόρων της διαθέσιμης πληροφορίας. Πιο συγκεκριμένα, το σύστημα δίνει στους εγγεγραμμένους χρήστες τη δυνατότητα:

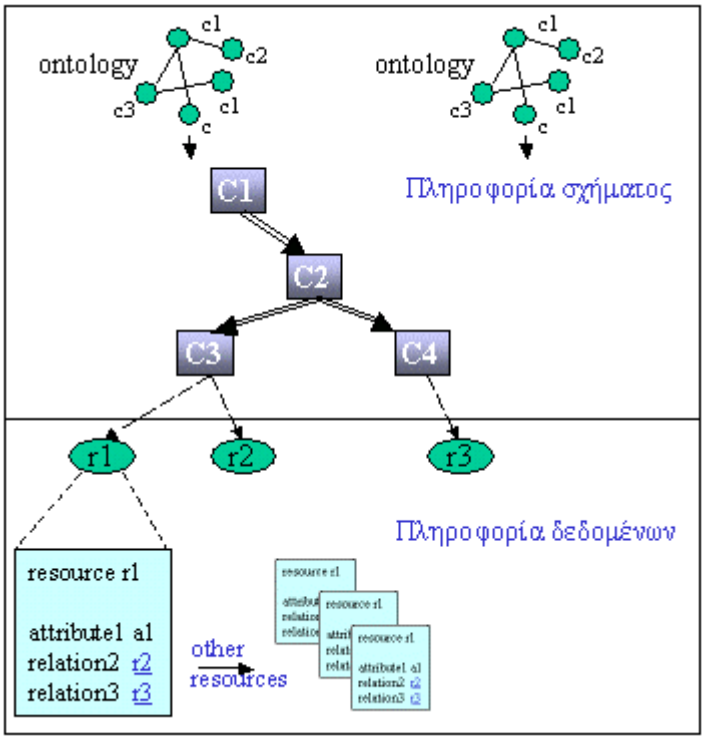
- Να δημιουργήσουν νέους πόρους ή να διαγράψουν πόρους που βρίσκονται κατηγοροποιημένοι κάτω από μια έννοια της σημασιολογικής πύλης.
- Να μεταβάλουν τις περιγραφές των πληροφοριακών πόρων της πύλης, αλλάζοντας τις τιμές των ατομικών γνωρισμάτων του πόρου.

Τέλος, το σύστημα διαθέτει μηχανισμούς εξουσιοδοτημένης πρόσβασης στην διαθέσιμη πληροφορία. Έτσι, για ορισμένους πληροφοριακούς πόρους οι οποίοι

θεωρούνται υψίστης σημασίας για την πύλη- οι ηλεκτρονικές διευθύνσεις τους δίνονται μόνο για εξουσιοδοτημένους χρήστες.

3.3.2.3.1 Σενάρια πλοήγησης στη σημασιολογική πύλη ODESeW

Ο χρήστης πλοηγείται στις πληροφορίες των διαθέσιμων οντολογιών του συστήματος, και στην ιεραρχία των κλάσεων τους. Επιλέγοντας μια από τις κλάσεις αυτές το σύστημα απεικονίζει ομαδοποιημένα τα αναγνωριστικά των πόρων που βρίσκονται κατηγοριοποιημένα κάτω από την κλάση αυτή καθώς και των υποκλάσεών τους. Μέσα από τα αναγνωριστικά αυτά, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα είτε να πλοηγηθεί σε συσχετιζόμενους πόρους, είτε να μεταβεί στην ηλεκτρονική διεύθυνση του πόρου. Η εικόνα 50 αποτελεί μια σχηματική αναπαράσταση της πλοήγησης στη γραφική διεπαφή της σημασιολογικής πύλης ODEDeW.



Εικόνα 50: Σχηματική αναπαράσταση πλοήγησης στη σημασιολογική πύλη ODESeW

3.4 Αξιολόγηση συστημάτων αξιοποίησης σημασιολογικών γλωσσών

Σε αυτό το κεφάλαιο μελετήθηκαν δυο κατηγορίες συστημάτων όπου η πληροφορία τους είναι οργανωμένη με έναν σημασιολογικό τρόπο. Η διαθέσιμη πληροφορία τους οργανώνεται με τη χρήση ενός η περισσοτέρων οντολογιών είτε σε RDF είτε με το πρότυπο των θεματικών χαρτών. Για την πρόσβαση στη διαθέσιμη πληροφορία τους, τα συστήματα αυτά διαθέτουν κατάλληλους μηχανισμούς που κυρίως στηρίζονται στην χρήση προγραμματιστικών διεπαφών.

Η πρώτη κατηγορία που μελετήθηκαν αφορά συστήματα που είναι γνωστά με το όνομα “ontology browsers” (φυλλομετρητές οντολογιών), τα οποία μέσα από τη χρήση οντολογιών παρέχουν μηχανισμούς πλοήγησης στη διαθέσιμη πληροφορία τους. Το σύστημα RDF Distillery που μελετήθηκε σε αυτή την κατηγορία, παρουσιάζει την διακινούμενη πληροφορία του μέσα από μια υπερβολική όψη (hyperbolic view), που είναι ένας γράφος όπου απεικονίζονται οι κλάσεις και οι συσχετίσεις τους. Το δεύτερο σύστημα που μελετήθηκε σε αυτή την κατηγορία είναι το Ontopia Omnigator το οποίο στηρίζεται στο πρότυπο των θεματικών χαρτών.

Στη δεύτερη κατηγορία μελετήθηκαν ολοκληρωμένα συστήματα σημασιολογικών πυλών διαδικτύου. Τα συστήματα αυτά, αναπτύσσουν κατάλληλους μηχανισμούς πρόσβασης σε σημασιολογικά οργανωμένες πληροφορίες από τις κοινότητες των χρηστών της πύλης. Πέρα από τη σημασιολογική οργάνωση της πληροφορίας που διαθέτουν, παρέχουν μηχανισμούς προσθήκης νέων πληροφοριακών πόρων ή τροποποίηση των περιγραφών πόρων από εξουσιοδοτημένα μέλη της κοινότητας των χρηστών τους, αλλά και εξουσιοδοτημένη πρόσβαση στις διαθέσιμες πληροφορίες και εφαρμογές τους.

Όλα τα παραπάνω συστήματα λειτουργούν μέσα από τον παγκόσμιο ιστό.

Ο πίνακας 6 συνοψίζει τα γενικά χαρακτηριστικά των συστημάτων αυτών.

Χαρακτηριστικά / Συστήματα	Μοντέλο δεδομένων	Μηχανισμός πρόσβασης στη διαθέσιμη πληροφορία	ζρήση μιας η περισσότερω οντολογιών
RDF Distillery	RDF	Java servlets	Μια οντολογία που μπορεί να αλλάζει σε κάθε χρήση του συστήματος
Ontopia Omnigator	θεματικοί χάρτες (topic maps)	Σημασιολογική γλώσσα tolog	Πολλαπλοί θεματικοί χάρτες, όπου δίνεται η δυνατότητα προσθήκης νέων θεματικών χαρτών
OntoWeb	RDF	Προγραμματιστική διεπαφή KAON	Μια οντολογία που καθορίζεται κατά την ανάπτυξη του συστήματος
OntoPortal	XML	Επερωτήσεις σε SQL και κατάλληλοι XSLT μετασχηματισμοί	Μια οντολογία που καθορίζεται κατά την ανάπτυξη του συστήματος
ODESeW	RDF/ OWL	Προγραμματιστική διεπαφή WebODE API	Πολλαπλές οντολογίες που καθορίζονται κατά την ανάπτυξη του συστήματος

Πίνακας 6: Γενικά χαρακτηριστικά συστημάτων αξιοποίησης σημασιολογικών γλωσσών

Όλα τα συστήματα που μελετήθηκαν, αξιοποιούν την σημασιολογική οργάνωση της πληροφορίας που διακινούν και παρέχουν μηχανισμούς πλοήγησης είτε μέσω διάσχισης των ιεραρχιών των κλάσεων των οντολογιών τους, είτε εκμεταλλεύονται τις συσχετίσεις των εννοιών του σχήματος και των πόρων μεταξύ τους για περαιτέρω πλοήγηση στο σύστημα. Ορισμένα συστήματα απεικονίζουν γραφικά το μονοπάτι πλοήγησης που σχηματίζεται με την μετάβαση του χρήστη από τη μια έννοια στην άλλη, βοηθώντας σημαντικά στον προσανατολισμό του μέσα στην πύλη. Για τη δημιουργία επερωτήσεων, πολλά συστήματα διαθέτουν μηχανισμούς ευρετηριασμού πλήρως κειμένου (full text index), ενώ ένα από αυτά-το Ontopia Omnigator- υποστηρίζει τη σημασιολογική γλώσσα Tolog για την δημιουργία σημασιολογικών επερωτήσεων.

Ο πίνακας 7 συνοψίζει τη συγκριτική μελέτη των συστημάτων αυτών.

	Συστήματα / Κριτήρια	RDF Distillery	Omnigator	OntoWeb	OntoPortal	ODESeW
Σημασιολογική πλοήγηση						
	Διάσχιση προγόνων/απογόνων σε ιεραρχίες κλάσεων/ ιδιοτήτων	●	●	●	○	●
	Διάσχιση συσχετίσεων μεταξύ κλάσεων	●	○	●	○	○
	Διάσχιση συσχετίσεων μεταξύ πόρων	○	●	●	●	●
	Απεικόνιση του μονοπατιού πλοήγησης	○	○	●	Μόνο στα δεδομένα	Μόνο στις ISA σχέσεις
Σημασιολογική επερώτηση	Επερωτήσεις πάνω σε στατικές όψεις	○	●	○	○	○
	Επερωτήσεις πάνω σε δυναμικές όψεις	○	○	○	○	○
	Επερωτήσεις πλήρους κειμένου	●	●	●	●	○
Εξουσιοδοτημένη πρόσβαση	Έλεγχος ταυτότητας των χρηστών	○	○	●	●	●
	Εξουσιοδοτημένη πρόσβαση στις διαθέσιμες πληροφορίες	○	○	●	●	●
Προσωποποίηση σημασιολογικής πρόσβασης	Προσωποποιημένη πρόσβαση με ρύθμιση προσαρμογής επιθυμητών σημασιολογικών όψεων	○	○	○	○	○
Ενημερώσεις	Προσθήκη νέων πληροφοριακών πόρων	○	○	●	●	●
	Τροποποίηση περιγραφών πόρων	○	○	●	●	●
	Προσθήκη νέων οντολογιών	○	●	○	○	○

Πίνακας 7: Αξιολόγηση των συστημάτων αξιοποίησης σημασιολογικών γλωσσών

3.5 Συμπεράσματα

Από τη μελέτη των συστημάτων, είναι φανερό ότι στο μεγαλύτερο ποσοστό τους οι μηχανισμοί πρόσβασης στα διαθέσιμα σύνολα δεδομένων τους δεν αξιοποιούν πλήρως την σημασιολογική οργάνωση της διακινούμενης πληροφορίας. Διαπιστώνουμε ότι κανένα από τα συστήματα δεν καλύπτει πλήρως τις επιθυμητές λειτουργίες των συστημάτων αξιοποίησης σημασιολογικών γλωσσών.

Έτσι:

- Μόνο το σύστημα Ontopia Omnigator χρησιμοποιεί μια γλώσσα επερώτησης (Tolog), αλλά η χρήση της περιορίζεται στην κατασκευή στατικών όψεων, δίχως να δίνεται η δυνατότητα πλοήγησης σε δυναμικά παραγόμενες σημασιολογικές όψεις. Ως αποτέλεσμα αυτού, είναι ότι τα μονοπάτια πλοήγησης -ακόμα και αν αυτά απεικονίζονται από τη γραφική διεπαφή του συστήματος- δεν λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό των πληροφοριακών πόρων.
- Στα περισσότερα συστήματα χρησιμοποιούνται προγραμματιστικές διεπαφές που παρέχουν μηχανισμούς πρόσβασης στη διαθέσιμη πληροφορία οι οποίοι όμως εξαρτώνται από το εκάστοτε πεδίο εφαρμογής, ενώ παράλληλα απαιτείται ο επαναπρογραμματισμός τους κάθε φορά που αλλάζει η διαθέσιμη πληροφορία.
- Σε κανένα σύστημα δεν επιτρέπει την προσωποποιημένη πρόσβαση μέσα από την προσαρμογή των επιθυμητών σημασιολογικών όψεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Γεννήτρια Κατασκευής Σημασιολογικών Διαδικτυακών Πυλών

Έχοντας μελετήσει μια σειρά από συστήματα που παρέχουν τις διαθέσιμες πληροφορίες τους μέσα από κατάλληλες γραφικές διεπαφές, θα ασχοληθούμε σε αυτό το κεφάλαιο με τη δική μας προσέγγιση στην ανάπτυξη σημασιολογικών πυλών για το διαδίκτυο. Η πρότασή μας αφενός εκμεταλλεύεται την πλούσια οργάνωση της διαθέσιμης πληροφορίας -όπως και στην περίπτωση σημασιολογικών πυλών και φυλλομετρητών σχημάτων περιγραφών που περιγράψαμε στην παράγραφο 3.3 του προηγούμενου κεφαλαίου – και αφετέρου εκμεταλλεύεται τα πλεονεκτήματα μιας δηλωτικής γλώσσας σημασιολογικών επερωτήσεων- όπως η RQL [KACPS] στην πλοήγηση και φιλτράρισμα του σχήματος ή των δεδομένων προκαθορισμένων ή δυναμικά παραγόμενων σημασιολογικών όψεων (όπως και στην περίπτωση των συστημάτων διαχείρισης βάσεων δεδομένων που περιγράφηκαν στην παράγραφο 3.1 του προηγούμενου κεφαλαίου).

Η αξιοποίηση των υψηλού επιπέδου μηχανισμών πρόσβασης στους πληροφοριακούς πόρους μέσα από τη γραφική διεπαφή της πύλης, δίνουν τη δυνατότητα για την ανάπτυξη οποιασδήποτε σημασιολογικής πύλης ανεξάρτητα από το εκάστοτε πεδίο εφαρμογής, καθιστώντας την πρότασή μας μια γεννήτρια κατασκευής σημασιολογικών πυλών διαδικτύου (Semantic Web Portal Generator-SWPG).

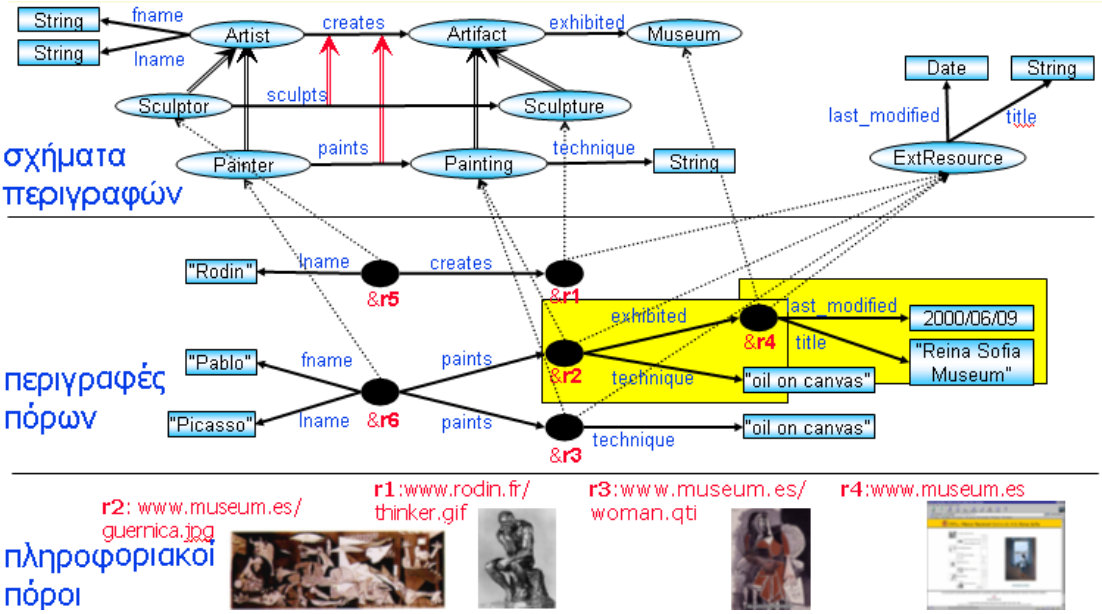
Αξιοποιώντας το πλαίσιο ανάπτυξης διαδικτυακών πυλών με portlets Jakarta Jetspeed [Jetspeed], επιτρέπουμε επιπλέον την ρύθμιση του συνόλου των προσβάσιμων κάθε φορά σημασιολογικών όψεων, ώστε η πλοήγηση και το

φιλτράρισμα της πληροφορίας στη διακινούμενη πληροφορία να γίνεται με έναν προσωποποιημένο τρόπο για κάθε χρήστη.

4.1 Σημασιολογική Οργάνωση Πληροφορίας σε μια Πολιτισμική πύλη

Για την περιγραφή των χαρακτηριστικών της Γεννήτριας Κατασκευής Σημασιολογικών Πυλών Διαδικτύου – (Semantic Web Portal Generator –SWPG) μας θα χρησιμοποιήσουμε ως παράδειγμα τη γραφική διεπαφή μιας σημασιολογικής πύλης για μια κοινότητα χρηστών με πολιτιστικά ενδιαφέροντα. Η οργάνωση της διακινούμενης πληροφορίας γίνεται με κατάλληλα σχήματα περιγραφών σε RDF και τις αντίστοιχες περιγραφές των πληροφοριακών πόρων.

Στο παράδειγμα της πολιτισμικής πύλης -το οποίο μελετήσαμε αναλυτικά στην παράγραφο 2.3.3- πολλαπλά σχήματα περιγραφών είναι δυνατό να περιγράψουν τους ίδιους πόρους μέσα από δυο διαφορετικές οπτικές γωνίες: Το πρώτο σχήμα περιγράφει τους πληροφοριακούς πόρους με βάση την καλλιτεχνική τους υπόσταση, ενώ το δεύτερο με βάση την διαχειριστική τους πληροφορία. Έτσι, στο πρώτο σχήμα περιγραφών βασικές έννοιες είναι ο καλλιτέχνης (Artist), το δημιούργημα (Artifact) και τα Μουσεία (Museum), καθώς και οι εξειδικευμένες έννοιές τους (Painter και Sculptor υποκλάσεις της κλάσης Artist, Painting και Sculpture υποκλάσεις της Artifact). Στο άλλο σχήμα περιγραφών οι πόροι είναι κατηγοροποιημένοι κάτω από την έννοια ExtResource και αποδίδοντας σε αυτούς ιδιότητες όπως *title* και *last_modified*. Η εικόνα 51 απεικονίζει τους γράφους των RDF σχημάτων περιγραφής και των περιγραφών των πληροφορικών πόρων της πολιτισμικής πύλης.

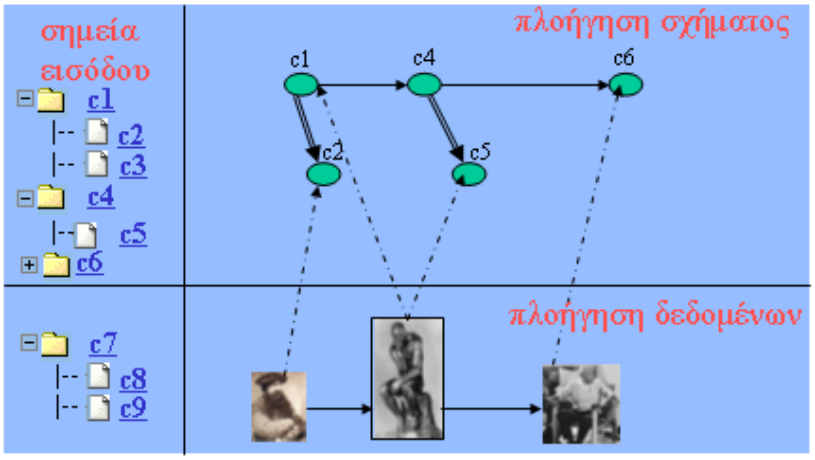


Εικόνα 51: Σημασιολογική οργάνωση της πληροφορίας στην πολιτιστική πύλη

4.2 Γραφική διεπαφή προκαθορισμένων και δυναμικών σημασιολογικών όψεων

4.2.1 Σημασιολογική πλοήγηση

Η γραφική διεπαφή της πολιτισμικής πύλης – και κατά επέκταση η γραφική διεπαφή κάθε σημασιολογικής πύλης που αναπτύσσεται με τη βοήθεια της SWPG- διακρίνεται σε τρία κυρίως μέρη. Αριστερά απεικονίζονται οι ιεραρχίες των κλάσεων και των ιδιοτήτων των σχημάτων περιγραφής σε κατάλληλες δενδρικές δομές, οι οποίες αποτελούν και το σημείο εισόδου πρόσβασης στη διαθέσιμη πληροφορία. Στο δεξιό μέρος συντελείται η πλοήγηση του χρήστη τόσο σε επίπεδο σχήματος (πάνω μέρος) όσο και σε επίπεδο δεδομένων (κάτω μέρος). Ανά πάσα στιγμή, ο χρήστης μπορεί να μεταβεί από την πλοήγηση σε επίπεδο σχήματος σε πλοήγηση σε επίπεδο δεδομένων και αντίστροφα. Έτσι για παράδειγμα, είναι δυνατό κανείς να πλοηγηθεί αρχικά σε επίπεδο σχήματος, να ζητήσει στη συνέχεια τους πόρους που αντιστοιχούν στην πλοήγησή του μέχρι αυτή τη στιγμή, και να συνεχίσει την πλοήγησή του σε επίπεδο σχήματος ώστε να έχει πρόσβαση σε στιγμιότυπα περισσότερων κλάσεων (εικόνα 52).



Εικόνα 52: Σχηματική αναπαράσταση δομής (layout) της γραφικής διεπαφής της σημασιολογικής πύλης

Στην εικόνα 53 απεικονίζεται ένα στιγμιότυπο πλοήγησης στη γραφική διεπαφή της πολιτισμικής πύλης. Στο αριστερό μέρος η γραφική διεπαφή παρουσιάζει τις προκαθορισμένες όψεις της ιεραρχίας των κλάσεων και των ιδιοτήτων των σχημάτων περιγραφής μέσα από κατάλληλες δενδρικές δομές, καθώς και την αναζήτηση πληροφοριακών πόρων μέσω αναζήτησης πλήρους κειμένου (full text search). Από το δεξιό μέρος της γραφικής διεπαφής ο χρήστης έχει πρόσβαση σε δυναμικά παραγόμενες όψεις πληροφορίας, οι οποίες δημιουργούνται κατά την πλοήγηση στις διάφορες έννοιες του σχήματος, όπως επίσης και στους πληροφοριακούς πόρους που αντιστοιχούν στα μονοπάτια πλοήγησης.



Εικόνα 53: Στιγμιότυπο πλοήγησης στη γραφική διεπαφή της πολιτισμικής πύλης

Κάθε κόμβος των δενδρικών δομών είναι μια ετικέτα κλάσης ή ιδιότητας ενώ η πρόσβαση σε εξειδικευμένες κλάσεις ή ιδιότητες γίνεται «αναδιπλώνοντας» τα κλαδιά των διαφόρων κόμβων. Η απεικόνιση των ετικετών των κλάσεων και των ιδιοτήτων γίνεται σε δυο επικαλυπτόμενα πλαίσια (tab panes), όπου το πρώτο απεικονίζει τη δενδρική δομή της ιεραρχίας των κλάσεων, ενώ το δεύτερο την αντίστοιχη δομή των ιδιοτήτων. Σε κάθε ετικέτα κλάσης ή ιδιότητας ορίζεται ένας υπερσύνδεσμος ο οποίος όταν ενεργοποιείται επιτρέπει την εμφάνιση της πληροφορίας που αφορά τη συγκεκριμένη κλάση ή ιδιότητα στο δεξιό μέρος της εφαρμογής. Πιο συγκεκριμένα, για κάθε επιλεγόμενη κλάση αναγράφονται οι υποκλάσεις της, οι συσχετίσεις της με άλλες κλάσεις (relationships) καθώς και τα γνωρίσματα που διαθέτει (attributes), ενώ για κάθε επιλεγόμενη ιδιότητα απεικονίζεται το πεδίο ορισμού (domain) και τιμών (range) της ιδιότητας. Υπερσύνδεσμοι πάνω στις συσχετίσεις και τις συσχετιζόμενες κλάσεις, επιτρέπουν την συνέχιση της πλοήγησης του χρήστη στο σχήμα, ενώ υπερσύνδεσμοι πάνω στις διάφορες υποκλάσεις και υποιδιότητες επιτρέπουν την πλοήγηση σε περισσότερο εξειδικευμένα σύνολα πληροφορίας. Στο στιγμιότυπο πλοήγησης της εικόνας 53 για παράδειγμα, ένας χρήστης ενεργοποιώντας τον υπερσύνδεσμο από την ετικέτα της κλάσης Painter πλοηγείται περαιτέρω στο σχήμα επιλέγοντας τη συσχετιζόμενη κλάση Painting. Στα ατομικά γνωρίσματα, η γραφική διεπαφή επιτρέπει στο χρήστη να θέσει συνθήκες φιλτραρίσματος με βάση τον τύπο δεδομένων τους. (Αναλυτικά για το φιλτράρισμα της πληροφορίας στα ατομικά πεδία θα αναφερθούμε στην επόμενη παράγραφο).

Για την πρόσβαση σε πληροφορία δεδομένων, ο χρήστης μπορεί να ενεργοποιήσει το σχετικό υπερσύνδεσμό *"Get Resources"*, όπου στο κάτω μέρος της γραφικής διεπαφής απεικονίζονται οι πληροφοριακοί πόροι που αντιστοιχούν στα μονοπάτια πλοήγησης που έχουν προηγηθεί. Μαρκάροντας την επιλογή include all, λαμβάνονται στιγμιότυπα όλων των εμπλεκόμενων κατά την πλοήγηση κλάσεων. Σε αντίθετη περίπτωση, με την ενεργοποίηση του υπερσυνδέσμου Get Resources λαμβάνονται είτε στιγμιότυπα της τελευταίας κλάσης που επισκέφτηκε ο χρήστης είτε στιγμιότυπα από το πεδίο ορισμού και τιμών της ιδιότητας από την οποία ενεργοποιήθηκε.

Η εικόνα 54 απεικονίζει τους πόρους που ανήκουν σε όλες τις εμπλεκόμενες κλάσεις της πλοήγησης του χρήστη (στιγμιότυπα των κλάσεων Painter και Painting), έχοντας προηγουμένως μαρκάρει την επιλογή include all.

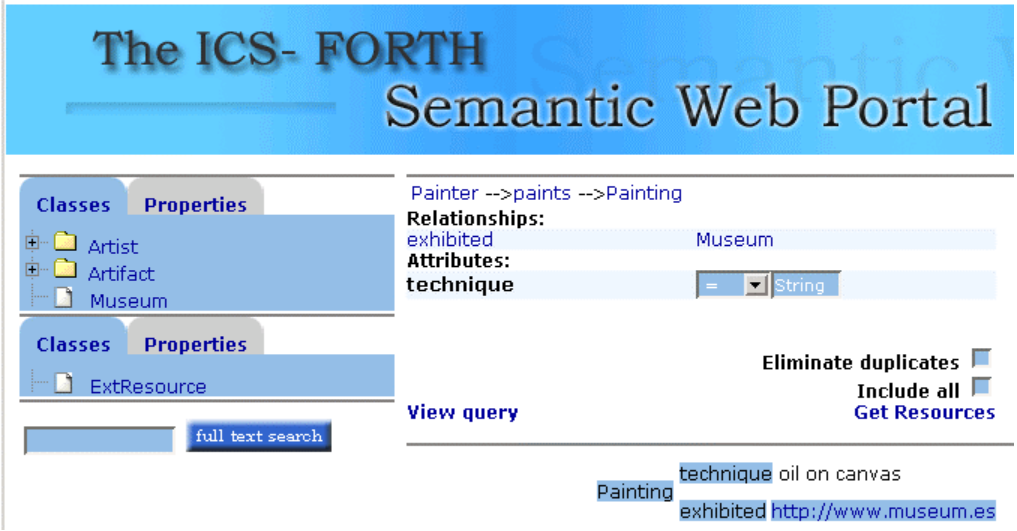


Εικόνα 54: Εύρεση στιγμιοτύπων όλων των εμπλεκόμενων κατά την πλοήγηση κλάσεων στη σημασιολογική πύλη

Με την επιλογή Eliminate duplicates έχει τη δυνατότητα να εξαλείψει ενδεχομένως πλεονάζουσα πληροφορία του συνόλου των πόρων που επιστρέφονται. Ενεργοποιώντας τον υπερσύνδεσμο View query ο χρήστης μπορεί να δει την rql επερώτηση που αντιστοιχεί στα μονοπάτια πλοήγησής του. Τα μονοπάτια αυτά απεικονίζονται από τη γραφική διεπαφή της πύλης σε μια κατάλληλη μπάρα πλοήγησης (navigation bar). Η γραφική απεικόνιση του μονοπατιού πλοήγησης δεν βοηθάει μόνο στο να δείχνει τον τρόπο πλοήγησής του χρήστη, αλλά παράλληλα αποτελεί έναν εύκολο τρόπο μετάβασης σε ένα προηγούμενο βήμα πλοήγησης. Υπερσύνδεσμοι κάθε κλάσης ή ιδιότητας που αναγράφονται στα μονοπάτια πλοήγησης που έχουν προηγηθεί, δίνουν έναν εύκολο τρόπο μετάβασης σε μια προηγούμενη έννοια, από όπου ο χρήστης μπορεί να συνεχίσει την πλοήγησή του με έναν διαφορετικό τρόπο, ορίζοντας ενδεχομένως ένα διαφορετικό μονοπάτι πλοήγησης. Για παράδειγμα, στη εικόνα 3 η πλοήγηση του χρήστη στις συσχετιζόμενες έννοιες Painter και Painting απεικονίζεται με την ανάλογη μπάρα πλοήγησης, όπου απεικονίζονται οι δύο κλάσεις καθώς και η συσχέτιση μεταξύ τους (paints).

Μετά τον υπολογισμό των πληροφοριακών πόρων που αντιστοιχούν στο εκάστοτε μονοπάτι πλοήγησης, ο χρήστης είτε μπορεί να επιλέξει έναν συγκεκριμένο πόρο και να δει την πλήρη περιγραφή του (κλάσεις κάτω από τις οποίες είναι κατηγοροποιημένος, συσχετίσεις του με άλλους πόρους, τα γνωρίσματά του και τις

τιμές τους) είτε μπορεί να συνεχίσει την πλοήγησή του σε επίπεδο σχήματος. Η εικόνα 55 απεικονίζει την πλήρη περιγραφή του πόρου *http://www.museum.es/guernica.jpg*

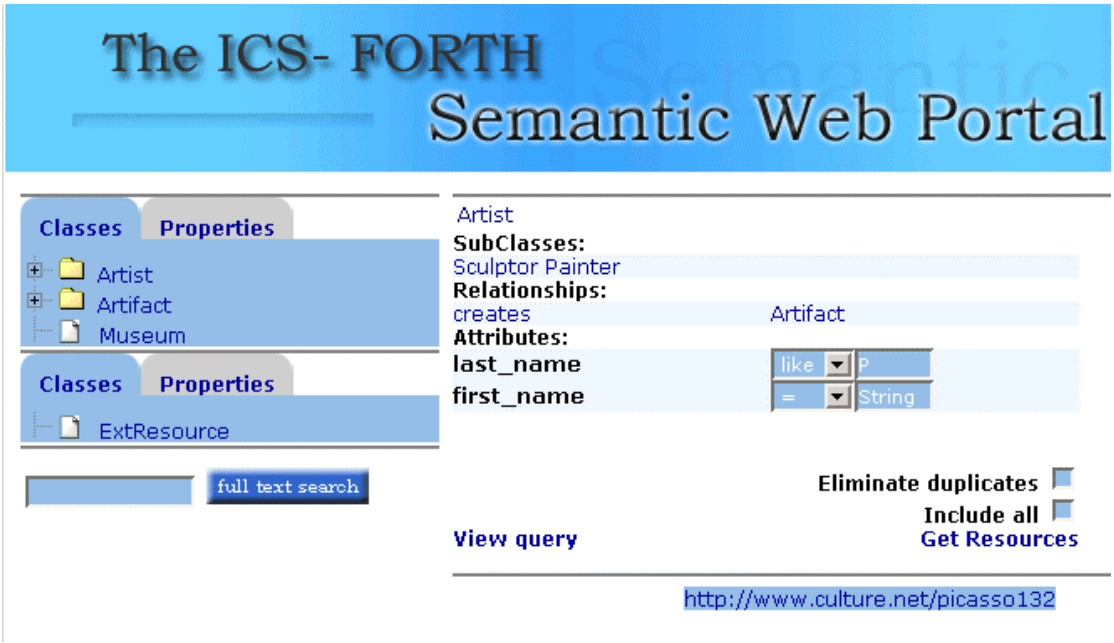


Εικόνα 55: Πλήρης περιγραφή ενός συγκεκριμένου πόρου της πολιτιστικής πύλης

4.2.2 Σημασιολογική επερώτηση

Κάθε αλληλεπίδραση του χρήστη με τη γραφική διεπαφή της σημασιολογικής πύλης μεταφράζεται σε μια αντίστοιχη επερώτηση της δηλωτικής γλώσσας RQL. Η καινοτομία της RQL έγκειται στο γεγονός ότι μπορεί να συνδυάσει επερωτήσεις τόσο σε επίπεδο σχήματος, όσο και σε επίπεδο δεδομένων, εξερευνώντας ταυτόχρονα τις ιεραρχίες ετικετών και την πολλαπλή ταξινόμηση των πόρων. Πιο συγκεκριμένα, η RQL επιτρέπει τον συνδυασμό μονοπατιών πλοήγησης τόσο στα δεδομένα όσο και στο σχήμα χρησιμοποιώντας γενικευμένες εκφράσεις μονοπατιών. Πολλαπλά μονοπάτια πλοήγησης στη γραφική διεπαφή της πύλης έχουν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας σύνθετης RQL επερώτησης και πιο συγκεκριμένα μιας γενικευμένης έκφρασης μονοπατιών. Η όψη πληροφορίας στην οποία δίνεται πρόσβαση σε κάθε βήμα της πλοήγησης είναι ουσιαστικά το αποτέλεσμα αυτής της RQL επερώτησης, η οποία είναι εναρμονισμένη με όλα τα βήματα πλοήγησης που έχουν προηγηθεί. Έτσι, χρησιμοποιώντας απλά τους υπερσυνδέσμους της γραφικής διεπαφής, ο καθορισμός των δυναμικά κατασκευαζόμενων σημασιολογικών όψεων γίνεται με έναν διαφανή προς το χρήστη τρόπο.

Παράλληλα, η σημασιολογική πύλη δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να θέσει κατάλληλες συνθήκες φιλτραρίσματος πάνω στα ατομικά γνωρίσματα των κλάσεων του σχήματος, οι τύποι των οποίων ορίζονται στο πρότυπο XML Schema [XML99]. Ανάλογα με τον τύπο του κάθε γνωρίσματος, η γραφική διεπαφή παρέχει και τις αντίστοιχες γραφικές συνιστώσες (components) με τις οποίες ο χρήστης καθορίζει την επιθυμητή συνθήκη φιλτραρίσματος. Εάν για παράδειγμα μια κλάση έχει ένα γνώρισμα αλφαριθμητικού τύπου (string), τότε απεικονίζεται δίπλα από το συγκεκριμένο γνώρισμα μια γραφική συνιστώσα με ένα πεδίο εισαγωγής αλφαριθμητικού (text-field) και μια συνιστώσα πολλαπλών επιλογών (combo-box) για φιλτράρισμα με μερική (like) ή ολική (equal) ταύτιση των τιμών των γνωρισμάτων με τις τιμές που εισήγαγε ο χρήστης στο πεδίο εισαγωγής αλφαριθμητικού. Για παράδειγμα, στην εικόνα 56 ο χρήστης έχει «φιλτράρει» τους πόρους αναζητώντας αυτούς που η τιμή του γνωρίσματος last_name περιέχει το γράμμα “P”. Με όμοιο τρόπο, η γραφική διεπαφή της πύλης απεικονίζει τις κατάλληλες γραφικές συνιστώσες για κάθε τύπο γνωρισμάτων (για παράδειγμα datetime, αριθμητικοί τύποι όπως integer και float, enumeration και thesaurus), όπως αυτοί ορίζονται στο XML Schema, μέσα από τις οποίες ο χρήστης μπορεί να θέσει σε κάθε βήμα της πλοήγησης τις επιθυμητές συνθήκες φιλτραρίσματος.



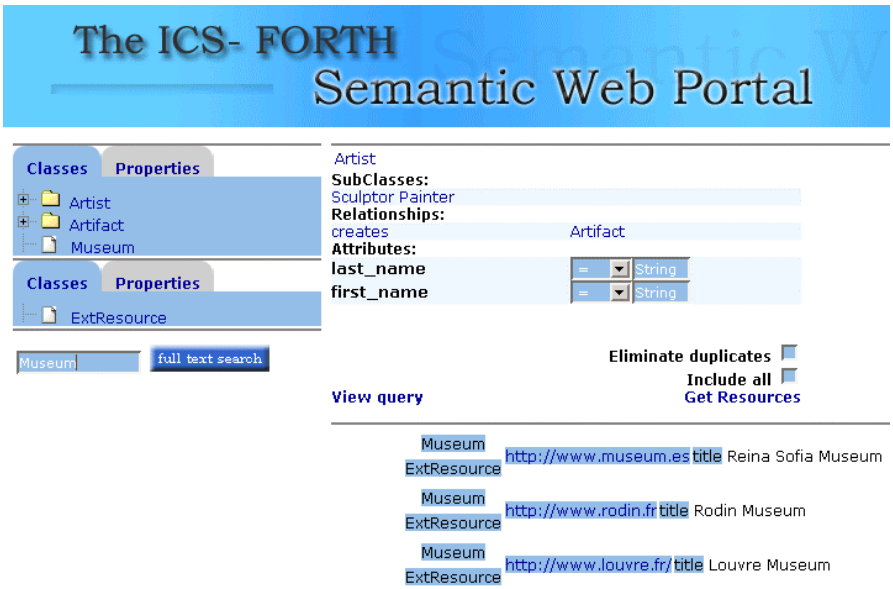
Εικόνα 56: Εύρεση πληροφοριακών πόρων μέσα από συνθήκες φιλτραρίσματος

Πέρα από την πρόσβαση σε επιθυμητές όψεις πληροφοριών μέσα από την πλοήγησή του χρήστη στη γραφική διεπαφή της πύλης, το σύστημά μας υποστηρίζει επίσης αναζήτηση πληροφορίας πλήρους κειμένου (full text search).

Ο χρήστης εισάγει επιθυμητές λέξεις κλειδιά σε μια ειδική φόρμα αναζήτησης και επιστρέφονται οι πληροφοριακοί εκείνοι πόροι που η αλφαριθμητική τιμή των γνωρισμάτων τους ταιριάζει με τις λέξεις κλειδιά που εισήγαγε ο χρήστης, καθώς και το γνώρισμα αυτό, η τιμή του και η κλάση (ή οι κλάσεις) κάτω από την οποία είναι κατηγοροποιημένος ο συγκεκριμένος πόρος (βλέπε εικόνα 57).

Όπως και για την κατασκευή δυναμικών όψεων πληροφορίας, για την αναζήτηση πλήρους κειμένου χρησιμοποιούμαι επίσης την γλώσσα RQL, αυτή τη φορά όμως η όψη πληροφορίας που δίνεται πρόσβαση είναι προκαθορισμένη. Η όψη αυτή περιέχει όλα τα γνωρίσματα αλφαριθμητικού τύπου και στη συνέχεια οι τιμές τους που ταιριάζουν στις λέξεις κλειδιά που εισήγαγε ο χρήστης. Η RQL επερώτηση που χρησιμοποιείται για την κατασκευή της προκαθορισμένης αυτής όψης πληροφορίας είναι:

select typeof(X), X, @P, Y from {X}@P{Y;string} where Y like "keywords", όπου keywords το αλφαριθμητικό που εισήγαγε ο χρήστης στη φόρμα αναζήτησης.



Εικόνα 57: Εύρεση πληροφοριακών πόρων μέσα από αναζήτηση πλήρους κειμένου στη σημασιολογική πύλη

4.3 Γραφική διεπαφή κατασκευής RQL επερωτήσεων

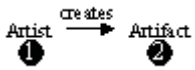
Όπως είδαμε και στην προηγούμενη ενότητα, οι δενδρικές δομές των ετικετών των κλάσεων ή των ιδιοτήτων των σχημάτων περιγραφής αποτελούν τα σημεία εισόδου στη διαθέσιμη πληροφορία της πύλης. Έστω, για παράδειγμα, ότι ο χρήστης επιλέγει την κλάση Artist ως αρχικό σημείο εισόδου στην διαθέσιμη πληροφορία. Με την επιλογή του αυτή, δημιουργείται και η αντίστοιχη RQL επερώτηση που

αντικατοπτρίζει την επιλογή του. Η όψη πληροφορίας στην οποία έχει πρόσβαση ο χρήστης, αφορά τα στιγμιότυπα που είναι κατηγοριοποιημένα κάτω από την συγκεκριμένη κλάση. Ο πίνακας 8 απεικονίζει την επιλογή της έννοιας Artist ως εναρκτήριο σημείο της πλοήγησης του χρήστη, την αντίστοιχη RQL επερώτηση καθώς και το μονοπάτι πλοήγησης όπως αυτό απεικονίζεται στη γραφική διεπαφή.

Πλοήγηση	RQL επερώτηση	Γραφική απεικόνιση μονοπατιού πλοήγησης
	`select X1 from Artist{X1}`	Artist

Πίνακας 8: Επιλογή μιας κλάσης σαν σημείο εισόδου στην πύλη

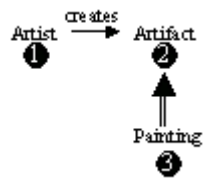
Από τους υπερσυνδέσμους ανάμεσα στις συσχετιζόμενες έννοιες, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα πρόσβασης σε σύνολα πληροφοριών μεγαλύτερου εύρους. Έτσι για παράδειγμα, από την κλάση Artist, ο χρήστης μπορεί να μεταβεί στη συσχετιζόμενη κλάση Artifact. Η μετάβαση αυτή διαμορφώνει κατάλληλα την RQL επερώτηση που αντιστοιχεί στην πλοήγησή του χρήστη στις δύο αυτές έννοιες μέσω της συσχέτισης creates, ενώ η προσβάσιμη όψη περιέχει πλέον τη συσχέτιση creates που έχει ως πεδίο ορισμού και τιμών τις κλάσεις Artist και Artifact αντίστοιχα. Ο πίνακας 9 απεικονίζει την πλοήγηση του χρήστη στις δύο αυτές έννοιες, την αντίστοιχη RQL επερώτηση καθώς και το μονοπάτι πλοήγησης όπως αυτό απεικονίζεται στη γραφική διεπαφή.

Πλοήγηση	RQL επερώτηση	Γραφική απεικόνιση μονοπατιού πλοήγησης
	`select X2 from {X1}creates{X2}`	Artist -->creates -->Artifact

Πίνακας 9: Πλοήγηση σε συσχετιζόμενες έννοιες της πύλης

Οι σχέσεις υπαλληλίας μεταξύ των κλάσεων του σχήματος, μπορούν να αξιοποιηθούν για την πλοήγηση σε περισσότερο εξειδικευμένα σύνολα πληροφοριών. Έτσι για παράδειγμα, με την μετάβαση του χρήστη στην κλάση Painting, η οποία είναι υποκλάση της Artifact, η όψη στην οποία ο χρήστης έχει τώρα πρόσβαση περιλαμβάνει μόνο τους πίνακες ζωγραφικής (Painting) καθώς και τους καλλιτέχνες (Artist) που τους δημιούργησαν (βλέπε πίνακα 10).

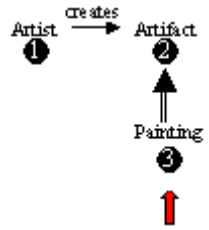
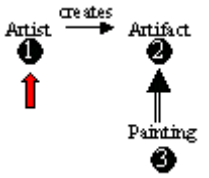
Πλοήγηση	RQL επερώτηση	Γραφική απεικόνιση μονοπατιού πλοήγησης

	select X2 from {X1}creates{X2;Painting}	Artist -->creates -->Painting

Πίνακας 10: Πλοήγηση σε εξειδικευμένες κλάσεις

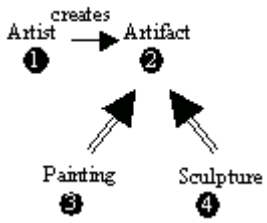
Με όμοιο τρόπο, ο χρήστης μπορεί να συνεχίσει την πλοήγησή του είτε σε συσχετιζόμενες κλάσεις, είτε σε πιο εξειδικευμένα σύνολα πληροφορίας. Μπορεί όμως να επιστρέψει σε ένα προηγούμενο βήμα της πλοήγησής του από όπου ενδεχομένως να επιλέξει ένα διαφορετικό μονοπάτι πλοήγησης. Για παράδειγμα, επιλέγοντας την κλάση Artist από τη μπάρα πλοήγησης, μπορεί να «επιστρέψει» στο αρχικό βήμα της πλοήγησης και στη συνέχεια αφού μεταβεί στην κλάση Artifact να πλοηγηθεί στην εξειδικευμένη κλάση Sculpture. Αν και κατά την μετάβαση του χρήστη σε ένα προηγούμενο βήμα πλοήγησης η προσβάσιμη όψη δεν αλλάζει, εντούτοις το σύνολο των πληροφοριακών πόρων που επιστρέφονται μετά την ενεργοποίηση του υπερσυνδέσμου “Get Resources” είναι κάθε φορά διαφορετικό. Ο πίνακας 11 δείχνει πώς διαμορφώνεται η αντίστοιχη RQL επερώτηση, όταν ο σύνδεσμος Get Resources ενεργοποιείται από την κλάση Painting- όπως δηλαδή δείξαμε στον πίνακα 10- και όταν ενεργοποιείται αφού ο χρήστης επιστρέψει στο πρώτο βήμα της πλοήγησής του και επιλέξει την κλάση Artist από την μπάρα πλοήγησης. Το κόκκινο βέλος δείχνει κάθε φορά την κλάση από την οποία ενεργοποιείται ο σύνδεσμος Get Resources. Παρατηρούμε ότι την πρώτη φορά επιστρέφονται στιγμιότυπα κατηγοριοποιημένα κάτω από την κλάση Painting (αφού αυτή είναι η τελευταία κλάση πλοήγησης του χρήστη σε επίπεδο σχήματος), ενώ τη δεύτερη φορά όπου ο χρήστης έχει επιστρέψει στο αρχικό βήμα πλοήγησης επιστρέφονται στιγμιότυπα της κλάσης Artist.

Πλοήγηση	**RQL επερώτηση**

	`select X2 from {X1}creates{X2;Painting}`
	`select X1 from {X1}creates{X2;Painting}`

Πίνακας 11: Μετάβαση σε προηγούμενο βήμα πλοήγησης

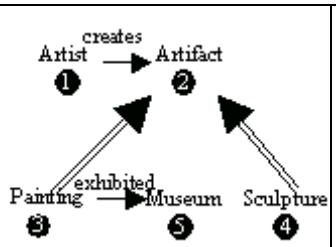
Από την κλάση Artist στην οποία ο χρήστης έχει επιστρέψει, μπορεί να μεταβεί εκ νέου στην κλάση Artifact και από εκεί να επιλέξει την υποκλάση Sculpture. Η νέα όψη πληροφορίας στη οποία έχει πλέον ο χρήστης πρόσβαση αφορά τους πίνακες ζωγραφικής και τους καλλιτέχνες που τους δημιούργησαν, αλλά και τα γλυπτά (Sculpture) των καλλιτεχνών αυτών. Η μετάβαση στην έννοια Sculpture είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός δεύτερου μονοπατιού πλοήγησης, αφού ουσιαστικά ο χρήστης πρώτα πλοηγήθηκε στους πίνακες ζωγραφικής των καλλιτεχνών και στη συνέχεια στα γλυπτά τους (βλέπε πίνακα 12).

Πλοήγηση	RQL επερώτηση	Γραφική απεικόνιση μονοπατιού πλοήγησης
	`select X3 from {X1}creates{X2;Painting}, {X1}creates{X3;Sculpture}`	Artist -->creates -->Painting Artist -->creates -->Sculpture

Πίνακας 12: Πλοήγηση σε πολλαπλά μονοπάτια

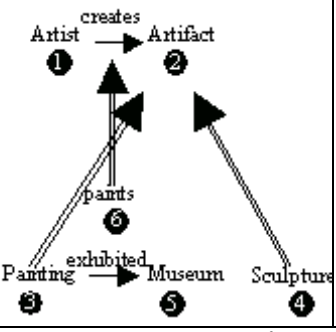
Συνεχίζοντας την πλοήγησή του με όμοιο τρόπο, ο χρήστης μπορεί να επιστρέψει στην κλάση Painting και από εκεί να μεταβεί στην συσχετιζόμενη κλάση Museum. Έτσι, ουσιαστικά ο χρήστης επιθυμεί να έχει πρόσβαση αφορά τα μουσεία (Museum) στα οποία εκτίθενται πίνακες ζωγραφικής(Painting) και τους καλλιτέχνες (Artist) που τους δημιούργησαν, αλλά και τα γλυπτά (Sculpture) των καλλιτεχνών αυτών (βλέπε πίνακα 13).

Πλοήγηση	RQL επερώτηση	Γραφική απεικόνιση μονοπατιού πλοήγησης

	`select X3 from {X1}creates{X2;Painting}.exhibited{X3}, {X1}creates{X4;Sculpture}`	Artist -->creates -->Painting -->exhibited -->Museum Artist -->creates -->Sculpture

Πίνακας 13: Πλοήγηση σε συσχετιζόμενες κλάσεις διαφορετικών μονοπατιών

Η αξιοποίηση των σχέσεων υπαλληλίας για την πρόσβαση σε πιο εξειδικευμένα σύνολα πληροφοριών, μπορεί να γίνει είτε με τη μετάβαση σε εξειδικευμένες κλάσεις – όπως έγινε με την μετάβαση από την κλάση Artifact στην κλάση Painting, είτε με τη μετάβαση σε πιο εξειδικευμένες ιδιότητες. Για παράδειγμα, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από τη γραφική απεικόνιση του μονοπατιού πλοήγησης την ιδιότητα creates και από εκεί να μεταβεί στην εξειδικευμένη ιδιότητά paints. Έτσι, η νέα όψη πληροφορίας αφορά τους ζωγράφους (Painter) εκείνους που έχουν ζωγραφίσει (paints) πίνακες ζωγραφικής (Painting) καθώς και τα γλυπτά τους (Sculpture) (βλέπε πίνακα 14).

Πλοήγηση	RQL επερώτηση	Γραφική απεικόνιση μονοπατιού πλοήγησης
	`select X1, X2 from {X1}paints{X2}.exhibited{X3}, {X1}creates{X4;Sculpture}`	Painter -->paints -->Painting -->exhibited -->Museum Artist -->creates -->Sculpture

Πίνακας 14: Πλοήγηση σε εξειδικευμένες ιδιότητες

4.3.1 Αλγόριθμος δημιουργίας δυναμικών όψεων

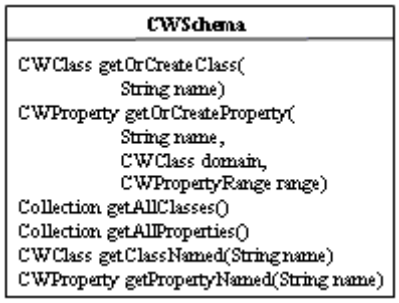
Η δημιουργία δυναμικών όψεων κατά την πλοήγηση του χρήστη, στηρίζεται όπως είπαμε και στην προηγούμενη παράγραφο στη διαμόρφωση μιας κατάλληλης RQL επερώτησης. Στην παράγραφο αυτή θα ασχοληθούμε με τον αλγόριθμο μέσα από

τον οποίο διαμορφώνεται σε κάθε βήμα της πλοήγησης η αντίστοιχη RQL επερώτηση της γενικευμένης έκφρασης μονοπατιών.

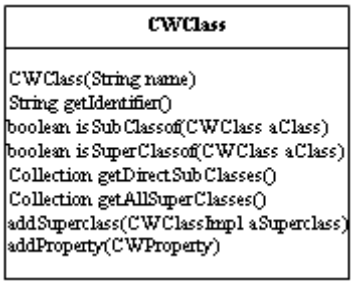
Η γενική ιδέα του αλγορίθμου στηρίζεται στην έννοια της τριπλέτας (triplet). Μια τριπλέτα αποτελείται από τρία μέρη, όπως ακριβώς οι δηλώσεις (statements) της μορφής <υποκείμενο, κατηγόρημα, αντικείμενο> που χρησιμοποιεί το μοντέλο RDF για την αναπαράσταση της πληροφορίας. Κάθε μετάβαση του χρήστη από μια έννοια στην άλλη είτε διαμορφώνει τα κατάλληλα μέρη των ήδη διαμορφωμένων τριπλετών, είτε δημιουργεί μια νέα τριπλέτα που δείχνει τη μετάβαση του χρήστη στη νέα αυτή έννοια. Έτσι, οι διάφορες τριπλέτες δείχνουν κάθε φορά και τα μονοπάτια πλοήγησης, με βάση των οποίων διαμορφώνεται η αντίστοιχη RQL επερώτηση.

Πριν περάσουμε στην ανάλυση του αλγορίθμου, θα πρέπει να επεξηγήσουμε τον τρόπο μοντελοποίησης της πληροφορίας των διαθέσιμων RDF σχημάτων περιγραφής μέσα στη γεννήτρια κατασκευής σημασιολογικών πυλών διαδικτύου. Για την καλύτερη διαχείριση της πληροφορίας του σχήματος, έχουν αναπτυχθεί κατάλληλες java κλάσεις οι οποίες μοντελοποιούν την σημασιολογία της πληροφορίας σε επίπεδο σχήματος Όπως θα αναλύσουμε με περισσότερη λεπτομέρεια στο επόμενο κεφάλαιο, μια RQL επερώτηση αντλεί κάθε πληροφορία των διαφόρων σχημάτων περιγραφής κατά τη φάση αρχικοποίησης της εφαρμογής, και το αποτέλεσμά της επερώτησης επεξεργάζεται από μια java κλάση CWSchema, η οποία για κάθε RDF κλάση και ιδιότητα δημιουργεί στιγμιότυπα των κλάσεων CWClass και CWProperty αντίστοιχα. Έτσι, η σημασιολογία κάθε πληροφορίας στο επίπεδο του σχήματος υπολογίζεται μέσα από κατάλληλες java μεθόδους, δίχως να απαιτείται η δημιουργία νέων επερωτήσεων κάθε φορά προς τη βάση. Για παράδειγμα, σε κάθε βήμα της πλοήγησης δεν απαιτείται η δημιουργία πολλαπλών RQL επερωτήσεων για τον υπολογισμό της εκάστοτε πληροφορίας, αφού ολόκληρη η πληροφορία αυτή έχει απεικονιστεί στις java κλάσεις και τις μεθόδους τους, με αποτέλεσμα τον πιο γρήγορο υπολογισμό της πληροφορίας που απαιτείται.

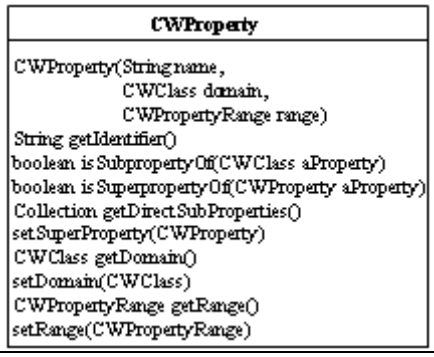
Η εικόνα 58 περιέχει τις java κλάσεις και τις αντίστοιχες μεθόδους τους που χρησιμοποιούνται για τη μοντελοποίηση της πληροφορίας του σχήματος.



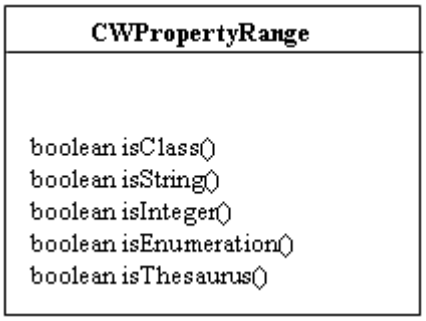
Κλάση CWSchema: Γενική κλάση δημιουργίας στιγμιοτύπων των κλάσεων CWClass και CWProperty



Κλάση CWClass: Κλάση μοντελοποίησης RDF κλάσεων των σχημάτων περιγραφής



Κλάση CWProperty: Κλάση μοντελοποίησης RDF ιδιοτήτων των σχημάτων περιγραφής



Κλάση CWPropertyRange: Κλάση μοντελοποίησης του πεδίου τιμών των RDF ιδιοτήτων των σχημάτων περιγραφής

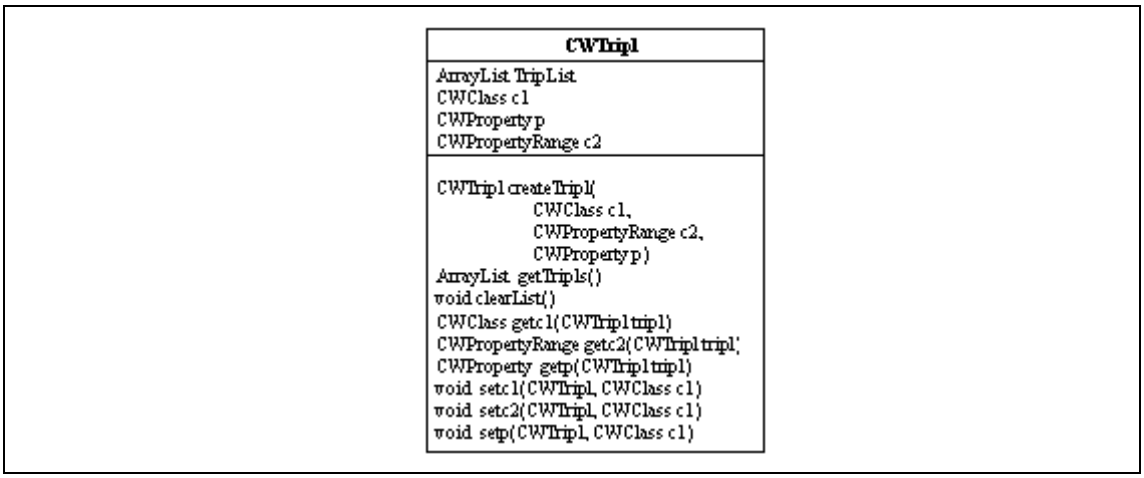
Εικόνα 58: Μοντελοποίηση της πληροφορίας του σχήματος από java κλάσεις

Ο αλγόριθμος κατασκευής τριπλετών για τον υπολογισμό των δυναμικών όψεων κατά την πλοήγηση, στηρίζεται στην μοντελοποίηση αυτή της πληροφορίας του σχήματος από τις java κλάσεις που δείξαμε στην εικόνα 56.

Η κατασκευή των τριπλετών βασίζεται στον αφαιρετικό τύπο CWTripl. Για την κατασκευή μιας νέας τριπλέτας υπάρχει η μέθοδος createTripl(), με γνωρίσματα αναφορές σε αντικείμενα της κλάσης CWClass (αφού το πεδίο ορισμού κάθε ιδιότητας είναι μια RDF κλάση), της κλάσης CWPropertyRange (για το πεδίο τιμών της ιδιότητας) και της κλάσης CWProperty (για την RDF ιδιότητα της τριπλέτας). Υπάρχουν μέθοδοι όπως η getTripls() για την ανάκτηση των τριπλετών που έχουν υπολογιστεί και clearList() που αρχικοποιούν τη λίστα των τριπλετών, όταν ο χρήστης ξεκινάει μια νέα πλοήγηση. Σε κάθε βήμα της πλοήγησης, τα μέρη των τριπλετών είτε αντικαθίστανται από αναφορές σε νέα αντικείμενα είτε δημιουργούνται νέες τριπλέτες. Η αντικατάσταση αυτή γίνεται με κατάλληλες μεθόδους get() και set() για το αντίστοιχο μέρος κάθε τριπλέτας.

Με βάση τη σειρά με την οποία κατασκευάζονται οι διάφορες τριπλέτες υπολογίζονται και τα διάφορα γενικευμένα μονοπάτια πλοήγησης της RQL επερώτησης. Όταν το πεδίο ορισμού μιας τριπλέτας και το πεδίο τιμών της προηγούμενης αναφέροντας στο ίδιο αντικείμενο, τότε οι τριπλέτες αυτές αποτελούν μέρος του ίδιου μονοπατιού πλοήγησης του χρήστη. Έτσι, κάθε διαφορετικό μονοπάτι αποτελείται από μια «αλυσίδα» τριπλετών.

Η εικόνα 59 περιέχει τις μεθόδους του αφαιρετικού τύπου δεδομένων για την κατασκευή τριπλετών.



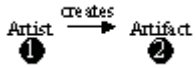
Εικόνα 59: Αφαιρετικός τύπος δεδομένων κατασκευής τριπλετών

Ας δούμε τη λειτουργία του αλγορίθμου μέσα από την κατασκευή των κατάλληλων τριπλετών στο ολοκληρωμένο σενάριο πλοήγησης που μελετήσαμε προηγουμένως στην παράγραφο 4.3. Στην εικόνα 60 αναγράφονται τα κυριότερα σημεία του αλγορίθμου. Η αρχική επιλογή της κλάσης Artist ως σημείο εισόδου στην πληροφορία της πολιτισμικής πύλης δημιουργεί την πρώτη τριπλέτα: Artist, null, null (γραμμές 13-16). Ο πίνακας 15 απεικονίζει την πλοήγηση του χρήστη, τις τριπλέτες που έχουν διαμορφωθεί καθώς και την αντίστοιχη RQL επερώτηση που διαμορφώνεται με βάση τις τριπλέτες.

Πλοήγηση	τριπλέτες	RQL επερώτηση
	`Artist, null, null`	`select X1 from Artist{X1}`

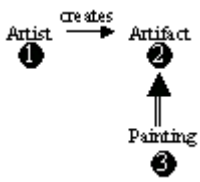
Πίνακας 15: Διαμόρφωση τριπλετών από την επιλογή μιας κλάσης σαν σημείο εισόδου στην πύλη

Με την μετάβαση του χρήστη στη συσχετιζόμενη κλάση Artifact, η τριπλέτα «γεμίζει» (γραμμές 84-88), βάζοντας στο δεξιό της μέρος το όνομα της τρέχουσας κλάσης και στο μεσαίο μέρος το όνομα της συσχέτισης μεταξύ τους: Artist, creates, Artifact (βλέπε πίνακα 16).

Πλοήγηση	τριπλέτες	RQL επερώτηση
	`Artist, creates, Artifact.`	`select X2 from {X1}creates{X2}`

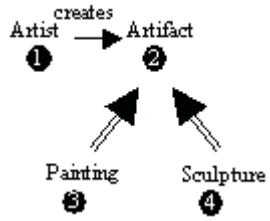
Πίνακας 16: Διαμόρφωση τριπλετών από την πλοήγηση σε συσχετιζόμενες έννοιες

Επιλέγοντας την υποκλάση Painting, το δεξιό μέρος της τριπλέτας αντικαθίσταται (γραμμές 34-38) με το όνομα της τρέχουσας κλάσης: Artist, creates, Painting. (βλέπε πίνακα 17).

Πλοήγηση	τριπλέτες	RQL επερώτηση
	`Artist, creates, Painting`	`select X2 from {X1}creates{X2;Painting}`

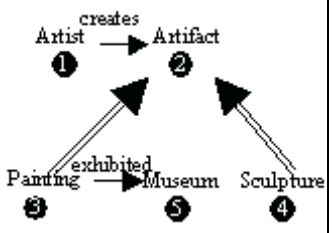
Πίνακας 17: Διαμόρφωση τριπλετών από την πλοήγηση σε εξειδικευμένα σύνολα πληροφοριών της πύλης

Η πλοήγηση του χρήστη στο αρχικό βήμα της πλοήγησης δεν μεταβάλλει το περιεχόμενο των τριπλετών που έχουν ήδη διαμορφωθεί (άρα και την αντίστοιχη RQL επερώτηση). Αντίθετα, με την μετάβαση στην κλάση Sculpture, δημιουργείται μια νέα τριπλέτα και προστίθεται στην ήδη υπάρχουσα (γραμμές 49-51). Έτσι, το σύνολο των τριπλετών διαμορφώνεται ως: Artist, creates, Painting , Artist, creates, Sculpture. Κάθε μια από αυτές τις τριπλέτες αναπαριστά τα διαφορετικά μονοπάτια πλοήγησης (βλέπε πίνακα 18).

Πλοήγηση	τριπλέτες	RQL επερώτηση
	Artist, creates, Painting, Artist, creates, Sculpture	select X3 from {X1}ns1:creates{X2;ns1:Painting}, {X1}ns1:creates{X3;ns1:Sculpture}

Πίνακας 18: Διαμόρφωση τριπλετών κατά την πλοήγηση σε διαφορετικά μονοπάτια πλοήγησης

Με την μετάβαση του χρήστη στην κλάση Museum μέσα από τη σχέση Painting, μια νέα τριπλέτα δημιουργείται (γραμμές 93-99). Έτσι, το σύνολο των τριπλετών διαμορφώνεται ως: Artist, creates, Painting, Painting, exhibited, Museum , Artist, creates, Sculpture. Οι πρώτες δύο τριπλέτες αντιστοιχούν στο πρώτο μονοπάτι πλοήγησης- αφού όπως είπαμε και προηγουμένως ανήκουν στην ίδια «αλυσίδα» τριπλετών, ενώ η τρίτη στο δεύτερο (βλέπε πίνακα 19).

Πλοήγηση	τριπλέτες	RQL επερώτηση
	Artist, creates, Painting, Painting, exhibited, Museum, Artist, creates, Sculpture	select X3 from {X1}creates{X2;Painting}.exhibited{X3}, {X1}creates{X4;Sculpture}

Πίνακας 19: Διαμόρφωση τριπλετών κατά την πλοήγηση σε συσχετιζόμενες κλάσεις σε διαφορετικά μονοπάτια πλοήγησης

Η εικόνα 60 δείχνει τα κυριότερα μέρη του αλγορίθμου κατασκευής τριπλετών, για την πλοήγηση σε συσχετιζόμενες κλάσεις ή υποκλάσεις. Για την πλοήγηση στις ιδιότητες, η γενική ιδέα του αλγορίθμου παραμένει η ίδια.

```
1 //get all triplets
2 ArrayList TripList = getTripls();
3 //number of triplets
4 int it_size = TripList.size();
5 CWTripl tripl;
6 CWTripl next_tripl;
7 //if user does not navigate in a sublass or subproperty, pId is not null
8 String pId = request.getParameter("pId");
9 //The name of the current selected class
10 String current_class_name = request.getParameter("current_class");
11 CWClass current_class = getClassNamed(current_class_name);
12 //if this is the first navigation first, just create a tripl
13 if (it_size == 0)
14  {
15     tripl = createtripl(current_class, null, null)
16  }
17 else
18   {
19      //if user selects a sublass or subproperty
20      if (pId == null)
21                {
22
23                for (cnt=0;cnt<it_size;cnt++)
24                    {
25                        //get current tripl
26                        tripl = TripList.get(cnt);
27                         //get next tripl
28                        next_tripl = TripList.get(cnt+1);
29                        CWClass tripl_c1  = getc1(tripl);
30                        CWPropertyRange tripl_c2  = getc2(tripl);
31                        CWProperty tripl_p  = getp(tripl);
32                        if (current_class.isSubClassOf(c1))
33                                    setc1(tripl, current_class);
34                               if (current_class.isSubClassOf(c2))
35                                   {
36                                      setc2(tail_tripl, current_class);
37                                      setc1(next_tripl, current_class);
38                                   }
39                                //check if a superclass of current class and a
40                                //superclass of the left part of a tripl
41                                //are the same: in this case create a new triplet
42                               CWClass super_current = current_class.getSuperClass();
43                               CWClass super_c1 = tripl_c1.getSuperClass();
44                               CWClass super_c2 = tripl_c2.getSuperClass();
45                         if ((super_c1.getIdentifier().
46                                equals(super_current.getIdentifier()))
47                     createtripl(tripl_c1, null, null))
48                //the same for the right part of a triplet
49                         if ((super_c2.getIdentifier().
50                               equals(super_current.getIdentifier()))
51                                  createtripl(tripl_c1, current_class, tripl_p))
52                    }
53      }
54      else //pId != null
55                {
56           CWProperty pId_prop = getPropertyNamed(pId);
57           for (cnt=0;cnt<it_size;cnt++)
58               {
59                //get current tripl
60                tripl = TripList.get(cnt);
61                 CWClass tripl_c1  = getc1(tripl);
62                 CWPropertyRange tripl_c2  = getc2(tripl);
63                 CWProperty tripl_p  = getp(tripl);
64                 //domain class
```

```
65                  CWClass domain_class= pId_prop.getDomain();
66                  if
67                     ((domain_class.getIdentifier().equals(tripl_c1.getIdentifier()))
68                         ||(tripl_c1.isSubclassOf(domain_class)))
69                            {
70                              if (tripl_c2 != null)
71                                {
72                                   CWClass super_c2 = tripl_c2.getSuperClass();
73                                   if(current_class.isSubclassOf(tripl_c2))
74                                       {
75                                           setc2(tripl, current_class);
76                                           setp(tripl, pId_prop);
77                                       }
78
79                                   else if ((super_c2.getIdentifier().
80                                   equals(super_current.getIdentifier())
81                                            createtripl(tripl_c1, current_class,
82                                                        tripl_p));
83                                }
84                             else
85                                 {
86                                     setc2(tripl, current_class);
87                                     setp(tripl, pId_prop);
88                                 }
89
90                     }
91                  else
92                     {
93                             if  ((domain_class.getIdentifier().
94                                       equals(tripl_c2.getIdentifier()))
95                              ||
96                              (tripl_c2.isSubclassOf(domain_class)))
97                               createtripl(tripl_c1, current_class,
98                                           tripl_p));
99                      }
100
101             }
102     }
103 }
```

Εικόνα 60: Αλγόριθμος κατασκευής τριπλετών

4.4 Προσαρμογή σημασιολογικών όψεων

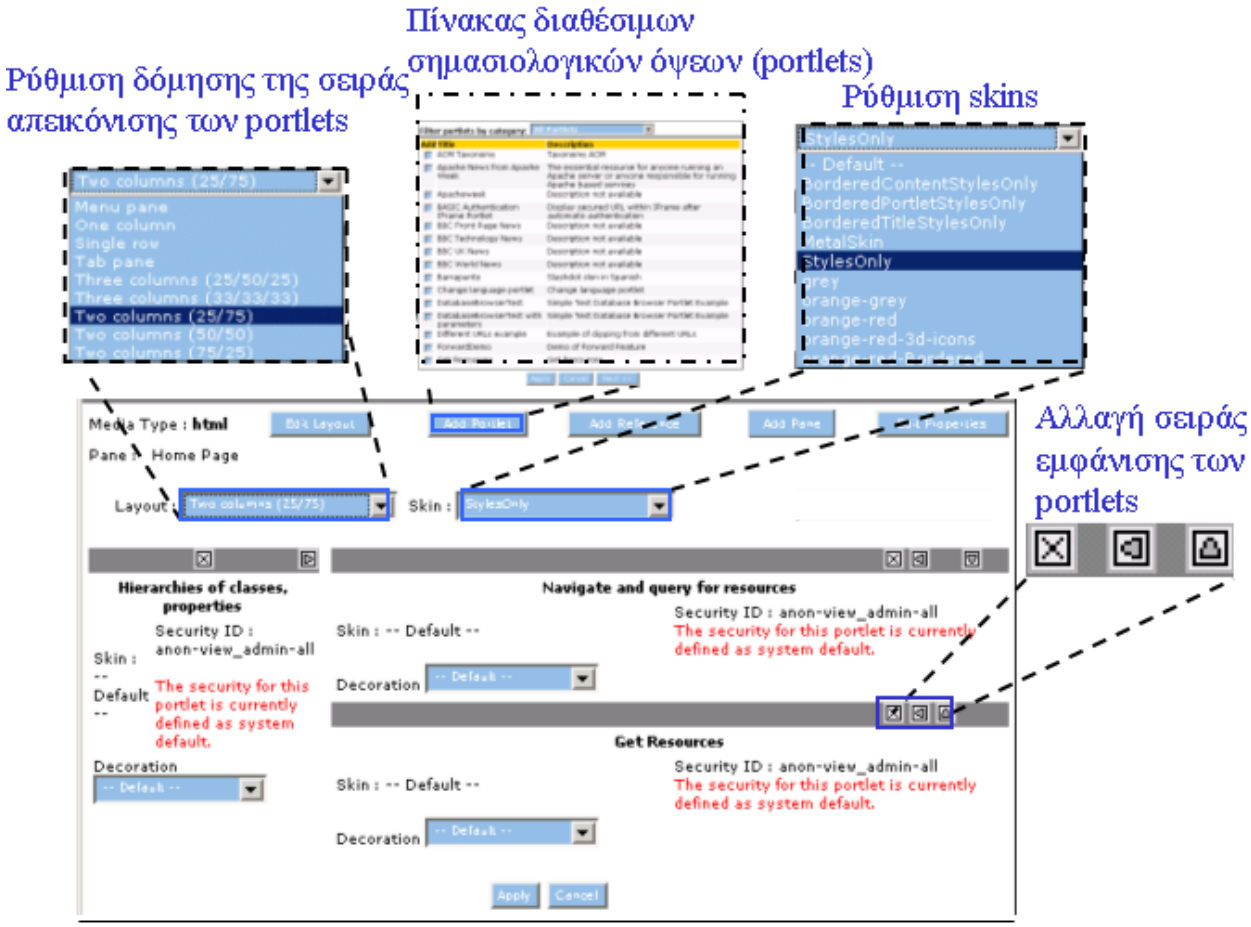
Η γεννήτρια κατασκευής σημασιολογικών πυλών διαδικτύου αξιοποιεί την τεχνολογία των portlets και δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες της σημασιολογικής πύλης για προσαρμογή των επιθυμητών σημασιολογικών όψεων.

Όπως είπαμε και στην παράγραφο 2.5.2, διάφοροι οίκοι λογισμικού δραστηριοποιούνται τα τελευταία χρόνια στην ανάπτυξη ολοκληρωμένων πλαισίων ανάπτυξης πυλών με τη βοήθεια της τεχνολογίας των portlets. Έχοντας μελετήσει αρκετές από αυτές, αποφασίστηκε η χρήση του ολοκληρωμένου πλαισίου ανάπτυξης διαδικτυακών πυλών Jetspeed [Jetspeed] για την ανάπτυξη της γεννήτριας κατασκευής σημασιολογικών πυλών διαδικτύου. Η επιλογή αυτή στηρίχτηκε στα παρακάτω κριτήρια:

1. Το Jetspeed υποστηρίζει το πρότυπο JSR168 [JSR 168] το οποίο στοχεύει στην διαλειτουργικότητα μεταξύ java portlets διαφορετικών οίκων λογισμικού.
2. Το λογισμικό του Jetspeed διατίθεται δωρεάν.

Για την ασφαλή πρόσβαση στα διαθέσιμα σύνολα πληροφοριών, το Jetspeed διαθέτει κατάλληλους μηχανισμούς εξουσιοδοτημένης πρόσβασης. Ο διαχειριστής της πύλης ορίζει για κάθε portlet τα σύνολα χρηστών στα οποία επιτρέπεται η πρόσβαση στο περιεχόμενό του συγκεκριμένου portlet. Το Jetspeed κατατάσσει τους χρήστες σε ρόλους (roles), δηλαδή σύνολα χρηστών με κοινά χαρακτηριστικά: μη εγγεγραμμένοι χρήστες, εγγεγραμμένοι και διαχειριστές της πύλης. Ο διαχειριστής (administrator) ορίζει ποιοι άλλοι ρόλοι χρηστών επιτρέπεται να έχουν πρόσβαση για κάθε διαθέσιμο portlet. Οι εγγεγραμμένοι χρήστες της πύλης, έχουν τη δυνατότητα ρύθμισης των επιθυμητών portlets που απεικονίζονται στη γραφική διεπαφή της πύλης. Αντίθετα, μη εγγεγραμμένοι χρήστες δεν επιτρέπεται να προσαρμόσουν το περιεχόμενο της πληροφορίας. Το περιεχόμενο που απεικονίζει η πύλη στους μη εγγεγραμμένους χρήστες ρυθμίζεται από τον διαχειριστή της πύλης.

Οι μηχανισμοί ρύθμισης προσαρμογής των portlets στο Jetspeed γίνεται μέσα από μια κατάλληλη γραφική διεπαφή (βλέπε εικόνα 61). Ο χρήστης αρχικά συλλέγει από έναν πίνακα που περιέχει όλα τα διαθέσιμα portlets αυτά που τον ενδιαφέρουν. Μαρκάροντας τον τίτλο του portlet από τον πίνακα αυτό, ο χρήστης ορίζει σε ποια portlets επιθυμεί να έχει πρόσβαση. Στη συνέχεια μπορεί να ρυθμίσει τη δομή της σελίδας (layout). Το jetspeed παρέχει μια λίστα από πιθανά layouts, όπως για παράδειγμα απεικόνιση των portlets σε μια ή περισσότερες σειρές, σε μια ή περισσότερες στήλες κλπ. Στη συνέχεια μπορεί να ορίσει ένα κοινό τρόπο γραφικής απεικόνισής των portlets μέσα από τυποποιημένα σύνολα γραφικών ιδιοτήτων (skins), και τέλος να ρυθμίζει τη σειρά εμφάνισής τους στη γραφική διεπαφή της πύλης.

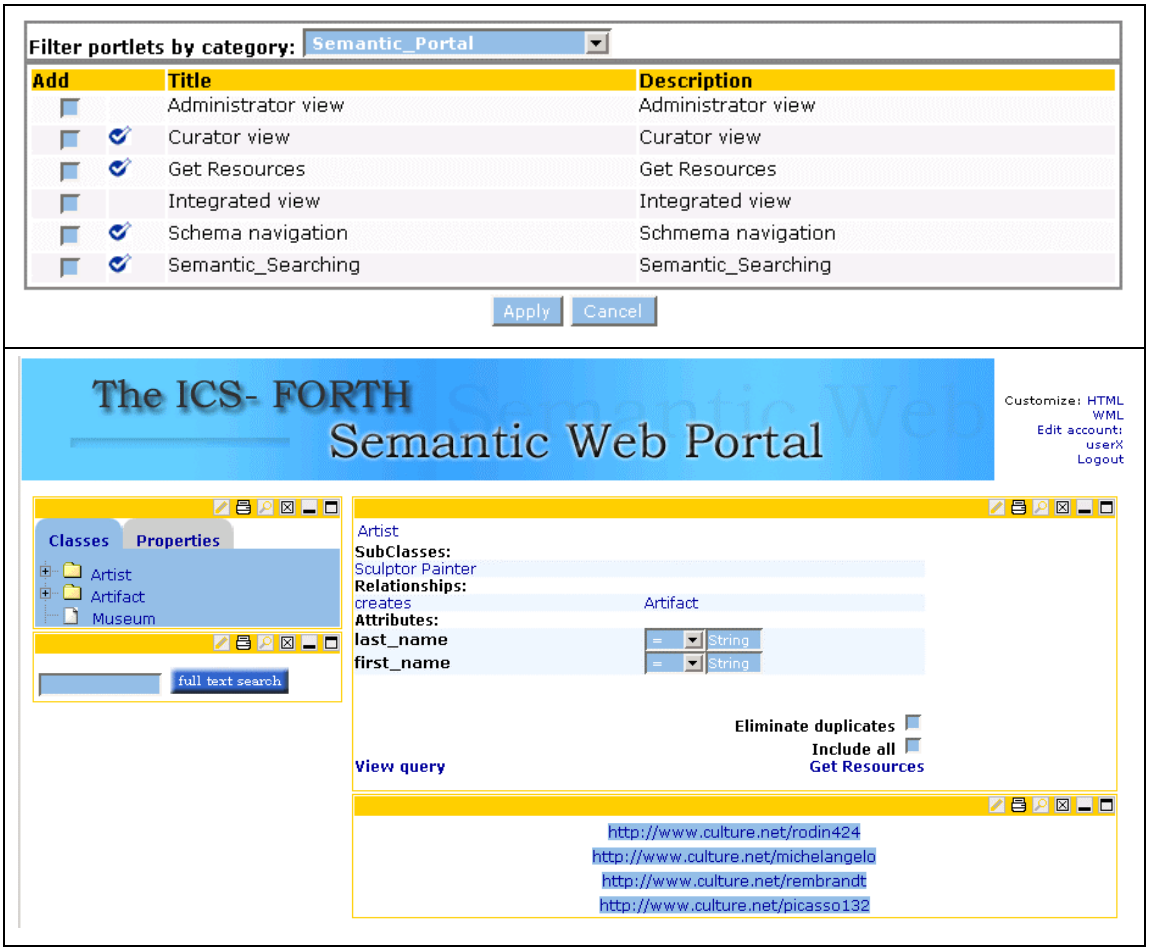


Εικόνα 61: Ρυθμίσεις προσαρμογής σημασιολογικών όψεων

Ας δούμε πως εφαρμόζονται οι ρυθμίσεις προσαρμογής σημασιολογικών όψεων στο παράδειγμα της πολιτισμικής πύλης που περιγράψαμε στην παράγραφο 4.1. Η διακινούμενη πληροφορία είναι διαχωρισμένη σε πέντε σημασιολογικές όψεις. Οι δενδρικές δομές που απεικονίζουν τις ιεραρχίες των κλάσεων και των ιδιοτήτων των σχημάτων περιγραφής αποτελούν- όπως είπαμε και στην παράγραφο 4.2- δύο προκαθορισμένες σημασιολογικές όψεις. Παράλληλα, η αναζήτηση πλήρους κειμένου (full text search) γίνεται επίσης μέσα από μια προκαθορισμένη σημασιολογική όψη και αποτελεί ένα ακόμα portlet της πύλης. Η πλοήγηση του χρήση σε επίπεδο σχήματος με την κατασκευή δυναμικών όψεων πληροφορίας, καθώς και η εμφάνιση των πόρων που αντιστοιχούν στα μονοπάτια πλοήγησης που έχουν προηγηθεί αποτελούν άλλα δύο portlets της πολιτισμικής πύλης.

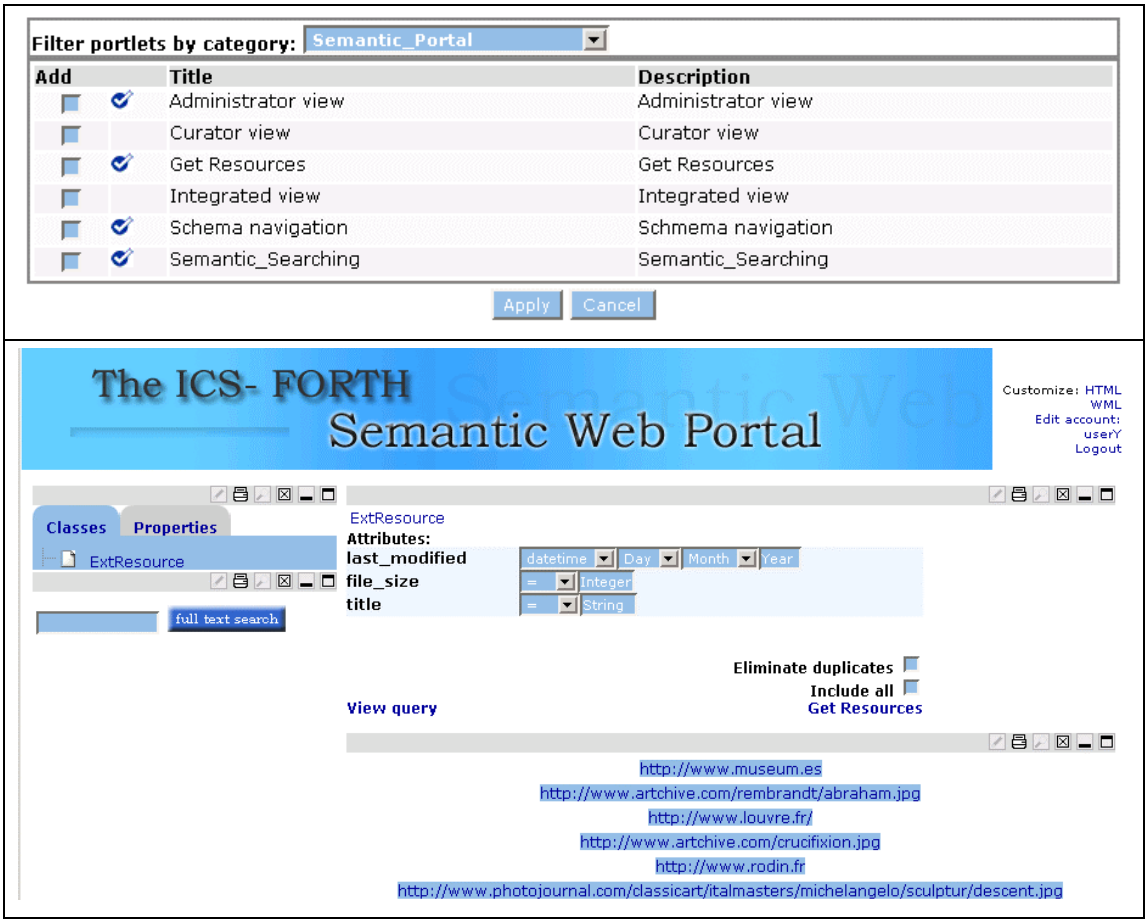
Με βάση τα παραπάνω, ένας χρήστης που ενδιαφέρεται μόνο για την καλλιτεχνική υπόσταση των πληροφοριακών πόρων, μπορεί να επιλέξει ως σημείο εισόδου στη διαθέσιμη πληροφορία μόνο το portlet που απεικονίζει τη συγκεκριμένη όψη πληροφορίας (Curator view portlet). Η εικόνα 62 δείχνει την ενσωμάτωση των

επιθυμητών portlets για το συγκεκριμένο χρήστη καθώς και τη γραφική διεπαφή της πύλης μετά τη ρύθμιση προσαρμογής τους.



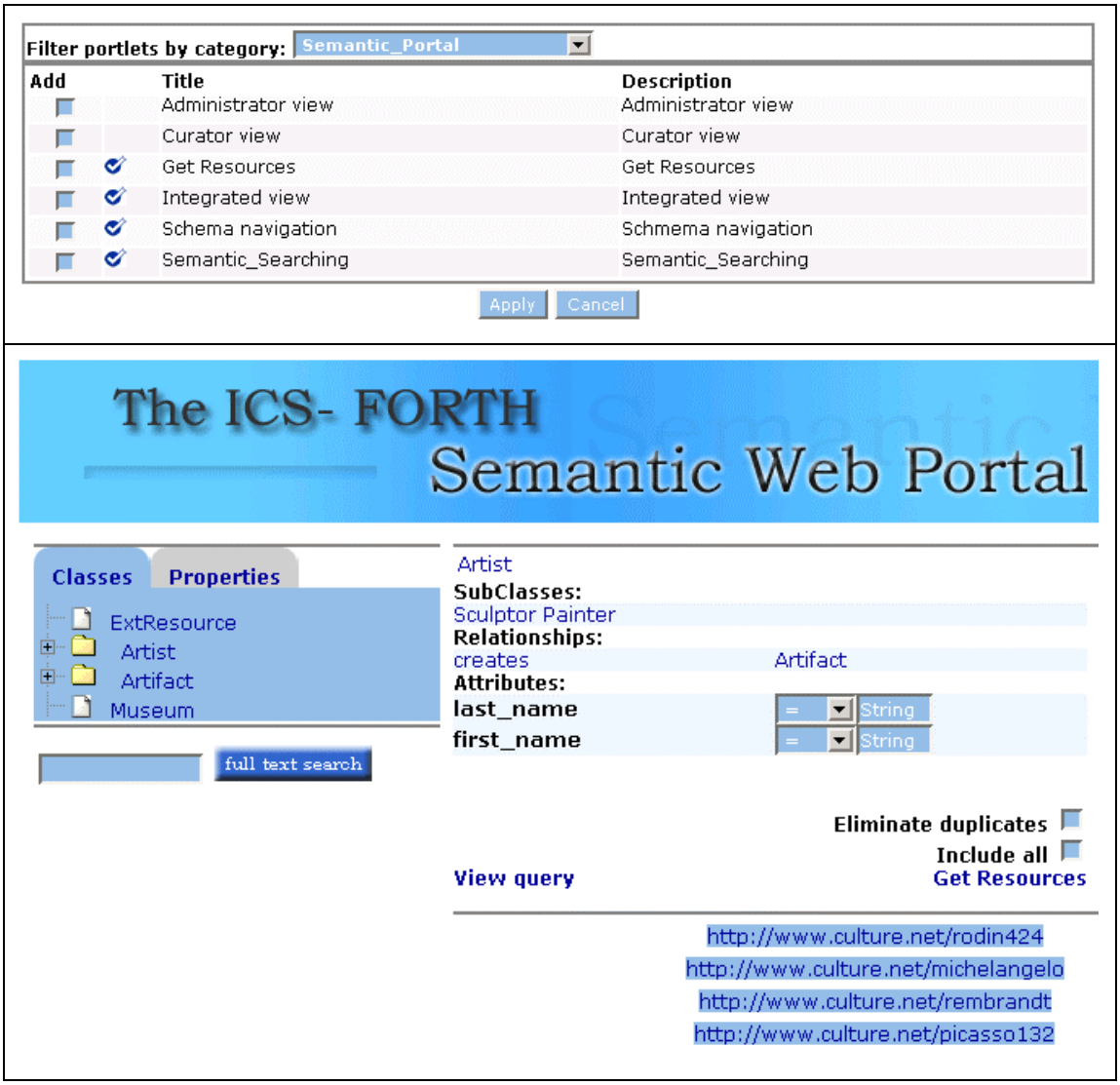
Εικόνα 62: Ρυθμίσεις προσαρμογής για έναν χρήστη με βάση την καλλιτεχνική υπόσταση των πόρων

Με όμοιο τρόπο, ένας χρήστης που ενδιαφέρεται αποκλειστικά για τις περιγραφές των πληροφοριακών πόρων από τη διαχειριστική τους πλευρά, επιλέγει το portlet με τίτλο Administrator view (εικόνα 63).



Εικόνα 63: Ρυθμίσεις προσαρμογής για έναν χρήστη με βάση την διαχειριστική υπόσταση των πόρων

Αντίθετα με ότι είδαμε στους εγγεγραμμένους χρήστες, αρμόδιος για τη ρύθμιση των προσβάσιμων σημασιολογικών όψεων για τους μη εγγεγραμμένους χρήστες είναι ο διαχειριστής της πύλης. Στην εικόνα 64 βλέπουμε την επιλογή των portlets που απεικονίζονται στη γραφική διεπαφή της πύλης για τους μη εγγεγραμμένους χρήστες. Στην περίπτωσή τους, η πλοήγηση δεν γίνεται με βάση κάποιο συγκεκριμένο κριτήριο, όπως γινόταν για τους δύο εγγεγραμμένους χρήστες που περιγράψαμε προηγουμένως. Έτσι, ο διαχειριστής επιλέγει το “integrated view portlet” από τη λίστα όλων των διαθέσιμων portlets, το οποίο απεικονίζει την ιεραρχία των κλάσεων και των ιδιοτήτων και των δύο RDF σχημάτων περιγραφής της πύλης. Παρατηρούμε, ότι αντίθετα με ότι συμβαίνει στους εγγεγραμμένους χρήστες, οι μη εγγεγραμμένοι δεν έχουν τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με κάθε portlet μέσα από τα εικονίδια ελέγχου τους.



Εικόνα 64: Ρυθμίσεις προσαρμογής για τους μη εγγεγραμμένους χρήστες της πύλης

4.5 Συμπεράσματα και σύγκριση με άλλα συστήματα

Σε αυτό το κεφάλαιο μελετήσαμε τα χαρακτηριστικά που διέπουν την πρότασή μας για την ανάπτυξη σημασιολογικών πυλών διαδικτύου, που ουσιαστικά είναι μια γεννήτρια κατασκευής Σημασιολογικών διαδικτυακών πυλών (Semantic Web Portal Generator- SWPG). Ο πίνακας 20 απεικονίζει τα χαρακτηριστικά αυτά, καθώς και τα χαρακτηριστικά των συστημάτων αξιοποίησης σημασιολογικών γλωσσών πλοήγησης και επερώτησης που μελετήθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο. Παρατηρούμε, ότι σε σύγκριση με τα υπόλοιπα συστήματα, η δική μας

πρόταση αξιοποιεί στο έπακρο κάθε χαρακτηριστικό που πρέπει να διαθέτει ένα σύστημα πρόσβασης σε σημασιολογικά οργανωμένες πληροφορίες, πλην της λειτουργικότητας ενημέρωσης της πληροφορίας που διατίθεται από την πύλη.

	Συστήματα / Κριτήρια	RDF Distillery	Omnigator	OntoWeb	OntoPortal	ODESeW	SWPG
Σημασιολογική πλοήγηση							
	Διάσχιση προγόνων/απογόνων σε ιεραρχίες κλάσεων/ ιδιοτήτων	●	●	●	○	●	●
	Διάσχιση συσχετίσεων μεταξύ κλάσεων	●	○	●	○	○	●
	Διάσχιση συσχετίσεων μεταξύ πόρων	○	●	●	●	●	●
	Απεικόνιση του μονοπατιού πλοήγησης	○	○	●	Μόνο στα δεδομένα	Μόνο στις ISA σχέσεις	
Σημασιολογική επερώτηση	Επερωτήσεις πάνω σε στατικές όψεις	○	●	○	○	○	●
	Επερωτήσεις πάνω σε δυναμικές όψεις	○	○	○	○	○	●
	Επερωτήσεις πλήρους κειμένου	●	●	●	●	○	●
Εξουσιοδοτημένη πρόσβαση	Έλεγχος ταυτότητας των χρηστών	○	○	●	●	●	●
	Εξουσιοδοτημένη πρόσβαση στις διαθέσιμες πληροφορίες	○	○	●	●	●	●
Προσωποποίηση σημασιολογικής πρόσβασης	Προσωποποιημένη πρόσβαση με ρύθμιση προσαρμογής επιθυμητών σημασιολογικών όψεων	○	○	○	○	○	●
Ενημερώσεις	Προσθήκη νέων πληροφοριακών πόρων	○	○	●	●	●	○
	Τροποποίηση περιγραφών πόρων	○	○	●	●	●	○
	Προσθήκη νέων οντολογιών	○	●	○	○	○	○

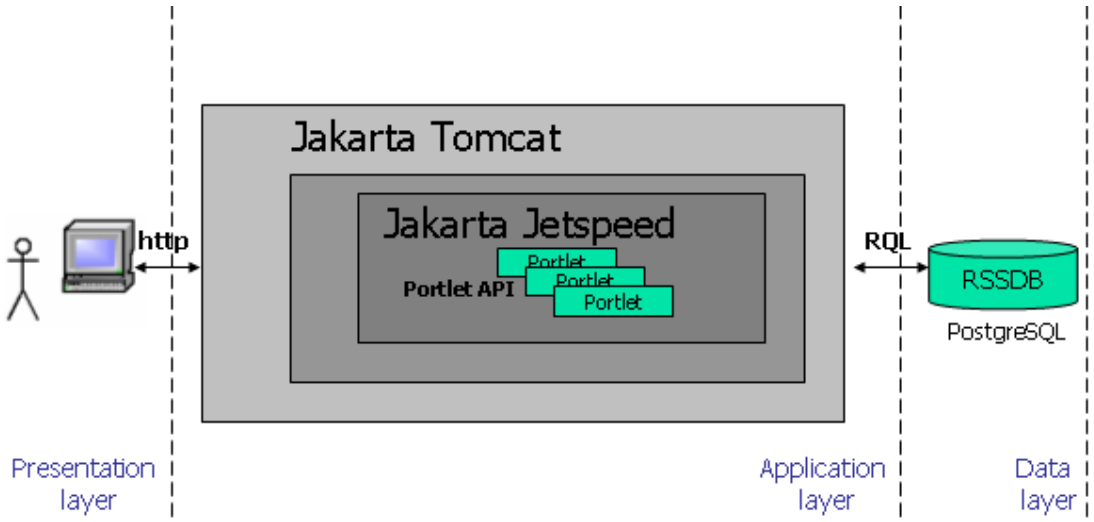
Πίνακας 20: Συγκριτικός πίνακας των χαρακτηριστικών της Γεννήτριας Κατασκευής Σημασιολογικών Πυλών (SWPG) με άλλα παρόμοια συστήματα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Αρχιτεκτονική της Γεννήτριας Σημασιολογικών Πυλών Διαδικτύου- SWPG

5.1 Αρχιτεκτονική του συστήματος

Η γενική εικόνα της αρχιτεκτονικής του συστήματος της Γεννήτριας Σημασιολογικών Πυλών Διαδικτύου απεικονίζεται στην εικόνα 65.



Εικόνα 65: Γενική εικόνα αρχιτεκτονικής του συστήματος

Το σύστημα ακολουθεί μια αρχιτεκτονική τριών επιπέδων, τα οποία είναι:

- Το επίπεδο παρουσίασης (presentation layer) που αποτελείται από τη γραφική διεπαφή της σημασιολογικής πύλης. Μέσα από έναν οποιοδήποτε φυλλομετρητή Παγκοσμίου Ιστού (Web browser), ένας χρήστης αλληλεπιδρά με το σύστημα και πλοηγείται στις διάφορες πληροφορίες που απεικονίζονται στη γραφική του διεπαφή.
- Το επίπεδο εφαρμογής (application layer). Στο επίπεδο αυτό συντελείται η επεξεργασία των δεδομένων που προέρχονται από την αλληλεπίδραση

του χρήστη με τη γραφική διεπαφή της πύλης. Δύο μέρη λογισμικού παίζουν το βασικό ρόλο στο επίπεδο εφαρμογής του συστήματός μας:

1. Το περιβάλλον διαχείρισης servlets Jakarta Tomcat [Tomcat]
2. Το πλαίσιο ανάπτυξης portlets Jakarta Jetspeed [Jetspeed].

- Το επίπεδο δεδομένων (data layer). Στο επίπεδο αυτό γίνεται η αποθήκευση των RDF σχημάτων περιγραφής και των περιγραφών πόρων που χρησιμοποιούνται για την σημασιολογική οργάνωση της πληροφορίας της σημασιολογικής πύλης. Για την αποθήκευσή τους χρησιμοποιείται το εργαλείο αποθήκευσης RDF σχημάτων περιγραφής και περιγραφών πόρων RSSDB [RSSDB], που αποθηκεύει τα μεταδεδομένα αυτά στην οντοκεντρική – σχεσιακή (object- relational) βάση δεδομένων PostgreSQL [PostgreSQL]. Η PostgreSQL υποστηρίζει την γλώσσα SQL για επερωτήσεις σχεσιακών βάσεων δεδομένων, παράλληλα όμως υποστηρίζει χαρακτηριστικά των οντοκεντρικών συστημάτων, όπως η έννοια της κλάσης και η κληρονομικότητα.

5.1.1 Jakarta Tomcat

Ο Jakarta Tomcat είναι ένας διακομιστής (server) που διαχειρίζεται δυναμικά τη δημιουργία πληροφορίας στον παγκόσμιο ιστό μέσα από την τεχνολογία των servlets και JSP (Java Server Pages).

Ένα servlet είναι μια java κλάση υλοποιημένη με βάση μια κατάλληλη προγραμματιστική διεπαφή, το servlet API [servlet API]. Η ενεργοποίηση του servlet γίνεται μέσα από αιτήσεις (requests) που στέλνονται από τους φυλλομετρητές (browsers) των χρηστών χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο http (hypertext transfer protocol). Ο Jakarta Tomcat (και γενικά κάθε διακομιστής διαχείρισης servlets) παράγει δυναμικά την απάντηση (response) προς το χρήστη, την οποία επιστρέφει πίσω στο χρήστη μέσω http σε μια κατάλληλη μορφή γλώσσας υπομνηματισμού, όπως η HTML ή XML. Το βασικό πλεονέκτημα του Jakarta Tomcat έναντι άλλων διακομιστών που διαχειρίζονται servlets, είναι ότι είναι ένα πρόγραμμα ανοικτού λογισμικού, που παράλληλα συνεργάζεται άψογα με το δεύτερο μέρος του λογισμικού του συστήματος που είναι το Jakarta Jetspeed. Η εικόνα 66 απεικονίζει ένα servlet που η ενεργοποίηση του έχει ως

αποτέλεσμα την εμφάνιση του αλφαριθμητικού “Hello World!”, και τον υπολογισμό της τρέχουσας ώρας ενεργοποίησής του. Η εικόνα 67 απεικονίζει το αποτέλεσμα της ενεργοποίησής του μέσα από έναν φυλλομετρητή του παγκόσμιου ιστού.

```
import java.io.*;
import javax.servlet.*;
import javax.servlet.http.*;

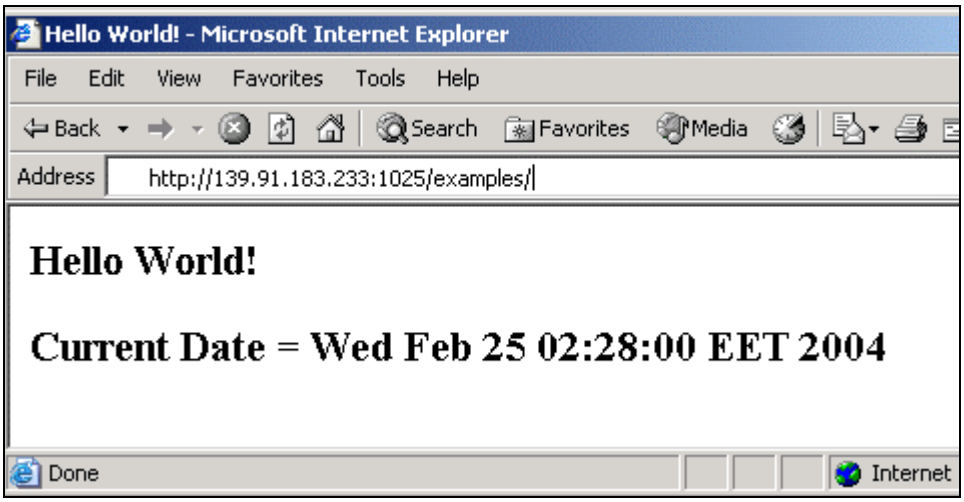
public class HelloWorld extends HttpServlet {

    public void doGet(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)
    throws IOException, ServletException
    {
        response.setContentType("text/html");
        PrintWriter out = response.getWriter();

        Date dt = new Date();
        out.println("<html>");
        out.println("<body>");
        out.println("<head>");
        out.println("<title>Hello World!</title>");
        out.println("</head>");
        out.println("<body>");
        out.println("<h1>Hello World!</h1>");

        out.println( "<h1>Current Date = " + dt +"</h1>");
        out.println("</body>");
        out.println("</html>");
    }
}
```

Εικόνα 66: Παράδειγμα υλοποίησης servlet



Εικόνα 67: Απεικόνιση του αποτελέσματος ενός servlet μέσα από έναν φυλλομετρητή παγκόσμιου ιστού

Πέρα από τα servlets, μια διαφορετική τεχνολογία που υποστηρίζει ο Jakarta Tomcat για την διαχείριση δυναμικών σελίδων στο διαδίκτυο είναι η JSP (Java

Server Pages). Μέσα από την τεχνολογία JSP, η ανάπτυξη μιας διαδικτυακής εφαρμογής γίνεται με έναν πιο ξεκάθαρο τρόπο σε σχέση με την τεχνολογία των servlets, αφού η τεχνολογία των JSP επιτρέπει έναν καλύτερο διαχωρισμό του μέρους του προγράμματος που σχετίζεται με την επεξεργασία των εκάστοτε πληροφοριών και του μέρους που σχετίζεται με την αναπαράσταση των αποτελέσματος στην κατάλληλη γλώσσα υπομνηματισμού.

Η εικόνα 68 απεικονίζει ένα πρόγραμμα υλοποιημένο σε JSP, του οποίου η λειτουργία είναι ακριβώς η ίδια με αυτή του servlet που δόθηκε στην εικόνα 66. Είναι εμφανής η πολύ πιο συνοπτική μορφή που έχει ένα πρόγραμμα βασισμένο στην τεχνολογία JSP, σε σχέση με ένα άλλο που έχει υλοποιηθεί ως servlet.

```
<html>
<head>
<title>Hello World!</title>
</head>
<body>
<h1>Hello World!</h1>
<jsp:useBean id='clock' scope='page' class='dates.JspCalendar'
type="dates.JspCalendar" />
<h1>Current Date =<jsp:getProperty name="clock" property="date"/></h1>
</body>
</html>
```

Εικόνα 68: Παράδειγμα υλοποίησης σε JSP

5.2 Το πλαίσιο ανάπτυξης portlets Jakarta Jetspeed

Το δεύτερο βασικό μέρος λογισμικού που συναντάται στο επίπεδο επεξεργασίας της γεννήτριας σημασιολογικών πυλών διαδικτύου είναι το πλαίσιο ανάπτυξης portlets Jakarta Jetspeed. Για την λειτουργία του Jetspeed απαιτείται ένας διακομιστής που διαχειρίζεται servlets, όπως ο Jakarta Tomcat. Ο Jakarta Tomcat λαμβάνει τις αιτήσεις των χρηστών και τις διαβιβάζει στο Jakarta Jetspeed, που διαθέτει –όπως θα δούμε και στην επόμενη παράγραφο- ξεχωριστούς μηχανισμούς εξυπηρέτησης των αιτήσεων βασισμένους στο πλαίσιο ανάπτυξης διαδικτυακών εφαρμογών Jakarta Turbine [Turbine].

Κάθε portlet στο περιβάλλον του Jetspeed είναι μια java κλάση υλοποιημένη με βάση την προγραμματιστική διεπαφή Portlet API[Portlet API].

Υπάρχουν δύο κατηγορίες portlets:

- Τα αφαιρετικά portlets (abstract portlets)
- Τα portlets αναφορών (reference portlets).

Η διαφορά των δυο αυτών κατηγοριών είναι ότι κάθε αφαιρετικό portlet υλοποιείται από μια αντίστοιχη java κλάση, ενώ τα portlets αναφορών «δανείζονται» την υλοποίηση που προσφέρουν βασικά portlets και χρησιμοποιούν τις java κλάσεις αυτών.

Το Portlet API διαθέτει μια σειρά από αφαιρετικά portlets. Μερικά από αυτά είναι:

- Το JspPortlet που διαχειρίζεται τη δυναμική κατασκευή του περιεχομένου του portlet μέσα από την τεχνολογία των Java Server Pages.
- Το XSLTPortlet που υποστηρίζει το μετασχηματισμό οποιασδήποτε πληροφορίας από τη μορφή XML σε μια διαφορετική μορφή (όπως για παράδειγμα html).
- Το HTMLPortlet για την απεικόνιση στατικού περιεχομένου σε μορφή HTML.

Πέρα από τα προκαθορισμένα αφαιρετικά portlets που διαθέτει το Portlet API, είναι δυνατό να υλοποιηθούν νέα portlets και να παρέχουν τη δική τους λειτουργικότητα Η εικόνα 69 δείχνει την υλοποίηση ενός τέτοιου portlet.

```
package com.bluesunrise.portal.portlets;

import org.apache.jetspeed.portal.portlets.AbstractInstancePortlet;
import org.apache.turbine.util.RunData;
import org.apache.turbine.om.security.User;
import org.apache.ecs.ConcreteElement;
import org.apache.ecs.StringElement;

public class HelloUserPortlet extends AbstractInstancePortlet
{
    public ConcreteElement getContent(RunData runData)
    {
        //development of portlet functionality

    }
}
```

Εικόνα 69: Υλοποίηση ενός νέου portlet στο Jetspeed

Κάθε νέο portlet θα πρέπει να κληρονομεί τις ιδιότητες ενός αφαιρετικού AbstractInstancePortlet. Εκεί ορίζονται οι κοινές λειτουργίες όλων των portlets (όπως για παράδειγμα η αλληλεπίδραση χρήστη με κάθε portlet μέσα από τα εικονίδια ελέγχου και η επικοινωνία των portlets με το Turbine για τη σύνθεση του περιεχομένου της σελίδας). Το κάθε portlet όμως ξεχωριστά πρέπει να καθορίζει τη δική του λειτουργικότητα. Αυτό γίνεται με την υλοποίηση της μεθόδου getContent(). Όλα τα portlets που υλοποιούνται μέσα από το Portlet API,

παρέχουν τη δική τους υλοποίηση της getContent() μεθόδου. Το Jetspeed συλλέγει το περιεχόμενο των διαφόρων portlets καλώντας τη μέθοδο getContent() για κάθε portlet ξεχωριστά. Το αποτέλεσμα της κλήσης αυτής ουσιαστικά είναι ένα «κομμάτι» (fragment) κώδικα σε html, το οποίο μαζί με τα υπόλοιπα «κομμάτια» που προέρχονται από τις ανάλογες κλήσεις της getContent() δημιουργούν το σύνολο του περιεχομένου μιας σελίδας στο Jetspeed (περισσότερες λεπτομέρειες για τη σύνθεση σελίδας στο Jetspeed στην παράγραφο 5.2.4).

Στηριζόμενοι στα αφαιρετικά portlets, είναι δυνατό να δημιουργηθούν νέα portlets, δίχως να απαιτείται η εκ νέου ανάπτυξη java κλάσεων. Οι μηχανισμοί διαχείρισης του περιεχομένου αυτών των portlets στηρίζεται στους μηχανισμούς που υλοποιεί ένα από τα βασικά portlets. Στην περίπτωση αυτή, το νέο portlet αποτελεί ένα portlet αναφοράς σε κάποιο από τα βασικά portlets.

5.2.1 Μητρώο καταχώρησης portlets (portlet registry)

Κάθε portlet, είτε πρόκειται για βασικό είτε για portlet αναφοράς, πρέπει να διαθέτει μια εγγραφή στο μητρώο των portlets (portlet registry). Για κάθε διαθέσιμο portlet εισάγεται στο αρχείο αυτό μια δήλωση του τύπου <portlet-entry>. Η εικόνα 70 απεικονίζει τις εγγραφές για δύο διαφορετικά portlets. Το πρώτο είναι το HelloUserPortlet (βλέπε εικόνα 69) ενώ το δεύτερο είναι το HellojspPortlet, του οποίου το περιεχόμενο παράγεται δυναμικά μέσα από την τεχνολογία JSP. Το πρώτο portlet παρέχει τη δική του λειτουργικότητα μέσα από την java κλάση που διαθέτει, ενώ το δεύτερο είναι ένα portlet αναφοράς προς το αφαιρετικό portlet JspPortlet.

```
<registry>
   <portlet-entry name="HelloUser" hidden="false" type="abstract"
    application="false">
     <meta-info>
         <title>HelloUser</title>
         <description>Hello User Portlet</description>
      </meta-info>
     <classname>org.apache.jetspeed.portal.portlets.HelloUserPortlet
     </classname>
   </portlet-entry>
   <portlet-entry name="HellojspPortlet" hidden="false" type="ref"
    parent="JSP" application="false">
     <meta-info>
         <title>HelloJSP</title>
          <description>Simple JSP Portlet Example</description>
     </meta-info>
     <parameter name="template" value="hello.jsp" hidden="true"/>
    </portlet-entry>
</registry>
```

Εικόνα 70: Εγγραφές στο αρχείο portlet registry

Με κάθε εγγραφή ενός portlet στο αρχείο portlet registry, δηλώνονται και πληροφορίες όπως ο τίτλος του (μέσα από τη δήλωση <title>) και η περιγραφή του (μέσα από τη δήλωση <description>). Για το βασικό portlet HelloUserPortlet, η δήλωση <classname> δείχνει το όνομα της αντίστοιχης java κλάσης του. Το portlet αναφοράς HellojspPortlet δεν περιέχει δήλωση <classname>, αλλά μια δήλωση <parameter> όπου δηλώνουμε το αρχείο jsp που σχετίζεται με το συγκεκριμένο portlet (hello.jsp). Μέσα από τη δήλωση type=”ref” parent=”JSP” δηλώνεται ότι το HellojspPortlet είναι ένα portlet αναφοράς στο βασικό portlet JspPortlet.

5.2.2 PSML

Οι ρυθμίσεις προσαρμογής των επιθυμητών portlets κάθε χρήστη καταγράφονται στο περιβάλλον του Jetspeed με τη βοήθεια της γλώσσας υπομνηματισμού PSML (Portal Structure Markup Language). Κατά τη ρύθμιση προσαρμογής των επιθυμητών portlets για κάθε χρήστη, ένα ειδικό psml αρχείο κρατάει όλες τις πληροφορίες που αφορούν τα συγκεκριμένα portlets και τον τρόπο εμφάνισής τους. Κάθε φορά που ο χρήστης πλοηγείται στο περιβάλλον του Jetspeed, το psml αρχείο που αντιστοιχεί στον συγκεκριμένο χρήστη χρησιμοποιείται για την απεικόνιση των portlets που έχει επιλέξει. Κάθε psml αρχείο καταγράφει πέρα από τα επιθυμητά portlets και πληροφορίες όπως η δομή της σελίδας (σήμανση <controller>) και το τυποποιημένο σύνολο γραφικών ιδιοτήτων (σήμανση <skin>) μέσα από το οποίο απεικονίζονται τα portlets για το συγκεκριμένο χρήστη. Για τις γραφικές ιδιότητες που αφορούν κάθε portlet ξεχωριστά, χρησιμοποιείται η σήμανση <control>. Μια εγγραφή ενός portlet για παράδειγμα με τιμή SimpleTitledControl στην δήλωση <control> δηλώνει ότι στο συγκεκριμένο portlet θα εμφανίζεται παράλληλα και ο τίτλος του, ενώ μια τιμή BoxedTitledControl δηλώνει την γραφική απεικόνιση των ορίων του συγκεκριμένου portlet με τα γειτονικά του.

Η εικόνα 72 απεικονίζει ένα παράδειγμα ενός PSML αρχείου.

```
<portlets user="default" xmlns="http://xml.apache.org/jetspeed/2000/psml">

  <controller
name="org.apache.jetspeed.portal.controllers.RowColumnPortletController">
    <parameter name="sizes" value="30%, 70%"/>
    <parameter name="mode" value="row"/>
  </controller>

  <skin>
    <property name="selected-color" value="#990000"/>
    <property name="title-color" value="#FFCC00"/>
  </skin>

  <portlets>
    <entry name="HellojspPortlet">
        <control name="SimpleTitledControl"/>
    </entry>
   </portlets>

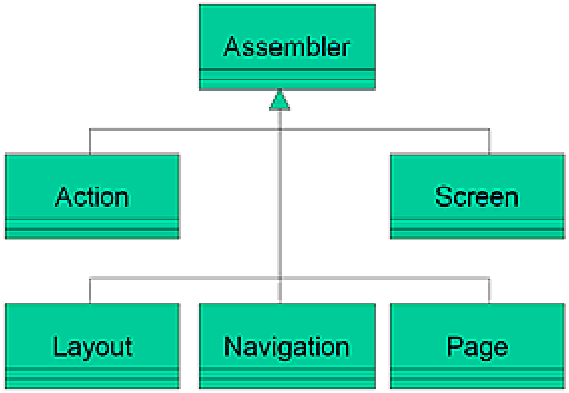
  <portlets>
    <entry name="HelloUser">
        <control name="BoxedTitledControl"/>
    </entry>
    </portlets>
</portlets>
```

Εικόνα 72: Καταγραφή των επιθυμητών portlets των χρηστών στο αρχείου PSML

5.2.3 Διαχείριση αιτήσεων και παραγωγή του περιεχομένου των portlets

Για τη δυναμική παραγωγή του συνόλου των portlets που εμφανίζονται κάθε φορά μέσα στο περιβάλλον του Jetspeed, χρησιμοποιείται το μέρος λογισμικού Jakarta Turbine [Turbine]. Το Turbine είναι ένα πλαίσιο βασισμένο σε servlets που χρησιμοποιείται εν γένει στην ανάπτυξη διαδικτυακών εφαρμογών. Το Jetspeed «δανείζεται» για τον τρόπο παρουσίασης των διάφορων σελίδων του ορισμένες λειτουργίες και κλάσεις του Jakarta Turbine. Ο τρόπος λειτουργίας του Turbine καθορίζεται από το λεγόμενο μοντέλο MVC. Σύμφωνα με το μοντέλο MVC (Model – View – Controller), η εφαρμογή διασπάται σε τρία επιμέρους μέρη: Το Model αναπαριστά τα δεδομένα της εφαρμογής και τους κανόνες ενημέρωσης των δεδομένων αυτών. Την απεικόνιση και αναπαράσταση των δεδομένων την αναλαμβάνει το View. Το View προσπελαύνει τα δεδομένα από το Model και ορίζει με ποιον τρόπο αυτά θα παρουσιαστούν στο χρήστη. Ο έλεγχος της ροής της πληροφορίας γίνεται από τον Controller. Ανάλογα με τις αλληλεπιδράσεις του συστήματος με το χρήστη, ο Controller αποκρίνεται επιλέγοντας την αντίστοιχη view, δηλαδή τον τρόπο παρουσίασης της σελίδας προς τον χρήστη.

Η παραγωγή κάθε σελίδας από το Turbine γίνεται τμηματικά σε πέντε διαφορετικές φάσεις, που για κάθε μια υπεύθυνο είναι ένα ξεχωριστό μέρος λογισμικού που ονομάζεται συναρμολογητής (assembler, βλέπε εικόνα 73).



Εικόνα 73 : Οι συναρμολογητές (assemblers)του Turbine

Η εκτέλεση των συναρμολογητών αυτών γίνεται μέσα από ένα servlet, το Turbine servlet. Το servlet αυτό αρχικά διαβάζει το psml αρχείο που αντιστοιχεί στον εκάστοτε χρήστη που στέλνει την αίτηση προς το σύστημα. Το servlet βρίσκει το αρχείο αυτό από την παράμετρο του ονόματος του χρήστη που στέλνεται σε κάθε αίτηση. Αν η παράμετρος δεν υπάρχει, τότε το servlet υπολογίζει το psml αρχείο για τον μη εγγεγραμμένο χρήστη (anonymous user). Ο συναρμολογητής που είναι υπεύθυνος για τον υπολογισμό του εκάστοτε psml αρχείου ονομάζεται Page. Εάν η αίτηση προϋποθέτει την εκτέλεση μιας ενέργειας τότε μετά τον συναρμολογητή του Page εκτελείται ο συναρμολογητής Action. Στη συνέχεια, το Turbine servlet εκτελεί τον συναρμολογητή Layout. Ο συναρμολογητής αυτός αποτελείται από δύο μέρη:

1. Τον συναρμολογητή Screen, που υπολογίζει το περιεχόμενο του κεντρικού μέρους της σελίδας, δηλαδή το περιεχόμενο των portlets. Το περιεχόμενο κάθε portlet υπολογίζεται όπως με την εκτέλεση της μεθόδου getContent(). Ο συναρμολογητής Screen συλλέγει το περιεχόμενο όλων των portlets εφαρμόζοντας της μέθοδο getConent() για κάθε portlet που πρόκειται να απεικονιστεί στη γραφική διεπαφή. Η εικόνα 74 απεικονίζει ένα μέρος της κλάσης Screen.java που χρησιμοποιείται για την εκτέλεση του συναρμολογητή Screen. Η κλάση PortletSet του Portlet API επιστρέφει το σύνολο των portlets που καταγράφονται στο αρχείο psml του συγκεκριμένου χρήστη. Από εκεί, ένας πίνακας περιέχει αναφορές σε όλα τα portlets του PortletSet και

με την κλήση της μεθόδου getContent υπολογίζεται το περιεχόμενο του κάθε portlet το οποίο και προστίθεται στο σύνολο της πληροφορία που προκύπτει από τα υπόλοιπα portlets.

```
ElementContainer root = new ElementContainer();

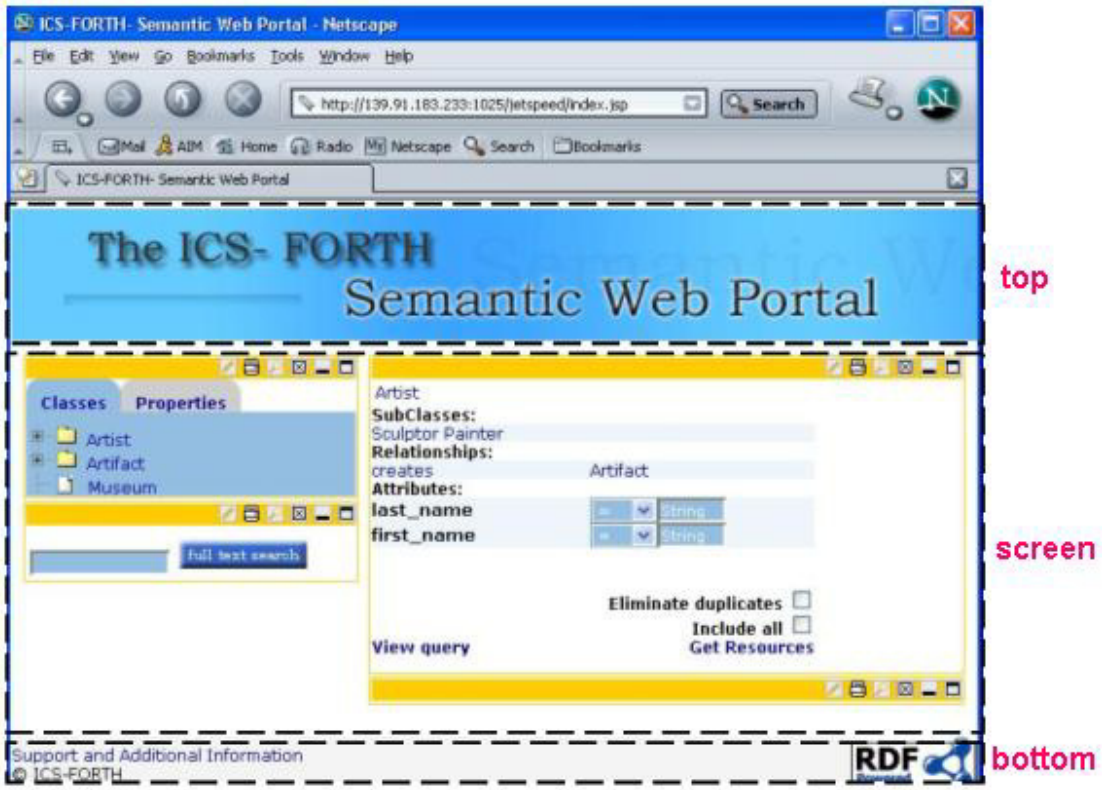
PortletSet  portlets = PortletFactory.getInstance(
rundata.getUser() ).getPortlets( rundata);
For (i=0;i<portlets.length();i++)
   {
         Portlet portlet = portlets[i];

            root.addElement( portlet.getContent() );
   }
```

Εικόνα 74: Υπολογισμός του περιεχομένου των portlets από το συναρμολογητή Screen

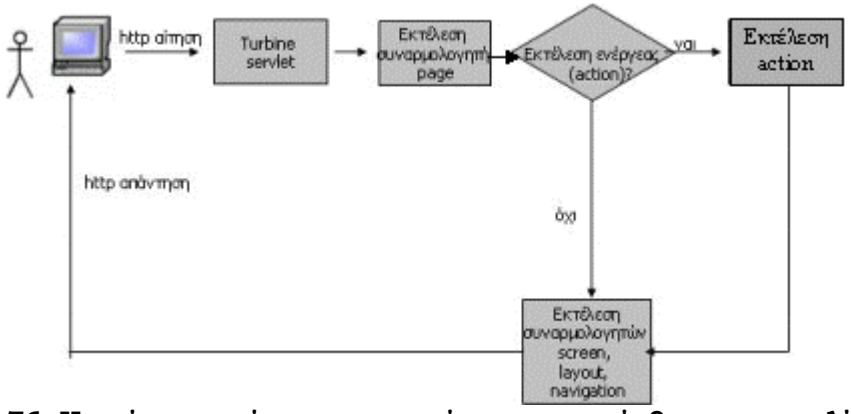
2. Τον συναρμολογητή Navigation που υπολογίζει τις διάφορες πληροφορίες που δεν προκύπτουν από κάποιο portlet. Συνήθως, κάθε εφαρμογή στηριγμένη στο περιβάλλον του Jetspeed διαθέτει κάποιες περιοχές «γύρω» από τα portlets, όπως για παράδειγμα ένα μέρος στο πάνω μέρος της σελίδας (top)και ένα μέρος στο κάτω μέρος της σελίδας (bottom).

Έτσι, μετά την εκτέλεση των συναρμολογητών Screen και Navigation από το συναρμολογητή Page, το Turbine έχει συνθέσει ολόκληρο το περιεχόμενο της σελίδας το οποίο απεικονίζεται στη συνέχεια από το Jetspeed. Η εικόνα 75 απεικονίζει τη σύνθεση του περιεχομένου μιας σελίδας στην πολιτισμική πύλη που περιγράψαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Ο συναρμολογητής Navigation συνθέτει τα κομμάτια top και down, ενώ ο συναρμολογητής Screen παράγει το περιεχόμενο των portlets στο κεντρικό μέρος της σελίδας.



Εικόνα 75: Αποτέλεσμα σύνθεσης μιας σελίδας στο Jetspeed από τους κατάλληλους συναρμολογητές screen και navigation

Η εικόνα 76 δείχνει συνοπτικά τη ροή που ακολουθείται για τη σύνθεση της σελίδας μέσα στο περιβάλλον του Jetspeed. Το Turbine servlet επεξεργάζεται κάθε αίτηση των χρηστών, και με τη βοήθεια των συναρμολογητών Page, Action, Screen, Layout και Navigation συνθέτει το περιεχόμενο κάθε σελίδας.



Εικόνα 76: Η ροή εργασιών που απαιτείται για τη σύνθεση μιας σελίδας στο περιβάλλον Jetspeed

5.3 Ανάπτυξη σημασιολογικών πυλών με την SWPG

Αφού μελετήσαμε τα κυριότερα χαρακτηριστικά από τα διάφορα μέρη λογισμικού του συστήματός μας, θα εξετάσουμε στη συνέχεια τον τρόπο αξιοποίησής τους για την ανάπτυξη σημασιολογικών πυλών βασισμένων στη γεννήτρια σημασιολογικών πυλών διαδικτύου.

Οι μηχανισμοί πρόσβασης στη διαθέσιμη πληροφορία στηρίζονται όπως είπαμε και στο προηγούμενο κεφάλαιο στη δημιουργία κατάλληλων επερωτήσεων με τη χρήση της σημασιολογικής γλώσσας επερώτησης RQL. Το γεγονός αυτό προϋποθέτει ότι:

1. Τα διάφορα RDF σχήματα περιγραφών και οι περιγραφές των πόρων που χρησιμοποιούνται για την πλούσια οργάνωση της πληροφορίας έχουν καταχωρηθεί σε μια βάση δεδομένων του συστήματος διαχείρισης βάσεων δεδομένων PostgreSQL. Για την καταχώρηση αυτή η γεννήτρια Κατασκευής Σημασιολογικών Πυλών Διαδικτύου χρησιμοποιεί το εργαλείο αποθήκευσης μεταδεδομένων Η καταχώρηση αυτή γίνεται μέσα από το εργαλείο αποθήκευσης RDF μεταδεδομένων RSSDB[RSSDB].
2. Έχει εγκατασταθεί το απαραίτητο λογισμικό για την εκτέλεση των RQL επερωτήσεων. Για το σκοπό αυτό θα πρέπει να έχει γίνει εγκατάσταση της RQL στο μηχάνημα εγκατάστασης ολόκληρης της εφαρμογής[29].

5.3.1 Φάση αρχικοποίησης της εφαρμογής

Όπως αναφέραμε και στην παράγραφο 4.3.1, κατάλληλες java κλάσεις χρησιμοποιούνται για τη μοντελοποίηση της πληροφορίας του σχήματος. Κάθε RDF κλάση και ιδιότητα αποτελούν στιγμιότυπα των java κλάσεων CWClass και CWProperty αντίστοιχα. Μέσα από την μοντελοποίηση αυτή ο υπολογισμός της σημασιολογίας κάθε πληροφορίας σε επίπεδο σχήματος δεν γίνεται μέσα από την εκτέλεση RQL επερωτήσεων κατά την ώρα πλοήγησης του χρήστη, αλλά μέσα από τις μεθόδους που υλοποιούν οι java κλάσεις. Η μοντελοποίηση αυτή ξεκινάει μέσα από την εκτέλεση ενός servlet κατά τη φάση αρχικοποίηση της εφαρμογής. Ένα

[29] Η εγκατάσταση της RQL περιγράφεται στη διεύθυνση

http://139.91.183.30:9090/RDF/RQL/Install.html

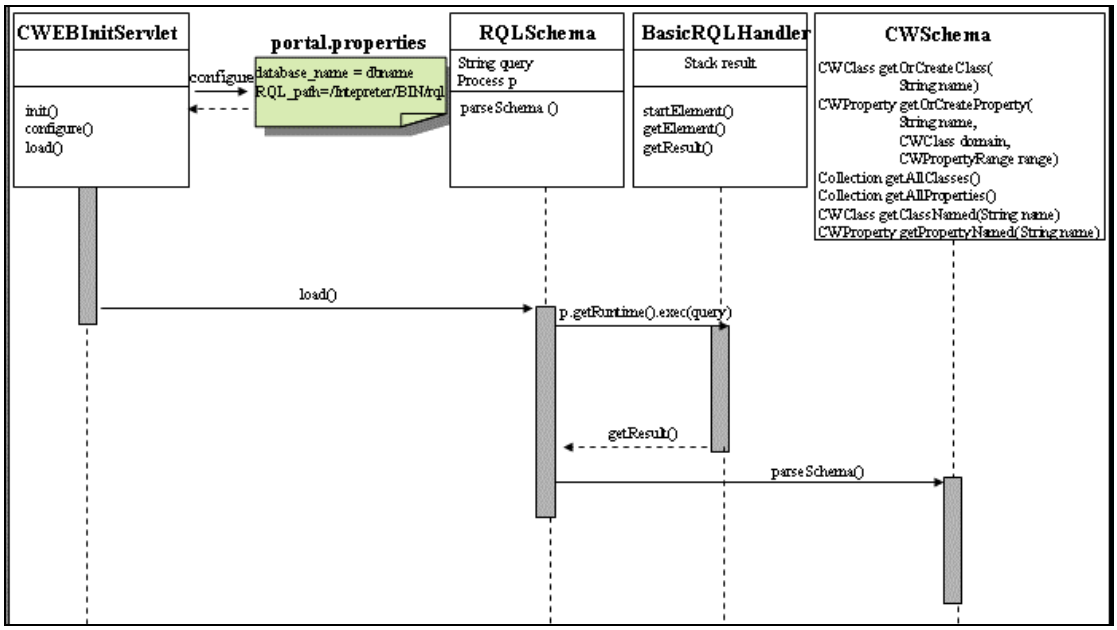
ειδικό αρχείο του λογισμικού του Jetspeed (web.xml), επιτρέπει την εκτέλεση servlets κατά την φάση αρχικοποίησης της εφαρμογής. Το αρχείο αυτό αρχικά περιέχει μια αναφορά στο servlet Turbine, το οποίο αναλαμβάνει όπως είπαμε και στην παράγραφο 5.2.3 τη διαχείριση των αιτήσεων και τη δυναμική σύνθεση των σελίδων στο jetspeed. Στο αρχείο web.xml προσθέτεται μια αναφορά στο servlet CWEBInitServlet του οποίου ο ρόλος είναι να δημιουργήσει μια κατάλληλη RQL επερώτηση της οποίας το αποτέλεσμα θα περιέχει όλη την πληροφορία του σχήματος, και στη συνέχεια να αντιστοιχήσει κάθε πληροφορία σχήματος σε στιγμιότυπα των java κλάσεων που χρησιμοποιούνται για τη μοντελοποίηση της πληροφορίας. Μέσα από την εκτέλεση του servlet CWInitServlet μόνο κατά την αρχική φάση λειτουργίας της εφαρμογής, η μοντελοποίηση της πληροφορίας σε επίπεδο σχήματος από τις κατάλληλες java κλάσεις γίνεται μόνο μια φορά (κατά την αρχικοποίηση δηλαδή της εφαρμογής), και όχι κάθε φορά που ένας χρήστης πλοηγείται στο σύστημα.

Η εικόνα 77 δείχνει την προσθήκη της αναφοράς του CWEBInitServlet στο αρχείο web.xml του Jetspeed.

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<!DOCTYPE web-app
   PUBLIC "-//Sun Microsystems, Inc.//DTD Web Application 2.2//EN">
<web-app>
   <display-name>Jetspeed Enterprise Information Portal</display-name>
   <servlet>
      <servlet-name>
        jetspeed
      </servlet-name>
      <servlet-class>
         org.apache.turbine.Turbine
      </servlet-class>
 <load-on-startup>1</load-on-startup>
<servlet>
      <servlet-name>
         init
      </servlet-name>
      <servlet-class>
               CWEBInitServlet
      </servlet-class>
   <load-on-startup>1</load-on-startup>
 </servlet>
</web-app>
```

Εικόνα 77 : Δήλωση του servlet CWInitServlet στο αρχείο web.xml

Από την στιγμή ενεργοποίησης του CWEBInitServlet μέχρι τον υπολογισμό των της σημασιολογίας της πληροφορίας από τις κατάλληλες java κλάσεις, το διάγραμμα ροής που ακολουθείται απεικονίζεται στην εικόνα 78.



Εικόνα 78 : Διάγραμμα ροής υπολογισμού της σημασιολογίας των RDF σχημάτων περιγραφής

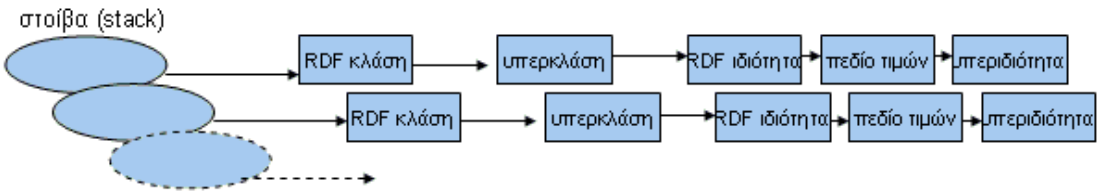
Αρχικά το servlet διαβάζει κάποιες παραμέτρους που σχετίζονται με τη δημιουργία των RQL επερωτήσεων από το αρχείο portal.properties. Οι παράμετροι αυτοί αφορούν το όνομα της βάσης στην οποία είναι καταχωρημένα τα RDF σχήματα περιγραφών και οι περιγραφές των διαθέσιμων πληροφοριακών πόρων, και το όνομα του εκτελέσιμου αρχείου που πραγματοποιεί την εκτέλεση των επερωτήσεων. Με αυτόν τον τρόπο, η εγκατάσταση μιας νέας σημασιολογικής πύλης σε ένα διαφορετικό περιβάλλον, όπου οι παράμετροι αυτοί διαφέρουν, γίνεται πολύ εύκολα θέτοντας τις σωστές τιμές τους στο αρχείο αυτό.

Στη συνέχεια, η κλάση RQLSchema αναλαμβάνει να δημιουργήσει την RQL επερώτηση που σκοπό έχει τον υπολογισμό της πληροφορίας του σχήματος. Αυτό γίνεται δημιουργώντας μια διεργασία η οποία ενεργοποιεί τον τοπικά εγκατεστημένο μεταφραστή RQL επερωτήσεων (RQL Interpreter), ο οποίος δημιουργεί την επερώτηση και επιστρέφει το αποτέλεσμά της σε μια μορφή ρεύματος (stream) σε μορφή RDF/XML. Το ρεύμα αυτό μεταβιβάζεται στη συνέχεια στην κλάση BasicRQLHandler. Σκοπός της κλάσης αυτής είναι να τοποθετήσει κάθε αντικείμενο του ρεύματος σε μια κατάλληλη συλλογή με τη βοήθεια του αφαιρετικού τύπου δεδομένου της στοίβας (stack). Στην στοίβα αυτή τοποθετούνται με τη σειρά όλα τα αντικείμενα του αποτελέσματος της RQL

επερώτησης. Η σειρά τοποθέτησής των αντικειμένων στη στοίβα δείχνει και τι τύπου αντικείμενο πρόκειται κάθε φορά. Η μέθοδος parseSchema() διατρέχει τη στοίβα και ανάλογα με την θέση του κάθε αντικειμένου γνωρίζει αν αυτό πρόκειται για RDF κλάση η RDF ιδιότητα. Παράλληλα όμως, μέσα από τη σειρά των αντικειμένων υπολογίζεται η εκάστοτε σημασιολογία της πληροφορίας. Πιο συγκεκριμένα, η στοίβα που περιέχει τα αντικείμενα του RDF σχήματος, είναι μια συλλογή από αντικείμενα, που το καθένα είναι επίσης μια συλλογή από:

- μια RDF κλάση
- την άμεση υπερκλάση (ή υπερκλάσεις) αυτής.
- μια συλλογή από τις ιδιότητες της συγκεκριμένης κλάσης. Η συλλογή αυτή των ιδιοτήτων περιέχει επίσης το πεδίο τιμών της συγκεκριμένης ιδιότητας, καθώς και της άμεση υπεριδιότητα (ή υπεριδιότητες) αυτής.

Η σταθερή αυτή σειρά των αντικειμένων προκύπτει επειδή η RQL επερώτηση που αντλεί τη σημασιολογία του σχήματος είναι δεδομένη. Έτσι, ανεξάρτητα με το ποια αντικείμενα αυτή περιέχει –που αλλάζει βέβαια ανάλογα με τα σχήματα περιγραφών που χρησιμοποιεί η εκάστοτε σημασιολογική πύλη- ο τύπος που έχει κάθε αντικείμενο είναι σταθερός (βλέπε εικόνα 79) .



Εικόνα 79 : Σχηματική αναπαράσταση των αντικειμένων που περιέχει η στοίβα

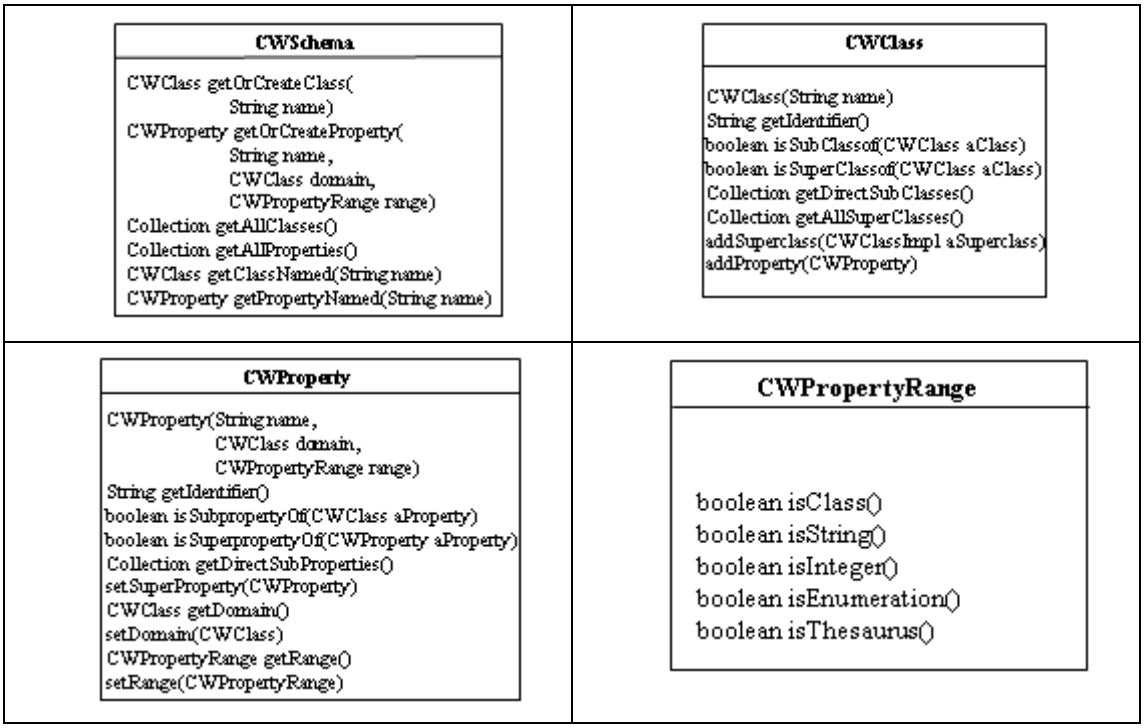
Με βάση τη σταθερή αυτή σειρά των αντικειμένων στη στοίβα, η μέθοδος parseSchema() της κλάσης RQLSchema υπολογίζει την εκάστοτε σημασιολογία της πληροφορίας των RDF σχημάτων περιγραφής. Πιο συγκεκριμένα:

- Για κάθε αντικείμενο RDF κλάσης και ιδιότητας δημιουργούνται στιγμιότυπα των κλάσεων CWClass και CWProperty αντίστοιχα (μέσω των μεθόδων getOrCreateClass() και getOrCreateProperty() της κλάσης CWSchema αντίστοιχα).
- Για κάθε κλάση υπολογίζεται η υπερκλάση της μέσα από τη μέθοδο addSuperClass() -αφού αυτή είναι το αμέσως επόμενο αντικείμενο της στοίβας- της κλάσης CWClass, καθώς και η ιδιότητα (ή οι ιδιότητες) που

την έχουν ως πεδίο ορισμού – (μεθεπόμενο αντικείμενο της στοίβας), μέσα από τη μέθοδο addProperty() της κλάσης CWClass.

- Για κάθε ιδιότητα υπολογίζεται το πεδίο τιμών της (επόμενο αντικείμενο της στοίβας) μέσα από τη μέθοδο getRange() και η υπεριδιότητά της μέσα από τη μέθοδο setSuperproperty(). Επειδή το πεδίο τιμών μιας ιδιότητας μπορεί να είναι είτε μια RDF κλάση (αν η ιδιότητα είναι ιδιότητα συσχέτισης με συσχετιζόμενη κλάση) είτε ένας από τους τύπους string, integer, float, enumeration και enumeration (αν πρόκειται για γνώρισμα), για τη μοντελοποίηση του πεδίου τιμών χρησιμοποιείται η java κλάση CWPropertyRange.

Ο πίνακας 21 απεικονίζει τις κλάσεις CWSchema, CWClass, CWProperty και CWPropertyRange(), μέσα από τις οποίες υπολογίζεται η σημασιολογία των διαφόρων σχημάτων περιγραφής και έχουμε περιγράψει στο προηγούμενο κεφάλαιο.



Πίνακας 21: Κλάσεις που χρησιμεύουν για τον υπολογισμό της σημασιολογίας της πληροφορίας σε επίπεδο σχήματος.

5.3.2 Κατασκευή portlets για προκαθορισμένες και δυναμικές σημασιολογικές όψεις

Η πλοήγηση στις διαθέσιμες πληροφορίες της πύλης γίνεται, όπως είδαμε και στην παράγραφο 4.2, μέσα από ένα σύνολο προκαθορισμένων και δυναμικά παραγόμενων σημασιολογικών όψεων. Οι όψεις αυτές αντιστοιχούν σε portlets που υλοποιούνται με βάση το Portlet API του Jetspeed. Επειδή το περιεχόμενο των όψεων αυτών καθορίζεται δυναμικά από τη δημιουργία RQL επερωτήσεων, τα portlets που υλοποιούν τις όψεις αυτές αξιοποιούν την τεχνολογία JSP ώστε να είναι σε θέση να διαχειρίζονται δυναμικά τα αποτελέσματα των RQL επερωτήσεων. Σε κάθε portlet λοιπόν αντιστοιχεί και ένα αρχείο JSP, που διαχειρίζεται τη δυναμική παραγωγή του περιεχομένου της συγκεκριμένης σημασιολογικής όψης. Τα portlets αυτά δηλώνονται στο μητρώο καταγραφής Portlets (portlet registry), όπως ακριβώς είδαμε στην παράγραφο 5.2.3. Επειδή τα portlets αυτά διαχειρίζονται το περιεχόμενό τους μέσα από την τεχνολογία JSP, δηλώνονται στο portlet registry ως portlets αναφοράς προς το βασικό portlet JspPortlet.

Η εικόνα 80 απεικονίζει την εγγραφή του portlet semantic_search_Portlet στο μητρώο καταγραφής portlet, το οποίο αντιστοιχεί στην προκαθορισμένη σημασιολογική όψη αναζήτησης πλήρους κειμένου (full-text search). Το αρχείο semantic_search.jsp είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση του περιεχομένου του portlet που σχετίζεται με την προκαθορισμένη αυτή σημασιολογική όψη. Με όμοιο τρόπο γίνεται η ενσωμάτωση όλων των portlets της σημασιολογικής πύλης.

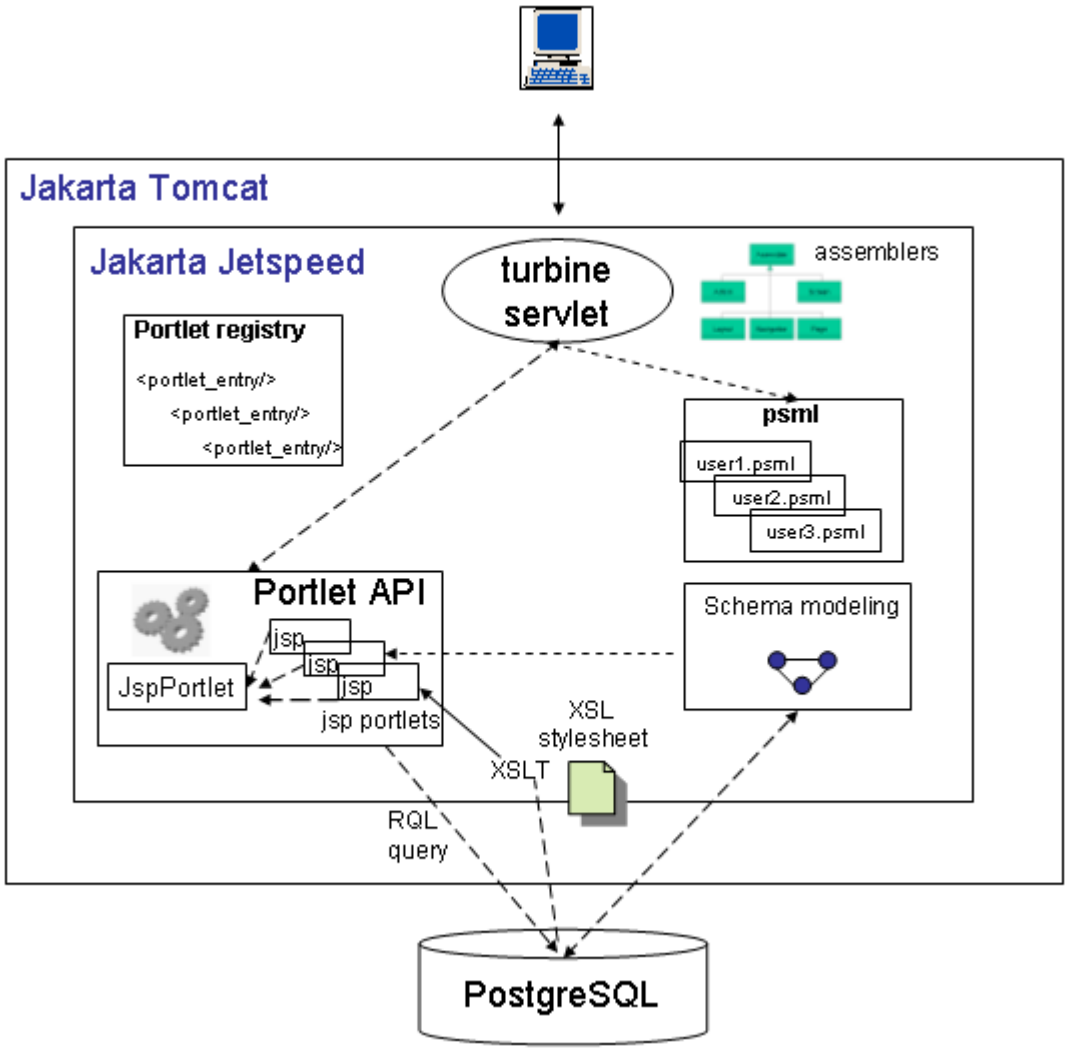
```
<portlet-entry name=" semantic_search_Portlet " hidden="false" type="ref"
        parent="JSP" application="false">
        <meta-info>
            <title>Semantic_Searching</title>
            <description>Semantic_Searching</description>
        </meta-info>
        <parameter name="template" value="semantic_search.jsp" hidden="false"/>
        <media-type ref="html"/>
        <category>Semantic_Portal</category>
    </portlet-entry>
```

Εικόνα 80: Καταχώρηση ενός από τα υλοποιημένα portlets του συστήματος στο μητρώο καταχώρησης portlet

5.3.3 Αλληλεπίδραση των διάφορων συνιστωσών της SWPG

Η εικόνα 81 απεικονίζει τη αλληλεπίδραση των διάφορων συνιστωσών του συστήματος κατά την αλληλεπίδραση του χρήστη με τη γραφική διεπαφή της σημασιολογικής πύλης.

Η εικόνα 81 απεικονίζει αναλυτικά τα επιμέρους μέρη λογισμικού από τα οποία αποτελείται το σύστημά μας.



Εικόνα 81: Αλληλεπίδραση των διάφορων συνιστωσών του συστήματος κατά την αλληλεπίδραση του χρήστη με τη γραφική διεπαφή της σημασιολογικής πύλης

Κάθε αίτηση του χρήστη λαμβάνεται από τον διακομιστή Jakarta Tomcat, από όπου διαβιβάζεται στο Jetspeed και πιο συγκεκριμένα στο servlet Turbine, το οποίο αφού διαβάσει το psml αρχείο που αντιστοιχεί στον εκάστοτε χρήστη που αλληλεπιδρά με το σύστημα, εκτελεί τα καθορισμένα στο αρχείο αυτό portlets.

Καθένα από τα portlets αυτά διαθέτει τη δική του εγγραφή στο μητρώο καταγραφής των portlets (portlet registry), όπου δηλώνονται ως portlets αναφοράς στο βασικό portlet JspPortlet. Τα portlets αξιοποιούν την μοντελοποίηση της πληροφορίας σχήματος από τις java κλάσεις, η οποία υπολογίζεται κατά την φάση

αρχικοποίηση της εφαρμογής και την χρησιμοποιούν για τον υπολογισμό του περιεχομένου τους.

Για τον υπολογισμό των πληροφοριακών πόρων που αντιστοιχούν στα μονοπάτια πλοήγησης του χρήστη, δημιουργείται μια κατάλληλη RQL επερώτηση προς τη βάση δεδομένων όπου καταχωρούνται τα σχήματα περιγραφών και οι διάφορες περιγραφές των πληροφοριακών πόρων. Το αποτέλεσμα της επερώτησης, το οποίο αναπαριστάται σε RDF/XML, μετασχηματίζεται με τη βοήθεια XSLT μετασχηματισμών σε html. Η τεχνολογία XSLT επιτρέπει το μετασχηματισμό πληροφορίας από XML σε μια άλλη γλώσσα υπομνηματισμού, όπως για παράδειγμα html. Ένα ειδικό αρχείο XSL (XSL stylesheet) αναλαμβάνει το μετασχηματισμό αυτό. Στο παράρτημαI βρίσκεται η περιγραφή του αρχείου αυτού. Μετά το τέλος του XSLT μετασχηματισμού, η html αναπαράσταση του περιεχομένου του portlet επιστρέφεται στον συναρμολογητή Screen του Turbine, ο οποίος συλλέγει το περιεχόμενο όλων των portlets και δημιουργεί τη νέα σελίδα που στέλνει πίσω στο χρήστη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Συμπεράσματα και μελλοντική εργασία

6.1 Συμπεράσματα

Η πρόκληση για την ανάπτυξη σημασιολογικών πυλών διαδικτύου ανεξάρτητα από το εκάστοτε πεδίο εφαρμογής, μας οδήγησε στην κατασκευή της Γεννήτριας Σημασιολογικών Πυλών διαδικτύου (Semantic Web portal Generator- SWPG).

Η SWPG εκμεταλλεύεται υψηλού επιπέδου μηχανισμούς πρόσβασης στους πληροφοριακούς πόρους μέσα από την δυναμική κατασκευή RQL επερωτήσεων κατά την πλοήγηση του χρήστη στο σχήμα, σύμφωνα με το μοντέλο RDF/S. Οι επερωτήσεις αυτές υπολογίζουν τους πόρους που αντιστοιχούν στα μονοπάτια πλοήγησής του. Επειδή οι μηχανισμοί αυτοί δεν εξαρτώνται από το εκάστοτε πεδίο εφαρμογής, η SWPG είναι μια γενικευμένη πλατφόρμα ανάπτυξης σημασιολογικών πυλών.

Μέσα από την αξιοποίηση της τεχνολογίας των portlets, η Γεννήτρια SWPG επιτρέπει την ρύθμιση προσαρμογής επιθυμητών σημασιολογικών όψεων, οι οποίες απεικονίζονται γραφικά ως portlets, ώστε η πλοήγηση και το φιλτράρισμα της πληροφορίας στη διακινούμενη πληροφορία να γίνεται με έναν προσωποποιημένο τρόπο για κάθε χρήστη.

Παράλληλα, το ανοιχτού λογισμικού πλαίσιο ανάπτυξης πυλών βασισμένο στην τεχνολογία των portlets Jakarta Jetspeed, στο οποίο βασίζεται η Γεννήτρια SWPG, επιτρέπει τον εμπλουτισμό της λειτουργικότητας της πύλης, με την ανάπτυξη νέων portlets που αναπτύσσονται μέσα από μια κατάλληλη προγραμματιστική διεπαφή.

6.2 Μελλοντική εργασία

Μια από τις άμεσες προτεραιότητές μας για τη βελτίωση της λειτουργικότητας της Γεννήτριας Κατασκευής Σημασιολογικών Πυλών διαδικτύου είναι η υποστήριξη ενημερώσεων πάνω στη διακινούμενη πληροφορία μέσα από τη γραφική διεπαφή του συστήματος. Με αυτό τον τρόπο, η σημασιολογική οργάνωση της πληροφορίας της πύλης μπορεί να ανανεώνεται και να διαμορφώνεται από τους ίδιους τους χρήστες της, με σκοπό την ολοένα πιο πλούσια οργάνωση της πληροφορίας αυτής. Η ενημέρωση αυτή θα περιλαμβάνει την προσθήκη νέων πληροφοριακών πόρων, την τροποποίηση περιγραφών των πληροφοριακών πόρων αλλά και την ενσωμάτωση νέων σχημάτων περιγραφής και την κατηγοριοποίηση πόρων κάτω από κλάσεις αυτών.

Ακόμα, μια επιθυμητή λειτουργικότητα του συστήματος θα ήταν η δυνατότητα αποθήκευσης των RQL επερωτήσεων που αντιστοιχούν στα εκάστοτε μονοπάτια πλοήγησης του χρήστη, ώστε ο χρήστης να μπορεί να τις εκμεταλλευτεί σε μια μελλοντική πλοήγησή του στο σύστημα. Με την «απομνημόνευση» αυτή των επιθυμητών επερωτήσεων, ο χρήστης μπορεί να έχει ανά πάσα στιγμή πρόσβαση στο σύνολο των πληροφοριακών πόρων της εκάστοτε επερώτησης, δίχως να είναι αναγκασμένος να ακολουθήσει εκ νέου όλα τα μονοπάτια της συγκεκριμένης πλοήγησης. Αντίθετα, η RQL επερώτηση που αντιστοιχεί στη σημασιολογική όψη της πλοήγησής αυτής, θα μπορεί να ενεργοποιείται πάλι σε μια μελλοντική πλοήγηση του χρήστη στο σύστημα. Η λειτουργικότητα αυτή μας θυμίζει τη δυνατότητα απομνημόνευσης δικτυακών σελίδων από του φυλλομετρητές διαδικτύου, έτσι ώστε ο χρήστης να διαθέτει έναν εύκολο τρόπο μετάβασης στη σελίδα αυτή (bookmarking).

Ως επέκταση της λειτουργικότητας αυτής, στοχεύουμε στη δυνατότητα ενσωμάτωσης νέων σημασιολογικών όψεων που προκύπτουν κατά την πλοήγησή του χρήστη. Η μέχρι τώρα λειτουργικότητα του συστήματος περιορίζεται στην πλοήγηση σε προκαθορισμένες ή δυναμικά παραγόμενες σημασιολογικές όψεις. Δεν υπάρχει όμως η δυνατότητα ενσωμάτωσης των δυναμικά αυτών παραγόμενων όψεων στο σύστημα. Έτσι, οι ρυθμίσεις προσαρμογής που προσφέρει στους χρήστες το σύστημα δεν θα περιορίζονται στην ενσωμάτωση των προκατασκευασμένων όψεων, αλλά θα του επιτρέπουν την προσθήκη όψεων που αντιστοιχούν σε συγκεκριμένα μονοπάτια πλοήγησης.

Βιβλιογραφία

[AN]
Bjorn Naive. "*The concept browser, a new form of knowledge management Tool".* Proceedings, the 2nd European Web-based Learning Environments Conference (WBLE 2001), Lund, Sweden, October 2001 Available at <http://cid.nada.kth.se/en/pdf/CID-159.pdf>

[AQMWW]
S. Abiteboul, D. Quass, J. McHugh, J. Widom, and J. Wiener. The Lorel Query Language for Semistructured Data. *Journal of Digital Libraries*, 1(1), November, 1996. Available at: < http://www-db.stanford.edu/lore/pubs/lore97.pdf >

[BFM]
T. Berners-Lee, R. Fielding, L. Masinter. "*Uniform Resource Identifiers (URI): Generic Syntax*". RFC 2396. August 1998. Available at <http://www.ietf.org/rfc/rfc2396.txt>

[BG]
D. Brickley, R.V. Guha. "*Resource Description Framework Schema (RDF/S) Specification 1.0*". W3C Candidate Recommendation. March 27, 2000. Available at <http://www.w3.org/TR/2000/CR-rdf-schema-20000327/>

[BHL]
Tim Berners-Lee, James Hendler, Ora Lassila. "*The Semantic Web*". Scientific American. May 2001. Available at <http://www.sciam.com/2001/0501issue/0501berners-lee.html>

[BNHCS]
Gaurav Bhalotia, Charuta Nakhe, Arvind Hulgeri, Soumen Chakrabarti,S.Sudarshan. *Keyword Searching and Browsing in databases using BANKS*. IEEE International Conference on Data Engineering (ICDE), San Jose, CA, USA, 2002. Available at: <http://www.cs.berkeley.edu/~bhalotia/pubs/BANKS-ICDE.pdf> A online demo is available at: <http://www.cse.iitb.ac.in/banks/demo/current/servlet/SearchForm>

[BPMM]
Tim Bray, Jean Paoli, C. M. Sperberg-McQueen, Eve Maler. "*Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Second Edition)*". W3C Recommendation. October 6, 2000. Available at < http://www.w3.org/RDF>

[CASLON]
Caslon Analytics net metrics & statistics guide. Available at: <http://www.caslon.com.au/metricsguide2.htm#volatility>

[CCLP]
Arpírez JC, Corcho O, Fernández-López M, Gómez-Pérez A (2001) WebODE: a scalable ontological engineering workbench. In: Gil Y, Musen M, Shavlik J (eds) First International Conference on Knowledge Capture (KCAP'01). Victoria, Canada. ACM Press (1-58113-380-4), New York, pp 6-13

[CPCCF]
Oscar Corcho, Asunción Gómez-Pérez, Angel López-Cima, Mariá del Carmen Suárez-Figueroa. *ODESeW. Automatic Generation of Knowledge Portals for Intranets and Extranets* Available at: <http://webode.dia.fi.upm.es/sew/index.html#ODESeW> The semantic

portal is available at: http://www.esperonto.net/semanticportal/jsp/frames.jsp

[CVPD]

V. Christophides & D. Plexousakis 1 ICS-FORTH **Onassis** Lectures July 2003 The Semantic Web: Myths and Reality. Available at: <http://139.91.183.30:9090/RDF/publications/SemanticWeb_Plexousakis_Christophides.pdf>

[CW]

Christian Wege, Daimler Chrysler. "*Portal Servlet Techology*". IEEE Internet Computing, May/June 2002(Vol. 6, No.3) Available at <http://csdl.computer.org/comp/mags/ic/2002/03/w3toc.htm>

[CWLDKH]

Sung-Woo Chang, Dong-Ho Lee and Hyoung-Joo Kim. A Visual Browse/Query Tool for Navigating and Retrieving Multimedia Data on Object Databases.1st International Conference on Advanced Multimedia Content Processing. Available at: <http://oopsla.snu.ac.kr/~swchang/amcp98.ps.gz>

[DG]

D.Gibson. *University of Queensland*, 2002. The RDF Distillery Available at:<http://www.kvocentral.com/reports/diongibsonthesis.pdf>

[DL]

Laurilard, D., "Rethinking University Teaching: A Framework for the Effective Use of Educational Technology", Routledge & Kegen, P., 1993. Available at <http://www.amazon.com/exec/obidos/tg/detail/-/0415092892/103-5630727-7786224?v=glance >

[EIP]

Enterprise Information Portals : What they do and how they do it Available at http://www.ifocus.com.au/articles/files/EIP_001.pdf

[empolis]

The Topic Maps Hand Book White Paper Available at: <http://www.empolis.com/download/docs/whitepapers/empolistopicmapswhitepaper_eng.pdf>

[GW]

R. Goldman,J. Widom. DataGuides: Enabling Query Formulation and Optimization in Semistructured Databases. Technical Report, 1997. Available at: <http://www-db.stanford.edu/lore/pubs/dataguide.pdf>

[ISO/IEE 13250:2000]

ISO/IEC 13250 Topic Maps Available at: <http://www.y12.doe.gov/sgml/sc34/document/0129.pdf>

[jena]

Jena ARP (Another RDF Parser) Available at: <http://www.hpl.hp.com/semweb/arp.html>

[Jetspeed]

Available at: < http://jakarta.apache.org/jetspeed/site/index.html>

[JSR168]

The JSR-000168 Portlet Specification Available at: <http://www.jcp.org/aboutJava/communityprocess/review/jsr168/>

[JSR56]

Java Specification Request 56. Available at: <http://java.sun.com/aboutJava/communityprocess/final/jsr056/index.html

[JYDS]

Yuhui Jin, Stefan Decker, Gio Wiederhold. OntoWebber: Building Web Sites Using Semantic Web Technologies. Submitted to the Twelfth International

World Wide Web Conference, 20-24 May 2003, Budapest, HUNGARY. Available at: <http://www-db.stanford.edu/~yhjin/docs/owedbt.pdf>

[KACPS]

RQL: A Declarative Query Language for RDF, G. Karvounarakis, S. Alexaki, V. Christophides, D. Plexousakis, Michel Scholl, The Eleventh International World Wide Web Conference (WWW'02), Honolulu, Hawaii, USA, May 7-11, 2002. Available at <http://athena.ics.forth.gr:9090/RDF/publications/www2002/www2002.pdf>

[KJCM]

J. Kieman and M. Carey, "Extending SQL-92 for OODB Access: Design and Implementation Experience," Proc. ACM OOPSLA Conf., Oct. 1995.

[KAON00]

Staab Steffen, Jürgen Angele, Stefan Decker, Michael Erdmann, Andreas Hotho, Alexander Mädche, Hans-Peter Schnurr, Rudi Studer, York Sure. AI for the Web - Ontology-based Community Web Portals. In: AAAI 2000/IAAI 2000 - Proceedings of the 17th National Conference on Artificial Intelligence and 12th Innovative Applications of Artificial Intelligence Conference, Austin/TX, USA, July 30-August 3, 2000, Menlo Park/CA, Cambridge/MA, AAAI Press/MIT Press. Available at: <http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/sst/Research/Publications/portal_iaai00.pdf>

[LOSR]

O. Lassila, R. Swick. "*Resource Description Framework (RDF) Model and Syntax Specification*". W3C Recommendation. February 1999. Available at < http://www.w3.org/RDF>

[LPV]

B. Ludaescher, Y. Papakonstantinou, P. Velikhov. A Framework for Navigation Driven Lazy Mediators, *WebDB 99 Workshop*.Available at: <http://www-rocq.inria.fr/~cluet/WEBDB/ludaescher.ps>

[MAFP]

Andrea Maurino, Piero Fraternali. *Commercial Tools for the Development of Personalized Web Applications: A Survey*. Lecture Notes in Computer Science Available at <http://link.springer.de/link/service/series/0558/bibs/2455/24550099.htm>

[Magkanaraki]

A View Definition Language for RDF/S**,** A. Magkanaraki, Master's Thesis, Univ. of Crete (2003). Available at: <http://athena.ics.forth.gr:9090/RDF/publications/maganaraki.pdf>

[MHNTGS]

Minh Hoang Nguyen and Thor Gunnar Steinsli. "*Design and Implementation of a Portal for Researchers*". Pre-diploma Project Thesis, Autumn 2002 Available at <http://www.idi.ntnu.no/grupper/su/sif8094-reports/2002/p13.pdf>

[mkcpa]

A. Magkanaraki, G. Karvounarakis, V. Christophides, D. Plexousakis, T. Anh. *Ontology Storage and Querying*, Technical Report No 308, April 2002. Available at: <http://athena:9090/RDF/publications/tr308.pdf>

[MKPY]

Kevin D. Munroe, Yannis Papakonstantinou. *BBQ: A Visual Interface for Browsing and Querying of XML*. Proceedings, VDB5 2000. Available at: < http://www.npaci.edu/DICE/MIX/BBQ/final.ps>

[MLMKWW]

Martin S. Lacher, Michael Koch, Wolfgang Wörndl A FRAMEWORK FOR PERSONALIZABLE COMMUNITY WEB PORTALS Proc. Human-Computer Interaction International, New Orleans, LA, USA, August 5-10, 2001, Aug 2001 Available at http://www11.informatik.tu-muenchen.de/publications/pdf/lacher2001a.pdf

[MMSSYV]
Jarrar, M, Majer, B, Meersman, R, Spyns, P, Studer, R, Sure, Y, and Volz, R. *"Web Portal": Complete ontology and portal*. In: AAAI 2000/IAAI 2000 - Proceedings of the 17th National Conference on Artificial Intelligence and 12th Innovative Applications of Artificial Intelligence Conference, Austin/TX, USA, July 30-August 3, 2000, Menlo Park/CA, Cambridge/MA, AAAI Press/MIT Press. Available at: <http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/ysu/publications/OntoWeb_Del_6-3.pdf>

[ONTOPORTAL]
Building Ontological Hypermedia with the OntoPortal Framework Available at: <http://www.ontoportal.org.uk/papers/fr.pdf>The semantic portal is available at: <http://www.ontoportal.org.uk>

[oql]
The ODMG OQL User Manual. Available at: <http://www.csd.uwo.ca/courses/CS411a/pdfO2manuals/oql.pdf>

[OWL]
Ontology Web Language. Available at: <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features-20040210/>

[PC]
Portals Community The Definite Enterprise Portal Resource. Available at: <http://www.portalscommunity.com/library/fundamentals.cfm>

[PESTO96] Michael Carey, Laura Haas, Vivekananda Maganty, and John Williams, IBM Almaden Research Center. Proceedings of the 22nd International Conference on Very Large Data Bases, September 3-6, 1996, Bombay, India. Available at: < http://www.acm.org/sigmod/vldb/conf/1996/P203.PDF>

[Portlet API]
Available at: < http://jakarta.apache.org/jetspeed/api/>

[PostgreSQL]
Availabla at:<http://www.postgresql.org>

[RHJ] HTML 4.01 Specification 24 December 1999, David Raggett, Arnaud Le Hors, Ian Jacobs Available at <http://www.w3.org/TR/html401>

[RSSDB]
The Schema Specific Database. Available at: http://athena.ics.forth.gr:9090/RDF/RSSDB/index.html

[servlet API]
Available at: <java.sun.com/products/servlet/>

[tolog]
Lars Marius Garshol. "*tolog. A topic map query language*". In Proceedings of XML Europe 2001, 21-25 May 2001, Berlin, Germany. Available at: <http://www.ontopia.net/omnigator/docs/query/tutorial.html>

[Tomcat]
Available at:< http://jakarta.apache.org/tomcat/site/index.html>

[Turbine]
Available at: < http://jakarta.apache.org/turbine/>

[WHMA]
I.H. Witten, A. Mo_at, and T.C. Bell. Managing Gigabytes: Compressing and Indexing Documents and Images. Morgan Kaufmann Publishing, San

Francisco, May 1999. Available at: http://www.cs.mu.oz.au/676/ch05-4up.pdf

[WR]

SAP DESIGN GUILD Portals - The All-In-One Web Supersites: Features, Functions, Definitions, Taxonomy, Ramona Winkler, Product Design Center, SAP AG. Available at: <http://www.sapdesignguild.org/editions/edition3/print_portal_definition.asp>

[WS]

Internet History and Growth, by William Slater III - Chicago Chapter of the Internet Society Available at: <http://www.isoc.org/internet/history/2002_0918_Internet_History_and_Growth.ppt>

[WSRP]

The WSRP v1.0 Specification Available at: <http://www.oasis-open.org/committees/download.php/3343/oasis-200304-wsrp-specification-1.0.pdf>

[XMAS]

Introduction to XMAS Available at: <http://www.db.ucsd.edu/Projects/MIX/docs/XMAS-intro.pdf>

[XML99]

The XML Schema Data types. Available at <http://www.w3.org/1999/XMLSchema-datatypes>

[XSLT]

XSL Transformations. Available at: < http://www.w3.org/TR/xslt>

Παράρτημα

Παράρτημα Ι: XSLT stylesheet για τα αποτελέσματα των RQL επερωτήσεων

```
<?xml version="1.0" ?>

<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform"
xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:rdfs="http://www.w3.org/TR/1999/PR-rdf-schema-19990303#" xmlns="">
- <!--
 the root element of every XML document
-->
<xsl:template match="/">
<html>
<head>
<title>RQL Demo Version 1.5</title>
</head>
<body align="center">
<script language="JavaScript">
<!--
 The string 'RQL Demo' appears in the
left down corner of the browser window
-->
defaultStatus = "RQL Demo";
</script>
- <!--
 everything will appear in a central aligned table
-->
<table align="center">
<tr>
<td align="center">
- <!--
 Check if there is any RDF tag under the root tag
-->
<xsl:for-each select="RDF | RDF/rdf:value">
- <!--
 start recursion
-->
<xsl:call-template name="make-list">
<xsl:with-param name="names" select="." />
</xsl:call-template>
</xsl:for-each>
</td>
</tr>
<tr>
<td>
- <!--  Javascript code for the time measurement  -->
<script language="JavaScript">
title=document.URL; args = title.split("*"); diff = args[1]-args[2]; subdiff =
args[1].substr(0,6)-args[2].substr(0,6); subargs2 = args[2].substr(0,6); line = "The
php execution time is:" + String(diff).substr(0,6) + " seconds."+"
<br />
"; line2 = "The RQL execution time is:" + args[2].substr(0,6)+ " seconds."+"
<br />
```

```
"; user_time = title.split("="); user = user_time[1].split("*");
document.write("<center><b>"); document.write(line2); document.writeln(line);
document.write("</b></center>"); document.write("<center>");
document.write("</center>");
</script>
</td>
</tr>
</table>
</body>
</html>
</xsl:template>
- <!--
 the template of the recursion
-->
<xsl:template name="make-list">
<xsl:param name="names" />
<xsl:choose>
<xsl:when test="$names">
- <!--
 variable exists, select its children
-->
<xsl:variable name="deeper" select="$names/*" />
<!--
 see if there is a rdf:Seq tag as a child. If yes,
    create a table with background color #ffcc99
-->
<xsl:choose>
<xsl:when test="$deeper[1]=rdf:Seq">
<table border="1" bgcolor="#ffcc99">
<xsl:choose>
<!--
 check if there are nested rdf:Seq tags.
    If yes, the table will be center-aligned,
    otherwise left-aligned
-->
<xsl:when test="//RDF/rdf:value/rdf:Seq or //RDF/rdf:Seq">
<xsl:attribute name="align">center</xsl:attribute>
</xsl:when>
<xsl:otherwise>
<xsl:attribute name="align">left</xsl:attribute>
</xsl:otherwise>
</xsl:choose>
<tr>
<xsl:for-each select="rdf:Seq/rdf:li">
<td align="center">
- <!--
 continue recursion
-->
<xsl:call-template name="make-list">
<xsl:with-param name="names" select="." />
</xsl:call-template>
</td>
</xsl:for-each>
</tr>
</table>
</xsl:when>
<!--
 see if there is a rdf:Bag as a child. If yes,
    create a table with background color #ffcccc
```

```
-->
<xsl:otherwise>
<xsl:choose>
<xsl:when test="$deeper[1]=rdf:Bag">
<xsl:choose>
<xsl:when test="rdf:Bag/rdf:li">
<table border="5" align="center" bgcolor="#ffcccc">
<xsl:for-each select="rdf:Bag/rdf:li">
<tr>
<td align="center">
- <!--
 continue recursion
-->
<xsl:call-template name="make-list">
<xsl:with-param name="names" select="." />
</xsl:call-template>
</td>
</tr>
</xsl:for-each>
</table>
</xsl:when>
<xsl:otherwise>
- <!--
 empty Bag
-->
<table border="5" align="center" bgcolor="#b6b6b6">
<tr>
<td>
- <!--
 show an animated gif for an empty Bag
-->
<img src="frames_e0.gif" />
</td>
</tr>
</table>
</xsl:otherwise>
</xsl:choose>
</xsl:when>
<xsl:otherwise>
<!--

see if there is a rdf:Alt tag as a child.
If yes, create a table with background color #ccffff
-->
<xsl:choose>
<xsl:when test="$deeper[1]=rdf:Alt">
<table border="1" align="center" bgcolor="#ccffff">
<font face="Verdana,Arial" color="#003366" size="4">
<b>
<xsl:value-of select="rdf:Alt/@rdf:type" />
</b>
</font>
<xsl:choose>
<xsl:when test="rdf:Alt/rdf:li">
<xsl:for-each select="rdf:Alt/rdf:li">
<tr>
<td align="center">
- <!--
 continue recursion
```

```
-->
<xsl:call-template name="make-list">
<xsl:with-param name="names" select="." />
</xsl:call-template>
</td>
</tr>
</xsl:for-each>
</xsl:when>
<xsl:otherwise>
<xsl:for-each select="rdf:Alt">
<tr>
<td align="center">
- <!--
 continue recursion
-->
<xsl:call-template name="make-list">
<xsl:with-param name="names" select="." />
</xsl:call-template>
</td>
</tr>
</xsl:for-each>
</xsl:otherwise>
</xsl:choose>
</table>
</xsl:when>
<xsl:otherwise>
<!--

the recursion has matched something else.
In that case, find the type of the value and
then write this type with the corresponding
color and its value
-->
<table align="center">
<tr>
<td>
<font face="Verdana,Arial" size="4">
<xsl:choose>
<xsl:when test="@rdf:type='class'">
<xsl:attribute name="color">#cc6600</xsl:attribute>
</xsl:when>
<xsl:otherwise>
<xsl:choose>
- <!--
 different colors for each type
-->
<xsl:when test="@rdf:type='literal' or @rdf:type='string' or @rdf:type='date' or
@rdf:type='integer' or @rdf:type='float' or @rdf:type='boolean'">
<xsl:attribute name="color">#003366</xsl:attribute>
</xsl:when>
<xsl:otherwise>
<xsl:choose>
<xsl:when test="@rdf:type='property'">
<xsl:attribute name="color">#006600</xsl:attribute>
</xsl:when>
<xsl:otherwise>
<xsl:choose>
<xsl:when test="@rdf:type='thesaurus' or @rdf:type='thesaurus_term'">
<xsl:attribute name="color">#ff66cc</xsl:attribute>
```

```
</xsl:when>
<xsl:otherwise>
<xsl:choose>
<xsl:when test="@rdf:type='namespace'">
<xsl:attribute name="color">#cc33ff</xsl:attribute>
</xsl:when>
<xsl:otherwise>
<xsl:choose>
<xsl:when test="@rdf:type='metaclass'">
<xsl:attribute name="color">#660033</xsl:attribute>
</xsl:when>
<xsl:otherwise>
<xsl:attribute name="color">#000000</xsl:attribute>
</xsl:otherwise>
</xsl:choose>
</xsl:otherwise>
</xsl:choose>
</xsl:otherwise>
</xsl:choose>
</xsl:otherwise>
</xsl:choose>
</xsl:otherwise>
</xsl:choose>
- <!--
 write the type here
-->
<b>
<xsl:value-of select="@rdf:type" />
</b>
</font>
</td>
</tr>
</table>
<xsl:choose>
- <!--
 write the value here
-->
<xsl:when test="@rdf:resource">
<font face="Verdana,Arial" color="#000000" size="4">
<b>
<xsl:value-of select="@rdf:resource" />
</b>
</font>
</xsl:when>
<xsl:otherwise>
<table>
<tr>
<td>
<xsl:choose>
<xsl:when test="@rdf:type">
<font face="Verdana,Arial" color="#000000" size="4">
<b>
<xsl:value-of select="." />
</b>
</font>
</xsl:when>
<xsl:otherwise>
```

```
<xsl:if test="not(//RDF/*[@rdf:type])">
<font face="Verdana,Arial" color="#ff0000" size="4">
<b>
<xsl:value-of select="." />
</b>
</font>
</xsl:if>
</xsl:otherwise>
</xsl:choose>
</td>
</tr>
</table>
</xsl:otherwise>
</xsl:choose>
</xsl:otherwise>
</xsl:choose>
</xsl:otherwise>
</xsl:choose>
</xsl:otherwise>
</xsl:choose>
</xsl:when>
- <!--
 nothing to do, end recursion
-->
<xsl:otherwise />
</xsl:choose>
</xsl:template>
</xsl:stylesheet>
- <!--
 end of Stylesheet
-->
```