



ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ Τ.Ε.Ι. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Sesame

Του φοιτητή

Βασίλειου Π. Κορτσιμελίδη

Αρ. Μητρώου: 04/2574

Επιβλέπων καθηγητής

Ευκλείδης Κεραμόπουλος

Θεσσαλονίκη 2013

Sesame

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μία αναφορά του πως χρησιμοποιείται το διαδίκτυο από τους χρήστες σήμερα και πόσο δυσλειτουργικό μπορεί να γίνει μερικές φορές. Πως αυτή η δυσλειτουργία μπορεί να αλλάξει με τον σημασιολογικό ιστό στο μέλλον και κάποια παραδείγματα λειτουργίας του.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μία εισαγωγή στα συντακτικά της RDF/XML, της γλώσσας σημασιολογικού ιστού για τη δημιουργία της οντολογίας που χρησιμοποιήθηκε στο πρόγραμμα Sesame.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται η παρουσίαση του προγράμματος Sesame, παρουσιάζονται οι λειτουργίες και οι δυνατότητες του, πως γίνονται τα ερωτήματα προς την οντολογία και ποιες γλώσσες χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται μία αναφορά στις υπόλοιπες μορφές δεδομένων με τις οποίες θα μπορούσε να δημιουργηθεί η οντολογία, όπως TriG, BinaryRDF, TriX, N-Triples, N3, RDF/XML και Turtle.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το διαδίκτυο αναμφίβολα έχει αλλάξει εξ' ολοκλήρου τον τρόπο ζωής μας. Παρ'όλα αυτά υπάρχουν κάποια σημεία που η λειτουργία του, μερικές φορές, γίνεται δυσλειτουργική κυρίως σε ότι αφορά την αναζήτηση πληροφορίας. Υπάρχουν τόσα πολλά δεδομένα και τόσες πληροφορίες διάσπαρτες στο διαδίκτυο που πολλές φορές στην αναζήτηση μας προς κάποια από αυτές χανόμαστε στον ωκεανό αυθαίρετων δεδομένων.

Τη λύση σε αυτό θα φέρει η τεχνολογία του σημασιολογικού ιστού (Semantic Web) όπου όλα τα δεδομένα θα έχουν μία σχέση μεταξύ τους και οι αναζητήσεις λόγω αυτού θα γίνονται πολύ πιο γρήγορα.

Ένα βήμα στην ανάπτυξη του σημασιολογικού ιστού είναι το πρόγραμμα Sesame. Αφου δημιουργηθεί μία οντολογία και εισαχθεί στο Sesame μπορούν να δημιουργηθούν ερωτήματα πάνω σε αυτή. Η οντολογία αυτή μπορεί να δημιουργηθεί με διάφορες γλώσσες σημασιολογικού ιστού όπως τις TriG, BinaryRDF, TriX, N-Triples, N3, RDF/XML και Turtle. Στην παρούσα πτυχιακή χρησιμοποιήθηκε η RDF/XML η οποία είναι βασισμένη στην XML με προστιθέμενες δυνατότητες.

ABSTRACT

Internet has, certainly, changed our way of life. However its functionality sometimes becomes dysfunctional mainly in terms of informational retrieval. There is so much data and so much information scattered around the web that many times in our search for some of them, we get lost in the ocean of arbitrary data.

The technology of Semantic Web will bring a solution to this, where all the data will have a relationship with each other so the search of data will become much faster.

A step in the development of the semantic web is the Sesame framework. After an ontology is created and inserted into Sesame queries can be created on it. The ontology can be created with various Semantic Web languages like TriG, BinaryRDF, TriX, N-Triples, N3, RDF/XML and Turtle. In this thesis RDF/XML was used which is based on XML with added features.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους συμφοιτητές και φίλους που πέρασα μαζί όλα αυτά τα χρόνια. Σας ευχαριστώ για όλες τις όμορφες στιγμές που περάσαμε μαζί, κάνατε τα φοιτητικά μου χρόνια στην Θεσσαλονίκη μια αξέχαστη εμπειρία.

Ακόμα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της πτυχιακής μου, Κεραμόπουλο Ευκλείδη, για την υπομονή και την βοήθεια του κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της.

Επίσης θέλω να ευχαριστήσω την οικογένειά μου. Σας ευχαριστώ για την στήριξη, την υπομονή και την αγάπη σας.

Κορτσιμελίδης Βασίλης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ABSTRACT	5
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	6
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	7
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	10
ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΣΗΜΕΡΑ	10
1.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ SEMANTIC WEB.....	11
1.2 SEMANTIC WEB ΣΤΗΝ ΠΡΑΞΗ	13
1.3 ΜΕΤΑ-ΔΕΔΟΜΕΝΑ	14
1.4 ΟΝΤΟΛΟΓΙΕΣ – ONTOLOGIES	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 RDF / XML.....	17
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	17
2.1 ΣΥΝΤΑΞΗ RDF	19
2.2 RDF CONTAINERS	21
2.3 RDF ΣΥΛΛΟΓΕΣ	23
2.4 OWL	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 SESAME	25
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	25
3.1 ΕΡΓΑΛΕΙΑ	25
3.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ SESAME	26
3.3 SeRQL	31
3.4 SPARQL	38
3.5 Υπόλοιπες επιλογές στο Sesame	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ RDF ΑΡΧΕΙΟΥ ΚΑΙ DBPEDIA.....	43
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	43
4.1 ΜΟΡΦΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	43
4.2 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ.....	48
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	67
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	68
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	70
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	70

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 - "Οντολογία"	16
Εικόνα 2 - "URIs"	19
Εικόνα 3 - "Αρχιτεκτονική Sesame"	26
Εικόνα 4 - "Τερματικό του Sesame"	28
Εικόνα 5 - "Νέο αποθετήριο (Repository)"	28
Εικόνα 6 - "Νέο αποθετήριο (Repository) II"	29
Εικόνα 7 - "Εισαγωγή δεδομένων RDF"	30
Εικόνα 8 - "SeRQL Query στο Sesame"	33
Εικόνα 9 - "Απαντήσεις στο SeRQL Query - Sesame"	33
Εικόνα 10 - "SeRQL Query - Sesame II"	34
Εικόνα 11 - "Απαντήσεις στο SeRQL Query - Sesame II"	34
Εικόνα 12 - "SeRQL Query - Sesame III"	35
Εικόνα 13 - "Απαντήσεις στο SeRQL Query - Sesame III"	35
Εικόνα 14 - "Απαντήσεις στο SeRQL Query - Sesame III"	36
Εικόνα 15 - "SeRQL Query - Sesame IV"	37
Εικόνα 16 - "Απαντήσεις στο SeRQL Query - Sesame IV"	37
Εικόνα 17 - "SPARQL Query στο Sesame"	39
Εικόνα 18 - "Απαντήσεις SPARQL Query στο Sesame"	39
Εικόνα 19 - "SPARQL Query στο Sesame II"	40
Εικόνα 20 - "Απαντήσεις SPARQL Query στο Sesame II"	40
Εικόνα 21 - "Namespaces στο Sesame"	41
Εικόνα 22 - "Τύποι στο αποθετήριο (Repository)"	42
Εικόνα 23 - "Dbpedia Download Ontology"	66
Εικόνα 24 - "Sesame Folder"	70
Εικόνα 25 - "Apache Tomcat Folder"	71
Εικόνα 26 - "Έναρξη Apache Terminal"	71
Εικόνα 27 - "Apache welcome screen"	72
Εικόνα 28 - "Sesame welcome screen"	72

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι να παρουσιάσει το πρόγραμμα Sesame και τις τεχνολογίες τις οποίες υποστηρίζει όπως το Σημασιολογικό Ιστό ή Semantic Web.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μία αναφορά του τρόπου που χρησιμοποιείται το διαδίκτυο σήμερα, ποιες δυνατότητες έχει και πως θα βοηθηθεί από την τεχνολογία του σημασιολογικού ιστού.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η γλώσσα RDF/XML που χρησιμοποιήθηκε για το τεχνικό μέρος της πτυχιακής και παρουσιάζονται ενδεικτικά τα κύρια σημεία της σύνταξής της.

Στο τρίτο και σημαντικότερο κεφάλαιο γίνεται η παρουσίαση του προγράμματος Sesame, από την διαδικασία εγκατάστασης μέχρι τις διάφορες λειτουργίες του.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύεται η διαδικασία δημιουργίας του RDF αρχείου και παρουσιάζονται οι τύποι δεδομένων που υποστηρίζει το Sesame.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Semantic Web

ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΣΗΜΕΡΑ

Το διαδίκτυο έχει αλλάξει εξ' ολοκλήρου τον τρόπο που επικοινωνούν οι άνθρωποι μεταξύ τους καθώς και τον τρόπο που λειτουργούν οι επιχειρήσεις και η οικονομία.

Γενικότερα η εξέλιξη αυτή έχει αλλάξει την χρήση των υπολογιστών. Παλαιότερα η εφαρμογή τους περιοριζόταν κυρίως στην επίλυση μαθηματικών πράξεων αλλά τώρα η κύρια χρήση τους είναι η επεξεργασία και εξόρυξη δεδομένων, η επεξεργασία και δημιουργία κειμένου, τα παιχνίδια, το “σερφάρισμα”, ο προγραμματισμός και διάφορες άλλες πολυδιάστατες λειτουργίες.

Τα περισσότερα δεδομένα που υπάρχουν στο διαδίκτυο ο χρήστης μπορεί να τα αξιοποιήσει προς όφελος του. Μερικές τυπικές δραστηριότητες των χρηστών του διαδικτύου είναι να αναζητήσουν και να χρησιμοποιήσουν πληροφορίες, να αναζητήσουν και να έρθουν σε επαφή με άλλους χρήστες, να ψάξουν σε καταλόγους και να αγοράσουν προϊόντα, να παρακολουθήσουν βίντεο ή να ακούσουν μουσική.

Τα κυριότερα εργαλεία για αυτές τις δραστηριότητες στο διαδίκτυο είναι οι μηχανές αναζήτησης. Είναι γεγονός ότι χωρίς τις μηχανές αναζήτησης όπως της Yahoo ή της Google το διαδίκτυο δε θα είχε την αποτελεσματικότητα που έχει σήμερα. Ωστόσο υπάρχουν αρκετά προβλήματα που σχετίζονται με τη χρήση τους:

- Παράγουν πολλά αποτελέσματα με μικρή ακρίβεια. Ακόμα και αν έχουν παραχθεί από την αναζήτηση μερικές σχετικές σελίδες υπάρχουν πολλές ακόμα οι οποίες είναι στην καλύτερη περίπτωση ελάχιστα έως καθόλου σχετικές με το ερώτημα της αναζήτησης.
- Σε αρκετές περιπτώσεις παρατηρούμε ότι δε θα πάρουμε σαν απάντηση καμία σχετική απάντηση για το ερώτημα που θέσαμε στη μηχανή αναζήτησης, σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να σκεφτούμε με ποιον τρόπο πρέπει να κάνουμε την ερώτηση στη μηχανή αναζήτησης και όχι πως πραγματικά θα έπρεπε να είναι η ερώτηση.
- Τα αποτελέσματα είναι πολύ ευαίσθητα στο λεξιλόγιο, συχνά οι αρχικές μας ερωτήσεις δεν μας δίνουν τα αποτελέσματα που περιμένουμε. Αυτό μπορεί να συμβαίνει επειδή οι σελίδες που ψάχνουμε χρησιμοποιούν διαφορετική ορολογία από αυτή που αναζητήσαμε. Αυτό είναι κάτι που δε θα θέλαμε να συμβαίνει καθώς σημασιολογικά ίδια ερωτήματα στις μηχανές αναζήτησης θα έπρεπε να επιστρέφουν ίδια αποτελέσματα.

Ακόμα και αν η αναζήτηση του χρήστη εκτελεστεί με επιτυχία ο χρήστης είναι αυτός που θα πρέπει να αναζητήσει, από τις εμφανιζόμενες σελίδες στη μηχανή αναζήτησης, τις πληροφορίες που ψάχνει, μια διαδικασία η οποία είναι εξαιρετικά χρονοβόρα. Και αυτό έπεται στο γεγονός ότι οι μηχανές αναζήτησης είναι γενικά απομονωμένες εφαρμογές από το υπόλοιπο λογισμικό, δεν γίνεται κάποιο πρόγραμμα να δεχθεί σαν είσοδο τα αποτελέσματα της αναζήτησης και να μπορέσει να τα χρησιμοποιήσει.

Βέβαια υπάρχουν προγράμματα τα οποία μπορούν να χωρίσουν τις λέξεις, να τις μετρήσουν, να ελέγξουν την ορθογραφία αλλά όταν φτάσουν στο σημείο να αποσπάσουν πληροφορία από κάποιο κείμενο τότε οι δυνατότητες τους είναι ακόμα πολύ περιορισμένες. Αυτό είναι το σημαντικότερο εμπόδιο για την εξέλιξη του διαδικτύου, ότι το διαδίκτυο δεν είναι εύκολα προσβάσιμο από μηχανές. Οι περισσότερες πληροφορίες όπως κείμενο, βίντεο και ήχος είναι σε μία μορφή αδύναμη ως προς επεξεργασία από τις μηχανές.

Δεδομένου της τεχνολογίας του διαδικτύου σήμερα υπάρχουν επίσης οι παρακάτω περιορισμοί:

- Στην εξαγωγή της πληροφορίας. Χρειάζεται ακόμα ανθρώπινος χρόνος και προσπάθεια ώστε να παραχθεί πληροφορία από τα σχετικά έγγραφα στο διαδίκτυο. Γενικά ένας υπάλληλος ξοδεύει αρκετές ώρες την εβδομάδα αναζητώντας πληροφορίες στο διαδίκτυο κάτι το οποίο δε συμφέρει την εταιρεία.
- Στην διατήρηση της πληροφορίας. Επί του παρόντος δεν υπάρχει ομοιότητα στον συσχετισμό της ορολογίας στο διαδίκτυο, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα κάποιος όρος να ονομάζεται διαφορετικά σε δύο συναφείς ιστοσελίδες. Επίσης υπάρχει δυσκολία στο να αφαιρεθεί ξεπερασμένη πληροφορία.
- Στο να "ξεσκεπάσεις" την πληροφορία. Συνήθως πληροφορίες ξεσκεπάζονται με τη βοήθεια του λεγόμενου data mining σε βάσεις δεδομένων. Παρ' όλα αυτά η λειτουργία αυτή είναι αρκετά δυσλειτουργική όταν έχουμε στην διάθεση μας κακώς δομημένα κείμενα.

1.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ SEMANTIC WEB

Μία τάξη στο χάος που επικρατεί σήμερα στο Web θα προσπαθήσει να βάλει ο σημασιολογικός ιστός, έμπνευση του Tim Burners-Lee, εφευρέτη του διαδικτύου.

Το Semantic Web ή σημασιολογικός ιστός δεν είναι ένας ξεχωριστός ιστός αλλά η επέκταση του συντακτικού ιστού, στον οποίο η πληροφορία είναι καλά

καθορισμένη κάνοντας καλύτερη τη συνεργασία ανθρώπων και υπολογιστών¹.

Γενικά με το σημασιολογικό ιστό θα δημιουργηθεί ένα σύνολο από πηγές και συνδέσεις κάνοντας πιο εύκολη την χρήση υπολογιστών οι οποίοι θα μπορούν να παράγουν συμπεράσματα έχοντας πρόσβαση σε δεδομένα και πληροφορίες οι οποίες θα είναι κατανοητές σε αυτούς.

Στο μέλλον θα θεωρείται ξεπερασμένη η διαδικασία κατά την οποία εκτελούμε αναζητήσεις στο διαδίκτυο σήμερα, δηλαδή το να ψάχνουμε σελίδες οι οποίες περιέχουν κάποιες "λέξεις - κλειδιά". Θα μπορούμε να κάνουμε ερωτήσεις οι οποίες θα έχουν μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα απ' ό,τι σήμερα. Για παράδειγμα έστω ότι κάνουμε την ερώτηση σε κάποια μηχανή αναζήτησης για το πόσες γραμμές τραίνου υπάρχουν στην Ιαπωνία. Στο σημερινό διαδίκτυο θα πάρουμε πολλές σελίδες ως απάντηση αλλά καμία ίσως να μην περιέχει την απάντηση που θέλουμε. Στο σημασιολογικό ιστό θα πάρουμε τις εξής απαντήσεις:

- <http://www.transit.co.jp/lines> η οποία σελίδα θα μας ενημερώνει ότι οι γραμμές του τραίνου στην Ιαπωνία είναι πάνω από 5000
- Υπάρχει μία βάση η οποία παρέχει τις πληροφορίες που χρειαζόμαστε αλλά θέλει κωδικό πρόσβασης
- Υπάρχει μια υπηρεσία διαδικτύου η οποία μπορεί να υπολογίσει την ερώτησή μας αλλά κοστίζει 500 yen
- Η απάντηση μπορεί να βρεθεί αλλά θα χρειαστούν μερικές ώρες ώστε να υπολογιστεί.²

Γενικά το Semantic Web έχει τους εξής στόχους:

- Η γνώση θα είναι οργανωμένη ανάλογα με τη σημασία της.
- Αυτοματοποιημένοι μηχανισμοί και εργαλεία θα υποστηρίζουν τη σωστή λειτουργία του διαδικτύου ερευνώντας για ασυνάφειες και αποσπώντας καινούργιες πληροφορίες.
- Η σημερινή αναζήτηση με βάση λέξεις κλειδιά θα αντικατασταθεί από αναζήτηση με ερωτήσεις, οι πληροφορίες θα αποσπώνται και θα παρουσιάζονται στον χρήστη με εύκολο τρόπο. Επιπρόσθετα, οι ερωτήσεις αυτές θα μπορούν να γίνουν σε πληθώρα δεδομένων ταυτόχρονα.
- Θα μπορούν να οριστούν τα δικαιώματα στους χρήστες ώστε να έχουν πρόσβαση σε συγκεκριμένες πληροφορίες

¹ Berners Lee, Hendler, Lassila. (2001). The Semantic Web. *Scientific American*. p27-37

² Swartz, Hendler. (2001). *The Semantic Web: A Network of Content for the Digital City*. Διαθέσιμο: <http://blogspace.com/rdf/SwartzHendler>. Τελευταία πρόσβαση 18 Ιουνίου 2013.

1.2 SEMANTIC WEB ΣΤΗΝ ΠΡΑΞΗ

Ας δούμε τώρα μέσα από κάποια παραδείγματα πως θα δουλεύει η τεχνολογία του Semantic Web.

Πλέον η χρήση του παγκόσμιου ιστού έχει επεκταθεί από εργαλεία που επιτρέπουν την ενεργό συμμετοχή των χρηστών του Διαδικτύου. Η εξέλιξη αυτή ονομάστηκε Web 2.0.

Ένα μέρος αυτής της εξέλιξης περιλαμβάνει τα wiki, που είναι συλλογές από ιστοσελίδες οι οποίες επιτρέπουν στους χρήστες να προσθέσουν περιεχόμενο (συνήθως δομημένο κείμενο και υπερσυνδέσμους). Τα wiki μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διάφορους λόγους όπως η ανάπτυξη κειμένων μέσα από συλλογική προσπάθεια των χρηστών που στόχο έχουν τη γνώση. Το πιο γνωστό αποτέλεσμα αυτής της τεχνικής είναι η Wikipedia. Επίσης τα wiki μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία ενός project, ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των χρηστών της ομάδας και την οργάνωση των δραστηριοτήτων και των συναντήσεων της.

Αν και είναι ακόμα νωρίς να κρίνουμε το πόσο θα βελτιωθεί η λειτουργία των wiki από τον σημασιολογικό ιστό, το σίγουρο είναι ότι θα επωφεληθούν από τις σημασιολογικές τεχνολογίες. Τα κείμενα θα εμπλουτιστούν με σχέσεις μεταξύ τους. Για παράδειγμα ένας υπερσύνδεσμος θα υπάρχει απ' την Σίνδο στην Θεσσαλονίκη με τον τίτλο "located in". Γενικότερα θα είναι εύκολο να περιηγηθούμε στις σελίδες που θέλουμε, για παράδειγμα έστω ότι βρισκόμαστε στη σελίδα του τμήματος Τ.Ε.Ι. Πληροφορικής Θεσσαλονίκης, θα μπορούμε άμεσα διαλέγοντας έναν υπερσύνδεσμο να δούμε όλα τα εκπαιδευτικά τμήματα που υπάρχουν στη Θεσσαλονίκη, μετά ίσως να θέλουμε να δούμε πόσους κατοίκους έχει η πόλη της Θεσσαλονίκης, όλα θα έχουν μία σχέση μεταξύ τους και θα κάνουν πιο εύκολη την περιήγηση και τις αναζητήσεις του χρήστη στο διαδίκτυο.

Ας δούμε ένα ακόμη υποθετικό μελλοντικό σενάριο βασισμένο στις τεχνολογίες του σημασιολογικού ιστού.

Ο Γιώργος είχε ένα μικρό ατύχημα με το αυτοκίνητο και ταυτόχρονα κάποιους πόνους στο λαιμό. Του προτάθηκε από ένα φίλο του γιατρό να ξεκινήσει φυσιοθεραπεία για να του φύγει ο πόνος. Έπειτα έψαξε στο πρόγραμμα σημασιολογικού ιστού που είχε στον υπολογιστή του μία λίστα φυσιοθεραπευτών σε ακτίνα 10 χιλιομέτρων από το σπίτι ή την δουλειά του, και τα κατέταξε σε σειρά με βάση τη βαθμολογία τους από κριτικές που είχαν λάβει από έμπιστους ιστοτόπους. Στη συνέχεια το πρόγραμμα προσπάθησε να ταιριάξει διαθέσιμες ώρες για ραντεβού με το πρόγραμμα του Γιώργου και επέστρεψε δύο αποτελέσματα. Δυστυχώς ο Γιώργος δεν ήταν ευχαριστημένος με κανένα από τα

δύο αποτελέσματα. Το ένα ραντεβού ήταν σε δύο βδομάδες ενώ στο άλλο θα έπρεπε να οδηγήσει σε ώρα αιχμής από το κέντρο της πόλης. Έτσι αποφάσισε να θέσει αυστηρότερα χρονικά κριτήρια και εκτέλεσε ξανά την αναζήτηση.

Μερικά λεπτά αργότερα το πρόγραμμα επέστρεψε με μία εναλλακτική, ένας γιατρός με καλές κριτικές είχε διαθέσιμα δύο ραντεβού σε δύο ημέρες από τότε αλλά υπάρχει ένα μικρό πρόβλημα, κάποια ραντεβού του Γιώργου στη δουλειά θα πρέπει να αναπρογραμματιστούν. Το πρόγραμμα του πρότεινε ότι θα ρυθμίσει τα ραντεβού του αν όντως διαλέξει αυτό το ραντεβού με το γιατρό. Πριν δεχτεί να "κλείσει" το ραντεβού με το γιατρό ο Γιώργος ζήτησε από το πρόγραμμα να του παρουσιάσει μερικές από τις κριτικές του γιατρού, γιατί ήταν αναγκαίο να αναπρογραμματιστούν τα ραντεβού του και το πρόγραμμα παρουσίασε τα απαραίτητα στοιχεία.

Το υποθετικό αυτό σενάριο δεν αποτελεί επιστημονική φαντασία και δεν χρειάζεται να γίνει κάποια επανάσταση στην επιστήμη των υπολογιστών για να γίνει πραγματικότητα. Στη συνέχεια θα επισημανθούν κάποιες τεχνολογίες οι οποίες θεωρούνται απαραίτητες έτσι ώστε να επιτευχθεί το σενάριο που αναφέρθηκε.³

1.3 META-ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Επί του παρόντος οι πληροφορίες στο διαδίκτυο είναι μορφοποιημένες για την εύκολη ανάγνωση από τους χρήστες παρά για την επεξεργασία τους από τους υπολογιστές. Η HTML είναι η κυρίαρχη γλώσσα με την οποία δημιουργούνται οι ιστοσελίδες. Ας δούμε ένα τμήμα μιας ιστοσελίδας ενός φυσιοθεραπευτή:

```
<h1>Agilintas Physiotherapy Centre</h1>
Welcome to the Agilintas Physiotherapy Centre home page.
Do you feel pain? Have you had an injury? Let our staff
Lisa Davenport, Kelly Townsend (our lovely secretary)
and Steve Matthews take care of your body and soul.
<h2>Consultation hours</h2>
Mon 11am - 7pm<br>
Tue 11am - 7pm<br>
Wed 3pm - 7pm<br>
Thu 11am - 7pm<br>
Fri 11am - 3pm<p>
But note that we do not offer consultation
during the weeks of the
<a href=". . .">State Of Origin</a> games.4
```

Η μορφοποίηση αυτή είναι ικανοποιητική για τους χρήστες αλλά οι υπολογιστές θα έχουν κάποια προβλήματα. Αναζητήσεις με βάση λέξεις κλειδιά θα αναγνωρίσουν

³ Antoniou, van Harmelen (2004). *A Semantic Web Primer*. London: The MIT Press. σ7.

⁴ Antoniou, van Harmelen (2004). *A Semantic Web Primer*. London: The MIT Press. σ9.

τις λέξεις physiotherapy και consultation hours. Στην καλύτερη περίπτωση μπορεί να αναγνωριστεί και το προσωπικό του φυσιοθεραπευτικού κέντρου, σίγουρα όμως θα υπάρξει δυσκολία στον διαχωρισμό των θεραπειών από την γραμματέα και ακόμα περισσότερο να βρει ποιες μέρες έχει η συγκεκριμένη ομάδα αγώνες τις οποίες δεν παρέχονται ραντεβού φυσιοθεραπείας.

Η λύση του σημασιολογικού ιστού δεν είναι να δημιουργηθούν απίστευτα νοήμονες μηχανές αναζήτησης ή λογισμικά που να μπορούν να ξεχωρίσουν σχέσεις και αντικείμενα στην ιστοσελίδα. Αντίθετα προτείνεται η λύση του να περικλείονται στις ιστοσελίδες τα αντικείμενα με τις εκάστοτε ετικέτες. Έτσι θα δημιουργούνται περισσότερες πληροφορίες για τα αντικείμενα της ιστοσελίδας και θα δημιουργούνται σχέσεις μεταξύ τους. Ας δούμε το παραπάνω παράδειγμα πως θα μπορούσε να αναμορφωθεί:

```
<company>
<treatmentOffered>Physiotherapy</treatmentOffered>
<companyName>Agilitas Physiotherapy Centre</companyName>
<staff>
<therapist>Lisa Davenport</therapist>
<therapist>Steve Matthews</therapist>
<secretary>Kelly Townsend</secretary>
</staff>
</company>5
```

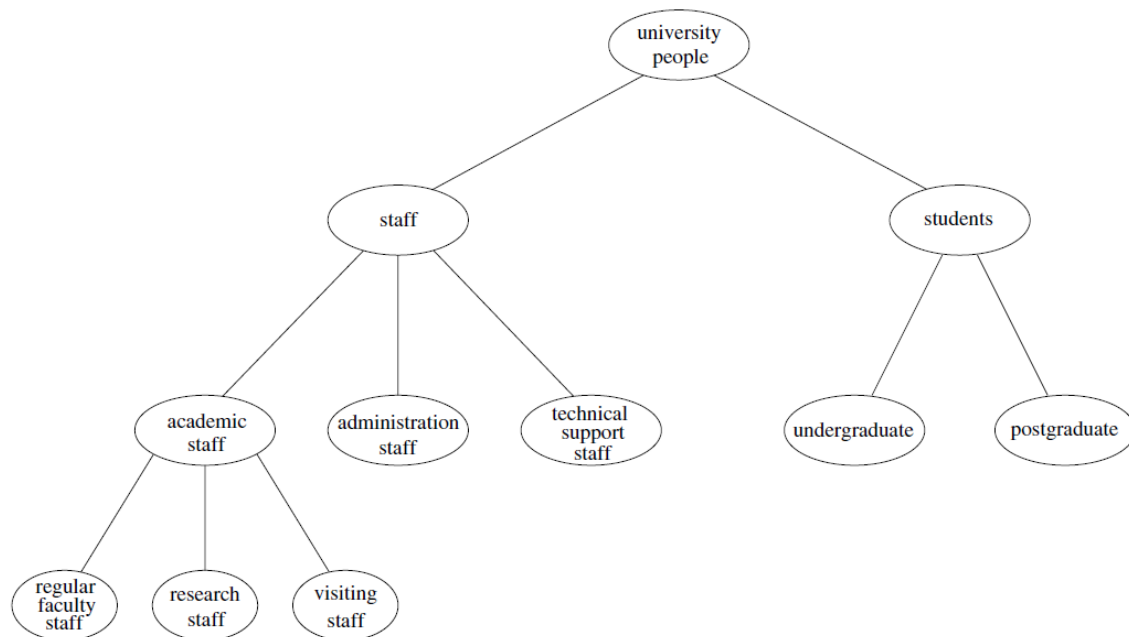
Η συγκεκριμένη παρουσίαση είναι πιο εύκολα επεξεργάσιμη από τους υπολογιστές καθώς περιέχει δεδομένα για τα δεδομένα που είναι η έννοια των μεταδεδομένων. Με απλά λόγια τα μεταδεδομένα κάνουν σαφή την πληροφορία που είναι αόριστη. Στο σενάριο με το Γιώργο που περιγράψαμε παραπάνω φαίνεται σαν να μην υπάρχει κανένας περιορισμός στην επεξεργασία της πληροφορίας στις ιστοσελίδες, είδαμε σύγκριση τιμών, επεξεργασία του ημερολογίου, διάφορες πληροφορίες για θεραπείες. Όλα αυτά δε μπορούν να συμβούν αν χρησιμοποιούμε στις ιστοσελίδες μας δεδομένα με βάση το κείμενο αλλά δεδομένα τα οποία μπορούν να επεξεργαστούν οι υπολογιστές.

Σήμερα κάποιος χρήστης δε χρειάζεται να είναι ειδικός στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και στον προγραμματισμό ώστε να κατασκευάσει μια ιστοσελίδα, υπάρχουν προγράμματα που μπορούν να τον βοηθήσουν να κάνει αξιοπρεπή δουλειά. Το ερώτημα είναι γιατί οι χρήστες να ενδιαφερθούν για τον σημασιολογικό ιστό ώστε να αφήσουν στην άκρη την HTML και να αρχίσουν να ασχολούνται με τις γλώσσες του σημασιολογικού ιστού έτσι ώστε να βοηθήσουν στην εξέλιξη του διαδικτύου. Μία αισιόδοξη απάντηση θα ήταν να συγκρίνουμε την κατάσταση σήμερα με την αρχή του διαδικτύου. Οι πρώτοι χρήστες υιοθέτησαν τη χρήση της HTML επειδή προσδοκούσαν οφέλη από την χρήση της. Και άλλοι χρήστες ακολούθησαν, έτσι σταδιακά η HTML έγινε παγκοσμίως αποδεκτή.

Παρόμοια, προσδοκούμε, για αρχή, μία υιοθέτηση της XML αν και η χρήση της δεν είναι αρκετή για να δημιουργηθεί το όραμα του σημασιολογικού ιστού, είναι ένα σημαντικό πρώτο βήμα. Ίσως εταιρίες να κάνουν την αρχή χρησιμοποιώντας τις γλώσσες RDF και XML και σιγά σιγά να ακολουθήσουν χρήστες να βγουν καινούργια εργαλεία για αυτή την τεχνολογία και έτσι θα υιοθετηθεί στον παγκόσμιο ιστό η τεχνολογία του σημασιολογικού ιστού.

⁵ Antoniou, van Harmelen (2004). *A Semantic Web Primer*. London: The MIT Press. σ9.

1.4 ONTOLOGΙΕΣ – ONTOLOGIES



Εικόνα 1 - "Οντολογία"

Οι οντολογίες είναι ένα πολύ σημαντικό εργαλείο για την προώθηση του σημασιολογικού ιστού. Αν και φιλοσοφικός όρος τα τελευταία χρόνια έχει υιοθετηθεί από την επιστήμη των υπολογιστών. Συνήθως μία οντολογία περιλαμβάνει μία λίστα από όρους και τις σχέσεις μεταξύ τους. Οι όροι αυτοί αποτελούν σημαντικές έννοιες (ομάδες πραγμάτων) ενώ η σχέση μεταξύ τους μπορεί να είναι ιεραρχική σε ομάδες – υποομάδες. Εκτός, βέβαια, από τις σχέσεις μεταξύ των όρων οι οντολογίες μπορεί να περιλαμβάνουν πληροφορίες όπως:

- Ιδιότητες (ο X διδάσκει τον Y),
- Περιορισμούς στις τιμές (μόνο καθηγητές του πανεπιστημίου μπορούν να διδάξουν μαθήματα)
- Λογικές σχέσεις μεταξύ αντικειμένων (κάθε τμήμα πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον 10 καθηγητές)
- Διαχωρίζουν κατηγορίες (διοικητικό από εκπαιδευτικό προσωπικό)

Σύμφωνα με το W3C μία οντολογία ορίζει τους όρους που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν και να αναπαραστήσουν μια περιοχή γνώσης. Οι οντολογίες χρησιμοποιούνται από ανθρώπους, βάσεις δεδομένων και εφαρμογές που χρειάζεται να μοιράζονται πληροφορίες σχετικές με το θέμα (περιοχή) όπως η ιατρική, η κατασκευή εργαλείων, η κτηματαγορά, οι επισκευές αυτοκινήτων, η οικονομική διαχείριση, κλπ. Οι οντολογίες περιλαμβάνουν ορισμούς βασικών εννοιών της περιοχής καθώς και τις σχέσεις μεταξύ τους, που είναι χρησιμοποιήσιμες από υπολογιστές. Κωδικοποιούν τη γνώση σε μια περιοχή καθώς και τη γνώση που διαπερνά περιοχές. Με αυτό τον τρόπο, κάνουν αυτή τη γνώση επαναχρησιμοποιήσιμη.

Οι οντολογίες είναι χρήσιμες για την οργάνωση και την πλοήγηση σε ιστοσελίδες. Σήμερα οι περισσότεροι ιστότοποι έχουν στα αριστερά κάποια στήλη η οποία περιλαμβάνει τίτλους από κατηγορίες τις οποίες ο χρήστης μπορεί να τους επεκτείνει σε υποκατηγορίες κάνοντας «κλικ» πάνω τους.

Επίσης οι οντολογίες θα βοηθήσουν έτσι ώστε οι αναζητήσεις στο διαδίκτυο να γίνουν πιο ακριβείς. Οι μηχανές αναζήτησης θα μπορούν να αναζητήσουν συγκεκριμένες σελίδες στις οποίες αναφέρεται μία συγκεκριμένη έννοια αντί για τη συλλογή αρκετών σελίδων στις οποίες εμφανίζονται μερικές λέξεις-κλειδιά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

RDF / XML

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η RDF/XML είναι μία σύνταξη, όπως ορίζεται από το W3C, για να περιγράψει, ή αλλιώς σειριοποιήσει, ένα γράφημα RDF σε ένα αρχείο XML.

Η XML είναι μία γλώσσα σήμανσης, που περιέχει ένα σύνολο κανόνων για την ηλεκτρονική κωδικοποίηση κειμένων. Η XML σχεδιάστηκε δίνοντας έμφαση στην απλότητα, τη γενικότητα και τη χρησιμότητα στο διαδίκτυο και παρέχει ένα ενιαίο πλαίσιο, καθώς και μια σειρά από εργαλεία για την ανταλλαγή δεδομένων και μεταδεδομένων μεταξύ εφαρμογών. Παρ' όλα αυτά δεν παρέχει κανένα μέσο για την περιγραφή της σημασιολογικής έννοιας (semantics) των δεδομένων. Ας δούμε ένα παράδειγμα ώστε να γίνει κατανοητό.

Ο Βασίλης Κορτσιμελίδης είναι λέκτορας Προγραμματισμού

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι ώστε να παρουσιαστεί η παραπάνω πρόταση με XML.

```
<course name = "Programming">
```

```
  <lecturer>Bill Kortsimelidis</lecturer>
```

```
</course>
```

Ένας άλλος τρόπος παρουσίασης του παραπάνω θα μπορούσε να είναι:

```
<lecturer name="Bill Kortsimelidis">
  <teaches>Programming</teaches>
</lecturer>
```

Ή αλλιώς:

```
<teachingOffering>
  <lecturer>Bill Kortsimelidis</lecturer>
  <course>Programming</course>
</teachingOffering>
```

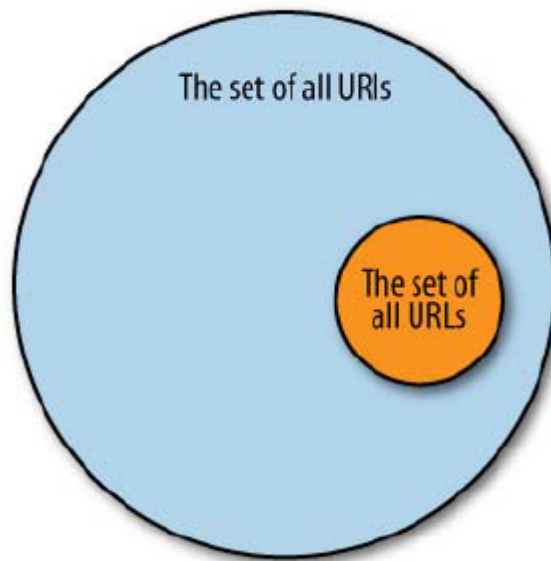
Παρατηρήστε ότι οι δύο πρώτες παρουσιάσεις περιλαμβάνουν το αντίστροφο φώλιασμα (nesting). Οπότε δεν υπάρχει κάποιο πρότυπο για την ανάθεση της πληροφορίας στην XML.

Αν και συχνά την αποκαλούμε γλώσσα προγραμματισμού, η RDF είναι στην ουσία ένα μοντέλο δεδομένων. Η βασική της δομή είναι μία δήλωση αποτελούμενη από ένα αντικείμενο, ένα χαρακτηριστικό και μία τιμή. Η προηγούμενη πρόταση για τον Βασίλη είναι μία τέτοια δήλωση. Φυσικά ένα μοντέλο δεδομένων χρειάζεται μία σύνταξη για να παρουσιαστεί και να μεταδίδεται και η RDF (Resource Description Framework) έχει «δανειστεί» την σύνταξη από την XML, και ως αποτέλεσμα κληρονομεί όλα τα πλεονεκτήματα της XML. Ωστόσο υπάρχουν και άλλες συντακτικές αναπαραστάσεις της RDF που είναι δικά της επιπρόσθετα χαρακτηριστικά και δεν βασίζονται στην XML.

Γενικά η γλώσσα RDF είναι ένας τρόπος για την περιγραφή διαδικτυακών πόρων που έχει σχεδιαστεί για να γίνεται κατανοητός από τους υπολογιστές και όχι για να παρουσιάζεται στους χρήστες.

Η RDF αντιλαμβάνεται τα πάντα στο σύμπαν ως πόρους. Ένας πόρος είναι κάτι που μπορεί να ταυτιστεί με ένα URI (Universal Resource Identifier) και γενικότερα τα πάντα που υπάρχουν στο σύμπαν μπορούν να ταυτιστούν με ένα URI. Είμαστε περισσότερο εξοικειωμένοι με τα URL τα οποία είναι ένα υποσύνολο των URI που προσδιορίζουν το που μπορεί να βρεθεί η ψηφιακή πληροφορία. Τα URI γενικεύουν αυτήν την ιδέα λέγοντας ότι τα πάντα, άσχετα αν μπορεί να ανακτηθούν ηλεκτρονικά, μπορούν να εντοπιστούν με παρόμοιο τρόπο. Έχει γίνει

πολύ μεγάλη συζήτηση για τα URI ακόμα και σε φιλοσοφικό χαρακτήρα όπως ποιο είναι το URI του ανθρώπου αλλά δε θα μπορούμε σε τέτοιες λεπτομέρειες. Γενικά υποθέτουμε ότι τα URI είναι ένα αναγνωριστικό ενός διαδικτυακού πόρου.



Εικόνα 2 - "URIs"

2.1 ΣΥΝΤΑΞΗ RDF

Ας δούμε σε αυτό το σημείο κάποιους συντακτικούς κανόνες στη γλώσσα RDF. Ο παρακάτω κώδικας RDF περιγράφει την ιστοσελίδα www.kentropoudon.gr:

```
<?xml version="1.0"?>
<RDF>
  <Description about="http://www.kentropoudon.gr">
    <webdeveloper>Bill Kortsimelidis</webdeveloper>
    <homepage>http://aetos.it.teithe.gr/~vaskort</homepage>
  </Description>
</RDF>
```

Ο συνδυασμός υποκειμένου κατηγορήματος και αντικειμένου αποτελούν μία δήλωση, για παράδειγμα:

Ο web developer της ιστοσελίδας <http://www.kentrospoudon.gr> είναι ο Bill Kortsimelidis.

Το υποκείμενο της παραπάνω δήλωσης είναι: <http://www.kentrospoudon.gr>.
Το κατηγορημα είναι: web developer.
Το αντικείμενο είναι: Bill Kortsimelidis.

Στη συνέχεια ας δούμε κάποια αποσπάσματα του αρχείου RDF/XML που θα χρησιμοποιηθεί στην παρούσα πτυχιακή.

```
<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:dbpprop="http://dbpedia.org/property/"
  xmlns:dbpedia-owl="http://dbpedia.org/ontology/">
```

Στην πρώτη γραμμή έχουμε τη δήλωση της XML, και στη συνέχεια η root ετικέτα των RDF κειμένων <rdf:RDF> που αναφέρει ότι το XML αρχείο είναι πλέον ένα RDF αρχείο και επίσης αναφέρει τον χώρο ονομάτων RDF. Έπειτα έχουμε κάποιες δηλώσεις προθεμάτων. Το πρώτο είναι το xmlns:rdf=<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> που ορίζει ότι τα στοιχεία με το συγκεκριμένο πρόθεμα θα έχουν σαν χώρο ονομάτων την σελίδα <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>. Στην ουσία αυτό βοηθάει να το σκεφτούμε σαν οικονομία χώρου για το RDF αρχείο μας διότι διάφορα στοιχεία μέσα στο κείμενο χρησιμοποιούν το πρόθεμα αντί για ολόκληρη την ιστοσελίδα.

```
<rdf:Description
  rdf:about="University of Sri Jayewardenepura">
  <dbpprop:campus>Main premises at
  Gangodawila</dbpprop:campus>
  <dbpprop:chancellor>Prof. Ven. Bellanvila Vimalarathana
  Thero</dbpprop:chancellor>
```

Εδώ στην πρώτη γραμμή έχουμε την ετικέτα <rdf:Description> που περιγράφει τον διαδικτυακό πόρο μέσω του στοιχείου rdf:about. Στη συνέχεια έχουμε τα στοιχεία campus και chancellor τα οποία προσδιορίζονται στο χώρο ονομάτων <http://dbpedia.org/property/>. Παρατηρούμε ότι μέσα στις ετικέτες έχουμε την πληροφορία αλλά σε αρκετές περιπτώσεις μέσα στο αρχείο θα συναντήσουμε περιπτώσεις όπου αντί για κάποια αλφαριθμητική τιμή μέσα στις ετικέτες θα συναντήσουμε ένα σύνδεσμο στην πληροφορία στην οποία αναφερόμαστε. Για

παράδειγμα στην οντολογία του πανεπιστημίου, στην αρχή του τέταρτου πανεπιστημίου χρησιμοποιούμε την ετικέτα `<dbpprop:city>`:

```
<dbpprop:city rdf:resource=http://dbpedia.org/page/Osaka />
```

Στη συγκεκριμένη περίπτωση αντί για κάποιο κείμενο μέσα στην ετικέτα χρησιμοποιήσαμε το ίδιο το link της πόλης Osaka στην dbpedia.

2.2 RDF CONTAINERS

Τα RDF containers όπως χαρακτηριστικά ονομάζονται χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν μία συλλογή από αντικείμενα. Οι ετικέτες αυτές είναι οι `<Bag>`, `<Seq>` και `<Alt>`.

`<rdf:Bag>`

Το στοιχείο `<rdf:Bag>` χρησιμοποιείται για να περιγράψει μία λίστα από τιμές οι οποίες δε χρειάζεται να βρίσκονται σε συγκεκριμένη σειρά. Επιτρέπονται οι διπλοεγγραφές.

Παράδειγμα:

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

<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:cd="http://www.recshop.fake/cd#">

  <rdf:Description
    rdf:about="http://www.recshop.fake/cd/Beatles">
    <cd:artist>
      <rdf:Bag>
        <rdf:li>John</rdf:li>
        <rdf:li>Paul</rdf:li>
        <rdf:li>George</rdf:li>
        <rdf:li>Ringo</rdf:li>
      </rdf:Bag>
    </cd:artist>
  </rdf:Description>
```

```
</rdf:RDF>
```

Παράδειγμα από την οντολογία του Πανεπιστημίου:

```
<dbpprop:established>
  <rdf:Bag>
    <rdf:li>Founded 1880</rdf:li>
    <rdf:li>Chartered 1928</rdf:li>
  </rdf:Bag>
</dbpprop:established>
```

Το παραπάνω παράδειγμα ανήκει στην περιγραφή του πανεπιστημίου της Osaka και μας περιγράφει πότε ιδρύθηκε.

<rdf:Seq>

Η ετικέτα **<rdf:Seq>** χρησιμοποιείται για να περιγράψει μία λίστα από τιμές οι οποίες χρειάζεται να βρίσκονται σε μία συγκεκριμένη σειρά είτε αλφαβητική είτε αριθμητική. Επιτρέπονται οι διπλοεγγραφές.

Παράδειγμα:

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

<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:cd="http://www.recshop.fake/cd#">

  <rdf:Description
    rdf:about="http://www.recshop.fake/cd/Beatles">
    <cd:artist>
      <rdf:Seq>
        <rdf:li>George</rdf:li>
        <rdf:li>John</rdf:li>
        <rdf:li>Paul</rdf:li>
        <rdf:li>Ringo</rdf:li>
      </rdf:Seq>
    </cd:artist>
  </rdf:Description>
```

```
</rdf:RDF>
```

<rdf:Alt>

Το στοιχείο **<rdf:Alt>** χρησιμοποιείται για να περιγράψει μία λίστα από εναλλακτικές τιμές από τις οποίες ο χρήστης μπορεί να διαλέξει μόνο μία τιμή.

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

```
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:cd="http://www.recshop.fake/cd#">
```

```
<rdf:Description
  rdf:about="http://www.recshop.fake/cd/Beatles">
  <cd:format>
    <rdf:Alt>
      <rdf:li>CD</rdf:li>
      <rdf:li>Record</rdf:li>
      <rdf:li>Tape</rdf:li>
    </rdf:Alt>
  </cd:format>
</rdf:Description>
```

```
</rdf:RDF>
```

2.3 RDF ΣΥΛΛΟΓΕΣ

Όπως είδαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο ένα RDF container αναφέρει ότι οι περιλαμβανόμενοι σύνδεσμοι είναι μέλη όχι ότι άλλα μέλη εκτός από αυτά δεν επιτρέπονται.

Οι RDF συλλογές χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν ομάδες οι οποίες περιλαμβάνουν μόνο καθορισμένα μέλη και χρησιμοποιούν το χαρακτηριστικό **rdf:parsetype="Collection"**.

Παράδειγμα:

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

```
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-
```

```

syntax-ns#"    xmlns:ex="http://example.org/stuff/1.0/">
<rdf:Description rdf:about="http://example.org/basket">

    <ex:hasFruit rdf:parseType="Collection">
        <rdf:Description
rdf:about="http://example.org/banana"/>
            <rdf:Description
rdf:about="http://example.org/apple"/>
                <rdf:Description
rdf:about="http://example.org/pear"/>
                    </ex:hasFruit>

</rdf:Description>
</rdf:RDF>

```

2.4 OWL

Η γλώσσα προγραμματισμού OWL (Web Ontology Language) δημιουργήθηκε με βάση την RDF είναι βασισμένη στην XML, και χρησιμοποιείται για την επεξεργασία πληροφορίας στο διαδίκτυο. Όπως και η RDF έτσι και η OWL δεν χρησιμοποιείται για να διαβάζεται από ανθρώπους αλλά για να μεταφράζεται και να χρησιμοποιείται από υπολογιστές.

Η OWL με την RDF είναι περίπου το ίδιο απλά είναι πιο δυνατή στο να ερμηνεύει τις πληροφορίες απ' ότι η RDF. Επίσης έχει μεγαλύτερο λεξιλόγιο και πιο αυστηρό συντακτικό από την RDF. Τέλος χωρίζεται σε τρεις υπογλώσσες, την OWL lite, την OWL DL και την OWL FULL.

Ένα χαρακτηριστικό σημείο που χρησιμοποιήθηκε OWL στο αρχείο:

Παράδειγμα:

```

<owl:Ontology rdf:about="">

    <rdfs:comment>An ontology about
University</rdfs:comment>

</owl:Ontology>

```

Δηλαδή στην ουσία δηλώνουμε την οντολογία Πανεπιστήμιο και μέσα έχουμε ένα μικρό σχόλιο για την οντολογία αυτή.

Κρίθηκε απαραίτητο να γίνει μία αναφορά στο συντακτικό της RDF/XML καθώς αφενός αποτελεί το τεχνικό μέρος της εργασίας, αφετέρου η γνώση αυτής είναι απαραίτητη για το επόμενο κεφάλαιο που θα γίνει η παρουσίαση του Sesame.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 SESAME

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει μία λεπτομερής αναφορά στα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της πτυχιακής εργασίας, στη διαδικασία εγκατάστασης του Sesame, στη διαδικασία δημιουργίας του RDF/XML αρχείου καθώς και μία αναφορά στις λειτουργίες και στην αρχιτεκτονική του Sesame.

3.1 ΕΡΓΑΛΕΙΑ

Apache Tomcat 7.0.29

Το Apache Tomcat είναι μία εφαρμογή ανοιχτού λογισμικού από τις τεχνολογίες Java Servlet και JavaServer Pages που έχουν αναπτυχθεί κάτω από το πλαίσιο του Java Community Process (Το Java Community Process όπως ονομάζεται ιδρύθηκε το 1998 και είναι ένας τυποποιημένος μηχανισμός που επιτρέπει στα ενδιαφερόμενα μέλη την ανάπτυξη προτύπων τεχνικών προδιαγραφών για την τεχνολογία της Java). Επί της ουσίας παρέχει ένα HTTP web server περιβάλλον για να μπορέσει να τρέξει κώδικας Java. Για να τρέξει τοπικά το Sesame χρειάζεται να υπάρχει ο Apache Tomcat.

Το Apache Tomcat δεν είναι το ίδιο με τον Apache Web server, ο οποίος είναι μία υλοποίηση σε C ενός HTTP web server. Αυτοί οι δύο web server δεν είναι ομαδοποιημένοι αν και συνήθως μπορούν να χρησιμοποιηθούν μαζί. Τέλος ο Apache Tomcat περιλαμβάνει εργαλεία για διαμόρφωση και διαχείριση αλλά μπορεί να διαμορφωθεί ώστε να επεξεργάζεται αρχεία XML.

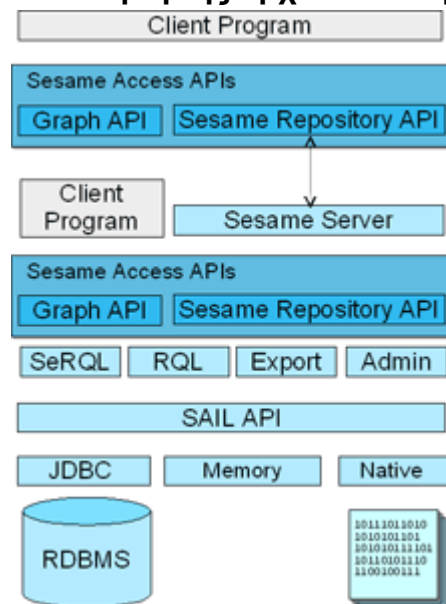
Java

Επίσης χρειάζεται να υπάρχει εγκατεστημένη μία έκδοση της βιβλιοθήκης Java. Για το Sesame χρειάζεται συγκεκριμένα Java 5 ή κάποια νεότερη έκδοση. (<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html>).

3.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ SESAME

Το Sesame είναι ένα πρόγραμμα ανοιχτού κώδικα με Java το οποίο χρησιμοποιείται για την ταξινόμηση την αναζήτηση και την εξαγωγή λογικών συμπερασμάτων με τη βοήθεια RDF αρχείου. Το Sesame μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση ή ως μία βιβλιοθήκη Java για εφαρμογές οι οποίες χρησιμοποιούν RDF εσωτερικά. Επίσης έχει μια σειρά από βιβλιοθήκες οι οποίες αποτελούνται από ένα σύνολο αρχείων όπως το sesame.jar, rio.jar και openrdf-model.jar. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως Server για την επικοινωνία εφαρμογών μέσω του HTTP.

Επισκόπηση της αρχιτεκτονικής Sesame



Εικόνα 3 - "Αρχιτεκτονική Sesame"

Αρχικά υπάρχει το στρώμα αποθήκευσης και διεπαφής (Storage and Interface Layer – SAIL) το οποίο είναι ένα εσωτερικό API (Application Programming Interface) του Sesame που παρέχει την υποστήριξη για την εξαγωγή συλλογισμών και συμπερασμάτων.

Πάνω από το SAIL υπάρχουν κάποιες λειτουργικές ενότητες όπως το SeRQL, RQL, Export που βοηθάει για την εξαγωγή RDF και Admin. Για να αποκτηθεί πρόσβαση σε αυτές τις ενότητες μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα API στο παραπάνω επίπεδο, το Graph API και Sesame Repository API. Το Repository API βοηθάει στο να παρέχει υψηλού επιπέδου πρόσβαση σε αποθετήρια (repositories) ερωτημάτων, αποθήκευσης, εξαγωγής και άλλα. Το API γράφημα (Graph API) βοηθά στο να παρέχει υποστήριξη στην επεξεργασία δηλώσεων του RDF κατευθείαν από τον κώδικα.

Τα παραπάνω API παρέχουν άμεση πρόσβαση στις λειτουργικές μονάδες του Sesame και στο επόμενο στοιχείο της αρχιτεκτονικής, το Sesame server. Αυτό το στοιχείο παρέχει την βασισμένη σε HTTP πρόσβαση σε API σε κάποιον

απομακρυσμένο διακομιστή. Στην πλευρά του διακομιστή υπάρχουν επίσης API πρόσβασης τα οποία υπάρχουν για λόγους επικοινωνίας. Κάθε μέρος του κώδικα Sesame είναι διαθέσιμος online και μπορεί να επεκταθεί ανάλογα με τις ανάγκες μας.

Διαμόρφωση Συστήματος

Το αρχείο διαμόρφωσης (configuration file) υπάρχει στο φάκελο SESAME_DIR/WEB-INF/system.conf έτσι ο χρήστης μπορεί να επεξεργαστεί το αρχείο αυτό και αν έχει εγκαταστήσει το Sesame σε ένα απομακρυσμένο διακομιστή να χρησιμοποιήσει τις ρυθμίσεις που είχε χρησιμοποιήσει τοπικά απλά αντιγράφοντας το στον αντίστοιχο φάκελο του απομακρυσμένου διακομιστή.

Web Interface

Το Sesame δίνει πρόσβαση στον χρήστη στα αποθετήρια (repositories) μέσω ενός κοινού web browser. Εάν η εγκατάσταση έχει γίνει σωστά η αρχική σελίδα του Sesame θα βρίσκεται στη σελίδα <http://localhost:8080/openrdf-workbench>. Η αρχική σελίδα προσφέρει τη δυνατότητα να επεξεργαστούν από τον χρήστη αποθετήρια(repositories) που θα δημιουργήσει και θα τα εμπλουτίσει με δεδομένα.

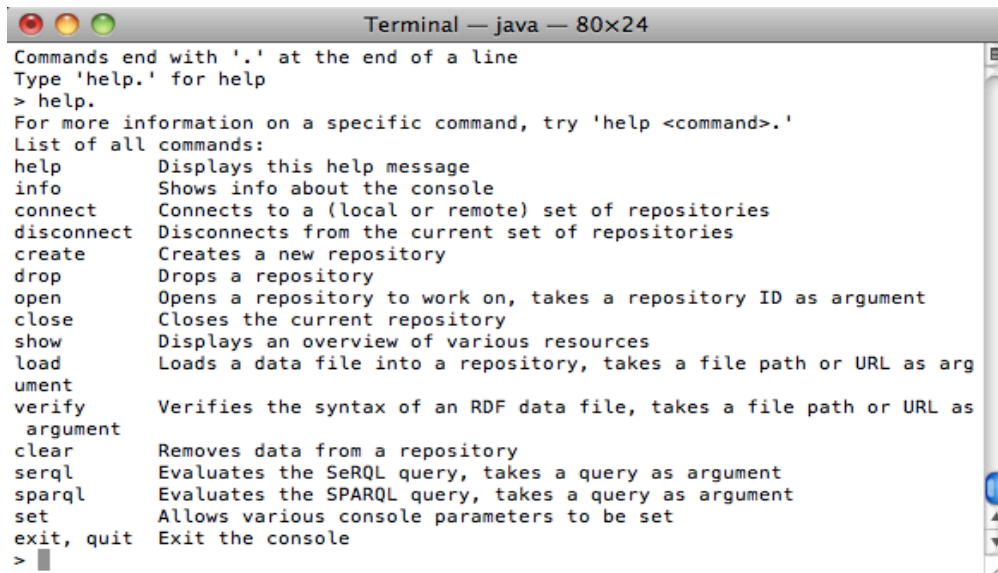
Πρόσβαση μέσω τερματικού

Το Sesame μας δίνει τη δυνατότητα να κάνουμε log in και μέσω τερματικού. Αυτό γίνεται με την εξής διαδικασία.

- Ανοίγουμε το τερματικό.
- Μπαίνουμε στον φάκελο του Sesame (όχι μέσα στο web app που βρίσκεται στο φάκελο του Apache).
- Μπαίνουμε στον φάκελο bin.
- Τρέχουμε το script που βρίσκεται εκεί με το όνομα console.sh (./console.sh).

Τώρα στην ουσία το script αυτό λειτουργεί σαν ένα επιπλέον τερματικό μέσα στο τερματικό του Unix συστήματος. Για να δούμε τις εντολές οι οποίες είναι διαθέσιμες αρκεί να γράψουμε «help.»(προσοχή να μην ξεχαστεί η τελεία στο τέλος). Δεχόμαστε την λίστα των εντολών και αν χρειαστούμε περισσότερες πληροφορίες σχετικά με μία εντολή αρκεί να γράψουμε «help <την εντολή>.».

Sesame

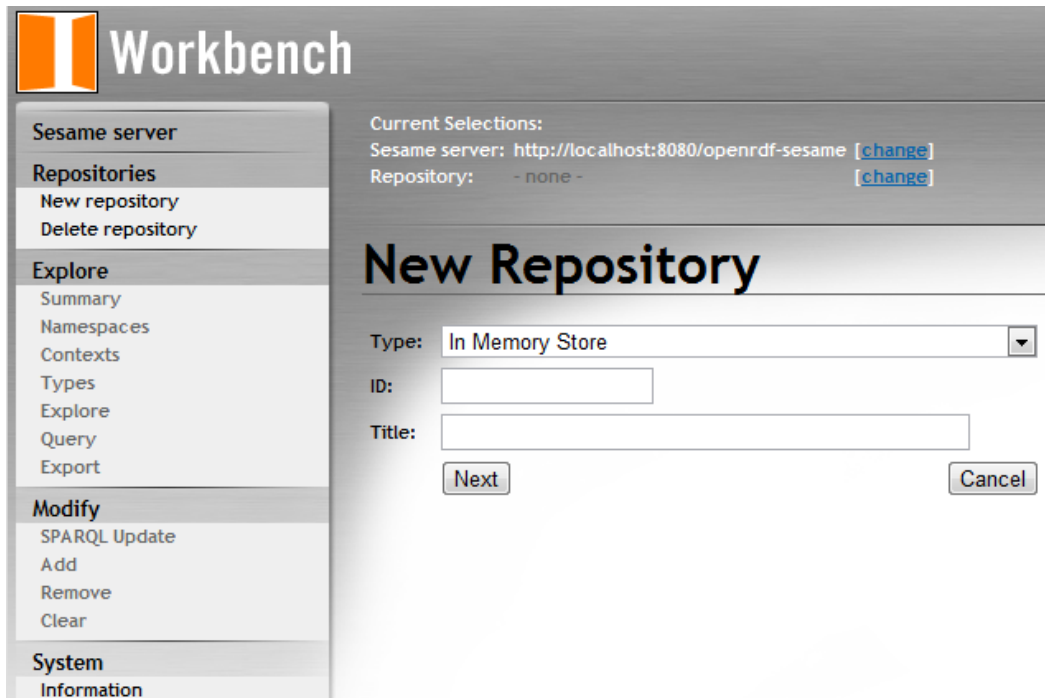


```
Terminal — java — 80x24
Commands end with '.' at the end of a line
Type 'help.' for help
> help.
For more information on a specific command, try 'help <command>.'
List of all commands:
help      Displays this help message
info      Shows info about the console
connect   Connects to a (local or remote) set of repositories
disconnect Disconnects from the current set of repositories
create    Creates a new repository
drop      Drops a repository
open      Opens a repository to work on, takes a repository ID as argument
close     Closes the current repository
show      Displays an overview of various resources
load     Loads a data file into a repository, takes a file path or URL as arg
ument
verify    Verifies the syntax of an RDF data file, takes a file path or URL as
argument
clear     Removes data from a repository
serql     Evaluates the SeRQL query, takes a query as argument
sparql    Evaluates the SPARQL query, takes a query as argument
set       Allows various console parameters to be set
exit, quit Exit the console
> █
```

Εικόνα 4 - "Τερματικό του Sesame"

Αποθετήρια (Repositories)

Μπορούμε να δημιουργήσουμε κάποιο αποθετήριο, για να ξεκινήσουμε να δουλεύουμε, είτε από το web interface είτε από το τερματικό. Έστω ότι βρισκόμαστε στο web interface. Για να δημιουργήσουμε ένα αποθετήριο επιλέγουμε στην αριστερή στήλη "new repository".



Εικόνα 5 - "Νέο αποθετήριο (Repository)"

Στη λίστα «Type» έχουμε διάφορες επιλογές για το τι τύπου θα είναι το αποθετήριο που θα δημιουργήσουμε.

- In Memory Store: αποθετήριο μνήμης που βασίζεται σε RDF
- In Memory Store RDF Schema: αποθετήριο μνήμης που βασίζεται σε RDF με RDF Schema.
- In Memory Store RDF Schema and Direct Type Hierarchy: αποθετήριο μνήμης που βασίζεται σε RDF με άμεση ιεραρχία τύπου.
- Native Java Store: αποθετήριο που χρησιμοποιεί στο δίσκο δομή δεδομένων
- Native Java Store RDF Schema: αποθετήριο που χρησιμοποιεί στο δίσκο δομή δεδομένων με RDF Schema.
- Native Java Store RDF Schema and Direct Type Hierarchy: αποθετήριο που χρησιμοποιεί στο δίσκο δομή δεδομένων με RDF Schema και άμεση ιεραρχία τύπου.
- MySql RDF Store: αποθετήριο που αποθηκεύει RDF σε βάση δεδομένων MySql.
- PostgreSQL RDF Store: αποθετήριο που αποθηκεύει RDF σε βάση δεδομένων PostgreSQL
- Remote RDF Store: αποθετήριο που χρησιμοποιείται σαν proxy για ένα αποθετήριο που βρίσκεται σε απομακρυσμένο server.

Στη συνέχεια στο πεδίο ID βάζουμε ένα αναγνωριστικό που θα μας βοηθάει στην γρήγορη αναγνώριση του αποθετηρίου και στο πεδίο Title τον τίτλο του αποθετηρίου. Αφού συμπληρώσουμε τα πεδία και πατήσουμε next φτάνουμε στο επόμενο βήμα.

Current Selections:
 Sesame server: <http://localhost:8080/openrdf-sesame> [change]
 Repository: - none - [change]

New Repository

Type: ▾

ID:

Title:

Persist Yes No

Sync delay:

Εικόνα 6 - "Νέο αποθετήριο (Repository) II"

Σε αυτό το βήμα έχουμε τα 3 πεδία που συμπληρώσαμε στο προηγούμενο βήμα δεν έχουν αλλάξει. Υπάρχουν δύο καινούργιες επιλογές, τα πεδία Persist και Synchronization delay. Το πεδίο Persist ορίζει αν το αποθετήριο θα χρησιμοποιήσει ένα αρχείο. Αν ναι τότε πρέπει να ορίσουμε και το Synchronization delay το οποίο ορίζει μετά από κάθε επεξεργασία του αποθετηρίου σε πόσο χρόνο μετά θα γίνεται update το αρχείο. Πατάμε Create και το αποθετήριο μας έχει δημιουργηθεί.

Τώρα αφού έχουμε δημιουργήσει το αποθετήριο μας πρέπει να το «φορτώσουμε» με δεδομένα RDF έτσι ώστε στη συνέχεια να κάνουμε ερωτήματα προς τα δεδομένα μας και να πάρουμε απαντήσεις.

Στην αριστερή στήλη επιλέγουμε την επιλογή Add και εμφανίζεται η σελίδα όπου μπορούμε να εισάγουμε τα δεδομένα με διάφορες επιλογές.

Current Selections:
 Sesame server: <http://localhost:8080/openrdf-sesame> [\[change\]](#)
 Repository: University (University) [\[change\]](#)

Add RDF

Base URI:

use base URI as context identifier

Context:

Data format: (autodetect) ▾

Location of the RDF data you wish to upload

RDF Data URL:

Select the file containing the RDF data you wish to upload

RDF Data File: No file chosen

Enter the RDF data you wish to upload

RDF Content:

Εικόνα 7 - "Εισαγωγή δεδομένων RDF"

Σε αυτό το βήμα μπορούμε να διαλέξουμε τη μορφή των δεδομένων μας ανάμεσα από τις επιλογές TriG, BinaryRDF, TriX, N-Triples, N3, RDF/XML και Turtle. Διαλέγουμε τη μορφή των δεδομένων που έχουμε δημιουργήσει δηλαδή RDF/XML. Επίσης υπάρχει και η επιλογή autodetect όπου αναγνωρίζεται αυτόματα η μορφή των δεδομένων.

Ακόμα, μας δίνεται η δυνατότητα να ορίσουμε το URL στο οποίο βρίσκονται τα δεδομένα είτε να κάνουμε upload το αρχείο μας είτε να γράψουμε κατευθείαν τα δεδομένα του αρχείου μας στην περιοχή κειμένου "RDF Content". Σύμφωνα με τη χρήση που έγινε η τελευταία επιλογή για τη φόρτωση των δεδομένων στην

οντολογία δεν συνίσταται καθώς δημιουργούσε αρκετά προβλήματα στο compile του κώδικα.

Αφού κάνουμε upload το αρχείο μας δίνεται η δυνατότητα να επεξεργαστούμε τα δεδομένα μας και να εξάγουμε πληροφορίες κάνοντας ερωτήσεις. Οι ερωτήσεις μπορούν να γίνουν με δύο γλώσσες είτε με την SeRQL είτε με SPARQL.

3.3 SeRQL

Εισαγωγή

Η SeRQL (Sesame RDF Query Language και προφέρεται “Cirle”) είναι μία γλώσσα ερωτημάτων RDF η οποία δημιουργήθηκε από την εταιρεία Aduna (την εταιρεία που έφτιαξε το Sesame) σαν μέρος του Sesame. Συνδυάζει χαρακτηριστικά από άλλες γλώσσες (RQL, RDQL, N-Triples, N3) και προσθέτει και κάποια δικά της. Κάποια από αυτά τα χαρακτηριστικά είναι:

- Υποστήριξη RDF Schema
- Μετασχηματισμός γραφήματος
- Υποστήριξη XML σχήματος

URLs, σύνταξη και μεταβλητές

Κάθε μεταβλητή έχει το δικό της μοναδικό όνομα, η οποία μεταβλητή ξεκινά με κάποιο γράμμα η με μια κάτω παύλα («_») ακολουθούμενο από γράμματα ή αριθμούς. Κάποια παραδείγματα μεταβλητών είναι:

- Var1
- _var2
- unwise.var-name_isnt-it

Υπάρχουν δύο κύριοι μέθοδοι να δηλώσεις URL στην SeRQL η απόλυτη και η σχετική δήλωση.

- <http://www.openrdf.org/index.html>
- [<mailto:sesame@openrdf.org>](mailto:sesame@openrdf.org)
- <file:///C:/rdffiles/test.rdf>
- <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>

Στην SeRQL μία δήλωση RDF αποτελείται από τρία μέρη:

- Μία ετικέτα γλώσσας
- Μία επιγραφή
- Ένα τύπο δεδομένων

Η ετικέτα γλώσσας και ο τύπος δεδομένων είναι προαιρετικά, τις περισσότερες φορές μία δήλωση αποτελείται μόνο από μία επιγραφή. Οι δηλώσεις ξεκινούν με την επιγραφή η οποία βρίσκεται μέσα σε διπλά εισαγωγικά ακολουθούμενο από μία ετικέτα γλώσσας με το χαρακτήρα «@» δίπλα από ένα τύπο δεδομένων με το χαρακτήρα «^^». Οι συμβολισμοί της SeRQL μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τα σχετικά URL. Κάποια παραδείγματα σύνταξης των δηλώσεων είναι:

- "foo"
- "<foo/>^^http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#XMLLiteral"
- "foo"@

Εκφράσεις μονοπατιού

Ένα από τα πιο σημαντικά μέρη της γλώσσας SeRQL είναι οι εκφράσεις μονοπατιού. Είναι εκφράσεις που ταιριάζουν με συγκεκριμένες διαδρομές ενός RDF γραφήματος.

Ας φανταστούμε ότι θέλουμε να θέσουμε ένα ερώτημα RDF γραφήματος για άτομα που εργάζονται σε εταιρίες οι οποίες είναι εταιρίες πληροφορικής. Το ερώτημα αυτό σε μορφή RDF γραφήματος θα είναι:



και μπορεί το παραπάνω ερώτημα να γραφτεί:

```
{Person} foo:worksFor {Company} rdf:type {foo:ITCompany}
```

Τα σημεία που έχουν αγκύλη σε μία έκφραση είναι οι κόμβοι στο σχήμα, καθώς τα σημεία εκτός αγκύλης είναι τα τόξα. Η κατεύθυνση των τόξων δεν χρειάζεται να οριστεί καθώς είναι πάντα από αριστερά προς τα δεξιά. Επίσης μερικές φορές στα ερωτήματα που δημιουργούμε μπορούμε να αφήσουμε κενό κάποιο κόμβο όταν δε μας απασχολεί η τιμή του. Ας δούμε μερικά παραδείγματα για να γίνει περισσότερο εμφανές.

- {Person} ex:worksFor {} rdf:type {ex:ITCompany}
- {Painting} ex:painter_by {} ex:name {"Picasso"}
- {comic:RoadRunner} SomeRelation {foo:WillyECoyote}

Ας δούμε ένα παράδειγμα ερωτήματος στο δικό μας αρχείο μέσα από την επιλογή Query του Sesame. Έστω ότι κάνουμε το εξής ερώτημα:

```
SELECT C
FROM {C} dbpprop:university {}
```

The screenshot shows the 'Query Repository' interface. At the top, 'Query Language:' is set to 'SeRQL'. Below it, the query is entered in a text area:


```
SELECT C
FROM {C} dbpprop:university {}
```

 Underneath the query, the 'Query:' section lists various namespace prefixes and their URIs:


```
USING NAMESPACE
fbase = <http://www.freebase.com/view/en/>,
dbpedia-owl = <http://dbpedia.org/ontology/>,
geo = <http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos#>,
foaf = <http://xmlns.com/foaf/0.1/>,
yago = <http://dbpedia.org/class/yago/>,
georss = <http://www.georss.org/georss/>,
dcterms = <http://dublincore.org/documents/2012/06/14/dcmi-terms/?v=terms#>,
schema = <http://schema.org/>,
rdfs = <http://www.w3.org/2000a/01/rdf-schema#>,
category = <http://dbpedia.org/page/Category:>,
yago-res = <http://lod.openlinksw.com/describe/?uri=http://yago-
```

 At the bottom, 'Limit results:' is set to '100', 'Include inferred statements' is checked, and there is an 'Execute' button.

Εικόνα 8 - "SeRQL Query στο Sesame"

Είναι σημαντικό να παρατηρήσουμε ότι τα prefixes του αρχείου μας υπάρχουν ακριβώς κάτω από το ερώτημα και χωρίς αυτά πιθανότατα να μην τρέξει το ερώτημα. Πιο συγκεκριμένα, αρκεί να αναφέρουμε τα prefixes που σχετίζονται με το ερώτημα αλλά στα παραδείγματα χρησιμοποιούνται όλα τα prefixes που είναι δηλωμένα στο αρχείο. Πατάμε execute και βλέπουμε τις απαντήσεις του Sesame.

The screenshot shows the 'Query Result (2)' interface. At the top, 'Limit results:' is set to '100'. Below it, the results are displayed in a table with a header 'C' and two rows of results:

C
file:///C:/fakepath/University of Sri Javewardeneपुरa
file:///C:/fakepath/King's College London

Εικόνα 9 - "Απαντήσεις στο SeRQL Query - Sesame"

Ας δούμε ένα απλό ερώτημα πάνω στην οντολογία του πανεπιστημίου "Georgia Institute of Technology". Έστω ότι θέλουμε να βρούμε τους η τον διευθυντή του πανεπιστημίου. Εκτελούμε το εξής ερώτημα:

```
SELECT *
FROM {B} dbpprop:workInstitution {C}
```

Το * στα ερωτήματα χρησιμοποιείται όταν θέλουμε να εμφανιστούν όλες οι μεταβλητές που χρησιμοποιούμε στο ερώτημά μας. Αν θέλουμε να εμφανιστούν με μία συγκεκριμένη σειρά τότε πρέπει δίπλα στο Select να τις βάλουμε στη σειρά που θέλουμε να εμφανιστούν.

The screenshot shows the 'Query Repository' interface. At the top, it says 'Query Language: SeRQL'. Below that, there is a text area containing the following query:

```
SELECT *
FROM {B} dbpprop:workInstitution {C}

USING NAMESPACE
rdfs = <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>,
wdrs = <http://www.w3.org/2007/05/powder-s#>,
dbpedia-owl = <http://dbpedia.org/ontology/>,
geo = <http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos#>,
foaf = <http://xmlns.com/foaf/0.1/>,
owl = <http://www.w3.org/2002/07/owl#>,
georss = <http://www.georss.org/georss/>,
rdf = <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>,
dbpprop = <http://dbpedia.org/property/>,
ns10 = <http://www.w3.org/ns/prov#>,
dcterms = <http://purl.org/dc/terms/>
```

Εικόνα 10 - "SeRQL Query - Sesame II"

Και δεχόμαστε σαν απάντηση:

The screenshot shows the 'Query Result (1-2 of 2)' interface. It includes options for 'Download format: BINARY', 'Results per page: 100', 'Results offset: Previous 100, Next 100', and a checked box for 'Show data types & language tags'. Below these options is a table with two columns, B and C, containing the following data:

B	C
http://dbpedia.org/resource/David A. Bader	http://dbpedia.org/resource/Georgia Institute of Technology College of Computing
http://dbpedia.org/resource/Shamkant Navathe	http://dbpedia.org/resource/Georgia Institute of Technology College of Computing

Εικόνα 11 - "Απαντήσεις στο SeRQL Query - Sesame II"

Ας δούμε ένα ακόμη ερώτημα στην οντολογία του πανεπιστημίου. Έστω ότι θέλουμε να δούμε σε ποια χώρα εδρεύεται το πανεπιστήμιο. Εκτελούμε το εξής ερώτημα:

```
SELECT C
FROM {} dbpedia-owl:country {C}
```

Παρατηρούμε ότι τον πρώτο κόμβο τον έχουμε αφήσει κενό. Αυτό γίνεται όταν η τιμή του κόμβου δε μας ενδιαφέρει.

Query Repository

Query Language: SeRQL

Query:

```

SELECT C
FROM {} dbpedia-owl:country {C}

USING NAMESPACE
rdfs = <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>,
wdrs = <http://www.w3.org/2007/05/powder-s#>,
dbpedia-owl = <http://dbpedia.org/ontology/>,
geo = <http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos#>,
foaf = <http://xmlns.com/foaf/0.1/>,
owl = <http://www.w3.org/2002/07/owl#>,
georss = <http://www.georss.org/georss/>,
rdf = <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>,
dbpprop = <http://dbpedia.org/property/>,
ns10 = <http://www.w3.org/ns/prov#>,
dcterms = <http://purl.org/dc/terms/>

```

Εικόνα 12 - "SeRQL Query - Sesame III"

Και σαν απάντηση δεχόμαστε:

Query Result (1-1 of 1)

Download format: BINARY Download

Results per page: 100

Results offset: Previous 100 Next 100

Show data types & language tags:

C
<http://dbpedia.org/resource/United States>

Εικόνα 13 - "Απαντήσεις στο SeRQL Query - Sesame III"

Το αντίστοιχο ερώτημα αν το εκτελούσαμε σε ολόκληρη την οντολογία και με τα έξι πανεπιστήμια θα δεχόμασταν ως απάντηση:

Query Result (1-6 of 6)

Download format:

Results per page:

Results offset:

Show data types & language tags:

C
<http://dbpedia.org/page/Australia>
<http://dbpedia.org/page/Sri_Lanka>
<http://dbpedia.org/page/Pakistan>
<http://dbpedia.org/page/Japan>
<http://live.dbpedia.org/page/France>
<http://live.dbpedia.org/page/United_Kingdom>

Εικόνα 14 - "Απαντήσεις στο SeRQL Query - Sesame III"

Που προφανώς είναι οι χώρες στις οποίες αντιστοιχούν τα πανεπιστήμια που έχουμε επιλέξει για την οντολογία μας.

Μπορούμε επίσης να αποθηκεύουμε τα ερωτήματα μας για μελλοντική χρήση ακόμα και σε άλλες οντολογίες.

Ας δούμε ένα ακόμη ερώτημα στην οντολογία μας. Έστω ότι θέλουμε να βρούμε τα πανεπιστήμια που έχουν πάνω από 1000 μεταπτυχιακούς φοιτητές.

Το ερώτημα θα είναι:

```
SELECT *
FROM {B} dbpedia-owl:numberOfPostgraduateStudents {C}
WHERE C>500
```

Query Repository

Query Language: SeRQL

Query:

```
SELECT *
FROM {B} dbpedia-owl:numberOfPostgraduateStudents {C}
WHERE C > 500

USING NAMESPACE
rdfs = <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>,
wdrs = <http://www.w3.org/2007/05/powder-s#>,
dbpedia-owl = <http://dbpedia.org/ontology/>,
geo = <http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos#>,
foaf = <http://xmlns.com/foaf/0.1/>,
owl = <http://www.w3.org/2002/07/owl#>,
georss = <http://www.georss.org/georss/>,
rdf = <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>,
dbpprop = <http://dbpedia.org/property/>,
ns10 = <http://www.w3.org/ns/prov#>,
dcterms = <http://purl.org/dc/terms/>
```

Results per page: 100

Action Options: Include inferred statements Save privately (do not share)

Actions: Clear Execute Save query

Εικόνα 15 - "SeRQL Query - Sesame IV"

Και σαν απάντηση δεχόμαστε:

Query Result (1-3 of 3)

Download format: BINARY Download

Results per page: 100

Results offset: Previous 100 Next 100

Show data types & language tags:

B	C
file:///C:/fakepath/Georgia Institute of Technology College of Computing	565
file:///C:/fakepath/Osaka City University	1409
file:///C:/fakepath/King's College London	6310

Εικόνα 16 - "Απαντήσεις στο SeRQL Query - Sesame IV"

3.4 SPARQL

Η SPARQL (SPARQL Protocol and RDF Query Language) είναι και αυτή μία γλώσσα ερωτημάτων που είναι σε θέση να ανακτήσει και να χειριστεί δεδομένα που είναι αποθηκευμένα σε RDF μορφή. Μαζί με την SeRQL μας δίνουν τη δυνατότητα να θέσουμε ερωτήσεις στα RDF αρχεία μας μέσα από το Sesame. Γενικά θεωρείται ίσως η πιο σημαντική γλώσσα για την εξέλιξη του σημασιολογικού ιστού που σύμφωνα με τους ισχυρισμούς του Tim Burners-Lee θα κάνει τη διαφορά⁶ στην τεχνολογία του σημασιολογικού ιστού.

Η SPARQL δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να γράφει σαφή ερωτήματα. Για παράδειγμα, το ακόλουθο παράδειγμα επιστρέφει τα ονόματα και τα email του κάθε ατόμου από ένα σύνολο δεδομένων.

```

PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>
SELECT ?name ?email
WHERE {
  ?person a foaf:Person.
  ?person foaf:name ?name.
  ?person foaf:mbox ?email.
}

```

Η γλώσσα SPARQL ορίζει τέσσερις διαφορετικές παραλλαγές στον τρόπο των ερωτημάτων που ο κάθε τρόπος έχει διαφορετικό σκοπό.

- **SELECT** ερώτημα: χρησιμοποιείται για την εξαγωγή τιμών σε μορφή πίνακα.
- **CONSTRUCT** ερώτημα: χρησιμοποιείται για την εξαγωγή τιμών και τη μεταμόρφωσή τους σε RDF δεδομένα.
- **ASK** ερώτημα: Χρησιμοποιείται για να παρέχει μία απάντηση του τύπου Σωστό/Λάθος.
- **DESCRIBE** ερώτημα: Χρησιμοποιείται για να εξάγει ένα RDF γράφημα.

Οι μεταβλητές στην SPARQL χρησιμοποιούν το πρόθεμα “?” ή “\$”.

Ας δούμε ένα απλό παράδειγμα μέσα από το Sesame.

⁶ Reuters. (2006). *Berners-Lee looks for Web's big leap*. Διαθέσιμο: <http://web.archive.org/web/20070930221904/http://news.zdnet.co.uk/internet/0,1000000097,39270671,00.htm>. Τελευταία πρόσβαση 18 Ιουνίου 2013.

Query Repository

Query Language: SPARQL

Query:

```
SELECT DISTINCT ?type
WHERE {
  ?thing a ?type .
}
ORDER BY ?type
```

Limit results: 100

Include inferred statements

Execute

Εικόνα 17 - "SPARQL Query στο Sesame"

Το παραπάνω ερώτημα απλά μας δίνει σαν απάντηση μία λίστα με τους τύπους που περιγράφονται μέσα στα δεδομένα.

Query Result (69)

Limit results: 100

Type
:node1754j6nfsx1
:node1754j6nfsx114
:node1754j6nfsx130
:node1754j6nfsx152
:node1754j6nfsx181
:node1754j6nfsx32
:node1754j6nfsx58
:node1754j6nfsx85
dbpedia:Archbishop of Canterbury
dbpedia:Balangoda Ananda Maitreya Thero
dbpedia:COC
dbpedia:Champion Hill
dbpedia:Drummond Bone
dbpedia:Ecole des Mines de Douai
dbpedia:Ex officio

Εικόνα 18 - "Απαντήσεις SPARQL Query στο Sesame"

Ας δούμε μερικά παραδείγματα πάνω στην οντολογία που έχουμε φτιάξει. Έστω ότι θέλουμε να εμφανίσουμε τις ιστοσελίδες από τα πανεπιστήμια δίπλα από τα ονόματά τους.

```

SELECT ?A ?C
WHERE {
?A foaf:homepage ?C
}

```

Εικόνα 19 - "SPARQL Query στο Sesame II"

Και η απάντηση θα είναι:

A	C
file://C:/fakepath/Queensland University of Technology	http://www.qut.edu.au
file://C:/fakepath/University of Sri Jayewardenepura	http://www.sjp.ac.lk/
file://C:/fakepath/Georgia Institute of Technology College of Computing	http://www.cc.gatech.edu/
file://C:/fakepath/Osaka City University	http://www.osaka-cu.ac.jp/english/
file://C:/fakepath/Université Lille Nord de France	http://cde.univ-lille1.fr/
file://C:/fakepath/King's College London	http://www.kcl.ac.uk/

Εικόνα 20 - "Απαντήσεις SPARQL Query στο Sesame II"

3.5 Υπόλοιπες επιλογές στο Sesame

Namespaces στα Αποθετήρια

Εκτός από τις βασικές λειτουργίες του Sesame δηλαδή εισαγωγή δεδομένων και δημιουργία ερωτημάτων το Sesame παρέχει και άλλες λειτουργίες. Μπορούμε να αλλάξουμε τα namespaces αφού διαλέξουμε την επιλογή «Namespaces» από την αριστερή στήλη στο περιβάλλον του Sesame.

Namespaces In Repository

Prefix: ▼

Namespace:

Prefix	Namespace
fbase	http://www.freebase.com/view/en/
dbpedia-owl	http://dbpedia.org/ontology/
geo	http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos#
foaf	http://xmlns.com/foaf/0.1/
yago	http://dbpedia.org/class/yago/
georss	http://www.georss.org/georss/
dcterms	http://dublincore.org/documents/2012/06/14/dcmi-terms/?v=terms#
schema	http://schema.org/
rdfs	http://www.w3.org/2000a/01/rdf-schema#
category	http://dbpedia.org/page/Category:
yago-res	http://lod.openlinksw.com/describe/?uri=http://yago-knowledge.org/resource/
dbpedia	http://dbpedia.org/
owl	http://www.w3.org/2002/07/owl#
xsd	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#
rdf	http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#
freebase	http://www.freebase.com/view/en/
gml	http://www.opengis.net/gml/
dbpprop	http://dbpedia.org/property/
umbel_link	http://umbel.org/umbel/rc/
grs	http://www.georss.org/georss/point#

Εικόνα 21 - "Namespaces στο Sesame"

Από το περιβάλλον αυτό μπορούμε να σβήσουμε ή να ενημερώσουμε τα namespaces και τα προθέματα.

Τύποι στο Αποθετήριο (Repository)

Σε αυτό το tab του Sesame μπορούμε να δούμε όλους τους τύπους που έχουμε χρησιμοποιήσει στο αρχείο RDF. Στην ουσία βλέπουμε όλες τις ετικέτες του αρχείου. Οι ετικέτες στο RDF αρχείο χρησιμοποιούνται όπως σε ένα HTML αρχείο.

Current Selections:
 Sesame server: <http://localhost:8080/openrdf-sesame> [[change](#)]
 Repository: University (University) [[change](#)]

Types In Repository

Type
owl:Ontology
_:node1754j6nfsx1
owl:Thing
schema:CollegeOrUniversity
schema:Organization
schema:EducationalOrganization
dbpedia-owl:University
dbpedia-owl:Organization
gml: Feature
umbel link:University
umbel link:EducationalOrganization
umbel link:Organization
rdf:Bag
rdf:Seq
freebase:queensland university of technology
geo:Point
dbpedia-owl:affiliation
dbpedia-owl:almaMater
dbpedia-owl:developer
dbpedia-owl:education
dbpedia-owl:employer
dbpedia-owl:tenant

Εικόνα 22 - "Τύποι στο αποθετήριο (Repository)"

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ RDF ΑΡΧΕΙΟΥ ΚΑΙ DBPEDIA

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει μία αναφορά στον τρόπο με τον οποίο δημιουργήθηκε το RDF/XML αρχείο. Χρησιμοποιήθηκε για οντολογία η οντολογία του Πανεπιστημίου (University) και οι πληροφορίες πάρθηκαν από το site της DBpedia.org.

Το site της DBpedia είναι ένα project που γίνεται μια προσπάθεια για την εξαγωγή δομημένων περιεχομένων από τις πληροφορίες που δημιουργήθηκαν στο πλαίσιο του project Wikipedia. Αυτό το δομημένο περιεχόμενο διατίθεται στη συνέχεια στο διαδίκτυο όπου επιτρέπεται στους χρήστες να θέσουν ερωτήματα πάνω στις πληροφορίες αυτές. Το DBpedia έχει περιγραφεί από τον Tim Burners-Lee ως ένα από τα πιο διάσημα μέρη του σημασιολογικού ιστού.

Το project της DBpedia άρχισε από ανθρώπους από το Free University of Berlin και το University of Leipzig σε συνεργασία με την εταιρεία OpenLink Software Inc. και το πρώτο σύνολο δεδομένων δημοσιεύτηκε το 2007 αφήνοντας τους χρήστες να μπορούν να το χρησιμοποιήσουν.

Όπως αναφέρθηκε ήδη, στην παρούσα πτυχιακή εργασία, χρησιμοποιήθηκε η οντολογία του πανεπιστημίου. Οι πληροφορίες πάρθηκαν από το site της DBpedia και συγκεκριμένα από τον σύνδεσμο <http://live.dbpedia.org/ontology/University>. Από την λίστα που φαίνεται σε αυτό το σύνδεσμο επιλέχτηκαν έξι από αυτά τα πανεπιστήμια ενδεικτικά και δημιουργήθηκε το RDF/XML αρχείο περίπου 1500 σειρών.

Πριν όμως αναφερθούν περισσότερες λεπτομέρειες για το αρχείο RDF/XML θα γίνει μία αναφορά σε όλους τους τύπους δεδομένων που υποστηρίζει το Sesame, και γενικότερα η τεχνολογία του σημασιολογικού ιστού, δηλαδή στους τύπους TriG, BinaryRDF, TriX, N-Triples, N3 και Turtle.

4.1 ΜΟΡΦΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

TriG

Η TriG είναι μία σειριακή μορφοποίηση που χρησιμοποιείται για γραφήματα RDF. Είναι μία μορφή απλού κειμένου η οποία χρησιμοποιείται επίσης για RDF σύνολα δεδομένων και προσφέρει μία συμπαγή και ευανάγνωστη εναλλακτική λύση από την σύνταξη TriX η οποία θα αναφερθεί παρακάτω.

Η TriG είναι σχεδόν σαν την Turtle αλλά εκτεταμένη με:

- «{» και «}» για να ομαδοποιεί τριάδες σε πολλαπλά γραφήματα
- Γενικά «απαιτεί» να προηγούνται τα ονοματοποιημένα γραφήματα από τα ονόματα τους.
- Προαιρετικό «=» και «.» μετά από κάθε γράφημα για συμβατότητα με N3.

Το επόμενο παράδειγμα κωδικοποιεί τρία ονοματισμένα γραφήματα:

```
# TriG Example Document 1
# This document encodes three graphs.
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .
@prefix swp: <http://www.w3.org/2004/03/trix/swp-1/> .
@prefix dc: <http://purl.org/dc/elements/1.1/> .
@prefix ex: <http://www.example.org/vocabulary#> .
@prefix : <http://www.example.org/exampleDocument#> .
:G1 { :Monica ex:name "Monica Murphy" .
      :Monica ex:homepage <http://www.monicamurphy.org> .
      :Monica ex:email <mailto:monica@monicamurphy.org> .
      :Monica ex:hasSkill ex:Management }

:G2 { :Monica rdf:type ex:Person .
      :Monica ex:hasSkill ex:Programming }

:G3 { :G1 swp:assertedBy _:w1 .
      _:w1 swp:authority :Chris .
      _:w1 dc:date "2003-10-02"^^xsd:date .
      :G2 swp:quotedBy _:w2 .
      :G3 swp:assertedBy _:w2 .
      _:w2 dc:date "2003-09-03"^^xsd:date .
      _:w2 swp:authority :Chris .
      :Chris rdf:type ex:Person .
      :Chris ex:email <mailto:chris@bizer.de> }7
```

TriX

Η γλώσσα TriX (Triples in XML) είναι μία σειριακή μορφοποίηση για γραφήματα RDF. Πρόκειται για μία μορφή XML που χρησιμοποιείται για ονοματισμένα γραφήματα και σύνολα δεδομένων RDF και προσφέρει μια συμπαγή και ευανάγνωστη εναλλακτική λύση από την RDF/XML σύνταξη.

⁷ Bizer, Cyganiak. (2004). *The TriG Syntax*. Διαθέσιμο: <http://wifo5-03.informatik.uni-mannheim.de/bizer/trig/Spec/>. Τελευταία πρόσβαση 18 Ιουνίου 2013.

Παράδειγμα: ⁸

```

<TriX>
<graph>

<triple>
<uri>http://example.org/Bob</uri>
<uri>http://example.org/wife</uri>
<uri>http://example.org/Mary</uri>
</triple>
<triple>
<uri>http://example.org/Bob</uri>
<uri>http://example.org/name</uri>
<plainLiteral>Bob</plainLiteral>
</triple>
<triple>
<uri>http://example.org/Mary</uri>
<uri>http://example.org/age</uri>
<typedLiteral
datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">32</typed
Literal>
</triple>
</graph>
</TriX>

```

N-Triples

Η N-Triples είναι μία σειριακή μορφοποίηση απλού κειμένου και χρησιμοποιείται για την δήλωση RDF γραφημάτων. Δεν πρέπει να συγχέεται με τη μορφή N3 που είναι ένα υπερσύνολο της Turtle.

Κάθε γραμμή ενός αρχείου με τη μορφή N-Triples αντιπροσωπεύει μία δήλωση πληροφορίας ή ενός σχόλιου. Κάθε δήλωση αποτελείται από τρία μέρη χωρισμένα από κενά.

- Το θέμα
- Το κατηγορημα
- Το αντικείμενο

Και η δήλωση τερματίζεται με μία τελεία.

⁸ Caroll, Stickler. (2003). *TriX: An XML Serialization for RDF Triples*. Διαθέσιμο: <http://sw.nokia.com/trix/examples.xml>. Τελευταία πρόσβαση 18 Ιουνίου 2013.

Παράδειγμα:⁹

```
# The N-Triples statements below are equivalent to this
RDF/XML:
#
# <rdf:RDF xmlns=http://xmlns.com/foaf/0.1/
#       xmlns:dc="http://purl.org/dc/terms/"
#
#       xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-
syntax-ns#">
#   <Document
rdf:about="http://www.w3.org/2001/sw/RDFCore/ntriples/">
#     <dc:title xml:lang="en-US">N-Triples</dc:title>
#     <maker>
#       <Person rdf:nodeID="art">
#         <name>Art Barstow</name>
#       </Person>
#     </maker>
#     <maker>
#       <Person rdf:nodeID="dave">
#         <name>Dave Beckett</name>
#       </Person>
#     </maker>
#   </Document>
# </rdf:RDF>

<http://www.w3.org/2001/sw/RDFCore/ntriples/>
<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type> ⚡
  <http://xmlns.com/foaf/0.1/Document> .

<http://www.w3.org/2001/sw/RDFCore/ntriples/>
<http://purl.org/dc/terms/title> "N-Triples"@en-US .

<http://www.w3.org/2001/sw/RDFCore/ntriples/>
<http://xmlns.com/foaf/0.1/maker> _:art .

<http://www.w3.org/2001/sw/RDFCore/ntriples/>
<http://xmlns.com/foaf/0.1/maker> _:dave .

_:art <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
<http://xmlns.com/foaf/0.1/Person> .

_:art <http://xmlns.com/foaf/0.1/name> "Art Barstow".
```

⁹ Grant, Beckett. (2004). *RDF Test Cases*. Διαθέσιμο: <http://www.w3.org/TR/rdf-testcases/#ntriples>. Τελευταία πρόσβαση 18 Ιουνίου 2013.

```
_:dave <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
<http://xmlns.com/foaf/0.1/Person> .
```

```
_:dave <http://xmlns.com/foaf/0.1/name> "Dave Beckett".10
```

N3 ή Notation 3

Η Notation 3 ή αλλιώς N3 όπως είναι ευρέως γνωστή, είναι μια σειριακή μορφοποίηση για την παρουσίαση RDF μοντέλων, σχεδιασμένη με κριτήριο την εύκολη ανάγνωση από τους χρήστες. Η N3 είναι πιο συμπαγής και ευανάγνωστη από την RDF/XML.¹¹

Επίσης αξίζει να σημειωθεί ότι η N3 είναι ένα υπερσύνολο της Turtle που θα αναφερθεί παρακάτω.

Ας δούμε ένα παράδειγμα σε RDF/XML και πως γίνεται αυτό σε N3.

Παράδειγμα:

```
<rdf:RDF
  xmlns:rdf=http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#
  xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/">
  <rdf:Description
    rdf:about="http://en.wikipedia.org/wiki/Tony_Benn">
    <dc:title>Tony Benn</dc:title>
    <dc:publisher>Wikipedia</dc:publisher>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

και το ίδιο σε N3:

```
@prefix dc: <http://purl.org/dc/elements/1.1/>.
<http://en.wikipedia.org/wiki/Tony_Benn>
  dc:title "Tony Benn";
  dc:publisher "Wikipedia".
```

Turtle

Η Turtle είναι και αυτή μία σειριακή μορφοποίηση για RDF γραφήματα. Είναι ένα υποσύνολο της N3 και ένα υπερσύνολο της μινιμαλιστικής N-Triples. Η Turtle

¹⁰ Grant, Beckett. (2004). *RDF Test Cases*. Διαθέσιμο: <http://www.w3.org/TR/rdf-testcases/#ntriples>. Τελευταία πρόσβαση 18 Ιουνίου 2013.

¹¹ Berners-Lee, Connolly. (2011). *Notation3 (N3): A readable RDF syntax*. Διαθέσιμο: <http://www.w3.org/TeamSubmission/n3/>. Τελευταία πρόσβαση 18 Ιουνίου 2013.

γενικά απο τις πιο δημοφιλές μορφές δημιουργίας δεδομένων στους προγραμματιστές σημασιολογικού ιστού.

Παράδειγμα:

```
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix dc: <http://purl.org/dc/elements/1.1/> .
@prefix ex: <http://example.org/stuff/1.0/> .
```

```
  http://www.w3.org/TR/rdf-syntax-grammar
  dc:title "RDF/XML Syntax Specification (Revised)" ;
ex:editor [
  ex:fullname "Dave Beckett";
  ex:homePage http://purl.org/net/dajobe/
] .12
```

4.2 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ

Για την καλύτερη εξέταση και παρουσίαση του προγράμματος “Sesame” κρίθηκε απαραίτητο να δημιουργηθεί μία οντολογία, αυτή του Πανεπιστημίου. Οι πληροφορίες για την δημιουργία της οντολογίας πάρθηκαν από το σύνδεσμο <http://live.dbpedia.org/ontology/University>. Κρίθηκε σκόπιμο για το λόγο του ότι το αρχείο RDF/XML που περιλαμβάνει την οντολογία του πανεπιστημίου είναι 1500 σειρές περίπου, να παρουσιαστεί, ενδεικτικά, η υλοποίηση σε RDF/XML ενός πανεπιστημίου ώστε να τεθούν ερωτήματα πάνω σε αυτή και να παρουσιαστούν οι δυνατότητες του προγράμματος.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι κατά την διάρκεια δημιουργίας μιας οντολογίας καλό είναι να χρησιμοποιείται κάποιος compiler για την σωστή σύνταξη του αρχείου. Για τις ανάγκες αυτές χρησιμοποιήθηκε ο online editor στη σελίδα: <http://www.w3.org/RDF/Validator/>.

Στην πρώτη γραμμή του αρχείου έχουμε:

```
<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1"?>
```

όπου έχουμε μία δήλωση XML όπως ξεκινάνε συνήθως όλα τα αρχεία XML έτσι και στα αρχεία RDF/XML έχουμε κάτι αντίστοιχο. Η δήλωση XML δεν είναι απαραίτητη ωστόσο αν χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να είναι στην πρώτη γραμμή του αρχείου χωρίς να προηγείται άλλο περιεχόμενο η ακόμα και κάποιο κενό.

¹² Beckett, Berners-Lee. (2008). *Turtle - Terse RDF Triple Language*. Διαθέσιμο: <http://www.w3.org/TeamSubmission/turtle/>. Τελευταία πρόσβαση 18 Ιουνίου 2013.

Στη συνέχεια έχουμε:

```
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:dbpprop="http://dbpedia.org/property/"
  xmlns:dbpedia-owl="http://dbpedia.org/ontology/"
  xmlns:grs="http://www.georss.org/georss/point#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000a/01/rdf-schema#"
  xmlns:schema="http://schema.org/"
  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml/"
  xmlns:umbel_link="http://umbel.org/umbel/rc/"
  xmlns:fbase="http://www.freebase.com/view/en/"
  xmlns:geo="http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/"
  xmlns:dbpedia="http://dbpedia.org/"
  xmlns:category="http://dbpedia.org/page/Category:"
  xmlns:yago="http://dbpedia.org/class/yago/"
  xmlns:yago-
res="http://lod.openlinksw.com/describe/?uri=http://yago-
knowledge.org/resource/"

xmlns:dcterms="http://dublincore.org/documents/2012/06/14/dcmi-
terms/?v=terms#"
  xmlns:georss="http://www.georss.org/georss/"
  xmlns:freebase="http://www.freebase.com/view/en/">
```

όπου όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο έχουμε την ετικέτα `<rdf:RDF>`, που στην ουσία μετατρέπει το αρχείο μας σε RDF αρχείο, και στη συνέχεια έχουμε ένα σύνολο από δηλώσεις προθεμάτων. Αυτό σημαίνει ότι μέσα στην οντολογία κάποια στοιχεία μπορούν να αναφέρονται στο πρόθεμα αντί σε ολόκληρη την ιστοσελίδα. Για παράδειγμα τα στοιχεία θα μπορούν να αναφερθούν στο πρόθεμα `gml` που έχει σαν χώρο ονομάτων την ιστοσελίδα: <http://www.opengis.net/gml/>.

Στη συνέχεια του αρχείου έχουμε:

```
<owl:Ontology rdf:about="">
  <rdfs:comment>An ontology about University</rdfs:comment>
</owl:Ontology>
```

Αν και μία οντολογία δεν είναι απαραίτητο να περιλαμβάνει επικεφαλίδα, είναι καλό να υπάρχει έτσι ώστε να βοηθάει τους άλλους χρήστες να καταλάβουν τι περιέχει η οντολογία.

Στη συνέχεια έχουμε την αρχή του πανεπιστημίου:

```
<rdf:Description
rdf:about="King's College London">
  <dbpedia-owl:abstract>King's College London (informally
King's or KCL) is a public research university located in London,
United Kingdom, and a constituent college of the federal
```

University of London. King's has a claim to being the third-oldest university in England, having been founded by King George IV and the Duke of Wellington in 1829, receiving its royal charter in the same year. In 1836 King's became one of the two founding colleges of the University of London. King's is organised into nine Schools of Study, spread across four Thames-side campuses in central London and another in Denmark Hill, South London. It is one of the largest centres for graduate and post-graduate medical teaching and biomedical research in Europe; it is home to six Medical Research Council centres, the most of any British university, and is a founding member of the King's Health Partners academic health sciences centre. King's has around 18,600 full-time students and 5,030 staff and had a total income of £524.1 million in 2010/11, of which £147.1 million was from research grants and contracts. King's is ranked 63rd in the world (and 16th in Europe) in the 2010 Academic Ranking of World Universities, 21st in the world (and 6th in Europe) in the 2010 QS World University Rankings, and 77th in the world (and 15th in Europe) in the 2010 Times Higher Education World University Rankings. There are currently 10 Nobel Prize laureates amongst King's alumni and current and former faculty. In September 2010, The Sunday Times selected King's as its "University of the Year". King's is a member of the Association of Commonwealth Universities, the European University Association, the Russell Group and Universities UK. It forms part of the 'Golden Triangle' of British universities.</dbpedia-owl:abstract>

Όπου έχουμε την ετικέτα της περίληψης για το πανεπιστήμιο του King's College.

Στην παρακάτω ετικέτα παρατηρούμε σε ποιους συναϊερισμούς υπάγεται το πανεπιστήμιο:

```
<dbpedia-owl:affiliation>
  <rdf:Bag>
    <dbpedia:University_of_London/>
    <dbpedia:European_University_Association/>
    <dbpedia:Russell_Group/>
    <dbpedia:Association_of_Commonwealth_Universities/>
    <dbpedia:Golden_Triangle_UK_universities
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Golden_Triangle_(UK_uni
versities)"/>
  </rdf:Bag>
</dbpedia-owl:affiliation>
```

Παρατηρούμε ότι κάνουμε χρήση της ετικέτας <rdf:Bag> όπου όπως αναφέρθηκε παραπάνω τη χρησιμοποιούμε όταν θέλουμε να περιγράψουμε μία συλλογή από αντικείμενα, που στην προκειμένη περίπτωση είναι το σύνολο των συναϊερισμών.

Στη συνέχεια έχουμε:

```
<dbpedia-owl:chancellor><dbpedia:HRH/></dbpedia-owl:chancellor>
```

```

    <dbpedia-owl:endowment>1.2467E8</dbpedia-owl:endowment>
    <dbpedia-
owl:head><rdf:Bag><dbpedia:Charles_Wellesley_Marquess_of_Douro
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Charles_Wellesley,_Marq
uess_of_Douro"/></rdf:Bag></dbpedia-owl:head>
    <dbpedia-owl:mascot>Reggie the Lion</dbpedia-owl:mascot>
    <dbpedia-owl:motto>
    <rdf:Bag>
    <rdf:li>With Holiness and Wisdom</rdf:li>
    <rdf:li>Sancte et Sapienter</rdf:li>
    </rdf:Bag>
    </dbpedia-owl:motto>
    <dbpedia-owl:numberOfPostgraduateStudents>6310</dbpedia-
owl:numberOfPostgraduateStudents>
    <dbpedia-owl:numberOfStudents>18630</dbpedia-
owl:numberOfStudents>
    <dbpedia-owl:numberOfUndergraduateStudents>12320</dbpedia-
owl:numberOfUndergraduateStudents>
    <dbpedia-owl:principal><dbpedia:Rick_Trainor/></dbpedia-
owl:principal>
    <dbpedia-
owl:thumbnail>http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/
a/af/Kcl-logo.svg/200px-Kcl-logo.svg.png</dbpedia-owl:thumbnail>
    <dbpedia-owl:type
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Public_university"/>
    <dbpedia-owl:wikiPageExternalLink>
    <rdf:Bag>
        <rdf:li rdf:resource="http://www.kcl.ac.uk/">
        <rdf:li
rdf:resource="http://www.shl.lon.ac.uk/specialcollections/archives
/studentrecords.shtml"/>
        <rdf:li
rdf:resource="http://www.ull.ac.uk/specialcollections/archives/mil
itaryservice.shtml"/>
        <rdf:li rdf:resource="http://www.kcl.ac.uk/kcvb/">
        <rdf:li
rdf:resource="http://www.kcl.ac.uk/iss/library/">
        <rdf:li rdf:resource="http://www.kcl.ac.uk/global/">
        <rdf:li
rdf:resource="http://www.kcl.ac.uk/college/policyzone/">
        <rdf:li rdf:resource="http://www.kcl.ac.uk/ikings/">
        <rdf:li
rdf:resource="http://www.kcl.ac.uk/prospectus/">
        <rdf:li
rdf:resource="http://www.kcl.ac.uk/virtualtour/strand-
campus.html"/>
        <rdf:li
rdf:resource="http://www.kcl.ac.uk/about/history/175/">
        <rdf:li rdf:resource="http://www.kbkcl.co.uk"/>
    </rdf:Bag>
    </dbpedia-owl:wikiPageExternalLink>

```

όπου παρατηρούμε πληροφορίες για το πανεπιστήμιο του King's College όπως ποιος είναι ο πρύτανης, ποιο είναι το σύνθημα του πανεπιστημίου, πόσους

συνολικά φοιτητές απασχολεί και τέλος έχουμε ένα σύνολο από συνδέσμους σχετικούς με το πανεπιστήμιο.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται ολόκληρο το τμήμα της οντολογίας του πανεπιστημίου του King's College, όπου το νόημα των περισσότερων ετικετών με τη βοήθεια των παραπάνω, είναι προφανές:

```

<dbpprop:campus>Urban</dbpprop:campus>
  <dbpprop:caption>Arms of King's College London</dbpprop:caption>
  <dbpprop:chancellor>HRH The Princess Royal</dbpprop:chancellor>

  <dbpprop:city>London</dbpprop:city>
  <dbpprop:commons>Category:King's College
London</dbpprop:commons>
  <dbpprop:complete>16</dbpprop:complete>
  <dbpprop:country>United Kingdom</dbpprop:country>
  <dbpprop:endowment>1.2467E8</dbpprop:endowment>
  <dbpprop:established>1829</dbpprop:established>
  <dbpprop:free>
    <rdf:Bag>
      <rdf:li><dbpedia:Archbishop_of_Canterbury/></rdf:li>
      <rdf:li><dbpedia:Ex_officio/></rdf:li>
    </rdf:Bag>
  </dbpprop:free>
  <dbpprop:freeLabel>Visitor</dbpprop:freeLabel>
  <dbpprop:head>
  <rdf:Bag>
    <dbpedia:Charles_Wellesley_Marquess_of_Douro
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Charles_Wellesley,_Marq
uess_of_Douro"/>
  </rdf:Bag>
  </dbpprop:head>
  <dbpprop:headLabel>Chairman of the Council</dbpprop:headLabel>
  <dbpprop:imageName>KCL Coat of arms1.png</dbpprop:imageName>
  <dbpprop:imageSize>140</dbpprop:imageSize>
  <dbpprop:latinName>Regis Collegium
Londinensi</dbpprop:latinName>
  <dbpprop:line>0</dbpprop:line>
  <dbpprop:logo>160</dbpprop:logo>
  <dbpprop:mascot><rdf:Bag>
    <dbpedia:Kings_College_London_Students_UnionMascot
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/King's_College_London_S
tudents'_Union%23Mascot"/>
  </rdf:Bag>
  </dbpprop:mascot>
  <dbpprop:motto>Sancte et Sapienter</dbpprop:motto>
  <dbpprop:mottoeng>With Holiness and Wisdom</dbpprop:mottoeng>
  <dbpprop:n>Category:King's College London</dbpprop:n>
  <dbpprop:name>King's College London</dbpprop:name>
  <dbpprop:newletter>Comment</dbpprop:newletter>

```

```

<dbpprop:postgrad>6310</dbpprop:postgrad>
<dbpprop:principal><dbpedia:Rick_Trainor/></dbpprop:principal>
<dbpprop:q>Category:King's College London</dbpprop:q>
<dbpprop:qsN>6</dbpprop:qsN>
<dbpprop:qsW>27</dbpprop:qsW>
<dbpprop:s>Category:King's College London</dbpprop:s>
<dbpprop:species>no</dbpprop:species>
<dbpprop:students>18630</dbpprop:students>
<dbpprop:sundayTimes>17</dbpprop:sundayTimes>
<dbpprop:theGuardian>30</dbpprop:theGuardian>
<dbpprop:theN>7</dbpprop:theN>
<dbpprop:theTimes>24</dbpprop:theTimes>
<dbpprop:theW>56</dbpprop:theW>
<dbpprop:type>
  <rdf:Bag>
    <dbpedia:Public_university/>
  </rdf:Bag>
</dbpprop:type>
<dbpprop:undergrad>12320</dbpprop:undergrad>
<dbpprop:v>no</dbpprop:v>
<dbpprop:website>http://www.kcl.ac.uk/</dbpprop:website>
<dbpprop:wikiPagesUsesTemplate>
  <rdf:Bag>
    <dbpedia:TemplateInfobox_university
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Template:Infobox_univer
sity"/>
    <dbpedia:TemplateSister_project_links
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Template:Sister_project
_links"/>
    <dbpedia:TemplateInfobox_UK_university_rankings
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Template:Infobox_UK_uni
versity_rankings"/>
  </rdf:Bag>
</dbpprop:wikiPagesUsesTemplate>
<dbpprop:wikt>no</dbpprop:wikt>
<dbpedia:TemplateInfobox_UK-university_rankings>
  <rdf:Bag>
    <rdf:li>Complete</rdf:li>
    <rdf:li>QS_W</rdf:li>
    <rdf:li>ARWU_W</rdf:li>
    <rdf:li>ARWU_N</rdf:li>
    <rdf:li>The_Guardian</rdf:li>
    <rdf:li>LINE_1</rdf:li>
    <rdf:li>The_Times</rdf:li>
    <rdf:li>Sunday_Times</rdf:li>
    <rdf:li>THE_W</rdf:li>
    <rdf:li>QS_N</rdf:li>
    <rdf:li>THE_N</rdf:li>
  </rdf:Bag>
</dbpedia:TemplateInfobox_UK-university_rankings>

<dbpedia:TemplateInfobox_university>
<rdf:Bag>
  <rdf:li>caption</rdf:li>
  <rdf:li>website</rdf:li>

```

```

<rdf:li>type</rdf:li>
<rdf:li>name</rdf:li>
<rdf:li>country</rdf:li>
<rdf:li>established</rdf:li>
<rdf:li>affiliations</rdf:li>
<rdf:li>logo</rdf:li>
<rdf:li>city</rdf:li>
<rdf:li>campus</rdf:li>
<rdf:li>chancellor</rdf:li>
<rdf:li>motto</rdf:li>
<rdf:li>mascot</rdf:li>
<rdf:li>principal</rdf:li>
<rdf:li>students</rdf:li>
<rdf:li>head</rdf:li>
<rdf:li>free</rdf:li>
<rdf:li>postgrad</rdf:li>
<rdf:li>undergrad</rdf:li>
<rdf:li>endowment</rdf:li>
<rdf:li>mottoeng</rdf:li>
<rdf:li>newsletter</rdf:li>
<rdf:li>head_label</rdf:li>
<rdf:li>image_size</rdf:li>
<rdf:li>free_label</rdf:li>
<rdf:li>image_name</rdf:li>
<rdf:li>latin_name</rdf:li>
</rdf:Bag>
</dbpedia:TemplateInfobox_university>

<dbpedia:TemplateSister_project_links>
<rdf:Bag>
  <rdf:li>species</rdf:li>
  <rdf:li>b</rdf:li>
  <rdf:li>s</rdf:li>
  <rdf:li>commons</rdf:li>
  <rdf:li>q</rdf:li>
  <rdf:li>v</rdf:li>
  <rdf:li>n</rdf:li>
  <rdf:li>wikt</rdf:li>
</rdf:Bag>
</dbpedia:TemplateSister_project_links>

<dcterms:subject>
<rdf:Bag>
  <category:Kings_College_London/>
  <category:Grade_I_listed_buildings_in_London/>
  <category:Educational_institutions_established_in_1829/>
  <category:Grade_I_listed_educational_buildings/>
  <category:Russell_Group/>
  <category:Association_of_Commonwealth_Universities/>
  <category:Former_theological_colleges_in_England/>
  <category:establishments_in_England/>
</rdf:Bag>
</dcterms:subject>

```

```

    <georss:point>51.51194444444445 -
0.11611111111111111</georss:point>
    <rdf:type>
    <rdf:Bag>
      <rdf:li><owl:Thing></owl:Thing></rdf:li>

      <rdf:li><schema:EducationalInstitution></schema:EducationalIns
titution></rdf:li>
      <rdf:li><gml:_Feature></gml:_Feature></rdf:li>
      <rdf:li><dbpedia-owl:Organization></dbpedia-
owl:Organization></rdf:li>
      <rdf:li><dbpedia-owl:University></dbpedia-
owl:University></rdf:li>
      <rdf:li><schema:Organization></schema:Organization></rdf:li>

      <rdf:li><schema:CollegeOrUniversity></schema:CollegeOrUniversi
ty></rdf:li>

      <rdf:li><schema:EducationalOrganization></schema:EducationalOr
ganization></rdf:li>
      <rdf:li><dbpedia-owl:Agent/></rdf:li>
    </rdf:Bag>
  </rdf:type>

  <rdfs:comment>King's College London (informally King's or KCL)
is a public research university located in London, United Kingdom,
and a constituent college of the federal University of London.
King's has a claim to being the third-oldest university in
England, having been founded by King George IV and the Duke of
Wellington in 1829, receiving its royal charter in the same year.
In 1836 King's became one of the two founding colleges of the
University of London.</rdfs:comment>

  <rdfs:label>King's College London</rdfs:label>

  <geo:lat>51.511944</geo:lat>
  <geo:long>-0.116111</geo:long>

<foaf:depiction>http://en.wikipedia.org/wiki/King%27s_College_Lond
on</foaf:depiction>
  <foaf:homepage>http://www.kcl.ac.uk/</foaf:homepage>
  <foaf:name>King's College London</foaf:name>

<foaf:page>http://en.wikipedia.org/wiki/King%27s_College_London</f
oaf:page>
  <dbpedia-owl:affiliation>
    <rdf:Bag>
      <dbpedia:St_Thomas_Hospital
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/St_Thomas'_Hospital"/>
      <dbpedia:Kings_College_Hospital
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/King's_College_Hospital
"/>
      <dbpedia:Evelina_Childrens_Hospital
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Evelina_Children's_Hosp

```

```

ital"/>
  <dbpedia:Maudsley_Hospital/>
  <dbpedia:Lambeth_Hospital/>
  <dbpedia:Royal_Academy_of_Dramatic_Art/>
  <dbpedia:University_Hospital_Lewisham/>
</rdf:Bag>
</dbpedia-owl:affiliation>

<dbpedia-owl:almaMater>
  <rdf:Bag>
    <dbpedia:Christopher_Lowson/>
    <dbpedia:Daniel_Poulter/>
    <dbpedia:Edmund_Gwenn/>
    <dbpedia:George_Carey/>
    <dbpedia:Julie_Morgan/>
    <dbpedia:Glafcos_Clerides/>
    <dbpedia:Fiona_Mactaggart/>
    <dbpedia:Gareth_Thomas_English_politician
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Gareth_Thomas_(English_
politician)"/>
    <dbpedia:Keith_Simpson_politician
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Keith_Simpson_(politici
an)"/>
    <dbpedia:Howard_Stoate/>
    <dbpedia:Gary_Streeter/>
    <dbpedia:Anthony_Pawson/>
    <dbpedia:Natascha_Engel/>
    <dbpedia:Douglas_Carswell/>
    <dbpedia:Yiruma/>
    <dbpedia:Michael_Denton/>
    <dbpedia:Roger_Woolger/>
    <dbpedia:John_Hillen/>
    <dbpedia:Arthur_C_Clarke
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Arthur_C._Clarke"/>
    <dbpedia:Krisztina_Morvai/>
    <dbpedia:Kakoli_Ghosh_Dastidar/>
    <dbpedia:Sarah_Wollaston/>
    <dbpedia:Liz_Miller/>
    <dbpedia:Phillip_Lee_politician
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Phillip_Lee_(politician
)"/>
    <dbpedia:Simon_Wright_politician
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Phillip_Lee_(politician
)"/>
    <dbpedia:Nic_Dakin/>
    <dbpedia:Sarah_Newton/>
    <dbpedia:Francis_Chang-Sam/>
    <dbpedia:Sidney_Webb_1st_Baron_Passfield
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Sidney_Webb,_1st_Baron_
Passfield"/>
    <dbpedia:Peter_Higgs/>
    <dbpedia:William_Kingdon_Clifford/>
    <dbpedia:John_Wilmot_1st_Baron_Wilmot_of_Selmeston
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/John_Wilmot,_1st_Baron_
Wilmot_of_Selmeston"/>

```



```

    <dbpedia:William_Christie_astronomer
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/William_Christie_(astro
nomer)"/>
    <dbpedia:Alfred_Milner_1st_Viscount_Milner
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Alfred_Milner,_1st_Visc
ount_Milner"/>
    <dbpedia:Tassos_Papadopoulos/>
    <dbpedia:John_Dunwoody/>
    <dbpedia:John_MacGregor_Baron_MacGregor_of_Pulham_Market
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/John_MacGregor,_Baron_M
acGregor_of_Pulham_Market"/>
    <dbpedia:Mike_Dash/>
    <dbpedia:Michael_Fisher/>
    <dbpedia:Robin_Auld/>
    <dbpedia:Ted_Rowlands_Baron_Rowlands
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Ted_Rowlands,_Baron_Row
lands"/>
    <dbpedia:James_Lowther_1st_Viscount_Ullswater
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/James_Lowther,_1st_Visc
ount_Ullswater"/>
    <dbpedia:David_Owen/>
    <dbpedia:Horace_King_Baron_Maybray-King
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Horace_King,_Baron_Mayb
ray-King"/>
    <dbpedia:Simon_Baron-Cohen/>
    <dbpedia:William_Brett_1st_Viscount_Esher
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/William_Brett,_1st_Visc
ount_Esher"/>
    <dbpedia:Ben_Goldacre/>
    <dbpedia:Peter_Price_politician
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Peter_Price_(politician
)"/>
    <dbpedia:Herbert_Wilson/>
    <dbpedia:John_Marek_politician
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/John_Marek_(politician)
"/>
    <dbpedia:Robert_Ayres_scientist
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Robert_Ayres_(scientist
)"/>
    <dbpedia:Mohammad_Zafarullah_Khan/>
    <dbpedia:Mark_Francois/>
    <dbpedia:Kay_Swinburne/>
    <dbpedia:Abd_ar-Rahman_al-Bazzaz/>
    <dbpedia:France-Albert_Rene/>
    <dbpedia:Alex_Carlile_Baron_Carlile_of_Berriew
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Alex_Carlile,_Baron_Car
lile_of_Berriew"/>
    <dbpedia:Khushwant_Singh/>
    <dbpedia:William_Allen_Miller/>
    <dbpedia:John_Broadhurst/>
    <dbpedia:Raja_Ramanna/>
    <dbpedia:David_Rossdale/>
    <dbpedia:Edith_Summerskill_Baroness_Summerskill
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Edith_Summerskill,_Baro
ness_Summerskill"/>

```

```

    <dbpedia:Christopher_Geidt/>
    <dbpedia:Lewis_Wolpert/>
    <dbpedia:Harold_Watkinson_1st_Viscount_Watkinson
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Harold_Watkinson,_1st_V
iscount_Watkinson"/>
    <dbpedia:Christopher_Hill_bishop
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Christopher_Hill_(bisho
p)"/>
    <dbpedia:S_Rajaratnam
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/S._Rajaratnam"/>
    <dbpedia:Marouf_al-Bakhit/>
    <dbpedia:Graeme_Knowles/>
    <dbpedia:Brandon_Lewis/>
    <dbpedia:G_G_Ponnambalam
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/G._G._Ponnambalam"/>
    <dbpedia:Shaun_Spiers/>
    <dbpedia:Thomas_Willmore/>
    <dbpedia:Jack_Nicholls/>
    <dbpedia:David_Lary/>
    <dbpedia:Abdul_Koroma/>
    <dbpedia:Jack_Drummond/>
    <dbpedia:Jeremy_Sullivan/>
    <dbpedia:V_K_Samaranayake
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/V._K._Samaranayake"/>
    <dbpedia:J_B_Dauda
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/J._B._Dauda"/>
    <dbpedia:H_Stanley_Allen
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/H._Stanley_Allen"/>
    <dbpedia:Keith_Newton_prelate
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Keith_Newton_(prelate)"/
/>
    <dbpedia:Ukichiro_Nakaya/>
    <dbpedia:Maitree_Wickramasinghe/>
    <dbpedia:Tim_Ellis_bishop
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Tim_Ellis_(bishop)"/>
    <dbpedia:Roy_Screech/>
    <dbpedia:Tim_Thornton_bishop
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Tim_Thornton_(bishop)"/
>
    <dbpedia:Laurie_Green/>
    <dbpedia:Martyn_Jarrett/>
    <dbpedia:Hani_Al-Mazeedi/>
    <dbpedia:Philip_Sabin/>
    <dbpedia:N_H_Ashton
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Tim_Thornton_(bishop)"/
>
    <dbpedia:James_Moorhouse_politician
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/James_Moorhouse_(politi
cian)"/>
    <dbpedia:Jenny_Rowe/>
    <dbpedia:David_Foskett/>
    <dbpedia:David_Penry-Davey/>
    <dbpedia:Charlie_Martin_scientist
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Charlie_Martin_(scienti
st)"/>

```

```

    <dbpedia:Andrew_Proud/>
    <dbpedia:Sarah_Joseph/>
    <dbpedia:Michael_Clark_British_politician
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Michael_Clark_(British_
politician)"/>
    <dbpedia:Michael_Ashikodi_Agbamucho/>
    <dbpedia:Milroy_Paul/>
    <dbpedia:S_C_Paul
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/S._C._Paul"/>
    <dbpedia:Rohan_Pethiyagoda/>
    <dbpedia:J_T_Arulanantham
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/J._T._Arulanantham"/>
    <dbpedia:Richard_Lewis_bishop_of_St_Edmundsbury_and_Ipswich
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Richard_Lewis_(bishop_o
f_St_Edmundsbury_and_Ipswich)"/>
  </rdf:Bag>
</dbpedia-owl:almaMater>

  <dbpedia-owl:education>
  <rdf:Bag>
    <dbpedia:C_Northcote_Parkinson
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/C._Northcote_Parkinson"
/>
    <dbpedia:John_Thadeus_DeLane/>
    <dbpedia:Arnold_Spencer-Smith/>
    <dbpedia:E_W_Bullinger
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/E._W._Bullinger"/>
    <dbpedia:Lewis_Wolpert/>
    <dbpedia:Luan_de_Burgh/>
  </rdf:Bag>
</dbpedia-owl:education>

  <dbpedia-owl:projectParticipant><dbpedia:TREAT-NMD/></dbpedia-
owl:projectParticipant>
  <dbpedia-owl:successor><dbpedia:Drummond_Bone/></dbpedia-
owl:successor>
  <dbpedia-owl:university>
  <rdf:Bag>
    <dbpedia:Chris_Sheasby/>
    <dbpedia:Edward_Pegge/>
  </rdf:Bag>
</dbpedia-owl:university>

  <dbpedia-owl:wikiPageDisambiguates>
  <rdf:Bag>
    <dbpedia:Kings_College
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/King's_College"/>
    <dbpedia:KCL/>
  </rdf:Bag>
</dbpedia-owl:wikiPageDisambiguates>

  <dbpprop:wikiPageRedirects>
  <rdf:Bag>
    <dbpedia:Kings_College_London
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/King's_College_London"/

```

```

>
  <dbpedia:Kings_College_London
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/King's_College_London"/
>
  <dbpedia:Kings_College_University_of_London
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/King's_College_London"/
>
  <dbpedia:Kings_College_London
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/King's_College_London"/
>
  <dbpedia:Kings_College_London
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/King's_College_London"/
>
  <dbpedia:Kings_College_London
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/King's_College_London"/
>
  <dbpedia:Kings_london
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/King's_College_London"/
>
  <dbpedia:Kings_london
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/King's_College_London"/
>
  <dbpedia:Kings_College_London
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/King's_College_London"/
>
  <dbpedia:Kings_College_London_Act_1997
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/King's_College_London"/
>
  <dbpedia:Kings_College_London_Act_1997
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/King's_College_London"/
>
</rdf:Bag>
</dbpprop:wikiPageRedirects>

```

```

<dbpprop:AlmaMater><dbpedia:Tassos_Papadopoulos></dbpedia:Tassos_P
apadopoulos></dbpprop:AlmaMater>
  <dbpprop:affiliation>
    <rdf:Bag>
      <dbpedia:St_Thomas_Hospital
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/St_Thomas'_Hospital"/>
      <dbpedia:Kings_College_Hospital
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/King's_College_Hospital
"/>
      <dbpedia:Evelina_Childrens_Hospital
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Evelina_Children's_Hosp
ital"/>
      <dbpedia:Maudsley_Hospital/>
      <dbpedia:Lambeth_Hospital/>
      <dbpedia:Royal_Academy_of_Dramatic_Art/>
      <dbpedia:University_Hospital_Lewisham/>
    </rdf:Bag>

```

```

</dbpprop:affiliation>

<dbpprop:affiliations>
<rdf:Bag>
  <dbpedia:Royal_Academy_of_dramatic_Art/>
  <dbpedia:Kings_College_London_School_of_Medicine/>
</rdf:Bag>
</dbpprop:affiliations>

<dbpprop:almaMater>
  <rdf:Bag>
    <dbpedia:Christopher_Lowson/>
    <dbpedia:Daniel_Poulter/>
    <dbpedia:Edmund_Gwenn/>
    <dbpedia:George_Carey/>
    <dbpedia:Julie_Morgan/>
    <dbpedia:Glafcos_Clerides/>
    <dbpedia:Fiona_Mactaggart/>
    <dbpedia:Gareth_Thomas_English_politician
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Gareth_Thomas_(English_
politician)"/>
    <dbpedia:Keith_Simpson_politician
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Keith_Simpson_(politici
an)"/>
    <dbpedia:Howard_Stoate/>
    <dbpedia:Gary_Streeter/>
    <dbpedia:Anthony_Pawson/>
    <dbpedia:Natascha_Engel/>
    <dbpedia:Douglas_Carswell/>
    <dbpedia:Yiruma/>
    <dbpedia:Michael_Denton/>
    <dbpedia:Roger_Woolger/>
    <dbpedia:John_Hillen/>
    <dbpedia:Arthur_C_Clarke
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Arthur_C._Clarke"/>
    <dbpedia:Krisztina_Morvai/>
    <dbpedia:Kakoli_Ghosh_Dastidar/>
    <dbpedia:Sarah_Wollaston/>
    <dbpedia:Liz_Miller/>
    <dbpedia:Phillip_Lee_politician
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Phillip_Lee_(politician
)"/>
    <dbpedia:Simon_Wright_politician
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Phillip_Lee_(politician
)"/>
    <dbpedia:Nic_Dakin/>
    <dbpedia:Sarah_Newton/>
    <dbpedia:Francis_Chang-Sam/>
    <dbpedia:Sidney_Webb_1st_Baron_Passfield
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Sidney_Webb,_1st_Baron_
Passfield"/>
    <dbpedia:Peter_Higgs/>
    <dbpedia:William_Kingdon_Clifford/>
    <dbpedia:John_Wilmot_1st_Baron_Wilmot_of_Selmeston
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/John_Wilmot,_1st_Baron_

```

```

Wilmot_of_Selmeston"/>
  <dbpedia:William_Christie_astronomer
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/William_Christie_(astro
nomer)"/>
  <dbpedia:Alfred_Milner_1st_Viscount_Milner
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Alfred_Milner,_1st_Visc
ount_Milner"/>
  <dbpedia:Tassos_Papadopoulos/>
  <dbpedia:John_Dunwoody/>
  <dbpedia:John_MacGregor_Baron_MacGregor_of_Pulham_Market
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/John_MacGregor,_Baron_M
acGregor_of_Pulham_Market"/>
  <dbpedia:Mike_Dash/>
  <dbpedia:Michael_Fisher/>
  <dbpedia:Robin_Auld/>
  <dbpedia:Ted_Rowlands_Baron_Rowlands
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Ted_Rowlands,_Baron_Row
lands"/>
  <dbpedia:James_Lowther_1st_Viscount_Ullswater
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/James_Lowther,_1st_Visc
ount_Ullswater"/>
  <dbpedia:David_Owen/>
  <dbpedia:Horace_King_Baron_Maybray-King
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Horace_King,_Baron_Mayb
ray-King"/>
  <dbpedia:Simon_Baron-Cohen/>
  <dbpedia:William_Brett_1st_Viscount_Esher
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/William_Brett,_1st_Visc
ount_Esher"/>
  <dbpedia:Ben_Goldacre/>
  <dbpedia:Peter_Price_politician
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Peter_Price_(politician
)"/>
  <dbpedia:Herbert_Wilson/>
  <dbpedia:John_Marek_politician
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/John_Marek_(politician)
"/>
  <dbpedia:Robert_Ayres_scientist
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Robert_Ayres_(scientist
)"/>
  <dbpedia:Mohammad_Zafarullah_Khan/>
  <dbpedia:Mark_Francois/>
  <dbpedia:Kay_Swinburne/>
  <dbpedia:Abd_ar-Rahman_al-Bazzaz/>
  <dbpedia:France-Albert_Rene/>
  <dbpedia:Alex_Carlile_Baron_Carlile_of_Berriew
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Alex_Carlile,_Baron_Car
lile_of_Berriew"/>
  <dbpedia:Khushwant_Singh/>
  <dbpedia:William_Allen_Miller/>
  <dbpedia:John_Broadhurst/>
  <dbpedia:Raja_Ramanna/>
  <dbpedia:David_Rossdale/>
  <dbpedia:Edith_Summerskill_Baroness_Summerskill
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Edith_Summerskill,_Baro

```

```

ness_Summerskill"/>
  <dbpedia:Christopher_Geidt/>
  <dbpedia:Lewis_Wolpert/>
  <dbpedia:Harold_Watkinson_1st_Viscount_Watkinson
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Harold_Watkinson,_1st_V
iscount_Watkinson"/>
  <dbpedia:Christopher_Hill_bishop
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Christopher_Hill_(bisho
p)"/>
  <dbpedia:S_Rajaratnam
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/S._Rajaratnam"/>
  <dbpedia:Marouf_al-Bakhit/>
  <dbpedia:Graeme_Knowles/>
  <dbpedia:Brandon_Lewis/>
  <dbpedia:G_G_Ponnambalam
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/G._G._Ponnambalam"/>
  <dbpedia:Shaun_Spiers/>
  <dbpedia:Thomas_Willmore/>
  <dbpedia:Jack_Nicholls/>
  <dbpedia:David_Lary/>
  <dbpedia:Abdul_Koroma/>
  <dbpedia:Jack_Drummond/>
  <dbpedia:Jeremy_Sullivan/>
  <dbpedia:V_K_Samaranayake
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/V._K._Samaranayake"/>
  <dbpedia:J_B_Dauda
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/J._B._Dauda"/>
  <dbpedia:H_Stanley_Allen
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/H._Stanley_Allen"/>
  <dbpedia:Keith_Newton_prelate
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Keith_Newton_(prelate)"/
/>
  <dbpedia:Ukichiro_Nakaya/>
  <dbpedia:Maitree_Wickramasinghe/>
  <dbpedia:Tim_Ellis_bishop
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Tim_Ellis_(bishop)"/>
  <dbpedia:Roy_Screech/>
  <dbpedia:Tim_Thornton_bishop
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Tim_Thornton_(bishop)"/
>
  <dbpedia:Laurie_Green/>
  <dbpedia:Martyn_Jarrett/>
  <dbpedia:Hani_Al-Mazeedi/>
  <dbpedia:Philip_Sabin/>
  <dbpedia:N_H_Ashton
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Tim_Thornton_(bishop)"/
>
  <dbpedia:James_Moorhouse_politician
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/James_Moorhouse_(politi
cian)"/>
  <dbpedia:Jenny_Rowe/>
  <dbpedia:David_Foskett/>
  <dbpedia:David_Penry-Davey/>
  <dbpedia:Charlie_Martin_scientist
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Charlie_Martin_(scienti

```

```

st)"/>
    <dbpedia:Andrew_Proud/>
    <dbpedia:Sarah_Joseph/>
    <dbpedia:Michael_Clark_British_politician
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Michael_Clark_(British_
politician)"/>
    <dbpedia:Michael_Ashikodi_Agbamucho/>
    <dbpedia:Milroy_Paul/>
    <dbpedia:S_C_Paul
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/S._C._Paul"/>
    <dbpedia:Rohan_Pethiyagoda/>
    <dbpedia:J_T_Arulanantham
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/J._T._Arulanantham"/>
    <dbpedia:Richard_Lewis_bishop_of_St_Edmundsbury_and_Ipswich
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Richard_Lewis_(bishop_o
f_St_Edmundsbury_and_Ipswich)"/>
    </rdf:Bag>
  </dbpprop:almaMater>

  <dbpprop:education>
  <rdf:Bag>
    <dbpedia:C_Northcote_Parkinson
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/C._Northcote_Parkinson"
/>
    <dbpedia:John_Thadeus_DeLane/>
    <dbpedia:Arnold_Spencer-Smith/>
    <dbpedia:E_W_Bullinger
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/E._W._Bullinger"/>
    <dbpedia:Lewis_Wolpert/>
    <dbpedia:Luan_de_Burgh/>
  </rdf:Bag>
  </dbpprop:education>

  <dbpprop:institution>
  <rdf:Bag>
    <dbpedia:Arnold_J_Toynebee
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Arnold_J._Toynebee"/>
    <dbpedia:Kings_College_London_Students_Union
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/King's_College_London_S
tudents'_Union"/>
  </rdf:Bag>
  </dbpprop:institution>

  <dbpprop:owner><dbpedia:Champion_Hill/></dbpprop:owner>
  <dbpprop:university>
  <rdf:Bag>
    <dbpedia:Chris_Sheasby/>
    <dbpedia:Edward_Pegge/>
  </rdf:Bag>
  </dbpprop:university>

  <dbpprop:workInstitution>
  <rdf:Bag>
    <dbpedia:Dov_Gabbay/>
    <dbpedia:James_W_Black

```



```

rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/James_W._Black"/>
  <dbpedia:Thomas_Willmore/>
  <dbpedia:Nikolas_Rose/>
  <dbpedia:H_Stanley_Allen
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/H._Stanley_Allen"/>
  <dbpedia:Michael_Luck_computer_scientist
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/Michael_Luck_(computer_scientist)"/>
  <dbpedia:Sophia_Frangou/>
</rdf:Bag>
</dbpprop:workInstitution>

<dbpprop:workInstitutions>
<rdf:Bag>
<dbpedia:Joel_Hayward/>
<dbpedia:Owen_Willans_Richardson/>
<dbpedia:Philip_Sabin/>
</rdf:Bag>
</dbpprop:workInstitutions>

<dbpprop:workplaces>
<rdf:Bag>
  <dbpedia:John_Ellis_physicist
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/John_Ellis_(physicist)"/>
  <dbpedia:James_Clerk_Maxwell/>
  <dbpedia:Ben_Goldacre/>
  <dbpedia:Moshe_Machover/>
  <dbpedia:Ray_Streater/>
  <dbpedia:E_Brian_Davies
rdf:resource="http://live.dbpedia.org/page/John_Ellis_(physicist)"/>
  <dbpedia:Thais_Russomano/>
</rdf:Bag>
</dbpprop:workplaces>

<foaf:primaryTopic>http://en.wikipedia.org/wiki/King%27s_College_London</foaf:primaryTopic>
  <dbpprop:hasPhotoCollection>http://www4.wiwiss.fu-berlin.de/flickrwrappr/photos/King%27s_College_London</dbpprop:hasPhotoCollection>

<dbpprop:wordnet_type>http://www.w3.org/2006/03/wn/wn20/instances/synset-university-noun-2</dbpprop:wordnet_type>
  <rdf:type>
    <rdf:Bag>
      <yago:University108286163/>
      <yago:EducationalInstitutionsEstablishedIn1829/>
      <yago:FormerTheologicalColleges/>
    </rdf:Bag>
  </rdf:type>
  <owl:sameAs><rdf:Bag><freebase:Kings_College_London
rdf:resource="http://www.freebase.com/view/en/kings_college_london

```

```

"/></rdf:Bag></owl:sameAs>
  <owl:sameAs><rdf:Bag><yago-res:Kings_College_London
rdf:resource="http://lod.openlinksw.com/describe/?uri=http://yago-
knowledge.org/resource/King's_College_London"/></rdf:Bag></owl:sam
eAs>
  </rdf:Description>

```

Το παραπάνω αρχείο δημιουργήθηκε για να παρουσιαστεί η γλώσσα σύνταξης RDF/XML, να παρουσιαστούν οι δυνατότητες του Sesame αλλά και να τεθούν queries πάνω στην οντολογία.

Επίσης είναι άξιο αναφοράς ότι η DBpedia έχει προσθέσει τη δυνατότητα για «κατέβασμα» κάποιων οντολογιών σε διάφορες μορφές έτσι ώστε να μπορέσετε να εκτελέσετε τα δικά σας ερωτήματα γρήγορα αλλά και να δημιουργήσετε ίσως τη δικιά σας μεγαλύτερη οντολογία.

TheUnitedStates
in

ircN5Y29ycA

Raw Data in: [CSV](#) | [RDF \(N-Triples N3/Turtle JSON XML \)](#) | [OData \(Atom JSON \)](#) | [About](#)

W3C SPARQL OPEN DATA W3C XHTML + RDFa

licensed under the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported License](#)

Εικόνα 23 - "Dbpedia Download Ontology"

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο σημασιολογικός ιστός δεν είναι τόσο περίπλοκος όσο φαντάζονται οι χρήστες. Για πολλούς μπορεί να φαίνονται ακραίες ίσως και επιστημονική φαντασία οι δυνατότητες που θα αποκτήσει το διαδίκτυο αλλά αρκεί μόνο να θυμηθούμε τη ζωή μας πριν 20 χρόνια περίπου χωρίς διαδίκτυο και πόσο έχει αλλάξει τώρα. Αν το σκεφτούμε αυτό τότε το πιθανότερο είναι να θεωρήσουμε πολύ πιθανή την εξέλιξη του σημασιολογικού ιστού.

Σύμφωνα με τον Tim Burners-Lee πρέπει ο καθένας από εμάς να βοηθήσει για την επέκταση του σημασιολογικού ιστού, δεν είναι μία τεχνολογία που θα ξεκινήσει να λειτουργεί από τη μία μέρα στην άλλη. Προγράμματα όπως το Sesame είναι ένα μικρό λιθαράκι στην εξάπλωση της τεχνολογίας του σημασιολογικού ιστού.

Πρέπει προγραμματιστές και χρήστες να δεχθούν αυτή τη νέα τεχνολογία που θα οργανώσει το σύνολο των δεδομένων στο διαδίκτυο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Links

1. Java Community Process Wiki
http://en.wikipedia.org/wiki/Java_Community_Process
2. W3C - SPARQL Query Language for RDF
<http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>
3. <http://cgi.di.uoa.gr/~pms509/lectures/SPARQL%20-%20lecture%201.pdf>
4. SPARQL Wikipedia <http://en.wikipedia.org/wiki/SPARQL>
5. DBpedia Wikipedia <http://en.wikipedia.org/wiki/DBpedia>
6. Semantic Web http://en.wikipedia.org/wiki/Semantic_Web
7. Sesame Console Documentation
<http://www.openrdf.org/doc/sesame2/users/ch07.html#d0e374>
8. The SeRQL query language – Sesame Documentation
<http://www.openrdf.org/doc/sesame2/users/ch09.html>
9. Sesame System Documentation
<http://www.openrdf.org/doc/sesame2/system/>
10. W3C RDF - <http://www.w3.org/RDF/>
11. RDF Tutorial - <http://www.w3schools.com/rdf/default.asp>
12. The Semantic Web: A Network of Content for the Digital City -
<http://blogspace.com/rdf/SwartzHendler>
- 13.

Βιβλία

1. Polleres A., d'Amato C., Arenas M., Handschuh S., Kroner P., Ossowski S., Patel-Schneider P.F. , *Reasoning Web*, 1st edition, 2011.
2. Antoniou G., van Harmelen F., *Semantic Web Primer*, 2nd edition, 2008.

3. Geroimenko V., *Dictionary of XML Technologies and the Semantic Web*.
4. Segaran T., Evans C., Taylor J., *Programming the Semantic Web*, 1st edition, 2009
5. Paquette G., *Visual Knowledge for Semantic Web Technologies*, 2009
6. Tim Berners-Lee, *Weaving the Web*, 1st edition, 1999.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Antoniou, van Harmelen (2004). *A Semantic Web Primer*. London: The MIT Press. σ7.

Antoniou, van Harmelen (2004). *A Semantic Web Primer*. London: The MIT Press. σ9.

Beckett, Berners-Lee. (2008). *Turtle - Terse RDF Triple Language*. Διαθέσιμο: <http://www.w3.org/TeamSubmission/turtle/>. Τελευταία πρόσβαση 18 Ιουνίου 2013.

Berners Lee, Hendler, Lassila. (2001). The Semantic Web. *Scientific American*. p27-37

Berners-Lee, Connolly. (2011). *Notation3 (N3): A readable RDF syntax*. Διαθέσιμο: <http://www.w3.org/TeamSubmission/n3/>. Τελευταία πρόσβαση 18 Ιουνίου 2013.

Bizer, Cyganiak. (2004). *The TriG Syntax*. Διαθέσιμο: <http://wifo5-03.informatik.uni-mannheim.de/bizer/trig/Spec/>. Τελευταία πρόσβαση 18 Ιουνίου 2013.

Caroll, Stickler. (2003). *Trix: An XML Serialization for RDF Triples*. Διαθέσιμο: <http://sw.nokia.com/trix/examples.xml>. Τελευταία πρόσβαση 18 Ιουνίου 2013.

Grant, Beckett. (2004). *RDF Test Cases*. Διαθέσιμο: <http://www.w3.org/TR/rdf-testcases/#ntriples>. Τελευταία πρόσβαση 18 Ιουνίου 2013.

Grant, Beckett. (2004). *RDF Test Cases*. Διαθέσιμο: <http://www.w3.org/TR/rdf-testcases/#ntriples>. Τελευταία πρόσβαση 18 Ιουνίου 2013.

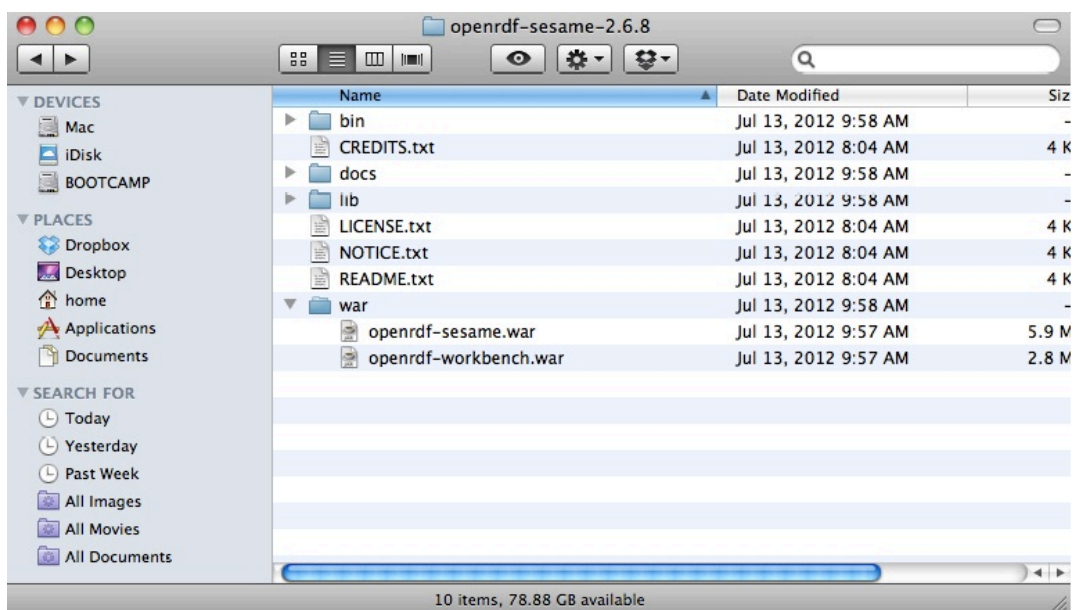
Reuters. (2006). *Berners-Lee looks for Web's big leap*. Διαθέσιμο: <http://web.archive.org/web/20070930221904/http://news.zdnet.co.uk/internet/0,100000097,39270671,00.htm>. Τελευταία πρόσβαση 18 Ιουνίου 2013.

Swartz, Hendler. (2001). *The Semantic Web: A Network of Content for the Digital City*. Διαθέσιμο: <http://blogspace.com/rdf/SwartzHendler>. Τελευταία πρόσβαση 18 Ιουνίου 2013.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

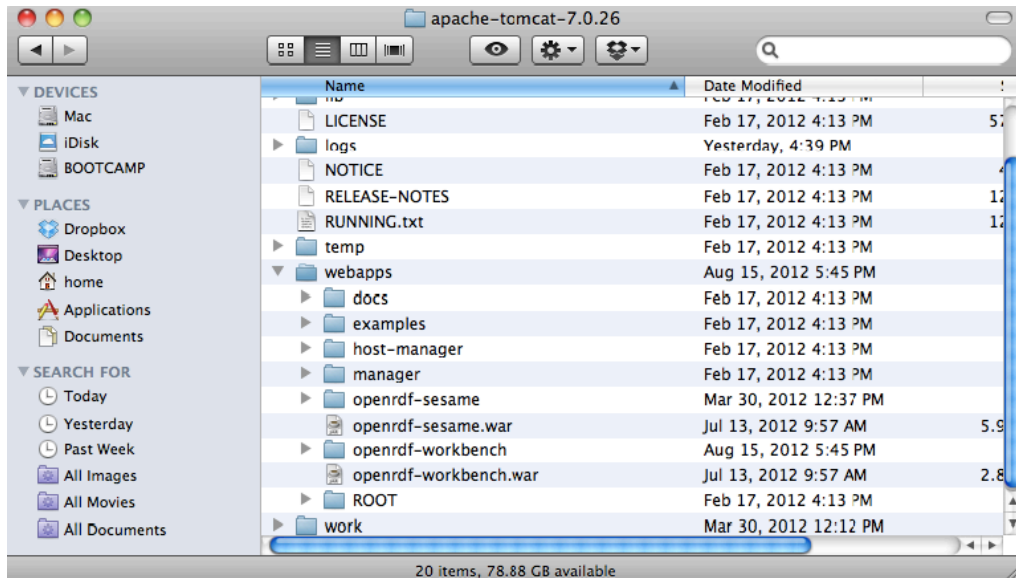
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Αρχικά εγκαθιστούμε την τελευταία έκδοση του Apache Tomcat στον υπολογιστή μας. Στη συνέχεια «κατεβάζουμε» την τελευταία έκδοση του Sesame. Αφού κάνουμε extract το αρχείο θα δούμε μέσα ένα φάκελο με το όνομα “war” όπου μέσα υπάρχουν τα αρχεία “openrdf-sesame.war” και “openrdf-workbench.war”.



Εικόνα 24 - "Sesame Folder"

Αντιγράφουμε τα αρχεία αυτά και τα μεταφέρουμε στο φάκελο του Apache Tomcat και συγκεκριμένα μέσα στο φάκελο που ονομάζεται “webapps”.



Εικόνα 25 - "Apache Tomcat Folder"

Τώρα αυτό που έμεινε είναι να θέσουμε σε λειτουργία τον Apache Tomcat. Ανοίγουμε το τερματικό και περιηγούμαστε στο φάκελο που βρίσκεται ο Tomcat. Μπαίνουμε στο φάκελο bin και τρέχουμε το scripts startup.sh.

```


Homes-MacBook:Downloads home$ cd apache-tomcat-7.0.26/
Homes-MacBook:apache-tomcat-7.0.26 home$ ls
LICENSE          RUNNING.txt      lib              webapps
NOTICE           bin              logs             work
RELEASE-NOTES   conf             temp
Homes-MacBook:apache-tomcat-7.0.26 home$ cd bin
Homes-MacBook:bin home$ ls
bootstrap.jar          setclasspath.bat
catalina-tasks.xml    setclasspath.sh
catalina.bat          shutdown.bat
catalina.sh           shutdown.sh
commons-daemon-native.tar.gz startup.bat
commons-daemon.jar    startup.sh
configtest.bat        tomcat-juli.jar
configtest.sh         tomcat-native.tar.gz
cpappend.bat          tool-wrapper.bat
daemon.sh             tool-wrapper.sh
digest.bat            version.bat
digest.sh             version.sh
Homes-MacBook:bin home$ ./startup.sh

```


Εικόνα 26 - "Εναρξη Apache Terminal"

Τώρα ο Apache Tomcat έχει ξεκινήσει, για να το διαπιστώσουμε αρκεί να περιηγηθούμε με τον browser που επιθυμούμε στη διεύθυνση <http://localhost:8080>.

Home Documentation [YouTube - Broadcast Yourself](#) <http://www.youtube.com/> Examples Wiki Mailing Lists Find Help

Apache Tomcat/7.0.26  The Apache Software Foundation <http://www.apache.org/>

If you're seeing this, you've successfully installed Tomcat. Congratulations!

 **Recommended Reading:**

- [Security Considerations HOW-TO](#)
- [Manager Application HOW-TO](#)
- [Clustering/Session Replication HOW-TO](#)

Server Status
Manager App
Host Manager

Developer Quick Start

- [Tomcat Setup](#)
- [Realms & AAA](#)
- [Servlet Examples](#)
- [Servlet Specifications](#)
- [First Web Application](#)
- [JDBC DataSources](#)
- [JSP Examples](#)
- [Tomcat Versions](#)

Managing Tomcat

For security, access to the `manager webapp` is restricted. Users are defined in:

```
$CATALINA_HOME/conf/tomcat-users.xml
```

In Tomcat 7.0 access to the manager application is split between different users. [Read more...](#)

[Release Notes](#)
[Changelog](#)
[Migration Guide](#)

Documentation

[Tomcat 7.0 Documentation](#)
[Tomcat 7.0 Configuration](#)
[Tomcat Wiki](#)

Find additional important configuration information in:

```
$CATALINA_HOME/RUNNING.txt
```

Developers may be interested in:

- [Tomcat 7.0 Bug Database](#)
- [Tomcat 7.0 JavaDocs](#)

Getting Help

[FAQ and Mailing Lists](#)

The following mailing lists are available:

- announce@tomcat.apache.org
Important announcements, releases, security vulnerability notifications. (Low volume).
- users@tomcat.apache.org
User support and discussion
- taglibs-user@tomcat.apache.org
User support and discussion for Apache Taglibs
- dev@tomcat.apache.org
Development mailing list, including commit messages

Εικόνα 27 - "Apache welcome screen"

Στη συνέχεια για να ανοίξουμε την εφαρμογή Sesame αρκεί να περιηγηθούμε στην διεύθυνση <http://localhost:8080/openrdf-workbench> και να δούμε την αρχική σελίδα του προγράμματος Sesame.

Workbench OpenRDF

Current Selections:
Sesame server: <http://localhost:8080/openrdf-sesame> [change]
Repository: none [change]

List of Repositories

Id	Description	Location
✓ SYSTEM	System configuration repository	http://localhost:8080/openrdf-sesame/repositories/SYSTEM
✓ Test	Test Repository	http://localhost:8080/openrdf-sesame/repositories/Test

Copyright © Aduna 1997-2011
Aduna - Semantic Power

Εικόνα 28 - "Sesame welcome screen"

Αξίζει να αναφερθεί ότι γενικά θα ήταν καλό ο χρήστης να κάνει την εγκατάσταση σε κάποιο UNIX σύστημα όπως Linux ή MacOS και αυτό λόγω της πρόσβασης στο τερματικό που από κει μπορεί ο χρήστης να έχει πρόσβαση στα Shell Script

Sesame

αρχεία του Sesame. Αυτό θα του δώσει παραπάνω δυνατότητες και ταχύτητα. Αν δεν υπάρχει πρόσβαση σε Unix λειτουργικό τότε καλό θα ήταν να χρησιμοποιηθεί το Sesame 2 Windows Client.

Sesame