

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μελέτη και κατασκευή επέκτασης για τον
φυλλομετρητή Firefox για την χρήση
μεταδεδομένων με στόχο την βελτίωση
της πρόσβασης τυφλών χρηστών στον
παγκόσμιο ιστό

Πτυχιακή εργασία
Φοιτητής: Θεόφιλος Καλερίδης
Επιβλέπων καθηγητής: Χρήστος Κουρουπέτρογλου

Θεσσαλονίκη 4 Ιουνίου 2009

Ευχαριστίες

Για την ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Χρήστο Κουρουπέτρογλου για τον χρόνο που αφιέρωσε, το πραγματικό ενδιαφέρον του για την επίτευξη των στόχων της εργασίας αλλά και για τις πάντα εποικοδομητικές παρατηρήσεις και σχόλια με τα οποία με οδήγησε στο καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

Το μεγαλύτερο ευχαριστώ ωστόσο το οφείλω στους γονείς μου για όλη την εμπιστοσύνη και την αμέριστη στήριξη που έδειξαν σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου. Ιδιαίτερα τους ευχαριστώ για το κουράγιο και τη δύναμη που μου χάρισαν σε δύσκολες στιγμές και με ώθησαν με τον δικό τους, μοναδικό τρόπο στο να κερδίσω κάθε στοίχημα που έβαζα με τον αυτό μου. Τους ευχαριστώ πραγματικά και ειλικρινά γιατί τους χρωστάω αυτό που είμαι, αλλά και αυτό που θα γίνω.

Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποτελεί ένα εγχείρημα για τη μεταφορά στον Firefox, βασικών δυνατοτήτων του Σημασιολογικά Εμπλουτισμένου Φυλλομετρητή SeEBrowser του ομώνυμου πλαισίου εφαρμογών. Το πλαίσιο εφαρμογών SeEBrowser αποτελεί ένα πλαίσιο εργασίας συνεργαζόμενων εφαρμογών στον Σημασιολογικό Ιστό (ΣΙ), οι οποίες με τη βοήθεια θεμελιωδών τεχνολογιών του ΣΙ όπως OWL και RDF/XML παράγουν την κατάλληλη πληροφορία που όταν χρησιμοποιηθεί από τους μηχανισμούς του SeEBrowser παρέχει λύσεις σε προβλήματα προσβασιμότητας Χρηστών με Αναπηρίες Όρασης (ΧμεΑΟ). Ο βασικός μηχανισμός εκμετάλλευσης αυτής της πληροφορίας είναι οι Συντομεύσεις Πλοήγησης (ΣΠ). Για να λειτουργήσει αυτός ο μηχανισμός όμως απαιτείται πρώτα η λήψη κατάλληλων μεταδεδομένων και οντολογίας. Έτσι, η λειτουργικότητα που θα μεταφερθεί στον Firefox, θα παρέχει δυνατότητες αναζήτησης και ανάκτησης σχετικών μεταδεδομένων και οντολογίας και φυσικά τον μηχανισμό των ΣΠ με τον οποίο ο τελικός χρήστης θα εκμεταλλεύεται την επεξεργασμένη πληροφορία που θα φτάνει σε αυτόν.

Η υλοποίηση της λειτουργικότητας θα γίνει με μια Διαδικτυακή Εφαρμογή (ΔΕ) για να είναι διαθέσιμη σε όποια άλλη εφαρμογή έχει τη δυνατότητα να τη ζητήσει. Στη συγκεκριμένη εργασία, θα φτάσει στους τελικούς χρήστες μέσω του Firefox με τη μορφή επέκτασης (extension) της λειτουργικότητάς του, η οποία θα εισάγει τις απαραίτητες λειτουργίες με τη βοήθεια μιας εργαλειοθήκης (toolbar). Οι νέες λειτουργίες του Firefox θα είναι άμεσα διαθέσιμες στους ΧμεΑΟ μέσω συνδυασμών πλήκτρων.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	3
Περίληψη	5
1. Εισαγωγή	16
1.1. Παγκόσμιος Ιστός και χρήστες με αναπηρίες όρασης.....	16
1.2. Η λύση του πλαισίου εφαρμογών SeEBrowser.....	17
1.3. Σκοπός και στόχοι της πτυχιακής εργασίας	18
1.4. Η δομή της πτυχιακής εργασίας.....	19
2. Σημασιολογικός ιστός.....	22
2.1. Εισαγωγή.....	22
2.2. Τι είναι ο Σημασιολογικός Ιστός	22
2.3. Σκοπός, δομή και τεχνολογίες του Σημασιολογικού Ιστού	23
2.3.1. Κατανόηση περιεχομένου	24
2.3.2. Αναπαράσταση γνώσης.....	25
2.3.3. Οντολογίες	28
2.3.4. Πράκτορες (Agents)	30
2.3.5. Η εξέλιξη της γνώσης.....	33
2.4. Σύνοψη	34
3. Μεταδεδομένα.....	37
3.1. Εισαγωγή.....	37
3.2. Πηγή (Web Resource)	37
3.3. Μεταδεδομένα (Metadata)	38
3.3.1. Τι ονομάζουμε μεταδεδομένα.....	38
3.3.2. Χρήση μεταδεδομένων.....	39
3.3.3. Η σπουδαιότητα των μεταδεδομένων	40
3.3.4. Κατηγορίες μεταδεδομένων	41

3.3.5.	Σχήματα μεταδεδομένων (Metadata schemas).....	42
3.4.	Σύνοψη.....	43
4.	RDF (Resource Description Framework)	45
4.1.	Εισαγωγή.....	45
4.2.	Στόχοι και χρήση του RDF.....	45
4.3.	Βασική σχεδίαση του RDF	46
4.4.	Θεωρητικό μοντέλο του RDF	48
4.5.	Παράδειγμα RDF	49
4.6.	Σχήματα RDF (RDF Schemas).....	50
4.7.	Σύνοψη.....	51
5.	OWL (Web Ontology Language)	53
5.1.	Εισαγωγή.....	53
5.2.	Υπό-γλώσσες της OWL	53
5.3.	OWL και RDF	54
5.4.	Έγγραφα OWL	55
5.4.1.	Το Περιεχόμενο.....	55
5.4.2.	Ενσωματωμένο λεξιλόγιο της OWL	56
5.5.	Οντολογίες (Ontologies)	56
5.5.1.	Χώροι Ονομάτων στην OWL (Namespaces)	57
5.5.2.	Επισήμανση οντολογιών.....	58
5.6.	Κλάσεις στην OWL (Classes)	60
5.7.	Σύνοψη.....	60
6.	XML – JavaScript – AJAX.....	62
6.1.	Εισαγωγή.....	62
6.2.	XML (Extensible Markup Language)	62
6.2.1.	Ιστορία της XML.....	62
6.2.2.	Χρήση της XML.....	63

6.2.3.	Επιπρόσθετοι μηχανισμοί στην XML	63
6.2.4.	Βασικές αρχές και δομή της XML	64
6.2.5.	XML και DOM.....	66
6.2.6.	Αναπαράσταση αρχείου XML στο DOM.....	66
6.3.	JavaScript.....	67
6.3.1.	Ιστορία της JavaScript.....	67
6.3.2.	Χρήση της JavaScript.....	68
6.3.3.	Βασικές αρχές και δομή της JavaScript.....	69
6.3.4.	Η ιεραρχία των αντικειμένων του DOM	70
6.3.5.	Εκμετάλλευση των στοιχείων του DOM με τη JavaScript..	71
6.3.6.	Ανάκτηση κόμβων-στοιχείων του DOM.....	72
6.3.7.	Δημιουργία, μεταβολή και αφαίρεση στοιχείων του DOM..	72
6.4.	AJAX (Asynchronous JavaScript And XML)	73
6.4.1.	Τεχνολογίες	74
6.4.2.	Το πλαίσιο εργασίας	75
6.4.3.	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα AJAX.....	76
6.5.	Σύνοψη	79
7.	Μελέτη επεκτάσεων για Firefox	81
7.1.	Εισαγωγή.....	81
7.2.	Τι είναι οι επεκτάσεις;.....	81
7.3.	Προαπαιτούμενες γνώσεις και λογισμικό	82
7.4.	Σωστή υποδομή.....	82
7.5.	Δυναμική ανάπτυξη επεκτάσεων	83
7.6.	Δημιουργία του πλαισίου εργασίας	84
7.7.	Δημιουργία διεπαφών χρήστη με την XUL.....	85
7.8.	Απόδοση λειτουργικότητας με τη JavaScript.....	87
7.9.	«Πακετάρισμα» των επεκτάσεων και διανομή.....	88

7.10.	Σύνοψη.....	89
8.	Πλαίσιο εφαρμογών SeEBrowser.....	91
8.1.	Εισαγωγή.....	91
8.2.	Περιγραφή του πλαισίου.....	91
8.3.	Η οντολογία στο πλαίσιο εφαρμογών SeEBrowser	94
8.3.1.	Σκοπός της οντολογίας	95
8.3.2.	Σχεδίαση της οντολογίας	95
8.3.3.	Εργαλείο δημιουργίας οντολογίας – ONAR	96
8.4.	Οι επισημειώσεις στο πλαίσιο εφαρμογών SeEBrowser	97
8.4.1.	Η δομή των επισημειώσεων	97
8.4.2.	Εργαλείο επισημείωσης ιστοσελίδων – SemAnT.....	99
8.4.3.	Διακομιστής αποθήκευσης επισημειώσεων	100
8.4.4.	Η κοινότητα των επισημειωτών (annotators)	102
8.5.	Σημασιολογικά Εμπλουτισμένος Φυλλομετρητής – SeEBrowser.....	103
8.6.	Συνομηύσεις Πλοήγησης	104
8.6.1.	Απλές Συνομηύσεις Πλοήγησης (ΑΣΠ).....	105
8.6.2.	Χωρικά Εμπλουτισμένες Συνομηύσεις Πλοήγησης (ΧΕΣΠ).....	107
8.6.3.	Προσαρμόσιμες Συνομηύσεις Πλοήγησης (ΠΣΠ)	109
8.7.	Σύνοψη.....	111
9.	Η εφαρμογή	113
9.1.	Εισαγωγή.....	113
9.2.	Ανασκόπηση του σκοπού και των στόχων της εφαρμογής	113
9.3.	Το πλαίσιο εργασίας (Framework).....	114
9.4.	Η λειτουργικότητα προς μεταφορά	116
9.5.	Τα μέσα υλοποίησης	119
9.6.	Υλοποίηση της Επέκτασης του Firefox.....	121
9.6.1.	Οι διεπαφές της επέκτασης.....	122

9.6.2.	Απλές Συντομεύσεις Πλοήγησης στον Firefox	125
9.6.3.	Χωρικά Εμπλουτισμένες Συντομεύσεις Πλοήγησης στον Firefox 126	
9.6.4.	Καταγραφή δεδομένων των κινήσεων του χρήστη.....	127
9.6.5.	Ασύγχρονη επικοινωνία	129
9.6.6.	Από τις λίστες Συντομεύσεων Πλοήγησης στην ιστοσελίδα	131
9.7.	Υλοποίηση της Διαδικτυακής Εφαρμογής.....	133
9.7.1.	Λήψη και επεξεργασία επισημειώσεων	136
9.7.2.	Αποστολή πληροφορίας.....	138
9.8.	Ειδικά χαρακτηριστικά της εφαρμογής.....	140
9.8.1.	Username και Password	140
9.8.2.	Διατήρηση των πιο πρόσφατων προτιμήσεων	141
9.8.3.	Δυνατότητα επιλογής εξυπηρετητή	141
9.8.4.	Δυνατότητα επιλογής επισημειωτή (annotator)	142
9.8.5.	Βοήθεια για τους συνδυασμούς πλήκτρων.....	142
9.8.6.	Απενεργοποίηση των στοιχείων της εργαλειοθήκης	143
9.8.7.	Αυτόματη αναζήτηση επισημειώσεων	143
9.9.	Σύνοψη	144
10.	Επίλογος.....	146
10.1.	Ανασκόπηση του εγχειρήματος	146
10.2.	Επίτευξη στόχων και οφέλη της εφαρμογής	148
10.3.	Συμπεράσματα	149
10.4.	Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.....	150
	Έργα που αναφέρονται.....	151
	Παράρτημα Α: Κώδικας παραδειγμάτων 7^{ου} Κεφαλαίου	154
	Παράρτημα Β: Κώδικας παραδειγμάτων 8^{ου} Κεφαλαίου	156
	Εγκατάσταση και χρήση της εφαρμογής.....	158

Λήψη και εγκατάσταση της επέκτασης του Firefox	158
Η πρώτη χρήση	158

Κατάλογος εικόνων

ΕΙΚΟΝΑ 1 - ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΜΟΡΦΗ ΤΩΝ ΕΚΦΡΑΣΕΩΝ RDF	48
ΕΙΚΟΝΑ 2 - ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ RDF.....	49
ΕΙΚΟΝΑ 3 - ΚΑΛΑ ΟΡΙΣΜΕΝΟ ΑΡΧΕΙΟ XML.....	65
ΕΙΚΟΝΑ 4 – ΤΟ ΑΡΧΕΙΟ ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ 3 ΣΕ ΔΕΝΔΡΟΕΙΔΗ ΔΟΜΗ ΤΟΥ DOM.....	67
ΕΙΚΟΝΑ 5 - HTML DOM (DOCUMENT OBJECT MODEL).....	71
ΕΙΚΟΝΑ 6 - HTML DOM.....	71
ΕΙΚΟΝΑ 7 - ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ DOM ΒΑΣΙΖΟΜΕΝΕΣ ΣΤΗΝ ΙΕΡΑΡΧΙΑ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	72
ΕΙΚΟΝΑ 8 - ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ, ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΚΑΙ ΑΦΑΙΡΕΣΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ DOM	73
ΕΙΚΟΝΑ 9 - ΚΛΑΣΙΚΟ ΚΑΙ AJAX ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ (INTERAKT, 2005)	76
ΕΙΚΟΝΑ 10 - ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΟΜΗ ΦΑΚΕΛΩΝ ΤΗΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ.....	83
ΕΙΚΟΝΑ 11 - ΔΟΜΗ ΓΟΝΙΚΟΥ ΚΑΤΑΛΟΓΟΥ ΤΗΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	85
ΕΙΚΟΝΑ 12 - ΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ SEEBROWSER ΣΤΟ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΤΟ	93
ΕΙΚΟΝΑ 13 - ΡΟΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ SEEBROWSER.....	94
ΕΙΚΟΝΑ 14 - ΤΥΠΙΚΗ ΔΟΜΗ ΑΡΧΕΙΟΥ ΕΠΙΣΗΜΕΙΩΣΕΩΝ.....	98
ΕΙΚΟΝΑ 15 - ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ SEMANT.....	100
ΕΙΚΟΝΑ 16 - ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΑΣΠ.....	106
ΕΙΚΟΝΑ 17 - ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΜΕΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΣΗΜΕΙΩΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΙΑΣ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑΣ	107
ΕΙΚΟΝΑ 18 - ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥ ΧΕΣΠ.....	108
ΕΙΚΟΝΑ 19 - ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΠΣΠ.....	110
ΕΙΚΟΝΑ 20 - ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΤΟΥ FIREFOX (ETF) – ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ (ΔΕ)	115
ΕΙΚΟΝΑ 21 - Η ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΖΕΥΓΟΥΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΤΟΥ FIREFOX (ETF) - ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ (ΔΕ) ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ SEEBROWSER ΣΤΟΝ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΤΟ.....	116
ΕΙΚΟΝΑ 22 - ΓΕΝΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	117
ΕΙΚΟΝΑ 23 - Η ΕΡΓΑΛΕΙΟΘΗΚΗ (TOOLBAR) ΤΗΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ	122
ΕΙΚΟΝΑ 24 - ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΤΗΣ ΦΟΡΜΑΣ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ (REGISTER)	123
ΕΙΚΟΝΑ 25 - ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΛΙΣΤΑΣ ΑΠΛΩΝ ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΩΝ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ (ΑΣΠ)	125
ΕΙΚΟΝΑ 26 - ΠΡΟΤΡΟΠΗ ΓΙΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΠΕΡΕΤΑΙΡΩ ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΩΝ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ Η ΜΕΤΑΒΑΣΗ ΣΤΟ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΟ.....	126
ΕΙΚΟΝΑ 27 - ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΩΝ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ (ΣΠ)	126
ΕΙΚΟΝΑ 28 - ΜΗΝΥΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ ΓΙΑ ΕΚΤΑΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΣΕ ΠΕΡΙΟΧΕΣ/Η.....	127
ΕΙΚΟΝΑ 29 - ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ ΑΠΟ ΛΙΣΤΑ ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΩΝ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ HTML ΣΤΟΙΧΕΙΟ	132
ΕΙΚΟΝΑ 30 - ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΑΠΟ ΤΟ ΑΡΧΕΙΟ ΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ SEEBROWSER	137
ΕΙΚΟΝΑ 31 - ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΑΠΟ ΑΡΧΕΙΟ ΕΠΙΣΗΜΕΙΩΣΕΩΝ RDF/XML	137
ΕΙΚΟΝΑ 32 - ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΑΠΟ ΤΟ XML ΑΡΧΕΙΟ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΕΠΙΣΗΜΕΙΩΣΕΩΝ	137

ΕΙΚΟΝΑ 33 - ΔΕΙΓΜΑ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ (ΔΕ) ΜΕ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΙΑΣ ΛΙΣΤΑ ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΩΝ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ.....	138
ΕΙΚΟΝΑ 34 - ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ 33	139
ΕΙΚΟΝΑ 35 - Η ΣΥΜΒΟΛΟΣΕΙΡΑ - ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΔΟΜΗΜΕΝΗ ΣΑΝ ΑΡΧΕΙΟ XML (ΣΥΝΕΧΙΖΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΠΟΜΕΝΗ ΣΕΛΙΔΑ).....	139
ΕΙΚΟΝΑ 36 - INSTALL.RDF	154
ΕΙΚΟΝΑ 37 - CHROME.MANIFEST ΓΙΑ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΠΕΚΤΑΣΕΩΝ	154
ΕΙΚΟΝΑ 38 - CHROME.MANIFEST ΓΙΑ ΔΙΑΝΟΜΗ ΤΗΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ.....	154
ΕΙΚΟΝΑ 39 - ΑΡΧΕΙΟ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ (OVERLAY) ΧΥΛ	155
ΕΙΚΟΝΑ 40 - Ο ΚΩΔΙΚΑΣ ΧΥΛ ΤΗΣ ΦΟΡΜΑΣ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ (REGISTER).....	156
ΕΙΚΟΝΑ 41 - ΤΥΠΙΚΗ ΔΟΜΗ ΕΝΤΟΛΩΝ ΓΙΑ ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΑΣΥΓΧΡΟΝΟΥ ΑΙΤΗΜΑΤΟΣ HTTP POST ΜΕΣΩ AJAX (ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΣΤΗΝ ΕΠΟΜΕΝΗ ΣΕΛΙΔΑ).....	156

Κατάλογος πινάκων

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 - ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΟΣ RDF	49
ΠΙΝΑΚΑΣ 2 – ΓΛΩΣΣΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ.....	121
ΠΙΝΑΚΑΣ 3 - ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΠΛΗΚΤΡΩΝ ΤΗΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΤΟΥ FIREFOX	123
ΠΙΝΑΚΑΣ 4 - Η ΠΡΟΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΤΩΝ ΑΙΤΗΜΑΤΩΝ ΠΡΟΣ ΤΗ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ	130
ΠΙΝΑΚΑΣ 5 - ΟΙ ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟΥ READYSTATE ΤΗΣ ΚΛΑΣΗΣ XMLHTTPREQUEST	131
ΠΙΝΑΚΑΣ 6 - ΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ (ΔΕ).....	134

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1. Εισαγωγή

1.1. Παγκόσμιος Ιστός και χρήστες με αναπηρίες όρασης

Μετά την εφαρμογή της υπηρεσίας του Παγκόσμιου Ιστού (WWW - World Wide Web) στο διαδίκτυο από τον Tim Berners-Lee το 1989, το τελευταίο γνώρισε τεράστια άνθιση και ειδικά τη περίοδο 1996-1997. Σήμερα, το έτος 2009, υπολογίζεται ότι το ένα τέταρτο περίπου του πληθυσμού της γης χρησιμοποιεί το διαδίκτυο και το ποσοστό αυξάνεται διαρκώς¹. Η υπηρεσία του Παγκόσμιου Ιστού (ΠΙ) κατέχει πολύ μεγάλο μέρος του σημερινού τρόπου ζωής προσφέροντας μια πληθώρα δυνατοτήτων με τις οποίες οι χρήστες του ΠΙ ψυχαγωγούνται, ενημερώνονται αλλά και μορφώνονται. Λόγω της παράλληλης ανάπτυξης των επικοινωνιακών δομών των χωρών (δικτύωση, τηλεφωνία κτλ), η πρόσβαση στον ΠΙ είναι πιο εύκολη από ποτέ και θεωρείται από πολλούς τόσο αναγκαία όσο και δεδομένη. Το γεγονός όμως ότι υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο δε σημαίνει ότι η πρόσβαση στην υπηρεσία του ΠΙ είναι άμεση ή εύκολη. Υπάρχουν χρήστες της υπηρεσίας οι οποίοι αντιμετωπίζουν σημαντικά προβλήματα όπως αναπηρίες όρασης και για αυτούς η πλοήγηση στον ΠΙ αποτελεί μια αρκετά διαφορετική εμπειρία από αυτή των βλεπόντων χρηστών.

Λαμβάνοντας υπόψη τις σημερινές σχεδιαστικές τάσεις των ιστοσελίδων όπου ο κύριος στόχος είναι ο εντυπωσιασμός του χρήστη και η παροχή όσο το δυνατό περισσότερων στοιχείων όπως διάφορα μενού και υπό-μενού, χρώματα, εικόνες και γενικότερα πολυμέσα κα. αντιλαμβάνεται κανείς ότι ο στόχος είναι καθαρά βλέποντες χρήστες. Αυτή η τάση δυσχεραίνει σημαντικά την πλοήγηση αλλά και γενικότερα την επαφή των Χρηστών με Αναπηρίες Όρασης (ΧμεΑΟ) με το περιεχόμενο του ΠΙ. Για την αντιμετώπιση των δυσκολιών πλοήγησης, οι ΧμεΑΟ χρησιμοποιούν ή ειδικούς φωνητικούς φυλλομετρητές είτε κάποιο συνδυασμό ενός κοινού φυλλομετρητή με ένα λογισμικό ανάγνωσης οθόνης (screen reader). Ο τελευταίος συνδυασμός δίνει αρκετές δυνατότητες με τις οποίες ένας έμπειρος ΧμεΑΟ μπορεί να βελτιώσει αρκετά την διαδικασία της

¹ <http://www.internetworldstats.com/stats.htm>

πλοήγησης στον ΠΙ. Ωστόσο, εκτός από το θέμα της προσπέλασης στοιχείων μιας ιστοσελίδας η οποία είναι μια σειριακή διαδικασία, τίθενται και άλλα θέματα στο γενικότερο πρόβλημα της πλοήγησης από ΧμεΑΟ τα οποία δεν είναι σε θέση να λύσουν οι προαναφερόμενες υποστηρικτικές τεχνολογίες. Μερικά από αυτά είναι η αναζήτηση πληροφορίας μέσα σε μια ιστοσελίδα, ο εύκολος και γρήγορος εντοπισμός συγκεκριμένων σημείων όπως κύρια μενού, κεφαλίδες, φόρμες εισαγωγής στοιχείων κτλ. καθώς και η άμεση μετάβαση του χρήστη σε αυτά χωρίς να είναι αναγκαία η προσπέλαση όλων των πιθανών ενδιάμεσων στοιχείων.

1.2. Η λύση του πλαισίου εφαρμογών SeEBrowser

Σε αυτά τα προβλήματα λύσεις δόθηκαν μέσω του πλαισίου εφαρμογών SeEBrowser². Αυτό το πλαίσιο χρησιμοποιεί τον Σημασιολογικό Ιστό (ΣΙ) ως ενδιάμεσο για να παρέχει λύσεις σε προβλήματα προσβασιμότητας των ΧμεΑΟ στον Παγκόσμιο Ιστό (ΠΙ), και με τη βοήθεια των θεμελιωδών τεχνολογιών του ΣΙ μπορεί να προσφέρει την οπτική μεταπληροφορία η οποία χάνεται λόγω των αναπηριών τους και δε παρέχεται μέσω των κλασικών υποστηρικτικών τεχνολογιών. Παράλληλα, εισάγει τον καινοτόμο μηχανισμό των Συντομεύσεων Πλοήγησης (ΣΠ) με τον οποίο ο Σημασιολογικά Εμπλουτισμένος Φυλλομετρητής SeEBrowser (Semantically Enhanced Browser) αυξάνει σημαντικά την αποδοτικότητα και την αποτελεσματικότητα της πλοήγησης ενός ΧμεΑΟ και ιδιαίτερα για εργασίες αναζήτησης. Μέσω των μεταδεδομένων που παράγονται για κάθε ιστοσελίδα παρέχονται περιγραφές των στοιχείων της και σε συνδυασμό με τις σχέσεις «περιεκτικότητας» που ορίζει η οντολογία του πλαισίου SeEBrowser δίνεται η δυνατότητα στους ΧμεΑΟ να αντιληφθούν τη δομή της ιστοσελίδας και τη ιεραρχία ανάμεσα στα στοιχεία της. Το πλαίσιο εφαρμογών SeEBrowser χρησιμοποιεί ανοιχτές τεχνολογίες και σχεδιάστηκε έτσι ώστε να είναι επεκτάσιμο και να διατηρεί τα πλεονεκτήματα της ελευθερίας του ΠΙ (Κουρουπέτρογλου, 2009). Σε αυτά τα χαρακτηριστικά του πλαισίου βασίζεται και η εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

² <http://seebrowser.it.teithe.gr/>

1.3. Σκοπός και στόχοι της πτυχιακής εργασίας

Όλοι γνωρίζουν λίγο πολύ ότι με τη συνεχή ενασχόληση με ένα εργαλείο λογισμικού, μαθαίνουν να το χρησιμοποιούν καλύτερα και αποδοτικότερα. Αυτό ισχύει για όλους τους χρήστες, βλέποντες και μη. Η πρώτη κατηγορία δεν θα αντιμετώπιζε σημαντικά προβλήματα αν για κάποιο λόγο έπρεπε να χρησιμοποιήσει κάποιο άλλο λογισμικό. Η «εκπαίδευση» σε αυτό θα ήταν πολύ γρήγορη χάρη στην οπτική πληροφορία που λαμβάνει. Στη δεύτερη κατηγορία ωστόσο, ο χρόνος εκμάθησης του νέου λογισμικού θα ήταν πολύ μεγαλύτερος και η διαδικασία αρκετά πιο επίπονη.

Ο στόχος αυτής της εργασίας είναι να μεταφέρει μέρος της λειτουργικότητας του SeEBrowser (Semantically Enhanced Browser) στον φυλλομετρητή Firefox³ ώστε να ενισχύσει σημασιολογικά την λειτουργικότητα του τελευταίου. Με αυτόν τον τρόπο, οι Χρήστες με Αναπηρίες Όρασης (ΧμεΑΟ) θα μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις σημασιολογικά εμπλουτισμένες δυνατότητες χωρίς την ανάγκη εγκατάστασης και εκμάθησης νέου λογισμικού, κάτι το οποίο όπως αναφέρθηκε μπορεί να αποβεί δύσκολο εγχείρημα. Η λειτουργικότητα θα μεταφερθεί μέσω της κατασκευής μιας επέκτασης του Firefox η οποία θα παρέχει μια εργαλειοθήκη (toolbar) με τις απαιτούμενες λειτουργίες προς μεταφορά. Έτσι, η εγκατάσταση μπορεί να γίνει αυτόματα από τον φυλλομετρητή και οι νέες δυνατότητες θα είναι πλέον ενσωματωμένες σε αυτόν με τον οποίο ο χρήστης είναι ήδη εξοικειωμένος. Πιο συγκεκριμένα, η λειτουργικότητα προς μεταφορά περιλαμβάνει τη δυνατότητα αναζήτησης και ανάκτησης μεταδεδομένων για κάθε ιστοσελίδα καθώς και την ανάκτηση της σχετικής οντολογίας. Οι πληροφορίες που πηγάζει από την επεξεργασία αυτών των δυο θα χρησιμοποιείται μέσω του μηχανισμού των Συντομεύσεων Πλοήγησης (ΣΠ) ο οποίος θα μεταφερθεί και αυτός στον Firefox. Εδώ, αξίζει να σημειωθεί ότι ο μηχανισμός των ΣΠ στον SeEBrowser υλοποιείται σε τρεις διαφορετικές εκδοχές, τις Απλές Συντομεύσεις Πλοήγησης (ΑΣΠ), τις Χωρικά Εμπλουτισμένες Συντομεύσεις Πλοήγησης (ΧΕΣΠ) και τις Προσαρμόσιμες Συντομεύσεις Πλοήγησης (ΠΣΠ). Στον Firefox θα μεταφερθούν μόνο οι δυο πρώτες (ΑΣΠ και ΧΕΣΠ) και αυτές θα υποστούν ορισμένες προσαρμογές για να ενταχθούν όσο το δυνατό καλύτερα στο

³ <http://www.mozilla-europe.org/en/firefox/>

περιβάλλον του φυλλομετρητή που θα τις φιλοξενήσει. Ένα ακόμα σημαντικό σημείο που πρέπει να αναφερθεί είναι η αρχιτεκτονική της εφαρμογής. Ένας δευτερεύων στόχος, ο οποίος προέκυψε στη πορεία προς την υλοποίηση της εφαρμογής είναι η όσο το δυνατό ανεξαρτητοποίηση της υλοποίησης της λειτουργικότητας από οποιονδήποτε προσωπικό υπολογιστή. Έτσι, καταλήξαμε στο σχέδιο δημιουργίας μιας Διαδικτυακής Εφαρμογής (ΔΕ) η οποία στην ουσία θα υλοποιεί όλες τις απαραίτητες λειτουργίες για τη παροχή της λειτουργικότητας, ενώ η επέκταση του Firefox θα έχει περισσότερο τον ρόλο της παρουσίασης αυτής στον χρήστη. Με αυτόν τον τρόπο, η ΔΕ εφαρμογή θα μπορεί να παρέχει τις απαραίτητες πληροφορίες της λειτουργικότητας σε όποια εφαρμογή της τα ζητήσει, αφήνοντας στην τελευταία τον τρόπο με τον οποίο αυτές θα παρουσιαστούν στον τελικό χρήστη. Επιπλέον, η εφαρμογή θα ενταχθεί στο γενικότερο πλαίσιο εφαρμογών SeEBrowser ώστε να είναι δυνατή η διεκπεραίωση αιτημάτων για μεταδεδομένα και οντολογίες που κατασκευάζονται από εφαρμογές του πλαισίου όπως το SemAnT⁴ και το ONAR⁵.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, οι στόχοι της παρούσας πτυχιακής εργασίας μπορούν να συνοψιστούν στα ακόλουθα:

1. Υλοποίηση Συντομεύσεων Πλοήγησης (ΑΣΠ και ΧΕΣΠ)
2. Αναζήτηση και ανάκτηση οντολογίας και μεταδεδομένων
3. Επεξεργασία οντολογίας και μεταδεδομένων με σκοπό την εξαγωγή χρήσιμης προς τους τελικούς χρήστες πληροφορίας
4. Κατάλληλη παρουσίαση της ανωτέρω πληροφορίας στους χρήστες μέσω λιστών Συντομεύσεων Πλοήγησης
5. Διεξαγωγή όλων των αιτημάτων και ενεργειών που προσφέρει η νέα λειτουργικότητα μέσω συνδυασμού πλήκτρων

1.4. Η δομή της πτυχιακής εργασίας

Στο δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζεται το όραμα του Σημασιολογικού Ιστού (ΣΙ) μιας επέκτασης του σημερινού ΠΙ στην οποία

⁴ Εργαλείο επισημείωσης ιστοσελίδων (Semantic Annotation Tool) του πλαισίου εφαρμογών SeEBrowser.

⁵ Εργαλείο δημιουργίας οντολογίας του πλαισίου εφαρμογών SeEBrowser.

στηρίζεται και το πλαίσιο εφαρμογών SeEBrowser και κατ' επέκταση το λογισμικό που θα κατασκευαστεί στα πλαίσια αυτής της πτυχιακής εργασίας. Στο τρίτο κεφάλαιο, αναφέρεται η σπουδαιότητα των μεταδεδομένων στη σημερινή μορφή του ΠΙ. Στο τέταρτο και πέμπτο κεφάλαιο γίνεται λόγος για τις δυο θεμελιώδεις τεχνολογίες του ΣΙ, το RDF (Resource Description Framework) και την OWL (Web Ontology Language) αντίστοιχα. Αυτές οι τεχνολογίες όπως θα φανεί μέσα από τα αντίστοιχα κεφάλαια παίζουν σπουδαίο ρόλο στην υλοποίηση των οραμάτων των επιστημόνων που αφορούν τον ΣΙ καθώς θέτουν και τις βάσεις για την απόδοση ακριβούς νοήματος και σαφήνειας στα μεταδεδομένα. Στο έκτο κεφάλαιο της εργασίας, αναλύονται δυο από τις πιο βασικές τεχνολογίες του ΠΙ, η XML και η JavaScript. Επίσης, σε αυτό το κεφάλαιο αναλύεται και το πλαίσιο εργασίας AJAX (Asynchronous JavaScript And Xml) το οποίο με τη χρήση των δυο προηγούμενων (JavaScript και XML) επιτρέπει σε εφαρμογές να ανταλλάσσουν πληροφορίες επικοινωνώντας ασύγχρονα. Αμέσως μετά, στο έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζεται με συνοπτικό τρόπο η πορεία κατασκευής μιας επέκτασης για τον Firefox. Γίνεται λόγος για το πώς ξεκινά η ανάπτυξη μιας επέκτασης, τι υλικό και γνώσεις απαιτεί η διαδικασία και πως υλοποιούνται τα διάφορα μέρη της (διεπαφές και λειτουργικότητα). Στο όγδοο κεφάλαιο, γίνεται παρουσίαση του πλαισίου εφαρμογών SeEBrowser. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται το πως είναι σχεδιασμένο το πλαίσιο εργασίας, σε τι τεχνολογίες στηρίζεται, ποιες είναι οι εφαρμογές του πλαισίου και ποια τα καινοτομικά του στοιχεία. Έπειτα, στο ένατο κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζεται η πορεία κατασκευής του σχετικού λογισμικού (επέκταση του Firefox και διαδικτυακή εφαρμογή). Παρουσιάζεται το πλαίσιο εργασίας τη εφαρμογής, το πώς αυτό ενσωματώνεται στο πλαίσιο εφαρμογών SeEBrowser, η λειτουργικότητα που μεταφέρθηκε στον Firefox και τα επιπλέον, ειδικά χαρακτηριστικά της επέκτασης. Το δέκατο και τελευταίο κεφάλαιο, αποτελεί τον επίλογο της εργασίας στον οποίο γίνεται ανασκόπηση των στόχων της εφαρμογής και των όσων επετεύχθησαν. Τέλος, αναφέρονται τα συμπεράσματα που απορρέουν από το εγχείρημα της παρούσας πτυχιακής εργασίας καθώς και προοπτικές για μελλοντικές μελέτες.

Κεφάλαιο 2: Σημασιολογικός ιστός

2. Σημασιολογικός ιστός

2.1. Εισαγωγή

Το τεράστιο και συνεχώς αυξανόμενο μέγεθος του Παγκοσμίου Ιστού (ΠΙ) (World Wide Web) τον καθιστά το μεγαλύτερο μέσο διακίνησης πληροφορίας στον πλανήτη. Αυτή η επιτυχία του ωστόσο, είναι και το μεγάλο του πρόβλημα καθώς καθιστά όλο και δυσκολότερο τον εντοπισμό, την παρουσίαση, ακόμα και τη διατήρηση των δεδομένων που οι χρήστες δημιουργούν ή απαιτούν με μια διάφορες μεθόδους (Fensel, 2002). Τα σημερινά συστήματα αναζήτησης πληροφοριών, δουλεύουν με μεθόδους εντοπισμού λέξεων-κλειδιών (keywords) σε συνδυασμό με τεχνικές ανάκτησης πληροφοριών (information retrieval) με αποτέλεσμα πολλές φορές οι πληροφορίες που επιστρέφουν να μην είναι σχετικές με την αρχική αναζήτηση. Επίσης, δεν υπάρχει κάποια συγκεκριμένη μέθοδος περιγραφής στον ΠΙ για την αποθηκευμένη πληροφορία ώστε οι χρήστες να είναι σε θέση να θέτουν ερωτήματα (queries) στις μηχανές αναζήτησης και όχι να παραμετροποιούν τις αναζητήσεις τους. Σε όλα τα προηγούμενα, αλλά και ακόμα περισσότερα προβλήματα, φιλοδοξεί να δώσει λύσεις ο Σημασιολογικός Ιστός.

2.2. Τι είναι ο Σημασιολογικός Ιστός



Ο Σημασιολογικός Ιστός (ΣΙ), είναι μια εξελισσόμενη μορφή-επέκταση του σημερινού ΠΙ, όπου στον πρώτο, η σημασιολογία των πληροφοριών και των υπηρεσιών που θα προσφέρονται θα είναι σαφώς ορισμένη, καθιστώντας τον ΠΙ ικανό να κατανοήσει και να ικανοποιήσει τα αιτήματα των ανθρώπων και των μηχανών για προσπέλαση του περιεχομένου. Προέρχεται από το όραμα του διευθυντή της W3C, Tim Berner-Lee για ένα νέο ΠΙ ο οποίος θα είναι ένα παγκόσμιο μέσο για την ανταλλαγή δεδομένων, πληροφοριών και γνώσης.

Στον πυρήνα του, ο ΣΙ περιέχει μια γκάμα από σχεδιαστικές αρχές, συνεργαζόμενες ομάδες εργασίας και μια πληθώρα τεχνολογιών. Μερικά στοιχεία

του αναφέρονται ως μελλοντικές, αναμενόμενες λειτουργίες (υλοποιούνται) ενώ πολλά άλλα δεν έχουν φτάσει καν στο στάδιο της υλοποίησης ή δεν έχουν ακόμα συλληφθεί σαν ιδέες. Υπάρχουν όμως και τα στοιχεία αυτά, τα οποία έχουν εκφραστεί ακόμα και με επίσημες προδιαγραφές. Μερικά από αυτά είναι το Πλαίσιο Εργασίας Περιγραφής Πηγών (Resource Description Framework – RDF), ένας αριθμός από σχήματα-μορφές (data formats) των προς ανταλλαγή και προσπέλαση δεδομένων (πχ. RDF/XML, Turtle, N3, N-Triples), και τέλος η σημειογραφία όπως RDF Schemas (RDFS) και Web Ontology Language (OWL), η οποία αποσκοπεί στο να μας προσφέρει επίσημες περιγραφές αρχών-σκέψεων, όρων, και συσχετίσεων μέσα σε ένα δεδομένο γνωστικό πεδίο (Wikipedia, the free encyclopedia).

2.3. Σκοπός, δομή και τεχνολογίες του Σημασιολογικού Ιστού

Οι άνθρωποι μπορούν να χρησιμοποιούν τον παγκόσμιο ιστό για να διεκπεραιώνουν εργασίες όπως την κράτηση ενός βιβλίου σε κάποια βιβλιοθήκη ή την ανεύρεση της καλύτερης προσφοράς σε ένα συγκεκριμένο προϊόν και αγορά του. Ωστόσο, ένας υπολογιστής δεν μπορεί να εκτελέσει παρόμοιες λειτουργίες χωρίς τη καθοδήγηση ενός ανθρώπου διότι, οι σελίδες του ΠΙ είναι έτσι κατασκευασμένες ώστε να είναι αναγνώσιμες και κατανοητές μόνο από ανθρώπους και όχι από μηχανές. Ο σκοπός του ΣΙ είναι η αναμόρφωση των πληροφοριών ώστε να είναι κατανοητές και από τις μηχανές με αποτέλεσμα, και αυτές να μπορούν να διεκπεραιώνουν μερικές από τις εργασίες ρουτίνας οι οποίες περιλαμβάνουν εύρεση, διαμοιρασμό και συσχέτιση πληροφοριών. Η δημοσίευση δεδομένων στο ΣΙ θα λάβει νέα διάσταση καθώς σκοπεύει στην κατανόηση της δομής και του νοήματός τους από όλες τις μηχανές με πρόσβαση στον ΠΙ, κάνοντας έτσι την αναζήτηση πληροφοριών περισσότερο αποδοτική (Wikipedia, the free encyclopedia).

2.3.1. Κατανόηση περιεχομένου

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, το μεγαλύτερο ποσοστό του περιεχομένου του ιστού είναι έτσι κατασκευασμένο ώστε να είναι αναγνώσιμο και κατανοητό μόνο από ανθρώπους, με αποτέλεσμα να μην μπορεί να χρησιμοποιηθεί από μηχανές. Οι μηχανές μπορούν να αναλύσουν μια ιστοσελίδα ως προς τη δομή και τη λειτουργικότητά της πχ. εδώ υπάρχει μια επικεφαλίδα, ένας σύνδεσμος σε μια άλλη σελίδα κτλ. αλλά δεν μπορούν να την αναλύσουν ως προς τη σημασιολογία της: αυτή είναι η αρχική σελίδα του Τμήματος Πληροφορικής του ΤΕΙ Θεσσαλονίκης ή αυτός ο σύνδεσμός οδηγεί στη μηχανή αναζήτησης Google.

Ο σημασιολογικός ιστός θα επιφέρει δομή στο κύριο περιεχόμενο των ιστοσελίδων δημιουργώντας έτσι ένα περιβάλλον στο οποίο οι πράκτορες λογισμικού (software agents) θα μπορούν να μεταβαίνουν από σελίδα σε σελίδα και να πραγματοποιούν τα πολύπλοκα αιτήματα των χρηστών. Θα μπορούν για παράδειγμα, να μεταβαίνουν στη σελίδα ενός νοσοκομείου και να γνωρίζουν όχι μόνο ότι αυτή η σελίδα περιέχει λέξεις-κλειδιά όπως «νοσοκομείο», «ιατρεία», «ιατροί» κτλ. αλλά και ότι ο ιατρός Χ δουλεύει τις Δευτέρες και τις Τετάρτες, και ότι το πρόγραμμα για τη κράτηση ραντεβού δέχεται την ημερομηνία με τη μορφή HH-MM-XXXX. Και όλα αυτά θα μπορούν να υλοποιηθούν χωρίς την χρήση τεχνητής νοημοσύνης!

Ο σημασιολογικός ιστός δεν είναι ένας ξεχωριστός ιστός αλλά μια επέκταση του ήδη υπάρχοντος όπου αποδίδεται στη πληροφορία σαφές νόημα, καθιστώντας καλύτερη τη συνεργασία ανθρώπων και μηχανών. Τα πρώτα βήματα για τη κατασκευή του σημασιολογικού ιστού μέσα στον ήδη υπάρχοντα ιστό έχουν ήδη ξεκινήσει. Στο κοντινό μέλλον, αυτές οι εργασίες θα προσθέσουν νέα λειτουργικότητα στις μηχανές οι οποίες μέχρι σήμερα απλά εμφανίζουν τις πληροφορίες στις οθόνες.

Η θεμελιώδης ιδιότητα του σημερινού ιστού είναι η παγκόσμια εμβέλεια του. Η δύναμη των συνδέσμων, δηλαδή ότι «οτιδήποτε μπορεί να συνδεθεί με οτιδήποτε». Επομένως, ο ΠΙ δεν πρέπει να κάνει διακρίσεις ανάμεσα σε καλογραμμένα κείμενα και πρόχειρες δημοσιεύσεις, ανάμεσα σε διαφημιστικό και ακαδημαϊκό υλικό ή ανάμεσα σε κουλτούρες, γλώσσες κτλ. Η πληροφορία μπορεί να διαφέρει σε πολλά μέτωπα. Ένα από αυτά είναι η διαφορά στη πληροφορία

που παράγεται κυρίως για αφομοίωση από ανθρώπους από αυτή που παράγεται κυρίως για μηχανές. Στην πρώτη περίπτωση μπορούμε να έχουμε οτιδήποτε μεταξύ ενός διαφημιστικού σποτ και ποίησης ενώ στην άλλη πλευρά έχουμε βάσεις δεδομένων και προγράμματα. Μέχρι σήμερα ο ΠΙ αναπτυσσόταν ως ένα μέσω δημοσίευσης εγγράφων για ανθρώπους και όχι για δεδομένα και πληροφορίες οι οποίες μπορούν να επεξεργασθούν αυτόματα. Ο σημασιολογικός ιστός στοχεύει στο να διορθώσει αυτή την κατάσταση. Συστήματα και τεχνολογίες του σημασιολογικού ιστού υπόσχονται μεγάλες καινοτομίες και πλεονεκτήματα σε όλα τα επίπεδα, από μεγάλες εταιρίες έως και απλούς χρήστες (Berners-Lee, et al., 2001).

2.3.2. Αναπαράσταση γνώσης

Για να λειτουργήσει ο ΣΙ, οι υπολογιστές θα πρέπει να έχουν πρόσβαση σε ομαδοποιημένες πληροφορίες και συλλογές από συμπερασματικούς κανόνες τους οποίους και θα χρησιμοποιούν για να «παίρνουν αποφάσεις» μέσω αυτοματοποιημένης λογικής. Ερευνητές της Τεχνητής Νοημοσύνης έχουν ερευνήσει τέτοια συστήματα πολύ πριν την ανάπτυξη του σημερινού ΠΙ. Η Αναπαράσταση Γνώσης, όπως συχνά καλείτε αυτή η τεχνολογία, βρίσκεται σε μια κατάσταση όμοια με αυτή που βρισκόταν οι υπέρ-σύνδεσμοι πριν ο ΠΙ πάρει τη μορφή που ξέρουμε. Είναι σίγουρα μια πολύ καλή ιδέα, με ενδιαφέροντα παραδείγματα, αλλά δεν έχει καταφέρει να αλλάξει τον κόσμο. Περιέχει δυνατότητες για σημαντικές εφαρμογές αλλά για να αποκαλυφθούν πλήρως οι δυνατότητες της θα πρέπει να εφαρμοστεί σε ένα παγκόσμιο σύστημα.

Τα συστήματα κλασικής αναπαράστασης γνώσης τυπικά επικεντρώνονται σε συγκεκριμένες αρχές, αναγκάζοντας όλους να χρησιμοποιούν ακριβώς ίδιους ορισμούς για διάφορες έννοιες όπως για παράδειγμα «πατέρας» ή «ξάδερφος». Καθώς επεκτείνονται τέτοιου είδους συστήματα γίνεται όλο και δυσκολότερη η διαχείρισή τους.

Επίσης, τέτοια συστήματα συχνά περιορίζουν τον αριθμό των ερωτήσεων που μπορούν να τους υποβληθούν ώστε να είναι σε θέση ο υπολογιστής να απαντήσει με ένα καλό βαθμό αξιοπιστίας ή να απαντήσει γενικότερα! Το πρόβλημα αυτό θυμίζει το πρόβλημα του Gödel από τα μαθηματικά: κάθε σύστημα το οποίο είναι αρκετά περίπλοκο ώστε να είναι χρήσιμο, περικλείει και

αναπάντητα ερωτήματα τα οποία μπορεί να μοιάζουν με μια πιο εξεζητημένη έκδοση του κλασικού παράδοξου «αυτή η πρόταση είναι λάθος». Για να αποφευχθούν τέτοιου είδους προβλήματα, τα συστήματα κλασικής αναπαράστασης γνώσης γενικά χρησιμοποιούν το καθένα τους δικούς του περιορισμούς και συλλογές από κανόνες έτσι ώστε, να μπορούν να κάνουν υποθέσεις και να εξάγουν αποτελέσματα από τα δεδομένα τους. Για παράδειγμα, έστω ότι ένα τέτοιο σύστημα γενεαλογίας δρα πάνω σε μια βάση δεδομένων η οποία περιέχει γενεαλογικά δένδρα. Αυτό το σύστημα ίσως περιέχει κάποιο κανόνα του τύπου «η σύζυγος ενός θείου είναι θεία.» Ακόμα και αν ήμαστε σε θέση να μεταφέρουμε τα δεδομένα αυτού του συστήματος σε ένα άλλο, οι κανόνες, οι οποίοι ίσως υπάρχουν σε τελείως διαφορετική μορφή, πολύ πιθανόν να μην μπορούν να μεταφερθούν.

Αντίθετα, οι ερευνητές του ΣΙ, υποστηρίζουν ότι τα παράδοξα και οι αναπάντητες ερωτήσεις είναι ένα τίμημα το οποίο θα πρέπει να πληρώσουμε εάν θέλουμε πραγματικά να επιτύχουμε πολλαπλή χρησιμότητα. Κατασκευάζουμε τη γλώσσα για τους κανόνες όσο εκφραστική χρειάζεται για να αποδώσουμε στον ιστό όση λογική θέλουμε. Η φιλοσοφία είναι η ίδια με αυτή του συμβατικού ιστού: στις αρχές του ΠΙ αναφέρθηκε ότι αυτός ποτέ δεν θα μπορούσε να αποτελέσει μια καλά οργανωμένη βιβλιοθήκη χωρίς μια κεντρική βάση δεδομένων και μια δενδροειδής δομή, ποτέ κανείς δε θα μπορούσε να βρει τίποτα. Είχαν δίκιο. Αλλά η εκφραστικότητα του συστήματος έκανε τεράστια ποσά πληροφοριών διαθέσιμα, και οι μηχανές αναζήτησης επιστρέφουν αξιοσημείωτα αποτελέσματα παρόλο τον όγκο πληροφοριών που υπάρχει. Επομένως, η πρόκληση για τον ΣΙ είναι να δημιουργήσει μια γλώσσα η οποία θα περιγράφει τα δεδομένα και θα εκφράζει τους κανόνες που τα διέπουν, ενώ παράλληλα θα επιτρέπει την εξαγωγή οποιοδήποτε κανόνων από οποιοδήποτε σύστημα αναπαράστασης γνώσης στον ιστό.

Ο σημασιολογικός ιστός θα καταστήσει ικανούς τους υπολογιστές να κατανοούν το περιεχόμενο των επιστημασμένων εγγράφων και δεδομένων, και όχι το λόγο και τη γραφή των ανθρώπων.

Η υιοθέτηση λογικής από τον ΠΙ – οι εφαρμογές οι οποίες θα χρησιμοποιούν κανόνες για να εξάγουν συμπεράσματα, να διαλέγουν σχέδιο δράσης και να απαντούν ερωτήσεις – είναι το πρόβλημα που έχει να αντιμετωπίσει η κοινότητα ανάπτυξης του ΣΙ. Ένα μίγμα μαθηματικών και μηχανικών προβλημάτων το περιπλέκει ακόμα περισσότερο.

Δυο σημαντικές τεχνολογίες για την ανάπτυξη του σημασιολογικού ιστού είναι ήδη διαθέσιμες: XML (eXtensible Markup Language) και RDF (Resource Description Framework). Η γλώσσα XML επιτρέπει στον καθένα από εμάς να ορίσει τις δικές του ετικέτες με τις οποίες θα επισημαίνει τα τμήματα κειμένου ή στοιχεία πχ. επικεφαλίδες, μενού, εικόνες κτλ. μέσα σε ιστοσελίδες. Διάφορα προγράμματα μπορούν να χρησιμοποιούν αυτές τις ετικέτες με διάφορους, εξεζητημένους τρόπους, αλλά ο δημιουργός των προγραμμάτων αυτών θα πρέπει να γνωρίζει γιατί ο συγγραφέας της κάθε σελίδας χρησιμοποιεί την συγκεκριμένη ετικέτα και πως.

Το νόημα εκφράζεται από το RDF, το οποίο το κωδικοποιεί σε σετ τριάδων, οι οποίες είναι περισσότερο σαν το υποκείμενο, ρήμα και αντικείμενο μιας στοιχειώδους πρότασης. Αυτές οι τριάδες μπορούν να γραφούν χρησιμοποιώντας XML ετικέτες. Τα έγγραφα RDF, υποθέτουν ότι συγκεκριμένα πράγματα (άνθρωποι, ιστοσελίδες ή οτιδήποτε άλλο) έχουν ιδιότητες (όπως «είναι αδερφός του,» «είναι ο συγγραφέας του») με συγκεκριμένες τιμές (οι οποίες μπορούν να είναι ένα άλλο άτομο, μια άλλη ιστοσελίδα κτλ.) Αυτή η δομή αποδείχθηκε ότι είναι ένας φυσικός τρόπος για την περιγραφή τις πλειοψηφίας των δεδομένων τα οποία επεξεργάζονται από υπολογιστές. Το υποκείμενο και το αντικείμενο προσδιορίζονται από ένα URI (Universal Resource Identifier), ακριβώς όπως αυτά που χρησιμοποιούνται σε συνδέσμους των ιστοσελίδων. (Τα URLs, Uniform Resource Locators, είναι τα περισσότερο συνηθισμένα URIs.) Τα ρήματα επίσης προσδιορίζονται από URIs, πράγμα το οποίο καθιστά οποιονδήποτε ικανό να ορίσει μια νέα έννοια, ένα νέο ρήμα, απλά ορίζοντας για αυτό ένα URI κάπου μέσα στον ιστό.

Στην ανθρώπινη γλώσσα είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί ο ίδιος όρος για την έκφραση μίας ή περισσότερων ιδεών, αλλά αυτό δεν μπορεί να γίνει και από τους υπολογιστές. Μια πολύ καλή λύση για αυτό το πρόβλημα είναι η χρήση διαφορετικών URIs για την περιγραφή διαφορετικών εννοιών. Έτσι θα μπορούμε

να διακρίνουμε για παράδειγμα, μια διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου από μια διεύθυνση διαμονής.

Οι τριάδες του RDF σχηματίζουν έναν «ιστό» από πληροφορίες οι οποίες σχετίζονται με διάφορα πράγματα. Επειδή το RDF χρησιμοποιεί URIs για την κωδικοποίηση της πληροφορίας σε ένα έγγραφο, μας διαβεβαιώνει ότι οι όροι και οι ιδέες που περιγράφονται δεν είναι απλές λέξεις μέσα σε ένα έγγραφο αλλά είναι «δεμένες» με ένα μοναδικό ορισμό τον οποίο μπορεί να βρει οποιοσδήποτε στον ιστό. Ας φανταστούμε ότι έχουμε πρόσβαση σε διάφορες βάσεις δεδομένων οι οποίες περιέχουν πληροφορίες για ανθρώπους, συμπεριλαμβανομένων και των διευθύνσεών τους. Εάν θέλουμε να βρούμε συγκεκριμένα άτομα τα οποία κατοικούν σε συγκεκριμένες διευθύνσεις, θα πρέπει να ξέρουμε ποια πεδία και σε ποιες βάσεις δεδομένων αντιπροσωπεύουν ονόματα και διευθύνσεις. Με βάση το RDF, μπορούμε να καθορίσουμε ότι «το πεδίο 5 στη βάση δεδομένων A» «είναι πεδίο τύπου» «διεύθυνση», χρησιμοποιώντας URIs αντί για φράσεις για τον κάθε όρο (Berners-Lee, et al., 2001).

2.3.3. Οντολογίες

Φυσικά, εδώ δε σταματάνε όλα, επειδή δυο διαφορετικές βάσεις δεδομένων χρησιμοποιούν διαφορετικά αναγνωριστικά για να εκφράσουν την ίδια έννοια, ένα ταχυδρομικό κωδικό για παράδειγμα. Ένα πρόγραμμα το οποίο θέλει να συνδυάσει ή να συγκρίνει πληροφορίες από αυτές τις δυο βάσεις δεδομένων θα πρέπει να ξέρει υποχρεωτικά ότι οι διαφορετικοί όροι που χρησιμοποιούνται εκφράζουν ακριβώς το ίδιο. Στην ιδανική περίπτωση, το πρόγραμμα θα πρέπει να έχει κάποιο τρόπο με τον οποίο θα είναι σε θέση να γνωρίζει τότε δυο όροι εκφράζουν το ίδιο νόημα.

Μια λύση σε αυτό το πρόβλημα μας δίνεται από το τρίτο βασικό και πολύ σημαντικό συστατικό του ΣΙ, τις συλλογές πληροφοριών οι οποίες ονομάζονται οντολογίες. Στη φιλοσοφία, οντολογία είναι μια θεωρία για την φύση της ύπαρξης, τι είδους αντικείμενα υπάρχουν. Ερευνητές του ιστού και της Τεχνητής Νοημοσύνης συνεργάστηκαν και προσάρμοσαν τον όρο αυτό στη δική τους αργκό, και γι αυτούς η οντολογία είναι ένα έγγραφο ή γενικότερα αρχείο το οποίο περιγράφει επίσημα τις σχέσεις μεταξύ όρων. Το πιο συνηθισμένο είδος

οντολογίας στον ιστό χαρακτηρίζεται από ένα είδος ιεραρχίας και ένα σετ από λογικούς, συμπερασματικούς κανόνες.

Η ιεραρχία ορίζει τις κλάσεις αντικειμένων και τις σχέσεις μεταξύ αυτών. Για παράδειγμα, η *διεύθυνση* μπορεί να έχει οριστεί ως ένας τύπος *τοποθεσίας*, και ο *κωδικός πόλης* να έχει οριστεί ώστε να εφαρμόζεται μόνο σε *τοποθεσίες*. Οι κλάσεις, οι υποκλάσεις και οι σχέσεις μεταξύ τους αποτελούν ένα πολύ ισχυρό εργαλείο για διαδικτυακή χρήση. Μπορούμε να εκφράσουμε ένα μεγάλο αριθμό σχέσεων μεταξύ οντοτήτων αποδίδοντας ιδιότητες στις κλάσεις και επιτρέποντας υποκλάσεις να κληρονομούν αυτές τις ιδιότητες. Εάν για παράδειγμα, ο τύπος της ιδιότητας *κωδικός_πόλης* είναι *πόλη*, και κάθε πόλη έχει γενικά ιστοσελίδες, τότε μπορούμε να αναφερόμαστε σε ιστοσελίδες μιας πόλης χωρίς να υπάρχει άμεση σύνδεση μεταξύ μιας ιδιότητας *κωδικός_πόλης* και μιας ιστοσελίδας.

Οι κανόνες εξαγωγής συμπεράσματος στις οντολογίες παρέχουν περισσότερη δύναμη. Μια οντολογία μπορεί να έχει τον εξής κανόνα «εάν ένας κωδικός πόλης υπόκειται σε έναν κωδικό νομού, και μια διεύθυνση σχετίζεται με αυτόν τον κωδικό πόλης, τότε αυτή η διεύθυνση υπόκειται στον συσχετιζόμενο νομό». Τότε ένα πρόγραμμα μπορεί εύκολα να συμπεράνει, ότι η διεύθυνση του Πανεπιστημίου Μακεδονίας, για παράδειγμα, η οποία ανήκει στην πόλη της Θεσσαλονίκης, θα πρέπει να βρίσκεται στο νομό Θεσσαλονίκης ο οποίος βρίσκεται στη Μακεδονία κτλ. Ο υπολογιστής δεν «κατανοεί» πραγματικά αυτές τις πληροφορίες, αλλά μπορεί να διαχειριστεί τους όρους πολύ πιο αποτελεσματικά με διάφορους τρόπους οι οποίοι είναι πιο χρήσιμοι και με περισσότερο νόημα για τους χρήστες.

Ένα σημαντικό (μεταξύ άλλων) πρόβλημα που προκύπτει από τη χρήση των οντολογιών στις ιστοσελίδες είναι η ορολογία. Το νόημα των ετικετών της XML μπορεί να εκφραστεί χρησιμοποιώντας δείκτες από σελίδες προς οντολογίες. Το πρόβλημα υφίσταται, όταν κάποιος από μια ετικέτα E, δείχνει προς μια οντολογία A, και κάποιος άλλος προς μια άλλη οντολογία B. Αυτό το πρόβλημα (σύγχυση) μπορεί να λυθεί εάν οι οντολογίες (ή άλλες Web Services) μας παρέχουν σχέσεις ισοδυναμίας: Για παράδειγμα, οι οντολογίες A και B του προηγούμενου παραδείγματος καθορίζουν η καθεμία για τον εαυτό της ότι είναι η μια ισοδύναμη με την άλλη.

Γενικότερα, οι οντολογίες μπορούν να εμπλουτίσουν την λειτουργικότητα του ιστού με πολλούς τρόπους. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν με απλά για να βελτιώσουν την ακρίβεια των διαδικτυακών αναζητήσεων – οι μηχανές αναζήτησης θα αναζητούν τις σελίδες οι οποίες περιέχουν κάποιο συγκεκριμένο περιεχόμενο, και όχι όλες τις σελίδες οι οποίες μπορεί να περιέχουν ασαφή και διφορούμενες ίσως, λέξεις-κλειδιά. Επίσης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και με πιο περίπλοκους τρόπους, όπως η χρήση οντολογιών για τη συσχέτιση των πληροφοριών μιας ιστοσελίδας με διάφορες δομές γνώσης και κανόνες εξαγωγής συμπερασμάτων (Berners-Lee, et al., 2001). Έτσι μας δίνονται νέες δυνατότητες στον ιστό, όπως η αναζήτηση ιστοσελίδων κάποιων προσώπων με συγκεκριμένη θέση εργασίας, παρακάμπτοντας τις ιστοσελίδες των συνώνυμων ανθρώπων οι οποίοι δεν αντιστοιχούν σε αυτή τη θέση εργασίας. Η αναζήτηση πληροφοριών και γνώσεων παίρνει άλλη μορφή, γίνεται με βάση το περιεχόμενο, το νόημα, τις σχέσεις που μπορεί να έχει αυτό με το αντικείμενο της αναζήτησης και όχι απλά την ομοιότητα των λέξεων και εκφράσεων.

2.3.4. Πράκτορες (Agents)

Η πραγματική δύναμη του ΣΙ θα γίνει αντιληπτή όταν θα μπορούμε να δημιουργούμε προγράμματα τα οποία θα συλλέγουν πληροφορίες από διάφορες πηγές του ιστού, θα τις επεξεργάζονται και θα ανταλλάσουν αποτελέσματα με άλλα προγράμματα. Η αποτελεσματικότητα τέτοιων πρακτόρων λογισμικού θα γνωρίζει εκθετική αύξηση όσο προσθέτουμε στον ιστό περιεχόμενο το οποίο είναι «κατανοητό» από τις μηχανές καθώς και άλλες εφαρμογές αυτοματοποιημένων εργασιών (συμπεριλαμβανόμενο και τους πράκτορες λογισμικού). Ο ΣΙ μας λέει: ακόμα και οι πράκτορες λογισμικού οι οποίοι δεν είναι σχεδιασμένοι να μεταφέρουν πληροφορίες ο ένας στον άλλο, μπορούν να συνεργαστούν εάν στην πληροφορία υπάρχουν σημασιολογικά στοιχεία.

Ένα πολύ σημαντικό στοιχείο των πρακτόρων θα είναι η παροχή και η ανταλλαγή «αποδείξεων» γραμμένων σε μια ενοποιημένη γλώσσα του ΣΙ (είναι η γλώσσα η οποία εκφράζει συμπεράσματα και αποφάσεις οι οποίες παράγονται από μια σειρά κανόνων, ακριβώς όπως γίνεται και με τις οντολογίες). Για παράδειγμα, εάν αναζητούμε κάποιο άτομο στον ιστό και ο πράκτορας μας το βρει, θα μπορεί να μας εμφανίσει την ιστοσελίδα αυτού του ατόμου ως απόδειξη

της ορθότητας του ευρήματος. Αν και βρισκόμαστε σχετικά μακριά από κάτι τέτοιο, μερικά προγράμματα έχουν ήδη κατασκευαστεί ώστε να ανταλλάσουν «αποδείξεις» σε μια πρώιμη έκδοση της ενοποιημένης γλώσσας του ΣΙ.

Ένα άλλο, επίσης σημαντικό στοιχείο θα είναι οι ψηφιακές υπογραφές, οι οποίες είναι κωδικοποιημένα μπλοκ δεδομένων τα οποία χρησιμοποιούνται από τους υπολογιστές και από τους πράκτορες ώστε να βεβαιώσουν ότι η πληροφορία που διακινείται προέρχεται από αξιόπιστη πηγή. Οι πράκτορες λογισμικού θα είναι ιδιαίτερα επιφυλακτικοί σε ότι αφορά το περιεχόμενο που θα ανακαλύπτουν στο ΣΙ, έως ότου βεβαιωθούν για την ορθότητα της πηγής από την οποία έλαβαν αυτό.

Υπάρχουν ήδη πολλές αυτοματοποιημένες διαδικτυακές υπηρεσίες χωρίς σημασιολογικά στοιχεία, αλλά είναι ιδιαίτερα δύσκολο από προγράμματα όπως οι πράκτορες λογισμικού να ανακαλύψουν κάποια η οποία να έχει μια ζητούμενη λειτουργία. Η διαδικασία αυτή, η οποία ονομάζεται αναζήτηση ή εξερεύνηση υπηρεσιών, μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο αν υπάρχει κάποιος τρόπος, κάποια κοινή γλώσσα ίσως, με την οποία θα είναι δυνατό να περιγραφεί η κάθε υπηρεσία, ώστε να γίνεται γενικότερα γνωστή η υπηρεσία που προσφέρεται και το πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτή. Κατ' αυτό τον τρόπο, οι πράκτορες και διάφορες υπηρεσίες μπορούν να «διαφημίσουν» τις λειτουργίες τους σε διάφορες ιστοσελίδες ή ακόμα και ειδικούς καταλόγους (Yellow Pages). Μέχρι σήμερα, υπάρχουν μερικές χαμηλού επιπέδου εφαρμογές για αναζήτηση υπηρεσιών στον ιστό όπως, η Microsoft Universal Plug and Play⁶, η οποία επικεντρώνει το ενδιαφέρον στο πώς να συνδέσει διαφορετικού τύπου συσκευές, και η Sun Microsystems Jini, η οποία στοχεύει στη διασύνδεση υπηρεσιών. Αυτές οι πρωτοβουλίες, προσπαθούν να προσεγγίσουν το πρόβλημα σε δομικό και συντακτικό επίπεδο και δίνουν μεγάλο βάρος στη τυποποίηση προκαθορισμένων συνόλων περιγραφής της λειτουργικότητας των υπηρεσιών. Η τυποποίηση δεν μπορεί όμως να προχωρεί πολύ μπροστά γιατί είναι αδύνατο να προβλέψουμε μελλοντικές ανάγκες.

⁶ <http://technet.microsoft.com/en-us/library/bb457049.aspx>

*Σωστά σχεδιασμένος, ο σημασιολογικός ιστός
μπορεί να βοηθήσει την εξέλιξη της ανθρώπινης
γνώσης στο σύνολό της.*

Ο σημασιολογικός ιστός σε αντίθεση είναι πολύ πιο ελαστικός. Οι πράκτορες που παράγουν πληροφορία και οι πράκτορες που τη δέχονται, μπορούν να φτάσουν σε ένα καλό επίπεδο συνεννόησης ανταλλάσσοντας οντολογίες, οι οποίες παρέχουν και το λεξιλόγιο πάνω στο οποίο θα βασιστεί η «συνομιλία» των δυο. Επίσης, οι πράκτορες θα μπορούν να δημιουργήσουν νέες δυνατότητες λογικής για μελλοντική χρήση, απλά ανακαλύπτοντας νέες οντολογίες. Ακόμα, τα σημασιολογικά στοιχεία σε μια υπηρεσία, μπορούν να δώσουν το πλεονέκτημα σε κάποιον πράκτορα να εκμεταλλευτεί μια υπηρεσία που όμως, ταιριάζει μερικώς στην αναζήτηση αυτού για κάποια συγκεκριμένη λειτουργία.

Μια τυπική διαδικασία αναζήτησης θα περιλαμβάνει τη δημιουργία μιας «αλυσίδας πληροφοριών», η δημιουργία της οποίας θα προέρχεται από τη σύνθεση τμημάτων πληροφορίας προωθημένα από πράκτορα σε πράκτορα, έτσι ώστε, όλοι μαζί να συγκεντρώσουν την απαιτούμενη πληροφορία, για την ολοκλήρωση του αιτήματος του τελικού χρήστη. Για να γίνει όμως κάτι τέτοιο, να δημιουργούνται δηλαδή αλυσίδες πληροφοριών αυτόματα με κάθε αίτημα, μερικοί πράκτορες θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν και τεχνολογικές εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης. Ο ΣΙ όμως, θα προσφέρει τα θεμέλια και το πλαίσιο εργασίας (framework) ώστε η υλοποίηση και επικοινωνία τέτοιων εφαρμογών να γίνει εφικτή.

Σε επόμενα βήματα του ΣΙ, αναμένονται ραγδαίες εξελίξεις. Για παράδειγμα, τα URIs θα μπορούν να «δείχνουν» σε οτιδήποτε, ακόμα και σε πραγματικές συσκευές όπως κινητά τηλέφωνα και τηλεοράσεις. Αυτές οι συσκευές θα μπορούν να κοινοποιούν τη λειτουργικότητά τους – τι μπορούν να κάνουν και πως – ακριβώς όπως οι υπηρεσίες και οι πράκτορες λογισμικού. Όντας πιο ελαστική από εφαρμογές τύπου Universal Plug and Play, αυτή η προσέγγιση ανοίγει νέους δρόμους και προσφέρει στον ιστό καινούριες δυνατότητες. Ένα καλό παράδειγμα της περίπτωσης είναι αυτό που σήμερα

ονομάζουμε «το έξυπνο σπίτι». Με την τρέχουσα τεχνολογία, χρειάζεται προσεκτικός σχεδιασμός και κατάλληλες ρυθμίσεις ώστε οι συσκευές να είναι ικανές να συνεργαστούν. Παρέχοντας όμως σημασιολογική επεξήγηση της λειτουργικότητας και των ικανοτήτων κάθε συσκευής, θα μπορούν να συνεργαστούν οι συσκευές μεταξύ τους επιτυχώς, με την λιγότερη δυνατή μεσολάβηση του ανθρώπου. Το πρώτο αποφασιστικό βήμα προς αυτή την κατεύθυνση έχει γίνει, με εργασίες πάνω στην ανάπτυξη ενός standard για την περιγραφή λειτουργικών δυνατοτήτων και τις επιλογές χρηστών. Χτισμένο πάνω στο RDF, αυτό το standard καλείτε CC/PP (Composite Capability/Preference Profile). Αρχικά θα επιτρέπει στα κινητά τηλέφωνα και άλλους, όχι και τόσο συνηθισμένους πελάτες (Web clients), να περιγράφουν τα χαρακτηριστικά τους ώστε το περιεχόμενο του ιστού να προσαρμόζεται στα δικά τους δεδομένα κατά το χρόνο χρήσης. Αργότερα, όταν προστεθούν όλες οι δυνατότητες των γλωσσών με σκοπό τη διαχείριση των οντολογιών και της λογικής, οι συσκευές θα μπορούν αυτόματα να αναζητούν και να αξιοποιούν υπηρεσίες αλλά και άλλες συσκευές προς απόκτηση πληροφοριών ή επέκταση της λειτουργικότητας τους (Berners-Lee, et al., 2001).

2.3.5. Η εξέλιξη της γνώσης

Ο ΣΙ δε θα χρησιμεύει μόνο για τη διεκπεραίωση προσωπικών αναζητήσεων και αιτημάτων. Εάν είναι σωστά σχεδιασμένος, θα μπορέσει να συμβάλει στην εξέλιξη της ανθρώπινης γνώσης στο σύνολο της. Οι άνθρωποι έχουν την τάση να επιδιώκουν την αποτελεσματικότητα που απορρέει από τις εργασίες μικρών ομάδων οι οποίες δρουν χωριστά και την ανάγκη να συνδεθούν και να επικοινωνήσουν με μια μεγαλύτερη και πιο ανοιχτή κοινότητα. Οι μικρές ομάδες μπορούν να δημιουργήσουν και να καινοτομήσουν σε πολλούς τομείς γρήγορα και αποτελεσματικά, αλλά αυτό δημιουργεί μια υπό-κοινότητα της οποίας οι σκέψεις, οι πράξεις και τα αποτελέσματα δεν είναι απόλυτα κατανοητά από τους υπόλοιπους. Από την άλλη πλευρά, ο συντονισμός μιας μεγάλης ομάδας είναι ιδιαίτερα επίπονη και χρονοβόρα εργασία η οποία χρειάζεται πολύ προσπάθεια από όλους και συνεχή επικοινωνία. Ο κόσμος λειτουργεί ανάμεσα σε αυτά τα δυο άκρα, με την τάση να ξεκινά από ατομικό επίπεδο – μια ιδέα ενός ατόμου – και να επεκτείνεται με τη πάροδο του χρόνου. Όταν όμως προκύπτει η

ανάγκη μιας κοινής γλώσσας, η ένωση αυτών των υπό-κοινοτήτων κρίνεται απαραίτητη. Συχνά δυο ομάδες (υπό-κοινοότητες) δουλεύουν πάνω σε παρόμοιες ιδέες που ενδέχεται να έχουν κάποιου είδους σχέση μεταξύ τους – ομοιότητες –, η περιγραφή αυτής της σχέσης και των ομοιοτήτων ανάμεσα στα διαφορετικά έργα, μπορεί να αποφέρει μεγάλα οφέλη όπως την επικοινωνία και τη συνεργασία μεταξύ των ομάδων ακόμα και σε πολύ αρχικά στάδια του έργου.

Ο ΣΙ, επιτρέπει στον καθένα να εκφράζει οτιδήποτε χρησιμοποιώντας απλά κάποιο URI, επομένως, είναι ελεύθερος οποιοσδήποτε να δημιουργήσει αρχές και ιδέες με την ελάχιστη προσπάθεια. Χρησιμοποιώντας την καθολική γλώσσα του, αυτές οι ιδέες και αρχές θα μπορούν να ενωθούν, να συνδυαστούν και να συνθέσουν ένα νέο ιστό. Αυτή η δομή, θα ωφελήσει τους πράκτορες λογισμικού ώστε να μπορούν να διεξάγουν αναζητήσεις και αναλύσεις με περισσότερο νόημα προς όφελος της ανθρώπινης γνώσης, παρέχοντας παράλληλα νέα εργαλεία τα οποία θα μας βοηθούν να μαθαίνουμε, να ενημερωνόμαστε και φυσικά να εργαζόμαστε (Berners-Lee, et al., 2001).

2.4. Σύνοψη

Ανακεφαλαιώνοντας, η ιδέα του ΣΙ, αυτή η σπουδαία επέκταση του σημερινού ΠΙ φιλοδοξεί να λύσει πολλά προβλήματα τα οποία σχετίζονται με την αναπαράσταση, περιγραφή και ακόμα ευκολότερη ανάκτηση πληροφορίας. Σημαντικό βήμα προς αυτή την κατεύθυνση, είναι η σωστή αναπαράσταση της πληροφορίας μέσα στις μηχανές ώστε αυτές να είναι ικανές να παρέχουν ακριβείς και με νόημα αποκρίσεις σε απλά ερωτήματα και να μη διεξάγουν πλέον «στεγνή» αναζήτηση βασισμένες σε λέξεις-κλειδιά. Στη περιγραφή της πληροφορίας βοηθούν τεχνολογίες όπως η XML και το RDF καθώς και τεχνικές όπως οι Οντολογίες, οι οποίες παρέχουν ορισμούς σχέσεων μεταξύ περιγραφών και ιδιοτήτων καθιστώντας δυνατή τη δημιουργία συστημάτων για την αναπαράσταση γνώσης. Τη γνώση αυτή, θα εκμεταλλεύονται πράκτορες λογισμικού οι οποίοι θα μπορούν να βγάλουν στοιχειώδη συμπεράσματα και να παρέχουν ακριβής πληροφορίες για οποιοδήποτε ερώτημα τους τεθεί.

Το αποτέλεσμα που θα φτάνει στον τελικό χρήστη, θα είναι η πραγματικά χρήσιμη πληροφορία, οποιαδήποτε άλλη εργασία προηγήθηκε, οποιαδήποτε

άλλα δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν για να φτάσει η πληροφορία στον χρήστη μένουν στην αφάνεια. Αυτά τα δεδομένα, που χρησιμοποιούνται για τη διεξαγωγή των συμπερασμάτων, για τη διεκπεραίωση οποιονδήποτε υπολογισμών, αποτελούν ένα σημαντικό συστατικό στοιχείο του ΣΙ, τα μεταδεδομένα.

Κεφάλαιο 3: Μεταδεδομένα

3. Μεταδεδομένα

3.1. Εισαγωγή

Ένας από τους λόγους της τεράστιας επιτυχίας του Παγκόσμιου Ιστού (ΠΙ) είναι ότι επιτρέπει στον καθένα να παρέχει πληροφορίες σε εκατομμύρια άλλους ανθρώπους. Μπορούμε πολύ εύκολα να προσαρτήσουμε κάθε είδους πληροφορία στην προσωπική μας σελίδα, απλά προσθέτοντας συνδέσμους (links). Ωστόσο, η εύρεση σχετικών πληροφοριών έχει γίνει δυσκολότερη. Οι μηχανές αναζήτησης, συνήθως, μας προσφέρουν χιλιάδες αποτελέσματα εάν το ερώτημα που τους θέσαμε περιέχει δημοφιλείς ή γενικές λέξεις-κλειδιά. Το πρόβλημα είναι ότι δεν μπορούμε ακόμα να περιγράψουμε επαρκώς τις HTML-σελίδες ή τα περιεχόμενα των πολυμέσων (Liou, et al., 2001). Το ρόλο αυτό, δηλαδή τη περιγραφή των πηγών (resources) στο διαδίκτυο, έχουν επωμιστεί τα μεταδεδομένα.

3.2. Πηγή (Web Resource)

Κατά τις πρώτες μελέτες που έγιναν προς ανεύρεση πηγών στον ιστό, ο όρος *πηγή* (resource) είχε πολύ απλό νόημα: μπορούσε να είναι ένας *εξυπηρετητής* (server) ή μια *ιστοσελίδα* (website), ή κάποιο άλλο *αρχείο* σε κάποιον εξυπηρετητή. Αργότερα, καθώς οι έρευνες προχωρούσαν και εμπλουτιζόταν ο ιστός με ολοένα και περισσότερα στοιχεία και λειτουργίες, ο όρος *πηγή* απέκτησε βαθύτερο νόημα: μπορεί να είναι κάποιο αρχείο (ήχος, εικόνα, βίντεο), ή κάποια βάση δεδομένων, ή κάποια εγγραφή μέσα στη βάση δεδομένων, ή τα μεταδεδομένα της βάσεις δεδομένων. Γενικότερα, με τη συνεχή ανάπτυξη του ιστού, οι πηγές θα αποτελούν μια σύνθεση δεδομένων και υπηρεσιών και θα είναι διαθέσιμες σε ανθρώπους και πράκτορες λογισμικού. *Σήμερα, πηγή στον ΠΙ θεωρείται οτιδήποτε μπορεί να προσδιοριστεί από ένα URI* (Berners-Lee, 2005).

3.3. Μεταδεδομένα (Metadata)

3.3.1. Τι ονομάζουμε μεταδεδομένα

Τα δεδομένα που χρειαζόμαστε για την επαρκή περιγραφή των πηγών, ονομάζονται και *μεταδεδομένα (metadata)*. Ο συνηθέστερος, και πιο τυπικός ορισμός που δίνεται, είναι «*δεδομένα τα οποία αφορούν άλλα δεδομένα*». Ο όρος *μεταδεδομένα* χρησιμοποιείτε γενικά για την περιγραφή των ιδιοτήτων ή/και του περιεχομένου *πηγών (resources)* και αναφέρεται σε δεδομένα με την ευρύτερη έννοια του όρου – πληροφορίες κειμένου, ιστοσελίδες, γραφικά, μουσική και οτιδήποτε άλλο μπορούμε να βρούμε στον ιστό.

Τα μεταδεδομένα μας παρέχουν πληροφορίες σχετικά με κάποια πηγή (*resource*) και επιτρέπουν την ορθή αναζήτηση και επεξεργασία ιστοσελίδων. Αυτό συμβαίνει διότι δίνουν άλλη διάσταση στη περιγραφή και αναζήτηση περιεχομένου. Ξεφεύγουν από το επίπεδο της ταύτισης λέξεων-κλειδιών, όπου δεν μπορεί να εξαχθεί κάποιο συμπέρασμα για τη σχετικότητα του περιεχομένου, και περνούν στη εννοιολογική περιγραφή αυτού, όπου οι χρήστες μπορούν να περιγράψουν σημασιολογικά αυτό που ψάχνουν.

Τα μεταδεδομένα αποτελούν την έγγραφη τεκμηρίωση των δεδομένων. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι απαντούν σε ερωτήματα, σχετικά με τα δεδομένα, του τύπου:

- Ποιος δημοσιοποίησε τα δεδομένα ή την πηγή;
- Ποιο είναι το περιεχόμενο ή/και το νόημα των δεδομένων;
- Πότε δημοσιοποιήθηκαν τα δεδομένα;
- Πού δημοσιοποιήθηκαν τα δεδομένα;
- Γιατί δημοσιοποιήθηκαν τα δεδομένα (ποιος ήταν ο σκοπός);
- Πώς δημοσιοποιήθηκαν;
- Πως μπορούν να χρησιμοποιηθούν;

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, θα μπορούσαμε να πούμε περιγράφουν τις ιδιότητες των πηγών αλλά και τις ίδιες τις πηγές. Αλλά ένας πιο τυπικός ορισμός είναι ο παρακάτω:

«Μεταδεδομένα, είναι δομημένα δεδομένα τα οποία περιγράφουν ιδιότητες οντοτήτων που φέρουν πληροφορίες, με σκοπό τη ταυτοποίηση, ανακάλυψη, αξιολόγηση και διαχείριση αυτών. (Wikipedia, the free encyclopedia)»

3.3.2. Χρήση μεταδεδομένων

Παρακάτω αναφέρονται μερικές περιπτώσεις χρήσης μεταδεδομένων.

Σε ιστοσελίδες: Κατά τη διάρκεια κατασκευής μιας ιστοσελίδας μπορούμε να καθορίσουμε ορισμένες από τις ιδιότητες της όπως ο τίτλος της ιστοσελίδας, το χρώμα του φόντου, τις γραμματοσειρές κτλ. Μας δίνεται όμως και η δυνατότητα να καθορίσουμε ιδιότητες οι οποίες δεν είναι ίσως άμεσα αντιληπτές όμως είναι σημαντικές στην εύρεση και ανάκτηση ιστοσελίδων από μηχανές αναζήτησης. Τέτοιες ιδιότητες είναι ο δημιουργός της ιστοσελίδας, μια σύντομη περιγραφή του περιεχομένου, η ημερομηνία δημιουργίας κτλ. Αυτό επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας την ειδική σήμανση της HTML, <META>, μαζί με τα επιθυμητά χαρακτηριστικά της, πχ:

- 1) Το χαρακτηριστικό **NAME** της <META> σήμανσης μας παρέχει ονόματα ιδιοτήτων, και το **CONTENT** την τιμή που αποδίδουμε στην ιδιότητα. <META NAME=author CONTENT="Kaleridis Theofilos"> ή <META NAME=description CONTENT="This is a short sentence.">.
- 2) Το χαρακτηριστικό **HTTP-EQUIV** χρησιμοποιείτε στη θέση του NAME και δηλώνει ότι η ιδιότητα θα πρέπει να αντιμετωπιστεί σαν http header. <META HTTP-EQUIV=Refresh CONTENT="5"; URL=http://www.example.com/">. Με αυτή την πρόταση, λέμε στον browser να φορτώσει την σελίδα www.example.com, 5 δευτερόλεπτα μετά την ολοκλήρωση φορτώματος της τρέχουσας.
- 3) Το χαρακτηριστικό **SCHEME**, χρησιμοποιείτε για να δηλώσει τον τύπο μιας ιδιότητας. Για παράδειγμα, θα μπορούσαμε να γράψουμε SHCEME="Day-Month-Year" για να δηλώσουμε την μορφή που θα έχει κάποια ημερομηνία.

Στα μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (e-mails): Τα μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, περιέχουν απλά μεταδεδομένα στη κεφαλή τους. Τα

προγράμματα κάνουν χρήση αυτών των μεταδεδομένων για να μας παρέχουν *αρχεία συζητήσεων* (κατάλληλη ταξινόμηση εισερχομένων-εξερχομένων), αναζήτηση με βάση το όνομα ή το θέμα, κτλ.

Στις βάσεις δεδομένων: Τα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων, περιέχουν λεξικά δεδομένων τα οποία εξασφαλίζουν την ακεραιότητα των δεδομένων περιορίζοντας τις εργασίες που μπορούν να γίνουν πάνω σε αυτά. Μέσα σε αυτά τα λεξικά δεδομένων βρίσκονται αποθηκευμένα τα μεταδεδομένα.

Υπάρχουν και άλλες, πολλές εφαρμογές των μεταδεδομένων όπως σε Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών, πρωτόκολλα ανάκτησης πληροφοριών (Z39.50), εμπλουτισμός στατιστικών στοιχείων, ηλεκτρονικές και μη, βιβλιοθήκες κτλ.

3.3.3. Η σπουδαιότητα των μεταδεδομένων

Η βασική χρησιμότητα των μεταδεδομένων είναι να επιταχύνουν και να εμπλουτίζουν την περιγραφή και αναζήτηση πηγών. Η αναζήτηση με τη χρήση μεταδεδομένων γλιτώνει τον χρήστη από περίπλοκες και χρονοβόρες χειροκίνητες διαδικασίες φιλτραρίσματος πληροφοριών. Τα οφέλη της χρήσης μεταδεδομένων όμως δε περιορίζονται μόνο στην αναζήτηση πηγών.

Γενικότερα (WyGISC - Wyoming Geographic Information Science Center):

- Παρέχουν έγγραφο τεκμηρίωση των δεδομένων.
- Βοηθούν τον χρήστη να κατανοήσει τα δεδομένα.
 - Παρέχουν συνοχή στην ορολογία.
 - Επικεντρώνονται σε σημεία κλειδιά των δεδομένων.
 - Βοηθούν τους χρήστες να καθορίσουν την καταλληλότητα χρήσης των δεδομένων.
 - Διευκολύνουν την μεταφορά και προσαρμογή των δεδομένων από καινούριους χρήστες.
- Καθιστούν δυνατή (ή διευκολύνουν) την ανακάλυψη πηγών.
 - Παρέχουν πληροφορίες σε καταλόγους δεδομένων.

- Παρέχουν ευελιξία στην αναζήτηση και υποστηρίζουν τη χρήση δεδομένων με βάση διαφορετικές αρχές.
- Μειώνουν την πιθανότητα λάθους: Μπορούν να αποτρέψουν την ανάρμοστη χρήση των δεδομένων και την αποφυγή σοβαρών και ακριβών ζημιών.
- Αποτελούν απόδειξη συνετής και υπεύθυνης διαχείρισης δεδομένων. Ένας οργανισμός ο οποίος έχει αφιερώσει χρόνο στην δημιουργία και συντήρηση μεταδεδομένων, είναι πολύ πιθανό να διαθέτει καθαρά και εξαιρετικής ποιότητας δεδομένα.
- Μείωση του φόρτου εργασίας: Η χρήση μεταδεδομένων, είναι ικανή να μειώσει το φόρτο εργασίας των παραγωγών δεδομένων όσο αφορά την παροχή διευκρινήσεων σχετικά με τα παραγόμενα δεδομένα.

3.3.4. Κατηγορίες μεταδεδομένων

Τα μεταδεδομένα διακρίνονται σε κατηγορίες (Wikipedia, the free encyclopedia) ανάλογα με:

- Το **περιεχόμενό** τους. Μπορούν να περιγράφουν είτε την ίδια την πηγή, π.χ. όνομα και μέγεθος του αρχείου, ή το *περιεχόμενο* της πηγής, π.χ. «Το βίντεο δείχνει ένα αγόρι να παίζει ποδόσφαιρο.»
- Τη **μεταβλητότητά** τους. Σε σχέση με την πηγή, τα μεταδεδομένα μπορούν να είναι είτε *αμετάβλητα*, π.χ. ο τίτλος ενός αρχείου δεν αλλάζει, ανεξάρτητα από το ποιο μέρος του αρχείου λαμβάνεται υπ' όψη, είτε *μεταβλητά*, π.χ. οι περιγραφές των σκηνών σε ένα βίντεο ποικίλλουν.
- Τη **λογική συνάρτησή** τους. Υπάρχουν τρία επίπεδα λογικής συνάρτησης, το ένα πάνω από το άλλο: χαμηλότερα, βρίσκεται το *υπό-συμβολικό* επίπεδο που περιέχει τα ίδια τα απλά δεδομένα, στη μέση υπάρχει το *συμβολικό* επίπεδο όπου υπάρχουν μεταδεδομένα τα οποία περιγράφουν το περιεχόμενο των απλών δεδομένων, και υψηλότερα βρίσκεται το *λογικό* επίπεδο που περιέχει μεταδεδομένα τα οποία επιτρέπουν λογικούς συλλογισμούς βάσει του συμβολικού επιπέδου.

3.3.5. Σχήματα μεταδεδομένων (Metadata schemas)

Οι πηγές, μπορούν να δημιουργηθούν και να δημοσιευθούν στο ιστό από οποιονδήποτε. Καθώς όμως θα θέλουμε να δώσουμε χαρακτηριστικά γνωρίσματα σε αυτή τη πηγή, ο καθένας από εμάς είναι σε θέση να δημιουργήσει και από μια διαφορετική ομάδα χαρακτηριστικών γνωρισμάτων και τιμών. Έτσι, μια αναζήτηση – με βάση τα μεταδεδομένα – για μια πηγή παρόμοια με τη δική μας, μπορεί να οδηγηθεί σε αποτυχία. Για παράδειγμα, ένα άτομο Α και ένα άλλο άτομο Β, δημιουργούν από δυο διαφορετικά αρχεία τα οποία όμως, περιέχουν και τα δυο στατιστικά δεδομένα μιας μελέτης για το ίδιο θέμα, έστω *research_1*. Υποθέτουμε ότι και οι δυο θέλουν να δώσουν μια περιγραφή στο αρχείο τους. Ο Α επιλέγει να δηλώσει την περιγραφή του αρχείου του με την ιδιότητα *description*, `<META NAME=description CONTENT="research_1 Statistics">`, και ο Β τη δηλώνει με την ιδιότητα *subject*, `<META NAME=subject CONTENT="research_1 Statistics">`. Επομένως, μια πιθανή αναζήτηση του Α με βάση τη *περιγραφή* (*description*), μάλλον δε θα τον οδηγήσει στο αρχείο του Β και το αντίστροφο.

Προβλήματα τέτοιου τύπου προσπαθούν να λύσουν οργανισμοί όπως ο Dublin Core, παρέχοντας «σχήματα» ή λεξικά μεταδεδομένων (*metadata schemas*). Αυτά, δεν είναι τίποτα άλλο παρά ομαδοποιήσεις χαρακτηριστικών στοιχείων, βάση των οποίων θα γίνεται η καλύτερη δυνατή απόδοση νοήματος ή περιγραφής πηγών (*resource description*). Μέχρι στιγμής η περιγραφή των πηγών οδηγείτε από το είδος της πηγής όπως, ένα απλό αρχείο, μια εικόνα, ένα ακαδημαϊκό έγγραφο κτλ. Ανάμεσα στα πιο γνωστά *metadata schemas* βρίσκονται και τα:

- Dublin Core
- LOM (Learning Object Metadata)
- AACR2 (Anglo-American Cataloging Rules)
- GILS (Global Information Locator Service)
- EAD (Encoded Archives Description)
- IMS (IMS Global Learning Consortium)
- AGLS (Australian Government Locator Service)

3.4. Σύνοψη

Μπορούμε να πούμε ότι οι πληροφορίες που αναζητούμε στον ιστό βρίσκονται σε συγκεκριμένες πηγές, ανάλογα με τη φύση τους. Πολλές φορές, χειριζόμαστε την ίδια την πηγή σαν πληροφορία και όχι αποκλειστικά τα δεδομένα που ίσως περιέχει. Ωστόσο, η αναζήτηση πηγών στον ΠΙ μπορεί να αποδειχθεί δύσκολη υπόθεση. Για να διευκολυνθεί η κατάσταση, χρησιμοποιούμε μεταδεδομένα για την ακριβέστερη περιγραφή των πηγών αλλά και των περιεχομένων τους. Με τα μεταδεδομένα, είμαστε σε θέση να διεξάγουμε αναζητήσεις η οποίες επικεντρώνονται στο περιεχόμενο και τις ιδιότητες των πηγών και όχι σε απλή ταύτιση σχετικών λέξεων του περιεχομένου τους.

Για να είναι όμως έγκυρα και ακριβή τα μεταδεδομένα, πρέπει να τεθούν κάποιοι κανόνες σύμφωνα με τους οποίους θα προσδίδονται γενικά αποδεκτές ιδιότητες στις πηγές ώστε να αποφεύγεται κάθε είδους σύγχυση αλλά και να δημιουργούνται ευκολότερα σχέσεις και διασυνδέσεις μεταξύ αυτών. Μια τέτοια τεχνολογία, που προσανατολίζεται στη περιγραφή μεταδεδομένων αποτελεί το RDF (Resource Description Framework).

*Κεφάλαιο 4: RDF (Resource
Description Framework)*

4. RDF (Resource Description Framework)

4.1. Εισαγωγή

Παρόλο που η χρήση των μεταδεδομένων αποσκοπεί στο να λύσει προβλήματα περιγραφής πηγών στον ιστό, δημιουργεί και μερικά νέα τα οποία αφορούν την ίδια την περιγραφή των μεταδεδομένων, δηλαδή την απόδοση ακριβούς και γενικά αποδεκτού νοήματος σε αυτά. Έτσι, δημιουργήθηκε το RDF, ένα γενικό πλαίσιο εργασίας (framework) το οποίο αρχικά σχεδιάστηκε για την περιγραφή των μεταδεδομένων αλλά στη πορεία επικράτησε ως μια γενική μέθοδος περιγραφής πληροφορίας, σε όποια δικτυακή πηγή και αν βρίσκεται αυτή (Wikipedia, the free encyclopedia). Επιτρέπει τη συνεργασία ανάμεσα σε εφαρμογές οι οποίες ανταλλάσσουν πληροφορίες μέσω του ιστού, οι οποίες είναι ειδικά σχεδιασμένες να είναι αναγνώσιμες και κατανοητές από υπολογιστές. Αναπτύχθηκε υπό την καθοδήγηση της W3C (World Wide Web Consortium) και σχεδιάστηκε έτσι ώστε να περιγράφει τις ιδιότητες μιας πηγής αλλά και τις τιμές της κάθε ιδιότητας χαρίζοντας δομή και ακρίβεια στην πληροφορία (Heery). Το RDF, χρησιμοποιεί την XML σαν μέσο αποτύπωσης του συντακτικού της για την ανταλλαγή πληροφοριών, έτσι οι πληροφορίες αυτές είναι άμεσα διαθέσιμες σε διαφορετικά συστήματα, αποσκοπώντας στη δημιουργία ενός συστήματος/δικτύου οντολογιών για την ανταλλαγή πληροφοριών μέσα στον ιστό.

4.2. Στόχοι και χρήση του RDF

Η ανάπτυξη του RDF, ανάμεσα σε άλλες, στοχεύει στις παρακάτω χρήσεις:

- Μεταδεδομένα ιστού (Web Metadata): Παροχή πληροφοριών για πηγές του ιστού αλλά, και για τα συστήματα τα οποία τις παρέχουν ή και τις

χρησιμοποιούν, πχ. βαθμολόγηση περιεχομένου (ιστοσελίδας, άρθρου κτλ), υποστήριξη περιγραφής κάποιας πηγής κτλ.

- Εφαρμογές οι οποίες κάνουν χρήση ανοιχτών και όχι περιορισμένων μοντέλων πληροφοριών, πχ. προγραμματισμός δραστηριοτήτων, περιγραφή δραστηριοτήτων, επισήμανση (annotation) διαφόρων πηγών κτλ.
- Να κάνει για τις πληροφορίες, ότι έκανε και ο σημερινός ιστός (WWW) για το υπερκείμενο (Hypertext), δηλαδή την δυνατότητα επεξεργασίας του έξω από το περιβάλλον μέσα στο οποίο δημιουργήθηκε.
- Δια-λειτουργικότητα των εφαρμογών: Ο συνδυασμός δεδομένων από πολλές εφαρμογές, έτσι ώστε κάποια άλλη να είναι σε θέση να δημιουργήσει νέα πληροφορία.
- Αυτόματη επεξεργασία της πληροφορίας του ιστού από ειδικούς πράκτορες λογισμικού (Agents): Εκτός από τις πληροφορίες οι οποίες είναι κατανοητές μόνο από ανθρώπους, ο ιστός οδεύει στο να αποκτήσει ένα παγκόσμιο δίκτυο συνεργαζόμενων λειτουργιών. Το RDF παρέχει μια κοινή γλώσσα σε αυτές τις λειτουργίες.

Το RDF σχεδιάστηκε ώστε να αναπαριστά την πληροφορία με τη μέγιστη ελαστικότητα αλλά και τους λιγότερους δυνατούς περιορισμούς. Γενικότερα, καθιστώντας τις πληροφορίες ευκολότερα διαθέσιμες σε όλες τις εφαρμογές του ιστού, αυξάνεται και η αξία της πληροφορίας (Klyne, et al., 2004).

4.3. Βασική σχεδίαση του RDF

Η σχεδίαση του RDF έχει τους παρακάτω στόχους (Klyne, et al., 2004):

- Ένα απλό μοντέλο δεδομένων.
- Επίσημη, μεθοδική σημασιολογία και ευαπόδεικτες εξαγωγές συμπερασμάτων.
- Επεκτάσιμο λεξιλόγιο βασισμένο σε URI's (Uniform Resource Identifier).
- Συντακτικό βασισμένο στην XML (Extensive Markup Language).
- Υποστήριξη χρήσης των XML Schemas ως τύπους δεδομένων.

- Παροχή δυνατότητας σε οποιονδήποτε, να κάνει δηλώσεις για οτιδήποτε (οποιαδήποτε πηγή στον ιστό).

Απλό μοντέλο δεδομένων

Το RDF κάνει χρήση ενός απλού μοντέλου δεδομένων ώστε να είναι εύκολη η διαχείριση και η επεξεργασία του από κάθε εφαρμογή. Το μοντέλο αυτό είναι ανεξάρτητο από κάθε είδους συντακτικής διάταξης.

Σημασιολογία και εξαγωγή συμπερασμάτων

Περιλαμβάνεται επίσημη σημασιολογία που παρέχει μια αξιόπιστη βάση για λογική, η οποία αφορά το νόημα των εκφράσεων του RDF. Συγκεκριμένα, υποστηρίζονται αυστηρά καθορισμένες έννοιες συνεπαγωγής, βάση των οποίων ορίζονται αξιόπιστοι κανόνες εξαγωγής συμπερασμάτων από τα δεδομένα.

Λεξιλόγιο βασισμένο σε URI's

Το λεξιλόγιο είναι πλήρως επεκτάσιμο, βασισμένο στα URI's και σε άλλα πρόσθετα αναγνωριστικά. Οι αναφορές σε URI's χρησιμοποιούνται για την ονομασία κάθε είδους πράγματος στο RDF. Εκτός από URI's χρησιμοποιούνται επίσης και κυριολεκτικές εκφράσεις (literals) για την απόδοση τιμών στα δεδομένα του RDF.

Λεξιλόγιο βασισμένο στην XML

Τα αρχεία RDF συντάσσονται σε XML, η οποία επιτρέπει την κωδικοποίηση με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι προσβάσιμα από όλες τις εφαρμογές του ιστού.

XML Schemas ως τύποι δεδομένων

Το RDF είναι ικανό να χρησιμοποιήσει τύπους δεδομένων οι οποίοι αναπαριστώνται από XML Schemas. Αυτό βοηθάει στην ανταλλαγή πληροφοριών ανάμεσα σε RDF και διάφορες XML εφαρμογές.

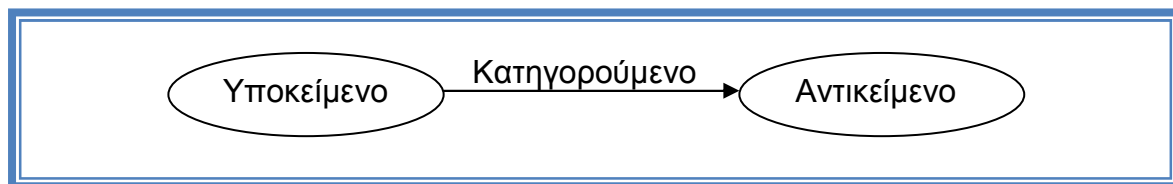
Οποιοσδήποτε μπορεί να κάνει δηλώσεις για οτιδήποτε

Για να προωθήσει λειτουργίες σε επίπεδο Internet, το RDF είναι ένα παγκόσμιο πλαίσιο εργασίας (framework) το οποίο επιτρέπει οποιονδήποτε να κάνει δηλώσεις για οποιαδήποτε πηγή στον ιστό. Όμως, δε θεωρείται δεδομένο ότι παρέχονται ολοκληρωμένες πληροφορίες για οποιαδήποτε πηγή. Το RDF δεν

εμποδίζει κάποιον να κάνει ανόητες ή και ασυνεπείς δηλώσεις για κάποια πηγή σε σχέση με άλλες δηλώσεις, ή σε σχέση με τη λογική των ανθρώπων. Οι σχεδιαστές εφαρμογών θα πρέπει να το λάβουν υπόψη τους και να σχεδιάσουν τις εφαρμογές με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι ανεκτικές σε ελλιπείς ή ασυνεπείς πληροφορίες για πηγές.

4.4. Θεωρητικό μοντέλο του RDF

Η θεμελιώδης δομή των εκφράσεων στο RDF είναι μια συλλογή από τριάδες, εκ των οποίων η κάθε μια αποτελείται από ένα υποκείμενο, ένα κατηγορούμενο και ένα αντικείμενο. Ένα σετ τέτοιων τριάδων ονομάζεται γράφημα RDF (ή διάγραμμα RDF). Κάτι τέτοιο, μπορεί να παρασταθεί από ένα διάγραμμα κόμβων-βελών (κατευθυνόμενων βελών), μέσα στο οποίο κάθε τριάδα αναπαριστάται ως ένας δεσμός τύπου κόμβος-βέλος-κόμβος (Εικόνα 1).



Εικόνα 1 - Θεμελιώδης μορφή των εκφράσεων RDF

Κάθε τριάδα, αναπαριστά μια σχέση ανάμεσα σε αυτά που δηλώνουν οι κόμβοι. Κάθε τριάδα έχει τρία μέρη:

- Το υποκείμενο (Subject).
- Το αντικείμενο (Object).
- Το κατηγορούμενο (Predicate), το οποίο δηλώνει τη σχέση.

Το υποκείμενο και το αντικείμενο αποτελούν πάντα κόμβους του γραφήματος. Η κατεύθυνση του βέλους είναι σημαντική, δείχνει πάντοτε προς το αντικείμενο. Κάθε τέτοια τριάδα, φανερώνει και μια σχέση, η οποία δηλώνεται με το κατηγορούμενο ανάμεσα στους δυο κόμβους του υποκειμένου και του αντικειμένου. Ένα γράφημα, είναι αληθές (ισχύει), εάν όλες οι τριάδες μέσα σε αυτό είναι αληθής (ισχύουν), έτσι το νόημα ενός γραφήματος RDF προκύπτει από το γεγονός της σύζευξης (λογικό ΚΑΙ) όλων των τριάδων μέσα σε αυτό (Klyne, et al., 2004).

4.5. Παράδειγμα RDF⁷

Έστω μερικές γραμμές από μια λίστα ενός δίσκου cd:

Πίνακας 1 - Πίνακας παραδείγματος RDF

Title	Artist	Country	Company	Price	Year
Empire Burlesque	Bob Dylan	USA	Columbia	10.90	1985
Hide your heart	Bonnie Tyler	UK	CBS Records	9.90	1988

Το αντίστοιχο σε RDF:

```
<?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/Empire Burlesque">
<cd:artist>Bob Dylan</cd:artist>
<cd:country>USA</cd:country>
<cd:company>Columbia</cd:company>
<cd:price>10.90</cd:price>
<cd:year>1985</cd:year>
</rdf:Description>

<rdf:Description
rdf:about="http://www.recshop.fake/cd/Hide your heart">
<cd:artist>Bonnie Tyler</cd:artist>
<cd:country>UK</cd:country>
<cd:company>CBS Records</cd:company>
<cd:price>9.90</cd:price>
<cd:year>1988</cd:year>
</rdf:Description>

</rdf:RDF>
```

Εικόνα 2 - Παράδειγμα RDF

Στη πρώτη γραμμή της Εικόνα 2, συναντάμε τη δήλωση σχετικά με τη έκδοση της XML που χρησιμοποιείται. Αμέσως μετά, τοποθετείται το γονικό στοιχείο ή η ρίζα κάθε RDF αρχείου `<rdf:RDF>`.

Το namespace `xmlns:rdf`, καθορίζει ότι τα στοιχεία που έχουν το πρόθεμα `rdf` προέρχονται από το namespace «`http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#`».

⁷ http://www.w3schools.com/rdf/rdf_example.asp

Το namespace *xmlns:cd*, καθορίζει ότι τα στοιχεία που έχουν το πρόθεμα *cd* προέρχονται από το namespace «<http://www.recshop.fake/cd#>».

Το στοιχείο *<rdf:Description >*, περιέχει την περιγραφή της πηγής, η οποία καθορίζεται από το χαρακτηριστικό *rdf:about*.

Τα στοιχεία, *<cd:artist>*, *<cd:country>*, *<cd:company>* κτλ. αποτελούν ιδιότητες της πηγής.

4.6. Σχήματα RDF (RDF Schemas)

Πολλές φορές, οι ιδιότητες (properties) στο RDF μπορεί να θεωρούνται χαρακτηριστικά (attributes) των πηγών, με την έννοια αυτή, μπορούν να παρουσιαστούν σαν ένα κλασικό ζεύγος χαρακτηριστικό-τιμή. Άλλα οι ιδιότητες στο RDF μπορούν να αναπαριστούν και σχέσεις μεταξύ πηγών.

Το RDF, δεν παρέχει κάποιο μηχανισμό για την περιγραφή των ιδιοτήτων αυτών, ούτε όμως και κάποιο μηχανισμό για την περιγραφή των σχέσεων μεταξύ των ιδιοτήτων και των σχέσεων με άλλες πηγές. Αυτός ακριβώς είναι ο ρόλος της Γλώσσας Περιγραφής του Λεξικού RDF (RDF vocabulary description language), RDF Schema ή Σχήματα RDF. Τα Σχήματα αυτά, ορίζουν κλάσεις (classes) οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την περιγραφή άλλων κλάσεων, ιδιοτήτων και πηγών.

Το σύστημα κλάσεων και ιδιοτήτων των Σχημάτων RDF, είναι παρόμοιο με αυτό των κλάσεων στον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό. Αυτό, μας επιτρέπει να ορίσουμε πηγές ως στιγμιότυπα μιας κλάσης, καθώς και ως υπό-κλάση μιας κλάσης. Γενικότερα, ένα Σχήμα RDF είναι μια σημασιολογική προέκταση του RDF. Παρέχει μηχανισμούς περιγραφής για συσχετιζόμενες πηγές και τις σχέσεις που τις διέπουν. Οι περιγραφές στα Σχήματα RDF, είναι γραμμένες σε RDF χρησιμοποιώντας ειδικούς επίσημους όρους (Brickley, et al., 2004).

4.7. Σύνοψη

Με τη χρήση του RDF, είναι δυνατή πλέον η απόδοση ακριβούς νοήματος στις πληροφορίες. Βασιζόμενο στην XML για την υλοποίηση του συντακτικού του, οι πληροφορίες σε RDF είναι προσπελάσιμες από κάθε σύστημα και εφαρμογή στον ιστό δημιουργώντας έτσι, ένα εύχρηστο μοντέλο-δίκτυο πληροφοριών. Επιπλέον, χρησιμοποιώντας έννοιες-κλάσεις που προσφέρουν τα Σχήματα RDF σε συνδυασμό με το θεμελιώδες συντακτικό μοντέλο του RDF (Υποκείμενο-Κατηγορούμενο-Αντικείμενο), μπορούν να δημιουργηθούν περιγραφές με βαθύτερο και ακριβέστερο νόημα με αποτέλεσμα πιο έγκυρες πληροφορίες.

Οι έγκυρες πληροφορίες όμως, χωρίς τη δυνατότητα συσχέτισης μεταξύ τους δε θα ήταν και τόσο μεγάλο κέρδος για την εξέλιξη του ΣΙ. Σε αυτό έρχεται να προσθέσει μια γλώσσα βασιζόμενη στο RDF, η OWL, η οποία δίνει τη δυνατότητα επέκτασης και εμπλουτισμού του λεξιλογίου του RDF με επιπλέον όρους και ορισμούς σχέσεων, με σκοπό την όσο το δυνατό πληρέστερη αποτύπωση της γνώσης.

*Κεφάλαιο 5: OWL (Web Ontology
Language)*

5. OWL (Web Ontology Language)

5.1. Εισαγωγή

Η OWL, είναι μια οικογένεια γλωσσών (OWL Lite, OWL DL, OWL Full) με στόχο την αναπαράσταση γνώσης και τη συγγραφή οντολογιών. Υποστηρίζεται επίσης από την W3C (World Wide Web Consortium). Είναι σχεδιασμένη, για ανάγνωση και κατανόηση όχι από τους ανθρώπους, αλλά από τις μηχανές, έτσι ώστε να μπορούν αυτές να ερμηνεύουν και να επεξεργάζονται το περιεχόμενο των πληροφοριών και όχι απλά να το παρουσιάζουν.

5.2. Υπό-γλώσσες της OWL

Η OWL, σύμφωνα με τα πρότυπα της W3C, διαιρείται σε τρεις παραλλαγές οι οποίες έχουν διαφορετικά επίπεδα εκφραστικότητας η καθεμία (McGuinness, et al., 2004).

- **OWL Lite:** Αυτή η παραλλαγή της OWL σχεδιάστηκε αρχικά για να υποστηρίξει αυτούς τους χρήστες, οι οποίοι είχαν την ανάγκη για ιεραρχικές ταξινομήσεις και την εφαρμογή απλών περιορισμών σε αυτές. Θεωρητικά, θα ήταν εύκολο να κατασκευαστούν εργαλεία για την υποστήριξη της OWL Lite. Στην OWL DL αρκετές δομές, δημιουργούνται με τη χρήση πολύπλοκων συνδυασμών πολλών χαρακτηριστικών της OWL Lite, έτσι η κατασκευή ενός εργαλείου υποστήριξης της OWL Lite ήταν σχεδόν το ίδιο δύσκολη, με τη κατασκευή ενός εργαλείου υποστήριξης της OWL DL, με αποτέλεσμα η πρώτη να μη χρησιμοποιείται ευρέως.
- **OWL DL:** Η OWL DL, σχεδιάστηκε για να παρέχει τη μέγιστη εκφραστικότητα προσφέροντας παράλληλα υπολογιστική πληρότητα (εγγύηση ότι όλα τα αποτελέσματα είναι υπολογισμένα), πεπερασμένο χρόνο υπολογισμών, και την διαθεσιμότητα χρήσιμων επαγωγικών αλγορίθμων. Αυτή η έκδοση της OWL περιέχει όλες τις δυνατές δομές της γλώσσας, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο κάτω από

συγκεκριμένους περιορισμούς, για παράδειγμα, αριθμητικοί περιορισμοί δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν πάνω σε ιδιότητες οι οποίες έχουν ορισθεί ως μεταβατικές. Έτσι, αυτή παραλλαγή της OWL ονομάστηκε DL (Description Logic) λόγω της αντιστοίχησης της με το ανάλογο πεδίο (Description Logic), ένα πεδίο το οποίο μελετά την λογική η οποία πλαισιώνει την ίδια την ανάπτυξη της OWL.

- **OWL Full:** Η τελευταία παραλλαγή της OWL, διαθέτει διαφορετική σημασιολογία από ότι η δυο προηγούμενες (OWL Lite και OWL DL), και είναι σχεδιασμένη κατάλληλα ώστε να είναι συμβατή με RDF Schema. Για παράδειγμα, στην OWL Full είναι δυνατή η αντιμετώπιση μιας κλάσης σαν μια συλλογή ξεχωριστών αντικειμένων, αλλά και σαν ένα ξεχωριστό αντικείμενο την ίδια, κάτι το οποίο δεν επιτρέπεται στην OWL DL. Η OWL Full επιτρέπει σε μια οντολογία να αυξήσει το νόημα του προκαθορισμένου (RDF ή OWL) λεξιλογίου. Γενικότερα, είναι μάλλον απίθανο κάποιο λογισμικό λογικής να υποστηρίξει πλήρη λογική για την OWL Full.

Κάθε μια από τις παραπάνω παραλλαγές της OWL, είναι και μια συντακτική προέκταση της προηγούμενης της. Γενικότερα, ισχύουν τα παρακάτω με τη σειρά που παρουσιάζονται, όχι όμως αντίστροφα.

- Κάθε έγκυρη οντολογία της OWL Lite είναι και μια έγκυρη οντολογία της OWL DL.
- Κάθε έγκυρη οντολογία της OWL DL είναι και μια έγκυρη οντολογία της OWL Full.
- Κάθε έγκυρο συμπέρασμα της OWL Lite είναι και ένα έγκυρο συμπέρασμα της OWL DL.
- Κάθε έγκυρο συμπέρασμα της OWL DL είναι και ένα έγκυρο συμπέρασμα της OWL Full.

5.3. OWL και RDF

Η OWL, βρίσκεται ένα επίπεδο πιο πάνω από το RDF όσο αφορά τον Σημασιολογικό Ιστό (ΣΙ) και αυτό, γιατί υπάρχει η ανάγκη επίσημης περιγραφής

του νόηματος της ορολογίας που εμπεριέχεται στα έγγραφα του ιστού. Εάν επιδιώκουμε την διεξαγωγή λογικών συμπερασμάτων από τις μηχανές οι οποίες θα χρησιμοποιούν τα έγγραφα αυτά, η γλώσσα αυτών των εγγράφων θα πρέπει να ξεπερνά τα απλή σημασιολογία ενός Σχήματος RDF (RDF Schema, Ενότητα 4.6). Το τελευταίο, ορίζει και περιγράφει κλάσεις και ιδιότητες για πηγές RDF, ενώ η OWL έρχεται να προσθέσει επιπλέον λεξιλόγιο αλλά και σχέσεις μεταξύ κλάσεων (McGuinness, et al., 2004).

5.4. Έγγραφα OWL

Η OWL όπως και το RDF, βασίζεται στην XML για την υλοποίηση του συντακτικού της. Με αυτόν τον τρόπο, οι πληροφορίες σε OWL μπορούν είναι κατανοητές από οποιοδήποτε σύστημα και εφαρμογή. Επιπλέον, στα έγγραφα της OWL αποθηκεύονται οι Οντολογίες (Ontologies), μια συλλογή αξιωμάτων, τα οποία παρέχουν τη κατάλληλη σημασιολογία στις μηχανές για τη διεξαγωγή λογικών συμπερασμάτων βασιζόμενα στα δεδομένα που τους παρέχονται (Wikipedia, the free encyclopedia).

5.4.1. Το Περιεχόμενο

Ένα έγγραφο OWL, αποτελείται επιλεκτικά από *επικεφαλίδες οντολογιών* (ontology headers) συν ένα οποιονδήποτε αριθμό από *αξιώματα κλάσεων* (class axioms), *αξιώματα ιδιοτήτων* (property axioms), και *γεγονότα σχετικά με ξεχωριστά αντικείμενα* (facts about individuals).

- **Σημείωση:** Η OWL, δεν επιβάλλει καμία σειρά διάταξης για τα περιεχόμενα του εγγράφου. Όταν κάποιος άνθρωπος γράφει μια οντολογία είναι πιθανό να ακολουθήσει κάποιου είδους διάταξη, για παράδειγμα τοποθέτηση της επικεφαλίδας της οντολογίας στην αρχή, αλλά αυτό δεν έχει κανένα αντίκτυπο στο νόημα. Τα εργαλεία λογισμικού που εμπλέκονται με την OWL δεν πρέπει να κάνουν καμία υπόθεση σχετικά με τη διάταξη (Bechhofer, et al., 2004).

5.4.2. Ενσωματωμένο λεξιλόγιο της OWL

Το ενσωματωμένο (built-in) λεξιλόγιο της OWL προέρχεται από το namespace: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> το οποίο συνδέεται με το όνομα (και πρόθεμα στα έγγραφα) *owl*. Προτείνεται οι οντολογίες να μη κάνουν χρήση ονομάτων αυτού του namespace εκτός του ενσωματωμένου λεξιλογίου. Τα εργαλεία σύνταξης OWL μπορούν να εκδίδουν μια προειδοποίηση όταν συμβαίνει αυτό, αλλά πέρα αυτού, να συνεχίζουν την εργασία τους κανονικά (Bechhofer, et al., 2004).

5.5. Οντολογίες (Ontologies)

Οι οντολογίες ορίζουν τις σχέσεις οι οποίες χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν ένα συγκεκριμένο γνωστικό πεδίο. Χρησιμοποιούνται από ανθρώπους, βάσεις δεδομένων, και εφαρμογές οι οποίες πρέπει να κάνουν κοινή χρήση δεδομένων του γνωστικού πεδίου μέσα στο οποίο δραστηριοποιούνται (πχ. φαρμακευτική, κατασκευή εργαλείων, ακίνητες περιουσίες, οικονομικά κτλ.). Περιλαμβάνουν ορισμούς απλών εννοιών του γνωστικού πεδίου για το οποίο ορίζονται, και τις σχέσεις οι οποίες συνδέουν τις έννοιες αυτές. Τα παραπάνω είναι κατάλληλα διαμορφωμένα ώστε να χρησιμοποιούνται από υπολογιστές. Οι οντολογίες εσωκλείουν γνώση για ένα συγκεκριμένο γνωστικό πεδίο, αλλά και γνώση που μπορεί να «απλώνεται» σε περισσότερα από ένα πεδία, με αυτό τον τρόπο, η γνώση γίνεται επαναχρησιμοποιήσιμη.

Επιπλέον, η λέξη οντολογία χρησιμοποιείται για να περιγράψει έννοιες με διαφορετικούς βαθμούς δόμησης. Κάτι τέτοιο μπορεί να ποικίλει από μια απλή ταξινόμηση, σχήματα μεταδεδομένων (Metadata schemas, Ενότητα 3.3.5) όπως Dublin Core, έως σύνθετα συστήματα θεωρημάτων. Ο σημασιολογικός ιστός χρειάζεται οντολογίες των οποίων ο τρόπος δόμησης να έχει εκφραστικό νόημα. Επομένως, αυτές θα πρέπει να ορίσουν περιγραφές για τις παρακάτω έννοιες:

- Κλάσεις (γενικές έννοιες), για το έκαστο γνωστικό πεδίο.
- Σχέσεις, οι οποίες μπορεί να υφίστανται ανάμεσα στις κλάσεις.
- Ιδιότητες (χαρακτηριστικά) των κλάσεων.

Έτσι, τα δεδομένα τα οποία περιγράφονται από μια οντολογία της OWL, μπορούν να ερμηνευθούν σαν ένα σύνολο ξεχωριστών αντικειμένων, και ένα σύνολο ισχυρισμών βάση του οποίου οι ιδιότητες των παραπάνω αντικειμένων τα συνδέουν μεταξύ τους. Υπάρχουν βέβαια και αξιώματα, τα οποία ορίζουν τον/τους τρόπους με τους οποίους επιτρέπεται να συσχετίζονται τα ανεξάρτητα αντικείμενα. Τα αξιώματα αυτά είναι που παρέχουν τη σημασιολογία επιτρέποντας σε συστήματα να εξαγάγουν επιπλέον συμπεράσματα για την πληροφορία η οποία παρέχεται από τα αρχικά δεδομένα.

Η έκφραση των οντολογιών, γίνεται συνήθως σε κάποια γλώσσα μέσα από την οποία μπορούν να γίνουν λεπτομερείς, ακριβείς, συνεπείς και με νόημα διακρίσεις ανάμεσα σε κλάσεις, σχέσεις και ιδιότητες. Μερικά εργαλεία λογισμικού χρησιμοποιώντας οντολογίες, παρέχουν αυτόματη εξαγωγή λογικών συμπερασμάτων, παρέχοντας έτσι ανεπτυγμένες υπηρεσίες σε ευφυείς εφαρμογές όπως εννοιολογική/σημασιολογική αναζήτηση και ανάκτηση πληροφοριών, πράκτορες λογισμικού, συστήματα υποστήριξης αποφάσεων, συστήματα ομιλίας και κατανόησης της φυσικής γλώσσας, συστήματα διαχείρισης γνώσης, ευφυείς βάσεις δεδομένων, και εφαρμογές ηλεκτρονικού εμπορίου.

Τέλος, οι οντολογίες αποτελούν σημαντικό κομμάτι του ΣΙ, διότι είναι ένα μέσο αναπαράστασης της σημασιολογίας των πληροφοριών του και επιτρέπουν τη αξιοποίηση αυτής από εφαρμογές όπως αυτές που αναφέρθηκαν στο τέλος της προηγούμενης παραγράφου. Μπορούν να αποδειχθούν πολύ χρήσιμες για μια κοινότητα ως ένας τρόπος δόμησης και ορισμού του νοήματος των μεταδεδομένων τα οποία δημιουργούνται ή συλλέγονται και τυποποιούνται. Χρησιμοποιώντας οντολογίες, οι μελλοντικές εφαρμογές μπορούν να γίνουν περισσότερο ευφυείς με την έννοια ότι θα μπορούν να είναι πιο αποτελεσματικές στις εργασίες τους, σε σχέση με αυτά που επιθυμούν οι άνθρωποι από αυτές.

5.5.1. Χώροι Ονομάτων στην OWL (Namespaces)

Πριν χρησιμοποιήσουμε ένα σύνολο όρων, θα πρέπει να δείξουμε ποια ακριβώς λεξιλόγια χρησιμοποιούμε. Ένα από τα καθιερωμένα και αναγκαία κομμάτια μιας οντολογίας, περιλαμβάνει ένα σύνολο δηλώσεων τα οποία αφορούν χώρους ονομάτων XML (XML namespaces), τοποθετημένα σε μια εισαγωγική ετικέτα *rdf:RDF*. Αυτό, παρέχει τα μέσα με τα οποία μπορούμε να

ερμηνεύσουμε με σιγουριά τα διάφορα αναγνωριστικά της οντολογίας, και η παρουσίασή της να γίνει ακόμα πιο κατανοητή και ευανάγνωστη (Smith, et al., 2004).

5.5.2. Επισήμανση οντολογιών

Η OWL FULL δεν επιβάλλει κανένα περιορισμό στην επισήμανση (annotation) των οντολογιών. Η OWL DL επιτρέπει την επισήμανση κλάσεων, ιδιοτήτων, αντικειμένων και οντολογιών, αλλά κάτω από ορισμένες συνθήκες (Bechhofer, et al., 2004):

- Θα πρέπει να είναι ξεκάθαρο το που ανήκουν οι ιδιότητες. Δηλαδή δεν μπορεί μια ιδιότητα να είναι τύπος δεδομένων, ιδιότητα ενός αντικειμένου, ιδιότητα επισήμανσης ή ιδιότητα μιας οντολογίας.
- Οι ιδιότητες επισήμανσης θα πρέπει να διατυπώνονται με σαφή τρόπο: *AnnotationPropertyID rdf:type owl:AnnotationProperty*
- Επίσης, δε μπορούν να συμμετέχουν σε αξιώματα σχετικά με ιδιότητες. Επομένως, στην OWL DL δε μπορούν να οριστούν υπό-ιδιότητες ή περιορισμοί για μια ιδιότητα επισήμανσης.
- Το αντικείμενο μιας ιδιότητας επισήμανσης θα πρέπει να είναι μια κυριολεκτική έκφραση δεδομένων (data literal), μια αναφορά URI ή ένα αντικείμενο.

Η OWL διαθέτει πέντε προκαθορισμένες ιδιότητες επισήμανσης:

- owl:versionInfo
- rdfs:label
- rdfs:comment
- rdfs:seeAlso
- rdfs:isDefinedBy

Πληροφορίες έκδοσης (version info)

Γενικά, ο τύπος μιας δήλωσης *owl:versionInfo*, είναι μια συμβολοσειρά (String) η οποία παρέχει πληροφορίες σχετικά με την έκδοση της οντολογίας.

Αυτή η δήλωση, δεν προσφέρει κάτι στο νόημα της οντολογίας αλλά δίνει πληροφορίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από το μοντέλο δεδομένων του RDF. Παρόλο που σε γενικές γραμμές αυτό το χαρακτηριστικό χρησιμοποιείται για να κάνει δηλώσεις για κάποια οντολογία, μπορεί να εφαρμοστεί και σε άλλες δομές της OWL. Για παράδειγμα, θα μπορούσε να προσαρτηθεί σε μια κλάση. Η *owl:versionInfo* είναι αντικείμενο της *owl:AnnotationProperty*.

Ετικέτα (label)

Το χαρακτηριστικό *rdfs:label*, χρησιμοποιείται για να κάνει το όνομα μιας πηγής περισσότερο κατανοητό στους ανθρώπους.

Σχόλια (comment)

Το *rdfs:comment*, χρησιμοποιείται για το σχολιασμό μιας πηγής. Παρέχει μια περιγραφή ώστε να είναι κατανοητή από ανθρώπους.

Επιπρόσθετες πληροφορίες (see Also)

Η ιδιότητα *rdfs:seeAlso*, καθορίζει μια δεύτερη πηγή η οποία παρέχει ίσως επιπλέον πληροφορίες σχετικά με τη πρώτη. Η ιδιότητα αυτή μπορεί να ειδικεύεται χρησιμοποιώντας την *rdfs:subPropertyOf* ώστε να υποδείξει ακριβέστερα την φύση των πληροφοριών που παρέχει η δεύτερη πηγή (αντικείμενο) σε σχέση με τη πρώτη (υποκείμενο). Και οι δυο πηγές θα πρέπει να είναι στιγμιότυπα της κλάσης *rdfs:Resource*.

Ορισμός πηγής (isDefinedBy)

Η ιδιότητα *rdfs:isDefinedBy* είναι μια υπό-ιδιότητα της *rdfs:seeAlso*, και υποδεικνύει την πηγή η οποία όρισε την υποκείμενη πηγή. Όπως και η *rdfs:seeAlso*, έτσι και αυτή μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιοδήποτε αντικείμενο της *rdfs:Resource* και να έχει σα τιμή οποιοδήποτε αντικείμενο τύπου *rdfs:Resource*. Η πιο κοινή χρήση αυτού του χαρακτηριστικού είναι η υπόδειξη ενός RDF Schema, δίνοντας ένα όνομα για μια ιδιότητα ή μια κλάση η οποία ορίζεται από αυτό το Schema. Αν και συνήθως τα XML namespaces παρέχουν τα URI's από τα οποία χρησιμοποιούνται διάφορα λεξιλόγια, υπάρχουν περιπτώσεις όπου χρειάζονται επιπλέον πληροφορίες.

5.6. Κλάσεις στην OWL (Classes)

Η πραγματική δύναμη των οντολογιών της OWL, προέρχεται από τη λογική που βασίζεται στις κλάσεις (class-based reasoning). Αυτές, παρέχουν στη γλώσσα έναν αφαιρετικό μηχανισμό για την ομαδοποίηση πηγών με παρόμοια χαρακτηριστικά και την απόδοση συγκεκριμένου νοήματος σε αυτές. Κάθε κλάση στην OWL, σχετίζεται με ένα *σετ αντικειμένων* (individuals)⁸ το οποίο ονομάζεται *επέκταση της κλάσης* (class extension). Τα αντικείμενα της επέκτασης αυτής ονομάζονται *στιγμιότυπα* της κλάσης (instances) (Bechhofer, et al., 2004). Όπως είναι φανερό, οι έννοια της κλάσης στην OWL είναι παρόμοια με αυτή στον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό και χρησιμοποιείται για να ορίσει και να περιγράψει θεμελιώδεις έννοιες ενός γνωστικού πεδίου.

5.7. Σύνοψη

Χρησιμοποιώντας την OWL, εμπλουτίζεται το λεξιλόγιο του RDF, αποκτά βάθος, ακρίβεια και συνέπεια. Επίσης, δίνει τη δυνατότητα ορισμού οντολογιών, οι οποίες προσφέρουν γεγονότα και αξιώματα για τη συσχέτιση κλάσεων αλλά και των χαρακτηριστικών αυτών, με απώτερο σκοπό την σύνδεση πληροφοριών από μηχανές και την αυτόματη εξαγωγή λογικών συμπερασμάτων. Τα έγγραφα της OWL όπως και του RDF, είναι γραμμένα σε XML, επιτρέποντας έτσι την εύκολη επεξεργασία της περιεχόμενης πληροφορίας από τα περισσότερα συστήματα και εφαρμογές του ΣΙ, χρησιμοποιώντας ευρέως διαδεδομένες γλώσσες και τεχνολογίες.

⁸ Ο όρος στη διεθνή βιβλιογραφία είναι Individual (ατομικός, ξεχωριστός, προσωπικός) και χρησιμοποιείται για να δηλώσει τη μοναδικότητα του στοιχείου που αντιπροσωπεύει.

Κεφάλαιο 6: XML – JavaScript – AJAX

6. XML – JavaScript – AJAX

6.1. Εισαγωγή

Καθώς ο Παγκόσμιος Ιστός (ΠΙ) ξεκίνησε να αναπτύσσεται ραγδαία μετά το 1990, δημιουργούνταν ολοένα και περισσότερες εφαρμογές για την εξυπηρέτηση διαφόρων σκοπών μέσω αυτού. Οι εφαρμογές μπορεί να διέφεραν μεταξύ τους αλλά όλες είχαν ένα κοινό χαρακτηριστικό, τη μεταφορά και επεξεργασία δεδομένων. Για να γίνουν οι διαδικασίες αυτές γρήγορες και αποδοτικές, έπρεπε να δημιουργηθούν τα κατάλληλα εργαλεία με τα οποία θα διεκπεραιώνονταν. Έτσι, δημιουργήθηκαν μηχανισμοί μορφοποίησης των δεδομένων και γλώσσες, οι οποίες επιτρέπουν στους προγραμματιστές να δημιουργούν προγράμματα για την επεξεργασία διαδικτυακών δεδομένων, χρησιμοποιώντας την δύναμη του κάθε προσωπικού υπολογιστή στο διαδίκτυο.

6.2. XML (Extensible Markup Language)

6.2.1. Ιστορία της XML

Η ανάπτυξη της XML ξεκίνησε το 1996. Από το Φεβρουάριο του 1998 η XML αποτελεί Σύσταση του W3C. Πριν από την XML υπήρχε η SGML, η οποία αναπτύχθηκε στις αρχές της δεκαετίας του '80, τυποποιήθηκε από τον ISO το 1986, και χρησιμοποιήθηκε ευρέως σε προγράμματα με εκτεταμένη τεκμηρίωση. Η ανάπτυξη της HTML ξεκίνησε το 1990. Οι σχεδιαστές της XML επέλεξαν τα καλύτερα τμήματα της SGML, χρησιμοποίησαν την εμπειρία που είχαν αποκτήσει κατά την ανάπτυξη της HTML και παρήγαγαν μία γλώσσα η οποία δεν είναι λιγότερο ισχυρή από την SGML αλλά είναι πιο κανονικοποιημένη και πολύ πιο εύχρηστη. Αξίζει να σημειωθεί, ότι ενώ η SGML χρησιμοποιείται κυρίως για τεχνική τεκμηρίωση, και πολύ λιγότερο για δεδομένα άλλου είδους, για την XML ισχύει ακριβώς το αντίθετο (Ελληνικό Γραφείο W3C).

6.2.2. Χρήση της XML

Με την έννοια δομημένα δεδομένα, εννοούμε μία συλλογή στοιχείων δεδομένων όπως είναι για παράδειγμα τα λογιστικά φύλλα και οι τηλεφωνικοί κατάλογοι. Η XML είναι ένα σύνολο κανόνων (ή διαφορετικά ένα πακέτο κατευθυντήριων γραμμών ή συμβάσεων) για το σχεδιασμό μορφών κειμένου οι οποίες διευκολύνουν τη δόμηση των δεδομένων. Η XML, δεν είναι γλώσσα προγραμματισμού αλλά διευκολύνει τον υπολογιστή να παράγει δεδομένα, να διαβάζει δεδομένα και να εξασφαλίζει τη σαφήνεια της δομής των δεδομένων. Επίσης, αποφεύγει τις συνήθεις παγίδες του σχεδιασμού γλωσσών: είναι επεκτάσιμη, ανεξάρτητη συστήματος υλικού και μπορεί να υποστηρίξει διεθνείς και τοπικές προσαρμογές. Η XML είναι πλήρως συμβατή με Unicode.

Η XML, όπως και η HTML, χρησιμοποιεί ετικέτες (tags, λέξεις μέσα σε γωνιακές αγκύλες '<' και '>') και γνωρίσματα (attributes, τύπου όνομα = "τιμή"). Σε αντίθεση με την HTML η οποία διευκρινίζει τη σημασία κάθε ετικέτας και γνωρίσματος και συχνά προσδιορίζει πως θα εμφανίζεται στο φυλλομετρητή (browser) το κείμενο το οποίο περιλαμβάνεται σε αυτά, η XML χρησιμοποιεί ετικέτες μόνο για να οριοθετήσει κομμάτια δεδομένων και αφήνει την ερμηνεία των δεδομένων στη εφαρμογή που τα διαβάζει. Έτσι, μια ετικέτα <p> σε αρχείο XML ίσως να μη σημαίνει ότι αυτό που περικλείει είναι μια παράγραφος. Μπορεί να είναι οτιδήποτε, ανάλογα με την έννοια που έχει δώσει ο δημιουργός του αρχείου στην συγκεκριμένη ετικέτα (Ελληνικό Γραφείο W3C).

6.2.3. Επιπρόσθετοι μηχανισμοί στην XML

Η XML μας παρέχει μεγάλη ελευθερία σε σχέση με τη μορφοποίηση των δεδομένων. Επιπρόσθετα, στη κλασική και πολύ απλή μορφοποίηση που μπορεί κάποιος να δώσει χρησιμοποιώντας ετικέτες, υπάρχουν και μηχανισμοί με τους οποίους είναι δυνατή η επιπρόσθετη παροχή πληροφοριών για τα δεδομένα αλλά και η ακόμα πιο εξελιγμένη μορφοποίηση και προσπέλασή τους. Αυτούς τους σκοπούς εξυπηρετούν τεχνολογίες όπως η XSL (Extensible Stylesheet Language) μια γλώσσα για τη μορφοποίηση και τον μετασχηματισμό αρχείων XML προσθέτοντας, αφαιρώντας και μετασχηματίζοντας ετικέτες και γνωρίσματα. Επίσης, η τεχνολογία CSS (Cascading Style Sheets) μπορεί να εφαρμοστεί και

σε αρχεία XML όπως και σε αρχεία HTML. Τα Σχήματα μεταδεδομένων XML (Ενότητα 3.3.5), είναι ένα βασικό εργαλείο με το οποίο μπορεί κάποιος να ορίσει με ακρίβεια τις δικές του δομές για τα αρχεία XML που κατασκευάζει. Τέλος, το DOM (Document Object Model) είναι μηχανισμός για την εύκολη προσπέλαση της δομής ενός XML αρχείου μέσω κάποιας γλώσσας προγραμματισμού χρησιμοποιώντας καλά ορισμένες μεθόδους. Όλα αυτά, καθιστούν την XML ένα πολύ ισχυρό εργαλείο στη διάθεση των κατασκευαστών λογισμικού με σκοπό την αποδοτική χρήση και αποθήκευση δομημένων δεδομένων.

6.2.4. Βασικές αρχές και δομή της XML

Η δομή ενός XML εγγράφου είναι παρόμοια με αυτή των HTML αρχείων αλλά η XML είναι πιο αυστηρή από την HTML όσο αφορά τη σύνταξη. Η HTML είναι πολύ ανεκτική σε λάθη όπως παράληψη κλεισίματος μιας ετικέτας, ίσως το αποτέλεσμα να μην είναι το προσδοκώμενο αλλά το έγγραφο θα εμφανιστεί, σε αντίθεση με κάποιο XML έγγραφο το οποίο δε θα εμφανιστεί αλλά θα αναφέρει το πρόβλημα που υπήρξε. Γι αυτό τον λόγο, υπάρχουν ορισμένοι κανόνες οι οποίοι ορίζουν την στοιχειώδη και βασική δομή που πρέπει να έχουν τα έγγραφα γραμμένα σε XML για να θεωρούνται καλά ορισμένα (well formed). Βασικοί κανόνες είναι οι παρακάτω:

- Κάθε έγγραφο πρέπει να έχει πληροφορίες σχετικά με την έκδοση της XML και τη κωδικοποίηση των χαρακτήρων. Αυτό γίνεται είτε ορίζοντας το είδος του περιεχομένου κατά τη μεταφορά του αρχείου μέσω HTTP (Content-Type headers), είτε ορίζοντας το στην αρχή του εγγράφου πχ, `<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>`.
- Τα στοιχεία τα οποία περιέχουν κείμενο-πληροφορία πρέπει υποχρεωτικά να έχουν μια ετικέτα ανοίγματος (start-tag) και μια ετικέτα κλεισίματος (end-tag) πχ. `<Element>Some text</Element>`
- Τα στοιχεία τα οποία δεν περιέχουν κείμενο-πληροφορία πρέπει να σημειώνονται με μια ετικέτα κενού στοιχείου (self-closing tag) πχ. `<Element />`. Μια τέτοια ετικέτα είναι ισοδύναμη με `<Element></Element>`.

- Μπορούν να υπάρχουν εμφωλευμένα στοιχεία, αλλά τα εσώτερα να μη ξεπερνούν τα εξώτερα. Δηλαδή, ένα στοιχείο του οποίου η ετικέτα ανοίγματος βρίσκεται μέσα σε ένα άλλο, θα πρέπει μέσα στο ίδιο να βρίσκεται και ετικέτα κλεισίματος και όχι πέρα από αυτό, πχ.

```
<Father>
```

```
  <Child>The only child</Child>
```

```
</Father>
```

- Η διαφορά ανάμεσα στα κεφαλαία και στα μικρά γράμματα είναι κατανοητή από την XML, δηλαδή η XML είναι Case-Sensitive.
- Όλες οι τιμές των χαρακτηριστικών των στοιχείων πρέπει να βρίσκονται εντός μονών ή διπλών παραθετικών συμβόλων και θα πρέπει να αντιστοιχούν σε κάποιο όνομα χαρακτηριστικού.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, ένα καλά ορισμένο αρχείο XML θα μπορούσε να έχει τη παρακάτω μορφή που φαίνεται στην Εικόνα 3:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<families>
  <aFamily>
    <member role="father">Peter</member>
    <member role="mother">Susan</member>
    <member role="child">George</member>
  </aFamily>
  <aFamily>
    <member role="father">John</member>
    <member role="mother">Claire</member>
    <member role="child">Tony</member>
  </aFamily>
</families>
```

Εικόνα 3 - Καλά ορισμένο αρχείο XML

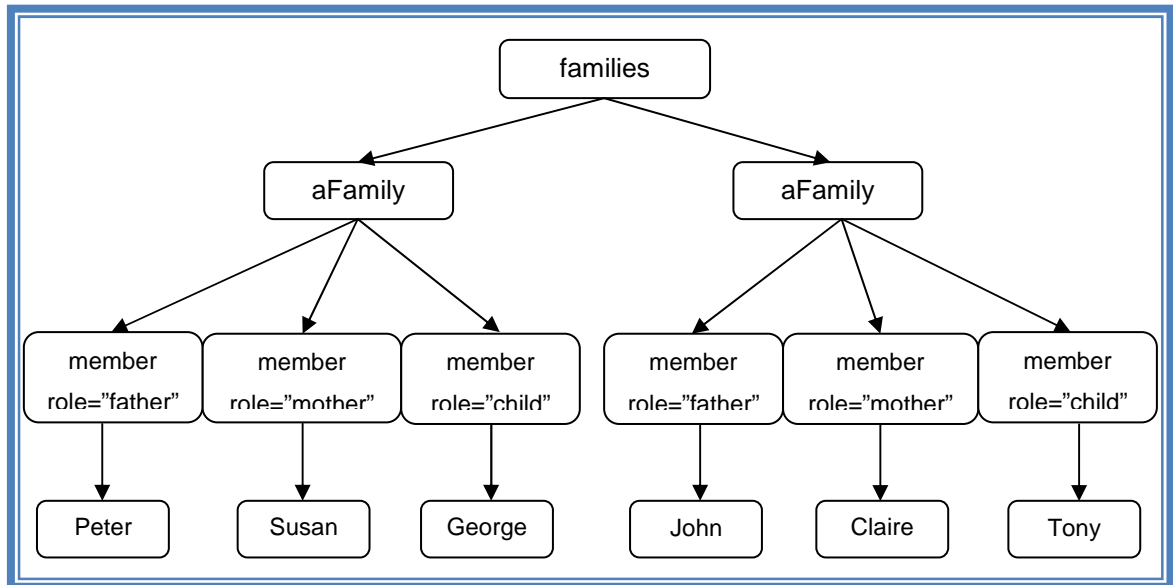
6.2.5. XML και DOM

Το DOM (Document Object Model) είναι ένα API (Application Programming Interface), δηλαδή ένας μηχανισμός διασυνδέσεων για τον προγραμματισμό εφαρμογών ο οποίος εφαρμόζεται σε καλά ορισμένα έγγραφα HTML και XML. Καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο αποκτούμε πρόσβαση σε ένα έγγραφο και το πώς αυτό μπορεί να αξιοποιηθεί. Ο όρος «έγγραφο» χρησιμοποιείται με τη γενική έννοια, καθώς η XML μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να παρουσιάσει διαφόρων ειδών δεδομένα τα οποία μπορεί να χρησιμοποιούνται και να είναι αποθηκευμένα σε διαφορετικά συστήματα. Παρόλα αυτά, η XML παρουσιάζει τα δεδομένα αυτά σαν έγγραφα και το DOM μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη προσπέλασή τους.

Οι προγραμματιστές, μπορούν να εκμεταλλευτούν το DOM για να δημιουργήσουν έγγραφα, να πλοηγηθούν ανάμεσα στα στοιχεία που απαρτίζουν το έγγραφο, να προσθέσουν, να αφαιρέσουν και να μεταβάλουν αυτά και το περιεχόμενό τους. Ότι υπάρχει μέσα σε ένα αρχείο HTML ή XML (εκτός από μερικές εξαιρέσεις) μπορεί να ανακτηθεί και να επεξεργαστεί χρησιμοποιώντας μεθόδους του DOM οι οποίες είναι διαθέσιμες σε μια μεγάλη ποικιλία γλωσσών προγραμματισμού (Le Hégarret, et al., 2000).

6.2.6. Αναπαράσταση αρχείου XML στο DOM

Στο DOM, τα αρχεία έχουν μια λογική, δένδροειδής δομή. Τα αρχεία XML διαθέτουν από τη «φύση» τους μια τέτοια δομή η οποία μπορεί εύκολα να παρουσιασθή σαν δένδρο. Έτσι, το αρχικό ή γονικό στοιχείο ενός αρχείου XML μπορεί να πάρει τη θέση της ρίζας του δένδρου (root element) στο DOM. Τα υπόλοιπα στοιχεία λαμβάνουν τις θέσεις που τους αναλογούν με σημείο αναφοράς το αρχικό στοιχείο και τη «διαδρομή» που ακολουθούμε για να φτάσουμε σε αυτά. Σύμφωνα με τα παραπάνω, ο κώδικας της Εικόνα 3, μπορεί να λάβει τη δομή που φαίνεται στην Εικόνα 4.



Εικόνα 4 – Το αρχείο της Εικόνας 3 σε δενδροειδή δομή του DOM

6.3. JavaScript

Πολλές γλώσσες προγραμματισμού όπως η C, C++, Python, PHP, κτλ χρησιμοποιούνται για να δημιουργηθούν εφαρμογές οι οποίες εκτελούνται κατά κόρων σε προσωπικούς υπολογιστές ή εξυπηρετητές στους οποίους βρίσκονται αποθηκευμένες. Στους τελευταίους, τους εξυπηρετητές δηλαδή, οι περισσότερες εφαρμογές ανήκουν στην κατηγορία των *διαδικτυακών εφαρμογών* και αποτελούνται στην πλειοψηφία τους από δυο μέρη, αυτό που εκτελείτε στον εξυπηρετητή (server) και αυτό που εκτελείτε στον πελάτη (client). Το κομμάτι που εκτελείτε στην πλευρά του πελάτη είναι λογισμικό για του οποίου τη συγγραφή χρησιμοποιούνται γλώσσες ειδικά κατασκευασμένες γι αυτό τον σκοπό, όπως είναι για παράδειγμα η JavaScript, η Jscript και η VB Script.

6.3.1. Ιστορία της JavaScript

Αρχικά η JavaScript αναπτύχθηκε από τον Brendan Eich της Netscape υπό το όνομα *Mocha*, η οποία έπειτα μετονομάστηκε σε *LiveScript* και τέλος σε *JavaScript*. Η μετονομασία της LiveScript σε JavaScript έγινε την περίοδο κατά την οποία η Netscape ενσωμάτωσε την υποστήριξη της γλώσσας Java στον φυλλομετρητή (browser) Netscape Navigator. Η JavaScript εμφανίστηκε για πρώτη φορά στον Netscape Navigator τον Δεκέμβριο του 1995 στην έκδοση

2.0B3. Η ονομασία αρχικά προκάλεσε σύγχυση, δίνοντας την εντύπωση ότι είναι παράγωγο της γλώσσας Java και πολλοί υποστήριξαν ότι ήταν ένα «διαφημιστικό» κόλπο της Netscape για να δώσει στη γλώσσα την ανάλογη διασημότητα. Με τη δημοσίευση του IE3 και την αναπάντεχη παράληψη υποστήριξης της συλλογής εικόνων μιας ιστοσελίδας (document.images) η Netscape και η Sun οδηγήθηκαν στο να τυποποιήσουν τη JavaScript με τη βοήθεια της Ευρωπαϊκής Ένωσης Κατασκευαστών Υπολογιστών ή ECMA (European Computer Manufacturers Association) καταλήγοντας στην τυποποίηση που είναι γνωστή ως ECMAScript (Wikipedia, the free encyclopedia).

6.3.2. Χρήση της JavaScript

Η JavaScript, από τη στιγμή που δημιουργήθηκε έχει γνωρίσει τεράστια δημοσιότητα και έχει κάνει μεγάλα άλματα όσο αφορά τις δυνατότητες που προσφέρει έτσι, έχει γίνει δίκαια η νούμερο ένα γλώσσα προγραμματισμού φυλλομετρητών (browsers) ή browser scripting γλώσσα (Wikipedia, the free encyclopedia). Η τεχνολογία αυτή έχει δυο πολύ δυνατά σημεία: υποστηρίζεται από όλους τους φυλλομετρητές (cross-browser support), και την ευκολία προγραμματισμού.

Οι δυνατότητες της γλώσσας επικεντρώνονται κυρίως στο να γράφονται προγράμματα τα οποία θα ενσωματωθούν σε ιστοσελίδες και θα αλληλεπιδρούν με τα διάφορα στοιχεία του DOM. Σκοπός είναι να γίνουν οι ιστοσελίδες περισσότερο αλληλεπιδραστικές και ακόμα πιο αποδοτικές. Μερικοί από τους κυριότερους σκοπούς χρήσης είναι οι παρακάτω:

- Άνοιγμα νέων παραθύρων και διαλόγων προγραμματιστικά ελέγχοντας τη θέση τους στην οθόνη, το μέγεθός τους, τις ιδιότητες τους γενικότερα και την λειτουργικότητα τους.
- Βελτίωση της εμπειρίας πλοήγησης του χρήστη σε μια ιστοσελίδα μεταβάλλοντας δυναμικά το περιεχόμενό της.

- Δυνατότητα ειδικής μεταχείρισης γεγονότων όπως πάτημα ενός πλήκτρου, πάτημα ενός κουμπιού του ποντικιού κ.α. και ορισμός κατάλληλων ενεργειών οι οποίες θα ακολουθούν το γεγονός αυτό.
- Βελτίωση της προσβασιμότητας μιας ιστοσελίδας υλοποιώντας τεχνικές βάση των οποίων τα στοιχεία του DOM γίνονται ευκολότερα προσβάσιμα.
- Έλεγχος και επαλήθευση ορθά συμπληρωμένων φορμών (web form validation). Κάτι τέτοιο, μπορεί να κάνει την ιστοσελίδα να φαίνεται ότι αντιδρά και επεξεργάζεται τα δεδομένα πολύ γρήγορα και επομένως να είναι περισσότερο φιλική και εύχρηστη. Επίσης, μπορεί να εξοικονομήσει τεράστια ποσά φόρτου εργασίας στους εξυπηρετητές αφήνοντας τους διαθέσιμους για περισσότερο ουσιώδης εργασίες.

Για να υλοποιηθούν όλα τα παραπάνω απαιτείται το κατάλληλο περιβάλλον μέσα στο οποίο θα εκτελεστεί το πρόγραμμα που έχει γραφεί σε JavaScript. Το περιβάλλον αυτό απαιτεί μια *μηχανή JavaScript* (*JavaScript engine* ή *JavaScript interpreter* ή *JavaScript implementation*). Η μηχανή αυτή είναι ένας μεταγλωττιστής οποίος μεταγλωττίζει τον κώδικα JavaScript και τον εκτελεί. Η πρώτη μηχανή JavaScript που κατασκευάστηκε ήταν αυτή του Brendan Eich της Netscape Communications Corporation για τον φυλλομετρητή Netscape Navigator. Η μηχανή αυτή με το κωδικό όνομα SpiderMonkey υλοποιήθηκε σε γλώσσα C. Από τότε έχει αναβαθμιστεί (στη JavaScript 1.5) για να είναι συμβατή με το πρότυπο ECMA-262 Edition 3. Μια άλλη μηχανή είναι η Rhino, γραμμένη σε Java από τον Norris Boyd η οποία είναι και αυτή συμβατή με το προαναφερόμενο πρότυπο.

6.3.3. Βασικές αρχές και δομή της JavaScript

Η JavaScript δεν είναι (ή τουλάχιστον δεν ήταν) μια αυτόνομη γλώσσα αλλά περισσότερο ένα πρόσθετο στην ήδη υπάρχουσα HTML. Για να ενσωματωθεί κώδικας JavaScript σε μια ιστοσελίδα υπάρχουν τρεις τρόποι:

1. Η σύνταξη του κώδικα γίνεται ανάμεσα στις ειδικές HTML ετικέτες `<script></script>` που υποδηλώνουν ότι οι γραμμές ανάμεσα σε αυτές περιέχουν κώδικα JavaScript και θα ερμηνευτούν κατάλληλα από την

αντίστοιχη μηχανή. Οι ετικέτες αυτές μπορούν να τοποθετηθούν οπουδήποτε μέσα στο έγγραφο HTML, παρόλα αυτά οι περισσότεροι προγραμματιστές ακολουθώντας έναν άτυπο κανονισμό τις τοποθετούν μέσα στην ετικέτα `<head></head>`.

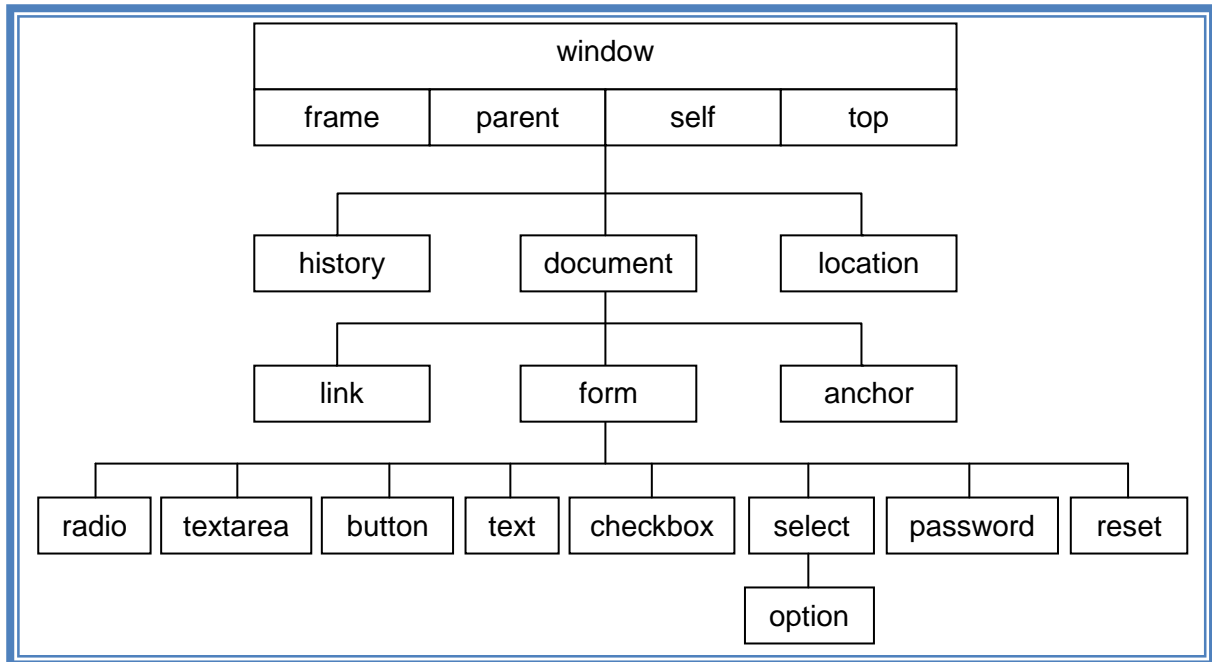
2. Η σύνταξη του κώδικα γίνεται σε ένα αρχείο με την κατάληξη `.js` χωρίς όμως καμία HTML ετικέτα, μόνο ο κώδικας JavaScript! Στο HTML έγγραφο που θα ενσωματωθεί τοποθετούμε τις ετικέτες `<script></script>` και προσδίδουμε τιμές σε ορισμένες ιδιότητες της ετικέτας αναλόγως. Οι ιδιότητες είναι οι: `language` και `src`. Οι τιμές τους είναι `"javascript"` και η τοποθεσία του αρχείου αντίστοιχα, όπου η τελευταία, μπορεί να είναι η σχετική, η απόλυτη διαδρομή ή το URL του αρχείου με κατάληξη `.js`.
3. Η σύνταξη του κώδικα γίνεται μέσα στην ίδια την HTML ετικέτα (inline JavaScript) στην οποία πιθανώς θα δοθεί κάποια επιπλέον λειτουργικότητα.

Το συντακτικό της JavaScript είναι αρκετά απλό και δε θα δυσκολέψει άτομα που έχουν εμπειρία στον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό. Η εκμάθησή της από τους ήδη προγραμματιστές είναι μια αρκετά εύκολη και γρήγορη διαδικασία, ενώ συνήθως δε δυσκολεύει ούτε τους αρχάριους.

6.3.4. Η ιεραρχία των αντικειμένων του DOM

Στην Εικόνα 4, είδαμε πως μπορεί να παρουσιαστεί ένα αρχείο XML σύμφωνα με τη δένδροειδή δομή του DOM, όπου κάθε στοιχείο του αρχείου, αποτελεί και ένα στοιχείο-κόμβο της δομής αυτής. Αυτή η δομή, συναντάται και στην HTML. Γενικότερα, χάρη στην ύπαρξη του DOM, τα αρχεία αυτά αποκτούν δομή και τα στοιχεία τους βρίσκονται κάτω από συγκεκριμένη ιεραρχία. Με τη χρήση της JavaScript, η ιεραρχία αυτή καθίσταται προσπελάσιμη μέσα από έναν αριθμό μεθόδων και αναφορών σε αντικείμενα μέσω των οποίων είναι δυνατή η ανάκτηση, μεταβολή, αφαίρεση, πρόσθεση στοιχείων στο DOM, καθώς και η «αιχμαλώπιση» γεγονότων (event capture)⁹ και εκτέλεση αντίστοιχων ενεργειών βάση αυτών.

⁹ Η αιχμαλώπιση γεγονότων αφορά κυρίως σελίδες HTML.



Εικόνα 6 - HTML DOM

6.3.5. Εκμετάλλευση των στοιχείων του DOM με τη JavaScript

Η εκμετάλλευση των στοιχείων του DOM στις σύγχρονες διαδικτυακές εφαρμογές είναι πλέον κάτι παραπάνω από καθιερωμένη, είναι αναγκαία. Όσο αφορά την XML, η εκμετάλλευση των στοιχείων-κόμβων της δομής του DOM των αρχείων της, γίνεται για την ανάκτηση ή την αποθήκευση πληροφοριών. Τα αρχεία XML, μπορούν να βρίσκονται σε κάποιον τοπικό κατάλογο στον εξυπηρετητή που βρίσκεται και ο κώδικας JavaScript ή σε κάποιον απομακρυσμένο εξυπηρετητή από τον οποίο θα ζητηθεί με τις ανάλογες τεχνικές που προσφέρει η γλώσσα. Στην άλλη πλευρά, όσο αφορά το HTML DOM, τα στοιχεία-κόμβοι του τα εκμεταλλευόμαστε για να αποκτήσουμε επιθυμητά δεδομένα (πχ. πεδία εισαγωγής δεδομένων, φόρμες κτλ) αλλά και για να τα μεταβάλλουμε σύμφωνα με τις ανάγκες της λειτουργικότητας της ιστοσελίδας, ώστε η χρήση της να είναι περισσότερο αποτελεσματική και αποδοτική.

6.3.6. Ανάκτηση κόμβων-στοιχείων του DOM

Ο συχνότερος ίσως λόγος που ανακτάται κάποιο αντικείμενο του DOM είναι η εκμετάλλευση των τιμών των χαρακτηριστικών του (attributes), είτε αυτό σημαίνει ανάκτηση μιας τιμής είτε αλλαγή. Η ανάκτηση κάποιου στοιχείου-κόμβου του HTML DOM μπορεί να γίνει με συγκεκριμένες μεθόδους τις γλώσσας όπως η `getElementsByTagName()` ή `getElementById()`. Επίσης, υπάρχουν και άλλες μέθοδοι ανάκτησης HTML στοιχείων όπως οι προκαθορισμένες συλλογές στοιχείων (πχ. `images`, `links`, κτλ.) οι οποίες περιέχουν όλα τα ομώνυμα στοιχεία της ιστοσελίδας (πχ. εικόνες, συνδέσμους, κτλ.). Τέλος, και αυτό ισχύει και για την XML, υπάρχει η δυνατότητα ανάκτησης στοιχείων του DOM μέσα από μεθόδους της JavaScript οι οποίες εκμεταλλεύονται τη δομή και την ιεραρχία του DOM. Ενδεικτικά αναφέρονται:

1. **documentElement**: Επιστρέφει το γονικό στοιχείο του αρχείου XML ή HTML.
2. **childNodes**: Πίνακας με όλα τα στοιχεία «παιδιά», του στοιχείου που την καλεί.
3. **firstChild**: Επιστρέφει το πρώτο στοιχείο-κόμβο «παιδί» του στοιχείου που την καλεί.
4. **lastChild**: Επιστρέφει το τελευταίο στοιχείο-κόμβο «παιδί» του στοιχείου που την καλεί.
5. **hasChildNodes**: Επιστρέφει True αν το στοιχείο που την καλεί διαθέτει στοιχεία «παιδιά» και False στην αντίθετη περίπτωση.

Εικόνα 7 - Μέθοδοι ανάκτησης στοιχείων του DOM βασισόμενες στην ιεραρχία των στοιχείων

6.3.7. Δημιουργία, μεταβολή και αφαίρεση στοιχείων του DOM

Αφού ανακτηθούν στοιχεία του DOM με τις κατάλληλες ανά περίπτωση μεθόδους, η JavaScript δίνει τη δυνατότητα μεταβολής και αφαίρεσης αυτών αλλά και τη δημιουργία νέων. Εύχρηστες και αποτελεσματικές μέθοδοι επιτρέπουν στους προγραμματιστές να μεταβάλουν δυναμικά την περιεχόμενη πληροφορία των XML αρχείων, αλλά και την εμφάνιση και τη λειτουργικότητα των HTML ιστοσελίδων με τα αποτελέσματα στη δεύτερη περίπτωση, να είναι άμεσα αντιληπτά από τους χρήστες. Ενδεικτικά αναφέρονται οι μέθοδοι:

1. **createElement(Tag)**: Δημιουργεί ένα νέο στοιχείο, σύμφωνα με την ετικέτα που δέχτηκε σαν παράμετρο.
2. **setAttribute(par1,par2)**: Δημιουργεί την ιδιότητα (attribute) με το όνομα της παραμέτρου 1 και την τιμή της παραμέτρου 2 στο στοιχείο το οποίο την καλεί.
3. **removeChild(element)**: Αφαιρεί, αν υπάρχει, από το στοιχείο που την καλεί, το στοιχείο «παιδί» το οποίο δέχεται σαν παράμετρο.

Εικόνα 8 - Μέθοδοι δημιουργίας, μεταβολής και αφαίρεσης στοιχείων του DOM

6.4. AJAX (Asynchronous JavaScript And XML)

AJAX ή *Ajax* είναι ένα ακρώνυμο για τη φράση *Asynchronous JavaScript And XML*, και αποτελεί ένα πλαίσιο εργασίας (framework) το οποίο περιλαμβάνει ένα σύνολο από συσχετιζόμενες τεχνικές και τεχνολογίες ανάπτυξης διαδικτυακών εφαρμογών. Χρησιμοποιώντας αυτό το πλαίσιο εργασίας οι προγραμματιστές είναι σε θέση να αναπτύξουν πιο αλληλεπιδραστικές και πλούσιες εφαρμογές στον ιστό (web applications). Χρησιμοποιώντας Ajax, οι διαδικτυακές εφαρμογές μπορούν να αποκτήσουν δεδομένα από τους εξυπηρετητές (servers) ασύγχρονα, στο παρασκήνιο, χωρίς να υπάρχει η ανάγκη για οποιαδήποτε αλλαγή στην εμφάνιση ή στη ομαλή λειτουργία της ιστοσελίδας. Τα δεδομένα που λαμβάνονται από τον εξυπηρετητή, μεταφέρονται με τη βοήθεια του αντικειμένου *XMLHttpRequest*, ή μέσω *Remote Scripting* σε browsers που δεν υποστηρίζουν το πρώτο. Παρά το όνομά του, το πλαίσιο εργασίας δεν απαιτεί τη χρήση JavaScript ή XML αλλά και ούτε τα αιτήματα να είναι οπωσδήποτε ασύγχρονα.

Ενώ το όνομα AJAX επινοήθηκε το 2005, παρόμοιες τεχνικές για την ασύγχρονη απόκτηση δεδομένων υπήρχαν και παλαιότερα, γύρω στα μέσα του 1990. Με την πρώτη έκδοση της γλώσσας Java το 1995, εισήχθησαν και τα Java Applets τα οποία ήταν μεταγλωττισμένος κώδικας έτοιμος να «τρέξει» στη πλευρά του χρήστη και να αποκτήσει δεδομένα ασύγχρονα από κάποιον εξυπηρετητή όταν μια ιστοσελίδα «φόρτωνε». Το 1996, με τον Internet Explorer παρουσιάστηκε και το αντικείμενο IFrame της HTML, το οποίο επιτρέπει την υλοποίηση της ίδιας λειτουργίας. Το 1999, η Microsoft δημιούργησε το *XMLHTTP*

ActiveX control στον Internet Explorer 5. Σήμερα αυτό υποστηρίζεται και από browsers όπως Firefox, Safari και άλλους αλλά σαν ένα *τοπικό (native) αντικείμενο*, το XMLHttpRequest. Στις 5 Απριλίου, 2006 η W3C (World Wide Web Consortium) δημοσίευσε τη πρώτη λεπτομερή προδιαγραφή για το αντικείμενο σε μια προσπάθεια να δημιουργηθεί ένα επίσημο πρότυπο γι αυτό (Wikipedia, the free encyclopedia).

6.4.1. Τεχνολογίες

Ο όρος AJAX αντιπροσωπεύει όπως αναφέρθηκε ένα σύνολο τεχνολογιών οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να δημιουργηθούν διαδικτυακές εφαρμογές που αλληλεπιδρούν ασύγχρονα με εξυπηρετητές, χωρίς να απαιτείται κάποια αλλαγή στην τρέχουσα κατάσταση της ιστοσελίδας. Ο Jesse James Garrett¹⁰ εξηγεί ότι οι παρακάτω τεχνολογίες είναι αναγκαίες για να επιτευχθεί ο παραπάνω στόχος:

- *XHTML* και *CSS* για την αναπαράσταση των δεδομένων.
- *Document Object Model* για δυναμική παρουσίαση και αλληλεπίδραση με τα δεδομένα.
- *XML* και *XSLT* για ανταλλαγή, παρουσίαση και μορφοποίηση δεδομένων αντίστοιχα.
- Το αντικείμενο *XMLHttpRequest* για ασύγχρονη επικοινωνία.
- *JavaScript* για ενοποιηθούν όλες οι παραπάνω τεχνολογίες.

Παρόλα αυτά, από τη πρώτη διατύπωση του όρου AJAX μέχρι σήμερα έχουν γίνει κάποιες αλλαγές και βελτιώσεις στο πλαίσιο εργασίας οι οποίες καθιστούν τα παραπάνω προαιρετικά, ανάλογα με τον στόχο που έχει η κάθε εφαρμογή. Συγκεκριμένα, έχουν διατυπωθεί τα παρακάτω:

- Η JavaScript, δεν είναι πλέον η μόνη γλώσσα μέσω της οποίας μπορεί να υλοποιηθεί μια εφαρμογή AJAX. Άλλες γλώσσες, όπως η VBScript είναι πλέον ικανές να υλοποιήσουν τέτοιες εφαρμογές.

¹⁰ Ο άνθρωπος που επινόησε τον όρο AJAX τον Φεβρουάριο του 2005.

- Η ανταλλαγή δεδομένων, δεν γίνεται αναγκαστικά σε μορφή XML και επομένως η XSLT δεν είναι αναγκαία για τη μορφοποίηση τους. Η μορφή *JavaScript Object Notation (JSON)* αποτελεί μια εναλλακτική λύση για τη δόμηση των δεδομένων καθώς χρησιμοποιούνται και μορφές όπως *HTML* ή *απλό κείμενο (plain text)*.

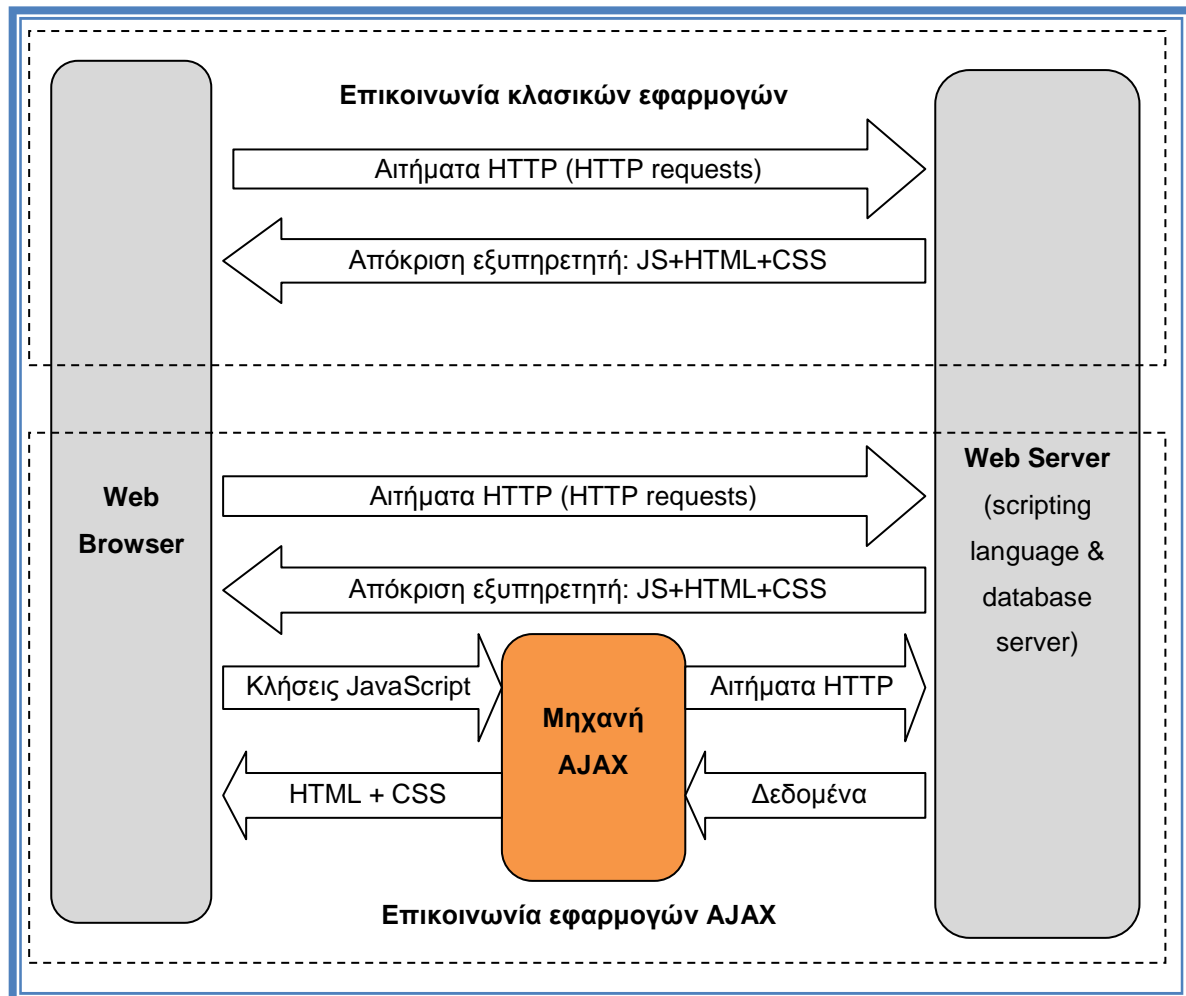
6.4.2. Το πλαίσιο εργασίας

Όταν μια διαδικτυακή εφαρμογή χρησιμοποιεί το πλαίσιο εργασίας AJAX, ένα επιπλέον «στρώμα» (*layer*) προστίθεται στο μοντέλο επικοινωνίας και ανταλλαγής δεδομένων. Στις κλασικές διαδικτυακές εφαρμογές η επικοινωνία μεταξύ του πελάτη (κάποιου browser) και του εξυπηρετητή γίνονται απευθείας και μαζί μέσω αιτημάτων HTTP (*http requests*). Κάθε φορά που ο πελάτης έκανε μια αίτηση για να ανακτήσει μια ιστοσελίδα, ο εξυπηρετητής του επέστρεφε ολόκληρη την ιστοσελίδα, τον κώδικα HTML, CSS και JavaScript. Επίσης, με την υποβολή κάποιας φόρμας, δεδομένα στέλνονταν στον εξυπηρετητή, γίνονταν οι κατάλληλες εργασίες, και επιστρεφόταν το αποτέλεσμα μαζί με ολόκληρη την ιστοσελίδα και πάλι, και αυτό επιλαμβανόταν με κάθε αίτημα.

Κάνοντας χρήση του πλαισίου εργασίας AJAX, αυτό η παραπάνω εικόνα αλλάζει σημαντικά. Η ιστοσελίδα αποστέλλεται στο πελάτη ολόκληρη μόνο μια φορά, την πρώτη φορά που ζητείται και εκτός από τον κυρίως κώδικα HTML και CSS ανακτάται και ένα κομμάτι κώδικα JavaScript, η *μηχανή* του πλαισίου εργασίας AJAX (*AJAX engine*). Από τη στιγμή αυτή και μετά, όλα τα αιτήματα προς κάποιο εξυπηρετητή γίνονται με τη μορφή JavaScript κλήσεων προς τη μηχανή αυτή. Μετά το JavaScript αίτημα, η μηχανή AJAX επικοινωνεί ασύγχρονα με τον εξυπηρετητή στέλνοντας και λαμβάνοντας δεδομένα ανάλογα με τις ανάγκες της εφαρμογής και τα αιτήματα του χρήστη. Η εμφάνιση των δεδομένων γίνεται και πάλι από τη μηχανή, φροντίζοντας να ανανεώνονται μόνο τα μέρη της ιστοσελίδας τα οποία επηρεάζονται από τις όποιες αλλαγές. Επομένως, είναι δυνατό να ανανεώνεται η ιστοσελίδα χωρίς να ξαναφορτώνεται ολόκληρη. Αυτό οδηγεί στην παρουσίαση πολύ πιο άμεσων και αλληλεπιδραστικών ιστοσελίδων επειδή ανταλλάσσονται μόνο τα απαραίτητα δεδομένα μεταξύ πελάτη και εξυπηρετητή και όχι ολόκληρες οι ιστοσελίδες. Ένα άμεσο επακόλουθο, είναι και

η μεγάλη ταχύτητα παρουσίασης των αλλαγών στο χρήστη κάνοντας τις ιστοσελίδες πιο ξεκούραστες και άμεσες (InterAKT, 2005).

Στην Εικόνα 9 παρουσιάζεται η επικοινωνία μεταξύ πελάτη και εξυπηρετητή καθώς και η διαφορά ανάμεσα στις κλασικές και τις AJAX-διαδικτυακές εφαρμογές (AJAX powered applications).



Εικόνα 9 - Κλασικό και AJAX μοντέλο επικοινωνίας εφαρμογών (InterAKT, 2005)

6.4.3. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα AJAX

Το πλαίσιο εργασίας AJAX μπορεί να παρουσιάστηκε παραπάνω σαν μια ιδιαίτερα πετυχημένη τεχνική για ασύγχρονη επικοινωνία μεταξύ πελατών και εξυπηρετητών. Ωστόσο, όπως κάθε τεχνική ή πρακτική, έχει τα πλεονεκτήματά και τα μειονεκτήματά της. Ακολουθώντας, σημειώνονται τα κυριότερα σημεία των δυο αυτών πλευρών (InterAKT, 2005).

Τα πλεονεκτήματα

1. Η διεπαφή χρήστη (User Interface) μιας διαδικτυακής εφαρμογής είναι πολύ πιο άμεση, αποδοτική και αλληλεπιδραστική όπως έχει αναφερθεί, διότι μεταφέρονται και ανανεώνονται μόνο συγκεκριμένα μέρη της εφαρμογής. Δίνεται η εντύπωση στον χρήστη ότι οι αλλαγές είναι στιγμιαίες.
2. Ο χρόνος αναμονής του χρήστη μετά την υποβολή δεδομένων μειώνεται σημαντικά. Όταν υποβάλει μια φόρμα, δε περιμένει πλέον να σταλούν τα δεδομένα, να επεξεργαστούν και έπειτα να «ξεαναχτιστεί» η ιστοσελίδα. Αντιθέτως, ανανεώνονται μικρά κομμάτια της ιστοσελίδας ασύγχρονα και σε μερικές περιπτώσεις ο χρήστης μπορεί να δουλεύει την ώρα που υποβάλλονται τα δεδομένα.
3. Στην περίπτωση που παρουσιαστεί κάποια δυσλειτουργία σε ένα κομμάτι της εφαρμογής, τα υπόλοιπα δεν επηρεάζονται (αν δεν είναι λογικά συνδεδεμένα) και τα δεδομένα που έχουν ήδη καταχωρηθεί από τον χρήστη δεν χάνονται. Κατ' αυτό τον τρόπο, οι εφαρμογές λειτουργούν αρκετά ομαλά χωρίς να προκαλούν εκνευρισμό στους χρήστες.
4. Ο όγκος των δεδομένων που μεταφέρονται από και προς τους εξυπηρετητές μειώνεται σημαντικά, αφού μεταφέρονται μόνο τα απολύτως απαραίτητα (κατά τις υποβολές δεδομένων δε μεταφέρονται στοιχεία της ιστοσελίδας όπως HTML και CSS). Ο βαθμός χρήσης του εύρος ζώνης των καναλιών είναι πολύ πιθανό να μειώνεται.
5. Προγραμματιστικά, η κατάσταση (state) μιας ιστοσελίδας μπορεί να παραμείνει η ίδια έπειτα από μερικές αλλαγές, πράγμα που σημαίνει ότι οι μεταβλητές JavaScript επιμένουν να υφίστανται (persist), αφού το κυρίως πλαίσιο της ιστοσελίδας δεν είναι αναγκαίο να «ξεαναφορτωθεί».

Οι κυριότερες αδυναμίες

1. Οι εφαρμογές που εργάζονται με βάση το πλαίσιο εργασίας AJAX μπορεί να εξοικονομούν αρκετό χρόνο. Όμως, σε αντίθεση με τη χρήση της εφαρμογής, η κατασκευή της υποστηρίζεται πως είναι πιο δύσκολη από ότι αυτή των κλασικών εφαρμογών επειδή μπλέκονται αρκετές τεχνολογίες και θα πρέπει τελικά να συνεργάζονται όλες άψογα και αλάνθαστα μεταξύ

τους. Επειδή όμως αυτές οι τεχνολογίες είναι ήδη γνωστές και εύχρηστες, αυτή η πεποίθηση τείνει να εξαλειφτεί.

2. Παρόλο που η AJAX βασίζεται σε αρκετά ώριμες πλέον τεχνολογίες όπως JavaScript και XML, το ίδιο το πλαίσιο εργασίας δεν είναι και σε τόσο προχωρημένο στάδιο και αναμένονται επιπλέον προσθήκες και βελτιώσεις.
3. Η ασύγχρονη επικοινωνία μεταξύ πελάτη και εξυπηρετητή είναι το μεγάλο ατού της AJAX, παράλληλα όμως στέκεται και εμπόδιο σε διάφορες ενέργειες όπως η τοποθέτηση σελιδοδεικτών (bookmarks) και σε ορισμένες περιπτώσεις στην πλοήγηση. Αυτό συμβαίνει διότι οι αλλαγές σε μια ιστοσελίδα μπορεί να επηρεάζουν μόνο ένα μέρος της με αποτέλεσμα οι πληροφορίες που διαθέτουμε σχετικά με αυτή μετά τις αλλαγές (πχ URL) να μην αντιστοιχούν σε μια νέα ιστοσελίδα αλλά στην ίδια, επομένως πατώντας το κουμπί Back μπορεί να μη συμβεί κάτι διότι μπορεί να έχει αλλάξει η κατάσταση της ιστοσελίδας αλλά όχι το URL, πρακτικά ο χρήστης βρίσκεται ακόμα στην ίδια ιστοσελίδα.
4. Σε πολλούς browsers δεν είναι ενεργοποιημένη η δυνατότητα εκτέλεσης JavaScript κώδικα και σε παλαιότερους μπορεί να μην υποστηρίζεται καθόλου. Λαμβάνοντας υπ' όψη το παραπάνω, οι AJAX-εφαρμογές θα πρέπει να παρέχουν και μια εναλλακτική υλοποίηση ώστε να είναι πάντα διαθέσιμες και προσβάσιμες.
5. Το αντικείμενο XMLHttpRequest υλοποιείται με διαφορετικούς τρόπους σε διαφορετικούς browsers. Για να λυθεί το πρόβλημα αυτό και οι εφαρμογές να είναι διαθέσιμες μέσω κάθε browser, υποχρεωτικά πρέπει να γίνεται έλεγχος του browser και να ακολουθείτε έπειτα η κατάλληλη μέθοδος υλοποίησης του αντικειμένου.
6. Λόγω περιορισμών ασφαλείας, το αντικείμενο XMLHttpRequest μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πρόσβαση σε πληροφορίες που αφορούν εφαρμογές οι οποίες βρίσκονται στον ίδιο εξυπηρετητή με αυτή μέσω της οποίας το αντικείμενο απέκτησε υπόσταση.

6.5. Σύνοψη

Η XML, είναι μια τεχνολογία η οποία μας επιτρέπει να συγκεντρώνουμε και να μοιράζουμε δεδομένα ανάμεσα σε υπολογιστές εύκολα και γρήγορα, παράλληλα όμως, να προσδίδουμε σαφήνεια και δομή σε αυτά. Τα δεδομένα στην XML έχουν συγκεκριμένη, δενδροειδής δομή και επομένως υπόκεινται σε συγκεκριμένη ιεραρχία προσπελάσιμη μέσω του DOM. Το DOM, δεν αφορά μόνο την XML αλλά και την HTML. Και στις δυο αυτές περιπτώσεις, ένας τρόπος να επέμβουμε σε αυτή την ιεραρχία είναι η γλώσσα JavaScript. Αυτή χρησιμοποιείται, όταν πρόκειται να δημιουργηθούν κομμάτια διαδικτυακών εφαρμογών τα οποία θα εκτελούνται στον υπολογιστή του πελάτη. Μέσω της JavaScript, έχουμε τη δυνατότητα να ανακτήσουμε, να μεταβάλουμε και να αφαιρέσουμε στοιχεία-κόμβους του DOM των XML και HTML αρχείων, καθώς και να δημιουργήσουμε νέα. Αυτή η δυνατότητα, σε συνδυασμό με τη τεχνολογία της XML και την ασύγχρονη επικοινωνία πελάτη-εξυπηρετητή οδήγησε στην επινοήση του τεχνολογίας AJAX. Με τη τελευταία, η διαδικτυακές εφαρμογές είναι σε θέση να επικοινωνούν με εξυπηρετητές και να ανταλλάσσουν δεδομένα, χωρίς να διακόπτουν άλλες λειτουργίες και να εμφανίζουν αποτελέσματα στον χρήστη δυναμικά, χωρίς την ανάγκη φόρτωσης της ιστοσελίδας ξανά. Το αποτέλεσμα είναι πιο γρήγορες, αποδοτικές και εύχρηστες διαδικτυακές εφαρμογές.

Η τεχνολογία AJAX όμως, δεν εφαρμόζεται μόνο σε ιστοσελίδες ή εφαρμογές που εκτελούνται μέσω αυτών. Ο συνδυασμός της XML, της JavaScript και της ασύγχρονης επικοινωνίας μπορεί να εφαρμοστεί και σε εφαρμογές λογισμικού που έχουν επαφή με το διαδίκτυο και υποστηρίζουν τον προγραμματισμό λειτουργιών με αυτές τις τεχνολογίες. Σε αυτή την κατηγορία, ανήκει και ο browser Firefox, για τον οποίο στα πλαίσια της εργασίας θα πρέπει να αναπτυχθεί μια επέκταση (extension), μεταφέροντας μέρος της λειτουργικότητας του SeEBrowser.

*Κεφάλαιο 7: Μελέτη επεκτάσεων
για Firefox*

7. Μελέτη επεκτάσεων για Firefox

7.1. Εισαγωγή

Στο παρών κεφάλαιο, μελετάται η βασική μεθοδολογία που ακολουθείται για την κατασκευή επεκτάσεων για το Firefox¹¹ (Firefox extensions). Η μελέτη δεν αναλύει όλες τις πτυχές των επεκτάσεων, αλλά επικεντρώνεται σε σημεία τα οποία είναι βασικά για τη δόμηση του πλαισίου εργασίας μέσα στο οποίο αναπτύσσονται και λειτουργούν, καθώς και την απόδοση λειτουργικότητας σε αυτές. Τα παραπάνω αποτελούν θεμελιώδη ζητήματα για την ανάπτυξη επεκτάσεων και από αυτά ξεκινάει η ανάπτυξη κάθε επέκτασης, όσο και αν περιπλέκεται στην πορεία.

7.2. Τι είναι οι επεκτάσεις;

Οι επεκτάσεις (*extensions*), είναι κομμάτια λογισμικού τα οποία αναπτύσσονται ξεχωριστά από το κυρίως λογισμικό (Firefox) και ο σκοπός τους είναι να διευρύνουν την λειτουργικότητα του.

Η κατασκευή επεκτάσεων μπορεί να απαιτεί χρόνο και κόπο ανάλογα πάντα με την περίπτωση αλλά αποτελεί και μια ιδιαίτερα δημιουργική εργασία καθώς επιτρέπει στον καθένα με τις ανάλογες γνώσεις να δώσει την δική του «πινελιά» στον ήδη πολύ ανεπτυγμένο Firefox. Λόγω του ότι ο Firefox είναι λογισμικό ανοιχτού κώδικα¹², οι επεκτάσεις μπορούν αναπτυχθούν ελεύθερα και χωρίς κάποιο απαιτούμενο εργαλείο ή πλατφόρμα ανάπτυξης. Ωστόσο, για να προχωρήσει κάποιος στην συγγραφή των προγραμμάτων που θα προσδιορίσουν την λειτουργικότητα της επέκτασης, θα πρέπει πρώτα να ακολουθηθούν ορισμένα πολύ συγκεκριμένα βήματα βάση των οποίων θα δομηθεί η επέκταση και το πλαίσιο εργασίας ώστε να είναι «κατανοητή» από τον browser τόσο κατά το στάδιο της ανάπτυξης αλλά και μετά την δημοσίευσή της.

¹¹ <http://www.mozilla-europe.org/en/firefox/>

¹² http://en.wikipedia.org/wiki/Open_source_software

7.3. Προαπαιτούμενες γνώσεις και λογισμικό

Επειδή κατά το στάδιο της ανάπτυξης μιας επέκτασης γίνεται χρήση διαφόρων τεχνολογιών, ο προγραμματιστής που θα αναπτύξει την επέκταση θα πρέπει γενικά να έχει γνώσεις επάνω στις ακόλουθες βασικές τεχνολογίες:

- XML
- JavaScript
- CSS

Όσο αφορά τα εργαλεία λογισμικού που θα χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη, απαιτείται ένας λειτουργικός και εύχρηστος text editor ο οποίος μπορεί να κάνει τη διαδικασία του προγραμματισμού πολύ πιο εύκολη, γρήγορη και αποδοτική ιδιαίτερα αν διαθέτει λειτουργίες όπως επισήμανση συντακτικού, αυτόματη αναδίπλωση και στοίχιση γραμμών, ολοκλήρωση εντολών κτλ. Στο διαδίκτυο μπορούν να βρεθούν ένα πλήθος από τέτοια εργαλεία και φυσικά δωρεάν, μερικές καλές προτάσεις είναι το TextPad, Crimson Editor και Programmers NotePad.

Η άλλη κατηγορία λογισμικού που απαιτείται είναι ένα εργαλείο για συμπίεση αρχείων και καταλόγων. Η πιο συνηθισμένη επιλογή είναι το WinZip αλλά υπάρχουν και άλλα διαθέσιμα όπως το WinRar το 7-Zip κ.α. *Σημαντικό είναι η συμπίεση να γίνει σε μορφή **zip**!*

7.4. Σωστή υποδομή

Για να λειτουργεί σωστά η επέκταση, τόσο κατά το στάδιο ανάπτυξης όσο και μετά την ολοκλήρωσή της, θα πρέπει να έχει μια πολύ συγκεκριμένη εσωτερική δομή. Η δομή αυτή αφορά τη διάταξη των φακέλων οι οποίοι θα περιέχουν τα αρχεία με τα προγράμματα και τον κώδικα διαμόρφωσης των διεπαφών χρήστη. Η κύρια δομή των φακέλων θα πρέπει να είναι ακριβώς όπως φαίνεται στην Εικόνα 10.

```
- ExtensionName/
  - chrome/
    - content/
```

Εικόνα 10 - Εσωτερική δομή φακέλων της επέκτασης

Στο πρώτο επίπεδο, τοποθετείται ο φάκελος που θα περιέχει όλους τους υπόλοιπους φακέλους και αρχεία (γονικός φάκελος). Σε αυτόν το φάκελο, μπορούμε να δώσουμε ότι όνομα επιθυμούμε. Προτιμότερο είναι να δίνεται το όνομα της επέκτασης χωρίς να χρησιμοποιούνται κενά. *Είναι πολύ σημαντικό τα ονόματα των δυο άλλων φακέλων να είναι όπως φαίνονται διαφορετικά η επέκταση δε θα λειτουργεί.* Εδώ, στον γονικό φάκελο τοποθετούνται αρχεία τα οποία κρατούν πληροφορίες ζωτικής σημασίας για τη σωστή λειτουργία της επέκτασης αλλά και πληροφορίες σχετικά με την ίδια την επέκταση όπως, το όνομα της, το όνομα του δημιουργού, την έκδοση, μια σύντομη περιγραφή κ.α.. Στον τελευταίο φάκελο με το όνομα *content*, είναι αποθηκευμένα τα αρχεία που θα δώσουν υπόσταση στην επέκταση, αρχεία τα οποία θα περιέχουν τον κώδικα για τη λειτουργικότητα της, κώδικα για τη διαμόρφωσή και τον εμπλουτισμό της (MDC - Mozilla Developer Center).

7.5. Δυναμική ανάπτυξη επεκτάσεων

Με την έκδοση 1.5 του Firefox, έκανε την εμφάνιση του και ένα στοιχείο που άλλαξε ριζικά τον τρόπο ανάπτυξης επεκτάσεων για τον browser: η δυνατότητα δυναμικής ανάπτυξης επεκτάσεων. Αυτή η νέα δυνατότητα, επιτρέπει στους προγραμματιστές να δουλεύουν και να βλέπουν τα αποτελέσματα σε πραγματικό χρόνο! Δε χρειάζεται πλέον να «πακετάρεται» η επέκταση κάθε φορά που πρέπει να δοκιμαστούν οι αλλαγές στα αρχεία XUL και JavaScript. Αυτό δε εξοικονομεί μόνο χρόνο, αλλά κάνει και την διαδικασία της αποσφαλμάτωσης (debugging) πολύ πιο εύκολη και γρήγορη από πριν (Bishop, 2004).

Για να λειτουργήσει η διαδικασία της δυναμικής ανάπτυξης επεκτάσεων, απαιτείται ένα *αρχείο δείκτης* (pointer file) το οποίο θα καθοδηγεί το Firefox στο φάκελο μέσα στον οποίο θα βρει τα αρχεία της επέκτασης που βρίσκεται υπό ανάπτυξη. Το αρχείο αυτό, δεν είναι τίποτα άλλο παρά ένα απλό αρχείο κειμένου

με όνομα τη μοναδική ταυτότητα της επέκτασης και περιεχόμενο την απόλυτη διαδρομή του γονικού φακέλου της Εικόνα 10.

Η δυναμική ανάπτυξη επεκτάσεων ακολουθεί τον εξής πολύ απλό κύκλο εργασιών:

1. Τροποποίηση των αρχείων της επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες
2. Επανεκκίνηση του browser ή χρήση της λειτουργίας «Reload all Chrome» αν υπάρχει εγκατεστημένη η επέκταση Extension Developer¹³ για την επικύρωση των αλλαγών.

7.6. Δημιουργία του πλαισίου εργασίας

Παρακάτω, γίνεται λόγος για το πλαίσιο εργασίας κατά το στάδιο της δυναμικής ανάπτυξης μιας επέκτασης με το οποίο ενημερώνεται ο browser για την ύπαρξη και την δυναμική ενσωμάτωση αυτής.

Για την παροχή πληροφοριών στον browser σχετικά με την επέκτασή θα πρέπει να δημιουργηθούν δυο αρχεία τα οποία αποκαλούνται και *μανιφέστα* (Manifests). Το πρώτο από τα μανιφέστα, αποκαλείτε *Installer Manifest* και είναι ένα αρχείο RDF, τοποθετείται στον γονικό κατάλογο και πρέπει να ονομαστεί *install.rdf*. Σε αυτό το αρχείο, αποθηκεύονται πληροφορίες σχετικά με τη ταυτότητα της επέκτασης, το όνομά της, τον κατασκευαστή, το λογισμικό προς το οποίο απευθύνεται, μια σύντομη περιγραφή κ.α. (Παράρτημα Α: Εικόνα 36).

Σε αυτό το μανιφέστο υπάρχουν δυο κατηγορίες δεδομένων, τα απαιτούμενα και τα προαιρετικά. Τα στοιχεία που είναι ζωτικής σημασίας για τη λειτουργία της επέκτασης είναι τα απαιτούμενα στοιχεία τα οποία δεν πρέπει να παραλείπονται ποτέ! Τέτοια στοιχεία αυτά αποτελούνται από την *ταυτότητα* της επέκτασης η οποία θα πρέπει να είναι μοναδική στον Firefox, το *όνομα* της επέκτασης και την *έκδοσή* της. Επιπλέον, καταχωρείτε και το GUID¹⁴ (Global Unique Identifier) η μοναδική ταυτότητα του λογισμικό στο οποίο απευθύνεται η επέκταση. Στην άλλη κατηγορία, τα προαιρετικά στοιχεία, ανήκουν πληροφορίες όπως το όνομα του κατασκευαστή, μια σύντομη περιγραφή της επέκτασης κ.α.

¹³ <https://addons.mozilla.org/el/firefox/addon/7434>

¹⁴ http://en.wikipedia.org/wiki/Globally_Unique_Identifier

Δεν είναι απαραίτητα στοιχεία αλλά παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες για τη δημιουργία και τον σκοπό της επέκτασης.

Το επόμενο μανιφέστο ονομάζεται *Chrome Manifest* και παρέχει στο Firefox πληροφορίες που αφορούν τον εντοπισμό των αρχείων με τη λειτουργικότητα και τη μορφοποίηση της επέκτασης. Τοποθετείται και αυτό στον γονικό κατάλογο και απαιτείται να ονομαστεί *chrome.manifest* (Παράρτημα A: Εικόνα 37).

Μετά την κατασκευή των δυο μανιφέστων, η εσωτερική δομή των φακέλων και αρχείων της επέκτασης θα δείχνει πλέον ως εξής:

```
- ExtensionName/
  - install.rdf
  - chrome.manifest
  - chrome/
    - content/
```

Εικόνα 11 - Δομή γονικού καταλόγου της επέκτασης για ανάπτυξη

7.7. Δημιουργία διεπαφών χρήστη με την XUL

Η Mozilla¹⁵, παρέχει την XUL¹⁶ (XML User interface Language) με τη βοήθεια της οποίας, οποιοσδήποτε με γνώσεις προγραμματισμού μπορεί να δημιουργήσει εφαρμογές οι οποίες απευθύνονται σε ήδη υπάρχουσες εφαρμογές της Mozilla όπως ο Firefox. Η XUL είναι στην ουσία XML, με τη διαφορά ότι κάνει χρήση προκαθορισμένων στοιχείων τα οποία καλούνται και *widgets* και είναι αυτά τα οποία δίνουν υπόσταση στον browser.

Η πραγματική δύναμη και ευελιξία της XUL είναι η δυνατότητα που προσφέρει στους προγραμματιστές να δημιουργούν *Επικαλύψεις*¹⁷ (Overlays) ώστε να μπορούν να μεταβάλλουν και να επεκτείνουν τη λειτουργικότητα ενός μέρους του browser, χωρίς να επέμβουν στον πηγαίο κώδικα του μέρους αυτού (Παράρτημα A: Εικόνα 39). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να εστιάζει ο δημιουργός της επέκτασης στην υλοποίηση της λειτουργικότητας και όχι σε διαδικασίες ενσωμάτωσης αυτής οι οποίες θα ήταν επίπονες και χρονοβόρες.

¹⁵ <http://www.mozilla.org/>

¹⁶ <https://developer.mozilla.org/En/XUL>

¹⁷ <https://developer.mozilla.org/en/XUL/overlay>

Οι Επικαλύψεις, είναι και αυτές αρχεία XUL, τα οποία περιγράφουν επιπλέον περιεχόμενο για τις ήδη υπάρχουσες διεπαφές του Firefox. Παρόλο που οι Επικαλύψεις χρησιμοποιούνται κυρίως για τον ορισμό στοιχείων τα οποία θα προστεθούν ή θα επεκτείνουν κάποια υπάρχουσα δομή, χρησιμοποιούνται επίσης και για διαφορετικούς σκοπούς. Γενικότερα, οι Επικαλύψεις προσφέρουν ένα μηχανισμό για:

- Πρόσθεση επιπλέον στοιχείων σε μια ήδη υπάρχουσα διεπαφή του Firefox
- Υπέρβαση (overriding) και επέκταση μέρους αρχείων XUL, χωρίς να είναι απαραίτητη η μεταβολή του κώδικα του πρωτότυπου αρχείου
- Επαναχρησιμοποίηση συγκεκριμένων στοιχείων της κύριας διεπαφής του Firefox η οποία είναι το κεντρικό, αρχικό παράθυρο.

Τα πρωτότυπα ή βασικά αρχεία XUL (base XUL files) και οι Επικαλύψεις συνεργάζονται στενά ώστε να δημιουργείται το κεντρικό παράθυρο του Firefox μέσω του οποίου μεταφέρεται στον χρήστη η κύρια λειτουργικότητα του browser. Παρότι δεν υπάρχει κάποιος επίσημος περιορισμός σχετικά με το περιεχόμενο που θα τοποθετείται στα βασικά αρχεία και τις Επικαλύψεις, συνηθίζεται να τοποθετείται στις Επικαλύψεις το περιεχόμενο που δεν υπάρχει στα βασικά αρχεία XUL και το οποίο δεν παρέχεται με την εγκατάσταση του browser, έτσι οι Επικαλύψεις χρησιμοποιούνται στις περισσότερες των περιπτώσεων ως μέσα επέκτασης της κύριας διεπαφής, προσθέτοντας στοιχεία σε αυτή και επεκτείνοντας τη (MDC - Mozilla Developer Center).

Μιλώντας γενικότερα, τα αρχεία με τον κώδικα XUL τοποθετούνται στον φάκελο *content* από όπου και καλούνται κατά περιπτώσεις. Η σύνταξη των αρχείων XUL δε διαφέρει σε τίποτα από την σύνταξη ενός απλού αρχείου XML, μόνο που αντί να καθορίζει ο προγραμματιστής τα ονόματα των ετικετών και των ιδιοτήτων τους, χρησιμοποιεί κάποιες προκαθορισμένες οι οποίες είναι υπεύθυνες για τη δημιουργία των αντίστοιχων στοιχείων στον Firefox. Κάθε ετικέτα αποτελεί και ένα ξεχωριστό στοιχείο και έχει χαρακτηριστικές ιδιότητες (attributes) που καθορίζουν λεπτομέρειες του στοιχείου αλλά πολλές φορές και την ίδια του τη φύση. Για να είναι ένα αρχείο XUL έγκυρο προς ανάγνωση και

αναπαράσταση του περιεχομένου του θα πρέπει να πληροί τα ίδια πρότυπα με ένα καλά διαμορφωμένο έγγραφο XML άλλωστε, είναι και αυτό ένα αρχείο XML.

Χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα στοιχεία και με σωστή δόμηση μπορούν να δημιουργηθούν όλων των ειδών οι διεπαφές που υποστηρίζει το Firefox όπως menus, menubars, toolbars, sidebars κ.α. Μερικά από τα στοιχεία των διεπαφών όμως πρέπει να τοποθετηθούν και στα σωστά μέρη του browser ώστε να είναι εύχρηστα, προσβάσιμα και λειτουργικά. Αυτή η ενσωμάτωση μπορεί να επιτευχθεί όπως αναφέρθηκε πρότερα με τις δυναμικές επικαλύψεις.

7.8. Απόδοση λειτουργικότητας με τη JavaScript

Η λειτουργικότητα των επεκτάσεων στο Firefox υλοποιείται με JavaScript. Μέσω αυτής, και με τη πολύτιμη βοήθεια του DOM, γίνονται διαθέσιμα και άμεσα προσβάσιμα όλα τα στοιχεία της νέας επέκτασης αλλά και ολόκληρου του browser. Καθώς όλα τα στοιχεία της επέκτασης (όπως και η ίδια η επέκταση) αλλά και τα υπόλοιπα στοιχεία του browser διαθέτουν μοναϊκές ταυτότητες, μπορούν να ανακτηθούν μέσω μεθόδων του DOM όπως η *getElementById(XULElementID)*. Το ίδιο σκεπτικό ακολουθείται και στην ονομασία των μεθόδων της JavaScript, θα πρέπει τα ονόματά τους να είναι μοναδικά σε όλη την έκταση του browser ώστε να είναι δυνατή η κλήση τους από οπουδήποτε.

Για να επιτευχθεί όμως το επιθυμητό αποτέλεσμα και να υλοποιηθεί τελικά μια επέκταση, οι κώδικες λειτουργικότητας και διαμόρφωσης πρέπει να είναι σε θέση να συνεργάζονται. Η συνεργασία αυτή, γίνεται μέσω ενός «δεσίματος» των αρχείων JavaScript και XUL. Το «δέσιμο» των αρχείων, δεν είναι τίποτα άλλο παρά μια καταχώρηση αναφορών σε αρχεία JavaScript μέσα σε ένα ή περισσότερα αρχεία XUL, καθορίζοντας με αυτόν τον τρόπο τις μεθόδους που θα είναι διαθέσιμες στα XUL στοιχεία. Οι αναφορές τοποθετούνται αμέσως μετά τη δήλωση του γονικού στοιχείου (root element) κάποιου αρχείου XUL και οι μέθοδοι καλούνται όποτε είναι απαραίτητες από οποιοδήποτε στοιχείο (Παράρτημα Α: Εικόνα 39).

Εκτός από τη δυνατότητα να «δένουμε» αρχεία JavaScript με αρχεία XUL και να εκμεταλλευόμαστε τις διαθέσιμες μεθόδους, μας δίνεται και η δυνατότητα

δημιουργίας στοιχείων XUL μέσω της JavaScript. Αυτό βασίζεται στο γεγονός ότι τα αρχεία XUL είναι στην ουσία αρχεία XML, επομένως μέσω των μεθόδων δημιουργίας και τροποποίησης κόμβων-στοιχείων (Ενότητα 6.3.7, σελ. 72), μπορεί να αλλάζει δυναμικά το περιεχόμενο των XUL αρχείων! Οι μέθοδοι είναι ακριβώς αυτές που χρησιμοποιούνται και για την αλλαγή κόμβων-στοιχείων κλασικών αρχείων XML και HTML. Έτσι, μέσω της συνεργασίας JavaScript και XUL, υλοποιείται η λειτουργικότητα των επεκτάσεων αλλά και του browser συνολικά.

7.9. «Πακετάρισμα» των επεκτάσεων και διανομή

Αφού ολοκληρωθούν οι εργασίες ανάπτυξης της επέκτασης, ο δημιουργός της, θα πρέπει να δώσει συγκεκριμένη μορφή στην επέκταση ώστε αυτή να είναι συμβατή με το πλαίσιο μέσω του οποίου ο Firefox αναγνωρίζει και εγκαθιστά έγκυρες επεκτάσεις. Η διαδικασία του «πακεταρίσματος» (Packaging) της επέκτασης είναι συνοπτική, εύκολη και αποσκοπεί στη δημιουργία ενός και μόνο αρχείου το οποίο θα περιέχει τη νέα προσθήκη λειτουργικότητας του browser.

Για να είναι επιτυχημένο το «πακετάρισμα», θα πρέπει πρώτα να γίνουν συγκεκριμένες αλλαγές στο `chrome.manifest` (Ενότητα 7.6, σελ.84 και Παράρτημα Α: Εικόνα 38). Έπειτα, τα περιεχόμενα του φακέλου `chrome` της δομής της επέκτασης (Ενότητα 7.4, σελ.82) συμπιέζονται σε μορφή zip σε ένα αρχείο με κατάληξη `jar`¹⁸. Κρατώντας μόνο το αρχείο `jar` στον κατάλογο `chrome` (οι υπόλοιποι μπορούν να διαγραφούν), γίνεται συμπίεση πάλι σε μορφή zip του περιεχομένου του γονικού φακέλου της δομής της επέκτασης με κατάληξη αυτή τη φορά `xpi`¹⁹. Αυτό είναι το τελικό προϊόν της διαδικασίας «πακεταρίσματος» και αυτό θα διανεμηθεί και θα εγκατασταθεί από χρήστες του Firefox που επιθυμούν να ενσωματώσουν τη νέα λειτουργικότητα στον δικό τους browser.

¹⁸ [http://en.wikipedia.org/wiki/Jar_\(file_format\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Jar_(file_format))

¹⁹ <https://developer.mozilla.org/en/XPI>

7.10. Σύνοψη

Ο browser της Mozilla, Firefox είναι λογισμικό ανοιχτού κώδικα και δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες με γνώσεις προγραμματισμού να αναπτύξουν επεκτάσεις γι αυτόν. Οι επεκτάσεις, είναι κομμάτια λογισμικού τα οποία προσθέτουν επιπλέον λειτουργικότητα στον browser την οποία δεν διαθέτει κατά την εγκατάσταση του. Για την ανάπτυξη αυτών, δεν απαιτούνται συγκεκριμένα εργαλεία λογισμικού αλλά οπωσδήποτε γνώσεις προγραμματισμού και κυρίως πάνω σε XML, JavaScript και CSS. Επιπλέον, η Mozilla έχει αναπτύξει την XUL, τη γλώσσα με την οποία δημιουργούνται οι διεπαφές χρήστη των επεκτάσεων όπως και των εφαρμογών οι οποίες τις φιλοξενούν. Με τη χρήση της JavaScript, προσδίδεται λειτουργικότητα στις επεκτάσεις, αλλά για να λειτουργήσει η επέκταση στο σύνολό της, θα πρέπει οι δυο αυτές τεχνολογίες, JavaScript και XUL να συνεργαστούν. Αυτό μπορεί να γίνει κάτω από πολύ συγκεκριμένες συνθήκες, ακολουθώντας πάντα το πλαίσιο ανάπτυξης των επεκτάσεων αλλά και τους κανόνες των γλωσσών που συμμετέχουν.

*Κεφάλαιο 8: Πλαίσιο εφαρμογών
SeEBrowser*

8. Πλαίσιο εφαρμογών SeEBrowser

8.1. Εισαγωγή

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας έγινε λόγος για τον Σημασιολογικό Ιστό (ΣΙ), τα οράματα των επιστημόνων του χώρου και τις πιθανές εφαρμογές τους. Για την υλοποίηση τέτοιων εφαρμογών διεξάγονται έρευνες οι οποίες επικεντρώνονται κυρίως στη εκμετάλλευση μεταδεδομένων από λογισμικό που θα είναι σε θέση να παρουσιάσει το νόημα που πιθανώς αυτά θα εκφράζουν. Μια τέτοια κίνηση, αποτελεί και το πλαίσιο εφαρμογών SeEBrowser²⁰.

8.2. Περιγραφή του πλαισίου

Το πλαίσιο εφαρμογών SeEBrowser, έχει σκοπό τη διευκόλυνση της πρόσβασης στον παγκόσμιο ιστό ατόμων με προβλήματα όρασης. Το όλο πρόγραμμα βασίζεται στην ιδέα του ΣΙ, μία νέα εκδοχή του Παγκόσμιου Ιστού (ΠΙ), που θα δίνει το δυνατότητα στις υπολογιστικές μηχανές να κατανοούν το περιεχόμενο των δεδομένων, καθιστώντας έτσι την επεξεργασία της πληροφορίας ευκολότερη. Με βάση την ιδέα αυτή, κάθε ιστοσελίδα του ΠΙ, μπορεί να συνοδεύεται από ένα σύνολο *επισημειώσεων* (annotations), με τις οποίες εντοπίζονται οι καίριες για την αποτελεσματική πλοήγηση πληροφορίες.

Οι επισημειώσεις είναι ένα σύνολο από μεταδεδομένα, δηλαδή πληροφορίες για τα περιεχόμενα της εκάστοτε ιστοσελίδας. Οι επισημειώσεις δημιουργούνται με τη βοήθεια ενός *εργαλείου επισημείωσης*²¹ (SemAnT – Semantic Annotation Tool) και ακολουθούν ένα σύνολο κανόνων οι οποίοι βασίζονται και εντοπίζονται σε συγκεκριμένο λεξικό. Αυτό είναι διαφορετικό για κάθε εφαρμογή (χαμηλή όραση, χαμηλή ακοή, κινητικά προβλήματα, ηλικιωμένοι, παιδιά, κ.ο.κ.).

Οι επισημειώσεις αποθηκεύονται σε κατάλληλους διακομιστές, οι οποίοι λειτουργούν παράλληλα με αυτούς των ιστοσελίδων. Έτσι, όταν καλείται μια

²⁰ <http://seebrowser.it.teithe.gr/>

²¹ Λογισμικό που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος.

ιστοσελίδα από τον SeEBrowser²² (Semantically Enhanced Browser), ελέγχεται αν υπάρχουν επισημειώσεις γι' αυτήν. Αν ναι, ανακτώνται μαζί με την ιστοσελίδα και ο χρήστης μέσω των Συντομεύσεων Πλοήγησης (ΣΠ) (browsing shortcuts) που παρέχει η εφαρμογή, μπορεί να αντιληφθεί ευκολότερα την οργάνωση της και να πλοηγηθεί άμεσα στις πληροφορίες που τον ενδιαφέρουν, αποφεύγοντας την άσκοπη ακρόαση, διαφημίσεων, μακροσκελών κειμένων, κ.α. Πιλοτικές πειραματικές έρευνες έχουν δείξει ότι, με βάση διάφορα κριτήρια, υπάρχει σημαντική βελτίωση στον χρόνο αναζήτησης πληροφοριών.

Άτομα με σχετική γνώση (knowledge engineering) μπορούν να δημιουργούν λεξικά οντοτήτων που περιγράφουν και αντιμετωπίζουν κάθε πρόβλημα (στην προκειμένη περίπτωση την πλοήγηση για χρήστες με προβλήματα όρασης). Χρήστες με στοιχειώδη γνώση του ΠΙ μπορούν να αντιστοιχίζουν μέρη μίας ιστοσελίδας με τους όρους του οντολογικού λεξικού, δημιουργώντας επισημειώσεις. Για κάθε ιστοσελίδα αρκεί να δημιουργηθεί μία φορά ένα σύνολο επισημειώσεων. Για ιστοσελίδες οι οποίες είναι σχεδιασμένες βάση προτύπου (template), αρκούν οι ίδιες επισημειώσεις για το σύνολό τους.

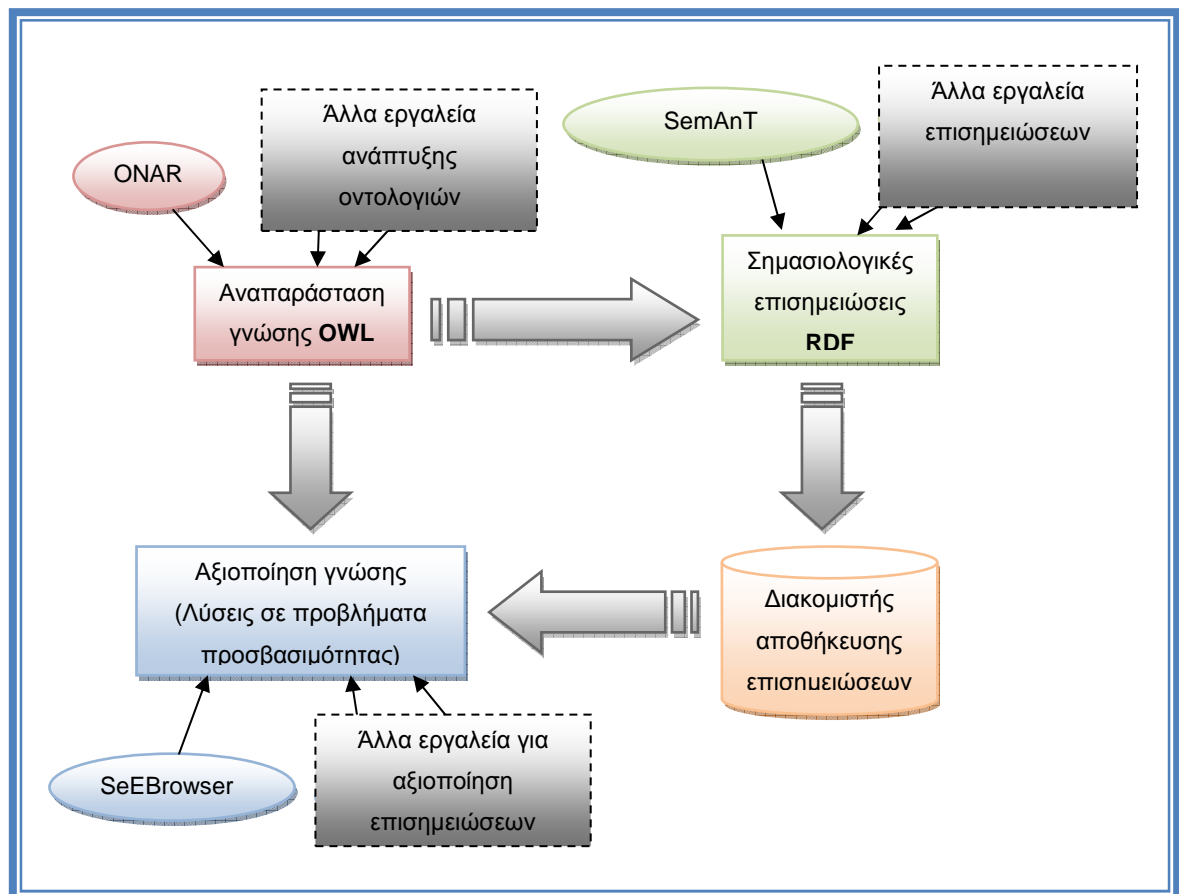
Στο ερευνητικό πρόγραμμα SeEBrowser εμπλέκονται αρκετές τεχνολογίες οι οποίες συντονίζονται και συνεργάζονται κάτω από ένα συγκεκριμένο πλαίσιο εργασίας. Στη βάση του πλαισίου εργασίας βρίσκονται τα μεταδεδομένα και η σωστή διαχείριση τους. Τα μεταδεδομένα αποθηκεύονται σε ένα διακομιστή σε μορφή RDF/XML. Χρησιμοποιώντας αυτή τη μορφή, είναι δυνατή η περιγραφή των ιστοσελίδων με σκοπό την βελτίωση της πρόσβασης σε αυτές, ενώ η αποθήκευση των επισημειώσεων σε ξεχωριστό διακομιστή εξυπηρετεί την παράλληλη ανάπτυξη τους από διαφορετικά άτομα, με αποτέλεσμα να διαμορφώνεται μια κοινότητα από χρήστες οι οποίοι συμβάλουν στην περαιτέρω ανάπτυξη του ΣΙ.

Ένα πολύ σημαντικό σημείο στην ανάπτυξη μεταδεδομένων, αποτελεί το λεξιλόγιο που χρησιμοποιείται για τον σκοπό αυτό. Το λεξιλόγιο μπορεί να διαφέρει από περίπτωση σε περίπτωση. Υπάρχουν πολλά διαθέσιμα λεξιλόγια όπως DC, Foaf κτλ, τα οποία μπορούν να περιγράψουν μια πληθώρα πηγών με διαφορετικούς τρόπους. Για την περιγραφή ιστοσελίδων με σκοπό τη βελτίωση της προσβασιμότητας για τυφλούς χρήστες απαιτούνται συγκεκριμένες

²² Λογισμικό (browser) που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος.

περιγραφές οι οποίες όμως δεν παρέχονται από κάποιο υπάρχων λεξικό έτσι, για την κάλυψη αυτής της ανάγκης αυτής στα πλαίσια του προγράμματος δημιουργήθηκε ένα λεξικό ακριβώς γι αυτό το σκοπό. Το λεξικό βασίζεται σε μια οντολογική προσέγγιση του θέματος βασισμένη στην OWL η οποία επιλέχθηκε λόγω της ευρείας χρήσης της στον ΣΙ.

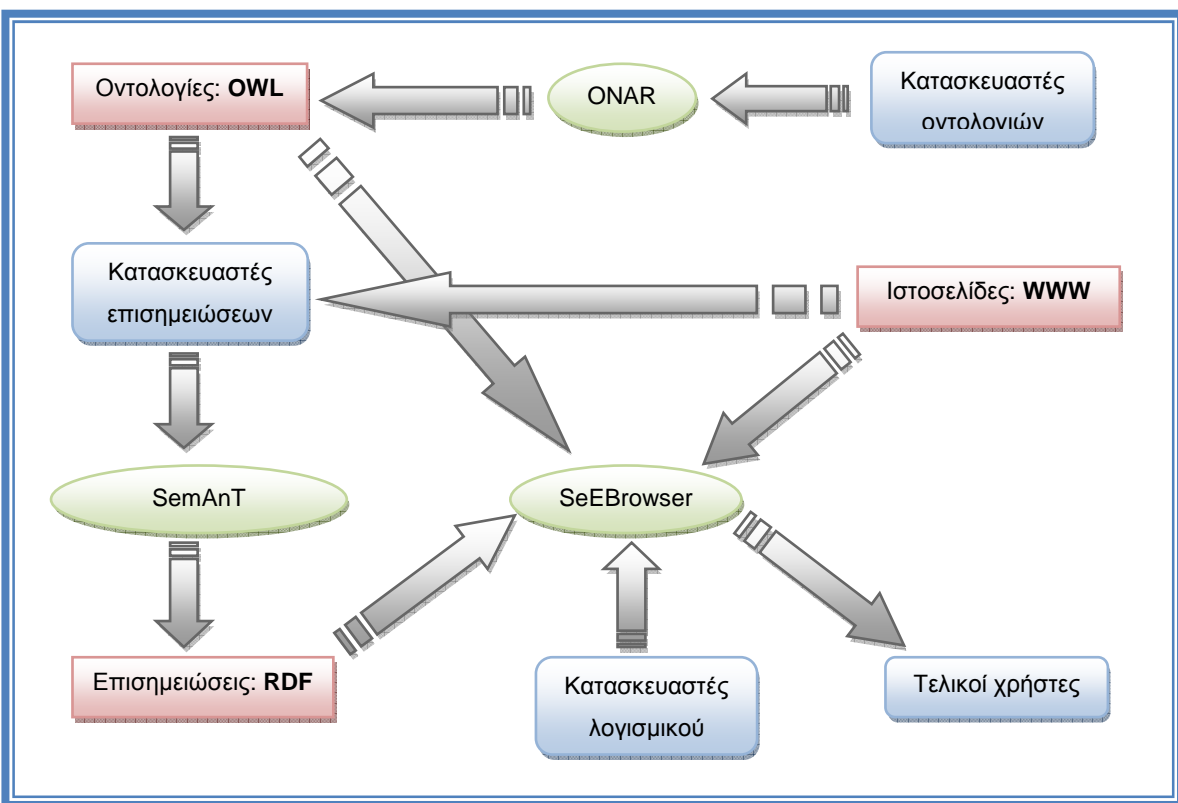
Ο SeEBrowser, κάνει χρήση των παραγώγων και των δυο εργαλείων επισημείωσης, των μεταδεδομένων και του ONAR που είναι το λεξιλόγιο για την παραγωγή επισημειώσεων. Στην Εικόνα 12, φαίνεται σχηματικά το πλαίσιο εργασίας του προγράμματος στον ΣΙ. Φυσικά αυτό μπορεί να γενικευτεί αν σκεφτεί κανείς το πλήθος των διαφορετικών περιπτώσεων στις οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν τα μεταδεδομένα.



Εικόνα 12 - Το πλαίσιο εφαρμογών SeEBrowser στο Σημασιολογικό Ιστό

Στο πλαίσιο εργασίας, εκτός από την ομάδα ανάπτυξης των εργαλείων λογισμικού συνεισφέρουν και άλλες ομάδες όπως είναι οι Επισημειωτές (Annotators), οι άνθρωποι που παράγουν επισημειώσεις για τις ιστοσελίδες. Τα

άτομα αυτής της ομάδας μπορεί να σχετίζονται με το σχεδιασμό και τη κατασκευή ιστοσελίδων ή να είναι άνθρωποι που έχουν στενή επαφή με τον χώρο τυφλών χρηστών όπως καθηγητές σε ειδικά σχολεία για άτομα με προβλήματα όρασης. Εκτός των άλλων, οι *τελικοί χρήστες* μπορούν επίσης να συνεισφέρουν δίνοντας συμβουλές και προτάσεις για καλύτερες επισημειώσεις και ακριβέστερες περιγραφές όπου με τη σειρά τους οι *κατασκευαστές οντολογιών* (άτομα με γνώσεις στον τομέα της αναπαράστασης γνώσης) θα υλοποιήσουν τα ζητούμενα. Η συνεργασία όλων των ομάδων (ομάδα ανάπτυξης, ομάδα επισημειώσεων, ομάδα παραγωγής οντολογιών και οι τελικοί χρήστες) έχει σαν αποτέλεσμα τη διαρκή παραγωγή, τροποποίηση και διακίνηση πληροφοριών και δεδομένων της



Εικόνα 13 - Ροή πληροφοριών στο πλαίσιο εφαρμογών SeEBrowser

8.3. Η οντολογία στο πλαίσιο εφαρμογών SeEBrowser

Όπως προκύπτει από την προηγούμενη ενότητα, το πλαίσιο εφαρμογών SeEBrowser στοχεύει προς όφελος των Χρηστών με Αναπηρίες Όρασης

(ΧμεΑΟ). Οι επισημειώσεις που λαμβάνουν οι ΧμεΑΟ μαζί με τις ιστοσελίδες, δεν εκφράζουν μόνο περιγραφές των στοιχείων της, αλλά και σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ τους κάνοντας έτσι κατανοητή και την ιεραρχική δομή της ιστοσελίδας. Σε αυτό, σημαντικό ρόλο παίζει η OWL που όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 5, χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση οντολογιών.

8.3.1. Σκοπός της οντολογίας

Η οντολογία που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του ερευνητικού έργου SeEBrowser, είναι προσανατολισμένη στην κάλυψη των αναγκών των ΧμεΑΟ. Ο σκοπός αυτής είναι καλύψει τις ανάγκες για περιγραφή αντικειμένων που χρησιμοποιούνται στην ανάπτυξη ιστοσελίδων και γίνονται αντιληπτά από βλέποντες χρήστες κυρίως λόγω της οπτικής μεταπληροφορίας που περιέχουν. Έτσι, η οντολογία περιέχει αντικείμενα που βοηθούν στη πλοήγηση των τυφλών μέσα στην ιστοσελίδα προσφέροντας μια σειρά από αντικείμενα «landmarks» όπως μενού, επικεφαλίδες, banners κτλ (Κουρουπέτρογλου, 2009).

8.3.2. Σχεδίαση της οντολογίας

Για να ανταποκρίνεται η οντολογία στις απαιτήσεις του ερευνητικού έργου SeEBrowser, έπρεπε να έχει συγκεκριμένη σχεδίαση. Έτσι, υπάρχει σε όλες τις οντότητες μια ιδιότητα «ID» η οποία προσδιορίζει μοναδικά κάθε ένα αντικείμενο της οντότητας που παίρνει υπόσταση σαν αντικείμενο κατά τη διαδικασία της επισημείωσης. Επίσης, υπάρχει μια ιδιότητα «Description» η οποία παρέχει μια σύντομη περιγραφή του κάθε συγκεκριμένου αντικειμένου της οντότητας που χρησιμοποιείται στην επισημείωση. Τέλος, υπάρχει η κοινή ιδιότητα «Location» η οποία διατηρεί τη χωρική πληροφορία για το σε ποια περιοχή της ιστοσελίδας βρίσκεται το συγκεκριμένο αντικείμενο. Η πληροφορία αυτή κρατιέται σε μια κωδικοποιημένη μορφή μιας σειράς αριθμών όπου ο κάθε αριθμός αντιπροσωπεύει και μια περιοχή της ιστοσελίδας. Η περιοχή αντιστοιχίζεται με αριθμό ανάλογα με τη θέση του αριθμού στο αριθμητικό πληκτρολόγιο.

Εκτός από τις ιδιότητες, υπάρχουν και συσχετίσεις μεταξύ των οντοτήτων. Η βασική συσχέτιση είναι αυτή της «περιεκτικότητας» (contains). Υπάρχουν δηλαδή οντότητες, αντικείμενα των οποίων μπορεί να περιέχονται σε αντικείμενα

άλλων οντοτήτων. Με τον τρόπο αυτό, οι οντότητες της οντολογίας μπορούν να διαμορφώσουν μια ιεραρχία οντοτήτων με βάση το ποια αντικείμενα περιέχονται σε ποια άλλα δίνοντας στον τελικό χρήστη μια ιδέα της ιεραρχικής δομής της ιστοσελίδας (Κουρουπέτρογλου, 2009).

8.3.3. Εργαλείο δημιουργίας οντολογίας – ONAR

Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία της οντολογίας στο πλαίσιο εφαρμογών SeEBrowser είναι το ONAR. Σύμφωνα με τους ερευνητές του προγράμματος, υπάρχουν δυο λόγοι που οδήγησαν στη χρήση αυτού του εργαλείου.

Πρώτον, πρόκειται για ένα εργαλείο οπτικής διεπαφής χρήστη (GUI: Graphical User Interface) με το οποίο απεικονίζεται με σχηματικό τρόπο η οντολογία που κατασκευάζεται. Αυτό καθιστά εύκολο σε κάποιον που έχει γνώσεις από αναπαράσταση πληροφορίας να χρησιμοποιήσει το εργαλείο χωρίς ιδιαίτερη εκπαίδευση. Ο χρήστης μπορεί εύκολα από την εργαλειοθήκη της εφαρμογής να διαλέξει το στοιχείο που θέλει να προσθέσει κάθε φορά στην οντολογία και να το κάνει αρκετά εύκολα μέσω των πλαισίων διαλόγων που τον καθοδηγούν στο να συμπληρώσει τα απαραίτητα χαρακτηριστικά προκειμένου να υλοποιηθεί η αντίστοιχη λειτουργία στο OWL έγγραφο της οντολογίας. Μέσα από αυτή τη διαδικασία είναι αρκετά πιο εύκολο στον χρήστη να διαχειριστεί την οντολογία χωρίς να χρειάζεται καν να γνωρίζει πως συντάσσεται ένα έγγραφο OWL. Με αυτό τον τρόπο διευρύνεται η δυνατότητα συμμετοχής στην κοινότητα δημιουργών οντολογίας σε όσους έχουν πείρα και γνώσεις πάνω στην αναπαράσταση και μοντελοποίηση πληροφορίας.

Ο δεύτερος λόγος είναι ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του εργαλείου ειδικά ανεπτυγμένου για τη συγκεκριμένη ερευνητική διαδικασία που επιτρέπει την εύκολη συνεργασία μεταξύ ατόμων που συμμετέχουν στην κοινότητα των δημιουργών οντολογίας. Πιο συγκεκριμένα, επιτρέπει στον κάθε συμμετέχοντα να κάνει τις δικές αλλαγές σε μια οντολογία και να τη φορτώνει σε έναν εξυπηρετητή που διατηρεί διάφορες οντολογίες. Έτσι κάποιος συμμετέχοντας μπορεί να δει τις αλλαγές που έχουν κάνει άλλοι συμμετέχοντες στην οντολογία να προτείνει δικές του και γενικώς μέσα από μια διαδικασία συνεργασίας και αμοιβαίων συνεισφορών, αλλαγών και αποδοχών να προκύψει μια κοινά αποδεκτή

οντολογία που πλέον δημοσιεύεται από τον διαχειριστή του συστήματος εκ μέρους της κοινότητας ως η τελική επίσημη οντολογία (Κουρουπέτρογλου, 2009).

8.4. Οι επισημειώσεις στο πλαίσιο εφαρμογών SeEBrowser

Οι *επισημειώσεις* (annotations) είναι αρχεία RDF/XML τα οποία παράγονται από το εργαλείο επισημείωσης ιστοσελίδων του ερευνητικού έργου και περιέχουν όλη την πληροφορία που απευθύνεται στους τελικούς χρήστες. Περιέχουν δηλαδή τις περιγραφές των στοιχείων της ιστοσελίδας καθώς και δηλώσεις για τις μεταξύ τους συσχετίσεις.

8.4.1. Η δομή των επισημειώσεων

Όπως έχει ήδη αναφερθεί οι επισημειώσεις έχουν τη μορφή RDF/XML και ακολουθώντας τα πρότυπα του RDF, θα είναι δομημένες σε τριάδες (Υποκείμενο, Κατηγορούμενο, Αντικείμενο, Ενότητα 4.4, σελ.48). Οι τριάδες αυτές μπορούν να συνδυαστούν κατάλληλα ώστε να δημιουργηθούν «αλυσίδες» προτάσεων. Για να έχει όμως νόημα ένα αρχείο RDF/XML θα πρέπει να υπάρχουν και ορισμένα namespaces τα οποία θα καθορίζουν τον τύπο και τη φύση των δεδομένων που παρουσιάζονται από αυτό.

Στο συγκεκριμένο πλαίσιο εφαρμογών, το οποίο επικεντρώνεται στην παρουσίαση πληροφορίας και γνώσης σε Χρήστες με Αναπηρίες Όρασης (ΧμεΑΟ), χρησιμοποιείται ένα XML namespace με το όνομα «SeESyntax» το οποίο περιέχει το σχήμα (schema) βάση του οποίου παράγονται τα αρχεία επισημειώσεων. Ένα άλλο namespace που χρησιμοποιείται είναι το «SeEBrowser» που αναφέρεται σε ένα λεξιλόγιο με τη βοήθεια του οποίο περιγράφονται ιστοσελίδες και που σύμφωνα με την προηγούμενη ενότητα είναι ένα αρχείο OWL. Έτσι, ένα τυπικό αρχείο επισημειώσεων θα έχει τη μορφή της Εικόνα 14.

```

<rdf:RDF xmlns:rdf="[RDF namespace]"
  xmlns:SeESyntax="[SeESyntax namespace URL]"
  xmlns:SeEBrowser="[SeEBrowser namespace URL]"
  xml:base="[URL of annotated page]">

  <SeESyntax:Annotation rdf:about="[URL of annotated page]">

    <SeESyntax:Template>False</SeESyntax:Template>

    <SeESyntax:Contains>

      <SeEBrowser:[OWL Class] rdf:about="[URL + XPATH of the
        annotated DOM element]">

        <SeEBrowser:[OWL Class property]>[value]
        </SeEBrowser: [OWL Class property]>

        <SeEBrowser:[OWL Class property]>[value]
        </SeEBrowser: [OWL Class property]>

        ...
      </SeEBrowser:[OWL Class]>

    </SeESyntax:Contains>

    <SeESyntax:Contains>
    ...
    </SeESyntax:Contains>
    ...
    </SeESyntax:Annotation>

</rdf:RDF>

```

Εικόνα 14 - Τυπική δομή αρχείου επισημειώσεων

Ένα τέτοιο αρχείο μπορεί να περιγράψει διάφορα στοιχεία μιας ιστοσελίδας χρησιμοποιώντας το XPATH²³ των HTML στοιχείων τα οποία θα περιγραφούν. Για παράδειγμα, ένας επισημειωτής (annotator) μπορεί να αναθέσει την έννοια του «κυρίως μενού» σε ένα στοιχείο TABLE και έπειτα να δώσει συγκεκριμένες τιμές στα χαρακτηριστικά του χρησιμοποιώντας τις διαθέσιμες τιμές του σχετικού αρχείου OWL. Με τον ίδιο τρόπο, μπορεί το περιεχόμενο μιας ετικέτας DIV να οριστεί ως «κύριο περιεχόμενο» κτλ. Αυτό μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας τους κόμβους «SeESyntax:Contains» οι οποίοι δηλώνουν τη συσχέτιση «περιεκτικότητας» που περιγράφηκε στην Ενότητα 8.3.2.

Ο κόμβος «SeESyntax:Template» είναι ένα χαρακτηριστικό της κλάσης SeESyntax:Annotation και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διευκρινίσει εάν το τρέχων επισημειωμένο URI αποτελεί πρότυπο (template) για άλλα ή όχι. Αυτό

²³ <http://www.w3.org/TR/xpath>

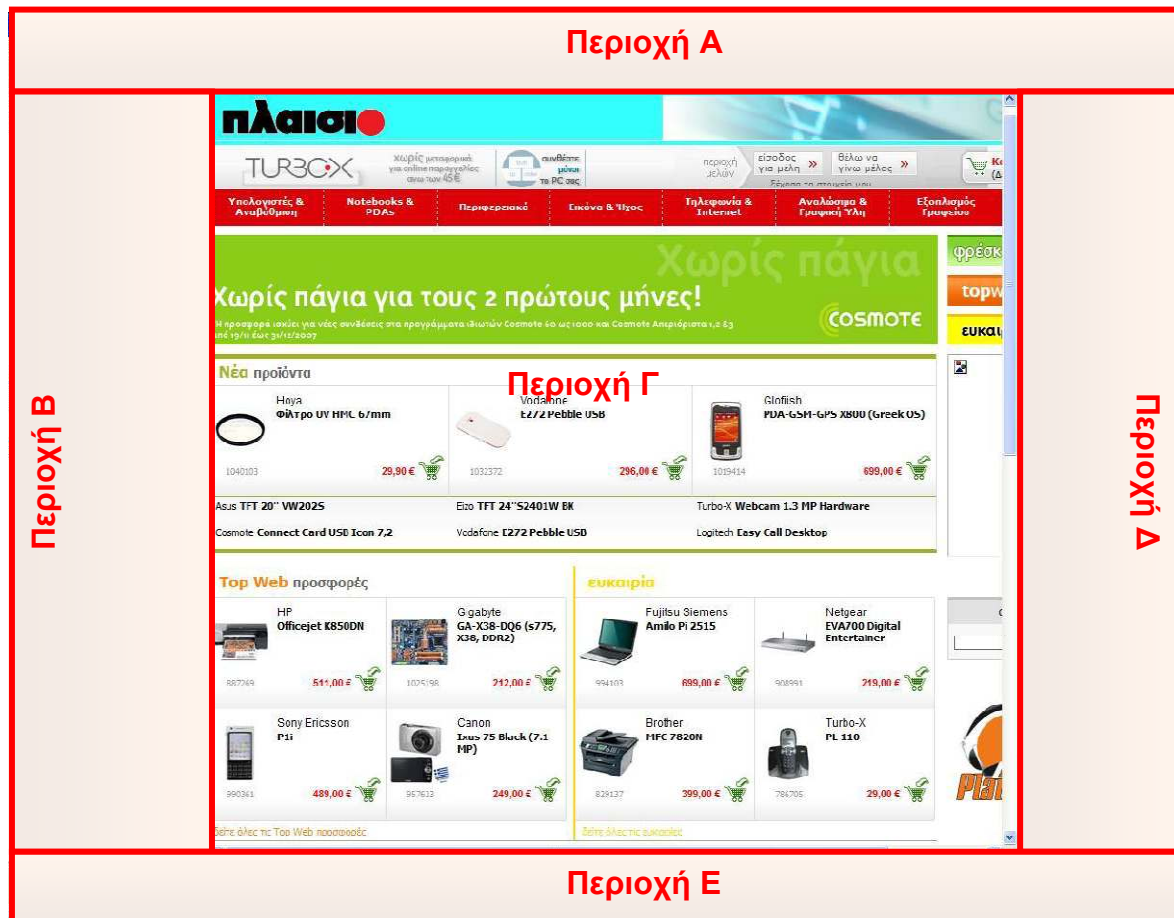
γίνεται για να μειωθεί ο φόρτος εργασίας σε περίπτωση που διαφορετικές ιστοσελίδες έχουν την ίδια δομή. Αυτό βρίσκει εφαρμογή κυρίως σε ιστοσελίδες (Web Pages) που ανήκουν στο ευρύτερο σύνολο ενός δικτυακού τόπου (Web Site) και είναι σχεδιασμένες ακολουθώντας ένα συγκεκριμένο πρότυπο. Δημιουργώντας επισημειώσεις για μια από αυτές τις ιστοσελίδες και χρησιμοποιώντας το χαρακτηριστικό «Template» σε συνδυασμό με κανονικές εκφράσεις (Regular Expressions) αντί για ένα συγκεκριμένο URI, είναι δυνατή η περιγραφή όχι μιας μόνο ιστοσελίδας αλλά ενός συνόλου από αυτές. Αυτή η μέθοδος επιτρέπει την ημιαυτόματη δημιουργία επισημειώσεων, κάτι το οποίο είναι καίριας σημασίας όταν ο όγκος και ο αριθμός των ιστοσελίδων προς περιγραφή είναι μεγάλος.

8.4.2. Εργαλείο επισημείωσης ιστοσελίδων – SemAnT

Το εργαλείο επισημείωσης ιστοσελίδων που ανήκει στο πλαίσιο εφαρμογών SeEBrowser, αναπτύχθηκε στα πλαίσια του ίδιου του ερευνητικού έργου και φέρει το όνομα SemAnT (Semantic Annotation Tool). Όπως φαίνεται στην Εικόνα 15, είναι ένα εργαλείο διεπαφής χρήστη και η λειτουργικότητα του κατανέμεται σε 5 βασικές περιοχές. Στην κεντρική περιοχή (περιοχή Γ) εμφανίζεται ένας φυλλομετρητής ο οποίος δείχνει την προς επισημείωση ιστοσελίδα. Στα αριστερά (Περιοχή Β) υπάρχει το πλαίσιο της δένδρικής δομής του DOM (Document Object Model) της ιστοσελίδας. Αναπαριστάται δηλαδή η ιστοσελίδα μέσω μιας δένδρικής δομής που δείχνει όλα τα στοιχεία της HTML ιστοσελίδας. Μέσω αυτής της δομής ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί σε ολόκληρη την ιστοσελίδα και να επιλέξει το στοιχείο της που θέλει να επισημειώσει. Κατά την πλοήγηση του χρήστη στη δένδρική δομή, στο φυλλομετρητή του κεντρικού μέρους εμφανίζεται με διαφορετικό χρωματισμό το συγκεκριμένο επιλεγμένο στοιχείο προκειμένου ο χρήστης να διακρίνει που ακριβώς στην ιστοσελίδα βρίσκεται.

Στο επάνω μέρος (Περιοχή Α) υπάρχει η μπάρα του μενού και της διεύθυνσης από την οποία ο χρήστης ελέγχει τη διεύθυνση της ιστοσελίδας προς επισημείωση. Στο κάτω μέρος (Περιοχή Ε) υπάρχει το πλαίσιο σχηματισμού δηλώσεων ενώ τέλος στη δεξιά πλευρά (Περιοχή Δ) υπάρχει μια σειρά από

βοηθητικά στοιχεία με βασικότερο όλων αυτών της οντολογίας και των συσχετίσεων ανάμεσα στις διάφορες οντότητές της.



Εικόνα 15 - Στιγμιότυπο λειτουργίας του SemAnT

Η διαδικασία της επισημείωσης, είναι στην ουσία μια συνεχής επαναλαμβανόμενη διαδικασία κατασκευής δηλώσεων και καταχώρησής τους στο αρχείο επισημείωσης που όταν ολοκληρωθεί, το σχετικό αρχείο που δημιουργήθηκε αποθηκεύεται σε κάποιον εξυπηρετητή επισημειώσεων (annotation server) (Κουρουπέτρογλου, 2009).

8.4.3. Διακομιστής αποθήκευσης επισημειώσεων

Ο διακομιστής αποθήκευσης επισημειώσεων (*Annotation Storage Server*) του πλαισίου εργασίας, χρησιμοποιεί πολλά από τα πλεονεκτήματα του Annotea

Project²⁴. Ένα από αυτά είναι ότι η διαχείριση των αρχείων των επισημειώσεων μπορεί να γίνει μέσω HTTP αιτημάτων POST και GET.

Συγκεκριμένα, ένας χρήστης μπορεί να απαιτήσει ένα αρχείο επισημειώσεων για κάποιο συγκεκριμένο URI στέλνοντας ένα αίτημα HTTP POST στον διακομιστή. Αν για αυτό το URI έχουν αποθηκευτεί επισημειώσεις από πολλούς επισημειωτές, τότε η απόκριση του διακομιστή θα είναι μια λίστα με τα ονόματα αυτών και θα πρέπει να γίνει ένα δεύτερο αίτημα HTTP POST με το όνομα ενός επισημειωτή ώστε να επιστραφεί το αρχείο επισημειώσεων που σχετίζεται με αυτόν. Διαφορετικά, αν από το πρώτο κίόλας αίτημα έχει οριστεί το όνομα του επισημειωτή, το αρχείο με τις περιγραφές θα επιστραφεί αμέσως, με την πρώτη απόκριση. Όταν ο διακομιστής ψάχνει για αρχεία επισημειώσεων για ένα συγκεκριμένο URI, ψάχνει επίσης με τη βοήθεια κανονικών εκφράσεων για την ύπαρξη σχετικών προτύπων.

Η διαδικασία αποθήκευσης στον διακομιστή (upload process) είναι παρόμοια. Ένας πίνακας κρατείται με τους χρήστες στους οποίους έχει δοθεί δυνατότητα αποθήκευσης περιγραφών και όταν ένας από αυτούς προσπαθεί να αποθηκεύσει μια περιγραφή, δηλαδή ένα αρχείο RDF/XML, πρέπει να στείλει με ένα αίτημα HTTP GET το όνομα χρήστη και το συνθηματικό του για έλεγχο στους μηχανισμούς του διακομιστή. Αυτή η διαδικασία προϋποθέτει ότι ο χρήστης έχει ήδη καταχωρηθεί στο σχετικό πίνακα από τον διαχειριστή του διακομιστή. Αυτό συμβαίνει για λόγους ασφαλείας και ελέγχου για το ποιος αποθηκεύει περιγραφές.

Για τις ανάγκες του ερευνητικού έργου SeEBrowser έχει δημιουργηθεί ένας ανάλογος διακομιστής. Η αρχιτεκτονική την οποία ακολουθεί ο διακομιστής αυτός είναι επεκτάσιμη ώστε να μπορεί να εδραιωθεί επικοινωνία ανάμεσα σε ένα πλήθος τέτοιων διακομιστών με σκοπό το δίκτυο που θα δημιουργήσουν, να λάβει τη μορφή σημασιολογικής επέκτασης του ήδη υπάρχοντος ιστού. Έπειτα, οι κατασκευαστές λογισμικού που θα χρησιμοποιούν τα παραγόμενα μεταδεδομένα, μπορούν να εκμεταλλευτούν την επέκταση αυτή αλλά και τα ίδια τα μεταδεδομένα όπως αυτοί κρίνουν αναγκαίο (Kouroupetroglou, et al., 2006).

²⁴ <http://www.w3.org/2001/Annotea>

8.4.4. Η κοινότητα των επισημειωτών (annotators)

Η διαδικασία ελέγχου για την αποθήκευση περιγραφών στον διακομιστή είναι ζωτικής σημασίας. Είναι αναγκαίο να υπάρχει γνώση αν ένας χρήστης του λογισμικού επισημείωσης ιστοσελίδων αποθηκεύει μη έγκυρες ή παραπλανητικές περιγραφές ώστε αυτές να απομονώνονται ή/και να διαγράφονται. Οι τελικοί χρήστες βασίζονται σε σωστές και ακριβείς περιγραφές έτσι, οι χρήστες του SemAnT θα πρέπει να διαθέτουν κάποιο επίπεδο, να εργάζονται με αφοσίωση και να είναι αξιόπιστοι.

Αυτό δείχνει το πόσο σημαντική είναι αυτή η ομάδα στο πλαίσιο εργασίας. Ένας επισημειωτής, θα πρέπει να διαθέτει γνώσεις HTML ώστε να είναι σε θέση να κατανοήσει τη δένδροειδής δομή του DOM μιας ιστοσελίδας. Αυτό είναι ένα ζήτημα που προκύπτει από τη μέχρι τώρα υλοποίηση του λογισμικού επισημείωσης ιστοσελίδων και υπάρχουν βλέψεις προς βελτίωση της διαδικασίας αυτής, ώστε να είναι δυνατή η δημιουργία επισημειώσεων από οποιονδήποτε θέλει να τις δημιουργήσει χωρίς να απαιτούνται εξειδικευμένες γνώσεις. Επίσης, άλλο πολύ σημαντικό μέρος της διαδικασίας είναι το λεξιλόγιο. Προτού κιόλας ξεκινήσει η διαδικασία της περιγραφής και επισημείωσης θα πρέπει να κατανοηθούν πολύ καλά τα ονόματα κλάσεων, οι περιγραφές, οι ρόλοι και οι σχέσεις. Η παρερμηνεία των εννοιών μπορεί να οδηγήσει σε λάθος και ελλιπείς περιγραφές. Τέλος, οι χρήστες του εργαλείου επισημείωσης θα πρέπει να έχουν μια ξεκάθαρη και ολοκληρωμένη άποψη της ιστοσελίδας την οποία περιγράφουν ώστε να αποδώσουν όσο δυνατό καλύτερα την δομή της και τα πλεονεκτήματα πλοήγησης που ίσως προσφέρει.

Μια άλλη πολλή σημαντική πλευρά της διαδικασίας περιγραφής είναι ο σκοπός αυτής. Ένας επισημειωτής, θα πρέπει να γνωρίζει τον σκοπό αλλά και από ποιους θα χρησιμοποιηθούν οι περιγραφές ώστε να πετύχει καλύτερα αποτελέσματα. Γνωρίζοντας καλύτερα τις ανάγκες των τελικών χρηστών, μπορούν αυτές να ικανοποιηθούν ευκολότερα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, οι επισημειωτές θα πρέπει να γνωρίζουν τα προβλήματα και τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι τυφλοί χρήστες κατά την πλοήγησή τους στον ΠΙ ώστε να παρέχουν χρήσιμες και όσο το δυνατό πιο ικανοποιητικές λύσεις. Επομένως, η επικοινωνία ανάμεσα σε αυτές τις δυο ομάδες (επισημειωτές και τελικοί χρήστες) είναι αναγκαία. Όσο πιο κοντά βρίσκεται ένας επισημειωτής στο περιβάλλον των

χρηστών, τόσο πιο πιθανό είναι να παράγει ικανοποιητικές περιγραφές. Ένας επισημειωτής μπορεί να παρέχει και πληροφορίες στους κατασκευαστές οντολογιών μεταφέροντας έτσι τις ανάγκες πλοήγησης των τυφλών χρηστών που πιθανώς δεν ικανοποιούνται επαρκώς.

Καταλήγοντας, η κοινότητα των επισημειωτών είναι η ενδιάμεση ομάδα ανάμεσα στους κατασκευαστές του λεξιλογίου και τους τελικούς χρήστες, τροφοδοτώντας με πληροφορίες τους πρώτους σχετικά με την *εκφραστικότητα*, την *ακρίβεια* και *ορθότητα* του λεξιλογίου. Μερικές φορές, μπορούν και αυτοί να είναι υπεύθυνοι για την ανάπτυξη του λεξιλογίου λύνοντας προβλήματα επισήμανσης πιο άμεσα. Δεν αποκλείεται όμως και το ενδεχόμενο να είναι και οι τελικοί χρήστες αυτοί που θα δημιουργούν περιγραφές, θα παίξουν δηλαδή τον ρόλο ενός επισημειωτή. Στη συγκεκριμένη περίπτωση όμως, ένας τυφλός χρήστης που επιθυμεί να παράγει επισημειώσεις για μιας ιστοσελίδα, θα πρέπει να έχει άριστη γνώση της HTML και επαρκή εμπειρία πλοήγησης στην/ισ σελίδα/ες που επιθυμεί να περιγράψει (Kouroupetroglou, et al., 2006).

8.5. Σημασιολογικά Εμπλουτισμένος Φυλλομετρητής – SeEBrowser

Ο SeEBrowser (Semantically Enhanced Browser) είναι το τελευταίο κομμάτι του πλαισίου εφαρμογών το οποίο αξιοποιεί τα παράγωγα των προαναφερθέντων εργαλείων λογισμικού αλλά και των διαφόρων ομάδων που συμμετέχουν σε αυτό. Αυτός ο φυλλομετρητής κάνει χρήση μηχανισμών TTS (Text To Speech) και φωνητικών λειτουργιών συμβατά με το SAPI5. Ειδικά για την ελληνική γλώσσα, χρησιμοποιεί την μηχανή TTS «Demosthenes». Η χρήση του SAPI5 σημαίνει ότι ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει ο ίδιος την φωνή που επιθυμεί. Αυτό γίνεται μέσω ενός ειδικού πίνακα ελέγχου ομιλίας όπου μπορεί να επιλεγεί μια από όλες τις διαθέσιμες φωνές αλλά και να γίνουν οι επιθυμητές ρυθμίσεις των χαρακτηριστικών της.

Όπως και σε άλλους φυλλομετρητές, έτσι και στον SeEBrowser ο χρήστης μπορεί να εισάγει ένα URI στο οποίο θα ανακατευθυνθεί, να ακολουθήσει συνδέσμους μέσα σε ιστοσελίδες, να πλοηγηθεί μπροστά ή πίσω στις ιστοσελίδες που έχει ήδη επισκεφτεί και να μεταβεί άμεσα στην αρχική σελίδα.

Υπάρχει επίσης και δυνατότητα αναζήτησης μέσα σε μια ιστοσελίδα επιτρέποντας τον χρήστη να μεταβεί σε συγκεκριμένα σημεία κειμένου μέσα σε αυτήν. Τέλος, υπάρχει και η δυνατότητα αποθήκευσης σελιδοδεικτών (bookmarks) που επιτρέπει στους χρήστες να αποθηκεύουν τα αγαπημένα τους URI's σε μια λίστα. Ωστόσο, το χαρακτηριστικό αυτό δεν έχει προσαρμοστεί πλήρως στις ανάγκες των τυφλών χρηστών. Εκτός όμως από το URI και τον τίτλο της ιστοσελίδας, όταν αποθηκεύεται ένας σελιδοδείκτης κρατά και την θέση του κέρσορα ανάγνωσης ώστε ο χρήστης να μπορέσει να επανέλθει ακριβώς στο σημείο που βρισκόταν μέσα στην ιστοσελίδα όταν την ανοίξει από την αντίστοιχη λίστα.

Εκτός αυτών όμως, το ξεχωριστό χαρακτηριστικό του SeEBrowser είναι η χρήση των επισημειώσεων που παράγονται σε προηγούμενα στάδια του πλαισίου εργασίας. Μπορούν να υπάρξουν πολλές διαφορετικές χρήσεις των επισημειώσεων, αλλά στον SeEBrowser ο στόχος είναι η εκμετάλλευσή τους με σκοπό την βελτίωση της πλοήγησης βάσει μιας στρατηγικής αναζήτησης πληροφοριών. Αυτό σημαίνει ότι ο σκοπός είναι να βελτιωθεί η πλοήγηση ανάμεσα σε ιστοσελίδες αλλά και μέσα σε μια μόνο ιστοσελίδα ώστε η αναζήτηση πληροφοριών να είναι περισσότερο αποδοτική και αποτελεσματική. Το καινοτομικό χαρακτηριστικό που παρέχεται από τον SeEBrowser γι αυτό το σκοπό είναι οι *Συντομεύσεις Πλοήγησης* (Koutroupetroglou, et al., 2006).

8.6. Συντομεύσεις Πλοήγησης

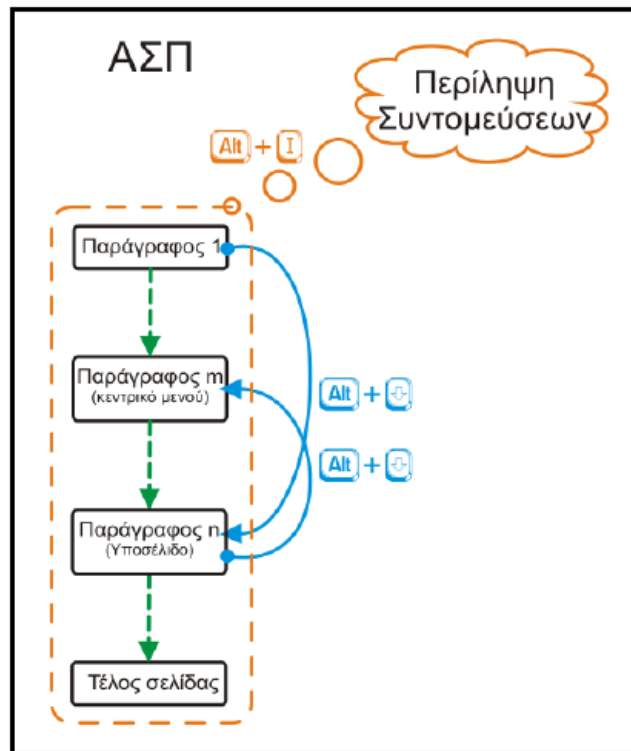
Οι Συντομεύσεις Πλοήγησης (ΣΠ) είναι ένας μηχανισμός του SeEBrowser με σκοπό την μεταφορά της μεταπληροφορίας που αντλούν οι βλέποντες χρήστες μέσα στα πρώτα δευτερόλεπτα της επίσκεψης τους σε μια ιστοσελίδα και η οποία χάνετε στην περίπτωση των Χρηστών με Αναπηρίες Όρασης (ΧμεΑΟ). Έτσι, γίνεται ένα πρώτο βήμα βοηθώντας τους ΧμεΑΟ να εντοπίσουν βοηθήματα πλοήγησης, περιοχές περιεχομένου και λειτουργικά αντικείμενα σε μια ιστοσελίδα.

Ένα πολύ σημαντικό σημείο σε αυτόν τον μηχανισμό έχει να κάνει με τη χρήση της μεταπληροφορίας που μεταφέρεται. Ο μηχανισμός θα πρέπει να είναι απλός και εύχρηστος και να προσφέρει τις απαραίτητες δυνατότητες που

χρειάζεται ο εκάστοτε χρήστης. Στην περίπτωση των ΧμεΑΟ πρέπει να παρέχει ένα μηχανισμό μετάβασης στα διάφορα αντικείμενα που μεταδίδονται στον χρήστη μέσω της μεταπληροφορίας που αναφέρθηκε προηγουμένως. Δεν αρκεί δηλαδή να γνωρίζει ο χρήστης ότι υπάρχει μια φόρμα αναζήτησης αλλά θα πρέπει να μπορεί να μεταβεί σε αυτή. Παράλληλα, στη συγκεκριμένη περίπτωση ο μηχανισμός χρήσης των ΣΠ θα πρέπει να είναι και άμεσα διαθέσιμος ώστε να μην αναγκάζει το χρήστη να περάσει από ενδιάμεσα περιττά βήματα για να τον χρησιμοποιήσει. Με αυτόν τον τρόπο, με τη χρήση του μηχανισμού των ΣΠ ανά πάσα στιγμή ο χρήστης θα μπορεί να μεταφέρεται από αντικείμενο σε αντικείμενο μέσα στην ιστοσελίδα με μεγάλη ευκολία (Κουρουπέτρογλου, 2009). Ο SeEBrowser, προσφέρει τρεις διαφορετικές εκδοχές του μηχανισμού των ΣΠ, τις *Απλές Συντομεύσεις Πλοήγησης (ΑΣΠ)*, τις *Χωρικά Εμπλουτισμένες Συντομεύσεις Πλοήγησης (ΧΕΣΠ)* και τις *Προσαρμοσμένες Συντομεύσεις Πλοήγησης (Π.Σ.Π.)*.

8.6.1. Απλές Συντομεύσεις Πλοήγησης (ΑΣΠ)

Πρόκειται για τη βασική εκδοχή υλοποίησης του μηχανισμού των Συντομεύσεων Πλοήγησης (ΣΠ). Πιο συγκεκριμένα, ο χρήστης εισερχόμενος σε μια ιστοσελίδα μπορεί να πληροφορηθεί την ύπαρξη επισημειώσεων για αυτή με το πάτημα ενός συνδυασμού πλήκτρων (ALT+I). Αν όντως υπάρχουν επισημειώσεις ανεβασμένες στον αντίστοιχο εξυπηρετητή τότε ακούει μια περίληψη αυτών. Με αυτόν τον τρόπο αποκτά μια συνοπτική εικόνα για το τι περιέχεται μέσα στην ιστοσελίδα. Από τη στιγμή που εντοπιστούν οι επισημειώσεις και ειδοποιηθεί ο χρήστης, η λίστα με τα επισημειωμένα αντικείμενα είναι στη διάθεσή του προς πλοήγηση με τη μορφή λίστας συντομεύσεων. Αυτό πραγματοποιείται με τη χρήση των κατάλληλων πλήκτρων πλοήγησης σε ΣΠ (ALT+↓↑) (Εικόνα 16) με τη βοήθεια των οποίων ακούει μια πιο εξειδικευμένη περιγραφή για τη συγκεκριμένη ΣΠ και όχι γενικά τη περιγραφή της οντότητας. Για την ακρίβεια, η πρώτη λίστα των ΣΠ περιορίζεται στα επισημειωμένα αντικείμενα τα οποία δεν περιέχονται μέσω κάποιας συσχέτισης «περιεκτικότητας» (contains) μέσα σε κάποιο άλλο αντικείμενο. Όπως αναφέρθηκε στην Ενότητα 8.3.2, η βασική συσχέτιση μεταξύ των οντοτήτων της οντολογίας είναι αυτή της περιεκτικότητας (contains).



Εικόνα 16 - Τρόπος λειτουργίας μηχανισμού των ΑΣΠ

Χρησιμοποιείται για να περιγράψει ότι κάποιο αντικείμενο συγκεκριμένης οντότητας μπορεί να περιέχεται μέσα σε κάποιο άλλο αντικείμενο οντότητας γονέα. Έτσι, αποδίδεται ιεραρχική δομή στα διαθέσιμα επισημειωμένα στοιχεία. Τα αντικείμενα που περιέχονται σε άλλα, δεν αναφέρονται κατά την αρχική περιγραφή των αντικειμένων στο χρήστη και επίσης δε δίνεται η δυνατότητα πρόσβασης απευθείας σε αυτά μέσω της αρχικής λίστας ΣΠ. Σε περίπτωση που κάποιο αντικείμενο περιέχει άλλα, ο χρήστης ειδοποιείται μέσω ενός ηχητικού σήματος και μπορεί να χρησιμοποιήσει πάλι τον συνδυασμό ALT+I για να ακούσει την εσωτερική λίστα ΣΠ και να μετακινηθεί σε αυτά όπως πριν (ALT+↓↑). Σε περίπτωση που θέλει να μεταφερθεί στη λίστα του προηγούμενου επιπέδου μπορεί να χρησιμοποιήσει τον κατάλληλο συνδυασμό πλήκτρων (ALT+U).

Η παραπάνω λειτουργία ενσωματώθηκε για να υπάρχει σταδιακή έκθεση του χρήστη στη μεταπληροφορία που παρέχουν οι επισημειώσεις και να αποφευχθεί ο συνωστισμός άχρηστων επισημειώσεων στην λίστα Σ.Π (Κουρουπέτρογλου, 2009).

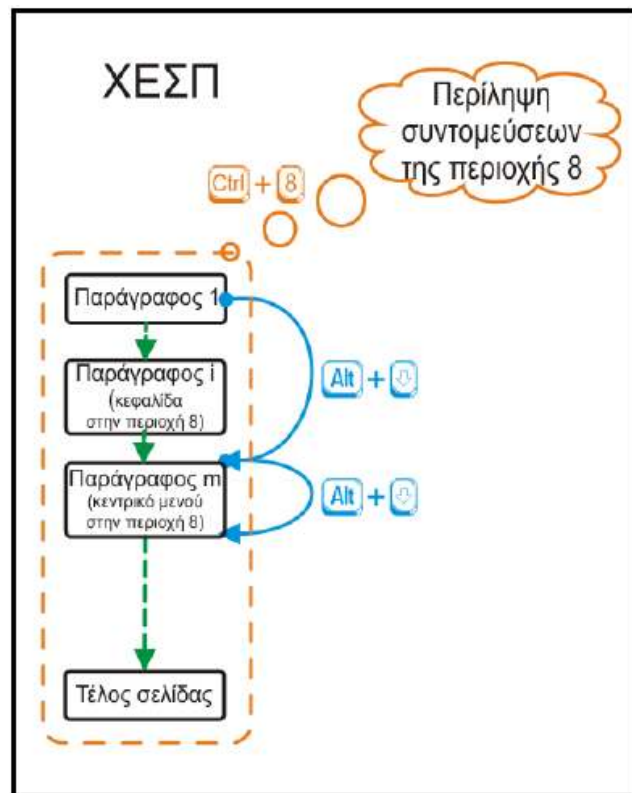
8.6.2. Χωρικά Εμπλουτισμένες Συντομεύσεις Πλοήγησης (ΧΕΣΠ)

Η λειτουργία της σταδιακής έκθεσης του χρήστη στη μεταπληροφορία των επισημειώσεων θέτει μερικά νέα ζητήματα όπως αυτό της διαχείρισης πολλών αντικειμένων από το πρώτο κιάλας επίπεδο από τους χρήστες. Με τις Χωρικά Εμπλουτισμένες Συντομεύσεις Πλοήγησης (ΧΕΣΠ) επιχειρείται ουσιαστικά μια ομαδοποίηση των αντικειμένων πρώτου επιπέδου της ιστοσελίδας ανάλογα με τη «γεωγραφική» περιοχή στην οποία βρίσκονται επάνω στη σελίδα. Για το λόγο αυτό, κάθε σελίδα κατά τη διάρκεια της επισημείωσης χωρίζεται σε 9 τομείς όπου ο καθένας αντιστοιχίζεται με ένα νούμερο από το αριθμητικό πληκτρολόγιο και κάθε στοιχείο που επισημειώνεται αποθηκεύει στην τιμή της ιδιότητάς Location τις περιοχές τις οποίες καλύπτει. Έτσι για παράδειγμα, ο τομέας 9 είναι η επάνω δεξιά περιοχή της στοσελίδας, ενώ ο τομέας 2 η κάτω κεντρική περιοχή (Εικόνα 17).



Εικόνα 17 - Γραφική αναπαράσταση τομέων και επισημειωμένων στοιχείων μιας ιστοσελίδας

Η χωρική αυτή πληροφορία χρησιμοποιείται με δυο τρόπους. Πρώτον, οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν τη πλοήγηση σε ΣΠ συγκεκριμένου τομέα με τη χρήση κατάλληλου συνδυασμού πλήκτρων (CTRL+[1...9]) περιορίζοντας έτσι τη λίστα επισημειωμένων αντικειμένων σε αυτά του συγκεκριμένου τομέα της ιστοσελίδας (Εικόνα 18). Ο δεύτερος τρόπος ενεργοποιείται με τη χρήση ενός άλλου συνδυασμού πλήκτρων (CTRL+0). Όταν ο χρήστης έχει μετακινηθεί με οποιονδήποτε τρόπο σε ένα από τα αντικείμενα των ΣΠ τότε μπορεί τότε μπορεί να ακούσει ποιους τομείς καλύπτει το συγκεκριμένο αντικείμενο.



Εικόνα 18 - Τρόπος λειτουργίας του μηχανισμού ΧΕΣΠ

Με τη δυνατότητα λοιπόν να επιλέξει ο χρήστης συγκεκριμένη περιοχή της ιστοσελίδας για να πλοηγηθεί στα αντικείμενά της, περιορίζεται η λίστα των ΣΠ με βάση την περιοχή στην οποία βρίσκονται. Δίνεται έτσι μια λύση για σταδιακή έκθεση σε πληροφορία ομαδοποιώντας τα αντικείμενα πρώτου επιπέδου σε επιμέρους ομάδες με βάση τη θέση τους στην ιστοσελίδα (Κουρουπέτρογλου, 2009).

8.6.3. Προσαρμόσιμες Συντομεύσεις Πλοήγησης (ΠΣΠ)

Η Τρίτη εκδοχή των Συντομεύσεων Πλοήγησης (ΣΠ) είναι οι Προσαρμόσιμες Συντομεύσεις Πλοήγησης (ΠΣΠ). Η εκδοχή αυτή όπως και ΧΕΣΠ, προσπαθεί να ελαττώσει τον χρόνο πλοήγησης στη λίστα των ΣΠ. Για να το πετύχουν αυτό οι ΠΣΠ χρησιμοποιούν προηγούμενα δεδομένα των χρήσεων του μηχανισμού των ΣΠ. Πιο συγκεκριμένα, οι κινήσεις του χρήστη που καταγράφονται για μια λίστα ΣΠ είναι:

- **Το σημείο αφετηρίας της κίνησης:** Το αντικείμενο της λίστας ΣΠ που ενδεχόμενα βρίσκεται ο χρήστης όταν ξεκινά μια νέα διαδικασία επιλογής ΣΠ.
- **Το σημείο προορισμού της κίνησης:** Το αντικείμενο της λίστας ΣΠ στο οποίο ο χρήστης αποφασίζει να εγκαταλείψει την πλοήγηση στις ΣΠ και ξεκινά το διάβασμα της ιστοσελίδας από το σημείο που έχει μεταφερθεί.

Τα σημεία αυτά χαρακτηρίζονται από δυο επιμέρους ιδιότητες.

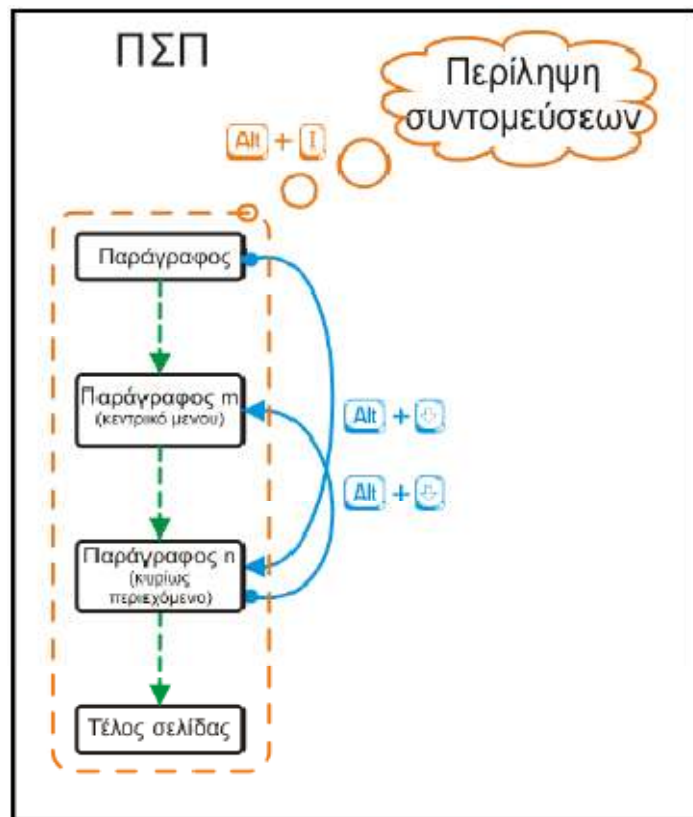
- Το όνομα της οντότητας στην οποία ανήκει το εκάστοτε αντικείμενο της λίστας ΣΠ.
- Η ταυτότητα του αντικειμένου που έχει λάβει κατά τη διαδικασία της επισημείωσης ώστε να χαρακτηρίζεται μονοσήμαντα σε σχέση με τα υπόλοιπα.

Κρατώντας τα παραπάνω δεδομένα για κάθε ξεχωριστή διεύθυνση ιστοσελίδας στις οποίες χρησιμοποιήθηκαν οι ΣΠ και τους χρήστες που έκαναν την κάθε ενέργεια υπολογίζονται 4 πιθανότητες που δρουν ως συντελεστές για κάθε ένα επισημειωμένο αντικείμενο μιας ιστοσελίδας.

- **P(o):** Πιθανότητα μετακίνησης σε αντικείμενο της ίδιας οντότητας με βάση τη συνολική χρήση για όλες τις σελίδες.
- **P(οσ):** Πιθανότητα μετακίνησης σε αντικείμενο της ίδιας οντότητας με βάση τη συνολική χρήση για τη συγκεκριμένη ιστοσελίδα.
- **P(χ):** Πιθανότητα μετακίνησης σε αντικείμενο της ίδιας οντότητας με βάση τη χρήση συγκεκριμένου χρήστη για όλες τις ιστοσελίδες.

- **P(οχος):** Πιθανότητα μετακίνησης σε αντικείμενο της ίδιας οντότητας με βάση τη χρήση συγκεκριμένου χρήστη για τη συγκεκριμένη ιστοσελίδα.

Με βάση αυτούς τους συντελεστές, υπολογίζεται ένας τελικός βαθμός-πιθανότητα μετακίνησης σε κάθε επισημειωμένο αντικείμενο και η λίστα ΣΠ κατατάσσεται πλέον με αυτόν τον γενικό βαθμό. Έτσι, η μείωση του χρόνου και του κόπου (αριθμός κινήσεων) στη διαδικασία της πλοήγησης στη λίστα ΣΠ, μέσα από ένα σύστημα που μαθαίνει από τη συμπεριφορά του χρήστη και προσαρμόζεται αυτόματα στις ανάγκες του. Παράλληλα, δίνει τη δυνατότητα μέσω της χρήσης συνολικών στοιχείων οι χρήστες να επωφεληθούν όχι μόνο από τη δική τους χρήση μιας ιστοσελίδας αλλά και από τη χρήση άλλων χρηστών στην ίδια θέση. Ο μηχανισμός της σταδιακής έκθεσης στις ΣΠ λειτουργεί και εδώ παράλληλα με την προσαρμογή της λίστας των ΣΠ (Κουρουπέτρογλου, 2009).



Εικόνα 19 - Τρόπος λειτουργία του μηχανισμού των ΠΣΠ

8.7. Σύνοψη

Το πλαίσιο εφαρμογών SeEBrowser στοχεύει στην βελτίωση της πρόσβασης Χρηστών με Αναπηρίες Όρασης (ΧμεΑΟ) στον Παγκόσμιο Ιστό με τη χρήση ενός σημασιολογικά εμπλουτισμένου φυλλομετρητή, τον SeEBrowser (Semantically Enhanced Browser). Το πλαίσιο εργασίας των εφαρμογών στηρίζεται στο όραμα του Σημασιολογικού Ιστού. Βάση αυτού και σύμφωνα με τις απαιτήσεις της ερευνητικής διαδικασίας, χρησιμοποιείται το RDF για τη δημιουργία περιγραφών των αντικειμένων των ιστοσελίδων και η γλώσσα OWL για τη δημιουργία οντολογίας η οποία ανταποκρίνεται στις ανάγκες των ΧμεΑΟ ώστε αυτά μαζί να μεταφέρουν πολύτιμη μεταπληροφορία την οποία λαμβάνουν οι βλέποντες χρήστες όταν επισκέπτονται μια ιστοσελίδα. Οι επισημειώσεις των ιστοσελίδων δημιουργούνται με το εργαλείο επισημείωσης SemAnT (Semantic Annotation Tool) το οποίο ανατήχθηκε στα πλαίσια του έργου ενώ η οντολογία με το εργαλείο δημιουργίας οντολογίας ONAR. Σε αυτό τον τομέα, πολύ σημαντικό ρόλο παίζουν οι κοινότητες των εθελοντών επισημειωτών και δημιουργών οντολογίας. Όλα αυτά αξιοποιούνται από τον SeEBrowser μέσω του καινοτομικού μηχανισμού των Συντομεύσεων Πλοήγησης (ΣΠ). Με τη χρήση συνδυασμού πλήκτρων, ο χρήστης μπορεί να ακούσει μια περίληψη των αντικειμένων της ιστοσελίδας και να αποκτήσει μια ιδέα για τα περιεχόμενά της. Περαιτέρω, του δίνεται η δυνατότητα να επιλέξει ένα από αυτά και να ξεκινήσει την ανάγνωση της ιστοσελίδας από το συγκεκριμένο στοιχείο.

Το πραγματικό ζήτημα που τίθεται στην παρούσα πτυχιακή εργασία, το οποίο εξετάζεται στο επόμενο κεφάλαιο, είναι η δυνατότητα μεταφοράς του μηχανισμού των Συντομεύσεων Πλοήγησης σε άλλους φυλλομετρητές.

Κεφάλαιο 9: Η εφαρμογή

9. Η εφαρμογή

9.1. Εισαγωγή

Στο παρών κεφάλαιο, περιγράφεται η πορεία σχεδίασης και υλοποίησης της εφαρμογής η οποία ήταν και ο απώτερος σκοπός της εργασίας. Το κεφάλαιο ξεκινά κάνοντας λόγο για τους στόχους της εφαρμογής, δηλαδή για πιο λόγο δημιουργήθηκε και τι ακριβώς πρέπει να επιτευχθεί. Στη συνέχεια, αναλύεται η σχεδίαση αυτής, η βασική ιδέα πίσω από τα διάφορα συστατικά μέλη που την αποτελούν και ένα πλαίσιο εργασίας σύμφωνα με το οποίο αυτά συνεργάζονται για την επίτευξη των στόχων. Τέλος, παρουσιάζεται η υλοποίηση, τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν, οι γλώσσες προγραμματισμού, οι τεχνολογίες που επιτρέπουν μια τέτοια υλοποίηση αλλά και οι μέθοδοι και οι τεχνικές που υιοθετήθηκαν.

9.2. Ανασκόπηση του σκοπού και των στόχων της εφαρμογής

Ο σκοπός της εφαρμογής, όπως αναφέρεται και στην εισαγωγή είναι η κατασκευή μιας επέκτασης για το Firefox μέσω της οποίας θα μεταφερθούν στον τελευταίο σημασιολογικά εμπλουτισμένες δυνατότητες. Η κεντρική ιδέα, είναι η μεταφορά μέρους της λειτουργικότητας του Σημασιολογικά Εμπλουτισμένου Φυλλομετρητή SeEBrowser (Κεφάλαιο 8) και παράλληλα η εκμετάλλευση του γενικότερου πλαισίου εργασίας του (Ενότητα 8.2, σελ.91) χωρίς να είναι αναγκαία η ώθηση των Χρηστών με Αναπηρίες Όρασης (ΧμεΑΟ) σε εγκατάσταση και εκμάθηση νέου λογισμικού, κάτι το οποίο μπορεί να αποδειχθεί αρκετά δύσκολο και χρονοβόρο. Πιο συγκεκριμένα, επιδιώκεται να μεταφερθεί στο Firefox η ιδέα των *Συντομεύσεων Πλοήγησης* (Ενότητα 8.6, σελ.104) και μαζί με αυτές η ικανότητα αναζήτησης και ανάκτησης *επισημειώσεων* (annotations) (Ενότητα 8.4, σελ.97). Έχοντας πετύχει αυτά, θα είναι πλέον δυνατό και μέσα από τον Firefox να παρουσιάζονται περιγραφές των στοιχείων μιας επισημειωμένης ιστοσελίδας, προσφέροντας με αυτόν τον τρόπο στους χρήστες με αναπηρίες όρασης κομμάτι της οπτικής μεταπληροφορίας που χάνουν όταν επισκέπτονται μια ιστοσελίδα. Η

εφαρμογή αυτή, θα κάνει χρήση των παράγωγων στοιχείων του πλαισίου εφαρμογών SeEBrowser, όπως οντολογία και μεταδεδομένα, μεταφέροντας στους τυφλούς χρήστες του Firefox όσο το δυνατό περισσότερα οφέλη του πλαισίου εφαρμογών SeEBrowser γίνεται, όπως είναι η κατανόηση των σχέσεων ορισμένων στοιχείων της ιστοσελίδας (σχέση «περιεκτικότητα») και γενικά η αντίληψη της ιεραρχικής δομής της. Έχοντας αυτά κατά νου, οι στόχοι της εφαρμογής θα μπορούσαν να συνοψιστούν στα παρακάτω:

6. Υλοποίηση Συντομεύσεων Πλοήγησης (ΑΣΠ²⁵, ΧΕΣΠ²⁶)(Ενότητες 8.6.1 και 8.6.2)
7. Αναζήτηση και ανάκτηση οντολογίας και επισημειώσεων
8. Επεξεργασία οντολογίας και επισημειώσεων με σκοπό την εξαγωγή χρήσιμης προς τους τελικούς χρήστες πληροφορίας
9. Κατάλληλη παρουσίαση της ανωτέρω πληροφορίας στους χρήστες μέσω λιστών ΣΠ
10. Διεξαγωγή όλων των αιτημάτων και ενεργειών που προσφέρει η νέα λειτουργικότητα μέσω συνδυασμού πλήκτρων

9.3. Το πλαίσιο εργασίας (Framework)

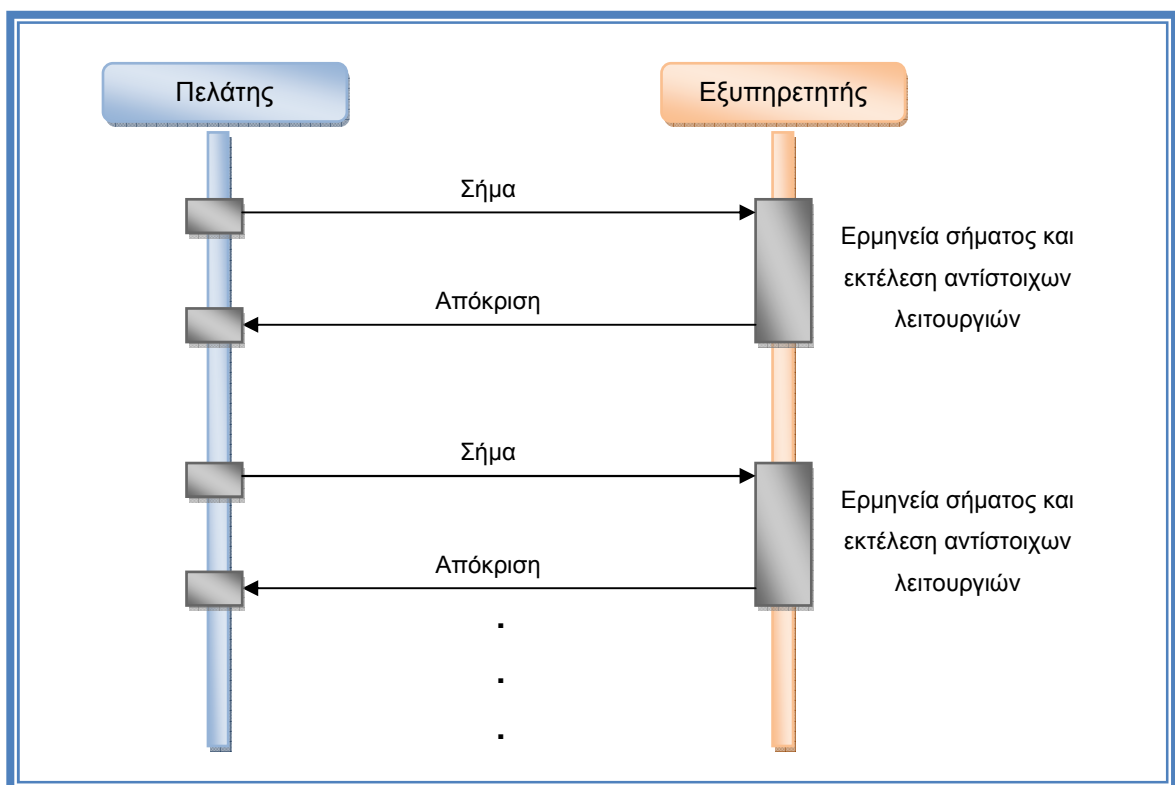
Ξεκινώντας την υλοποίηση της εφαρμογής, είχε τεθεί ως δευτερεύων στόχος η μεταφορά της λειτουργικότητας να εξαρτάται όσο το δυνατό λιγότερο από οποιονδήποτε προσωπικό υπολογιστή. Αυτό σημαίνει ότι θα μεταφέρονταν στον χρήστη μόνο τα απολύτως αναγκαία μέσα για την εκμετάλλευση αυτής, δηλαδή οι συνδυασμοί του πληκτρολογίου μέσω της Επέκτασης του Firefox (ΕtF). Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία δυο ξεχωριστών κομματιών τα οποία μαζί συνθέτουν ολόκληρη την εφαρμογή. Το πρώτο κομμάτι αποτελείται από την ΕtF και το δεύτερο από μια Διαδικτυακή Εφαρμογή (ΔΕ) η οποία μπορεί να βρίσκεται αποθηκευμένη σε οποιονδήποτε εξυπηρετητή. Αυτό το σχέδιο υιοθετήθηκε αρχικά για την αποφυγή προβλημάτων και ιδιόρρυθμων καταστάσεων με τον Firefox και το τοπικό σύστημα αρχείων του κάθε χρήστη της

²⁵ Απλές Συντομεύσεις Πλοήγησης

²⁶ Χωρικά Εμπλουτισμένες Συντομεύσεις Πλοήγησης

επέκτασης. Ωστόσο, στη πορεία εξελίχθηκε σε κάτι πιο ενδιαφέρον. Έγινε μια προσπάθεια για τη δημιουργία μιας ΔΕ η οποία θα παρέχει την απαιτούμενη λειτουργικότητα σε οποιαδήποτε εφαρμογή το ζητήσει και όχι αποκλειστικά στον Firefox.

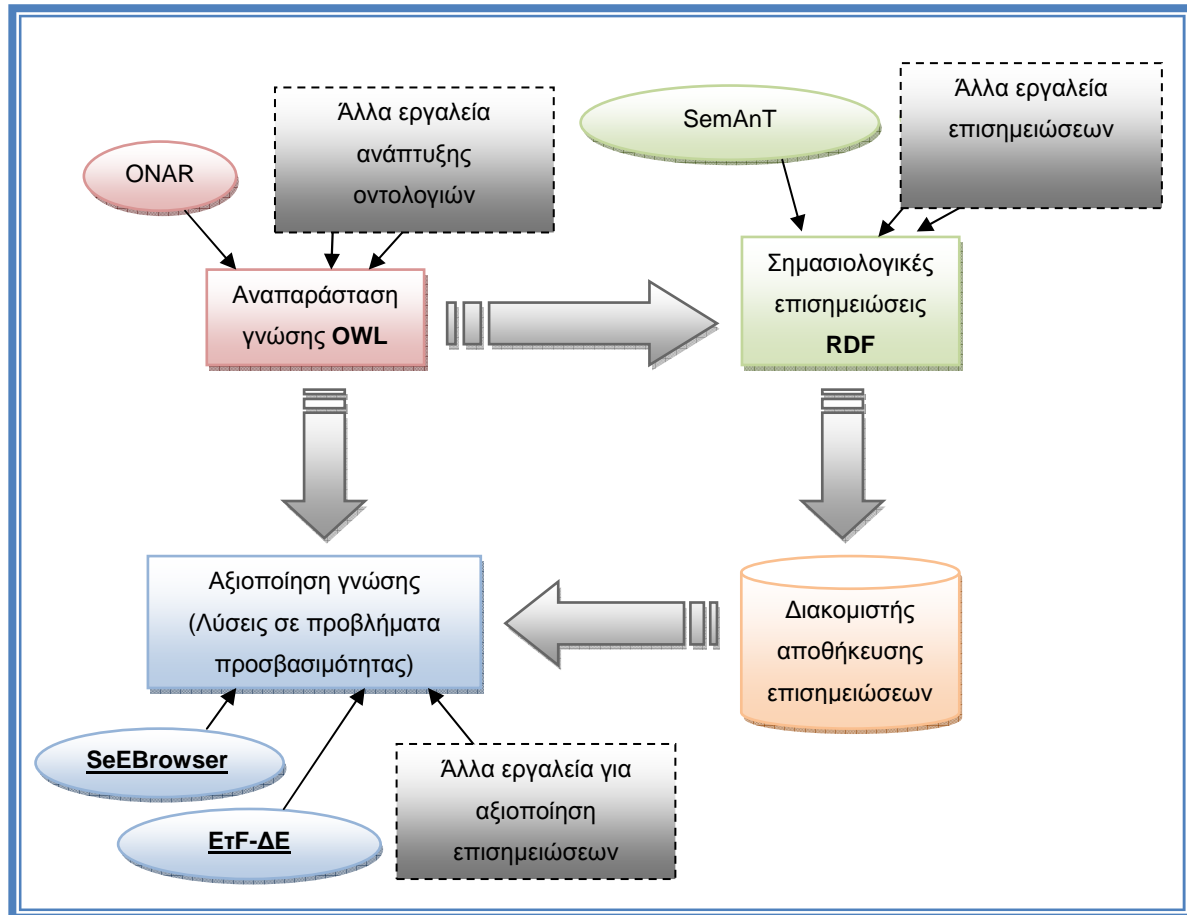
Λαμβάνοντας λοιπόν υπόψη τα παραπάνω, θα λέγαμε ότι η *ζητούμενη λειτουργικότητα υλοποιείται με την διαδικτυακή εφαρμογή και μεταφέρεται στους τελικούς χρήστες μέσω της επέκτασης του Firefox*. Έτσι, για να θεωρηθεί η εφαρμογή ολοκληρωμένη θα πρέπει να υπάρχει επικοινωνία μεταξύ των δυο αυτών μελών (ΕtF – ΔΕ). Από τη πλευρά των χρηστών θα στέλνονται «σήματα» μέσω της επέκτασης προς τη ΔΕ μέσω των οποίων θα αιτείται η διεκπεραίωση εργασιών ώστε να φτάσει σε αυτούς η μεταπληροφορία που προβλέπεται. Επομένως, η επικοινωνία μεταξύ των δυο μελών θα είναι μια συνεχή ανταλλαγή «σημάτων» - αποκρίσεων (Εικόνα 20).



Εικόνα 20 - Επικοινωνία Επέκτασης του Firefox (ΕtF) – Διαδικτυακής Εφαρμογής (ΔΕ)

Το γεγονός όμως ότι η ΕtF θα επικοινωνεί με την ΔΕ δεν αρκεί. Η ΔΕ θα πρέπει να διεξάγει εργασίες αναζήτησης και ανάκτησης επισημειώσεων και οντολογίας τα οποία δημιουργούνται στο πλαίσιο εφαρμογών SeEBrowser επομένως, θα πρέπει να υπάρχει επικοινωνία και με αυτό. Τελικά, η εφαρμογή

μπορεί να θεωρηθεί ως μια προσθήκη στη λίστα των πρακτόρων λογισμικού που αξιοποιούν τα οφέλη του πλαισίου εργασίας SeEBrowser στον Σημασιολογικό Ιστό (ΣΙ) και της οποίας η θέση φαίνεται στην Εικόνα 21.

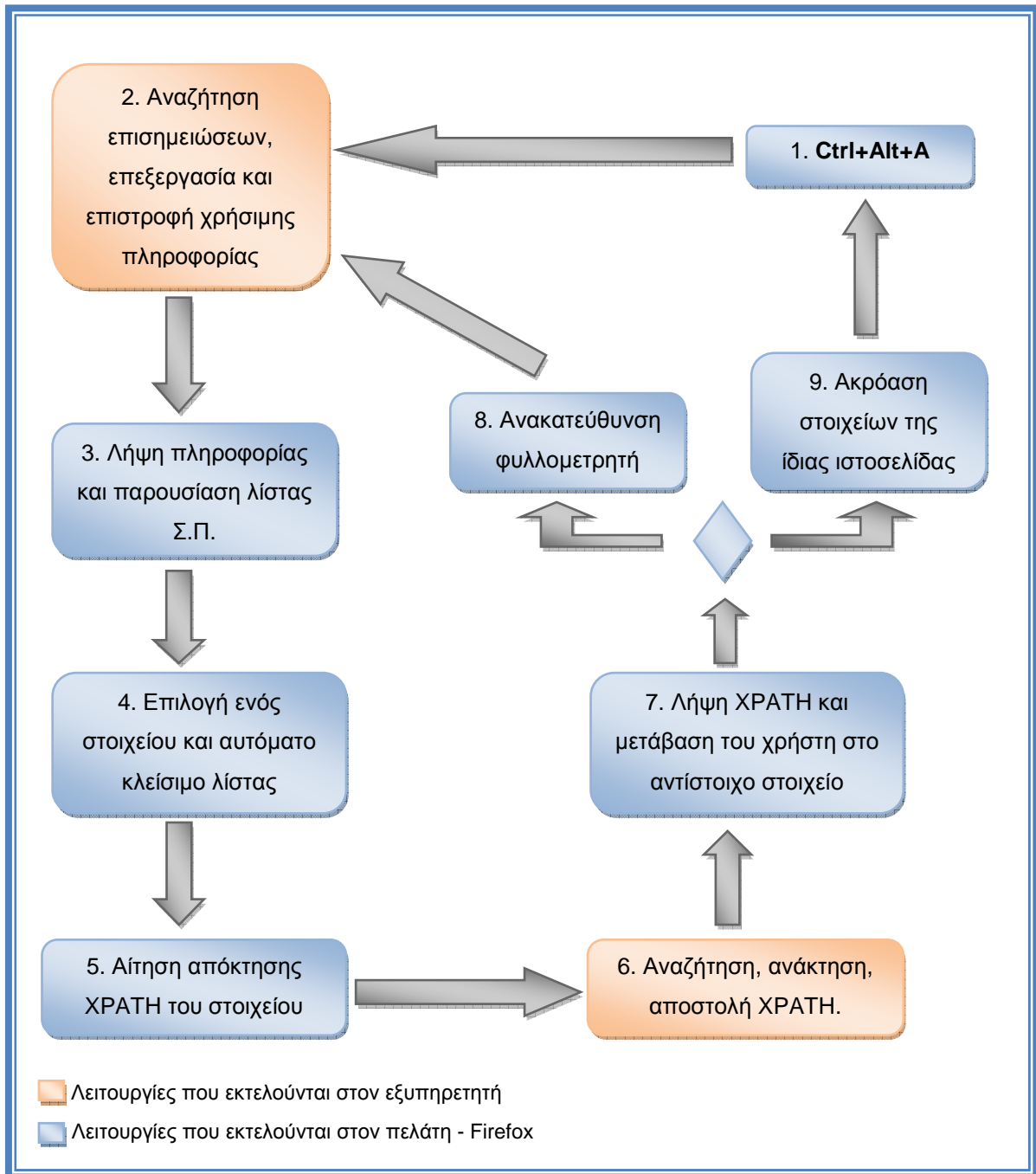


Εικόνα 21 - Η θέση του ζεύγους Επέκταση του Firefox (EtF) - Διαδικτυακή Εφαρμογή (ΔΕ) στο πλαίσιο εργασίας SeEBrowser στον Σημασιολογικό Ιστό

9.4. Η λειτουργικότητα προς μεταφορά

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στις Ενότητες 8.5 και 8.6, ο SeEBrowser (Semantically Enhanced Browser) εκμεταλλεύεται τις επισημειώσεις για μια ιστοσελίδα και σε συνδυασμό με την οντολογία του ομώνυμου πλαισίου εφαρμογών, παρέχει στους Χρήστες με Αναπηρίες Όρασης (ΧμεΑΟ) την οπτική μεταπληροφορία που χάνεται όταν αυτοί επισκέπτονται μια ιστοσελίδα και η οποία αφορά το περιεχόμενο αλλά και τη δομή της. Η μεταπληροφορία αυτή παρέχεται στους ΧμεΑΟ μέσω του μηχανισμού των Συνομειώσεων Πλοήγησης

(ΣΠ). Ο χρήστης με ένα συνδυασμό πλήκτρων (Ενότητες 8.6.1 και 8.6.2) ενεργοποιεί την κατάλληλη εκδοχή του μηχανισμού και από εκείνη τη στιγμή μπορεί να πλοηγείτε στις λίστες των ΣΠ με τους κατάλληλους πάντα συνδυασμούς πλήκτρων όπως αυτός επιθυμεί, ανάλογα με τα ενδιαφέροντά του. Η λειτουργικότητα που θα μεταφέρει η ΕΤF, θα ακολουθεί την ίδια φιλοσοφία αλλά με μικρές προσαρμογές που αφορούν το περιβάλλον του φυλλομετρητή.



Εικόνα 22 - Γενικό πλαίσιο λειτουργικότητας της εφαρμογής

Η αναζήτηση και η ανάκτηση επισημειώσεων για μια ιστοσελίδα θα ξεκινά για πρώτη φορά από το χρήστη μέσω ενός συνδυασμού πλήκτρων (Ctrl+Alt+A). Από τη στιγμή που θα αποκτήσει επισημειώσεις για πρώτη φορά, κάθε φορά που ανακατευθύνει τον φυλλομετρητή σε άλλη ιστοσελίδα χρησιμοποιώντας το πλήκτρο ENTER για την ενεργοποίηση ενός συνδέσμου ή την υποβολή νέας διεύθυνσης, η αναζήτηση και η ανάκτηση επισημειώσεων θα γίνεται αυτόματα για τη νέα ιστοσελίδα. Όπως στον SeEBrowser, έτσι και εδώ θα γίνεται εκμετάλευση της σχέσης «περιεκτικότητας» με την οποία συνδέονται ορισμένα στοιχεία βάσης της οντολογίας ώστε να υπάρχει σταδιακή έκθεση του χρήστη στη μεταπληροφορία που δέχεται για να μπορεί να αντιληφθεί την δομή της ιστοσελίδας και να αποφευχθεί ο συνωστισμός επισημειώσεων στις λίστες ΣΠ. Όλα αυτά γίνονται όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα (9.3) χάρη στην επικοινωνία των δυο ξεχωριστών μελών της εφαρμογής, έτσι το γενικό πλαίσιο της λειτουργικότητας της εφαρμογής διαμορφώνεται σε αυτό που φαίνεται στην Εικόνα 22.

Σημαντικές λεπτομέρειες της λειτουργικότητας είναι η εναλλαγή ανάμεσα σε δυο γλώσσες (ελληνικά – αγγλικά) για την παρουσίαση των λιστών ΣΠ, αλλά και η μεταφορά των δυο τύπων ΣΠ από τον SeEBrowser, των Απλών Συντομεύσεων Πλοήγησης (ΑΣΠ) και των Χωρικά Εμπλουτισμένων Συντομεύσεων Πλοήγησης (ΧΕΣΠ). Επίσης, λόγω του ότι η λειτουργικότητα θα υλοποιείται με τη Διαδικτυακή Εφαρμογή (ΔΕ) θα πρέπει να παρέχεται ένα συνθηματικό και ένα όνομα χρήστη ώστε να γίνεται ο διαχωρισμός των χρηστών μεταξύ τους και έτσι να εκτελούνται διαφορετικές ενέργειες σε διαφορετικά αρχεία για τον καθένα. Ακόμα, θα δίνεται και η δυνατότητα επιλογής εξυπηρετητή (server) και επισημειωτή (annotator) μέσω της επέκτασης ώστε ο χρήστης να είναι ελεύθερος να αναζητήσει την ΔΕ σε περισσότερους από έναν εξυπηρετητές και να λάβει επισημειώσεις από όποιον επισημειωτή επιθυμεί. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι η EtF θα κρατάει τις τελευταίες έγκυρες ρυθμίσεις (συνθηματικό, όνομα χρήστη κτλ) οι οποίες θα επανέρχονται αμέσως μόλις ο χρήστης χρησιμοποιήσει τον κατάλληλο συνδυασμό πλήκτρων για να ζητήσει επισημειώσεις για κάποια ιστοσελίδα. Αυτό έχει σκοπό να απομακρύνει το χρήστη από την επαναλαμβανόμενη εισαγωγή δεδομένων σε πεδία, καθώς και την άμεση αναζήτηση επισημειώσεων μετά τη πρώτη καταχώρηση των απαραίτητων προσωπικών στοιχείων.

9.5. Τα μέσα υλοποίησης

Τα εργαλεία λογισμικού που χρησιμοποιήθηκαν μπορούν να ομαδοποιηθούν σε δυο κατηγορίες. Η μια αφορά την υλοποίηση της επέκτασης του Firefox (ΕtF) και η άλλη την υλοποίηση της Διαδικτυακής Εφαρμογής (ΔΕ). Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν και εργαλεία του ίδιου του λειτουργικού συστήματος (Microsoft Windows XP Professional) με σκοπό τον έλεγχο και την αποσφαλμάτωση.

Όσο αφορά τη πρώτη κατηγορία, την υλοποίηση της ΕtF δεν υπήρχε κάποια απαίτηση από πλευράς του φυλλομετρητή για την επιλογή ενός συγκεκριμένου εργαλείου. Το μόνο που χρειάζεται, είναι φυσικά ένα αντίγραφο του Firefox και κάποιος λειτουργικός και αποδοτικός κειμενογράφος (text editor) για τη συγγραφή κώδικα. Από τους πολλούς που μπορούν να βρεθούν στο διαδίκτυο, επιλέχθηκε το *Programmer's Notepad*²⁷. Είναι δωρεάν και προσφέρει μεγάλη ευκολία και ευελιξία στη σύνταξη κώδικα σε πολλές γλώσσες καθώς διαθέτει και χαρακτηριστικά όπως χρωματισμός λέξεων κλειδιών, κατάλληλη διαμόρφωση γραμμών του κώδικα, συμπλήρωση γνωστών εντολών και χαρακτηριστικών (code completion) κα. κάνοντας τη διαδικασία του προγραμματισμού και της αποσφαλμάτωσης ευκολότερη. Για τη συμπίεση των αρχείων της επέκτασης, χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο συμπίεσης δεδομένων *WinRar*²⁸.

Για την υλοποίηση της εφαρμογής του εξυπηρετητή χρησιμοποιήθηκε το *Microsoft Visual Studio 2008*²⁹. Η επιλογή αυτή έγινε διότι η εφαρμογή που θα εξυπηρετεί τον πελάτη είναι μια διαδικτυακή εφαρμογή (Web Application) η οποία βασίζεται στην τεχνολογία ASP.NET της Microsoft, την διάδοχο τεχνολογία της ASP. Το Visual Studio παρέχει ένα πλαίσιο άμεσης και γρήγορης ανάπτυξης τέτοιων projects με πολλά χαρακτηριστικά που διευκολύνουν και επιταχύνουν σημαντικά την υλοποίηση.

Όλα τα προαναφερόμενα εργαλεία λογισμικού εγκαταστάθηκαν σε λειτουργικό σύστημα *Microsoft Windows XP Professional*. Δυο είναι οι κύριοι λόγοι επιλογής του λειτουργικού αυτού. Πρώτον, στο περιβάλλον του

²⁷ <http://www.pnotepad.org/>

²⁸ <http://www.rarlab.com/>

²⁹ <http://www.microsoft.com/visualstudio/en-us/default.msp>

λειτουργικού Windows υπάρχει μέθοδος δυναμικής ανάπτυξης επεκτάσεων για το Firefox, κάτι το οποίο μπορεί να εξοικονομήσει πολύ χρόνο και κόπο. Ο δεύτερος λόγος, είναι η χρήση του IIS (Internet Information Server ή παλαιότερα Internet Information Services) σε συνδυασμό με το Microsoft Visual Studio. Οι εφαρμογές που αναπτύσσονται στο τελευταίο, μπορούν άμεσα να «δημοσιοποιηθούν» (publish) στον εξυπηρετητή των Windows και από κει να γίνουν οι κατάλληλοι έλεγχοι για να διαπιστωθεί η ομαλή λειτουργία της. Η διαδικασία «δημοσιοποίησης» είναι άμεση, συμβάλλοντας έτσι στον ήδη αρκετά επιταχυμένο κύκλο ανάπτυξης διαδικτυακών εφαρμογών.

Εκτός από τα εργαλεία λογισμικού που χρησιμοποιήθηκαν, θα πρέπει να γίνει λόγος και για τις γλώσσες προγραμματισμού. Επιλογή γλώσσας υπήρχε μόνο στην περίπτωση της διαδικτυακής εφαρμογής καθώς οι γλώσσες που χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση λειτουργικότητας στο Firefox είναι σαφώς καθορισμένες.

Έτσι, οι γλώσσες που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση της επέκτασης του Firefox ήταν πρώτον η XUL (XML User interface Language) η γλώσσα της Mozilla που χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την δημιουργία διεπαφών σε εφαρμογές της όπως ο Firefox και δεύτερον, η γλώσσα *JavaScript* με τη βοήθεια της οποίας υλοποιείται η λειτουργικότητα των επεκτάσεων του Firefox. Όσο αφορά τη διαδικτυακή εφαρμογή, η γλώσσα που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίησή της είναι η C#. Η γλώσσα αυτή αναπτύχθηκε από τη Microsoft σαν μέρος του πλαισίου εργασίας ASP.NET παρέχοντας μια ακόμα μοντέρνα, γενικού σκοπού και αντικειμενοστραφή γλώσσα προγραμματισμού. Ο κύριος λόγος επιλογής αυτής της γλώσσας είναι το δυνατό και συμπαγή συντακτικό της βασιζόμενο στις προηγούμενες εκδόσεις της γλώσσας C (C και C++) αλλά κατά πολύ βελτιωμένο ώστε να είναι αποδοτικότερο για να εστιάζει ο προγραμματιστής στο «τι» θέλει να καταφέρει περισσότερο από το «πως» θα το καταφέρει. Τη μέγιστη απόδοση, μπορούν να έχουν προγραμματιστές με προηγούμενη πείρα σε γλώσσες C++ και Java καθώς το συντακτικό της C# θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ένας συνδυασμός αυτών των δυο. Τέλος, ένας ακόμη λόγος για την επιλογή της C#, είναι ο σκοπός για τον οποίο αυτή αναπτύχθηκε που δεν είναι άλλος από το να συμπεριφερθεί στο πλαίσιο εργασίας ASP.NET, ένα πλαίσιο σχεδιασμένο και κατασκευασμένο για υλοποίηση διαδικτυακών εφαρμογών.

Παρά το γεγονός ότι τα δυο μέλη της εφαρμογής θα βρίσκονται σε διαφορετικά μέρη και θα εκτελούνται σε διαφορετικά συστήματα, θα πρέπει οπωσδήποτε να επικοινωνούν επιτυχημένα μεταξύ τους. Λαμβάνοντας υπόψη τις διαφορές στην υλοποίηση τους, ο συνδυαστικός κρίκος μεταξύ των δυο αυτών μελών της εφαρμογής είναι η τεχνολογία AJAX (Asynchronous JavaScript And Xml). Η επιλογή ήταν μάλλον μονόδρομος, λαμβάνοντας υπόψη ότι το πλαίσιο εργασίας AJAX είναι πλέον καθιερωμένο και ευρέως χρησιμοποιούμενο και το ότι τα αιτήματα θα ξεκινούσαν από πρόγραμμα γραμμένο σε JavaScript, θα αναμενόταν κάποια απόκριση η οποία κατά περίπτωση μπορεί να ήταν και σε μορφή XML. Επίσης, όλη αυτή η επικοινωνιακή διαδικασία θα ήταν ότι καλύτερο να γίνεται ασύγχρονα, μην εμποδίζοντας κατά αυτόν τον τρόπο την ομαλή λειτουργία του Firefox. Το πλαίσιο εργασίας AJAX ήταν η καλύτερη δυνατή επιλογή παρέχοντας λύση σε κάθε μια από τις παραπάνω απαιτήσεις.

Συνοψίζοντας, οι γλώσσες προγραμματισμού και οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση αυτής της εφαρμογής φαίνονται ομαδοποιημένα στον Πίνακα 2:

Πίνακας 2 – Γλώσσες προγραμματισμού και τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν

Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ				
Επέκταση του Firefox		Επικοινωνία	Διαδικτυακή εφαρμογή	
Διεπαφή χρήστη	XUL	AJAX	-	-
Λειτουργικότητα	JavaScript		Λειτουργικότητα	Visual C#

9.6. Υλοποίηση της Επέκτασης του Firefox

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η επέκταση του Firefox (ETF) θα είναι το κομμάτι της εφαρμογής το οποίο θα μεταφέρει την απαιτούμενη λειτουργικότητα στους Χρήστες με Αναπηρίες Όρασης (ΧμεΑΟ) του Firefox, ώστε αυτοί να μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις νέες αυτές δυνατότητες χωρίς να χρειάζεται να εγκαταστήσουν και να «εκπαιδευτούν» σε άλλο λογισμικό. Η επέκταση αυτή δε στοχεύει στο να μετατρέψει τον Firefox σε φωνητικό φυλλομετρητή (voice web browser) αλλά να ενισχύσει σημασιολογικά τον συνδυασμό φυλλομετρητή –

αναγνώστης οθόνης (browser-screen reader) ο οποίος ήδη προσφέρει πολλές δυνατότητες στους ΧμεΑΟ. Επομένως, δε πρέπει να ξεχνάμε ότι για να έχει ουσία η λειτουργικότητα αυτής της εφαρμογής απαιτείται η ταυτόχρονη χρήση του Firefox με οποιοδήποτε λογισμικό ανάγνωσης οθόνης. Όσο αφορά την ενσωμάτωση της επέκτασης, θα έχει τη μορφή μιας εργαλειοθήκης (toolbar) η οποία θα προσφέρει τις κατάλληλες λειτουργίες για την επίτευξη των στόχων της εφαρμογής. Σημαντικά σημεία της ενότητας αυτής αποτελούν, η υλοποίηση των διεπαφών της εργαλειοθήκης όπως στοιχεία εισόδου του χρήστη και λίστες Συντομεύσεων Πλοήγησης (ΣΠ) καθώς και η διασύνδεση των λειτουργιών της με συνδυασμούς πλήκτρων ώστε όλες αυτές να εκτελούνται από το πληκτρολόγιο χωρίς την ανάγκη του ποντικιού (mouse). Επίσης, ένα άλλο ζήτημα με ενδιαφέρον είναι ο τρόπος ανταλλαγής πληροφοριών με την Διαδικτυακή Εφαρμογή (ΔΕ) και η μετάβαση του χρήστη από τις ΣΠ στα πραγματικά στοιχεία της ιστοσελίδας.

9.6.1. Οι διεπαφές της επέκτασης

Για να είναι προσιτή η επέκταση στον χρήστη και παράλληλα να είναι προαιρετικά διαθέσιμη, έλαβε τη μορφή μιας εργαλειοθήκης (ME) (toolbar). Οι εργαλειοθήκες είναι άμεσα διαθέσιμες μετά την εγκατάσταση τους αλλά υπάρχει η επιλογή απόκρυψής τους μέσω των μενού του Firefox (Προβολή→Εργαλειοθήκες). Η εργαλειοθήκη θα προσφέρει τα μέσα για τον καθορισμό των προτιμήσεων του χρήστη όπως εισαγωγή προσωπικών πληροφοριών, καθορισμός εξυπηρετητή κτλ (Εικόνα 23).



Εικόνα 23 - Η εργαλειοθήκη (toolbar) της επέκτασης

Αυτό το κομμάτι έγινε δημιουργώντας μια επικάλυψη (overlay) (Ενότητα 7.7, σελ.85) η οποία επέκτεινε την ήδη υπάρχουσα δομή εργαλειοθηκών του Firefox. Η γλώσσα με την οποία αυτό είναι εφικτό δεν είναι άλλη παρά η XUL (Xml User interface Language) η οποία χρησιμοποιήθηκε για την ένταξη της εργαλειοθήκης στη γενικότερη δομή τους Firefox αλλά και τον ορισμό και τη

δόμηση των στοιχείων της όπως αυτά φαίνονται στην Εικόνα 23. Η δομή αυτή όμως δεν είναι η μόνη που δημιουργήθηκε με τη γλώσσα XUL. Για την διεκπεραίωση των διαφόρων ενεργειών που απαιτούνται από την επέκταση όπως εγγραφή στη βάση δεδομένων της Διαδικτυακής Εφαρμογής (ΔΕ), την ακρόαση βοήθειας για τους συνδυασμούς πλήκτρων, την παρουσίαση των Συντομεύσεων Πλοήγησης (ΣΠ) κτλ. έπρεπε να δημιουργηθούν επιπλέον διεπαφές οι οποίες θα μετέφεραν την απαιτούμενη πληροφορία στον τελικό χρήστη (Εικόνα 24 και Παράρτημα Β: Εικόνα 40). Αυτές οι διεπαφές δεν είναι ενσωματωμένες στον Firefox όπως η εργαλειοθήκη αλλά είναι ξεχωριστά κομμάτια τα οποία εμφανίζονται μόνο όποτε χρειάζεται να εξυπηρετήσουν τον χρήστη.



Εικόνα 24 - Στιγμιότυπο της φόρμας υποβολής στοιχείων (Register)

Καθώς η επέκταση απευθύνεται σε Χρήστες με Αναπηρίες Όρασης (ΧμεΑΟ), είναι απολύτως αναγκαίο όλα τα στοιχεία και οι λειτουργίες της εργαλειοθήκης να είναι προσιτά άμεσα και χωρίς τη χρήση του ποντικιού. Έτσι, έπρεπε να οριστούν συνδυασμοί πλήκτρων για την εκκίνηση κάθε δυνατής λειτουργίας αλλά και την εστίαση στα στοιχεία εισόδου του χρήστη όπως για παράδειγμα το πεδίο εισαγωγής του ονόματος χρήστη. Η λίστα με τους συνδυασμούς των πλήκτρων παρουσιάζεται στον Πίνακας 3 μαζί με μια σύντομη περιγραφή του κάθε συνδυασμού.

Πίνακας 3 - Συνδυασμοί πλήκτρων της επέκτασης του Firefox

Συντόμευση πληκτρολογίου	Περιγραφή λειτουργίας
Ctrl+Alt+A (Annotations)	Αναζήτηση και λήψη επισημειώσεων για την τρέχουσα ιστοσελίδα και αυτόματο άνοιγμα λίστας με τις διαθέσιμες Συντομεύσεις Πλοήγησης (ΣΠ).

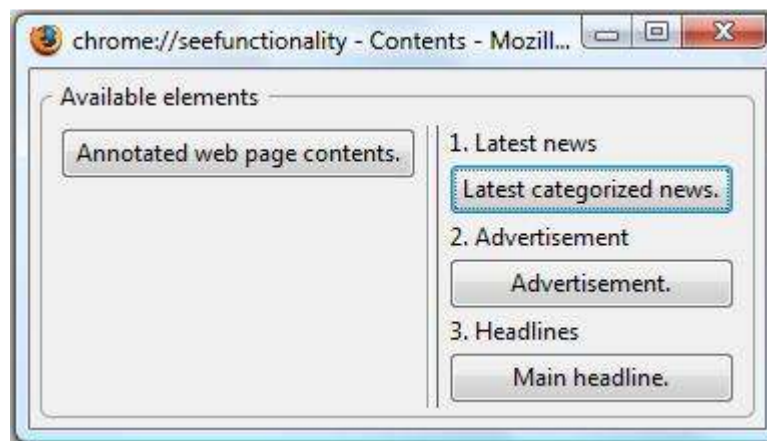
Ctrl+Alt+C (C <u>l</u> ose Firefox and delete user's files from the server)	Κλείσιμο του Firefox και διαγραφή αρχείων από τον εξυπηρετητή, σχετικών με τον τρέχων χρήστη.
Ctrl+Alt+H (H <u>e</u> lp)	Εμφάνιση λίστας με όλους τους συνδυασμούς πλήκτρων της εφαρμογής.
Ctrl+Alt+I (L <u>a</u> nguage I <u>n</u> formation)	Πληροφόρηση του χρήστη για την τρέχουσα γλώσσα παρουσίασης των ΣΠ.
Ctrl+Alt+L (C <u>h</u> ange <u>L</u> anguage)	Αλλαγή της γλώσσας στην οποία θα παρουσιάζονται οι ΣΠ.
Ctrl+Alt+R (R <u>e</u> gister new user)	Καταχώρηση νέου χρήστη στη βάση δεδομένων της εφαρμογής.
Ctrl+Alt+S (P <u>r</u> ovide <u>S</u> erver name)	Καταχώρηση ονόματος εξυπηρετητή με τον οποίο θα επικοινωνεί η επέκταση για απόκτηση πληροφοριών.
Ctrl+Alt+T (C <u>h</u> ange anno <u>t</u> ator)	Αλλαγή του ονόματος του επισημειωτή (annotator) του οποίου οι επισημειώσεις θα ζητηθούν.
Ctrl+Alt+U (<u>U</u> ser login)	Καταχώρηση στοιχείων (username, password) για επιβεβαίωση χρήστη.
Πλήκτρο «N» (<u>N</u> ext element)	Ισχύει μόνο όσο ο χρήστης βρίσκεται σε λίστα ΣΠ. Επιλογή της επόμενης ΣΠ.
Πλήκτρο «P» (<u>P</u> revious element)	Ισχύει μόνο όσο ο χρήστης βρίσκεται σε λίστα ΣΠ. Επιλογή της προηγούμενης ΣΠ.
Πλήκτρο «Esc»	Κλείσιμο του τρέχοντος ανοιχτού παραθύρου. Δεν ισχύει για το κεντρικό παράθυρο του Firefox.

Από τον Πίνακα 3, ο συνδυασμός πλήκτρων με το όνομα Annotations (Ctrl+Alt+A) είναι αυτός με τον οποίο ο χρήστης αιτεί επισημειώσεις για μια ιστοσελίδα. Ο συνδυασμός αυτός, σε περίπτωση που βρεθούν και ανακτηθούν οι επισημειώσεις, οδηγεί στη λίστα Συντομεύσεων Πλοήγησης (ΣΠ) από όπου ο χρήστης ακούει τις περιγραφές των στοιχείων και μπορεί να επιλέξει ένα από αυτά. Έγινε προσπάθεια ώστε να μεταφερθούν οι ΣΠ στον Firefox ακολουθώντας τις ίδιες αρχές και πρότυπα κάτω από τα οποία σχεδιάστηκαν και κατασκευάστηκαν για τον SeEBrowser. Έτσι, οι ΣΠ έχουν υλοποιηθεί σε

διαφορετικές εκδοχές, τις Απλές Συντομεύσεις Πλοήγησης (ΑΣΠ) και τις Χωρικά Εμπλουτισμένες Συντομεύσεις Πλοήγησης (ΧΕΣΠ).

9.6.2. Απλές Συντομεύσεις Πλοήγησης στον Firefox

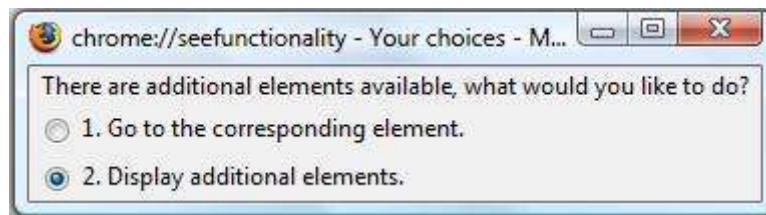
Η πιο βασική μορφή των Συντομεύσεων Πλοήγησης (ΣΠ) με βάση τη σχεδίαση του SeEBrowser είναι οι Απλές Συντομεύσεις Πλοήγησης (ΑΣΠ). Όταν ο χρήστης ενεργοποιήσει τον συνδυασμών πλήκτρων Annotations (Ctrl+Alt+A), αιτεί την αναζήτηση και ανάκτηση επισημειώσεων από τη Διαδικτυακή Εφαρμογή (ΔΕ) και αν είναι επιτυχημένη, εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο που τον πληροφορεί ότι υπάρχουν επισημειωμένα στοιχεία στην ιστοσελίδα. Επιβεβαιώνοντας το μήνυμα αυτό, αυτόματα δημιουργείται μια λίστα με τις ΣΠ όλων των επισημειωμένων στοιχείων του ανώτερου επιπέδου της ιστοσελίδας. Αυτό σημαίνει ότι τα πρώτα στοιχεία των οποίων την ύπαρξη θα πληροφορηθεί ο χρήστης, θα είναι αυτά τα οποία δεν περιέχονται σε κάποια άλλα. Τα στοιχεία εμφανίζονται στη λίστα ομαδοποιημένα, ανάλογα την κλάση στην οποία ανήκουν πχ ομαδοποιούνται κατά Κεφαλίδες, Διαφημίσεις, Φόρμες κτλ. (Εικόνα 25).



Εικόνα 25 - Στιγμιότυπο λίστας Απλών Συντομεύσεων Πλοήγησης (ΑΣΠ)

Από τη στιγμή που δημιουργείται η λίστα ΣΠ, εστιάζεται αυτόματα το πρώτο στοιχείο της λίστας και έπειτα ο χρήστης με τα κατάλληλα πλήκτρα («N» next και «P» previous) πλοηγείτε μέσα σε αυτή. Μετά την επιλογή κάποιας ΣΠ, υπάρχουν δυο περιπτώσεις. Πρώτον, η ΣΠ που επέλεξε ο χρήστης να οδηγεί σε στοιχείο το οποίο περιέχει άλλα στοιχεία πχ. ένα Κεντρικό Μενού το οποίο περιέχει άλλα υπό-μενού. Σε αυτή τη περίπτωση, εμφανίζεται ένας διάλογος ο

οποίος προτρέπει τον χρήστη να μεταβεί στο αρχικό γονικό στοιχείο ή να εμφανίσει τα περαιτέρω στοιχεία (Εικόνα 26).



Εικόνα 26 - Προτροπή για εμφάνιση περαιτέρω Συντομεύσεων Πλοήγησης ή μετάβαση στο επιλεγμένο

Αν ο χρήστης επιλέξει να εμφανιστούν τα εμπεριέχοντα στοιχεία του στοιχείου που επέλεξε, τότε δημιουργείτε μια νέα λίστα ΣΠ δίπλα από την υπάρχουσα (Εικόνα 27). Διαφορετικά, αν δηλαδή επιλέξει να μεταβεί στο γονικό στοιχείο, γίνεται η μετάβαση όπως θα περιγραφεί παρακάτω, στην Ενότητα 9.6.6.



Εικόνα 27 - Εμφάνιση επιπλέον Συντομεύσεων Πλοήγησης (ΣΠ)

9.6.3. Χωρικά Εμπλουτισμένες Συντομεύσεις Πλοήγησης στον Firefox

Για τους λόγους που αναφέρθηκαν στην αρχή της Ενότητας 8.6.2, δεν θα αρκούσε να μεταφερθούν μόνο οι Απλές Συντομεύσεις Πλοήγησης (ΑΣΠ). Έτσι, κρίθηκε αναγκαίο να μεταφερθούν και Χωρικά Εμπλουτισμένες Συντομεύσεις Πλοήγησης (ΧΕΣΠ). Αυτές, δε διαφέρουν σε τίποτα από τις ΑΣΠ όσο αφορά τον τρόπο ενεργοποίησης. Ο συνδυασμός πλήκτρων είναι ακριβώς ο ίδιος

(Ctrl+Alt+A). Τα πράγματα όμως αλλάζουν όταν πρόκειται ο χρήστης να εμφανίσει τη λίστα με τις Συντομεύσεις Πλοήγησης (ΣΠ). Το μόνο που έχει να κάνει ο χρήστης είναι να πατήσει έναν αριθμό [1...9] από το αριθμητικό πληκτρολόγιο και αμέσως θα δημιουργηθεί μια λίστα ΣΠ με τα στοιχεία που βρίσκονται σε εκείνη τη περιοχή. Αυτό γίνεται όπως ακριβώς και στον SeEBrowser, βάση της ιδιότητας Location των επισημειωμένων στοιχείων. Η λίστα των ΧΕΣΠ είναι ακριβώς όπως αυτή των ΑΣΠ (Εικόνα 25 και 27) με μόνη διαφορά το περιεχόμενο ανάλογα με την περιοχή. Όπως και στις ΑΣΠ, έτσι και εδώ ισχύει η εμφάνιση των ΣΠ με βάση τη σχέση «περικεκτικότητα» με τη οποία συσχετίζονται πολλά επισημειωμένα στοιχεία.

Επίσης, ένα άλλο στοιχείο που μεταφέρθηκε από τον SeEBrowser και αφορά τις ΧΕΣΠ, είναι η δυνατότητα που δίνεται στον χρήστη να ακούσει σε ποια ή ποιες περιοχές εκτείνεται ένα στοιχείο. Έχοντας μεταφερθεί ο χρήστης στην κατάλληλη ΣΠ, πιέζοντας το «0» (μηδέν) θα εμφανιστεί ένα μήνυμα που θα τον πληροφορεί γι αυτό (Εικόνα 28).



Εικόνα 28 - Μήνυμα πληροφόρησης για έκταση στοιχείου σε περιοχές/ή

9.6.4. Καταγραφή δεδομένων των κινήσεων του χρήστη

Σε προηγούμενες ενότητες έχει γίνει ξεκάθαρο ότι οι εκδοχές των Συντομεύσεων Πλοήγησης (ΣΠ) που μεταφέρθηκαν από τον SeEBrowser στον Firefox είναι οι Απλές Συντομεύσεις Πλοήγησης (ΑΣΠ) και οι Χωρικά Εμπλουτισμένες Συντομεύσεις Πλοήγησης (ΧΕΣΠ). Εξ αρχής στους στόχους της εφαρμογής δεν είχαν τεθεί οι Προσαρμόσιμες Συντομεύσεις Πλοήγησης (ΠΣΠ) αλλά παρόλα αυτά υλοποιήθηκε μια ενέργεια η οποία μπορεί να συμβάλει στην τελευταία αυτή εκδοχή των ΣΠ. Η ενέργεια αυτή αφορά την καταγραφή των δεδομένων των κινήσεων του χρήστη με σκοπό τη χρήση αυτών για την εκπαίδευση του συστήματος των ΣΠ στον SeEBrowser.

Όπως αναφέρθηκε στην Ενότητα 8.6.3 όπου και επεξηγήθηκε η εκδοχή των ΠΣΠ, με τη χρήση του μηχανισμού των ΣΠ αποθηκεύονται δεδομένα τα οποία αφορούν τα στοιχεία των ΣΠ από και προς τα οποία κινείται ο χρήστης. Αυτά αφορούν την καταγραφή του στοιχείου στο οποίο βρίσκεται ο χρήστης όταν ξεκινά μια νέα διαδικασία πλοήγησης στις ΣΠ και το στοιχείο στο οποίο καταλήγει ο χρήστης όταν αποφασίσει να εγκαταλείψει την πλοήγηση στη λίστα των ΣΠ και να συνεχίσει την ανάγνωση της ιστοσελίδας από εκείνο το στοιχείο. Αυτά, σε συνδυασμό με τον κάθε χρήστη και τη διεύθυνση της ιστοσελίδας στην οποία ο αυτός χρησιμοποίησε τις ΣΠ οδηγούν στον υπολογισμό τεσσάρων πιθανοτήτων όπου με βάση αυτές υπολογίζεται ένας τελικός βαθμός-πιθανότητα για κάθε επισημειωμένο στοιχείο της ιστοσελίδας όπου τελικά, σύμφωνα με τον οποίο κατατάσσονται οι λίστες των ΣΠ. Υπενθυμίζεται ένα πολύ σημαντικό στοιχείο των ΠΣΠ το οποίο είναι η χρήση συνολικών καταγραφικών δεδομένων για την εκπαίδευση του μηχανισμού ώστε όλοι οι χρήστες να επωφελούνται όχι μόνο από τη δική τους χρήση μιας ιστοσελίδας αλλά και των άλλων χρηστών για την ίδια θέση.

Έτσι, στην παρούσα εφαρμογή μπορεί να μην υλοποιούνται οι ΠΣΠ αλλά πραγματοποιείται η καταγραφή των δεδομένων αυτών σε μια βάση δεδομένων ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον SeEBrowser για την εκπαίδευση του μηχανισμού των ΠΣΠ. Τα στοιχεία που καταγράφονται στη βάση δεδομένων είναι τα ακόλουθα:

- **Το όνομα χρήστη:** Είναι το όνομα που χρησιμοποιεί ο κάθε χρήστης για να εγγραφεί στη βάση δεδομένων της εφαρμογής και με το οποίο τον χαρακτηρίζει μονοσήμαντα έναντι των άλλων χρηστών.
- **Διεύθυνση (URL):** Είναι η διεύθυνση της ιστοσελίδας για την οποία ο χρήστης αιτεί επισημειώσεις και χρησιμοποιεί της ΣΠ.
- **Το στοιχείο αφητηρίας:** Αποτελεί το στοιχείο στο οποίο πιθανά βρίσκεται ο χρήστης όταν ξεκινά τη διαδικασία πλοήγησης στη λίστα ΣΠ.
- **Το στοιχείο προορισμού:** Αποτελεί το στοιχείο στο οποίο βρίσκεται ο χρήστης όταν αποφασίσει να εγκαταλείψει την πλοήγηση στη λίστα των ΣΠ.

- **Ο αριθμός των κινήσεων σε μια λίστα ΣΠ:** Αποτελεί τον συνολικό αριθμό των βημάτων που έκανε ο χρήστης κατά τη διάρκεια της πλοήγησης του σε μια λίστα ΣΠ. Ο αριθμός αυξάνεται κατά ένα κάθε φορά που ο χρήστης προσπερνά μια ΣΠ χωρίς να την επιλέξει.
- **Ο χρόνος χρήσης:** Μετρά σε δευτερόλεπτα τον συνολικό χρόνο που ξόδεψε ο χρήστης πλοηγούμενος στα στοιχεία μιας λίστας ΣΠ. Ξεκινά να μετρά μόλις μια λίστα ΣΠ ενεργοποιηθεί και σταματά με την επιλογή μιας ΣΠ και τη μετάβαση του χρήστη στην ιστοσελίδα.

Για τα στοιχεία αφετηρίας και προορισμού σύμφωνα με τις απαιτήσεις σχεδιασμού του μηχανισμού των ΠΣΠ καταγράφονται δυο επιμέρους χαρακτηριστικά. Το όνομα της οντότητας στην οποία ανήκει το εκάστοτε στοιχείο της λίστας ΣΠ και η ταυτότητα αυτού η οποία του δόθηκε κατά τη διαδικασία της επισημείωσης για να χαρακτηρίζεται μονοσήμαντα έναντι των υπόλοιπων επισημειωμένων στοιχείων.

9.6.5. Ασύγχρονη επικοινωνία

Στις Ενότητες 9.6.1 έως 9.6.3, έγινε αναφορά στις διεπαφές της επέκτασης και την πληροφορία που μεταφέρουν αυτές στον τελικό χρήστη. Η πληροφορία αυτή είναι το αποτέλεσμα διαφόρων ενεργειών στη πλευρά της Διαδικτυακής Εφαρμογής (ΔΕ) και το οποίο φτάνει στο χρήστη της επέκτασης μέσω Ασύγχρονης Επικοινωνίας. Αυτή υλοποιείται βάση του πλαισίου εργασίας AJAX (Asynchronous JavaScript And Xml, Ενότητα 6.4). Η επικοινωνία ξεκινά από τη πλευρά του χρήστη με τη χρήση των συνδυασμών πλήκτρων. Όταν ο χρήστης ενεργοποιήσει μια από τις λειτουργίες που απαιτούν επαφή με τη ΔΕ όπως για παράδειγμα την αναζήτηση και ανάκτηση επισημειώσεων, τη καταχώρηση νέου χρήστη κα. στέλνεται το αντίστοιχο «σήμα» στην ΔΕ. Τα σήματα στέλνονται μέσω JavaScript στη σελίδα επεξεργασίας αιτημάτων της ΔΕ με την μέθοδο HTTP POST και δεν είναι τίποτα παραπάνω από μια μεταβλητή η οποία έχει κάθε φορά σαν τιμή το όνομα της εκάστοτε μεθόδου προς εκτέλεση. Φυσικά, μαζί με τη μεταβλητή (action) που καθορίζει το ποια μέθοδος θα εκτελεστεί από τη ΔΕ,

στέλνονται και τα απαιτούμενα δεδομένα τα οποία και αυτά εκχωρούνται σε προκαθορισμένες μεταβλητές (Πίνακας 4).

Πίνακας 4 - Η προκαθορισμένες μεταβλητές των αιτημάτων προς τη Διαδικτυακή Εφαρμογή

Μεταβλητή	Έγκυρη τιμή
<code>action</code> (η μεταβλητή «σήμα»)	<code>downloadAnnotations</code> , <code>checkForChildNodes</code> , <code>returnParents</code> , <code>returnParentsByLocation</code> , <code>returnChildNodes</code> , <code>returnXPath</code> , <code>setCurrentURL</code> , <code>setCurrentLanguage</code>
<code>username</code>	Οποιαδήποτε συμβολοσειρά που εκφράζει το όνομα χρήστη.
<code>password</code>	Οποιαδήποτε συμβολοσειρά που εκφράζει το συνθηματικό του χρήστη
<code>language</code>	EN, GR
<code>id</code>	Μία οποιαδήποτε έγκυρη ταυτότητα (<code>SeEBrowser:Id</code>) επισημειωμένου στοιχείου από τα αρχεία επισημείωσης RDF
<code>responseType</code>	<code>xmlText</code> , <code>xmlObject</code> , <code>SeEFunFormat</code>
<code>location</code>	Οποιαδήποτε αριθμητική τιμή μεταξύ 1 και 9
<code>url</code>	Οποιοδήποτε έγκυρο URL

Σύμφωνα με τα πρότυπα του πλαισίου AJAX η επικοινωνία είναι δυνατή μέσω της κλάσης *XMLHttpRequest* (για τον Firefox). Αυτή παρέχει μια σειρά από μεθόδους και ιδιότητες με τις οποίες είναι δυνατή η ασύγχρονη επικοινωνία ανάμεσα σε εφαρμογές. Με ματιά υψηλού επιπέδου, η επικοινωνία ανάμεσα στην επέκταση του Firefox και τη ΔΕ ξεκινά δομώντας τα δεδομένα προς αποστολή σε μια συμβολοσειρά σύμφωνα με τις απαιτήσεις των HTTP αιτημάτων (`μεταβλητή1=τιμή1&μεταβλητή2=τιμή2&...`). Έπειτα ανοίγουμε την επικοινωνία με την επιθυμητή διεύθυνση καθορίζοντας παράλληλα και τη μέθοδο επικοινωνίας (GET ή POST), καθορίζουμε τις κεφαλίδες του HTTP POST αιτήματος, δημιουργούμε μια μέθοδο η οποία θα διαχειριστεί την απόκριση του εξυπηρετητή και τέλος, αποστέλλουμε το αίτημα (Παράρτημα Β: Εικόνα 41). Την απόκριση του εξυπηρετητή τη λαμβάνουμε μέσω της ιδιότητας `responseText` και `responseXML` της κλάσης *XMLHttpRequest* (στη παρούσα εφαρμογή γίνεται χρήση της πρώτης).

Καθώς η επικοινωνία μεταξύ των μελών είναι ασύγχρονη, η μέθοδοι της επέκτασης του Firefox θα πρέπει με κάποιο τρόπο να γνωρίζουν την κατάσταση του αιτήματός τους προς την ΔΕ ώστε να είναι σε θέση να λάβουν την απόκριση όταν αυτή είναι έτοιμη. Αυτή η δυνατότητα δίνεται μέσω του χαρακτηριστικού *readyState* της κλάσης XMLHttpRequest (Πίνακας 5).

Πίνακας 5 - Οι τιμές του χαρακτηριστικού *readyState* της κλάσης XMLHttpRequest

State	Περιγραφή
0	Το αίτημα δεν έχει αρχικοποιηθεί.
1	Το αίτημα έχει δημιουργηθεί.
2	Το αίτημα έχει αποσταλεί.
3	Το αίτημα βρίσκεται υπό επεξεργασία.
4	Το αίτημα έχει ολοκληρωθεί.

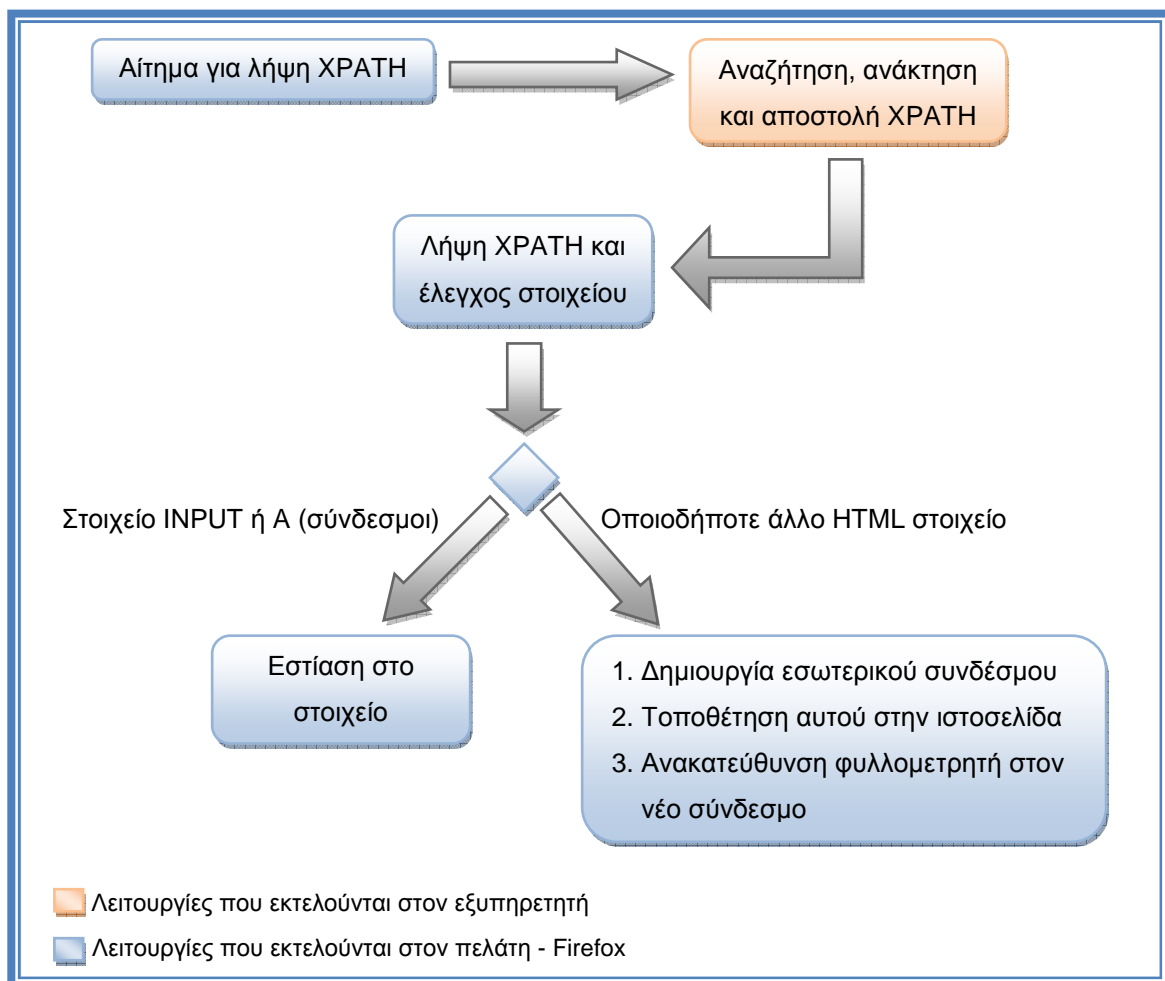
Από τις τιμές του παραπάνω πίνακα, η μόνη χρήσιμη στις ανάγκες τις παρούσας εφαρμογής ήταν η «4». Κάθε φορά που η τιμή του χαρακτηριστικού αλλάζει, αυτόματα καλείτε η μέθοδος που βρίσκεται αποθηκευμένη στο χαρακτηριστικό *onreadystatechange* της κλάσης XMLHttpRequest. Μέσα σε αυτή γίνεται ο κατάλληλος έλεγχος της τιμής του χαρακτηριστικού *readyState* και ανάλογα με την έκβαση του ελέγχου εκτελούνται οι επιθυμητές ενέργειες (Παράρτημα Β: Εικόνα 41).

9.6.6. Από τις λίστες Συντομεύσεων Πλοήγησης στην ιστοσελίδα

Ο σκοπός των Συντομεύσεων Πλοήγησης (ΣΠ) είναι να παρουσιάσουν συνοπτικά το περιεχόμενο της ιστοσελίδας στον χρήστη και να τον μεταφέρουν σε σημεία ορόσημα αυτής όπως κεντρικά μενού, κεφαλίδες, φόρμες αναζήτησης κα. Έχοντας φτάσει σε κάποια λίστα ΣΠ, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ένα από τα στοιχεία της. Η επιλογή, όπως αναφέρθηκε και στην Ενότητα 9.6.2 μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση επιπλέον ΣΠ ή την μετάβαση του χρήστη στο επιλεγμένο επισημειωμένο στοιχείο της ιστοσελίδας ανάλογα με την επιλογή που θα γίνει από τον διάλογο της Εικόνα 26. Η πρώτη περίπτωση αναλύθηκε ήδη

(Ενότητα 9.6.2) ενώ όσο αφορά τη δεύτερη, για να ολοκληρωθεί απαιτείται μια σειρά από ενέργειες.

Πρώτα απ' όλα, κάθε στοιχείο της λίστας των ΣΠ έχει δυο ιδιότητες, την περιγραφή (description) και την ταυτότητά του (id) η οποία αντιστοιχεί στην ταυτότητα του επισημειωμένου στοιχείου βάση του αρχείου επισημειώσεων. Επιβεβαιώνοντας ο χρήστης τη μετάβαση από τη ΣΠ στο αντίστοιχο στοιχείο της ιστοσελίδας, δημιουργεί ένα αίτημα προς την Διαδικτυακή Εφαρμογή (ΔΕ) για αναζήτηση και ανάκτηση μιας άλλης ιδιότητας των επισημειωμένων στοιχείων, το ΧΡΑΤΗ. Το ΧΡΑΤΗ αποτελεί την πλήρη διαδρομή ενός στοιχείου μέσα στη δενδρική δομή του DOM του αρχείου όπου βρίσκεται. Η κατάλληλη μέθοδος ενεργοποιείται και η ΔΕ αναζητεί το ΧΡΑΤΗ του ζητούμενου στοιχείου στο αρχείο επισημειώσεων του χρήστη (η αναζήτηση γίνεται βάση της ταυτότητας του στοιχείου) και το επιστρέφει. Μόλις η ο κώδικας της επέκτασης λάβει το ΧΡΑΤΗ του στοιχείου, κλείνει αυτόματα τη λίστα ΣΠ και μεταφέρει τον χρήστη στο αντίστοιχο στοιχείο της ιστοσελίδας. Η μεταφορά έχει δυο πιθανές εκβάσεις.



Εικόνα 29 - Διαδικασία μετάβασης από λίστα Συντομεύσεων Πλοήγησης σε πραγματικό HTML στοιχείο

Αν το στοιχείο που επέλεξε να μεταφερθεί ο χρήστης είναι κάποιος σύνδεσμος ή κάποιο στοιχείο εισόδου (input πχ. text, radio, button κτλ.) τότε η επέκταση οδηγεί τον χρήστη απευθείας σε αυτό εστιάζοντας πάνω του. Διαφορετικά, δημιουργείται ένας εσωτερικός σύνδεσμος (internal link ή anchor), τοποθετείται αμέσως πριν το επιλεγμένο στοιχείο βάση της δομής του DOM της ιστοσελίδας και ο φυλλομετρητής ανακατευθύνεται αυτόματα σε αυτόν. Έτσι, ο χρήστης μπορεί εύκολα να συνεχίσει τη πλοήγηση μέσα στην ιστοσελίδα ακριβώς από εκείνο το σημείο, χωρίς να χρειάζεται να περάσει όλα τα στοιχεία της ιστοσελίδας από την αρχή.

9.7. Υλοποίηση της Διαδικτυακής Εφαρμογής

Όπως έγινε ξεκάθαρο στην Ενότητα 9.3, ο ρόλος της Διαδικτυακής Εφαρμογής (ΔΕ) είναι ουσιαστικά η υλοποίηση της λειτουργικότητας προς μεταφορά. Η επέκταση του Firefox είναι απλά ένα μέσο το οποίο την εκμεταλλεύτηκε. Η ΔΕ γράφηκε σε γλώσσα C# και είναι υπεύθυνη για την περάτωση των αιτημάτων που φτάνουν από τον χρήστη της επέκτασης. Τα αιτήματα ποικίλουν, μπορεί να αφορούν την αναζήτηση και ανάκτηση επισημειώσεων, την καταχώρηση νέου χρήστη στη βάση δεδομένων της εφαρμογής, την επιστροφή του XPath κάποιου στοιχείου κτλ. Όπως και να έχει, για κάθε ενέργεια υπάρχει και μια ξεχωριστή υλοποιημένη μέθοδος. Οι μέθοδοι αυτοί θα μπορούσαν να χωριστούν σε δυο κύριες κατηγορίες ανάλογα με την προτεραιότητα εκτέλεσής τους. Αυτό σημαίνει ότι κάποιες μέθοδοι δε μπορούν, και δεν είναι σωστό να εκτελεστούν πριν από κάποιες άλλες γιατί πολύ απλά εξαρτώνται από τα αποτελέσματά τους. Για παράδειγμα, δεν μπορεί να γίνει αναζήτηση XPath ενός στοιχείου μιας ιστοσελίδας, της οποίας οι επισημειώσεις δεν έχουν ληφθεί. Αυτό βέβαια είναι αδύνατο να γίνει εσκεμμένα από τους χρήστες της επέκτασης, αφού ο σχεδιασμός της εκτέλεσης των ενεργειών είναι τέτοιος που τηρεί επ' ακριβώς την ακολουθία εκτέλεσης των λειτουργιών. Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται όλες οι λειτουργίες της ΔΕ κατηγοριοποιημένες.

Πίνακας 6 - Οι λειτουργίες της Διαδικτυακής Εφαρμογής (ΔΕ)

Πρώτη κατηγορία	
Λειτουργία	Περιγραφή λειτουργίας
<code>downloadAnnotations(url, annotator, language, username, password)</code>	Επιβεβαίωση χρήστη, αναζήτηση και ανάκτηση λεξιλογίου SeEBrowser (OWL αρχείο) και αρχείο επισημειώσεων για τρέχουσα σελίδα (RDF αρχείο). Καλεί αυτόματα την <code>availableAnnotations</code> .
<code>availableAnnotations(rdfFile, url, language, username)</code>	Δημιουργία και διαμόρφωση τοπικών αρχείων XML για διατήρηση μεταδεδομένων και πληροφοριών σχετικών με την τρέχουσα ιστοσελίδα και τη κατάσταση του πελάτη. Επιστροφή μηνύματος επιβεβαίωσης για συνέχιση ενεργειών από τη πλευρά το πελάτη.
<code>registerUser(username, password)</code>	Καταχωρεί νέο χρήστη στη βάση δεδομένων της εφαρμογής. Επιστρέφει μήνυμα (συμβολοσειρά) που πληροφορεί την επιτυχή καταχώρηση ή μη.
<code>userExists(username, password)</code>	Επιβεβαιώνει ότι ο χρήστης με τα συγκεκριμένα στοιχεία είναι καταχωρημένος στη βάση δεδομένων. Αν υπάρχει, επιστρέφει True αντίθετα επιστρέφει False.
Δεύτερη κατηγορία	
<code>returnParents(language, username, responseType)</code>	Αναζήτηση και ανάκτηση πληροφοριών για επισημειωμένα στοιχεία του υψηλότερου επιπέδου. Επιστροφή πληροφοριών στην αιτούμενη μορφή.
<code>returnParentsByLocation(location, language, username, responseType)</code>	Αναζήτηση και ανάκτηση πληροφοριών για επισημειωμένα στοιχεία του υψηλότερου μόνο συγκεκριμένης περιοχής. Επιστροφή πληροφοριών στην αιτούμενη μορφή.
<code>checkForChildNodes(SeEBrowserID, username)</code>	Αναζήτηση στο τοπικό αρχείο επισημειώσεων για ύπαρξη στοιχείων «παιδιών» του στοιχείου με τη δεδομένη ταυτότητα. Αν υπάρχουν επιστρέφει True αντίθετα επιστρέφει False.

<code>returnChildNodes</code> (<code>SeEBrowserID, username, responseType</code>)	Ανάκτηση όλων πληροφοριών για όλα τα στοιχεία «παιδιά» του στοιχείου με τη δεδομένη ταυτότητα. Επιστροφή πληροφοριών στη αιτούμενη μορφή.
<code>returnXPath</code> (<code>SeEBrowserID, username</code>)	Αναζήτηση στο τοπικό αρχείο επισημειώσεων, ανάκτηση XPATH του στοιχείου με τη δεδομένη ταυτότητα επιστροφή αυτού.
<code>returnXPath(SeEBrowserID, username, timeLapsed, hops)</code>	Υπερφόρτωση της προηγούμενης μεθόδου. Καταχώρηση στατιστικών στοιχείων σχετικά με τον χρήστη στη βάση δεδομένων, αναζήτηση και επιστροφή XPATH του στοιχείου με τη δεδομένη ταυτότητα.
<code>returnLocation(SeEBrowserID, username)</code>	Επιστρέφει την τιμή της ιδιότητας Location του στοιχείου με τη δεδομένη ταυτότητα.
<code>tidyUp(username, password)</code>	Διαγράφει όλα τα σχετικά με τον χρήστη αρχεία από τους φακέλους της Διαδικτυακής Εφαρμογής στον εξυπηρετητή.

Στη πρώτη κατηγορία λειτουργιών, ανήκουν οι λειτουργίες χωρίς την ολοκλήρωση ή τα αποτελέσματα των οποίων διακόπτεται ή δεν προχωρά η εκτέλεση της ΔΕ και γενικότερα της εφαρμογής στο σύνολό της. Για παράδειγμα, αν δε γίνει πρώτα καταχώρηση κάποιου χρήστη, αυτός δε μπορεί να καλέσει καμία από τις υπόλοιπες λειτουργίες. Ομοίως αν ανακτηθούν επιτυχώς οι επισημειώσεις αλλά πριν από κάποια άλλη λειτουργία δεν επιβεβαιωθεί για κάποιο λόγο η ύπαρξη του χρήστη στη βάση δεδομένων, δε συνεχίζεται η εκτέλεση της εφαρμογής. Αυτό γίνεται για λόγους συνέπειας των δεδομένων που φτάνουν στον τελικό χρήστη. Για τον κάθε χρήστη δημιουργούνται ξεχωριστά έγγραφα συγκέντρωσης επισημειώσεων και διατήρησης πληροφοριών σχετικά με τη κατάσταση του φυλλομετρητή του, τα οποία με το κλείσιμο του φυλλομετρητή με τον κατάλληλο συνδυασμό πλήκτρων (Ctrl+Alt+C) διαγράφονται.

Οι λειτουργίες της δεύτερης κατηγορίας είναι αυτές που εκτελούν τους κατάλληλους ελέγχους και αποστέλλουν τη χρήσιμη πληροφορία στους χρήστες της επέκτασης του Firefox. Όπως ήδη αναφέρθηκε, η έναρξή ή η ομαλή λειτουργία τους εξαρτάται πλήρως από τις λειτουργίες της πρώτης κατηγορίας. Μέσα από όλες αυτές τις λειτουργίες και τα αποτελέσματά τους, ενδιαφέρον

παρουσιάζει ο τρόπος με τον οποίο συνθέτονται και αποστέλλονται οι πληροφορίες σχετικά με τα επισημειωμένα στοιχεία.

9.7.1. Λήψη και επεξεργασία επισημειώσεων

Οι επισημειώσεις για τα στοιχεία μιας ιστοσελίδας είναι αρχεία RDF/XML που παράγονται από το εργαλείο επισημείωσης SemAnT (Semantic Annotation Tool) του πλαισίου εφαρμογών SeEBrowser (Ενότητα 8.4.2). Οι επισημειώσεις όμως από μόνες τους δεν είναι αρκετές. Χρειάζεται και το αρχείο της οντολογίας του πλαισίου εφαρμογών SeEBrowser το οποίο περιέχει πληροφορίες σχετικά με τις κλάσεις των επισημειωμένων στοιχείων αλλά και τις μεταξύ τους σχέσεις. Το αρχείο αυτό είναι ένα αρχείο OWL το οποίο παράγεται από το εργαλείο δημιουργίας ONAR επίσης στο πλαίσιο εφαρμογών SeEBrowser. Η Διαδικτυακή Εφαρμογή (ΔΕ) μετά από αίτημα του χρήστη αναζητά και κατεβάζει το αρχείο OWL καθώς και το σχετικό RDF/XML για την ιστοσελίδα που ζήτησε ο χρήστης. Αν είναι επιτυχής η ανάκτηση και των δυο, προχωρά στη σύνθεση ενός άλλου αρχείου το οποίο είναι ξεχωριστό για κάθε χρήστη και έχει το όνομα *username_availableAnnotations* όπου το πρόθεμα *username* είναι το όνομα χρήστη του κάθε χρήστη. Αυτό το αρχείο, είναι ένα αρχείο XML στο οποίο καταχωρούνται όλες οι διαθέσιμες επισημειώσεις του αρχείου RDF/XML σε συνδυασμό με πληροφορίες από το αρχείο OWL. Στην ουσία, η εφαρμογή ψάχνει στο αρχείο RDF/XML για κόμβους με την ετικέτα *<Contains>* της οποίας το περιεχόμενο εκφράζει τα επισημειωμένα στοιχεία που βρίσκονται στην ιστοσελίδα. Για κάθε στοιχείο που ανακτάται από μια τέτοια ετικέτα, ανακτώνται και οι ιδιότητές του XPATH, *id*, *description*, *location* και *classDescription*. Οι τιμές των πρώτων τεσσάρων ανακτώνται από το αρχείο RDF/XML, ενώ η τελευταία από το αρχείο OWL (Εικόνες 30, 31, 32).


```

- <owl:Class rdf:ID="Headline">
  <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">
    [en:Headlines][gr:Πρωτοσέλιδα]
  </rdfs:comment>
</owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Latest_News">
  <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">
    [en:Latest news][gr:Τελευταίες ειδήσεις]
  </rdfs:comment>
</owl:Class>

```

Εικόνα 30 - Απόσπασμα από το αρχείο οντολογίας του πλαισίου εφαρμογών SeEBrowser

```

- <SeESyntax:Contains>
  - <SeEBrowser:Latest_News
    rdf:about="http://erodios.it.teithe.gr/ExpSites/plaisio/www.plaisio.gr/
    default.aspx.htm#document/html/body/form/div[5]/div[2]/div[7]/">
    <SeEBrowser:Id>Latest_News1</SeEBrowser:Id>
    <SeEBrowser:Location>6.</SeEBrowser:Location>
    <SeEBrowser:Description>[en: News][gr: Νέα ανακοινώσεις]
    </SeEBrowser:Description>
  </SeEBrowser:Latest_News>
</SeESyntax:Contains>

```

Εικόνα 31 - Απόσπασμα από αρχείο επισημειώσεων RDF/XML

```

- <Latest_News XPath="//html/body/form/div[5]/div[2]/div[7]" id="Latest_News1"
  description="[en: News][gr: Νέα ανακοινώσεις]" location="6." classDescription=
    "[en:Latest news][gr:Τελευταίες ειδήσεις]">
  <Article_Title XPath="//html/body/form/div[5]/div[2]/div[7]/div[6]" id="Article_Title3"
    description="[en: Get fast a Conn-x][gr: Γρήγορα Conn-x]" location="6."/>
  <Article_Title XPath="//html/body/form/div[5]/div[2]/div[7]/div[2]" id="Article_Title1"
    description="[en: It's time to do a TattoMe!][gr: Μήπως είναι καιρός να κάνετε κι εσείς
    ένα Tattoome?]" location="6."/>
</Latest_News>

```

Εικόνα 32 - Απόσπασμα από το XML αρχείο συγκέντρωσης επισημειώσεων

Το αποτέλεσμα είναι, το αρχείο συγκέντρωσης επισημειώσεων να περιέχει όλες τις πληροφορίες που χρειάζεται η εφαρμογή για να δημιουργήσει και να αποστείλει πληροφορίες για την περιγραφή και αξιοποίηση των Συνομηθέσεων Πλοήγησης (ΣΠ). Όπως φαίνεται στις Εικόνες 30 και 31, οι πληροφορίες με το κόκκινο χρώμα έχουν την πηγή τους στο αρχείο OWL και αυτές με το μοβ χρώμα στο αρχείο RDF/XML. Γίνεται έτσι ξεκάθαρο ότι οι πληροφορίες που συνθέτουν το αρχείο συγκέντρωσης επισημειώσεων της Εικόνα 32 προέρχονται και από τα δυο προηγούμενα αρχεία. Το κατέβασμα των αρχείων της οντολογίας και των επισημειώσεων γίνεται με κάθε αίτημα επισημειώσεων έτσι ώστε οι πληροφορίες που συνθέτονται για το αρχείο συγκέντρωσης επισημειώσεων να είναι όσο το δυνατό πιο ενημερωμένες.

9.7.2. Αποστολή πληροφορίας

Όταν ολοκληρωθούν οι διεργασίες ανάκτησης και επεξεργασίας επισημειώσεων, ο χρήστης είναι σε θέση να ζητήσει από την Διαδικτυακή Εφαρμογή (ΔΕ) να αποστείλει τις σχετικές πληροφορίες για το σχηματισμό των λιστών με τις Συνομηθείσεις Πλοήγησης (ΣΠ). Οι πληροφορίες αυτές είναι κατά το πρώτο στάδιο η περιγραφή και η ταυτότητα του στοιχείου που αντιπροσωπεύει μια ΣΠ και έπειτα, σε περίπτωση μετάβασης σε αυτό, το ΧΡΑΤΗ του. Οι πληροφορίες και των δυο σταδίων προέρχονται από το αρχείο συγκέντρωσης επισημειώσεων (username_availableAnnotations). Αν πρόκειται για τις πληροφορίες στοιχείων μιας λίστας ΣΠ, αυτές κωδικοποιούνται σε μια συμβολοσειρά και αποστέλλονται όλες μαζί, για όλα τα στοιχεία της λίστας. Η κωδικοποίηση είναι ένας απλός διαχωρισμός των πληροφοριών του κάθε στοιχείου με τις πληροφορίες του επόμενου χρησιμοποιώντας χαρακτήρες όπως «/» (πλάγια κάθετος), «.» (τελεία), «^» (caret) κτλ. (Εικόνα 33).

```
/Latest news.Latest categorized news^Latest_News1&/Advertisement.Advertisement^Advertisement2&/Headlines.Main headline^Headline1&
```

Εικόνα 33 - Δείγμα απόκρισης της Διαδικτυακής Εφαρμογής (ΔΕ) με πληροφορίες για τα στοιχεία μιας λίστας Συνομηθέσεων Πλοήγησης



Εικόνα 34 - Αξιοποίηση της κωδικοποιημένης πληροφορίας της Εικόνας 33

Αυτό το είδος απόκρισης απευθύνεται αποκλειστικά και μόνο για στην επέκταση του Firefox που αναπτύχθηκε για τη παρούσα εφαρμογή. Όπως αναφέρθηκε όμως και στην Ενότητα 9.3 η διαδικτυακή εφαρμογή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και από άλλες εφαρμογές με πρόσβαση στο διαδίκτυο. Γι αυτό τον σκοπό οι αποκρίσεις της δεν έχουν μόνο μια μορφή αλλά τρεις. Τη μορφή της απόκρισης την καθορίζει η μεταβλητή *responseType* (Πίνακας 4) η οποία στέλνεται μαζί με το αίτημα προς επεξεργασία ανάλογα με το ποια μέθοδος καλείται (Πίνακας 6). Η απόκριση που μόλις αναφέρθηκε (SeEFunFormat³⁰) είναι συμβολοσειρά και η λήψη της γίνεται μέσω του χαρακτηριστικού *responseText* της κλάσης XMLHttpRequest (Παράρτημα Β: Εικόνα 41). Ο δεύτερος τύπος απόκρισης (xmlText) είναι και αυτή συμβολοσειρά, περιέχει ακριβώς την ίδια πληροφορία είναι όμως δομημένη σαν περιεχόμενο αρχείου XML. Αυτό γίνεται σε περίπτωση που κάποιος χρειαστεί να αποθηκεύσει αυτή τη πληροφορία και ταυτόχρονα να έχει εύκολη πρόσβαση σε αυτή μέσω των μεθόδων προσπέλασης του XML DOM (Εικόνα 35).

```
<?xml version='1.0'?>
  <parentElements>
    <Latest_news>
      <Latest_News id="Latest_News1">Latest categorized news</Latest_News>
    </Latest_news>
```

Εικόνα 35 - Η συμβολοσειρά - απόκριση δομημένη σαν αρχείο XML (συνεχίζεται στην επόμενη σελίδα)

³⁰ Semantic Enhanced Functionality Format

```
<Advertisement>
  <Advertismentid="Advertisement2">Advertisement</Advertisement>
</Advertisement>
<Headlines>
  <Headline id="Headline1">Main headline</Headline>
</Headlines>
</parentElements>
```

Ο τρίτος και τελευταίος τύπος απόκρισης (xmlObject) είναι η απαιτούμενη πληροφορία διαμορφωμένη σε περιεχόμενο αρχείου XML (όπως και η προηγούμενη) με τη διαφορά ότι δεν είναι συμβολοσειρά αλλά αντικείμενο XML. Αυτό σημαίνει, ότι στην περίπτωση του πλαισίου εργασίας AJAX, αν γίνει λήψη της απόκρισης μέσω του χαρακτηριστικού *responseXML* της κλάσης XMLHttpRequest (Παράρτημα Β: Εικόνα 41) δίνεται η δυνατότητα άμεσης προσπέλασης όλων των κόμβων με τις γνωστές μεθόδους προσπέλασης του XML DOM. Προσφέρει άμεση και εύκολη πρόσβαση στη πληροφορία σαν να υπήρχε το αρχείο XML στον τοπικό δίσκο του υπολογιστή που τρέχει η οποιαδήποτε εφαρμογή.

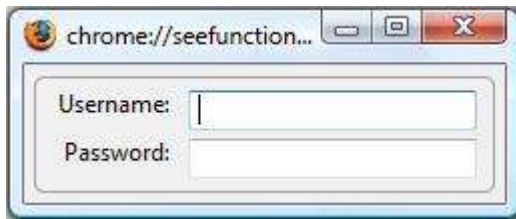
9.8. Ειδικά χαρακτηριστικά της εφαρμογής

Λόγω της φύσης της εφαρμογής, έπρεπε να αντιμετωπιστούν κάποιες ιδιαίτερες καταστάσεις που αφορούν τόσο την εγκατάσταση και τη χρήση και των δυο μελών της εφαρμογής (Επέκταση του Firefox και Διαδικτυακή Εφαρμογή), όσο και τη διευκόλυνση των χρηστών με αναπηρίες όρασης.

9.8.1. Username και Password

Το κομμάτι που χρησιμοποιούν οι χρήστες άμεσα είναι η επέκταση του Firefox την οποία μπορούν να κατεβάσουν και να εγκαταστήσουν από οποιοδήποτε μέρος και σε οποιοδήποτε υπολογιστή εκτελείται ο φυλλομετρητής. Το δεύτερο κομμάτι της εφαρμογής το χρησιμοποιούν έμμεσα μέσω του πρώτου αλλά βρίσκεται σε κάποιον απομακρυσμένο εξυπηρετητή και φέρνει εις πέρας τα αιτήματα πολλών χρηστών και όχι μόνο ενός, έτσι δημιουργήθηκε η ανάγκη για

τον διαχωρισμό των χρηστών με βάση ειδικά χαρακτηριστικά όπως όνομα χρήστη (username) και συνθηματικό (password).



Για να αποκτήσει έγκυρα στοιχεία κάποιος χρήστης, θα πρέπει αμέσως μετά την εγκατάσταση της επέκτασης και πριν από τη πρώτη χρήση να χρησιμοποιήσει την συντόμευση *Ctrl+Alt+R* (Register new user) για να καταχωρήσει το username και password της επιλογής του στη βάση δεδομένων της εφαρμογής.



Έπειτα, για πρώτη φορά θα πρέπει να χρησιμοποιήσει τον συνδυασμό *Ctrl+Alt+U* (User login) για να εισάγει τα στοιχεία του στη φόρμα σύνδεσης χρήστη ή απλά να αιτήσει επισημειώσεις (*Ctrl+Alt+A*) και η επέκταση θα τον κατευθύνει σε αυτή τη φόρμα αυτόματα.


9.8.2. Διατήρηση των πιο πρόσφατων προτιμήσεων

Από τη στιγμή που θα εισάγει τα στοιχεία του για πρώτη φορά ο χρήστης και ανακτήσει επιτυχημένα τις πρώτες επισημειώσεις του, δημιουργείται ένα cookie για τη συγκεκριμένη ιστοσελίδα το οποίο κρατάει τις τελευταίες ρυθμίσεις με τις οποίες ο χρήστης απέκτησε επιτυχημένα επισημειώσεις για αυτή. Αυτό γίνεται, για να μπορέσει να ζητήσει επισημειώσεις για όλες τις σελίδες που επισκέφτηκε, την επόμενη φορά που θα χρησιμοποιήσει τον Firefox χωρίς να χρειαστεί να εισάγει κανένα απολύτως στοιχείο. Έτσι, μειώνεται η συχνότητα χρήσης ορισμένων συνδυασμών πλήκτρων κάνοντας την επέκταση περισσότερο εύχρηστη.

9.8.3. Δυνατότητα επιλογής εξυπηρετητή

Το αρχείο εγκατάστασης της επέκτασης του Firefox βρίσκεται στον κεντρικό κατάλογο της διαδικτυακής εφαρμογής όπου υπάρχει και η ιστοσελίδα για τη διανομή της. Η διαδικτυακή εφαρμογή μπορεί να φιλοξενηθεί από οποιονδήποτε εξυπηρετητή, επομένως κρίθηκε σκόπιμο να παρέχεται από την

επέκταση και η λειτουργία επιλογής του εξυπηρετητή στον οποίο θα απευθύνονται τα αιτήματα.

A screenshot of a user interface element. It consists of a light blue rectangular box with rounded corners. Inside the box, the word "Server:" is written in a small, dark font at the top left. Below the text is a white rectangular input field with a thin blue border and a vertical cursor line on the left side.

Η λειτουργία αυτή ενεργοποιείται με την συντόμευση *Ctrl+Alt+S* (Provide Server name) και επιτρέπει στον χρήστη να εισάγει το νέο URL στο οποίο θα αποστέλλει η επέκταση τα αιτήματα για επισημειώσεις.

9.8.4. Δυνατότητα επιλογής επισημειωτή (annotator)

Στο Κεφάλαιο 7 όπου παρουσιάστηκε το πλαίσιο εργασίας του SeEBrowser, έγινε λόγος για την κοινότητα των επισημειωτών (annotators) οι οποίοι παράγουν τις επισημειώσεις για τις ιστοσελίδες. Επίσης, αναφέρθηκε ότι ο

A screenshot of a user interface element. It consists of a light blue rectangular box with rounded corners. Inside the box, the word "Annotator:" is written in a small, dark font at the top left. Below the text is a white rectangular input field with a thin blue border and a vertical cursor line on the left side.

κάθε ένας από αυτούς μπορεί να σχετίζεται με τον χώρο ανάπτυξης εφαρμογών ή να βρίσκεται κοντά σε άτομα με προβλήματα όρασης και να κατανοεί καλύτερα τα προβλήματα και τις ανάγκες που υπάρχουν. Επομένως, διαφορετικοί annotators μπορούν να παράγουν διαφορετικές επισημειώσεις για την ίδια ιστοσελίδα και άρα είναι χρήσιμο να μπορεί ο τελικός χρήστης της εφαρμογής να επιλέξει τις επισημειώσεις που εξυπηρετούν καλύτερα τον σκοπό του. Η επιλογή διαφορετικού annotator πραγματοποιείται με τη συντόμευση *Ctrl+Alt+T* (Change annotator) με την οποία η εφαρμογή εστιάζει στο πεδίο εισαγωγής ονόματος του νέου επισημειωτή.

9.8.5. Βοήθεια για τους συνδυασμούς πλήκτρων

Στις περισσότερες των περιπτώσεων, ο χρήστης της εφαρμογής θα πρέπει να χρησιμοποιεί μόνο δυο συντομεύσεις πιο συχνά από τις άλλες (με εξαίρεση την Register που χρησιμοποιείται μόνο μια φορά πριν τη πρώτη χρήση), την Annotations και την User login. Όλες οι υπόλοιπες, έχουν υποστηρικτικό ρόλο και παρέχουν επιπλέον επιλογές με σκοπό τον εμπλουτισμό της λειτουργικότητας της εφαρμογής. Για μια γρήγορη υπενθύμιση όλων των διαθέσιμων συντομεύσεων παρέχεται λειτουργία βοήθειας η οποία ενεργοποιείται με την συντόμευση *Ctrl+Alt+H* (Help).

9.8.6. Απενεργοποίηση των στοιχείων της εργαλειοθήκης

Το πλήκτρο Tab μεταφέρει τους χρήστες από το ένα στοιχείο της ιστοσελίδας στο επόμενο. Αυτό ισχύει και για τα στοιχεία του φυλλομετρητή όπως κουμπιά πλοήγησης, μπάρα διεύθυνσης κα. Από τη στιγμή που κάποιος ενεργοποιήσει την συντόμευση Annotations και λάβει επισημειώσεις για την ιστοσελίδα που βρίσκεται, αμέσως απενεργοποιούνται τα στοιχεία ελέγχου της εργαλειοθήκης (toolbar). Αυτό συμβαίνει γιατί πολλές φορές και για διάφορους λόγους ο χρήστης μπορεί να θέλει να εστιάσει στη μπάρα διεύθυνσης ή σε κάποιο πεδίο αναζήτησης. Η διαδρομή πίσω στην ιστοσελίδα, θα πρέπει να γίνεται όσο το δυνατό συντομότερα δηλαδή με όσες λιγότερες χρήσεις του πλήκτρου Tab.



Απενεργοποιώντας τα στοιχεία ελέγχου της εργαλειοθήκης, δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να τα προσπεράσει όλα χωρίς να ακούσει περιττές πληροφορίες και έτσι μεταπηδά αμέσως στο κυρίως παράθυρο του φυλλομετρητή. Η απενεργοποίηση όμως δεν συνεπάγεται και την έλλειψη της λειτουργικότητας. Τα στοιχεία της εργαλειοθήκης, αν και απενεργοποιημένα, είναι πλήρως λειτουργικά και ανταποκρίνονται στις συντομεύσεις του πληκτρολογίου. Για οποιαδήποτε αλλαγή σε αυτά, ο χρήστης καλεί την αντίστοιχη συντόμευση, το στοιχείο ενεργοποιείται, δέχεται τις όποιες αλλαγές και μετά την επόμενη αίτηση για επισημειώσεις απενεργοποιείται και πάλι.

9.8.7. Αυτόματη αναζήτηση επισημειώσεων

Για την αναζήτηση επισημειώσεων, χρησιμοποιείται η συντόμευση Annotations. Ωστόσο, με τη πρώτη χρήση της συντόμευσης ενσωματώνεται στο κεντρικό παράθυρο του Firefox ένα κομμάτι κώδικα το οποίο επιτρέπει την αυτόματη αναζήτηση επισημειώσεων κάθε φορά που ο χρήστης ενεργοποιεί ένα σύνδεσμο ή γενικότερα αλλάζει διεύθυνση χρησιμοποιώντας το πλήκτρο ENTER. Έτσι, μειώνεται η συχνότητα χρήσης των συντομεύσεων.

9.9. Σύνοψη

Σε αυτό το κεφάλαιο έγινε λόγος για τη κατασκευή της επέκτασης του Firefox που θα μετέφερε μέρος της λειτουργικότητας του SeEBrowser στον πρώτο. Η εφαρμογή κατέληξε να αποτελείται από δυο μέλη, την επέκταση του Firefox και μια Διαδικτυακή Εφαρμογή (ΔΕ). Ουσιαστικά η δεύτερη υλοποιεί την απαιτούμενη λειτουργικότητα και η πρώτη είναι το μέσο με το οποίο φτάνει αυτή στον επιθυμητό φυλλομερητή. Ο σκοπός αυτής της σχεδίασης ήταν να παρέχεται η κύρια λειτουργικότητα από τη ΔΕ για να μπορεί να μεταφερθεί σε οποιαδήποτε εφαρμογή τη ζητήσει. Η εφαρμογή στο σύνολό της ενσωματώθηκε στο πλαίσιο εργασίας του SeEBrowser λαμβάνοντας θέση ανάμεσα στους πράκτορες λογισμικού που θα αξιοποιούν τα οφέλη αυτού πλαισίου εργασίας στον Σημασιολογικό Ιστό. Η λειτουργικότητα που μεταφέρθηκε στον Firefox, περιλαμβάνει τη δυνατότητα αναζήτησης και ανάκτησης επισημειώσεων για κάποια ιστοσελίδα καθώς και τη μεταφορά του μηχανισμού των Συντομεύσεων Πλοήγησης (ΣΠ) του SeEBrowser εκ των οποίων μεταφέρθηκαν οι δυο εκδοχές (ΑΣΠ³¹ και ΧΕΣΠ³²) από τις τρεις πρωτότυπες του SeEBrowser (δε μεταφέρθηκε η εκδοχή των ΠΣΠ³³). Επιπλέον, λόγω της φύσης της εφαρμογής και προς διευκόλυνση των χρηστών με αναπηρίες όρασης, προστέθηκαν κάποια ειδικά χαρακτηριστικά όπως χρήση ονόματος χρήστη και συνθηματικού, διατήρηση αυτών ρυθμίσεων ανάμεσα στις χρήσεις του Firefox, δυνατότητα επιλογής εξυπηρετητή και επισημειωτή (annotator), βοήθεια για τους συνδυασμούς πλήκτρων, απενεργοποίηση των στοιχείων της εργαλειοθήκης για την αποφυγή ακρόασης άσκοπης πληροφορίας και τέλος δυνατότητα αυτόματης αναζήτησης επισημειώσεων κάθε φορά που ο χρήστης αλλάζει διεύθυνση.

³¹ Απλές Συντομεύσεις Πλοήγησης

³² Χωρικά Εμπλουτισμένες Συντομεύσεις Πλοήγησης

³³ Προσαρμόσιμες Συντομεύσεις Πλοήγησης

Κεφάλαιο 10: Επίλογος

10. Επίλογος

Με το κλείσιμο της πτυχιακής εργασίας θα γίνει μια ανασκόπηση των ζητημάτων που τίθενται στο θέμα της προσβασιμότητας του Παγκόσμιου Ιστού από άτομα με αναπηρίες όρασης, τις λύσεις που έχουν δοθεί σε αυτά καθώς και τους στόχους και βλέψεις της εργασίας. Έπειτα, θα επανεξεταστούν οι στόχοι που τέθηκαν στην αρχή αυτού εγχειρήματος καθώς θα γίνει λόγος και για τα οφέλη και τα συμπεράσματα που προέκυψαν από αυτό. Κλείνοντας, θα παρουσιαστούν περεταίρω ιδέες και προτάσεις για μελέτη στο μέλλον.

10.1. Ανασκόπηση του εγχειρήματος

Στην εισαγωγή της πτυχιακής εργασίας έγινε λόγος για το πόσο διαδεδομένη είναι σήμερα η υπηρεσία του Παγκόσμιου Ιστού (ΠΙ) αλλά και η αναγκαιότητα που διέπει τη χρήση του σε πολλές πτυχές του σημερινού, μοντέρνου τρόπου ζωής. Επίσης, αναφέρθηκε ότι η διάδοση αυτή οφείλεται εν μέρη στην ραγδαία ανάπτυξη των τηλεπικοινωνιακών δομών των σύγχρονων κρατών. Αυτό αναφέρθηκε για να τονιστεί η διαφορά της πρόσβασης στο διαδίκτυο και της προσβασιμότητας του περιεχομένου του ΠΙ. Το γεγονός είναι ότι το πρώτο δεν συνεπάγεται πάντα το δεύτερο. Αυτό συμβαίνει διότι υπάρχουν σημαντικά προβλήματα που ίσως αποτρέπουν κάποιον χρήστη από το να το πραγματοποιήσει όπως είναι οι αναπηρίες όρασης. Οι Χρήστες με Αναπηρίες Όρασης (ΧμεΑΟ) δεν έχουν τη δυνατότητα να αντιληφθούν το περιεχόμενο του ΠΙ όπως κάνουν οι βλέποντες χρήστες. Αυτό οφείλεται στην αδυναμία λήψης της οπτικής μεταπληροφορίας που μεταδίδεται όταν κάποιος βλέπων χρήστης επισκέπτεται μια ιστοσελίδα. Προς βελτίωση αυτής της κατάστασης οι ΧμεΑΟ χρησιμοποιούν συνδυασμούς υποστηρικτικών τεχνολογιών όπως απλούς ή φωνητικούς φυλλομετρητές και αναγνώστες οθόνης αλλά και πάλι αυτές υποστηρίζουν και βελτιώνουν τη διαδικασία της σειριακής αναζήτησης.

Πάνω σε αυτό το θέμα αναφέρθηκε η αυθεντική συμβολή του πλαισίου εφαρμογών SeEBrowser το οποίο στηρίζεται στον Σημασιολογικό Ιστό (ΣΙ) και τις θεμελιώδεις τεχνολογίες του (OWL και RDF/XML) για να προσφέρει στους ΧμεΑΟ τη χαμένη οπτική μεταπληροφορία. Έγινε λόγος για το πλαίσιο εργασίας του και

τον καινοτομικό μηχανισμό των Συντομεύσεων Πλοήγησης (ΣΠ) ο οποίος χρησιμοποιώντας μεταδεδομένα και οντολογία αποκλειστικά κατασκευασμένα για τη βελτίωση της προσβασιμότητας των ΧμεΑΟ, προσφέρει τη δυνατότητα κατανόησης της δομής της ιστοσελίδας, της αντίληψης του συνολικού περιεχομένου της αλλά και την άμεση πρόσβαση σε σημεία ορόσημα αυτού (κύρια μενού, φόρμες εισαγωγής στοιχείων, κεφαλίδες κτλ.).

Λαμβάνοντας υπόψη τις σημασιολογικά εμπλουτισμένες δυνατότητες του πλαισίου εφαρμογών SeEBrowser οι οποίες παίρνουν υπόσταση με τον ομώνυμο φυλλομετρητή SeEBrowser (Semantically Enhanced Browser) και τη προσχεδιασμένη επεκτασιμότητα του πλαισίου εφαρμογών, δημιουργήθηκε η ιδέα μεταφοράς αυτών των δυνατοτήτων σε άλλα εργαλεία λογισμικού και η παράλληλη εκμετάλλευση του πλαισίου από αυτά. Έτσι, τέθηκε ο πρωταρχικός στόχος αυτής της εργασίας ο οποίος είναι η μεταφορά μέρους της λειτουργικότητας του SeEBrowser σε έναν άλλο φυλλομετρητή, τον Firefox. Το εγχείρημα αυτό περιελάμβανε τη μεταφορά της δυνατότητας για αναζήτηση και ανάκτηση μεταδεδομένων και οντολογίας για οποιαδήποτε ιστοσελίδα, καθώς και τον μηχανισμό των ΣΠ. Όλα αυτά θα είναι προσιτά στον τελικό χρήστη αποκλειστικά με συνδυασμούς πλήκτρων. Στην πορεία, τέθηκε και ένας άλλος, δευτερεύων στόχος, η όσο το δυνατόν ανεξαρτητοποίηση της υλοποίησης της λειτουργικότητας από οποιονδήποτε προσωπικό υπολογιστή. Αυτός ο στόχος στηρίχτηκε στην ιδέα της προσφοράς των βασικών ενεργειών της λειτουργικότητας από μια Διαδικτυακή Εφαρμογή (ΔΕ) σε οποιοδήποτε εργαλείο λογισμικού το ζητήσει.

Έχοντας καθορίσει τους αντικειμενικούς στόχους της εργασίας, έμελε να βρεθεί ο τρόπος με τον οποίο αυτοί θα υλοποιούνταν. Την απάντηση τη βρήκαμε σε ένα μηχανισμό του φυλλομετρητή Firefox, τις επεκτάσεις (extensions). Οι επεκτάσεις είναι ένα μέσο με το οποίο ο οποιοσδήποτε με γνώσεις προγραμματισμού μπορεί να επεκτείνει τη λειτουργικότητα του φυλλομετρητή ενσωματώνοντας στοιχεία και λειτουργίες που επιθυμεί. Έτσι, εκμεταλλευόμενοι τη μηχανή διεπαφών του Firefox θα ήμασταν σε θέση να προσφέρουμε οποιαδήποτε πληροφορία στο τελικό χρήστη και παράλληλα να προσφέρουμε συνδυασμούς πλήκτρων για την ενεργοποίηση των λειτουργιών. Με την εύρεση των λύσεων υλοποίησης, ξεκίνησε η ανάπτυξη της εφαρμογής με απώτερο

σκοπό την ενίσχυση του φυλλομετρητή Firefox με σημασιολογικά εμπλουτισμένες δυνατότητες ώστε οι τελικοί χρήστες να είναι σε θέση να συνεχίσουν να χρησιμοποιούν τον ήδη γνώριμο σε αυτούς φυλλομετρητή, σε συνδυασμό με οποιαδήποτε υποστηρικτική τεχνολογία προτιμούν.

10.2. Επίτευξη στόχων και οφέλη της εφαρμογής

Με την ολοκλήρωση της εφαρμογής, επιτεύχθηκαν όλοι οι στόχοι που πρωταρχικά είχαν τεθεί. Πιο συγκεκριμένα, μετά την ενσωμάτωση της επέκτασης που δημιουργήθηκε στον Firefox, χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους συνδυασμούς πλήκτρων ο χρήστης μπορεί να στείλει ένα αίτημα στη Διαδικτυακή Εφαρμογή (ΔΕ) μέσω της οποίας ζητά επισημειώσεις για οποιαδήποτε ιστοσελίδα επιθυμεί. Αν υπάρχουν διαθέσιμες στον εξυπηρετητή αποθήκευσης επισημειώσεων, ανακτώνται και έτσι ενεργοποιείται η λίστα των Συντομεύσεων Πλοήγησης (ΣΠ). Μέσω αυτής ο χρήστης μπορεί να επιλέξει μια ΣΠ και να μεταφερθεί στο αντίστοιχο στοιχείο της ιστοσελίδας από όπου και μπορεί να συνεχίσει την ανάγνωσή της. Οι ΣΠ υλοποιήθηκαν σε δυο εκ των τριών εκδοχών που φέρει ο SeEBrowser, τις Απλές Συντομεύσεις Πλοήγησης (ΑΣΠ) και τις Χωρικά Εμπλουτισμένες Συντομεύσεις Πλοήγησης (ΧΕΣΠ). Παρόλο που δεν υλοποιήθηκε η τρίτη (Προσαρμόσιμες Συντομεύσεις Πλοήγησης), η εφαρμογή της εργασίας προσφέρει στην ανάπτυξη αυτής της εκδοχής παρέχοντας καταγραφικά δεδομένα με τα οποία μπορεί ο μηχανισμός που κρύβεται πίσω από αυτή να «εκπαιδευτεί» και να είναι ακόμα πιο αποτελεσματικός όπως άλλωστε προβλέπει και η αρχική του σχεδίαση. Επιπλέον, όπως στον SeEBrowser έτσι κι εδώ, υπάρχει σταδιακή έκθεση του χρήστη στην οπτική μεταπληροφορία που δέχεται μέσω της σχέσης «περιεκτικότητας» των ΣΠ, ώστε να αποκτά μια άποψη για την ιεραρχική δομή των στοιχείων της ιστοσελίδας.

Όλα τα προηγούμενα, έχουν τελικά σαν αποτέλεσμα την ενσωμάτωση της προκαθορισμένης προς μεταφορά λειτουργικότητας στον φυλλομετρητή Firefox. Το πραγματικό όφελος αυτής της προσπάθειας είναι η προσφορά σημασιολογικά εμπλουτισμένων δυνατοτήτων στους Χρήστες με Αναπηρίες Όρασης (ΧμεΑΟ) του Firefox ώστε η πλοήγηση και η αναζήτηση στοιχείων σε μια ιστοσελίδα να είναι πιο αποτελεσματική και αποδοτική από πριν και όλα αυτά, με την αυτόματη

διαδικασία εγκατάστασης επεκτάσεων που προσφέρει ο φυλλομετρητής. Αυτό ωφελεί διπλά τους ήδη χρήστες του Firefox διότι αποκτούν πολύ εύκολα και γρήγορα πρόσβαση στην νέα, σημασιολογικά εμπλουτισμένη λειτουργικότητα και παράλληλα, συνεχίζουν να χρησιμοποιούν τον ήδη γνώριμο σε αυτούς φυλλομετρητή με οποιαδήποτε υποστηρικτική τεχνολογία ανάγνωσης οθόνης (screen reader) χρησιμοποιούν. Το τελευταίο, δηλαδή η συνέχιση χρήσης ήδη γνώριμου λογισμικού, παίρνει ακόμα μεγαλύτερη αξία αν αναλογιστεί κανείς τη δυσκολία που μπορεί να αντιμετωπίσει ένας ΧμεΑΟ στην εκμάθηση νέου λογισμικού.

10.3. Συμπεράσματα

Μέσω της διαδικασίας εκπόνησης της παρούσας πτυχιακής εργασίας, τη μελέτη και τον σχεδιασμό της εφαρμογής καθώς και από το τελικό αποτέλεσμα, απορρέουν δυο κύρια συμπεράσματα.

Πρώτον, αποδείχθηκε η μεταφερσιμότητα του μοναδικού αυτού μηχανισμού των Συντομεύσεων Πλοήγησης (ΣΠ). Με την κατάλληλη σχεδίαση μπορεί να μεταφερθεί και να υλοποιηθεί σε διάφορα άλλα εργαλεία λογισμικού, μεταβάλλοντάς και προσαρμόζοντάς τον στις εκάστοτε ανάγκες. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να δοθεί η ευκαιρία και σε άλλα λογισμικά να υιοθετήσουν σημασιολογικά εμπλουτισμένες δυνατότητες, καθιστώντας το περιεχόμενο του Παγκόσμιου Ιστού (ΠΙ) ευκολότερα προσβάσιμο στους Χρήστες με Αναπηρίες Όρασης (ΧμεΑΟ).

Δεύτερον, επιβεβαιώθηκε η δυνατότητα επέκτασης του πλαισίου εφαρμογών SeEBrowser στον Σημασιολογικό Ιστό (ΣΙ). Ο Firefox, με την εφαρμογή της παρούσας εργασίας αποτελεί την πρώτη καταχώρηση (έπεται του SeEBrowser) στη λίστα των πρακτόρων λογισμικού που εκμεταλλεύονται τα γενικότερα οφέλη του πλαισίου εφαρμογών SeEBrowser. Αυτό συνίσταται στην εκμετάλλευση της πληροφορίας που προσφέρει η κοινότητα των επισημειωτών (annotators) και των δημιουργών οντολογίας του πλαισίου. Φυσικά κάτι τέτοιο δε θα ήταν δυνατό χωρίς την υιοθέτηση του μηχανισμού των ΣΠ του SeEBrowser. Επομένως, καθίσταται φανερό ότι και άλλες εφαρμογές με κατάλληλη σχεδίαση ή

βελτίωση, μπορούν να επωφεληθούν από τις καινοτομίες του πλαισίου εφαρμογών SeEBrowser και με τη σειρά τους να ωφελήσουν χρήστες ΧμεΑΟ.

10.4. Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Η εκπόνηση αυτής της πτυχιακής εργασίας με σκοπό τη μεταφορά βασικών δυνατοτήτων του SeEBrowser στον φυλλομετρητή Firefox και κατ' επέκταση η παροχή σημασιολογικά εμπλουτισμένης λειτουργικότητας σε αυτόν απάντησε στα αρχικά ερωτήματα για το αν κάτι τέτοιο ήταν δυνατό και πως. Παράλληλα όμως, κάποιοι στόχοι της εργασίας άνοιξαν νέα θέματα και έθεσαν περαιτέρω ερωτήματα. Το πρώτο ανοιχτό ερώτημα είναι, αν μπορεί η σημασιολογικά εμπλουτισμένη λειτουργικότητα να μεταφερθεί σε συστήματα λογισμικού τα οποία δεν εκτελούνται σε προσωπικούς υπολογιστές αλλά σε άλλες συσκευές όπως κινητά τηλέφωνα, PDA's και γενικότερα σε φορητές συσκευές με δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο και προσπέλασης του περιεχομένου του Παγκοσμίου Ιστού (ΠΙ). Επιπλέον, ο στόχος της εργασίας να δημιουργηθεί μια Διαδικτυακή Εφαρμογή (ΔΕ) που θα παρέχει τις βασικές ενέργειες της νέας αυτής λειτουργικότητας σε οποιαδήποτε εφαρμογή της το ζητήσει, δημιούργησε το ερώτημα για το κατά πόσο είναι δυνατό να μεταφερθούν αυτές οι σημασιολογικά εμπλουτισμένες δυνατότητες αποκλειστικά σε μια ΔΕ η οποία κάνοντας παράλληλη χρήση φωνητικών τεχνολογιών, δε θα εξυπηρετεί εργαλεία λογισμικού αλλά τους ίδιους τους χρήστες απευθείας. Να παρέχει δηλαδή, σημασιολογικά εμπλουτισμένες δυνατότητες πλοήγησης δικτυακά (online). Κάτι τέτοιο θα καθιστούσε τη βελτίωση της προσβασιμότητας του ΠΙ για Χρήστες με Αναπηρίες Όρασης εφικτή μέσα από τον ίδιο τον ΠΙ χωρίς την ανάγκη χρήσης επιπλέον λογισμικών παρά μόνο ενός κοινού φυλλομετρητή. Η πληροφορία στον Παγκόσμιο Ιστό υπάρχει, το ζήτημα είναι να γίνει προσιτή για να την εκμεταλλευτούν **όλοι**. Έτσι, ίσως να γεννηθούν περισσότερες ιδέες, να πραγματοποιηθούν μεγαλύτερα έργα και να ωφεληθεί η ανθρώπινη γνώση στον σύνολό της.

Έργα που αναφέρονται

Bechhofer, Sean, και συν. 2004. OWL Web Ontology Language Reference. *W3C Technical Reports*. [Ηλεκτρονικό] W3C, 2004. <http://www.w3.org/TR/owl-ref/>.

Berners-Lee, Tim. 2005. Uniform Resource Identifier (URI): Generic Syntax. *RFC 3986*. [Ηλεκτρονικό] January 2005. <http://tools.ietf.org/html/rfc3986>.

Berners-Lee, Tim, Hendler, James και Lassila, Ora. 2001. *The Semantic Web*. [PDF file] 2001.

Bishop, Jonah. 2004. Firefox Toolbar Tutorial. *Born Geek*. [Ηλεκτρονικό] 2004. <http://www.borngeek.com/firefox/toolbar-tutorial/>.

Brickley, Dan και Guha, R.V. 2004. RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema. *W3C Technical Reports*. [Ηλεκτρονικό] W3C, 2004. <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>.

Fensel, Dieter. 2002. *Ontology-Based Knowledge Management*. [PDF file] 2002.

Heery, Rachel. What is...?, Ariadne, issue 14. *Ariadne*. [Ηλεκτρονικό] <http://www.ariadne.ac.uk/issue14/what-is/>.

InterAKT. 2005. AJAX: Asynchronously Moving Forward. *Adobe Systems Romania*. [Ηλεκτρονικό] InterAKT, 2005. http://www.interaktonline.com/Support/Articles/Details/AJAX%3A+Asynchronously+Moving+Forward-Introduction.html?id_art=36&id_asc=306.

Kouroupetroglou, Christos, Salampasis, Michail and Manitsaris, Athanasios. 2006. *A Semantic-Web based Framework for Developing Applications to Improve Accessibility in the WWW*. [PDF file] 2006.

Le Hégaret, Philippe, Wood, Lauren και Robie, Jonathan. 2000. What is the Document Object Model? *W3C Technical Reports*. [Ηλεκτρονικό] W3C, 2000. <http://www.w3.org/TR/DOM-Level-2-Core/introduction.html>.

Liou, Peiya, et al. 2001. *Metadata Standards for Web-Based Resources*. [PDF file] s.l. : Siemens Corporate Research, 2001.

McGuinness, Deborah L. και van Harmelen, Frank. 2004. OWL Web Ontology Language Overview. *W3C Technical Reports*. [Ηλεκτρονικό] W3C, 2004. <http://www.w3.org/TR/owl-features/>.

MDC - Mozilla Developer Center. Building an Extension. *MDC - Mozilla Developer Center.* [Ηλεκτρονικό]
https://developer.mozilla.org/En/Building_an_Extension.

—. XUL Overlays. *MDC - Mozilla Developer Center.* [Ηλεκτρονικό]
<https://developer.mozilla.org/en/Overlay>.

Slater, Jenny. 2001. *Role and use of metadata.* [PPT file] 2001.

Smith, Michael K., Welty, Chris και McGuinness, Deborah L. 2004. OWL Web Ontology Language Guide. *W3C Technical Reports.* [Ηλεκτρονικό]
W3C, 2004. <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-guide-20040210/>.

Wikipedia, the free encyclopedia. Ajax (programming) - Wikipedia, the free encyclopedia. *Wikipedia, the free encyclopedia.* [Ηλεκτρονικό]
[http://en.wikipedia.org/wiki/Ajax_\(programming\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Ajax_(programming)).

—. JavaScript - Wikipedia, the free encyclopedia. *Wikipedia, the free encyclopedia.* [Ηλεκτρονικό] <http://en.wikipedia.org/wiki/JavaScript>.

—. Metadata - Wikipedia, the free encyclopedia. *Wikipedia, the free encyclopedia.* [Ηλεκτρονικό] <http://en.wikipedia.org/wiki/Metadata>.

—. Resource Description Framework - Wikipedia, the free encyclopedia. *Wikipedia, the free encyclopedia.* [Ηλεκτρονικό]
http://en.wikipedia.org/wiki/Resource_Description_Framework.

—. Scripting language - Wikipedia, the free encyclopedia. *Wikipedia, the free encyclopedia.* [Ηλεκτρονικό] http://en.wikipedia.org/wiki/Scripting_language.

—. Semantic Web - Wikipedia, the free encyclopedia. *Wikipedia, the free encyclopedia.* [Online] http://en.wikipedia.org/wiki/Semantic_Web.

—. Web Ontology Language - Wikipedia, the free encyclopedia. *Wikipedia, the free encyclopedia.* [Ηλεκτρονικό]
http://en.wikipedia.org/wiki/Web_Ontology_Language.

—. XML - Wikipedia, the free encyclopedia. *Wikipedia, the free encyclopedia.* [Online] <http://en.wikipedia.org/wiki/XML>.

WyGISC - Wyoming Geographic Information Science Center. Metadata education: Why is metadata important? *Wyoming Geographic Information Science Center.* [Ηλεκτρονικό]
<http://www.sdvc.uwyo.edu/metadata/why.html>.

Ελληνικό Γραφείο W3C. XML σε 10 σημεία. *Ελληνικό Γραφείο W3C.* [Online] <http://www.w3c.gr/office/docs/XML10points.el.htm>.

Klyne, Graham και Carroll, Jeremy J. 2004. Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax. *W3C Technical Reports*. [Ηλεκτρονικό] W3C, 2004. <http://www.w3.org/TR/rdf-concepts/>.

Κουρουπέτρογλου, Χρήστος. 2009. *Σημασιολογικά εμπλουτισμένες διεπαφές πλοήγησης στον παγκόσμιο ιστό*. Θεσσαλονίκη : s.n., 2009.

Παράρτημα Α: Κώδικας παραδειγμάτων 7^ο Κεφαλαίου

```
<?xml version="1.0"?>
<RDF xmlns="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:em="http://www.mozilla.org/2004/em-rdf#">

  <Description about="urn:mozilla:install-manifest">

    <!-- Απαιτούμενα στοιχεία -->
    <em:id>theExtension@aSite.gr</em:id>
    <em:name>Το όνομα της επέκτασης</em:name>
    <em:version>1.0</em:version>

    <em:targetApplication>
      <Description>
        <em:id>{ec8030f7-c20a-464f-9b0e-13a3a9e97384}</em:id>
        <em:minVersion>1.5</em:minVersion>
        <em:maxVersion>3.0.*</em:maxVersion>
      </Description>
    </em:targetApplication>

    <!-- Προαιρετικά στοιχεία -->
    <em:creator>Το όνομα του δημιουργού</em:creator>
    <em:description>Η περιγραφή της
      επέκτασης</em:description>
    <em:homepageURL>http://www.yoursite.com</em:homepageURL>

  </Description>
</RDF>
```

Εικόνα 36 - install.rdf

```
content myextension chrome /content/ → Οι διαδρομές οδηγούν σε φακέλους του συστήματος.
overlay chrome://browser/content/browser.xul chrome://myextension/content/overlay.xul
skin myextension classic/1.0 chrome/skin/
```

Εικόνα 37 - chrome.manifest για δυναμική ανάπτυξη επεκτάσεων

```
content myextension jar:chrome /myextension.jar!/content/ → Η διαδρομή οδηγεί πλέον σε αρχείο
                                                             jar και όχι σε φάκελο του
συστήματος.
overlay chrome://browser/content/browser.xul chrome://myextension/content/overlay.xul
```

Εικόνα 38 - chrome.manifest για διανομή της επέκτασης

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

<overlay id="MyOverlay" xmlns="http://www.mozilla.org/keymaster/gatekeeper/there.is.only.xul">

  <script type="application/x-javascript" src="aPath/myFile.js" />

  <toolbox id="navigator-toolbox">
    <toolbar id="myToolBar" toolbarname="aName" class="chrome-class-toolbar" context="toolbar-
      context-menu" hidden="false" persist="hidden" >

      <toolbaritem>
        <toolbarbutton id="anID" type="menu" label="aLabel" >
          <menupopup>
            <menuitem label="aMenuItem" oncommand="JavaScript_Function()" />
            Λοιπά στοιχεία ....
          </menupopup>
        </toolbaritem>

      </overlay>
```

Εικόνα 39 - Αρχείο Επικάλυψης (Overlay) XUL

Παράρτημα Β: Κώδικας παραδειγμάτων 8^ο Κεφαλαίου

```
<?xml version="1.0"?>
<?xml-stylesheet href="chrome://global/skin/" type="text/css"?>
  <window id="registratioForm" title="Registration" orient="vertical" xmlns="http://www.mozilla.org
    /keymaster/gatekeeper/there.is.only.xul" onload="SeEFun_setLanguage('registration')" >

  <script type="application/x-javascript" src="chrome://seefunctionality/content/seefunctionality.js"
    />
  <groupbox>
    <vbox align="right">
      <hbox>
        <label id="usrLabel" value="Username:" />
        <textbox id="regFormUsr" label="Register username" onkeydown=
"SeEFun_submitUser(event)"
        />
      </hbox>
      <hbox>
        <label id="passwdLabel" value="Password:" />
        <textbox type="password" id="regFormPass" label="Register password." onkeydown=
"SeEFun_submitUser(event)"/>
      </hbox>
      <hbox id="registrationReply">
      </hbox>
    </vbox>
  </groupbox>
```

Εικόνα 40 - Ο κώδικας XUL της φόρμας υποβολής στοιχείων (Register)

```
//...Άλλες εντολές
var passData = "μεταβλητή1=τιμή1&μεταβλητή2=τιμή2&...";
var AJAX = new XMLHttpRequest();
AJAX.open("POST", URL, true);
AJAX.setRequestHeader("Content-type", "application/x-www-form-urlencoded");
```

Εικόνα 41 - Τυπική δομή εντολών για αποστολή ασύγχρονου αιτήματος HTTP POST μέσω AJAX
(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

```
AJAX.onreadystatechange = function()
    {
        if (AJAX.readyState==4)
            {
                var myResponse = AJAX.responseText; //Για λήψη συμβολοσειράς
                // ή var myResponse = AJAX.responseXML; Για λήψη XML object
                // var rootElement = myResponse.documentElement;
                //Άλλες ενέργειες.
            }
    }

AJAX.send(passData);
//...Άλλες εντολές
```

Εγκατάσταση και χρήση της εφαρμογής

Λήψη και εγκατάσταση της επέκτασης του Firefox

Η λήψη της επέκτασης του Firefox μπορεί να γίνει από την ιστοσελίδα <http://erodios.it.teithe.gr/theokal/index.aspx> η οποία φιλοξενείται σε εξυπηρετητή του τμήματος Πληροφορικής του ΑΤΕΙΘ. Σε αυτή, υπάρχει ο κατάλληλος σύνδεσμος ο οποίος οδηγεί απευθείας στο αρχείο της επέκτασης καθώς και άλλοι που οδηγούν σε ιστοσελίδες με επισημειώσεις για πειραματισμό. Αφού ακολουθήσουμε τον σύνδεσμο, η εγκατάσταση θα γίνει αυτόματα από τον Firefox. Το μόνο που χρειάζεται από τον χρήστη είναι οι επιβεβαιώσεις για να συνεχιστεί η εγκατάσταση και να γίνει επανεκκίνηση του φυλλομετρητή. Αν όλα κυλίσουν ομαλά, ο Firefox θα επιστρέψει στη σελίδα που βρισκόταν τελευταία φορά και θα έχουν εμφανιστεί όλα τα στοιχεία ελέγχου του toolbar. Από το σημείο αυτό, μπορεί κάποιος να επιλέξει έναν από τους υπόλοιπους συνδέσμους, να μεταφερθεί στην αντίστοιχη πειραματική ιστοσελίδα και να χρησιμοποιήσει τις συντομεύσεις που παρέχονται από την εφαρμογή.

Η πρώτη χρήση

Για να έχει ουσία η λειτουργικότητα που μεταφέρθηκε στον Firefox θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ο φυλλομετρητής σε συνδυασμό με οποιοδήποτε λογισμικό ανάγνωσης οθόνης (screen reader). Για την καλύτερη και ομαλότερη λειτουργία της επέκτασης, συνιστάται η παρακάτω ακολουθία συντομεύσεων. Φυσικά, αν δεν γίνει κάτι τέτοιο η εφαρμογή θα κατευθύνει τον χρήστη προς αυτά τα βήματα με κατάλληλα μηνύματα και παραπομπές σε στοιχεία της εργαλειοθήκης.

1. **Ctrl+Alt+R**: Εμφάνιση φόρμας για την καταχώρηση στοιχείων του χρήστη. Καταχώρηση όνομα χρήστη (username), καταχώρηση συνθηματικού (password), επιβεβαίωση με ENTER.

2. Επιλογή ενός συνδέσμου για μεταφορά σε μια από τις πειραματικές ιστοσελίδες. Ενεργοποίηση συνδέσμου με ENTER.
3. **Ctrl+Alt+A**: Αίτηση για επισημειώσεις. Επειδή δεν έχουν εισαχθεί στοιχεία χρήστη, η εφαρμογή προτρέπει τον χρήστη να δώσει το όνομα χρήστη και έπειτα το συνθηματικό. Μετά την εισαγωγή του τελευταίου, υποβάλλεται το αίτημα με το πλήκτρο ENTER. Αν έχουν εισαχθεί έγκυρα στοιχεία, θα εμφανιστεί η λίστα με τις επισημειώσεις.
4. Είτε ενεργοποιούμε το πρώτο κουμπί με ENTER ή SPACE για να εμφανιστεί μια πλήρης λίστα με τα επισημειωμένα στοιχεία της ιστοσελίδας (ΑΣΠ), ή επιλέγουμε κάποιον αριθμό από το πληκτρολόγιο για να εμφανιστούν τα στοιχεία που αντιστοιχούν σε αυτή τη περιοχή (ΧΕΣΠ).
5. Στη λίστα επισημειωμένων στοιχείων πλοηγούμαστε με το πλήκτρο «**N**» (Next) για να ακούσουμε το επόμενο στοιχείο και με το πλήκτρο «**P**» (Previous) για να ακούσουμε το προηγούμενο στοιχείο.
6. Επιλέγουμε στοιχεία στη λίστα με το SPACE ή το ENTER. Σε περίπτωση που έχει στοιχεία «παιδιά» εμφανίζεται ο διάλογος της Εικόνας 25 από όπου κάνουμε την επιλογή που μας ενδιαφέρει. Αν πρόκειται για σύνδεσμο ή στοιχείο ελέγχου όπως textbox, checkbox κτλ θα μεταβούμε σε αυτό απευθείας, διαφορετικά θα τεθεί ένας εσωτερικός σύνδεσμος από όπου μπορεί να συνεχιστεί η πλοήγηση στην ιστοσελίδα.

Σε περίπτωση που αλλάξουμε διεύθυνση, η εφαρμογή θα αναζητήσει αυτόματα επισημειώσεις χωρίς τη χρήση συντομεύσεων. Αν δεν υπάρχει ανάγκη για επιλογή κάποιου στοιχείου από τη λίστα επισημειώσεων, πατώντας το πλήκτρο ESC κλείνει η τρέχουσα ανοιχτή λίστα. Από 'δω και πέρα, ο χρήστης μπορεί να πλοηγείται ελεύθερα στην ιστοσελίδα και όποτε επιθυμεί να ακούσει τις περιγραφές των επισημειωμένων στοιχείων, χρησιμοποιεί την συντόμευση Ctrl+Alt+A και πλοηγείται σύμφωνα με τα βήματα 4, 5 και 6.

Για τους χρήστες που χρειάζεται να κάνουν κάποια αλλαγή στα στοιχεία επικοινωνίας τους με τον εξυπηρετητή (αλλαγή εξυπηρετητή, αλλαγή χρήστη ή annotator), υπάρχουν οι κατάλληλες συντομεύσεις οι οποίες οδηγούν τον χρήστη στο αντίστοιχο πεδίο. Μετά την εισαγωγή των επιθυμητών δεδομένων στα πεδία, επιβεβαιώνει τις κινήσεις του με το πλήκτρο ENTER και η διαδικασία αναζήτησης

επισημειώσεων με τις νέες παραμέτρους ξεκινά αυτόματα, χωρίς την χρήση της συντόμευσης Annotations.

Από τη στιγμή που θα ανακτηθούν επισημειώσεις για κάποια ιστοσελίδα για πρώτη φορά, η επέκταση δημιουργεί ένα cookie με τη βοήθεια του οποίου κρατά τις τρέχουσες ρυθμίσεις της επέκτασης (όνομα χρήστη, συνθηματικό, εξυπηρετητή, επισημειωτή και γλώσσα εμφάνισης περιγραφών). Την επόμενη που θα ανοίξει ο Firefox και ο χρήστης ζητήσει επισημειώσεις (Ctrl+Alt+A) για κάποια ιστοσελίδα που έχει επισκεφτεί στο παρελθόν, η επέκταση θα εισάγει αυτόματα τα τελευταία στοιχεία και με αυτά θα αιτήσει τις επισημειώσεις από την Διαδικτυακή Εφαρμογή.