



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΙΣ ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ

Διπλωματική Εργασία

Μελέτη και ανάπτυξη εξατομικευμένου συστήματος
διάχυτου υπολογισμού με εφαρμογή σε περιβάλλον
έξυπνου σπιτιού

**Analysis and Development of a Personalized Ubiquitous
Computing Environments and Smart Home Application**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΟΥ
ΗΛΙΑ ΤΣΟΥΚΑΛΑ

Επιβλέπων: Απόστολος Μηλιώνης
Λέκτορας Πανεπιστημίου Πειραιά

Αθήνα, Οκτώβριος 2013

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΙΣ ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ

**Μελέτη και ανάπτυξη εξατομικευμένου συστήματος
διάχυτου υπολογισμού με εφαρμογή σε περιβάλλον
έξυπνου σπιτιού**

**Analysis and Development of a Personalized Ubiquitous
Computing Environments and Smart Home Application**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΟΥ
ΗΛΙΑ ΤΣΟΥΚΑΛΑ

Επιβλέπων: Απόστολος Μηλιώνης
Λέκτορας Πανεπιστημίου Πειραιά

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 24^η Οκτωβρίου 2013 :

.....
Απόστολος Μηλιώνης
Λέκτορας
Πανεπιστημίου Πειραιά

.....
N.M Σγούρος
Καθηγητής Πανεπιστημίου
Πειραιά

.....
Ανδριάνα Πρέντζα
Επίκουρη Καθηγήτρια
Πανεπιστημίου Πειραιά

Αθήνα, Οκτώβριος 2013

Αφιερώνεται στην οικογένεια μου και στον θείο μου

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Μελέτη και ανάπτυξη εξατομικευμένου συστήματος διάχυτου υπολογισμού με εφαρμογή σε περιβάλλον έξυπνου σπιτιού

Τσουκαλάς Ηλίας

Σημαντικοί όροι: διάχυτος υπολογισμός, σημασιολογικός ιστός, οντολογίες, OWL, Διαδικτυακές υπηρεσίες, διαδραστικότητα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Βασικός στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η δημιουργία μιας σφαίρας δραστηριοτήτων σε μια εικονική πλατφόρμα έξυπνου σπιτιού η οποία κάνει χρήση του διάχυτου υπολογισμού, της τεχνολογίας Σημασιολογικού Ιστού, των Οντολογιών και των Web υπηρεσιών.

Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε η έννοια του “Διάχυτου υπολογισμού” που αναφέρεται στους υπολογιστές που βρίσκονται παντού και εξυπηρετούν τον άνθρωπο στην καθημερινότητά του, λειτουργώντας αόρατα και αθόρυβα χωρίς να γίνουν αισθητοί. Μια πιο πρακτική προσέγγιση του διάχυτου υπολογισμού με χρήση των ασύρματων τεχνολογιών αναφέρεται συνήθως με τον όρο “Δεισδυτικός υπολογισμός”. Έτσι δίνεται η δυνατότητα στους ανθρώπους να περιβάλλονται από ευφυείς διεπαφές, ενσωματωμένες σε αντικείμενα καθημερινής χρήσης και από ένα περιβάλλον διάχυτου υπολογισμού, συνθέτοντας τη “Περιρρέουσα νοημοσύνη”. Χρησιμοποιήθηκε επίσης και η έννοια της “Τεχνολογίας Σημασιολογικού Ιστού”, η οποία αναφέρεται σε μια σειρά από γλώσσες και εργαλεία που επιτρέπουν σε δικτυακούς πόρους να περιγράφονται σημασιολογικά, προκειμένου να επιτρέψουν την ομαλή επεξεργασία της γνώσης που διανέμεται μεταξύ ετερογενών περιβαλλόντων. Η σημασιολογία, όπως γνωρίζουμε, πετυχαίνεται μέσα από την χρήση των οντολογιών (RDF, OWL), ενός καταναμημένου και εξελιγμένου λεξιλογίου. Το πλεονέκτημα σε μια οντολογία είναι ότι είναι μια σαφής, πρώτης τάξεως περιγραφή ικανή να αναπτυχθεί για ένα σκοπό, να μπορεί να δημοσιευθεί και να επαναχρησιμοποιηθεί αρκετές φορές.

Προκειμένου να σχεδιαστεί η πλατφόρμα δημιουργήθηκαν Web υπηρεσίες, οι οποίες αποτελούν τα συστατικά της πλατφόρμας και κάνουν χρήση των τεχνολογιών SOAP (τεχνολογίες μετάδοσης δεδομένων) και WSDL (γλώσσα περιγραφής υπηρεσιών διαδικτύου). Επίσης για την διαχείριση των οντολογιών έγινε χρήση της πλατφόρμας Apache Jena και της γλώσσας ερωτημάτων SPARQL.

Τέλος προκειμένου να επιτευχθεί η διαδραστικότητα στο διαδικτυακό περιβάλλον χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα Adobe Flash που προσφέρει τη δυνατότητα δημιουργίας πολυμέσων (εικόνες, ήχος, βίντεο) και η αντικειμενοστραφής γλώσσα ActionScript3.0. Το τελικό αποτέλεσμα της χρήσης και της πρακτικής εφαρμογής όλων των προηγούμενων είναι η κατασκευή μιας εικονικής πλατφόρμας διασυνδεδεμένου σπιτιού που μπορεί εύκολα να χρησιμοποιηθεί στην καθημερινότητά μας.

Analysis and Development of a Personalized Ubiquitous Computing Environment and Smart Home Application

Keywords: Ubiquitous computing, semantic web, ontologies, OWL, Web Services, interactivity.

ABSTRACT

Fundamental objective of this thesis is the creation of a sphere activity in a visual connected home platform, which will make use of the advantages of Ubiquitous computing, Semantic web technology, ontologies and Web services.

For this purpose, using the term of "*Ubiquitous computing*" refers to computers that are everywhere and serve the people in everyday life, functioning invisibly and quietly without becoming perceptible. A more practical approach of ubiquitous computing with use of wireless technologies commonly referred to with the term "*Pervasive computing*". This enables people will be surrounded by intelligent interfaces embedded in everyday objects around them and an environment of ubiquitous computing, composing the "*Ambient Intelligence*". Also used the term "Semantic Web Technology" refers to a set of languages and tools that allow Web resources to be semantically described in order to allow smooth processing of knowledge distributed across heterogeneous environments. The semantics, as we know, is achieved through the use of ontologies (RDF, OWL), a distributed and sophisticated vocabulary. The advantage to ontology is that it is an explicit, first-class description, deployable for one purpose; it can be published and reused several times.

In order to design the platform created Web services, which are the components of the platform and make use of technologies SOAP Simple Object Access Protocol) and WSDL (Web Service Description Language). Also for the management of ontologies was using the platform Apache Jena and SPARQL query language

Finally, in order to achieve interactivity in Web environments used the Adobe Flash Platform offering the ability to create multimedia (images, audio, and video) and the object-oriented language ActionScript3.0. The final result of the use and practical application of all the above is the construction of visual connected home platform that can easily be used in our daily lives.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1.....	2
Εισαγωγή.....	2
1.1 Αντικείμενο της Διπλωματικής Εργασίας	3
1.2 Δομή της Διπλωματικής Εργασίας	4
Κεφάλαιο 2.....	5
Διάχυτος Υπολογισμός(Ubiquitous Computing).....	5
2.1 Εισαγωγή.....	5
2.2 Ορισμοί εννοιών	6
2.2.1 Διάχυτος υπολογισμός (Ubiquitous computing).....	6
2.2.2 Διεισδυτικός υπολογισμός (Pervasive Computing).....	7
2.2.3 Περιρρέουσα Νοημοσύνη-Ambient Intelligent.....	9
2.3 Η έννοια της σφαίρας δραστηριοτήτων.....	9
2.4 Έξυπνες συσκευές: οι Δομικοί Λίθοι.....	11
2.5 Αρχιτεκτονική.....	13
2.6 Συστήματα Διάχυτου Υπολογισμού.....	16
2.7 Παράγοντες Επιτυχίας Συστημάτων Διάχυτου Υπολογισμού	17
2.8 Περιοχές εφαρμογής συστημάτων διάχυτου υπολογισμού	22
2.8.1 ΣΔΥ στο σπίτι.....	22
2.8.2 ΣΔΥ στον τομέα της υγείας	24
2.8.3 ΣΔΥ για άτομα με ειδικές ανάγκες.....	24
2.8.4 Περιρρέουσα Νοημοσύνη για τη βιομηχανία	26
2.9 Πλατφόρμες διασυνδεδεμένου σπιτιού (Connected Home Platform)	27
2.9.1 Πλαίσιο ανάπτυξης διασυνδεδεμένου σπιτιού.....	29
Κεφάλαιο 3.....	31
Σημασιολογικές Τεχνολογίες(Semantic technologies)	31
3.1 Εισαγωγή.....	31
3.2 Σημασιολογικός Ιστός	32
3.2.1 Εισαγωγή.....	32
3.2.2 Η έννοια του Σημασιολογικού Ιστού	33
3.2.3 Επίλυση αρχιτεκτονικής τεχνολογίας πληροφοριών μέσω Σημασιολογικού Ιστού	34
3.2.4 Τεχνολογίες και αρχιτεκτονική του Σημασιολογικού Ιστού	35

3.2.5	Εφαρμογές του Σημασιολογικού Ιστού	36
3.2.6	Παραδείγματα Σημασιολογικών Ιστών	38
Κεφάλαιο 4.....		41
Οντολογίες		41
4.1	Εισαγωγή στις Οντολογίες	41
4.2	Ορισμοί της Οντολογίας	42
4.3	Συστατικά μιας Οντολογίας	44
4.4	Λόγοι δημιουργίας μια οντολογίας	45
4.5	Διαφορές ανάμεσα σε οντολογίες και βάσεις δεδομένων	46
4.6	Γλώσσες αναπαράστασης οντολογιών	46
4.6.1	XML(Extensible Markup Language)	47
4.6.2	XOL(XML-Based Ontology exchange language)	47
4.6.3	SHOE(Simple HTML ontology extensions)	48
4.6.4	OML(Ontology markup language)	48
4.6.5	OIL(Ontology interchange language).....	48
4.6.6	DAML+OIL(DARPA agent markup language).....	49
4.6.7	RDF και RDFS.....	49
4.6.8	Από την RDF(S) στην OWL.....	50
4.6.9	OWL (Ontology Web Language).....	51
4.7	Εργαλεία χειρισμού οντολογιών.....	53
4.7.1	OILEd	53
4.7.2	Protégé.....	54
4.7.3	SOBOLEO.....	55
4.8	Εφαρμογές Οντοτήτων	55
4.9	Διαχείριση και Επερώτηση Οντολογικών Εγγράφων	57
4.9.1	Sesame	57
4.9.2	Jena	58
4.9.3	OWLim	60
4.9.4	SPARQL.....	61
Κεφάλαιο 5.....		63
Υπηρεσίες διαδικτύου (Web Services)		63
5.1	Εισαγωγή.....	63
5.2	Τα βασικά των Web υπηρεσιών	63
5.3	Πλεονεκτήματα.....	65

5.4	Οι βασικές τεχνολογίες που συνθέτουν τις υπηρεσίες διαδικτύου	67
5.4.1	Simple Object Access Protocol(SOAP)	67
5.4.2	JavaScript Object Notation(JSON).....	68
5.4.3	Representational State Transfer(REST).....	68
5.4.4	Γλώσσα περιγραφής Υπηρεσιών διαδικτύου (Web Service Description Language,WSDL).....	69
5.5	Δημιουργία ενός πελάτη για να καταναλώσει μια Web υπηρεσία	69
Κεφάλαιο 6.....		71
Πλατφόρμα Flash και εργαλείο ανάπτυξης animation.....		71
6.1	Γενικά	71
6.2	Τα Πλεονεκτήματα της Χρήσης του Flash.....	72
6.3	Τα μειονεκτήματα της Χρήσης του Flash.....	72
6.4	Adobe Flash Professional CS5.5	73
6.5	Action-script	74
Κεφάλαιο 7.....		75
Σχεδίαση και υλοποίηση πλατφόρμας		75
7.1	Εισαγωγή.....	75
7.2	Περιπτώσεις χρήσης	77
7.3	Αρχιτεκτονική πλατφόρμας	105
7.3.1	Διαχειριστής σφαίρας (SphereManager).....	105
7.3.2	Διαχειριστής Οντολογιών(Ontology Manager-OM)	108
7.3.3	SPARQL εξυπηρετητής (SPARQL server)	110
7.3.4	Διαχειριστής επικοινωνίας (Interaction Manager).....	111
7.3.5	Σχεδίαση του περιβάλλοντος εργασίας του χρήστη (User Interface)	114
7.4	Οντολογίες	116
7.4.1	Μέθοδος κατασκευής οντολογιών	116
7.4.2	Εργαλεία δημιουργίας οντολογίας και γλώσσες.....	120
7.4.3	Οντολογία του προφίλ χρήστη(User Profile Ontology-UPO).....	121
7.5	Υποδομές κατασκευής	129
Κεφάλαιο 8.....		131
Οδηγός Εγκατάστασης.....		131
8.1	Εισαγωγή.....	131
8.1.1	Αντικείμενο του Εγχειριδίου.....	131
8.1.2	Διάρθρωση του Εγχειριδίου	131

8.2	Οδηγός εγκατάστασης των εργαλείων της πλατφόρμας	131
8.2.1	Οδηγός Εγκατάστασης.....	131
8.2.2	Εγκατάσταση apache Server.....	131
8.2.3	Εγκατάσταση SPAQRL Server.....	133
8.3	Εκκίνηση πλατφόρμας	134
8.4	Παράθυρα και κονσόλες ελέγχου της πλατφόρμας.....	135
Κεφάλαιο 9.....		137
Συμπεράσματα και μελλοντική εργασία		137
9.1	Συμπεράσματα.....	137
9.2	Μελλοντικές επεκτάσεις.....	138
Παραρτήματα.....		140
Παράρτημα Α		140
Παράρτημα Β		141
Παράρτημα Γ		144
Βιβλιογραφία		145
Πηγές.....		152

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1 Η σύνδεσης των ΤΠΕ με τον άνθρωπο.....	1
Εικόνα 2 Παράδειγμα αναζήτησης μέσω διεισδυτικού υπολογισμού.....	8
Εικόνα 3 Ψηφιακές Σφαίρες σε ένα Περιβάλλον ΠΝ	9
Εικόνα 4 Μετατροπή αντικειμένων καθημερινής χρήσης σε έξυπνες συσκευές	11
Εικόνα 5 Η αρχιτεκτονική της περιρρέουσας νοημοσύνης γύρω από τον χρήστη	1
Εικόνα 6 Τα επίπεδα του συστήματος της περιρρέουσας νοημοσύνης	15
Εικόνα 7 Διάχυτη πληροφόρηση μεταξύ ανθρώπων και αντικειμένων	17
Εικόνα 8 Ο "Μέσος Άνθρωπος" χρειάζεται Έξυπνα, Απλά και "Αόρατα" Εργαλεία	1
Εικόνα 9 Επικοινωνία των Αντικειμένων σε ένα Σπίτι με Διάχυτο Υπολογισμό	23
Εικόνα 10 Περιρρέουσα νοημοσύνη στον τομέα της υγείας	24
Εικόνα 11 Χρήση περιρρέουσας νοημοσύνης σε άτομα με κινητικά προβλήματα.....	25
Εικόνα 12 Περιρρέουσα νοημοσύνη για άτομα με μειωμένη όραση και ακοή.....	26
Εικόνα 13 ΣΔΥ για την βιομηχανία.....	27
Εικόνα 14 Αρχιτεκτονική Δικτύου Σύνδεσης Σπιτιού.....	29
Εικόνα 15 Πλαίσιο ανάπτυξης διασυνδεδεμένου σπιτιού	1
Εικόνα 16 Η αρχιτεκτονική του Σημαντικού Ιστού	1
Εικόνα 17 Εφαρμογή διαχείρισης ταξιδιού (TripIt.com).....	1
Εικόνα 18 Φυλλομετρητής Glue	1
Εικόνα 19 Σχηματική απεικόνιση του κατά Guarino ορισμού της οντολογίας	44
Εικόνα 20 Πυραμίδα των γλωσσών οντολογίας.....	1
Εικόνα 21 πλαίσιο RDF.....	1
Εικόνα 22 Οι υπογλώσσες της OWL.....	53
Εικόνα 23 Η αρχιτεκτονική του Sesame 2.0.....	57
Εικόνα 25 Κατάταξη της εκφραστικότητας του OWLim	1
Εικόνα 26 Αλληλεπίδραση μεταξύ του πελάτη μιας Web υπηρεσίας και της Web υπηρεσίας	70
Εικόνα 27 Adobe Flash.....	1
Εικόνα 28 Adobe Flash Professional CS5.5	1
Εικόνα 29 ActionScript 3.0	1
Εικόνα 30 Αρχιτεκτονική πλατφόρμας "myhouse"	76
Εικόνα 31 Διαγράμματα Περιπτώσεων Χρήσης	78
Εικόνα 32 Απεικόνιση πίνακα οργάνων παρακολούθηση τηλεόρασης.....	80
Εικόνα 33 Κονσόλα ελέγχου παρακολούθησης τηλεόρασης.....	80
Εικόνα 34 Απεικόνιση πίνακα οργάνων ασφάλειας σπιτιού	83
Εικόνα 35 Κονσόλα ελέγχου ασφάλειας σπιτιού	83
Εικόνα 36 Επίπεδο Μεσαίας (medium) ασφάλειας	84
Εικόνα 37 Επίπεδο Δυνατής (strong) ασφάλειας	84
Εικόνα 38 Επίπεδο αδύναμης (weak) ασφάλειας	85
Εικόνα 39 Απεικόνιση επιλογής δωματίου.....	1
Εικόνα 40 Κονσόλα ελέγχου Server Room.....	92
Εικόνα 41 Περιβάλλον εργασίας SPARQL Server-Fuseki	92
Εικόνα 42 Επιλογή FeelComfortable.....	94
Εικόνα 43 Επιλογή ContextInfo.....	96

Εικόνα 44 Επιλογή PermanentProfile	98
Εικόνα 45 Διαγράμματα αλληλουχίας Χρήστη	100
Εικόνα 46 Διαγράμματα αλληλουχίας Διαχειριστή	101
Εικόνα 47 Διαγράμματα δραστηριότητας Χρήστη (Κ.Π 1)	102
Εικόνα 48 Διαγράμματα δραστηριότητας Χρήστη(Κ.Π 3)	103
Εικόνα 49 Διαγράμματα δραστηριότητας Διαχειριστή	104
Εικόνα 50 Διάγραμμα κλάσεων του διαχειριστή σφαίρας.....	105
Εικόνα 51 Διάγραμμα ακολουθίας ερωτήματος (Query) του Διαχειριστή Σφαίρας (SM)	106
Εικόνα 52 Διάγραμμα ακολουθίας ανανέωσης (Update) του διαχειριστή σφαίρας (SM)	107
Εικόνα 53 Κλάση διαχειριστή οντολογιών.....	108
Εικόνα 54 Διάγραμμα ακολουθίας δημιουργίας και κλήσης προσωρινής σφαίρας οντολογίας(TSO)	109
Εικόνα 55 SPARQL Server Fuseki.....	110
Εικόνα 56 Κλάση διαχειριστή επικοινωνίας	111
Εικόνα 57 Διάγραμμα ακολουθίας ερωτήματος (Query) στο διαχειριστή επικοινωνίας	112
Εικόνα 58 Διάγραμμα ακολουθίας ανανέωσης (Update) στο διαχειριστή επικοινωνίας	113
Εικόνα 59 Στιγμιότυπο σχεδίασης πλατφόρμας μέσω CS5.5	114
Εικόνα 60 Διάγραμμα ακολουθίας UI-IM-SM.....	115
Εικόνα 61 Κατηγορία UserContext	123
Εικόνα 62 Κατηγορία PermanentSubProfile	124
Εικόνα 63 Κατηγορία PermanentSubProfile(Age)	124
Εικόνα 64 Κατηγορία PermanentSubProfile(Name).....	124
Εικόνα 65 Κατηγορία TemporarySubProfile	125
Εικόνα 66 Φάση υλοποίησης.....	126
Εικόνα 67 Φάση αξιολόγησης.....	127
Εικόνα 68 Στιγμιότυπο οντολογίας UPO.....	128
Εικόνα 69 Υποδομές ανάπτυξης	1
Εικόνα 70 Οδηγός εγκατάστασης Apache Tomcat 6	132
Εικόνα 72 Εκκίνηση Apache Server Tomcat 6.0.....	132
Εικόνα 71 Εικονίδιο Apache Server Tomcat 6.0	1
Εικόνα 73 Εκκίνηση SPARQL Server	133
Εικόνα 74 Απόκριση εκκίνησης.....	133
Εικόνα 75 Επιλογή dataset.....	133
Εικόνα 76«Ανέβασμα» οντολογίας.....	133
Εικόνα 77 Απόκριση κατάστασης Upload οντολογίας.....	133
Εικόνα 78 Φάκελος MySmartHome.....	134
Εικόνα 79 Πίνακας οργάνων (dashboard)	135
Εικόνα 80 Κονσόλα ελέγχου του σαλονιού	136
Εικόνα 81 Κονσόλα ελέγχου δωματίου ελέγχου (Server Room)	136
Εικόνα 82 Κατηγορία UserContext με τα στιγμιότυπα.....	141
Εικόνα 83 Κατηγορία TemporarySubProfile με στιγμιότυπα	142
Εικόνα 84 Κατηγορία PermanentSubProfile με στιγμιότυπα	143
Εικόνα 85 Κατάσταση ερωτήματος(query) προς τον SPARQL Server-fuseki.....	144

Πίνακες

Πίνακας 1: πίνακας περιπτώσεων χρήσης.....	77
Πίνακας 2 Φόρμα Περίπτωσης Χρήσης Παρακολούθηση τηλεόρασης	79
Πίνακας 3 Φόρμα Περίπτωσης Χρήσης Πλοήγηση στο διαδίκτυο.....	81
Πίνακας 4 Φόρμα Περίπτωσης Χρήσης Ασφάλεια σπιτιού.....	82
Πίνακας 5 Φόρμα Περίπτωσης Χρήσης κλείσιμο επιλογής χρήστη	86
Πίνακας 6 Φόρμα Περίπτωσης Χρήσης Κλείσιμο κονσόλας	87
Πίνακας 7 Φόρμα Περίπτωσης Χρήσης Κλείσιμο κονσόλας	88
Πίνακας 8 Φόρμα Περίπτωσης Χρήσης Κλήσης του UI Fuseki.....	91
Πίνακας 9 Φόρμα Περίπτωσης Χρήσης Επιλογής FeelComfortable	93
Πίνακας 10 Φόρμα Περίπτωσης Χρήσης Επιλογή ContextInfo.....	95
Πίνακας 11 Φόρμα Περίπτωσης Χρήσης Επιλογής PermanentProfile.....	97
Πίνακας 12 Φόρμα Περίπτωσης Χρήσης Κλείσιμο μενού διαχειριστή.....	99

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΩΝ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Για περισσότερα από 30 χρόνια, οι επιδόσεις του μικροεπεξεργαστή διπλασιάζονται περίπου κάθε 18 μήνες. Παρόμοια πρόοδο στις επιδόσεις έχει γίνει και σε άλλες παραμέτρους της τεχνολογίας, όπως η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων τόσο σε ενσύρματα όσο και σε ασύρματα δίκτυα. Η τάση αυτή διαμορφώνει ένα μέλλον στο οποίο οι υπολογιστές θα γίνουν ολοένα και μικρότεροι και φθηνότεροι, και επομένως άφθονοι. Τα τελευταία χρόνια, οι μικρότερες προσωπικές συσκευές όπως PDAs, έξυπνα τηλέφωνα, υπολογιστές χειρός (palmtops) και notebook έχουν αρχίσει σταδιακά να αντικαθιστούν τις παραδοσιακές πλατφόρμες υπολογιστών, όπως τερματικούς σταθμούς, προσωπικούς υπολογιστές και διακομιστές. Οι υπολογιστές είναι ενσωματωμένοι όλο και περισσότερο στις καθημερινές συσκευές και επεκτείνουν τις λειτουργικές ικανότητές τους. Αυτά τα λεγόμενα ενσωματωμένα συστήματα, όπως τα συστήματα υποβοήθησης του οδηγού σε αυτοκίνητα, μπορούν να ελεγχθούν χρησιμοποιώντας έναν υπολογιστή από το γραφείο ή μέσω κινητού τηλεφώνου.

Ήδη από το 1991, ο Mark Weiser, ο πρώην επιστημονικός διευθυντής του ερευνητικού κέντρου της Xerox Palo Alto, διαμόρφωσε το όραμα του διάχυτου-πανταχού παρών- υπολογισμού (Ubiquitous Computing) ως πανταχού παρούσα υποδομή για τεχνολογίες της πληροφορίας και της επικοινωνίας (ΤΠΕ). Το έργο του σχετικά με τον διάχυτο υπολογισμό συνεχίζει να καθορίζει όλες τις τεχνολογικές και κοινωνικο-πολιτικές εκτιμήσεις που ενυπάρχουν στο πεδίο. Σύμφωνα με τον Weiser, μπορούμε να μιλάμε για τον διάχυτο υπολογισμό μόλις ικανοποιηθούν τα ακόλουθα τέσσερα κριτήρια:

- Μικροϋπολογιστές είναι ενσωματωμένοι σε φυσικά αντικείμενα (μετατρέποντας τους σε έξυπνες συσκευές) οποιοδήποτε σχήματος και μεταφέρουν τις υπηρεσίες που εκτελούνται μέχρι σήμερα από τους προσωπικούς υπολογιστές.
- Αυτά τα ενσωματωμένα συστήματα χαρακτηρίζονται από το μικρό τους μέγεθος, τα οποία γίνονται 'αόρατα' από τον χρήστη.
- Οι ενσωματωμένοι μικροϋπολογιστές αυξάνουν έτσι την αρχική χρήση-αξία ενός αντικείμενου με νέα σειρά ψηφιακών εφαρμογών.
- Η διάχυτη διαθεσιμότητα των υπηρεσιών βρίσκεται στο κέντρο της επικοινωνίας μεταξύ της συσκευής και της εφαρμογής- όχι η ίδια η συσκευή. Αυτό το τελευταίο σημείο είναι αυτό που διακρίνει τον διάχυτο υπολογισμό από τα γνωστά δίκτυα κινητής τηλεφωνίας του σήμερα. Ο διάχυτος υπολογισμός χαρακτηρίζεται από την πανταχού παρούσα και κινητή διαθεσιμότητα των ίδιων των υπηρεσιών, ανεξάρτητα από τον στόχο που έχει η πλατφόρμα. Οι υπηρεσίες θα προσαρμόζονται στη φυσική ικανότητα μιας συγκεκριμένης συσκευής, είτε ένα κινητό τηλέφωνο, η PDA ή σε άλλες προστιθέμενης αξίας συσκευές επικοινωνιών (Weiser, Scientific American, September 1991)

Οι πρόοδοι στον τομέα της μικροηλεκτρονικής και των επικοινωνιών έχουν μεταφέρει το τεχνικό όραμα του διάχυτου υπολογισμού στη σφαίρα του εφικτού. Στους επαγγελματικούς κύκλους, ο όρος Διεσδυτικός Υπολογισμός (Pervasive Computing) χρησιμοποιείται συνήθως για να περιγράψει την διάχυτη υποδομή της ΤΠΕ με στόχο εφικτές, σύντομες και μεσοπρόθεσμες λύσεις.

Ο διεσδυτικός υπολογισμός θα αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούμε τους υπολογιστές δραστικά. Εκτιμώντας ότι τα σημερινά προϊόντα και υπηρεσίες της ΤΠΕ χρησιμοποιούνται γενικά συνειδητά, αυτό θα αλλάξει με τον διεσδυτικό υπολογισμό. Καθώς οι υπολογιστές

ενσωματώνονται σε αντικείμενα καθημερινής χρήσης, δεν θα θεωρηθούν πλέον ως τέτοια και η χρήση τους θα υποχωρήσει σε μεγάλο βαθμό από συνειδητή αντίληψη μας.

Στον διεισδυτικό υπολογισμό, μια ποικιλία από διαδικασίες εκτελούνται αυτόματα στο παρασκήνιο και αλληλεπιδρούν για λογαριασμό του χρήστη. Ο χρήστης δεν είναι απαραίτητο να παρέχει σαφείς οδηγίες ή να λάβει τις αποφάσεις. Ο διεισδυτικός υπολογισμός περιλαμβάνει έξυπνα περιβάλλοντα που αποτελούν ειδικά εργαλεία, τα οποία μπορούν να προσαρμόζονται στο επίπεδο αντίληψης και δεξιότητές του κάθε χρήστη. Τέτοια εργαλεία αναπτύσσονται συνδυάζοντας τη μορφή ενός τηλεχειριστήριου και τις δυνατότητες ενός έξυπνου ψηφιακού βοηθού. Ωστόσο, η φαινομενική εξαφάνιση του υπολογιστή μαζί με την ανάθεση των πολύπλοκων διεργασιών και στόχων σε μια διάχυτη υποδομή του ΤΠΕ δημιουργεί σοβαρά προβλήματα, τόσο στην αξιοπιστία(να μη αναγνωρίζει το άτομο) όσο και στην ιδιωτικότητα (αντιγραφή, παραποίηση ή μετάδοση ψηφιακών δεδομένων του χρήστη), τα οποία πρέπει να λυθούν υπόψη. (Pervasive Computing: Trends and Impacts)

1.1 Αντικείμενο της Διπλωματικής Εργασίας

Βασικό στόχο της διπλωματικής εργασίας αποτελεί η δημιουργία μιας εικονικής πλατφόρμας έξυπνου σπιτιού(visual connected home platform), η οποία θα κάνει χρήση των πλεονεκτημάτων του διάχυτου υπολογισμού, της τεχνολογίας Σημαντικού δικτύου(Semantic Web) και των Οντολογιών. Πιο συγκεκριμένα, το αντικείμενο αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη και η ανάπτυξη εξατομικευμένου συστήματος διάχυτου υπολογισμού με εφαρμογή σε περιβάλλον έξυπνου σπιτιού με πρότυπο την πλατφόρμα ATRACO (**ATRACO**). Κάθε άτομο σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά του και τις προσωπικές του προτιμήσεις θα μπορεί να συνδιαλαγεί με την πλατφόρμα αυτή και να λαμβάνει συγκεκριμένες αποκρίσεις. Για παράδειγμα , αν ένας χρήστης βρίσκεται μέσα σε ένα δικό του έξυπνο σπίτι και μεταβάλει το επίπεδο ασφάλειας του χώρου, το σύστημα έχει την δυνατότητα να αντιληφτεί τις αλλαγές αυτές και να παράγει συγκεκριμένες αποκρίσεις.

Ο πυρήνας της διπλωματικής θα είναι η ανάπτυξη και η διαχείριση δομημένης πληροφορίας(οντολογιών) με την χρήση των εργαλείων Protégé,Jena και SPARQL και η κατασκευή εικονικής πλατφόρμας με την χρήση τεχνολογιών υπηρεσιών διαδικτύου(Web service) SOAP,XML και σχεδίαση UI σε Flash.

Επίσης, η εξατομίκευση θα υλοποιηθεί με τη χρήση κανόνων που δημιουργήθηκαν από την σχεδιασμένη οντολογία.

1.2 Δομή της Διπλωματικής Εργασίας

Το υπόλοιπο της διπλωματικής εργασίας είναι οργανωμένο ως ακολούθως:

Στο **Κεφάλαιο 2** της εργασίας γίνεται μία συνοπτική και περιεκτική αναφορά στο όραμα και τις βασικές αρχές του Διάχυτου υπολογισμού (Ubiquitous Computing) καθώς και στην αρχιτεκτονική του.

Στο **Κεφάλαιο 3** ακολουθούνται τα ίδια βήματα με το κεφάλαιο 2 αλλά για τον Σημαντικό Ιστό (Semantic Web).

Αντικείμενο του **Κεφαλαίου 4** αποτελούν οι οντολογίες και η αναπαράσταση γνώσης που επιτυγχάνεται μέσα από αυτές. Γίνεται μία σύντομη αναφορά στους ορισμούς της οντολογίας που υιοθετούνται στη διπλωματική εργασία. Στη συνέχεια, αναλύονται συνοπτικά τα είδη οντολογιών και οι λόγοι της χρησιμότητας των οντολογιών. Το Κεφάλαιο συνεχίζει με τη διατύπωση των βασικών αρχών ανάπτυξης μιας οντολογίας και την παρουσίαση των κύριων εργαλείων ανάπτυξης και επεξεργασίας οντολογιών.

Στο **Κεφάλαιο 5** υπάρχει περιγραφή των τεχνολογιών που αφορούν τις δικτυακές υπηρεσίες. Πιο συγκεκριμένα περιγράφουμε τις τεχνολογίες μετάδοσης δεδομένων για απομακρυσμένες συσκευές/υπολογιστές SOAP, WSDL, XML, REST, JSON κ.α.

Η διπλωματική εργασία συνεχίζει με το **Κεφάλαιο 6**, όπου περιγράφεται ο τρόπος δημιουργίας περιβάλλοντος Flash με χρήση Adobe Flash Professionals CS5.5.

Στο **κεφάλαιο 7**, προχωράμε στο κομμάτι της σχεδίασης και υλοποίησης, όπου περιγράφονται αναλυτικά τα συστατικά της πλατφόρμας, οι οντολογίες, και οι υποδομές κατασκευής.

Στο **κεφάλαιο 8**, συνεχίζουμε με την δημιουργία του οδηγού χρήσης με σκοπό να μπορέσει ο χρήστης να εγκαταστήσει τα απαραίτητα εργαλεία για να μπορέσει να αλληλεπιδράσει με την πλατφόρμα.

Τέλος, στο **Κεφάλαιο 9** δίνονται τα συμπεράσματα στα οποία καταλήξαμε και τυχόν μελλοντικές επεκτάσεις.

Κεφάλαιο 2

Διάχυτος Υπολογισμός(Ubiquitous Computing)

2.1 Εισαγωγή

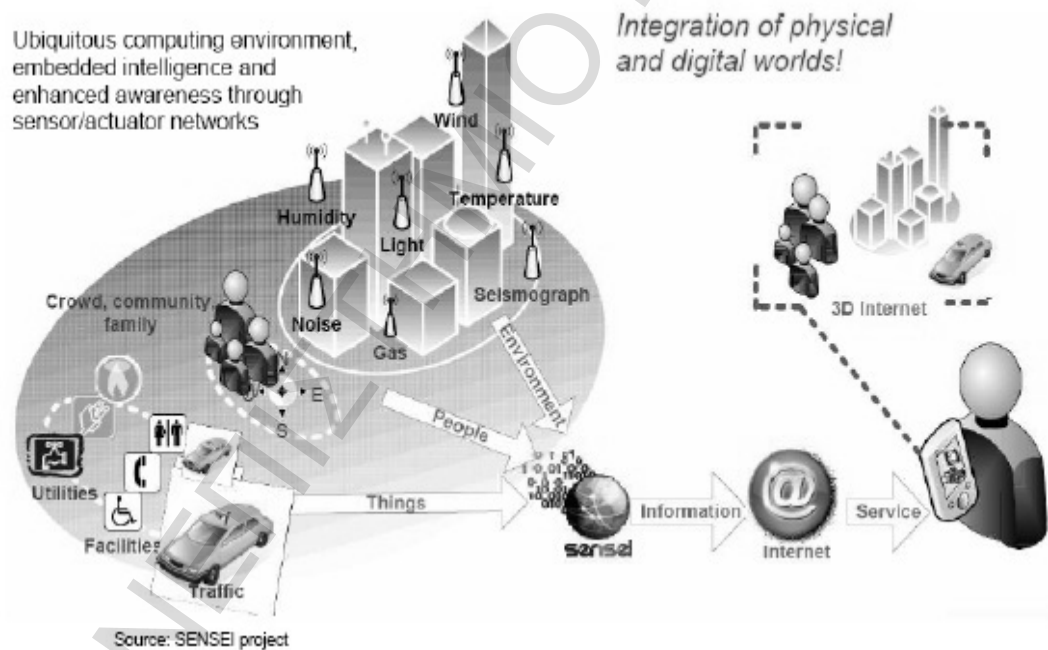
Η αυξανόμενη ελαχιστοποίηση των υπολογιστών, στο άμεσο μέλλον, θα έχει σαν αποτέλεσμα την ενσωμάτωση των επεξεργαστών και πολύ μικρών αισθητήρων σε αντικείμενα καθημερινής χρήσης, οδηγώντας έτσι στην εξαφάνιση των παραδοσιακών μονάδων εισόδου και εξόδου των προσωπικών υπολογιστών όπως, τα πληκτρολόγια, τα ποντίκια και οι οθόνες (Langheinrich, 2005). Αντί αυτού, θα επικοινωνούμε απευθείας με τα είδη ρουχισμού μας, ρολόγια, στυλούς και έπιπλα, ενώ και αυτά τα αντικείμενα θα επικοινωνούν μεταξύ τους και με αντικείμενα άλλων ανθρώπων. Περισσότερο από 15 χρόνια πριν ο Mark Weiser πρόβλεψε την εξέλιξη αυτή την οποία περιέγραψε στο άρθρο του “Computer for the 21st century” (Weiser, Scientific American, September 1991). Ο Weiser επινόησε τον όρο “ubiquitous Computing” (διάχυτος υπολογισμός) αναφερόμενος στους υπολογιστές που βρίσκονται παντού και εξυπηρετούν τον άνθρωπο στην καθημερινότητά του στο σπίτι και στην εργασία, λειτουργώντας αόρατα και αθόρυβα χωρίς να γίνονται αισθητοί. Μια πιο πρακτική προσέγγιση σχετίζεται συνήθως με τον όρο “Pervasive Computing” (δισευδαιτικός υπολογισμός) που ακολουθεί τον ίδιο στόχο όπως ο διάχυτος υπολογισμός του Weiser, αλλά προσπαθεί να κάνει χρήση των ασύρματων τεχνολογιών.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΝ

2.2 Ορισμοί εννοιών

2.2.1 Διάχυτος υπολογισμός (Ubiquitous computing)

Η έννοια του *διάχυτου υπολογισμού* (*Ubiquitous computing*) αναφέρεται στη σύγκλιση και σύνθεση των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών (ΤΠΕ) σε ένα ενιαίο περιβάλλον που αλλάζει την καθημερινότητά μας, οι άνθρωποι περιβάλλονται από αντικείμενα, συσκευές κλπ, που διαθέτουν ενσωματωμένη υπολογιστική ικανότητα, συνθέτοντας τη "περιρρέουσα νοημοσύνη" (*ambient intelligence*). Η πρόσβαση στο περιβάλλον αυτό πραγματοποιείται μέσω *φυσικών διεπαφών χρήστη* (*intuitive user interface*), συχνά χωρίς ο χρήστης να συνειδητοποιεί ότι αλληλεπιδρά με μια υπολογιστική εφαρμογή. Η υλοποίηση του περιβάλλοντος αυτού αναμένεται να αλλάξει ριζικά τον τρόπο με τον οποίο επικοινωνούμε, εκπαιδευόμαστε, εργαζόμαστε, ψυχαγωγούμαστε, κλπ.



Εικόνα 1 Η σύνδεσης των ΤΠΕ με τον άνθρωπο

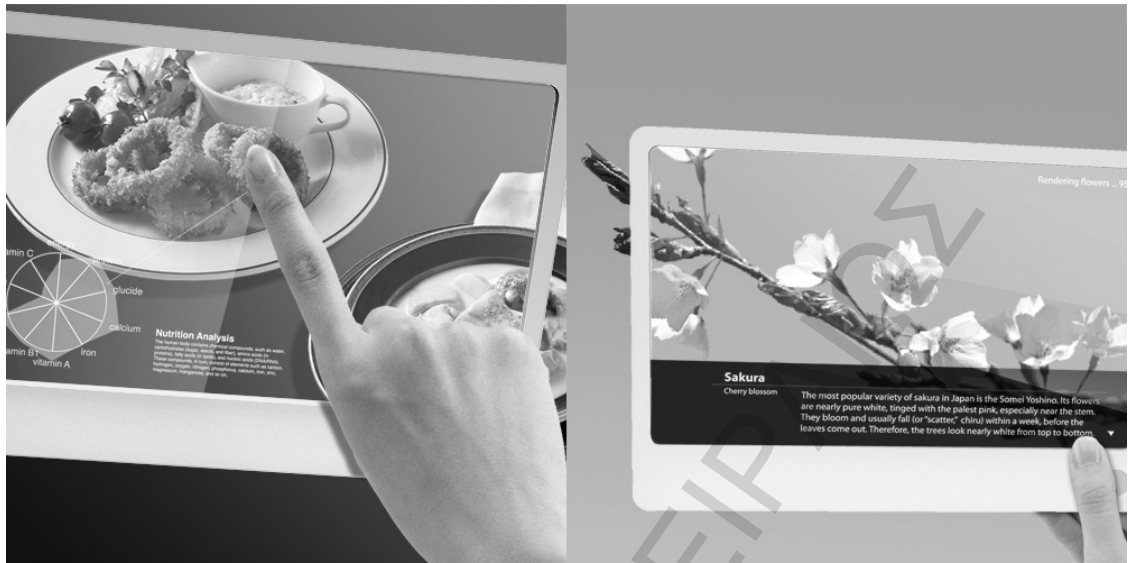
Είναι διαφορετικό από το να χρησιμοποιούμε, για παράδειγμα, μια συσκευή PDA. Ο διάχυτος υπολογισμός, ή αλλιώς «πανταχού παρών υπολογισμός», δεν υφίσταται μόνο σε μια προσωπική συσκευή, αλλά υπάρχει παντού στη φύση (Weiser & Brown, *Designing calm technology.*, 1996) .

2.2.2 Διεσδυτικός υπολογισμός (Pervasive Computing)

Στο περιβάλλον *διεσδυτικού υπολογισμού (Pervasive Computing)* μια κατάλληλα διαμορφωμένη συσκευή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πύλη για τον χρήστη της για το πέρασμα σε έναν χώρο με χρήσιμες πληροφορίες και εφαρμογές και όχι ως μια «αποθήκη» λογισμικού την οποία διαχειρίζεται ο χρήστης. Όσον αφορά την εφαρμογή, αυτή είναι το μέσο με το οποίο ο χρήστης διεκπεραιώνει μια εργασία και όχι κάποιο είδος λογισμικού, χωρίς το οποίο δεν μπορούν να αξιοποιηθούν οι δυνατότητες μιας συσκευής.

Υπάρχουν συσκευές με την ικανότητα να καταγράφουν τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος στο οποίο βρίσκεται ο χρήστης και να παρέχουν στα "ubiquitous" και "pervasive" συστήματα που είναι συνδεδεμένες, τις σχετικές πληροφορίες. Με τη σειρά τους, τα συστήματα αυτά τις αξιοποιούν με σκοπό την ομαλή αλληλεπίδραση με τους χρήστες αλλά και τις υπόλοιπες συσκευές που είναι συνδεδεμένες.

Μέσω του περιβάλλοντος του διεσδυτικού υπολογισμού (Pervasive Computing), οι χρήστες μπορούν να βρίσκονται πλέον σε κίνηση, οι συσκευές πληροφοριών αποκτούν περισσότερες λειτουργίες, και η επικοινωνία γίνεται ευκολότερη, μεταξύ ανθρώπων και αντικειμένων, καθώς και αντικειμένων μεταξύ τους. (Ark & Selker)



Εικόνα 2 Παράδειγμα αναζήτησης μέσω δεισδυτικού υπολογισμού

Σε μελλοντικές αναζήτησης μέσω του δεισδυτικού υπολογισμού, η αναζήτηση πληροφοριών θα είναι αρκετά πιο εύκολη και γρήγορη για τον χρήστη. Στην εικόνα 2 φαίνονται δύο παραδείγματα στα οποία ο χρήστης μπορεί να μάθει τα θρεπτικά συστατικά ενός φαγητού ή μπορεί να δει και να πληροφορηθεί για λουλούδια τα οποία δεν έχουν ακόμα ανθήσει.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΝ

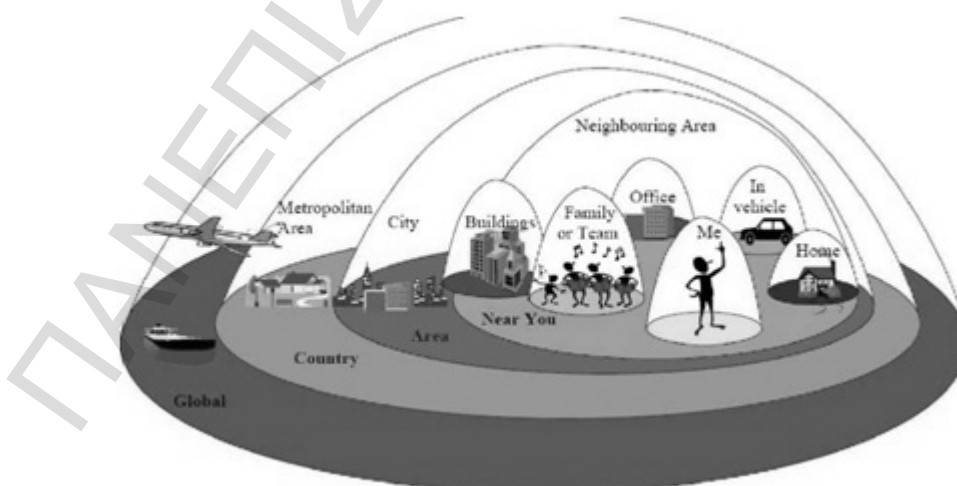
2.2.3 Περιρρέουσα Νοημοσύνη-Ambient Intelligent

Όπως περιγράφεται στην έκθεση της επιτροπής ISTAG (Information Society Technologies Advisory Group) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (ΕΕ) (ISTAG, 2001), ο δρόμος προς την επίτευξη του οράματος της ΠΝ απαιτεί τη σύνθεση καινοτόμων ερευνητικών αποτελεσμάτων και την εξέλιξη μιας σειράς τεχνολογιών, όπως:

- "διακριτικό", σχεδόν αόρατο υλικό υπολογιστών,
- μια "αφανή" ασύρματη υποδομή που διασφαλίζει τη συνέχεια των επικοινωνιών σταθερών και κινητών επικοινωνιών,
- δυναμικά και ισχυρά καταναμημένα δίκτυα υπολογιστών και συσκευών,
- φυσικές (δηλαδή, κοντά στον ανθρώπινο τρόπο διάδρασης) διεπαφές χρήσης, και
- αλληλοεξάρτηση των τεχνολογιών και ασφάλεια

"η έννοια της περιρρέουσας νοημοσύνης αναφέρεται στο όραμα της εξέλιξης της κοινωνίας της γνώσης: οι άνθρωποι περιβάλλονται από φυσικές ευφυείς διεπαφές χρήσης (*intelligent intuitive interfaces*), που είναι ενσωματωμένες σε όλα τα καθημερινά αντικείμενα. Το περιβάλλον ΠΝ είναι σε θέση να αναγνωρίζει την παρουσία κάθε ανθρώπου, και να προσαρμόζεται σ' αυτήν. Και το πιο σημαντικό είναι ότι οι άνθρωποι δε συνειδητοποιούν ότι βρίσκονται σε ένα υπολογιστικό περιβάλλον - η ΠΝ είναι συνήθως 'αόρατη'. Η έμφαση δηλαδή είναι στην ευκολία χρήσης, και στην υποστήριξη και ενδυνάμωση της αλληλεπίδρασης των ανθρώπων με το περιβάλλον" (Weber, Rabaey, & Aarts, 2005)

2.3 Η έννοια της σφαίρας δραστηριοτήτων



Εικόνα 3 Ψηφιακές Σφαίρες σε ένα Περιβάλλον ΠΝ

Ο Altman (Altman, 1975) περιγράφει την ιδιωτικότητα ως μια διαδικασία καθορισμού ορίων, τα οποία περιγράφουν την επιλεκτική πρόσβαση στο "εγώ" του καθενός μας, ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο βρισκόμαστε. Σύγχρονες εκδοχές συνδυάζουν την προσέγγιση αυτή με την έννοια των περιοχών

(territories) που παραδοσιακά όριζαν τη δικαιοδοσία των ανθρώπων, οδηγώντας στην έννοια των "ψηφιακών περιοχών" (digital territories). Ένα παράδειγμα ψηφιακής περιοχής είναι η "ιδεατή κατοικία" (virtual residence), η οποία περιλαμβάνει ένα φυσικό χώρο, τους ενοίκους του χώρου, τα προσωπικά δεδομένα αυτών, τα δεδομένα που βρίσκονται αποθηκευμένα στο χώρο, τα δεδομένα στα οποία έχουν εξουσιοδοτημένη πρόσβαση οι ένοικοι, τις δραστηριότητες που επιτελούν οι ένοικοι, αλλά και, κατά περίπτωση, τους χώρους στους οποίους μπορεί να βρεθεί προσωρινά κάθε ένοικος, τα δεδομένα που χρησιμοποιεί και τις δραστηριότητες που επιτελεί για όσο διάστημα βρίσκεται στο χώρο αυτό (Beslay & Hakala, Digital territory: Bubbles. Retrieved August 22, 2006,).

Αυτή η προσέγγιση έχει σημαντικά πλεονεκτήματα:

- έχει νομική υπόσταση, επειδή βασίζεται σε έννοιες νομικά κατοχυρωμένες
- μπορεί εύκολα να γίνει κατανοητή και να υιοθετηθεί από τους ανθρώπους, επειδή μοιάζει με τις έννοιες που ήδη χρησιμοποιούν
- απαιτεί μόνο τον ορισμό τρόπων περιγραφής των ψηφιακών ορίων και των επιτρεπόμενων ενεργειών πρόσβασης ή διάβασης
- επιτρέπει σε κάθε άνθρωπο να ορίσει μια "ψηφιακή σφαίρα" (digital bubble) στην οποία θα επιτελεί τις δραστηριότητές του, ενώ ταυτόχρονα επιτρέπει τη συνεργασία μέσα σε κοινές ψηφιακές σφαίρες

Όπως βλέπουμε από την εικόνα 3 καθώς προχωράμε από τους φυσικούς στους ψηφιοποιημένους χώρους, ορισμένες έννοιες ή μεταφορές του πραγματικού κόσμου θα πρέπει να προσαρμοστούν. Η έννοια της "φουσαλίδας" (bubble), έχει χρησιμοποιηθεί για να περιγράψει ένα προσωρινό χώρο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να περιορίσει την πληροφορία που εισέρχεται και εξέρχεται από το ψηφιακό πεδίο (Beslay & Punie, The virtual residence: Identity, privacy and security, 2002).

Στην έννοια της "φουσαλίδας" βασίζεται και η έννοια της σφαίρας δραστηριοτήτων (activity sphere) (Heinroth, Kameas, Pruvost, Seremeti, & Minker, 2010) . Μια σφαίρα δραστηριοτήτων είναι τόσο το μοντέλο όσο και η υλοποίηση του συνόλου των πληροφοριών, της γνώσης, των υπηρεσιών και των άλλων πόρων που απαιτούνται για να επιτευχθεί ένας ατομικός σκοπός μέσα σε ένα περιβάλλον περιρρέουσας νοημοσύνης.

Η υλοποίηση της ψηφιακής σφαίρας απαιτεί την ανάπτυξη μεθόδων ταυτοποίησης, μηχανισμών ασφάλειας, πρωτοκόλλων δικτύου ελεγχόμενης εμπέλειας και μηχανισμών ιχνηλάτησης της διάδοσης και χρήσης των ψηφιακών δεδομένων. Προς το παρόν, πρόοδος σημειώνεται μόνο στους δύο πρώτους παράγοντες. Ο τρίτος παράγοντας ελέγχεται με ειδικό λογισμικό, αλλά όχι αποτελεσματικά. Ο τελευταίος παράγοντας δεν περιλαμβάνεται ακόμη στις ανησυχίες των χρηστών των ΣΔΥ.

2.4 Έξυπνες συσκευές: οι Δομικοί Λίθοι

Κάθε νέα τεχνολογική επανάσταση γίνεται αντιληπτή μέσα από τα αντικείμενα που την υλοποιούν και τις νέες δυνατότητες (συνήθως με τη μορφή υπηρεσιών) που παρέχονται στο "μέσο" χρήστη. Τα αντικείμενα που μας περιβάλλουν, ως γνήσια προϊόντα της βιομηχανικής επανάστασης, έχουν φυσικά χαρακτηριστικά, δηλαδή ιδιότητες που προκύπτουν από το γεγονός ότι υφίστανται στο φυσικό, τρισδιάστατο κόσμο μας. Στην πραγματικότητα, πέραν του υπολογιστή, δεν έχουν έως τώρα αποκτήσει ευρεία διάδοση αντικείμενα που είναι προϊόντα της επανάστασης της πληροφορικής.

Αντικείμενα της καθημερινής μας ζωής, σε συνδυασμό με πληροφορίες της τεχνολογίας, γίνονται υβριδικά αντικείμενα, αντικείμενα δηλαδή με σκέψη, ή αλλιώς έξυπνες συσκευές "smartdevices" (Gershenfeld, 1999), τα οποία μπορεί να είναι εντελώς νέα (π.χ. ψηφιακοί βοηθοί) ή να αποτελούν "βελτιωμένες εκδόσεις" αντικειμένων καθημερινής χρήσης (όπως ρούχα, στυλό, χαρτί, έπιπλα, κινητές ή σταθερές συσκευές, παπούτσια, κλπ). Οι έξυπνες συσκευές αποτελούν τους δομικούς λίθους για την υλοποίηση του οράματος της "περιρρέουσας νοημοσύνης".

Τα αντικείμενα αυτά, οι πληροφορικές συσκευές (information appliances) κατά τον D. Norman (Norman, 1998), ενσωματώνουν αισθητήρες, μικροσκοπικές πλακέτες με επεξεργαστή και μνήμη και κάρτες ασύρματων δικτύων, λειτουργούν αυτόνομα και είναι βελτιστοποιημένα ως προς το περιορισμένο σύνολο δραστηριοτήτων που μπορούν να υποστηρίξουν (εικόνα 4). Έτσι αποκτούν μια *δουλική υπόσταση*: είναι φυσικά αντικείμενα, και ταυτόχρονα έχουν ψηφιακή υπόσταση και επιτρέπουν στους ανθρώπους να πραγματοποιούν νέες δραστηριότητες, ή παλιές δραστηριότητες με νέους, πιο αποτελεσματικούς ή πιο ευχάριστους τρόπους.



Εικόνα 4 Μετατροπή αντικειμένων καθημερινής χρήσης σε έξυπνες συσκευές

Σύμφωνα με τον D. Norman, οι *δυνατότητες χρήσης* (affordances) είναι "... οι αντιληπτές και πραγματικές ιδιότητες του αντικειμένου, και κυρίως εκείνες οι θεμελιακές ιδιότητες που καθορίζουν πώς το αντικείμενο μπορεί να χρησιμοποιηθεί" (Norman, 1998). Οι έξυπνες συσκευές, σε σύγκριση με τα κλασικά αντικείμενα, φέρουν δύο νέες δυνατότητες:

- **δυνατότητα σύνθεσης:** οι έξυπνες συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δομικά στοιχεία μεγαλύτερων και περισσότερο πολύπλοκων συστημάτων
- **δυνατότητα μετατροπής:** οι έξυπνες συσκευές έχουν τη δυνατότητα να τροποποιούν τις υπηρεσίες που παρέχουν μέσω του λογισμικού

Έτσι, παρόλο που ακόμη το σχήμα τους παραπέμπει στις συνήθεις δυνατότητες χρήσης τους (εικόνα 4), η συμπεριφορά των έξυπνων συσκευών μπορεί να επεκταθεί, προσαρμοστεί ή τροποποιηθεί με την εκτέλεση μικρών προγραμμάτων, ή να επεκταθεί μέσα από τη συνεργασία με άλλα έξυπνες συσκευές.

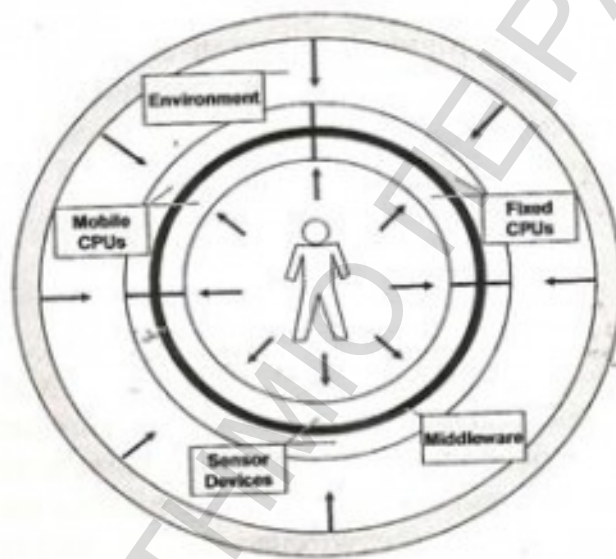
Η δυνατότητα συνεργασίας αποτελεί μια καθοριστική νέα ιδιότητα των έξυπνων συσκευών σε σχέση με τα παραδοσιακά αντικείμενα, η οποία διευκολύνει τη σχεδίαση συστημάτων διάχυτου υπολογισμού και την ανάδυση νέων, μη προβλέψιμων συλλογικών συμπεριφορών (Kameas, Mavrommati, & Markopoulos, 2005).

2.5 Αρχιτεκτονική

Η περιρρέουσα νοημοσύνη πρέπει να ασχοληθεί με μια πληθώρα ετερογενών συσκευών, δικτύων και υπηρεσιών. Ένα τέτοιο περιβάλλον πρέπει να είναι συμβατό με συσκευές όπως είναι τα κινητά τηλέφωνα, οι αισθητήρες, και οι διαφορετικοί τύποι δικτύων επικοινωνίας (π.χ. WLAN, Bluetooth, RFID, κ.ά.). Επιπλέον, η περιρρέουσα νοημοσύνη πρέπει να είναι ιδιαίτερα δυναμική και ευέλικτη όσον αφορά στις ρυθμίσεις των συσκευών που αλλάζουν με το πέρασμα του χρόνου, όπως είναι για παράδειγμα τα νέα είδη κινητών τηλεφώνων.

Η αντίστοιχη επαναδιαμόρφωση μπορεί να χρειαστεί να πραγματοποιηθεί σε πραγματικό χρόνο, προκειμένου να ενσωματώσει άμεσα τη συσκευή που χρειάζεται η υπηρεσία ή μια άλλη συσκευή (Bartelt, 2005). Για παράδειγμα, εάν κάποια χαρακτηριστικά απαιτούνται για μια απεικόνιση, θα γίνει μια αναζήτηση στο περιβάλλον για μια συσκευή η οποία θα παρέχει αυτά τα χαρακτηριστικά στο χρήστη (Anastasopoulos, 2005). Ομοίως, ο χρήστης δεν θα χρειάζεται πλέον να ανησυχεί για τα συστατικά που είναι ενσωματωμένα στην περιρρέουσα νοημοσύνη.

Στην περιρρέουσα νοημοσύνη, ο χρήστης τοποθετείται στο κέντρο του κύκλου. Η αρχιτεκτονική αποτελείται από σταθερούς και φορητούς υπολογιστές, συσκευές με αισθητήρες οι οποίες περιέχουν το αντίστοιχο ενδιάμεσο λογισμικό (middleware). Αυτά τα στοιχεία υποστηρίζουν τη συλλογή των πληροφοριών που συσχετίζονται με το περιβάλλον του χρήστη, όπως είναι η θερμοκρασία του αέρα, ή ένα εισερχόμενο μήνυμα (e-mail). Σε αυτό το πλαίσιο, η περιρρέουσα νοημοσύνη θα μπορούσε να εννοηθεί ως μια ενισχυτική ασπίδα.



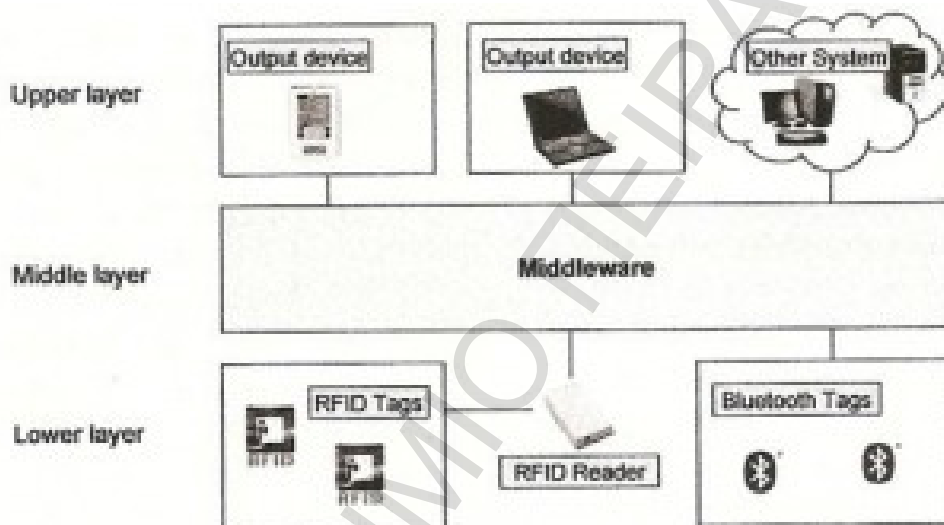
Εικόνα 5 Η αρχιτεκτονική της περιρρέουσας νοημοσύνης γύρω από τον χρήστη

Είναι γενικώς αποδεκτό ότι η περιρρέουσα νοημοσύνη βασίζεται σε ένα σύστημα με ξεχωριστά επίπεδα. Τα κατώτερα επίπεδα (Lower layer) υποστηρίζουν τη συλλογή των απαραίτητων πληροφοριών. Μέσω μιας μεγάλης ποικιλίας αισθητήρων και ετικετών, η πληροφορία αυτή μεταφέρεται στο μεσαίο επίπεδο με την εφαρμογή συγκεκριμένων μονάδων ελέγχου και του τρόπου μεταφοράς του συστήματος. Με αυτόν τον τρόπο, ο χρήστης μπορεί να συλλέξει πληροφορίες από το φυσικό περιβάλλον με τον ίδιο ακριβώς τρόπο με τα υπολογιστικά συστήματα που χρησιμοποιούν. Το μεσαίο επίπεδο (middleware) ασχολείται με ζητήματα διευθύνσεων, όπως για παράδειγμα με τη λειτουργία των συσκευών και πρωτοκόλλων, υπηρεσιών καθώς επίσης και διαφόρων πτυχών ασφαλείας. Επιπλέον, πρέπει να υποστηριχθούν και οι αποκαλούμενες ευφυείς συσκευές των χρηστών. Αυτές οι συσκευές πρέπει να έχουν προσαρμοστικές

ικανότητες όσον αφορά τη συνειδητοποίηση στους όρους χρήσης, το φυσικό πλαίσιο και την κοινωνική κατάσταση (Magerkurth, 2006).

Συνεπώς, σε αντίθεση με το κατώτερο επίπεδο, το μεσαίο επίπεδο χρειάζεται συγκεκριμένη υπολογιστική ισχύ για τη διαχείριση των συσκευών και την αντιστοιχία των σωστών αποφάσεων υποδομής.

Στο ανώτερο επίπεδο, γίνεται η συλλογή των πληροφοριών προστιθέμενης αξίας που χρησιμοποιούνται από τις συσκευές, όπως είναι για παράδειγμα στοιχεία στατιστικής και άλλα (Anastasopoulos, 2005).



Εικόνα 6 Τα επίπεδα του συστήματος της περιρρέουσας νοημοσύνης

Οι ευφυείς αυτές συσκευές παρέχουν τις πληροφορίες στις συσκευές των χρηστών, δηλαδή στους φορητούς ή στους επιτραπέζιους υπολογιστές. Τέλος, τα στοιχεία του ανωτέρου επιπέδου μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως συσκευές του κατώτερου επιπέδου. Αυτές μπορεί να είναι συσκευές παραγωγής όπως οι συσκευές PDA που λειτουργούν και σαν αισθητήρες.

Επομένως για να συνδυάσουμε αυτά τα περιβάλλοντα, υπάρχουν οι δύο κύριες πτυχές που θα πρέπει να επικεντρωθούμε.

- Καταρχήν, ένα περιβάλλον περιρρέουσας νοημοσύνης πρέπει να γνωρίζει και να υποστηρίζει τις ανθρώπινες ανάγκες. Για να επιτευχθεί αυτό, θα πρέπει το περιβάλλον να προσφέρει ένα μεγάλο βαθμό εξατομίκευσης¹.
- Επίσης, τα συστήματα αυτά θα πρέπει να προσφέρουν οποιαδήποτε ώρα και παντού την ικανότητα του προγραμματισμού. Επομένως, τρεις

¹ Εξατομίκευση είναι μια διαδικασία από την οποία είναι δυνατό να δοθεί στο χρήστη η βέλτιστη υποστήριξη στην πρόσβαση, την ανάκτηση, και την αποθήκευση πληροφοριών, όπου οι λύσεις δομούνται έτσι ώστε να εναρμονίζονται με τις προτιμήσεις, τα χαρακτηριστικά και το γούστο του ατόμου.

διαστάσεις πρέπει να ληφθούν στο λογαριασμό κάθε χρήστη: η *κινητικότητα* του, το *υλικό*(hardware) και το *λογισμικό*(software).

2.6 Συστήματα Διάχυτου Υπολογισμού

Ως διάχυτο υπολογισμό μπορούμε να ορίσουμε "τη χρήση υπολογιστών οπουδήποτε". (Alcaniz, 2005) Οι υπολογιστές γίνονται διαθέσιμοι μέσω του φυσικού περιβάλλοντος, αλλά με τρόπο "αόρατο" στον άνθρωπο, ο οποίος τελικά γίνεται χρήστης ενός *συστήματος διάχυτου υπολογισμού* (ΣΔΥ).

Ένα Σύστημα Διάχυτου Υπολογισμού χαρακτηρίζεται από:

- **διάχυση**: η αλληλεπίδραση με το σύστημα δε γίνεται μέσω ενός σταθμού εργασίας, μικρού ή μεγάλου, αλλά η πρόσβαση στη δυνατότητα εκτέλεσης υπολογισμών (η οποία αποτελεί την υπηρεσία) είναι διάχυτη στο περιβάλλον, και
- **διαφάνεια**: η τεχνολογία αυτή δεν εισβάλλει στη ζωή του ανθρώπου ανατρέποντας τα μοντέλα εκτέλεσης διαδικασιών του, αλλά είναι αόρατη και ενσωματωμένη στο υπάρχον περιβάλλον δραστηριοποίησης

Το σύστημα αυτό είναι σύνθετο και η συμπεριφορά του πολύπλοκη. Όσον αφορά στην άμεση αντίληψη του ανθρώπου, ένα σύστημα διάχυτου υπολογισμού αποτελείται από ένα σύνολο συσκευών (σταθερών, ενσωματωμένων ή φορητών, ιδιωτικής ή δημόσιας χρήσης), αντικειμένων και αισθητήρων. Όλα αυτά επικοινωνούν και συνεργάζονται ανταλλάσσοντας δεδομένα, απλά ή πολυμεσικά, προσπελώνοντας πληροφορίες δημόσιες ή ιδιωτικές, εκτελώντας συναλλαγές, κατ' εντολή ή με δική τους πρωτοβουλία. Η επικοινωνία είναι εφικτή χάρη σ' ένα συνήθως ασύρματο δίκτυο επικοινωνίας το οποίο είναι "αόρατο", και εμφανίζεται στο προσκήνιο μόνο όταν ο άνθρωπος χρειάζεται να συνδεθεί (σύντομα η σύνδεση θα είναι μόνιμη - όπως συμβαίνει σήμερα με το κινητό τηλέφωνο - οπότε και αυτή η τεχνολογία θα "αποσυρθεί" στο υπόβαθρο).

Ένα σύστημα διάχυτου υπολογισμού (ΣΔΥ) όμως διαθέτει και μια δεύτερη, *ψηφιακή υπόσταση*, η οποία του επιτρέπει να παρέχει υπηρεσίες στον άνθρωπο. Οι υπηρεσίες αυτές χαρακτηρίζονται από τη δυνατότητα πρόσβασης σε τεράστιο πλήθος δεδομένων, την ταχύτητα υλοποίησης, αλλά και τη δυνατότητα προσαρμογής τους στις απαιτήσεις, ιδιότητες, προτιμήσεις και ικανότητες του ανθρώπου και του περιβάλλοντος στο οποίο βρίσκεται κάθε φορά.

Στην πραγματικότητα, ο άνθρωπος, με την παρουσία του και μόνο σ' ένα περιβάλλον Περιρρέουσας Νοημοσύνης, μετατρέπεται αυτόματα σε χρήστη των Συστημάτων Διάχυτου Υπολογισμού που λειτουργούν στο χώρο που βρίσκεται. Επιδίωξη της Περιρρέουσας Νοημοσύνης είναι να βοηθήσει τον άνθρωπο να γίνει δημιουργός και συνδιαμορφωτής του χώρου στον οποίο δραστηριοποιείται, δίνοντάς του τη δυνατότητα να προσαρμόζει τις υπάρχουσες υπηρεσίες και να συνθέτει νέες, οι οποίες δεν είχαν προβλεφθεί από τους κατασκευαστές του συστήματος, και οι οποίες ταιριάζουν καλύτερα στους σκοπούς του (Kameas, Mavrommati, & Markopoulos, 2005)

Η πολύπλοκη συμπεριφορά ενός Συστήματος Διάχυτου Υπολογισμού είναι συνήθως αποτέλεσμα του μεγάλου αριθμού συστατικών μερών που αλληλεπιδρούν για να παράσχουν μια υπηρεσία (η οποία μπορεί να είναι σχετικά απλή), αλλά και του γεγονότος ότι δεν είναι δυνατό να προβλεφθούν εξ αρχής όλες οι απαιτήσεις των χρηστών και τα διαφορετικά περιβάλλοντα λειτουργίας του συστήματος.



Εικόνα 7 Διάχυτη πληροφόρηση μεταξύ ανθρώπων και αντικειμένων

2.7 Παράγοντες Επιτυχίας Συστημάτων Διάχυτου Υπολογισμού

Η επιτυχία και ο ρόλος μιας τεχνολογικής εξέλιξης καθορίζεται από την αποδοχή της από το "μέσο άνθρωπο", αυτόν που στις ΤΠΕ περιγράφουμε ως "τελικό χρήστη". Στην ενότητα αυτή θα αναφέρουμε τρεις σημαντικούς παράγοντες που επιδρούν στη διάδοση της ΠΝ στον τελικό χρήστη:

- i) Το πρόβλημα της διάδρασης του χρήστη με το σύστημα,
- ii) το πρόβλημα της αξιοπιστίας των συστημάτων και
- iii) την ιδιωτικότητα και τις αρχές προστασίας της ιδιωτικότητας

i) Διάδραση με Συστήματα Διάχυτου Υπολογισμού

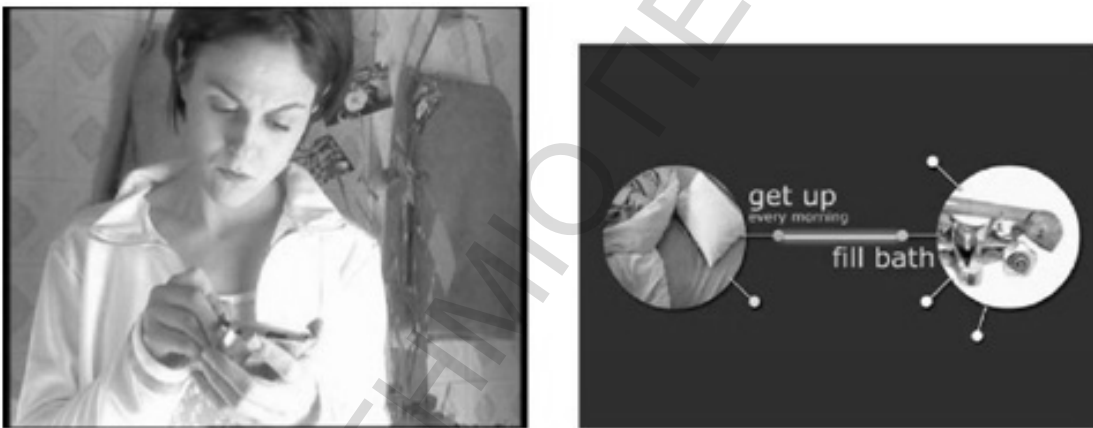
Σύμφωνα με τη γνωστική ψυχολογία, οι άνθρωποι θέτουν στόχους και δραστηριοποιούνται για να τους πετύχουν. Κάθε σχέδιο δράσης αποτελείται από ένα σύνολο βημάτων, καθένα από τα οποία χρησιμοποιεί προηγούμενα αποτελέσματα και αξιολογείται σε σχέση με την επίτευξη ή όχι του αρχικού στόχου. Οι αποτελεσματικές στρατηγικές μοντελοποιούνται και επαναχρησιμοποιούνται.

Σύμφωνα με το όραμα της περιρρέουσας νοημοσύνης, ο άνθρωπος περιστοιχίζεται από έξυπνες και φιλικές διεπαφές μέσω των οποίων αλληλεπιδρά με συστήματα διάχυτου υπολογισμού. Με δεδομένο ότι επιδίωξη όλων είναι η νέα τεχνολογία να διαταράσσει όσο το δυνατό λιγότερο τα υφιστάμενα μοντέλα, ανακύπτουν σημαντικά τεχνικά και σχεδιαστικά ζητήματα στο λεγόμενο συντακτικό επίπεδο της διάδρασης (Mavromati, 2004)

- πώς αντιλαμβάνονται οι άνθρωποι τις έξυπνες συσκευές;
- πώς γίνονται φανερές οι νέες δυνατότητες που προσθέτει η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στα αντικείμενα;
- ποια πρότυπα χρήσης αναμένεται ότι θα προκύψουν;

- πώς διευκολύνουμε αλλά και γνωστοποιούμε την προσαρμοστικότητα των έξυπνων συσκευών στο περιβάλλον λειτουργίας;
- πώς μπορούμε να σχεδιάσουμε τις έξυπνες συσκευές και τις υπηρεσίες ΠΝ ώστε να μη διαταραχθούν, σε βαθμό που να είναι ανεφάρμοστα, τα ήδη διαμορφωμένα μοντέλα δραστηριοτήτων των χρηστών;
- πώς αντιλαμβάνονται οι έξυπνες συσκευές τις ανθρώπινες δραστηριότητες;
- πώς ενημερώνονται οι χρήστες για τις ενέργειες καταγραφής των συσκευών αυτών;

Ένα χαρακτηριστικό της περιρρέουσας νοημοσύνης είναι ότι εμπλέκει το μέσο άνθρωπο σε διαδικασίες "προγραμματισμού" του χώρου μέσα στον οποίο δραστηριοποιείται, ώστε να εξυπηρετούνται καλύτερα οι επιδιώξεις του. Ένας τρόπος για να αξιοποιήσει ο μέσος άνθρωπος τις δυνατότητες της περιρρέουσας νοημοσύνης, είναι με τη χρήση ειδικών εργαλείων, τα οποία όμως μπορούν να προσαρμόζονται στο επίπεδο αντίληψης και δεξιοτήτων του κάθε χρήστη. Τέτοια εργαλεία αναπτύσσονται συνδυάζοντας τη μορφή ενός τηλεχειριστήριου και τις δυνατότητες ενός έξυπνου ψηφιακού βοηθού, ενώ υποστηρίζουν διαδεδομένα παραδείγματα διάδρασης (π.χ. σύνθεση υπηρεσιών ως παζλ, κλπ) (εικόνα 8).



Εικόνα 8 Ο "Μέσος Άνθρωπος" χρειάζεται Έξυπνα, Απλά και "Αόρατα" Εργαλεία

Το βασικό ζήτημα που έχουν να αντιμετωπίσουν οι σχεδιαστές αυτών των εργαλείων είναι ότι πρέπει να τα "εξαφανίσουν"! Τι σημαίνει αυτό; Αφενός, ότι η εκμάθηση της λειτουργίας τους πρέπει να είναι γρήγορη και απλή. Έπειτα, ότι η διάδραση με το χρήστη πρέπει να είναι άμεση και πλούσια σε πληροφορία. Και το κυριότερο: σ' ένα περιβάλλον ΠΝ, η διάδραση με τα συστήματα διάχυτου υπολογισμού πρέπει να είναι φυσική για τον άνθρωπο, να γίνεται δηλαδή με τις συνηθισμένες κινήσεις του μέσα στο χώρο, με την αλληλεπίδραση με τα αντικείμενα του χώρου και με φυσική γλώσσα.

ii) Αξιοπιστία Συστημάτων Διάχυτου Υπολογισμού

Καθώς οι άνθρωποι παραχωρούν ένα αυξανόμενο αριθμό "αρμοδιοτήτων" στο περιβάλλον ΠΝ, η αξιοπιστία των συστημάτων διάχυτου υπολογισμού γίνεται καθοριστικός παράγοντας για την αποδοχή τους. Φανταστείτε, για παράδειγμα, να μπειτε στο σπίτι σας τη νύχτα και το ΣΔΥ του σπιτιού να μη σας αναγνωρίσει. Κινδυνεύετε να πάθετε κάτι απλό (π.χ. να ειδοποιήσει το αστυνομικό τμήμα της γειτονιάς και να σας συλλάβουν ως κλέφτη) ή κάτι πιο "βαρύ" (π.χ. να μην ανάψει

αυτόματα το φως και να πατήσετε πάνω στα πατίνια που ο δεκάχρονος γιος σας άφησε δίπλα στην πόρτα).

Η αξιοπιστία ενός ΣΔΥ καθορίζεται από παράγοντες όπως:

- **παροχή ισχύος και συνεχής λειτουργία**, ακόμη και όταν τελειώσουν οι μπαταρίες, οι έξυπνες συσκευές πρέπει να μεταβιβάζουν τις υπηρεσίες τους σε άλλες έξυπνες συσκευές ή σε κάποιο κεντρικό εξυπηρετητή
- **αυτόνομη λειτουργία χωρίς απότομες διακοπές**, κάθε έξυπνη συσκευή λειτουργεί χωρίς την ανάγκη άλλων συσκευών, το δε συνολικό σύστημα μπορεί να προβλέψει την πιθανότητα διακοπής λειτουργίας και να φροντίσει να αποθηκεύσει τα δεδομένα του, ή να μεταφέρει σε άλλο σύστημα τις κρίσιμες υπηρεσίες του
- **συνεχής πρόσβαση σε δίκτυο και δεδομένα**, η διακοπή επικοινωνίας θα προκαλέσει κατάρρευση του ΣΔΥ
- **ταυτοποίηση**, είναι καθοριστικό να αναγνωριστεί σωστά, γρήγορα και με ακρίβεια ο χρήστης και να του αποδοθούν τα δικαιώματα χρήσης των ΣΔΥ που κατέχει

iii) Ιδιωτικότητα και αρχές προστασίας της ιδιωτικότητας

Το ζήτημα της προστασίας των ιδιωτικών δεδομένων δεν είναι νέο, ανέκαθεν οι έχοντες την όποια εξουσία επιχειρούσαν να αποκτήσουν πρόσβαση στα προσωπικά δεδομένα όσων εξουσίαζαν, με στόχο κυρίως τη διατήρηση της εξουσίας τους (Καμέας & Καραγιαννίδης). Ακριβώς το ίδιο επιχειρούσαν και όσοι αντιπαλεύονταν αυτούς που είχαν την εξουσία. Στη μέση πάντα βρίσκεται ο "μέσος άνθρωπος", ο οποίος επιχειρεί να προστατέψει τα προσωπικά του δεδομένα, ώστε να έχει την ησυχία του!

Η ευρεία διάδοση των ΤΠΕ διόγκωσε το πρόβλημα, καθώς τα ψηφιακά δεδομένα, από τη στιγμή που θα αποκτηθούν, είναι πολύ εύκολο να αντιγραφούν, παραποιηθούν ή μεταδοθούν. Ταυτόχρονα, η απόκτηση των δεδομένων μπορεί να γίνει χωρίς να υποψιαστεί τίποτε ο κάτοχός του, ή στην καλύτερη περίπτωση, με πολύ μικρό αντάλλαγμα (π.χ. έκπτωση κατά την αγορά προϊόντων). Τέλος, ο κάτοχος των δεδομένων δεν έχει κανένα τρόπο να ελέγξει την "ακτίνα" διάδοσης των δεδομένων του, ή τους τρόπους επεξεργασίας τους (ακόμη και αν ο ίδιος έχει επιτρέψει τη χρήση τους από τρίτους).

Η διάδοση της περιρρέουσας νοημοσύνης θα επιδεινώσει ακόμη περισσότερο την κατάσταση, καθώς οι αισθητήρες των ΣΔΥ θα καταγράφουν πληροφορίες για τους ανθρώπους που δραστηριοποιούνται σε περιβάλλοντα περιρρέουσας νοημοσύνης, οδηγώντας κάποιους κοινωνιολόγους στη σκέψη ότι ίσως θα πρέπει να εγκαταλείψουμε την ιδέα του ιδιωτικού χώρου εντελώς. Αυτό συμβαίνει επειδή μειώνεται η αποτελεσματικότητα των φυσικών, ψυχολογικών και κοινωνικών μηχανισμών που συνήθως χρησιμοποιούμε για να ρυθίσουμε την "ιδιωτικότητά" μας (Palen & Dourish, 2003).

Συνεπώς πρέπει να δημιουργηθούν βασικές αρχές προστασίας της ιδιωτικότητας. Οι αρχές αυτές χρησιμοποιούνται για να καθοδηγήσουν το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την υλοποίηση των πολιτικών ιδιωτικότητας και των ελεγχων της διασφάλισης της ιδιωτικότητας. Παρά τις κοινωνικές, πολιτικές, νομικές και οικονομικές διαφορές στα διάφορα πλαίσια που μπορεί να περιορίζουν την χρήση κάποιων αρχών, προτείνεται η εφαρμογή του συνόλου των αρχών της ιδιωτικότητας. Έτσι οι βασικές αρχές είναι: (The ISO 29100 Privacy Principles, 2008):

- **Συγκατάθεση και Επιλογή**: Ένα άτομο πρέπει να είναι σε θέση να επιλέγει, ελεύθερα και με πλήρη γνώση, αν θα επιτρέψει ή όχι τη συλλογή, τη χρήση, τη μεταφορά, την αποθήκευση, την αρχειοθέτηση, ή τη διαγραφή προσωπικών πληροφοριών εκτός αν υπάρχουν άλλοι νόμοι προστασίας δεδομένων και

ιδιωτικότητας που επιτρέπουν την επεξεργασία προσωπικών δεδομένων χωρίς τη συγκατάθεση του ατόμου. Η συγκατάθεση μπορεί να επιτευχθεί σε μια βάση αποδοχής ή απόρριψης, με αυτή της αποδοχής να είναι η προτιμώμενη. Η έμμεση ή η ρητή συγκατάθεση λαμβάνεται από το άτομο πριν, κατά τη διάρκεια ή αμέσως μετά τη συλλογή των προσωπικών δεδομένων. Οι προτιμήσεις του ατόμου που εκφράζονται στη συγκατάθεσή του, επιβεβαιώνονται και υλοποιούνται.

- **Προσδιορισμός του σκοπού:** Ένας οργανισμός πρέπει να προσδιορίσει το σκοπό για τον οποίο προσωπικά δεδομένα συλλέγονται, χρησιμοποιούνται, μεταφέρονται, αποθηκεύονται ή διαγράφονται και να ανακοινώσει το σκοπό αυτό στο άτομο πριν ή κατά τη διάρκεια συλλογής των δεδομένων. Ο σκοπός αυτός πρέπει να είναι ξεκάθαρος, περιορισμένος και σχετικός με τις συνθήκες.
- **Περιορισμός της συλλογής:** Η συλλογή των προσωπικών δεδομένων πρέπει να είναι νόμιμη και να περιορίζεται σε εκείνο που είναι αναγκαίο για το συγκεκριμένο σκοπό.
- **Περιορισμός χρήσης, διατήρησης και αποκάλυψης:** Οι οργανισμοί χρησιμοποιώντας, διατηρώντας και γνωστοποιώντας προσωπικά δεδομένα χρειάζεται να περιορίσουν τη χρήση, διατήρηση και αποκάλυψη (συμπεριλαμβάνεται και η μεταφορά) αυτών στους σκοπούς μόνο για τους οποίους το άτομο έχει ενημερωθεί ή έχει εγκρίνει. Τα προσωπικά δεδομένα πρέπει να διατηρούνται μόνο όσο χρειάζεται για να εκπληρωθεί ο σκοπός που έχει δηλωθεί και στη συνέχεια να καταστραφούν με ασφάλεια ή να μετατραπούν σε ανώνυμα.
- **Ελαχιστοποίηση των δεδομένων:** Η ελαχιστοποίηση των δεδομένων είναι πιο κοντά στην αρχή του περιορισμού της συλλογής αλλά προχωρεί ακόμα περισσότερο. Η ελαχιστοποίηση της συλλογής των δεδομένων σημαίνει την απαίτηση συλλογής με όσο το δυνατό λιγότερα δεδομένα. Ενώ, ο "περιορισμός της συλλογής" αναφέρεται σε περιορισμένα δεδομένα που συλλέγονται σε σχέση με το συγκεκριμένο σκοπό, η "ελαχιστοποίηση των δεδομένων" αυστηρά ελαχιστοποιεί τη συλλογή των δεδομένων ανεξάρτητα από το σκοπό της. Επιπλέον δεδομένα μπορεί να ζητηθούν αν είναι ξεκάθαρο στο άτομο ότι αυτό είναι τελείως προαιρετικό και ότι το άτομο επωφελείται.
- **Ακρίβεια και Ποιότητα:** Είναι αναγκαίο να διασφαλιστεί ότι τα επεξεργασμένα προσωπικά δεδομένα είναι ακριβή, ολοκληρωμένα, ενημερωμένα (όπου χρειάζεται) και επαρκή για τους σκοπούς χρήσης αυτών.
- **Προσβασιμότητα, διαφάνεια και ειδοποίηση:** Η προσβασιμότητα και η διαφάνεια είναι δύο έννοιες κλειδιά για την υπευθυνότητα. Οι ελεγκτές των προσωπικών δεδομένων χρειάζεται να παρέχουν ξεκάθαρες και εύκολα προσβάσιμες δηλώσεις ιδιωτικότητας σχετικά με τις πρακτικές τους, τις πολιτικές και τις διεργασίες σε σχέση με το χειρισμό των προσωπικών πληροφοριών. Οι δηλώσεις ιδιωτικότητας πρέπει να περιλαμβάνουν το γεγονός ότι προσωπικά δεδομένα συλλέγονται, το σκοπό για τον οποίο αυτά συλλέγονται, σε ποιούς οργανισμούς τα δεδομένα αυτά μπορεί να αποκαλυφθούν, την ταυτότητα και τη θέση του ελεγκτή των δεδομένων. Οι ειδοποιήσεις θα πρέπει να δίνονται όταν σημαντικές αλλαγές στις διαδικασίες χειρισμού των προσωπικών δεδομένων συμβαίνουν.
- **Ατομική συμμετοχή και πρόσβαση:** Τα άτομα των οποίων προσωπικές πληροφορίες συλλέγονται, χρησιμοποιούνται, μεταφέρονται, αποθηκεύονται, αρχειοθετούνται ή διαγράφονται θα πρέπει να έχουν το δικαίωμα πρόσβασης και ελέγχου των προσωπικών τους δεδομένων αν είναι δυνατή η πιστοποίηση των ατόμων σε ένα κατάλληλο επίπεδο εμπιστοσύνης. Για παράδειγμα η παροχή

διεύθυνσης IP δεν είναι αρκετή καθώς αυτή μπορεί να είναι δυναμική. Στα πιστοποιημένα άτομα θα πρέπει να παρέχεται πρόσβαση στα προσωπικά τους δεδομένα και να ενημερώνονται για τη χρήση και γνωστοποίηση αυτών σε τρίτους.

- **Υπευθυνότητα:** Η συλλογή, χρήση, μεταφορά, αποθήκευση ή διαγραφή προσωπικών πληροφοριών συνεπάγεται την υποχρέωση της φροντίδας για την προστασία τους. Η ευθύνη για τις πολιτικές που σχετίζονται με την ιδιωτικότητα, τις διαδικασίες και τις πρακτικές πρέπει να τεκμηριώνεται και να γνωστοποιείται, ανάλογα με την περίπτωση και να ανατίθεται σε ένα συγκεκριμένο πρόσωπο. Όταν μεταβιβάζονται προσωπικές πληροφορίες σε τρίτους, οι οργανισμοί πρέπει να επιδιώκουν προστασία της ιδιωτικότητας μέσω συμβατικών ή άλλων μέσων.
- **Έλεγχοι ασφάλειας:** Οι ελεγκτές των προσωπικών πληροφοριών χρειάζεται να προστατεύσουν τα προσωπικά δεδομένα που κατέχουν με τους κατάλληλους ελέγχους ενάντια σε κινδύνους όπως η απώλεια ή η μη πιστοποιημένη πρόσβαση σε προσωπικές πληροφορίες, η αθέμιτη καταστροφή, χρήση, τροποποίηση ή αποκάλυψη πληροφοριών. Τέτοιοι έλεγχοι χρειάζεται να βασίζονται σε κατάλληλα πρότυπα ασφάλειας καθώς και σε τοπική νομοθεσία, και θα πρέπει να είναι ανάλογα με την πιθανότητα και τη σοβαρότητα των πιθανών βλαβών, την ευαισθησία των πληροφοριών και το πλαίσιο στο οποίο βρίσκονται. Οι έλεγχοι ασφάλειας πρέπει να περιλαμβάνουν λογικά οργανωτικά, φυσικά και τεχνικά μέσα και πρέπει να είναι αντικείμενο περιοδικής επανεξέτασης και επαναξιολόγησης.
- **Συμμόρφωση:** Οι οργανισμοί που συλλέγουν, χρησιμοποιούν, μεταφέρουν, αποθηκεύουν ή διαγράφουν προσωπικές πληροφορίες πρέπει να εφαρμόζουν τους κατάλληλους εσωτερικούς ελέγχους και ανεξάρτητους μηχανισμούς ελέγχου με τρόπο που διασφαλίζει τη συμφωνία στην τοπική νομοθεσία προστασίας δεδομένων και ιδιωτικότητας, και στην ασφάλειά τους, την προστασία των δεδομένων τους και τις πολιτικές τους και διαδικασίες που αφορούν την ιδιωτικότητα.

2.8 Περιοχές εφαρμογής συστημάτων διάχυτου υπολογισμού

Τα ΣΔΥ είναι μια έννοια που μπορεί να εφαρμοστεί σε όλους τους χώρους, όπως στα γραφεία, στην υγεία, στα σπίτια, στην εκπαίδευση, στις μεταφορές, την ψυχαγωγία και ούτω καθεξής. Σε αυτή την ενότητα δίνονται μερικά παραδείγματα των ΣΔΥ.

2.8.1 ΣΔΥ στο σπίτι

Ας υποθέσουμε ότι ο Κώστας ζει στην Αθήνα και εργάζεται στο τμήμα σχεδίασης λογισμικού μιας μικρομεσαίας ιδιωτικής επιχείρησης. Τα τελευταία τρία χρόνια μένει σε ένα "έξυπνο" δωάρι διαμέρισμα. Αισθάνεται το σπίτι του όχι απλά σαν ένα χώρο που του παρέχει προστασία και ξεκούραση, αλλά σαν το δικό του προσωπικό "τζίνι", εξοπλισμένο με ατελείωτες δυνατότητες, αλλά και με την ικανότητα να μαθαίνει τις προσωπικές του προτιμήσεις και να παρέχει συνεχώς νέες υπηρεσίες.

Από την αρχή, το σπίτι παρείχε όλες τις συνηθισμένες διευκολύνσεις σε σχέση με τις συνθήκες διαβίωσης. Σε όλα τα δωμάτια υπάρχουν αισθητήρες φωτός, θερμοκρασίας, υγρασίας και ήχου για την αυτόματη ρύθμιση της έντασης του εξωτερικού και εσωτερικού φωτισμού και της θερμοκρασίας. Το σπίτι είναι εξοπλισμένο με σύγχρονη υποδομή πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών, που επιτρέπει τον εντοπισμό της θέσης της μέσα στο σπίτι και την ενεργοποίηση των συσκευών του αντίστοιχου δωματίου, ώστε να της μεταφερθούν εκεί τηλεφωνήματα, ο ήχος της μουσικής ή η εικόνα της τηλεόρασης και του υπολογιστή της.

Όπως όμως ανακάλυψε σιγά-σιγά, το σπίτι του παρείχε μια ακόμη εκπληκτική δυνατότητα: μπορούσε να "συνδιαλαγεί" με αντικείμενα καθημερινής χρήσης (έπιπλα, ρούχα, βιβλία, συσκευές, κλπ), αρκεί αυτά να είχαν τη δυνατότητα εκτέλεσης υπολογισμών και ασύρματης επικοινωνίας. Και το σημαντικότερο: μπορεί ο ίδιος να καθορίσει τις υπηρεσίες που προκύπτουν από τη συνεργασία μεταξύ των αντικειμένων, χρησιμοποιώντας τον προσωπικό του ψηφιακό βοηθό, ή κάποια από τις δικτυωμένες τηλε-οθόνες.

Έτσι, ένα απόγευμα του Χειμώνα, ο Κώστας γυρίζει από την δουλειά του, φτάνει στην εξώπορτα του έξυπνου σπιτιού του. Το σύστημα τον αναγνωρίζει μέσω της RFID κάρτας και η πόρτα ανοίγει. Μπαίνοντας στο σπίτι, το σύστημα χαιρετάει τον Κώστα λέγοντας του «Καλώς ήρθες Κώστα» και συνεχίζοντας ο Κώστας στο σαλόνι τα φώτα ανοίγουν και το κλιματιστικό ξεκινάει να δουλεύει. Η φωτεινότητα και η θερμοκρασίας προσαρμόζονται αυτόματα σύμφωνα με το προφίλ του, την εποχή και την ώρα της ημέρας με σκοπό να κάνει τον Κώστα να νοιώσει άνετα. Ο Κώστας κάθεται στον καναπέ, τότε το σύστημα τον ρωτάει «Θα θέλατε να ακούσετε μουσική;». Ο Κώστας ανταποκρίνεται θετικά και η μουσική ξεκινάει να παίζει (σύμφωνα με τις προτιμήσεις του). Στην συνέχεια, το σύστημα ρωτάει τον Κώστα «Θέλετε να ανάψω τον θερμοσίφωνα για να κάνετε μπάνιο;», ο Κώστας ανταποκρίνεται θετικά. Το σύστημα στην συνέχεια ρωτάει τον Κώστα «Θα θέλατε να ειδοποιηθείτε ; », θέλοντας να κάνει ένα αρκετά ζεστό μπάνιο ανταποκρίνεται αρνητικά (καθορίζοντας ο ίδιο πόσο θα ζεσταθεί το νερό). Μετά από λίγα λεπτά ο Κώστας σηκώνεται και πηγαίνει στο παράθυρο με σκοπό να το ανοίξει. Ο φρέσκος αέρας που μπαίνει ρίχνει την θερμοκρασία του χώρου και το φως του ήλιου που μπαίνει αυξάνει την φωτεινότητα του χώρου. Το σύστημα τότε με σκοπό να διατηρήσει τις προτιμήσεις του χρήστη-Κώστα τόσο στην φωτεινότητα όσο στην θερμοκρασία του χώρου, αυτόματα προσαρμόζει την φωτεινότητα, σβήνοντας κάποια φωτιστικά και την θερμοκρασία, αυξάνοντάς την. Ξαφνικά ακούει έναν ήχο ειδοποιήσεως και πηγαίνοντας στην πιο κοντινή του

τηλε-οθόνη , αναβοσβήνει ένα μήνυμα ειδοποίησης που του υπενθυμίζει ότι σήμερα θα έρθουν δύο φίλοι στο σπίτι.

Πολλές από τις δυνατότητες που περιγράφονται στο σενάριο αυτό είναι σήμερα τεχνολογικά εφικτές, αλλά με τρόπο όχι οικονομικό. Οι περισσότερες οικιακές συσκευές διαθέτουν ενσωματωμένους επεξεργαστές, και σιγά-σιγά ενσωματώνουν και τη δυνατότητα ασύρματης επικοινωνίας. Όμως η μετατροπή ενός αντικειμένου σε "έξυπνη συσκευή" (δηλαδή η κατασκευή αντικειμένων που ενσωματώνουν ΤΠΕ) απαιτεί την επίλυση τεχνολογικών προβλημάτων, όπως παροχή ισχύος και αξιόπιστη λειτουργία, αλλά και περισσότερο "λεπτών" ζητημάτων, όπως ενσωμάτωση των νέων δυνατοτήτων στη φόρμα του αντικειμένου, και επανασχεδίαση της διάδρασης του ανθρώπου με τα αντικείμενα.

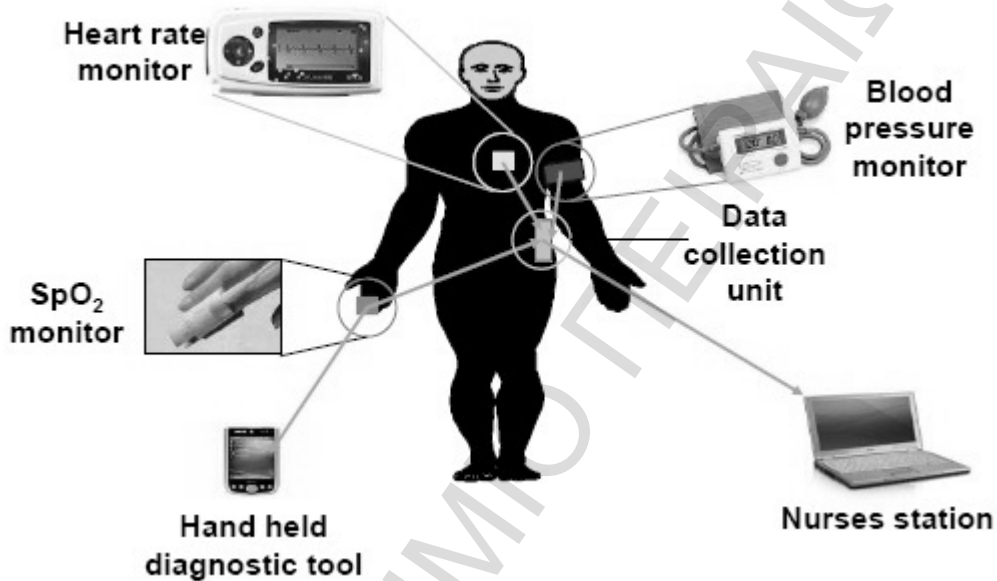
Η εγκατάσταση ενός ασύρματου δικτύου είναι εύκολη, αλλά πρέπει να λυθούν ζητήματα όπως ισχύς, εμβέλεια, αξιοπιστία, ασφάλεια, υγιεινή, κλπ, πριν αρχίσει η μαζική εγκατάσταση δικτύων στο σπίτι. Και βέβαια, δεν είναι δεδομένη η σωστή επικοινωνία ανάμεσα στις διάφορες συσκευές, καθώς αυτές συνήθως θα προέρχονται από διαφορετικούς κατασκευαστές και η καθεμία θα "μιλά τη δική της γλώσσα".



Εικόνα 9 Επικοινωνία των Αντικειμένων σε ένα Σπίτι με Διάχυτο Υπολογισμό

2.8.2 ΣΔΥ στον τομέα της υγείας

Η περιρρέουσα νοημοσύνη θα μπορούσε να αποτελέσει τη βάση για την ενσωμάτωση έξυπνων τεχνολογιών στο τομέα της υγείας σε κάθε άτομο ξεχωριστά. Με τους μικρο-υπολογιστές να μας περιβάλλουν, να βρίσκονται πάνω μας ακόμα και μέσα στο σώμα μας θα μπορούσαν να παρακολουθούν την κατάσταση της υγείας μας, ανά πάσα στιγμή και, όταν προέκυπτε κάτι, να προειδοποιήσουν εμάς ή και κάποιο συγκεκριμένο άτομο (Schuurman, El-Hadidy, Krom, & Walhout, 2009)



Εικόνα 10 Περιρρέουσα νοημοσύνη στον τομέα της υγείας

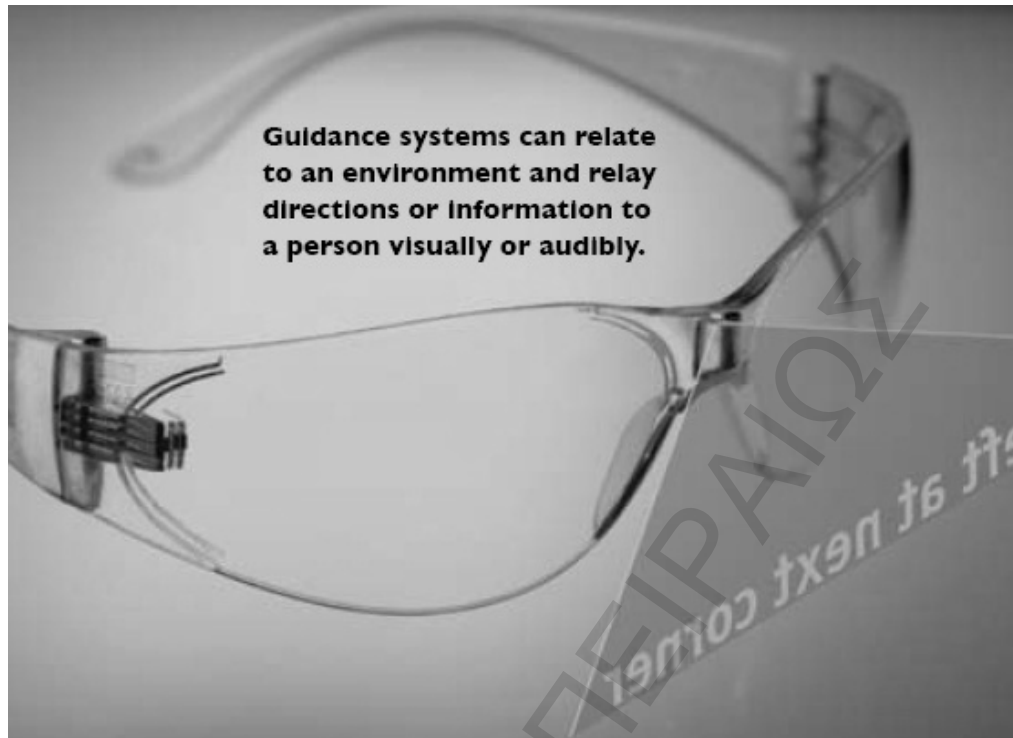
2.8.3 ΣΔΥ για άτομα με ειδικές ανάγκες

Μια προσωπική συσκευή (P-Com) επικοινωνίας μπορεί να φορεθεί ή να τοποθετηθεί σε μια αναπηρική καρέκλα ή μπαστούνι ενός τυφλού ατόμου. Αυτά μπορούν να προγραμματιστούν για να επικοινωνούν με εμπόδια, αυτόματα μηχανήματα έκδοσης εισιτηρίων και πύλες για να επιτραπεί η πρόσβαση. (Synthetic Telepathy), (tiresias.org)



Εικόνα 11 Χρήση περιρρέουσας νοημοσύνης σε άτομα με κινητικά προβλήματα

Έξυπνα σημεία, θα είναι ενσωματωμένα σε ένα πάτωμα, όπου θα μπορούν να λαμβάνουν και να στέλνουν πληροφορίες που θα καθοδηγήσουν ένα άτομο σε έναν προορισμό. Ένα άτομο με μειωμένη όραση θα μπορούσε να ακούσει τα σήματα καθοδήγησης (Gill, 2008). Επίσης θα προσφέρονται υπηρεσίες σε ανθρώπους που δεν μπορούν να ακούσουν ή να μιλήσουν, όπως αυτόματη ανάγνωση και σύνθεση φωνής, αυτόματη μετάφραση, αναγνώριση κίνησης (νοηματική γλώσσα και ανάγνωση χειλιών).



Εικόνα 12 Περιρρέουσα νοημοσύνη για άτομα με μειωμένη όραση και ακοή

2.8.4 Περιρρέουσα Νοημοσύνη για τη βιομηχανία

Ευφυής και αυτόνομα συστήματα δικτυακών αισθητήρων προσφέρουν πιθανές χρήσεις, μεταξύ άλλων, με ακρίβεια, σε χαμηλό κόστος έλεγχος των χημικών διαδικασιών, στην παρακολούθηση και τη σύνδεση μηχανημάτων, στην παρακολούθηση και τη διαχείριση ασφάλειας αντικείμενων και στον έλεγχο της ποιότητας των προϊόντων (Federal Ministry of Education and Research, 2007).



Εικόνα 13 ΣΔΥ για την βιομηχανία

2.9 Πλατφόρμες διασυνδεδεμένου σπιτιού (Connected Home Platform)

Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα δώσουμε έμφαση στα συστήματα διάχυτου υπολογισμού στο σπίτι που στηρίζονται στην πλατφόρμα διασυνδεδεμένων σπιτιών (*Connected Home Platform*).

Οι τεχνολογίες αυτοματοποιημένων έξυπνων σπιτιών διατίθενται στο εμπόριο ήδη πάνω από δέκα χρόνια χωρίς να γίνει γνωστές όπως αναμενόταν. Για τους προσδοκώμενους πιθανούς χρήστες δεν έχουν ακόμη λυθεί κάποια προβλήματα λόγω της απουσίας διεθνώς αποδεκτού πρότυπου που προκαλούν προβλήματα διαλειτουργικότητας των διαφόρων συστατικών υλικού και λογισμικού, πολυπλοκότητας της επεξεργασίας και χρήσης της τεχνολογία. Ο κύριος λόγος είναι ότι τα δίκτυα έξυπνου περιβάλλοντος αποτελούνται από μια μεγάλη ποικιλία πηγών (π.χ αισθητήρες, έξυπνες συσκευές), πολλαπλούς φορείς πληροφορίας (ενσύρματων και ασύρματων μέσων) και πρότυπα επικοινωνίας που οδηγούν σε προβλήματα της διαλειτουργικότητας, διαχείρισης και τη μείωση της ευκολίας χρήσης. Ως εκ τούτου μεγαλύτερη έμφαση πρέπει να δοθεί πάνω στην προσαρμοστικότητα, την χρηστικότητα και την επεκτασιμότητα της συσκευής, η οποία μπορεί ομαλά να φιλοξενήσει νέες έξυπνες υπηρεσίες στο σπίτι.

Αρκετές προσπάθειες έχουν οδηγήσει στην ανάπτυξη συστημάτων έξυπνων περιβαλλόντων μέσω ήδη υπαρχόντων δικτυακών συσκευών και

επίλυσης των προβλημάτων διαλειτουργικότητας με τη βοήθεια του μεσαίου επιπέδου(δείτε εικόνα 6).

Έχουν δημιουργηθεί αρκετά έξυπνα περιβάλλοντα τα τελευταία χρόνια, μερικά από αυτά είναι:

- (NGN@Home ETSI) διευκολύνει τη διαλειτουργικότητα μεταξύ των διαφόρων τελικών συσκευών οικιακού δικτύου και των διαφόρων τεχνολογιών κόμβου και θα προβλέπει μια προσέγγιση προτύπου της επόμενης γενιάς δικτύων(Next Generation Networks) στο σπίτι και τεχνολογίες έξυπνων συσκευών.
- (TEAHA)αναφέρεται στον έλεγχο εφαρμογών οικιακών δικτύων και συμπεριλαμβάνει τις οπτικοακουστικές εφαρμογές δικτύου μέσω ενός διαλειτουργικού μεσαίου επιπέδου που έχει μια κεντρική εικόνα του υλικού για την δημιουργία της καθολικής λύσης.
- (EPERSPACE) αφορά την δημιουργία μιας πλατφόρμας Οικείας(*Home Platform*) για τη σύνδεση διαφορετικών συσκευών στο σπίτι σε ένα διαλειτουργικό δίκτυο, για την παροχή στις συσκευές πληροφοριών σχετικά με το τι εσείς ή οι φίλοι σας χρειάζεστε ή θέλετε το σύστημα να ανταποκριθεί αναλόγως.
- (AMIGO) στοχεύει στην ανάπτυξη οντολογίας βασισμένης στο μεσαίο επίπεδο και στην διαλειτουργικότητα των συσκευών, και των υπηρεσιών.
- (SENSE) επικεντρώνεται στην ανάπτυξη μεθόδων, εργαλείων και μιας πλατφόρμας δοκιμών για το σχεδιασμό, την εφαρμογή και τη λειτουργία των έξυπνων προσαρμοστικών ασύρματων δικτύων από αισθητήρες.
- (ATRACO) έχει ως στόχο να θέσει τις βάσεις για την ανάπτυξη μιας νέας σειράς συστατικών, αρχιτεκτονικών και κατευθυντήριων γραμμών που στηρίζει την ανάπτυξη αξιόπιστων περιβαλλόντων.
- (HOME2015) είναι ένα διεπιστημονικό ερευνητικό πρόγραμμα με στόχο τη δημιουργία μελλοντικών συστημάτων και τεχνολογιών για μελλοντικές κατοικίες.

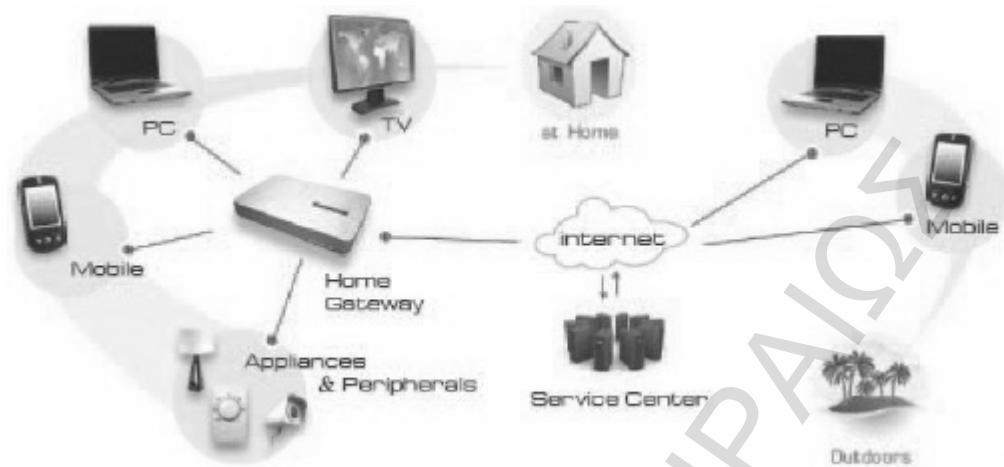
Η πλατφόρμα διασύνδεσης σπιτιού (Connected Home Platform), προσφέρει μια πληθώρα από νέες εμπειρίες έξυπνου σπιτιού πάνω από τα υπάρχοντα πακέτα ευζωνικών υπηρεσιών. Με την αξιοποίηση των δυνατοτήτων της συνεχούς σύνδεσης του σπιτιού στο διαδίκτυο, παρέχεται μια σειρά από υπηρεσίες που επικεντρώνονται στο σπίτι και προσφέρεται μια νέα εμπειρία για τη διαχείριση και τον έλεγχο του σπιτιού.

Επιπλέον, δίνει στο χειριστή τη δυνατότητα να επεκτείνει τις δραστηριότητες, προσφέροντας νέες υπηρεσίες στους πελάτες του, όπως η ασφάλεια, η, επιτήρηση, διαχείριση ενέργειας και παρακολούθηση, άνεση και τον τρόπο διαχείρισης της ζωής, υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας, κλπ.

Η τεχνολογία δικτύωσης που υποστηρίζεται από το CHP μπορεί να εγκατασταθεί εύκολα σε υπάρχοντα σπίτια χωρίς την ανάγκη για επιπλέον καλωδίωση. Μία ευρεία ποικιλία αισθητήρων και συσκευών από πολλούς προμηθευτές μπορούν να επιλεγούν ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη.

Το CHP είναι πλήρως επεκτάσιμο και νέες υπηρεσίες μπορούν να φιλοξενηθούν ομαλά χρησιμοποιώντας ένα εξελιγμένο πλαίσιο ανάπτυξης υπηρεσιών. Έρχεται με ένα πλούσιο σε χαρακτηριστικά UI για το PC, την τηλεόραση και τα κινητά τηλέφωνα για συναρπαστική εμπειρία συνδέεται σπίτι, από το σπίτι, την εργασία ή εν κινήσει. Άλλο όφελος περιλαμβάνει τη δημιουργία

ειδοποιήσεων και ενημέρωσης του χρήστη μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, τηλεφώνου ή SMS και δίνει τη δυνατότητα για πάντα να έχουν επίγνωση της κατάστασης στο σπίτι.



Εικόνα 14 Αρχιτεκτονική Δικτύου Σύνδεσης Σπιτιού

2.9.1 Πλαίσιο ανάπτυξης διασυνδεδεμένου σπιτιού

Η πλατφόρμα διασυνδεδεμένου σπιτιού ενσωματώνει ένα σύνολο από Java εργαλεία και εξαρτήματα που κάνει δυνατό για τον μηχανισμό OSGi να σχεδιάσει γρήγορα, και να αναπτύξει νέες υπηρεσίες στο σπίτι χρησιμοποιώντας την πλατφόρμα υπηρεσιών OSGi και τεχνολογίες ευρέως αυτοματισμού. Ο ελεγκτής σπιτιού (*Home Controller*) χρησιμοποιείται για να ενσωματώσει τη σύνδεση με οικιακές συσκευές διάφορων τεχνολογιών ελέγχου στο σπίτι.



Εικόνα 15 Πλαίσιο ανάπτυξης διασυνδεδεμένου σπιτιού

Η πλατφόρμα υπηρεσίας (*Service Platform*) ενσωματώνει τη χρήση της τεχνολογίας OSGi στον ελεγκτή σπιτιού, εξασφαλίζει τη διαλειτουργικότητα με οικιακές συσκευές και είναι ένας εύκολος τρόπος για να ενσωματώσει τις νέες υπηρεσίες στο σπίτι (*Home Services*).

Κεφάλαιο 3

Σημασιολογικές Τεχνολογίες(Semantic technologies)

3.1 Εισαγωγή

Αρκετές ερευνητικές προσπάθειες σχεδιασμού περιρρέουσας νοημοσύνης έχουν γίνει και οι περισσότερες βασίζονται σε Σημασιολογικές τεχνολογίες (Semantic technologies)καθώς και πλατφόρμες για την προσθήκη διαλειτουργικότητας και κανόνων βασισμένων στην νοημοσύνη σε περιβάλλοντα σπιτιού.

Σημασιολογικές τεχνολογίες, συμπεριλαμβανομένων των οντολογιών και των γλωσσών σημασιολογικής τεχνολογίας, είναι αρκετά παρόμοιες με την ανθρώπινη σκέψη και την αποστήθιση, επιτρέπουν τον καθορισμό των εννοιών και των περιπτώσεων (αυτών των εννοιών) που συσχετίζονται το ένα με το άλλο χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες σημαντικές συνδέσεις. (Gruber, 1993). Εφαρμόζοντας μια τέτοια προσέγγιση στις τεχνολογίες της πληροφορίας επιτρέπουν σε μηχανές να κατανοήσουν την πραγματική έννοια των δεδομένων που διαμορφώνονται με τη χρήση ενός κατανεμημένου και εξελιγμένου λεξιλογίου. Με αυτόν τον τρόπο, οι οντολογίες καλύπτουν το κενό της ασαφούς ανθρώπινης σκέψης (π.χ. σε φυσικές γλώσσες, μια λέξη μπορεί να έχει διαφορετικές σημασίες) και διαμορφώνουν τα ψηφιακά δεδομένα (δηλαδή αποθηκεύονται χρησιμοποιώντας συγκεκριμένες μορφοποιήσεις και ερμηνεύονται από συγκεκριμένες εφαρμογές για ένα συγκεκριμένο σκοπό).

Ένα από τα οφέλη από τη χρήση σημασιολογικών γλωσσών είναι να επιτρέψει την προοδευτική / σταδιακή διαμόρφωση ενός συστήματος, που αντανάκλα την φυσική εξέλιξη της εννοιολογικής κατανόησης των τομέων. Οντολογίες μπορούν να διευκολύνουν την επικοινωνία μεταξύ ετερογενών οντότητων (δηλαδή χρησιμοποιούν διαφορετικές γλώσσες / πρωτόκολλα) ταιριάζοντας παρόμοια τμήματα της σημαντικής παράστασης(*semantic graph*) των γνώσεων του αποστολέα με τις γνώσεις του παραλήπτη.

Μια από τις σημαντικές τεχνολογίες είναι ο "Σημασιολογικός Ιστός» (Berners-Lee, Hendler, & Lassila, 2001),όπου αναφέρεται σε μια σειρά από γλώσσες και τα εργαλεία που θα επιτρέπουν σε δικτυακούς πόρους (π.χ. ιστοσελίδες και υπηρεσίες) να περιγράφονται σημασιολογικά, προκειμένου να επιτρέψουν την ομαλή επεξεργασία της γνώσης που διανέμεται μεταξύ ετερογενών χώρων. (Joly, Maret, & Bataille, 2009)

3.2 Σημαιολογικός Ιστός

3.2.1 Εισαγωγή

Η ανάπτυξη του Παγκόσμιου Ιστού ή World Wide Web έγινε με στόχο να δημιουργηθεί ένα πλέγμα πληροφοριών για τους ανθρώπους. Πράγματι, οι σελίδες του Web απευθύνονται αποκλειστικά και μόνο στους ανθρώπους, με την έννοια ότι η πληροφορία που περιέχουν είναι αναγνώσιμη και κατανοητή μόνον από αυτούς.

Ο Ιστός «ανακαλύφθηκε» από τον Tim Berners-Lee, έναν φυσικό που εργαζόταν στο Κέντρο Πυρηνικών Μελετών και Ερευνών, CERN. Το αρχικό όραμα για τον Ιστό ήταν πιο φιλόδοξο από την πραγματικότητα του υπάρχοντος Ιστού (Berners-Lee., 1996) :

«... ένας από τους στόχους του Ιστού ήταν η απάντηση στην ερώτηση, αν η αλληλεπίδραση μεταξύ του ατόμου και του υπέρκειμένου μπορούσε να είναι τόσο διαισθητική ώστε ο ανταγωνισμός από μηχανή χωρίς πληροφορίες να έδινε μία ακριβή αναπαράσταση της κατάστασης των σκέψεων των ανθρώπων, τις αλληλεπιδράσεις και των μοντέλων εργασίας. Τότε η μηχανική ανάλυση θα μπορούσε να γίνει ένα πολύ ισχυρό διοικητικό εργαλείο, παρακολουθώντας τα μοντέλα της εργασίας μας και διευκολύνοντας τη συνεργασία μας από τα συνήθη προβλήματα που περιστοιχίζουν τη διοίκηση των μεγάλων οργανισμών »

Οι μηχανές αναζήτησης προσπαθούν να αυτοματοποιήσουν, σε ένα βαθμό, τη διαδικασία αναζήτησης πληροφοριών στο Web. Όμως, και αυτές λειτουργούν με ορισμένες παραδοχές, όπως :

- Οι αναζητήσεις γίνονται από ανθρώπους.
- Τα αποτελέσματα των αναζητήσεων απευθύνονται σε ανθρώπους.
- Δεν υπάρχει τυποποίηση όσον αφορά τις έννοιες και τον τρόπο που αυτές εκφράζονται. Για παράδειγμα, η λέξη «όχημα» μπορεί να έχει κυριολεκτική και μεταφορική σημασία (π.χ. όχημα για την εισαγωγή στο Χρηματιστήριο).

Αυτό που γίνεται αντιληπτό από τα παραπάνω είναι ότι στον τομέα της επεξεργασίας και ερμηνείας των επιστρεφόμενων πληροφοριών η αυτόματη μηχανική υποστήριξη είναι περιορισμένη και επομένως τη λειτουργία αυτή πρέπει να επιτελέσει ο άνθρωπος-χρήστης. Αυτό έχει ως επακόλουθο κόστος σε χρόνο και κόπο, δυσχρηστία και περιορισμό του εξεταζόμενου μεγέθους εισερχομένων πληροφοριών στα ανθρώπινα μέτρα.

Για να αρθούν αυτοί οι περιορισμοί, το W3C(World Wide Web Consortium), η κοινοπραξία που εξελίσσει τα πρότυπα του Web, στο πλαίσιο μιας συγκεκριμένης δράσης, αναπτύσσει τη λογική του *Σημαντικού Ιστού* ή Semantic Web. Ο Σημαιολογικός Ιστός θα επιτρέψει στην πληροφορία να είναι κατανοητή και από υπολογιστές, καθιστώντας τους ικανούς να αυτοματοποιήσουν σε μεγάλο βαθμό την επεξεργασία της πληροφορίας που υπάρχει στο Web. Έτσι, από μία σελίδα Web, οι άνθρωποι μπορούν να διαβάσουν την πληροφορία που περιέχει, αλλά και οι υπολογιστές να κατανοήσουν σημαντικό τμήμα του περιεχομένου της και να προβούν σε συγκεκριμένες ενέργειες που έχει ορίσει ο χρήστης.

3.2.2 Η έννοια του Σημασιολογικού Ιστού

Ο Σημασιολογικός Ιστός είναι μία προσπάθεια να γίνουν οι πόροι του Παγκόσμιου Ιστού προσιτοί σε αυτοματοποιημένες διεργασίες προσθέτοντας πληροφορίες που επεξηγούν ή ορίζουν το περιεχόμενό τους. Με αυτόν τον τρόπο, ο Σημασιολογικός Ιστός θα αποτελέσει ένα παγκόσμιο μέσο για ανταλλαγή πληροφοριών. Η λέξη «Σημασιολογία» έχει ρίζα τις ελληνικές λέξεις «σημάδι», «σημαίνω» και «σημασιολογικός» και σήμερα αναφέρεται στο νόημα συχνά σε επίπεδο γλώσσας. Πολλοί υποστηρίζουν ότι ο Σημασιολογικός Ιστός αποτελεί το μεγαλύτερο σε παγκόσμιο επίπεδο έργο έξυπνης ενσωμάτωσης συστημάτων ώστε να συνεργάζονται δια-λειτουργικά. Ο εμπνευστής του Παγκόσμιου Ιστού υπήρξε δημιουργός και καθοδηγητής και του Σημασιολογικού Ιστού, ορίζοντας το Σημαντικό Ιστό ως εξής (Berners-Lee, Hendler, & Lassila, May 2001) :

«Ο Σημασιολογικός Ιστός δεν είναι ξεχωριστός Ιστός, αλλά μία επέκταση του Παγκόσμιου Ιστού όπου η πληροφορία έχει καλά καθορισμένο νόημα, καθιστώντας τη συνεργασία μεταξύ ανθρώπων και υπολογιστών πιο αποτελεσματική.»

Όπως, αναφέρθηκε και παραπάνω στον ορισμό του Tim-Berners Lee, ο Σημασιολογικός Ιστός δεν αποτελεί κάτι εντελώς νέο, αλλά μια επέκταση του υπάρχοντος διαδικτύου, στην οποία η πληροφορία που παρουσιάζεται στο χρήστη ορίζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι κατανοητή όχι μόνο από τους ανθρώπους αλλά και από τα προγράμματα-πράκτορες, ενισχύοντας έτσι τη διαλειτουργικότητα της επεξεργασίας των πληροφοριών μεταξύ των πρακτόρων αλλά και διευκολύνοντας τη λειτουργικότητα της χρήσης του διαδικτύου από τους ανθρώπους με τη βοήθεια των πρακτόρων. Ο Σημασιολογικός Ιστός βασίζεται στην ιδέα της οργάνωσης και διασύνδεσης της πληροφορίας που υπάρχει στο διαδίκτυο, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί πιο αποτελεσματικά για την ανακάλυψη, αυτοματοποίηση, ομαδοποίηση και επαναχρησιμοποίηση της από διαφορετικές μεταξύ τους διαδικτυακές εφαρμογές.

Ο Σημαντικό Ιστός φιλοδοξεί να παρέχει στο μέλλον την υποδομή που απαιτείται για τη δημιουργία και την αξιοποίηση του συνόλου των πληροφοριών από ένα πλήθος διαδικτυακών εφαρμογών που θα περιλαμβάνουν, εκτός από τις απλές ιστοσελίδες του διαδικτύου, τις εταιρικές βάσεις δεδομένων, τις διαδικτυακές ηλεκτρονικές υπηρεσίες, τους πράκτορες, ακόμη και τις οικιακές συσκευές. Με το νέο αυτό τρόπο οργάνωσης των δεδομένων, οι ευφυείς λογισμικοί πράκτορες που μετά από αίτηση κάποιου χρήστη αναζητούν πληροφορίες ή παρεχόμενες υπηρεσίες στο διαδίκτυο, θα έχουν τη δυνατότητα να φιλτράρουν καλύτερα τα δεδομένα που συλλέγουν. Έτσι αυτά θα ανταποκρίνονται πραγματικά στις ανάγκες του χρήστη και θα παρουσιάζονται με κατανοητή μορφή. Το όραμα του Σημασιολογικού Ιστού συνεχώς ενδυναμώνεται με τη γέννηση μιας νέας γενιάς τεχνολογιών και εργαλείων. Συγκεκριμένα, δημιουργούνται νέες γλώσσες, όπως οι XML, RDF, OWL, που αναπαριστούν την πληροφορία σε μορφή εύκολα κατανοητή και επεξεργάσιμη από τους πράκτορες.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι ο Σημασιολογικός Ιστός δεν είναι ακόμα υπαρκτός, αλλά ότι υπάρχει μια εξαιρετικά σημαντική κινητικότητα ερευνητών και εταιριών οι οποίες αναπτύσσουν τις συγκεκριμένες τεχνολογίες καθώς και κάποιες (όχι ακόμα αρκετές) εφαρμογές οι οποίες βασίζονται πάνω στις τεχνολογίες αυτές. Παρόλα αυτά το όραμα του Σημασιολογικού Ιστού ίσως να μην είναι και τόσο μακρινό αν γίνει ένας

παραλληλισμός με τη διάδοση του ίδιου του διαδικτύου. Το 1989, όταν δηλαδή το διαδίκτυο έκανε τα πρώτα βήματα για την παγκόσμια καθιέρωσή του, η ανακάλυψη και ανάκτηση πληροφοριών από απομακρυσμένα συστήματα ήταν κάτι που μόνο ένας ειδικός μπορούσε να κάνει. Το διαδίκτυο ως τεχνολογικό υπόβαθρο υπήρχε και θεωρητικά έδινε δυνατότητα πρόσβασης σε αυτά τα συστήματα. Υπήρχαν όμως σημαντικά προβλήματα ευχρηστίας εξαιτίας των διαφορετικών πρωτοκόλλων πρόσβασης, ακόμη και μέσα στο ίδιο σύστημα.

Με την ανάπτυξη του *Παγκόσμιου Ιστού* (*World Wide Web*) η διασύνδεση των διαφόρων πηγών πληροφοριών έγινε πολύ εύκολη υπόθεση, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη ποια πρωτόκολλα χρησιμοποιούνται. Η ανάπτυξη των *διασυνδέσεων ιστού* είναι προσανατολισμένη προς τον άνθρωπο-χρήστη. Ακόμη και αν οι πληροφορίες αυτές αντλούνται από μια καλά οργανωμένη βάση δεδομένων, η δομή αυτή δεν είναι ευδιάκριτη για ένα λογισμικό πράκτορα που αναζητά στοιχεία, με αποτέλεσμα να μην είναι εύκολη η αυτοματοποίηση κάποιων χρονοβόρων και επίπονων εργασιών στο διαδίκτυο από προγράμματα-πράκτορες.

3.2.3 Επίλυση αρχιτεκτονικής τεχνολογίας πληροφοριών μέσω

Σημασιολογικού Ιστού

Ο σημασιολογικός Ιστός δεν είναι μόνο το World Wide Web (Daconta, Obrst, & Smith, 2003). Αντιπροσωπεύει ένα σύνολο τεχνολογιών που θα λειτουργήσει εξίσου καλά στα εσωτερικά εταιρικά intranets. Αυτό είναι ανάλογο με τις υπηρεσίες Ιστού που αντιπροσωπεύουν τις υπηρεσίες όχι μόνο σε ολόκληρο το Διαδίκτυο αλλά και μέσα στο ενδοδίκτυο μιας εταιρίας. Έτσι, ο Σημαντικό Ιστός θα επιλύσει διάφορα βασικά προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι τρέχουσες αρχιτεκτονικές τεχνολογίας πληροφοριών. Ενδεικτικά αναφέρουμε τα εξής:

- Η **υπερφόρτωση πληροφοριών** είναι το προφανέστερο πρόβλημα που χρήζει λύσης. Φυσικά, το πρόβλημα έχει αυξηθεί με τη διάδοση του Διαδικτύου, του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, και τώρα του στιγμιαίου μηνύματος. Δυστυχώς, η προκατάληψή μας ως προς την παραγωγή ενάντια στην επαναχρησιμοποίηση της γνώσης έχει σαν αποτέλεσμα τη διόγκωση του συγκεκριμένου προβλήματος.

- Το **σύστημα stovepipe**,

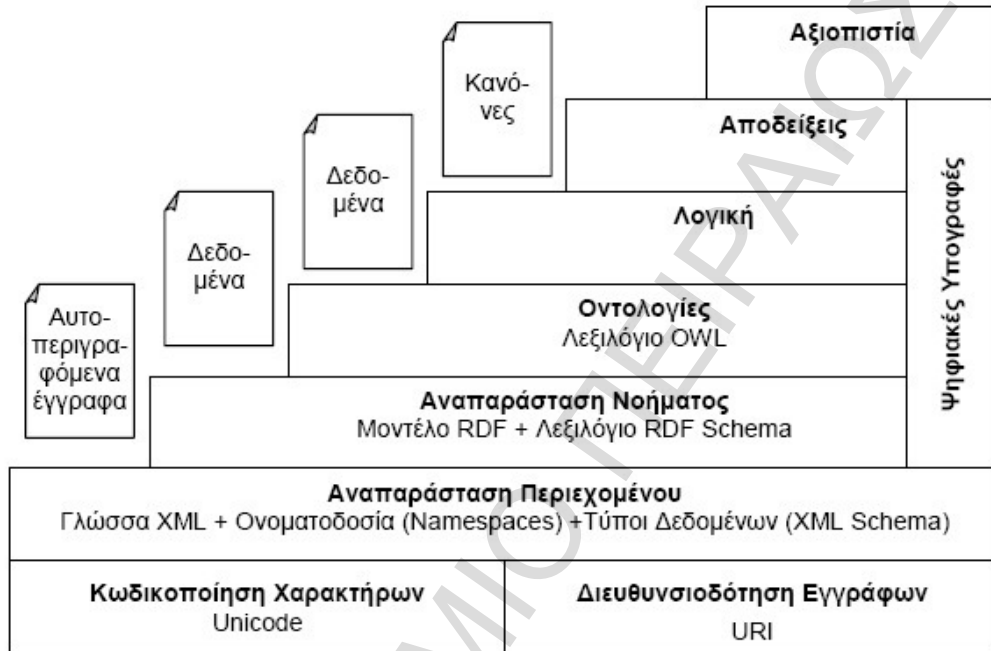
Το Stovepipe είναι ένα σύστημα όπου όλα τα συστατικά είναι συνδεδεμένα έτσι ώστε να εργάζονται μόνο από κοινού. Επομένως, οι πληροφορίες ρέουν μόνο στο stovepipe και δεν μπορούν να μοιραστούν σε άλλα συστήματα που τα χρειάζονται. Για παράδειγμα, ο πελάτης μπορεί μόνο να επικοινωνήσει με συγκεκριμένο υλικό - λογισμικό που καταλαβαίνει μόνο μια ενιαία βάση δεδομένων με ένα συγκεκριμένο σχήμα.

Η διάσπαση των stovepipe συστημάτων πρέπει να εμφανιστεί σε όλες τις σειρές των αρχιτεκτονικών επιχειρηματικών πληροφοριών. Εντούτοις, οι τεχνολογίες σημασιολογικού Ιστού θα είναι αποτελεσματικότερες στη διάσπαση των συστημάτων βάσεων δεδομένων.

- Η **ανεπιτυχής συγκέντρωση δεδομένων** (συνδυασμός πλήθους πληροφοριών από διαφορετικές πηγές) είναι ένα επαναλαμβανόμενο πρόβλημα σε διάφορους τομείς.

3.2.4 Τεχνολογίες και αρχιτεκτονική του Σημασιολογικού Ιστού

Ο Σημασιολογικός Ιστός είναι οργανωμένος σε μια σειρά επιπέδων. Τα επίπεδα αυτά δεν ανταποκρίνονται αυστηρά στην έννοια της αρχιτεκτονικής λογισμικού, αλλά αποτελούν περισσότερο τεχνολογικά επίπεδα λειτουργικότητας. Η Εικόνα 16 παρουσιάζει την διαστρωμάτωση των τεχνολογιών στις οποίες βασίζεται η εξέλιξη του Ιστού (Νιούδης).



Εικόνα 16 Η αρχιτεκτονική του Σημαντικού Ιστού

Όπως φαίνεται, ο Σημασιολογικός Ιστός θεμελιώνεται πάνω στην ήδη υπάρχουσα υποδομή του Ιστού: στο πρωτόκολλο HTTP για τη μεταφορά, στα URIs για την ονοματολογία, στην κωδικοποίηση Unicode για καθολική προσπέλαση και στην XML ως κοινή συντακτική μορφή. Πάνω από τις τεχνολογίες αυτές ο Σημασιολογικός Ιστός προσθέτει συνολικά πέντε επίπεδα, ορισμένα από τα οποία έχουν ήδη υλοποιηθεί:

- Μια κοινή αναπαράσταση για ημιδομημένα δεδομένα και μεταδιδόμενα, το RDF.
- Μια κοινή αναπαράσταση για τις οντολογίες (ontologies), που επιτρέπουν στους όρους που χρησιμοποιούνται στο επίπεδο δεδομένων να ορίζονται και να συσχετίζονται μεταξύ τους (RDFS,DAML+OIL,OWL).
- Το επίπεδο της λογικής (logic), που παρέχει το υπόβαθρο για τη δυνατότητα αυτοματοποιημένου συλλογισμού και συμπερασμών βάσει των πληροφοριών που δομούνται σε μια οντολογία. Το επίπεδο αυτό επιπλέον καθιστά δυνατή και ισχυροποιείται από τη χρήση τυπικών κανόνων, βάσει των οποίων γίνεται εφικτή η (ψευδό-) νοήμονα διαδικασία λήψης αποφάσεων από τις υπολογιστικές μηχανές.
- Το επίπεδο της απόδειξης (proof), ώστε τα αποτελέσματα που συμπεραίνονται από δεδομένα στο Σημαντικό Ιστό να μπορούν να οδηγήσουν πίσω στις υποθέσεις που τα προκάλεσαν.

- Το επίπεδο της αξιοπιστίας (trust), όπου σε συνδυασμό με την τεχνολογία των ψηφιακών υπογραφών (digital signatures), θα εξασφαλίζει το βαθμό στον οποίο οι πληροφορίες που διακινούνται, επεξεργάζονται και συμπεραίνονται στο Σημαντικό Ιστό είναι αξιόπιστες, με αυτοματοποιημένο τρόπο (για παράδειγμα, στην επικοινωνία μεταξύ πρακτόρων).

3.2.5 Εφαρμογές του Σημασιολογικού Ιστού

Ο Σημασιολογικός Ιστός βρίσκει — ή φιλοδοξεί να βρει — μια πληθώρα εφαρμογών σε πολλά και ετερόκλητα πεδία της επιστήμης των υπολογιστών. Η διαχείριση και ανακάλυψη γνώσης, η διαλειτουργικότητα και ολοκλήρωση πληροφοριακών συστημάτων (Breitman, Casanova, & Truszkowski), οι ψηφιακές βιβλιοθήκες (Mizoguchi), το ηλεκτρονικό εμπόριο (Heinecke & Toumani), η ηλεκτρονική εκπαίδευση (KSL Ontology Server Projects), τα ομότιμα δίκτυα (WebOnto), ο υπολογισμός Πλέγματος (xompreviews) και οι Υπηρεσίες Ιστού είναι μερικά μόνο από αυτά.

Στη συνέχεια εξετάζονται συνοπτικά ορισμένες ενδεικτικές εφαρμογές του Σημασιολογικού Ιστού, πολλές από τις οποίες αλληλοσυμπληρώνονται.

3.2.5.1 Πύλες Διαδικτύου

Μια δικτυακή πύλη μπορεί να περιγραφεί ως ένας δικτυακός τόπος που παρέχει πληροφοριακό περιεχόμενο για ένα κοινό θέμα, για παράδειγμα μια πόλη ή ένα πεδίο ενδιαφέροντος. Μια πύλη επιτρέπει στους ενδιαφερόμενους να λαμβάνουν νέα, να συζητούν μεταξύ τους, να χτίζουν μια κοινότητα και να βρίσκουν συνδέσμους προς άλλους δικτυακούς πόρους κοινού ενδιαφέροντος.

Προκειμένου η πύλη να είναι επιτυχής, θα πρέπει να παρέχει την αφετηρία για τον εντοπισμό ενδιαφέρουσας πληροφορίας. Συνήθως το περιεχόμενο αυτό υποβάλλεται από μέλη της κοινότητας, που συχνά το εντάσσουν κάτω από μια θεματική κατηγορία. Ένας άλλος τρόπος συλλογής περιεχομένου βασίζεται στο χαρακτηρισμό του περιεχομένου αυτού από παρόχους περιεχομένου με πληροφορία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το διαμοιρασμό του. Ο χαρακτηρισμός αυτός έχει συνήθως τη μορφή ετικετών μεταδεδομένων που προσδιορίζουν για παράδειγμα το θέμα του περιεχομένου, την προέλευσή του κτλ.

Ωστόσο, μια απλή δεικτοδότηση των θεματικών κατηγοριών μπορεί να μην αρκεί, ώστε η κοινότητα να έχει την απαιτούμενη από τα μέλη της ικανότητα αναζήτησης στο περιεχόμενο. Ένας πιο ευφυής διαμοιρασμός της πληροφορίας απαιτεί τον ορισμό μιας οντολογίας από τη δικτυακή πύλη. Μια τέτοια οντολογία παρέχει την ορολογία που απαιτείται για την περιγραφή του περιεχομένου και των αξιωμάτων που ορίζουν νέους όρους, χρησιμοποιώντας άλλους όρους μέσα στην οντολογία. Για παράδειγμα, μια οντολογία μπορεί να περιλαμβάνει ορολογίες, όπως «ανακοίνωση σε συνέδριο», «δημοσίευση», «άνθρωπος» και «συγγραφέας». Η οντολογία αυτή μπορεί να περιέχει ορισμούς που δηλώνουν, για παράδειγμα, ότι «όλες οι ανακοινώσεις σε συνέδρια είναι δημοσιεύσεις» και «οι συγγραφείς των δημοσιεύσεων είναι άνθρωποι». Σε συνδυασμό με γεγονότα,

οι ορισμοί αυτοί καθιστούν δυνατό το συμπερασμό άλλων, εξίσου αληθινών, γεγονότων.

3.2.5.2 Πολυμεσικές συλλογές

Οι τεχνολογίες του Σημασιολογικού Ιστού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προστεθεί σημασιολογικός σχολιασμός σε συλλογές εικόνων, ήχου ή άλλων αντικειμένων που δεν είναι κείμενο. Είναι ακόμα δυσκολότερο για τις μηχανές να εξαγάγουν χρήσιμη σημασιολογία για πολυμεσικό περιεχόμενο απ' ό,τι για κείμενο φυσικής γλώσσας. Επομένως, τέτοιοι τύποι πόρων μπορούν να χαρακτηριστούν με λεζάντες ή μεταδιδόμενα. Επειδή όμως διαφορετικοί άνθρωποι μπορεί να περιγράψουν διαφορετικά αυτούς τους πόρους, είναι σημαντικό οι υπηρεσίες αναζήτησης να εκτείνονται πέρα από το απλό συντακτικό ταίριασμα. Σε μια συλλογή πολιτισμικών εικόνων για παράδειγμα, οι οντολογίες θα αποτυπώνουν την πρόσθετη γνώση για το πεδίο και θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση της ανάκτησης αυτών των εικόνων.

Οι πολυμεσικές οντολογίες μπορεί να χαρακτηρίζονται από δύο παράγοντες: είτε από το μέσο είτε από το περιεχόμενο. Οι οντολογίες μέσου μπορούν να έχουν ταξινομίες των διαφορετικών τύπων μέσου και να περιγράφουν τις ιδιότητές τους. Για παράδειγμα, το βίντεο μπορεί να περιλαμβάνει ιδιότητες για το μήκος του αποσπάσματος και τα χωρίσματα των σκηνών. Οι οντολογίες περιεχομένου μπορεί να περιγράφουν το θέμα του πόρου, όπως για παράδειγμα την τοποθεσία ή τους συμμετέχοντες. Επειδή τέτοιες οντολογίες δεν είναι συγκεκριμένες ως προς κάποιο μέσο, μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν από άλλα έγγραφα που αναφέρονται στο ίδιο γνωστικό πεδίο. Αναζητήσεις όπου ο τύπος του μέσου είναι σημαντικός, μπορούν να συνδυάζουν οντολογίες μέσου με οντολογίες περιεχομένου.

3.2.5.3 Ομότιμα Δίκτυα

Τα ομότιμα (P2P) δίκτυα μπορούν να συνδυαστούν με το Σημαντικό Ιστό για την υποστήριξη ενός αποκεντρωμένου περιβάλλοντος, όπου οι μετέχοντες διατηρούν ανεξάρτητες όψεις του κόσμου, ενώ συγχρόνως διαμοιράζονται γνώση με τέτοιους τρόπους, ώστε το διαχειριστικό κόστος να παραμένει χαμηλό, αλλά η ανακάλυψη και ο εντοπισμός της γνώσης να είναι εύκολη. Βασικό ζήτημα για την επιτυχία αυτού του συνδυασμού είναι η χρήση της Αναδυόμενης Σημασιολογίας (Emergent Semantics).

Η Αναδυόμενη Σημασιολογία βασίζεται σε οντολογίες που αναπτύσσουν διαφορετικοί άνθρωποι, τμήματα ή οργανισμοί. Αφορά στο θέμα της επικάλυψης μεταξύ των οντολογικών ορισμών και στη χρήση των εννοιών και των σχέσεων με τα πραγματικά δεδομένα, με στόχο την εξαγωγή διαμοιρασμένων οντολογιών για σύνολα ατόμων ή ομάδων ανθρώπων. Ευφυή εργαλεία μπορούν κατ' επέκταση να αξιοποιήσουν αυτούς τους ορισμούς για να διασφαλίσουν ότι η γνώση είναι κατάλληλα δομημένη, προκειμένου να μπορεί να εντοπιστεί. Η διαχείριση γνώσης λαμβάνει χώρα με κατανομημένο τρόπο, χωρίς την επιβάρυνση της κεντροποιημένης διαχείρισης.

Από την άλλη τα ομότιμα δίκτυα, όπως λειτουργούν αυτή τη στιγμή, μπορούν να επωφεληθούν από τα πλεονεκτήματα της σημασιακής αναζήτησης που ο Σημασιολογικός Ιστός καθιστά δυνατή. Επιπλέον είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν βασισμένοι σε οντολογίες μηχανισμοί που εκμεταλλεύονται τη σχέση ομοιότητας μεταξύ των οντολογιών, προκειμένου να διευκολυνθεί η διαδικασία επιλογής εταίρων (peer selection) χωρίς επιβάρυνση του ομότιμου δικτύου.

3.2.5.4 Πράκτορες

Ο Σημασιολογικός Ιστός μπορεί να δώσει στους πράκτορες τη δυνατότητα να κατανοούν και να συνδυάζουν ετερογενείς πληροφοριακούς πόρους. Ένα παράδειγμα αποτελεί ένας πράκτορας ο οποίος αποθηκεύει τις προτιμήσεις του χρήστη (όπως τα είδη των ταινιών που του αρέσουν ή τα φαγητά που προτιμά) και χρησιμοποιεί αυτές τις πληροφορίες για να προγραμματίσει τις βραδινές του δραστηριότητες. Ο προγραμματισμός αυτός εξαρτάται από την ποικιλία του περιβάλλοντος των παρεχόμενων υπηρεσιών και από τις ανάγκες του χρήστη. Κατά τη διαδικασία του καθορισμού των κατάλληλων υπηρεσιών, μπορούν να αξιοποιηθούν κατατάξεις ή κριτικές που παρέχονται από άλλες υπηρεσίες (π.χ. κριτικές για ταινίες από έναν εξειδικευμένο ιστότοπο).

Αυτός ο τύπος πρακτόρων απαιτεί οντολογίες πεδίου που περιέχουν την ορολογία για εστιατόρια, κινηματογράφους κ.α., καθώς και οντολογίες υπηρεσιών που αναπαριστούν την ορολογία που χρησιμοποιείται από τις αντίστοιχες υπηρεσίες. Οι οντολογίες αυτές αποτυπώνουν τις πληροφορίες που απαιτούνται από μια εφαρμογή, για να μπορεί να διακρίνει και να εξισορροπεί τις προτιμήσεις του χρήστη. Τέτοιες πληροφορίες μπορεί να προέρχονται από διάφορες πηγές, όπως πύλες, εξειδικευμένοι ιστότοποι, υπηρεσίες κράτησης και γενικά από τον Ιστό.

3.2.6 Παραδείγματα Σημασιολογικών Ιστών

Αν και η δεκαετία του Web 3.0 και του Σημασιολογικού Ιστού δεν έχει φθάσει ακόμη, υπάρχουν ιστοσελίδες που χρησιμοποιούν το Σημασιολογικό Ιστό σήμερα προκειμένου να πειραματίζονται με νέες χρήσεις της τεχνολογίας. Ωστόσο, το χρονοδιάγραμμα για το Web 3.0 και το Σημασιολογικό Ιστό για να φθάσουν στην ωριμότητα είναι πολύ πιο πιθανό να είναι μεταξύ 2010 και 2020.

3.2.6.1 Εφαρμογή Triplt- Οργάνωση ταξιδιού

Το Triplt.com είναι ένα εξαιρετικό εργαλείο διαχείρισης ταξιδιού που θα σας βοηθήσει να οργανώσετε και να μοιραστείτε τα ταξιδιωτικά σας σχέδια. Η χρήση του Triplt είναι εύκολη. Απλά προωθούμε όλα τα emails επιβεβαίωσης στο plans@tripit.com. Δεν έχει σημασία αν αυτά αφορούν αεροπορικές κρατήσεις, κρατήσεις σε ξενοδοχεία ή ενοικιάσεις αυτοκινήτων. Η μηχανή Triplt διαβάζει το περιεχόμενο των emails και δημιουργεί αυτόματα ένα νέο δρομολόγιο το οποίο συνδυάζει όλα τα στοιχεία που αφορούν το ταξίδι μας καθώς και πληροφορίες για τον καιρό, χάρτες, εστιατόρια και άλλα. Αυτό είναι ένα παράδειγμα για το πώς η τεχνολογία Web 3.0 μας βοηθά να αξιοποιήσουμε στο έπακρο όλα τα δεδομένα που κανονικά θα έπρεπε να είναι διασκορπισμένα σε διάφορα σημεία του Web 2.0 sites.



The screenshot shows the Triplt.com website interface. At the top left is the Triplt logo with the tagline "Organize your travel". To the right, there is a "Sign in" button. The main heading reads "Triplt drags traveling kicking and screaming into the 21st Century." Below this, a sub-headline states: "Triplt turns all your flight, hotel and rental car confirmation emails into simple, mobile travel itineraries just by hitting forward." A central image shows a tablet displaying a travel itinerary with a map. To the right of the main text is a sign-up form with fields for "Email" and "Password", a "Sign up - it's free!" button, and social media options for Google, Google Apps, Yahoo!, and Facebook. Below the form, there is a disclaimer: "By clicking Sign Up, you confirm that you accept the User Agreement. We don't share your email address. More info." At the bottom of the page, there are four columns of links: "Our Products" (Get Help, Learn More!, Go Mobile, Triplt Pro, Gift Triplt Pro, Triplt For Business, Triplt Groups, Supported Sites), "Our Company" (About Us, Blog, Press, Developer API, Apps We Work With, Advertise, Jobs), "Other stuff" (Privacy | User Agreement, Destinations, Road Trip Planner, Route Planner, social media icons), and "Triplt Mobile" (iPhone | iPad, Android, Blackberry, Windows Phone 7). A "TRUSTe" logo is also present in the bottom right corner.

© 2006-2012, Concur Technologies, Inc. All rights reserved. Triplt® is a registered trademark of Concur.

Εικόνα 17 Εφαρμογή διαχείρισης ταξιδιού (Triplt.com)

3.2.6.2 Λογισμικό φυλλομετρητή – Glue

Οι περισσότεροι άνθρωποι βλέπουν τις ιστοσελίδες από μια εφαρμογή λογισμικού που ονομάζεται φυλλομετρητής ιστοσελίδων (Web browser). Είναι η κύρια εφαρμογή μέσω του οποίου βλέπουμε τις ιστοσελίδες και χρησιμοποιούμε τα χαρακτηριστικά που μας παρέχει ο εκάστοτε δημιουργός. Ο κάθε φυλλομετρητής έχει εργαλεία για την περιήγηση στις ιστοσελίδες, το ιστορικό για την παρακολούθηση των σελίδων που έχετε πλοηγηθεί, και σελιδοδείκτες για να σώσει τη θέση των σελίδων που θέλει να δει και πάλι κάποιος στο μέλλον. Αλλά οι φυλλομετρητές δεν έχουν την δυνατότητα αξιοποίησης των δεδομένων που λαμβάνουν από το διαδίκτυο.

Ένας τρόπος όπου ο Ιστός 3.0 (Web 3.0) και ο σημασιολογικός ιστός θα διαφέρει είναι ότι οι φυλλομετρητές θα αρχίσουν να καταλαβαίνουν περισσότερα για το περιεχόμενο της περιήγησης και θα αρχίσουν να μας προτείνουν ή να μας βοηθούν στην οργάνωση του περιεχόμενου για μας. Με αυτήν την δυνατότητα, θα έχουμε ένα συνεργάτη στο «σερφάρισμα» του διαδικτύου που μπορεί να διαβάσει ό,τι διαβάζουμε και να χρησιμοποιήσει αυτές τις πληροφορίες προκειμένου να εξοικονομήσει χρόνο για εμάς αργότερα. Μια εταιρεία με την επωνυμία Adaptive Blue εξερευνά αυτό το μονοπάτι με ένα προϊόν που ονομάζεται Glue (www.getglue.com). Το Glue είναι μια γραμμή εργαλείων του προγράμματος περιήγησης (βλ. εικόνα 17) στο οποίο όταν αναζητάμε ένα περιεχόμενο στον παγκόσμιο ιστό και κάποιος φίλος μας έχουν κάνει την ίδια αναζήτηση και δει, να βλέπουμε την γνώμη τους γι' αυτήν. Το Glue μας προτείνει και άλλα θέματα που ίσως να θέλουμε να ελέγξουμε. Δεν χρειάζεται να ανήκει ο χρήστης σε ένα κοινωνικό δίκτυο ή να πηγαίνει σε μια ιστοσελίδα για να πάρει αυτό το είδος της αλληλεπίδρασης. Η χρήση τέτοιων έξυπνων φυλλομετρητών είναι ένας τρόπος που το διαδίκτυο του αύριο φαίνεται να γίνεται πιο έξυπνος από ό,τι σήμερα.



Εικόνα 18 Φυλλομετρητής Glue

Κεφάλαιο 4

Οντολογίες

Μια οντολογία επιτρέπει σε ένα προγραμματιστή να καθορίσει, σε ένα ανοικτό, ουσιαστικό, τρόπο τις έννοιες και τις σχέσεις που χαρακτηρίζουν συλλογικά κάποια περιοχή ενδιαφέροντος. Παραδείγματα μπορεί να είναι οι έννοιες του κόκκινου και άσπρου κρασιού, οι ποικιλίες σταφυλιών, το έτος τρύγου οινοποιίας και ούτε καθεξής που χαρακτηρίζουν τον τομέα του «κρασιού» και τις σχέσεις όπως «παραγωγή κρασιού», «κρασιά έχουν ένα χρόνο παραγωγής». Αυτή η οντολογία «κρασί» μπορεί αναπτυχθεί αρχικά για συγκεκριμένη εφαρμογή, όπως το σύστημα ελέγχου των αποθεμάτων σε μια αποθήκη κρασιού. Υπό αυτήν τη μορφή, μπορεί να θεωρηθεί παρόμοια με ένα καλά καθορισμένο σχήμα βάσης δεδομένων. Το πλεονέκτημα σε μια οντολογία είναι ότι πρόκειται για μια σαφή, πρώτης τάξεως περιγραφή. Έτσι έχει αναπτυχθεί για ένα σκοπό, να μπορεί να δημοσιευθεί και να επαναχρησιμοποιηθεί για άλλους λόγους. Για παράδειγμα, ένα συγκεκριμένο οινοποιείο μπορεί να χρησιμοποιήσει την οντολογία κρασιού για να συνδέσει το πρόγραμμα παραγωγής του στο σύστημα αποθεμάτων στην αποθήκη κρασιού. Εναλλακτικά, ένα πρόγραμμα 'μενού πιάτων' μπορεί να χρησιμοποιήσει την οντολογία «κρασί», και να συστήσει τα κρασιά για ένα συγκεκριμένο μενού. (Jena API)

4.1 Εισαγωγή στις Οντολογίες

Η πληροφορία και κατ' επέκταση, η γνώση που αποκτούμε για το πραγματικό ή φανταστικό περιβάλλον είναι πραγματικά μακραίωνο ζητούμενο το πώς αποτυπώνεται. Η πληροφορία συγκεκριμένα περί του υπαρκτού, περί του όντος, ο «λόγος» δηλαδή «περί του όντος», όπως για πρώτη φορά στην ιστορία ορίζεται στα αριστοτέλεια κείμενα, συνιστά την οντολογία:

Οντολογία είναι η οριστική και εξαντλητική ταξινόμηση των οντοτήτων σε όλες τις σφαίρες της ύπαρξης, συμπεριλαμβανομένων των ειδών των σχέσεων με τις οποίες συνδέονται [Smith & Welty, 2001].

Η ανάγκη βέβαια για μια τέτοια αποτύπωση είναι εμφανής: α) διασώζει τη μέχρι τώρα κερδηθείσα γνώση β) είναι το πρώτο βήμα για το διαμοιρασμό και την κοινοποίηση της γνώσης αυτής και γ) αποτελεί τη βάση για τη δημιουργία νέας γνώσης. Για παράδειγμα, η εφεύρεση της τυπογραφίας εξυπηρετεί αυτούς τους σκοπούς. Αξιοσημείωτο είναι όμως πως, ακριβώς οι τρεις αυτοί λόγοι είναι που οδηγούν και επιβάλλουν την αναπαράσταση της πληροφορίας και σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Ένας πραγματικά πολύσημος και γενικός όρος όπως κυρίως η φιλοσοφική του πορεία έχει δείξει, η οντολογία είναι σήμερα μια συνήθης λέξι-κλειδί στα επηρεασμένα από το Σημαντικό Ιστό πληροφοριακά περιβάλλοντα. Χωρίς να παραγνωρίζουμε την πρωτοκαθεδρία του σχεσιακού μοντέλου για αναπαράσταση πληροφορίας σε υπολογιστικά συστήματα (το οποίο άλλωστε ως ένα βαθμό μπορεί να αναχθεί σε οντολογία Ιστού), καθώς και τις φιλοσοφικές προεκτάσεις του όρου.

Το μέσο για την αποτύπωση της γνώσης στο περιβάλλον του Παγκόσμιου Ιστού είναι οι Οντολογίες Ιστού.

Η υπόθεση αυτή επιτυγχάνει να παρακάμψει το φιλοσοφικό πρόβλημα της οντολογίας και ταυτόχρονα εισάγει την ιδιαιτερότητα της αναπαράστασης γνώσης στον *Παγκόσμιο Ιστό*, παίρνοντας έτσι αποστάσεις από άλλες μεθόδους αναπαράστασης, δόκιμες σε πληροφοριακά συστήματα. Στη συνέχεια γίνεται μια πολύ σύντομη παρουσίαση των δύο συνηθέστερων ορισμών της οντολογίας.

4.2 Ορισμοί της Οντολογίας

Οντολογία κατά Gruber

Ίσως ο πιο διαδεδομένος και αξιόπιστος ορισμός της οντολογίας, όσον αφορά τη χρήση της στην επιστήμη των υπολογιστών εν γένει, είναι αυτός που δόθηκε πρώτα από τον Gruber (Grube, 1993):

Οντολογία είναι ο προσδιορισμός μιας εννοιολογικής σύλληψης.

Μια *εννοιολογική σύλληψη* (conceptualization) ορίζεται ως το σύνολο των αντικειμένων, των εννοιών και άλλων οντοτήτων που θεωρείται ότι υπάρχουν σε μια περιοχή ενδιαφέροντος και των μεταξύ τους σχέσεων. Ουσιαστικά μια εννοιολογική σύλληψη είναι μια αφηρημένη, απλοποιημένη εικόνα του κόσμου που επιθυμούμε να αναπαραστήσουμε για κάποιο συγκεκριμένο σκοπό. Κάθε βάση γνώσης, κάθε σύστημα βασισμένο σε γνώση και κάθε ευφυής πράκτορας *δεσμεύεται* προς μια τέτοια εννοιολογική σύλληψη, άμεσα ή έμμεσα.

Όταν η γνώση ενός πεδίου αναπαρίσταται με έναν δηλωτικό φορμαλισμό, το σύνολο των αντικειμένων που μπορούν να αναπαρασταθούν (το τι «υπάρχει» ως προς τα συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης) ονομάζεται *σύμπαν αναφοράς*. Το σύνολο αυτό των αντικειμένων και οι περιγραφόμενες μεταξύ τους σχέσεις αποτυπώνονται στο λεξιλόγιο αναπαράστασης με το οποίο ένα πρόγραμμα αναπαριστά τη γνώση. Έτσι, στο πεδίο της Τεχνητής Νοημοσύνης, η οντολογία ενός προγράμματος μπορεί να προσδιοριστεί ως το σύνολο των όρων αναπαράστασης. Σε μια τέτοια οντολογία υπάρχουν ορισμοί, που συσχετίζουν τα ονόματα των οντοτήτων του σύμπαντος αναφοράς (όπως κλάσεις, σχέσεις, συναρτήσεις ή άλλα αντικείμενα) με τις εκφράσεις που περιγράφουν το τι σημαίνουν αυτά τα ονόματα, καθώς και τυπικά αξιώματα, που περιορίζουν τη διερμηνεύση και την ορθή χρήση αυτών των όρων.

Ένας πράκτορας *δεσμεύεται* προς μια οντολογία, όταν οι παρατηρούμενες ενέργειές του είναι συνεπείς προς τους ορισμούς της οντολογίας. Πρακτικά, μια οντολογία ορίζει το λεξιλόγιο με το οποίο οι πράκτορες ανταλλάσσουν δηλώσεις και ερωτήματα, ενώ οντολογικές δεσμεύσεις είναι συμφωνίες να χρησιμοποιηθεί το κοινό λεξιλόγιο με συνεκτικό και συνεπή τρόπο.

Ο κατά Gruber ορισμός επομένως ορίζει την οντολογία σε στενή σχέση με τη φιλοσοφική της σημασία, ως την απτή αποτύπωση μιας αντίληψης για ένα σύμπαν αναφοράς, αρκετά συγκεκριμενοποιημένης και περιορισμένης από

τυπικά αξιώματα, αλλά και αρκετά γενικής για να είναι χρήσιμη.

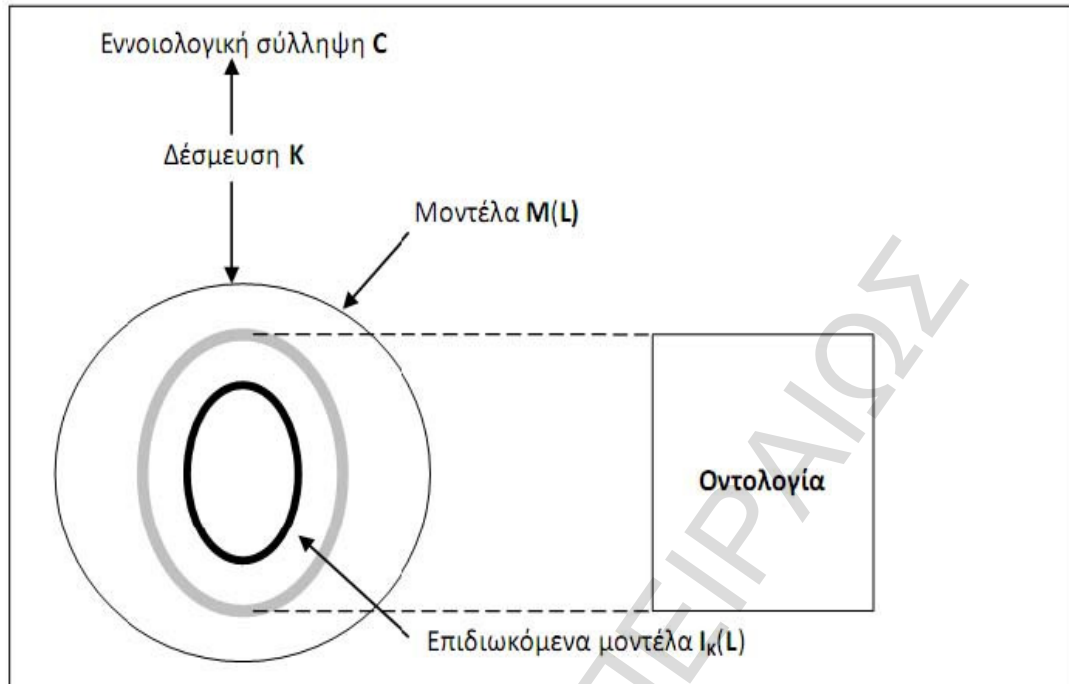
Οντολογία κατά Guarino

Όμως, όπως φάνηκε, το πρόβλημα με τον ορισμό του Gruber ήταν ότι άφηνε χώρο για πολλές πιθανές ερμηνείες, που οδηγούσαν πολλές φορές σε κατάχρηση του όρου, καθώς εκφραζόταν με ιδιαίτερα γενικό τρόπο. Στο (N.Guarino, 1997) ο Guarino επιχειρεί να εκλεπτύνει τον παραπάνω ορισμό, απομακρύνοντας περισσότερο την οντολογία από την εννοιολογική σύλληψη, διότι μόνο προσεγγιστικά μπορεί η πρώτη να εξηγήσει τη δεύτερη:

Μια οντολογία είναι μια λογική θεωρία που ερμηνεύει την επιδιωκόμενη σημασία ενός τυπικού λεξιλογίου, δηλαδή την οντολογική του δέσμευση προς μια συγκεκριμένη εννοιολογική σύλληψη του κόσμου. Τα επιδιωκόμενα μοντέλα μιας λογικής γλώσσας που χρησιμοποιούν ένα τέτοιο λεξιλόγιο περιορίζονται από αυτήν την οντολογική δέσμευση. Μια οντολογία αποτυπώνει έμμεσα αυτή τη δέσμευση (και την υποκείμενη εννοιολογική σύλληψη), με το να προσεγγίζει αυτά τα επιδιωκόμενα μοντέλα.

Ένα μοντέλο μιας λογικής γλώσσας είναι μια ερμηνεία του λεξιλογίου της γλώσσας, δηλαδή ένα σύνολο συσχετισμών των εννοιών και των αντικειμένων του κόσμου με τους όρους του λεξιλογίου. Τα επιδιωκόμενα μοντέλα είναι τα μοντέλα εκείνα που είναι συμβατά με την οντολογική δέσμευση, είναι δηλαδή ερμηνείες του λεξιλογίου που ανταποκρίνονται στη συγκεκριμένη εννοιολογική σύλληψη.

Τα επιδιωκόμενα λοιπόν μοντέλα μιας λογικής γλώσσας αποτυπώνουν άμεσα (επακριβώς) τη δέσμευσή της προς μια εννοιολογική σύλληψη. Μια οντολογία αποτυπώνει μόνο έμμεσα αυτή τη δέσμευση προσεγγίζοντας τα επιδιωκόμενα μοντέλα



Εικόνα 19 Σχηματική απεικόνιση του κατά Guarino ορισμού της οντολογίας

4.3 Συστατικά μιας Οντολογίας

Οι σύγχρονες οντολογίες έχουν πολλές δομικές ομοιότητες, ανεξάρτητα από τη γλώσσα στην οποία εκφράζονται. Οι περισσότερες οντολογίες περιγράφουν άτομα-στιγμιότυπα (individuals-instances), κλάσεις (έννοιες) (classes-concepts), ιδιότητες (attributes), και σχέσεις (relations). Στη συνέχεια, περιγράφεται κάθε ένα από αυτά τα συστατικά.

Τα συνήθη συστατικά των οντολογιών περιλαμβάνουν:

- Άτομα (Individuals): περιπτώσεις (instances) ή αντικείμενα (τα βασικά ή «πρωταρχικού επιπέδου» αντικείμενα).
- Κλάσεις (Classes): σύνολα, συλλογές, έννοιες, τύποι αντικειμένων, ή είδη πραγμάτων.
- Ιδιότητες (Attributes): πτυχές, ιδιότητες, χαρακτηριστικά γνωρίσματα, ή παράμετροι που τα αντικείμενα (και οι κλάσεις) μπορούν να έχουν.
- Σχέσεις (Relations): τρόποι με τους οποίους οι κλάσεις και τα στιγμιότυπα μπορούν να αλληλοσυσχετίζονται.
- Όροι λειτουργικότητας (Function terms): σύνθετες δομές που διαμορφώνονται από συγκεκριμένες σχέσεις, και μπορούν να χρησιμοποιηθούν αντί ενός στιγμιότυπου σε μια δήλωση.
- Περιορισμοί (Restrictions): τυπικά δηλωμένες περιγραφές του τι πρέπει να ισχύει έτσι ώστε κάποιος ισχυρισμός να γίνεται αποδεκτός ως είσοδος.
- Κανόνες (Rules): δηλώσεις στη μορφή μιας «if-then» πρότασης, που περιγράφουν τα λογικά συμπεράσματα που μπορούν να προκύψουν από έναν

ισχυρισμό σε μια ιδιαίτερη μορφή.

- Αξιώματα (Axioms): ισχυρισμοί (συμπεριλαμβανομένων και των κανόνων) διατυπωμένοι σε μια λογική μορφή, που στο σύνολό τους εμπεριέχουν τη γενική θεωρία που η οντολογία περιγράφει στο πεδίο εφαρμογής της.
- Γεγονότα (Events): η αλλαγή των ιδιοτήτων ή των σχέσεων

Οι οντολογίες κωδικοποιούνται συνήθως χρησιμοποιώντας γλώσσες οντολογίας (ontology languages).

4.4 Λόγοι δημιουργίας μια οντολογίας

Αν και κάθε τομέας που χρησιμοποιεί την έννοια της οντολογίας μπορεί να έχει και τους δικούς του λόγους οι βασικοί είναι οι παρακάτω (N. Noy, 2001):

1. Με μια οντολογία *οργανώνουμε* και *θέτουμε* τους ορισμούς που περιγράφουν τη περιοχή που μελετάμε και δημιουργούμε έτσι ένα λεξιλόγιο το οποίο με τη σειρά του μας βοηθάει στο (α) να μοιραζόμαστε όλοι την ίδια γνώση και (β) να υπάρχει μια κοινή κατανόηση. Για παράδειγμα, το αντικείμενο Vincent van Gogh θα αποτελεί για όλους κοινή γνώση ότι πρόκειται για ζωγράφο από την Δανία που έζησε στο δεύτερο μισό του 19^{ου} αιώνα.
2. Μια οντολογία είναι μια συλλογή πληροφοριών αλλά παράλληλα είναι και μια συλλογή μεταδεδομένων που αναπαριστούν σαφώς τη σημασιολογία των πληροφοριών με τρόπο κατανοητό από τους υπολογιστές. Άρα με μια οντολογία παρέχουμε τη *πληροφορία τόσο σε ανθρώπους όσο και σε μηχανές*.
3. Έχοντας μια έτοιμη οντολογία σημαίνει ότι έχουμε έτοιμη τη γνώση γύρω από μια περιοχή και άρα μπορούμε να την *επιαναχρησιμοποιήσουμε* σε μελλοντικές μας εργασίες. Για παράδειγμα αν μια ομάδα δημιουργήσει μια οντολογία που πραγματεύεται τις τέχνες και συγκεκριμένα του πίνακες ζωγράφων τότε θα μπορούμε να τη "εισάγουμε" στη δικιά μας και με αυτό τον τρόπο να (α) γλυτώσουμε χρόνο/δουλειά και (β) διατηρήσουμε το γεγονός ότι υπάρχει μια κοινή σταθερά σε ένα αντικείμενο, πχ: ότι ο πίνακας «Ο γρύλος κάτω από το φεγγάρι» αποτελεί έργο του ισπανού ζωγράφου Miró
4. Δημιουργώντας μια οντολογία δημιουργούμε σαφείς ορισμούς γύρω από έννοιες, ιδιότητες και σχέσεις με αποτέλεσμα αν αργότερα θέλουμε να προσθέσουμε ή να αλλάξουμε κάτι στην υπάρχουσα πληροφορία να κατανοούμε εύκολα και γρήγορα που πρέπει να γίνει η *αλλαγή/προσθήκη*. Παράλληλα η καινούργια πληροφορία εφαρμόζεται σε ένα μέρος μόνο αλλά γνωστοποιείται σε όλους όσους χρησιμοποιούν τη συγκεκριμένη οντολογία άρα υπάρχει και μια συνέπεια όσον αφορά τη γνώση πάνω σε μια περιοχή.
5. Χρησιμοποιώντας μια οντολογία ως μια *κοινή βάση πληροφοριών* για μια περιοχή η δημιουργία τρίτων εφαρμογών γίνεται ακόμα πιο εύκολη εφόσον πλέον γίνεται χρήση της πληροφορίας ανεξάρτητα από το που προήλθε αυτή.
6. Τέλος με τη δημιουργία οντολογιών *λύνουμε πολλά από τα σύγχρονα προβλήματα* που αντιμετωπίζουμε πλέον όπως (α) την ραγδαία αύξηση της ψηφιακής πληροφορίας που κάνει δυσκολότερη τη πρόσβαση, και την εύρεση της και (β) το γεγονός ότι με το διαδίκτυο έρχονται σε επαφή πολλοί και διαφορετικοί άνθρωποι που ίσως να μη μιλάνε και την ίδια γλώσσα, με μια

οντολογία και με κάποιες τεχνικές μετάφρασης η ίδια πληροφορία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από όλους ανεξάρτητα από το που προέρχονται.

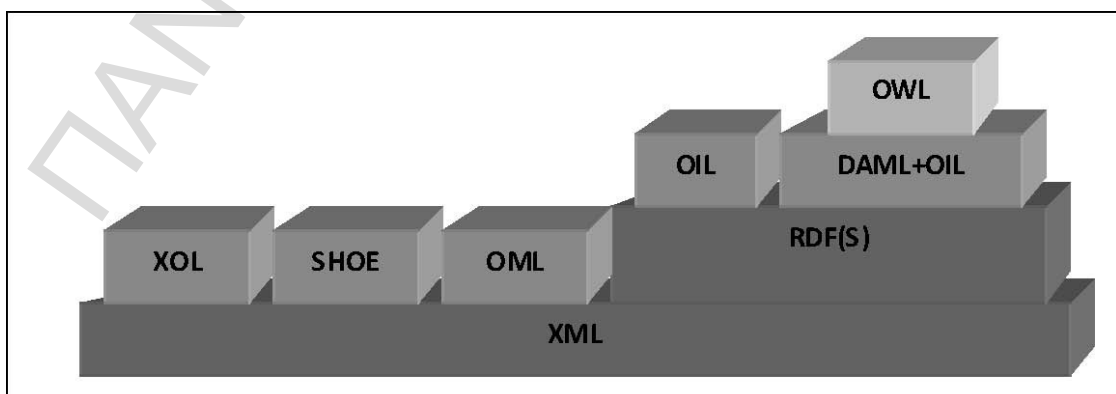
4.5 Διαφορές ανάμεσα σε οντολογίες και βάσεις δεδομένων

Ο τρόπος σκέψης για τη δημιουργία μιας οντολογίας είναι παραπλήσιος με αυτόν για μια βάση δεδομένων ωστόσο μια βάση δεδομένων είναι ένα σύνολο από πίνακες οι οποίοι κρατούν πληροφορία είτε για κάποιες οντότητες είτε για τις μεταξύ τους σχέσεις. Αντίθετα μια οντολογία περιέχει συντακτικά και σημασιολογικά πλουσιότερη πληροφορία η οποία περιγράφεται με φυσική γλώσσα σε ημιδομημένο κείμενο για να τη κατανοεί και ο υπολογιστής. Επίσης μια οντολογία πρέπει να είναι διαδικτυακής αρχιτεκτονικής γιατί χρησιμοποιείται για το διαμοιρασμό της πληροφορίας

4.6 Γλώσσες αναπαράστασης οντολογιών

Υπάρχουν πολλές γλώσσες για να αναπαραστήσουμε μια οντολογία τις οποίες μπορούμε να κατατάξουμε σε τρεις κατηγορίες.

- Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τις λεγόμενες παραδοσιακές γλώσσες που βασίζονται σε έννοιες όπως η λογική πρώτης τάξης, η λογική πλαισίων ή τέλος η περιγραφική λογική. Χαρακτηριστικά παραδείγματα της κατηγορίας αυτής είναι γλώσσες όπως η Carin, η Flogic, η Loom.
- Μια δεύτερη κατηγορία, στην οποία και θα σταθούμε αργότερα, είναι οι λεγόμενες γλώσσες οντολογίας(web-based ontology language) ή γλώσσες σήμανσης οντολογίας(ontology markup language) η σύνταξη των οποίων βασίζεται σε υπάρχουσες γλώσσες όπως η XML ή HTML και έχουν ως σκοπό την αναπαράσταση οντολογιών σε μέσα που χρησιμοποιούνται στο διαδίκτυο. Παράδειγμα της κατηγορίας αυτής είναι γλώσσες όπως η Simple HTML ontology extensions(SHOE), XML-Based Ontology exchange language(XOL), Ontology markup language(OML and KML), Resource description Framework schema language(RDFS), DARPA agent markup language(DAML),Ontology interchange language(OIL) και Ontology Web Language(OWL).



Εικόνα 20 Πυραμίδα των γλωσσών οντολογίας

- Η τρίτη και τελευταία κατηγορία περιλαμβάνει γλώσσες που αναπτύχθηκαν για να αναπαραστήσουν συγκεκριμένες οντολογίες και για να χρησιμοποιηθούν σε συγκεκριμένες εφαρμογές. Παραδείγματα των γλωσσών αυτών είναι η CycL, η GRAIL και η NKRL. (Ντιούδης)

Η διαφορά ανάμεσα στις παραδοσιακές και στις web-based γλώσσες είναι πώς οι τελευταίες διαθέτουν καλά ορισμένη σύνταξη και σημασιολογία και ικανοποιητική συλλογιστική(reasoning) υποστήριξη. Επίσης, παρέχουν δύναμη και ευελιξία στην εκφραστικότητα και το συντακτικό τους είναι συμβατό με ήδη υπάρχοντα πρότυπα του web(XML,RDF,RDFS).

Η διαφοροποίηση και ο διαχωρισμός των γλωσσών αναπαράστασης οντολογιών βασίζεται κυρίως (α) στην σύνταξη, (β) στην ορολογία για παράδειγμα οι ιδιότητες σε άλλες γλώσσες αναφέρονται ως properties και σε άλλες ως slots(πχ Class-concept, Instance-object, Slot-properties),(γ) στην εκφραστικότητα, δηλαδή κάτι που μπορούμε να εκφράσουμε σε μια γλώσσα δεν μπορούμε σε μια άλλη και (δ) στη σημασιολογία καθώς η ίδια δήλωση μπορεί να σημαίνει διαφορετικά πράγματα σε διαφορετικές γλώσσες.

Στην συνέχεια παρατίθεται σύντομες περιγραφές των γλωσσών αυτών.

4.6.1 XML(Extensible Markup Language)

Η XML έχει χαμηλού επιπέδου μοντέλο δεδομένων και ως εκ τούτου δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί για δημιουργία οντολογιών εξειδικευμένου πεδίου ή οντολογικών λεξιλογίων και δε μπορεί να χρησιμοποιήσει βασικές οντολογικές αρχές μοντελοποίησης. Επίσης, δεν είναι κατάλληλη για διαμοιραζόμενες πηγές στον παγκόσμιο ιστό και δε διαθέτει μηχανή συμπερασμού.

4.6.2 XOL(XML-Based Ontology exchange language)

Η XOL (Γλώσσα Ανταλλαγής Οντολογιών βασισμένη στην XML) σχεδιάστηκε από την κοινότητα της βιοπληροφορικής σε ορισμένα πανεπιστήμια και εταιρείες της Αμερικής για την ανταλλαγή ορισμών οντολογιών μεταξύ ετερογενών συνόλων πληροφοριακών συστημάτων στο πεδίο αυτό, αλλά μπορεί να επεκταθεί και σε άλλα πεδία. Ο ορισμός της γλώσσας προέρχεται από δύο διαφορετικές ανάγκες :

- την ανάγκη για μία γλώσσα με τη σημασιολογία των αντικειμενοστραφών συστημάτων αναπαράστασης γνώσης, κάτι που οδήγησε στη χρήση ενός υποσυνόλου του OKBC που καλείται OKBC-Lite,
- την ανάγκη για το συντακτικό της XML, με σκοπό τη διαλειτουργικότητα και την αξιοποίηση των υπάρχοντων συντακτικών αναλυτών (parser).

Η XOL δημιουργήθηκε ύστερα από αξιολόγηση των υπάρχουσών τότε γλωσσών αναπαράστασης οντολογιών (Ontolingua και OML), συνδυάζοντας το απλό και αναγνώσιμο συντακτικό της OML με την υψηλή εκφραστικότητα της Ontolingua. Επιπλέον, η γλώσσα δεν επιτρέπει τον ορισμό αξιωμάτων σχηματισμού εννοιών και κανόνων. Σχεδιάστηκε με σκοπό να παρέχει ένα σχήμα ανταλλαγής ορισμών οντολογίας μεταξύ ενός συνόλου ενδιαφερόμενων ομάδων. Επομένως, δεν προορίζεται να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη οντολογιών,

αλλά ως ενδιάμεση γλώσσα για τη μεταφορά οντολογιών μεταξύ διαφορετικών συστημάτων βάσεων δεδομένων, εργαλείων ανάπτυξης οντολογιών ή προγραμμάτων εφαρμογής. Δυνατότητα συγγραφής XOL εγγράφων διαθέτουν αρκετοί XML editors.

4.6.3 SHOE(Simple HTML ontology extensions)

Η Απλή Οντολογική Επέκταση της HTML αναπτύσσεται στο πανεπιστήμιο του Maryland και χρησιμοποιήθηκε σαν βάση για την ανάπτυξη της OML. Η SHOE δημιουργήθηκε αρχικά ως μία επέκταση της HTML, με στόχο την ενσωμάτωση αναγνώσιμης από την μηχανή σημασιακής γνώσης σε HTML ή άλλα έγγραφα του Ιστού. Πρόσφατα το συντακτικό της γλώσσας προσαρμόστηκε στην XML.

Η SHOE επιδιώκει να δώσει τη δυνατότητα στους πράκτορες να συλλέγουν χρήσιμες πληροφορίες για ιστοσελίδες και έγγραφα, βελτιώνοντας τους μηχανισμούς αναζήτησης και συλλογής γνώσης. Η διαδικασία αυτή αποτελείται από τρία στάδια : (1) Ορισμός μιας οντολογίας (2) σχολιασμό των HTML σελίδων με οντολογική πληροφορία για την περιγραφή των ίδιων καθώς και άλλων σελίδων και τέλος (3) σημασιακή ανάκτηση πληροφορίας από πράκτορες που ερευνούν όλες τις υπάρχουσες σελίδες και κρατούν ενημερωμένες πληροφορίες.

4.6.4 OML(Ontology markup language)

Η Οντολογική Γλώσσα Σήμανσης αναπτύσσεται στο πανεπιστήμιο της Washington και βασίζεται μερικώς στη SHOE. Ουσιαστικά, η OML υπήρξε στην αρχή μία μετεγγραφή της SHOE σε XML. Επομένως, η SHOE και η XML έχουν πολλά κοινά χαρακτηριστικά.

Υπάρχουν τέσσερα διαφορετικά επίπεδα της OML. Αυτή η προσέγγιση των διαδοχικών επιπέδων υιοθετήθηκε από την OIL και μετέπειτα από την OWL. Τα επίπεδα είναι τα ακόλουθα :

- *OML Core*, που σχετίζεται με τις λογικές παραμέτρους της γλώσσας και συμπεριλαμβάνεται στα άλλα επίπεδα,
- *Simple OML*, που αντιστοιχεί απευθείας στο RDF(S),
- *Abbreviated OML*, που περιλαμβάνει χαρακτηριστικά εννοιολογικών γράφων,
- *Standard OML*, που αποτελεί την πιο εκφραστική έκδοση της γλώσσας.

4.6.5 OIL(Ontology interchange language)

Η Επίπεδου Συμπερασμού Οντολογία αναπτύχθηκε στα πλαίσια του IST προγράμματος OntoKnowledge με στόχο τη σημασιακή διαλειτουργικότητα μεταξύ διαδικτυακών πόρων. Το συντακτικό και η σημασιολογία της γλώσσας βασίζονται σε υπάρχουσες προτάσεις (OKBC, XOL και RDF(S)) και παρέχουν μηχανισμούς μοντελοποίησης που χρησιμοποιούνται ευρέως στις βασισμένες σε

πλαίσια προσεγγίσεις και στο σχεδιασμό και στην ανάπτυξη οντολογιών (έννοιες, ταξινομίες εννοιών, σχέσεις κ.ο.κ.). Η τυπική σημασιολογία της OIL και η δυνατότητα διεξαγωγής συλλογισμού με αυτήν προέρχονται από τις Λογικές Περιγραφής.

- Η OIL κατασκευάζεται πάνω στην RDF(S) και ακολουθεί την παρακάτω (γνωστή από την OML) προσέγγιση διαδοχικών επιπέδων :
- Η *Core OIL* περιλαμβάνει τους μηχανισμούς που αντιστοιχούν απευθείας στο RDF(S)).
- Η *Standard OIL* θεωρείται το πλήρες μοντέλο της OIP και περιλαμβάνει περισσότερα εκφραστικά αξιώματα από ότι η RDF(S).
- Η *Instance OIL* προσθέτει στιγμιότυπα και ρόλους στο προηγούμενο μοντέλο.
- Η *Heavy OIL* είναι το επίπεδο που θα φιλοξενήσει τις μελλοντικές επεκτάσεις της γλώσσας.

4.6.6 DAML+OIL(DARPA agent markup language)

Η DAML+OIL υπήρξε, για αρκετό καιρό, η βασική γλώσσα αναφοράς για το Σημαντικό Ιστό. Ο υποσκελισμός της DAML+OIL από την πρόσφατη OWL δεν μειώνει την αξία του παραπάνω ισχυρισμού, καθώς η γλώσσα απολαμβάνει σταθερότητας και, πάνω από όλα, ενός συνόλου εργαλείων και πρακτικών εφαρμογών που η OWL δεν έχει ακόμα γνωρίσει.

Με στόχο τη χρηματοδότηση της έρευνας για γλώσσες, υποδομή και εργαλεία που θα κάνουν τον Ιστό πιο προσπελάσιμο και κατανοήσιμο, η Διεύθυνση Άμυνας Προηγμένων Ερευνητικών Προγραμμάτων των Η.Π.Α. ξεκίνησε το πρόγραμμα DAML (Γλώσσα Σήμανσης Πρακτόρων). Από τα πρώτα αποτελέσματα ήταν ο ορισμός της γλώσσας DAML-ONT, η οποία παρουσίαζε μεγαλύτερη εκφραστική δύναμη από την RDF(S) και είχε σαφείς επιρροές από την Ontolingua, το OKBC, την SHOE και την OIL. Ύστερα από συζητήσεις σχετικά με τις διαφορές μεταξύ της DAML-ONT και της OIL αποφασίστηκε η συγχώνευση των δύο γλωσσών με αποτέλεσμα τη δημιουργία της γλώσσας DAML-OIL.

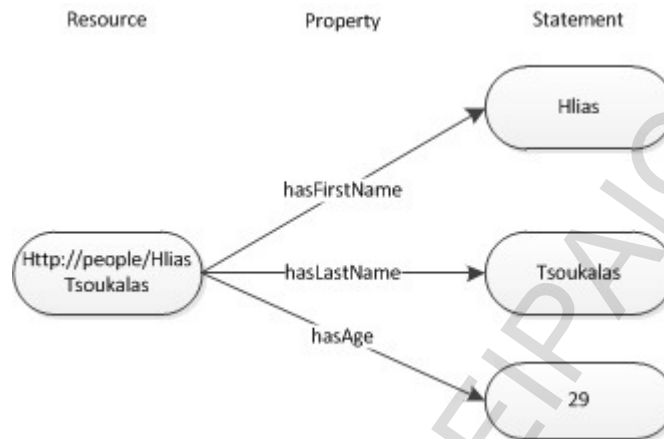
Η DAML-OIL είναι μία RDF(S) γλώσσα με πλουσιότερους μηχανισμούς μοντελοποίησης, όπως αυτοί απαιτούνται στα πλαίσια, καθώς και ξεκάθαρη και καλώς ορισμένη σημασιολογία που βασίζεται στις Λογικές Περιγραφής. Η πρώτη έκδοση της γλώσσας δεν περιελάμβανε τύπους δεδομένων. Η τρέχουσα έκδοση ενσωματώνει αυθαίρετους (ενσωματωμένους και παραγόμενους) τύπους δεδομένων με το σύστημα της XML Schema

4.6.7 RDF και RDFS

Το RDF(Resource description Framework-Πλαίσιο Περιγραφής Πόρων) σχεδιάστηκε για την αναπαράσταση μεταδεδομένων που περιγράφουν πόρους του Ιστού χρησιμοποιώντας τρεις τύπους αντικειμένων :

- *Πόρος* (resources), δηλαδή οντότητες που περιγράφονται στις εκφράσεις του RDF και πάντοτε αναγνωρίζονται με κάποιο URI ή και ένα επιπλέον id,

- *Ιδιότητες* (properties), που ορίζουν συγκεκριμένες παραμέτρους, χαρακτηριστικά, ιδιότητες ή σχέσεις τα οποία χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν ένα πόρο,
- *Δηλώσεις* (statements), που αντιστοιχούν μία τιμή για μία ιδιότητα σε έναν πόρο (η τιμή αυτή μπορεί να είναι με τη σειρά της μία άλλη RDF δήλωση).



Εικόνα 21 πλαίσιο RDF

Το RDF δεν παρέχει μηχανισμούς για την περιγραφή των ιδιοτήτων, ούτε και μηχανισμούς για την περιγραφή των σχέσεων μεταξύ των ιδιοτήτων αυτών και άλλων πόρων. Αυτός είναι ο ρόλος της γλώσσας περιγραφής του λεξιλογίου του RDF, που καλείται RDF Schema (RDFS). Η RDFS καθιστά δυνατή την αναπαράσταση κλάσεων, ρόλων και περιορισμών σε αυτούς τους ρόλους, ενώ το RDF επιτρέπει την αναπαράσταση στιγμιότυπων και γεγονότων (δηλώσεων). Συγκεκριμένα με την RDFS επιτρέπονται τα οντολογικά αξιώματα της κλάσης, της κληρονομικότητας κλάσεων, της κληρονομικότητας ιδιοτήτων και των περιορισμών πεδίου ορισμού και πεδίου τιμών.

Ο συνδυασμός RDF και RDFS καλείται RDF(S). Η γλώσσα δεν επιτρέπει την αναπαράσταση αξιωμάτων, ενώ ο μόνος δυνατός συμπερασμός είναι η υπαγωγή. Το πλεονέκτημα της γλώσσας είναι η χρήση του χαρακτηριστικού χώρων ονομάτων (namespaces) από την XML και η χρήση URIs για την αναγνώριση οντοτήτων που είναι ήδη ορισμένες στον Ιστό. Τούτο συνεπάγεται τις ακόλουθες δυνατότητες :

- Οι δηλώσεις μπορούν να αναφέρονται σε άλλες οντολογίες που είναι καταναμεμημένες στον Ιστό,
- Μία οντολογία μπορεί να οριστεί σύμφωνα με μία άλλη οντολογία που είναι διαθέσιμη στον Ιστό.

4.6.8 Από την RDF(S) στην OWL

Το RDF και το RDFS επιτρέπουν την αναπαράσταση ενός μόνο μέρους της οντολογικής γνώσης. Τα αξιώματα μοντελοποίησης του RDF(S) αφορούν την οργάνωση λεξιλογίων σε ιεραρχίες: σχέσεις υποκλάσης και υπο-ιδιότητες, περιορισμοί πεδίου ορισμού και πεδίου τιμών και στιγμιότυπα κλάσεων. Λείπουν

όμως ορισμένα χαρακτηριστικά, που περιλαμβάνουν (Antoniou & Van Harmelen, 2004) :

- *Τοπική εμβέλεια των ιδιοτήτων.* Το `rdfs:range` ορίζει το πεδίο τιμών μιας ιδιότητας, π.χ. τρώει, για όλες τις κλάσεις. Έτσι στο RDFS δεν μπορούμε να δηλώσουμε τέτοιους περιορισμούς, που να εφαρμόζονται για ορισμένες κλάσεις μόνο. Για παράδειγμα, δεν μπορούμε να πούμε ότι οι αγελάδες τρώνε μόνο φυτά, ενώ κάποια άλλα ζώα μπορούν να τρώνε και κρέας.
 - *Ξένες κλάσεις.* Ορισμένες φορές είναι χρήσιμο να πούμε ότι δυο κλάσεις δεν έχουν κοινά στοιχεία. Για παράδειγμα, οι κλάσεις αρσενικό και θηλυκό είναι ξένες. Στο RDFS όμως μπορούμε να δηλώσουμε μόνο σχέσεις υπαγωγής, π.χ. ότι το θηλυκό είναι υποκλάση του άνθρωπος.
 - *Διαδικοί συνδυασμοί των κλάσεων.* Είναι συχνά επιθυμητή η κατασκευή νέων κλάσεων από το συνδυασμό άλλων κλάσεων, χρησιμοποιώντας ένωση, τομή και συμπλήρωμα. Για παράδειγμα, ο ορισμός της κλάσης άνθρωπος μπορεί να είναι η ένωση των αρσενικό και θηλυκό. Το RDFS δεν επιτρέπει την έκφραση τέτοιων ορισμών.
 - *Περιορισμοί πληθικότητας.* Κάποιες φορές είναι επιθυμητό να τίθενται περιορισμοί στο πόσες διακριτές τιμές μπορεί ή πρέπει να έχει μια ιδιότητα. Για παράδειγμα, ότι ένας άνθρωπος έχει ακριβώς δύο γονείς ή ότι ένα μάθημα διδάσκεται από τουλάχιστον ένα καθηγητή.
 - *Ειδικά χαρακτηριστικά των ιδιοτήτων.* Είναι σκόπιμο ορισμένες φορές να πούμε ότι μια ιδιότητα είναι μεταβατική (π.χ. «μεγαλύτερο Από»), μοναδιαία («έχει Μητέρα») ή η αντίστροφη μιας άλλης («τρώει» και «τρώγεται Από»).
- Χρειαζόμαστε επομένως μια οντολογική γλώσσα πιο πλούσια από το RDFS, που να προσφέρει τουλάχιστον αυτά τα χαρακτηριστικά. Κατά το σχεδιασμό μιας τέτοιας γλώσσας, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η ανταγωνιστικότητα μεταξύ υψηλής εκφραστικής ισχύος και αποδοτικού συλλογισμού. Όσο πιο πλούσια είναι η γλώσσα, τόσο μειώνεται η αποδοτικότητα του συλλογισμού. Χρειάζεται επομένως ένας συμβιβασμός, μια γλώσσα δηλαδή που να είναι αρκούντως εκφραστική, ενώ ταυτόχρονα να υποστηρίζεται από σχετικά αποδοτικούς μηχανισμούς συλλογισμού.

4.6.9 OWL (Ontology Web Language)

Ο κύριος όγκος των web-based γλωσσών βασίζεται στην XML η οποία από μόνη της θεωρείται μοντέλο δεδομένων χαμηλού επιπέδου και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ούτε για τη δημιουργία οντολογιών εξειδικευμένου πεδίου, ούτε για τη δημιουργία οντολογικών λεξιλογίων αλλά ούτε και σε βασικές οντολογικές αρχές μοντελοποίησης. Επίσης δεν είναι κατάλληλη για διαμοιραζόμενες πηγές στον παγκόσμιο ιστό ενώ δεν διαθέτει μηχανή συμπερασματολογίας. Για τον λόγο αυτό έγιναν πολλές προσπάθειες να αναπτυχθούν καινούργιες γλώσσες οι οποίες θα βασίζονταν πάνω στην XML αλλά θα παρείχαν επιπλέον μέσα για τη κατασκευή μιας οντολογίας.

Μια από αυτές είναι η OWL (M. Dean, 2004), η αλλιώς Web Ontology Language. Η OWL είναι η πιο πρόσφατη εξέλιξη στις γλώσσες οντολογιών για το Σημαντικό Ιστό (Semantic Web). Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η OWL (που αναπτύσσεται από το W3C) δεν έχει περάσει πολύς καιρός από τότε που οριστικοποιήθηκε, καθώς μόλις τον Φεβρουάριο του 2004 πέρασε σε κατάσταση Σύστασης (W3C Recommendation).

Η OWL έχει δεχτεί επιρροές από τις περισσότερες γλώσσες που έχουν μέχρι τώρα αναφερθεί, αλλά ιδιαίτερα η DAML+OIL είναι αυτή που αποτέλεσε το εναρκτήριο σημείο για την ανάπτυξη της γλώσσας. Η σημαντική ομοιότητα με την DAML+OIL αποτελεί ουσιαστικό πλεονέκτημα, καθώς τα υπάρχοντα εργαλεία μπορούν, σχετικά εύκολα, να τροποποιηθούν, ώστε να υποστηρίζουν την OWL.

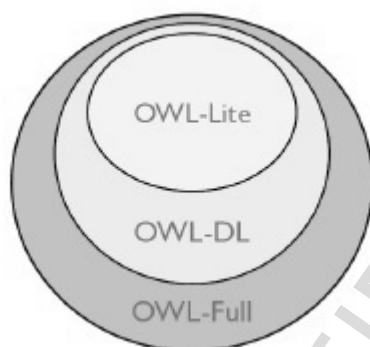
Η OWL, όπως και οι προκάτοχοί της, ακολουθεί το συντακτικό της RDF(S), εμπλουτίζοντας όμως το λεξιλόγιό της για την περιγραφή των κλάσεων και των ιδιοτήτων, υποστηρίζοντας, μεταξύ άλλων, σχέσεις μεταξύ των κλάσεων (π.χ. ότι δύο κλάσεις είναι ξένες), πληθικότητα (περιορισμοί αριθμού), ισότητα, περισσότερα χαρακτηριστικά των ιδιοτήτων (π.χ. συμμετρία) και κλάσεις απαρίθμησης (χρήση ονοματικών). Η μεγαλύτερη εκφραστικότητα που προσδίδεται στη γλώσσα με τον τρόπο αυτό, είναι αναγκαία για το Σημαντικό Ιστό (Semantic Web), καθώς επιτρέπει τη χρήση συστημάτων συλλογισμού για την διεξαγωγή αποτελεσματικών συμπερασμών πάνω στις οντολογίες που αναπαρίσταται στον Ιστό με τη γλώσσα αυτή.

Μεγαλύτερη όμως εκφραστική δύναμη συνεπάγεται τη διεξαγωγή συμπερασμών αυξανόμενης πολυπλοκότητας έως και μη αποφασισιμότητας. Για το λόγο αυτό, η OWL ακολουθεί τη γνωστή προσέγγιση των διαδοχικών επιπέδων:

- Η *OWL Lite* έχει σχεδιαστεί για την έκφραση ιεραρχιών ταξινόμησης και απλών περιορισμών ιδιοτήτων. Για παράδειγμα, ενώ η *OWL Lite* υποστηρίζει περιορισμούς πληθικότητας, οι μόνες τιμές που επιτρέπονται είναι 0 και 1. Είναι πιο εύκολο να σχεδιαστούν εργαλεία και να αντιστοιχιστούν θησαυροί όρων και ταξινομίες στην *OWL Lite* από ότι στα άλλα εκφραστικότερα επίπεδα. Η *OWL Lite* αντιστοιχεί στη Λογική Περιγραφής *SHIF(D)*.
- Η *OWL DL* υποστηρίζει τη μέγιστη δυνατή εκφραστικότητα, χωρίς απώλεια της αποφασιστικότητας. Η *OWL DL* ονομάζεται έτσι λόγω της αντιστοιχίας της με τις Λογικές Περιγραφής και συγκεκριμένα με τη Λογική Περιγραφής *SHOIN(D)*.
- Η *OWL Full* προορίζεται για χρήστες που επιθυμούν μέγιστη εκφραστικότητα και την πλήρη εκφραστική ελευθερία του RDF χωρίς όμως εγγυήσεις επιλυσιμότητας. Για παράδειγμα η *OWL Full* επιτρέπει σε μια κλάση να ορίζεται ως συλλογή ατόμων και συγχρόνως να θεωρείται άτομο η ίδια (πράγμα που οδηγεί σε κυκλικούς ορισμούς εννοιών και επομένως σε μη αποφασιστικότητα). Θεωρείται απίθανο ότι κάποιο σύστημα συλλογισμού θα μπορέσει ποτέ να υποστηρίξει όλα τα χαρακτηριστικά της *OWL Full*.

Η *OWL DL* και η *OWL Full* χρησιμοποιούν το ίδιο λεξιλόγιο, αλλά η *OWL DL* υπάγεται σε κάποιους περιορισμούς, κυριότερος από τους οποίους είναι η

απαίτηση για διαχωρισμό των τύπων: Μια κλάση δεν μπορεί να είναι συγχρόνως άτομο ή ιδιότητα και μια ιδιότητα δεν μπορεί να είναι συγχρόνως άτομο ή κλάση. Όσον αφορά τη σχέση με το RDF, η OWL Full μπορεί να θεωρηθεί επέκταση του RDF, ενώ οι OWL Lite και OWL DL μπορούν να θεωρηθούν επεκτάσεις μιας περιορισμένης όψης του RDF: Κάθε OWL (Lite, DL, Full) έγγραφο είναι ένα RDF έγγραφο και κάθε RDF έγγραφο είναι ένα OWL Full έγγραφο.



Εικόνα 22 Οι υπογλώσσες της OWL

Η OWL έχει αυξημένη εκφραστικότητα και σε σχέση με την DAML+OIL. Η OWL DL μπορεί να θεωρηθεί ως η περισσότερο ισοδύναμη με την DAML+OIL, με τη διαφορά ότι έχουν αφαιρεθεί οι προσδιορισμένοι περιορισμοί αριθμού από τη γλώσσα, δεδομένου ότι δεν παρουσιάζονταν ουσιαστική ανάγκη για τη διατήρησή τους και επιπλέον ήταν δύσκολο να υλοποιηθούν. Άλλες αλλαγές περιλαμβάνουν τυπογραφικές αλλαγές και μετονομασίες, ενώ στην OWL έχουν ενσωματωθεί και οι πρόσφατες ενημερώσεις στον ορισμό της RDF(S).

4.7 Εργαλεία χειρισμού οντολογιών

Υπάρχουν πολλά εργαλεία χειρισμού οντολογιών το καθένα από τα οποία έχει τις δικές του λειτουργικότητες και χρησιμοποιείται από διαφορετικές ομάδες μελετητών.

Μερικοί από τους λόγους που διαφοροποιούν τα εργαλεία αυτά είναι:

- ο βαθμός ανεξαρτησίας του γραφικού περιβάλλοντος από την παραγόμενη γλώσσα ώστε να μην υπάρχουν περιορισμοί ή παρερμηνείες κατά την παρουσίαση των δεδομένων ή την πλοήγηση μέσα σε αυτά
- η δυνατότητες που έχουν στον τομέα της εισαγωγής και εξαγωγής άλλων γλωσσών αναπαράστασης με απώτερο σκοπό τον έλεγχο ανάμεσα σε έννοιες
- την ύπαρξη εσωτερικών λειτουργιών για εξαγωγή δεδομένων και για δημιουργία απαντήσεων από μια βάση γνώσεων

Στην συνέχεια γίνεται μια αναφορά στα πιο γνωστά εργαλεία χειρισμού οντολογιών όπως το OIEd, το Protégé και το SOBOLEO.

4.7.1 OIEd

Το OIEd (S. Bechhofer, 2001) είναι ένας επεξεργαστής οντολογιών που αναπτύχθηκε από το πανεπιστήμιο του Manchester και επιτρέπει στο χρήστη να

δημιουργήσει οντολογίες χρησιμοποιώντας το πρότυπο γλώσσας DAML+OIL. Το μοντέλο γνώσης του OIEd είναι βασισμένο στην DAML+OIL, αν και αυτό επεκτείνεται με τη χρήση μοντέλου παρουσίασης που μοιάζει με πλαίσια. Έτσι το OIEd προσφέρει ένα γνωστό, όμοιο με τα πλαίσια, τρόπο για μοντελοποίηση των οντολογιών, ενώ παράλληλα υποστηρίζει την πλούσια εκφραστικότητα της DAML+OIL. Οι κλάσεις ορίζονται με βάση τις υπέρ-κλάσεις τους και τους περιορισμούς των ιδιοτήτων, με επιπρόσθετα αξιώματα να καταγράφουν περισσότερες σχέσεις όπως η σχέση ξενικότητας.

Η βασική εργασία, στην οποία στοχεύει το OIEd, είναι η επεξεργασία των οντολογιών σε επίπεδο κλάσεων και όχι στιγμιότυπων, αν και τα στιγμιότυπα υποστηρίζονται από την DAML+OIL σχέση «one-of».

Ένα βασικό στοιχείο της συμπεριφοράς του OIEd είναι η χρήση της συμπερασματικής μηχανής FaCT για την ταξινόμηση των εννοιών μίας οντολογίας και για τον έλεγχο της συνέπειάς τους, μεταφράζοντας από DAML+OIL στην γλώσσα περιγραφικής λογικής SHIQ. Αυτό επιτρέπει στο χρήστη να περιγράψει τις κλάσεις της οντολογίας του και στη συνέχεια να χρησιμοποιήσει τη συλλογιστική μηχανή για τον έλεγχο συνέπειας και ταξινόμησης μεταξύ των κλάσεων.

Η OIEd υλοποιείται με Java και είναι ελεύθερα διαθέσιμη από τον επίσημο ιστότοπο, αν και η εγγραφή μιας διεύθυνσης ηλεκτρονικού ταχυδρομείου απαιτείται για το κατέβασμα. Επιπλέον πληροφορίες και σχετικές δημοσιεύσεις είναι επίσης διαθέσιμες στον ιστότοπο.

4.7.2 Protégé

Το Protégé (Protege) είναι πλατφόρμα ελεύθερου λογισμικού που βοηθάει μια συνεχώς αυξανόμενη κοινότητα να δημιουργήσει, να μεταβάλει και να προβάλει οντολογίες. Αν και το ίδιο είναι πλήρως παραμετροποιήσιμο ώστε ο κάθε χρήστης να αισθάνεται πιο άνετα στη χρήση του, προσφέρει και ένα API μέσω του οποίου μπορούν να δημιουργηθούν διάφορα είδη plug-in ώστε να εμπλουτιστούν οι λειτουργικότητες που προσφέρει στον τελικό χρήστη. Υπάρχουν περισσότερα από 90 plug-in ,τα οποία παρέχουν προχωρημένες ικανότητες. Για παράδειγμα το Jambalaya το οποίο παρέχει ένα επεκταμένο, ευέλικτο και ικανό οπτικό περιβάλλον για την εξερεύνηση, την πλοήγηση και την κατανόηση των οντοτήτων. Επίσης μπορούν να είναι από ένα επιπλέον tab στο γραφικό περιβάλλον του προγράμματος μέχρι έναν καινούργιο τρόπο εξαγωγής της οντολογίας σε συγκεκριμένο format.

Η πλατφόρμα υποστηρίζει δύο τρόπος ανάπτυξης οντολογιών:

1. Έναν frame-based τρόπο μέσω του Protégé-Frames editor κατά τον οποίο μια οντολογία αποτελείται από κλάσεις για την περιγραφή των εννοιών, slots για τα γνωρίσματα και τις σχέσεις και instances για τα αντικείμενα.
2. Έναν OWL-based τρόπο μέσω του Protégé-OWL editor κατά τον οποίο η οντολογία αποτελείται από περιγραφές των κλάσεων, των γνωρισμάτων και των αντικειμένων βάση των οποίων εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα για την περιοχή μελέτης.

Το εργαλείο αυτό είναι ίσως το πιο δημοφιλές. Για όλα τα παραπάνω είναι και αυτό που έχει επιλεγεί για την ανάπτυξη της οντολογίας μας στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής εργασίας.

4.7.3 SOBOLEO

SOBOLEO (V. Zacharias, 2007) είναι το ακρώνυμο για το Social Bookmarking and Lightweight Engineering of Ontologies. Στόχος του συστήματος είναι να υποστηρίξει τους ανθρώπους που εργάζονται σε έναν τομέα της ανάπτυξης ενός κοινού λεξιλογίου και ενός κοινού δείκτη των σχετικών δικτυακών πόρων. Με το SOBOLEO ,είναι δυνατόν να δημιουργηθούν, επεκταθούν και να διατηρηθούν ταξινομήσεις σύμφωνα με τον πυρήνα του λεξιλογίου SKOS με ένα απλό τρόπο. Υποστηρίζει επίσης, τη συλλογή και τη διανομή των σχετικών δικτυακών πόρων(σελιδοδείκτες). Οι σελιδοδείκτες μπορούν αν σχολιαστούν με έννοιες από την ταξινόμηση SKOS ή τις αυθαίρετες ετικέτες για την καλύτερη ανάκτηση. Μια περίπτωση ή εγκατάσταση του SOBOLEO, προορίζεται να χρησιμοποιηθεί από μια κοινότητα με ενδιαφέρον για την οικοδόμηση ενός κοινού λεξιλογίου και ενός ευρετήριο ιστοσελίδων. Μέσα σε αυτήν την περίπτωση, οι χρήστες δημιουργούν και διατηρούν μια ταξινόμια και ένα κοινό δείκτη των δικτυακών πόρων, σε συνεργασία.

4.8 Εφαρμογές Οντοτήτων

Οι οντολογίες παρέχουν την τυποποιημένη και επίσημη σημασιολογία, την οποία η ισχύς στην σύλληψη ασκείται από την κοινωνικοποίηση τους, η οποία αντικατοπτρίζεται σε μια σημασιολογική συμφωνία για την έννοια των όρων και τυποποίησης, η οποία απεικονίζεται στις επίσημες γλώσσες οντολογίας που χρησιμοποιούνται για την κωδικοποίηση τους (B. Bachimont, 2002). Έχουν τεθεί σε ευρεία χρήση σε πολλούς τομείς, όπως οι εξής:

- *Σημασιολογικός Ιστός(Semantic Web)* και διαχείριση της γνώσης. Αυτές οι περιοχές έχουν ένα κοινό πρόβλημα: η συνεχής ταχεία ανάπτυξη στον όγκο πληροφοριών, κάνει δύσκολο να βρεθεί, να οργανωθεί η πρόσβαση και η διατήρηση των πληροφοριών. Με την χρήση των οντολογιών, ευφυής αναζήτηση μπορεί να γίνει, με βασισμένη στην σημασιολογία και τις έννοιες (Bruijn, 2003). Επίσης, η χρήση των οντολογιών επιτρέπει την αποτελεσματική ανάκτηση πληροφοριών μέσω συγκεκριμένων ερωτήσεων, τη συντήρηση απλά δομημένων πηγών κειμένων με το έγγραφο μέσω των μεταφραστών XSL και την αυτόματη δημιουργία εγγράφων. Σε αυτές τις περιοχές η SUMO(Suggested Upper Merged Ontology) (Pease., 2001),η DOLCE(Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering) (A. Gangemi, 2002) και η OpenCyc (OpenCyc) είναι τα ανώτερα πρότυπα οντολογιών, που εφαρμόζονται στα συστήματα διαχείρισης γνώσης, προκειμένου να προωθούν τη διαλειτουργικότητα των δεδομένων, την αναζήτηση και την ανάκτηση πληροφοριών, τα αυτοματοποιημένα συμπεράσματα και την επεξεργασία της φυσικής γλώσσας.
- *Ηλεκτρονικό εμπόριο.* Η χρήση των οντολογιών στον τομέα του ηλεκτρονικού εμπορίου μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμη, διότι είναι σαφώς αναγκαίο να ενσωματωθούν και να συνεργαστούν εφαρμογές από διαφορετικές επιχειρήσεις και να απροσδιόριστες μεμονωμένες οντότητες web. Εφαρμογή βασισμένη σε οντολογία έχει τη δυνατότητα να επιταχύνει τη διεύθυνση του ηλεκτρονικού εμπορίου, στο πλαίσιο των τομέων της βιομηχανίας, δεδομένου ότι μπορεί να επιτρέψει τη διαλειτουργικότητα στο επιχειρησιακό επίπεδο, μειώνοντας ταυτόχρονα την ανάγκη για την τυποποίηση στο τεχνικό επίπεδο. Ένα σύστημα που χρησιμοποιεί τις οντολογίες που μεσολαβούν μεταξύ των γλωσσών και

συναγάγει τις απαντήσεις στις ερωτήσεις χρηστών του πολύγλωσσού ηλεκτρικού εμπορίου διαμεσολάβησης είναι η τεχνική προσέγγιση MKBEEM (J. Heinecke, 2003)

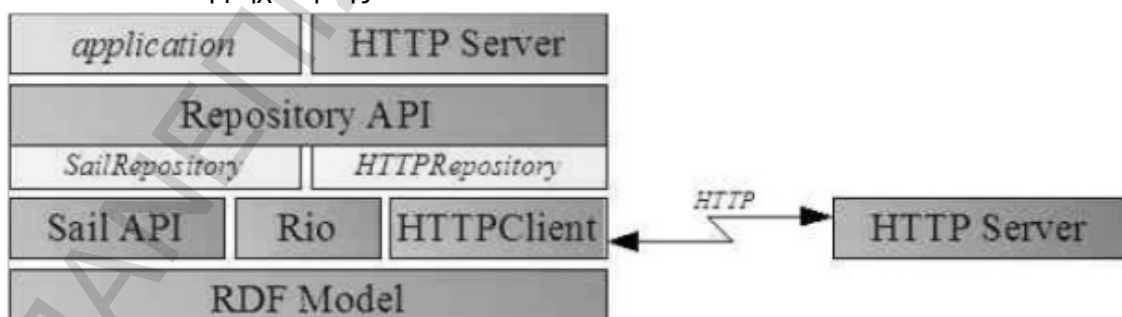
- Πολυμέσα και γραφικά. Στα πολυμέσα και τον τομέα γραφικών οντολογίες μπορούν να επεκταθούν από την αρχική μορφή και κάθε έννοια μπορεί να περιγραφεί ως μια οντότητα πολυμέσων (R. Poli, 2009). Μπορούν να βοηθήσουν στην εύρεση του περιεχομένου και στην βελτιστοποίηση, στην γνώση που μοιράζεται και που μαθαίνει τις εφαρμογές και μπορούν να παρέχουν υπηρεσίες συλλογισμού (L. Seremeti, 2007). Η LSCO (Large-Scale Concept Ontology) (Naphade, 2006) για παράδειγμα είναι ένα αξιόλογο βήμα προς το στόχο της αυτόματης σήμανσης περιεχομένου πολυμέσων για την υποστήριξη των αλληλεπιδράσεων τελικών χρηστών (αναζήτηση, φιλτράρισμα, προσωποποίηση, κλπ.)
- Ομότιμα δίκτυα (P2P) και κατανεμημένα συστήματα ανωτέρου επιπέδου (Grid Computing). Μια από τις σημαντικότερες πηγές στα συστήματα ηλεκτρικών υπολογιστών σε αυτά τα δίκτυα είναι η γνώση, όπως οι πληροφορίες για τα υπάρχοντα δίκτυα και τη τρέχουσα κατάσταση τους, το προφίλ χρηστών, ο καθορισμός έννοιας, η περιγραφές μοντέλων κλπ.. Η πρόσβαση σε κατανεμημένες πηγές, μια συμφωνημένη διαδικασία της αντιπροσώπευσης της γνώσης, καθώς και η ύπαρξη, ο ανεφοδιασμός και η χρήση των περιοχών οντολογιών, που συμβάλλουν στην έννοια, τον ορισμό και την εκπροσώπηση της υπάρχουσας γνώσης είναι τα τρία βασικά στοιχεία που απαιτούνται για τη συνεργασία μεταξύ των χρηστών και προκειμένου να καταστεί δυνατή η ύπαρξη και η αξιοποίηση αυτής της γνώσης (Gaitanou, 2007). Μια ενδιαφέρουσα εφαρμογή σχετικά με τις τεχνολογίες Grid βασισμένες στις οντολογίες είναι το OnBrowser (M. Cannataro, 2004)

4.9 Διαχείριση και Επερώτηση Οντολογικών Εγγράφων

Για την αποδοτική διαχείριση μεγάλου αριθμού οντολογικών εγγράφων, την συντήρησή τους και την αποδοτική ανακάλυψη γνώσης, εξετάζουμε μια σειρά διαδεδομένων προγραμματιστικών υλοποιήσεων που έχουν σαν κύριο στόχο την αποτελεσματική διαχείριση και αξιοποίηση οντολογιών: τα Sesame, Jena και OWLim.

4.9.1 Sesame

Το Sesame (Broekstra, Kampman, & Harmelen, 2002) είναι ένα πλαίσιο ανοικτού κώδικα που προσφέρεται για την αποδοτική αποθήκευση και επερώτηση εγγράφων RDF, παρέχοντας ταυτόχρονα πλήρη υποστήριξη στο RDF Schema. Επιπρόσθετα, παρέχει ένα σύνολο βιβλιοθηκών (API) για την διαχείριση δεδομένων RDF, ενώ μπορεί να λειτουργήσει και ως εξυπηρετητής βάσεων δεδομένων για την προσπέλαση απομακρυσμένων αποθεμάτων. Μερικά από τα χαρακτηριστικά του είναι η υλοποίηση μηχανισμών εξαγωγής συμπερασμών, η υποστήριξη γνωστών γλωσσών επερωτήσεων για RDF, καθώς και δημοφιλών πρωτοκόλλων για την υλοποίηση του μοντέλου επικοινωνίας πελάτη- εξυπηρετητή. Οι δυνατότητες αποθήκευσης που προσφέρει ποικίλουν και μπορεί να είναι εσωτερικά στη μνήμη, σε βάση δεδομένων ή σε αρχείο. Ωστόσο, ο σχεδιασμός και η υλοποίηση του δεν εξαρτώνται από την εκάστοτε χρησιμοποιούμενη μέθοδο αποθήκευσης, συνεπώς το Sesame μπορεί να αναπτυχθεί πάνω από οποιοδήποτε αποθηκευτικό μέσο, χωρίς να χρειάζεται να τροποποιηθεί ο μηχανισμός επερωτήσεων ή κάποιο άλλο λειτουργικό του κομμάτι. Τέλος, το εν λόγω πλαίσιο, επειδή είναι υλοποιημένο σε Java, μπορεί να εκτελεστεί πάνω από οποιαδήποτε πλατφόρμα ή λειτουργικό σύστημα που διαθέτει εικονική μηχανή της Java.



Εικόνα 23 Η αρχιτεκτονική του Sesame 2.0

Το Sesame έχει δυο κύριες διεπαφές επικοινωνίας: το Sail API και το Repository API (εικόνα 22). Το Storage And Inference Layer (SAIL) API είναι ένα σύνολο βιβλιοθηκών συστήματος, χαμηλού επιπέδου, που υλοποιεί μεθόδους αποθήκευσης για RDF και μηχανισμούς εξαγωγής συμπερασμών. Ο ρόλος του είναι να αποκρύπτει τις λεπτομέρειες της υλοποίησης από το αμέσως πιο πάνω επίπεδο, ώστε τελικά να μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες μέθοδοι αποθήκευσης και συμπερασμών.

Το Repository API αποτελεί ένα σύνολο βιβλιοθηκών υψηλότερου επιπέδου. Πρόκειται για το βασικό API που απευθύνεται στους προγραμματιστές εφαρμογών. Παρέχει διάφορες μεθόδους για τη μεταφόρτωση αρχείων, την διεξαγωγή επερωτήσεων, καθώς και την εξαγωγή και τη διαχείριση δεδομένων. Επίσης, είναι διαθέσιμο σε δύο μορφές: την τοπική και την απομακρυσμένη. Η τοπική έκδοση του Repository API μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τοπικά αποθέματα που τρέχουν πάνω στην ίδια εικονική μηχανή της Java (Java Virtual Machine), ενώ η απομακρυσμένη εξυπηρετεί περιπτώσεις όπου χρησιμοποιείται το μοντέλο επικοινωνίας πελάτη-εξυπηρετητή, για τη σύνδεση της εφαρμογής με έναν εξυπηρετητή Sesame.

4.9.2 Jena

Το Apache Jena™ (Apache Jena) είναι μια πλατφόρμα της Java για την δημιουργία σημασιολογικού ιστού (Semantic Web). Παρέχει μια συλλογή από εργαλεία και βιβλιοθήκες της Java για να βοηθήσει τους προγραμματιστές να αναπτύξουν κώδικα που περιέχει RDF, RDFS, RDFa, OWL και SPARQL.

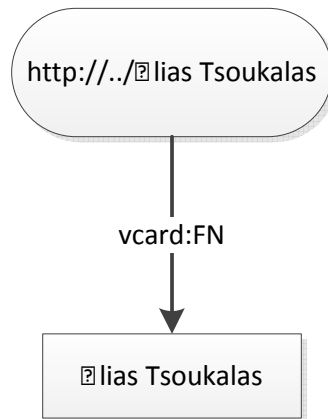
Η πλατφόρμα Jena περιλαμβάνει:

- Ένα API για την ανάγνωση, επεξεργασία και εγγραφή RDF δεδομένων σε μορφές XML, N-triples και Turtle.
- Μια οντολογία API για τον χειρισμό OWL και RDFS οντολογιών (Jena Ontology API).
- Μια μηχανή βασισμένη σε κανόνες για τον συλλογισμό των πηγών δεδομένων RDF και RDFS.
- Αποθήκες που επιτρέπουν ένα μεγάλο αριθμό RDF triples να αποθηκευτούν αποτελεσματικά στον δίσκο.
- Μια μηχανή αναζήτησης με τις τελευταίες προδιαγραφές της SPARQL.
- Διακομιστές που επιτρέπουν σε RDF δεδομένα να δημοσιευτούν σε άλλες εφαρμογές χρησιμοποιώντας μια ποικιλία πρωτοκόλλων, συμπεριλαμβανομένου της SPARQL.

Στο Jena, τα βασικά αντικείμενα κλάσεων που το αποτελούν είναι το γράφημα (graph), μια εσωτερική διεπαφή του Jena, που υποστηρίζει τη σύνθεση των συνόλων τις τριάδας RDF, υποκείμενο-κατηγορούμενο-αντικείμενο (object-predicate-subject).

- η πηγή (resource), δηλαδή οντότητες που περιγράφονται στις εκφράσεις του RDF και πάντοτε αναγνωρίζονται με κάποιο URI ή και ένα επιπλέον id,
- η ιδιότητα (property) ορίζουν συγκεκριμένες παραμέτρους, χαρακτηριστικά, ιδιότητες ή σχέσεις τα οποία χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν ένα πόρο,
- και οι μεταβλητές των ιδιοτήτων (literals/URI) αντίστοιχα, που αντιστοιχούν μία τιμή για μία ιδιότητα σε έναν πόρο (η τιμή αυτή μπορεί να είναι με τη σειρά της μία άλλη RDF δήλωση).

Ένα «μοντέλο»(model) ,(διεπαφή Model) αποτελείται από την πηγή(resource) (διεπαφή Recourse) ,την ιδιότητα(διεπαφή Property) και την τιμή της ιδιότητας της πηγής,(διεπαφή Literals).



Εικόνα 24 Δομή ενός RDF

```
// Κάποιες δηλώσεις
static String personURI = "http://somewhere/HliasTsoukalas";
static String fullName = "Hlias Tsoukalas";

// Δημιουργία κενού μοντέλου(Model)
Model model = ModelFactory.createDefaultModel();

// Δημιουργία πηγής
Resource hliastsoukalas = model.createResource(personURI);

// Προσθήκη ιδιοτήτων
hliastsoukalas.addProperty(VCARD.FN, fullName);
```

Στην παραπάνω εικόνα 24 μπορούμε να διακρίνουμε αυτά τα βασικά χαρακτηριστικά:

- Την Πηγή(Resource) αποτελεί η έλλειψη με αναγνωριστικό ένα URI(Uniform Resource Identifier).
- Η πηγή έχει μια ιδιότητα(Property) που αποτελεί το τόξο(δηλαδή εδώ η πηγή έχει μια ιδιότητα). Η ιδιότητα καλείται και δήλωση(statement) ,η οποία αποτελείται από τρία μέρη:
 - Το υποκείμενο(subject),αποτελεί την αφετηρία του τόξου, στην εικόνα είναι το URI.
 - Το κατηγορούμενο(predicate),αποτελεί την ετικέτα του τόξου, στην εικόνα είναι το vcard:FN.
 - Το αντικείμενο(object),αποτελεί το τέλος του τόξου, στην εικόνα είναι το "Hlias Tsoukalas".
- Και η μεταβλητή της ιδιότητας αποτελεί το ορθογώνιο με τύπο μεταβλητής ένα χαρακτήρα(String),η οποία καλείτε literals.

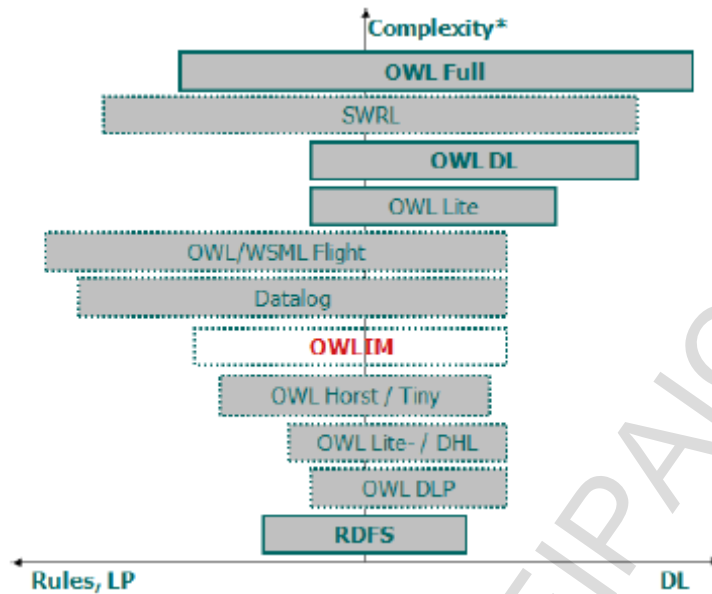
4.9.3 OWLim

Το OWLim (Kiryakov, Ognyanov, & Manov, 2005) είναι ένα πακέτο λογισμικού που βασίζεται στη πλατφόρμα Sesame, για την αποθήκευση, διαχείριση και επερώτηση οντολογιών γραμμένων σε OWL. Στην πραγματικότητα το OWLim αποτελεί μια υλοποίηση του Επιπέδου Αποθήκευσης και Συμπερασμού (SAIL) για το περιβάλλον Sesame, με έμφαση στην υποστήριξη του συντακτικού της OWL και στην παροχή υπηρεσιών συλλογισμού για τη γλώσσα αυτή. Στα βασικά πλεονεκτήματα του OWLim συγκαταλέγονται τα χαρακτηριστικά της διαχρονικότητας, της κλιμακωσιμότητας για μεγάλο όγκο δηλώσεων και της ταχύτητας απόκρισης των ερωτημάτων, στοιχεία ιδιαίτερα επιθυμητά σε ένα περιβάλλον παραγωγής.

Για την υποστήριξη του συλλογισμού το OWLim βασίζεται στο TRREE (Triple Reasoning and Rule Entailment Engine), το οποίο είναι ένας μηχανισμός συμπερασμού βασισμένος σε κανόνες. Το TRREE πραγματοποιεί συλλογισμό εφαρμόζοντας προς τα εμπρός ακολουθία εκτέλεσης και υλοποιώντας *πλήρη υλικοποίηση* (total materialization). Η προς τα εμπρός ακολουθία εκτέλεσης ξεκινά με τα δηλωμένα στην οντολογία γεγονότα και μπορεί να υπολογίσει την εγκυρότητα ενός συγκεκριμένου ερωτήματος, να συμπεράνει ένα συγκεκριμένο τμήμα της γνώσης (π.χ. μόνο την ταξινόμια) ή να υπολογίσει όλους τους πιθανούς συμπερασμούς (*κλειστότητα συμπερασμού*). Ο επανυπολογισμός της κλειστότητας του συμπερασμού ύστερα από την τροποποίηση της βάσης γνώσης (προσθήκη, αλλαγή ή διαγραφή γεγονότων) ονομάζεται *πλήρης υλικοποίηση*. Η στρατηγική αυτή των συμπερασμών έχει ως αποτέλεσμα:

- Η προσθήκη νέων γεγονότων είναι σχετικώς αργή, γιατί απαιτεί την επέκταση της κλειστότητας συμπερασμού, όχι όμως τον πλήρη επανυπολογισμό της, αφού χρησιμοποιείται προς τα εμπρός ακολουθία εκτέλεσης.
- Η διαγραφή γεγονότων είναι αργή, αφού απαιτείται κάθε φορά ο πλήρης επανυπολογισμός της κλειστότητας, γιατί μπορεί να υπάρχουν συμπερασμοί που να μην ισχύουν πλέον.
- Οι λειτουργίες επερώτησης και ανάκτησης είναι γρήγορες (συγκρίσιμες με ένα ΣΔΒΔ), δεδομένου ότι το προϊόν του συλλογισμού είναι ήδη άμεσα διαθέσιμο.

Το γεγονός ότι το TRREE είναι βασισμένο σε κανόνες σημαίνει ότι, για την παροχή συλλογισμού με οντολογικά έγγραφα, απαιτείται εκ των προτέρων να είναι διαθέσιμα κατάλληλα σύνολα κανόνων. Τα προκαθορισμένα σύνολα κανόνων για το OWLim υποστηρίζουν την πλήρη εκφραστικότητα του RDFS, καθώς και ένα υποσύνολο της OWL, γνωστό ως OWL Horst. Η ταξινόμηση της εκφραστικότητας του OWLim ως προς τις διάφορες διαλέκτους της OWL και των σχετικών με αυτήν γλωσσών φαίνεται στην εικόνα 24.



Εικόνα 24 Κατάταξη της εκφραστικότητας του OWLim

Το OWLim διατίθεται σε δύο εκδόσεις: Το ελεύθερα διαθέσιμο SwiftOWLim και την εμπορική εκδοχή BigOWLim. Το SwiftOWLim πραγματοποιεί συλλογισμό και αποτίμηση των ερωτημάτων απευθείας μέσα στη μνήμη, δηλαδή συντηρεί το οντολογικό μοντέλο, πλήρως εκτεταμένο και με τις προκύπτουσες συνεπαγωγές, μέσα στην κύρια μνήμη του συστήματος. Παράλληλα, αποθηκεύει εφεδρικά αντίγραφα της εκάστοτε κατάστασης του αποθέματος ως N-triples, αλλά όχι και την κλειστότητα των συμπερασμών. Αυτό σημαίνει ότι η αρχικοποίηση απαιτεί συντακτική επεξεργασία των N-triples και επανυπολογισμό της κλειστότητας. Αντίθετα, το BigOWLim αποθηκεύει, διαχειρίζεται και ενημερώνει το εκτεταμένο μοντέλο με διαχρονικό τρόπο, με τη χρήση δυαδικών αρχείων. Επιπλέον, προσφέρει μια σειρά βελτιστοποιήσεων για το συμπερασμό (όπως για παράδειγμα, η ειδική μεταχείριση της έκφρασης owl:sameAs).

4.9.4 SPARQL

(SPARQL, 2009) Όπως η SQL παρέχει μια (σχετική) τυποποιημένη γλώσσα ερωτημάτων στο σύστημα σχεσιακής βάσης δεδομένων, η SPARQL παρέχει μια τυποποιημένη γλώσσα ερωτημάτων για την διαγράμματα-graph(subject-predicate-object) RDF. Η SPARQL(απλή γλώσσα πρωτοκόλλου και γλώσσα ερωτημάτων RDF-Simple Protocol and RDF Query Language) είναι μια γλώσσα ερωτημάτων με διάφορες σημαντικές και ισχυρές προσθήκες, συμπεριλαμβανομένης της δυνατότητας να φιλτράρει τα αποτελέσματα και δημιουργεί νέα διαγράμματα-graph βασισμένες στις ερωτήσεις. Επίσης οι ερωτήσεις στην SPARQL προσπαθούν να ταιριάξουν με τα διαγράμματα και να δεσμεύσουν μεταβλητές όσο βρίσκει λύσης.

Επίσης από τα αρχικά της παρατηρούμε ότι έχει διπλή υπόσταση, αποτελεί ένα πρωτόκολλο(Simple Protocol), όπου αναφέρεται σε κανόνες για το πώς ένα πρόγραμμα πελάτη και ένας εξυπηρετητής που εκτελεί SPARQL ανταλλάσσουν SPARQL ερωτήματα και αποτελέσματα. Αυτοί οι κανόνες καθορίζονται σε ένα

ξεχωριστό αρχείο από το αρχείο προδιαγραφών των ερωτήσεων και είναι κύριος επεξεργασία των προγραμματιστών

Η άλλη υπόσταση της SPARQL είναι η πραγματοποιήσει ερωτημάτων RDF ή άλλα παρόμοια με το RDF.

Η SPARQL παρέχει τέσσερις φόρμες ερωτημάτων: SELECT, CONSTRUCT, ASK και DESCRIBE, τα οποία προσπαθούν να βρουν λύσης σε πρότυπα γραφήματα. Ενώ η SPARQL είναι σύσταση του W3C, πολλές σημαντικές πλατφόρμες (semantic platform) υποστηρίζουν μόνο μερικά από τις φόρμες ερωτημάτων της SPARQL-ωστόσο για να εξεταστεί μια τέτοια πλατφόρμας θα πρέπει να υποστηρίζει τουλάχιστον την μορφή SELECT της SPARQL.

Σε αντίθεση με την SQL, η SPARQL(προς το παρόν), υποστηρίζει μόνο τις λειτουργίες ανάγνωσης για τα γραφήματα, ενώ η SQL παρέχει λειτουργίες ενημέρωσης και εισαγωγής. Έτσι δεν υπάρχει τρόπος τροποποιήσεις των γραφημάτων. Αν και αποτελεί έναν περιορισμό, αυτό συνεπάγεται ότι μπορείς επιτρέψεις σε μη αξιόπιστα συστήματα (με ορισμένους περιορισμούς σε προσβάσιμα σημεία) την πρόσβαση σε υποδομές ερωτημάτων χωρίς το φόβο της γραφικής αλλοίωσης.

(Dodds, 2005)Υπάρχουν αρκετά εργαλεία και API που παρέχουν τις λειτουργίες της SPARQL, τα οποία ενημερώνονται συνεχώς. Μια σύντομη λίστα με αυτά είναι:

- ARQ (ARQ - A SPARQL Processor for Jena), η οποία περιλαμβάνεται στο Jena.
- Rasqal (Rasqal RDF Query Library), αποτελεί έργο του Dave Beckett.
- RDF::Query (RDF:Query)
- Twinql (winql — a SPARQL processor for Wilbur), αποτελεί ένα πρόγραμμα ανάλυσης και ερωτήσεων για την γλώσσα SPARQL RDF, το οποίο δημιουργήθηκε από το Wilbur (Wilbur)
- Pellet (Pellet), είναι ένα πρόγραμμα ανοιχτού κώδικα OWL DL συστήματος συλλογισμού λογικών περιγραφής της Java, το οποίο υποστηρίζει την SPARQL.
- KAON2 (KAON2), αποτελεί ένα άλλον reasoner, που εν μέρει υποστηρίζει την SPARQL

Στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής εργασίας έχει επιλεγεί το Jena για την διαχείριση και αξιοποίηση των οντολογιών και για τις επερωτήσεις στο SPARQL χρησιμοποιείται ένας endpoint SPARQL Server(Fuseki).

Κεφάλαιο 5

Υπηρεσίες διαδικτύου (Web Services)

5.1 Εισαγωγή

Η W3C ορίζει μια Web υπηρεσία ως:

«*Το W3C προσδιορίζει μια υπηρεσία διαδικτύου (Web Service) σαν ένα σύστημα λογισμικού σχεδιασμένο να υποστηρίζει διαλειτουργική αλληλεπίδραση υπολογιστή με υπολογιστή πάνω από το Διαδίκτυο (Internet).*» (W3C)

Σύμφωνα με την W3C, μια *Web υπηρεσία* είναι ένα συστατικό ενός λογισμικού που αποθηκεύεται σ' έναν υπολογιστή που μπορεί να προσπελαστεί από μια εφαρμογή(ή άλλο συστατικό λογισμικού) σ' έναν άλλο υπολογιστή μέσω ενός δικτύου. Οι Web υπηρεσίες επικοινωνούν χρησιμοποιώντας τεχνολογίες όπως τις XML,JSON ή SOAP(τεχνολογίες μετάδοσης δεδομένων) και μπορούν να περιγράφονται με WSDL(γλώσσα περιγραφής υπηρεσιών διαδικτύου).

Ένας εναλλακτικός ορισμός αναφέρει ότι μια υπηρεσία διαδικτύου είναι ένα κομμάτι επιχειρησιακής λογικής το οποίο βρίσκεται κάπου στο Διαδίκτυο και το οποίο είναι προσπελάσιμο μέσω πρωτοκόλλων διαδικτύου όπως το HTTP. Το W3C επίσης αναφέρει ότι μπορούν να εντοπιστούν δύο είδη υπηρεσιών διαδικτύου, αυτές που ακολουθούν το πρότυπο REST χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο HTTP και μη αποθηκεύοντας κατάσταση (stateless) και αυτές που χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο SOAP και έχουν διάφορες λειτουργίες (operations).

5.2 Τα βασικά των Web υπηρεσιών

Ο υπολογιστής στον οποίο βρίσκεται μια Web υπηρεσία αναφέρεται ως *υπολογιστής φιλοξενίας Web υπηρεσιών*(web service host). Η εφαρμογή πελάτη στέλνει ένα αίτημα μέσω ενός δικτύου στον υπολογιστή φιλοξενίας των Web υπηρεσιών, ο οποίος επεξεργάζεται το αίτημα και επιστρέφει μια απάντηση μέσω του δικτύου στην εφαρμογή. Αυτό το είδος των κατακευματισμένων συστημάτων ωφελεί με διάφορους τρόπους. Για παράδειγμα, μια εφαρμογή χωρίς άμεση πρόσβαση σε δεδομένα σ' ένα άλλο σύστημα μπορεί να ανακτήσει τα δεδομένα μέσω Web υπηρεσίας. Ομοίως, μια εφαρμογή που δεν έχει την υπολογιστική δύναμη που χρειάζεται ώστε να εκτελεστούν συγκεκριμένοι υπολογισμοί θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει μια Web υπηρεσία για να εκμεταλλευθεί τους δυνατότερους πόρους ενός άλλου συστήματος.

Στην Java, μια Web υπηρεσία υλοποιείται σαν κλάση. Η κλάση που αντιπροσωπεύει την Web υπηρεσία βρίσκεται σ' έναν διακομιστή, δεν είναι μέρος της εφαρμογής πελάτη. Η διάθεση μιας Web υπηρεσίας ώστε να λαμβάνει αιτήσεις από πελάτες ονομάζεται *δημοσίευση μιας Web υπηρεσίας* και η χρήση μιας Web υπηρεσίας από μια εφαρμογή πελάτη είναι γνωστή ως *κατανάλωση μιας Web υπηρεσίας*.

Μέσα στους στόχους των δικτυακών υπηρεσιών είναι να συνδυάσουν αρμονικά τεχνολογίες από διαφορετικούς κατασκευαστές, πάνω από το

διαδίκτυο, με μια κοινή γλώσσα ανταλλαγής μηνυμάτων αλλά και εύκολη επαναχρησιμοποίηση. Έτσι, οι βασικές σχεδιαστικές αρχές των δικτυακών υπηρεσιών είναι:

1. Χρήση πρωτοκόλλων που βασίζονται στο δίκτυο (web)
 - Υπηρεσίες ιστού που στηρίζονται στο HTTP πρωτόκολλο
 - Τα πρωτόκολλα μπορούν να διαβούν τα τείχη προστασίας (firewalls) και μπορούν να λειτουργούν σε ετερογενές περιβάλλον
2. Διαλειτουργικότητα
 - Το SOAP (ή το JSON) καθορίζει ένα κοινό πρότυπο που επιτρέπει σε διαφορετικά συστήματα να επικοινωνήσουν
3. Σχήμα XML (XML Schema) ή JSON
 - Έγγραφα αναγνωρίσιμα και από άνθρωπο αλλά και από μηχανή
4. Συναρμολογησιμότητα
 - Τα συστατικά υπηρεσιών (βιβλιοθήκες με τις οποίες δημιουργήθηκαν) είναι επαναχρησιμοποιήσιμα
5. Διαθεσιμότητα
 - Οι υπηρεσίες είναι διαθέσιμες στα συστήματα που επιθυμούν να τις χρησιμοποιήσουν
 - Οι υπηρεσίες πρέπει να εκτεθούν έξω από το ιδιαίτερο σύστημα στο οποίο είναι διαθέσιμες
6. Περιγραφή αναγνώσιμη από μηχανή και άνθρωπο
 - Χρησιμοποιούμενη για να προσδιορίσει τη διεπαφή, τη θέση και τις πληροφορίες πρόσβασης
7. Εφαρμογή-ανεξαρτησία
 - Διαθεσιμότητα, ανεξάρτητη των διεπαφών των διάφορων υπηρεσιών
8. Δημοσιοποίηση
 - Εξερευνησιμες (από άνθρωπο ή μηχανή) αποθήκες περιγραφών υπηρεσιών [2-4]

5.3 Πλεονεκτήματα

Η αρχιτεκτονική των υπηρεσιών Διαδικτύου παρέχει αρκετά πλεονεκτήματα τα οποία έχουν κάνει δημοφιλή τη χρήση αυτών των υπηρεσιών. Τέτοια πλεονεκτήματα είναι:

- **η Διαλειτουργικότητα.** Μία υπηρεσία Διαδικτύου παρέχει ανεξαρτησία τόσο από το λειτουργικό σύστημα όσο και από το υλικό. Οποιοδήποτε πρόγραμμα που συμβαδίζει με αυτή τη τεχνολογία μπορεί πολύ εύκολα να προσπελάσει μία τέτοια υπηρεσία.
- **η Ενσωμάτωση.** Σε ένα υπάρχον λογισμικό σύστημα που λειτουργεί μέσα στο Internet η δημιουργία μιας υπηρεσίας Διαδικτύου δεν απαιτεί αλλαγές στον μηχανισμό του συστήματος. Οποιαδήποτε πρόγραμμα που συμβαδίζει με αυτή την τεχνολογία μπορεί πολύ εύκολα να προσπελάσει μια τέτοια υπηρεσία.
- **η Διαθεσιμότητα και δημοσίευση.** Οι πληροφορίες για τις υπηρεσίες Διαδικτύου δημοσιεύονται, οπότε η εύρεση και η χρήση τους μπορεί να είναι ταχύτατες. Πρόσθετη βοήθεια για τη χρησιμοποίηση μιας υπηρεσίας ιστού παρέχεται και από τα εργαλεία ανάπτυξης λογισμικού(Integrated Development Environments).
- **η Επεκτασιμότητα.** Μία έτοιμη υπηρεσία Διαδικτύου είναι δυνατό να ανανεωθεί με εύκολο τρόπο παρέχοντας έτσι επιπρόσθετες υπηρεσίες στους χρήστες της. Παράλληλα, μπορούν να δημοσιεύονται καινούριες εκδόσεις μιας υπηρεσίας και να είναι συμβατές με προηγούμενες εκδόσεις
- **το Μικρό κόστος δημιουργίας και χρήσης.** Σε ένα λογισμικό σύστημα που υπάρχει ήδη κάποια διαδικασία που χρειάζεται να επεκταθεί σε ενεργοποιημένες(online) υπηρεσία, η δημιουργία της υπηρεσίας Διαδικτύου κοστίζει ελάχιστα. Επίσης, το κόστος ενσωμάτωσης μιας υπηρεσίας Διαδικτύου σε κάποια ιστοσελίδα ή σε δικτυακή εφαρμογή είναι πάρα πολύ μικρό. Ακόμα και στις περιπτώσεις που η χρήση κάποιας υπηρεσίας Διαδικτύου γίνεται με ενοικίαση σίγουρα το συνολικό κόστος της χρήσης είναι αρκετά πιο μικρό από το κόστος δημιουργίας της υπηρεσίας αυτής.
- **η Χρήση λογισμικών συστημάτων.** Όλα τα λογισμικά συστήματα και ειδικότερα οι ιστοσελίδες που χρησιμοποιούν έτοιμες υπηρεσίες γίνονται πιο λειτουργικά και πιο φιλικά αφού παρέχουν περισσότερες υπηρεσίες στους χρήστες.
- **Δυνατότητα να είναι σύγχρονες και ασύγχρονες:** Ο συγχρονισμός αναφέρεται στη σύνδεση του πελάτη με την εκτέλεση της υπηρεσίας. Στις σύγχρονες επικοινωνίες, ο πελάτης εμποδίζει και περιμένει την υπηρεσία να ολοκληρώσει την λειτουργία της πριν συνεχίσει. Οι ασύγχρονες λειτουργίες επιτρέπει στον πελάτη να καλέσει μια υπηρεσία και έπειτα να εκτελέσει άλλες λειτουργίες (για παράδειγμα, μια κλήση υπηρεσίας διαδικτύου από κινητό πρέπει να είναι ασύγχρονη, καθώς όσο το κινητό περιμένει για δεδομένα πρέπει να μπορεί να ανταποκρίνεται στις εντολές του χρήστη). Οι ασύγχρονοι πελάτες ανακτούν το αποτέλεσμά τους αργότερα, ενώ οι σύγχρονοι πελάτες λαμβάνουν το αποτέλεσμά τους όταν η υπηρεσία έχει ολοκληρωθεί.
- **Υποστήριξη κλήσεων εξ' αποστάσεως διαδικασίας (Remote Procedure Calls, RPCs):** Οι υπηρεσίες ιστού επιτρέπουν στους πελάτες να καλέσουν τις διαδικασίες, τις λειτουργίες και τις μεθόδους σε απομακρυσμένα αντικείμενα χρησιμοποιώντας ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας βασισμένο στη γλώσσα XML. Οι απομακρυσμένες διαδικασίες εκθέτουν τις παραμέτρους εισαγωγής και εξαγωγής που μια υπηρεσία ιστού πρέπει να υποστηρίξει. Μια υπηρεσία ιστού υποστηρίζει RPC με την παροχή υπηρεσιών της, ισοδύναμων με εκείνες ενός παραδοσιακού συστατικού, ή με τη μετάφραση των εισερχομένων κλήσεων σε μια κλήση ενός (Java-RMI) συστατικού.

- **Υποστήριξη ανταλλαγής μηνυμάτων:** Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα της XML και της JSON είναι ο γενικός τρόπος που αναπαριστά όχι μόνο τα στοιχεία αλλά και σύνθετα έγγραφα. Αυτά τα έγγραφα μπορούν να είναι απλά, όπως όταν αντιπροσωπεύουν μια τρέχουσα διεύθυνση, ή μπορούν να είναι σύνθετα, αντιπροσωπεύοντας ένα ολόκληρο αντικείμενο (object). Οι υπηρεσίες ιστού υποστηρίζουν τη διαφανή ανταλλαγή των εγγράφων για να διευκολύνουν την επιχειρησιακή ενοποίηση.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

5.4 Οι βασικές τεχνολογίες που συνθέτουν τις υπηρεσίες

διαδικτύου

5.4.1 Simple Object Access Protocol(SOAP)

Το Simple Object Access Protocol(SOAP) είναι ένα πρωτόκολλο ανεξάρτητο από πλατφόρμα(δηλαδή επιτρέπει να επικοινωνούν Web υπηρεσίες και πελάτες, ακόμα κι αν ο πελάτης και η Web υπηρεσία είναι γραμμένα σε διαφορετικές γλώσσες) που χρησιμοποιεί την XML για να κάνει κλήσεις σε απομακρυσμένες διαδικασίες, γενικά μέσω HTTP. Μπορείτε να δείτε την προδιαγραφή SOAP στην διεύθυνση www.w3.org/TR/soap/. Κάθε αίτημα και απόκριση πακετίζονται σ' ένα μήνυμα SOAP, που είναι ένα XML μήνυμα που περιέχει πληροφορίες που απαιτεί μια Web υπηρεσία ώστε να επεξεργαστεί το μήνυμα. Τα μηνύματα SOAP γράφονται σε XML, έτσι ώστε να είναι αναγνώσιμα από τους υπολογιστές, αναγνώσιμα από ανθρώπους και ανεξάρτητα από πλατφόρμες. Τα περισσότερα firewall(τείχος προστασίας), εμπόδια ασφάλειας που περιορίζουν την επικοινωνία μεταξύ δικτύων, επιτρέπουν την HTTP κίνηση για να περάσουν, έτσι ώστε οι πελάτες να μπορούν να περιηγηθούν το Web στέλνοντας αιτήματα και λαμβάνοντας αποκρίσεις από Web Διακομιστές. Κατά συνέπεια, οι SOAP υπηρεσίες μπορούν να στείλουν και να λάβουν μηνύματα SOAP μέσω HTTP συνδέσεων με λίγους περιορισμούς.

Το SOAP υποστηρίζει ένα εκτενές σύνολο τύπων. Η μορφή καλωδίου(wire) που χρησιμοποιείται προκειμένου να διαβιβάζει αιτήματα και αποκρίσεις πρέπει να υποστηρίζει όλους τους τύπους που περνούν μεταξύ εφαρμογών. Οι τύποι SOAP περιλαμβάνουν τους πρωταρχικούς τύπους(π.χ int),καθώς επίσης και τους DateTime, XmlNode κ.α Το SOAP μπορεί επίσης να διαβιβάζει πίνακες αυτών των τύπων.

Όταν ένα πρόγραμμα καλεί μια μέθοδο μιας Web υπηρεσίας SOAP, το αίτημα και όλες οι σχετικές πληροφορίες συσκευάζονται σ' ένα μήνυμα SOAP που εσωκλείεται σ' έναν φάκελο SOAP και στέλνεται στον διακομιστή στον οποίο βρίσκεται η Web υπηρεσία. Όταν η Web υπηρεσία λαμβάνει αυτό το μήνυμα SOAP, αναλύει την XML αναπαράσταση του μηνύματος και επεξεργάζεται έπειτα τα περιεχόμενα του μηνύματος. Το μήνυμα καθορίζει τη μέθοδο που θέλει να εκτελέσει ο πελάτης και τα ορίσματα που πέρασε ο πελάτης σ' αυτήν την μέθοδο. Έπειτα, η Web υπηρεσία καλεί τη μέθοδο με τα καθορισμένα ορίσματα(αν υπάρχουν) και στέλνει την απόκριση πίσω στον πελάτη σ' ένα άλλο μήνυμα SOAP. Ο πελάτης αναλύει την απόκριση για να ανακτήσει το αποτέλεσμα της μεθόδου

5.4.2 JavaScript Object Notation(JSON)

Το *JavaScript Object Notation*(JSON) είναι μια εναλλακτική λύση ως προς την XML για την αναπαράσταση δεδομένων. Το JSON είναι μια μορφή ανταλλαγής δεδομένων που βασίζεται σε κείμενο που χρησιμοποιείται για να αναπαραστήσει αντικείμενα στην JavaScript ως συλλογές ζευγαριών ονομάτων/τιμής που αντιπροσωπεύονται ως String. Χρησιμοποιείται συνήθως σε Ajax εφαρμογές. Το JSON είναι μια απλή μορφή που κάνει αντικείμενα εύκολα στο διάβασμα, στην δημιουργία και ανάλυση και, επειδή είναι λιγότερο "φλύαρο" από την XML, επιτρέπει σε προγράμματα να μεταδίδουν δεδομένα αποτελεσματικά σε ολόκληρο το Διαδίκτυο. Κάθε αντικείμενο JSON αντιπροσωπεύεται ως λίστα ονομάτων ιδιοτήτων και τιμών που περιλαμβάνονται σε άγκιστρα, με την παρακάτω μορφή:

```
{  propertyName1 : value1,propertyName2 : value  }
```

Οι πίνακες αντιπροσωπεύονται στο JSON με τετράγωνες αγκύλες με την παρακάτω μορφή:

```
[ value1, value2, value3 ]
```

Κάθε τιμή σ' έναν πίνακα μπορεί να είναι μια συμβολοσειρά, ένας αριθμός, ένα αντικείμενο JSON, true, false ή null. Για να εκτιμήσουμε την απλότητα των δεδομένων JSON, ας εξετάσουμε αυτήν την αναπαράσταση ενός πίνακα καταχωρίσεων σε μια ατζέντα διευθύνσεων:

```
[  { first: 'Chery1', last: 'Black' },  
    { first: 'James', last: 'Blue'  },  
    { first: 'Mike',   last: 'Brown' },  
    { fist: 'Meg' last: 'Gold'}]
```

Πολλές γλώσσες προγραμματισμού υποστηρίζουν τώρα τη μορφή δεδομένων του JSON. Μια εκτενής λίστα των JSON βιβλιοθηκών ταξινομημένων κατά γλώσσα μπορείτε να βρείτε στην διεύθυνση www.json.org.

5.4.3 Representational State Transfer(REST)

Το *Representational State Transfer*(REST) αναφέρεται σ έναν αρχιτεκτονικό στυλ για την υλοποίηση Web υπηρεσιών. Τέτοιες Web υπηρεσίες ονομάζονται Web υπηρεσίες RESTfull. Αν και το ίδιο το REST δεν είναι ένα πρότυπο, οι Web υπηρεσίες RESTfull υλοποιούνται χρησιμοποιώντας Web πρότυπα. Κάθε μέθοδος σε μια RESTfull Web υπηρεσία προσδιορίζεται από ένα μοναδικό URL. Κατά συνέπεια, όταν ο διακομιστής λαμβάνει ένα αίτημα, ξέρει αμέσως ποια λειτουργία να εκτελέσει. Τέτοιες Web υπηρεσίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σ ένα πρόγραμμα ή άμεσα από έναν Web browser. Τα αποτελέσματα μιας ιδιαίτερης λειτουργίας μπορούν να αποθηκευθούν τοπικά σε μνήμη cache από τον browser όταν η υπηρεσία καλείται με αίτημα GET. Αυτό μπορεί να κάνει γρηγορότερα τα επόμενα αιτήματα για την ίδια λειτουργία φορτώνοντας το αποτέλεσμα κατευθείαν από την cache του browser. Οι Web υπηρεσίες της Amazon(aws.amazon.com) είναι RESTfull, όπως είναι και πολλές άλλες.

Οι RESTfull Web υπηρεσίες είναι εναλλακτικές λύσεις σ' αυτές που υλοποιούνται με SOAP. Αντίθετα από τις SOAP Web υπηρεσίες, το αίτημα και η

απόκριση των REST υπηρεσιών δεν περικλείονται σε φακέλους. Το REST δεν περιορίζεται επίσης να επιστρέφει δεδομένα σε μορφή XML. Μπορεί να χρησιμοποιήσει πολλές μορφές, όπως XML,JSON,HTML, απλό κείμενο και αρχείο πολυμέσων.

5.4.4 Γλώσσα περιγραφής Υπηρεσιών διαδικτύου (Web Service Description Language,WSDL)

Για να καταναλώσει ένας πελάτης μια Web υπηρεσία, θα πρέπει να προσδιορίσετε τη λειτουργικότητα της και πως θα την χρησιμοποιήσει. Γι' αυτόν το λόγο, οι Web υπηρεσίες περιέχουν κανονικά μια *περιγραφή υπηρεσιών*. Αυτό είναι ένα XML έγγραφο που ακολουθεί την *Web Service Description Language(WSDL)*, ένα λεξιλόγιο της XML που ορίζει της μεθόδους που περιέχει μια Web υπηρεσία και πως οι πελάτες αλληλεπιδρούν μαζί τους. Το WSDL έγγραφο καθορίζει επίσης πληροφορίες χαμηλότερου επιπέδου που μπορεί να χρειαστούν οι πελάτες, όπως τις απαιτούμενες μορφές για τα αιτήματα και τις αποκρίσεις.

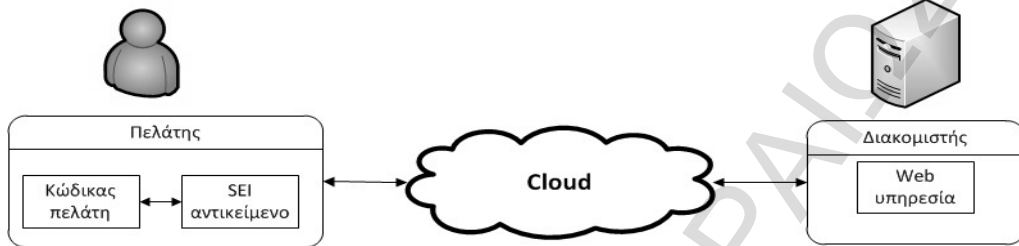
Τα WSDL έγγραφα βοηθούν τις εφαρμογές να προσδιορίζουν πώς να αλληλεπιδρούν με τις Web υπηρεσίες που περιγράφονται στα έγγραφα. Δεν χρειάζεται να καταλάβετε την WSDL προκειμένου να την εκμεταλλευθείτε, ο διακομιστής εφαρμογών (GlassFish, Tomcat, κ.α) παράγει το WSDL έγγραφο της Web υπηρεσίας δυναμικά και τα εργαλεία του πελάτη μπορούν να αναλύσουν το WSDL για να δημιουργήσουν την κλάση διασύνδεσης τελικού σημείου της υπηρεσίας απ' την πλευρά του πελάτη που χρησιμοποιεί ένας πελάτης για να έχει πρόσβαση στην Web υπηρεσία. Αφού οι Διακομιστές (GlashFish, Tomcat, κ.α) παράγουν δυναμικά το WSDL, οι πελάτες λαμβάνουν πάντα την πιο ενημερωμένη περιγραφή της Web υπηρεσίας.

5.5 Δημιουργία ενός πελάτη για να καταναλώσει μια Web υπηρεσία.

Ένας πελάτης μιας Web υπηρεσίας μπορεί να είναι οποιοσδήποτε τύπος εφαρμογής ή ακόμα και μια άλλη Web υπηρεσία. Επιτρέπεται σε μια Java εφαρμογή πελάτη να χρησιμοποιεί μια Web υπηρεσία *προσθέτοντας μια αναφορά στην Web υπηρεσία* στην εφαρμογή πελάτη. Αυτή η διαδικασία ορίζει την κλάση διασύνδεσης τελικού σημείου της υπηρεσίας που επιτρέπει στον πελάτη να έχει πρόσβαση στην Web υπηρεσία.

Μια εφαρμογή που καταναλώνει μια Web υπηρεσία αποτελείται από ένα αντικείμενο μιας κλάσης διασύνδεσης τελικού σημείου υπηρεσίας(SEI) (μερικές φορές ονομάζεται κλάση διαμεσολάβησης,proxy), που χρησιμοποιείται για την αλληλεπίδραση με την Web υπηρεσία και εφαρμογή πελάτη που καταναλώνει την Web υπηρεσία καλώντας μεθόδους στο αντικείμενο διασύνδεσης τελικού σημείου της υπηρεσίας. Ο κώδικας πελάτη καλεί μεθόδους στο αντικείμενο διασύνδεσης τελικού σημείου υπηρεσίας, το οποίο χειρίζεται τις λεπτομέρειες του

περάσματος των ορισμάτων της μεθόδου και της λήψης των τιμών επιστροφής από την Web υπηρεσία εκ μέρους του πελάτη. Αυτή η επικοινωνία μπορεί να συμβεί μέσω ενός τοπικού δικτύου, μέσω του διαδικτύου ή ακόμα και μέσω μιας Web υπηρεσίας στον ίδιο υπολογιστή. Η Web υπηρεσία εκτελεί την αντίστοιχη εργασία και επιστρέφει τα αποτελέσματα στο αντικείμενο διασύνδεσης τελικού σημείου υπηρεσίας, το οποίο επιστρέφει έπειτα τα αποτελέσματα στον κώδικα πελάτη. Η εικόνα 25 απεικονίζει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ του κώδικα πελάτη, του αντικειμένου SEI και της Web υπηρεσίας.



Εικόνα 25 Αλληλεπίδραση μεταξύ του πελάτη μιας Web υπηρεσίας και της Web υπηρεσίας

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑΩΝ

Κεφάλαιο 6

Πλατφόρμα Flash και εργαλείο ανάπτυξης animation

6.1 Γενικά



Εικόνα 26 Adobe
Flash

Το Adobe Flash είναι μια πλατφόρμα πολυμέσων που χρησιμοποιείται για την προσθήκη animation, video και διαδραστικότητας σε ιστοσελίδες. Χρησιμοποιείται επίσης το Flash για την δημιουργία διαφημίσεων αλλά και για την δημιουργία παιχνιδιών.

Το Flash εκμεταλλεύεται vectors και raster graphics προσφέροντας την δυνατότητα για την δημιουργία animation σε κείμενα, σε σχέδια αλλά και σε εικόνες. Επιπρόσθετα το Flash μπορεί να παίρνει εισόδους από το ποντίκι, το πληκτρολόγιο, το μικρόφωνο αλλά και από camera. Στο Flash περιέχεται η αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού η Action-script.

Τα διάφορα πολυμέσα που παράγονται από το Adobe Flash μπορούν να εμφανιστούν σε πολλαπλά συστήματα υπολογιστών και συσκευές που χρησιμοποιούν το Adobe Flash Player. Επίσης για κινητά τηλέφωνα και μερικές άλλες ηλεκτρονικές συσκευές τα πολυμέσα εμφανίζονται με τη χρήση του Flash Lite.

Τα αρχεία του Flash είναι της μορφής SWF (Shockwave Flash) και ονομάζονται από τους χρήστες ως "Flash movies" ή ως "Flash applications". Τα αρχεία της μορφής αυτής μπορούν είτε να χρησιμοποιηθούν ενσωματωμένα σε μια ιστοσελίδα είτε να αναπαραχθούν από μόνα τους. Επιπρόσθετα μπορούμε να συναντήσουμε στο Flash τα αρχεία Flash Video (flv) τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν μέσα στα διάφορα αρχεία .swf όπως επίσης και σε διάφορα άλλα προγράμματα αναπαραγωγής video τα οποία μπορούν να το υποστηρίξουν με τις κατάλληλες ρυθμίσεις όπως το VLC και το Windows Media Player.

6.2 Τα Πλεονεκτήματα της Χρήσης του Flash

Τα βασικά πλεονεκτήματα που μας προσφέρει η χρήση του προγράμματος του Flash είναι τα εξής:

- Αποτελεί ένα πολύ εύκολο εργαλείο για την εκμάθησή του, ακόμα και από αρχάριους χρήστες.
- Η ανάπτυξη της κάθε εφαρμογής ξεκινάει από το μηδέν.
- Περιέχει μεγάλη ποικιλία από έτοιμα σχήματα, στα οποία μπορούμε πλήρως να αλλάξουμε διάφορες ιδιότητές τους όπως χρώμα, διαστάσεις, γραμμές κ.τ.λ.
- Μπορούμε να επεξεργαστούμε και να συνθέσουμε σχήματα ελεύθερα.
- Μας δίνεται η δυνατότητα να προσθέσουμε ήχους διάφορων τύπων
- Μας προσφέρει ελευθερία στην δημιουργία και στην επεξεργασία των κειμένων.
- Μπορούμε να δημιουργήσουμε διαφορετικούς τύπους κίνησης ανεξάρτητων μεταξύ τους.
- Παρέχεται ευκολία στη δημιουργία διαδραστικότητας.
- Δεν τίθεται πρόβλημα συμβατότητας με τα προγράμματα περιήγησης.
- Έχουμε τον πλήρη έλεγχο στην αναπαραγωγή βίντεο και ήχου.
- Μας δίνεται η δυνατότητα να προσθέσουμε βίντεο διάφορων τύπων.
- Έχουμε την δυνατότητα δημιουργίας ελεύθερου σχεδίου και της πλήρους παραμετροποίησης του.
- Επειδή χρησιμοποιεί διανυσματικά γραφικά, το μέγεθος των αρχείων που παράγει είναι αρκετά μικρό.
- Μπορούμε να μεταβάλλουμε το μέγεθος ενός γραφικού χωρίς καμιά απώλεια στην ποιότητά του.
- Μπορούμε να εξαγάγουμε την εφαρμογής μας σε διάφορες μορφές (π.χ. διαδίκτυο).

6.3 Τα μειονεκτήματα της Χρήσης του Flash

Με την χρήση του προγράμματος Flash υπάρχουν και κάποια μειονεκτήματα που είναι τα εξής:

- Υπάρχουν προβλήματα ασφαλείας, λόγω του ότι δεν προστατεύονται από κωδικό πρόσβασης ή δεν κρυπτογραφούνται.
- Μπορούν να μεταφέρουν εύκολα ιούς κατά την λήψη τους σε έναν υπολογιστή.
- Υπάρχει σημαντική καθυστέρηση στο χρόνο φόρτωσης μιας Flash εφαρμογής.
- Οι διάφορες κινούμενες εικόνες μπορούν να αποσπάσουν την προσοχή των χρηστών, καθώς και να προκαλέσουν διάφορα σχεδιαστικά προβλήματα.

6.4 Adobe Flash Professional CS5.5



Εικόνα 27 Adobe
Flash
Professional
CS5.5

Το πρόγραμμα το οποίο χρησιμοποιούμε για την ανάπτυξη της εφαρμογής είναι το Adobe Flash Professional CS5.5. Στη σειρά αυτή των λογισμικών γίνεται η ανάπτυξη των διάφορων εφαρμογών που υποστηρίζει το Adobe Engagement Platform όπως εφαρμογές για το διαδίκτυο, παιχνίδια και ταινίες.

Η οθόνη του προγράμματος αυτού είναι κάπως διαφορετική από τα συνηθισμένα προγράμματα τα οποία χρησιμοποιούμε και για αυτό θα εξηγηθούν τα σημαντικά μέρη της οθόνης αυτής.

Τα κύρια μέρη της οθόνης του προγράμματος είναι τα ακόλουθα:

- **Μενού:** Το μενού αποτελείται από μια λίστα εντολών που αποσκοπούν στην υλοποίηση συγκεκριμένων εργασιών.
- **Εργαλεία:** Το Flash διαθέτει ένα αριθμό από εργαλεία με τα οποία μπορεί ο χρήστης να δημιουργήσει σχήματα, γραμμές, να αλλάξει χρώματα ή να δημιουργήσει κουμπιά.
- **Timeline:** Στο μέρος αυτό ο χρήστης μπορεί να οργανώσει και να ελέγξει τα διάφορα στοιχεία πολυμέσων του project πάνω σε ένα γραμμικό χρονοδιάγραμμα. Οι σειρές ονομάζονται layers ενώ οι στήλες frames. Το Timeline εμφανίζει την ταινία και παρακολουθεί καρέ-καρέ την αναπαραγωγή της. Τα layers είναι υπεύθυνα για διαφορετικά σημεία της ταινίας.
- **Σκηνή:** Η σκηνή είναι το κομμάτι της ταινίας στο οποίο ο χρήστης μπορεί να καθορίσει που θα εμφανίζονται τα διάφορα στοιχεία πολυμέσων. Η σκηνή είναι μία τετράγωνη περιοχή κάτω από το Timeline όπου ο χρήστης μπορεί να τοποθετήσει γραφικό περιεχόμενο συμπεριλαμβανομένου κειμένου, κουμπιών, ήχου, φωτογραφιών αλλά και video. Ο χρήστης μπορεί να καθορίσει ο ίδιος τις ιδιότητες της σκηνής όπως για παράδειγμα του μεγέθους αλλά και του χρώματος.

(Flash)

6.5 Action-script



Εικόνα 28
ActionScript 3.0

Η action-script είναι μια αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού η οποία δημιουργήθηκε από την Macromedia αλλά τώρα ανήκει στην εταιρεία Adobe. Είναι μια γλώσσα η οποία έχει την ίδια σύνταξη αλλά και σημασιολογία με την πιο γνωστή ευρέως Javascript και χρησιμοποιείται κυρίως για την ανάπτυξη ιστοσελίδων και λογισμικού το οποίο στοχεύει την πλατφόρμα του Adobe Flash Player. Η γλώσσα αυτή σχεδιάστηκε αρχικά για τον έλεγχο απλών 2D vector animation στο Adobe Flash. Περιοριζόταν αρχικά στην ανάπτυξη animation όμως σιγά σιγά εξελίχτηκε προσφέροντας στους χρήστες της την δυνατότητα να δημιουργήσουν παιχνίδια αλλά και εφαρμογές διαδικτύου με ήχο και βίντεο. Στις μέρες μας η Action-script μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές που υποστηρίζουν βάση δεδομένων και σε περιπτώσεις ρομποτικής.

Η γλώσσα εξελίχτηκε και η τελευταία της έκδοση είναι η Action-script 3.0 την οποία και χρησιμοποιήσαμε για την ανάπτυξη της πλατφόρμας. Η έκδοση αυτή της γλώσσας διαφέρει αρκετά από τις προηγούμενες εκδόσεις της. Η γλώσσα έχει γραφεί από την αρχή και πλέον χρησιμοποιεί διαφορετική βάση κώδικα. Αυτή η βελτιστοποίηση προσφέρει δραματική αύξηση της απόδοσης της, μα αυτό συνάμα έχει ως συνέπεια να μην μπορεί να γίνει ανάμιξη κώδικα αυτής της έκδοσης με κώδικα παλαιότερης έκδοσης. Η εκμάθηση της action-script 3.0 είναι ίσως δυσκολότερη από ότι είναι οι προηγούμενες εκδόσεις.

Μερικές από τις βελτιστοποιήσεις που έγιναν είναι:

- Αναλυτικότερη αναφορά λαθών
- Βελτιστοποιημένη σύνταξη
- Βελτιστοποιημένη διαχείριση XML
- Νέα αρχιτεκτονική γεγονότων
- Βελτιστοποιημένος αντικειμενοστραφής προγραμματισμός
- Περισσότερες επιλογές για την διαχείριση ήχων

(Learning ActionScript 3.0. A Beginners Guide, 2008)

Κεφάλαιο 7

Σχεδίαση και υλοποίηση πλατφόρμας

7.1 Εισαγωγή

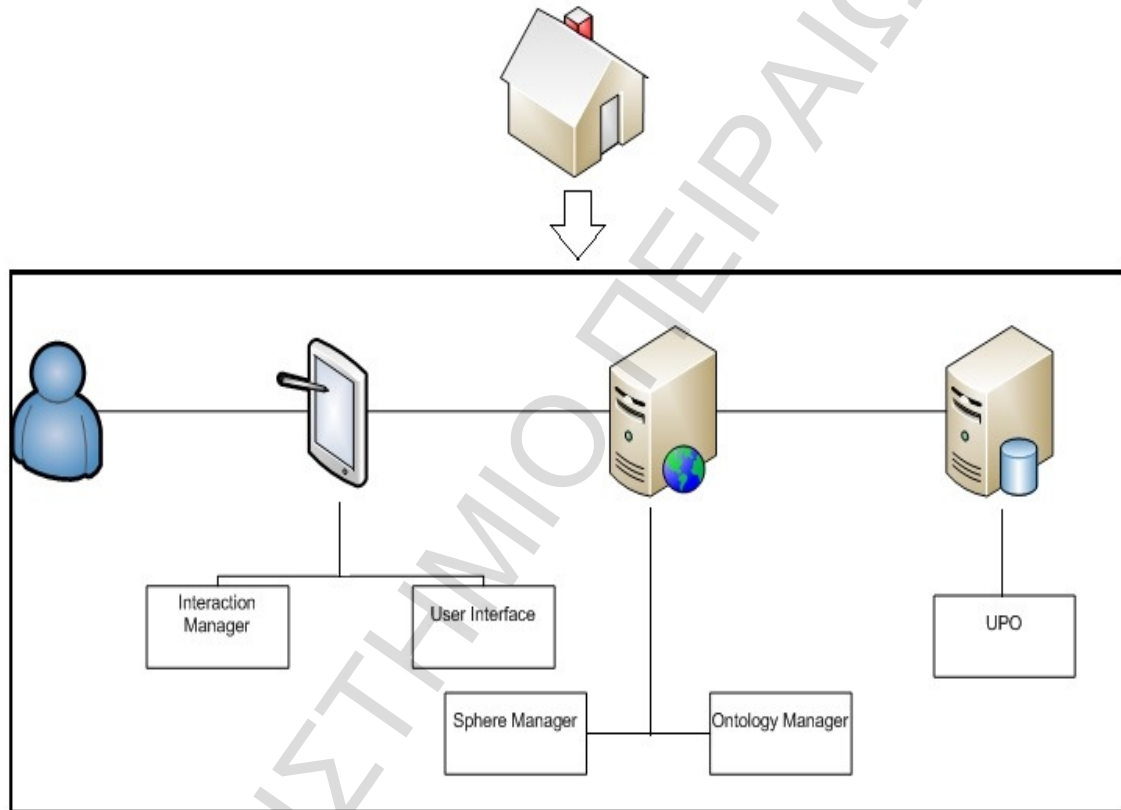
Η έννοια του *διάχυτου υπολογισμού* (Ubiquitous computing) αναφέρεται στη σύγκλιση και σύνθεση των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών (ΤΠΕ) σε ένα ενιαίο περιβάλλον που αλλάζει την καθημερινότητά μας. Οι άνθρωποι περιβάλλονται από αντικείμενα, συσκευές κλπ, που διαθέτουν ενσωματωμένη υπολογιστική ικανότητα, συνθέτοντας τη "*περιρρέουσα νοημοσύνη*" (*Ambient intelligence*). Η έννοια της περιρρέουσας νοημοσύνης αναφέρεται στο όραμα της εξέλιξης της κοινωνίας της γνώσης. Το περιβάλλον ΠΝ είναι σε θέση να αναγνωρίζει την παρουσία κάθε ανθρώπου, και να προσαρμόζεται σ' αυτήν. Και το πιο σημαντικό είναι ότι οι άνθρωποι δε συνειδητοποιούν ότι βρίσκονται σε ένα υπολογιστικό περιβάλλον - η ΠΝ είναι συνήθως 'αόρατη'. Η έμφαση δηλαδή είναι στην ευκολία χρήσης, και στην υποστήριξη και ενδυνάμωση της αλληλεπίδρασης των ανθρώπων με το περιβάλλον" (Weber, Rabaey, & Aarts, 2005). Τέλος, μια πιο πρακτική προσέγγιση του όρου *διάχυτου υπολογισμού* σχετίζεται συνήθως με τον όρο *διεισδυτικός υπολογισμός* ("Pervasive computing") όπου ακολουθεί τον ίδιο στόχο, αλλά προσπαθεί να κάνει χρήση των ασύρματων τεχνολογιών.

Αρκετές ερευνητικές προσπάθειες σχεδιασμού διάχυτου υπολογισμού έχουν γίνει, που συνθέτουν τη περιρρέουσας νοημοσύνης και οι περισσότερες βασίζονται σε τεχνολογίες του Σημασιολογικού (Semantic technologies) καθώς και σε πλατφόρμες για την προσθήκη διαλειτουργικότητας και κανόνων βασισμένων στην νοημοσύνη σε περιβάλλοντα σπιτιού. Μια από τις πιο σημαντικές τεχνολογίες είναι η "*Τεχνολογία Σημασιολογικός Ιστός*" (Semantic Web Technology) (Berners-Lee, Hendler, & Lassila, 2001), που αναφέρεται σε μια σειρά από γλώσσες και εργαλεία που θα επιτρέπουν σε δικτυακούς πόρους (π.χ. ιστοσελίδες και υπηρεσίες) να περιγράφονται σημασιολογικά, προκειμένου να επιτρέψουν την ομαλή επεξεργασία της γνώσης που διανέμεται μεταξύ ετερογενών χώρων. (Joly, Maret, & Bataille, 2009)

Η έννοια της "*φουσαλίδας*" (bubble), έχει χρησιμοποιηθεί για να περιγράψει ένα προσωρινό χώρο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να περιορίσει την πληροφορία που εισέρχεται και εξέρχεται από το ψηφιακό πεδίο. Στην έννοια της "*φουσαλίδας*" βασίζεται και η έννοια της σφαίρας δραστηριοτήτων (Activity sphere). Μια σφαίρα δραστηριοτήτων είναι τόσο το μοντέλο όσο και η υλοποίηση του συνόλου των πληροφοριών, της γνώσης, των υπηρεσιών και των άλλων πόρων που απαιτούνται για να επιτευχθεί ένας ατομικός σκοπός μέσα σε ένα περιβάλλον περιρρέουσας νοημοσύνης (Heinroth, Kameas, Pruvost, Seremeti, & Minker, 2010)

Στην παρούσα διπλωματική εργασία βασικός στόχος είναι η δημιουργία μιας σφαίρας δραστηριοτήτων σε μια εικονική πλατφόρμα έξυπνου σπιτιού (visual connected home platform), η οποία θα κάνει χρήση των πλεονεκτημάτων του διάχυτου υπολογισμού, της τεχνολογίας Σημασιολογικού δικτύου (Semantic Web) και των Οντολογιών.

Εφόσον έχουμε θέσει τον σκοπό της διπλωματική εργασίας και έχουμε αναφέρει την κυριότερη θεωρία που θα χρησιμοποιήσουμε (κεφάλαια 2-6) προχωράμε στην σχεδίαση² της πλατφόρμας κατά τρόπο αποσύνθεσης σε συστατικά (Wasserman, 1995). Αρχικά ξεκινάμε με μια περιγραφή υψηλού επιπέδου των λειτουργιών που θα υλοποιηθούν μέσω περιπτώσεων χρήσης και στην συνέχεια περιγράφουμε την κατασκευή χαμηλότερου επιπέδου που αφορά τον τρόπο που κάθε στοιχείο οργανώνεται και σχετίζεται με τα υπόλοιπα στοιχεία. (βλέπε παρακάτω εικόνα)



Εικόνα 29 Αρχιτεκτονική πλατφόρμας "myhouse"

² Η σχεδίαση(design) είναι η δημιουργική διεργασία της μετατροπής του προβλήματος σε λύση.

7.2 Περιπτώσεις χρήσης

Οι περιπτώσεις χρήσης, σκοπό έχουν να διαμερίζουν το σύστημα σε ένα σύνολο λογικών τμημάτων που παρουσιάζουν ελάχιστες σχέσεις μεταξύ τους. Το καθένα από αυτά περιγράφει κάποιον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί το σύστημα.

Σύμφωνα με τους (Robertson & Robertson, 1999) ορισμένα πλεονεκτήματα για την θεώρηση ενός συστήματος με βάση τις περιπτώσεις χρήσης του είναι:

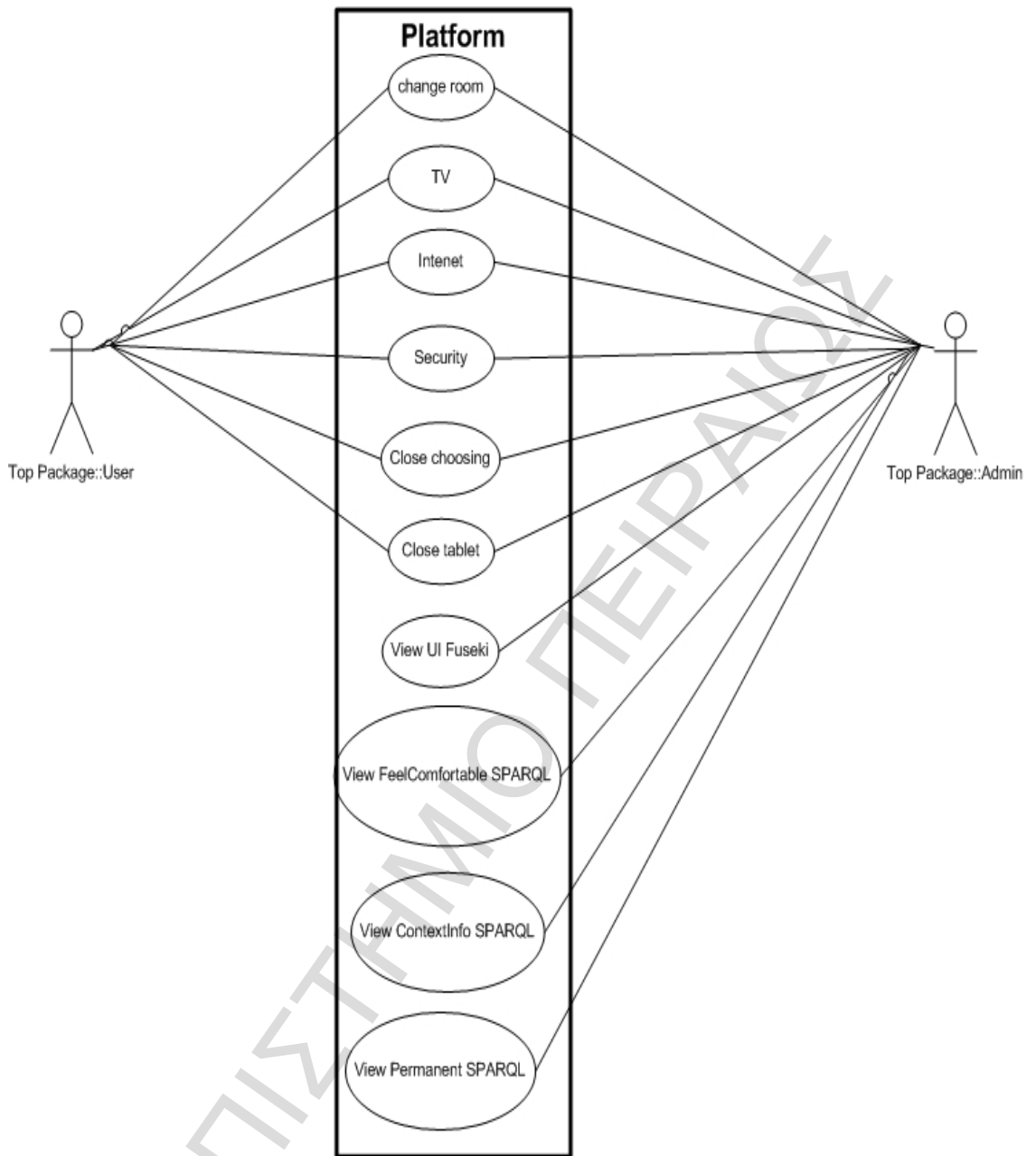
- Καθώς υπάρχουν ελάχιστες συνδέσεις από τη μια περίπτωση χρήσης σε μια άλλη, μπορούμε να εξετάσουμε κάθε περίπτωση χρήσης ξεχωριστά και να την κατανοήσουμε χωρίς να χρειάζεται να κατανοήσουμε όλες τις λεπτομέρειες του συνολικού συστήματος. Πιο συγκεκριμένα, μια ομάδα χρηστών μπορεί να κατανοήσει την προτεινόμενη λειτουργικότητα χωρίς να χρειάζεται να μάθει για τη λειτουργικότητα που αφορά άλλους χρήστες.
- Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τις περιπτώσεις χρήσης ως βάση για την εκτίμηση του χρόνου και της προσπάθειας που χρειάζεται για να σχεδιαστεί το σύστημα και να γραφεί ο κώδικας.
- Η ανάπτυξη του συστήματος μπορεί να δημιουργηθεί με βάση τις περιπτώσεις χρήσης. Αυτό σημαίνει ότι, οι διαχειριστές μπορούν να επιβλέπουν την πρόοδο κάθε περίπτωσης χρήσης καθώς σχεδιάζεται, γράφεται, και ελέγχεται ο κώδικας.

(Pfleeger, 2003)

Παρακάτω βλέπουμε ένα συνοπτικό πίνακα με τις περιπτώσεις χρήσης ανά εμπλεκόμενο και στη συνέχεια εξετάζουμε κάθε περίπτωση χρήσης ξεχωριστά.

Εμπλεκόμενοι ρόλοι	Όνομα Περίπτωσης
Απλός Χρήστης	<ol style="list-style-type: none">1. Παρακολούθηση Τηλεόρασης.2. Πλοήγηση στο διαδίκτυο.3. Ασφάλεια σπιτιού.4. Κλείσιμο επιλογής χρήστη.5. Κλείσιμο κονσόλας(tablet)6. Αλλαγή δωματίου.
Διαχειριστής Συστήματος	<ol style="list-style-type: none">1. Κλήση του UI Fuseki.2. Προβολή του SPARQL FeelComfortable3. Προβολή του SPARQL ContextInfo.4. Προβολή του SPARQL Permanent.5. Κλείσιμο μενού διαχειριστή.

Πίνακας 1: πίνακας περιπτώσεων χρήσης



Εικόνα 30 Διαγράμματα Περιπτώσεων Χρήσης

Φόρμες Περιπτώσεων Χρήσης

Κωδικός Περίπτωσης:	1
Όνομα Περίπτωσης:	Παρακολούθηση Τηλεόρασης

Εμπλεκόμενοι ρόλοι:	Απλός Χρήστης/Διαχειριστής Συστήματος.
Περιγραφή:	Ο χρήστης μπορεί να παρακολουθήσει τηλεόραση, να επιλέξει αγαπημένο κανάλι και να αυξομειώσει τον ήχο.
Γεγονός εκκίνησης:	Επιλογή παρακολούθησης τηλεόρασης από την κονσόλα ελέγχου.
Προϋποθέσεις:	Ο χρήστης θα βρίσκεται στο σαλόνι
Τελική κατάσταση:	Παρακολούθηση τηλεόρασης
Φυσιολογική ροή:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ο χρήστης πηγαίνει στο σαλόνι και παίρνει την κονσόλα ελέγχου του σπιτιού(tablet) 2. Ο χρήστης επιλέγει να δει τηλεόραση 3. Το σύστημα ανοίγει την τηλεόραση 4. Ο χρήστης βλέπει το αγαπημένο του κανάλι
Εναλλακτικές ροές:	<p>4α Ο χρήστης μπορεί να αλλάξει κανάλι .</p> <p>4β Ο χρήστης μπορεί να προσθέσει ένα κανάλι ως αγαπημένο(favorite).</p> <p>4γ Ο χρήστης μπορεί να αυξομειώσει το ήχο</p> <p>4δ Ο χρήστης μπορεί να κλείσει την τηλεόραση.</p>
Άλλες περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται στην εν λόγω περίπτωση:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Κ.Π 4 Κλείσιμο επιλογής χρήστη. 2. Κ.Π 5 Κλείσιμο κονσόλας(tablet)
Εικόνες	<p>Εικόνα 32 Απεικόνιση πίνακα οργάνων παρακολούθησης τηλεόρασης</p> <p>Εικόνα 33 Κονσόλα ελέγχου παρακολούθησης τηλεόρασης</p>
Παρατηρήσεις	Δεν υπάρχουν.

Πίνακας 2 Φόρμα Περίπτωσης Χρήσης Παρακολούθηση τηλεόρασης



Εικόνα 31 Απεικόνιση πίνακα οργάνων παρακολούθησης τηλεόρασης



Εικόνα 32 Κονσόλα ελέγχου παρακολούθησης τηλεόρασης

Κωδικός Περίπτωσης:	2
Όνομα Περίπτωσης:	Πλοήγηση στο διαδίκτυο

Εμπλεκόμενοι ρόλοι:	Απλός Χρήστης/Διαχειριστής Συστήματος.
Περιγραφή:	Ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί στο διαδίκτυο μέσω ενός φυλλομετρητή.
Γεγονός εκκίνησης:	Επιλογή πλοήγησης από την κονσόλα ελέγχου.
Προϋποθέσεις:	Ο χρήστης θα βρίσκεται στο σαλόνι
Τελική κατάσταση:	Πλοήγηση του χρήστη
Φυσιολογική ροή:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ο χρήστης πηγαίνει στο σαλόνι και παίρνει την κονσόλα ελέγχου του σπιτιού(tablet) 2. Ο χρήστης επιλέγει να πλοηγηθεί στο διαδίκτυο. 3. Ανοίγει ένας πλοηγός Web.
Εναλλακτικές ροές:	Δεν υπάρχουν.
Άλλες περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται στην εν λόγω περίπτωση:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Κ.Π 4 Κλείσιμο επιλογής χρήστη. 2. Κ.Π 5 Κλείσιμο κονσόλας(tablet)
Εικόνες	Δεν υπάρχουν.
Παρατηρήσεις	Δεν υπάρχουν.

Πίνακας 3 Φόρμα Περίπτωσης Χρήσης Πλοήγηση στο διαδίκτυο

Κωδικός Περίπτωσης:	3
Όνομα Περίπτωσης:	Ασφάλεια σπιτιού.

Εμπλεκόμενοι ρόλοι:	Απλός Χρήστης/Διαχειριστής Συστήματος.
Περιγραφή:	Ο χρήστης μπορεί να δει και να αλλάξει την ασφάλεια του σπιτιού του
Γεγονός εκκίνησης:	Επιλογή ασφάλειας από την κονσόλα ελέγχου.
Προϋποθέσεις:	Ο χρήστης θα βρίσκεται στο σαλόνι
Τελική κατάσταση:	Παρακολούθηση ασφάλειας
Φυσιολογική ροή:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ο χρήστης πηγαίνει στο σαλόνι και παίρνει την κονσόλα ελέγχου του σπιτιού(tablet) 2. Ο χρήστης επιλέγει να δει την ασφάλεια του σπιτιού. 3. Ο χρήστης βλέπει το επίπεδο ασφαλείας του σπιτιού.
Εναλλακτικές ροές:	<p>3α Ο χρήστης μπορεί να αλλάξει το επίπεδο ασφαλείας</p> <p>3β Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το επίπεδο που επιθυμεί.</p>
Άλλες περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται στην εν λόγω περίπτωση:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Κ.Π 4 Κλείσιμο επιλογής χρήστη. 2. Κ.Π 5 Κλείσιμο κονσόλας(tablet)
Εικόνες	<p>Εικόνα 34 Απεικόνιση πίνακα οργάνων ασφάλειας σπιτιού</p> <p>Εικόνα 35 Κονσόλα ελέγχου ασφάλειας σπιτιού</p> <p>Εικόνα 36 Επίπεδο Μεσαίας(medium) ασφάλειας</p> <p>Εικόνα 37 Επίπεδο Δυνατής(strong) ασφάλειας</p> <p>Εικόνα 38 Επίπεδο αδύναμης(weak) ασφάλειας</p>
Παρατηρήσεις	Δεν υπάρχουν.

Πίνακας 4 Φόρμα Περίπτωσης Χρήσης Ασφάλεια σπιτιού

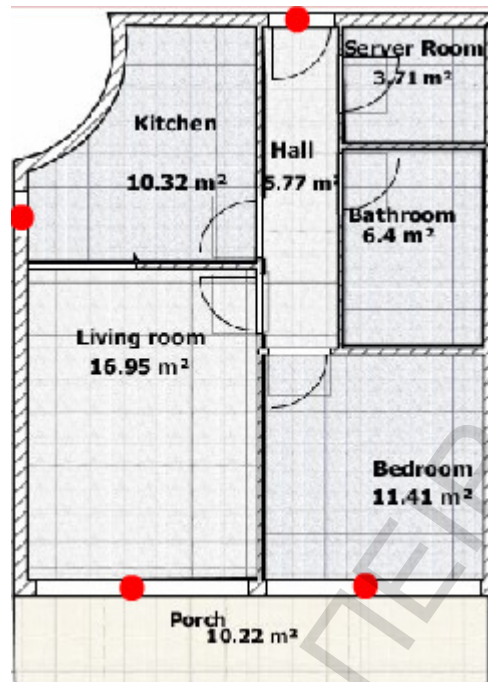


Εικόνα 33 Απεικόνιση πίνακα οργάνων ασφάλειας σπιτιού

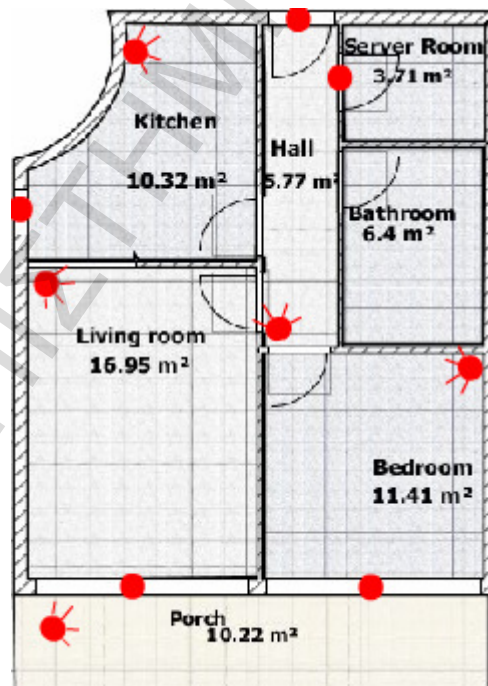


Εικόνα 34 Κονσόλα ελέγχου ασφάλειας σπιτιού

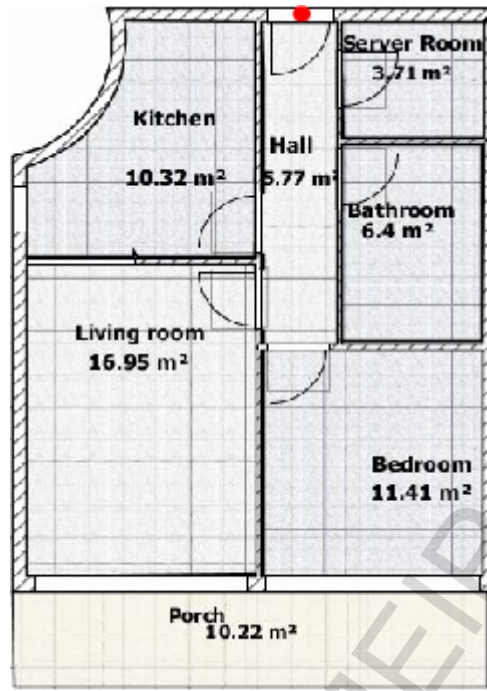
Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ανάμεσα στα τρία επίπεδα ασφάλειας, μεσαίας (medium) ,δυνατής(strong) και αδύναμης(weak)



Εικόνα 35 Επίπεδο Μεσαίας (medium) ασφάλειας



Εικόνα 36 Επίπεδο Δυνατής (strong) ασφάλειας



Εικόνα 37 Επίπεδο αδύναμης (weak) ασφάλειας

Κωδικός Περίπτωσης:	4
Όνομα Περίπτωσης:	Κλείσιμο επιλογής χρήστη.

Εμπλεκόμενοι ρόλοι:	Απλός Χρήστης/Διαχειριστής Συστήματος.
Περιγραφή:	Ο χρήστης κλείνει τις επιλογές και επιστρέφει στο αρχικό μενού της κονσόλας(tablet).
Γεγονός εκκίνησης:	Επιλογή της επιλογής Έξοδος.
Προϋποθέσεις:	Δεν υπάρχουν.
Τελική κατάσταση:	Τερματισμός από την επιλογή.
Φυσιολογική ροή:	Επιλογή εξόδου
Εναλλακτικές ροές:	Δεν υπάρχουν.
Άλλες περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται στην εν λόγω περίπτωση:	Δεν υπάρχουν.
Εικόνες	Δεν υπάρχουν.
Παρατηρήσεις	Δεν υπάρχουν.

Πίνακας 5 Φόρμα Περίπτωσης Χρήσης κλείσιμο επιλογής χρήστη

Κωδικός Περίπτωσης:	5
Όνομα Περίπτωσης:	Κλείσιμο κονσόλας(tablet)

Εμπλεκόμενοι ρόλοι:	Απλός Χρήστης/Διαχειριστής Συστήματος.
Περιγραφή:	Ο χρήστης κλείνει την κονσόλα και επιστρέφει στο αρχικό μενού της κονσόλας.
Γεγονός εκκίνησης:	Επιλογή από το μενού της κονσόλας(tablet) της επιλογής Έξοδος.
Προϋποθέσεις:	Δεν υπάρχουν.
Τελική κατάσταση:	Τερματισμός της κονσόλας(tablet).
Φυσιολογική ροή:	Επιλογή εξόδου από την κονσόλα (tablet).
Εναλλακτικές ροές:	Επιλογή άλλου σημείου στο σπίτι.
Άλλες περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται στην εν λόγω περίπτωση:	Δεν υπάρχουν.
Εικόνες	Δεν υπάρχουν.
Παρατηρήσεις	Δεν υπάρχουν.

Πίνακας 6 Φόρμα Περίπτωσης Χρήσης Κλείσιμο κονσόλας

Κωδικός Περίπτωσης:	6
Όνομα Περίπτωσης:	Επιλογή δωματίου

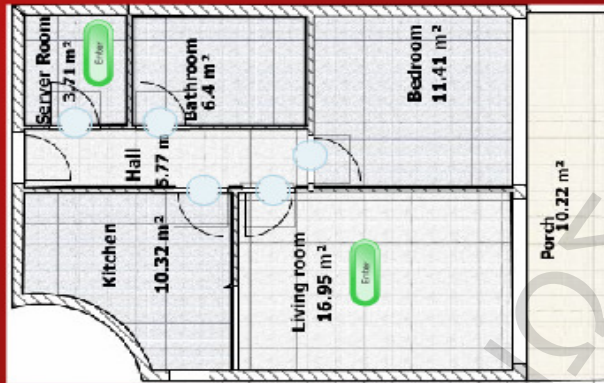
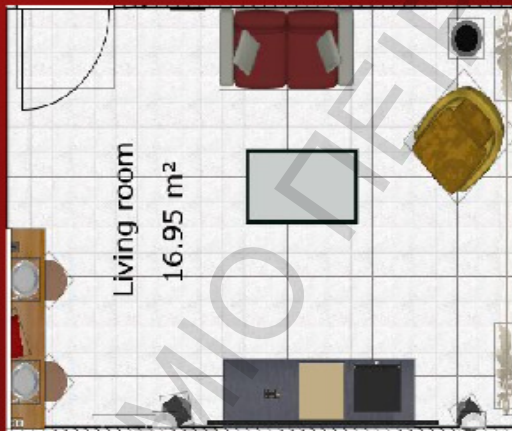
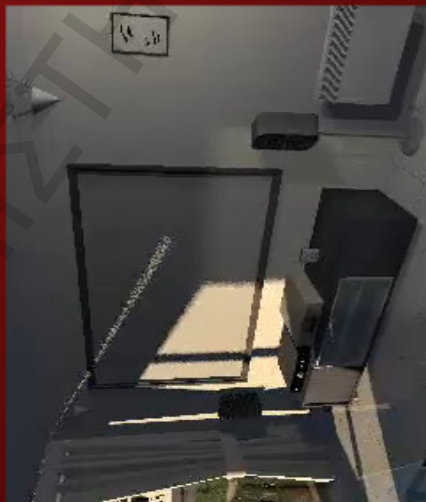
Εμπλεκόμενοι ρόλοι:	Απλός Χρήστης/Διαχειριστής Συστήματος.
Περιγραφή:	Ο χρήστης/διαχειριστής μπορεί να προχωράει μέσα στο σπίτι και να αλλάζει δωμάτια
Γεγονός εκκίνησης:	Επιλογή πόρτας δωματίου που θέλει να μπει
Προϋποθέσεις:	Ο χρήστης/διαχειριστής να βρίσκεται στην αρχική κατάσταση του πίνακα οργάνων(dashboard)
Τελική κατάσταση:	Εμφάνιση παραθύρων τρισδιάστατης προβολής της διαδρομής και κάτοψης δωματίου που επιλέχθηκε
Φυσιολογική ροή:	1.Ο χρήστης/διαχειριστής πατάει πάνω στο κουμπί που έχει κάθε είσοδος δωματίου 2.Εμφάνιση παραθύρων τρισδιάστατης προβολής και κάτοψης δωματίου
Εναλλακτικές ροές:	3. Ο χρήστης/διαχειριστής πάει σε άλλο δωμάτιο (πατάει πάνω σε άλλο κουμπί εισόδου δωματίου)
Άλλες περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται στην εν λόγω περίπτωση:	Δεν υπάρχουν.
Εικόνες	Εικόνα 39 απεικόνιση επιλογής δωματίου
Παρατηρήσεις	Ο χρήστης/διαχειριστής ξεκινάει πάντα από την είσοδο του σπιτιού και προχωράει στα δωμάτια

Πίνακας 7 Φόρμα Περίπτωσης Χρήσης Κλείσιμο κονσόλας

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

DashBoard

Viewer

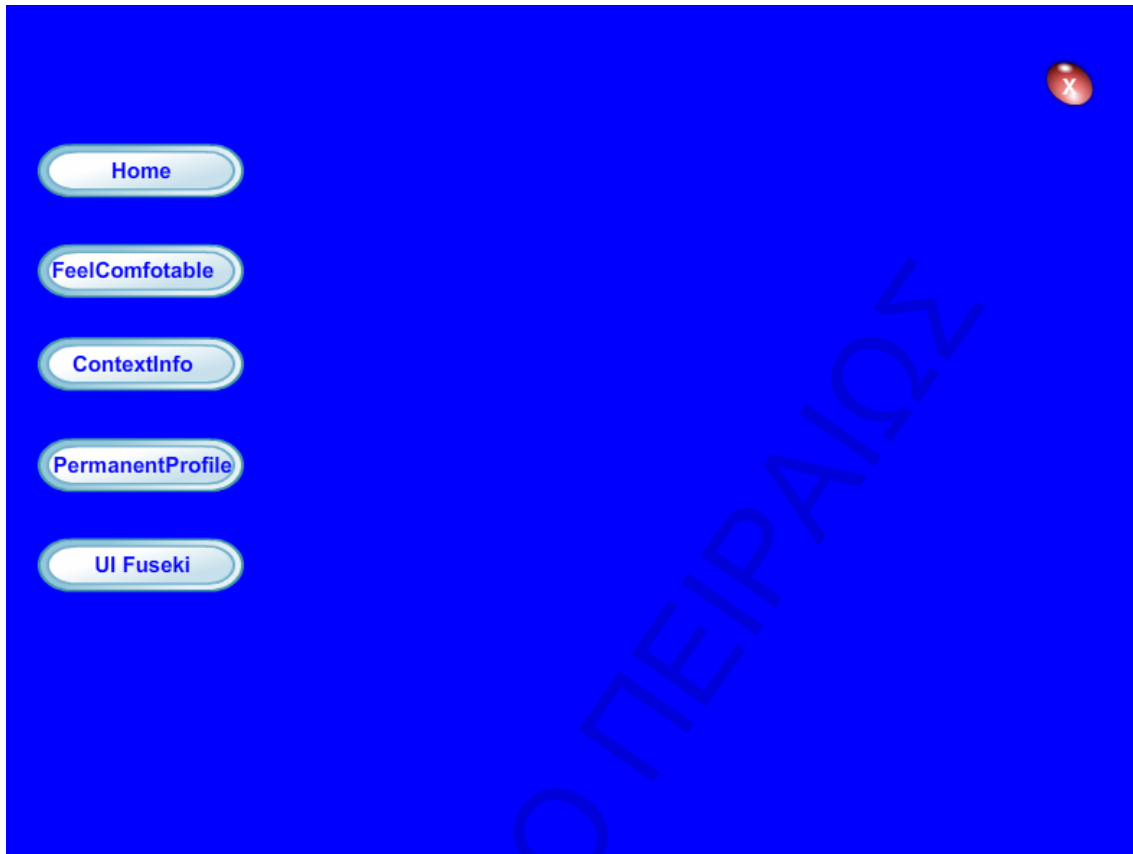


Εικόνα 38 Απεικόνιση επιλογής δωματίου

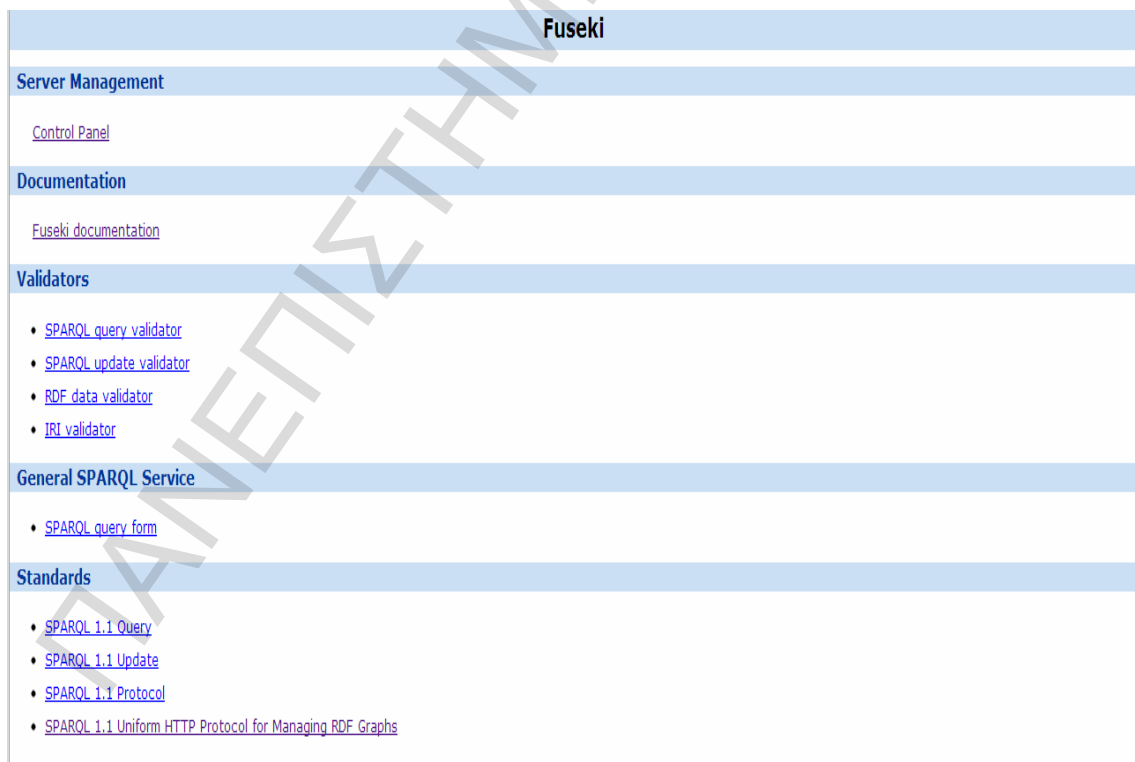
Κωδικός Περίπτωσης:	1
Όνομα Περίπτωσης:	Κλήση του UI Fuseki

Εμπλεκόμενοι ρόλοι:	Διαχειριστής Συστήματος.
Περιγραφή:	Ο Διαχειριστής Συστήματος επιλέγει να πατήσει το κουμπί UI Fuseki. Έτσι μπορεί να πραγματοποιήσει τα ερωτήματα και τις ανανεώσεις της οντολογίας μέσα από το περιβάλλον λειτουργίας του SPARQL Server Fuseki
Γεγονός εκκίνησης:	Επιλογή από το μενού του administrator της επιλογής UI Fuseki
Προϋποθέσεις:	Είσοδος στο μενού του ServerRoom
Τελική κατάσταση:	Εμφάνιση του UI SPARQL Server Fuseki
Φυσιολογική ροή:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ο administrator επιλέγει να πάει στο ServerRoom . 2. Επιλέγει την επιλογή UI Fuseki. 3. Ανοίγει ένας φυλλομετρητής που εμφανίζει το UI του Fuseki
Εναλλακτικές ροές:	Δεν υπάρχουν.
Άλλες περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται στην εν λόγω περίπτωση:	Κ.Π 5 Κλείσιμο μενού διαχειριστή.
Εικόνα	Εικόνα 40 Κονσόλα ελέγχου Server Room Εικόνα 41 Περιβάλλον εργασίας SPARQL Server-Fuseki
Παρατηρήσεις	Δεν υπάρχουν.

Πίνακας 8 Φόρμα Περίπτωσης Χρήσης Κλήσης του UI Fuseki



Εικόνα 39 Κονσόλα ελέγχου Server Room



Εικόνα 40 Περιβάλλον εργασίας SPARQL Server-Fuseki

Κωδικός Περίπτωσης:	2
Όνομα Περίπτωσης:	Επιλογή FeelComfortable

Εμπλεκόμενοι ρόλοι:	Διαχειριστής Συστήματος.
Περιγραφή:	Ο Διαχειριστής Συστήματος μπορεί να δει τον κώδικα SPARQL FeelComfortable
Γεγονός εκκίνησης:	Επιλογή από το μενού του administrator της επιλογής FeelComfortable.
Προϋποθέσεις:	Είσοδος στο μενού του ServerRoom
Τελική κατάσταση:	Εμφάνιση κώδικα FeelComfortable.
Φυσιολογική ροή:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ο administrator επιλέγει να πάει στο ServerRoom . 2. Επιλέγει την επιλογή FeelComfortable.
Εναλλακτικές ροές:	Δεν υπάρχουν.
Άλλες περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται στην εν λόγω περίπτωση:	Κ.Π 5 Κλείσιμο μενού διαχειριστή.
Εικόνα	Εικόνα 41 Επιλογή FeelComfortable
Παρατηρήσεις	Δεν υπάρχουν.

Πίνακας 9 Φόρμα Περίπτωσης Χρήσης Επιλογής FeelComfortable

- Home
- FeelComfortable
- ContextInfo
- PermanentProfile
- UI Fuseki

```

PREFIX ol: <http://myproject/My-UPO.owl#>
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>

SELECT ?Label ?Max ?Min ?Status ?Task ?Value ?AccurateValue
WHERE
{
  ol:Hlias ol:hasTemporarySubProfile ol:Feel_Comfortable_Hlias.
  ol:Feel_Comfortable_Hlias ?predicate ?preference.

  OPTIONAL{?preference ol:label ?label;}
  OPTIONAL{?preference ol:maxValue ?maxValue;}
  OPTIONAL{?preference ol:minValue ?minValue;}
  OPTIONAL{?preference ol:status ?status;}
  OPTIONAL{?preference ol:task ?task;}
  OPTIONAL{?preference ol:value ?value;}
  OPTIONAL{?preference ol:accurateValue ?accurateValue;}

  BIND(str(?label) As ?Label)
  BIND(str(?maxValue) As ?Max)
  BIND(str(?minValue) As ?Min)
  BIND(str(?status) As ?Status)
  BIND(str(?task) As ?Task)
  BIND(str(?value) As ?Value)
  BIND(str(?accurateValue) As ?AccurateValue)
}
#####System.out#####

```

Label	Max	Min	Status	Task	Level_Security	AccurateValue
"Watch_TV"				"channel_scai"	"Medium"	
"Security"						
"Lights_Set"			"Off"			
"Air_condition"			"Off"			
"Brightness"	"9"	"3"				"6"
"TV_Set"			"Off"			
"Temperature"	"27"	"15"				"25"

Εικόνα 41 Επιλογή FeelComfortable

Κωδικός Περίπτωσης:	3
Όνομα Περίπτωσης:	Επιλογή ContextInfo

Εμπλεκόμενοι ρόλοι:	Διαχειριστής Συστήματος.
Περιγραφή:	Ο Διαχειριστής Συστήματος μπορεί να δει τον κώδικα SPARQL ContextInfo
Γεγονός εκκίνησης:	Επιλογή από το μενού του administrator της επιλογής ContextInfo.
Προϋποθέσεις:	Είσοδος στο μενού του ServerRoom
Τελική κατάσταση:	Εμφάνιση κώδικα ContextInfo
Φυσιολογική ροή:	1. Ο administrator επιλέγει να πάει στο ServerRoom . 2. Επιλέγει την επιλογή ContextInfo.
Εναλλακτικές ροές:	Δεν υπάρχουν.
Άλλες περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται στην εν λόγω περίπτωση:	Κ.Π 5 Κλείσιμο μενού διαχειριστή.
Εικόνα	Εικόνα 43 Επιλογή ContextInfo
Παρατηρήσεις	Δεν υπάρχουν.

Πίνακας 10 Φόρμα Περίπτωσης Χρήσης Επιλογή ContextInfo

PREFIX ol: <http://myproject/My-UPO.owl#>
 PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>

```

SELECT ?Label ?Value
WHERE
{
  ol:Hlias ol:hasCurrentContext ol:HliasContext.
  ol:HliasContext ?predicate ?subject.
  ?subject ol:label ?label;
  ol:value ?value.
  BIND(str(?label) As ?Label)
  BIND(str(?value) As ?Value)
}
#####System.out#####

```

Label	Value
"ExactLocation"	"In_the_sofa"
"RelativeLocation"	"Living_Room"
"State"	"Alone"
"RelativeTime"	"Evening"

Εικόνα 42 Επιλογή ContextInfo

Κωδικός Περίπτωσης:	4
Όνομα Περίπτωσης:	Επιλογή PermanentProfile

Εμπλεκόμενοι ρόλοι:	Διαχειριστής Συστήματος.
Περιγραφή:	Ο Διαχειριστής Συστήματος μπορεί να δει τον κώδικα SPARQL PermanentProfile
Γεγονός εκκίνησης:	Επιλογή από το μενού του administrator της επιλογής PermanentProfile.
Προϋποθέσεις:	Είσοδος στο μενού του ServerRoom
Τελική κατάσταση:	Εμφάνιση κώδικα PermanentProfile
Φυσιολογική ροή:	1. Ο administrator επιλέγει να πάει στο ServerRoom . 2. Επιλέγει την επιλογή PermanentProfile.
Εναλλακτικές ροές:	Δεν υπάρχουν.
Άλλες περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται στην εν λόγω περίπτωση:	Κ.Π 5 Κλείσιμο μενού διαχειριστή.
Εικόνα	Εικόνα 44 Επιλογή PermanentProfile
Παρατηρήσεις	Δεν υπάρχουν.

Πίνακας 11 Φόρμα Περίπτωσης Χρήσης Επιλογής PermanentProfile

PREFIX ol: <http://myproject/My-UPO.owl#>
 PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>

```

SELECT ?Label ?Value
WHERE
{
  ol:Hlias ol:hasPermanentSubProfile ol:Hlias_PermanentProfile .
  ol:Hlias_PermanentProfile ?predicate ?subject.
  ?subject ol:label ?label;
  ol:value ?value.
  BIND(str(?label) As ?Label)
  BIND(str(?value) As ?Value)
}
ORDER BY ?Label
#####System.out#####

```

Label	Value
"Age"	"28"
"Disabilities"	"anything"
"Dislikes"	"basket"
"EmailAddress"	"tsouk@unipi.gr"
"EyeColor"	"Green"
"FamilyMember"	"Nikos"
"Friend"	"Anita"
"Friend"	"Jonas"
"HairColor"	"Black"
"Height"	"1.78"
"HomeAddress"	"kolokotrwni 58"
"Likes"	"Classical Music"
"MobilePhone_Nokia"	"Nokia"
"Nationality"	"Greek"
"Neighbour"	"Agapinoe"
"Occupation"	"Student"
"Occupation"	"Student"
"PhoneNumber"	"8933183898"
"RelativeAge"	"Adult"
"Weight"	"78"
"firstName"	"Hlias"
"lastName"	"tsoukalas"

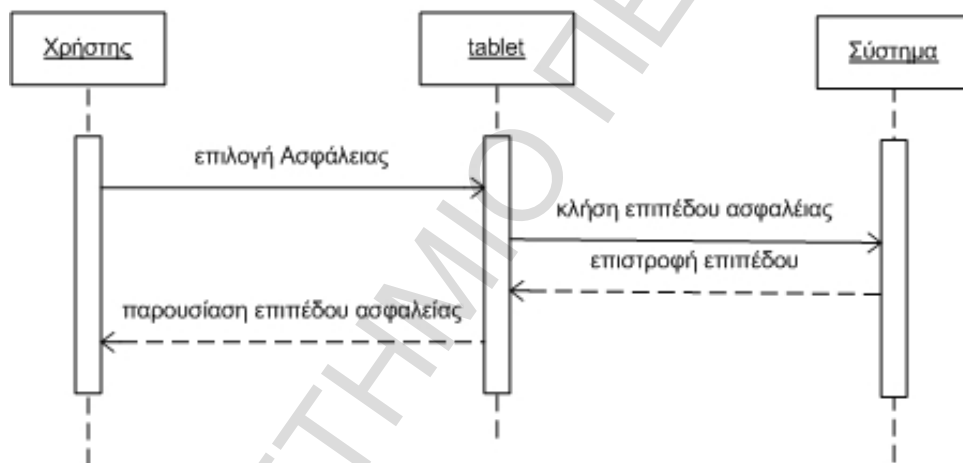
Εικόνα 43 Επιλογή PermanentProfile

Κωδικός Περίπτωσης:	5
Όνομα Περίπτωσης:	Κλείσιμο μενού διαχειριστή.

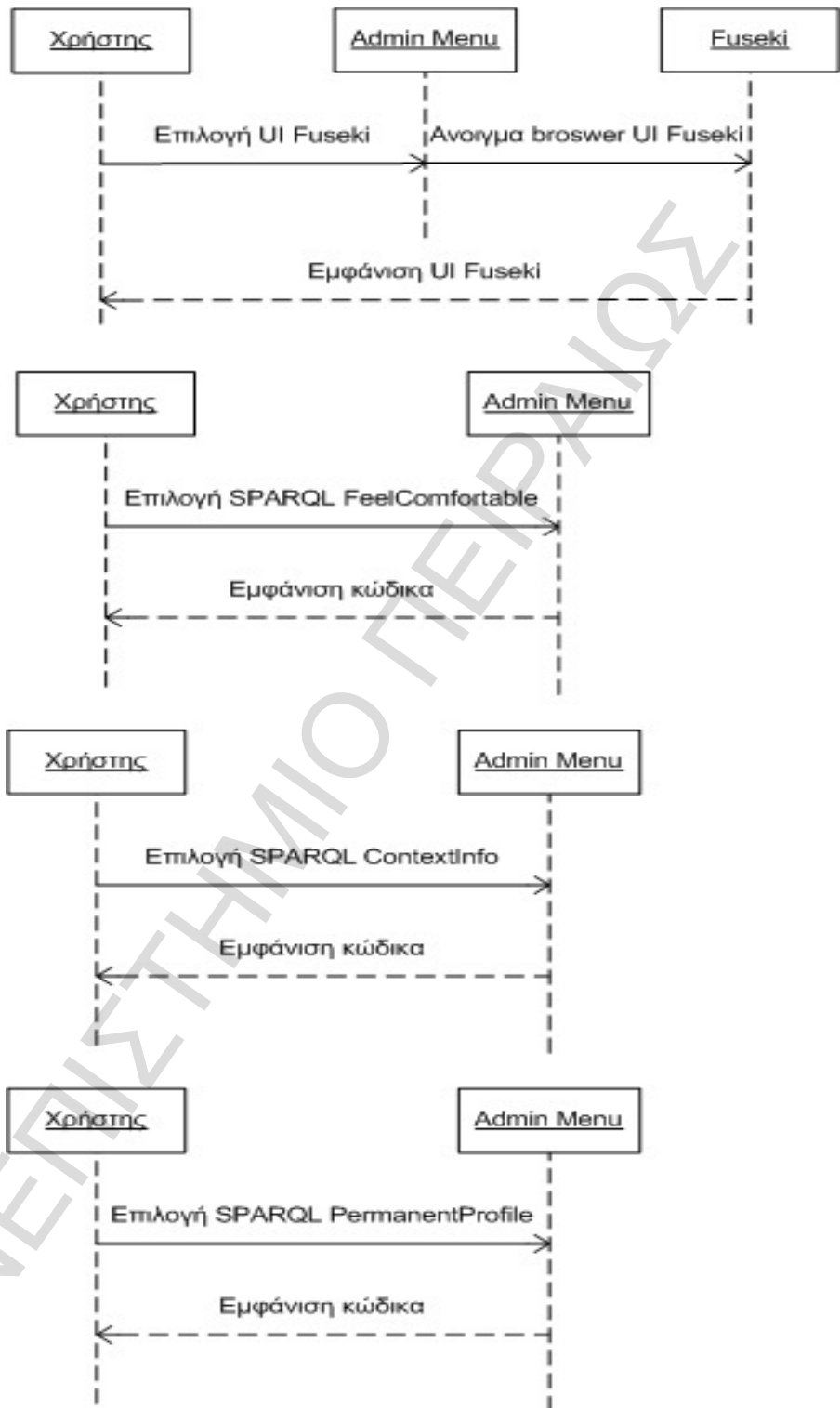
Εμπλεκόμενοι ρόλοι:	Διαχειριστής Συστήματος.
Περιγραφή:	Ο Διαχειριστής Συστήματος κλείνει το μενού και επιστρέφει στο αρχικό μενού της πλατφόρμας για να επιλέξει άλλο σημείου του σπιτιού
Γεγονός εκκίνησης:	Επιλογή από το μενού του administrator της επιλογής έξοδος.
Προϋποθέσεις:	Είσοδος στο μενού του ServerRoom
Τελική κατάσταση:	Επιστροφή στο αρχικό μενού της πλατφόρμας.
Φυσιολογική ροή:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ο administrator επιλέγει να πάει στο ServerRoom . 2. Επιλέγει την επιλογή έξοδος.
Εναλλακτικές ροές:	Δεν υπάρχουν.
Άλλες περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται στην εν λόγω περίπτωση:	Δεν υπάρχουν.
Εικόνα	Δεν υπάρχουν.
Παρατηρήσεις	Δεν υπάρχουν.

Πίνακας 12 Φόρμα Περίπτωσης Χρήσης Κλείσιμο μενού διαχειριστή

Στη συνέχεια βλέπουμε τα διαγράμματα αλληλουχίας του χρήστη και του διαχειριστή για κάθε περίπτωση χρήσης που αναφέραμε παραπάνω.

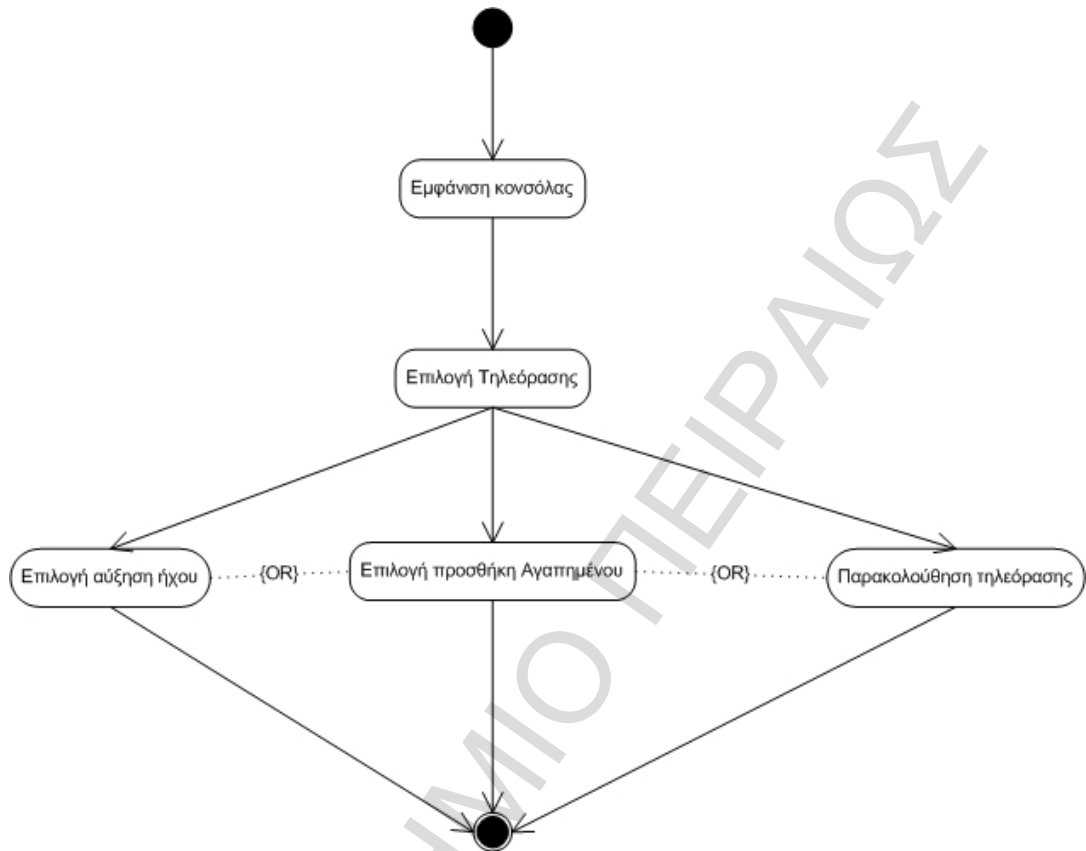


Εικόνα 44 Διαγράμματα αλληλουχίας Χρήστη

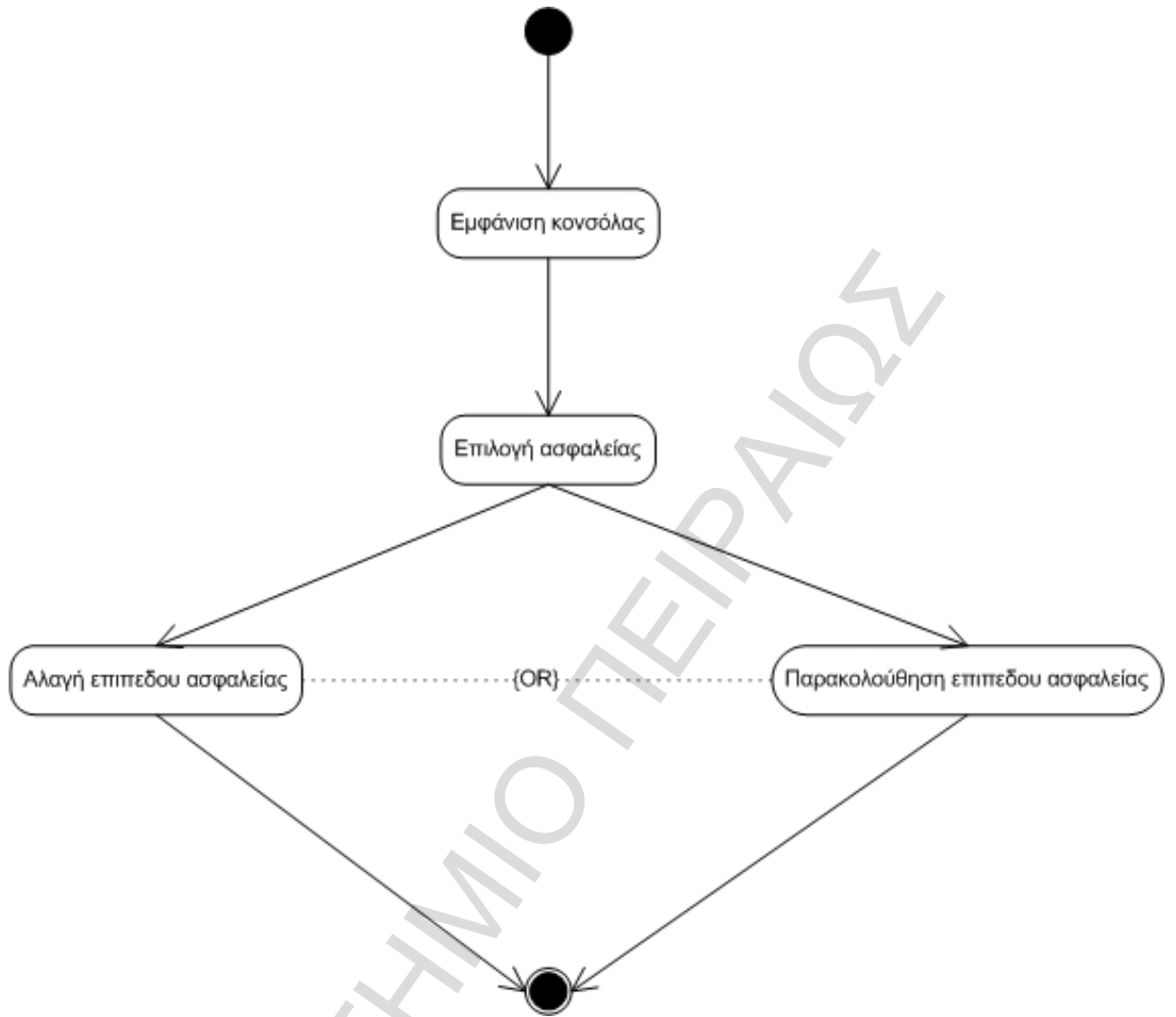


Εικόνα 45 Διαγράμματα αλληλουχίας Διαχειριστή

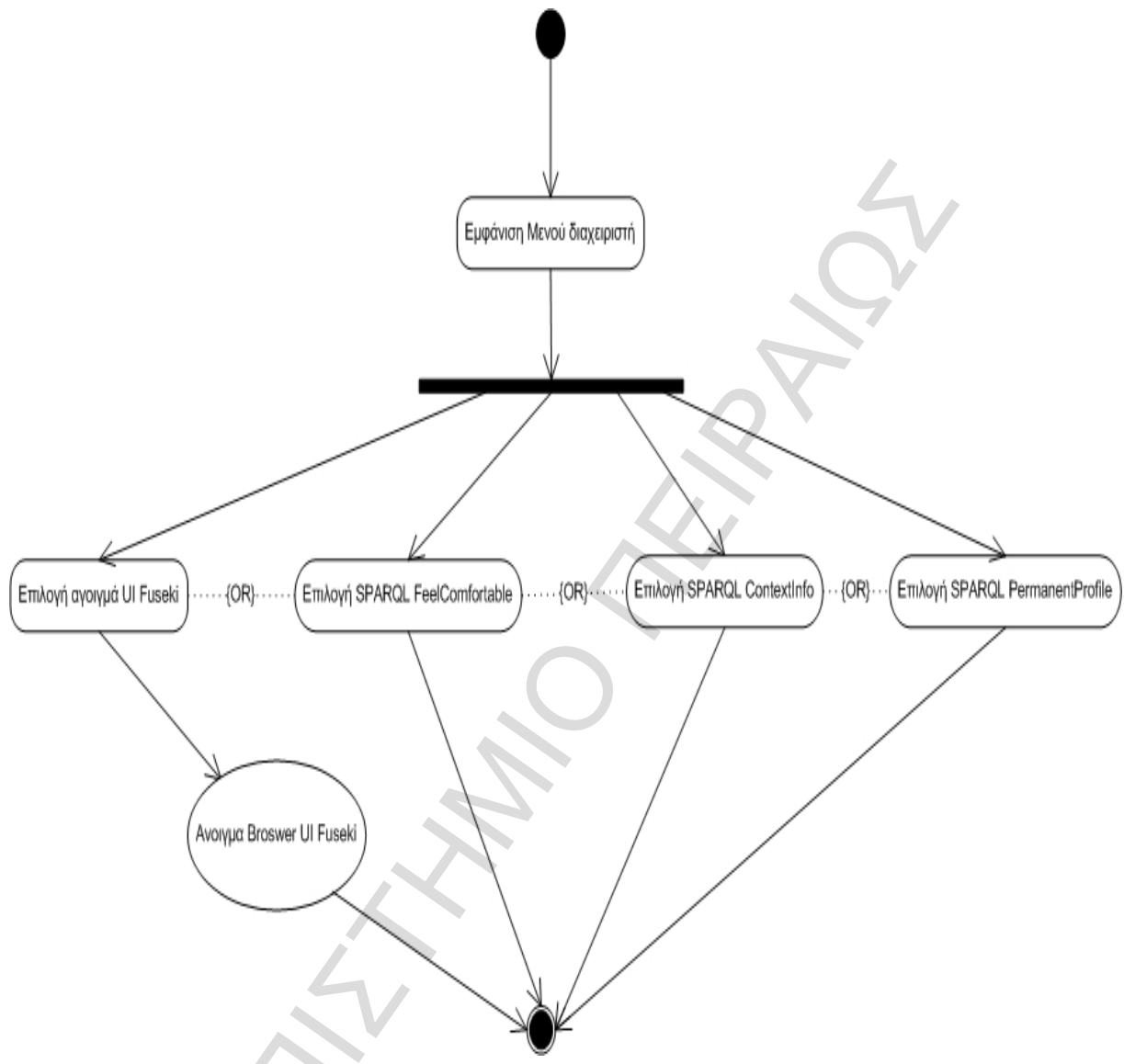
Τέλος βλέπουμε τα διαγράμματα δραστηριοτήτων για τις περιπτώσεις χρήσης παρακολούθησης τηλεόρασης (εικόνα 47) και ασφάλειας σπιτιού (εικόνα 48) του χρήστη και το διάγραμμα δραστηριοτήτων (εικόνα 49) για τις περιπτώσεις χρήσης του διαχειριστή.



Εικόνα 46 Διαγράμματα δραστηριότητας Χρήστη (Κ.Π 1)



Εικόνα 47 Διαγράμματα δραστηριότητας Χρήστη(Κ.Π 3)



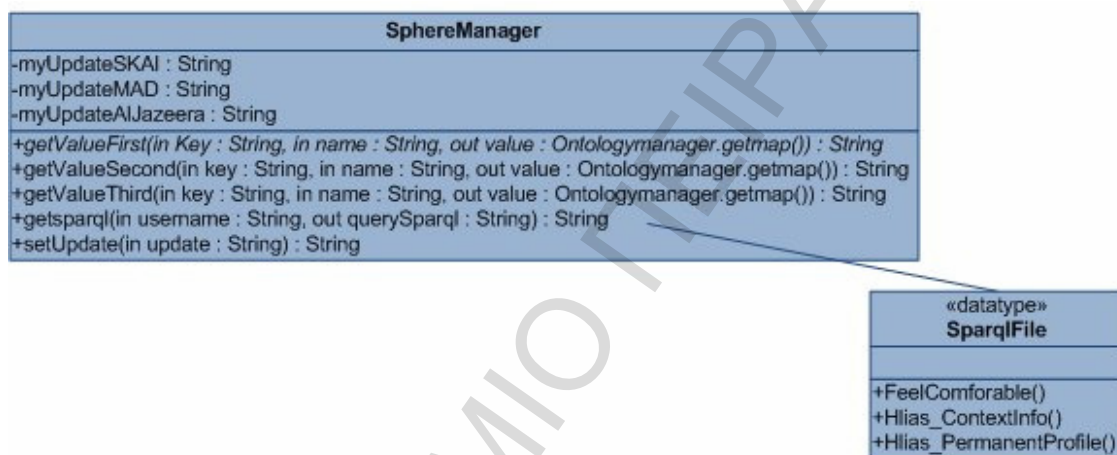
Εικόνα 48 Διαγράμματα δραστηριότητας Διαχειριστή

7.3 Αρχιτεκτονική πλατφόρμας

7.3.1 Διαχειριστής σφαίρας (SphereManager)

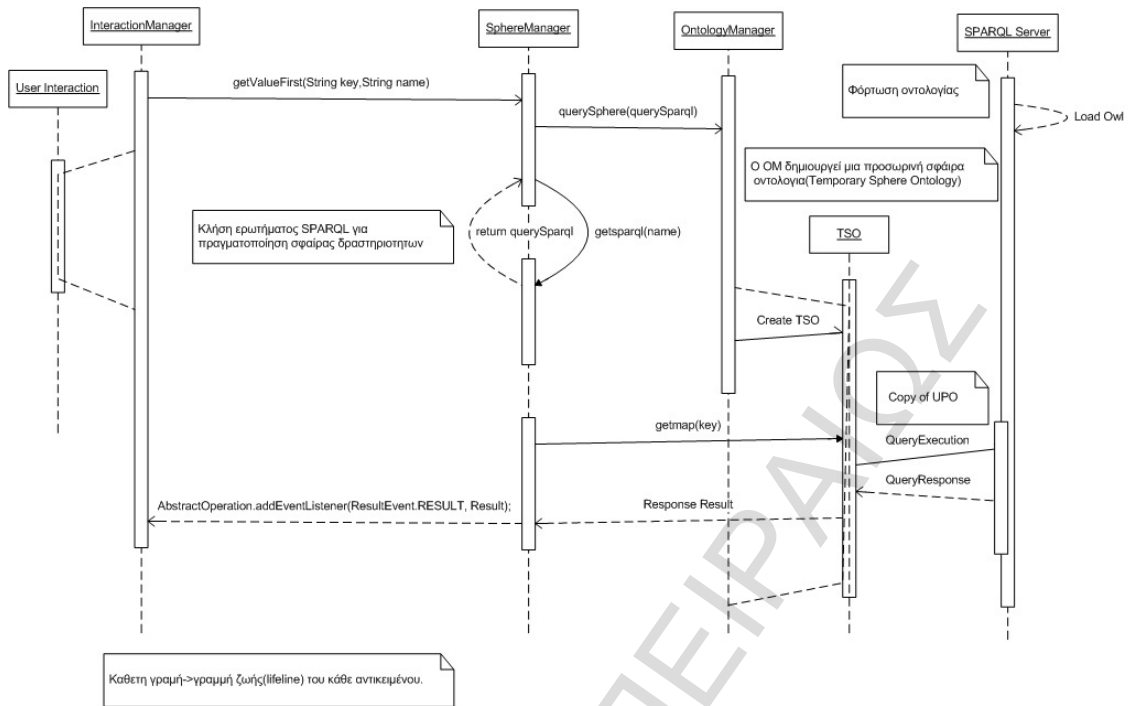
Διαχειριστής σφαίρας (Sphere Manager-SM) είναι ένα συστατικό το οποίο είναι υπεύθυνο για την αρχικοποίηση και εκτέλεση μιας σφαίρας δραστηριοτήτων(ΣΔ) (Activity Sphere). Φορτώνει συγκεκριμένα ερωτήματα SPARQL, επικοινωνεί με τον διαχειριστή οντολογιών (Ontology Manager-OM) και με τον διαχειριστή επικοινωνίας (IM). Επίσης επιστρέφει τα αποτελέσματα των ερωτημάτων που τέθηκαν στον διαχειριστή οντολογιών, με σκοπό να χρησιμοποιηθούν από τις διάφορες υπηρεσίες της πλατφόρμας μας.

Στην εικόνα 50 βλέπουμε το διάγραμμα κλάσεων του διαχειριστή σφαίρας.



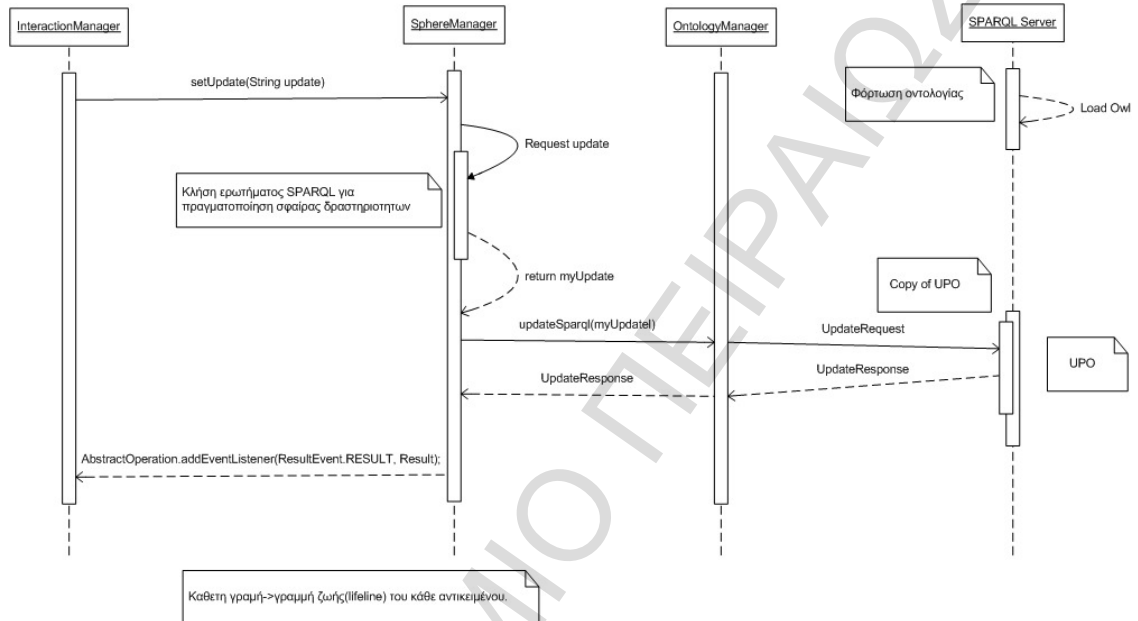
Εικόνα 49 Διάγραμμα κλάσεων του διαχειριστή σφαίρας

Για να ξεκινήσει μια σφαίρα δραστηριοτήτων, ο διαχειριστής σφαίρας λαμβάνει από τον διαχειριστή επικοινωνίας (IM) μέσω ενός περιβάλλοντος εργασίας χρήστη (User Interface-UI), ένα γεγονός-δραστηριότητα (key) και ένα κωδικό του χρήστη (η πλατφόρμα μας έχει ένα προκαθορισμένο χρήστη) όπου θα πάρει μέρος στην σφαίρα. Στην συνέχεια προωθεί το γεγονός και το SPARQL (το `FeelComfotable` ή το `UpdateSPARQL`) για να την πραγματοποιήσει της σφαίρας δραστηριοτήτων στον διαχειριστή οντολογιών (OM). την σειρά του επικοινωνεί με τον SPARQL Server ([Fuseki](#)), δημιουργεί την προσωρινή σφαίρα οντολογίας (TSO) και στέλνει το ερώτημα της SPARQL. Από το αποτέλεσμα που θα λάβει ο OM θα επεξεργαστεί και θα στείλει την κατάλληλη απόκριση στον SM. Στην συνέχεια ο SM στον IM.



Εικόνα 50 Διάγραμμα ακολουθίας ερωτήματος (Query) του Διαχειριστή Σφαίρας (SM)

Για την ανανέωση της οντολογίας ο διαχειριστής σφαίρας λαμβάνει το αίτημα από τον διαχειριστή επικοινωνίας που περιέχει το γεγονός που θέλει να ανανεώσει με μια συγκεκριμένη τιμή. Έπειτα φορτώνει τον κατάλληλο SPARQL κώδικα προκειμένου να πραγματοποιήσει την ανανέωση. Στην συνέχεια ο διαχειριστής σφαίρας επικοινωνεί με τον διαχειριστή οντολογίας(OM) και με την σειρά του με τον SPARQL Server, που κάνει την ανανέωση της συγκεκριμένης τιμής. Τέλος για να πραγματοποιηθεί η ανανέωση ο SM επιστρέφει ένα μήνυμα επιβεβαίωσης.



Εικόνα 51 Διάγραμμα ακολουθίας ανανέωσης (Update) του διαχειριστή σφαίρας (SM)

7.3.2 Διαχειριστής Οντολογιών(Ontology Manager-OM)

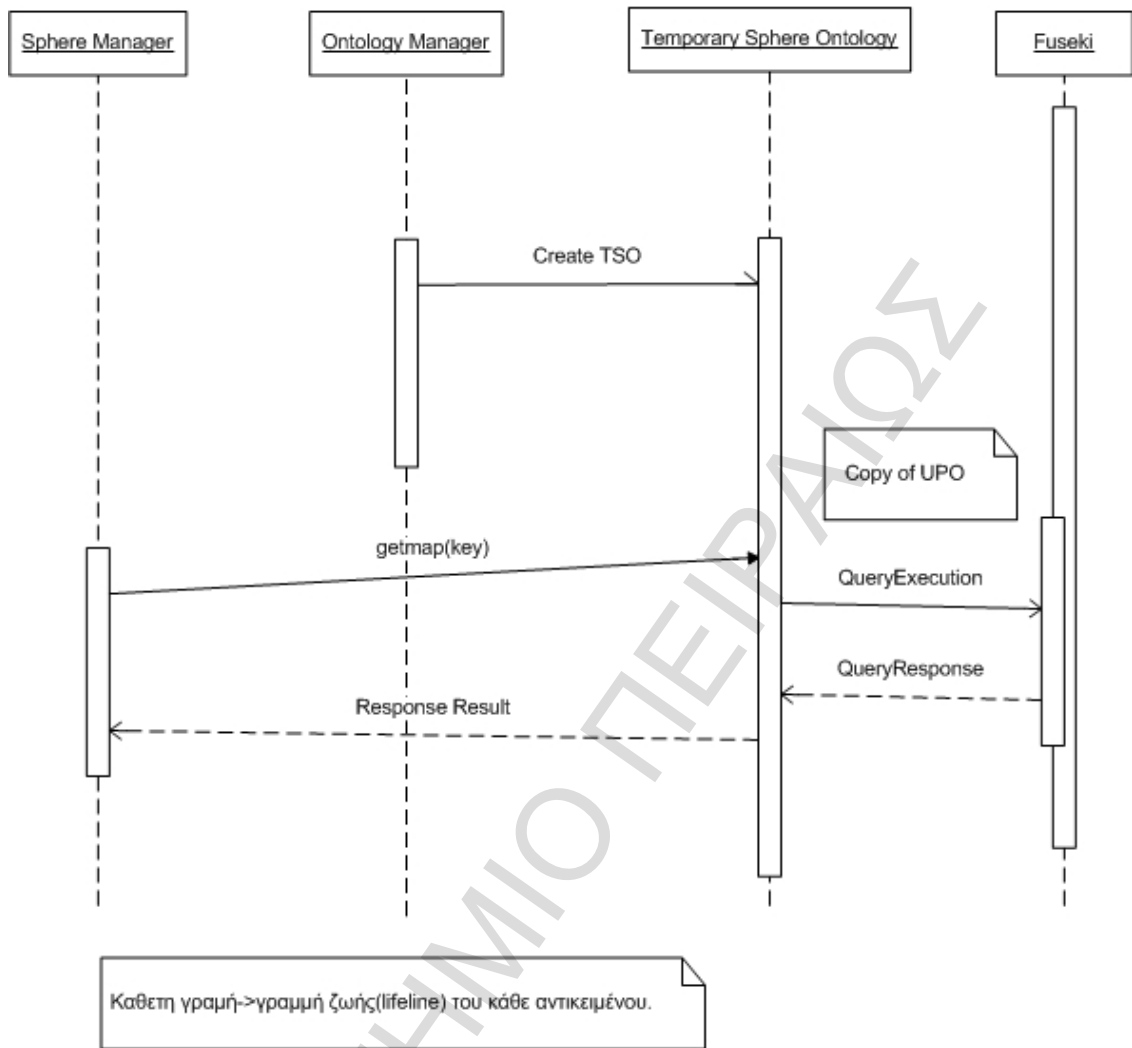
Ο διαχειριστής οντολογιών(OM) δημιουργεί και διαχειρίζεται προσωρινές σφαίρες οντολογιών(TSO). Επιπλέον επικοινωνεί με άλλα συστατικά (διαχειριστή σφαίρας(SM) και SPARQL Server)προκειμένου να διαχειριστεί, θέτοντας ερωτήματα και κάνοντας ανανεώσεις, σε οντολογίες (π.χ Οντολογία προφίλ χρήστη-UPO).



Εικόνα 52 Κλάση διαχειριστή οντολογιών

Κατά την αρχικοποίησης της επικοινωνίας του OM με τον SPARQL Server ο OM (λόγο χρήσης της πλατφόρμας Jena) δημιουργεί ένα αντίγραφο της οντολογίας μας UPO η οποία είναι αποθηκευμένη στο SPARQL Server και θα χρησιμοποιείται το αντίγραφο αυτό καθ όλη την διάρκεια λειτουργίας της πλατφόρμας. Δηλαδή η αρχική οντολογία θα παραμένει αμετάβλητη και θα τροποποιείται μόνο το αντίγραφό της.

Έπειτα, ο διαχειριστής οντολογιών (OM) καλώντας τον SPARQL Server, δημιουργεί μια προσωρινή σφαίρα οντολογίας(Temporary Sphere Ontology-TSO), και όταν ο διαχειριστής σφαίρας(SM) χρειαστεί να κάνει ένα ερώτημα , ο OM καλεί αυτή. Ο TSO δηλαδή περιέχει τις απαντήσεις σε ερωτήματα που έθεσε ο SM στον OM.



Εικόνα 53 Διάγραμμα ακολουθίας δημιουργίας και κλήσης προσωρινής σφαίρας οντολογίας(TSO)

Προκειμένου να πετύχουμε τα ερωτήματα(Query) και τις ανανεώσεις (Updates) προς τον SPARQL Server, χρησιμοποιούμε την πλατφόρμα Apache Jena και την αντικειμενοστραφή γλώσσα Java. Το Apache Jena σκοπό έχει να παρέχει ένα κατάλληλο προγραμματιστικό περιβάλλον για την ανάπτυξη εφαρμογών οντολογιών ανεξάρτητα ποια γλώσσα οντολογίας (RDF, RDFS, OWL) χρησιμοποιούμε στο πρόγραμμά μας.

Για την πραγματοποίηση του ερωτήματος(Query),

- στο Jena(`com.hp.hpl.jena.query.*`) το πετυχαίνουμε μέσω των κλάσεων:
 - Query (QueryFactory(Apache Jena ARQ)) και
 - QueryExecution (QueryExecutionFactory(Apache Jena ARQ))
- στην Java
 - μέσω της διασύνδεσης χάρτη(Map) και χρήση της κλάσης (HashMap) και
 - της διασύνδεσης λίστας (List)

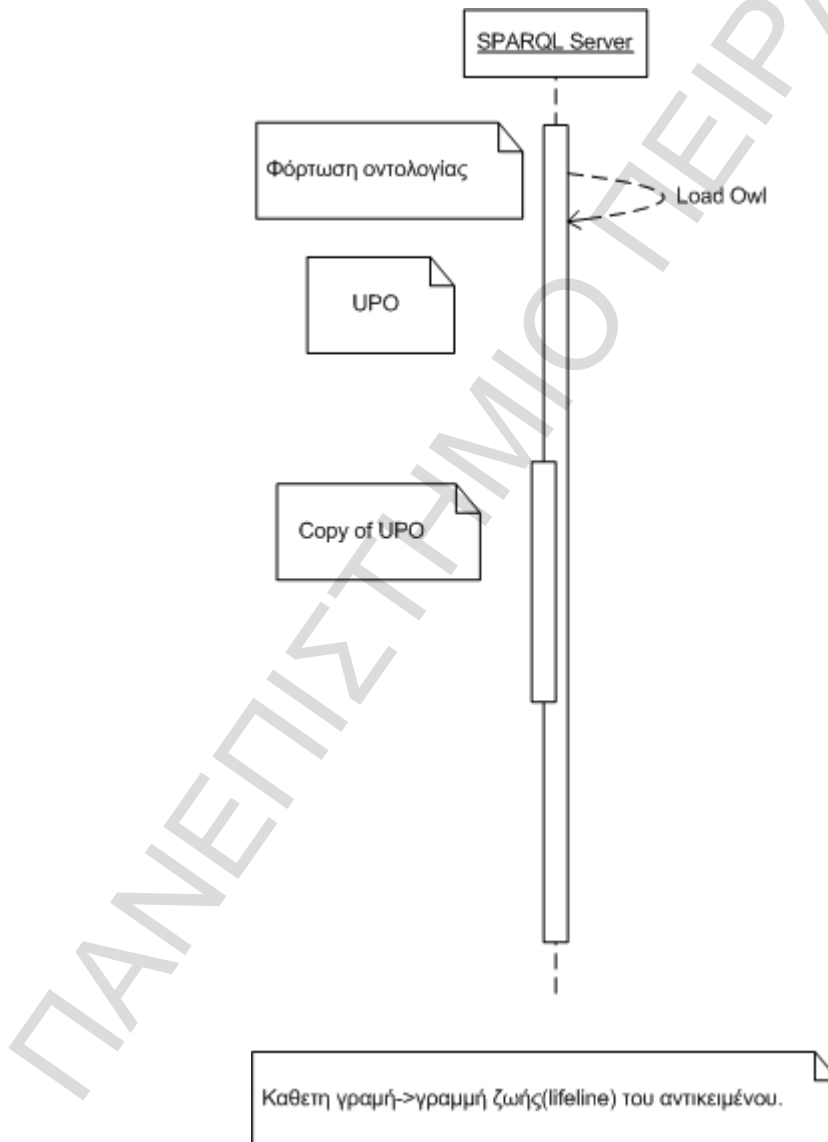
Για την πραγματοποίηση της ανανέωσης(Update),

- στο Jena(`com.hp.hpl.jena.update.*`) με τις κλάσεις:
 - UpdateRequest (UpdateFactory (Apache Jena ARQ)) και
 - UpdateProcessor (UpdateExecutionFactory(Apache Jena ARQ))

7.3.3 SPARQL εξυπηρετητής (SPARQL server)

Τα δεδομένα που περιέχονται σε μια οντολογία διαχειρίζονται εύκολα όταν βρίσκονται σε ένα τοπικό δίσκο αλλά όταν βρίσκονται δημόσια στο διαδίκτυο για την συλλογή τους απαιτείται ένας εξυπηρετητής που θα περιέχει το πρωτόκολλο SPARQL (SPARQL Protocol And RDF Query Language). Εδώ επειδή κάνουμε χρήση της πλατφόρμας Jena χρησιμοποιούμε για λόγους συμβατότητας ως SPARQL endpoint, Apache Fuseki . Ο Fuseki είναι ένας SPARQL server που παρέχει SPARQL Query και SPARQL Update χρησιμοποιώντας το SPARQL πρωτόκολλο πάνω σε HTTP.

Στο Fuseki φορτώνονται οι οντολογίες που θα χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση της σφαίρας δραστηριοτήτων(AS). Στην πλατφόρμα μας φορτώνουμε εξ αρχής μια συγκεκριμένη οντολογία(UPO).



Εικόνα 54 SPARQL Server Fuseki

7.3.4 Διαχειριστής επικοινωνίας (Interaction Manager)

Ο διαχειριστής επικοινωνίας(IM) αποτελεί τον κόμβο επικοινωνίας του διαχειριστή σφαίρας(SM) με περιβάλλον εργασίας του χρήστη(User Interface). Σκοπός του είναι να κρύψει την πολυπλοκότητα της αρχιτεκτονικής, να χρησιμοποιηθεί από το σύστημα για να λάβει πληροφορίες (ο χρήστης αλλάζει κανάλι στην Τηλεόραση ή επίπεδο ασφαλείας του σπιτιού)ή να στείλει (εμφανίζει το επίπεδο ασφαλείας η το κανάλι στην τηλεόραση) στον χρήστη, δημιουργώντας ένα θέμα προς έρευνα, τη συνεργασία μεταξύ του χρήστη και ενός συστήματος. Αυτή η συνεργασία μπορεί να έχει σκοπό να βοηθήσει τον χρήστη να επιλέξει μια δραστηριότητα για να πραγματοποιήσει το σύστημα. Αυτή η συνεργασία πετυχαίνεται μέσα από την σωστή σύνταξη της πληροφορίας και επικοινωνίας με τα άλλα συστατικά που περιέχει η πλατφόρμας μας.

Επιπλέον ο IM δεν αποτελεί μέρος του πυρήνα αλλά ένα εξωτερικό κομμάτι, εκτελείται δηλαδή εξωτερικά από τον πυρήνα της πλατφόρμας ,δίνοντας του μια εικονική διαλειτουργικότητα (interoperability), δηλαδή την δυνατότητα της σύνδεσης και λειτουργίας με άλλα λειτουργικά συστήματα, με περιορισμό ότι θα λειτουργεί πάνω στην ίδια πλατφόρμα(Flash).

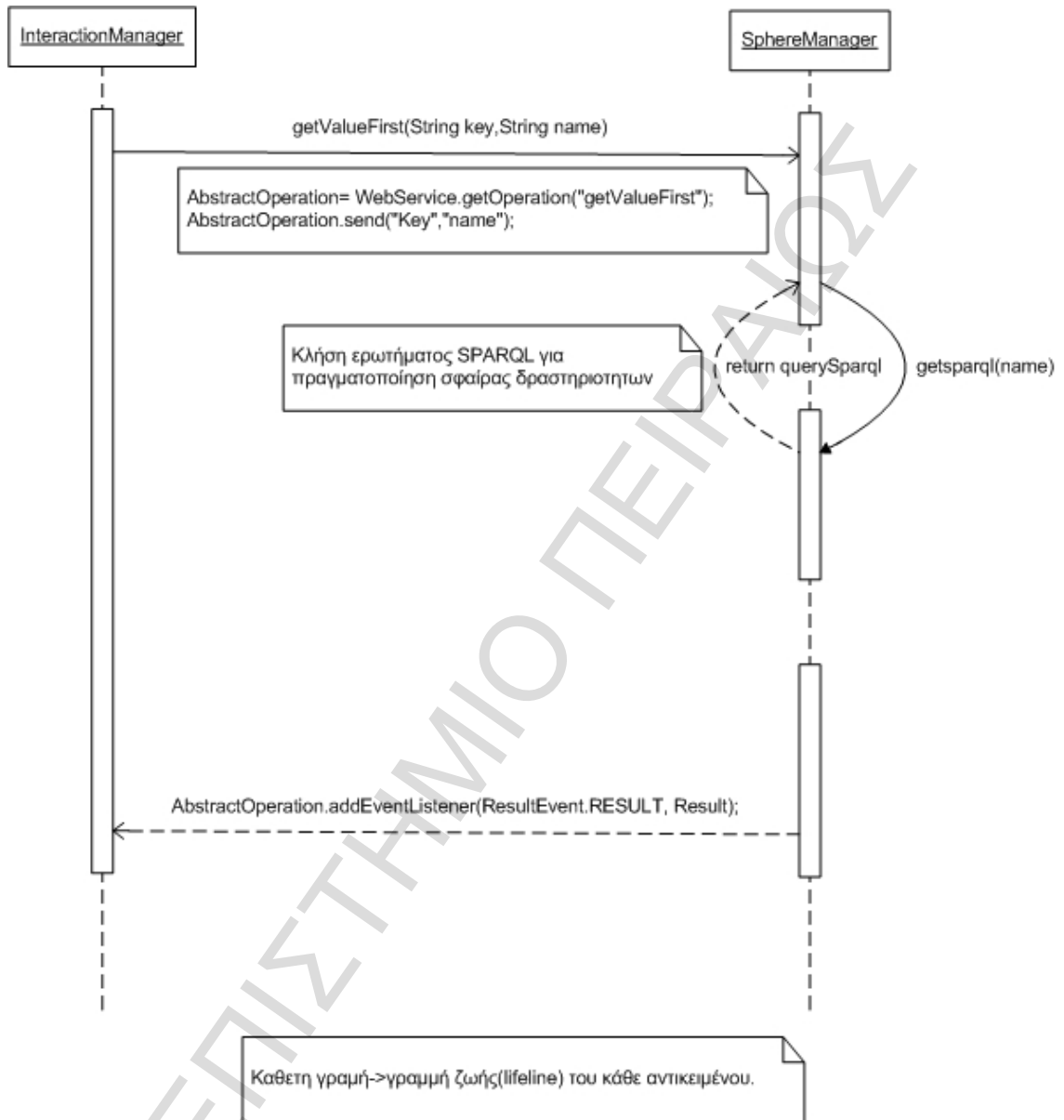


Εικόνα 55 Κλάση διαχειριστή επικοινωνίας

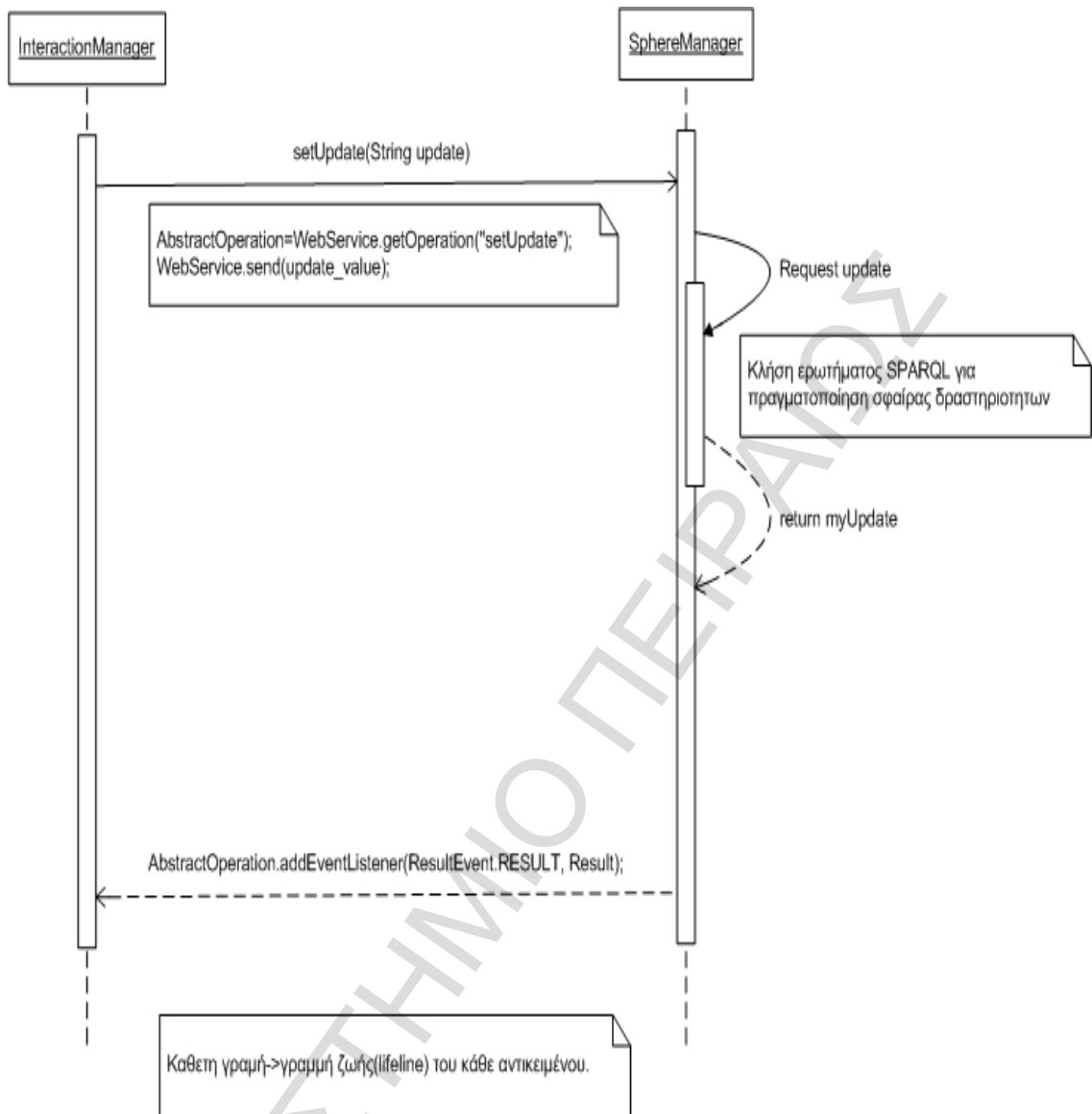
Όπως αναφέραμε στον διαχειριστή σφαίρας(SM), μια σφαίρα δραστηριοτήτων ξεκινάει όταν ο IM λαμβάνει από τον διαχειριστή επικοινωνίας(IM) ένα γεγονός και τον κωδικό του χρήστη που έλαβε από το περιβάλλον εργασίας του χρήστη (UI)

Προκειμένου να πραγματοποιήσουμε αυτές τις λειτουργίες του IM χρησιμοποιήσαμε την αντικειμενοστραφή γλώσσα ActionScript. Πιο συγκεκριμένα δημιουργώντας μεθόδους, και χρησιμοποιώντας τις κλάσεις Webservice (WebService_AS3_Flex)και (AbstractOperation_AS3_Flex) , επιτεύχθηκε η επικοινωνία με τον SM.

Παρακάτω βλέπουμε το διάγραμμα ακολουθίας για την φάση του Query και Update μεταξύ διαχειριστή επικοινωνίας και διαχειριστή σφαίρας.



Εικόνα 56 Διάγραμμα ακολουθίας ερωτήματος (Query) στο διαχειριστή επικοινωνίας



Εικόνα 57 Διάγραμμα ακολουθίας ανανέωσης (Update) στο διαχειριστή επικοινωνίας

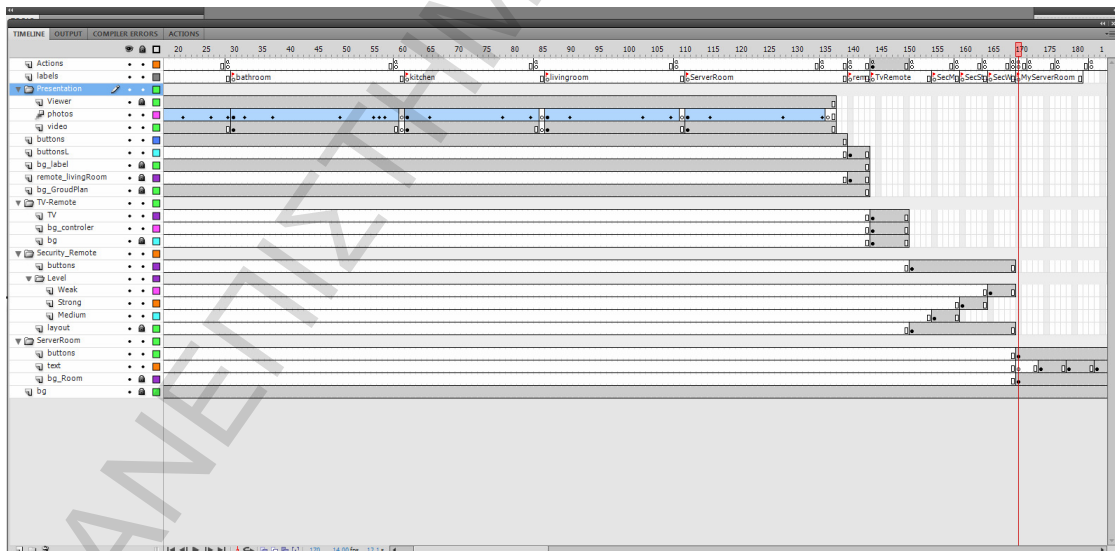
7.3.5 Σχεδίαση του περιβάλλοντος εργασίας του χρήστη (User Interface)

Συνοψίζοντας, ο πυρήνας της πλατφόρμας μας είναι μια διαδικτυακή υπηρεσία (web service) που αποτελείται από κάποια συστατικά (SM,OM) τα οποία τρέχουν πάνω σε ένα web server (Apache Tomcat). Ο πυρήνας συνδέεται με έναν εξωτερικό data server (SPARQL server) προκειμένου να χειρίζεται τις οντολογίες και τα δεδομένα τους. Τέλος, για την διασύνδεση του πυρήνα της πλατφόρμας με το περιβάλλον εργασίας του χρήστη (UI) αναπτύχθηκε το συστατικό του διαχειριστή επικοινωνίας (IM).

Ένα τελευταίο κομμάτι για να κάνουμε την πλατφόρμα διαδραστική είναι η δημιουργία του περιβάλλοντος εργασίας του χρήστη (UI), το οποίο θα επικοινωνεί με τον IM, θα παρέχει διεπαφές (interface) που ποικίλουν ανάλογα με τις πληροφορίες που χρειάζεται να λάβει ή να στείλει ο πυρήνας της πλατφόρμας στον χρήστη και αντίστροφα.

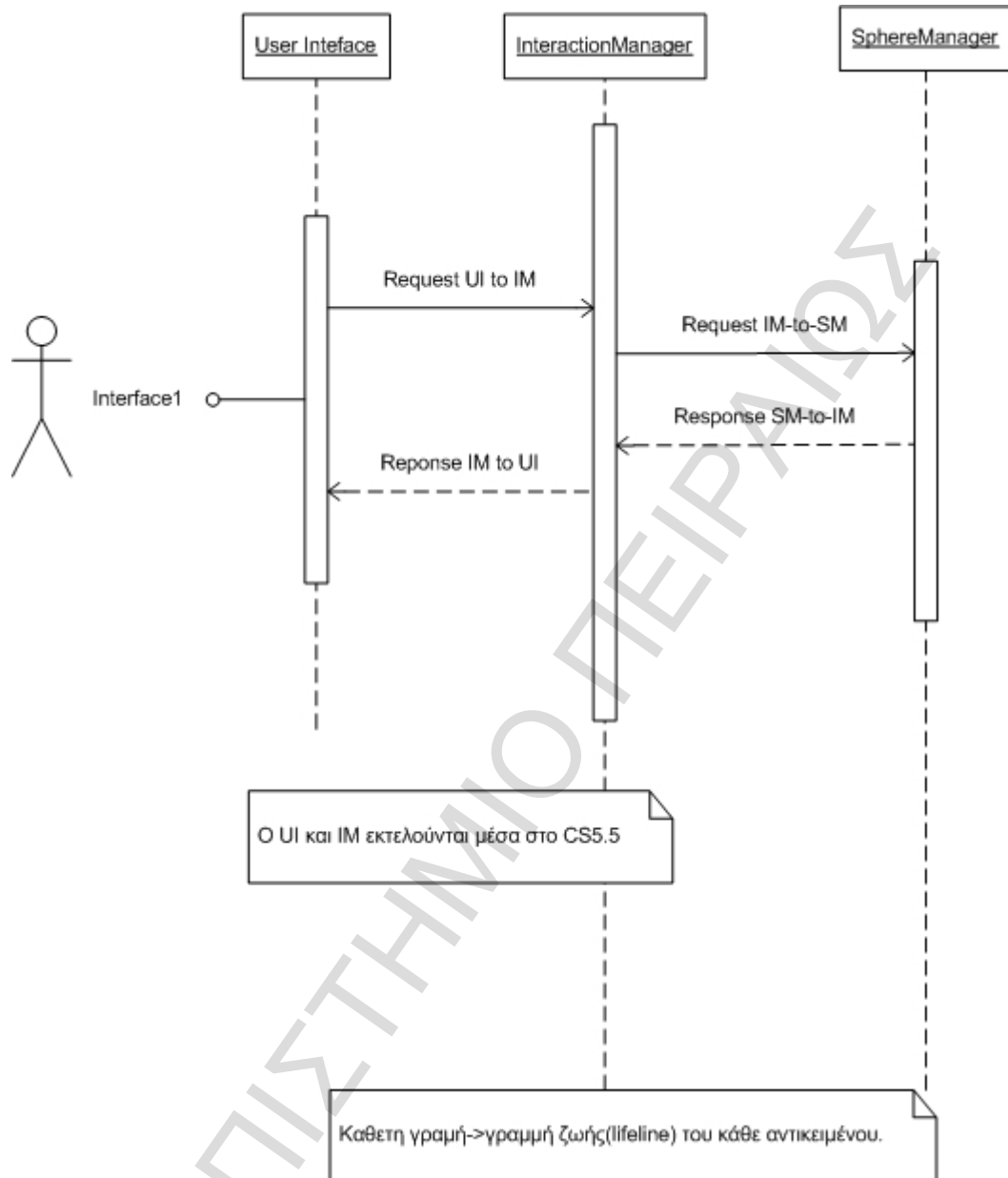
Το UI όπως ο διαχειριστής επικοινωνίας (IM) δεν αποτελεί μέρος του πυρήνα αλλά ένα εξωτερικό κομμάτι το οποίο διαχειριζόμαστε μέσα από το πρόγραμμα Abode Flash Professional CS5.5. Για την δημιουργία του UI χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα Flash, η αντικειμενοστραφής γλώσσα ActionScript 3, τα προγράμματα SweetHome 3D και Google SketchUp (βλέπετε παράρτημα Α).

Παρακάτω βλέπουμε ένα στιγμιότυπο του προγράμματος Abode Flash Professional CS5.5 κατά την διάρκεια της δημιουργίας της πλατφόρμας μας.



Εικόνα 58 Στιγμιότυπο σχεδίασης πλατφόρμας μέσω CS5.5

Παρακάτω βλέπουμε την σχέση UI,IM και SM.



Εικόνα 59 Διάγραμμα ακολουθίας UI-IM-SM

7.4 Οντολογίες

7.4.1 Μέθοδος κατασκευής οντολογιών

Σε αυτή την ενότητα, περιγράφουμε την ειδική μεθοδολογία δημιουργίας οντολογίας που αναπτύξαμε για να κατασκευάσουμε τις απαραίτητες οντολογίες. Η μεθοδολογία περιλαμβάνει τέσσερις κύριες φάσεις: προδιαγραφής, σύλληψης, υλοποίησης και αξιολόγησης, το καθένα από αυτά περιλαμβάνει διάφορα στάδια.

Φάση Προδιαγραφής: ασχολείται με τη συλλογή των απαιτήσεων που η οντολογία πρέπει να εκπληρώσει, π.χ. λόγοι για δημιουργία της οντολογίας, την ομάδα-στόχου, τις προβλεπόμενες χρήσεις.

Βήμα 1: Καθορισμός του πεδίου εφαρμογής και του πεδίου της οντολογίας

Ο καθορισμός του πεδίου εφαρμογής της οντολογίας σημαίνει να περιοριστεί το εύρος του πεδίου το οποίο η οντολογία θα καλύψει. Είναι ένα σημαντικό βήμα για την ελαχιστοποίηση της ποσότητας των δεδομένων και των εννοιών που θα αναλυθούν. Σε αυτό το βήμα, ορίζουμε τι πρέπει και δεν πρέπει να περιλαμβάνεται στην οντολογία. Ένας τρόπος για να καθοριστεί το πεδίο εφαρμογής και το πεδίο της οντολογίας και να συλλεχθούν οι βασικές έννοιες για την σύλληψη της έννοιας του πεδίου, είναι ένας σκελετός μιας λίστας με ερωτήσεις όπου μια βάση γνώσεων, βασισμένη στην οντολογία, πρέπει να είναι σε θέση να απαντήσει, τα αποκαλούμενα ερωτήματα [Gruninger 1995]. Αυτές οι ερωτήσεις θα χρησιμοποιηθούν αργότερα, ως κριτήριο αξιολόγησης της ικανότητας της οντολογίας.

Βήμα 2: Εξέταση της επαναχρησιμοποίησης υπαρχουσών οντολογιών

Αξίζει πάντα να θεωρήσουμε ότι κάποιος άλλος έχει φτιάξει και έχει ελέγξει, να μπορούμε να βελτιώσουμε και να επεκτείνουμε υπάρχουσες πηγές για το συγκεκριμένο πεδίο και το στόχο μας. Μια λιγότερο χρονοβόρα, λιγότερο επιρρεπής σε λάθη διαδικασία και με έναν εύκολο τρόπο για τους προγραμματιστές να δημιουργήσουν μια οντολογία, είναι η αναζήτηση και η επαναχρησιμοποίηση οντολογιών που ήδη υπάρχουν στο διαδίκτυο, κατά την κατασκευή νέων. Πολλές οντολογίες είναι ήδη διαθέσιμες σε ψηφιακή μορφή και μπορούν να εισαχθούν στα περιβάλλοντα εφαρμογής οντολογιών που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή μιας οντολογίας. Υπάρχουν βιβλιοθήκες επαναχρησιμοποίησης οντολογιών στο διαδίκτυο, όπως η βιβλιοθήκη οντολογίας Ontolingua (<http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua/>), η βιβλιοθήκη οντολογίας DAML (<http://www.daml.org/ontologies/>), η βιβλιοθήκη οντολογίας Protégé (<http://protege.stanford.edu/plugins/owl/owl-library/>), η βιβλιοθήκη οντολογία υφιστάμενων πλατφορμών, όπως της πλατφόρμας ATRACO (<http://daisy.cti.gr/svn/ontologies/AtracoProject>), την οποία χρησιμοποιούμε και στην εργασία. Η επαναχρησιμοποίηση των ήδη υπαρχόντων οντολογιών περιλαμβάνει δύο υπό-βήματα: i) αναζήτηση για οντολογίες σχετικές με την ζητούμενη και ii) αξιολόγηση της οντολογίας, του κατά πόσο δηλαδή πληρούν τις απαιτήσεις ορισμένων αιτήσεων η πεδίων. Επίσης η

επιλογή της οντολογίας επηρεάζεται από τα διαθέσιμα δεδομένα που παρέχει η οντολογία.

Φάση σύλληψης: αναφέρεται στις δραστηριότητες οι οποίες πραγματοποιούνται προκειμένου να οργανωθούν και να δομηθούν οι πληροφορίες που συγκεντρώνονται κατά τη φάση προδιαγραφής, σε κατανοητά μοντέλα.

Αυτή η φάση είναι ανεξάρτητη από τον τρόπο με τον οποίο η οντολογία θα πραγματοποιηθεί αργότερα και αποτελείται από τα ακόλουθα δύο βήματα:

Βήμα 3: Ανάλυση της επιλεγμένης οντολογίας

Σε αυτό το βήμα, αναλύουμε την επιλεγμένη οντολογία, αν υπάρχει κάποια, εξετάζοντας τις κλάσεις και τις ιδιότητες, για να μάθουμε πώς μπορούμε να τις επεκτείνουμε.

Βήμα 4: Απαρίθμηση των σημαντικών όρων στην οντολογία

Αρχικά, είναι σημαντικό να πάρουμε μια πλήρη λίστα των όρων που θα θέλουμε να δηλώσουμε και ποιοι δεν θα περιλαμβάνονται στην επιλεγμένη οντολογία. Πρέπει πρώτα να δώσουμε τους ορισμούς, ομαδοποιώντας τους σε μια ιεραρχία και στη συνέχεια να προχωρήσουμε με την περιγραφή των ιδιοτήτων αυτών, καθώς επίσης τις σχέσεις μεταξύ τους. Αυτό το βήμα είναι το πιο σημαντικό στην διαδικασία σχεδιασμού οντολογίας, δεδομένου ότι αφορά τους μηχανισμούς λήψης αποφάσεων σχετικά με τη συνολική δομή και το επίπεδο λεπτομέρειας του πεδίου το οποίο η οντολογία θα περιγράψει. Είναι χωρισμένο σε τρεις επιμέρους ενέργειες: i) τον ορισμό των κλάσεων, ii) την ιεραρχία της κλάσης (ορίζει τις σχέσεις και τις ιδιότητες των κλάσεων) και iii) τον ορισμό των περιπτώσεων.

Στο πρώτο υπό-βήμα, με σκοπό να ορίζουμε την ιεραρχία της κλάσης, υπάρχουν τρεις πιθανές προσεγγίσεις (Grüniger, 1996) :

- τη top-down διαδικασία ανάπτυξης, η οποία ξεκινά με τον ορισμό των πιο γενικών εννοιών του πεδίου και ακολουθεί η ανάλυση των εννοιών.
- τη bottom-up διαδικασία ανάπτυξης, η οποία ξεκινά με τον ορισμό των πιο συγκεκριμένων κλάσεων και ακολουθεί η ομαδοποίηση των κλάσεων σε πιο γενικές έννοιες.
- και η middle-out διαδικασία ανάπτυξης, όπου ορίζουμε αρχικά τις πιο βασικές έννοιες και στη συνέχεια τις γενικεύουμε και συγκεκριμενοποιούμε κατάλληλα. Η προσέγγιση που θα πάρουμε, εξαρτάται έντονα από την προσωπική άποψη του πεδίου, δεδομένου ότι δεν υπάρχει σωστός τρόπος για να καθορίσουμε την ιεραρχία των κλάσεων για κάθε δεδομένο πεδίο. Η ιεραρχία κλάσης εξαρτάται επίσης από τις πιθανές χρήσεις της οντολογίας, και το επίπεδο της λεπτομέρειας που είναι αναγκαίο για την εφαρμογή.

Το δεύτερο υπό-βήμα είναι ο ορισμός των ιδιοτήτων των κλάσεων, καθώς και των περιορισμών τους. Οι κλάσεις από μόνες τους δεν παρέχουν αρκετές πληροφορίες για να απαντήσουν στις ερωτήσεις της φάσης προδιαγραφής. Αφού έχουμε ορίσει κάποιες από τις κλάσεις, θα πρέπει πρώτα να περιγράψουμε την

εσωτερική δομή των εννοιών, να ορίσουμε τις ιδιότητες κάθε έννοιας και επίσης τους περιορισμούς των ιδιοτήτων (που ονομάζονται ιδιότητες δεδομένων-data properties), και τότε πρέπει να ορίσουμε τις σχέσεις μεταξύ των διαφόρων κλάσεων (που ονομάζονται ιδιότητες αντικειμένου-object properties).

Στο τελευταίο υπό-βήμα της φάσης σύλληψη της έννοιας, ορίζουμε μεμονωμένες περιπτώσεις κλάσης στην ιεραρχία. Αυτό στοχεύει στην προσαρμογή της οντολογίας στην εφαρμογή μας, με την προσθήκη τιμών σε ορισμένες ή όλες, από τις κατηγορίες της οντολογίας μας.

Φάση υλοποίησης: αναφέρεται στις δραστηριότητες που εμπλέκονται στη δημιουργία υπολογίσιμων μοντέλων, σύμφωνα με τη σύνταξη της επίσημης γλώσσας αναπαράστασης (π.χ. OWL), μετά την επιλογή του περιβάλλοντος ανάπτυξης οντολογίας (π.χ. Protégé), στην οποία η οντολογία θα έχει αναπτυχθεί.

Φάση αξιολόγησης: αναφέρεται στην οντολογία δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τον έλεγχο της συνολικής και τεχνικής ποιότητας της οντολογίας και ορισμένων προκαθορισμένων κριτηρίων. Στην πράξη, μετά από μια αρχική έκδοση της οντολογίας, μπορούμε να αξιολογήσουμε την οντολογία χρησιμοποιώντας εφαρμογές ή μεθόδους επίλυσης προβλημάτων. Ως εκ τούτου, θα είμαστε σχεδόν σίγουροι ότι πρέπει να αναθεωρήσουμε την αρχική οντολογία. Η αξιολόγηση της οντολογίας πρέπει να γίνει σε δύο στάδια: στο στάδιο της μοντελοποίησης, όπου ο δημιουργός της οντολογίας, σε τακτά χρονικά διαστήματα, αποφασίζει για να ελέγχει την ποιότητα του έργου του που έχει κάνει ως τότε αλλά και σε κάθε αναθεώρηση. Υπό αυτή την έννοια, η φάση αξιολόγησης μπορεί να θεωρηθεί ως μια αναγκαία φάση κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ανάπτυξης οντολογίας.

Στον παρακάτω πίνακα, συνοψίζουμε τα παραπάνω βήματα που ακολουθούμε για την δημιουργία των οντολογιών.

Φάση	Βήμα	Υπο-βήμα
Προδιαγραφής	Καθορισμός του πεδίου εφαρμογής και του πεδίου της οντολογίας	Σκελετός από μια λίστα με ερωτήσεις
		Αναζήτηση οντολογιών
	Εξέταση της επαναχρησιμοποίησης υπαρχουσών οντολογιών	Αξιολόγηση οντολογίας
Σύλληψης	Ανάλυση της επιλεγμένης οντολογίας	Ανάλυση των κλάσεων της επιλεγμένης οντολογία
		Ανάλυση των ιδιοτήτων της επιλεγμένης οντολογία
	Απαρίθμηση των σημαντικών όρων στην οντολογία	Καθορισμός κλάσεων και ιεραρχία.
		Καθορισμός σχέσεων και ιδιοτήτων κλάσεων (data properties object properties)
		Καθορισμός συμβάντων.
Υλοποίησης	Δημιουργία ενός υπολογίσιμου μοντέλου	Επιλογή περιβάλλοντος ανάπτυξης οντολογίας
		Επιλογή γλώσσας αναπαράστασης οντολογίας
Αξιολόγησης	Αξιολόγηση δημιουργηθείσας οντολογίας	Αξιολόγηση της τεχνικής ποιότητας της οντολογίας
		Αξιολόγηση της συνολικής ποιότητας της οντολογίας
		Επανεξέταση της δημιουργηθείσας οντολογίας

7.4.2 Εργαλεία δημιουργίας οντολογίας και γλώσσες.

Στην εργασία μας οι οντολογίες εκφράζονται στη γλώσσα οντολογίας του διαδικτύου (OWL). Η γλώσσα οντολογίας διαδικτύου, η οποία είναι παρόμοια με τις άλλες γλώσσες του Σημασιολογικού Ιστού (Semantic Web), όπως η RDF (<http://www.w3.org/TR/rdf-primer>), η RDFS (<http://www.w3.org/TR/rdf-schema>) και η DAML + OIL (<http://www.w3.org/TR/daml+oil-reference>), είναι μια γλώσσα για την έκδοση και διανομή οντολογιών. Έχουμε επιλέξει τη γλώσσα OWL για να διαμορφώσουμε τις οντολογίες μας για τους ακόλουθους λόγους: είναι πιο εκφραστική από την RDFS, που μας επιτρέπει να χτίζουμε περισσότερη γνώση πάνω στην οντολογία, έχει ρητά σχεδιαστεί ως μια "γλώσσα οντολογίας" και έχει πολλές προκαθορισμένες κλάσεις και ιδιότητες χρήσιμες για την έκφραση πληροφοριών πάνω στις οντολογίες. Έχει υιοθετηθεί ως πρότυπο από την W3C ([http://en.wikipedia.org/wiki/World Wide Web Consortium](http://en.wikipedia.org/wiki/World_Wide_Web_Consortium)).

Επιπλέον, η OWL χρησιμοποιείται για να ορίσει πλαίσια οντολογιών, δεδομένου ότι έχει τη δυνατότητα να υποστηρίζει σημαντική διαλειτουργικότητα για να ανταλλάξει και να μοιράζει γνώση πλαισίου μεταξύ των διαφόρων συστημάτων [Gu 2004]. Βασίζεται στην XML, έτσι έχει τη δυνατότητα να μοιράζεται και ανταλλάσσεται μεταξύ των διαφορετικών τύπων υπολογιστών χρησιμοποιώντας διάφορα είδη λειτουργικών συστημάτων και γλώσσες εφαρμογή [Aref 2005]. Η γλώσσα OWL παρέχει μηχανισμούς για τη δημιουργία όλων των συστατικών της οντολογίας, δηλαδή, τις έννοιες, τις ιδιότητες, τις περιπτώσεις, και τα αξιώματα [Davies 2006]. Ως ιδιότητες ορίζονται οι σχέσεις μεταξύ των κλάσεων ή μεταξύ των κλάσεων και των συμβάντων [Lehti 2004]. Οι ιδιότητες αυτές χωρίζονται σε δύο είδη: τις ιδιότητες αντικειμένων (object properties), οι οποίες αφορούν τις σχέσεις συμβάντων με συμβάντων και τις ιδιότητες δεδομένων (datatype properties), οι οποίες αφορούν συμβάντα με τις τιμές των τύπων δεδομένων (π.χ. συμβολοσειρές κειμένου). Οι έννοιες μπορεί να έχουν αρχικές και υπό έννοιες, παρέχοντας έτσι ένα μηχανισμό για την υπαγωγή λογικής και κληρονομιάς των ιδιοτήτων. Τα Αξιώματα χρησιμοποιούνται για να παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τις κλάσεις και τις ιδιότητες (π.χ. να καθορίσετε την ισοδυναμία των δύο τάξεων) (J. Davies, 2006).

Προκειμένου να ανακτήσουμε δεδομένα από οντολογίες που έχουμε ορίσει με την χρήση της OWL, έχουμε επιλέξει τη γλώσσα ερωτήσεων οντολογίας SPARQL. Η SPARQL περιλαμβάνει τη δυνατότητα των ερωτημάτων από το τριπλό πρότυπο, τους συνδυασμούς, τους διαχωρισμούς, και τα προαιρετικά πρότυπα. Τα αποτελέσματα των ερωτημάτων SPARQL μπορούν να ζητηθούν, να περιοριστούν και να αντισταθμιστούν σε αριθμό, και να παρουσιαστούν σε διάφορες μορφές (E. Prud'hommeaux, 2004). Η SPARQL είναι μια γλώσσα ερωτημάτων γραφικής αντιστοίχισης, όπου ένα ερώτημα που αποτελείται από ένα μοτίβο αντιστοιχίζεται σε μια πηγή δεδομένων. Οι τιμές που λαμβάνονται από αυτό το ταίριασμα υποβάλλονται σε επεξεργασία για να δώσουν την απάντηση. Η πηγή των δεδομένων που ρωτιέται μπορεί να αποτελείται από πολλαπλές πηγές (J. Perez, 2006).

Μεταξύ των διαθέσιμων εργαλείων οντολογίας, η πιο δημοφιλής είναι η Protégé. Τα κύρια πλεονεκτήματα, σε σύγκριση με τα άλλα εργαλεία είναι: η προηγμένη διεπαφή χρήστη (user interface), η επεκτασιμότητα μέσω των

επεκτάσεων (plugins), η μεγάλη λειτουργικότητα που παρέχεται, είτε ενσωματωμένα, ή μέσω των υφιστάμενων επεκτάσεων (plugins) και το εύρος από διαφορετικές μορφές που μπορούν να εισάγονται και εξάγονται. Αυτές οι λειτουργίες είναι πολύ σημαντικές στο έργο μας, όπου οι κύριες απαιτήσεις όσον αφορά την ανάπτυξη του περιβάλλοντος οντολογίας είναι οι εξής: υποστήριξη για όλο ολόκληρο τον κύκλο διαχείρισης της οντολογίας, χρήση ενός φιλικού περιβάλλοντος, υποστήριξη πολλαπλής διαμόρφωσης (επεκτασιμότητα) και δυνατότητα αποθήκευσης.

7.4.3 Οντολογία του προφίλ χρήστη(User Profile Ontology-UPO)

Ένας από τους κύριους στόχους του έργου μας είναι να παρέχει στους χρήστες υπηρεσιών, σύμφωνα με τη δραστηριότητά τους, δηλαδή τις προτιμήσεις τους, προκειμένου να επιτευχθεί ένας συγκεκριμένος στόχος του. Για το σκοπό αυτό, διάφορα κομμάτια των πληροφοριών του χρήστη πρέπει να συλλέγονται και να δομηθούν σε ένα προφίλ χρήστη. Αυτά τα προφίλ μπορούν να εμπλουτιστούν και να χρησιμοποιηθούν από το σύστημα μας.

Στην ενότητα αυτή περιγράφουμε την οντολογία του προφίλ χρήστη, ακολουθώντας την μεθοδολογία της ενότητας 7.3.1.

Φάση προδιαγραφής: Σε αυτήν την φάση έχουμε αρχικά σκιαγραφήσει έναν αρχικό κατάλογο ερωτήσεων ικανότητας, οι οποίες αναφέρονται παρακάτω:

- Ποιο επίπεδο ασφάλειας προτιμάει ο χρήστης;
- Ποια είναι η τρέχουσα θέση του χρήστη;
- Ποια είναι η θερμοκρασία που προτιμάει ο χρήστης;
- Είναι μόνος του;
- Ποια είναι τα ενδιαφέροντά του;
- Ποια είναι τα φυσικά χαρακτηριστικά του χρήστη;
- Ανήκει σε κάποια ομάδα;
- Ποιο επίπεδο φωτισμού προτιμάει ο χρήστης;
- Ποιες είναι οι επιλογές μέσων που προτιμάει ο χρήστης;
- Πόσοι χρήστες βρίσκονται στον ίδιο χώρο ταυτόχρονα;
- Ποιες υπηρεσίες/συσσκευές χρησιμοποιεί ο χρήστης;
- Ποίος είναι ο ακριβής στόχος του χρήστη;
- Με ποια λεπτομέρεια αντιστοιχίζει ο χρήστης με κάθε συσκευή/στόχο(η TV με τηλεχειριστήριο, MP3 player με ήχο);
- Ποια είναι η γενική περιγραφή του χρήστη(ηλικία, φύλο);
- Ποιες είναι οι προτιμήσεις ενός συγκεκριμένου προσώπου που αφορούν μια συγκεκριμένη υπηρεσία που χρησιμοποιεί ,με σκοπό να πραγματοποιήσει μια συγκεκριμένη δραστηριότητα;
- Ποιες είναι οι γενικές πληροφορίες ενός προσώπου (όνομα, ηλικία, φύλο, εθνικότητα);
- Ποιες είναι οι πληροφορίες επαφής ενός προσώπου(διεύθυνση, ηλεκτρονική διεύθυνση, τηλεφωνικός αριθμός);
- Ποια είναι η θέση του χρήστη όταν πραγματοποιεί μια συγκεκριμένη δραστηριότητα;

- Πότε πραγματοποιεί μια συγκεκριμένη δραστηριότητα ο χρήστης;
- Ποίο είναι το προφίλ του χρήστη σύμφωνα με μια συγκεκριμένη δραστηριότητα(προσωρινό προφίλ);
- Ποίο είναι το μόνιμο προφίλ του χρήστη;

Όσον αφορά την επαναχρησιμοποίηση των υπάρχοντων οντολογιών, υπάρχουν πολλές εργασίες διαθέσιμες σήμερα, που προτείνουν την οντολογία που βασίζεται στο μοντέλο του προφίλ των χρηστών, καθεμία ακολουθεί μια διαφορετική ιεραρχία των εννοιών και μπορούν να διακριθούν είτε ως στατικές πληροφορίες χρήστη, είτε δυναμικές πληροφορίες χρήστη. Στις στατικές πληροφορίες χρήστη αναφέρονται τα μόνιμα χαρακτηριστικά, οι προτιμήσεις, τα ενδιαφέροντα και το πλαίσιο του χρήστη, ενώ το δυναμικό προφίλ χρήστη περιλαμβάνει θέματα που αφορούν προσωρινές προτιμήσεις και ενδιαφέροντα, σύμφωνα με μια συγκεκριμένη κατάσταση.

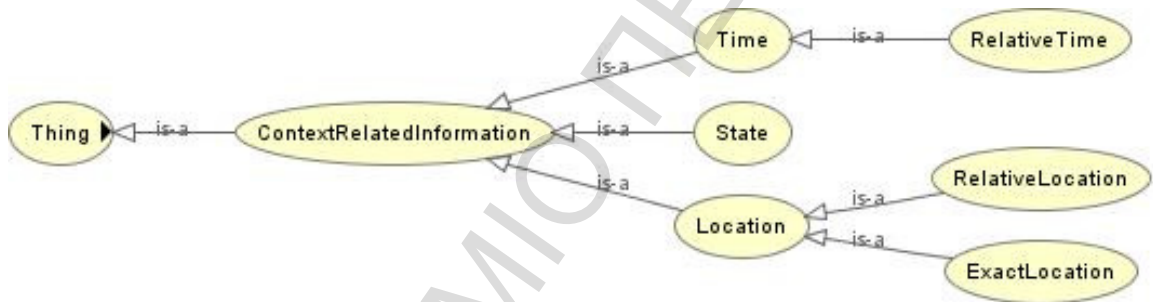
Έχοντας αυτά κατά νου, καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι το πεδίο εφαρμογής του προτεινόμενου έργου μας είναι να διαμορφώσει ένα φυσικό πρόσωπο (δηλαδή ο χρήστης) που θέλει να επιτύχει κάποιους στόχους με την υλοποίηση συγκεκριμένων δραστηριοτήτων μέσα σε ένα ευφυές περιβάλλον. Αυτή η οντολογία περιγράφει τα χαρακτηριστικά του χρήστη, τις σχέσεις με άλλους χρήστες, τις προσωρινές / μόνιμες προτιμήσεις του, τα ενδιαφέροντα, τις ικανότητες και την τρέχουσα / μόνιμη κατάσταση μέσα σε συνεχώς μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα, δηλαδή, για να περιγράψει το στατικό και δυναμικό προφίλ του.

Φάση σύλληψη: Ως σημείο εκκίνησης, προκειμένου να καθοριστούν οι κλάσεις και οι ιδιότητες, εκτός από τις ερωτήσεις της φάσης προδιαγραφής, επιλέγουμε την οντολογία προφίλ χρήστη με υποστήριξη προτιμήσεων κατάστασης/εξάρτησης(UPO,[Sutter 2008]) . Είναι μια οντολογία του προφίλ του χρηστή, που ορίζεται σε OWL, και περιγράφει την πληροφορία κατάστασης/εξάρτησης του χρήστη. Ένας χρήστης έχει ένα προφίλ και ένα περιεχόμενο (θέσης ή δραστηριότητας) που συνδέονται. Το προφίλ είναι δομημένο σε υπο-προφίλ, που το καθένα περιέχει τις προτιμήσεις των χρηστών που αντιστοιχούν σε μια συγκεκριμένη κατάσταση και θα περιλαμβάνει γενικές πληροφορίες για το χρήστη, όπως τη διεύθυνση του χρήστη, το όνομα και την ημερομηνία γέννησης. Αυτή η οντολογία έχει το μειονέκτημα ότι δεν εξετάζει συχνά το μεταβαλλόμενο περιεχόμενο του χρηστή.

Μετά την ανάλυση των κλάσεων και ιδιοτήτων της οντολογίας UPO και τις ερωτήσεις από την φάση προδιαγραφών, αποφασίσαμε να υιοθετήσουμε την top-down προσέγγιση, όπου κατ 'αρχάς επιλέγουμε τις σημαντικότερες γενικές έννοιες, οι οποίες στη συνέχεια εμπλουτίζονται και εξειδικεύονται, προκειμένου να δημιουργηθεί, δηλαδή, να καθοριστούν οι κλάσεις και ιδιότητες.

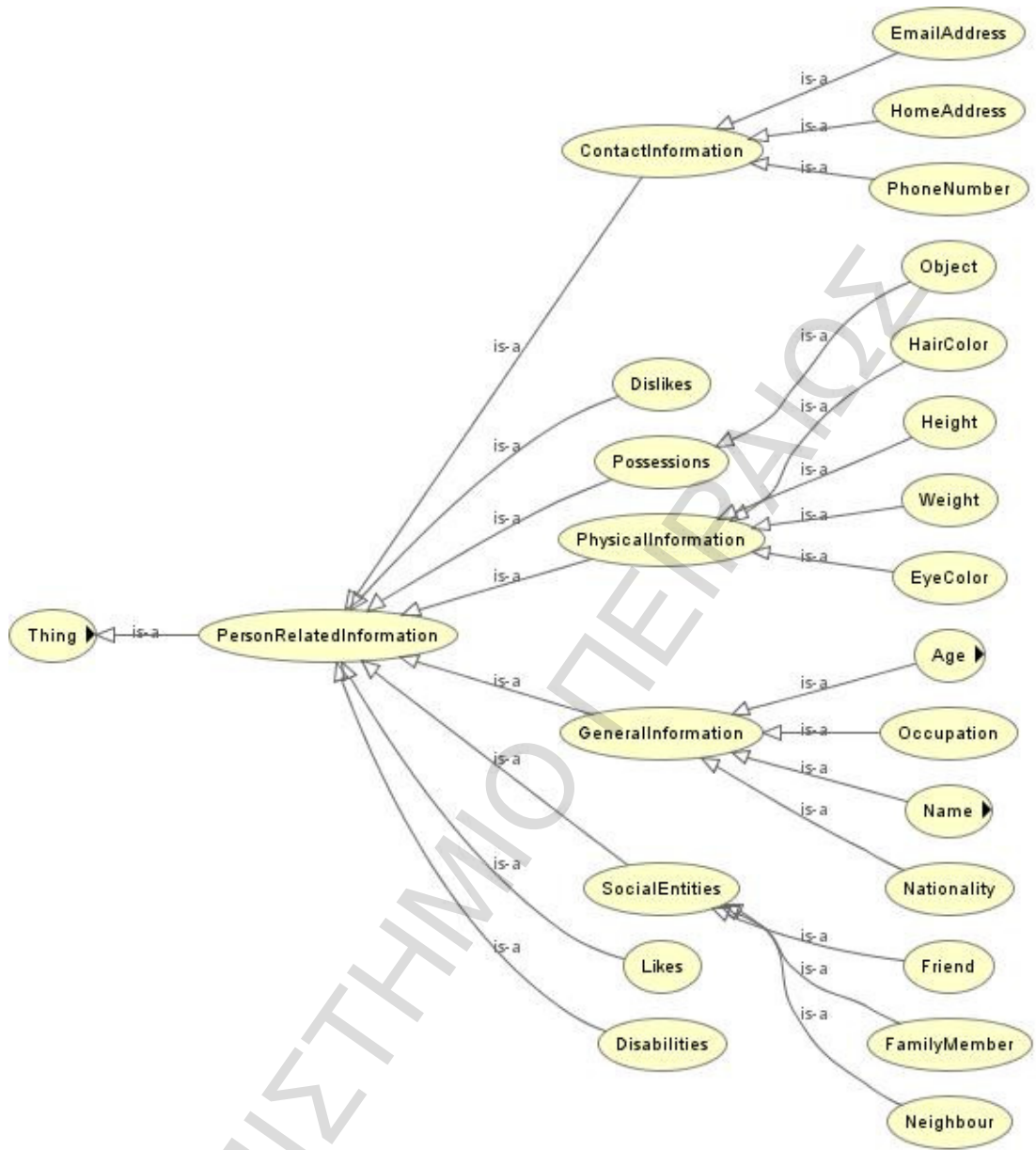
Υπάρχει μία ανάγκη για την περιγραφή, εκτός από τα στατικά γνωρίσματα του χρήστη, των δυναμικών πτυχών που σχετίζονται με συγκεκριμένες δραστηριότητες στις οποίες εμπλέκεται ο χρήστης. Έτσι, στο μοντέλο μας, χρησιμοποιούμε τις ακόλουθες κύριες κατηγορίες:

- **Κλάση Δραστηριότητα(Activity)** σχετίζεται με κάθε προσωρινό υπο-προφίλ ενός χρήστη.
- **Κλάση άτομο(Person)** έχει ένα μόνιμο υπο-προφίλ και περισσότερα από ένα προσωρινά υπο-προφίλ.
- **Περιεχόμενο χρήστη(UserContext)** , βλέπετε εικόνα 61 , που περιέχει
 - **Location** την τοποθεσία του χρήστη(RelativeLocation, ExactLocation),
 - **Time** την ώρα που πραγματοποιείται η δραστηριότητα(Exact_Time, Relative Time),
 - **State** η κατάσταση, , το οποίο σημαίνει το αν ο χρήστης είναι «μόνος», «με φίλους», κλπ, καθώς και την διάθεση,

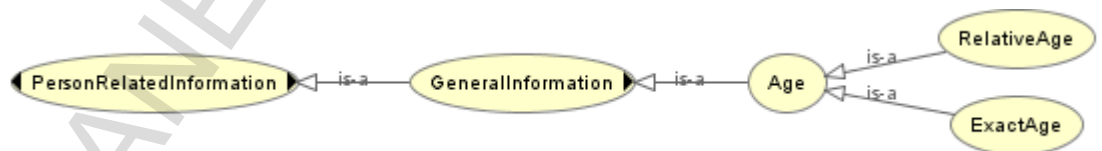


Εικόνα 60 Κατηγορία UserContext

- Το **προφίλ(Profile)** που έχει ένα μόνιμο υπο-προφίλ που περιέχει στατικές πληροφορίες(**PermanentSubProfile**) σχετικά με το χρήστη και ένα σύνολο προσωρινού υπο-προφίλ(**TemporarySubProfile**) προκειμένου να κωδικοποιήσει μια δραστηριότητα που σχετίζεται με τις προτιμήσεις του χρήστη.
- Το μόνιμο υπο-προφίλ(**PermanentSubProfile**) αποτελείται από (εικόνα 62-64):
 - **GeneralInformation** που περιέχει γενικές πληροφορίες, (π.χ., φύλο, όνομα, ηλικία, επάγγελμα, εθνικότητα),
 - **Likes**, πράγματα που του αρέσουν και δεν του αρέσουν,
 - **Disabilities**, αδυναμίες,
 - **ContactInformation**, στοιχεία επικοινωνίας, (π.χ., Αριθμός Τηλεφώνου, ηλεκτρονική διεύθυνση, διεύθυνση Οικίας),
 - **Possessions**, πράγματα που κατέχει (π.χ. Αντικείμενο),
 - **SocialEntities**, πληροφορίες του κοινωνικού του περιβάλλοντος , (φίλο, οικογένεια, , γείτονας) και
 - **PhysicalInformation**, σωματικές πληροφορίες, (χρώμα ματιού και μαλλιών, βάρος, ύψος).



Εικόνα 61 Κατηγορία PermanentSubProfile

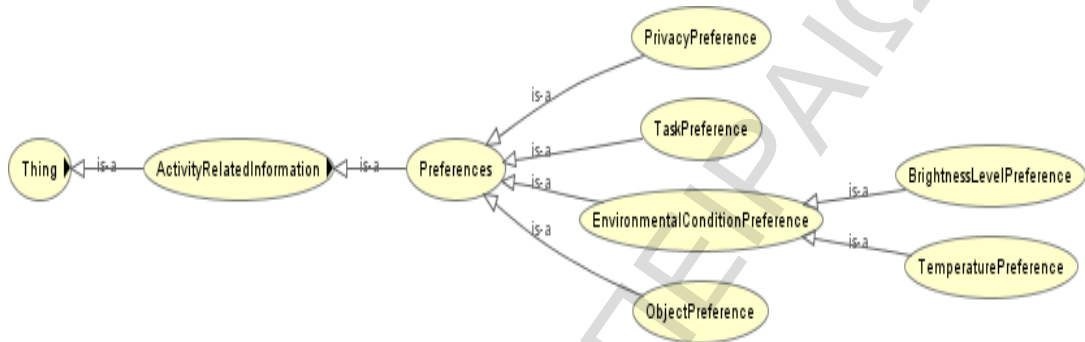


Εικόνα 62 Κατηγορία PermanentSubProfile(Age)



Εικόνα 63 Κατηγορία PermanentSubProfile(Name)

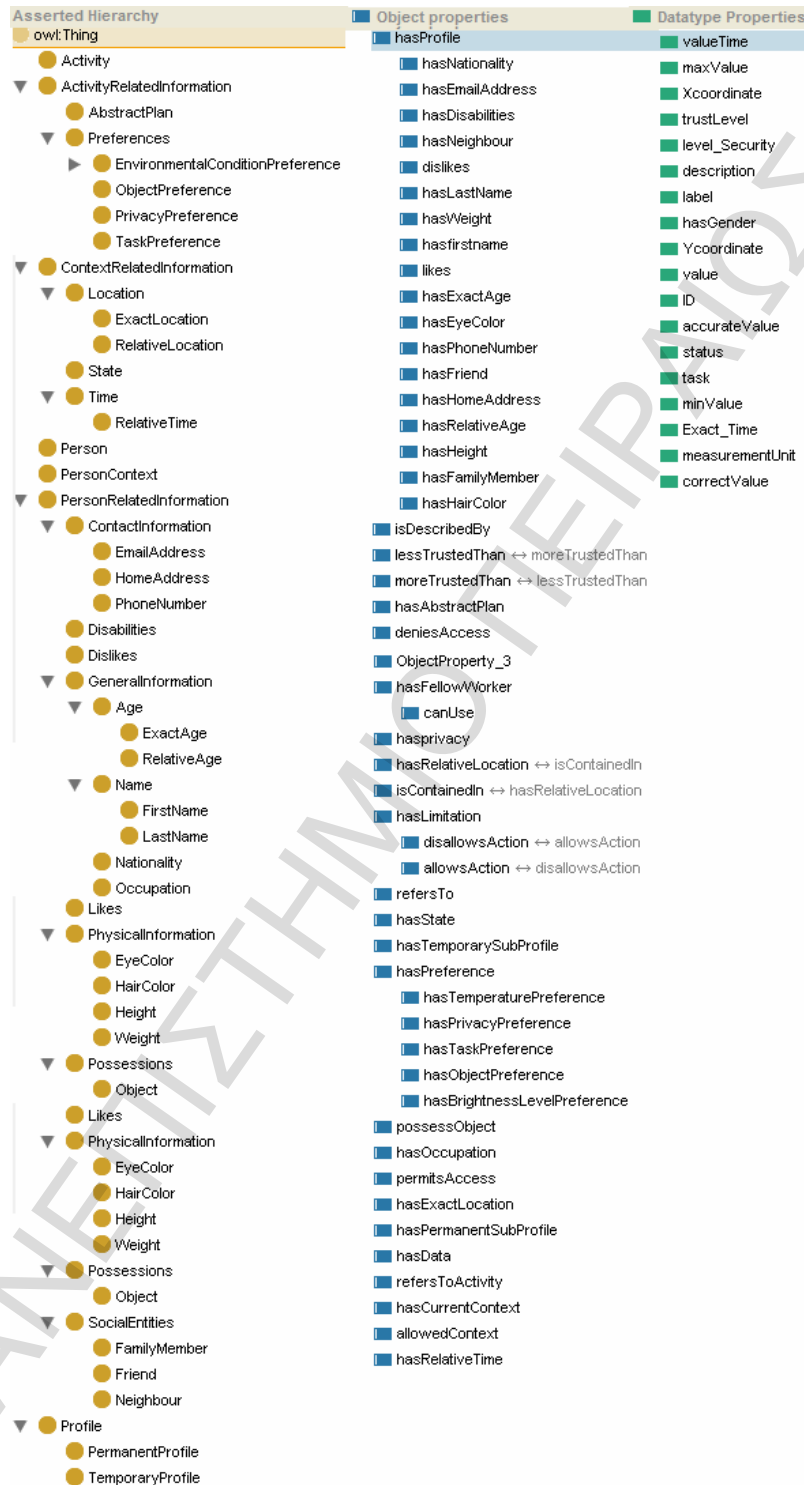
- Το προσωρινό υπο-προφίλ, (**TemporarySubProfile**) περιέχει (preferences) προτιμήσεις που σχετίζονται με τη δραστηριότητα που ένας χρήστης πραγματοποιεί.
 - **TaskPreference**, αλληλεπίδρασης εργασίας,
 - **ObjectPreference**, αντικειμένου ,
 - **PrivacyPreference**, ασφάλειας
 - **EnviromentalConditionPreferece**, κατάστασης περιβάλλοντος



Εικόνα 64 Κατηγορία TemporarySubProfile

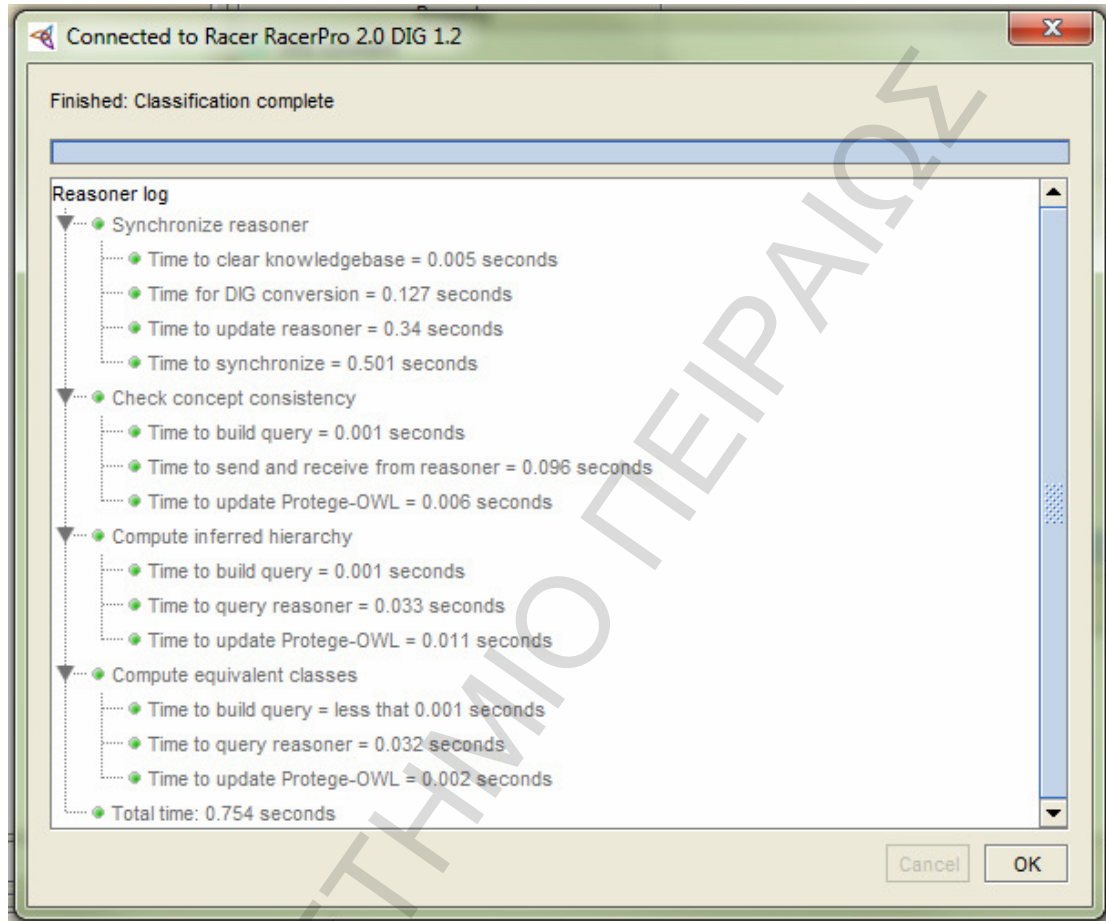
Στο παράρτημα Β μπορούμε να δούμε τις παραπάνω κατηγορίες με τα στιγμιότυπα τους.

Φάση υλοποίησης: Η εικόνα 66 παρουσιάζει ένα μέρος του περιεχομένου με τις κλάσεις, τις ιδιότητες του αντικειμένου και τους τύπους δεδομένων.



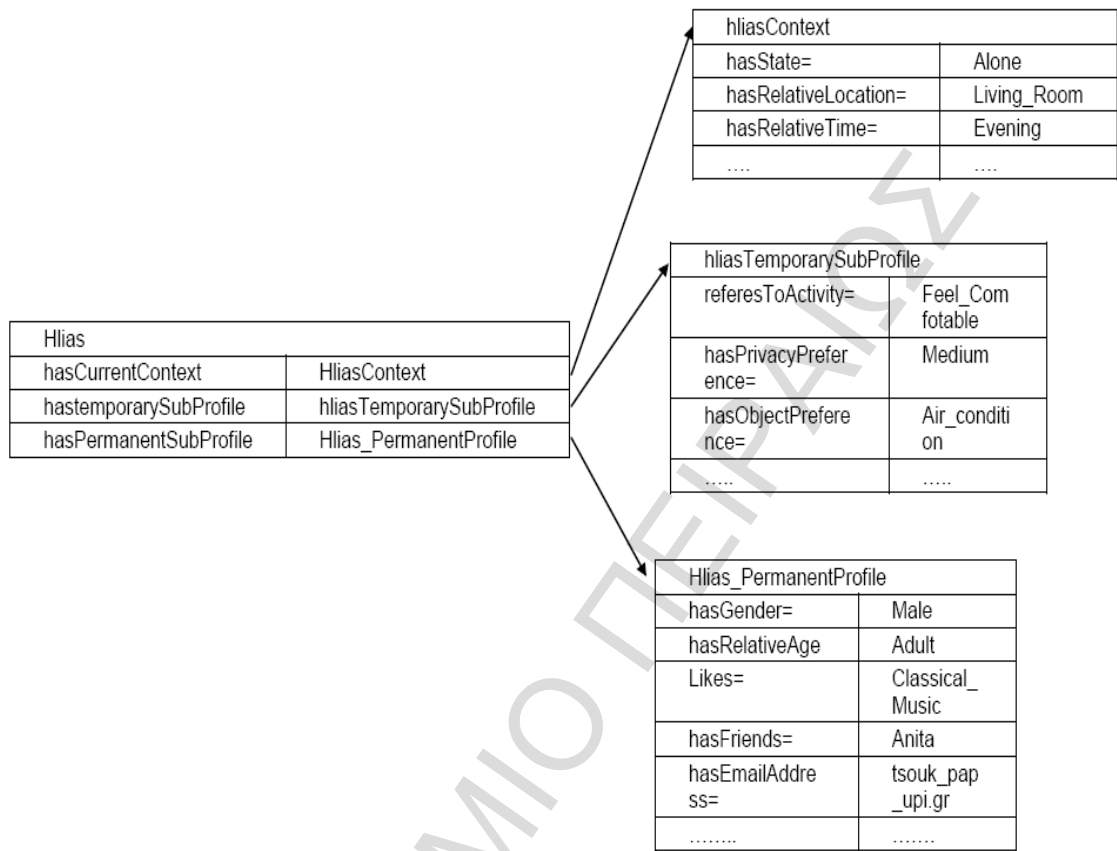
Εικόνα 65 Φάση υλοποίησης

Φάση αξιολόγησης: Η τεχνική ποιότητας της οντότητας του προφίλ χρήστη ελέγχεται με την χρήση του RacerPro κατά το στάδιο της μοντελοποίησης, εικόνα 67



Εικόνα 66 Φάση αξιολόγησης

Ως τελικό αποτέλεσμα έχουμε το παρακάτω στιγμιότυπο της οντολογίας UPO



Εικόνα 67 Στιγμιότυπο οντολογίας UPO

7.5 Υποδομές κατασκευής

Εφόσον έχουμε κάνει την σύνδεση του θεωρητικού με την φάση της υλοποίησης, έχουμε αναλύσει τα συστατικά της αρχιτεκτονικής και την μέθοδο κατασκευής της οντολογίας μας ,προχωράμε στην ανάλυση των υποδομών κατασκευής της πλατφόρμας.

Για την κατασκευή της πλατφόρμας μας χρησιμοποιήσαμε τις παρακάτω υποδομές:

- Γλώσσα μοντελοποίησης :UML.
- Γλώσσες ανάπτυξης κώδικα/ οντολογιών: Java, ActionScript 3.0,RDF, OWL, OWL-S.
- Τεχνολογίες: Web Services, WSDL, SOAP, XML, HTTP,
- Πλατφόρμες: Jena, Flash., Flex SDK.
- Γλώσσα ερωτημάτων: SPARQL.
- Λειτουργικό σύστημα: Microsoft Windows 7.
- Εργαλεία ανάπτυξης: Eclipse, Protégé, Abode Flash Professional CS 5.5,RAcePro.
- Εξυπηρετητές(Servers): Apache Tomcat, Apache Jena Fuseki.

Πιο συγκεκριμένα βλέπουμε στο παρακάτω σχήμα την αντιστοίχιση κάθε υποδομής.

Συστατικό	Πρόγραμμα/ Πλατφόρμα	Σκοπός	Έκδοση	Πηγή
IM	Adobe Flash Professional	Δημιουργία UI	Creative Suite 5.5	https://creative.adobe.com/apps?trial=FLPR&promoid=JXRO
	ActionScript	Ανάπτυξη animation και web services	3.0	http://help.adobe.com/en_US/as3/learn/index.html
	Adobe Flex SDK	Σύνδεση Flash με web services	Adobe Flex 4.6	http://flex.apache.org/
SM	Java	Ανάπτυξη αντικειμενοστραφή κώδικα	Jdk1.7.0_10 jre7	http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html
	Apache Tomcat	Ανάπτυξη web services	Tomcat 6.0	http://tomcat.apache.org/download-60.cgi
	Java	Ανάπτυξη αντικειμενοστραφή κώδικα	Jdk1.7.0_10 jre7	http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html
OM	Apache Tomcat	Ανάπτυξη web services	Tomcat 6.0	http://tomcat.apache.org/download-60.cgi
	Apache Jena	Ανάπτυξη σημασιολογικού ιστού και χειρισμό OWL	Jena-2.10.0	http://jena.apache.org/
	Apache Jena Fuseki	Χειρισμό οντολογιών	Jena-fuseki-0.2.6	http://www.apache.org/dist/jena/binaries/
SPARQL Server	Apache Jena Fuseki	Χειρισμό οντολογιών	Jena-fuseki-0.2.6	http://www.apache.org/dist/jena/binaries/
	Protégé	Δημιουργία Οντολογίας	4.3	http://protege.stanford.edu/download/protege4.3/installanywhere/Web_Installers/
Ontology	RacerPro	Έλεγχος ποιότητα οντολογίας	2.0 trial	http://www.racer-systems.com/products/download/

Εικόνα 68 Υποδομές ανάπτυξης

Κεφάλαιο 8

Οδηγός Εγκατάστασης

8.1 Εισαγωγή

8.1.1 Αντικείμενο του Εγχειριδίου

Αντικείμενο του εγχειριδίου αυτού είναι να βοηθήσει τον χρήστη να εμπλακεί σε μια σφαίρα δραστηριοτήτων μιας εικονικής πλατφόρμας διασυνδεδεμένου σπιτιού.

8.1.2 Διάρθρωση του Εγχειριδίου

Αρχικά δίνονται οδηγίες για την εγκατάσταση των απαραίτητων εργαλείων για να μπορέσει να αλληλεπιδράσει με την πλατφόρμα. Συνεχίζοντας περιγράφεται ο τρόπος εκκίνησης της πλατφόρμας μας. Εφόσον πραγματοποιήθηκαν τα παραπάνω, συνεχίζεται το κεφάλαιο με την ενότητα περιγραφής κάθε παράθυρου της πλατφόρμας και τέλος χωρίζονται οι λειτουργίες που πραγματοποιεί η πλατφόρμα σε περιπτώσεις χρήσης που εξετάζονται αναλυτικά η κάθε μία.

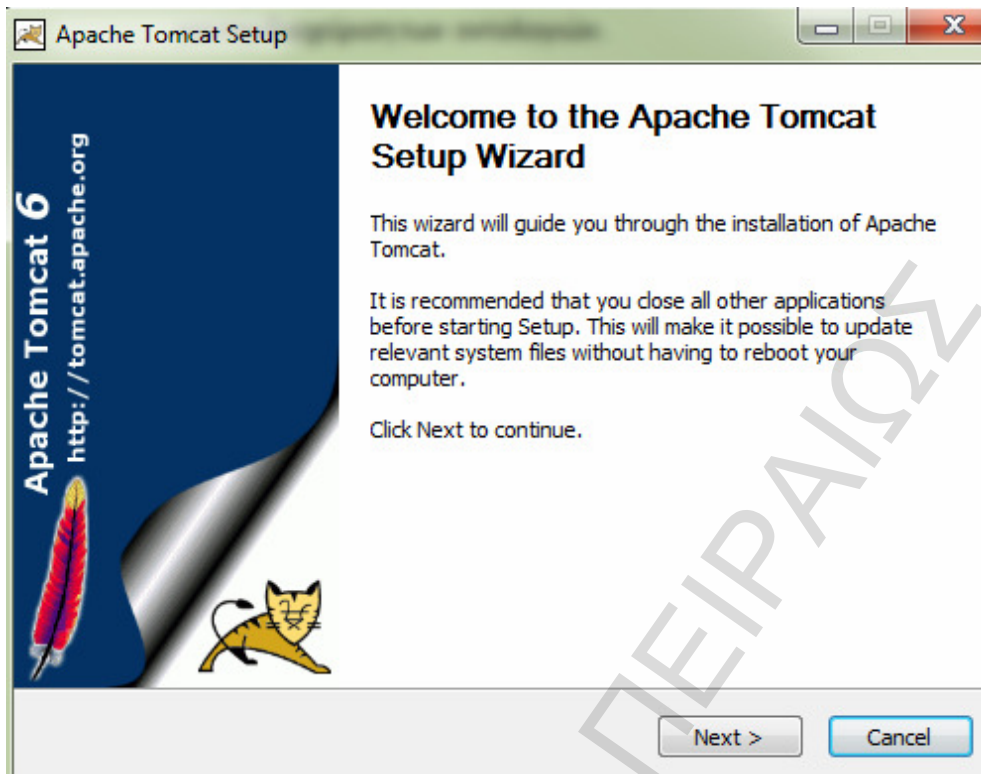
8.2 Οδηγός εγκατάστασης των εργαλείων της πλατφόρμας

8.2.1 Οδηγός Εγκατάστασης

Για την λειτουργία της πλατφόρμας απαιτείται να έχει εγκατασταθεί ο apache server για την διαχείριση των διαδικτυακών εφαρμογών και ο apache SPARQL Server Fuseki για την διαχείριση των οντολογιών.

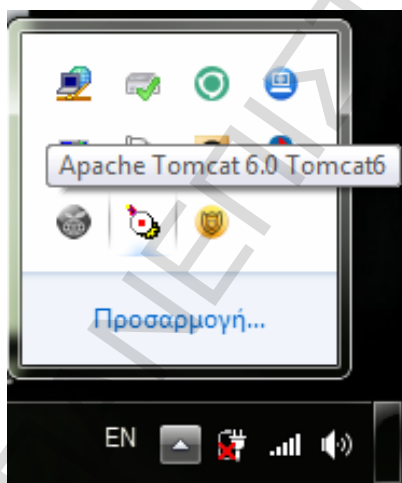
8.2.2 Εγκατάσταση apache Server

Πηγαίνουμε στην σελίδα <http://tomcat.apache.org/download-60.cgi>, επιλέγουμε να κατεβάσουμε από το Binary Distributions το *32-bit/64 Windows Service Installer*, και ακολουθούμε τις οδηγίες εγκατάστασης, εικόνα 69.

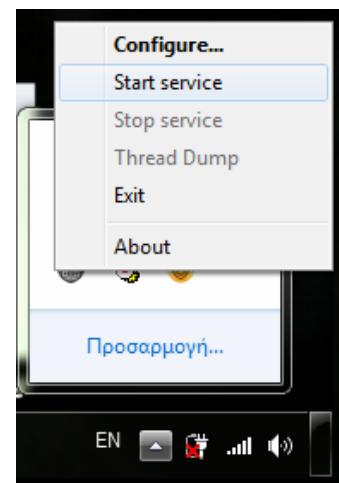


Εικόνα 69 Οδηγός εγκατάστασης Apache Tomcat 6

Στην συνέχεια τοποθετούμε τις διαδικτυακές υπηρεσίες που φτιάξαμε (WS_MySmartHouse.war), εικόνα 77, στο φάκελο C:\Program Files\Apache Software Foundation\Tomcat6.0\webapps, που δημιουργήθηκε κατά την εγκατάσταση του Apache Server και τέλος από την επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή μας επιλέγουμε την εκκίνηση του Web Server (εικόνα 71)



Εικόνα 70 Εικονίδιο Apache Server Tomcat 6.0



Εικόνα 71 Εκκίνηση Apache Server Tomcat 6.0

8.2.3 Εγκατάσταση SPAQRL Server

Πηγαίνουμε στο site <http://www.apache.org/dist/jena/binaries/> ,επιλέγουμε και κατεβάζουμε το jena-fuseki-0.2.6 . Στην συνέχεια αποσυμπιέζουμε το αρχείο που κατεβάσαμε, ανοίγουμε μια κονσόλα και αφού πάμε στο σημείο του δίσκου που κατεβάσαμε το αρχείο μέσω της κονσόλας, πληκτρολογούμε (SOH - SPARQL over HTTP):

```
C:\Σχοδη\Thesis\MySmartHome\jena-fuseki-0.2.6>fuseki-server --update -mem /ds
```

Εικόνα 72 Εκκίνηση SPARQL Server

και έχουμε την παρακάτω απόκριση από το σύστημα μας, εικόνα 74

```
C:\Σχοδη\Thesis\MySmartHome\jena-fuseki-0.2.6>fuseki-server --update -mem /ds
14:59:57 INFO Server      :: Dataset: in-memory
14:59:57 INFO Config      :: Home Directory: C:\ΜεγΕύ\Thesis\MySmartHome\jena-fuseki-0.2.6\
14:59:57 INFO Server      :: Dataset path = /ds
14:59:57 INFO Server      :: Fuseki 0.2.6 2013-02-20T12:04:26+0000
14:59:57 INFO Server      :: Started 2013/05/31 14:59:57 EEST on port 3030
```

Εικόνα 73 Απόκριση εκκίνησης

Όπως αναφέραμε τον SPARQL Server τον χρησιμοποιούμε προκειμένου να διαχειριστούμε τις οντολογίες. Για να το πετύχουμε αυτό θα πρέπει να ανοίξουμε έναν φυλλομετρητή ,να πληκτρολογούμε <http://localhost:3030/> προκειμένου να μπούμε στο περιβάλλον εργασίας(User Interface-UI) του SPARQL Server Fuseki,εικόνα 41,,να επιλέξουμε τον dataset που θα χρησιμοποιήσουμε από το Control Panel (εικόνα 75)

Dataset:

Εικόνα 74 Επιλογή dataset

και να «ανεβάσουμε» την οντολογία μας, που στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι η οντολογία προφίλ χρήστη(UPO) που φτιάξαμε(εικόνα 76)

File upload

File: UPO.owl
Graph:

Εικόνα 75«Ανέβασμα» οντολογίας

και θα έχουμε την παρακάτω απόκριση από το σύστημα μας, εικόνα 77

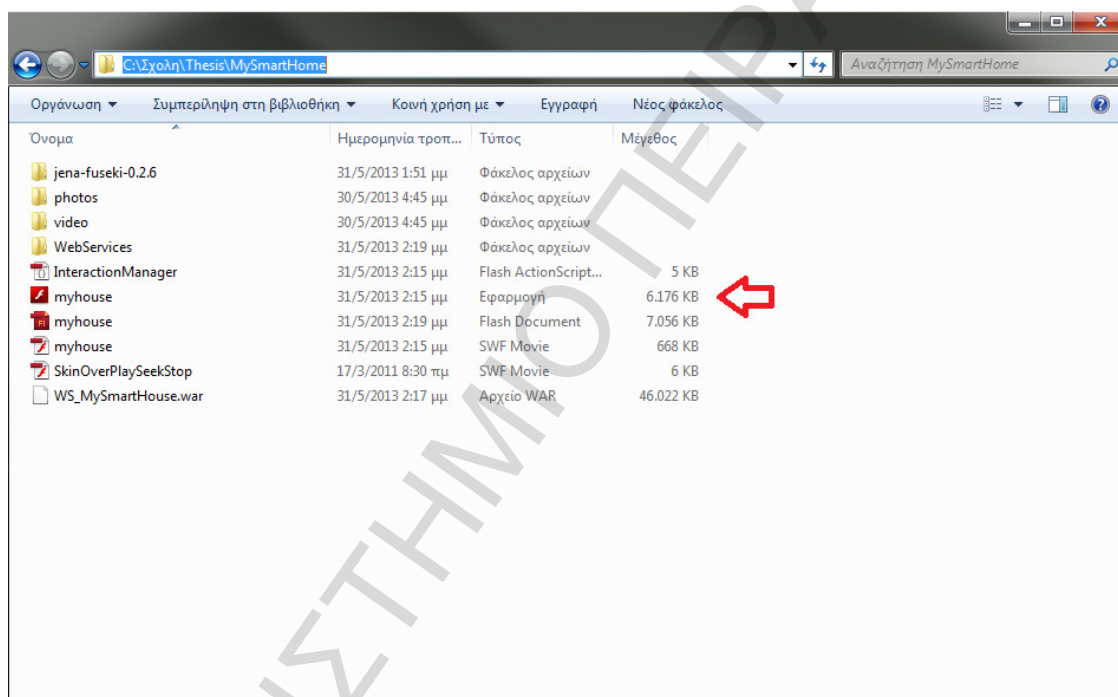
```
15:01:47 INFO Fuseki      :: [1] POST http://localhost:3030/ds/upload
15:01:47 INFO Fuseki      :: [1] Upload: Filename: UPO.owl, Content-Type=application/octet-stream, Charset=null => RDF/XML
15:01:47 WARN Fuseki      :: Lexical form '18:30' not valid for datatype http://www.w3.org/2001/XMLSchema#time
15:01:47 INFO Fuseki      :: [1] Upload: Graph: default <630 triple(s)>
15:01:47 INFO Fuseki      :: [1] 200 OK
```

Εικόνα 76 Απόκριση κατάστασης Upload οντολογίας

Στο παράστημα Γ βλέπουμε τις αποκρίσεις του SPARQL Server όταν τίθεται σε κατάσταση ερωτήματος(query) και ανανέωσης(update).

8.3 Εκκίνηση πλατφόρμας

Εφόσον εγκαταστήσαμε τους Server μας (Web και SPARQL), φορτώσαμε τα αντίστοιχα αρχεία τους και τους θέσαμε σε λειτουργία, πηγαίνουμε στο φάκελο που έχουμε φτιάξει την πλατφόρμας μας και επιλέγουμε το εκτελέσιμο αρχείο myhouse.exe



Εικόνα 77 Φάκελος MySmartHome

8.4 Παράθυρα και κονσόλες ελέγχου της πλατφόρμας

Η πλατφόρμας προκειμένου να είναι εύκολη και κατανοητή από τον τελικό χρήστη, έχει σχεδιαστεί σαν ένας πίνακας οργάνων (dashboard), ο οποίος αποτελείται από τρία παράθυρα, εικόνα 79.



Εικόνα 78 Πίνακας οργάνων (dashboard)

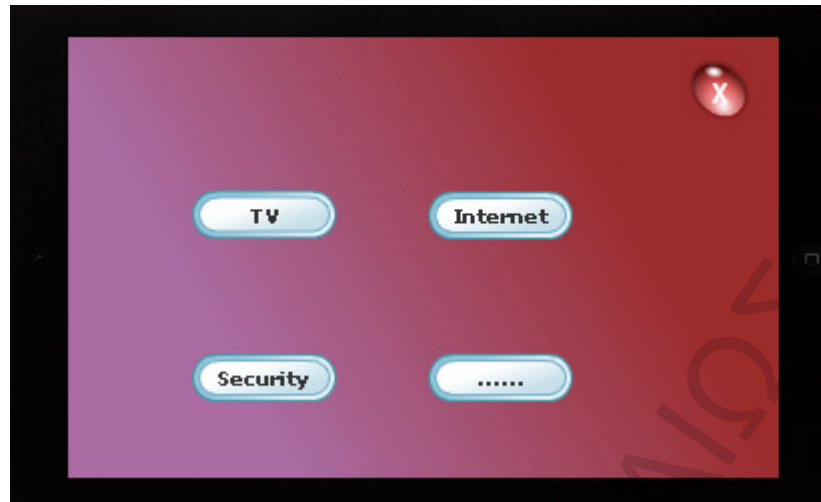
Το παράθυρο Α, εμφανίζει την τρισδιάστατη προβολή της διαδρομής που κάνει ο χρήστης για να πάει από την είσοδο του σπιτιού του σε κάποιο δωμάτιο. Το παράθυρο Β εμφανίζει την κάτοψη του δωματίου με τα περιεχόμενα που περιέχει το δωμάτιο που επέλεξε ο χρήστης να μπει.

Τέλος το παράθυρο Γ περιέχει την κάτοψη όλου του σπιτιού όπου μπορεί να μετακινείται ο χρήστης, τα κουμπιά επιλογής εισόδου σε κάποιο συγκεκριμένο δωμάτιο του σπιτιού και τα κουμπιά εμφάνισης κονσόλας ελέγχου του δωματίου.

Τα σενάρια/επιλογές της πλατφόρμας μας είναι δύο. Το πρώτο σενάριο είναι ο χρήστης να μετακινείται από την είσοδο του σπιτιού σε κάποιο δωμάτιο, πατώντας πάνω στο κουμπί που βρίσκεται στην πόρτα κάθε δωματίου που στην συνέχεια θα βλέπουμε την τρισδιάστατη προβολή στο παράθυρο Α και την κάτοψη του δωματίου στο παράθυρο Β.

Το δεύτερο σενάριο είναι ο χρήστης, εφόσον έχει επιλέξει το δωμάτιο που θέλει να πάει, να συνδιαλαγεί μαζί του μέσω μια κονσόλας ελέγχου. Στην διπλωματική εργασία μας έχουμε δημιουργήσει δύο κονσόλες, μια είναι στο σαλόνι και η άλλη στο δωμάτιο ελέγχου (Server Room).

Αν ο χρήστης επιλέξει να συνδιαλαγεί με το σαλόνι, εμφανίζεται η παρακάτω κονσόλα ελέγχου εικόνα 80



Εικόνα 79 Κονσόλα ελέγχου του σαλονιού

Στην εργασία μας αυτή ο χρήστης είναι και ο διαχειριστής της πλατφόρμας μας, επομένως αν ο χρήστης/διαχειριστής επιλέξει να συνδιαλαγεί με το δωμάτιο ελέγχου(Server Room), εμφανίζεται η παρακάτω κονσόλα ελέγχου (εικόνα 82).



Εικόνα 80 Κονσόλα ελέγχου δωματίου ελέγχου (Server Room)

Κεφάλαιο 9

Συμπεράσματα και μελλοντική εργασία

9.1 Συμπεράσματα

Στην διπλωματική μας εργασία είδαμε την έννοια του διάχυτου υπολογισμού (ubiquitous computing) που περιβάλλεται από αντικείμενα τα οποία συνθέτουν την περιρρέουσα νοημοσύνη (ambient intelligence) και συνεχίζει στην ποιο πρακτική του προσέγγιση στο διεισδυτικό υπολογισμό (pervasive computing)-Κεφάλαιο 2-. Στην συνέχεια κάναμε αναφορά στην τεχνολογία σχεδιασμού διάχυτου υπολογισμού, τεχνολογία του Σημασιολογικού (Semantic technologies) και ποίο συγκεκριμένα στην τεχνολογία Σημασιολογικού Ιστού (Semantic Web Technology)-Κεφάλαιο -3. Είδαμε ακόμα τη σημασία που έχουν οι οντολογίες σαν εργαλείο αναπαράστασης και εξόρυξης γνώσης και ειδικότερα στα συστήματα διάχυτου υπολογισμού. Αναπτύξαμε μια οντολογία που μπορεί να πραγματοποιηθεί για κάθε σφαίρα δραστηριοτήτων σε οποιοδήποτε περιβάλλον περιρρέουσας νοημοσύνης που αυτή υλοποιείται. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο Protégé-Κεφάλαιο 4-.

Στην συνέχεια, κάναμε μια εισαγωγή στις υπηρεσίες διαδικτύου(Web services)-Κεφάλαιο 5-, φτιάξαμε υπηρεσίες για την πλατφόρμα μας και κάναμε μια εισαγωγή στην πλατφόρμα πολυμέσων Flash -Κεφάλαιο 6- για να δημιουργήσουμε την διαδραστικότητα του χρήστη με το σύστημα.

Στο επόμενο κεφάλαιο αναφερθήκαμε στον κατακερματισμό και ανάλυση των συστατικών που απαρτίζουν την πλατφόρμας μας -Κεφάλαιο 7-, που συνοπτικά είναι τα εξής:

Διαχειριστής σφαίρας(SphereManager):

- Αρχικοποιεί και εκτελεί σφαίρα δραστηριοτήτων
- Φορτώνει ερωτήματα SPARQL
- Επικοινωνεί με διαχειριστή οντολογιών(OM) και διαχειριστή επικοινωνίας(IM).
- Επιστρέφει αποτελέσματα ερωτημάτων SPARQL για χρήση από διάφορες υπηρεσίες.
- Διαχειριστής οντολογιών(Ontology manager)
 - Επικοινωνεί με τον διαχειριστή σφαίρας(SM) και τον διαχειριστή επικοινωνίας(IM).
 - Θέτει ερωτήματα/ανανεώσεις προς τον Sparql Server(Fuseki)
 - Δημιουργεί και διαχειρίζεται την προσωρινή σφαίρα οντολογιών(TSO)
- Διαχειριστής επικοινωνίας(Interaction Manager)
 - Κόμβος επικοινωνίας διαχειριστή σφαίρας(SM) με το περιβάλλον εργασίας του χρήστη(UI).
 - Απόκρυψη πολυπλοκότητας της αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας
 - Δημιουργία διαδραστικότητας του χρήστη με τον σύστημα.
- SPARQL εξυπηρετητής(SPARQL Server)
 - φορτώνεται η οντολογία

- επικοινωνεί με τον ΟΜ
- πραγματοποιούνται τα ερωτήματα/ανανεώσεις του ΟΜ.
- Περιβάλλον εργασίας χρήστη(User Interface)
 - Μέρος του διαχειριστή επικοινωνίας (IM)
 - παρέχει διεπαφές που ποικίλουν με την πληροφορία
 - πραγματοποιείται μέσω του προγράμματος Adobe Flash Professional CS5.5

και τέλος χρησιμοποιώντας όλα τα προηγούμενα δημιουργήσαμε ένα οδηγό χρήστη(manual) για την εγκατάσταση, φόρτωση και εκτέλεση των κατάλληλων εργασιών για την εκκίνηση της πλατφόρμας-Κεφάλαιο 8-.

Συμπερασματικά λοιπόν καταλήγουμε στο ότι το αντικείμενο αυτής της διπλωματικής εργασίας, που ήταν η μελέτη και ανάπτυξη εξατομικευμένου συστήματος διάχυτου υπολογισμού με εφαρμογή σε περιβάλλον έξυπνου σπιτιού με πρότυπο την πλατφόρμα ATRACO (**ATRACO**), έχει πραγματοποιηθεί και με τη χρήση του εγχειριδίου αυτής της εργασίας κάθε άτομο σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά του και τις προσωπικές του προτιμήσεις θα μπορεί εάν επιθυμεί να συνδιαλαγεί με την πλατφόρμα αυτή και να λαμβάνει συγκεκριμένες αποκρίσεις. Το άτομο αυτό που θα είναι και ο χρήστης μπορεί να βρίσκεται μέσα σε ένα δικό του έξυπνο σπίτι και με τους κατάλληλους χειρισμούς μπορεί να μεταβάλει το επίπεδο ασφάλειας του χώρου στον οποίο ζει καθημερινά, και το σύστημα που έχει υλοποιηθεί (με την εργασία μας αυτή) μπορεί να αντιληφτεί τις αλλαγές αυτές και να παράγει συγκεκριμένες αποκρίσεις που επιθυμεί ο χρήστης.

9.2 Μελλοντικές επεκτάσεις

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί μια καλή βάση για περαιτέρω ανάπτυξη μια πλατφόρμας διασυνδεδεμένου σπιτιού. Μια επέκταση, αναβάθμιση ή δημιουργία νέων ή υφιστάμενων συστατικών και οντολογιών θα μπορούσε να αποτελεί μια μελλοντική επέκταση. Πιο συγκεκριμένα:

- σε ότι αφορά τον **διαχειριστή σφαίρας(SM)** μελλοντική επέκταση θα μπορούσαμε να είναι:
 - δημιουργία επικοινωνίας με συσκευές μέσω τεχνολογιών και πρωτοκόλλων UPnP,Z-Wave, Sensors και άλλων.
 - δημιουργία ροών εργασιών(workflow) με χρήση γλώσσας εκτέλεσης επιχειρησιακών διαδικασιών(BPEL) για πραγματοποίηση σφαίρας δραστηριοτήτων.
 - μεγαλύτερη δυναμικότητα υπηρεσιών/συσκευών και συστατικών (νέων η υφιστάμενων).
- Δημιουργία του **Διαχειριστή δικτύου** (Network Manager)που θα παρέχει τις υπηρεσίες που θα κρύβουν την πολυπλοκότητα στην πρόσβαση του δικτύου (network) με τις συσκευές.
- Δημιουργία του **Διαχειριστή ροής εργασίας**(Planning Agent), ο οποίος είναι υπεύθυνος δημιουργίας ροής εργασίας(workflow) και θα διαχειρίζεται γλώσσα BPEL.
- Σε ότι αφορά τον **διαχειριστή οντολογιών**(Ontology Manager) θα μπορούσαμε να δημιουργήσουμε περισσότερες οντολογίες για χρήστες, υπηρεσίες και συσκευές. Επιπλέον όλες αυτές θα λειτουργούν υπό το πρίσμα της διαλειτουργικότητας της πλατφόρμας

- Δημιουργία του **Διαχειριστή ασφαλείας**(Privacy Manager), το οποίο θα προσφέρει την διαθεσιμότητα, την ακεραιότητα και την εμπιστευτικότητα στην μεταφορά της πληροφορίας μεταξύ των συστατικών και υπηρεσιών.
- Σε ότι αφορά τις **Οντολογίες**, δημιουργία περισσότερων οντολογιών (χρήστη, συσκευών, και άλλων) .
- Σε ότι αφορά τον **Διαχειριστή επικοινωνίας**(Interaction Manager), να επικεντρωθεί στην καλύτερη δυνατότητα διαδραστικότητας (user interaction) με προσέγγιση τον ορισμό κατά Talin (**Talin, 1998**) όπου ένα περιβάλλον είναι διαδραστικό όταν προσαρμόζεται περισσότερο στις ενέργειες του χρήστη του και του επιτρέπει διευρυμένα επίπεδα ελευθερίας και μεγαλύτερο έλεγχο σε παράγοντες όπως ο χρόνος, ο χώρος ή η πλοκή μιας εμπειρίας.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Παραρτήματα

Παράρτημα Α

SweetHome 3D(<http://www.sweethome3d.com/index.jsp>), μια δωρεάν εφαρμογή διακοσμητικής εσωτερικού χώρου, που μας βοηθάει να τοποθετούμε τα έπιπλα σε δισδιάστατο σχέδιο χώρου με τρισδιάστατη προβολή.

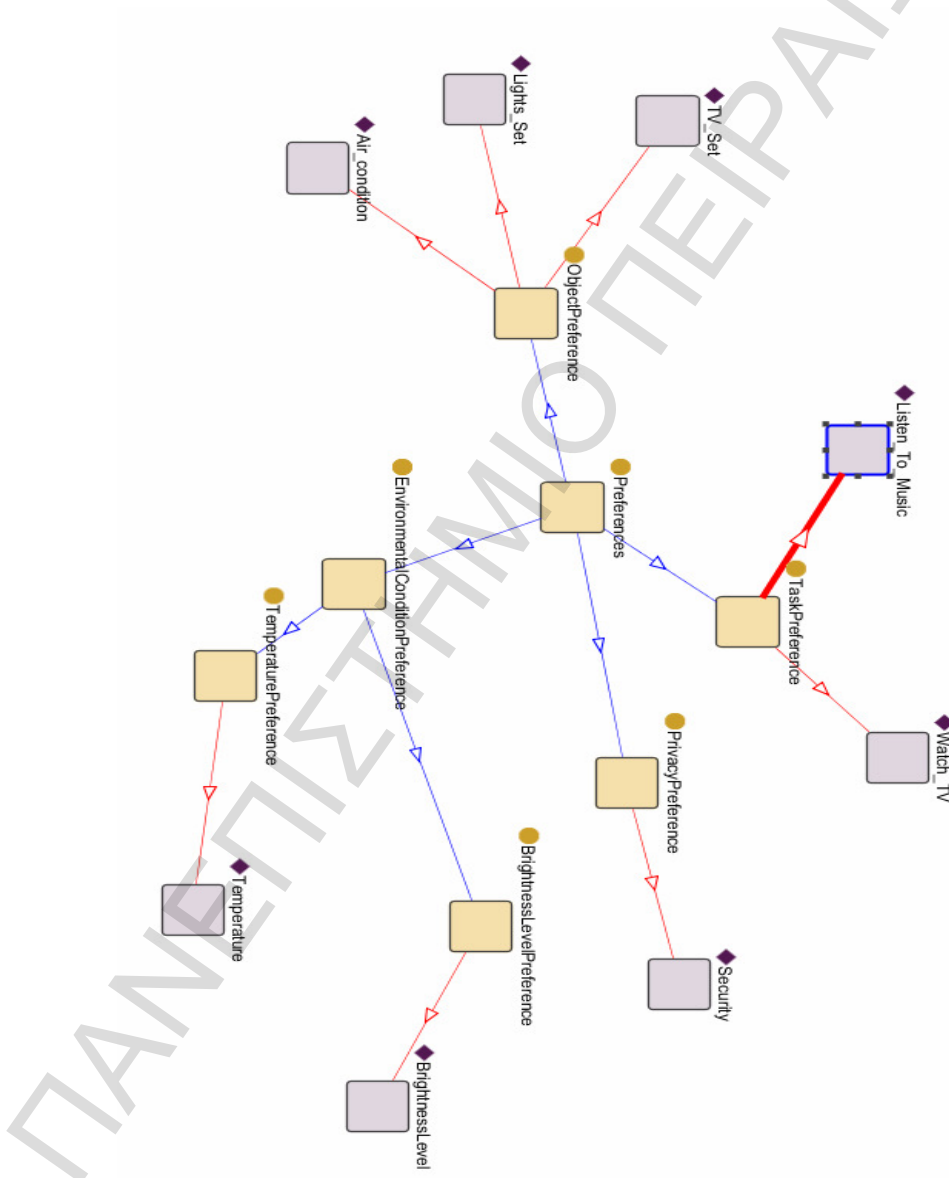
Χαρακτηριστικά:

- Σχεδίαση ευθύγραμμων, κυκλικών ή επικλινών τοίχων με ακριβείς διαστάσεις, χρησιμοποιώντας το ποντίκι ή το πληκτρολόγιο.
- Προσθήκη επίπλων στο σχέδιο από αναζήτηση σε έναν κατάλογο που οργανώθηκε βάσει κατηγοριών, όπως κουζίνα, σαλόνι, υπνοδωμάτιο, μπάνιο κλπ.
- Αλλαγή χρώματος, υφής, μεγέθους, πάχους, θέσης και προσανατολισμού σε έπιπλα, τοίχους, πατώματα και οροφές.
- Ενώ σχεδιάζετε το σπίτι σε 2D, ταυτόχρονα βλέπετε μια 3D άποψη από ένα εναέριο σημείο, ή μπορείτε να περιηγηθείτε σε αυτό, από ένα εικονικό οπτικό σημείο.
- Σχολιασμός του σχεδίου με περιοχές δωματίων, διαστάσεις, κείμενα και προβολή του Βορρά με μια πυξίδα
- Δημιουργία φωτορεαλιστικών εικόνων και βίντεο, με δυνατότητα να προσαρμόσετε τα φώτα και να ελέγξετε την επίδραση από το φως του ήλιου, ανάλογα με την ώρα της ημέρας και τη γεωγραφική θέση.
- Εισαγωγή κατόψεων χώρου για να σχεδιάσετε τους τοίχους, 3D μοντέλα για συμπλήρωση του καταλόγου και υφές για να αλλάξετε τις επιφάνειες.
- Εκτύπωση κι εξαγωγή pdf, ψηφιακών εικόνων ή διανυσματικών γραφικών εικόνων, βίντεο και 3D αρχεία σε γνωστές μορφές αρχείων.

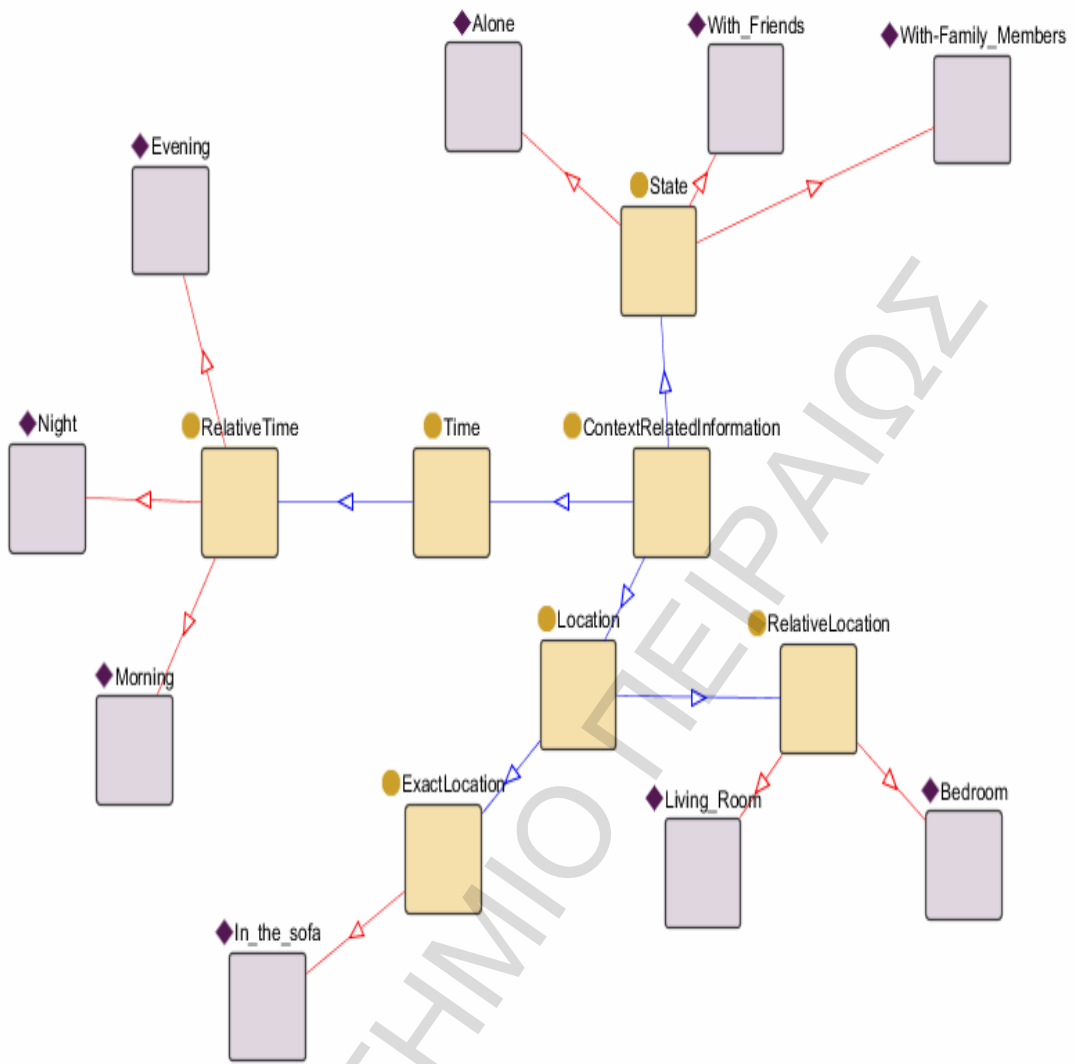
Το Google SketchUp(<http://www.sketchup.com/product/newin7.html>) είναι ένα τρισδιάστατο πρόγραμμα δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων και χρήση των έτοιμων μοντέλων από την βιβλιοθήκη <http://sketchup.google.com/3dwarehouse/>

Παράρτημα Β

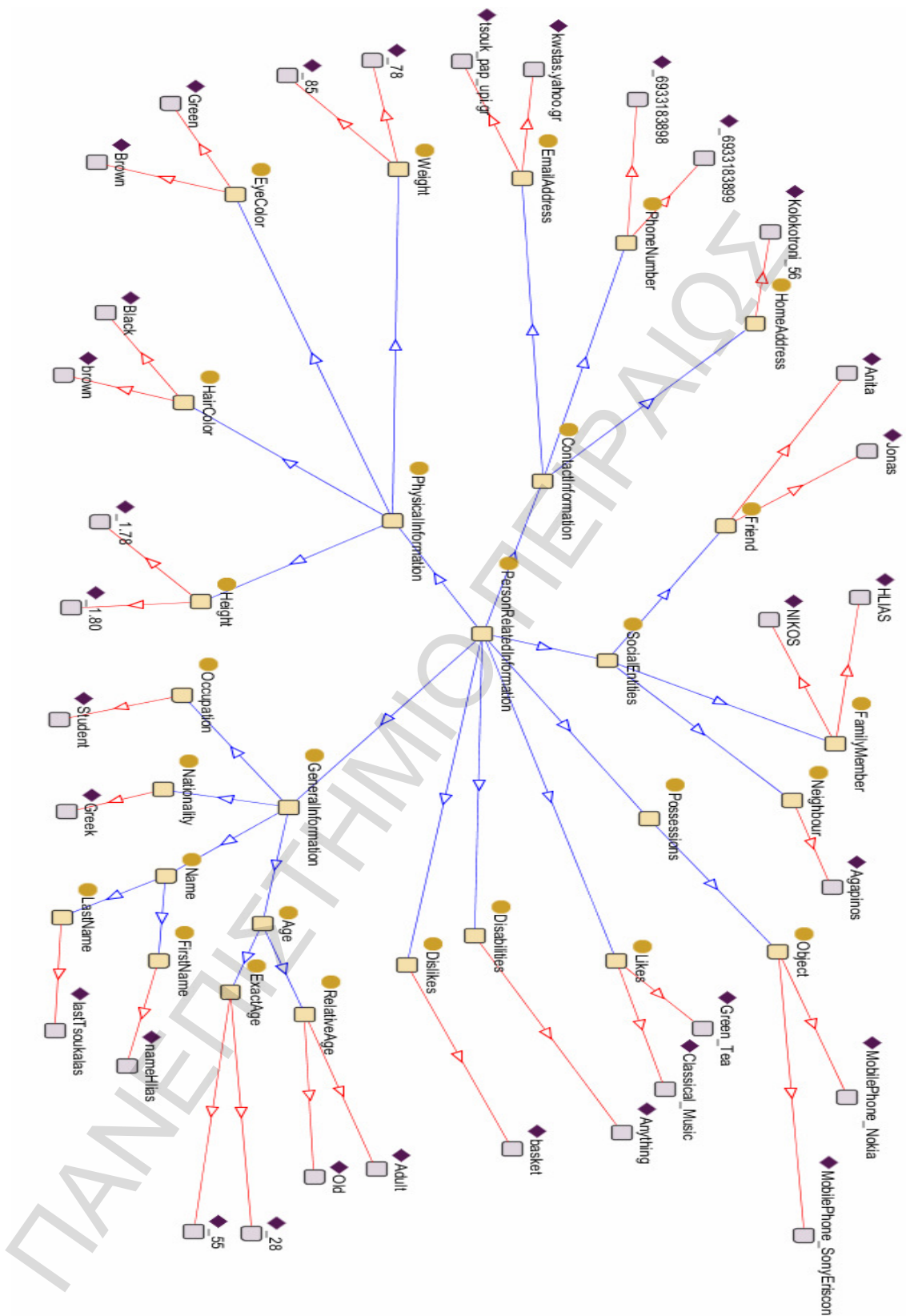
Όπως αναφέραμε στην ενότητα 7.3.3 στην φάση της σύλληψης, υπάρχει μια ανάγκη για την περιγραφή των δυναμικών πτυχών που σχετίζονται με συγκεκριμένες δραστηριότητες στις οποίες εμπλέκεται ο χρήστης. Έτσι δημιουργήσαμε κάποιες κατηγορίες, μια από αυτές είναι η κατηγορία προφίλ(Profile) με τα υπο-προφίλ της. Στα υπο-προφίλ(TemporarySubProfile και PermanentSubProfile) κάθε προτίμηση περιέχει στιγμιότυπα στα οποία ο χρήστης επιλέγει ένα ή περισσότερα να προσθέσει για το προφίλ του. Βλέπουμε εικόνες 82-84



Εικόνα 81 Κατηγορία UserContext με τα στιγμιότυπα



Εικόνα 82 Κατηγορία TemporarySubProfile με στιγμιότυπα



Εικόνα 83 Κατηγορία PermanentSubProfile με σιγμύοτυπα

Παράρτημα Γ

Σε περίπτωση κατάστασης ερωτήματος προς το SPARQL Server, θα έχουμε την παρακάτω απόκριση, εικόνα 85

```
12:46:52 INFO Fuseki :: [4] Query = PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> PREFIX ol: <http://myproject/My-UPO.owl#> SELECT ?Label ?Max ?Min ?Status ?Task ?Value ?AccurateValue WHERE { ol:Hlias ol:hasTemporarySubProfile ol:Feel_Comfortable_Hlias . ol:Feel_Comfortable_Hlias ?predicate ?preference OPTIONAL { ?preference ol:label ?label } OPTIONAL { ?preference ol:maxValue ?maxValue } OPTIONAL { ?preference ol:minValue ?minValue } OPTIONAL { ?preference ol:status ?status } OPTIONAL { ?preference ol:task ?task } OPTIONAL { ?preference ol:value ?value } OPTIONAL { ?preference ol:accurateValue ?accurateValue } BIND(str(?label) AS ?Label) BIND(str(?maxValue) AS ?Max) BIND(str(?minValue) AS ?Min) BIND(str(?status) AS ?Status) BIND(str(?task) AS ?Task) BIND(str(?value) AS ?Value) BIND(str(?accurateValue) AS ?AccurateValue) }
12:46:52 INFO Fuseki :: [4] exec/select
12:46:52 INFO Fuseki :: [4] 200 OK
```

Εικόνα 84 Κατάσταση ερωτήματος(query) προς τον SPARQL Server-fuseki

Σε περίπτωση κατάστασης ανανέωσης που θα θέσουμε τον SPARQL Server, θα έχουμε την παρακάτω απόκριση, εικόνα 86

```
12:46:52 INFO Fuseki :: [4] exec/select
12:46:52 INFO Fuseki :: [4] 200 OK
12:50:48 INFO Fuseki :: [5] POST http://localhost:3030/ds/update
12:50:48 INFO Fuseki :: [5] 204 No Content
```

Εικόνα 86 Κατάσταση ανανέωσης (update) προς τον SPARQL Server-fuseki

Βιβλιογραφία

- (n.d.). Ανάκτηση από winql — a SPARQL processor for Wilbur:
<http://www.holygoat.co.uk/projects/twinql/>
- (n.d.). Ανάκτηση από Wilbur: <http://wilbur-rdf.sourceforge.net/>
- (n.d.). Ανάκτηση από QueryFactory(Apache Jena ARQ):
<http://jena.apache.org/documentation/javadoc/arq/com/hp/hpl/jena/query/QueryFactory.html>
- (n.d.). Ανάκτηση από QueryExecutionFactory(Apache Jena ARQ):
<http://jena.apache.org/documentation/javadoc/arq/com/hp/hpl/jena/query/QueryExecutionFactory.html>
- (n.d.). Ανάκτηση από HashMap:
<http://docs.oracle.com/javase/6/docs/api/java/util/HashMap.html>
- (n.d.). Ανάκτηση από List: <http://docs.oracle.com/javase/6/docs/api/java/util/List.html>
- (n.d.). Ανάκτηση από UpdateFactory (Apache Jena ARQ):
<http://jena.apache.org/documentation/javadoc/arq/com/hp/hpl/jena/update/UpdateFactory.html>
- (n.d.). Ανάκτηση από UpdateExecutionFactory(Apache Jena ARQ):
<http://jena.apache.org/documentation/javadoc/arq/com/hp/hpl/jena/update/UpdateExecutionFactory.html>
- (n.d.). Ανάκτηση από AbstractOperation_AS3_Flex:
http://help.adobe.com/en_US/FlashPlatform/reference/actionscript/3/mx/rpc/AbstractOperation.html
- (n.d.). Ανάκτηση από SOH - SPARQL over HTTP:
http://jena.apache.org/documentation/serving_data/soh.html
- A. Gangemi, N. G. (2002). Sweetening Ontologies with DOLCE. In *13th international Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management*, (σσ. pp 166-181).
- Alcaniz, M. (2005). Introduction. Στο *New Technologies for Ambient Intelligent* (σ. 2).
http://www.neurovr.org/emerging/book5/01_AMI_Alcaniz.pdf.
- Altman, I. (1975). *The environment and social behavior*. Monterey,: CA: Brooks/Cole.
- AMIGO. (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.hitech-projects.com/euprojects/amigo/>
- Anastasopoulos, M. B. (2005, November 8). *Towards a reference middleware architecture for ambient intelligence systems*. Ανάκτηση από
<http://www.ics.uci.edu/~lopes/bspc05/papers/anastopoulos.pdf>
- Antoniou, G., & Van Harmelen, F. (2004). *A Semantic Web Primer*.

- Apache Jena*. (n.d.). Ανάκτηση από Apache Jena: http://jena.apache.org/tutorials/rdf_api.html
- Ark, W., & Selker, T. (n.d.). A look at human interaction with pervasive computers. (σσ. 504-507). *IBM Systems Journal* 38.
- ARQ - A SPARQL Processor for Jena*. (n.d.). Ανάκτηση από ARQ - A SPARQL Processor for Jena: <http://jena.apache.org/documentation/query/index.html>
- ATRACO*. (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.atraco.org>
- B. Bachimont, A. I. (2002). Semantic commitment for designing ontologies: a proposal. *Proceedings of the 13th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management*,. London.
- Bartelt, C. F. (2005). *Dynamic integration of heterogeneous mobile devices*. Ανάκτηση από <http://agrausch.informatik.uni-kl.de/publikationen/repository/workshops/work015/DIoDE.pdf>
- Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (May 2001). *The Semantic Web, Scientific*.
- Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (2001, May). The Semantic Web. *Scientific American*.
- Berners-Lee, T. (1996, August). *The World Wide Web: Past, Present and Future*. Ανάκτηση από <http://www.w3.org/People/Berners-Lee/1996/ppf.html>
- Beslay, L., & Hakala, H. (n.d.). *Digital territory: Bubbles*. Retrieved August 22, 2006,. Ανάκτηση από <http://cybersecurity.jrc.es/docs/DigitalTerritoryBubbles.pdf>
- Beslay, L., & Punie, Y. (2002). The virtual residence: Identity, privacy and security. *The IPTS Report, Special Issue on Identity and Privacy*,, (σσ. 17-23).
- BPEL-Wikipedia*. (n.d.). Ανάκτηση από Business Process Execution Language: http://en.wikipedia.org/wiki/Business_Process_Execution_Language
- Breitman, K. K., Casanova, M. A., & Truszkowski, W. (n.d.). *Chapter 8, Methods for Ontology Development, Semantic Web: Concepts*. Ανάκτηση από <http://www.springerlink.com/content/km58r787787415q0/>
- Broekstra, J., Kampman, A., & Harmenlen, F. (2002). Sesame: A Generic Architecture for Storing and Querying RDF and RDF Schema. *Proc. of the 1st International Semantic Web Conference (ISWC 2002)*, σσ. 54-68.
- Bruijn, J. d. (2003, 10 29). Using ontologies-enabling knowledge sharing and reuse on the semantic web. *Technical Report DERI*.
- Daconta, M., Obrst, L., & Smith, K. (2003). *"The Semantic Web: A Guide to the Future of XML, Web Services and Knowledge Management"*.
- Dodds, L. (2005). *www.xml.com*. Ανάκτηση από Introducing SPARQL: Querying the Semantic Web: <http://www.xml.com/pub/a/2005/11/16/introducing-sparql-querying-semantic-web-tutorial.html?page=2>

- E. Prud'hommeaux, a. A. (2004). Ανάκτηση από SPARQ Query Language for RDF, W3C Working Draft, : <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>
- EPERSPACE. (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.ist-eperspace.org/>
- Federal Ministry of Education and Research. (2007). σ. 39.
- Flash, A. (n.d.). Ανάκτηση από <http://helpx.adobe.com/flash.html>
- Gaitanou, P. (2007). *Ontology Semantics and Applications*. Corfu, Greece: In the 2nd International Conference on Metadata and Semantics Research,.
- Gershenfeld. (1999). *When Things Start to Thing*. New York: Henry Holt.
- Gill, J. (2008). Paving the way. *Ambient Intelligence* , σ. 6.
- Grube. (1993). Towards Principles for the Design of Ontologies Used for. Στο T. R. Gruber.
- Gruninger, M. U. (1996). *Ontologies: Principles, Methods and Applications*. *Knowledge Engineering Review*.
- Heinecke, J., & Toumani, F. (n.d.). *A Natural Language Mediation System for E-Commerce applications: an ontology-based approach*. Ανάκτηση από <http://citeseerx.ist.psu.edu/>
- Heinroth, T., Kameas, A., Pruvost, G., Seremeti, L., & Minker, W. (2010). Human Computer Interaction in Next Generation Ambient Intelligent Environments. *Intelligent Decision Technologies - Special issue on knowledge-based environments and services in HCI*.
- HOME2015. (n.d.). Ανάκτηση από <http://home2015.i2r.a-star.edu.sg>
- J. Davies, R. S. (2006). *Semantic Web Technologies: Trends and Research in Ontology-based Systems*. West Sussex: Wiley Publishing.
- J. Heinecke, a. F. (2003). *A natural language mediation system for e-commerce applications: an ontology-based approach*. Sanibel Island: In Proceedings of the 2nd International.
- J. Perez, M. A. (2006). *Semantics and complexity of SPARQL*. USA: In Proceedings of the 5th International Semantic Web Conference (ISWC2006), Athens, GA,.
- Java-RMI. (n.d.). Ανάκτηση από http://en.wikipedia.org/wiki/Java_Remote_Method_Invocation
- Jena API. (n.d.). Ανάκτηση από Apache Jena: <http://jena.apache.org/documentation/ontology/>
- Jena Ontology API. (n.d.). Ανάκτηση από Jena Ontology API: <http://jena.apache.org/documentation/ontology/>
- Joly, A., Maret, P., & Bataille, F. (2009). Leveraging Semantic Technologies towards Social Ambient Intelligence. IGI Global.

- Kameas, A., Mavrommati, I., & Markopoulos, P. (2005). Computing in-tangle:using artefacts as components of Ambient Intelligence enviromants. Στο *In Ambient Intelligence* (σσ. 121-142). IOS Press.
- KAON2. (n.d.). Ανάκτηση από <http://kaon2.semanticweb.org/>
- Kiryakov, A., Ognyanov, D., & Manov, D. (2005). OWLIM – a Pragmatic Semantic Repository for OWL. *Proc. of Int. Workshop on Scalable Semantic Web Knowledge Base Systems (SSWS 2005)*, σσ. 182-192.
- KSL Ontology Server Projects*. (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua/ontology-server-projects.html>
- L. Seremeti, a. A. (2007). *Multimedia Ontologies*. Nafpaktos,Greece: In 3rd International Mobile multimedia Communications Conference (MobiMedia2007),.
- Langheinrich, M. (2005). *Personal Privacy in Ubiquitous Computing, Tools and System Support PhD Thesis*. Swiss Federal Institute of Technology Zurich.
- Learning ActionScript 3.0. A Beginners Guide*. (2008). O'Reilly .
- M. Cannataro, A. M. (2004). *The OnBrowser ontology manager: Managing ontologies on the Grid*. Valencia, Spain: In International Workshop on Semantic Intelligent Middleware for the Web and the Grid.
- M. Dean, G. S. (2004). *OWL web ontology language reference*. Ανάκτηση από W3C Recommendation: <http://www.w3.org/TR/owl-features/>
- Magerkurth, C. E. (2006). *An intelligent user service architecture for networked home environments*. Ανάκτηση από <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.69.1269&rep=rep1&type=pdf>
- Matjaz, J. (n.d.). *Oracle*. Ανάκτηση από A Hands-on Introduction to BPEL: <http://www.oracle.com/technetwork/articles/matjaz-bpel1-090575.html>
- Mavrommati, D. (2004). *Δυσλεξία, Φύση του προβλήματος και αντιμετώπιση*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Mizoguchi, R. (n.d.). *Part 2: Ontology development, tools and languages*. Ανάκτηση από <http://www.ei.sanken.osaka-u.ac.jp/pub/miz/Part2V3.pdf>
- N. Noy, a. D. (2001). *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology*. Stanford Knowledge Systems Laboratory.
- Naphade, M. (2006). Large-scale concept ontology for multimedia. *IEEE Multimedia*. Vol. 13, No. 3, σσ. pp 86-91.
- NGN@Home ETSI* . (n.d.). Ανάκτηση από <http://portal.etsi.org/at/ATNGNSummary.asp>
- Norman, D. (1998). *The Invisible Computer*.

- OpenCyc*. (n.d.). Ανάκτηση από OpenCyc Documentation: <http://www.opencyc.org>
- Palen, L., & Dourish, P. (2003). *Unpacking "Privacy" for a Networked World*.
- Pease., I. N. (2001). Towards A Standard Upper Ontology. In *Proceedings of Formal Ontology in Information Systems*,, σσ. pp 2-9.
- Pellet*. (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.mindswap.org/2003/pellet/>
- Pervasive Computing: Trends and Impacts*. (n.d.). Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik.
- Pfleeger, S. L. (2003). *Τεχνολογία Λογισμικού - Θεωρεία και πράξη*-. Κλειδαριθμός.
- Protege*. (n.d.). Ανάκτηση από Protege: <http://protege.stanford.edu/overview/>
- QueryFactory(Apache Jena ARQ)*. (n.d.). Ανάκτηση από Class QueryFactory:
<http://jena.apache.org/documentation/javadoc/arq/com/hp/hpl/jena/query/QueryFactory.html>
- QueryFactory(Apache Jena ARQ)*. (n.d.). Ανάκτηση από
<http://jena.apache.org/documentation/javadoc/arq/com/hp/hpl/jena/query/QueryFactory.html>
- R. Poli, A. K. (2009). Ontology and multimedia. In *Encyclopedia of Multimedia Technology and Networking*.
- Rasqal RDF Query Library*. (n.d.). Ανάκτηση από Rasqal RDF Query Library:
<http://librdf.org/rasqal/>
- RDF:Query*. (n.d.). Ανάκτηση από <http://kasei.us/code/rdf-query/>
- Robertson, S., & Robertson, J. (1999). *Mastering the Requirements Process*. MA: Addison-wesley.
- S. Bechhofer, I. H. (2001). Oiled: a reasonable ontology editor for the semantic web. *Working Notes of the 2001 International Description*.
- Schuurman, J., El-Hadidy, Krom, A., & Walhout, A. (2009). Ambient Intelligence: Viable or dangerous illusion? Στο *Technology Assessment*. (σ. 15). Den Haag: Rathenau Instituut.
- SENSE*. (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.sense-ist.org/>
- (2009). SPARQL. Στο *Programming the Semantic Web* (σσ. 84-96). O'Reilly Media.
- Synthetic Telepathy*. (n.d.). Ανάκτηση από Ambient Intelligence:
<http://www.synthetictelepathy.net/information-and-communication-technology/ambient-intelligence/>
- Talin. (1998). Digital illusion: Entertaining the Future with High Technology. Στο *Real Interactivity in Interactive Entertainment* (σσ. 151-159). Addison-Wesley.

- TEAHA. (n.d.). Ανάκτηση από TEAHA project: <http://www.teaha.org>
- The ISO 29100 Privacy Principles. (2008)., (σσ. 12-15).
- tiresias.org. (n.d.). Ανάκτηση από Ambient Intelligence:
http://www.tiresias.org/cost219ter/ambient_intelligence/index.htm
- V. Zacharias, a. S. (2007). SOBOLEO-Social Bookmarking and Leighweight Engineering of Ontologies. *Workshop on Social and Collaborative Construction of Structured Knowledge (CKC), 16th International World Wide Web Conference (WWW2007)*. Banff, Alberata, Canada.
- W3C. (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.w3.org/TR/wsd120/>
- Wasserman. (1995). Αποσύνθεση και τμηματικότητα. Στο S. L. Pfleeger, *Τεχνολογία Λογισμικού-Θεωρία και πράξη* (σσ. 302-303). Κλειδάριθμός.
- Weber, W., Rabaey, J., & Aarts, E. (2005). Introduction. Στο *Ambient Intelligent* (σσ. 1-2). Berlin, Heidelberg New York.
- WebOnto. (n.d.). Ανάκτηση από <http://projects.kmi.open.ac.uk/webonto/>
- WebService_AS3_Flex. (n.d.). Ανάκτηση από http://help.adobe.com/en_US/FlashPlatform/reference/actionscript/3/mx/rpc/soap/WebService.html
- Weiser, M. (September 1991, Reprinted in IEEE Pervasive Computing, 1(1),Jan.-Mar. 2002, σελ.19-25). *The Computer for the 21st Century*. Ανάκτηση από Scientific American,265(3):66-75: <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3.htm>
- Weiser, M., & Brown, S. (1996, November). Designing calm technology. *In Xerox PARC*, σσ. 66-75.
- wikipedia-workflows. (n.d.). Ανάκτηση από <http://en.wikipedia.org/wiki/Workflow>
- WS-BPEL 2.0 Tutorial. (n.d.). Ανάκτηση από http://www.eclipse.org/tptp/platform/documents/design/choreography_html/tutorials/wsbpel_tut.html
- xomreviews. (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.xomreviews.com/oiled.man.ac.uk>
- Καμέας, Α., & Καραγιαννίδης, Χ. (n.d.). *Συνεργατικά συστήματα Διάχυτου Υπολογισμού και Περιρρέουσας Νοημοσύνης*. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο και Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- N.Guarino. (1997). Understanding, building and using ontologies. National research. Italy.
- Νιούδης, Σ. (n.d.). Ανάκτηση από <http://imu.ntua.gr/projects/dern/files/MethodsTools-Ntioudis.pdf>

Ντιούδης, Σ. (n.d.). *Οντολογίες*. Ανάκτηση από
<http://imu.ntua.gr/projects/dern/files/Ontologies-Ntioudis.pdf>

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Πηγές

Semantic Technologies VS Semantic Web

1. <http://www.cambridgesemantics.com/el/semantic-university/semantic-web-vs-semantic-technologies>

Fuseki

1. http://zitnik.si/wordpress/2012/06/05/simple-tutorial-linked-data-the-nosql-driver/#codesyntax_1
2. <http://www.snee.com/bobdc.blog/2011/04/getting-started-with-sparql-up.html>
3. <http://www.w3.org/TR/sparql11-http-rdf-update/>
4. <http://jena.apache.org/documentation/javadoc/fuseki/org/apache/jena/fuseki/DatasetAccessor.html>
5. http://jena.apache.org/documentation/query/app_api.html
6. <http://openendedgroup.com/field/ForceDirectedSparql>
7. <https://github.com/AlBaker/GroovySparql/blob/master/src/main/groovy/groovy/sparql/Sparql.groovy>
8. http://jena.apache.org/documentation/serving_data/index.html
9. http://jena.apache.org/documentation/serving_data/soh.html
10. <http://answers.semanticweb.com/questions/3921/beginner-tutorial-to-connect-dbpedia-with-jena>

Web Service

1. <http://www.softwareagility.gr/index.php?q=node/21>
2. <http://docs.oracle.com/javaee/5/tutorial/doc/docinfo.html>
3. <http://www.vogella.com/web.html>
4. http://realityisimportant.blogspot.gr/2008/06/building-web-service-with-java-jena-and_06.html
5. http://docs.oracle.com/cd/E17802_01/webservices/webservices/docs/1.6/tutorial/doc/JavaWSTutorial.pdf
6. <http://www.eclipse.org/webtools/jst/components/ws/M3/tutorials/WebServiceClient.html>
7. http://www.eclipse.org/webtools/community/education/web/t320/Generating_a_client_from_WSDL.pdf
8. http://px.pats.no/px/Eclipse_tutorial.html
9. <http://www.vogella.com/articles/EGit/article.html>
10. http://www.eclipse.org/webtools/community/tutorials/BottomUpAxis2WebService/bu_tutorial.html
11. <http://axis.apache.org/axis2/java/core/docs/userguide.html#whatis>

12. <http://axis.apache.org/axis2/java/core/docs/userguide-introtoservices.html>
13. <http://charithaka.blogspot.gr/2008/08/how-to-deploy-apache-axis2-on-glassfish.html>
14. <http://pdplab.it.uom.gr/teaching/ParallelDistributedJava/software/webservices/installwebservices.pdf>
15. <https://netbeans.org/kb/docs/websvc/intro-ws.html>
16. <http://forums.netbeans.org/topic41146.html>
17. <http://www.w3.org/TR/2003/REC-soap12-part0-20030624/>
18. <http://www.w3.org/TR/wsd/>
19. <http://axis.apache.org/axis/java/user-guide.html>
20. <http://axis.apache.org/axis2/java/core/tools/eclipse/plugin-installation.html>
21. <http://blog.sencide.com/2011/06/create-web-service-using-apache-axis2.html>
22. <http://www.ibm.com/developerworks/webservices/newto/>
23. http://docs.oracle.com/cd/E17802_01/webservices/webservices/docs/2.0/tutorial/doc/JavaWSTutorial.pdf

Video

1. <http://www.youtube.com/watch?v=zn8vLBOEhic>
2. http://www.youtube.com/watch?v=b_0xFOo2BDg
3. <http://www.youtube.com/watch?v=iB3NNW1zI44&feature=fvwrel>
4. <http://www.youtube.com/user/pgscispikes>
5. <http://www.youtube.com/watch?v=XjtX6r7Nk8U>
6. <http://www.youtube.com/watch?v=uW8dnVuMZRM&feature=related>

Java

1. <http://stackoverflow.com/questions/5761639/hashmap-with-string-and-arraylist-error-message>
2. <http://www.stanford.edu/group/coursework/docsTech/jgl/api/com.objectspace.jgl.examples.HashMapExamples.html>
3. <http://javarevisited.blogspot.gr/2011/02/how-hashmap-works-in-java.html>
4. <http://stackoverflow.com/questions/960807/hashmapkey-string-value-arraylist-returns-an-object-instead-of-arraylist>

Apache Jena +OWL+RDF

1. <http://www.jarvana.com/jarvana/view/com/hp/hpl/jena/arq/2.7.0/arq-2.7.0-javadoc.jar!/com/hp/hpl/jena/query/class-use/ResultSet.html>
2. <http://jena.apache.org/documentation/javadoc/arq/com/hp/hpl/jena/query/ResultSetFormatter.html>
3. <http://jena.apache.org/index.html>

4. <http://yuhanaresearch.wordpress.com/category/programming/jena-api/>
5. <http://semanticwebbuzz.blogspot.gr/2010/08/jena-tutorials.html>
6. <http://www.w3.org/Submission/SWRL/>
7. <http://thesai.org/Downloads/Volume2No2/Paper%2018-To%20Generate%20the%20Ontology%20from%20Java%20Source%20Code.pdf>
8. http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=IBlhJL_U5x8#!
9. <http://www.rdfabout.com/demo/validator/>
10. <http://jena.apache.org/documentation/ontology/>
11. <http://jena.apache.org/documentation/inference/index.html#RULEexamples>
12. <https://wiki.csc.calpoly.edu/OntologyTutorial/wiki>
13. <http://jena.apache.org/documentation/ontology/index.html>
14. http://jena.sourceforge.net/tutorial/RDF_API/index.html#ch-Writing%20RDF
15. <http://www.iandickinson.me.uk/articles/jena-eclipse-helloworld/>
16. <http://www.ibm.com/developerworks/java/library/j-jena/index.html>
17. <http://jena.apache.org/documentation/javadoc/jena/com/hp/hpl/jena/rdf/model/Model.html>
18. http://www.scribd.com/doc/15490536/Practical-RDF#outer_page_246
19. <http://etutorials.org/Misc/Practical+resource+description+framework+rdf/Preface/>
20. <http://www.w3.org/TR/owl-features/>
21. <http://www.w3.org/Submission/OWL-S/>
22. http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101-noy-mcguinness.html

SPARQL

1. <http://jena.apache.org/tutorials/sparql.html>
2. <http://www.xml.com/pub/a/2005/11/16/introducing-sparql-querying-semantic-web-tutorial.html>
3. <http://www.ibm.com/developerworks/xml/library/j-sparql/>
4. <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/#func-isBlank>
5. <http://el.dbpedia.org/>
6. <http://www.ifis.uni-luebeck.de/lehre/ss07/xml-datenbanken/tutorial13/solutiontutorial13.html>
7. http://jena.sourceforge.net/ARQ/app_api.html
8. <http://www.scribd.com/doc/23580360/JENA-ARQ-Tutorial>
9. <http://www.inf.ed.ac.uk/teaching/courses/masws/Coding/build/html/sparql.html#arq-2-8-8>

Protégé

1. <http://www.co-ode.org/downloads/owlviz/OWLvizGuide.pdf>
2. <http://www.semanticfocus.com/blog/entry/title/30-semantic-web-introductions-references-guides-and-tutorials/>
3. <http://www.semanticfocus.com/blog/entry/title/introduction-to-semantic-web-vision-and-technologies-part-4-protege-101-screencast>
4. <http://www.semanticfocus.com/blog/entry/title/introduction-to-the-semantic-web-vision-and-technologies-part-3-the-resource-description-framework/>

AbientIntelligence

1. <http://exmo.inrialpes.fr/teaching/sw/>
2. <http://elite.polito.it/news-mainmenu-107/1-latest/126-news-pmc-domains>
3. <http://liris.cnrs.fr/Documents/Liris-3389.pdf>
4. <http://archive09.linux.com/feature/141073>
5. <http://www.synthetictelepathy.net/information-and-communication-technology/ambient-intelligence/>
6. <http://www.ambientintelligence.org/>

Pervasive Computing

1. <http://www.technologyreview.com/news/507181/microsoft-brings-star-treks-voice-translator-to-life/>
2. https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:dJCWWBTv6Q0J:https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Publikationen/Studien/Percenta/Percenta_elay_pdf.pdf%3F_blob%3DpublicationFile+&hl=el&gl=gr&pid=bl&srcid=ADGEEsisoge3N7-7UE1fPz2_RoNCGS8ncEseHgmsndw0pdTXwLm90iViGTqIjzoPt48qW9QqXI9MjIORcMc06FKhb8cdMIEu3ZAme-4Kp3VgP9INpjT33xVv_QD226B_DykJdSLxyPJ&sig=AHIEtbS5gQX0vWBo2QxTCJDqbRclRFefgA
3. <https://plus.google.com/+ResearchatGoogle/posts/fzVkkmXTUC1>