

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΊΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ (ΠΑΤΡΑ)

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Δυναμική Ανακάλυψη Ηλεκτρονικών Υπηρεσιών

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΧΕΛΙΟΥ ΔΕΣΠΟΙΝΑ-ΕΛΕΝΗ

Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ. Κατσάνος Χρήστος

Πάτρα, Δεκέμβριος 2015

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η αύξηση του επιχειρηματικού ανταγωνισμού που εμφανίζεται τα τελευταία χρόνια, ωθεί τον επιχειρηματικό κόσμο στην εγκατάλειψη των παραδοσιακών μεθόδων επιχειρηματικής δράσης και στην υιοθέτηση σύγχρονων εφαρμογών. Τα ψηφιακά δίκτυα και οι επικοινωνιακές υποδομές προσφέρουν μια παγκόσμια βάση πάνω στην οποία άνθρωποι και οργανισμοί αλληλεπιδρούν, επικοινωνούν, συνεργάζονται και αναζητούν πληροφορίες.

Οι νέες τεχνολογίες και το Διαδίκτυο είναι μέρος της καθημερινότητας όλων μας και ο αριθμός χρηστών του Διαδικτύου αυξάνεται με ραγδαίους ρυθμούς την τελευταία δεκαετία. Η απήχηση του νέου μέσου στο μέσο καταναλωτή – χρήστη δεν μπορεί να αφήνει αδιάφορη κάθε κερδοσκοπική και μη επιχείρηση, εταιρία και οργανισμό. Κάθε χρόνο δαπανούνται μεγάλα χρηματικά ποσά πλέον από τις επιχειρήσεις με σκοπό την παρουσίαση τους στο Διαδίκτυο και την προβολή τους σε αυτό. Η παγκόσμια εξάπλωση του Διαδικτύου και η χρήση του ως ενός από τα ισχυρότερα μέσα ενημέρωσης και διακίνησης πληροφοριών καθιστούν αναγκαία την αξιοποίησή του από όλους τους οικονομικούς κλάδους.

Η σημερινή πραγματικότητα που σχετίζεται με την τεχνολογία της πληροφορίας και τη διαχείριση των ηλεκτρονικών συστημάτων από το ευρύτερο κοινωνικό σύνολο και όχι αποκλειστικά από άτομα με ειδικές γνώσεις αποτελεί γεγονός και όχι απλά μια μελλοντική ιδέα.

Στον τομέα αυτό λοιπόν οι ραγδαίες εξελίξεις που πραγματοποιήθηκαν στην διάρκεια των χρόνων συντέλεσαν στην αλλαγή της ζωής όλων μας. Η εφαρμογή και κατ' επέκταση η χρήση του ηλεκτρονικού εμπορίου και των υπολοίπων ηλεκτρονικών υπηρεσιών είναι πλέον κομμάτι της ζωής όλων μας και συνεχώς κερδίζει όλο και περισσότερο έδαφος στην καθημερινές μας δραστηριότητες. Κατά γενική ομολογία οι υπηρεσίες ιστού επιτρέπουν την αυξημένη ανάπτυξη των online επιχειρήσεων και επιχειρηματικότητας.

Η παρούσα πτυχιακή πραγματεύεται το ζήτημα της δυναμικής ανακάλυψης των ηλεκτρονικών υπηρεσιών. Εστιάζει στην Αρχιτεκτονική μιας ηλεκτρονικής

υπηρεσίας, στις Ηλεκτρονικές Υπηρεσίες βασισμένες σε Java , στον Σημασιολογικό Ιστό , στα Εργαλεία Σημασιολογικού Ιστού και στις Περιγραφικές λογικές.

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας πραγματοποιείται μια εισαγωγή στις ηλεκτρονικές υπηρεσίες. Γίνεται ορισμός των Ηλεκτρονικών Υπηρεσιών και αναφέρονται τα πρότυπα που αποτελούν τη βάση των Ηλεκτρονικών Υπηρεσιών. Έπειτα περιγράφεται η λειτουργικότητά τους, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους. Τέλος, υπάρχει ένα παράδειγμα που αναφέρεται στην ανακάλυψη των Ηλεκτρονικών Υπηρεσιών.

Το επόμενο κεφάλαιο περιγράφει τον Σημασιολογικό Ιστό και την Περιγραφική Λογική των ηλεκτρονικών υπηρεσιών. Πιο συγκεκριμένα, δίνεται ο ορισμός Σημασιολογικού Ιστού και στη συνέχεια περιγράφεται ο σκοπός και οι δυνατότητες του. Επίσης, γίνεται αναφορά στην εκμετάλλευση της σημερινής γνώσης, στις Οντολογίες και στις Γλώσσες αναπαράστασης οντολογιών. Τέλος παρουσιάζονται οι Περιγραφικές λογικές.

Το τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας ασχολείται με τον υπολογισμό των καλύτερων καλυμμάτων. Περιγράφεται ο αλγόριθμος computeBCov, ο οποίος βάσει της βιβλιογραφίας επιλύει με ικανοποιητικό τρόπο τα γενικά ζητήματα κάλυψης, και οι οντολογίες DAML-S, ενώ στη συνέχεια αναφέρονται οι καλύτερες περιγραφές καλυμμάτων.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η πτυχιακή αυτή εργασία αποτελεί έργο προσωπικής μου προσπάθειας. Για να ολοκληρωθεί και να φτάσει στο επιθυμητό αυτό σημείο απαιτήθηκαν ώρες μελέτης, συγκέντρωσης και συλλογής πληροφοριών. Ευχαριστώ όλους όσους με βοήθησαν καθ' όλη την περίοδο εκπόνησης και συγγραφής δίνοντάς μου κουράγιο και στήριξη. Επίσης, ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, Δρ Χρήστο Κατσάνο και τον προηγούμενο επιβλέποντα καθηγητή μου, Δρ Ηλία Σταυρόπουλο, για τις πολύτιμες συμβουλές, τις συστάσεις και τις κατευθυντήριες γραμμές που μου έδιναν. Τέλος, ευχαριστώ την εξεταστική επιτροπή που μου κάνει την τιμή να αξιολογήσει την εργασία μου.

ΔΗΛΩΣΗ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΗΣ ΑΚΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ

Η υπογράφουσα ΔΕΣΠΟΙΝΑ-ΕΛΕΝΗ ΧΕΛΙΟΥ φοιτήτρια του Δημητρίου με ΑΜ: 12408 δηλώνω υπευθύνως ότι στην παρούσα εργασία με τίτλο: ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΑΚΑΛΥΨΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ έχω συγγράψει το σύνολο της πτυχιακής χωρίς οποιαδήποτε εξωτερική μη αδειοδοτημένη βοήθεια, ότι δεν έχει υποβληθεί σε οποιοδήποτε ίδρυμα ή οργανισμό προς αξιολόγηση, ούτε έχει δημοσιευθεί στο παρελθόν μέρος της ή στο σύνολό της. Οποιαδήποτε μέρη, λέξεις ή ιδέες, της εργασίας, αν και περιορισμένα, συμπεριλαμβανομένων πινάκων, γραφημάτων, χαρτών κ.λπ., τα οποία είναι εισηγμένα από (ή με βάση) άλλες πηγές έχουν αναγνωρισθεί ως τέτοια χωρίς καμία εξαίρεση, και ως εκ τούτου δηλώνω ότι έχω την πλήρη ευθύνη για την πτυχιακή

Ημερομηνία: 7/12/2015

Υπογραφή:

ΔΕΣΠΟΙΝΑ- ΕΛΕΝΗ ΧΕΛΙΟΥ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	4
ΔΗΛΩΣΗ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΗΣ ΑΚΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ.....	5
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ (WEB SERVICES).....	8
1.1 Εισαγωγή – Ορισμός Ηλεκτρονικών Υπηρεσιών	8
1.2 Αρχιτεκτονική μιας ηλεκτρονικής υπηρεσίας.....	11
1.3 Αρχιτεκτονικές ανακάλυψης διαδικτυακών υπηρεσιών	12
1.3.1 <i>Μέσω αποθετηρίων.....</i>	12
1.3.2 <i>Μέσω P2P-Peer to Peer</i>	15
1.3.3 <i>Μέσω εξειδικευμένων μηχανών αναζήτησης</i>	15
1.4 Προσέγγιση της ανάκτησης πληροφοριών	16
1.5 Πρότυπα – Η βάση των Ηλεκτρονικών Υπηρεσιών	17
1.6 Λειτουργικότητα	19
1.7 Ηλεκτρονικές Υπηρεσίες βασισμένες σε Java	21
1.8 Πλεονεκτήματα	21
1.9 Μειονεκτήματα	21
1.10 Η ανακάλυψη των ηλεκτρονικών υπηρεσιών – ένα παράδειγμα.....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	24
ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΛΟΓΙΚΗ.....	24
2.1 Ορισμός Σημασιολογικού Ιστού (Semantic Web).....	24
2.2 Σκοπός Σημασιολογικού Ιστού	26
2.3 Δυνατότητες Σημασιολογικού Ιστού.....	27
2.3.1 <i>Αναζήτηση δεδομένων.....</i>	28

2.3.2	<i>Εκμετάλλευση της σημερινής γνώσης</i>	28
2.3.3	<i>Αυτοματοποιημένες υπηρεσίες</i>	29
2.4	Εργαλεία Σημασιολογικού Ιστού	30
2.4.1	<i>Οντολογίες</i>	30
2.4.2	<i>Γλώσσες αναπαράστασης οντολογιών</i>	31
2.4.3	<i>Η Web Ontology Language (OWL)</i>	32
2.4.4	<i>OWL-S Semantic Specification of Services</i>	34
2.5	Περιγραφικές λογικές	37
2.5.1	<i>Η γλώσσα AL</i>	38
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	41
	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΛΥΤΕΡΩΝ ΚΑΛΥΜΜΑΤΩΝ	41
3.1	Εισαγωγή στα υπεργραφήματα	41
3.2	Ο αλγόριθμος ανακάλυψης - QuerySolver λειτουργία	43
3.3	Η ανακάλυψη ηλεκτρονικών υπηρεσιών στον Παγκόσμιο Ιστό	45
3.4	Υπολογισμός καλύτερων καλυμμάτων χρησιμοποιώντας υπεργράφους ...	47
3.5	Ο αλγόριθμος computeBCon	49
3.6	Η οντολογία DAML-S	51
3.6.1	<i>Προφίλ Υπηρεσίας (Service Profile)</i>	55
3.6.2	<i>Μοντέλο υπηρεσίας</i>	58
3.7	WSDL (Web Services Description Language)	62
3.8	Οι σχέσεις μεταξύ DAML-S και WSDL	64
3.9	Οι καλύτερες περιγραφές καλυμμάτων	68
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	70
	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	70
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	71

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ (WEB SERVICES)

1.1 Εισαγωγή – Ορισμός Ηλεκτρονικών Υπηρεσιών

Μια ηλεκτρονική υπηρεσία ή αλλιώς μια υπηρεσία Διαδικτύου μπορεί να οριστεί ως ένα σύστημα λογισμικού που έχει ως σκοπό να υποστηρίξει τη λειτουργική αλληλεπίδραση μηχανών πάνω από ένα δίκτυο (Garofalakis, Panagis, Sakkoroulos & Tsakalidis, 2006). Έχει μια διεπαφή η οποία περιγράφεται σε μία μορφή (συγκεκριμένα τη WSDL), την οποία μπορεί να επεξεργαστεί και μηχανή. Κάποια άλλα συστήματα αλληλεπιδρούν με την υπηρεσία Διαδικτύου με έναν τρόπο που προκαθορίζεται από την περιγραφή της, χρησιμοποιώντας μηνύματα SOAP, που συνήθως μεταβιβάζονται με χρήση του HTTP με καθορισμό αλληλουχίας (serialization) σε XML και σε συνδυασμό με άλλα πρότυπα που σχετίζονται με το Διαδίκτυο (Zhou & Bailey, 2006).

Οι Υπηρεσίες Διαδικτύου παρέχουν ένα τυποποιημένο τρόπο επικοινωνίας μεταξύ διαφορετικών εφαρμογών λογισμικού. Οι εφαρμογές αυτές λογισμικού μπορεί να τρέχουν σε μία ποικιλία από πλατφόρμες ή/και πλαίσια εργασίας Η αρχιτεκτονική των υπηρεσιών Διαδικτύου (WSA) παρέχει ένα εννοιολογικό πρότυπο και ένα πλαίσιο για την κατανόηση των υπηρεσιών Διαδικτύου και των σχέσεων μεταξύ των συστατικών μερών αυτού του προτύπου (Zhou & Bailey, 2006).

Οι ηλεκτρονικές υπηρεσίες που αναπτύσσονται σήμερα είναι δικτυακοί τόποι γραμμένοι σε HTML. Σε αυτές, οι υπηρεσίες της εφαρμογής (οι μηχανισμοί για έκδοση, διαχείριση, έρευνα και ανάκτηση του περιεχομένου) προσεγγίζονται μέσω της χρήσης τυποποιημένων πρωτοκόλλων και σχημάτων των δεδομένων: HTTP και HTML. Εφαρμογές πελατών (περιηγητές Ιστού) που κατανοούν αυτά τα πρότυπα,

μπορούν να αλληλεπιδράσουν με τις υπηρεσίες της εφαρμογής για να εκτελέσουν μία ποικιλία εργασιών, όπως για παράδειγμα την παραγγελία βιβλίων, την αποστολή καρτών ή την ανάγνωση των ειδήσεων (Hoschek, 2003).

Λόγω της αφαίρεσης που παρέχεται από τις διεπαφές που βασίζονται στα πρότυπα που αναφέρθηκαν, δεν παίζει ρόλο εάν οι υπηρεσίες εφαρμογής έχουν αναπτυχθεί σε Java και ο περιηγητής Ιστού σε C++, ή αν οι υπηρεσίες εφαρμογής εκτελούνται σε Unix, ενώ ο περιηγητής Ιστού εκτελείται σε Windows. Οι Υπηρεσίες Διαδικτύου επιτρέπουν τη διαλειτουργικότητα μεταξύ των πλατφορμών με έναν τρόπο που καθιστά την επιλογή πλατφόρμας ανεξάρτητη (Baader, Kusters, & Molitor, 2000).

Η διαλειτουργικότητα είναι ένα από τα βασικά οφέλη που αποκομίζονται από την εφαρμογή των Υπηρεσιών Διαδικτύου. Οι λύσεις βασισμένες σε Windows ή σε Java είναι χαρακτηριστικά δύσκολο να ενοποιηθούν, αλλά ένα επίπεδο Υπηρεσιών Διαδικτύου μεταξύ της εφαρμογής και του πελάτη, μπορεί να μειώσει αυτή τη δυσκολία (Baader, Kusters, & Molitor, 2000).

Οι Υπηρεσίες Διαδικτύου είναι ένα πλαίσιο (framework) μηνυμάτων. Η μόνη απαίτηση που τίθεται σε μια Υπηρεσία Διαδικτύου είναι ότι πρέπει να είναι ικανή να στέλνει και να λαμβάνει μηνύματα χρησιμοποιώντας κάποιο συνδυασμό τυποποιημένων πρωτοκόλλων Διαδικτύου. Η πιο κοινή μορφή Υπηρεσιών Διαδικτύου είναι η κλήση διαδικασιών που τρέχουν σε έναν κεντρικό εξυπηρετητή, οπότε σ' αυτή την περίπτωση τα μηνύματα κωδικοποιούν κάτι αντίστοιχο με τα ακόλουθα: «κλήση της υπό-ρουτίνας με αυτά τα ορίσματα» και «αυτά είναι τα αποτελέσματα της κλήσης της υπό-ρουτίνας» (Baader, Kusters, & Molitor, 2000).

Στη συνέχεια περιγράφονται τα τμήματα από τα οποία αποτελείται μια ηλεκτρονική υπηρεσία. Ο κώδικας της εφαρμογής κρύβει την επιχειρηματική λογική και τον τρόπο με τον οποίο έχει γίνει υλοποίηση (βιβλία λιστών, προσθήκη ενός βιβλίου σε ένα καλάθι αγορών, πληρωμή των βιβλίων, κ.λπ.). Ο ακροατής (Listener) της Υπηρεσίας επικοινωνεί μέσω του πρωτοκόλλου μετάδοσης (HTTP, SOAP, κ.λπ.) και λαμβάνει τις εισερχόμενες αιτήσεις. Η πληρεξούσια (Proxy) Υπηρεσία αποκωδικοποιεί αυτά τα αιτήματα και τα αντικαθιστά με κλήσεις μέσα στον κώδικα εφαρμογής. Η πληρεξούσια Υπηρεσία μπορεί έπειτα να κωδικοποιήσει την απάντηση

που θα δώσει ο ακροατής της Υπηρεσίας, αλλά αυτό το βήμα μπορεί και να παραλειφθεί. Τα τμήματα της πληρεξούσιας Υπηρεσίας και του ακροατή της Υπηρεσίας μπορούν είτε να είναι αυτόνομες εφαρμογές (για παράδειγμα, ένας εξυπηρετητής TCP ή HTTP), είτε μπορούν να τρέξουν μέσα στα πλαίσια κάποιου άλλου τύπου εξυπηρετητή εφαρμογής (application server) (Baader, Kusters, & Molitor, 2000).

Για παράδειγμα, ο εξυπηρετητής εφαρμογής WebSphere της IBM έχει ενσωματωμένη υποστήριξη για τη λήψη ενός μηνύματος SOAP πάνω από HTTP και τη χρησιμοποίησή του για να καλέσει εφαρμογές γραμμένες σε Java που αναπτύσσονται μέσα στο WebSphere (Baader, Kusters, & Molitor, 2000).

Ο δημοφιλής ανοικτού λογισμικού εξυπηρετητής Apache έχει μια μονάδα (module) που υλοποιεί το SOAP. Στην πραγματικότητα, υπάρχουν εφαρμογές SOAP ακόμα και για τα λειτουργικά συστήματα που τρέχουν σε Palm και σε φορητούς ψηφιακούς βοηθούς (PDA). Πρέπει να λάβουμε υπόψη εντούτοις, ότι οι ηλεκτρονικές υπηρεσίες για να τρέξουν δεν απαιτούν ένα περιβάλλον κεντρικού εξυπηρετητή. Οι Υπηρεσίες Διαδικτύου μπορούν να αναπτυχθούν οπουδήποτε μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι τυποποιημένες τεχνολογίες Διαδικτύου (Baader, Kusters, & Molitor, 2000).

Οι ηλεκτρονικές υπηρεσίες δεν απαιτούν οι εφαρμογές να προσαρμόζονται σε ένα παραδοσιακό μοντέλο πελάτη-εξυπηρετητή (client-server) (όπου ο εξυπηρετητής αποθηκεύει τα δεδομένα και κάνει την επεξεργασία) ή το πρότυπο ανάπτυξης πολλών επιπέδων (n-tier) (όπου η αποθήκευση των δεδομένων διαχωρίζεται από την επιχειρηματική λογική που είναι χωρισμένη από τη διεπαφή με το χρήστη), αν και αναπτύσσονται μέσα σε αυτά τα περιβάλλοντα. Οι ηλεκτρονικές υπηρεσίες μπορούν να πάρουν οποιαδήποτε μορφή, μπορούν να χρησιμοποιηθούν οπουδήποτε και μπορούν να εξυπηρετήσουν οποιονδήποτε σκοπό. Για παράδειγμα, υπάρχουν ισχυρές ομοιότητες μεταξύ των συστημάτων ομότιμων μερών (peer-to-peer) (με αποκεντρωμένα τα δεδομένα ή την επεξεργασία τους) και των Υπηρεσιών Διαδικτύου, όπου τα σχετιζόμενα μέρη (peers) χρησιμοποιούν τυποποιημένα πρωτόκολλα Διαδικτύου για να παρέχουν υπηρεσίες το ένα στο άλλο (Baader, Kusters, & Molitor, 2000).

1.2 Αρχιτεκτονική μιας ηλεκτρονικής υπηρεσίας

Η αρχιτεκτονική δεν προσπαθεί να διευκρινίσει πώς εφαρμόζονται οι ηλεκτρονικές υπηρεσίες και δεν επιβάλλει κανέναν περιορισμό στον τρόπο με τον οποίο αυτές μπορούν να συνδυαστούν. Μια διαδικτυακή υπηρεσία περιγράφει τόσο τα ελάχιστα χαρακτηριστικά που είναι κοινά για όλες τις υπηρεσίες Διαδικτύου όσο και κάποια χαρακτηριστικά που τα χρειάζονται πολλές, αλλά όχι όλες, οι υπηρεσίες Διαδικτύου (Bernstein & Klein, 2002).

Η αρχιτεκτονική ηλεκτρονικών υπηρεσιών είναι μια αρχιτεκτονική διαλειτουργικότητας: προσδιορίζει εκείνα τα κοινά στοιχεία του παγκόσμιου δικτύου Υπηρεσιών Διαδικτύου που απαιτούνται προκειμένου να εξασφαλιστεί διαλειτουργικότητα μεταξύ των Υπηρεσιών Διαδικτύου (Bernstein & Klein, 2002).

Μια υπηρεσία Διαδικτύου είναι μια αφηρημένη έννοια που πρέπει να εφαρμοστεί από έναν συγκεκριμένο πράκτορα. Ο πράκτορας είναι το συγκεκριμένο κομμάτι του λογισμικού ή του υλικού που στέλνει και λαμβάνει τα μηνύματα, ενώ η υπηρεσία είναι ο πόρος που χαρακτηρίζεται από το αφηρημένο σύνολο λειτουργικότητας που παρέχεται. Για να κατανοήσουμε αυτήν τη διάκριση, μπορούμε να σκεφτούμε την εφαρμογή μιας συγκεκριμένης υπηρεσίας Διαδικτύου χρησιμοποιώντας έναν πράκτορα τη μια ημέρα (γραμμένο σε κάποια γλώσσα προγραμματισμού), και έναν διαφορετικό πράκτορα την επόμενη ημέρα (γραμμένο σε μια διαφορετική γλώσσα προγραμματισμού) με την ίδια λειτουργικότητα. Αν και ο πράκτορας μπορεί να έχει αλλάξει, η υπηρεσία Διαδικτύου παραμένει η ίδια (Bernstein & Klein, 2002).

Ο σκοπός μιας υπηρεσίας Διαδικτύου είναι να παρέχει κάποια λειτουργικότητα εκ μέρους του ιδιοκτήτη της, που μπορεί να είναι ένα πρόσωπο ή ένας οργανισμός, όπως μια επιχείρηση ή ένα άτομο. Η οντότητα «προμηθευτής» (provider entity) είναι το πρόσωπο ή ο οργανισμός που παρέχει έναν κατάλληλο πράκτορα για να υλοποιήσει μια συγκεκριμένη υπηρεσία, βασικοί ρόλοι της αρχιτεκτονικής των υπηρεσιών Διαδικτύου). Η οντότητα «αιτών» (requester entity) είναι πρόσωπο ή οργάνωση που επιθυμεί να χρησιμοποιήσει την υπηρεσία Διαδικτύου μιας οντότητας- προμηθευτή. Θα χρησιμοποιήσει έναν πράκτορα-αιτών για να ανταλλάξει τα μηνύματα με τον πράκτορα-προμηθευτή της

οντότητας-προμηθευτή. Στις περισσότερες περιπτώσεις, ο πράκτορας που κάνει την αίτηση είναι αυτός που θα αρχίσει αυτήν την ανταλλαγή μηνυμάτων, αν και δε συμβαίνει πάντα αυτό. Εν τούτοις, για λόγους συνέπειας θα χρησιμοποιούμε τον όρο πράκτορας-αιτών και για τον πράκτορα που αλληλεπιδρά με τον πράκτορα-προμηθευτή, ακόμη και σε περιπτώσεις όπου ο πράκτορας-προμηθευτής είναι αυτός που αρχίζει την ανταλλαγή (Bernstein & Klein, 2002).

Για να είναι αυτή η ανταλλαγή μηνυμάτων επιτυχής, η οντότητα-αιτών και η οντότητα-προμηθευτής πρέπει πρώτα να συμφωνήσουν τόσο σχετικά με τη σημασιολογία όσο και σχετικά με τους μηχανισμούς της ανταλλαγής μηνυμάτων (Bernstein & Klein, 2002).

1.3 Αρχιτεκτονικές ανακάλυψης διαδικτυακών υπηρεσιών

Η διαδικασία του εντοπισμού μιας υπηρεσίας ή ενός συνδυασμού υπηρεσιών που μπορούν να καλύψουν ενδεχομένως ένα αίτημα του χρήστη, καλείται ανακάλυψη υπηρεσιών. Η ανακάλυψη των διαδικτυακών υπηρεσιών, στην πραγματικότητα, περιλαμβάνει δύο ισχυρά συνδεδεμένα καθήκοντα.

- Οι περιγραφές των διαδικτυακών υπηρεσιών πρέπει να ανακαλυφθούν με την έννοια ότι πρέπει να υπάρχουν διαθέσιμες με κάποιον τρόπο
- Οι περιγραφές των διαδικτυακών υπηρεσιών πρέπει να εξεταστούν για το αν ταιριάζουν με τις απαιτήσεις των χρηστών. Για να εξυπηρετηθεί αυτό το τμήμα, παρακάτω περιγράφονται μοντέλα που εξετάζουν αν μια δεδομένη υπηρεσία ή συνδυασμός υπηρεσιών ταιριάζει με τις εκάστοτε απαιτήσεις για λειτουργικότητα (Bernstein & Klein, 2002).

1.3.1 Μέσω αποθετηρίων

Οι διαδικτυακές υπηρεσίες παρέχουν πρόσβαση σε συστήματα λογισμικού μέσω του Διαδικτύου, χρησιμοποιώντας τυποποιημένα πρωτόκολλα, ένα εκ των

οποίων είναι το UDDI. Στο πιο βασικό σενάριο υπάρχει ένας πάροχος υπηρεσιών που δημοσιεύει μια υπηρεσία σε κάποιο αποθετήριο, και ένας εξυπηρετούμενος που χρησιμοποιεί αυτή την υπηρεσία. Ο μηχανισμός ανακάλυψης των διαδικτυακών υπηρεσιών σε αυτή την περίπτωση είναι η διαδικασία εξεύρεσης της κατάλληλης υπηρεσίας για ένα συγκεκριμένο έργο μέσα από τις διαθέσιμες στο αποθετήριο (Ankolekar et al., 2002)

Οι μηχανισμοί ανακάλυψης των διαδικτυακών υπηρεσιών επιτρέπουν την πρόσβαση σε αποθετήρια υπηρεσιών που μπορούν να παρέχουν πληροφορίες σχετικά με υπηρεσίες, επιχειρήσεις και περαιτέρω λεπτομέρειες. Τέτοιοι μηχανισμοί θα πρέπει να είναι σε θέση να ανακτούν ένα ευρύ φάσμα πληροφοριών συμπεριλαμβανομένου των παρόχων υπηρεσιών αλλά και των υπηρεσιών που αυτοί προσφέρουν. Επιπλέον, υπάρχει ανάγκη για δυναμικές δομές ανακάλυψης που θα παρέχουν επίκαιρα αποτελέσματα και διαθέσιμες υπηρεσίες που παρέχονται από κάποιες διαδικτυακές υπηρεσίες. Ο μηχανισμός ανακάλυψης θα πρέπει να προσφέρει μια σειρά από δυνατότητες, αναγνωρίσιμες τόσο στην ανάπτυξη όσο και στην εκτέλεση. Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης μπορεί κανείς να αναζητήσει ένα αποθετήριο διαδικτυακών υπηρεσιών για πληροφορίες σχετικά με τις διαθέσιμες υπηρεσίες ενώ κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης, εφαρμογές client μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτό το αποθετήριο υπηρεσιών για να ανακαλύψουν όλες τις περιπτώσεις μιας διαδικτυακής υπηρεσίας που ταιριάζουν με ένα συγκεκριμένο περιβάλλον (Ankolekar et al., 2002)

Η διαδικασία της ανακάλυψης των διαδικτυακών υπηρεσιών διεξάγεται σε τρία κύρια βήματα. Πρώτο βήμα είναι η διαφήμιση των διαδικτυακών υπηρεσιών από τους προγραμματιστές. Οι πάροχοι διαφημίζουν τις υπηρεσίες τους σε δημόσια αποθετήρια χρησιμοποιώντας ένα αρχείο περιγραφής διαδικτυακών υπηρεσιών γραμμένο σε γλώσσα WSDL. Δεύτερο βήμα είναι η αίτηση που στέλνεται από το χρήστη. Ο χρήστης στέλνει μία αίτηση προσδιορίζοντας τη συγκεκριμένη μορφή που θέλει να έχει η διαδικτυακή υπηρεσία. Η υπηρεσία Web Service Matcher, που αποτελεί βασικό κομμάτι της ανακάλυψης των διαδικτυακών υπηρεσιών, προσπαθεί να συνδυάσει το αίτημα του χρήστη με τις διαθέσιμες διαδικτυακές υπηρεσίες. Στο τελικό βήμα πραγματοποιείται η επιλογή και επίκληση μιας από τις διαδικτυακές υπηρεσίες (Ankolekar et al., 2002)

Μια άλλη προσέγγιση ορίζει τον μηχανισμό ανακάλυψης των διαδικτυακών υπηρεσιών, ως μια υπηρεσία που είναι αρμόδια για τη διαδικασία ανακάλυψης, ένα λογικό ρόλο, που θα μπορούσε να γίνει από τον αιτούντα παράγοντα, τον παράγοντα πάροχο ή ακόμα και από κάποιον ενδιάμεσο παράγοντα.

Ο μηχανισμός ανακάλυψης περιλαμβάνει μια σειρά από καταλόγους, το κυρίαρχο πρότυπο μεταξύ των οποίων είναι το Universal Discovery, Description and Integration-UDDI. Οι κατάλογοι είναι εξειδικευμένα αποθετήρια που εφαρμόζουν ένα πλαίσιο προδιαγραφών. Πριν από το UDDI πρότυπο, από τους οργανισμούς έλειπε μια κοινή προσέγγιση για τη δημοσίευση πληροφοριών σχετικά με τα προϊόντα και τις υπηρεσίες τους στο Διαδίκτυο για πελάτες και συνεργάτες. Με το UDDI πρότυπο, εδραιώθηκε η πρώτη ενιαία μέθοδος που περιελάμβανε λεπτομέρειες για την ενσωμάτωση των ήδη υπάρχοντων συστημάτων και διαδικασιών μεταξύ των επιχειρηματικών εταιρών. Επίσης επιτρέπει στις επιχειρήσεις να ανακαλύψουν και να μοιραστούν πληροφορίες σχετικά με διαδικτυακές υπηρεσίες και άλλων ηλεκτρονικών και μη υπηρεσιών που είναι εγγεγραμμένες σε κάποιο μητρώο. Ένα UDDI μητρώο είναι μια διαδικτυακή υπηρεσία που διαχειρίζεται πληροφορίες σχετικά με τους παρόχους υπηρεσιών και μεταδεδομένων. Οι απαιτήσεις για να βρεθεί μια κατάλληλη διαδικτυακή υπηρεσία, μέσω των αποτελεσμάτων του μητρώου χρησιμοποιώντας το UDDI, περιλαμβάνουν λέξεις κλειδιά και ένα κομμάτι του ονόματος της υπηρεσίας. Τα διαθέσιμα εργαλεία αναζήτησης είναι πολύ απλά και δεν λαμβάνουν υπόψη τυχόν συσχετίσεις και ποιοτικά χαρακτηριστικά μεταξύ των διαδικτυακών υπηρεσιών, αναγκάζοντας τον χρήστη να επαναλάβει τη διαδικασία από την αρχή χρησιμοποιώντας νέες λέξεις κλειδιά.

Η κατηγοριοποίηση των UDDI μητρώων έχει ως εξής:

- Δημόσια: Οι πληροφορίες είναι δημόσιες για όλους τους καταναλωτές των διαδικτυακών υπηρεσιών.
- Προστατευόμενα: Η έννοια της εμπιστοσύνης μεταξύ των συνεργατών χαρακτηρίζει αυτού του είδους τα μητρώα.
- Ιδιωτικά: Πρόκειται για απομονωμένα μητρώα, πλήρως εξασφαλισμένα (Ankolekar et al., 2002)

1.3.2 Μέσω P2P-Peer to Peer

Οι Peer to Peer πλατφόρμες αποτελούν μία εναλλακτική λύση για την ανακάλυψη των διαδικτυακών υπηρεσιών, όταν δεν υπάρχουν κεντροποιημένα μητρώα όπως το UDDI. Ένα δίκτυο P2P παρέχει την υποδομή για δρομολόγηση σε ένα αποκεντρωμένο, αυτοδιαχειριζόμενο περιβάλλον, στο οποίο κάθε κόμβος παρέχει δρομολόγηση των δεδομένων και πρόσβαση σε υπηρεσίες. Το P2P μπορεί να θεωρηθεί ως ένα πλήρες καταναμημένο υπολογιστικό μοντέλο. Στο P2P σύστημα περιλαμβάνονται και τα συστήματα CAN, Pastry και Chord. Τα παραπάνω συστήματα οργανώνουν το δίκτυο των κόμβων σε ένα δαχτυλίδι. Στους κόμβους έχουν ανατεθεί αναγνωριστικά από ένα παγκόσμιο χώρο διευθύνσεων. Ένα επίσης ενδιαφέρον P2P σύστημα ονομάζεται Speed-R. Το Speed-R είναι μια αποθήκη διαδικτυακών υπηρεσιών που χρησιμοποιεί οντολογίες και P2P υποδομές. Σε μερικούς κόμβους στο P2P υποσύστημα έχουν ανατεθεί μητρώα που με τη σειρά τους έχουν καταναμηθεί σύμφωνα με το συγκεκριμένο τομέα τους (Staab & Stuckenschmidt, 2005).

1.3.3 Μέσω εξειδικευμένων μηχανών αναζήτησης

Για την ανακάλυψη διαδικτυακών υπηρεσιών έχουν επίσης αναπτυχθεί εξειδικευμένες μηχανές αναζήτησης, όπως η WESS και η Seekda. Οι μηχανές αυτές δουλεύουν με παρόμοιο τρόπο με τις γνωστές μηχανές αναζήτησης: συγκεντρώνουν περιγραφές διαδικτυακών υπηρεσιών είτε κάνοντας crawling στο Διαδίκτυο, είτε από καταχωρήσεις των παρόχων των υπηρεσιών, με παρόμοιο τρόπο που καταχωρούνται στα μητρώα. Στη συνέχεια, τις ευρετηριάζουν ώστε να είναι εύκολη η ανάκτησή τους, και επιτρέπουν την αναζήτηση στα ευρετήρια με βάση λέξεις κλειδιά των χρηστών (Staab & Stuckenschmidt, 2005).

1.4 Προσέγγιση της ανάκτησης πληροφοριών

Το απλούστερο μοντέλο δεδομένων είναι ο κατάλογος. Το μοντέλο αυτό ακολουθείται από το UDDI πρότυπο και υποστηρίζεται από το μηχανισμό ανακάλυψης. Με λίγα λόγια η αναλυτική περιγραφή που συνοδεύει κάθε διαδικτυακή υπηρεσία αποθηκεύεται στον UDDI κατάλογο. Το στάδιο ανάκτησης περιλαμβάνει ένα χρήστη ή ένα πρόγραμμα αναζήτησης, τοποθετώντας ένα ερώτημα στον κατάλογο. Το ερώτημα αποτελείται από λέξεις-κλειδιά και συνδυάζονται με τις αποθηκευμένες περιγραφές. Στη συνέχεια οι διαδικτυακές υπηρεσίες επιστρέφονται ως ένα σύνολο υποψήφιων απαντήσεων και ο χρήστης εξετάζει αυτά προκειμένου να βρει ποιές από αυτές ταιριάζουν πραγματικά στις ανάγκες του. Σε περίπτωση που δεν βρει κάτι υποβάλλει ένα ερώτημα εκ νέου. Παρά την απλότητα αυτής της προσέγγισης και την ευκολία της εφαρμογής της, το μοντέλο πάσχει είτε από πολλά επιστρεφόμενα αποτελέσματα είτε από λίγα. Ένα βασικό μειονέκτημα αποτελεί το γεγονός, ότι συνήθως ένα κεντρικό μητρώο φιλοξενεί την πλειονότητα των περιγραφών και ως εκ τούτου δέχεται εκατομμύρια αιτήσεις προκαλώντας συμφόρηση (Ghallab et al, 1998).

Η πρόσφατη έρευνα έχει επικεντρωθεί στην σημασιολογική αντιστοίχιση της ανακάλυψης των διαδικτυακών υπηρεσιών. Η εξέλιξη αυτή είναι όλο και πιο σημαντική, δεδομένου ότι φαίνεται να είναι σε θέση να αντιμετωπίσει ορισμένες από τις ελλείψεις του καταλόγου UDDI. Το κυρίαρχο πρόβλημα είναι οι περιορισμοί που θέτει η αντιστοίχιση λέξεων-κλειδιών, που δεν επιτρέπουν την ανάκτηση της διαδικτυακής υπηρεσίας με παρόμοια λειτουργικότητα (δύο WSDL περιγραφές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να περιγράψουν την ίδια υπηρεσία, αλλά με διαφορετικές λέξεις). Ωστόσο, κατά τη μοντελοποίηση των διαδικτυακών υπηρεσιών με οντολογίες, η σημασιολογική αναπαράσταση των εννοιών και των σχέσεών τους μπορεί να αξιοποιηθεί και ως εκ τούτου σημασιολογική αντιστοίχιση να μπορεί να εκτελεστεί. Η σημασιολογική περιγραφή των διαδικτυακών υπηρεσιών μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση των γλωσσών OWL-S παλαιότερα (DAML-S) (Ghallab et al, 1998).

Η P2P λύση και οι μηχανές αναζήτησης που χρησιμοποιούνται στο μηχανισμό ανακάλυψης των διαδικτυακών υπηρεσιών δεν προσφέρονται για χρήση στην ανακάλυψη των gadgets μέσα στο κοινωνικό δίκτυο του Unity. Αυτό συμβαίνει διότι

στην περίπτωσή μας, ο χρήστης γνωρίζει εκ των προτέρων όλα τα gadgets που υπάρχουν μέσα στην ακαδημαϊκή πλατφόρμα, επομένως δεν έχει ανάγκη μηχανισμούς εντοπισμού τους σε κατανεμημένα περιβάλλοντα (Ghallab et al, 1998).

Η χρήση UDDI μητρώων ωστόσο, δεδομένου ότι τα gadgets σε ένα κοινωνικό δίκτυο είναι καταχωρημένα σε κάποιο είδος μητρώου ή σε μία βάση δεδομένων, έχει κοινά στοιχεία και ιδέες της μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανακάλυψη gadgets σε ένα κοινωνικό δίκτυο (Ghallab et al, 1998).

Η διαφορά στο κοινωνικό δίκτυο έγκειται στο γεγονός ότι ο χρήστης δεν είναι σε θέση να γνωρίζει το συνδυασμό που θα του παρέχει τη λειτουργικότητα που επιθυμεί, στην περίπτωση πιο περίπλοκης λειτουργικότητας. Έτσι, στην παρούσα πτυχιακή εργασία ακολουθήθηκε μια προσέγγιση βασισμένη σε ευφυείς τεχνικές, που αντιμετωπίζει τις διαδικτυακές υπηρεσίες σαν κομμάτια λειτουργικότητας που περιγράφονται ως είσοδοι και έξοδοι και την ιδέα αυτή την εφαρμόσαμε στα gadgets του κοινωνικού δικτύου του Unity. Η ιδέα λοιπόν της σύνθεσης υπηρεσιών έχει νόημα εφόσον ο χρήστης ξέρει τι να κάνει αλλά όχι πώς να το κάνει.

Επιπλέον, σε ένα κοινωνικό δίκτυο, εφόσον αυτό αποτελεί ελεγχόμενο περιβάλλον, σε αντίθεση με το Διαδίκτυο, είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε περισσότερα στοιχεία για τη συμπεριφορά των χρηστών. Στην παρούσα πτυχιακή γίνεται προσπάθεια να εκμεταλλευτούμε αυτά τα στοιχεία ώστε να δώσουμε στους μελλοντικούς χρήστες τη δυνατότητα να επιλέξουν αποδοτικότερα τα gadgets που ικανοποιούν τις απαιτήσεις τους (Ghallab et al, 1998).

1.5 Πρότυπα – Η βάση των Ηλεκτρονικών Υπηρεσιών

Οι ηλεκτρονικές υπηρεσίες (Web Services, WS) επιτρέπουν τη διαλειτουργικότητα μέσω ενός συνόλου ελεύθερων προτύπων, τα οποία τα διαχωρίζει από προηγούμενα δικτυακές εφαρμογές όπως το Cobra Internet Inter – ORB Protocol (ΠΟΡ). Η XML είναι το πιο σημαντικό πρότυπο των WS και αποτελεί τη βάση για τα υπόλοιπα πρότυπα των WS. Ως μια μεταγλώσσα, η XML επιτρέπει σε ένα σύνολο από χρήστες να καθορίσουν τις δικές τους ετικέτες (markup tags). Οι ετικέτες

παρέχουν πληροφορίες για τα δεδομένα σε ένα έγγραφο, σε χρήστες που χρησιμοποιούν σχεδόν οποιαδήποτε πλατφόρμα. Αυτό επιτρέπει επικοινωνία διαμέσου οποιασδήποτε πλατφόρμας και επίσης επιτρέπει στους οργανισμούς να ενσωματώνουν διαφορετικούς τύπους δεδομένων μέσα στα συστήματά τους (Hendler & McGuinness, 2000).

Τα συστήματα χρησιμοποιούν το SOAP (Simple Object Access Protocol) για να τρέξουν τις WS εφαρμογές. Το SOAP επιτρέπει σε ένα πρόγραμμα που λειτουργεί σε ένα λειτουργικό σύστημα, να επικοινωνήσει με ένα άλλο πρόγραμμα σε διαφορετικό λειτουργικό σύστημα, με την χρήση HTTP και XML, ως μηχανισμός ανταλλαγής πληροφορίας. Το SOAP καθορίζει τον τρόπο κωδικοποίησης μιας HTTP επικεφαλίδας και ενός XML αρχείου, ώστε να επιτευχθεί η διαλειτουργικότητα. Επομένως, ένα λειτουργικό σύστημα ή ένας browser απαιτεί μόνο SOAP συμβατότητα για να επικοινωνήσει με οποιοδήποτε WS (Hendler & McGuinness, 2000).

Το βασισμένο σε XML πρότυπο WSDL (Web Service Description Language) περιγράφει τις online υπηρεσίες που μια επιχείρηση παρέχει. Επίσης, βοηθάει τους χρήστες να προσπελάσουν ένα WS, με το να παρέχει πληροφορία, όπως για παράδειγμα η φύση της διεπαφής του. Εν τέλει, οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν το WSDL για να παρέχουν μια λίστα με τα WS τους στο Διαδίκτυο, σε έναν κεντρικό καταχωρητή βασισμένο στην XML και το UDDI πρωτόκολλο. Το UDDI επιτρέπει στις επιχειρήσεις να βρίσκουν δημόσια διαθέσιμα WS στο Διαδίκτυο ή σε εταιρικά δίκτυα (Hendler & McGuinness, 2000).

Ένας παροχέας ηλεκτρονικών υπηρεσιών κάνει χρήση του UDDI πρωτοκόλλου ώστε να ανανεώσει τον WS κατάλογο βασισμένο στο UDDI, για τη διαθεσιμότητα των υπηρεσιών του. Ο παροχέας αποστέλλει την πληροφορία κωδικοποιημένη σε WSDL. Ο πελάτης τότε στέλνει μια αίτηση για μια υπηρεσία στον κατάλογο. Ο κατάλογος απαντάει στον πελάτη για την διαθεσιμότητα της υπηρεσίας, και τότε ο πελάτης και ο παροχέας αλληλεπιδρούν μέσω HTTP, SOAP, και XML (Hendler & McGuinness, 2000).

Στην ουσία, το WS παρέχει τρόπους ανάπτυξης με ένα ευρέως εφαρμόσιμο API. Τα συστήματα πελάτη-εξυπηρετητή, κάνουν χρήση δύσκολων σε κώδικα

διεπαφών και πρωτοκόλλων μεταξύ των εφαρμογών. Αυτό απαιτεί από τους χρήστες να δουλεύουν με ιδιόκτητα πρότυπα για κάθε πακέτο λογισμικού πελάτη-εξυπηρετητή (Hendler & McGuinness, 2000).

Κατά την άποψη ορισμένων, οι τεχνολογίες βασισμένες σε Cobra Object Request Brokers (ORB), είναι ελάχιστα πιο ευέλικτες διότι μεταφέρουν τη σύζευξη των εφαρμογών σε υψηλότερο επίπεδο. Τα ORB επιτρέπουν στα προγράμματα να συμπεριφέρονται σε κομμάτια κώδικα, ως αντικείμενα, χωρίς να ανησυχούν για τις εσωτερικές λεπτομέρειες. Παρόλα αυτά, οι προμηθευτές ανταγωνίζονται στις υλοποιήσεις του ORB και για αυτόν το λόγο δεν υπάρχει επιχειρηματικό κίνητρο ώστε να επιτευχθεί πλήρης διαλειτουργικότητα (Hendler & McGuinness, 2000).

Τα WS, μετατρέπουν τη διαδικασία σε πιο αυθαίρετη μορφή απ' ότι τα ORB, με την παροχή μιας ολόκληρης εξωτερικής υπηρεσίας χωρίς οι χρήστες να ανησυχούν για τη μετακίνηση μεταξύ εσωτερικών τμημάτων κώδικα. Η ολοκληρωτική διαδικασία των WS, εξαρτάται σε πολλά στοιχεία κλειδιά (Hendler & McGuinness, 2000).

Σε ένα μοντέλο διαδικασίας WS, μια εταιρική εφαρμογή, ζητά μια συγκεκριμένη υπηρεσία, αφότου έχει καθορίσει τη διαθεσιμότητά μέσω του καταχωρητή WS, από έναν εξυπηρετητή εφαρμογής WS βασισμένο είτε στο .NET της Microsoft, είτε στο J2EE. Ο προσαρμοστής των πόρων (resource adaptor) κάνει τη σύνδεση μεταξύ των αιτήσεων WS και του εξυπηρετητή εφαρμογών, και επίσης μεταφράζει τις αιτήσεις σε συγκεκριμένες κλήσεις συστήματος δικτύου. Ο επεξεργαστής μεταφράζει το SOAP στις κατάλληλες αιτήσεις για τους εξυπηρετητές κληρονομιάς (legacy servers) και DBMS, που δεν καταλαβαίνουν το πρωτόκολλο (Hendler & McGuinness, 2000).

1.6 Λειτουργικότητα

Κατά γενική ομολογία τα WS επιτρέπουν την αυξημένη ανάπτυξη των online επιχειρήσεων και επιχειρηματικότητας. Παρόλα αυτά οι επιχειρήσεις μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα WS με διάφορους τρόπους. Για παράδειγμα οι προμηθευτές

λογισμικού μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα WS για να πωλήσουν τις εφαρμογές τους στο Διαδίκτυο, με βάση τη διακριτή χρήση ή τη χρήση βάση εγγραφής, και όχι με βάση την αγορά της μιας φοράς. Αυτό μπορεί να αλλάξει το πρόσωπο της βιομηχανίας λογισμικού (http://en.wikipedia.org/wiki/E_commerce).

Επίσης, τα WS παρέχουν ανανεώσεις δεδομένων σε προγράμματα και επιτρέπουν ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ εφαρμογών. Πολλές εφαρμογές έχουν διεπαφές Διαδικτύου και χρησιμοποιούν το HTTP. Έστω κάποιος που επιθυμεί να συνενώσει κάποια από αυτά μεταξύ τους ώστε να ανταλλάξει δεδομένα. Τα WS μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο, κάνοντας το παραπάνω εύκολα εφικτό. Η διεπαφή των WS επιτρέπει τη σύνδεση αυτή, ενώ παράλληλα κρύβει την πολυπλοκότητα του κάθε API και RPC της υπηρεσίας. Εν τω μεταξύ, οι εταιρείες χρησιμοποιούν τα WS για να προσπελάσουν λογισμικό για χρήση ως επιμέρους κομμάτια, για να χτίσουν τις δικές τους εφαρμογές και υπηρεσίες, όπως ένα πρόγραμμα πελάτη-υπηρεσίας. Το επιμέρους λογισμικό παρέχει λειτουργικότητα που είναι γενική, όπως η αποθήκευση, ή εξειδικευμένη στη βιομηχανία όπως ο χρονο-προγραμματισμός της παραγωγής (http://en.wikipedia.org/wiki/E_commerce).

Κάποιος επίσης μπορεί να προσπελάσει προσωπικές υπηρεσίες βασισμένες στο Διαδίκτυο, όπως παραδείγματος χάρι λίστες διευθύνσεων, προγραμματισμένα ραντεβού ή και ακόμα εφαρμογές ταξιδιού. Εάν μάλιστα η προσπέλαση αυτών των υπηρεσιών μεταφερθεί στις εφαρμογές επιφάνειας εργασίας, οι καταναλωτές θα μπορούν να καλούν τα WS απευθείας (http://en.wikipedia.org/wiki/E_commerce).

Οι εταιρείες χρησιμοποιούν επίσης τα WS ως μια πλατφόρμα πάνω στην οποία εξελίσσουν τις υπάρχουσες εφαρμογές τους. Είναι πολύ σημαντικό να εξελίσσονται τα εξωτερικά και εσωτερικά συστήματα με απλό και κατανοητό τρόπο. Τα WS αποδεικνύονται πολύ αποτελεσματικά στο να επιτυγχάνουν το παραπάνω. Συνάμα, οι υπεύθυνοι ανάπτυξης θα μπορούν να διασυνδέσουν τις εφαρμογές δικτύου, όπως τις βάσεις δεδομένων και τα προγράμματα τελικού χρήστη, με την χρήση των WS κοντά σε universal διεπαφή, παρά να γράφουν συγκεκριμένες συνδέσεις προσανατολισμένες σε DBMS και εφαρμογές (http://en.wikipedia.org/wiki/E_commerce).

1.7 Ηλεκτρονικές Υπηρεσίες βασισμένες σε Java

Όπως και το .NET, η πρωτοβουλία των WS βασισμένα σε Java, βασίζονται στα XML, SOAP, WSDL και UDDI. Παρόλα αυτά κάνουν χρήση του J2EE για τους πυρήνες των εξυπηρετητών εφαρμογών. Το J2EE είναι ένα περιβάλλον, ανεξάρτητο πλατφόρμας και επικεντρωμένο στην Java, για την ανάπτυξη και εφαρμογή online επιχειρηματικών εφαρμογών βασισμένων στο Διαδίκτυο. Τα προγράμματα αναπτύσσονται σε Java και εκτελούνται από J2EE εξυπηρετητές εφαρμογών. Το γεγονός αυτό ενθαρρύνει τους Java προγραμματιστές να δημιουργήσουν δικτυακές υπηρεσίες ως Web Services (Βλαχοπούλου, 2003).

Για την πλήρη υποστήριξη αυτής της δυνατότητας, η Sun και οι συνέταιροί της, έχουν ενσωματώσει πλήρη υποστήριξη των WS προτύπων στις τελευταίες εκδόσεις του J2EE. Επίσης, η Sun ξεκίνησε το Liberty Alliance ως εναλλακτικό του συστήματος Passport επαλήθευσης χρηστών. Μια ουσιώδης διαφορά μεταξύ των J2EE πρωτοβουλιών, είναι ότι το Sun ONE (Open Net Environment), προσπαθεί να παρέχει στους υπεύθυνους ανάπτυξης με ένα σχεδόν καθολικό περιβάλλον ανάπτυξης Web Services. Τα BEA συστήματα, HP, IBM και Oracle, από την άλλη, αναπτύσσουν WS υποδομές που συνεργάζονται καλύτερα με τα δικά τους προϊόντα ή τα προϊόντα των συνεταιρίων τους (Βλαχοπούλου, 2003).

1.8 Πλεονεκτήματα

Η ριζοσπαστική λύση που παρέχουν τα WS είναι η διαλειτουργικότητα μεταξύ διαφορετικών εφαρμογών λογισμικού που τρέχουν σε διαφορετικές πλατφόρμες. Αυτό είναι ουσιαστικά το κυρίαρχο πλεονέκτημα, που αναδεικνύει τα WS.

Επίσης, τα WS χρησιμοποιούν ελεύθερα πρότυπα και πρωτόκολλα. Επιπροσθέτως τα πρωτόκολλα και το format των δεδομένων είναι βασισμένα σε κείμενο, όπου αυτό είναι δυνατόν, γεγονός που διευκολύνει τους υπεύθυνους ανάπτυξης, στην κατανόηση.

Κάνοντας χρήση του HTTP, τα WS μπορούν να δουλέψουν παράλληλα με πολλά κοινά firewalls, χωρίς να απαιτούνται αλλαγές στους κανόνες φιλτραρίσματος των firewall. Σε άλλες μορφές του RPC, είναι πιο συχνή η απαγόρευση πρόσβασης λόγω του firewall.

Ακολούθως τα WS, επιτρέπουν σε λογισμικό και υπηρεσίες από διαφορετικές εταιρείες και περιοχές, να συνδυάζονται εύκολα και να προσφέρουν αναβαθμισμένες υπηρεσίες. Στο γεγονός αυτό, συνδράμει και το ότι τα WS επιτρέπουν επαναχρησιμοποίηση υπηρεσιών και επιμέρους τμημάτων σε μια υποδομή (http://www.go-online.gr/ebusiness/specials/article.html?article_id=550)

1.9. Μειονεκτήματα

Η XML, σε αντίθεση με το δυαδικό ΠΟΡ, βασίζεται σε κείμενο και άρα δημιουργεί περισσότερα δεδομένα που τα συστήματα πρέπει να επεξεργαστούν. Για αυτόν τον λόγο η XML, τρέχει αργά επάνω σε HTTP. Η προσθήκη ενός πρωτοκόλλου ασφαλείας όπως το SSL (Secure Socket Layer), επιβραδύνει την απόδοση ακόμα περισσότερο. Αυτό κάποιες φορές αποτελεί τροχοπέδη για δραστηριότητες WS σε χαμηλής ταχύτητας συνδέσεις, όπως τα dial-up modem (http://www.go-online.gr/ebusiness/specials/article.html?article_id=550)

Ακολούθως, επειδή τα WS δεν έχουν ενσωματωμένο μοντέλο ασφάλειας, πρέπει να βασίζονται στο SSL, στα εικονικά ιδιωτικά δίκτυα, ή σε άλλα εξωγενή μέτρα. Γενικά, η δημόσια υποδομή και το SSL, παρέχουν ικανοποιητική ασφάλεια. Παρόλα αυτά, αναπτυξιακές εταιρείες όπως οι Netegrity, Oblix και Open Network Technologies, έχουν επεξεργαστεί μοντέλα για να διαχειριστούν της ασφάλεια των WS μέσω επικύρωσης ή κωδικοποίησης (www.ebusinessforum.gr)

Επιπροσθέτως, ο Οργανισμός για τη Βελτιστοποίηση των Προτύπων Δομημένων Δεδομένων, ανέπτυξε την SAML (Security Assertion Markup Language), ουδέτερο format ως προς τους προμηθευτές, για την επικύρωση των συναλλαγών των WS (http://www.go-online.gr/ebusiness/specials/article.html?article_id=550)

1.10 Η ανακάλυψη των ηλεκτρονικών υπηρεσιών – ένα παράδειγμα

Ένας χρήστης προτίθεται να ταξιδέψει σε διάφορες θέσεις στο εξωτερικό για τα Χριστούγεννα. Θα πρέπει να μεριμνήσει για ένα αεροπορικό εισιτήριο, τη διαμονή του και να εντοπίσει υψηλής ποιότητας εστιατόρια της τοπικής κουζίνας. Ελπίζει ότι μπορεί να κάνει κράτηση αυτών των εισιτηρίων και τοποθετήσεων το συντομότερο δυνατόν και εύχεται να ελαχιστοποιηθεί ο χρόνος που ψάχνει στο Διαδίκτυο.

Μια μηχανή ανακάλυψης ηλεκτρονικών υπηρεσιών μπορεί να βοηθήσει με αυτό το έργο. Για να χρησιμοποιήσει μια ξεχωριστή ηλεκτρονική υπηρεσία, θα πρέπει να κάνει εγγραφή και να καταβάλλει ένα τέλος εγγραφής. Ο χρήστης θα επιθυμούσε να βρει τη φθηνότερη συλλογή των Web Services που μπορούν να καλύψουν όλες τις απαιτήσεις του.

Στην αίτηση υπάρχουν έξι επιθυμητές λειτουργίες. Υπάρχουν πολλοί πιθανοί συνδυασμοί που ικανοποιούν όλες τις απαιτούμενες λειτουργίες. Όμως, τι καθορίζει την εύρεση του πιο αποτελεσματικού συνδυασμού; Το κόστος εγγραφής είναι ένας σημαντικός παράγοντας που πρέπει να εξεταστεί, δεδομένου ότι κάθε συλλογή των Web υπηρεσιών θα έχει συνολικά κόστος εγγραφής (το οποίο είναι το άθροισμα των μεμονωμένων τελών εγγραφής).

Ο καθορισμός των συλλογών των Web υπηρεσιών που προσφέρουν όλες τις επιθυμητές λειτουργίες και ικανοποιούν στο μέγιστο τον περιορισμό του κόστους είναι παρόμοιος με ένα πρόβλημα περιορισμένης σειράς κάλυψης που έχει ως στόχο να βρει όλες τις συλλογές των υποψηφίων Web υπηρεσιών (το κάλυμμα), που μπορεί να ικανοποιήσει όλες τις επιθυμητές λειτουργίες στην είσοδο. Το πρόβλημα κάλυψης συνόλου είναι ισοδύναμο με την χρήση υπερ-εγκάρσιου προβλήματος (Kotler, 2001).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΛΟΓΙΚΗ

2.1 Ορισμός Σημασιολογικού Ιστού (Semantic Web)

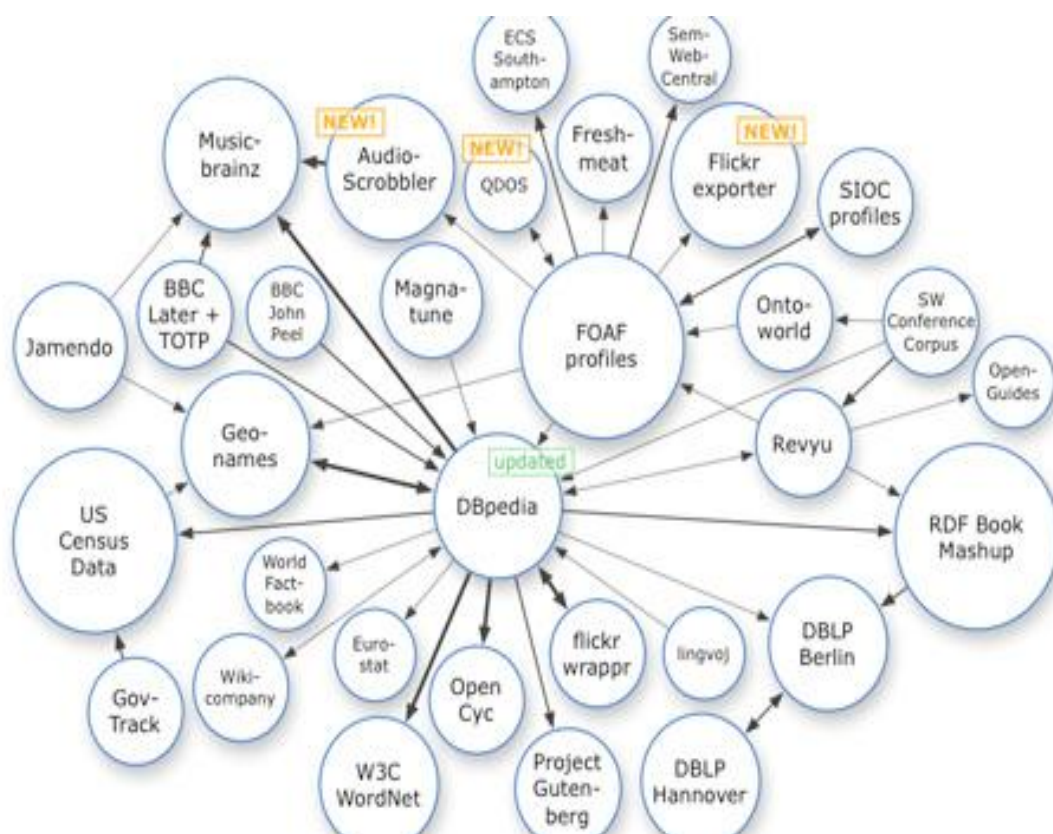
Αρχικά, ο Σημασιολογικός Ιστός (Semantic Web) ορίζεται ως ένα σύνολο τεχνολογιών και μεθόδων με την βοήθεια των οποίων οι υπολογιστές έχουν τη δυνατότητα να καταλαβαίνουν την έννοια της πληροφορίας που διαχειρίζονται. Έτσι, σχετικά με το όραμα των εμπνευστών του Σημασιολογικού Ιστού, η προσθήκη σημασίας στην πληροφορία του Διαδικτύου παρουσιάζει εύρος δυνατοτήτων για την καλύτερη εκμετάλλευση της συγκεκριμένης πληροφορίας. Ένας χρήστης του Διαδικτύου έχει τη δυνατότητα, να κάνει ευφυείς αναζητήσεις, να λαμβάνει ουσιαστικά από μια μηχανή αναζήτησης αποτελέσματα τα οποία να είναι πιο σχετικά με αυτό που πραγματικά αναζητά (<http://www.daml.org/>).

Για να καταλάβουμε τον ορισμό του Σημασιολογικού ιστού παρουσιάζουμε ένα παράδειγμα αναζήτησης και ως αποτέλεσμα τη μια φορά θα δώσουμε το τι θα μας επιστρέψει ο Παγκόσμιος Ιστός και στην άλλη περίπτωση το αποτέλεσμα από τον Σημασιολογικό Ιστό.

Με τη σημερινή τεχνολογία, η αναζήτηση «Is Shakira single?» θα επιστρέψει μια λίστα με τα singles της συγκεκριμένης τραγουδίστριας, ενώ αυτό που ζητάει ο χρήστης είναι μια απάντηση του τύπου Ναι/Όχι. Έχετε τη δυνατότητα να επισκεφτείτε για παράδειγμα την ιστοσελίδα <http://www.trueknowledge.com/> και να δείτε ακριβώς μια πρότυπη μηχανή αναζήτησης του Σημασιολογικού Ιστού. Η συγκεκριμένη διαφοροποίηση πραγματοποιείται γιατί οι μηχανές αναζήτησης αντιμετωπίζουν τα ερωτήματά μας ως απλές λέξεις-κλειδιά, προσπερνώντας τη σημασία που ίσως να έχουν. Ακόμα, στον κόσμο του Σημασιολογικού Ιστού, το σύστημα θα μπορούσε να απαντήσει με επιτυχία στο πιο πάνω ερώτημα αλλά και πιο σύνθετα. Επίσης, ένα πληροφοριακό σύστημα που στηρίζεται σε τεχνολογίες

Σημασιολογικού Ιστού μπορεί να εξάγει πληροφορία από την ήδη υπάρχουσα. Στην περίπτωση όπου το σύστημά μας ξέρει λόγου χάριν ότι «ο Σωκράτης είναι άνθρωπος» και ότι «όλοι οι άνθρωποι είναι θνητοί», θα έχει τη δυνατότητα να καταλάβει ότι «ο Σωκράτης είναι θνητός» δίχως να είναι απαραίτητο να του το έχουμε γνωστοποιήσει. Το συγκεκριμένο παράδειγμα της επαγωγής παρουσιάζει μια από τις πολλαπλές δυνατότητες των τεχνολογιών του Σημασιολογικού Ιστού (McIlraith, Son & Zeng, 2001).

Επίσης, δίνοντας ελάχιστα γεγονότα στο πληροφοριακό σύστημα, αυτό θα έχει τη δυνατότητα να καταλάβει πιο πολλά, με τη βοήθεια της σημασιολογίας τους.



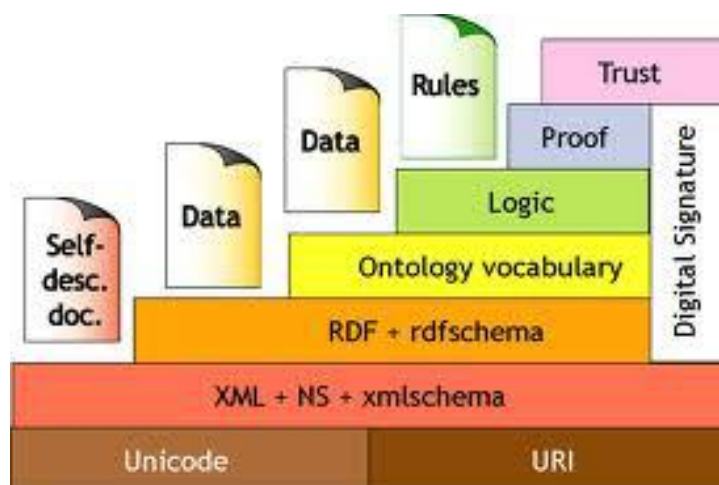
Σχήμα 1 Επικοινωνία οντολογιών και εύρεση σημασίας των λέξεων της αναζήτησης

(Πηγή: <http://docplayer.gr/3005129-Panepistimio-patron-polytehnik-sholi-tmima-mihanikon-ilektronikon-ypologiston-pliroforikis-diplomatiki-ergasia-ilektroniko-emporio.html>)

2.1.1. Τα επίπεδα του Σημασιολογικού Ιστού

Ο Σημασιολογικός Ιστός έχει δημιουργηθεί με αρχιτεκτονική διαφόρων επιπέδων. Τα συγκεκριμένα επίπεδα παρουσιάζονται στο Σχήμα 2 και όπου τα κυριότερα είναι τα εξής:

- το XML επίπεδο, που αναπαριστά τα δεδομένα (κάποιες φορές και τη σημασιολογία)
- το επίπεδο της RDF, που αναπαριστά τη σημασιολογία
- το επίπεδο Οντολογίας, που δίνει την τυπική αναπαράσταση του «κόσμου» των δε-δομένων μας
- το Λογικό επίπεδο, που ευνοεί το συλλογισμό, πάνω στη σημασιολογία των δεδομένων (McIlraith, Son & Zeng, 2001).



Σχήμα 2 Τα επίπεδα του Σημασιολογικού Ιστού (Πηγή: <http://dsmc.eap.gr/semweb.php>)

2.2 Σκοπός Σημασιολογικού Ιστού

Ο Παγκόσμιος Ιστός υλοποιήθηκε με σκοπό να φτιάξει ένα πλέγμα πληροφορίας για τους ανθρώπους. Οποιαδήποτε ιστοσελίδα που επισκεπτόμαστε μας δίνει πληροφορία που είναι αναγνωρίσιμη και κατανοητή μόνο από εμάς τους ανθρώπους, αλλά δεν συμβαίνει το ίδιο και με τις «μηχανές» (Casati & Shan, 2001).

Ακόμα, οι μηχανές αναζήτησης αυτοματοποιούν την πιο πάνω διαδικασία και ψάχνουν την πληροφορία μας μέσα στον ιστό λειτουργώντας τρεις κύριες παραδοχές.

- α) Οι αναζητήσεις γίνονται μόνο από ανθρώπους,
- β) τα αποτελέσματα απευθύνονται στους ίδιους και
- γ) δεν υπάρχουν τυποποιημένες έννοιες στον τρόπο εύρεσης.

Με σκοπό να καταλάβουμε πιο σωστά, την τυποποιημένη έννοια παρουσιάζουμε το παρακάτω παράδειγμα: η λέξη «ουρά» μπορεί να έχει τη δυνατότητα να κατέχει κυριολεκτική και μεταφορική σημασία. Ο παγκόσμιος ιστός δεν μπορεί να καταλάβει πότε αναφερόμαστε στην μια έννοια και πότε στην άλλη διότι δεν κατανοεί τι σημαίνει η λέξη αλλά αναζητεί και βρίσκει όλες τις λέξεις «ουρά» και μας τις παρουσιάζει (Fensel, Bussler & Maedche, 2002a).

Το World Wide Web consortium (W3C), που εξελίσσει τα πρότυπα του Web, στο πλαίσιο μιας συγκεκριμένης δράσης, δημιουργεί τη λογική του Σημασιολογικού Ιστού. Ο Σημασιολογικός Ιστός θα δώσει τη δυνατότητα στους υπολογιστές να καταλάβουν την πληροφορία και με αυτόν τον τρόπο θα προβούν σε αντίστοιχες ενέργειες που θα ορίζει ο χρήστης (Fensel, Bussler, Ding, & Omelayenko, 2002b).

2.3 Δυνατότητες Σημασιολογικού Ιστού

Αρκετοί πιστεύουν ότι ο Σημασιολογικός Ιστός θα είναι κάτι τελείως διαφορετικό, ωστόσο θα είναι ανάλογος του σύγχρονου Παγκόσμιου Ιστού. Αρχικό βήμα στο μελλοντικό Παγκόσμιο Ιστό είναι η υλοποίηση των λεγόμενων νησίδων πληροφορίας με σημασιολογική οργάνωση. Οι νησίδες πληροφορίας θα τοποθετηθούν ανάμεσά τους με δυνατότητες για δημιουργία εξελιγμένων εφαρμογών. Δεύτερο βασικό βήμα είναι η σχεδίαση του καινούριου πλέγματος πληροφορίας με βάση τη σημασιολογική οργάνωση.

Επίσης, η διάθεση μέσω του Παγκόσμιου Ιστού δεδομένων που έχουν οριστεί και διασυνδεθεί ανάμεσά τους είναι η κύρια υποδομή για ότι υπόσχεται ο μελλοντικός Παγκόσμιος Ιστός: καλύτερη αναζήτηση δεδομένων και πληροφοριών,

αξιοποίηση της υπάρχουσας γνώσης σε αρκετές εφαρμογές, αυτοματοποίηση και ολοκλήρωση υπηρεσιών (Weikum, 2001).

2.3.1 Αναζήτηση δεδομένων

Κύρια δυνατότητα του Σημασιολογικού Ιστού είναι η ανάκτηση πληροφοριών τόσο στα πλαίσια του Παγκόσμιου Ιστού, όσο και σε αυτά μίας βάσης δεδομένων. Ακόμα, η σημασιολογική οργάνωση της πληροφορίας έχει ως αντίκτυπο τη καλύτερευση των μηχανισμών αναζήτησης. Με αυτόν τον τρόπο παρουσιάζονται καλύτερα αποτελέσματα κατά τις διαδικασίες ανάκτησης δεδομένων και πληροφοριών. Ακόμα, η λειτουργία μεταδεδομένων (δηλ. δεδομένα τα οποία περιγράφουν άλλα δεδομένα τα οποία αποτελούν την πηγή) κάνει μη εφικτή την αυτόματη ταξινόμηση και αποθήκευσή τους με βάση κανόνες εξαγωγής συμπερασμάτων που περιέχονται σε σχετικές οντολογίες (Ding, Fensel, M.C.A. Klein, 2002).

2.3.2 Εκμετάλλευση της σημερινής γνώσης

Το εύρος της ήδη υπάρχουσας γνώσης, αυξάνει τις ικανότητες εξαγωγής συμπερασμάτων στο Σημασιολογικού Ιστό και αυτό έχει σημαντικό αποτέλεσμα στις εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης δίνοντας ώθηση σε “νοήμονες” της. Είναι γνωστό ότι ο συνδυασμός της υπάρχουσας γνώσης με διάφορα στοιχεία και δεδομένα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε αρκετές και εξελιγμένες εφαρμογές, ωστόσο μία πρόβλεψη του τί επιφυλάσσει ο Σημασιολογικός Ιστός κατά το στάδιο της πλήρους ανάπτυξής του πιθανότατα να χαρακτηριστεί σε αυτή τη χρονική στιγμή ως παρακινδυνευμένη. Ο τρόπος με τον οποίο θα αξιοποιηθούν η γνώση και οι μηχανισμοί εξαγωγής συμπερασμάτων είναι θέμα ανθρώπινης έμπνευσης και τεχνολογικής ανάπτυξης. Για αυτό που είμαστε σίγουροι είναι ότι όταν φτάσει σε σημείο να διαχειρίζεται ολόκληρη τη γνώση αναμένεται τόσο να πραγματοποιήσει τωρινές ανάγκες και να υλοποιήσει καινούριες (προκαλώντας την έμπνευση και τη δημιουργικότητα των ανθρώπων), αλλά και να παρουσιάσει τη δημιουργία

καινούριων, ακόμα πιο προηγμένων τεχνολογικών υποδομών (Chakraborty, Perich, Avancha, Joshi, A, 2001).

2.3.3 Αυτοματοποιημένες υπηρεσίες

Αρχικά, οι οντολογίες που καλύπτουν διαφορετικούς τομείς της ανθρώπινης ζωής υλοποιούν μια κύρια υποδομή για τη δημιουργία εξελιγμένων υπηρεσιών. Έτσι, ουσιαστικά έχουμε ελεύθερη πρόσβαση σε γνώση όπου είναι οργανωμένη με σημασιολογικά και λογικά κριτήρια. Ειδικά προγράμματα, στηριζόμενα στη συγκεκριμένη γνώση, έχουν την δυνατότητα να ψάχνουν, να πραγματοποιούν ή και να συνθέτουν ακόμη καινούριες υπηρεσίες, προς όφελος του χρήστη. Τα συγκεκριμένα προγράμματα μπορεί να είναι είτε «πράκτορες» (agents) είτε «υπηρεσίες ιστού» (web services) και οδηγούνται μέσα στον Ιστό ή περιγράφονται από οντολογίες, σε σκοπό να πραγματοποιούν κάποια ενέργεια για λογαριασμό του (Wong & Syara, 2000).

Ακόμα, μια σωστή συνεργασία μεταξύ συστημάτων από διαφορετικούς επιστημονικούς ή επιχειρηματικούς κλάδους έχει να κάνει με εξαίρεση τα προγράμματα που ευθύνονται για το διαδικαστικό κομμάτι εκτέλεσης ενεργειών, περισσότερο από τις οντολογίες που τους περιγράφουν. Το αρνητικό στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι ότι ο κάθε κλάδος έχει την δική του ορολογία, οπότε μελλοντικά θα πρέπει να αντιμετωπισθούν θέματα ορολογίας, πολυγλωσσίας, συνωνυμίας ή αμφισημίας όρων και εννοιών. Η σημασιολογική χαρτογράφηση εννοιών και όρων μεταξύ διαφορετικών οντολογιών θα είναι σημείο αιχμής στην ανάπτυξη του Σημασιολογικού Ιστού. Μία τέτοια εργασία επιλύοντας τα προβλήματα ορολογίας, ταυτόχρονα βοηθά στην προώθηση της συνεργασίας μεταξύ των ανθρώπων και των τομέων που εκπροσωπούν, στη καλύτερευση των διαδικασιών ανάκτησης δεδομένων και πληροφοριών, όπως και στην αποτελεσματικότητα πρακτόρων και υπηρεσιών ιστού (Wong & Syara, 2000).

2.4 Εργαλεία Σημασιολογικού Ιστού

2.4.1 Οντολογίες

Αρχικά, ο όρος οντολογία προέρχεται από την φιλοσοφία και έχει προσαρμοσθεί στο πεδίο της Επιστήμης των Υπολογιστών με πολύ μικρή διαφορετική έννοια σε σχέση με όσα περιέγραφε ο Αριστοτέλης. Ο Αριστοτέλης χαρακτήριζε ότι «Οντολογία είναι η έρευνα σχετικά με το τι όντα υπάρχουν στον κόσμο και ποιες είναι οι μεταξύ τους σχέσεις» (<http://www.w3.org/TR/owl-features/>).

Είναι προφανές ότι η φιλοσοφική έννοια του όρου επηρέασε τους ερευνητές που χρειάστηκε να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα της αναπαράστασης γνώσης, του χαρακτηρισμού και της ταξινόμησης του υπαρκτού κόσμου στις εφαρμογές (<http://www.w3.org/TR/owl-features/>).

Ακόμα, στην Επιστήμη των Υπολογιστών οι ορισμοί των οντολογιών διατηρούν την αφηρημένη γενικότητα του φιλοσοφικού ορισμού. Μια οντολογία χρειάζεται να περιέχει κοινά αποδεκτή γνώση και να έχει σωστά ορισμένη σημασιολογία και συντακτικό. Αναπαραστά εννοιολογική μορφοποίηση σε μία μορφή «κατανοητή» και κατανοητή από τους υπολογιστές (π.χ. RDFS/OWL). Επίσης, πολύ γνωστός ορισμός για την οντολογία είναι αυτός του Gruber. «Οντολογία είναι ο προσδιορισμός μιας εννοιολογικής σύλληψης» (<http://www.w3.org/TR/owl-features/>).

Βασικό αίτιο για το πρόσφατα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τις οντολογίες είναι ότι έχουν μεγάλη θέση στη δημιουργία του Σημασιολογικού Διαδικτύου.

Με τη λειτουργία των οντολογιών για την εισχώρηση πληροφοριών στο Διαδίκτυο καταπολεμούνται προβλήματα που έχουν δημιουργηθεί επειδή υπάρχει απόσταση ανάμεσα στην καταχωρημένη πληροφορία και στη σημασία της. Παραδείγματος χάριν ο όρος «book» σημαίνει “βιβλίο” αλλά και “κράτηση”; Η ενοποίηση ετερογενούς πληροφορίας π.χ. «book» και “reservation” θα είχε την δυνατότητα να λειτουργήσει για την έννοια της «κράτησης» και να τη διαχωρίσει ρητά (disjointness) από την άλλη σημασία του «book» που περιγράφεται από την έννοια “βιβλίο” (<http://www.w3.org/TR/owl-features/>).

Ακόμα, μια οντολογία παρουσιάζει όρους που υπάρχουν για την περιγραφή και την αναπαράσταση ενός πεδίου γνώσης. Δίνει πληροφορίες σχετικά με τη σήμανση των δεδομένων. Οι οντολογίες συμπληρώνονται από ορισμούς βασικών εννοιών και σχέσεων ανάμεσά τους, όπως Student και PhdStudent. Σχέσεις παρόμοιες με αυτές είναι αρκετά εύκολο να τις κατανοήσει ένα άτομο. Όταν το νόημα των σχέσεων ορισθεί με τυπικό τρόπο θα είχε την δυνατότητα και μια μηχανή να τις αναγνωρίσει, να τις κατανοήσει, να τις εξετάσει και σχετικά με τις συγκεκριμένες σχέσεις να βγάλει τα ίδια συμπεράσματα που θα έβγαζε και ένα άτομο. Προφανώς η μηχανή δεν αποκτά νόηση, αυτό που γίνεται είναι πως η γνώση του ανθρώπου κωδικοποιείται έτσι ώστε η μηχανή να έχει τη δυνατότητα να την επεξεργαστεί και να «συμπεράνει» μέσα από κάποιες λογικές διαδικασίες (<http://www.w3.org/TR/owl-features/>).

Ο τρόπος ανάπτυξης μιας οντολογίας είναι ίδιος με την σχεδίαση ενός προγράμματος σε μια αντικειμενοστραφή γλώσσα προγραμματισμού. Στη βιβλιογραφία έχουμε την δυνατότητα να εντοπίσουμε αρκετές προσεγγίσεις για τον τρόπο που θα χτίσουμε μια οντολογία (<http://www.w3.org/TR/owl-features/>).

2.4.2 Γλώσσες αναπαράστασης οντολογιών

Είναι σημαντικό να επιλέξουμε την κατάλληλη γλώσσα για την ανάπτυξη μιας οντολογίας. Η εκφραστικότητα της γλώσσας έχει κύριο ρόλο για το είδος των σχέσεων και των εννοιών που θα δημιουργηθούν. Μερικές από τις γλώσσες που λειτουργούν για το συγκεκριμένο σκοπό είναι οι KIF, OKBC, SHOE, XOL, OML, RDF, OIL, DAML+OIL, WSMO και OWL. Στην παρακάτω παράγραφο θα παρουσιάσουμε μια σύντομη περιγραφή για τη γλώσσα OWL που είναι η τελευταία εξέλιξη στις γλώσσες περιγραφής οντολογιών.

2.4.3 Η Web Ontology Language (OWL)

Η OWL είναι η πιο καινούρια και η πιο εξελιγμένη ανάμεσα στις γλώσσες ανάπτυξης οντολογιών για το Σημασιολογικό Ιστό. Η W3C την επιλέγει ως την πιο αποτελεσματική γλώσσα για την αναπαράσταση των οντολογιών. Βασίστηκε στην DAML+OIL και ακολουθεί το συντακτικό της RDF(S), εμπλουτίζοντας όμως το λεξιλόγιο της για την περιγραφή των κλάσεων και των ιδιοτήτων. Έχει στόχο να μεταφέρει την εκφραστικότητα και τη συλλογιστική δύναμη της περιγραφικής λογικής στον Σημασιολογικό Ιστό (<http://www.w3.org/RDF/>).

Ακόμα, η OWL διαιρείται σε τρεις διαφορετικές και αυξανόμενα περιγραφικές υπογλώσσες που η κάθε μια έχει ως σκοπό να πραγματοποιήσει διαφορετικές πλευρές των απαιτήσεων.

1. OWL lite: Η συγκεκριμένη γλώσσα στοχεύει σε άτομα, τα όποια θέλουν να λειτουργήσουν την OWL για την περιγραφή γνώσης σε εφαρμογές που δεν έχουν υψηλές απαιτήσεις σε εκφραστικές δυνατότητες. Αντιστοιχεί στην περιγραφική λογική SHIF. Έχει τη δυνατότητα να εκφράσει ιεραρχίες και κοινούς περιορισμούς.
2. OWL description logic: Στοχεύει σε αυτούς που θέλουν την όσο γίνεται μεγαλύτερη εκφραστικότητα δίχως απώλεια της υπολογιστικής πληρότητας (computational completeness) και της αποφασισιμότητας (decidability) και τη διαθεσιμότητα πρακτικών αλγορίθμων συλλογισμού. Κρατά την υπολογιστική πολυπλοκότητα της συλλογιστικής σε μικρά επίπεδα όμως υστερεί στην έλλειψη συμβατότητας με την RDF. Αντιστοιχεί στην περιγραφική λογική SHOIN
3. OWL full: Στηρίζεται σε διαφορετική σημασιολογία από αυτή των παραπάνω. Δεν έχει εκφραστικούς περιορισμούς όμως δεν εγγυάται και μερικές υπολογιστικές ιδιότητες. Είναι εντελώς συμβατή με την RDF τόσο συντακτικά όσο και σημασιολογικά, άρα όλα τα έγγραφα της RDF είναι και έγκυρα έγγραφα της OWL full και το αντίστροφο. Στοχεύει σε άτομα που θέλουν την όσο γίνεται μεγαλύτερη εκφραστικότητα και τη συντακτική ελευθερία της RDF δίχως να τους νοιάζουν τα έξοδα (<http://www.w3.org/RDF/>).

Επιπλέον τα OWL έγγραφα λέγονται OWL οντολογίες. Μια οντολογία OWL έχει σχεδιαστεί σε RDF και RDF Schema και λειτουργεί XML based syntax. Ακόμα, στον ορισμό μιας οντολογίας έχουμε τη δυνατότητα με την εντολή import να εισάγουμε μια άλλη οντολογία που θα θεωρηθεί ότι είναι μέρος της αρχικής και θα παρέχει και καινούριους ορισμούς που θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Η OWL :import έχει τη μεταβατική ιδιότητα.

Οι κλάσεις πολλές φορές διαχωρίζονται σχετικά με τη λειτουργία της εντολής owl:Class. Υπάρχουν δύο κλάσεις που είναι προκαθορισμένες, οι owl:thing και η owl:nothing. Οποιαδήποτε κλάση είναι υποκλάση της thing και υπερκλάση της nothing. Οι κλάσεις έχουν τη δυνατότητα να οριστούν είτε με τον τυπικό τρόπο owl:Class είτε με την εντολή Owl:restriction, σύμφωνα με την οποία ορίζονται καινούριες ανώνυμες κλάσεις που ικανοποιούν κάποιους περιορισμούς δίχως id, ή είναι συνδυασμός άλλων κλάσεων.

Ακόμα, στην OWL βρίσκονται δυο διαφορετικές ιδιότητες. Οι object properties που ενώνουν αντικείμενα μεταξύ τους, όπως supervises, isTaughtBy, και οι data type properties που ενώνουν αντικείμενα με data type values, π.χ. phone, title, age. Η OWL δεν έχει προκαθορισμένους τύπους δεδομένων και για τον ορισμό τους παρέχεται η δυνατότητα να λειτουργηθεί η XML Schema.

Πιο κάτω παραθέτουμε κάποια εργαλεία διαχείρισης οντολογιών που έχουν αναπτυχθεί μέχρι σήμερα.

- OilEd, University of Manchester <http://oiled.man.ac.uk/>
- KAON , AIFB and FZI, University of Karlsruhe <http://kaon.semanticweb.org/>
- OntoSaurus, ISI (USA) <http://www.isi.edu/isd/ontosaurus.html>
- OntoEdit , Univ. of Karlsruhe <http://ontoserver.aifb.unikarlsruhe.de/ontoedit/>
- WebOnto, KMI (Open University) <http://kmi.open.ac.uk/projects/webonto/>
- WebODE, UPM <http://webode.dia.fi.upm.es/webODE/>
- Ontolingua , KSL (Stanford University) <http://wwwksl.stanford.edu>
- Protégé 2000, SMI (Stanford University) <http://protege.stanford.edu/>

2.4.4 OWL-S Semantic Specification of Services

Αρχικά, η OWL-S είναι μια γλώσσα περιγραφής οντολογιών που επεκτείνει την OWL και στοχεύει στο να παρουσιάσει τις σημασιολογικές υπηρεσίες. Η OWL-S επιλέγεται για να δυναμώσει την εκφραστικότητα της γλώσσας WSDL με την προσθήκη σημασιολογικών πληροφοριών στις περιγραφές των υπηρεσιών και είναι το defacto standard για την περιγραφή σημασιολογικών υπηρεσιών ιστού (Balzer, Liebig & Wagner, 2004).

Για να λειτουργήσει μια υπηρεσία ιστού, πρέπει να πραγματοποιηθεί μια περιγραφή της υπηρεσίας αναγνωρίσιμη από τη μηχανή και τον τρόπο που θα έχει πρόσβαση σε αυτή με στόχο την αυτόματη λειτουργία των εξής ενεργειών.

Discovery	Εντοπισμός της υπηρεσίας ιστού
Invocation	Εκτέλεση της υπηρεσίας από έναν πράκτορα ή μια άλλη υπηρεσία
Interoperation	Αυτόματη εισαγωγή μηνυμάτων για μετατροπή παραμέτρων
Composition	Δημιουργία νέας υπηρεσίας μετά από αυτόματη επιλογή και σύνθεση υπάρχουσών υπηρεσιών
Αξιολόγηση	Αξιολόγηση των χαρακτηριστικών μιας υπηρεσίας
Monitoring	Παρακολούθηση των χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων της υπηρεσίας ενώ βρίσκεται σε λειτουργία.

Η γλώσσα OWL-S λειτουργεί μια Ανώτερη Οντολογία (Upper Ontology) για τη σημασιολογική περιγραφή υπηρεσιών ιστού. Ο στόχος της οντολογίας είναι να παρέχει ένα τρόπο περιγραφής μιας υπηρεσίας με σκοπό να λύνονται τα ερωτήματα: (α) Τι παρέχει η συγκεκριμένη υπηρεσία και τι απαιτεί από έναν πράκτορα, (β) Πως λειτουργεί και (γ) Πως μπορούμε να έχουμε πρόσβαση στην υπηρεσία; (Balzer, Liebig & Wagner, 2004).

Η οντολογία προβλέπει πρώτα την κλάση Service όπου αναπαριστά μια υπηρεσία ιστού. Για οποιοδήποτε στιγμιότυπο της κλάσης Service υπάρχει και μια δημιουργία της σχετικής υπηρεσίας. Η κλάση Service σχετίζεται με τρεις άλλες:

1. ServiceProfile «Τι παρέχει αυτή η υπηρεσία και τι χρειάζεται από έναν πράκτορα;». Το ServiceProfile λειτουργεί για να «διαφημίσει» την υπηρεσία δίνοντας πληροφορίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από έναν πράκτορα για να συμπεράνει εάν αυτή πληροί τις προϋποθέσεις και εξασφαλίζει την ποιότητα που χρειάζεται. Οποιαδήποτε εμφάνιση της κλάσης Service περιέχει και ένα ServiceProfile.
2. ServiceModel “Πως λειτουργεί;”. Το ServiceModel δίνει τη δυνατότητα σε έναν πράκτορα να πραγματοποιήσει μια σε βάθος ανάλυση εάν η υπηρεσία πληροί τις παραπάνω προϋποθέσεις, να συνδυάσει περιγραφές από διάφορες υπηρεσίες για να πραγματοποιήσει κάποιο στόχο, να συγχρονίσει τις διεργασίες σε διαφορετικούς πράκτορες, και να επιβλέπει την εκτέλεση της υπηρεσίας.
3. ServiceGrounding “Πως έχω πρόσβαση στην υπηρεσία;”. Αρχικά, το ServiceGrounding διευκρινίζει τις λεπτομέρειες στη διαδικασία της προσπέλασης της υπηρεσίας όπως ανταλλαγή μηνυμάτων, μεταφορά και διευθυνσιοδότηση. Το grounding (σύνδεση) είναι η αντιστοίχιση από τη αφαιρετική (abstract) προδιαγραφή σε αυτήν την προδιαγραφή, εκείνων των στοιχείων της υπηρεσίας που χρειάζονται για την επικοινωνία με την υπηρεσία (Balzer, Liebig & Wagner, 2004).

Ουσιαστικά το ServiceProfile δίνει τις απαιτούμενες πληροφορίες σε έναν πράκτορα για να ανακαλύψει μια υπηρεσία ενώ το ServiceModel και το ServiceGrounding παρέχουν πληροφορίες σε έναν πράκτορα για να χρησιμοποιήσει μια υπηρεσία (Balzer, Liebig & Wagner, 2004).

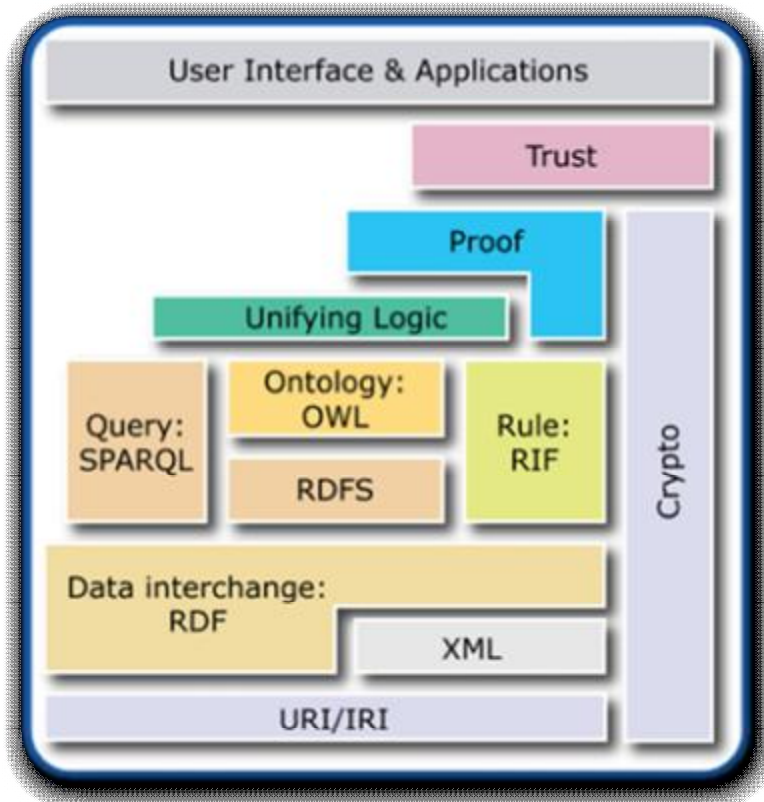
Η OWL-S χαρακτηρίζεται ως μια από τις γλώσσες με την μεγαλύτερη εκφραστικότητα έναντι των άλλων υπαρχόντων και με καλή ορισμένη σημασιολογία σε περιγραφική λογική (Description Logic). Ποια είναι όμως τα μειονεκτήματα της OWL-S; Από τη στιγμή που η OWL-S βρίσκεται «πάνω» από την OWL, επιφορτίζεται και με τα αρνητικά της OWL.

- Το μεγαλύτερο μειονέκτημα είναι η έλλειψη μεταβλητών μέσα στην OWL. Χωρίς τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν συγκεκριμένες παράμετροι για να

περιγράφουν τη ροή των δεδομένων με τον ορισμό μεταβλητών, τα inputs και outputs των ατομικών processes δεν μπορούν να συσχετιστούν μεταξύ τους.

- Στην OWL επιτρέπεται μόνο η εισαγωγή ολόκληρης της οντολογίας και όχι μέρος αυτής.
- Η σημασιολογία της OWL υιοθετεί ως βάση της λογικής της την υπόθεση του «ανοικτού κόσμου» (open world assumption) που λέει ότι «αν μια πρόταση δεν είναι γνωστό ή δεν μπορεί να αποδειχθεί με βάση την τρέχουσα γνώση ότι είναι αληθής, δεν μπορούμε να συμπεράνουμε ότι είναι ψευδής». Παρόλα αυτά η αντίθετη προσέγγιση του «κλειστού κόσμου» («μια πρόταση είναι ψευδής αν δεν είναι γνωστό ή δεν μπορεί να αποδειχθεί επί του παρόντος ότι είναι αληθής») είναι επίσης χρήσιμη πολλές φορές.
- Υπόθεση μοναδικών ονομάτων. Εάν δύο διαφορετικές κλάσεις ή ιδιότητες έχουν διαφορετικό όνομα δεν είναι απαραίτητο να είναι διαφορετικές. Μπορεί να δηλωθεί πως είναι ίδιες. Σε αντιστοιχία όμως με το προηγούμενο, θα ήταν επίσης χρήσιμο να μπορούσε κανείς να δηλώσει σε ποιο μέρος της οντολογίας θέλουμε να ισχύει αυτό ή όχι.
- Δεν είναι ξεκάθαρο πώς διαχωρίζονται τα αντικείμενα από τα events που βρίσκονται και συμβαίνουν μέσα στο σύστημα από τα εξωτερικά αντικείμενα και events. Επιπλέον μια υπηρεσία μπορεί να συσχετισθεί με ένα μόνο service model, που σημαίνει πως δεν μπορεί να υπάρξει κάποιο εναλλακτικό service model για αυτή την υπηρεσία.
- Μια άλλη περιοχή που δεν καλύπτεται από την OWL-S είναι η συμπεριφορά της υπηρεσίας κατά την εκτέλεση της. Μπορεί βέβαια να περιγραφεί η αρχική και η τελική κατάσταση της υπηρεσίας, αλλά αυτό δεν αρκεί για να περιγραφεί και αξιολογηθεί η συμπεριφορά της κατά την εκτέλεση της σύνθεσης (Balzer, Liebig & Wagner, 2004).

Το παρακάτω σχήμα (βλ. Σχήμα 3) είναι μια γραφική τυποποίηση των διαφόρων τεχνολογικών συνιστωσών που αποτελούν το Σημασιολογικό Ιστό:



Σχήμα 3 Τεχνολογικές συνιστώσες Σημασιολογικού Ιστού

(Πηγή: <http://docplayer.gr/3005129-Panepistimio-patron-polytehniki-sholi-tmima-mihanikon-ilektronikon-ypologiston-pliroforikis-diplomatiki-ergasia-ilektroniko-emporio.html>).

2.5 Περιγραφικές λογικές

Οι Περιγραφικές Λογικές (Description Logics –DLs) είναι ένα σύνολο γλωσσών αναπαράστασης γνώσης που σκοπό έχουν να μοντελοποιήσουν τη γνώση πάνω σε ένα πεδίο εφαρμογής, με τρόπο δομημένο και κατανοητό. Για το λόγο ότι οι Περιγραφικές Λογικές χρησιμοποιούνται για τη σχεδίαση και την κατασκευή οντολογιών, θεωρούνται πλέον απαραίτητο δομικό στοιχείο του Σημασιολογικού Ιστού.

Αντίθετα με τις κοινές γλώσσες, οι οποίες είναι προκαθορισμένες, στις Περιγραφικές Λογικές ο χρήστης είναι αυτός που επιλέγει και ορίζει το αλφάβητο. Αυτό αποτελείται από:

- ένα σύνολο ατομικών εννοιών (Concept Names) C
- ένα σύνολο ατομικών ρόλων (Atomic Roles) R
- ένα σύνολο ατόμων (Individuals) I
- ένα σύνολο κατασκευαστών

Τα παραπάνω αναπαρίστανται από διάφορα σύμβολα. Διαφορές στα αλφάβητα που μπορούν να οριστούν αφορούν στην επιλογή των κατασκευαστών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν (Paolucci, Kawamura, Payne & Sycara, 2002).

2.5.1 Η γλώσσα AL

Ένα παράδειγμα βασικής Περιγραφικής Λογικής είναι η γλώσσα AL που προέρχεται από το “attributive language” και δημιουργείται από ένα αλφάβητο πρωτογενών εννοιών και ρόλων, από τις έννοιες \top και \perp (top και bottom αντίστοιχα) και από ένα σύνολο κατασκευαστών. Οι έννοιες top και bottom υποδηλώνουν, με απλά λόγια, τα πάντα (top) και το τίποτα (bottom) και ονομάζονται καθολική έννοια και κενή έννοια αντίστοιχα. Ένας κατασκευαστής υποδηλώνει συμπλήρωμα μιας έννοιας (άρνηση) και μπορεί να εμφανιστεί μόνο μπροστά από ατομικές έννοιες, και ένας άλλος κατασκευαστής υποδηλώνει τομή (λογικό ΚΑΙ) δύο εννοιών. Οι δημιουργηθείσες εκ των κατασκευαστών έννοιες αποτελούν προφανώς έννοιες της γλώσσας AL. Τυπικός ορισμός της γλώσσας είναι ο εξής:

$$C, D \rightarrow A \mid \top \mid \perp \mid \neg A \mid C \sqcap D \mid \forall R.C \mid \exists R.T$$

Ο παραπάνω ορισμός δείχνει πως στη γλώσσα AL κάτι μπορεί να είναι ατομική έννοια, ή άρνηση μιας ατομικής έννοιας, ή τομή δύο εννοιών ή μια πρόταση που περιέχει ρόλο. Όπως φαίνεται, η χρήση του υπαρξιακού ποσοδείκτη είναι

περιορισμένη στην AL και γι' αυτό το λόγο λέγεται περιορισμένος υπαρξιακός περιορισμός.

Στην AL, η άρνηση εφαρμόζεται μόνο σε ατομικές έννοιες και μόνο η κορυφή της έννοιας μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην υπαρξιακή ποσοτικοποίηση. Παρακάτω ακολουθούν παραδείγματα:

Πρόσωπο Π Γυναίκα

Πρόσωπο Π \neg Female

Πρόσωπο Π \exists hasChild.

Πρόσωπο Π \forall hasChild.Female

Πρόσωπο Π \forall hasChild. \perp

Η υπό-γλώσσα της AL που δεν υφίσταται περιορισμένη άρνηση και περιορισμένη υπαρξιακή ποσοτικοποίηση ονομάζεται FL, που εμφανίζεται με το ακόλουθο σχήμα:

AL-έννοια \rightarrow A | (ατομική έννοια)

| (Καθολική έννοια)

\perp | (κάτω έννοια)

\neg A | (ατομική άρνηση)

Γ Π Δ | (διασταύρωση)

\forall RC | (περιορισμός αξία)

\exists R. | (περιορισμένη υπαρξιακή ποσοτικοποίηση)

Ουσιαστικά, υπάρχει η δυνατότητα επέκτασης της γλώσσας AL με τη προσθήκη περισσότερων κατασκευών (Baader & Nutt, 2003). Με την προσθήκη αυτή, προκύπτει μία πιο εκφραστική γλώσσα σχηματίζοντας ονόματα της DLs με ανάλογη επέκταση, όπως:

- Η για τον ιεραρχικό ρόλο (hasDaughter \sqsubseteq hasChild)

- I για τους αντίστροφους ρόλους ($\text{isChildOf} \equiv \text{hasChild}$)
- N για περιορισμένο αριθμό (με τη μορφή $\leq nR, \geq nR$)
- για μονήρεις τάξεις ($\{ \}$ Καναδάς)
- E για τους ειδικευμένους περιορισμούς αριθμών (της μορφής $\leq nRC, \geq nRC$ π.χ. $\leq 2 \text{ hasChild.Doctor}$)
- S για ALC με μεταβατικούς ρόλους $\text{\textcircled{R}}$ (Horrocks, 2005).

Βάσει των παραπάνω, μπορεί να εισαχθεί η SHID γλώσσα ως ALC+μεταβατικοί ρόλοι+ ιεραρχικοί ρόλοι ++ειδικευμένοι περιορισμοί αριθμών. Με το ακόλουθο παράδειγμα μπορεί να γίνει ακόμη πιο κατανοητό:

«Τα άτομα των οποίων τα παιδιά είναι άνθρωποι και έχουν δύο γονείς που είναι ανθρώπινα όντα»

Ανθρώπινα όντα $\sqsubseteq \forall \text{έουν παιδιά } \Pi = \text{δύο γονείς}$ (Horrocks, 2002).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΛΥΤΕΡΩΝ ΚΑΛΥΜΜΑΤΩΝ

3.1 Εισαγωγή στα υπεργραφήματα

Οι Υπηρεσίες Διαδικτύου εμφανίζονται ως τα νέα θεμελιώδη στοιχεία για την ανάπτυξη σύνθετων εφαρμογών λογισμικού. Ωστόσο, προϋπόθεση για την επαναχρησιμοποίηση και τη σύνθεση των υπηρεσιών Διαδικτύου είναι η δυνατότητα να βρίσκεται η (οι) σωστή (-ές) υπηρεσία (-ες). Το μόνο αποδεκτό πρότυπο για την ανακάλυψη υπηρεσιών είναι η UDDI (W3C, 2000), η οποία πραγματοποιεί μια αναζήτηση με λέξεις-κλειδιά με βάση τα μητρώα των υπηρεσιών WSDL. Η εφαρμογή του μοντέλου του Σημασιολογικού Ιστού (Berners-Lee, Hendler, & Lassila, 2001) στον Web τομέα των υπηρεσιών προώθησε πρόσφατα την ανάπτυξη των αποκαλούμενων Υπηρεσιών Σημασιολογικού Ιστού. Μια από τις πλέον ελπιδοφόρες γλώσσες για την περιγραφή των SWSs είναι η Γλώσσα Οντολογίας του Παγκοσμίου Ιστού για τις υπηρεσίες Ιστού (OWL-S (OWL-S Coalition, 2004)), η οποία παρέχει σε κάθε υπηρεσία τρία έγγραφα: το προφίλ εξυπηρέτησης, το μοντέλο διαδικασίας και την υπηρεσία γείωσης.

Υπό αυτό το πρίσμα, περιγράφεται (Brogi, Corfini, Aldana, & Navas, 2006) ο σχεδιασμός μιας σύνθετης προσανατολισμένης μεθοδολογίας για την ανακάλυψη των OWL-S SWSs. Η μεθοδολογία αυτή χρησιμοποιεί την έννοια του Σημασιολογικού Πεδίου (Navas-Delgado, Sanz, Aldana-Montes & Berlanga, 2005) για να διασχίσει διαφορετικές οντολογίες και επιτυγχάνει απόδοση από την προεπεξεργασία off-line όλων των ανεξάρτητων από το ερώτημα καθηκόντων, δηλ., για να καθορίσει τις εξαρτήσεις εντός / μεταξύ των υπηρεσιών καθώς και τις σχέσεις μεταξύ των οντολογιών. Ένας υπεργράφος χρησιμοποιείται για να συλλέξει όλες τις υπολογισμένες εξαρτήσεις. Ο αλγόριθμος αναζήτησης (Brogi, Corfini, Aldana, & Navas, 2006) αναλύει τον υπεργράφο, προκειμένου να ανακαλύψει τα σύνολα των

υπηρεσιών που θα μπορούσαν να ικανοποιήσουν ένα δεδομένο αίτημα, το οποίο καθορίζει τις εισόδους και τις εξόδους της επιθυμητής υπηρεσίας.

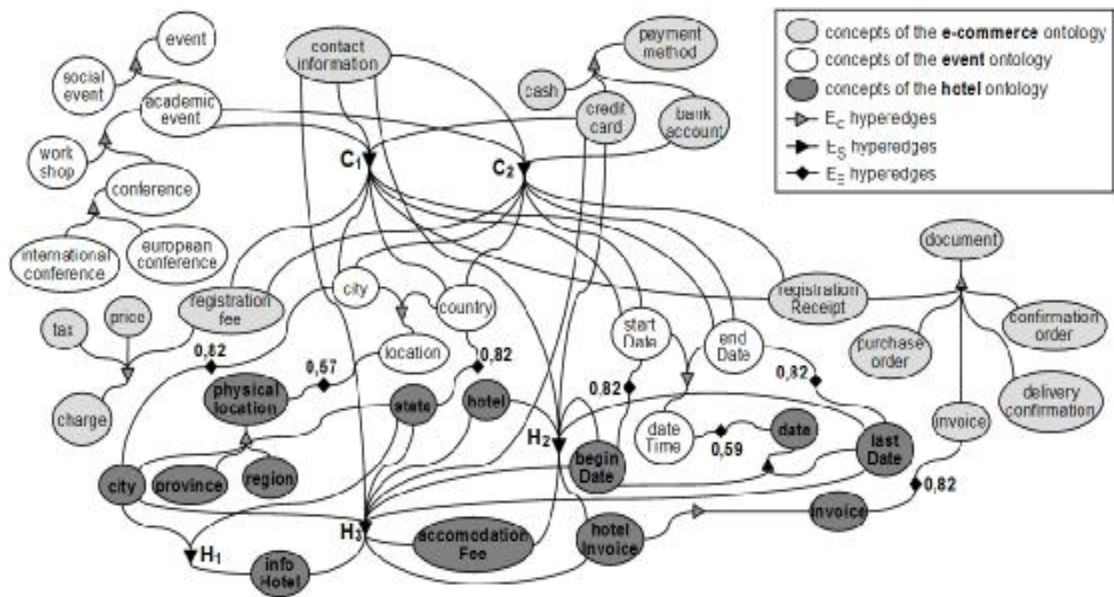
Για την αποθήκευση των γνώσεων που προέρχονται από την προεπεξεργασία οντολογιών και τις περιγραφές των υπηρεσιών, χρειαζόμαστε μια δομή δεδομένων ικανή να αντιπροσωπεύει εξαρτήσεις υπηρεσίας και δεδομένων. Ο υπεργράφος φαίνεται να είναι ένας καλός υποψήφιος καθώς οι εξαρτήσεις μπορεί να μοντελοποιηθούν φυσικά με τη βοήθεια του υπερακμών.

Σύμφωνα με τους Gallo, Longo, Nguyen και Pallottino (1993), ένας κατευθυνόμενος υπεργράφος $H = (V, E)$ είναι ένα ζεύγος, όπου V είναι ένα πεπερασμένο σύνολο κορυφών και E είναι ένα σύνολο από κατευθυνόμενες υπερακμές. Μια κατευθυνόμενη υπερακμή είναι ένα διατεταγμένο ζεύγος (X, Y) των ανεξάρτητων υποσύνολων του V , όπου X και Y δηλώνουν την ουρά και το κεφάλι της υπερακμής, αντίστοιχα.

Σε αυτό το πλαίσιο, οι κορυφές του υπεργράφου αντιστοιχούν στις έννοιες που καθορίζονται στις οντολογίες που χρησιμοποιούνται από τις περιγραφές των υπηρεσιών, ενώ οι υπερακμές αντιπροσωπεύουν σχέσεις μεταξύ των εννοιών αυτών. Πιο συγκεκριμένα, μια υπερακμή έχει μία από τους εξής τρεις τύπους σχέσεων:

- $E_c = (D, \{c\}, nil)$ - subConceptOf σχέση. Έστω c είναι μια έννοια που ορίζεται σε μια οντολογία O και D είναι το σύνολο των (άμεσων) επιμέρους εννοιών του c . Τότε, υπάρχει E_c υπερακμή από το D στο c .
- $E_{\Xi} = (\{e\}, \{f\}, sim)$ - equivalentConceptOf σχέση. Ως e, f είναι δύο έννοιες που ορίζονται σε δύο χωριστές οντολογίες και sim είναι η ομοιότητα μεταξύ e και f , δηλαδή, η πιθανότητα ότι το e είναι (σημασιολογικά) ισοδύναμο με το f . Εφόσον το sim είναι πάνω από ένα συγκεκριμένο όριο ομοιότητας, υπάρχει E_{Ξ} υπερακμή από το e ως το f που επισημαίνονται με sim .
- $E_s = (I, O, s)$ - intra-service εξάρτηση. Έστω s είναι ένα προφίλ μιας υπηρεσίας και I είναι το σύνολο των εισροών που το s απαιτεί να παράγει το σύνολο των αποτελεσμάτων O . Στη συνέχεια, υπάρχει μια υπερακμή E_s από το I στο O που επισημαίνεται από το s .

Αξίζει να σημειωθεί ότι ο προτεινόμενος υπεργράφος μοντελοποιεί άλλες σημαντικές πτυχές σχετικά με την registrypublished υπηρεσίες και οντολογίες.



Σχήμα 4: Παράδειγμα υπεργράφου (Πηγή: <http://docplayer.gr/3005129-Panepistimio-patron-polytehniki-sholi-tmima-mihanikon-ilektronikon-ypologiston-pliροφοrikis-diplomatiki-ergasia-ilektroniko-emporio.html>).

3.2 Ο αλγόριθμος ανακάλυψης - QuerySolver λειτουργία

Ο αλγόριθμος ανακάλυψης παίρνει ως είσοδο ένα ερώτημα πελάτη προσδιορίζοντας το σύνολο των εισροών και εκροών της επιθυμητής υπηρεσίας (σύνθεση). Η διατύπωση του ερωτήματος διευκολύνεται από ένα κατάλληλο περιβάλλον εργασίας που εμφανίζει τις διαθέσιμες έννοιες με μια επεκτάσιμη δομή δέντρου. Στη συνέχεια, ο αλγόριθμος αναζήτησης εξερευνά τον υπεργράφο, εκτελώντας μια πρώτη σε βάθος επίσκεψη, προκειμένου να ανακαλύψει τις (συνθέσεις) υπηρεσίες που θα μπορούσαν να ικανοποιήσουν το αίτημα του πελάτη (Brogi, Corfini, Aldana, & Navas, 2006).

Ο αλγόριθμος ανακάλυψης συντίθεται με την ακόλουθη αναδρομική QuerySolver λειτουργία, η οποία εισάγει πέντε παραμέτρους:

- τον υπεργράφο,
- το ερώτημα Q του πελάτη,

- το σύνολο των συνθέσεων των υπηρεσιών που έχουν επιλεγθεί μέχρι τώρα (αρχικά άδειο),
- το σύνολο neededOutput των αποτελεσμάτων που θα προκύψουν (αρχικά τις εξόδους του ερωτήματος),
- το σύνολο availableOutput των διαθέσιμων αποτελεσμάτων (αρχικά οι εισοδοί του ερωτήματος).

Η πολυπλοκότητα του QuerySolver ανήκει στο χώρο NP καθώς καθορίζει όλες τις πιθανές λύσεις με μια μη-ντετερμινιστική επίσκεψη στον υπεργράφο. Έχει δοκιμαστεί το QuerySolver σε ένα μικρό χώρο αποθήκευσης που περιέχει δέκα γραμμές, καθώς υπάρχουν λίγες διαθέσιμες SWSs στο Διαδίκτυο και η περιοχή SWS τώρα εξελίσσεται. Βρέθηκε ότι ο μέσος χρόνος απάντησης του QuerySolver είναι 0.2 δευτερόλεπτα. Υπολογίζεται ότι στο μέλλον θα υπάρχουν πολλές SWSs, με αποτέλεσμα να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητα, λειτουργώντας στις ακόλουθες κατευθύνσεις:

- να μειώσει το μεγάλο αριθμό των υπηρεσιών που λαμβάνονται υπόψη από την QuerySolver εισάγοντας μία φάση προεπιλογής της κατάλληλης υπηρεσίας (π.χ., χρησιμοποιώντας UDDI για το φιλτράρισμα των υπηρεσιών που δεν ανήκουν σε ορισμένες κατηγορίες υπηρεσιών), καθώς και με την επιλογή υπηρεσιών που παράγουν αναγκαίες εξόδους σε σχέση με μερικές ευρετικές (π.χ., ο αριθμός ή / και η ποιότητα των παραγόμενων αποτελεσμάτων), προκειμένου να λαμβάνονται υπόψη μόνο οι "πλέον υποσχόμενες" υπηρεσίες.
- να εισαγάγει την προσωρινή αποθήκευση και την εύρεση των τεχνικών, προκειμένου να μειωθεί η απάντηση σε χρόνο της QuerySolver διαδικασίας (Brogi, Corfini, Aldana, & Navas, 2006).

Παράδειγμα: το πρόβλημα του πλανόδιου πωλητή (TSP)

TSP: Έστω G ένας κατευθυνόμενος ή μη γράφος με n κόμβους και μη αρνητικά βάρη σε κάθε ακμή. Να βρεθεί ένα μονοπάτι στον G που έχει το χαμηλότερο κόστος, περνάει από κάθε κόμβο μόνο μία φορά και επιστρέφει σε ένα δοθέντα αρχικό κόμβο.

Σύνολο λύσεων: το σύνολο των διατάξεων (permutations) των n πόλεων.

Κάθε διάταξη αντιστοιχεί σε μία ταξινομημένη λίστα των πόλεων που θα επισκεφθεί ο πωλητής: ξεκινάει από την αφετηρία, συνεχίζει μέχρι τον τελευταίο σταθμό και γυρίζει πίσω στην αφετηρία (Michalewicz & Fogel, 2000).

3.3 Η ανακάλυψη ηλεκτρονικών υπηρεσιών στον Παγκόσμιο Ιστό

Οι υπηρεσίες του Σημασιολογικού Ιστού αναδύονται ως μια πολλά υποσχόμενη τεχνολογία για την αποτελεσματική αυτοματοποίηση των υπηρεσιών ανακάλυψης, το συνδυασμό τους, καθώς και τη διαχείρισή τους (McPraith, Son & Zeng, 2001; Fensel, Bussler, Ding & Omelayenko, 2002). Οι Σημασιολογικές Υπηρεσίες Web στοχεύουν στην αξιοποίηση δύο κύριων τάσεων στις τεχνολογίες του Διαδικτύου, δηλαδή τις Υπηρεσίες του Παγκοσμίου Ιστού και του Σημασιολογικού Ιστού:

- Οι υπηρεσίες Web βασίζονται στην XML για την ανταλλαγή μηνυμάτων σε όλες τις εφαρμογές. Η βασική τεχνολογική υποδομή για τις υπηρεσίες Web είναι δομημένη γύρω από τρία σημαντικά πρότυπα: SOAP, WSDL και UDDI (Casati, Shan & Georgakopoulos, 2001a; Weikum, 2001). Αυτά τα πρότυπα παρέχουν τα δομικά στοιχεία για την περιγραφή των υπηρεσιών, την ανακάλυψη και την επικοινωνία. Ενώ οι τεχνολογίες υπηρεσιών Διαδικτύου έχουν σαφώς επηρεαστεί θετικά από την υποδομή του Διαδικτύου παρέχοντας πρόσβαση σε πληροφορίες και υπηρεσίες, ωστόσο εμποδίζονται από την έλλειψη επεξεργάσιμων αφαιρέσεων για την περιγραφή των ιδιοτήτων των υπηρεσιών, των δυνατοτήτων και της συμπεριφοράς. Ως αποτελέσματα των ανωτέρω περιορισμών, είναι η πολύ μικρή υποστήριξη αυτοματισμού που μπορεί να παρέχεται για τη διευκόλυνση της αποτελεσματικής ανακάλυψης, το συνδυασμό και τη διαχείριση των υπηρεσιών. Η υποστήριξη αυτοματισμού θεωρείται ως ο ακρογωνιαίος λίθος για την παροχή αποτελεσματικής και αποδοτικής πρόσβασης σε υπηρεσίες σε μεγάλα, ετερογενή και δυναμικά περιβάλλοντα (Casati, Shan & Georgakopoulos, 2001a; Casati & Shan, 2001; Fensel, Bussler, Ding & Omelayenko, 2002).

- Ο Σημασιολογικός Ιστός έχει ως στόχο τη βελτίωση της τεχνολογίας για την οργάνωση, την έρευνα, την ενσωμάτωση και την εξέλιξη των Web-προσβάσιμων πηγών (π.χ., έγγραφα Ιστού, δεδομένα). Οι προσπάθειες σε αυτόν τον τομέα περιλαμβάνουν την ανάπτυξη γλωσσών οντολογίας όπως είναι οι RDF, DAML και DAML + OIL (Ding, Fensel, Klein 2002).

Στην διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν κάποιες προτάσεις μηχανισμών ανακάλυψης υπηρεσιών Διαδικτύου που χρησιμοποιούν τεχνολογία σημασιολογικού ιστού για την περιγραφή των υπηρεσιών. Αρχικά, οι Bernstein και Klein (2002) προτείνουν τη χρήση οντολογιών διαδικασιών για να περιγράψουν την συμπεριφορά των υπηρεσιών και, στη συνέχεια, για την αναζήτηση αυτών των οντολογιών χρησιμοποιούν τη διεργασία Query Language (PQL).

Οι Chakraborty, Perich, Avancha και Joshi (2001), καθορίζουν μια οντολογία DAML (Hendler & McGuinness, 2000) για να περιγράψουν τις κινητές συσκευές και προτείνουν μια διαδικασία ταύτισης, που βασίζεται σε μια προηγμένη μηχανή συλλογισμού Prolog, που εντοπίζει συσκευές με βάση τα χαρακτηριστικά τους.

Οι Gonz'alez-Castillo, Trastour, και Bartolini (2001) αναφέρονται σε μια εμπειρία που βασίζεται σε μια λογική περιγραφή μηχανής συλλογισμού και λειτουργεί με τις περιγραφές των υπηρεσιών σε DAML + OIL. Το προτεινόμενο ταίριασμα αλγόριθμου βασίζεται σε απλές εξετάσεις υπαγωγής και συνέπειας.

Οι Paolucci, Kawamura, Payne και Sycara (2002) προτείνουν έναν αλγόριθμο αντιστοίχισης μεταξύ των υπηρεσιών και των αιτημάτων που περιγράφεται στην DAML-S. Στην προσέγγιση αυτή, ένας αγώνας μεταξύ της αιτούμενης υπηρεσίας και μιας διαφημιζόμενης υπηρεσίας προσδιορίζεται συγκρίνοντας όλες τις εξόδους του ερωτήματος με τις εξόδους της διαφήμισης και όλες τις εισόδους της διαφήμισης με τις εισόδους του ερωτήματος. Ο προτεινόμενος αλγόριθμος αναγνωρίζει διάφορους βαθμούς της αντιστοίχισης που καθορίζονται από την ελάχιστη απόσταση μεταξύ των. Βασισμένο σε μια παρόμοια προσέγγιση, ο προξενητής ATLAS (Payne, Paolucci & Sycara, 2001) λειτουργεί σε DAML-S οντολογίες και χρησιμοποιεί δύο διαφορετικά σύνολα φίλτρων:

- 1) Συνδυάζοντας λειτουργικά χαρακτηριστικά για να καθορίσει την εφαρμογή των διαφημίσεων (δηλαδή, δεν παραδίδει επαρκή ποιότητα των υπηρεσιών, κλπ).
- 2) Συνδυάζοντας τις λειτουργίες των υπηρεσιών που ταιριάζουν για να καθοριστεί εάν η διαφημιζόμενη υπηρεσία ταιριάζει με τη ζητούμενη υπηρεσία (http://en.wikipedia.org/wiki/Online_advertising).

Μια DAML-based επαγωγική μηχανή χρησιμοποιείται για να συγκρίνει την είσοδο και τα σύνολα εξόδου των αιτήσεων και των διαφημίσεων.

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι το πρόβλημα των δυνατοτήτων βασισμένο στο ταίριασμα έχει επίσης αναφερθεί από διάφορες άλλες ερευνητικές κοινότητες, π.χ., οι πληροφορίες ανάκτησης, τα συστήματα επαναχρησιμοποίησης λογισμικού ή κοινοτήτων πολλαπλών παραγόντων (Bernstein & Klein, 2002; Paolucci, Kawamura, Payne & Sycara, 2002).

3.4 Υπολογισμός καλύτερων καλυμμάτων χρησιμοποιώντας υπεργράφους

Το περιεχόμενο των γλωσσών με διαρθρωτική υπαγωγή σε έναν υπεργράφο, (Teege, 1994) δείχνει ότι:

- Κάθε περιγραφή έννοιας C μπορεί να εκφράζεται σε μία δεδομένη κανονική μορφή, που ονομάζεται Μειωμένη μορφή ρήτρας (Reduced Clause Form - RCF), ως ένας συνδυασμός ατομικών ρητρών.
- Η διαφορά C-D μεταξύ δύο εννοιών περιγραφών C και D μπορεί να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας την απλή λειτουργία διαφορά σετ μεταξύ των συνόλων των ατομικών ρητρών των C και D.

Με βάση αυτό το αποτέλεσμα, μπορούμε να δείξουμε ότι το πρόβλημα υπολογισμού καλύτερων καλυμμάτων μπορεί να ερμηνευθεί στο πλαίσιο των υπεργράφων ως το πρόβλημα της εύρεσης των ελάχιστων διελεύσεων με το χαμηλότερο κόστος. Λαμβάνοντας υπόψη ένα ερώτημα Q και μια οντολογία

υπηρεσιών διαδικτύου T , το πρώτο βήμα είναι να οικοδομήσουμε έναν σχετικό υπεργράφο H_{TQ} ως εξής:

- Κάθε υπηρεσία Web S_i σε T γίνεται μια κορυφή V_{S_i} στον υπεργράφο H_{TQ} .
- Κάθε ρήτρα A στην κανονική μορφή περιγραφής της εξόδου $O(Q)$ της επερώτησης Q γίνεται μια ακμή στον υπεργράφο H_{TQ} . Η ακμή περιλαμβάνει υπηρεσίες που έχουν τις εξόδους τους στην A' ρήτρα που είναι ισοδύναμη με την A .
- Έστω $X = \{V_{S_i}, \dots, V_{S_j}\}$ είναι ένα σύνολο από κορυφές του υπεργράφου H_{TQ} . Η έννοια του κόστους ενός συνόλου κορυφών καθορίζεται ως :
$$cost(X) = |Pmiss_{(S_i \cap \dots \cap S_j)}(Q)|.$$

Στη συνέχεια, μπορεί κανείς να αποδείξει ότι υπολογίζοντας το καλύτερο προφίλ καλυμμάτων της Q χρησιμοποιώντας T μπορεί να μειώσει τον υπολογισμό των ελάχιστων προσπερασμάτων με το ελάχιστο κόστος του σχετικού υπεργράφου. Στους Hacid, Leger, Rey & Toumani, (2002) μπορούν να βρεθούν περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με το πρόβλημα καλύτερης κάλυψης με υπεργράφους.

Ανάλογα με την περιγραφή της γλωσσικής ικανότητας, η διαδικασία ανακάλυψης υπηρεσιών μπορεί να χαρακτηριστεί είτε ως σημασιολογική ανακάλυψη ή ως μη-σημασιολογική (συντακτική) ανακάλυψη. Η UDDI είναι ένα παράδειγμα μη-σημασιολογικής ανακάλυψης που βασίζεται σε μια λέξη-κλειδί. Ένας αριθμός γλωσσών οντολογίας έχει αναπτυχτεί για την περιγραφή των ιδιοτήτων και των δυνατοτήτων των Υπηρεσιών Ιστού (Sheth & Ramakrishnan, 2003), η DAML-S (Ankolekar, Burstein, Hobbs, et al., 2002) είναι ένα γνωστό παράδειγμα.

Το πρόβλημα της ανακάλυψης υπηρεσιών ιστού μπορεί να θεωρηθεί ως μια γενικευμένη περίπτωση του υπερεγκάρσιου υπολογισμού, όπου η έξοδος πρέπει να πληροί μια συλλογή περιορισμών κόστους. Παρόλο που η ακριβής πολυπλοκότητα του προβλήματος εξακολουθεί να είναι ένα ανοικτό πρόβλημα, υπάρχει ένας αλγόριθμος που λαμβάνει υπόψη το συνολικό μέγεθος των εισροών και εξόδων (Fredman & Khachiyan, 1996). Είναι ένα NP-complete πρόβλημα.

Παρ'όλα αυτά, πολλές τεχνικές χρησιμοποιούνται σχετικά με τον υπολογισμό των ελάχιστων καταλυμάτων. Μια εργασία (Kavvadias & Stavropoulos, 1999) περιγράφει έναν αλγόριθμο για τον υπολογισμό των ελάχιστων καταλυμάτων. Επίσης

μια οριζόντια διαμέριση για τους γενικούς υπεργράφους συζητείται σε μια άλλη (Rymon, 1994). Οι Hacid και οι συνεργάτες του (Hacid, Leger, Rey & Toumani, 2002) κάνουν λόγο για μια σύνδεση μεταξύ γράφου και υπηρεσιών Web.

Input hypergraph H and user cost constraints;
Output all $Tr_{\mathcal{H}}$ satisfying constraints

```

1  $H_{EP} = \text{Edge Prune}(H)$ 
2  $S_{HV} = \text{Horizontal\_Partition}(H_{EP});$ 
3 for each  $H_i \in S_{HV}, H_i = (V_i, E_i)$ 
4   for each  $x \in V_i$ 
5      $H_i^x = \text{Vertical\_Partition}(H_i, x);$ 
6      $Tr_{H_i^x} = \text{Depth\_first\_enumerate}(H_i^x);$ 
7      $Tr_{H_i} = Tr_{H_i^x} \cup Tr_{H_i};$ 
8   end for
9   If  $i=1$ 
10    then  $Tr_{H_{EP}} = Tr_{H_i};$ 
11   else
12     $Tr_{H_{EP}} = Tr_{H_i} \times Tr_{H_{EP}};$ 
13   end for
14  $Tr_H = Tr_{H_{EP}};$ 
15 Return  $Tr_H$ 

```

Εικόνα 1 Αλγόριθμος Οριζόντιας και Κάθετης Κατάτμησης (Πηγή: <http://docplayer.gr/3005129-Panepistimio-patron-polytehniki-sholi-tmima-mihanikon-ilektronikon-ypologiston-pliroforikis-diplomatiki-ergasia-ilektroniko-emporio.html>).

3.5 Ο αλγόριθμος computeBCov

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζουμε έναν αλγόριθμο που ονομάζεται computeBCov για τον υπολογισμό των καλύτερων διασκευών του conceptQ χρησιμοποιώντας μια ορολογία T . Το πρόβλημα του υπολογισμού ελάχιστης τετραδιεύθυνσης ενός υπερ-γράφου είναι κεντρικό σε διάφορους τομείς της επιστήμης των υπολογιστών. Η ακριβής πολυπλοκότητα αυτού του προβλήματος εξακολουθεί να είναι ένα ανοικτό ζήτημα. Φαίνεται ότι η παραγωγή του εγκάρσιου

υπεργράφου μπορεί να γίνει σε οριακό υποεκθετικό χρόνο (Hacid, Leger, Rey & Toumani, 2002).

Ο κλασικός αλγόριθμος για τον υπολογισμό των ελάχιστων τετραδιευθύνσεων ενός υπεργράφου είναι σταδιακός και λειτουργεί σε n βήματα, όπου n είναι ο αριθμός των άκρων του υπεργράφου. Ξεκινώντας από ένα άδειο σύνολο της τετραδιεύθυνσης, η βασική ιδέα είναι να εξερευνήσει κάθε άκρη του υπεργράφου σε κάθε βήμα, και να δημιουργήσει ένα σύνολο των υποψηφίων τετραδιευθύνσεων υπολογίζοντας όλους τους πιθανούς υποψηφίους που παράγονται στο προηγούμενο βήμα και σε κάθε κορυφή της εξεταζόμενης άκρης. Σε κάθε βήμα, οι υποψήφιοι μη ελάχιστες τετραδιεύθυνσεις κλαδεύονται.

Έτσι, μια αφελής προσέγγιση για τον υπολογισμό των ελάχιστων τετραδιευθύνσεων με ελάχιστο κόστος συνίσταται στον υπολογισμό όλων των ελάχιστων τετραδιευθύνσεων, χρησιμοποιώντας ένα τέτοιο αλγόριθμο, και στη συνέχεια, επιλέγοντας εκείνες τις τετραδιεύθυνσεις που έχουν το ελάχιστο κόστος. Ο αλγόριθμος `computeBC` που παρουσιάζεται παρακάτω κάνει τις ακόλουθες βελτιώσεις σε σχέση με την αφελή προσέγγιση:

1. Μειώνει τον αριθμό των υποψηφίων στα ενδιάμεσα βήματα του αλγορίθμου μέσω της δημιουργίας μόνο της ελάχιστης τετραδιεύθυνσης.
2. Χρησιμοποιεί μια συνδυαστική βελτιστοποίηση της τεχνικής (branchand- εξώφυλλο) προκειμένου να κλαδέψει, στα ενδιάμεσα στάδια της ο αλγόριθμος, τις υποψήφιοι τετραδιευθύνσεις που δεν θα παράγουν τετραδιεύθυνση με ένα ελάχιστο κόστος.

Αυτές οι δύο βελτιστοποιήσεις έχουν υλοποιηθεί ως ξεχωριστές Επιλογές του αλγορίθμου, δηλαδή, την επιλογή `Pers` για την πρώτη βελτιστοποίηση και την επιλογή `BnB` για τη δεύτερη. Η πρώτη βελτιστοποίηση επιτρέπει σε κάποιον να δημιουργήσει μόνο καλούς υποψηφίους (Μόνο ελάχιστες τετραδιευθύνσεις) σε κάθε επανάληψη (γραμμή 5 του αλγορίθμου). Για να γίνει αυτό, χρησιμοποιεί μια ικανή και αναγκαία συνθήκη για να περιγράψει ένα ζευγάρι (X_i, s_j) που θα δημιουργήσει ένα μη ελάχιστη εγκάρσια στην επανάληψη i , όπου X_i είναι μια ελάχιστη εγκάρσια που παράγεται σε επανάληψη $i - 1$ και s_j είναι μια κορυφή της i άκρης.

Algorithm 1 *computeBCov* (skeleton)

Require: An instance $BCOV(\mathcal{T}, Q)$ of the best covering problem.

Ensure: The set of the best covers of Q using \mathcal{T} .

1: Build the associated hypergraph $\widehat{\mathcal{H}}_{\mathcal{T}Q} = (\Sigma, \Gamma')$.

2: $Tr \leftarrow \emptyset$ – Initialization of the minimal transversal set.

3:

$CostEval \leftarrow \sum_{e \in \Gamma'} \min_{S_i \in e} (|Miss_{S_i}(Q)|)$. – Initialization of CostEval

4: **for all** edge $E \in \Gamma'$ **do**

5: $Tr \leftarrow$ the newly generated set of the minimal transversals.

6: Remove from Tr the transversals whose costs are greater than $CostEval$.

7: Compute a more precise evaluation of $CostEval$.

8: **end for**

9: **for all** $X \in Tr$ such that $|Miss_{E_X}(Q)| = CostEval$ **do**

10: return the concept E_X as a best cover of Q using \mathcal{T} .

11: **end for**

Εικόνα 2 Ο αλγόριθμος *computeBCov* (Πηγή: <http://docplayer.gr/3005129-Panepistimio-patron-polytehniki-sholi-tmima-mihanikon-ilektronikon-ypologiston-pliroforikis-diplomatiki-ergasia-ilektroniko-emporio.html>).

3.6 Η οντολογία DAML-S

Στην ενότητα αυτή, περιγράφουμε πως ο προτεινόμενος μηχανισμός συλλογισμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αυτοματοποιήσει την ανακάλυψη των ηλεκτρονικών υπηρεσιών στο πλαίσιο των DAML-S οντολογιών (Vacca, 2007).

Η DAML-S είναι μια οντολογία για υπηρεσίες describingWeb. Απασχολεί τη DAML + OIL γλώσσα οντολογίας για να περιγράψει τις ιδιότητες και τις δυνατότητες των υπηρεσιών Web σε μια υπολογίσιμη ερμηνεύσιμη μορφή, διευκολύνοντας έτσι την αυτοματοποίηση της ανακάλυψης υπηρεσιών ιστού, την επίκληση, τη σύνθεση και την εκτέλεση. Η DAML-S παρέχει ένα βασικό σύνολο της γλώσσας σήμανσης και κατασκευάζει υπηρεσίες describingWeb από την άποψη των κατηγοριών (εννοιών) και πολύπλοκων σχέσεων μεταξύ τους. Μια οντολογία υπηρεσιών DAML-S διαρθρώνεται σε τρία κύρια μέρη:

- **ServiceProfile**: περιγράφει τις δυνατότητες και τις παραμέτρους της υπηρεσίας. Χρησιμοποιείται για τη διαφήμιση και την ανακάλυψη υπηρεσιών.
- **ServiceModel**: δίνει μια λεπτομερή περιγραφή της λειτουργίας μιας υπηρεσίας. Η λειτουργία των υπηρεσιών περιγράφεται σε όρους ενός μοντέλου διαδικασίας που παρουσιάζει τόσο τη δομή ελέγχου όσο και τη δομή δεδομένων ροής της υπηρεσίας που απαιτείται για την εκτέλεση μιας υπηρεσίας.
- **ServiceGrounding**: καθορίζει τις λεπτομέρειες για το πώς να αποκτηθεί πρόσβαση υπηρεσίας μέσω μηνυμάτων (π.χ., πρωτόκολλο επικοινωνίας, μορφές μηνυμάτων, την αντιμετώπιση, κλπ).

Το προφίλ της υπηρεσίας παρέχει πληροφορίες για μια υπηρεσία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από έναν παράγοντα για να προσδιοριστεί εάν η υπηρεσία πληροί τις ανάγκες του. Αποτελείται από τρία είδη πληροφοριών:

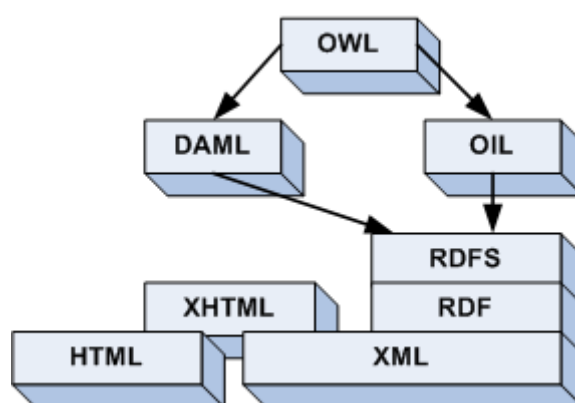
1. την περιγραφή της υπηρεσίας,
2. την λειτουργική συμπεριφορά της υπηρεσίας που παρουσιάζεται ως μετασχηματισμός από τις εισερχόμενες υπηρεσίες στις εξόδους των υπηρεσιών, καθώς και
3. πολλά μη λειτουργικά χαρακτηριστικά που καθορίζουν πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με μια υπηρεσία (π.χ., το κόστος της υπηρεσίας).

Στην προσέγγιση DAML-S, ένα προφίλ της υπηρεσίας αυτής προορίζεται να χρησιμοποιηθεί από τους παρόχους για να διαφημίσουν τις υπηρεσίες τους, καθώς και από αιτούντες υπηρεσίες για να καθορίσουν τις ανάγκες τους (Vacca, 2007).

Η DAML – S είναι μια οντολογία, γραμμένη σε DAML + OIL, η οποία περιγράφει Σημασιολογικές Ιστιακές Υπηρεσίες. Όπως αναφέρθηκε χαρακτηριστικό των Σημασιολογικών Ιστιακών Υπηρεσιών (ΣΙΕ) είναι η υποστήριξη της αυτόματης ανακάλυψης, σύνθεσης και κλήσης υπηρεσιών καθώς και η εξασφάλιση της διαλειτουργικότητας υπηρεσιών. Η DAML – S υποστηρίζει τα παραπάνω αλλά και

ενισχύει το μοντέλο των ΣΙΕ παρέχοντας επιπλέον αυτοματοποιήσεις λειτουργιών όπως:

- **Επικύρωση:** Αυτόματη δηλαδή επαλήθευση ότι η ιστιακή υπηρεσία διατηρεί καθορισμένες ιδιότητες (π.χ. ότι είναι ασφαλής).
- **Παρακολούθηση εκτέλεσης:** Παρακολούθηση βήμα προς βήμα της εκτέλεσης πολύπλοκων ή σύνθετων λειτουργιών από μια υπηρεσία ή ένα σύνολο αυτών με σκοπό για παράδειγμα την αναγνώριση περιπτώσεων αποτυχίας (Vacca, 2007).

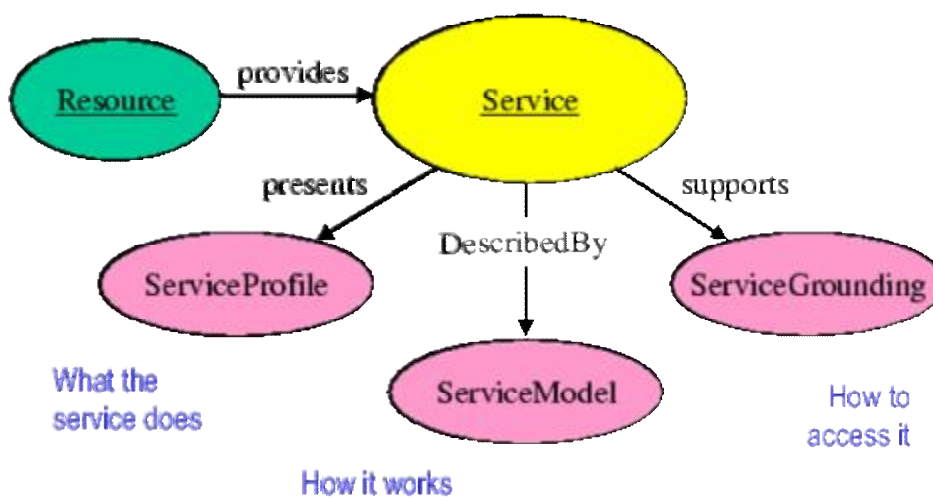


Σχήμα 4 Τύποι των γλωσσών περιγραφής οντολογιών (Πηγή: <http://docplayer.gr/3005129-Panepistimio-patron-polytehnik-sholi-tmima-mihanikon-ilektronikon-ypologiston-pliroforikis-diplomatiki-ergasia-ilektroniko-emporio.html>).

Στην DAML+OIL οι αφηρημένες κατηγορίες όπως οι οντότητες, τα γεγονότα κλπ αναπαρίστανται ως κλάσεις και ιδιότητες. Η DAML-S ορίζει ένα σύνολο κλάσεων και ιδιοτήτων ειδικά για την περιγραφή υπηρεσιών. Η κλάση Service βρίσκεται στην κορυφή της DAML-S οντολογίας ενώ οι ιδιότητές της σε αυτό το επίπεδο είναι πολύ γενικές. Η οντολογία δομείται με τρόπο τέτοιο ώστε να παρέχει απαντήσεις σε τρία βασικά ερωτήματα σχετικά με την υπηρεσία:

- Τι απαιτεί η υπηρεσία από τους χρήστες ή άλλους πράκτορες και τι τους παρέχει. Η απάντηση σε αυτό το ερώτημα δίνεται από το προφίλ της υπηρεσίας. Έτσι λέμε ότι η κλάση Service *presents* (παρουσιάζει) ένα Service_Profile.

- Πώς λειτουργεί. Η απάντηση σε αυτό το ερώτημα δίνεται από το μοντέλο υπηρεσίας. Έτσι λέμε ότι η κλάση *Service* *isDescribedBy* (περιγράφεται από) ένα *ServiceModel*.
- Πώς χρησιμοποιείται. Η απάντηση σε αυτό το ερώτημα δίνεται από τη θεμελίωση (grounding). Έτσι λέμε ότι η κλάση *Service* *supports* (υποστηρίζει) ένα *ServiceGrounding* (Vacca, 2007).



Σχήμα 5 Οντολογία υπηρεσιών DAML-S (Πηγή: <http://docplayer.gr/3005129-Panepistimio-patron-polytehnik-sholi-tmima-mihanikon-ilektronikon-ypologiston-pliροφοrikis-diplomatiki-ergasia-ilektroniko-emporio.html>).

Η κλάση *ServiceProfile* παρέχει πληροφορίες σχετικά με την υπηρεσία οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν από έναν πράκτορα για να καθορίσει ο τελευταίος αν η υπηρεσία καλύπτει τις ανάγκες του και αν ικανοποιεί περιορισμούς σχετικά με την ασφάλεια, την τοποθεσία, την τιμή, την ποιότητα κ.α. Αντίθετα, η κλάση *ServiceModel* δίνει σ' έναν πράκτορα τις εξής δυνατότητες:

- Τη δυνατότητα να αναλύσει σε βάθος την υπηρεσία ώστε να εκτιμήσει καλύτερα το βαθμό καταλληλότητάς της ως προς την ανάγκη του.

- Τη δυνατότητα να συνθέσει περιγραφές υπηρεσιών από πολλαπλές πηγές και να χρησιμοποιήσει το αποτέλεσμα της σύνθεσης για την επίτευξη των στόχων του.
- Τη δυνατότητα να συντονίσει τις δράσεις πολλαπλών διαφορετικών πρακτόρων.
- Τη δυνατότητα να παρακολουθήσει βήμα προς βήμα την εκτέλεση της υπηρεσίας

Τέλος, η κλάση *ServiceGrounding* προδιαγράφει τις λεπτομέρειες πρόσβασης στην υπηρεσία, λεπτομέρειες δηλαδή που έχουν να κάνουν κυρίως με τη μορφή των πρωτοκόλλων και των μηνυμάτων, τη σειριοποίηση των δεδομένων και τη διευθυνσιοδότηση. Μπορεί δηλαδή η κλάση *ServiceGrounding* να θεωρηθεί ως η συγκεκριμενοποίηση των αφηρημένων προδιαγραφών εκείνων των στοιχείων περιγραφής των υπηρεσιών που απαιτούνται για την αλληλεπίδραση με αυτές. Σημειώνεται ότι στην DAML-S, και το *ServiceProfile* και το *ServiceModel* αποτελούν αφηρημένες αναπαραστάσεις ενώ το *ServiceGrounding* ασχολείται με το πιο συγκεκριμένο επίπεδο των προδιαγραφών (Vacca, 2007).

3.6.1 Προφίλ Υπηρεσίας (*Service Profile*)

Το προφίλ υπηρεσίας παρέχει μια υψηλού επιπέδου περιγραφή της υπηρεσίας και του παροχέα της. Η περιγραφή αυτή είναι χρήσιμη για την αναζήτηση υπηρεσιών από χρήστες ή τη διαφήμιση υπηρεσιών από τους παροχείς τους. Και οι δύο αυτές πράξεις απαιτούν ένα μητρώο όπου αποθηκεύονται οι περιγραφές των προς διάθεση υπηρεσιών.

Το προφίλ υπηρεσίας περιέχει τρεις τύπους πληροφορίας:

- Μια περιγραφή της υπηρεσίας αναγνώσιμη και κατανοητή στους ανθρώπινους χρήστες.
- Τις προδιαγραφές των λειτουργιών που παρέχονται από την υπηρεσία

- Ένα πλήθος λειτουργικών χαρακτηριστικών τα οποία παρέχουν επιπλέον πληροφορίες για την υπηρεσία. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι χρήσιμα για τη σύγκριση υπηρεσιών με παρόμοιες δυνατότητες (http://en.wikipedia.org/wiki/Online_advertising).

Οι λειτουργίες της υπηρεσίας αναπαρίστανται ως ένας μετασχηματισμός των δεδομένων εισόδου που απαιτεί η υπηρεσία στα δεδομένα εξόδου που αυτή παράγει. Για παράδειγμα, μια υπηρεσία παροχής ειδήσεων θα διαφήμιζε τον εαυτό της ως μια υπηρεσία που δεδομένης μιας ημερομηνίας θα επέστρεφε τις ειδήσεις εκείνης της ημέρας. Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά περιγράφουν επιπλέον στοιχεία όπως το κόστος της υπηρεσίας ή την εγγύηση που παρέχεται σε περίπτωση μη έγκαιρης παράδοσης των ειδήσεων (http://en.wikipedia.org/wiki/E_commerce)

Ενώ οι παροχείς υπηρεσιών χρησιμοποιούν το προφίλ για να διαφημίσουν τις υπηρεσίες τους, οι δυνητικοί χρήστες των υπηρεσιών το χρησιμοποιούν για να καθορίσουν τι είδους υπηρεσίες χρειάζονται και τι περιμένουν από αυτές. Για παράδειγμα, ένας χρήστης μπορεί να αναζητήσει για μια υπηρεσία ειδήσεων η οποία μεταδίδει τιμές μετοχών σε πραγματικό χρόνο. Ο ρόλος των μητρώων είναι να προσπαθήσουν να ταιριάξουν την αίτηση του χρήστη με τα διαφημιζόμενα προφίλ άλλων υπηρεσιών και να προσδιορίσουν το καλύτερο ταίριασμα (http://en.wikipedia.org/wiki/E_commerce)

Εμμέσως, τα προφίλ υπηρεσιών προδιαγράφουν και το σκοπό της υπηρεσίας καθώς περιγράφουν μόνο τις λειτουργίες που είναι διαθέσιμες προς χρήση στο κοινό. Για παράδειγμα, μια υπηρεσία πώλησης βιβλίων μπορεί να έχει δύο διαφορετικές λειτουργίες: να επιτρέπει σε άλλες υπηρεσίες να πλοηγούνται στην ιστοσελίδα της και να ψάχνουν βιβλία και να επιτρέπει και την αγορά τους. Ο παροχέας της υπηρεσίας έχει την επιλογή της διαφήμισης μόνο της λειτουργίας της αγοράς βιβλίων ή και αμφότερων των λειτουργιών πλοήγησης και αγοράς. Στη δεύτερη περίπτωση η υπηρεσία γνωστοποιεί στο κοινό ότι παρέχει λειτουργίες πλοήγησης και επιτρέπει στους πάντες να ψάχνουν για βιβλία χωρίς να υποχρεούνται να αγοράσουν. Αντίθετα, διαφημίζοντας μόνο τη λειτουργία αγοράς βιβλίων και όχι την πλοήγηση, ο παροχέας αποτρέπει τη χρήση της υπηρεσίας από πελάτες που δεν επιθυμούν να αγοράσουν. Επομένως, η απόφαση σχετικά με το ποιες λειτουργίες θα διαφημιστούν καθορίζει και τον τρόπο χρήσης της υπηρεσίας (http://en.wikipedia.org/wiki/E_commerce)

Το προφίλ υπηρεσίας παρέχει μόνο τις πληροφορίες που χρειάζονται τα μητρώα για να αποφασίσουν ποιες διαφημίσεις υπηρεσιών ανταποκρίνονται σε μια αίτηση. Υπό αυτή την έννοια, οι πληροφορίες του προφίλ αποτελούν περίληψη των πληροφοριών του μοντέλου διεργασιών και της θεμελίωσης. Σε περιπτώσεις όπου μια υπηρεσία δε διαφημίζει όλες τις λειτουργίες της, όπως στο προηγούμενο παράδειγμα, οι μη διαφημιζόμενες λειτουργίες δεν περιέχονται στο προφίλ αλλά περιέχονται στο μοντέλο διεργασιών εφόσον είναι απαραίτητες για τις άλλες λειτουργίες. Για παράδειγμα, η παρουσίαση ενός βιβλίου στον πελάτη αποτελεί προϋπόθεση της λειτουργίας της αγοράς και επομένως η λειτουργία της παρουσίασης περιγράφεται στο μοντέλο διεργασιών (http://en.wikipedia.org/wiki/E_commerce).

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, βασικό συστατικό του προφίλ είναι η περιγραφή της λειτουργικότητας της υπηρεσίας. Αυτή η περιγραφή, εκτός από τις καθαυτές λειτουργίες της υπηρεσίας περιέχει και τις συνθήκες που πρέπει να πληρούνται για την επιτυχή εκτέλεση των λειτουργιών αυτών. Επιπλέον, στο προφίλ ορίζονται και οι συνθήκες που προκύπτουν μετά από την εκτέλεση της υπηρεσίας και περιλαμβάνουν τα αναμενόμενα και μη αναμενόμενα αποτελέσματα της δραστηριότητας της υπηρεσίας (http://en.wikipedia.org/wiki/E_commerce).

Βασικές ιδιότητες του προφίλ είναι η *είσοδος (input)* και η *έξοδος (output)*. Η ιδιότητα της εισόδου προσδιορίζει την πληροφορία που απαιτεί η υπηρεσία για να εκτελεστεί. Για παράδειγμα, η υπηρεσία πώλησης βιβλίων που αναφέρθηκε παραπάνω θα μπορούσε να ζητάει τον αριθμό της πιστωτικής κάρτας του πελάτη καθώς και βιβλιογραφικές πληροφορίες για το βιβλίο προς πώληση. Η ιδιότητα της εξόδου προσδιορίζει το αποτέλεσμα της εκτέλεσης της υπηρεσίας. Στο ίδιο παράδειγμα η έξοδος μπορεί να είναι μια απόδειξη αγοράς.

Οι λειτουργίες μια υπηρεσίας δεν επηρεάζουν μόνο την είσοδο και την έξοδο. Για παράδειγμα η ολοκλήρωση της πώλησης ενός βιβλίου απαιτεί την εγκυρότητα της πιστωτικής κάρτας. Αντίστοιχα το αποτέλεσμα της πώλησης δεν είναι μόνο η απόκτηση του βιβλίου από τον πελάτη αλλά και η φυσική μεταφορά του βιβλίου από κάποια αποθήκη στο σπίτι του αγοραστή. Αυτές οι συνθήκες ορίζονται ως *προϋπόθεση (precondition)* και *επίδραση (effect)*. Οι προϋποθέσεις παριστάνουν μία ή περισσότερες συνθήκες οι οποίες πρέπει να πληρούνται πριν ζητηθεί η υπηρεσία. Οι

επιδράσεις είναι γεγονότα που προκαλούνται από την επιτυχή εκτέλεση της υπηρεσίας.

Επίσης, το προφίλ υπηρεσίας παρέχει ένα ειδικό τύπο προϋπόθεσης που ονομάζεται *Συνθήκη Πρόσβασης* (*accessCondition*). Η συνθήκη αυτή χρησιμοποιείται όταν η πρόσβαση στην υπηρεσία παρέχεται μόνο σε επιλεγμένους χρήστες.

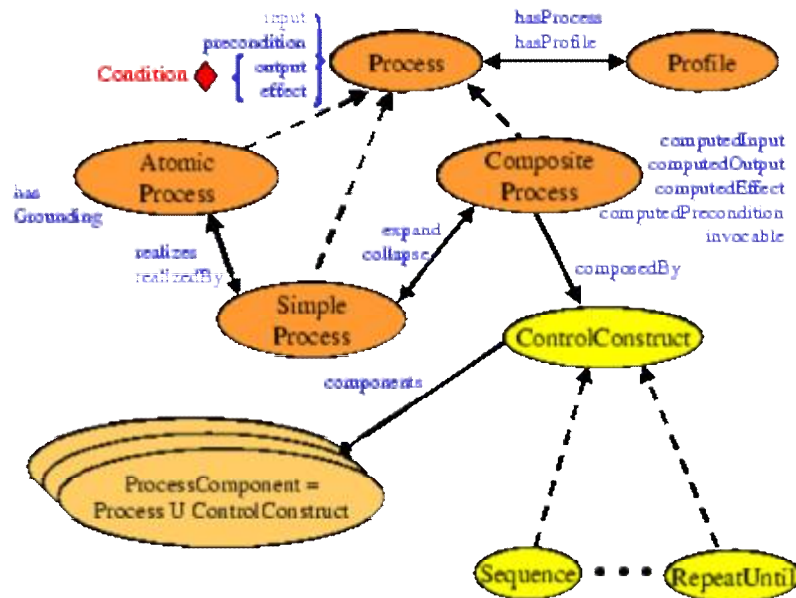
Τέλος, τα λειτουργικά χαρακτηριστικά που υποστηρίζει το προφίλ υπηρεσίας είναι τα ακόλουθα:

- **Γεωγραφική ακτίνα (geographicRadius):** Η γεωγραφική ακτίνα αναφέρεται στη χωρική διαθεσιμότητα μιας υπηρεσίας.
- **Βαθμός ποιότητας (degreeOfQuality):** αναφέρεται στην ποιότητα του προϊόντος
- **Παράμετροι υπηρεσίας (serviceParameter):** Μια επεκτάσιμη λίστα ιδιοτήτων που μπορεί να συνοδεύει την περιγραφή ενός προφίλ.
- **Τύπος υπηρεσίας (serviceType):** Ο τύπος υπηρεσίας αναφέρεται σε μια υψηλού επιπέδου ταξινόμηση της υπηρεσίας όπως B2B, B2C κ.α..
- **Κατηγορία υπηρεσίας (serviceCategory):** Η ευρύτερη κατηγορία στην οποία ανήκει η υπηρεσία
- **Εγγυήσεις ποιότητας (qualityGuarantees):** Εγγυήσεις για διάφορα στοιχεία της λειτουργικότητας της υπηρεσίας όπως για παράδειγμα εγγύηση μέγιστου χρόνου παράδοσης ενός προϊόντος.
- **Αποτίμηση ποιότητας (qualityRating):** Μια επεκτάσιμη λίστα μονάδων μέτρησης ποιότητας (π.χ. αστέρια για ξενοδοχεία, σκούφοι για εστιατόρια κ.α.) (http://en.wikipedia.org/wiki/E_commerce).

3.6.2 Μοντέλο υπηρεσίας

Το μοντέλο υπηρεσίας στοχεύει στην περιγραφή του τρόπου με τον οποίο λειτουργεί μια υπηρεσία. Βασική θεώρηση του μοντέλου αυτού είναι ότι μια

υπηρεσία μπορεί να αντιμετωπιστεί ως μία *διεργασία* (*process*). Για το λόγο αυτό η DAML-S ορίζει μια υποκλάση της κλάσης *ServiceModel*, την *ProcessModel* όπως φαίνεται και στο σχήμα 6.



Σχήμα 6 Οντολογία μοντέλου υπηρεσιών (Πηγή: <http://docplayer.gr/3005129-Panepistimio-patron-polytehniki-sholi-tmima-mihanikon-ilektronikon-ypologiston-pliforikis-diplomatiki-ergasia-ilektroniko-emporio.html>).

Τα δύο κύρια συστατικά ενός μοντέλου διεργασιών είναι η *οντολογία διεργασιών* (*Process Ontology*) και η *οντολογία ελέγχου διεργασιών* (*Process Control Ontology*). Η πρώτη οντολογία περιγράφει μια υπηρεσία σε σχέση με τις εισόδους, τις εξόδους, τις προϋποθέσεις και τις επιδράσεις που αυτή μπορεί να έχει καθώς και τις υποδιεργασίες των συστατικών της. Επιπλέον, περιγράφει την κατάσταση μιας διεργασίας περιλαμβάνοντας την ενεργοποίηση, την εκτέλεση και την ολοκλήρωσή της. Επιτρέπει έτσι την αυτόματη παρακολούθηση της εκτέλεσης της υπηρεσίας (Vacca, 2007).

Η βασική κλάση της οντολογίας διεργασιών είναι η *Process* η οποία διαθέτει αρκετές ιδιότητες. Μια διεργασία μπορεί να έχει οποιονδήποτε αριθμό εισόδων οι οποίες, υπό ορισμένες συνθήκες, απαιτούνται για την εκτέλεση της διεργασίας. Μπορεί επίσης να έχει και οποιονδήποτε αριθμό εξόδων, δηλαδή την πληροφορία που η διεργασία υπό συνθήκες παράγει με την εκτέλεσή της. Εκτός από τις εισόδους

και τις εξόδους, ένας άλλος σημαντικός τύπος παραμέτρου είναι οι συμμετέχοντες στη διεργασία. Επίσης, μπορεί να υπάρχει οποιοσδήποτε αριθμός προϋποθέσεων, οι οποίες πρέπει να πληρούνται ώστε η διεργασία να μπορεί να κληθεί. Τέλος, μια διεργασία μπορεί να έχει οποιονδήποτε αριθμό επιδράσεων δηλαδή παρενέργειες που προκύπτουν από την εκτέλεση της διεργασίας.

Στην DAML-S ξεχωρίζουμε τρεις τύπους διεργασιών:

- Ατομικές διεργασίες οι οποίες μπορούν να κληθούν κατευθείαν από την υπηρεσία (με ανταλλαγή μηνυμάτων), δεν έχουν υποδιεργασίες και εκτελούνται σε ένα βήμα από την οπτική γωνία του πελάτη. Το τελευταίο σημαίνει ότι ο πελάτης στέλνει ένα μόνο μήνυμα και λαμβάνει πάλι ένα μόνο μήνυμα σε όλη την αλληλεπίδραση του με την υπηρεσία. Οι ατομικές διεργασίες πρέπει να παρέχουν θεμελίωση (grounding), έτσι ώστε ο πελάτης της υπηρεσίας να μπορεί να κατασκευάσει μηνύματα κλήσης και να κατανοεί τα απαντητικά μηνύματα που λαμβάνει.
- Απλές διεργασίες οι οποίες δεν μπορούν να κληθούν απευθείας και δεν απαιτούν θεμελίωση. Όπως και οι ατομικές διεργασίες, μπορεί να θεωρηθεί ότι εκτελούνται σε ένα βήμα. Οι απλές διεργασίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παρέχουν έναν ειδικό τρόπο χρήσης μερικών ατομικών διεργασιών ή μια απλοποιημένη αναπαράσταση μερικών σύνθετων υπηρεσιών. Στην πρώτη περίπτωση λέμε ότι η απλή διεργασία *πραγματοποιείται* (*is realizedBy*) από την ατομική διεργασία ενώ στη δεύτερη η απλή διεργασία *επεκτείνεται* (*expands*) στη σύνθετη διεργασία.
- Σύνθετες διεργασίες οι οποίες μπορούν να αποσυντεθούν σε άλλες, σύνθετες ή μη, διεργασίες. Οι αποσυνθέσεις τους περιγράφονται από δομές ελέγχου (control constructs) όπως η Sequence ή η If-Then-Else οι οποίες περιγράφονται παρακάτω. Οι αποσυνθέσεις δείχνουν, μεταξύ άλλων, τη ροή των εισόδων και των εξόδων της σύνθετης διεργασίας διαμέσου των υποδιεργασιών της (Vacca, 2007).

Για τις σύνθετες διεργασίες η DAML-S ορίζει μία κλάση *CompositeProcess* η οποία αποτελεί τη μοναδική υποκλάση της *Process*. Η κλάση *Process* διαθέτει τις ιδιότητες *parameter*, *input*, *output*, *participant*, *precondition* και *effect* για τις οποίες

δεν υπάρχει περιορισμός στο πεδίο τιμών τους. Η κλάση *CompositeProcess* διαθέτει μια ιδιότητα η οποία λέγεται *composedOf* και συσχετίζει τη σύνθετη διεργασία με δομές ελέγχου. Η κλάση της δομής ελέγχου ονομάζεται *ControlConstruct* και περιγράφει τη διάταξη και τις συνθήκες εκτέλεσης των συνιστωσών υποδιεργασιών. Επίσης, διαθέτει ένα γνώρισμα *components* το οποίο παριστάνει το σύνολο των υποδιεργασιών αυτών. Η DAML – S ορίζει ένα σύνολο υποκλάσεων της *ControlConstruct*, κάθε μία εκ των οποίων δηλώνει ένα διαφορετικό τρόπο σύνθεσης και εκτέλεσης των συνιστωσών υποδιεργασιών. Ο πίνακας 1 περιγράφει αυτές τις υποκλάσεις.

Δομή Ελέγχου	Περιγραφή
Sequence	Εκτελείται μια λίστα διεργασιών ακολουθιακά
Split	Εκτελείται ένα σύνολο διεργασιών ταυτόχρονα
Split + join	Εκτελείται ένα σύνολο διεργασιών ταυτόχρονα με μερικό συγχρονισμό
Unordered	Τυχαία εκτέλεση ενός συνόλου διεργασιών
Choice	Εκτέλεση επιλεγμένων διεργασιών
If-Then-Else	Αν μια δοσμένη συνθήκη ισχύει εκτελείται το Then αλλιώς εκτελείται το Else
Repeat-Until	Επανάληψη της εκτέλεσης μέχρι την ικανοποίηση κάποιας συνθήκης
Repeat-While	Επανάληψη της εκτέλεσης για όσο ικανοποιείται κάποια συνθήκη

Πίνακας 1 Υποκλάσεις της *ControlConstruct*

Τέλος, η οντολογία ελέγχου διεργασιών, η οποία δεν έχει υλοποιηθεί ακόμα, παριστάνει μεθόδους παρακολούθησης και ελέγχου της προόδου μιας εκτελούμενης διεργασίας. Για να είναι δυνατές αυτές οι δύο λειτουργίες είναι η απαραίτητη η ύπαρξη ενός μοντέλου το οποίο:

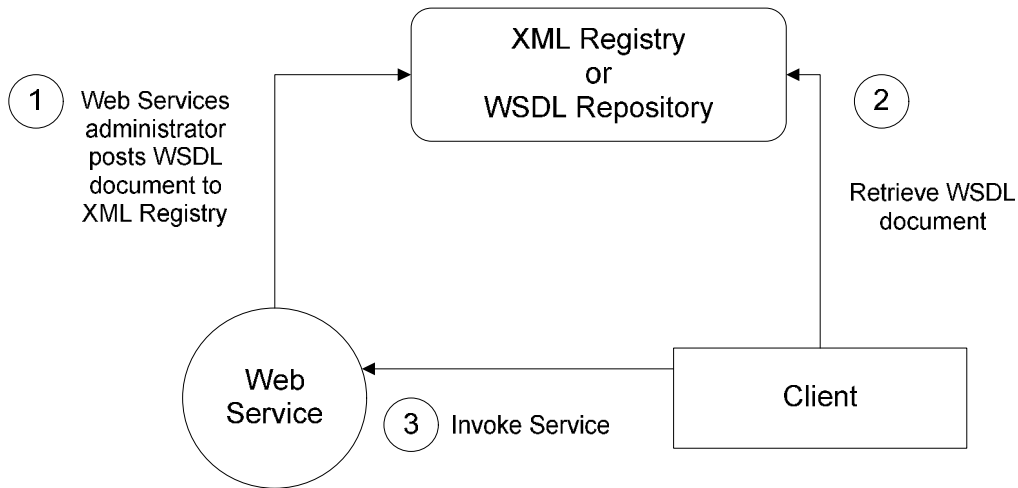
- θα παρέχει κανόνες αντιστοίχισης της κατάστασης των εισόδων με την κατάσταση των εξόδων.

- θα μοντελοποιεί τις εξαρτήσεις χρόνου και κατάστασης που περιγράφονται από τις κλάσεις Sequence, Split κ.α. (Vacca, 2007).

3.7 WSDL (Web Services Description Language)

Η Γλώσσα Περιγραφής Ιστιακών Υπηρεσιών (Web Services Description Language – WSDL) είναι μια γλώσσα, βασισμένη στην XML, η οποία χρησιμοποιείται για την περιγραφή ιστιακών υπηρεσιών. Κάθε ιστιακή υπηρεσία που δημοσιεύεται στο Διαδίκτυο συνοδεύεται από ένα έγγραφο WSDL το οποίο προδιαγράφει τις δυνατότητες της υπηρεσίας, την τοποθεσία της στον Ιστό και πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο πρόσβασης σε αυτή. Επιπλέον, το WSDL έγγραφο ορίζει τη δομή των μηνυμάτων που η ιστιακή υπηρεσία στέλνει και λαμβάνει, δηλαδή υποδεικνύει τα δεδομένα που μια καλούσα εφαρμογή πρέπει να παρέχει στην υπηρεσία. Χρησιμοποιώντας αυτές τις πληροφορίες, οι διάφορες εφαρμογές που αναζητούν ιστιακές υπηρεσίες για συγκεκριμένες ανάγκες τους, μπορούν να αναλύουν τα WSDL έγγραφα διαφόρων υπηρεσιών και να κάνουν την επιλογή τους. Τέλος, τα έγγραφα WSDL παρέχουν συγκεκριμένες τεχνικές πληροφορίες οι οποίες δίνουν τη δυνατότητα στις εφαρμογές να συνδέονται και να επικοινωνούν με ιστιακές υπηρεσίες μέσω HTTP ή άλλων πρωτοκόλλων επικοινωνίας.

Στο σχήμα 7 απεικονίζεται ο ρόλος ενός WSDL εγγράφου στην αλληλεπίδραση των ιστιακών υπηρεσιών.



Σχήμα 7 Ρόλος του WSDL στην αλληλεπίδραση ιστιακών υπηρεσιών (Πηγή: <http://docplayer.gr/3005129-Panepistimio-patron-polytehnik-sholi-tmima-mihanikon-ypologiston-pliroforikis-diplomatiki-ergasia-ilektroniko-emporio.html>).

Όταν μια ιστιακή υπηρεσία δημοσιεύεται, ο διαχειριστής της υπηρεσίας στέλνει ένα σύνδεσμο προς το WSDL έγγραφο της υπηρεσίας σε ένα μητρώο XML ή μια αποθήκη WSDL εγγράφων (βήμα 1). Έτσι, το έγγραφο αυτό είναι μετά διαθέσιμο όταν κάποια εφαρμογή ψάξει στο μητρώο για να εντοπίσει κάποια ιστιακή υπηρεσία. Κατά την αναζήτηση αυτή η εφαρμογή-πελάτης προσπελαύνει το έγγραφο WSDL κάθε υπηρεσίας στο μητρώο και αποφασίζει ποια υπηρεσία είναι κατάλληλη γι' αυτό που θέλει. Στη συνέχεια πάλι από το WSDL της επιλεγείσας υπηρεσίας, αποκτά τις απαραίτητες πληροφορίες και δημιουργεί ένα SOAP μήνυμα με την κατάλληλη δομή ώστε να επικοινωνήσει με την υπηρεσία (βήμα 2). Τέλος με χρήση των προηγούμενων πληροφοριών, η εφαρμογή-πελάτης καλεί την ιστιακή υπηρεσία (βήμα 3) (Christensen, Curb era, Meredith & Weerawarana, 2001).

Η WSDL γλώσσα προδιαγράφει τη δομή των εγγράφων έτσι ώστε η επικοινωνία των ιστιακών υπηρεσιών να μπορεί να αυτοματοποιηθεί. Κάθε WSDL έγγραφο περιέχει XML στοιχεία (elements) τα οποία ορίζουν τα χαρακτηριστικά και τις δυνατότητες μιας ιστιακής υπηρεσίας. Τα στοιχεία αυτά κατηγοριοποιούνται σε αφηρημένους (*abstract*) και συμπαγείς (*concrete*) ορισμούς. Οι αφηρημένοι ορισμοί ορίζουν γενικές έννοιες που μπορούν να αναφέρονται σε οποιοδήποτε στιγμιότυπο της υπηρεσίας ενώ οι συμπαγείς ορισμοί ορίζουν συγκεκριμένα παραδείγματα που ισχύουν σε πραγματικές αλληλεπιδράσεις. Ο πίνακας 2 συνοψίζει τα κύρια στοιχεία της WSDL (Christensen, Curb era, Meredith & Weerawarana, 2001).

Στοιχείο WSDL	Περιγραφή
<i>Αφηρημένοι ορισμοί</i>	
message	Παρέχει τον ορισμό του μηνύματος που ανταλλάσσεται.
portType	Ορίζει τη διαπροσωπεία λειτουργιών της υπηρεσίας
operation	Περιγράφει μια συγκεκριμένη λειτουργία της υπηρεσίας. Αποτελεί υποστοιχείο του portType.
type	Παρέχει ορισμούς για τους τύπους δεδομένων που περιέχονται στα SOAP μηνύματα.
<i>Συμπαγείς ορισμοί</i>	
binding	Προσδιορίζει τα πρωτόκολλα μεταφοράς και κωδικοποίησης δεδομένων.
port	Προσδιορίζει τη διεύθυνση για ένα συγκεκριμένο binding. Αποτελεί υποστοιχείο του service.
service	Προσδιορίζει την ακριβή τοποθεσία (URL) της υπηρεσίας στον εξυπηρετητή

Πίνακας 2 Στοιχεία του WSDL

3.8 Οι σχέσεις μεταξύ DAML-S και WSDL

Η προσέγγιση που περιγράφεται εδώ επιτρέπει σε έναν προγραμματιστή υπηρεσιών, ο οποίος πρόκειται να παρέχει υπηρεσία περιγραφής για χρήση από πιθανούς πελάτες, να επωφεληθεί από τις συμπληρωματικές δυνάμεις αυτών των δύο

γλωσσών. Από τη μία πλευρά τα προγραμματιστικά οφέλη της χρήσης του μοντέλου DAML-S, και η εκφραστικότητα της DAML + OIL είναι μηχανισμοί δακτυλογράφησης, σε σχέση με ότι προβλέπει το XML Schema. Από την άλλη πλευρά, τα προγραμματιστικά οφέλη από την ευκαιρία επαναχρησιμοποίησης του εκτεταμένου έργου WSDL, και η υποστήριξη λογισμικού ανταλλαγής μηνυμάτων βασίζονται σε αυτές τις δηλώσεις, όπως διάφορα πρωτόκολλα και μηχανισμοί μεταφοράς.

Μια DAML-S / WSDL γείωση περιλαμβάνει μια συμπληρωματική χρήση των δύο γλωσσών, με τρόπο που να είναι σύμφωνος με τις προθέσεις των συντακτών της WSDL. Και οι δύο γλώσσες απαιτούνται για την πλήρη συγγραφή, επειδή οι δύο αυτές γλώσσες δεν καλύπτουν τον ίδιο εννοιολογικό χώρο. Η WSDL, από προεπιλογή, καθορίζει αφηρημένους τύπους χρησιμοποιώντας το XML Schema, ενώ η DAML-S επιτρέπει τον ορισμό αφηρημένων τύπων όπως οι DAML + OIL τάξεις. Ωστόσο, η WSDL / XSD είναι σε θέση να εκφράσει τη σημασιολογία μιας DAML + OIL τάξης (Finin, abrou & May eld, 1997). Ομοίως, η DAML-S δεν έχει τα μέσα για να εκφράσει τη σύνδεση πληροφοριών που η WSDL συλλαμβάνει.

Η γείωση DAML-S / WSDL βασίζεται στις ακόλουθες τρεις αντιστοιχίες μεταξύ DAML-S και WSDL.

1. Μια ατομική DAML-S διαδικασία αντιστοιχεί σε λειτουργία WSDL. Διαφορετικά είδη πράξεων σχετίζονται με διεργασίες DAML-S ως εξής:
 - Μια ατομική διαδικασία με δύο εισόδους και εξόδους αντιστοιχεί σε μια WSDL λειτουργία ερώτησης-απόκρισης.
 - Μια ατομική διαδικασία με εισόδους, αλλά χωρίς εξόδους, αντιστοιχεί σε μια WSDL μονόδρομη λειτουργία.
 - Μια ατομική διαδικασία με εξόδους, αλλά χωρίς εισόδους, αντιστοιχεί σε μια WSDL λειτουργία κοινοποίησης.
 - Μια σύνθετη διαδικασία με δύο εισόδους και εξόδους, και με την αποστολή των αποτελεσμάτων συγγραφής όπως έρχονται πριν από την παραλαβή των εισροών, αντιστοιχεί σε μια WSDL λειτουργία ζήτησης-απάντησης (Ghallab et al, 1998).

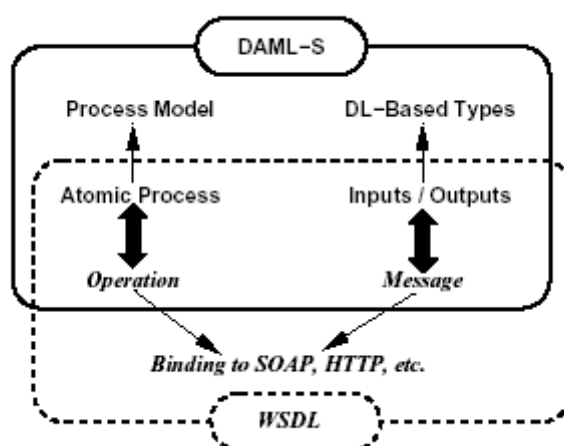
2. Το σύνολο των εισροών και το σύνολο των εξόδων μιας ατομικής διαδικασίας DAML-S αντιστοιχεί σε μια έννοια WSDL του μηνύματος. Πιο συγκεκριμένα, οι DAML-S εισόδοι αντιστοιχούν στα μέρη ενός εισερχόμενου μήνυμα της πράξης WSDL, και οι DAML-S έξοδοι αντιστοιχούν στα μέρη ενός εξερχόμενου μηνύματος μιας πράξης WSDL.
3. Οι τύποι (DAML + OIL κλάσεις) των εισόδων και εξόδων της ατομικής διαδικασίας DAML-S αντιστοιχούν σε μια επεκτάσιμη έννοια WSDL του αφηρημένου τύπου (και, ως εκ τούτου, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε WSDL συγγραφή προδιαγραφών των τμημάτων του μηνύματος) (Finin, 1997; Ghallab, 1998).

Η DAML-S περιγράφει μια ιστιακή υπηρεσία ορίζοντας το προφίλ της (δηλαδή το τι κάνει), το μοντέλο διεργασιών της (δηλαδή πώς δουλεύει) και τη θεμελίωση (δηλαδή τον τρόπο πρόσβασης στην υπηρεσία). Το προφίλ και το μοντέλο διεργασιών θεωρούνται αφηρημένες προδιαγραφές υπό την έννοια ότι δεν ορίζουν τις λεπτομέρειες των πρωτοκόλλων επικοινωνίας, των δομών των μηνυμάτων και των δικτυακών διευθύνσεων που είναι απαραίτητες για την εκτέλεση μιας ιστιακής υπηρεσίας. Ο ρόλος της θεμελίωσης είναι ακριβώς να παρέχει αυτές τις πιο πρακτικές πληροφορίες. Το πρότυπο WSDL το οποίο έχει αναπτυχθεί ανεξάρτητα από την DAML-S, διαθέτει τα κατάλληλα μέσα για την αναπαράσταση αυτών των λεπτομερειών και ταυτόχρονα κατέχει ήδη εξέχουσα θέση στο χώρο των ιστιακών υπηρεσιών. Γι' αυτό οι δημιουργοί της DAML-S επέλεξαν να ορίσουν κανόνες για τη χρήση του WSDL στη θεμελίωση των DAML-S υπηρεσιών. Αυτοί οι κανόνες βασίζονται στην παρατήρηση ότι η έννοια της θεμελίωσης στην DAML-S είναι σε γενικές γραμμές συμβατή με την έννοια της δέσμευσης (binding) στο WSDL. Έτσι με τη χρήση των στοιχείων επεκτασιμότητας που ήδη παρέχονται στο WSDL και με την πρόσθεση ενός νέου στοιχείου που προτείνεται από την DAML-S θεωρείται εύκολη η θεμελίωση μιας ατομικής διεργασίας της DAML-S (Martin, Burstein, Lassila, Paolu Payne & M Praith, 2002).

Ο συνδυασμός της DAML-S και του WSDL επιτρέπει στους δημιουργούς υπηρεσιών να εκμεταλλευτούν τα πλεονεκτήματα των δύο γλωσσών προδιαγραφής

και να παρέχουν καλύτερες περιγραφές υπηρεσιών στους δυνητικούς πελάτες τους. Από τη μια πλευρά (το αφηρημένο κομμάτι των προδιαγραφών) ο δημιουργός ωφελείται από τη χρήση του μοντέλου διεργασιών της DAML-S και των εκφραστικών μέσων που του δίνει η DAML-OIL για τον ορισμό τύπων δεδομένων. Από την άλλη (την πιο συμπαγή πλευρά) θα ωφεληθεί από τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης της εκτεταμένης δουλειάς που έχει γίνει στο WSDL και από τη λογισμική υποστήριξη που ήδη το πρότυπο αυτό απολαμβάνει.

Τονίζεται ότι η DAML-S/WSDL θεμελίωση απαιτεί τη συμπληρωματική χρήση των δύο γλωσσών καθώς οι τελευταίες δεν καλύπτουν τον ίδιο εννοιολογικό χώρο. Όπως φαίνεται στο σχήμα 8, οι δύο γλώσσες επικαλύπτονται στην περιοχή της παροχής προδιαγραφών για τους αφηρημένους τύπους οι οποίοι με τη σειρά τους χαρακτηρίζουν τις εισόδους και εξόδους των υπηρεσιών.



Σχήμα 8 Αντιστοίχιση μεταξύ DAML-S και WSDL (Πηγή: <http://docplayer.gr/3005129-Panepistimio-patron-polytehnik-sholi-tmima-mihanikon-ilektronikon-ypologiston-pliroforikis-diplomatiki-ergasia-ilektroniko-emporio.html>).

Το WSDL εξ' ορισμού ορίζει αφηρημένους τύπους χρησιμοποιώντας XML Σχήματα ενώ η DAML-S επιτρέπει τον ορισμό αφηρημένων τύπων ως DAML+OIL κλάσεις κάποιας οντολογίας. Η χρήση όμως XML Σχημάτων δεν προσφέρει τις ίδιες δυνατότητες σημασιολογίας που προσφέρουν οι DAML+OIL κλάσεις. Έτσι, η DAML-S/WSDL θεμελίωση χρησιμοποιεί DAML+OIL κλάσεις για τους αφηρημένους τύπους που ορίζονται στο στοιχείο **part** του στοιχείου **message** σε ένα έγγραφο WSDL και στη συνέχεια βασίζεται στους μηχανισμούς δέσμευσης (στοιχείο

binding) του WSDL για την περιγραφή της μορφής (formatting) των μηνυμάτων (Martin, Burstein, Lassila, Paolu Payne & M Praith, 2002).

Η DAML-S/WSDL θεμελίωση βασίζεται σε τρεις αντιστοιχίες μεταξύ DAML-S και WSDL:

- Η ατομική διεργασία στη DAML-S αντιστοιχεί στο στοιχείο **operation** στο WSDL.
- Το σύνολο εισόδων και εξόδων μιας ατομικής διεργασίας στη DAML-S αντιστοιχεί στο στοιχείο **message** στο WSDL και πιο συγκεκριμένα στα στοιχεία **input** και **output** αντίστοιχα. Σημειώνεται ότι τόσο στη DAML-S όσο και στο WSDL επιτρέπεται το πολύ ένα μήνυμα για όλες τις εισόδους και ένα μήνυμα για όλες τις εξόδους.
- Οι τύποι (DAML+OIL κλάσεις) των εισόδων και εξόδων μιας ατομικής διεργασίας αντιστοιχούν στην επεκτάσιμη έννοια του αφηρημένου τύπου στο WSDL.

Η διαδικασία της DAML-S/WSDL θεμελίωσης περιλαμβάνει σε πρώτη φάση τον ορισμό σε WSDL των μηνυμάτων και λειτουργιών μέσω των οποίων μπορεί να προσπελαστεί μια ατομική διεργασία και στη συνέχεια τον ορισμό των δύο πρώτων αντιστοιχιών που ορίστηκαν παραπάνω (Martin, Burstein, Lassila, Paolu Payne & M Praith, 2002).

3.9 Οι καλύτερες περιγραφές καλυμμάτων

Στη συγκεκριμένη ενότητα, περιγράφεται πώς ο προτεινόμενος αλγόριθμος μπορεί να προσαρμοστεί να στηρίξει τη δυναμική ανακάλυψη των υπηρεσιών της οντολογίας DAML-S. Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν ασχολούμαστε με την πλήρη εκφραστικότητα της DAML + OIL γλώσσας. Θεωρούμε ότι μόνο οι DAML-S οντολογίες εκφράζονται, χρησιμοποιώντας ένα υποσύνολο της γλώσσας DAML + OIL που υπάρχει για μια δομική υπαλληλία του αλγορίθμου. Οι οντολογίες αυτές

ονομάζονται περιορισμένες οντολογίες DAML-S
(http://en.wikipedia.org/wiki/Online_advertising).

Ένας αγώνας ανάμεσα σε ένα ερώτημα (που εκφράζεται μέσω ενός προφίλ υπηρεσίας) και μια διαφήμιση υπηρεσιών καθορίζεται συγκρίνοντας όλες τις εξόδους του ερωτήματος με τη εξόδους της διαφήμισης και όλες οι εισόδοι της διαφήμισης με όλες τις εισόδους του ερωτήματος. Διαισθητικά, τίθεται ο στόχος ένας μηχανισμός ανακάλυψης υπηρεσιών να λειτουργεί ως εξής:

Δίνεται ένα αίτημα υπηρεσίας Q και μιας DAML-S οντολογίας T. Επιθυμούμε να υπολογίσουμε τον καλύτερο συνδυασμό των Web υπηρεσιών που να ικανοποιεί όσο το δυνατόν περισσότερο τις εξόδους της αίτησης Q και αυτό απαιτεί όσο το δυνατόν λιγότερες εισόδους στην περιγραφή της Q. Καλούμε έναν τέτοιο συνδυασμός Web υπηρεσιών ως μια καλύτερη κάλυψη του προφίλ Q με την T. Για να επιτευχθεί αυτό το έργο, θα πρέπει να επεκταθεί η τεχνική καλύτερης κάλυψης, ώστε να λαμβάνει υπόψη το προφίλ των περιγραφών
(http://en.wikipedia.org/wiki/Online_advertising).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Δεδομένου ότι βλέπουμε την ανακάλυψη των ηλεκτρονικών υπηρεσιών ως μια διαδικασία επαναλαμβανόμενης γραφής, ο αλγόριθμος που περιγράφηκε προηγουμένως είναι σε θέση να ανακαλύψει τους συνδυασμούς των υπηρεσιών που ταιριάζουν (κάλυμμα) σε ένα συγκεκριμένο ερώτημα. Επιπλέον, η διαφορά μεταξύ της επερώτησης και της επαναλαμβανόμενης γραφής, είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση της διαλειτουργικότητας της ηλεκτρονικής υπηρεσίας. Έτσι η δυναμική ανακάλυψη των ηλεκτρονικών υπηρεσιών εμφανίζεται ως το πρώτο βήμα προς μια δυναμική σύνθεση των ηλεκτρονικών υπηρεσιών.

Από θεωρητική άποψη, το καλύτερο πρόβλημα κάλυψης ανήκει στο γενικό πλαίσιο για την επανεγγραφή χρησιμοποιώντας συγκεκριμένες ορολογίες (Baader, 2000). Αυτό το πλαίσιο ορίζεται ως εξής: δοθέντος μιας ορολογίας T (δηλαδή, ένα σύνολο περιγραφών εννοιών), η περιγραφή της έννοιας Q που δεν περιέχει τα ονόματα των εννοιών που ορίζονται στο T και σε μια δυαδική σχέση, μπορεί να ξαναγραφεί η Q σε μια περιγραφή E , έτσι ώστε το $Q \subseteq E$. Στο πλαίσιο αυτό, το πρόβλημα καλύτερης κάλυψης είναι η νέα εμφάνιση του προβλήματος της επανεγγραφής εννοιών με τη χρήση ορολογιών. Συνεπώς, μελλοντικό έργο για τους ερευνητές θα αποτελεί η προσπάθεια επέκτασης του προτεινόμενου πλαισίου για το πρόβλημα καλύτερης κάλυψης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ankolekar, A., Burstein, M., Hobbs, J.R., et al. (2002). *DAML-S: Web Service Description for the Semantic Web. Proc International Semantic Web Conference*. (ISWC), Sardinia, Italy, LNCS 2342.

Ασφάλεια Προσωπικών Δεδομένων www.ebusinessforum.gr

Baader, F. & Nutt, W. (2003). *Basic description logics*. In F. Baader, D. Calvanese D. McGuinness, D. Nardi, & P.F. Patel-Schneider, editors, *The Description Logic Handbook: Theory, Implementation, and Applications*, pages 43–95. Cambridge University Press, 2003.

Baader, F., Kusters, R. & Molitor, R. (2000). *Rewriting concepts using terminologies*. In: *Proceedings of the 7th international conference on principles of knowledge representation and reasoning (KR'2000)*. Colorado, pp 297–308

Balzer, S., Liebig, T. & Wagner, M. (2004). *Pitfalls of OWL-S — A practical Semantic Web Use Case, 2nd International Conference on Service Oriented Computing*. ICSOC 2004, New York, USA.

Berners-Lee, T., Hendler, J. & Lassila, O. (2001). “*The Semantic Web*,” in *Scientific American*.

Bernstein, A. & Klein, M. (2002). *Discovering services: towards high precision service retrieval*. In: *Proceedings of the CaiSE workshop on Web Services, e-business, and the Semantic Web: foundations, models, architecture, engineering and applications*.

Bernstein, A., Klein, M. (2002). *Discovering Services: Towards High Precision Service Retrieval*. In: *CaiSE workshop on Web Services, e-Business, and the Semantic Web: Foundations, Models, Architecture, Engineering and Applications*. Toronto, Canada.

Brogi, A., Corfini, S., Aldana, J.U. & Navas, I. (2006). "Automated Discovery of Compositions of Services Described with Separate Ontologies," in ICSOC 2006. LNCS 4294, A. Dan & W. Lamersdorf, Eds. Springer-Verlag, pp. 509–514.

Casati, F., Shan, M.C.(2001b). Dynamic and adaptive composition of e-services. *Information Systems*, 26 :143–163

Chakraborty, D., Perich, F., Avancha, S., Joshi, A. (2001). DReggie. *Semantic Service Discovery for M-Commerce Applications*. In: Workshop on Reliable and Secure Applications in Mobile Environment, 20th Symposium on Reliable Distributed Systems, 28–31

Christensen, E., Curb era, F., Meredith, G. & Weerawarana, S. (2001). Web Services Description Language (WSDL) 1.1. Available at: <http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-wsdl-20010315>.

Ding, Y., Fensel, D. & Klein, B.O. (2002). The semantic web: yet another hip? *DKE*, 6: 227

Electronic commerce http://en.wikipedia.org/wiki/E_commerce

Fensel, D., Bussler, C., Ding, Y., Omelayenko, B. (2002b). The Web Service Modeling Framework WSMF. *Electronic Commerce Research and Applications* 1

Casati, F., Shan, M.C., Georgakopoulos, D.G., (2001a). *The VLDB Journal: Special Issue on E-Services*, 10(1), Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Fensel, D., Bussler, C., Maedche, A.(2002a). Semantic Web Enabled Web Services. In: *International Semantic Web Conference*, Sardinia, Italy, p 1–2

Finin, T., abrou, Y. & May eld, G. (1997). *KQML as an Agent Communication Language*. In J. Bradshaw, editor, *Software Agents*. MIT Press, Cambridge.

Fredman, M.L. & Khachiyan, L. (1996). On the Complexity of Dualization of Monotone Disjunctive Normal Forms. *Journal of Algorithms*, 21(3): 618-628.

Gallo, G., Longo, G., Nguyen, S. & Pallottino, S. (1993). "Directed hypergraphs and applications,". *Discrete Applied Mathematics*, 42(2): 177– 201, 1993.

Garofalakis, J., Panagis, Y., Sakkopoulos, E., & Tsakalidis, A. (2006). "Web Service Discovery Mechanisms: Looking for a Needle in a Haystack? ". *Journal of Web Engineering*, Rinton Press, 265-290.

Ghallab, M. et al. (1998). *PDDL-The Planning Domain Definition Language V. 2. Technical Report, report CVC TR-98-003/DCS TR-1165*. Yale Center for Computational Vision and Control.

González-Castillo, J., Trastour, D., Bartolini, C. (2001). *Description Logics for Matchmaking of Services*. In: KI-2001 Workshop on Applications of Description Logics Vienna, Austria. Available at: <http://sunsite.informatik.rwthachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-44/>.

Hacid, M.-S., Leger, A., Rey, C. & Toumani, F. (2002) Dynamic Discovery of E-Services in a Knowledge Representation and Reasoning Context. 18èmes Journées Bases de Données Avancées, Evry, France.

Hacid, M.-S., Leger, A., Rey, C. & Toumani, F. (2002). Dynamic Discovery of E-Services in a Knowledge Representation and Reasoning Context. 18èmes Journées Bases de Données Avancées, Evry, France.

Hacid, M.S., Leger, A., Rey, C., Toumani, F. (2002). *Dynamic Discovery of E-services (A Description Logics Based Approach)*. Report, LIMOS, Clermont-Ferrand, France. Available at: <http://www.710.univ-lyon1.fr/dbkrr/mshacid/publications.html>.

Hendler, J. & McGuinness, D.L. (2000). The DARPA Agent Markup Language. *IEEE Intelligent Systems*, **15**:67–73

Horrocks, I. (2002). *Implementation and optimization techniques*. In Chapter 9, The Description Logics Handbook, Theory, Implementation, and Applications, pages 306–346. Cambridge University Press.

Horrocks, I. (2005). *Description logic reasoning*. In *Invited tutorial at LPAR*. Montevideo, Uruguay.

Hoschek, W. (2003). *Peer-to-Peer Grid Databases for Web Service Discovery*. *Grid Computing: Making the Global Infrastructure a Reality*". Wiley Press.

Internet <http://el.wikipedia.org/wiki/διαδίκτυο>

Kavvadias, D. & Stavropoulos, E.C. (1999). *Evaluation of an Algorithm for the Transversal Hypergraph Problem*. Algorithm Engineering, Third International Workshop, pages 72–84.

Kotler, P. (2001). *Μάρκετινγκ Μάνατζμεντ*. Εκδόσεις: Β.Γκιούρδας, σελ. 3,4

Man Younh Rhee, Internet Security Cryptographic Principles, algorithms and protocols. Εκδόσεις Wiley, 2003, σελ. 339-340

Martin, D., Burstein, M., Lassila, O., Paolucci, M., Payne, T. & McIlraith, S. (2002). *Describing Web Services using DAML-S and WSDL*. Available at: <http://www.daml.org/services/daml-s/0.7/daml-s-wsdl.html>.

McIlraith, S., Son, T., Zeng, H. (2001). Semantic Web Services. IEEE Intelligent Systems. *Special Issue on the Semantic Web*, **16**: 46–53

Michalewicz, Z. & Fogel, D.B. (2000). *How to Solve it: Modern Heuristics*. Springer.

Navas-Delgado, I., Sanz, I., Aldana-Montes, J.F. & Berlanga, R. (2005). “Automatic Generation of Semantic Fields for Resource Discovery in the Semantic Web” in 16th Int. Conf. on Database and Expert Systems Applications. LNCS 3588, 2005.

Online advertising http://en.wikipedia.org/wiki/Online_advertising

OWL Web Ontology Language :<http://www.w3.org/TR/owl-features/>

OWL-S Coalition (2004). “OWL-S 1.1”. Available at: <http://www.daml.org/services/owl-s/1.1/>.

Paolucci, M., Kawamura, T., Payne, T., Sycara, K. (2002). *Semantic Matching of Web Services Capabilities*. In: SemanticWeb Conference, Sardinia, Italy, 333–347

Papandreou A. (2006), INTERNET BANKING IN GREECE:DEVELOPMENT, EVALUATION AND PERSPECTIVES, Blekinge Institute of Technology School of Management, p20-32.

Payne, T., Paolucci, M., Sycara, K. (2001). *Advertising and Matching DAML-S Service Descriptions (position paper)*. In: International Semantic Web Working Symposium, Stanford University, California, USA.

Resource Description Framework : <http://www.w3.org/RDF/>

Rymon, R. (1994). An SE-tree-based Prime Implicant 720 Generation Algorithm. In *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence, special issue on Model-Based Dagnosis*, vol. 11.

Sheth, A. & Ramakrishnan, C. (2003). *Semantic Web Technology In Action: Ontology Driven Information Systems for Search, Integration and Analysis*. IEEE Data Engineering Bulletin, Special issue on MAKING THE Semantic Web Real.

Staab, S. & Stuckenschmidt, H. (2005). *Semantic Web and Peer-to Peer: Decentralized Management and Exchange of Knowledge and Information*. New York: Springer

Teege, G. (1994). *Making the difference: A subtraction operation for description logics*. In Doyle, J., Sandewall, E., Torasso, P., eds.: KR'94, San Francisco, CA, Morgan Kaufmann.

The DARPA Agent Markup Language Homepage: <http://www.daml.org/>

Vacca, J.R. (2007). Practical Internet Security. Εκδόσεις: Springer Science+Business Media, σελ.27-36, 339-348, 349-351, 365-369 10.

W3C (2000). "The UDDI Technical White Paper". Available at: <http://www.uddi.org/>

Weikum, G. (2001). Data Engineering Bulletin: Special Issue on Infrastructure for Advanced E-Services. *IEEE Computer Society*, **24**(1),

Wong, H.C. & Sycara, K. (2000). *A Taxonomy of Middle-agents for the Internet*. In ICMAS'2000.

Zhou, Z. & Bailey, J. (2006), *Fast Discovery of Interesting Collections of Web Services*. NICTA VRL, University of Melbourne.

Βλαχοπούλου, Μ. (2003). *e Marketing, Διαδικτυακό Μάρκετινγκ*. Εκδόσεις: Rosili, σελ. 268-280, 352, 369, 379-381, 387-395, 397-399

Ηλεκτρονικό

εμπόριο

<http://www.go->

[online.gr/ebusiness/specials/article.html?article_id=550](http://www.go-online.gr/ebusiness/specials/article.html?article_id=550)