

Α.Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΩΝ

Σχολή: Διοίκησης & Οικονομίας

*Τμήμα: Επιχειρηματικού Σχεδιασμού &
Πληροφοριακών Συστημάτων*



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα:

«Διερεύνηση των δυνατοτήτων του προτύπου DAML-S και της εφαρμογής του για την σημασιολογική περιγραφή υπηρεσιών Ιστού».

Ο εισηγητής:

Μπεληγιάννης Γρηγόριος

Οι φοιτήτριες:

Κατσικαλάκη Καλλιόπη

Τερεζάκη Αριστέα

Πάτρα Οκτώβριος 2005

ΑΡΙΘΜΟΣ
ΕΙΣΑΓ. Σ. 6875

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ
ΕΠΙΣΤΑΣΗ

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΠΙΣΤΑΣΗ

ΕΠΙΣΤΑΣΗ

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΠΙΣΤΑΣΗ

1

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΠΙΣΤΑΣΗ

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΠΙΣΤΑΣΗ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΙΣΤΟΥ ΚΑΙ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

1.1	Ο Σημασιολογικός Ιστός	2
1.2	Έκφραση της Σημασίας	3
1.3	Αναπαράσταση Γνώσης	4
1.4	Οι έρευνες των δικτύων σήμερα	4
1.5	Οντολογίες	6
1.6	Πράκτορες	8
1.7	Εξέλιξη της γνώσης	10
1.8	Εισαγωγή στις υπηρεσίες	11
1.9	Η πλατφόρμα υπηρεσιών Ιστού	13
1.9.1	SOAP	14
1.9.2	UDDI (Universal Description, Discovery and Integration Service) (καθολική υπηρεσία περιγραφής, ανακαλύψεων και ενοποίησης)	14
1.9.2.α	Παράδειγμα UDDI	16
1.9.3	WSDL (γλώσσα καθορισμού υπηρεσιών Ιστού)	17
1.9.3.α	Υπηρεσία Διαφημίσεων	18
1.9.3.β	Ένα SOAP κάνει αίτημα στην υπηρεσία StockQuote	20
1.9.3.γ	Ένα SOAP δίνει απάντηση στην υπηρεσία StockQuote	21
1.9.4	XLANG	21
1.9.5	XAML	21
1.9.5.α	Σενάριο	22
1.9.6	XKMS (Βασική Διοικητική Προδιαγραφή XML)	22
1.10	Άλλες χρήσιμες πρωτοβουλίες	23
1.11	ADS (διαφήμιση και ανακάλυψη του πρωτοκόλλου υπηρεσιών)	23
1.12	XFS	23

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΙΣΤΟΥ

2.1	Σημασιολογικός Ιστός	26
2.1.1	Φέρνοντας την σημασιολογία στις υπηρεσίες Ιστού	26
2.1.2	Οι Υπηρεσίες Ιστού συναντούν τον Σημασιολογικό Ιστό	27
2.1.3	DAML-S	27
2.1.3.α	Περιγραφή των υπηρεσιών Ιστού	28
2.1.3.β	Περιγραφή των προγραμμάτων των υπηρεσιών Ιστού	28
2.1.3.γ	Περιγραφή της πρόσβασης των υπηρεσιών Ιστού	30
2.1.3.δ	DAML-S recap	31
2.2	Προς μια σημασιολογική χορογραφία των υπηρεσιών Ιστού: από την WSDL στην DAML-S.	31
2.2.1	Οι Ενότητες της DAML-S	33
2.2.2	WSDL2DAMLS	34
2.2.3	Υπηρεσία Ιστού AMAZON	38

2.3	Η αληθινή έννοια της υπηρεσίας	39
2.3.1	Η συμβατική φρόνηση	39
2.4	Γιατί η DAML-S;	40
2.4.1	Τι περιλαμβάνει η DAML-S;	41
2.4.1.α	Προφίλ, Μοντέλο, και Υποστήριξη υπηρεσιών	41
2.4.2	Μοντέλα Διαδικασίας	41
2.4.3	Η DAML-S, η WSDL, και ο "αληθινός κόσμος"	42
2.4.4	Υπηρετώντας το μέλλον	42
2.5	DAML-S: Περιγραφή υπηρεσιών Ιστού για το σημασιολογικό Ιστό	42
2.5.1	Υπηρεσίες στο σημασιολογικό Ιστό	42
2.5.2	Μια ανώτερη οντολογία για τις υπηρεσίες	43
2.5.3	Προφίλ Υπηρεσίας (Service Profile)	44
2.5.4	Διαμορφώνοντας τις υπηρεσίες ως διαδικασίες	47
2.5.5	Υποστήριξη μιας υπηρεσίας σε μια συγκεκριμένη πραγματοποίηση	50
2.5.5.α	Σχέσεις μεταξύ της DAML-S και της WSDL	51
2.5.5.β	Υποστήριξη των υπηρεσιών DAML-S με την WSDL και το SOAP	53
2.5.6	Μια σύντομη περιήγηση στην DAML-S	54

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ DAML-S

3.1	Περιγραφή των υπηρεσιών Ιστού που χρησιμοποιούν DAML-S και WSDL	59
3.1.1	Εισαγωγή	59
3.2	Υπηρεσία στήριξης με WSDL	67
3.2.1	Δομή και επεκτάσεις εγγράφων WSDL για το DAML-S	67
3.2.2	Τύποι	69
3.2.3	Μηνύματα	70
3.2.4	Τύποι θύρας	71
3.2.4.1	Μονόδρομη λειτουργία	72
3.2.4.2	Λειτουργία αιτήματος-απάντησης	72
3.2.4.3	Λειτουργία ζητώ-απάντηση	72
3.2.4.4	Λειτουργία ανακοίνωσης	72
3.2.4.5	Χαρτογράφηση των διαδικασιών της DAML-S στις διαδικασίες της WSDL	72
3.2.5	Συνδέσεις	72
3.3	DAML-S: Σημασιολογική σήμανση για τις υπηρεσίες Ιστού	73
3.3.1	Εισαγωγή: Υπηρεσίες στο Σημασιολογικό Ιστό	73
3.4	Μερικοί κινητήριιοι στόχοι	73
3.5	Μια ανώτερη οντολογία για τις υπηρεσίες	75
3.6	Προφίλ υπηρεσιών	78
3.6.1	Σύνταξη ενός Προφίλ: Η σχέση με το μοντέλο διαδικασίας	79
3.6.2	Ιδιότητες προφίλ	80
3.6.2.1	Όνομα, επαφές και περιγραφή υπηρεσιών	81
3.6.2.2	Δράστης (Actor)	81
3.6.2.3	Περιγραφή λειτουργίας	81

3.6.2.4	Περιγραφή παραμέτρου	83
3.6.2.5	Άλλες Ιδιότητες του Προφίλ	83
3.6.2.5.α	Παράμετρος υπηρεσίας	83
3.6.2.5.β	Ποιοτική εκτίμηση	83
3.6.2.5.γ	Κατηγορία υπηρεσίας	84
3.7	Διαμορφώνοντας τις υπηρεσίες ως διαδικασίες	84
3.7.1	Η οντολογία διαδικασίας	84
3.7.2	Διευκρίνιση της ροής δεδομένων. Συνδέσεις παραμέτρου	91
3.7.3	Οντολογία ελέγχου διαδικασίας	93
3.7.4	Time	94
3.8	Η Υποστήριξη μιας υπηρεσίας σε μια συγκεκριμένη πραγματοποίηση	94
3.8.1	Σχέσεις μεταξύ της DAML-S και της WSDL	95
3.8.2	Υποστήριξη DAML-S Υπηρεσιών με WSDL και SOAP	97
3.8.2.1	Η προδιαγραφή WSDL	98
3.8.2.2	Η κατηγορία Υποστήριξης της DAML-S	98
3.8.3	Περιορισμοί αυτής της προσέγγισης	99
3.9	Πόροι	100
3.9.1	Τύποι κατανομής	100
3.9.2	Τύποι ικανότητας	101
3.9.3	Σύνθεση των πόρων	102
3.10	Συνοπτική και παρούσα κατάσταση	102
3.11	Ένα πέραςμα στην DAML-S (έκδοσης 0.9)	103
3.12	Το παράδειγμα του Congo	103
3.12.1	Task-Driven σήμανση των υπηρεσιών Ιστού	103
3.13	Περιγραφή των προγραμμάτων σας	104
3.13.1	Καθορισμός των προγραμμάτων ως διαδικασίες	104
3.13.2	Καθορισμός των μεμονωμένων προγραμμάτων ως διαδικασίες	105
3.13.3	Καθορισμός των συνθέσεων των προγραμμάτων ως σύνθετες διαδικασίες	109
3.13.4	Δημιουργία μιας απλουστευμένης άποψης μιας υπηρεσίας (προαιρετικής)	112
3.14	Διαφημίζοντας τις υπηρεσίες που παρέχονται από τα προγράμματά σας	112
3.15	Παραδείγματα	116
3.15.1	CONGO-PROFILE	116
3.15.2	CONGO-SERVICE	124
3.15.3	CONGO-PROCESS	126
3.15.4	CONGO-GROUNDING	161
3.15.5	BravoAirService.daml	173
3.15.6	BravoAirProfile.daml	174
3.15.7	BravoAirProcess.daml	182
3.15.8	BravoAirGrounding.daml	190

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ DAML-S

4.1	Η DAML-S και σχετιζόμενες Τεχνολογίες	201
-----	---------------------------------------	-----

4.1.1	Σχετική εργασία	201
4.2	UDDI	202
4.3	WSDL	203
4.4	BPEL4WS	204
4.5	E-speak	207
4.6	EbXML	208
4.7	Σύνθεση των ροών της εργασίας των σημασιολογικών υπηρεσιών Ιστού	208
4.7.1	Εισαγωγή	209
4.8	Ιστορικό	209
4.8.1	Οντολογίες	209
4.8.2	Γλώσσα εκτέλεσης επιχειρησιακής διαδικασίας για τις υπηρεσίες Ιστού	210
4.9	Σύνθεση της ροής των εργασιών	212
4.9.1	Το πρότυπο για την σύνθεση της ροής των εργασιών	212
4.9.2	Δημιουργώντας ή ενημερώνοντας τη ροή εργασίας μιας υπηρεσίας Ιστού δυναμικά	212
4.9.3	Προσδιορισμός της απαραίτητης λειτουργίας	213
4.9.4	Σημασιολογική αντιστοίχιση των υπηρεσιών Ιστού	213
4.9.5	Καθορισμός της ροής εργασίας	214
4.9.6	Εκτέλεση και Παρακολούθηση της ροής εργασίας	215
4.10	Παράδειγμα	215
4.11	Σχολιασμός ασφάλειας για τις υπηρεσίες Ιστού DAML	218
4.11.1	Εισαγωγή	218
4.11.2	Επισκόπηση και κίνητρο	219
4.11.3	Οντολογίες DAML	222
4.11.3.α	Πιστοποιητικά	222
4.11.3.β	Μηχανισμοί ασφάλειας	226
4.11.4	Κριτής Ασφάλειας και Αλγόριθμος Αντιστοίχισης	230
4.11.4.α	Εκτατότητα	232
4.11.4.β	Παράδειγμα Walk-Through	232
4.12	Αυτοματοποιημένη ανακάλυψη, αλληλεπίδραση και σύνθεση των σημασιολογικών υπηρεσιών Ιστού	235
4.12.1	Εισαγωγή	235
4.12.2	Σημασιολογικές υπηρεσίες Ιστού	238
4.12.3	DAML-S	239
4.12.4	Αναπαράσταση της ικανότητας	241
4.12.5	Σημασιολογία εκτέλεσης για τη σύνθεση υπηρεσιών	244
4.13	Μηχανή Αντιστοίχισης	246
4.13.1	Ο αλγόριθμος της ικανότητας αντιστοίχισης	248
4.13.2	Προσθήκη της ικανότητας αντιστοίχισης στο UDDI	249
4.14	Διαχείριση της αλληλεπίδρασης των υπηρεσιών Ιστού	251
4.14.1	Αρχιτεκτονική της εικονικής μηχανής της DAML-S	251
4.14.2	Εφαρμογή της λειτουργικής διαδικασίας του μοντέλου σημασιολογίας	252
4.14.3	Η Υποστήριξη και η επίκληση του προμηθευτή	255
4.14.4	Αξιολόγηση απόδοσης	255
4.14.4.α	Πειραματικά αποτελέσματα	256
4.14.5	Χρησιμοποίηση της DAML-S για τη σύνθεση υπηρεσιών Ιστού	256

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ DAML-S

5.1	Ο DAML-S Matcher	260
5.1.2	Τι χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη του DAML-S Matcher;	261
5.1.2.1	DAMLJessKB, Jess, and Jena	261
5.1.2.1.α	DAMLJessKB	261
5.1.2.1.β	icu4j, log4j	263
5.1.2.1.γ	JDOM, Xerces	265
5.1.2.1.δ	Apache Ant	265
5.2	DAML-S Matchmaker	266
5.2.1	Μέσοι πράκτορες	266
5.2.2	Σημασιολογική αντιστοίχιση για την ανακάλυψη των υπηρεσιών Ιστού	268
5.2.3	Εφαρμογές στις οποίες χρησιμοποιείται ο Matchmaker	269
5.3	Μετατροπέας WSDL2DAML-S	269
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	271

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΙΣΤΟΥ ΚΑΙ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

1.1 Ο Σημασιολογικός Ιστός

Για να γίνει αντιληπτή η χρήση και η λειτουργία του σημασιολογικού ιστού θα είναι χρήσιμο ένα παράδειγμα. Η μητέρα της Μαρίας και του Παναγιώτη έπρεπε σύντομα να δει ένα ειδικό ψυχολόγο και να ακολουθήσει μια σειρά από προγραμματισμένες επισκέψεις για την θεραπεία της. Η κάθε επίσκεψη θα έπρεπε να είναι προγραμματισμένη περίπου ανά δεκαπενθήμερο. Με αυτά τα δεδομένα, τα δύο παιδιά προσπάθησαν να βρουν, κάτι που θα πληρούσε όλα όσα ζητούσαν και θα τους ικανοποιούσαν.



Η Μαρία στο γραφείο κάποιου γνωστού γιατρού της, πέρασε τα δεδομένα στον σημασιολογικό πράκτορα Ιστού της (her Semantic Web agent) μέσω του φορητού φυλλομετρητή Ιστού της (her web browser). Ο πράκτορας ανάκτησε αμέσως τις πληροφορίες για την *θεραπεία* της μητέρας της, από τον πράκτορα του γιατρού, έπειτα ανέτρεξε σε διάφορους καταλόγους *ιατρών* και έλεγξε από αυτούς που δικαιολογεί ο ασφαλιστικός φορέας της μητέρας της αν υπήρχε κάποιος σε ακτίνα 20 χιλιομέτρων από το σπίτι της που να είχε αξιολογηθεί ως «άριστος» ή «πολύ καλός» από έναν έμπιστο οργανισμό αξιολόγησης υπηρεσιών. Έπειτα προσπάθησε να βρει κάποιο τρόπο που θα συνδύαζε τις προγραμματισμένες ιατρικές επισκέψεις της μητέρας τους (που παρέχονται από τους πράκτορες των μεμονωμένων ιατρών μέσω των ιστοχώρων τους) με το καθημερινό πρόγραμμα, το δικό της και του αδερφού της.

Έπειτα από λίγα λεπτά, ο πράκτορας της, τους παρουσίασε ένα σχέδιο, το όποιο όμως δεν ικανοποιούσε τον Παναγιώτη. Το Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο βρισκόταν στην αντίθετη πλευρά της πόλης από το σπίτι τους και θα έπρεπε να επιστρέφει πίσω τις ώρες αιχμής. Έπειτα από αυτό, έθεσε τον δικό του πράκτορά (agent) να ξανακάνει την αναζήτηση με ακριβέστερες προτιμήσεις για τη *θέση* και το *χρόνο*. Ο πράκτορας της Μαρίας, σε συνεργασία με τον πράκτορα του Παναγιώτη στα πλαίσια του παρόντος στόχου, βοήθησε αυτόματα με την παροχή των πιστοποιητικών και των συντομότερων δρόμων πρόσβασης στα στοιχεία που είχε ήδη ταξινομήσει.

Σχεδόν αμέσως το νέο σχέδιο παρουσιάστηκε, με αποτέλεσμα μια πολύ πιο κοντινή κλινική. Στην περίπτωση αυτή όμως, υπήρξαν δύο προειδοποιητικές σημειώσεις. Ο Παναγιώτης θα έπρεπε να αλλάξει λίγο το πρόγραμμα του και το ασφαλιστικό ταμείο δεν περιλάμβανε τις θεραπείες. Παρ' όλα αυτά και οι δυο συμφώνησαν και ο Παναγιώτης, λίγο αργότερα, προσπάθησε να διευθετήσει το θέμα που δημιουργήθηκε με το ασφαλιστικό ταμείο παίρνοντας πληροφορίες που του παρείχε ο πράκτορας του.

1.2 Έκφραση της Σημασίας

Ο Παναγιώτης και η Μαρία θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν τους πράκτορές τους για να πραγματοποιήσουν όλους αυτούς τους στόχους, όχι στο διαδίκτυο του σήμερα αλλά καλύτερα στο σημασιολογικό Ιστό που θα εξελιχθεί αύριο. Το μεγαλύτερο μέρος του περιεχομένου του Ιστού σήμερα είναι σχεδιασμένο για να διαβάσουν οι άνθρωποι, όχι για να χειρίζονται με επιδεξιότητα τα προγράμματα υπολογιστών. Οι υπολογιστές μπορούν να εντρυφήσουν στην ανάλυση των ιστοσελίδων για το σχεδιάγραμμα και τη στερεότυπη επεξεργασία, εδώ μια επιγραφή, εκεί μια σύνδεση με μια άλλη σελίδα, αλλά γενικά, οι υπολογιστές δεν έχουν κανέναν αξιόπιστο τρόπο να επεξεργαστούν τη σημασιολογία: αυτή είναι η αρχική σελίδα του Δρ. Νικολάου και η Ψυχιατρική κλινική Strauss, αυτή η σύνδεση πηγαίνει στο βιογραφικό σημείωμα του Δρ. Νικολάου.

Ο σημασιολογικός Ιστός θα φέρει τη δομή στο σημασιολογικό περιεχόμενο των ιστοσελίδων, δημιουργώντας ένα περιβάλλον όπου οι πράκτορες λογισμικού περιπλανώμενοι από σελίδα σε σελίδα μπορούν εύκολα να εκτελέσουν τους περίπλοκους στόχους για τους χρήστες. Ένας πράκτορας που θα επισκέπτεται την ιστοσελίδα της κλινικής θα ξέρει όχι μόνο ότι η σελίδα έχει λέξεις κλειδιά όπως "θεραπεία, ιατρική, ψυχική, σωματική" αλλά και ότι ο Δρ Νικολάου εργάζεται σε αυτήν την κλινική τις Δευτέρες, τις Τετάρτες και τις Παρασκευές και ότι το έγγραφο παίρνει ένα χρονικό διάστημα ημερομηνίας με μορφή χρόνος-μήνας-μέρα και επιστρέφει τις ημερομηνίες των ραντεβού. Και όλο αυτό θα είναι δυνατόν χωρίς την χρήση κάποιας προηγμένης μορφής τεχνητής νοημοσύνης. Η σημασιολογία κωδικοποίησε την ιστοσελίδα όταν ο διευθυντής γραφείων της κλινικής την διαμόρφωσε χρησιμοποιώντας το λογισμικό γραφείου που διέθετε ο υπολογιστής του για το γράψιμο σημασιολογικών ιστοσελίδων μαζί με τους πόρους που υπάρχουν στην ιστοσελίδα της Ένωσης Ψυχοσωματικής Θεραπείας.

Ο σημασιολογικός Ιστός δεν είναι ένας χωριστός Ιστός αλλά μια επέκταση του ήδη υπάρχοντος, όπου οι πληροφορίες είναι καθορισμένες με σαφήνεια, επιτρέποντας με καλύτερο τρόπο τη συνεργασία υπολογιστών και ανθρώπων. Τα πρώτα βήματα στην ύφανση του σημασιολογικού Ιστού πάνω στη δομή του υπάρχοντος Ιστού είναι ήδη σε εξέλιξη. Στο εγγύς μέλλον, αυτές οι εξελίξεις θα αναγγείλουν τη σημαντική νέα λειτουργία καθώς οι μηχανές γίνονται πολύ περισσότερο ικανές να επεξεργαστούν και "να καταλάβουν" τα στοιχεία που απλώς προσδιορίζουν τώρα.

Η ουσιαστική ιδιότητα του παγκόσμιου ιστού (World Wide Web-WWW) είναι η καθολικότητά του. Η δύναμη μιας σύνδεσης υπερκειμένων είναι ότι "όλα μπορούν να συνδεθούν με όλα". Η τεχνολογία Ιστού, επομένως, δεν πρέπει να κάνει διακρίσεις μεταξύ του πρόχειρου σχεδιασμού και της καλογουλισμένης απόδοσης, μεταξύ των εμπορικών και ακαδημαϊκών πληροφοριών, ή μεταξύ πολιτισμών, γλωσσών κτλ. Οι πληροφορίες ποικίλλουν κατά μήκος πολλών αξόνων. Ένας από αυτούς είναι η διαφορά μεταξύ των πληροφοριών που παράγονται βασικά για ανθρώπινη κατανάλωση και αυτών που παράγονται κυρίως για τις μηχανές. Από τη μία πλευρά βρίσκονται όλα, από τα πεντάλεπτα διαφημιστικά στην τηλεόραση, μέχρι την ποίηση, ενώ από την άλλη πλευρά υπάρχουν οι βάσεις δεδομένων, τα προγράμματα και τις εξόδους των αισθητήρων. Μέχρι σήμερα, ο Ιστός έχει αναπτυχθεί ραγδαία ως μέσο παρουσίασης και μεταφοράς εγγράφων για τους ανθρώπους παρά για τα στοιχεία και τις πληροφορίες που μπορούν να υποβληθούν σε επεξεργασία αυτόματα. Ο σημασιολογικός Ιστός στοχεύει στην επανόρθωση της σημερινής κατάστασης.

Όπως και το Διαδίκτυο, ο σημασιολογικός Ιστός θα είναι όσο το δυνατόν πιο αποκεντρωτικός. Τέτοια είδη συστημάτων Ιστών προκαλούν ενθουσιασμό σε κάθε επίπεδο, από τους μεγαλύτερους οργανισμούς, μέχρι και τον μεμονωμένο χρήστη και παρέχουν πλεονεκτήματα που είναι δύσκολο ή αδύνατο να προβλεφθούν εκ των προτέρων. Η διοικητική αποκέντρωση απαιτεί συμβιβασμούς: ο Ιστός έπρεπε να ρίξει αρκετά το ιδανικό της συνολικής συνέπειας όλων των διασυνδέσεών του, που αναγγέλλεται μέσω των δυσάρεστων μηνυμάτων "error 404: not found" επιτρέποντας όμως παράλληλα την ανεξέλεγκτη εκθετική αύξηση.

1.3 Αναπαράσταση Γνώσης

Για να λειτουργεί ο σημασιολογικός Ιστός, οι υπολογιστές πρέπει να έχουν πρόσβαση στις δομημένες συλλογές πληροφοριών και τα σύνολα κανόνων συμπεράσματος που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διευθύνουν τον αυτοματοποιημένο συλλογισμό. Οι ερευνητές της Τεχνητής Νοημοσύνης έχουν μελετήσει τέτοια συστήματα πολύ πριν αναπτυχθεί ο Ιστός. Η αναπαράσταση της γνώσης, όπως συχνά καλείται αυτή η τεχνολογία, είναι αυτήν την περίοδο σε μια συγκρίσιμη κατάσταση σε αυτήν του υπερκειμένου πριν από την εμφάνιση του Ιστού: είναι σαφώς μια καλή ιδέα και υπάρχουν μερικές πολύ καλές αποδείξεις, αλλά δεν έχει αλλάξει ακόμα τον κόσμο. Περιέχει τους γόνους σημαντικών εφαρμογών, αλλά για να πραγματοποιήσει την πλήρη δυνατότητά του πρέπει να συνδεθεί με ένα ενιαίο καθολικό σύστημα.



1.4 Οι έρευνες των δικτύων σήμερα

Τα παραδοσιακά συστήματα αναπαράστασης γνώσης έχουν συγκεντρωθεί τυπικά, απαιτώντας από τον καθένα να υιοθετήσει ακριβώς τον ίδιο ορισμό κοινών εννοιών όπως "ο γονέας" ή "το όχημα". Αλλά ο κεντρικός έλεγχος είναι αποθαρρυντικός και η αύξηση του μεγέθους και του πεδίου ενός τέτοιου συστήματος θα το κάνει γρήγορα ανεξέλεγκτο.

Επιπλέον, αυτά τα συστήματα συνήθως διακριτικά περιορίζουν τις ερωτήσεις που μπορούν να υποβληθούν έτσι ώστε ο υπολογιστής να μπορεί να απαντήσει αξιόπιστα ή να μην απαντήσει καθόλου. Το πρόβλημα θυμίζει θεώρημα του Godel από τα μαθηματικά: οποιοδήποτε σύστημα που είναι αρκετά σύνθετο για να είναι χρήσιμο περιλαμβάνει επίσης αναπάντητες ερωτήσεις, κάτι σαν περίπλοκες εκδόσεις της βασικής παράδοξης ρήσης "αυτή η πρόταση είναι λανθασμένη". Για να αποφευχθούν τέτοια προβλήματα, τα παραδοσιακά συστήματα αναπαράστασης γνώσης γενικά είχαν κάθε ένα το δικό τους στενό και ιδιοσυγκρασιακό σύνολο κανόνων για να βγάζουν τα συμπεράσματα τους για τα δεδομένα τους. Για παράδειγμα, ένα σύστημα γενεαλογίας, που ενεργεί σε μια βάση δεδομένων των οικογενειακών δέντρων, μπορεί να περιλαμβάνει τον κανόνα "η σύζυγος ενός θείου

είναι θεία". Ακόμα κι αν τα δεδομένα θα μπορούσαν να είχαν μεταφερθεί από ένα σύστημα σε κάποιο άλλο, οι κανόνες, που υπάρχουν σε μια εντελώς διαφορετική μορφή, συνήθως δεν θα μπορούσαν.

Οι ερευνητές του σημασιολογικού Ιστού, αντίθετα, δέχονται ότι τα παράδοξα και οι αναπάντητες ερωτήσεις είναι μια τιμή που πρέπει να καταβληθεί για να επιτευχθεί η μεταβλητότητα. Καθιστούμε τη γλώσσα για τους κανόνες τόσο εκφραστική όσο απαιτείται για να επιτρέψουμε στον Ιστό να καταλαβαίνει τόσο όσο επιθυμούμαι. Αυτή η φιλοσοφία είναι παρόμοια με αυτήν του συμβατικού Ιστού: νωρίς στην ανάπτυξη του Ιστού, οι δυσφημιστές επισήμαναν ότι δεν θα μπορούσε ποτέ να γίνει μια καλά-οργανωμένη βιβλιοθήκη χωρίς τη χρήση μιας κεντρικής βάσης δεδομένων και μιας δεντρικής δομής. Κανείς δεν θα ήταν ποτέ σίγουρός ότι θα τα είχε βρει όλα. Είχαν δίκιο. Αλλά η δύναμη της έκφρασης του συστήματος έκανε τεράστιες ποσότητες πληροφοριών διαθέσιμες και οι μηχανές αναζήτησης (που θα είχαν φανεί αρκετά μη πρακτικές μια δεκαετία πριν) τώρα παράγουν εντυπωσιακά πλήρεις λίστες χρήσιμου υλικού. Η πρόκληση του σημασιολογικού Ιστού, επομένως, είναι να παρασχεθεί μια γλώσσα που θα εκφράζει και τα δεδομένα και τους κανόνες για τα δεδομένα και θα επιτρέπει στους κανόνες από οποιοδήποτε υπάρχον σύστημα αναπαράστασης γνώσης να εξαχθούν στον Ιστό.

Η προσθήκη λογικής στον Ιστό, τα μέσα για να χρησιμοποιηθούν οι κανόνες ώστε να διεξαχθούν συμπεράσματα, να επιλέγουν τα σχέδια δράσης και να απαντηθούν οι ερωτήσεις, είναι ο στόχος που έχει θέσει προς το παρόν η σημασιολογική κοινότητα Ιστού. Ένα μίγμα μαθηματικών και αποφάσεων εφαρμοσμένης μηχανικής περιπλέκει αυτόν τον στόχο. Η λογική πρέπει να είναι αρκετά ισχυρή ώστε να περιγράφει σύνθετες ιδιότητες των αντικειμένων, αλλά όχι τόσο ισχυρή ώστε οι πράκτορες να μπορούν να εξαπατηθούν με το να κληθούν να εξετάσουν μια αντίφαση. Ευτυχώς, μια μεγάλη πλειοψηφία των πληροφοριών που θέλουμε να εκφράσουμε είναι ήδη γραμμένη στις υπάρχουσες γλώσσες ή απαιτεί ένα μικρό πρόσθετο λεξιλόγιο για να περιγραφεί.

Δύο σημαντικές τεχνολογίες για την ανάπτυξη του σημασιολογικού Ιστού είναι ήδη σε ισχύ: η επεκτάσιμη γλώσσα σήμανσης (eXtensible Markup Language-XML) και το πλαίσιο περιγραφής των πόρων (Resource Description Framework-RDF). Η XML αφήνει τον καθένα να δημιουργήσει τις δικές του ετικέτες, κρυμμένες ετικέτες ή κάτι αντίστοιχο που αναφέρεται σε ιστοσελίδες ή σε τμήματα του κειμένου σε μια σελίδα. Τα έγγραφα, ή τα προγράμματα, μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτές τις ετικέτες με περίπλοκους τρόπους, αλλά ο συγγραφέας σεναρίων πρέπει να γνωρίζει για πιο λόγο ο συγγραφέας σελίδων χρησιμοποιεί την κάθε ετικέτα. Εν ολίγης, η XML επιτρέπει στους χρήστες να προσθέτουν αυθαίρετες δομές στα έγγραφά τους αλλά δεν αναφέρει τίποτα για το τι σημαίνουν αυτές οι δομές. Ο σημασιολογικός Ιστός θα επιτρέψει στις μηχανές να κατανοήσουν τα σημασιολογικά έγγραφα και δεδομένα και όχι φυσικά την ανθρώπινη ομιλία και τη γραφή.

Η έννοια εκφράζεται από το RDF, το οποίο την κωδικοποιεί σε σύνολα τριάδων. Κάθε τριάδα είναι περίπου στη μορφή της τριάδας υποκείμενο, ρήμα, αντικείμενο που ακολουθεί μια στοιχειώδη πρόταση. Αυτές οι τριάδες μπορούν να γράφουν χρησιμοποιώντας τις ετικέτες XML. Σύμφωνα με το RDF, ένα έγγραφο κάνει τους ισχυρισμούς ότι τα συγκεκριμένα πράγματα (άνθρωποι, ιστοσελίδες ή οτιδήποτε άλλο) έχουν ιδιότητες (όπως "είναι αδελφός του", "είναι ο συντάκτης του") με ορισμένες τιμές (ένα άλλο πρόσωπο, μια άλλη ιστοσελίδα). Αυτή η δομή αποδεικνύεται ως ένας φυσικός τρόπος να περιγραφεί η μεγάλη πλειοψηφία των στοιχείων που υποβάλλονται σε επεξεργασία από τις μηχανές. Το υποκείμενο και το αντικείμενο έχουν προσδιοριστεί από ένα Καθολικό Προσδιοριστή Πόρων (Universal

Resource Identifier-URI), ακριβώς όπως χρησιμοποιούνται σε μια σύνδεση ιστοσελίδας. Οι ομοιόμορφοι προσδιοριστές πόρων (Uniforms Resource Locators-URLs). Τα URLs είναι ο πιο κοινός τύπος του URI. Τα ρήματα προσδιορίζονται επίσης από URIs, τα οποία επιτρέπουν σε καθένα να καθορίσει μια νέα έννοια, ένα νέο ρήμα, απλώς με το να καθορίσει ένα URI κάπου στον Ιστό.

Η ανθρώπινη γλώσσα προοδεύει όταν χρησιμοποιεί τον ίδιο όρο για να αναφερθεί σε κάπως διαφορετικά πράγματα, όχι όμως και η αυτοματοποίηση. Φανταστείτε ότι μισθώνω μια υπηρεσία κλόουν για να παραδώσω τα μπαλόνια στους πελάτες μου στα γενέθλιά τους. Δυστυχώς, η υπηρεσία μεταφέρει τις διευθύνσεις από τη βάση δεδομένων μου στη βάση δεδομένων της, μην ξέροντας ότι οι "διευθύνσεις" στο αρχείο μου είναι εκεί όπου στέλνονται οι λογαριασμοί και ότι πολλές από αυτές είναι ταχυδρομικές θυρίδες. Οι μισθωμένοι κλόουν μου καταλήγουν να ψυχαγωγούν διάφορους εργαζόμενους σε ταχυδρομεία, όπου δεν είναι απαραίτητως κακό αλλά βεβαίως δεν είναι η προοριζόμενη λειτουργία. Η χρήση ενός διαφορετικού URI για κάθε συγκεκριμένη έννοια λύνει αυτό το πρόβλημα. Μια διεύθυνση που είναι μια διεύθυνση αποστολής μπορεί να διακριθεί από μια που είναι μια διεύθυνση οδών. Επίσης και οι δύο μπορούν να διακριθούν από μια ομιλία με παρεμφερή ή ακόμα και την ίδια ονομασία.

Οι τριάδες RDF διαμορφώνουν Ιστούς πληροφοριών για σχετικά πράγματα. Επειδή το RDF χρησιμοποιεί URIs για να κωδικοποιήσει αυτές τις πληροφορίες σε ένα έγγραφο, τα URIs εξασφαλίζουν ότι οι έννοιες δεν είναι μόνο λέξεις σε ένα έγγραφο αλλά είναι συνδεδεμένες με έναν μοναδικό ορισμό που ο καθένας μπορεί να βρει στον Ιστό. Για παράδειγμα, φανταστείτε ότι έχουμε πρόσβαση σε ποικίλες βάσεις δεδομένων με πληροφορίες για ανθρώπους, συμπεριλαμβανομένων των διευθύνσεών τους. Εάν θέλουμε να βρούμε τους ανθρώπους που έχουν έναν συγκεκριμένο ταχυδρομικό κώδικα, πρέπει να ξέρουμε ποια πεδία σε κάθε βάση δεδομένων αντιπροσωπεύουν ονόματα και ποια αντιπροσωπεύουν ταχυδρομικούς κώδικες. Το RDF μπορεί να διευκρινίσει ότι "(το πεδίο 5 στη βάση δεδομένων A) (είναι ένα πεδίο του τύπου) (ταχυδρομικός κώδικας)", χρησιμοποιώντας URIs αντί για τις προηγούμενες φράσεις.

1.5 Οντολογίες

Φυσικά, αυτό δεν είναι το τέλος της ιστορίας, επειδή δύο βάσεις δεδομένων μπορούν να χρησιμοποιήσουν διαφορετικούς προσδιοριστές για αυτό που είναι στην πραγματικότητα η ίδια έννοια, όπως ο κωδικός πόλης. Ένα πρόγραμμα που θέλει να συγκρίνει ή να συνδυάσει πληροφορίες στις δύο βάσεις δεδομένων πρέπει να ξέρει ότι αυτοί οι δύο όροι χρησιμοποιούνται για να εκφράσουν το ίδιο πράγμα. Ιδανικά, το πρόγραμμα πρέπει να έχει έναν τρόπο να ανακαλύψει τέτοιες κοινές έννοιες για οποιεσδήποτε βάσεις δεδομένων αντιμετωπίζει.

Μια λύση σε αυτό το πρόβλημα παρέχεται από το τρίτο βασικό συστατικό του σημασιολογικού Ιστού, συλλογές πληροφοριών που καλούνται οντολογίες. Στη φιλοσοφία, μια οντολογία είναι μια θεωρία για τη φύση της ύπαρξης, για το ποιι τύποι πραγμάτων υπάρχουν. Η οντολογία ως επιστήμη μελετά τέτοιου είδους θεωρίες. Η Τεχνητή Νοημοσύνη και οι ερευνητές του Ιστού έχουν αποδεχτεί τον όρο για την επαγγελματική γλώσσα τους και για αυτούς μια οντολογία είναι ένα έγγραφο ή ένα αρχείο που καθορίζει τυπικά τις σχέσεις μεταξύ των διαφόρων όρων. Το πιο

χαρακτηριστικό είδος οντολογίας για τον Ιστό περιλαμβάνει μια ταξινόμηση και ένα σύνολο κανόνων εξαγωγής συμπερασμάτων.

Η ταξινόμηση καθορίζει τις κατηγορίες αντικειμένων και τις σχέσεις μεταξύ τους. Παραδείγματος χάριν, μια *διεύθυνση* μπορεί να οριστεί ως ένας τύπος τοποθεσίας και οι *κωδικοί πόλεων* μπορούν να καθοριστούν για να ισχύουν μόνο για τις *τοποθεσίες* κτλ. Οι κατηγορίες, οι υποκατηγορίες και οι σχέσεις μεταξύ των οντοτήτων είναι ένα πολύ ισχυρό εργαλείο για τη χρήση του Ιστού. Μπορούμε να εκφράσουμε έναν μεγάλο αριθμό σχέσεων μεταξύ των οντοτήτων με την κατάταξη των ιδιοτήτων στις κατηγορίες και την άδεια των υποκατηγοριών για να κληρονομήσουν τέτοιες ιδιότητες. Εάν οι *κωδικοί πόλεων* πρέπει να είναι τύπος *πόλης* και οι πόλεις γενικά έχουν ιστοσελίδες, μπορούμε να αναφερθούμε στην διασύνδεση μιας ιστοσελίδας με έναν *κώδικα πόλεων* ακόμα κι αν καμία βάση δεδομένων δεν συνδέει κανένα κώδικα πόλεων άμεσα με έναν ιστοχώρο.

Οι κανόνες εξαγωγής συμπεράσματος στις οντολογίες παρέχουν επιπλέον δύναμη. Μια οντολογία μπορεί να εκφράσει τον κανόνα "εάν ένας κωδικός πόλης συνδέεται με έναν κωδικό πολιτείας και μια *διεύθυνση* χρησιμοποιεί εκείνο τον κώδικα πόλεων, τότε εκείνη η *διεύθυνση* έχει τον αντίστοιχο κωδικό πολιτείας". Ένα πρόγραμμα θα μπορούσε έπειτα εύκολα να συναγάγει, για παράδειγμα, ότι μια *διεύθυνση* του πανεπιστημίου του Cornell, που είναι στην Ithaca πρέπει να είναι στη πολιτεία της Νέας Υόρκης, που είναι στις ΗΠΑ και επομένως πρέπει να σχηματιστεί στα αμερικανικά μοντέλα. Ο υπολογιστής στην πραγματικότητα "δεν καταλαβαίνει" τίποτα από αυτές τις πληροφορίες, αλλά μπορεί τώρα να χειριστεί τους όρους αποτελεσματικότερα με τρόπους που είναι χρήσιμοι και σημαντικοί στον χρήστη.

Με τις σελίδες οντολογίας στον Ιστό, αρχίζουν να προκύπτουν οι λύσεις στα διάφορα προβλήματα ορολογίας. Η έννοια των όρων ή των κωδικών XML που χρησιμοποιούνται σε μια ιστοσελίδα μπορεί να καθοριστεί μέσω δεικτών από μια σελίδα προς μια οντολογία. Φυσικά, τα ίδια προβλήματα όπως πριν τώρα προκύπτουν εάν δείξω σε μια οντολογία που καθορίζει ότι οι *διευθύνσεις* περιέχουν ένα κωδικό πόλης και εσείς δείξετε μια που χρησιμοποιεί ένα *ταχυδρομικό κώδικα*. Αυτό το είδος σύγχυσης μπορεί να επιλυθεί εάν οι οντολογίες (ή άλλες υπηρεσίες Ιστού) παρέχουν σχέσεις ισοδυναμίας: η μια ή και οι δύο από τις οντολογίες μας μπορεί να περιέχει τις πληροφορίες ότι ο κωδικός πόλης που χρησιμοποιεί ένα αμερικάνος είναι ισοδύναμος με τον ταχυδρομικό κώδικά που χρησιμοποιούμε στην Ελλάδα.

Το σχέδιό μας για την αποστολή των κλόουν να διασκεδάσουν τους πελάτες μας λύνεται μερικώς όταν οι δύο βάσεις δεδομένων δείχνουν σε διαφορετικούς ορισμούς της *διεύθυνσης*. Το πρόγραμμα, χρησιμοποιώντας διαφορετικά URIs για τις διαφορετικές έννοιες των διευθύνσεων, δεν θα τους συγχύσει και στην πραγματικότητα θα βοηθήσει στο να αποκαλυφθεί ότι οι έννοιες δεν συσχετίζονται καθόλου. Το πρόγραμμα θα μπορούσε έπειτα να χρησιμοποιήσει μια υπηρεσία που παίρνει έναν κατάλογο *ταχυδρομικών διευθύνσεων* (που καθορίζονται στην πρώτη οντολογία) και τον μετατρέπει σε έναν κατάλογο φυσικών *διευθύνσεων* (η δεύτερη οντολογία) με την αναγνώριση και την αφαίρεση των ταχυδρομικών θυρίδων και άλλων ακατάλληλων διευθύνσεων. Η δομή και η σημασιολογία που παρέχονται από τις οντολογίες διευκολύνουν έναν επιχειρηματία να παρέχει μια τέτοια υπηρεσία και μπορούν να κάνουν τη χρήση της απολύτως διαφανή.

Οι οντολογίες μπορούν να ενισχύσουν τη λειτουργία του Ιστού από πολλές απόψεις. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν μ' έναν απλό τρόπο για να βελτιώσουν την ακρίβεια των αναζητήσεων στον Ιστό. Το πρόγραμμα αναζήτησης μπορεί να ψάξει μόνο εκείνες τις σελίδες που αναφέρονται σε μια ακριβή έννοια αντί όλων αυτών

χρησιμοποιώντας τις διαφορούμενες λέξεις κλειδιά. Οι πιο προηγμένες εφαρμογές θα χρησιμοποιήσουν τις οντολογίες για να συσχετίσουν τις πληροφορίες από μια σελίδα με τις σχετικές δομές γνώσης και τους κανόνες εξαγωγής συμπεράσματος. Ένα παράδειγμα μιας σελίδας που έχει δημιουργηθεί για τέτοια χρήση υπάρχει στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://www.cs.umd.edu/~hendler>. Εάν μεταφερθείτε με τον φυλλομετρητή σας σε αυτή την σελίδα, θα δείτε μια κανονική ιστοσελίδα που τιτλοφορείται "Dr James A. Hendler". Σαν άνθρωπος, μπορείτε εύκολα να βρείτε τη σύνδεση που οδηγεί σε ένα σύντομο βιογραφικό σημείωμα και να διαβάσετε εκεί ότι ο Hendler έλαβε το διδακτορικό του από το Πανεπιστήμιο του Brown. Ένα πρόγραμμα υπολογιστών που προσπαθεί να βρει τέτοιες πληροφορίες, εντούτοις, θα έπρεπε να είναι πολύ σύνθετο για να υποθέσει ότι αυτές οι πληροφορίες μπορεί να βρίσκονται σε ένα βιογραφικό και να καταλάβει την αγγλική γλώσσα που χρησιμοποιείται σε αυτό.

Για τους υπολογιστές, η σελίδα συνδέεται με μια σελίδα οντολογίας που καθορίζει τις πληροφορίες για τα τμήματα πληροφορικής τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Για παράδειγμα, οι καθηγητές εργάζονται στα πανεπιστήμια και γενικά έχουν διδακτορικά. Η επιπλέον σήμανση στη σελίδα (που δεν επιδεικνύεται από το χαρακτηριστικό φυλλομετρητή Ιστού) χρησιμοποιεί τις έννοιες της οντολογίας για να διευκρινίσει ότι ο Hendler έλαβε το διδακτορικό του από την οντότητα που περιγράφεται στο URI <http://www.brown.edu>, η ιστοσελίδα για το πανεπιστήμιο του Brown. Οι υπολογιστές μπορούν επίσης να διαπιστώσουν ότι ο Hendler είναι μέλος ενός ιδιαίτερου ερευνητικού προγράμματος, έχει μια ιδιαίτερη διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, κτλ. Όλες αυτές οι πληροφορίες υποβάλλονται σε επεξεργασία εύκολα από έναν υπολογιστή και θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να απαντήσουν στις ερωτήσεις (όπως που ο Dr Hendler έλαβε το πτυχίο του) που σήμερα θα απαιτούσε έναν άνθρωπο για να αναζητήσει το περιεχόμενο των διάφορων σελίδων που εμφανίζονται από μια μηχανή αναζήτησης.

Επιπλέον, αυτή η σήμανση το καθιστά πολύ ευκολότερο να αναπτύξει τα προγράμματα που μπορούν να αντιμετωπίσουν τις περίπλοκες ερωτήσεις, των οποίων απαντήσεις δεν βρίσκονται σε μια ενιαία ιστοσελίδα. Υποθέστε ότι επιθυμείτε να βρείτε την κυρία Cook που συναντήσατε σε ένα εμπορικό συνέδριο πέρυσι. Δεν θυμάστε το όνομά της, αλλά θυμάστε ότι εργαζόταν για έναν από τους πελάτες σας και ότι ο γιος της ήταν σπουδαστής στην τριτοβάθμια σχολή από την οποία έχετε αποφοιτήσει. Ένα ευφύες πρόγραμμα αναζήτησης μπορεί να προσπελάσει όλες τις σελίδες των ανθρώπων των οποίων το όνομα είναι "Cook" (παραβλέποντας όλες τις σελίδες σχετικά με τους μάγειρες-"cook", τις συνταγές μαγειρικής-"cook recipes", τα νησιά Cook-"cook islands" κλπ), να βρει αυτούς που αναφέρετε ότι εργάζονται για μια επιχείρηση που υπάρχει στον κατάλογο των πελατών σας και να ακολουθήσει τις συνδέσεις των ιστοσελίδων των παιδιών τους για να εντοπίσει εάν κάποιο είναι στη σχολή από την οποία έχει αποφοιτήσει.

1.6 Πράκτορες



Ένα άλλο ζωτικής σημασίας χαρακτηριστικό γνώρισμα θα είναι οι ψηφιακές υπογραφές, οι οποίες είναι κρυπτογραφημένα μπλοκ δεδομένων που οι υπολογιστές και οι πράκτορες μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να ελέγξουν ότι οι συνημμένες

πληροφορίες έχουν παραχθεί από μια συγκεκριμένη εμπιστευτική πηγή. Θέλετε να είστε αρκετά βέβαιοι ότι μια εντολή πληρωμής που στέλνεται στο πρόγραμμα λογιστικής σας ότι οφείλετε χρήματα σε έναν πωλητή που βρίσκεται συνδεδεμένος δεν είναι μια παραποίηση που παράγεται από το "υπολογιστικό μυαλό" του εφήβου της διπλανής πόρτας. Οι πράκτορες πρέπει να είναι δύσπιστοι στους ισχυρισμούς που διαβάζουν στο σημασιολογικό ιστό έως ότου ελέγξουν τις πηγές των πληροφοριών. (Φυσικά θα ήταν επιθυμητό περισσότεροι άνθρωποι να μάθαιναν να κάνουν αυτό και στον Ιστό με τη σημερινή του μορφή).

Υπάρχουν ήδη πολλές αυτοματοποιημένες βασισμένες στον Ιστό υπηρεσίες χωρίς σημασιολογία, αλλά άλλα προγράμματα όπως οι πράκτορες δεν έχουν κανέναν τρόπο να εντοπίσουν πότε και που θα εκτελέσουν μια συγκεκριμένη λειτουργία. Αυτή η διαδικασία, που αποκαλείτε ανακάλυψη υπηρεσιών, μπορεί να συμβεί μόνο όταν υπάρχει μια κοινή γλώσσα για να περιγράψει μια υπηρεσία με έναν τρόπο που αφήνει άλλους πράκτορες "να καταλάβουν" τι προσφέρει η λειτουργία και των δύο και πώς να την εκμεταλλευθούν. Οι υπηρεσίες και οι πράκτορες μπορούν να διαφημίσουν τη λειτουργία τους, παραδείγματος χάριν, με την κατάθεση τέτοιων περιγραφών στους ανάλογους καταλόγους με τις κίτρινες σελίδες.

Σήμερα είναι διαθέσιμα μερικά σχέδια ανακάλυψης υπηρεσιών χαμηλού επιπέδου, όπως το Microsoft Universal Plug and Play, τα οποία εστιάζουν στη σύνδεση των διαφορετικών τύπων συσκευών, και τα Jini της Sun Microsystems τα οποία στοχεύουν στο να συνδέσουν τις υπηρεσίες. Αυτές οι πρωτοβουλίες, εντούτοις, αντιμετωπίζουν το πρόβλημα σε δομικό ή συντακτικό επίπεδο και στηρίζονται σε μεγάλο ποσοστό στην τυποποίηση ενός προκαθορισμένου συνόλου περιγραφικών λειτουργιών. Η τυποποίηση μπορεί να προχωρήσει μέχρι το σημερινό επίπεδο της τεχνολογίας, επειδή προφανώς δεν μπορούμε να προλάβουμε όλες τις πιθανές μελλοντικές ανάγκες.

Ο σημασιολογικός Ιστός, αντίθετα, είναι πιο εύκαμπτος. Κατάλληλα σχεδιασμένος, ο σημασιολογικός Ιστός μπορεί να βοηθήσει την εξέλιξη της ανθρώπινης γνώσης συνολικά. Οι πράκτορες των καταναλωτών και των παραγωγών μπορούν να φθάσουν σε μια κοινή κατανόηση με την ανταλλαγή των οντολογιών, οι οποίες παρέχουν το λεξιλόγιο που απαιτείται για τη συζήτηση. Οι πράκτορες μπορούν ακόμη να "γνωρίσουν" νέες αιτιολογικές δυνατότητες όταν ανακαλύπτουν νέες οντολογίες. Η σημασιολογία το καθιστά επίσης ευκολότερο να χρησιμοποιηθεί μια υπηρεσία που ταιριάζει μερικώς μόνο με ένα αίτημα.

Μια χαρακτηριστική διαδικασία θα περιλαμβάνει τη δημιουργία μιας "αλυσίδας αξιών" στην οποία οι υποσυγκεντρώσεις πληροφοριών περνούν από έναν πράκτορα σε έναν άλλο, προσθέτοντας ο καθένας την αξία για να κατασκευαστεί το ζητούμενο τελικό προϊόν που ζήτησε ο χρήστης. Για να δημιουργηθούν αυτόματα οι περίπλοκες αλυσίδες αξιών μετά από μια απαίτηση, μερικοί πράκτορες θα εκμεταλλευτούν εκτός από τον σημασιολογικό Ιστό και τις τεχνολογίες Τεχνητής Νοημοσύνης. Αλλά ο σημασιολογικός Ιστός θα αποτελέσει τις βάσεις και το πλαίσιο για να καταστήσει τέτοιες τεχνολογίες πιο εφικτές.

Η τοποθέτηση όλων αυτών των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων μαζί οδηγεί στις δυνατότητες που παρουσιάζονται από τους πράκτορες του Παναγιώτη και της Μαρίας στο σενάριο που παρουσιάστηκε νωρίτερα. Οι πράκτορές τους θα είχαν αναθέσει το στόχο αποσπασματικά σε άλλες υπηρεσίες και πράκτορες που ανακαλύπτονται μέσω των διαφημίσεων για υπηρεσίες. Παραδείγματος χάριν, θα μπορούσαν να έχουν χρησιμοποιήσει μια *έμπιστη* υπηρεσία για να πάρουν έναν κατάλογο *προμηθευτών* και να καθορίσουν ποιες είναι *εντός σχεδίου* για ένα συγκεκριμένο *ασφαλιστικό φορέα* και *θεραπευτική αγωγή*. Ο κατάλογος προμηθευτών

θα είχε παρασχεθεί από μια άλλη υπηρεσία αναζήτησης κ.λπ.. Αυτές οι δραστηριότητες διαμόρφωσαν αλυσίδες στις οποίες ένα μεγάλο ποσό δεδομένων που είναι κατανοημένο στον Ιστό (και σχεδόν άνευ αξίας με αυτή την μορφή) μειώθηκε σταδιακά σε μικρό ποσό δεδομένων που είχε υψηλή αξία για τον Παναγιώτη και την Μαρία, δηλαδή ένα πρόγραμμα ραντεβού για να ταιριάζει με τα προγράμματά τους και τις άλλες απαιτήσεις.

Στο επόμενο βήμα, ο σημασιολογικός Ιστός θα δραπετεύσει από τον εικονικό κόσμο και θα επεκταθεί στο φυσικό κόσμο μας. Τα URIs μπορούν να στραφούν σε οτιδήποτε, συμπεριλαμβανομένων των φυσικών οντοτήτων, το οποίο σημαίνει ότι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη γλώσσα RDF για να περιγράψουμε συσκευές όπως τα κινητά τηλέφωνα και τις τηλεοράσεις. Τέτοιες συσκευές μπορούν να διαφημίσουν τη λειτουργία τους, δηλαδή τι μπορούν να κάνουν και πώς ελέγχονται, σαν τους πράκτορες λογισμικού. Όντας πιο εύκαμπτη από τα χαμηλού επιπέδου σχήματα όπως το Plug and Play, μια τέτοια σημασιολογική προσέγγιση ανοίγει έναν κόσμο συναρπαστικών δυνατοτήτων.

Παραδείγματος χάριν, αυτό που σήμερα καλείται οικιακή αυτοματοποίηση απαιτεί την προσεκτική διαμόρφωση για τις συσκευές για να λειτουργήσει από κοινού. Οι σημασιολογικές περιγραφές των ικανοτήτων των συσκευών και η λειτουργία τους επιτυγχάνει τέτοια αυτοματοποίηση με την ελάχιστη ανθρώπινη επέμβαση. Ένα τετριμμένο παράδειγμα εμφανίζεται όταν απαντά ο Παναγιώτης στο τηλέφωνό του και ο στερεοφωνικός ήχος γυρίζει κάτω. Αντί να πρέπει να προγραμματιστεί κάθε συγκεκριμένη συσκευή, θα μπορούσε να προγραμματίσει μια τέτοια λειτουργία για να καλύψει μια για πάντα κάθε τοπική συσκευή που διαφημίζει ότι έχει δυνατότητα *ελέγχου της έντασης του ήχου*, η τηλεόραση, το DVD player ακόμη και το πρόγραμμα Media Player στο lap-top που έφερε στο σπίτι από την εργασία κάποιο βράδυ.

Τα πρώτα συγκεκριμένα μέτρα έχουν ληφθεί ήδη σε αυτήν την περιοχή, με την εργασία για την ανάπτυξη προτύπων για την περιγραφή των λειτουργικών ικανοτήτων των συσκευών (όπως τα μεγέθη οθόνης) και των προτιμήσεων των χρηστών. Στηριγμένα σε RDF, αυτά τα πρότυπα καλούνται σύνθετη δυναμικότητα / προφίλ προτιμήσεων (Composite Capability/Preference Profile-CC/PP). Αρχικά θα αφήσει τα κινητά τηλέφωνα και άλλους μεταβλητούς πελάτες Ιστού να περιγράφουν τα χαρακτηριστικά τους έτσι ώστε το περιεχόμενο Ιστού να μπορεί να προσαρμοστεί ευέλικτα γι' αυτούς. Αργότερα, όταν προσθέσουμε την πλήρη μεταβλητότητα των γλωσσών για το χειρισμό των οντολογιών και της λογικής, οι συσκευές θα μπορούν αυτόματα να αναζητήσουν και να χρησιμοποιήσουν τις υπηρεσίες και άλλες συσκευές για τις προστιθέμενες πληροφορίες ή τη λειτουργία. Δεν είναι δύσκολο να φανταστείτε τον φούρνο μικροκυμάτων σας να συμβουλευέται τον κατασκευαστή παγωμένων τροφίμων μέσα από την ιστοσελίδα του για να χρησιμοποιήσει τις βέλτιστες παραμέτρους μαγειρέματος.

1.7 Εξέλιξη της γνώσης



Ο σημασιολογικός Ιστός δεν αποτελεί μόνο το εργαλείο για τους μεμονωμένους στόχους που έχουμε συζητήσει μέχρι τώρα. Επιπλέον, εάν σχεδιάζεται κατάλληλα, ο σημασιολογικός Ιστός μπορεί να βοηθήσει την εξέλιξη της ανθρώπινης γνώσης συνολικά. Η ανθρώπινη προσπάθεια πιάνεται από μια αιώνια ένταση μεταξύ της αποτελεσματικότητας των μικρών ομάδων που ενεργούν ανεξάρτητα και της ανάγκης να δικτυωθεί με μια ευρύτερη κοινότητα. Μια μικρή ομάδα μπορεί να καινοτομήσει γρήγορα και αποτελεσματικά, αλλά αυτό παράγει μια κοινωνική κουλτούρα ομάδας οι έννοιες της οποίας δεν γίνονται κατανοητές από άλλες. Ο συντονισμός των ενεργειών μιας μεγάλης ομάδας, εντούτοις, είναι οδυνηρά αργός και απαιτεί ένα τεράστιο ποσό επικοινωνίας. Ο κόσμος λειτουργεί πέρα από το φάσμα μεταξύ αυτών των άκρων, με μια τάση να αρχίσει από μικρός, από την προσωπική του ιδέα, και να κινηθεί προς μια ευρύτερη κατανόηση κατά τη διάρκεια του χρόνου.

Μια ουσιαστική διαδικασία είναι η ένωση των κοινωνικών κουλτούρων ομάδων όταν απαιτείται μια ευρύτερη κοινή γλώσσα. Συχνά δύο ομάδες αναπτύσσουν ανεξάρτητα πολύ παρόμοιες έννοιες και η περιγραφή της σχέσης μεταξύ τους φέρνει μεγάλα οφέλη. Όπως ένα φινλανδικό-αγγλικό λεξικό, ή ένας πίνακας μετατροπής βάρους και μέτρων, οι σχέσεις επιτρέπουν την επικοινωνία και τη συνεργασία ακόμα και όταν δεν έχει οδηγήσει η ομοιότητα των εννοιών (ακόμα) σε μια ομοιότητα των όρων.

Ο σημασιολογικός Ιστός, ονομάζοντας κάθε έννοια απλά με ένα URI, αφήνει καθένα να εκφράσει σαφείς νέες έννοιες που εφευρίσκει με την ελάχιστη προσπάθεια. Η ενοποιημένη λογική γλώσσα τους θα επιτρέψει σε αυτές τις έννοιες να συνδεθούν σταδιακά σε έναν καθολικό Ιστό. Αυτή η δομή θα ανοίξει τη γνώση και τα έργα της ανθρωπότητας όσον αφορά την ανάλυση των εννοιών τους από τους πράκτορες λογισμικού, που παρέχουν μια νέα κατηγορία εργαλείων από την οποία μπορούμε να ζήσουμε, να εργαστούμε και να μάθουμε από κοινού.

1.8 Εισαγωγή στις υπηρεσίες

Ξανακοιτάζοντας κατά τη διάρκεια των τελευταίων έξι ετών, είναι δύσκολο να φανταστούμε τη δημιουργία δικτυακών εφαρμογών χωρίς τον Ιστό. Ο λόγος για τον οποίο ο Ιστός πέτυχε όπου τα προηγούμενα σχέδια υπερκειμένων απέτυχαν, μπορεί να επισημανθεί σε δυο βασικούς παράγοντες: *απλότητα* και *παρουσία παντού*. Από την άποψη ενός φορέα παροχής υπηρεσιών (π.χ. ένα ηλεκτρονικό κατάστημα), εάν μπορούμε να ιδρύσουμε έναν ιστοχώρο μπορούμε να προσχωρήσουμε στην παγκόσμια κοινότητα. Από την άποψη ενός πελάτη, εάν μπορούμε να δακτυλογραφήσουμε, μπορούμε να έχουμε πρόσβαση στις υπηρεσίες. Από μια άποψη υπηρεσιών API (υπηρεσία Ιστού που αφήνει τους υπεύθυνους για την ανάπτυξη να ενσωματώσουν τη λειτουργία της αναζήτησης στις εφαρμογές τους), η πλειοψηφία των εργασιών που γίνονται στο περιβάλλον του Ιστού γίνεται με 3 μεθόδους (GET, POST, PUT) και μια απλή γλώσσα σήμανσης. Η μεταφορά των

υπηρεσιών Ιστού έχει να κάνει με το γεγονός ότι τα πλεονεκτήματα του Ιστού ως πλατφόρμα ισχύουν όχι μόνο για τις πληροφορίες αλλά και για τις υπηρεσίες.

Με τον όρο υπηρεσίες δεν εννοούμε τις μονολιθικές χονδροκομμένες υπηρεσίες όπως Amazon.com, αλλά τις βασικές συστατικές υπηρεσίες τις οποίες οι άλλες χρησιμοποιούν για να χτίσουν τις μεγαλύτερες υπηρεσίες. Το Microsoft Passport (μια απλή sign-in υπηρεσία που επιτρέπει την είσοδο των χρηστών στις πολλαπλάσιες περιοχές του Ιστού), παραδείγματος χάριν, προσφέρει μια λειτουργία επικύρωσης που εξάγεται στον Ιστό. Έτσι υποθετικά, μια ηλεκτρονική εφημερίδα όπως η Washington Post μπορεί να αποφύγει την υπηρεσία επικύρωσης των χρηστών της, την οποία αναθέτει στο Passport.

Η τεκμηρίωση των δυναμικών υπηρεσιών της Oracle (πρόγραμμα σχεδιασμού βάσεων δεδομένων) (dynamic services whitepaper) παρέχει διάφορα άλλα παραδείγματα συστατικών υπηρεσιών που είναι επαναχρησιμοποιήσιμες δομικές μονάδες όπως: μετατροπή νομίσιματος, γλωσσική μετάφραση, ναυτιλιακές υπηρεσίες και επεξεργασία αιτήσεων. Ένας πιο επίσημος καθορισμός μιας υπηρεσίας Ιστού μπορεί να δοθεί από την παρακάτω παράγραφο, που αποτελεί μέρος των εκπαιδευτικών αναφορών της IBM (IBM's tutorial) για το θέμα.

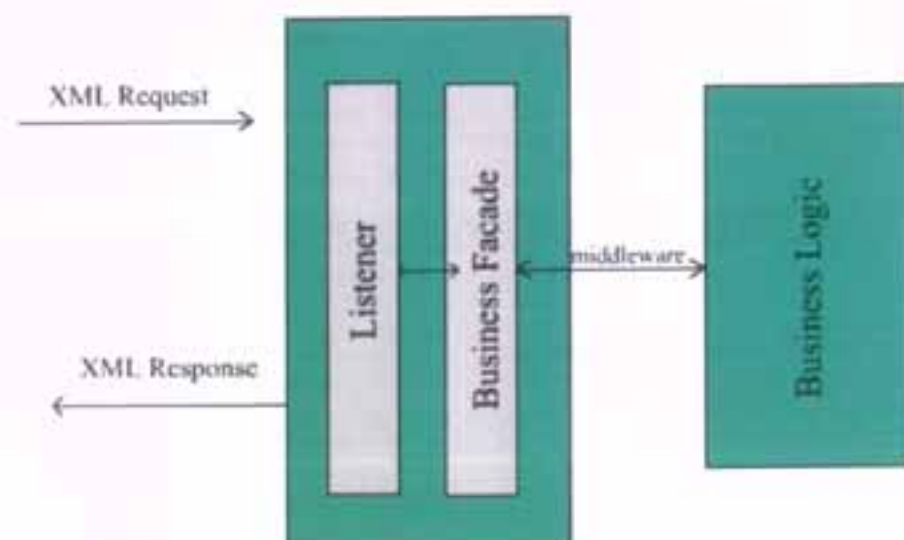
Οι υπηρεσίες Ιστού είναι ένα νέο σκέλος των εφαρμογών Ιστού. Είναι ανεξάρτητες, αυτοπεριγραφόμενες, μορφωτικές εφαρμογές που μπορούν να δημοσιευθούν, να βρεθούν, και να επικαλεστούν οπουδήποτε στον Ιστό. Οι υπηρεσίες Ιστού εκτελούν τις λειτουργίες, οι οποίες μπορούν να είναι οτιδήποτε, από τα απλά αιτήματα έως και περίπλοκες επιχειρησιακές διαδικασίες. Μόλις επεκταθεί μια υπηρεσία Ιστού, άλλες εφαρμογές (και άλλες υπηρεσίες Ιστού) μπορούν να ανακαλύψουν και να επικαλεστούν την επεκταμένη υπηρεσία.

Η παραπάνω παράγραφος εννοεί ότι η έννοια μιας υπηρεσίας Ιστού θα ήταν πάρα πολύ ανεπαρκής για να είναι ενδιαφέρουσα μερικά έτη πριν. Αλλά οι τάσεις όπως το φτηνότερο εύρος ζώνης και η οικονομικότερη αποθήκευση, το πιο δυναμικό περιεχόμενο, η διεισδυτικότητα και η ποικιλομορφία των συσκευών υπολογισμού με τις διαφορετικές πλατφόρμες πρόσβασης καθιστούν την ανάγκη για μια ένωση σημαντικότερη, και συγχρόνως καθιστούν τις δαπάνες (εύρος ζώνης και αποθήκευση) λιγότερο ενοχλητικές.

Πολλές φορές αναρωτιόμαστε τι να τον κάνουμε τον ιστό αφού έχουμε την πλατφόρμα υλικού και λογισμικού μας (RMI, Jini, CORBA, DCOM κ.λπ...). Ενώ οι πλατφόρμες υλικού και λογισμικού παρέχουν πλαίσια υλοποίησης για τις υπηρεσίες, καμία από αυτές δεν έχει επικρατήσει. Οι δυνάμεις του Ιστού ως διανομέα πληροφοριών, δηλαδή η απλότητα της πρόσβασης και η απανταχού παρουσία, είναι σημαντικές στην επίλυση του τεμαχισμένου κόσμου του υλικού και λογισμικού όπου η διαλειτουργικότητα είναι δύσκολο να επιτευχθεί. Ο Ιστός συμπληρώνει αυτές τις πλατφόρμες με την παροχή μιας ομοιόμορφης και ευρέως προσιτής ένωσης διεπαφών και πρόσβασης για τις υπηρεσίες που εφαρμόζονται αποτελεσματικότερα σε μια παραδοσιακή πλατφόρμα υλικού και λογισμικού.

Από την προοπτική της αρχιτεκτονικής μιας σειράς από *n* εφαρμογές, η υπηρεσία Ιστού είναι ένας καπλαμάς για την προγραμματιστική πρόσβαση σε υπηρεσίες που έχουν υλοποιηθεί από άλλα είδη υλικού και λογισμικού. Η πρόσβαση αποτελείται από την διαχείριση ενός αιτήματος για κάποια υπηρεσία (έναν ακροατή) και μια πρόσωση που εκθέτει τις διαδικασίες που υποστηρίζονται από την

επιχειρησιακή λογική. Η ίδια η λογική έχει υλοποιηθεί με μια παραδοσιακή πλατφόρμα υλικού και λογισμικού.



Σχήμα 1: Γενική αρχιτεκτονική των υπηρεσιών Ιστού

1.9 Η πλατφόρμα υπηρεσιών Ιστού.

Η βασική πλατφόρμα υπηρεσιών Ιστού είναι η XML συν το HTTP. Το HTTP είναι ένα πρωτόκολλο που είναι παρόν και τρέχει σχεδόν παντού στο διαδίκτυο. Η XML παρέχει μια μεταγλώσσα στην οποία μπορείτε να γράψετε τις εξειδικευμένες γλώσσες για να εκφράσετε τις σύνθετες αλληλεπιδράσεις μεταξύ των πελατών και των υπηρεσιών ή μεταξύ των συστατικών μιας σύνθετης υπηρεσίας. Πίσω από την πρόσοψη ενός κεντρικού υπολογιστή δικτύου, το μήνυμα XML μετατρέπεται σε ένα αίτημα υλικού και λογισμικού και τα αποτελέσματα του μετατρέπονται πίσω σε XML.

Εάν ισχυριστούμε ότι η πρόσβαση και η επίκληση είναι μόνο ο σκελετός (αυτό θα ήταν όπως το ρητό ότι το CORBA είναι μόνο IDL συν τις από απόσταση κλήσεις διαδικασιών). Η ζωή δεν είναι ποτέ αρκετά απλή. Τι γίνεται με τις υπηρεσίες υποστήριξης πλατφόρμων (ανακάλυψη, συναλλαγές, ασφάλεια, επικύρωση και τα λοιπά) το συνηθισμένο σύνολο των υπηρεσιών που κάνουν μια πλατφόρμα να λειτουργεί πραγματικά σαν πλατφόρμα; Αυτό είναι το σημείο που πρέπει να μεταβούμε στο επόμενο επίπεδο.

Ο Ιστός πρέπει να αυξηθεί με μερικές άλλες υπηρεσίες πλατφόρμων, που διατηρούν την απανταχού παρουσία και την απλότητα του Ιστού, για να αποτελέσει μια λειτουργικότερη πλατφόρμα. Η πλήρους λειτουργίας πλατφόρμα υπηρεσιών Ιστού μπορεί να θεωρηθεί ως η XML συν το HTTP συν το SOAP συν το WSDL συν το UDDI. Σε πιο υψηλά επίπεδα, κάποιος θα μπορούσε να προσθέσει τεχνολογίες όπως η XAML, η XLANG, η XKMS, και η XFS - υπηρεσίες που δεν γίνονται αποδεκτές παγκοσμίως ως υποχρεωτικές.

Στη συνέχεια δίνεται μια συνοπτική περιγραφή των στοιχείων μιας πλατφόρμας. Πρέπει να σημειωθεί ότι ενώ οι προμηθευτές προσπαθούν να παρουσιάσουν την προκύπτουσα πλατφόρμα υπηρεσιών Ιστού ως συνεπή, είναι πραγματικά μια σειρά τεχνολογιών εσωτερικής ανάπτυξης. Συχνά στα πιο υψηλά

επίπεδα υπάρχουν, και μπορεί να παραμείνουν, πολλαπλάσιες προσεγγίσεις στο ίδιο πρόβλημα.

- SOAP (μακρινή επίκληση)
- UDDI (έμπορος, υπηρεσία καταλόγου)
- WSDL (έκφραση των χαρακτηριστικών υπηρεσιών)
- XMLANG/XAML (υποστήριξη συναλλαγών για τις σύνθετες συναλλαγές Ιστού που περιλαμβάνουν τις πολλαπλάσιες υπηρεσίες Ιστού)
- XKMS (βασική διοικητική προδιαγραφή XML) - τρέχουσα εργασία από τη Microsoft και Verisign για την υποστήριξη της επικύρωσης και της εγγραφής

1.9.1 SOAP

Το SOAP είναι μια προδιαγραφή πρωτοκόλλου που καθορίζει έναν ομοιόμορφο τρόπο για να περνούν τα XML-κωδικοποιημένα στοιχεία. Καθορίζει επίσης έναν τρόπο να εκτελεστούν οι μακρινές κλήσεις διαδικασίας (Remote Procedure Calls-RPCs) χρησιμοποιώντας το HTTP ως βασικό πρωτόκολλο επικοινωνίας.

Το SOAP προκύπτει από την αντίληψη ότι ανεξάρτητα από το πόσο ικανό και καινούριο είναι το υλικό και το λογισμικό, χρειάζονται να καλυφθούν από ένα δίκτυο ευρείας περιοχής (Wide Area Network-WAN). Αρχιτεκτονικά, η αποστολή των μηνυμάτων με τη μορφή απλής XML παρουσιάζει πλεονεκτήματα από την άποψη της εξασφάλισης διαλειτουργικότητας και της διόρθωσης. Οι φορείς υλικού και λογισμικού φαίνονται πρόθυμοι να ανεχθούν τις δαπάνες και τη σειριακή διάταξη XML προκειμένου να αναρριχηθεί η προσέγγισή τους στα ευρύτερα δίκτυα.

Υποβλήθησα το 2000 στο W3C (World Wide Web Consortium- κοινοπραξία παγκόσμιου ιστού) ως σημείωση από την IBM, τη Microsoft, τη UserLand, και τη DevelopMentor, η περαιτέρω ανάπτυξη του SOAP είναι τώρα στην προσοχή της ομάδας εργασίας για τα πρωτόκολλα W3C'S XML (XML Protocols). Αυτό αποτελεσματικά σημαίνει ότι το SOAP είναι παγωμένο και σταθερό έως ότου η ομάδα εργασίας W3C παραδίδει μια προδιαγραφή.

1.9.2 UDDI (Universal Description, Discovery and Integration Service) (καθολική υπηρεσία περιγραφής, ανακαλύψεων και ενοποίησης)

Το UDDI παρέχει έναν μηχανισμό για τους πελάτες για να μπορούν να βρουν δυναμικά άλλες υπηρεσίες Ιστού. Χρησιμοποιώντας μια διεπαφή UDDI, οι επιχειρήσεις μπορούν δυναμικά να συνδεθούν με τις υπηρεσίες που παρέχονται από τους εξωτερικούς επιχειρησιακούς συνεργάτες. Ένα μητρώο UDDI είναι παρόμοιο με έναν έμπορο CORBA, ή μπορεί να θεωρηθεί ως μια DNS (Domain Name Service) υπηρεσία για τις επιχειρησιακές εφαρμογές. Ένα μητρώο UDDI έχει δύο είδη πελατών: επιχειρήσεις που θέλουν να δημοσιεύσουν μια υπηρεσία (και τις διεπαφές χρήσης της), και τους πελάτες που θέλουν να λάβουν τις υπηρεσίες ενός ορισμένου είδους και να δεθούν προγραμματιστικά με αυτές. Ο παρακάτω πίνακας είναι μια επισκόπηση αυτών που παρέχει το UDDI. Το UDDI είναι βαλμένο σε στρώσεις πάνω από το SOAP και υποθέτει ότι τα αιτήματα και οι απαντήσεις είναι αντικείμενα UDDI που στέλνονται γύρω ως μηνύματα SOAP. Ένα δείγμα ερωτήσεων συμπεριλαμβάνεται στη συνέχεια.

Πληροφορίες	Λειτουργίες	Αναλυτικές πληροφορίες (που υποστηρίζονται από το επίπεδο API)
Ασπρες σελίδες: Πληροφορίες όπως το όνομα, η διεύθυνση, ο αριθμός τηλεφώνου, και άλλα στοιχεία επαφής μιας δεδομένης επιχείρησης.	Δημοσιεύει: Πώς ο προμηθευτής μιας υπηρεσίας Ιστού καταχωρείται.	Επιχειρησιακές πληροφορίες(<i>business information</i>): Περιλαμβάνεται σε ένα αντικείμενο επιχειρηματικής οντότητας (<i>Business Entity</i>), το οποίο με τη σειρά του περιέχει τις πληροφορίες για τις υπηρεσίες, τις κατηγορίες, τις επαφές, τα URLs, και άλλα πράγματα απαραίτητα για την αλληλεπίδραση με μια δεδομένη επιχείρηση.
Κίτρινες σελίδες: Πληροφορίες που ταξινομούν τις επιχειρήσεις. Αυτό είναι βασισμένο στα υπάρχοντα (μη-ηλεκτρονικά) πρότυπα.	Βρίσκει: Πώς μια εφαρμογή βρίσκει μια ιδιαίτερη υπηρεσία Ιστού.	Πληροφορίες υπηρεσιών(<i>service information</i>): Περιγράφει μια ομάδα υπηρεσιών Ιστού. Αυτές περιλαμβάνονται σε ένα αντικείμενο υπηρεσιών επιχείρησης (<i>BusinessService</i>).
Πράσινες σελίδες: Τεχνικές πληροφορίες για τις υπηρεσίες Ιστού που παρέχονται από μια δεδομένη επιχείρηση.	Δεσμεύει: Πώς μια εφαρμογή συνδέεται με, και αλληλεπιδρά με, μια υπηρεσία Ιστού αφότου τη βρει.	Δεσμευτικές πληροφορίες(<i>Binding information</i>): Οι τεχνικές λεπτομέρειες απαραίτητες για να κληθεί μια υπηρεσία Ιστού. Αυτό περιλαμβάνει URLs, πληροφορίες για τα ονόματα των μεθόδων, τύπους ορισμάτων, κλπ. Το αντικείμενο <i>BindingTemplate</i> αντιπροσωπεύει αυτά τα δεδομένα. Λεπτομέρειες προδιαγραφών υπηρεσίας(<i>Service Specification Detail</i>): Αυτά είναι μεταδεδομένα για τις διάφορες προδιαγραφές που υλοποιούνται από μια δεδομένη υπηρεσία Ιστού. Αυτά καλούνται <i>tModels</i> στις προδιαγραφές UDDI.

Δεν υπάρχει κανένα βραχυπρόθεσμο σχέδιο σε UDDI για να υποστηρίξει πλήρη ανακάλυψη (π.χ. περιορισμένες γεωγραφικές αναζητήσεις ή προσφορές και διαπραγμάτευση συμβάσεων που υποστηρίζονται από τους προμηθευτές όπως το eLance). Το UDDI αναμένεται να είναι η βάση για τις υπηρεσίες πιο υψηλού επιπέδου που υποστηρίζονται από κάποια άλλα πρότυπα. Υπάρχουν σχέδια UDDI για να υποστηρίξουν την πιο σύνθετη επιχειρησιακή λογική, συμπεριλαμβανομένης της υποστήριξης για ιεραρχικούς επιχειρησιακούς οργανισμούς. Το UDDI έχει αρκετά ευρεία υποστήριξη, μεταξύ άλλων τις IBM, Arriba, και Microsoft. Δεν αποτελεί ακόμα ένα ανοικτό πρότυπο.

1.9.2.a Παράδειγμα UDDI

Ερώτημα: Το ακόλουθο ερώτημα, όταν τοποθετείται μέσα στο σώμα του φακέλου SOAP, επιστρέφει τις λεπτομέρειες στη Microsoft.

```
<find_business generic="1.0" xmlns="urn:uddi-org:api">
<name>Microsoft</name>
</find_business>
```

Αποτέλεσμα: η λεπτομερής λίστα των στοιχείων < businessInfo > που είναι καταχωρημένα στη Microsoft, η οποία περιλαμβάνει τις πληροφορίες για την ίδια την υπηρεσία UDDI.

```
<businessList generic="1.0"
operator="Microsoft Corporation"
truncated="false"
xmlns="urn:uddi-org:api">
<businessInfos>
<businessInfo
businessKey="0076B468-EB27-42E5-AC09-
9955CFF462A3">
<name>Microsoft Corporation</name>
<description xml:lang="en">
Empowering people through great software -
any time, any place and on any device is
Microsoft's
vision. As the worldwide leader in software
for personal
and business computing, we strive to produce
innovative
products and services that meet our
customer's
</description>
<serviceInfos>
<serviceInfo
businessKey="0076B468-EB27-42E5-AC09-
9955CFF462A3"
serviceKey="1FFE1F71-2AF3-45FB-B788-
09AF7FF151A4">
<name>Web services for smart searching</name>
</serviceInfo>
<serviceInfo
businessKey="0076B468-EB27-42E5-AC09-
9955CFF462A3"
serviceKey="8BF2F51F-8ED4-43FE-B665-
38D8205D1333">
<name>Electronic Business Integration
Services</name>
</serviceInfo>
</serviceInfo>
```

```

        businessKey="0076B468-EB27-42E5-AC09-
9955CFF462A3"
        serviceKey="611C5867-384E-4FFD-B49C-
28F93A7B4F9B">
        <name>Volume Licensing Select Program</name>
    </serviceInfo>
    <serviceInfo
        businessKey="0076B468-EB27-42E5-AC09-
9955CFF462A3"
        serviceKey="A8E4999A-21A3-47FA-802E-
EE50A88B266F">
        <name>UDDI Web Sites</name>
    </serviceInfo>
</serviceInfos>
</businessInfo>
</businessInfos>
</businessList>

```

1.9.3 WSDL (γλώσσα καθορισμού υπηρεσιών Ιστού)

Η WSDL παρέχει έναν τρόπο για τους φορείς παροχής υπηρεσιών να περιγράφουν το βασικό σχήμα των αιτημάτων υπηρεσιών Ιστού πέρα από τα διαφορετικά πρωτόκολλα ή τις κωδικοποιήσεις. Η WSDL χρησιμοποιείται για να περιγράψει τι μια υπηρεσία Ιστού μπορεί να κάνει, που ανήκει και πώς να την επικαλεστεί. Ενώ η διεκδίκηση της SOAP/HTTP ανεξαρτησίας γίνεται στις διάφορες λεπτομερείς παρουσιάσεις, Η WSDL έχει περισσότερο νόημα εάν υποθέτει ένα SOAP/HTTP/MIME ως μακρινός μηχανισμός επίκλησης αντικειμένου. Τα μητρώα UDDI περιγράφουν τις πολυάριθμες πτυχές των υπηρεσιών Ιστού, συμπεριλαμβανομένων των δεσμευτικών λεπτομερειών της υπηρεσίας. Η WSDL αρμόζει στο υποσύνολο μιας περιγραφής υπηρεσιών UDDI.

Η WSDL καθορίζει τις υπηρεσίες ως συλλογές των σημείων τέλους ή των θυρών δικτύων. Στην WSDL ο αφηρημένος καθορισμός των σημείων τέλους και των μηνυμάτων διαχωρίζεται από τις συγκεκριμένες επεκτάσεις δικτύων ή από τους τύπους των δεδομένων. Αυτό επιτρέπει την επαναχρησιμοποίηση των αφηρημένων ορισμών των μηνυμάτων, που είναι αφηρημένες περιγραφές της ανταλλαγής των δεδομένων, και των τύπων θυρών, οι οποίοι είναι αφηρημένες συλλογές λειτουργιών. Οι συγκεκριμένες προδιαγραφές μορφής πρωτοκόλλου και δεδομένων για έναν ιδιαίτερο τύπο θυρών αποτελούν μια επαναχρησιμοποιήσιμη σύνδεση. Μια θύρα καθορίζεται με την ένωση μιας διεύθυνσης δικτύων με μια επαναχρησιμοποιήσιμη σύνδεση, μια συλλογή από θύρες καθορίζει μια υπηρεσία. Και επομένως, ένα έγγραφο WSDL χρησιμοποιεί τα ακόλουθα στοιχεία στον καθορισμό των υπηρεσιών δικτύων:

- *τύποι* - ένα κιβώτιο για τους ορισμούς των τύπων δεδομένων χρησιμοποιώντας κάποιο σύστημα τύπων (όπως XSD).
- *μήνυμα* - ένας αφηρημένος, δακτυλογραφημένος καθορισμός των δεδομένων που ανταλλάσσονται.
- *λειτουργία* - μια αφηρημένη περιγραφή μιας δράσης που υποστηρίζεται από την υπηρεσία.

- *τύπος θύρας* - ένα αφηρημένο σύνολο διαδικασιών που υποστηρίζονται από ένα ή περισσότερα σημεία τέλους.
- *σύνδεση* - μια συγκεκριμένη προδιαγραφή σχήματος πρωτοκόλλου και δεδομένων για έναν ιδιαίτερο τύπο θυρών.
- *Θύρα* - ένα ενιαίο σημείο τέλους που ορίζεται ως ένας συνδυασμός μιας σύνδεσης και μιας διεύθυνσης δικτύων.
- *υπηρεσία* - μια συλλογή των σχετικών σημείων τέλους.

Έτσι, το WSDL είναι ένα πρότυπο για το πώς οι υπηρεσίες πρέπει να περιγραφούν και να δεσμευθούν από τους πελάτες.

Στη συνέχεια περιγράφεται μια διαφήμιση μιας υπηρεσία προσφοράς τιμών αποθεμάτων και ένα παράδειγμα ζευγαριού αιτήματος/απάντησης για την υπηρεσία, η οποία επιχειρεί να πραγματοποιήσει την τρέχουσα προσφορά σε Motorola (MOT).

1.9.3.a Υπηρεσία Διαφημίσεων

```
<?xml version="1.0"?>
<definitions name="StockQuote"
targetNamespace="http://example.com/stockquote.wsdl"
xmlns:tns="http://example.com/stockquote.wsdl"
xmlns:xsd="http://example.com/stockquote.xsd"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/">
  <types>
    <schema
targetNamespace="http://example.com/stockquote.xsd"
xmlns="http://www.w3.org/1999/XMLSchema">
      <element name="TradePriceRequest">
        <complexType>
          <all>
            <element name="tickerSymbol" type="string"/>
          </all>
        </complexType>
      </element>
      <element name="TradePrice">
        <complexType>
          <all>
            <element name="price" type="float"/>
          </all>
        </complexType>
      </element>
    </schema>
  </types>

  <message name="GetLastTradePriceInput">
    <part name="body" element="xsd:TradePriceRequest"/>
  </message>
```

```

<message name="GetLastTradePriceOutput">
  <part name="body" element="xsd:TradePrice"/>
</message>

<portType name="StockQuotePortType">
  <operation name="GetLastTradePrice">
    <input message="tns:GetLastTradePriceInput"/>
    <output message="tns:GetLastTradePriceOutput"/>
  </operation>
</portType>

<binding name="StockQuoteSoapBinding"
  type="tns:StockQuotePortType">
<soap:binding style="document"
  transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http"/>
  <operation name="GetLastTradePrice">
    <soap:operation
      soapAction="http://example.com/GetLastTradePrice"/>
    <input>
      <soap:body use="literal"
        namespace="http://example.com/stockquote.xsd"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
/>
      </input>
    <output>
      <soap:body use="literal"
        namespace="http://example.com/stockquote.xsd"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
/>
      </output>
    </operation>
  </binding>

  <service name="StockQuoteService">
    <documentation>My first service</documentation>
    <port name="StockQuotePort"
binding="tns:StockQuoteBinding">
      <soap:address
location="http://example.com/stockquote"/>
    </port>
  </service>

</definitions>

<binding name="StockQuoteServiceBinding"
  type="StockQuoteServiceType">
  <soap:binding style="rpc"
  transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http"/>
  <operation name="getQuote">

```

```

    <soap:operation
      soapAction="http://www.getquote.com/GetQuote"/>
    <input>
      <soap:body type="InMessageRequest"
        namespace="urn:live-stock-quotes"
encoding="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding"/>
    </input>
    <output>
      <soap:body type="OutMessageResponse"
encoding="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding"/>
    </output>
  </operation>
</binding>
<service name="StockQuoteService">
  <documentation>My first service
  </documentation>
  <port name="StockQuotePort"
    binding="tns:StockQuoteBinding">
    <soap:address
location="http://example.com/stockquote"/>
    </port>
  </service>
</definitions>

```

1.9.3.β Ένα SOAP κάνει αίτημα στην υπηρεσία StockQuote

```

POST /StockQuote HTTP/1.1
Host: www.stockquoteserver.com
Content-Type: text/xml;
charset="utf-8"
Content-Length: nnnn
SOAPAction: "Some-URI"

```

```

<SOAP-ENV:Envelope
  xmlns:SOAP-
ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"
  SOAP-
ENV:encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encodi
ng/">
  <SOAP-ENV:Body>
    <m:GetLastTradePrice
      xmlns:m="Some-URI">
      <symbol>MOT</symbol>
    </m:GetLastTradePrice>
  </SOAP-ENV:Body>
</SOAP-ENV:Envelope>

```

1.9.3.γ Ένα SOAP δίνει απάντηση στην υπηρεσία StockQuote

```
HTTP/1.1 200 OK Content-Type: text/xml; charset="utf-8"  
Content-Length: nnnn
```

```
<SOAP-ENV:Envelope  
  xmlns:SOAP-  
ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"  
  SOAP-  
ENV:encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encodi  
ng/">  
  <SOAP-ENV:Body>  
    <m:GetLastTradePriceResponse  
      xmlns:m="Some-URI">  
      <Price>14.5</Price>  
    </m:GetLastTradePriceResponse>  
  </SOAP-ENV:Body>  
</SOAP-ENV:Envelope>
```

1.9.4 XLANG

Η παραδοσιακή έννοια μιας συναλλαγής βάσεων δεδομένων είναι μια ατομική δράση, (δηλαδή όλες ή καμία) είτε η ολόκληρη δράση συμβαίνει ή όχι. Η παροχή αυτού του είδους εγγύησης σε μια διανεμημένη υποδομή περιλαμβάνει μια ακριβή διαδικασία αποκαλούμενη δέσμευση δυο φάσεων. Ένα εναλλακτικό αισιόδοξο πρότυπο έχει προταθεί στην έρευνα βάσεων δεδομένων (αρχικά αποκαλούμενο sagas και προτεινόμενο από το Hector Garcia-Molina), όπου οι ενέργειες έχουν τις ρητές αντισταθμιστικές ενέργειες που αρνούνται την επίδραση της δράσης. Στον πραγματικό κόσμο των ενεργειών, η ύπαρξη των αντισταθμιστικών ενεργειών είναι αρκετά κοινή. Παραδείγματος χάριν εάν χρεώσω μια πιστωτική κάρτα \$52, η αντισταθμιστική δράση είναι να πιστωθεί η πιστωτική κάρτα \$52. Εάν έστειλα ένα ηλεκτρονικό ταχυδρομείο λέγοντας «θα πάρετε το προϊόν που παραγγείλατε σε επτά ημέρες», η αντισταθμιστική δράση είναι να σταλεί ένα μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, «πρόκειται να πάρει περισσότερο». Το XLang είναι μια σημειογραφία για την έκφραση των αντισταθμιστικών ενεργειών για οποιοδήποτε αίτημα που πρέπει να ανατραπεί. Η υποδομή υπηρεσιών Ιστού μπορεί ενισχύσει τις προδιαγραφές XLang έτσι ώστε να εκτελεστούν ανατροπές σύνθετων διαδικασιών.

1.9.5 XAML

Η γλώσσα σήμανσης διεκπεραίωσης συναλλαγής (XAML) παρέχει ένα παραδοσιακότερο δυο φάσεων δεσμευτικό μοντέλο των σημασιολογικών συναλλαγών πέρα από τις υπηρεσίες Ιστού. Μια B2B (Business-to-Business) συναλλαγή Ιστού για την αγορά βενζίνιου ακολουθεί στη συνέχεια -το παράδειγμα προέρχεται από την τεκμηρίωση των προδιαγραφών της XAML. Η XAML δεν περιορίζεται εντελώς σε δέσμευση δυο φάσεων και αφήνει ανοικτή τη δυνατότητα ότι κάποια δράση «αναίρεση» θα αποτελέσει αντισταθμιστική ενέργεια όπως στην XLang. Ενώ η δέσμευση δυο φάσεων είναι σαφώς χρήσιμη στην επιχειρηματική ολοκλήρωση, διάφορες συναλλαγές Ιστού (π.χ. συναλλαγές επιχείρηση-προς-καταναλωτές Business-to-Client, B2C)) πραγματοποιούνται ικανοποιητικά από το

υπολογιστικά φτηνότερο αντισταθμιστικό μοντέλο δράσης. Έως ότου κάνει η XAML τις αντισταθμιστικές ενέργειες σε έναν πολίτη πρώτης κατηγορίας του μοντέλου τους, θα φαινόταν ότι η XLang έχει την άφθονη αιτιολόγηση για να υπάρξει.

1.9.5.a Σενάριο

Το ακόλουθο σενάριο καταδεικνύει μια συναλλαγή σε επιχειρησιακό επίπεδο που περιλαμβάνει ένα σύνολο υπηρεσιών Ιστού που θα χρησιμοποιούσε XAML. Εξετάστε μια βιομηχανική επιχείρηση που αγοράζει το βενζένιο από έναν χημικό κατασκευαστή στον Ιστό. Για να αγοράσει η αγοραστής το βενζένιο, απαιτεί τις πρόσθετες υπηρεσίες προστιθεμένης αξίας που παρέχονται από τρίτους, όπως η ναυτιλία με συγκεκριμένους όρους παράδοσης, η χρηματοδότηση πληρωμής, η ασφάλεια ατυχημάτων και η συμμόρφωση με την κυβερνητική νομοθεσία για ασφαλείς μεταφορές. Ο αγοραστής δεν θα συμφωνήσει για την αγορά του βενζενίου έως ότου όλες αυτές οι υπηρεσίες να είναι διαθέσιμες και έως ότου καλύπτουν όλες του τις απαιτήσεις. Θα αγοράσει ή όλες τους ή καμία από αυτές. Με άλλα λόγια, όλες αυτές οι σχετικές απαιτήσεις πρέπει να ικανοποιηθούν ώστε να μπορέσει να πραγματοποιηθεί η συναλλαγή.

Το λογισμικό που παρέχει ανώτερου επιπέδου επιχειρησιακή συναλλαγή πρέπει να συντονιστεί με κάθε μια από τις συμμετέχουσες υπηρεσίες Ιστού. Αυτές περιλαμβάνουν:

- (1) το σύστημα καταλόγων του χημικού προμηθευτή.
- (2) μια υπηρεσία ασφαλιστήριων συμβολαίων για να ασφαλίσει το προϊόν που στέλνεται.
- (3) μια υπηρεσία χρηματοδότησης για να εξασφαλίσει την πληρωμή σύμφωνα με τους όρους των προμηθευτών.
- (4) μια υπηρεσία μεταφορών για να εγγυηθεί την έγκαιρη αποστολή και την παράδοση του προϊόντος και
- (5) μια ρυθμιστική υπηρεσία για να εξασφαλίσει συμμόρφωση με τις απαιτήσεις κυβερνητικής νομοθεσίας για ασφαλείς μεταφορές.

1.9.6 XKMS (Βασική Διοικητική Προδιαγραφή XML)

Η XKMS είναι μια προσπάθεια από τη Microsoft και τη Verisign να ενσωματωθεί το PKI (Public Key Infrastructure) και τα ψηφιακά πιστοποιητικά (που χρησιμοποιείται για την εξασφάλιση των συναλλαγών στο Διαδίκτυο) με τις εφαρμογές XML. Η βασική ιδέα είναι να εξουσιοδοτηθεί η υπογραφή που υπόκειται σε επεξεργασία από έναν κεντρικό υπολογιστή εμπιστοσύνης στον Ιστό, έτσι ώστε οι αδύνατοι ή κινητοί πελάτες να μην είναι απαραίτητο να κουβαλούν τους υπολογιστές τους για να το κάνουν όλο αυτό από μόνοι τους. Η XKMS στηρίζεται στην προδιαγραφή υπογραφών XML που εργάζεται ήδη από το W3C και αναμένεται να περιλαμβάνεται στην προσδοκώμενη εργασία W3C για μια τεκμηρίωση προδιαγραφών κρυπτογράφησης XML.

Η XKMS αποτελείται από δύο μέρη: η βασική προδιαγραφή υπηρεσιών πληροφοριών XML (X-KISS) και η βασική προδιαγραφή υπηρεσιών εγγραφής XML (X-KRSS). Η προδιαγραφή X-KISS καθορίζει ένα πρωτόκολλο για μια υπηρεσία εμπιστοσύνης που επιλύει τις δημόσιες βασικές πληροφορίες που περιλαμβάνονται στα στοιχεία XML-SIG. Το πρωτόκολλο X-KISS επιτρέπει σε έναν πελάτη μιας τέτοιας υπηρεσίας να αντιπροσωπεύει μέρος ή όλους τους στόχους που απαιτούνται για την επεξεργασία των < ds:KeyInfo > στοιχείων (πληροφορίες για το βασικό

υπογράφοντα). Ένας κύριος στόχος του σχεδίου πρωτοκόλλου είναι να ελαχιστοποιηθεί η πολυπλοκότητα της υλοποίησης εφαρμογών δίνοντας τους την ευκαιρία να γίνουν πελάτες. Με αυτόν τον τρόπο προστατεύονται από την πολυπλοκότητα και τη σύνταξη του βασικού PKI που χρησιμοποιείται για να καθιερώσει τις σχέσεις εμπιστοσύνης. Αυτοί μπορούν να βασιστούν σε μια διαφορετική προδιαγραφή όπως η X.509/PKIX, η SPKI, ή η PGP. Το X-KRSS περιγράφει πώς καταχωρούνται οι δημόσιες βασικές πληροφορίες.

Ενώ δεν υπάρχει κανένας απαραβίαστος δεσμός σε αυτές τις προτάσεις στα πρωτόκολλα και τις μεταφορές, η τρέχουσα προδιαγραφή XKMS στηρίζεται σε XML, στο SOAP και σε WSDL.

Άλλες πρωτοβουλίες σε αυτήν την περιοχή περιλαμβάνουν S2ML (γλώσσα σήμανσης υπηρεσιών ασφάλειας) και AuthXML, οι οποίες ενοποιούνται υπό την αιγίδα της Επιτροπής υπηρεσιών ασφάλειας XML OASIS's.

1.10 Άλλες χρήσιμες πρωτοβουλίες

Η πλατφόρμα υπηρεσιών Ιστού είναι ένα εξελισσόμενο οικοσύστημα στο οποίο οι διαδικασίες εξέλιξης του Δαρβίνου συντελούνται ακόμη. Όπως με όλα τα «Δαρβίνια» πράγματα υπάρχει σταθερή εξέλιξη, βιοποικιλότητα, ανταγωνισμός, και ναι, ακόμη και σύγχυση. Ο παρακάτω κατάλογος είναι ένα μικρό δείγμα τέτοιων συμπληρωματικών ή ανταγωνιστικών πρωτοβουλιών.

1.11 ADS (διαφήμιση και ανακάλυψη του πρωτοκόλλου υπηρεσιών)

Λαμβάνοντας υπόψη την ύπαρξη των μητρώων UDDI, το ADS κάνει την ερώτηση: «πώς διευκολύνω την οικοδόμηση μιας UDDI που μπορεί να τραβήξει τις διαφημίσεις UDDI από τον Ιστό, χωρίς οι άνθρωποι να πρέπει να ωθήσουν τις διαφημίσεις στο μητρώο;». Επιπλέον, ενώ το ADS δέχεται το WSDL ως σχήμα XML για μια υπηρεσία, θέλει επίσης να εξετάσει την ανακάλυψη των υπηρεσιών που δεν έχουν τις XML ικανότητες για να χτίσουν τις περιγραφές WSDL. Για τον κόσμο της XML, τυποποιείται σε ένα αρχείο με όνομα *svcsadv.xml* που τοποθετείται στη ρίζα ενός κεντρικού υπολογιστή δικτύου, ο οποίος έπειτα συλλογικά διαφημίζει όλες τις διαθέσιμες υπηρεσίες σε εκείνο τον ιστοχώρο. Αυτό παίρνει μαζί του το φορτίο κάθε υπηρεσίας για να διαφημιστεί μόνη της και παρέχει στις UDDI υπηρεσίες μια ενιαία θέση για να ψάξουν τις διαφημίσεις. Για τα παλαιάς εποχής η-καταστήματα που θέλουν να διαφημίσουν τις υπηρεσίες τους χωρίς τα γενικά έξοδα XML, το ADS προτείνει μια επαυξημένη *HTML META* ετικέτα με:

name=<serviceDescriptionLocation >και content=<valid URL από το έγγραφο που περιέχει τις διαφημίσεις υπηρεσιών>.

Στη περίπτωση της βασισμένης σε HTML UDDI υπηρεσίας, η UDDI συνάγει μερικά συμπεράσματα για τις ιδιότητες των υπηρεσιών βασισμένες στο κοινό πλαίσιο.

1.12 XFS

Η υπηρεσία XMethods filesystem σας επιτρέπει να ταχυδρομήσετε και να διαβάσετε τα αρχεία μέσω μιας διεπαφής SOAP. Αυτό το σύστημα επιτρέπει στους υπεύθυνους να δημιουργήσουν τις υπηρεσίες που χρησιμοποιούν για την ανάπτυξη

και τη συγκέντρωση επίμονων δεδομένων. Ιδανικά, αυτός ο τύπος filesystem μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συγκεντρώσει την αποθήκευση των πληροφοριών που μπορεί να προσεγγιστεί από πολλαπλούς κόμβους. Παραδείγματος χάριν, κάποιος θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει αυτό το διάστημα για να υποστηρίξει τις αυτόματες ενημερώσεις ηλεκτρονικών συνδέσεων. Το XFS παρέχει ένα εργαλείο πελατών που ενσωματώνει την υπηρεσία Ιστού XFS σε ένα κέλυφος Windows Explorer. Ο Windows Explorer είναι έπειτα ενσωματωμένος με το βασισμένο σε XML-SOAP σύστημα αρχείων. Το XFS είναι μια πρωτοβουλία ανοικτού κώδικα από την xmethods.com, η αποτελεσματικότητα του οποίου είναι ασαφής. Εντούτοις, η ιδέα είναι τεχνικά ελκυστική.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2
ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΙΣΤΟΥ

2.1 Σημαιολογικός Ιστός

2.1.1 Φέρνοντας την σημασιολογία στις υπηρεσίες Ιστού

Μια επανάσταση είναι εν εξελίξει στην πληροφορική και εάν πιστεύεται στις αυθεντίες όπως ο Vint Cerf, «ο πατέρας του Διαδικτύου», δεν είναι πολύ μακριά η ώρα που από τη ζυγαριά του μπάνιου σας θα στέλνεται αυτόματα το βάρος σας στο γιατρό σας, ο οποίος μπορεί να διατάξει την ακύρωση της παραγγελίας παγωτού, που το ψυγείο σας αυτόματα κάνει για σας από το www.groceries.com. Ενώ πολύ από εμάς έχουν ακούσει τέτοιες διασκεδαστικές ιστορίες, οι λάτρεις του παγωτού μπορούν να χαλαρώσουν για λίγο. Οι κυρίαρχες δικτυωμένες συσκευές και τα προγράμματα που μπορούν αυτόματα να επικοινωνήσουν είναι ακόμα πολύ μακριά. Η πραγματοποίηση αυτού του οράματος απαιτεί μια υποδομή πληροφορικής που υποστηρίζει την επικοινωνία και τη λειτουργικότητα μεταξύ διαφορετικών κατανεμημένων προγραμμάτων υπολογιστών και συσκευών. Επιπλέον, για να επιτύχουν αυτή την αλληλουχία, αυτά τα προγράμματα και οι συσκευές πρέπει να ξέρουν τις ικανότητες του καθενός καθώς και να είναι σε θέση να ανταλλάσσουν αιτήματα και απαντήσεις. Αυτή είναι η εισαγωγή στις υπηρεσίες Ιστού και στο σημασιολογικό Ιστό.

Οι υπηρεσίες Ιστού είναι «ανεξάρτητες, αποτελούμενες από κομμάτια εφαρμογές που μπορούν να περιγραφούν, να δημοσιευθούν, να βρεθούν και να κληθούν πέρα από ένα δίκτυο – γενικά, τον παγκόσμιο Ιστό» [42]. Χαρακτηριστικά παραδείγματα των υπηρεσιών Ιστού αποτελεί το σύνολο των προγραμμάτων στο www.amazon.com που αφήνουν συλλογικά τους χρήστες να αγοράσουν βιβλία ή εκείνων των προγραμμάτων στο www.ual.com που αφήνουν τους χρήστες να καθορίσουν τα προγράμματα πτήσης (flights) και να κάνουν κρατήσεις πτήσεων. Τα διευθυντικά στελέχη βιομηχανιών όπως η IBM, η Microsoft, η Hewlett Packard και η Sun δημιούργησαν γρήγορα υποδομές κατανεμημένου υπολογισμού όπως τα NET, WebSphere, WEB Service Platform και JAVA 2Platform Enterprise Edition. Όλο και περισσότεροι οργανισμοί υιοθετούν τα πρωτόκολλα υπηρεσιών Ιστού, όπως το SOAP (Απλό Πρωτόκολλο Πρόσβασης Αντικειμένου, Simple Object Access Protocol) και η WSDL (Γλώσσα Καθορισμού Υπηρεσιών Ιστού, Web Service Definition Language). Τα πρωτόκολλα αυτά γίνονται σιγά σιγά τα πρότυπα για την περιγραφή, σε επίπεδο επικοινωνίας, της σχεδίασης των μηνυμάτων υπηρεσιών Ιστού στα πρωτόκολλα επικοινωνίας. Επιπλέον, οι γλώσσες διαμόρφωσης επιχειρησιακής διαδικασίας όπως οι XLANG, WSFL (Web Service Flow Language, Γλώσσα Ροής Υπηρεσιών Ιστού) και, πρόσφατα, η BPEL4WS (Business Process Execution Language for Web Services, Γλώσσα Εκτέλεσης Επιχειρηματικών Διαδικασιών για τις Υπηρεσίες Ιστού), έχουν αναπτυχθεί για να διαμορφώσουν τις υπηρεσίες Ιστού. Όλοι περιγράφουν το περιεχόμενο των υπηρεσιών Ιστού από την άποψη της σύνταξης XML χωρίς να χρησιμοποιούν μια καθορισμένη και με σαφήνεια σημασιολογία.

Δυστυχώς, η XML από μόνη της είναι ελλιπής και στη καθορισμένη με σαφήνεια σημασιολογία και στην ικανοποιητική εκφραστική δύναμη ώστε να πραγματοποιηθεί το όραμα των διαφορετικών υπηρεσιών Ιστού που έχουν ευρείας κλίμακας διαλειτουργικότητα. Η αληθινά μονοκόμματη διαλειτουργικότητα μεταξύ των υπηρεσιών, που δεν ήταν να λειτουργήσουν μαζί, απαιτεί προγράμματα για να περιγράψουν τις ικανότητές τους και να καταλάβουν άλλες υπηρεσίες. Πρέπει να διαβιβάσουν τη φύση των εγγράφων και των αιτημάτων που ανταλλάσσουν και οποιονδήποτε παρενεργειών που συνδέονται με την ικανοποίηση των αιτημάτων αυτών. Επιπλέον, πρέπει να είναι σε θέση να ερμηνεύσουν αυτές τις ιδιότητες και σε άλλες υπηρεσίες. Για να πραγματοποιήσουμε αυτό το όραμα, πρέπει να

περιγράψουμε το περιεχόμενο του Ιστού, ιδιαίτερα το περιεχόμενο των υπηρεσιών Ιστού και τις ικανότητές τους, σε μια γλώσσα που υπερβαίνει την XML.

Το σημασιολογικό όραμα ενός Ιστού επόμενης γενιάς, όπου οι υπολογιστές θα μπορούν να ερμηνεύουν χωρίς αντιφάσεις, αντιμετωπίζει ακριβώς αυτό το πρόβλημα [43]. Ένα στοιχείο κλειδί για την κατανόηση της πραγματοποίησης του σημασιολογικού Ιστού είναι η ανάπτυξη μιας κατάλληλα πλούσιας γλώσσας για την κωδικοποίηση και την περιγραφή του περιεχομένου του Ιστού. Μια τέτοια γλώσσα πρέπει να έχει μια καθορισμένη με σαφήνεια σημασιολογία, να είναι αρκετά εκφραστική για να περιγράψει τις σύνθετες συσχετίσεις και τους περιορισμούς μεταξύ των αντικειμένων Ιστού και να είναι υποκείμενη στον αυτοματοποιημένο χειρισμό και κρίση με αποδεκτές απαιτήσεις για τα χρονικά όρια και τους πόρους. Διάφορες γλώσσες στηρίζονται σε XML. Αυτές περιλαμβάνουν το Πλαίσιο Περιγραφής Πόρων (Resource Description Framework), το Σχήμα RDF, τη DAML+OIL (βλέπε www.daml.org/2001/03/daml+oil-indicator.html) [44] και πρόσφατα, τη Γλώσσα Οντολογιών Ιστού (Web Ontology Language – OWL) (βλέπε www.w3.org/News/2002#item110). Η DAML+OIL και η OWL είναι γλώσσες οντολογίας Ιστού βασισμένες σε τεχνικές αναπαράστασης γνώσης με χρήση τεχνητής νοημοσύνης για την περιγραφή της λογικής. Παρέχουν έναν φυσικό τρόπο να περιγραφούν οι σχέσεις κατηγορίας και υποκατηγοριών μεταξύ του λεξιλογίου του Ιστού, καθώς επίσης και τους περιορισμούς στις σχέσεις μεταξύ των κατηγοριών και μεταξύ των περιπτώσεων κάθε κατηγορίας.

2.1.2 Οι Υπηρεσίες Ιστού συναντούν τον Σημασιολογικό Ιστό

Το σημασιολογικό όραμα υπηρεσιών Ιστού πρόκειται να περιγράψει τις υπηρεσίες και το περιεχόμενο του Ιστού σε μια σαφή, ερμηνευμένη από υπολογιστή γλώσσα [45-47] και να βελτιώσει την ποιότητα και την ευρωστία των υπάρχοντων στόχων, όπως οι υπηρεσίες ανακάλυψης και κλήσης υπηρεσιών Ιστού [48]. Οι υπηρεσίες του Σημασιολογικού Ιστού θα υποστηρίζουν επίσης μια ευρεία σειρά νέων στόχων αυτοματοποίησης που μέχρι σήμερα εκτελούσαν οι άνθρωποι, συμπεριλαμβανομένης της αυτοματοποιημένης σύνθεσης, της λειτουργικότητας, του ελέγχου εκτέλεσης και της αποκατάστασης από βλάβες. Για να υποστηρίξουν αυτό το όραμα, οι σημασιολογικές υπηρεσίες Ιστού θα παρέχουν τα ισχυρότερα εργαλεία ανάπτυξης υπηρεσιών Ιστού που επιτρέπουν μεταξύ άλλων, αυτοματοποιημένη προσομοίωση και επαλήθευση των ιδιοτήτων των υπηρεσιών Ιστού και στοιχεία ελέγχου συνέπειας και διόρθωσης σφαλμάτων [49].

2.1.3 DAML-S

Ένα βασικό συστατικό του σημασιολογικού οράματος υπηρεσιών Ιστού είναι η δημιουργία μιας γλώσσας για την περιγραφή των υπηρεσιών Ιστού. Η DAML-S είναι μια τέτοια γλώσσα (βλέπε www.daml.org/ypiresj'es) [47,49]. Είναι μια οντολογία DAML+OIL για την περιγραφή των υπηρεσιών Ιστού που δημιούργησε μια ομάδα ερευνητών με την υποστήριξη από την DARPA (Γλώσσα Σήμανσης Πρακτόρων).

Η DAML-S στηρίζεται στις προσπάθειες της βιομηχανίας όπως και τα SOAP, WSDL, WSFL, XLANG, και BPEL4WS με την προσθήκη πλούσιας καταγραφής και κατηγοριών πληροφοριών που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για να περιγράψουμε και να περιορίσουμε το πλήθος των υπηρεσιών Ιστού αποτελεσματικότερα σε σχέση με του τύπους δεδομένων της XML. Επιπλέον, ενσωματώνει τέτοιες πλούσιες

αναπαραστάσεις κατηγορίας με ένα μοντέλο διαδικασίας σχεδιασμένο με σκοπό να συλλάβει όχι μόνο τη ροή ελέγχου και τη ροή δεδομένων των υπηρεσιών Ιστού αλλά και των πραγματικών παρενεργειών τους (προϋποθέσεις και αποτελέσματα). Μια τέτοια γλώσσα επιτρέπει την ομαδοποίηση των ομοειδών υπηρεσιών και τους τύπους δεδομένων σε ταξινομημένες ιεραρχίες, μαζί με τους πλούσιους ορισμούς των σχέσεων και των περιορισμών μεταξύ των κατηγοριών και των περιπτώσεών τους. Η καθορισμένη με σαφήνεια σημασιολογία επιτρέπει τον αυτοματοποιημένο χειρισμό αυτών των δομών με μια γνωστή έκβαση χρησιμοποιώντας ισχυρά εργαλεία και τεχνικές αιτιολόγησης. Εν ολίγοις, η DAML-S καθιστά την αυτοματοποιημένη λειτουργικότητα εφικτή.

Οι οδηγοί για το σχεδιασμό της DAML-S, είναι οι προβλεπόμενοι στόχοι της αυτοματοποίησης, συμπεριλαμβανομένης της αυτοματοποιημένης ανακάλυψης, της κλήσης, της λειτουργικότητας, της σύνθεσης, του ελέγχου, της αποκατάστασης σωστής εκτέλεσης, της προσομοίωσης, και της επαλήθευσης. Για αυτόν τον λόγο, η οντολογία DAML-S αποτελείται από τρεις υποοντολογίες: το *προφίλ υπηρεσίας*, το *μοντέλο διαδικασίας*, και την *υποστήριξη*.

2.1.3.α Περιγραφή των υπηρεσιών Ιστού

Το προφίλ υπηρεσίας περιγράφει τι η υπηρεσία μπορεί να κάνει, για τους λόγους της διαφήμισης, της ανακάλυψης και της αντιστοίχισης. Επιτρέπει τη δημιουργία πλουσιοπάρων εκφραστικών «κίτρινών σελίδων» των υπηρεσιών με ταξινομημένη κωδικοποίηση των ειδών πληροφοριών που ένας αναζητητής υπηρεσιών (είτε άνθρωπος είτε πράκτορας λογισμικού) πρέπει να κατέχει για να καθορίσει εάν η υπηρεσία ικανοποιεί τις ανάγκες του. Τα προφίλ υπηρεσιών μπορούν να εκτεθούν σε ένα URL για να βρεθούν από αναζητητές. Μπορούν επίσης να δημοσιοποιηθούν στα μητρώα υπηρεσιών, όπως το UDDI (Καθολική Περιγραφή, Ανακάλυψη, και Ολοκλήρωση, Universal Description, Discovery, and Integration) [48]. Η επίσημη δομή και η αφθονία της περιγραφής που παρέχονται από την DAML+OIL επιτρέπουν ισχυρές μορφές ερωτημάτων και αναζήτησης.

Η DAML-S υποστηρίζει την κατασκευή μιας ιεραρχίας υποκατηγοριών της κατηγορίας προφίλ με (την ενδεχομένως πολλαπλή) κληρονόμηση των ιδιοτήτων. Επειδή περιγράφουμε τις κατηγορίες από την άποψη του καθορισμού των ιδιοτήτων, μπορούμε να χαρακτηρίσουμε μια υπηρεσία Ιστού ότι ανήκει σε πολλαπλές κατηγορίες. Παραδείγματος χάριν, μπορούμε να χαρακτηρίσουμε την υπηρεσία LocateBook του www.amazon.com και ως υπηρεσία που καθορίζει εάν το Amazon έχει ένα συγκεκριμένο βιβλίο και ως ένα εργαλείο βιβλιογραφικής αναφοράς με την τροποποίηση των εισόδων, των αποτελεσμάτων, των προϋποθέσεων και των αποτελεσμάτων της. Πολλά από τα χαρακτηριστικά ενός προφίλ εξαρτώνται από το πεδίο. Παραδείγματος χάριν, οι γεωγραφικοί περιορισμοί είναι σχετικοί με μια υπηρεσία εστίασεως ή μια αεροπορική εταιρία αλλά όχι με ένα αρχείο περιοδικών.

Τα προφίλ υπηρεσιών θα αφήσουν τις καλά ανεπτυγμένες υπάρχουσες ταξινομήσεις των κατηγοριών των υπηρεσιών (όπως εκείνες στον τυποποιημένο κώδικα ταξινόμησης προϊόντων και υπηρεσιών των Ηνωμένων Εθνών) να εξελιχθούν σε πιο εκφραστικά σχήματα κατηγοριοποίησης ιεραρχικών κλάσεων.

2.1.3.β Περιγραφή των προγραμμάτων των υπηρεσιών Ιστού

Όπως αναφέραμε προηγουμένως, το μοντέλο διαδικασίας περιγράφει πώς λειτουργεί η εργασία υπηρεσιών, συμπεριλαμβανομένης της ροής ελέγχου του

προγράμματος και της ροής δεδομένων, οι οποίες πραγματοποιούν την υπηρεσία και οι παρενέργειες του πραγματικού κόσμου. Το μοντέλο διαδικασίας σχεδιάστηκε για τους αιτούντες υπηρεσιών, για να χρησιμοποιούν σχετικά με την επιλογή υπηρεσιών, την επίκληση, την λειτουργικότητα, την σύνθεση και τον έλεγχο, ή για τα εργαλεία υπηρεσιών που χρησιμοποιούνται για τις προσομοιώσεις και την επαλήθευση των υπηρεσιών. Οι υπεύθυνοι για την ανάπτυξη υπηρεσιών μπορούν επίσης να χρησιμοποιούν το μοντέλο διαδικασίας για να βοηθήσουν στην εποίκηση του προφίλ υπηρεσίας. Το μοντέλο διαδικασίας της DAML-S είναι μια άσκηση επιμέρους τομέων, που υπάρχει χαρακτηριστικά στις γλώσσες μοντέλου διαδικασίας και ροής εργασίας. Συνδυάζει μια γλώσσα μοντέλου διαδικασίας με μια γλώσσα δράσης εμπνευσμένη από την Τεχνητή Νοημοσύνη και μια γλώσσα για την περιγραφή των κατηγοριών και των αλληλεξαρτήσεών τους. Επιπλέον, το μοντέλο διαδικασίας έχει μια καλά καθορισμένη σημασιολογία.

Ένα κεντρικό μοντέλο στη διαδικασία DAML-S, είναι η προδιαγραφή των εισόδων, των εξόδων, των προϋποθέσεων, και των αποτελεσμάτων των υπηρεσιών. Οι εισοδοί και οι έξοδοι διαδικασίας, ονομάζονται και δακτυλογραφούνται χρησιμοποιώντας είτε τις κατηγορίες DAML+OIL είτε τους τύπους στοιχείων που παρέχει το σχήμα XML. Μπορεί να υπάρξει οποιοσδήποτε αριθμός προϋποθέσεων, οι οποίες πρέπει να διατηρηθούν για τη διαδικασία που επικαλείται. Τα αποτελέσματα προσδιορίζουν τι η υπηρεσία ολοκληρώνει ή γενικότερα, τις πραγματικές αλλαγές που προκαλεί η υπηρεσία. Η DAML-S σας αφήνει να συνδέσετε τους όρους με τις εξόδους και τα αποτελέσματα, επειδή οι έξοδοι των υπηρεσιών και τα αποτελέσματα βεβαιώνονται συχνά σε κάποια αισθητά χαρακτηριστικά του συστήματος. Υποδιαιρούμε το μοντέλο διαδικασίας της DAML-S σε τρεις τύπους διαδικασίας. Το σχήμα 1 επιδεικνύει πώς το εκφράζει η DAML+OIL.

Οι ατομικές διαδικασίες είναι οι μονάδες της επίκλησης. Μια ατομική διαδικασία δηλαδή (παρόμοια με μια γλωσσική διαδικασία προγραμματισμού) μπορεί να κληθεί με τη διαβίβαση ενός μηνύματος επίκλησης (που φέρνει τις εισόδους του) στη διαδικασία. Τα αποτελέσματά που επιστρέφονται είναι ένα μήνυμα απάντησης.

Οι απλές διαδικασίες είναι όπως τις ατομικές διαδικασίες δεδομένου ότι έχουν τις εκτελέσεις single-step. Αντίθετα από τις ατομικές διαδικασίες, εντούτοις, δεν μπορούν να επικληθούν άμεσα και δεν συνδέονται με την υποστήριξη. Οι απλές διαδικασίες παρέχουν αφηρημένα μέσα, δηλαδή μπορούν να παρέχουν αφηρημένες απόψεις των ατομικών ή των σύνθετων διαδικασιών.

Οι σύνθετες διαδικασίες αποτελούνται από υποδιαδικασίες, οι οποίες μπορούν στη συνέχεια να είναι είτε ατομικές, απλές, είτε σύνθετες. Τα κατασκευάσματα ελέγχου όπως η ακολουθία και το *if-then-else* διευκρινίζουν τη δομή μιας σύνθετης διαδικασίας. Εκτός από την περιγραφή της ροής ελέγχου, δομικά η προδιαγραφή περιλαμβάνει τα κατασκευάσματα συνδέσεων επιχειρήματος για την ένδειξη της ροής δεδομένων.

Σκεφτείτε την προσπάθεια να αναχρηματοδοτηθεί η υποθήκη σας στο σημερινό Ιστό χωρίς τη βοήθεια ενός μεσίτικου γραφείου. Υποθέτοντας ακόμη ότι οι απαραίτητοι προμηθευτές (δανειστής, εκτιμητής, επιχείρηση εμπιστοσύνης, κτλ) έχουν εύχρηστες ιστοσελίδες, ακόμα και τότε, θα υποβάλετε τεράστια προσπάθεια για να τις διακρίνεται μέσω των αποτελεσμάτων των μηχανών αναζήτησης. Θα υποβάλλετε τα προσωπικά σας δεδομένα επανειλημμένως σε κάθε ιστοσελίδα, περνώντας από μια επίπονη, χειρωνακτική διαδικασία έτσι ώστε να συλλέξετε και να οργανώσετε τις πληροφορίες για τις διαθέσιμες επιλογές και έπειτα θα επιστρέψετε στον υπολογιστή σας πολλές φορές για να επικοινωνείτε με τους προμηθευτές. Αυτό

θα διαρκέσει πιθανών ώρες για να ολοκληρωθεί, ένα μεγάλο μέρος από αυτούς ξοδεύονται στις επαναλαμβανόμενες, ανθρώπινες δραστηριότητες.

Φανταστείτε την ίδια περίπτωση, χρησιμοποιώντας τις σημασιολογικές υπηρεσίες Ιστού. Με την εκμετάλλευση των εκφραστικών περιγραφών των υπηρεσιών, οι αυτοματοποιημένες τεχνικές αιτιολόγησης θα υποστηρίξουν την ανάπτυξη ενός "προσωπικού βοηθητικού" προγράμματος υποθηκών, που σας βοηθά να εντοπίσετε τους διάφορους προμηθευτές, υποστηρίζοντας την επιλογή των ιδιαίτερων προμηθευτών και κατόπιν, κατά τη διάρκεια του χρόνου, ελέγχει και διαχειρίζεται ολόκληρη την διαδικασία από την οποία ανταλλάσσονται τα έγγραφα και δίνονται οι εγκρίσεις. Η υποδομή των σημασιολογικών υπηρεσιών Ιστού θα αφήσει αυτό το πρόγραμμα να ανακαλύψει, να επιλέξει και να επικαλεστεί ακριβώς τους αρμόδιους προμηθευτές που είναι διαθέσιμοι και παρέχουν μια λεπτομερή ταξινόμηση, βασισμένοι στην κατάσταση και τις προτιμήσεις σας. Θα είναι σε θέση επίσης να καθορίσει ποιοι ιδιαίτεροι συνδυασμοί προμηθευτών μπορούν να λειτουργήσουν από κοινού. Μόλις εγκρίνετε την επιλογή του δανειστή, του εκτιμητή και τα λοιπά, το πρόγραμμα θα:

- Συνθέτει μια ροή εργασίας ή το μοντέλο διαδικασίας των βημάτων, για να ολοκληρώσετε τη διαδικασία έγκρισης υποθηκών βάσει των προδιαγραφών των υπηρεσιών των μεμονωμένων προμηθευτών
- Επικαλείται τις ιδρυτικές υπηρεσίες Ιστού σε μια κατάλληλη για εσάς χρονική στιγμή
- Ελέγχει τη θέση κάθε ρόλου του προμηθευτή στη ροή της εργασίας

```
<daml:Class rdf:ID="Process">
  <rdfs:comment>The most general class of processes</rdfs:comment>
  <daml:disjointUnionOf rdf:parseType="daml:collection">
    <daml:Class rdf:about="#AtomicProcess" />
    <daml:Class rdf:about="#SimpleProcess" />
    <daml:Class rdf:about="#CompositeProcess" />
  </daml:disjointUnionOf>
</daml:Class>
```

Σχήμα 1: Η DAML-S περιγραφή της κατηγορίας διαδικασίας.

2.1.3.γ Περιγραφή της πρόσβασης των υπηρεσιών Ιστού

Η υποστήριξη καθορίζει τις λεπτομέρειες για το πώς ένα πρόγραμμα υπολογιστών ή ένας πράκτορας μπορεί να έχει πρόσβαση σε μια υπηρεσία. Χαρακτηριστικά, η υποστήριξη καθορίζει:

- Κάποια γνωστά πρωτόκολλα επικοινωνιών
- Λεπτομέρειες Συγκεκριμένων Υπηρεσιών όπως οι αριθμοί θυρών που χρησιμοποιούνται σε μια επαφή της υπηρεσίας
- Σαφή μέσα ανταλλαγής δεδομένων των τύπων που η υπηρεσία απαιτεί και παράγει.

Η προεπιλογή υποστήριξης της DAML-S στηρίζεται σε μηχανισμούς προδιαγραφών που η WSDL ήδη παρέχει αλλά στις κλίσεις με πλουσιότερες σημασιολογικές περιγραφές διαθέσιμες μέσω της DAML+OIL [50].

2.1.3.δ DAML-S recap

Το προφίλ υπηρεσίας είναι το αρχικό κατασκεύασμα από το οποίο μια υπηρεσία διαφημίζεται, ανακαλύπτεται και επιλέγεται. Σε μερικές περιπτώσεις όμως, ο πράκτορας που συμμετέχει στην ανακάλυψη ή την επιλογή μπορεί επίσης να βρει χρήσιμη την επιθεώρηση του μοντέλο διαδικασίας της υπηρεσίας, για να απαντήσει σε περισσότερα ερωτήματα για την υπηρεσία. Επιλέγοντας μια υπηρεσία, ένας πράκτορας χρησιμοποιεί το μοντέλο διαδικασίας του, από κοινού με την υποστήριξη του, ώστε να κατασκευάσει μια κατάλληλη ακολουθία μηνυμάτων για την αλληλεπίδραση με την υπηρεσία. Όπως αναφέραμε παραπάνω, το μοντέλο διαδικασίας είναι σημαντικό και για τη σύνθεση και τον έλεγχο των διαδικασιών καθώς επίσης σαν προσομοίωση και επαλήθευση.

Ο συνασπισμός της DAML-S έχει αναγγείλει πρόσφατα την απελευθέρωση της 0.7 έκδοσης της DAML-S, η οποία περιέχει τον κώδικα οντολογίας DAML+OIL και για τους τρεις τομείς της οντολογίας, την τεκμηρίωση διαφόρων ειδών και παραδειγμάτων. Αυτό το υλικό είναι διαθέσιμο στο www.daml.org/services (μπορείτε επίσης να βρείτε πληροφορίες για την ανάπτυξη των εργαλείων και των εφαρμογών της DAML-S). Η τρέχουσα εργασία (που κινείται προς την έκδοση 1.0) περιλαμβάνει τις περαιτέρω εξελίξεις σε κάθε μια από τις τρεις περιοχές, καθώς επίσης και την ανάπτυξη μιας διαδικασίας εκτέλεσης υποοντολογίας.

2.2 Προς μια σημασιολογική χορογραφία των υπηρεσιών Ιστού: από την WSDL στην DAML-S.

Οι υπάρχουσες προδιαγραφές των υπηρεσιών Ιστού περιγράφουν τις πρωτόγονες μονάδες αλληλεπίδρασης. Στον πραγματικό κόσμο, υπάρχει η ανάγκη να περιγραφεί η διαρρύθμιση των επιχειρησιακών δραστηριοτήτων και οι αλληλεπιδράσεις τους, από την άποψη του χαμηλότερου επιπέδου υπηρεσιών και να συνθέσουν την εκτέλεσή τους. Τέτοιες περιγραφές των συνδέσμων και των αλληλεπιδράσεων των υπηρεσιών του Ιστού έχουν περιγραφεί στη βιομηχανία χρησιμοποιώντας ορολογία όπως ενορχήστρωση, συνεργασία, συντονισμός, σύνθεση και χορογραφία. Εδώ, ακολουθούμε τον καθορισμό της ομάδας εργασίας αρχιτεκτονικής υπηρεσιών Ιστού της κοινοπραξίας του παγκόσμιου Ιστού (W3C) [39] και τον καθορισμό της πρόσφατα ναυλωμένης ομάδας εργασίας χορογραφίας W3C και αποκαλούμε αυτό το σύνολο δραστηριοτήτων *χορογραφία* [40]. Οι δραστηριότητες που περιλαμβάνουν τη χορογραφία μπορεί να είναι διαφορετικά στάδια μέσα σε μια ιδιαίτερη υπηρεσία Ιστού ή να ανήκουν σε διαφορετικές υπηρεσίες Ιστού. Οι τρέχουσες γλώσσες περιγραφής της βιομηχανίας, όπως η WSDL [32] έχουν αποδειχθεί πολύ χρήσιμες στην περιγραφή της διεπαφής των υπηρεσιών Ιστού. Η WSDL έχει αρχίσει πρόσφατα να χρησιμοποιείται εκτενώς από τη βιομηχανία (π.χ. Amazon.com, Google, Acrobat). Εντούτοις, αυτήν την περίοδο, οι περιγραφές της φυσικής γλώσσας (κατανοητές μόνο από τους ανθρώπινους προγραμματιστές) πρέπει να συνοδεύουν τις περιγραφές WSDL προκειμένου να περιγράψουν πώς να χρησιμοποιήσουν την υπηρεσία (π.χ. αλληλουχία λειτουργίας, κρατική διαχείριση), τις υποχρεώσεις των συμμετεχόντων, την συνθεσιμότητα των

αποτελεσμάτων κ.λπ. Είναι επομένως επιθυμητό να αντικατασταθούν οι ανακριβείς οδηγίες της φυσικής γλώσσας με τις επίσημες σημασιολογικά σημαντικές και κατανοητές περιγραφές προγράμματος. Η ακριβής προδιαγραφή θα μπορούσε να μειώσει το κόστος των επιχειρήσεων για να ενσωματώσει τις διαδικασίες τους χρησιμοποιώντας τις υπηρεσίες Ιστού. Η γλώσσα σήμανσης πρακτόρων Dagra για τις υπηρεσίες (DAML-S) [34] παρέχει φορείς παροχής υπηρεσιών Ιστού με ένα σύνολο πυρήνων κατασκευασμάτων σήμανσης γλώσσας για την περιγραφή των εννοιών και των ικανοτήτων των υπηρεσιών Ιστού, σε σαφείς και ερμηνεύσιμους όρους υπολογιστών. Αυτό το σημείο αναφέρεται στην ανάπτυξη και για την εφαρμογή μιας μεθόδου και ενός εργαλείου για τις περιγραφές WSDL στις περιγραφές DAML-S.

Η WSDL παρέχει αποκαλυπτικές πληροφορίες για να χαρτογραφήσει τα αφηρημένα μηνύματα σε συγκεκριμένα μηνύματα και να εκφράσει τις συνδέσεις για να διευκρινίσει την θυρίδα που θα ταχυδρομηθεί ένα μήνυμα ή από όπου θα διαβαστεί το μήνυμα. Σε αυτήν την ικανότητα η WSDL αποτελεί τη βάση για τη σύνθεση των υπηρεσιών Ιστού, με την παροχή των πληροφοριών που υποστηρίζουν την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των υπηρεσιών Ιστού. Η WSDL όμως δεν είναι αρκετά πλούσια ώστε να καθορίσει τη σημασιολογία της σύνθεσης ή του πρωτοκόλλου αλληλεπίδρασης που απαιτείται για τη σύνθεση. Σε αντίθεση με τη WSDL, η DAML-S, παρά την περιγραφή των υπηρεσιών Ιστού από την άποψη των θυρίδων τους ή των μηνυμάτων που λαμβάνουν, περιγράφει τις ικανότητες των υπηρεσιών του Ιστού από την άποψη μιας αφηρημένης λειτουργίας που αυτοί παρέχουν, το μοντέλο διαδικασίας τους, (δηλ. ποια είναι η ροή των βημάτων των υπηρεσιών) και η υποστήριξη, που περιγράφει πώς αλληλεπιδρούν οι υπηρεσίες. Η WSDL και η DAML-S συμπληρώνουν η μια την άλλη: η DAML-S παρέχει τις αφηρημένες πληροφορίες για τη σύνθεση των διαδικασιών και της ανταλλαγής πληροφοριών, ενώ η WSDL περιγράφει πώς χαρτογραφούνται τέτοιες αφηρημένες πληροφορίες σε πραγματικά μηνύματα και πώς διαβιβάζονται αυτά τα μηνύματα. Λόγω της ομοιότητας με την DAML-S, η WSDL έχει ενσωματωθεί στην προδιαγραφή της υποστήριξης της DAML-S για την παροχή δεσμευτικών πληροφοριών.

Λαμβάνοντας υπόψη την παραπάνω ανάλυση, μια προσέγγιση, που τυποποιεί αρχικά τις αφηρημένες πληροφορίες που ανταλλάσσονται στην DAML-S και έπειτα διευκρινίζει την WSDL για να ικανοποιήσει τις ανάγκες της προδιαγραφής της DAML-S, φαίνεται ο σωστός τρόπος να αντιπροσωπευθούν οι υπηρεσίες Ιστού. Ωστόσο, πολλές φορές η αντίθετη πορεία είναι πιο κατάλληλη: λαμβάνοντας υπόψη μια προδιαγραφή της WSDL, το πρόβλημα είναι να το εμπλουτίσει και να το μετασχηματίσει σε μια προδιαγραφή DAML-S. Αυτή η διαδικασία έχει τη θεωρητική και την πρακτική της αξία. Στη θεωρητική πλευρά, επισημαίνει ακριβώς τις πληροφορίες που προστίθενται από τις προδιαγραφές της DAML-S, οι οποίες δεν μπορούν να προέλθουν από την WSDL. Στην πρακτική πλευρά, η περιγραφή μιας χαρτογράφησης από την WSDL στην DAML-S απλοποιεί τη σύνταξη των εγγράφων DAML-S. Πράγματι, οι προδιαγραφές WSDL των υπηρεσιών Ιστού είναι ευρέως διαθέσιμες, παρέχοντας μια προφανή αφετηρία για τη διαμόρφωση της DAML-S τυποποίησής τους. Επιπλέον οι προδιαγραφές WSDL μπορούν να παραχθούν αυτόματα χρησιμοποιώντας Java2WSDL [29].

Η ερευνητική συμβολή αυτής της ενότητας είναι η περιγραφή και η εφαρμογή του WSDL2DAML, ένα εργαλείο για τη μετάφραση της WSDL στις προδιαγραφές DAML-S. Το WSDL2DAML παίρνει ως είσοδο μια προδιαγραφή WSDL, και επιστρέφει ως έξοδο μια μερική περιγραφή DAML-S της υπηρεσίας Ιστού. Η μετάφραση είναι βασισμένη στην υπόθεση ότι υπάρχει μια αλληλογραφία 1:1 μεταξύ

των ατομικών διαδικασιών DAML-S και των διαδικασιών WSDL, που επιτρέπει μια μερική προδιαγραφή του μοντέλου διαδικασίας της DAML-S. Επιπλέον, το WSDL2DAMLS παράγει μια πλήρη προδιαγραφή της υποστήριξης που χρησιμοποιείται για να χαρτογραφήσει τις ατομικές διαδικασίες DAML-S σε WSDL, ένα πρωτόγονο προφίλ της DAML-S και μια οντολογία της DAML βασισμένα στους τύπους δεδομένων που υιοθετούνται από την WSDL. Μια τέτοια οντολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ολοκληρώσει την προδιαγραφή του μοντέλου και του προφίλ διαδικασίας της DAML-S, καθώς επίσης και για τη χαρτογράφηση της νέας προδιαγραφής DAML-S στις υπάρχουσες οντολογίες DAML. Μια τέτοια ολοκλήρωση επιθυμεί τις πληροφορίες που δεν περιλαμβάνονται στο έγγραφο WSDL να γίνουν μέσω της ανθρώπινης επέμβασης.

Παρακάτω, δίνουμε αρχικά μια συνοπτική επισκόπηση της DAML-S, περιγράφουμε έπειτα τους αλγορίθμους πίσω από το WSDL2DAMLS και τις υποθέσεις πίσω από ένα τέτοιο εργαλείο. Θα περιγράψουμε έπειτα πώς αυτό το εργαλείο έχει χρησιμοποιηθεί για να χαρτογραφήσει την WSDL της υπηρεσίας Ιστού amazon.com σε μια υπηρεσία Ιστού DAML-S. Το αποτέλεσμα αυτού του πειράματος είναι μια προδιαγραφή DAML-S, η οποία όταν χρησιμοποιείται από έναν επεξεργαστή DAML-S παράγει αυτόματα έναν πελάτη για την υπηρεσία Ιστού. Τέλος, ολοκληρώνουμε με μια ανάλυση του εργαλείου και τις μελλοντικές κατευθύνσεις αυτού του προγράμματος.

2.2.1 Οι Ενότητες της DAML-S

Η DAML-S προκύπτει ως γλώσσα περιγραφής υπηρεσιών Ιστού που εμπλουτίζει τις περιγραφές των υπηρεσιών Ιστού που βασίζονται σε WSDL με σημασιολογικές πληροφορίες από οντολογίες της DAML [34] και το σημασιολογικό Ιστό [31]. Η DAML-S οργανώνεται σε τρεις ενότητες: το *Προφίλ* που περιγράφει τις ικανότητες των υπηρεσιών Ιστού καθώς επίσης και των πρόσθετων χαρακτηριστικών γνωρισμάτων που βοηθούν στην περιγραφή της υπηρεσίας, το *Μοντέλο Διαδικασίας* που παρέχει μια περιγραφή της δραστηριότητας του φορέα παροχής υπηρεσιών Ιστού από την οποία ο αιτών υπηρεσιών Ιστού μπορεί να αντλήσει την αλληλεπίδραση, την *Υποστήριξη*, που είναι μια περιγραφή του πώς οι αφηρημένες πληροφορίες ανταλλαγής περιγράφονται στο μοντέλο διαδικασίας, χαρτογραφούνται επάνω σε πραγματικά μηνύματα που ανταλλάσσουν ο προμηθευτής και ο αιτών.

Το προφίλ της DAML-S περιγράφει τις ικανότητες της υπηρεσίας Ιστού, καθώς επίσης και τα πρόσθετα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των υπηρεσιών Ιστού, όπως η προέλευση και η ποιότητα του κόστους προδιαγραφών της υπηρεσίας Ιστού. Ο ρόλος του προφίλ της DAML-S είναι να υποστηρίξει τις διαφορετικές μορφές ανακάλυψης [38] και να υποστηρίξει την απόφαση του αιτούντα για το εάν θα χρησιμοποιήσει μια δεδομένη υπηρεσία Ιστού. Η DAML-S περιγράφει τις ικανότητες των υπηρεσιών Ιστού από το μετασχηματισμό που παράγουν. Αυτός ο μετασχηματισμός περιγράφεται σε δύο επίπεδα: στο επίπεδο πληροφοριών, ένα σύνολο εισόδων μετασχηματίζεται σε ένα σύνολο εξόδων, στο επίπεδο περιοχών, ένα σύνολο όρων πραγματοποιούνται, ενώ άλλα αποτυγχάνουν. Παραδείγματος χάριν, εάν εξετάσουμε μια υπηρεσία Ιστού κράτησης ταξιδιών, σε επίπεδο πληροφόρησης, μπορεί να απαιτήσει πληροφορίες αναχώρησης και άφιξης και να μας παρέχει ένα πρόγραμμα πτήσης και έναν αριθμό επιβεβαίωσης της ώρας, ενώ την ίδια στιγμή, σε επίπεδο περιοχών, κάνει μια κράτηση πτήσης, παράγει ένα εισιτήριο και χρεώνει μια πίστωση.

Εκτός από τις ικανότητες, τα προφίλ της DAML-S παρέχουν πληροφορίες προέλευσης που περιγράφουν την οντότητα (πρόσωπο ή επιχείρηση) που επέκτεινε την υπηρεσία καθώς και μη λειτουργικές παραμέτρους που περιγράφουν τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των υπηρεσιών όπως, η ποιοτική εκτίμηση για την υπηρεσία.

Η δεύτερη ενότητα της DAML-S είναι το μοντέλο διαδικασίας. Το μοντέλο διαδικασίας εκπληρώνει δύο στόχους: ο πρώτος είναι η διευκρίνιση του πρωτοκόλλου αλληλεπίδρασης, υπό την έννοια ότι επιτρέπει στον αιτούντα να ξέρει ποιες πληροφορίες να στείλει στον προμηθευτή και ποιες πληροφορίες θα σταλούν από τον προμηθευτή σε μία δεδομένη στιγμή κατά τη διάρκεια της συναλλαγής. Επιπλέον, μέχρι το σημείο που ο προμηθευτής καθιστά δημόσια τις διαδικασίες του, επιτρέπει στον πελάτη να γνωρίζει τι κάνει ο προμηθευτής με τις πληροφορίες.

Ένα μοντέλο διαδικασίας ορίζεται ως μια διαταγμένη συλλογή διαδικασιών, όπου κάθε διαδικασία παράγει μια κατάσταση μετασχηματισμού ή μια ανταλλαγή στοιχείων με τους πελάτες των υπηρεσιών Ιστού. Το μοντέλο διαδικασίας της DAML-S διακρίνεται μεταξύ δύο τύπων διαδικασιών: τις σύνθετες διαδικασίες και τις ατομικές διαδικασίες. Οι ατομικές διαδικασίες αντιστοιχούν στις διαδικασίες που ο προμηθευτής μπορεί να εκτελέσει άμεσα. Οι σύνθετες διαδικασίες χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τις συλλογές των διαδικασιών (είτε ατομικές, είτε σύνθετες) που οργανώνονται βάσει κάποιας δομής ροής ελέγχου. Παραδείγματος χάριν, μια ακολουθία διαδικασιών ορίζεται ως μια σύνθετη διαδικασία της ακολουθίας τύπων. Ομοίως, μια υπό όρους δήλωση (ή επιλογή όπως καθορίζεται στην DAML-S) είναι επίσης μια σύνθετη διαδικασία. Το μοντέλο διαδικασίας της DAML-S επιτρέπει οποιοδήποτε τύπο δομής ροής ελέγχου συμπεριλαμβανομένων των βρόχων, των ακολουθιών, των δυνητικών, της μη ντετερμινιστικής συλλογής επιλογής και του συναγωνισμού.

Η τελευταία ενότητα της DAML-S είναι η υποστήριξη, που περιγράφει πώς οι ατομικές διαδικασίες, οι οποίες παρέχουν τις αφηρημένες περιγραφές της ανταλλαγής πληροφοριών με τους αιτούντες, μετασχηματίζεται σε συγκεκριμένα μηνύματα που μπορούν να ανταλλαχθούν στο δίκτυο, ή μέσω της κλήσης διαδικασίας. Συγκεκριμένα, η υποστήριξη της DAML-S ορίζεται ως μια προς μια χαρτογράφηση από τις ατομικές διαδικασίες στις προδιαγραφές WSDL των μηνυμάτων. Από την WSDL κληρονομεί τον καθορισμό του αφηρημένου μηνύματος και της σύνδεσης, ενώ οι πληροφορίες που χρησιμοποιούνται για να συνθέσουν τα μηνύματα εξάγονται από την εκτέλεση του μοντέλου διαδικασίας.

2.2.2 WSDL2DAMLS

Ο στόχος του WSDL2DAMLS είναι να παραχθεί μια μετάφραση μεταξύ της WSDL και της DAML-S. Τα αποτελέσματα αυτής της μετάφρασης είναι μια πλήρης προδιαγραφή της υποστήριξης και μια ελλιπής προδιαγραφή του μοντέλου διαδικασίας και του προφίλ. Η ημιτελής προδιαγραφή οφείλεται στις διαφορές των πληροφοριών που περιλαμβάνονται στην DAML-S και την WSDL. Συγκεκριμένα η WSDL δεν παρέχει καμία πληροφορία σύνθεσης διαδικασίας, επομένως το αποτέλεσμα της μετάφρασης θα στερηθεί επίσης τις πληροφορίες σύνθεσης διαδικασίας, επιπλέον, η WSDL δεν παρέχει υπηρεσία περιγραφής ικανότητας, επομένως το προφίλ της DAML-S που παράγεται από την WSDL είναι απαραίτητος περιγραμματοειδής και πρέπει να ολοκληρωθεί με το χέρι. Εντούτοις οι έξοδοι της WSDL2DAMLS παρέχουν τη βασική δομή μιας περιγραφής της DAML-S των υπηρεσιών Ιστού και σώζουν πολύ εργατικό δυναμικό.

Η χαρτογράφηση που παράγεται από το WSDL2DAMLS είναι κατά προσέγγιση βασισμένη στις ακόλουθες δύο παρατηρήσεις.

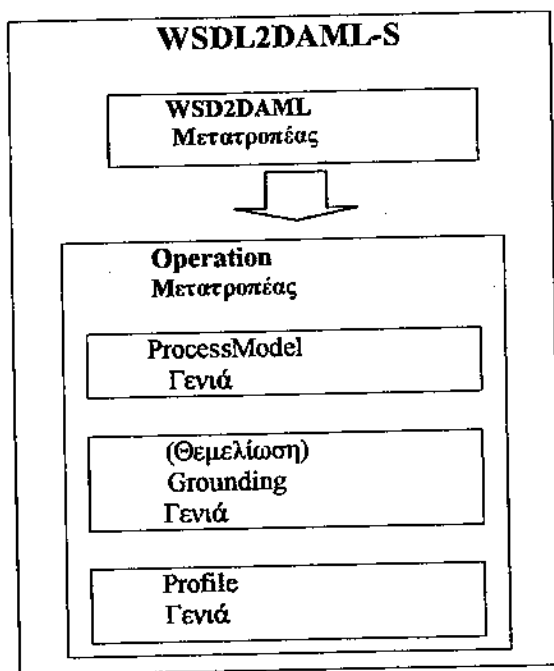
1. *Μια λειτουργία WSDL είναι ισοδύναμη με μια ατομική διαδικασία DAML-S:* με άλλα λόγια μπορούμε να υποθέσουμε τις ατομικές διαδικασίες του μοντέλου διαδικασίας της DAML-S από τις διαδικασίες της περιγραφής WSDL.
2. *Οι τύποι XSD πραγματοποιούνται ως έννοιες DAML:* Οι περιγραφές DAML-S χρησιμοποιούν τις έννοιες DAML για να διευκρινίσουν το περιεχόμενο των εισόδων και των εξόδων, ενώ η WSDL χρησιμοποιεί τους τύπους XSD για να διευκρινίσει τις εισόδους και τις εξόδους. Δεδομένου ότι η υποστήριξη της DAML-S διευκρινίζει τη χαρτογράφηση μεταξύ των μοντέλων διαδικασίας της DAML-S και WSDL δεν παρέχει οποιαδήποτε χαρτογράφηση από τις έννοιες στους τύπους, αναγκαζόμαστε να υποθέσουμε μια αλληλογραφία 1:1 μεταξύ τους.

Η πρώτη παρατήρηση παρέχει τη βασική χαρτογράφηση μεταξύ της WSDL και της DAML-S. Χρησιμοποιείται και για την παραγωγή του βασικού μοντέλου διαδικασίας και της υποστήριξης. Ο δεύτερος κανόνας παράγει τα βασικά δεδομένα που χρησιμοποιούνται από την DAML-S. Οι δύο κανόνες αντιστοιχούν στις δύο κύριες ενότητες της μετάφρασης όπως φαίνεται στο σχήμα 2.

Επάνω στη φόρτωση ενός αρχείου WSDL, WSDL2DAMLS χρησιμοποιεί πρώτα τον *μετατροπέα XSD → DAML* για να μεταφράσει τους τύπους XSD στις αντίστοιχες έννοιες DAML, κατόπιν χρησιμοποιεί την κατασκευασμένη χαρτογράφηση στο *μετατροπέα λειτουργίας* για να μεταφράσει τις διαδικασίες WSDL σε ατομικές διαδικασίες DAML-S, που παράγουν τη υποστήριξη, καθώς επίσης και ένα τραχύ προφίλ. Στα επόμενα δύο τμήματα περιγράφουμε τις δύο ενότητες λεπτομερώς.

A. XSD → DAML Converter (μετατροπέας)

Ο στόχος του *μετατροπέα XSD → DAML* είναι να μεταφραστούν οι τύποι XSD που καθορίζονται στην προδιαγραφή WSDL στις αντίστοιχες οντολογίες DAML. Υπάρχουν δύο εναλλακτικές λύσεις σχεδίου. Ο πρώτος πρόκειται να παράγει τις προδιαγραφές DAML-S που δεν χρησιμοποιούν τον τύπο XSD και καμία χρήση των οντολογιών DAML. Αυτή η λύση θα απέτρεπε οποιοδήποτε τύπο συλλογισμού για τις έννοιες που χρησιμοποιούνται στην προδιαγραφή DAML-S [36]. Η δεύτερη εναλλακτική λύση είναι, να αναγκάσουν μια μετάφραση να παράγει τις έννοιες που θα μπορούσαν να είναι συνολικά ανεξάρτητες από τις διαθέσιμες οντολογίες στον Σημασιολογικό Ιστό και επομένως αποτελεσματικά άχρηστα από την άποψη της αυτοματοποιημένης αιτιολόγησης. Επιλέξαμε τη δεύτερη λύση επειδή επιτρέπει στους προγραμματιστές ή στα αυτόματα προγράμματα χαρτογράφησης οντολογίας να χαρτογραφήσουν παραγόμενες οντολογίες στις υπάρχουσες οντολογίες στο σημασιολογικό Ιστό.



Σχήμα 2: Η Αρχιτεκτονική του WSDL2DAML-S

Ο μετατροπέας XSD2DAML αναλύει το αρχείο WSDL και εξάγει το καθορισμό XSD που καθορίζεται μεταξύ των ετικετών τύπου WSDL. Οι αποσπασματικοί ορισμοί XSD μετατρέπονται στις κατηγορίες DAML. Η διαδικασία μετατροπής καθορίζεται ως εξής:

- Οι πρωτόγονοι τύποι XSD όπως string και integer δεν μετατρέπονται στους ορισμούς DAML, μάλλον καθορίζονται άμεσα ως είσοδοι ή έξοδοι της ατομικής διαδικασίας στο αρχείο μοντέλου διαδικασίας
- Οι σύνθετοι τύποι XSD είναι μεταφρασμένοι στις έννοιες DAML των οποίων οι ιδιότητες αντιστοιχούν στα στοιχεία σε μεταφρασμένο τύπο.

Αυτή η μετάφραση παράγει τις σωστές οντολογίες DAML, οι οποίες, όπως περιγράφονται ανωτέρω, πρέπει να χαρτογραφηθούν επάνω στις υπάρχουσες οντολογίες στο σημασιολογικό Ιστό για να γίνουν χρήσιμες για την αυτόματη σύνθεση διαδικασίας.

B. Μετατροπέας Λειτουργίας (Operation Converter)

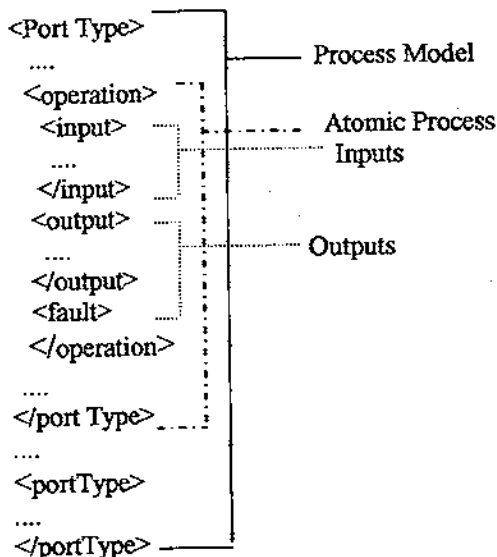
Η μετατροπή των λειτουργιών WSDL σε διαδικασίες DAML-S είναι βασισμένη στον προαναφερθέντα κανόνα 1. όπου η βασική ιδέα είναι ότι οι λειτουργίες WSDL χαρτογραφούν στις ατομικές διαδικασίες DAML-S, με αποτέλεσμα η περιγραφή WSDL **portType** να καθορίζει ένα πρωτόγονο μοντέλο διαδικασίας. Η πλήρης χαρτογράφηση περιγράφεται στο σχήμα 2.

Η χαρτογράφηση των λειτουργιών WSDL στις ατομικές διαδικασίες DAML-S πραγματοποιείται με τον ακόλουθο τρόπο:

- Το όνομα της λειτουργίας γίνεται το όνομα της αντίστοιχης ατομικής διαδικασίας
- Τα μηνύματα εισόδων της λειτουργίας γίνονται οι είσοδοι της ατομικής διαδικασίας

• Οι έξοδοι και τα μηνύματα ασφαμάτων της λειτουργίας γίνονται οι έξοδοι της ατομικής διαδικασίας

Μόλις παραχθούν οι ατομικές διαδικασίες της WSDL2DAMLS συνεχίζει με την προδιαγραφή της υποστήριξης. Αυτή η προδιαγραφή είναι αρκετά απλή δεδομένου ότι όλα τα κομμάτια είναι σε ισχύ και καθιστάμε ρητή τη σύνδεση μεταξύ των διαδικασιών και των μερών τους με τις ατομικές διαδικασίες και των μερών τους. Σε αντίθεση με άλλες ενότητες DAML-S η υποστήριξη διευκρινίζεται εντελώς κατά τη διάρκεια της μετάφρασης και δεν πρέπει να απαιτήσει οποιαδήποτε τροποποίηση.



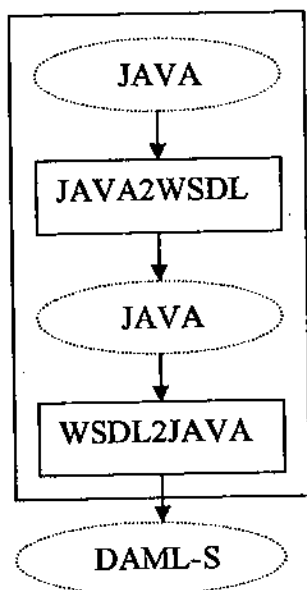
Σχήμα 3: Λειτουργία Μετάφρασης

Ένα ζήτημα με τη χαρτογράφηση που περιγράφεται εδώ, είναι ότι οι ατομικές διαδικασίες DAML-S μπορούν να περιλάβουν τις εισόδους και τις εξόδους που είναι τοπικές στη διαδικασία και δεν απεικονίζονται στο WSDL έγγραφο. Αυτές οι εισοδοι και οι έξοδοι πρέπει να προστεθούν από έναν προγραμματιστή όταν βελτιώνει την περιγραφή της DAML-S. Επιπλέον ο κατάλογος των ατομικών διαδικασιών μπορεί να μην είναι πλήρης, αφού η DAML-S επιτρέπει την προσθήκη των ατομικών διαδικασιών που δεν παράγουν οποιοδήποτε μήνυμα, αλλά παρέχουν (τη μερική) διαφάνεια στις εσωτερικές διαδικασίες της υπηρεσίας Ιστού.

Γ. Γεννήτρια προφίλ υπηρεσιών

Η τελευταία μετάφραση που εκτελείται από το WSDL2DAMLS είναι η παραγωγή του προφίλ υπηρεσίας, το αποτέλεσμα αυτού του μετασχηματισμού είναι ένα προφίλ σκελετού. Τα προφίλ της DAML-S αποτελούνται από τρία τμήματα: το πρώτο είναι οι πληροφορίες προέλευσης, που περιγράφουν την οντότητα (πρόσωπο ή επιχείρηση) που επέκτεινε την υπηρεσία, το δεύτερο αποτελείται από τις μη λειτουργικές παραμέτρους που περιγράφουν τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των υπηρεσιών όπως η ποιοτική εκτίμηση για την υπηρεσία και τέλος παρέχει μια περιγραφή της ικανότητας/ λειτουργικότητας της υπηρεσίας υπό τους όρους των εισόδων που λαμβάνει, των εξόδων που παράγει, επιπλέον, τις προϋποθέσεις που

πρέπει να ικανοποιηθούν για την υπηρεσία Ιστού που εκτελεί και τις επιδράσεις που θα οδηγήσουν στη συνέπεια τέτοιας εκτέλεσης. Δεδομένου ότι η WSDL παρέχει μόνο πληροφορίες εισόδων και εξόδων, το υπόλοιπο του προφίλ DAML-S πρέπει να ολοκληρωθεί με το χέρι.



Σχήμα 4: Από την Java στη DAML-S

Μια σημαντική συμβολή της εργασίας που περιγράφεται εδώ είναι ότι παρέχει τη βάση για μια αυτόματη παραγωγή των προδιαγραφών της DAML-S που αρχίζει από την εφαρμογή της Java στην υπηρεσίας Ιστού. Η πλήρης διαδικασία περιγράφεται στο σχήμα 4. Το πρώτο βήμα είναι να χρησιμοποιηθεί το JAVA2WSDL [29] για να παράγει τις προδιαγραφές WSDL άμεσα από τον κώδικα της Java, και να συντάξει έπειτα την προδιαγραφή WSDL στις προδιαγραφές αντιστοιχίας DAML-S χρησιμοποιώντας το εργαλείο που περιγράφεται εδώ.

2.2.3 Υπηρεσία Ιστού AMAZON

Η Amazon.com έχει εκθέσει μια υπηρεσία Ιστού που επιτρέπει σε ένα πελάτη, να αναζητήσει τον κατάλογο της Amazon και να γεμίσει ένα καλάθι αγορών με τα βιβλία που θα επιθυμούσε να αγοράσει. Συγκεκριμένα, η υπηρεσία Ιστού της Amazon επιτρέπει 16 διαφορετικές ποικιλίες αναζητήσεων (π.χ. αναζήτηση συντακτών, αναζήτηση καλλιτέχνη, αναζήτηση ISBN κ.λ.π.) για να αναζητήσουν και να βρουν τα στοιχεία στον κατάλόγο τους και πέντε διαδικασίες καλαθιών αγορών, συμπεριλαμβανομένου την αγορά και του καθαρισμού του καλαθιού αγορών, προσθέτοντας, αφαιρώντας και τροποποιώντας τα στοιχεία από το καλάθι αγορών.

Η περιγραφή WSDL της υπηρεσίας Ιστού της Amazon περιέχει 21 διαδικασίες που περιγράφονται παραπάνω, 66 τύπους και 42 μηνύματα εισόδου/εξόδου (δεν υπάρχει καμία χρήση των εσφαλμένων μηνυμάτων). Χρησιμοποιώντας WSDL2DAMLS ήμαστε σε θέση να συντάξουμε την προδιαγραφή WSDL στην προδιαγραφή αντιστοιχίας DAML-S, η οποία οδήγησε στα 4 αρχεία περιγράφοντας τις διαφορετικές πτυχές της DAML-S: Προφίλ, Διαδικασία, Υποστήριξη και ένα

αρχείο που αντιπροσωπεύει τους τύπους XSD στις έννοιες DAML. Μετά από αυτήν την μετάφραση ένας προγραμματιστής έχει μείνει μόνο με τρεις στόχους για να ολοκληρώσει τη προδιαγραφή DAML-S: ο πρώτος είναι να αναλύσει τη ροή αλληλεπίδρασης μεταξύ της υπηρεσίας Ιστού της Amazon και των πελατών της για να ολοκληρώσει το μοντέλο διαδικασίας, ο δεύτερος είναι να χαρτογραφήσει τις έννοιες που προέρχονται από τους τύπους XSD σε έννοιες στις υπάρχουσες οντολογίες και τέλος ο τρίτος στόχος είναι να ολοκληρώσει την προδιαγραφή του σχεδιαγράμματος της DAML-S προσθέτοντας τις πληροφορίες προέλευσης και τις μη λειτουργικές παραμέτρους.

Ο πρώτος στόχος αποδεικνύεται αρκετά απλός δεδομένου ότι η ροή αλληλεπίδρασης εξάγεται εύκολα από τη ροή ελέγχου που περιγράφεται στην τεκμηρίωση της υπηρεσίας Ιστού και οδήγησε στην προσθήκη 5 σύνθετων διαδικασιών. Οι άλλοι δύο στόχοι είναι πιο προκλητικοί επειδή η χαρτογράφηση μεταξύ των τύπων που χρησιμοποιούνται στο αρχείο WSDL είναι αρκετά αυθαίρετη και δεν ταιριάζει με οποιαδήποτε οντολογία για βιβλιογραφικές πληροφορίες όπως ο πυρήνας του Dublin [36]. Παραδείγματος χάριν, ένας τύπος καλείται *AuthorArray*, που έχει συγκεκριμένες ιδιότητες και για το συντάκτη και για την υπηρεσία Ιστού της Amazon και δεν έχει οποιαδήποτε προφανή σημασιολογική θέση. Το προφίλ είναι επίσης δύσκολο να παραχθεί επειδή οι έννοιες που χρησιμοποιούνται στο προφίλ είναι αυθαίρετες, συνεπεία των χρησιμοποιούμενων οντολογιών. Πιστεύουμε ότι η αυθαιρεσία των χρησιμοποιούμενων εννοιών είναι μια συνέπεια της γενικής τοποθέτησης στην κατασκευή της υπηρεσίας Ιστού, η οποία στοχεύει περισσότερο στους ανθρώπινους χρήστες παρά στην αυτόματη αλληλεπίδραση με άλλες υπηρεσίες Ιστού που είναι αυτό που η DAML-S προσπαθεί να διευκολύνει. Επιπλέον, είναι συνέπεια της προσδοκίας ότι κάθε δραστηριότητα που περιλαμβάνει την υπηρεσία Ιστού θα μεσολαβήσει από τους προγραμματιστές που θα αποκωδικοποιήσουν τη σύνδεση μεταξύ των υπηρεσιών Ιστού και της Amazon.

2.3 Η αληθινή έννοια της υπηρεσίας

2.3.1 Η συμβατική φρόνηση

Τον τελευταίο καιρό η μελλοντική κατεύθυνση του Ιστού άρχισε να θεωρείται ευρέως ως αγώνας μεταξύ των "υπηρεσιών Ιστού" και του "σημασιολογικού Ιστού". Το τελευταίο άρχισε να πιθανολογείται ότι είχε προσκολληθεί στο W3C και τον ακαδημαϊκό κόσμο, ενώ το πρώτο στην IBM-Microsoft-Sun και τη βιομηχανία. Από τη σημασία οποιασδήποτε μορφής συζήτησης, "το μέλλον του X", εξαρτάται σχεδόν εξ ολοκλήρου από την παρούσα αξία του X, οι συζητήσεις για το μέλλον του Ιστού εξάπτονται συχνά, κυρίως διότι ο παρών Ιστός είναι τόσο πολύτιμος.

Μέρος της συζήτησης μεταξύ των υπηρεσιών και της σημασιολογίας είναι μια επαναλαμβανόμενη συζήτηση για το τι κάνει τον Ιστό ενδιαφέρον: το εμπόριο ή το περιεχόμενο; Στη συμβατική φρόνηση, οι υπηρεσίες αντιπροσωπεύουν το εμπορικό μέρος του Ιστού, ενώ η σημασιολογία αντιπροσωπεύει το περιεχόμενό της.

Ως επί το πλείστον αυτές οι γραμμές υποταγής και ενδιαφέροντος δεν είχαν διατυπωθεί. Αποκαλύπτονται συνήθως με πλάγιους τρόπους: παραδείγματος χάριν, τα κανονικά παραδείγματα. Για πλήθος υπηρεσιών, το κανονικό παράδειγμα είναι μια σύνθετη, αλλά παρόλα αυτά μονοκόμματη εμπορική συναλλαγή. Για κάποιους λόγους, οι αεροπορικές κρατήσεις και οι αναφορές του χρηματιστηρίου παρουσιάζονται συχνότερα. Για πλήθος σημασιολογίας, το κανονικό παράδειγμα είναι κάποιος πράκτορας ή αυτόνομη διαδικασία που χειρίζεται μονοκόμματα έναν ενοχλητικό διαφορετικό στόχο: ένα δημοφιλές παράδειγμα είναι ο αυτόματος

συμβιβασμός των προγραμμάτων μιας ομάδας πολύ πολυάσχολων (και, πιθανόν, πολύ σημαντικών) ανθρώπων που θέλουν να διοργανώσουν μια συνεδρίαση.

Είναι σαφές ότι η συμβατική φρόνηση είναι λανθασμένη. Δύσκολα όμως γίνεται κατανοητή πόσο πραγματικά λανθασμένη είναι η εικόνα της "Υπηρεσίας εναντία στην Σημασιολογία". Βασικός παράγοντας για την κατανόηση του, είναι η εξοικείωση με την DAML-S. Η DAML-S είναι μια ανώτερη οντολογία υπηρεσιών Ιστού που χτίζεται πάνω στο DAML+OIL (το οποίο διαμορφώνεται στο WebOnt, ένα πρόγραμμα του W3C). Η ιδέα είναι, ότι οι υψηλού επιπέδου οντολογίες των πηγών Ιστού μπορούν να είναι πολύ χρήσιμες και, εδώ είναι το ενδιαφέρον, οι υπηρεσίες Ιστού είναι ένα είδος πόρου Ιστού. Είναι πόροι που, καθώς ο συνασπισμός υπηρεσιών DAML τις βάζει, "επιτρέπει σε έναν να πραγματοποιήσει κάποια δράση ή αλλαγή στον κόσμο, όπως η πώληση ενός προϊόντος ή ο έλεγχος μιας φυσικής συσκευής ("daml-s: σημασιολογική σήμανση για τις υπηρεσίες Ιστού").

Έτσι η DAML-S αντικρούει τη συμβατική φρόνηση με το δικό της τρόπο, την υποβολή προτάσεων ότι η "εναντίωση" δεν είναι ο μόνος τρόπος που μπορεί να οδηγήσει στην σύνδεση της "σημασιολογίας" και των "υπηρεσιών". Εάν η DAML-S ήταν μόνο ένα σκεπτόμενο πείραμα, θα είχε ήδη προκαλέσει ενδιαφέρον, ως ένας εναλλακτικός τρόπος να εξεταστεί το μέλλον του Ιστού. Όμως η DAML-S είναι κάτι πολύ περισσότερο από ένα σκεπτόμενο πείραμα.

2.4 Γιατί η DAML-S;

Το πρώτο κομμάτι που πρέπει να γνωρίζουμε για τη DAML-S είναι, ότι είναι μια *υψηλού επιπέδου* οντολογία. Βρίσκεται στο επίπεδο εφαρμογής και προορίζεται να απαντήσει στις ερωτήσεις τι- και γιατί- για τις υπηρεσίες Ιστού, σε αντιδιαστολή με τις πώς- ερωτήσεις, οι οποίες είναι η περιοχή της WSDL.

Τα κίνητρα για τη δημιουργία της DAML-S περιλαμβάνει την ανακάλυψη, την επίκληση, τη λειτουργικότητα, τη σύνθεση, την επαλήθευση και τον έλεγχο. Ένα μέρος της πρακτικής αξίας οποιασδήποτε τεχνολογίας Ιστού επονομαζόμενης ως "σημασιολογική" είναι ότι ο Ιστός οφείλει να παρέχει κάτι σχετικά χρήσιμο σαν απάντηση στην ασαφή ή ακόμα και αινιγματική είσοδο από τον τελικό χρήστη. Εάν ο τελικός χρήστης εισάγει "κράτηση αεροπορικών θέσεων" στον αυτόνομο πράκτορα Ιστού, μεταξύ των εξόδων πρέπει να είναι, παραδείγματος χάριν, η αφετηρία μιας υπηρεσίας Ιστού που θα την καθοδηγήσει να εκφράσει μια θέση σε μια πτήση.

Για να υποστηρίξουμε αυτά και άλλα είδη επίδρασης τελικών χρηστών, χρειαζόμαστε την έξυπνη ανακάλυψη υπηρεσιών. Πρέπει να είμαστε σε θέση να προγραμματίσουμε τους πράκτορες να εντοπίζουν τις υπηρεσίες Ιστού που ικανοποιούν ένα σύνολο περιορισμών. Παρόλα αυτά, η έξυπνη ανακάλυψη είναι άχρηστη χωρίς την εξίσου έξυπνη επίκληση, θα ήταν πολύ απογοητευτικό εάν ο τελικός χρήστης, αφότου ανακαλύψει ο πράκτοράς του έναν τρόπο να εκφράσει τις επιθυμίες, δεν μπορεί να επικαλεστεί τη διαδικασία. Ο τελικός χρήστης θα απογοητευθεί εξίσου εάν, αφότου έχει ανακαλύψει και έχει επικαλεστεί μια υπηρεσία κράτησης αεροπορικών θέσεων, ο πράκτοράς της δεν μπορέσει να ελέγξει τη διαδικασία, που παρέχει τη χρήσιμη ανατροφοδότηση των βημάτων και της εύλογης αποκατάστασης από τις αποτυχίες ή τα προβλήματα. Αυτό απαιτεί εξίσου έξυπνο έλεγχο εκτέλεσης για να πάει μαζί με την ανακάλυψη και την επίκληση.

Οι υπεύθυνοι για την ανάπτυξη όπως και οι τελικοί χρήστες, με διαφορετικούς τρόπους και για διαφορετικούς λόγους, πιθανότατα να θελήσουν να ενισχύσουν τις σύνθετες υπηρεσίες Ιστού με απλούστερες, το οποίο δεν είναι δυνατό εκτός αν κάποιος έχει τις μηχανές-εϋπεπτων περιγραφών, μεταξύ άλλων, των εισόδων, των

εξόδων, των προϋποθέσεων και των αποτελεσμάτων των απλούστερων υπηρεσιών. Η ευφυής σύνθεση των υπηρεσιών προϋποθέτει τη λειτουργικότητα, ιδιαίτερα αυτόματων μεταφράσεων ή χαρτογραφήσεων μεταξύ των πελατών και των υπηρεσιών. Στο τέλος, για την ανακάλυψη στην εργασία, οι ιδιότητες μιας υπηρεσίας πρέπει να είναι μηχανικά επαληθεύσιμες, το εάν μια υπηρεσία ικανοποιεί ή όχι το σύνολο σχετικών περιορισμών είναι μια λειτουργία των ιδιοτήτων τους.

2.4.1 Τι περιλαμβάνει η DAML-S;

2.4.1.α Προφίλ, Μοντέλο, και Υποστήριξη υπηρεσιών

Το κορυφαίο επίπεδο της οντολογίας υπηρεσιών περιστρέφεται γύρω από τις κατηγορίες υπηρεσιών. Μια υπηρεσία είναι ένα είδος πόρου Ιστού. Κάποιος πρέπει να ξέρει τουλάχιστον τρία πράγματα για μια υπηρεσία: τι κάνει, πώς λειτουργεί, και πώς μπορεί κάποιος να έχει πρόσβαση σε αυτήν. Προς απάντηση σε αυτές τις ερωτήσεις, η DAML-S προσφέρει τρεις κατηγορίες: *Προφίλ υπηρεσιών*, *Μοντέλο υπηρεσιών* και *Υποστήριξη υπηρεσιών*. Η DAML-S δηλώνει τρεις ιδιότητες, παρουσίαση, περιγραφή (describedby), υποστήριξη, οι οποίες έχουν με την σειρά τους κι αυτές τρεις κατηγορίες. Έτσι, συνοπτικά, η DAML-S επιτρέπει σε κάποιον να δηλώσει, σε μια μηχανή-εύλεπτης μορφής, ότι μια υπηρεσία παρουσιάζει ένα *προφίλ υπηρεσιών*, *περιγράφει ένα μοντέλο υπηρεσιών*, και *υποστηρίζει την υποστήριξη υπηρεσιών*. Στην πράξη, οι αρχικές κατηγορίες υπηρεσιών θα έχουν τις αντίστοιχες αρχικές κατηγορίες του *προφίλ υπηρεσιών*, του *μοντέλου υπηρεσιών*, και της *υποστήριξης υπηρεσιών*.

2.4.2 Μοντέλα Διαδικασίας

Προκειμένου να δηλωθεί ή να περιγραφεί πώς λειτουργεί μια υπηρεσία, κάποιος πρέπει να μιλήσει για τις διαδικασίες με κάποιο τρόπο, τις ενέργειες, και τους τρόπους εκτέλεσης. Έτσι η DAML-S παρέχει μια οντολογία διαδικασιών, που διαμορφώνεται από μια αρχική κατηγορία του μοντέλου υπηρεσιών. Η κατηγορία του μοντέλου εργασιών, συντίθεται από την οντολογία διαδικασίας και την οντολογία ελέγχου διεργασίας. Το πρώτο, επιτρέπει σε κάποιον να περιγράψει τις εισόδους, τις εξόδους, τις προϋποθέσεις, και τις επιδράσεις μιας υπηρεσίας. Το τελευταίο, επιτρέπει την περιγραφή μιας κατάστασης μιας διαδικασίας, που περιλαμβάνει πώς επικαλείται, τις πορείες της εκτέλεσής του και τους όρους της ολοκλήρωσής του. Η DAML-S επίσης περιλαμβάνει απλές οντολογίες πόρων και χρόνου.

Η κατηγορία διαδικασίας είναι το βασικό στοιχείο της οντολογίας διαδικασίας της DAML-S. Μια διαδικασία μπορεί να έχει εισόδους, εξόδους, προϋποθέσεις και επιδράσεις οποιουδήποτε αριθμού στοιχείων συνόλου. Η DAML-S διαιρεί τη διαδικασία σε τρία είδη: *Ατομική διαδικασία*, μια διαδικασία που παίρνει όλες τις εισόδους στο χρόνο επίκλησης, εκτελεί, επιστρέφει όλα τα παραπάνω με ολοκλήρωση και έχει μια υποχρεωτική περίπτωση, την υπηρεσία υποστήριξης. *Σύνθετη διαδικασία*, μια διαδικασία που αποτελείται από ατομικές ή άλλες σύνθετες διαδικασίες, μπορεί να αποσυνδέσει τα συστατικά μέρη της χρησιμοποιώντας ένα ή περισσότερα από τα κατασκευάσματα ελέγχου της DAML-S (*sequence, concurrent, split, split+join, unordered, choice, if-then-else, repeat-until, repeat-while*). *Απλή Διαδικασία*, μια συνοπτική διαδικασία που παρέχει μια εναλλακτική άποψη μιας ατομικής διαδικασίας ή μια αφηρημένη μιας *Σύνθετης Διαδικασίας* και που είναι είτε αντίληψη μιας *Ατομικής Διαδικασίας* είτε επεκτείνεται σε μια *Σύνθετη διαδικασία*.

2.4.3 Η DAML-S, η WSDL, και ο "αληθινός κόσμος"

Τελικά, όλες αυτές οι οντολογικές δηλώσεις και η υψηλού επιπέδου ταξινόμηση πρέπει να φτάσουν έξω στον πραγματικό, κώδικα εργασίας. Η DAML-S αυτό το αποκαλεί "υποστήριξη", αντιπροσωπευόμενη στην DAML-S από την κατηγορία *Υποστήριξη Υπηρεσιών*. Τα μέρη *Προφίλ* και *Μοντέλο Υπηρεσιών* της DAML-S είναι συνοπτικές αντιπροσωπεύσεις των συγκεκριμένων υπηρεσιών, ενώ η *Υποστήριξη Υπηρεσιών* είναι αυτό που συνδέει αυτά τα δύο. Αυτό που είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον είναι η σχέση μεταξύ *Υπηρεσιών DAML-S* και *WSDL*. Οι αρχιτέκτονες της DAML-S έχουν ανακαλύψει διάφορες σημαντικές διαβάσεις συνοχής μεταξύ DAML-S και WSDL. Πρώτα, τι αντιλαμβάνεται η DAML-S σαν επιδέξια υποστήριξη αντιστοίχισης με την έννοια WSDL. Δεύτερον, υπάρχει πολυτμηματική αλληλογραφία στην *Ατομική Διαδικασία* σε μια λειτουργία WSDL (δηλαδή οι παραλλαγές της *Ατομικής Διαδικασίας* αντιστοιχούν στα: αίτημα-απάντηση, μονόδρομος, ανακοίνωση και τις παραλλαγές ζητώ-απάντηση (solicit-response) της λειτουργίας WSDL). Τρίτον, οι αφηρημένοι τύποι της WSDL, που διευκρινίζονται στο σχήμα XML, επικαλύπτουν με τη δήλωση DAML-S των εισόδων και των εξόδων των υπηρεσιών, ποια από τις κατηγορίες περιγραφικής λογικής της DAML+OIL μπορεί να διευκρινιστεί.

2.4.4 Υπηρετώντας το μέλλον

Πιστεύεται ότι η ιδέα υποστήριξης υπηρεσίας Ιστού στην DAML-S και η πιθανότητα εκείνης της ιδέας που πραγματοποιείται ευρέως από το WSDL, είναι αυτό που παρακινεί την DAML-S από την κατηγορία "ενδιαφέρουσας ακαδημαϊκής περιέργειας" σε "κάτι που μπορεί να γίνει μέρος της θήκης εργαλείων". Εντούτοις, περιέργως, δεν υπάρχουν τόσα που είναι συγκεκριμένα στον Ιστό στην DAML-S. Ακόμη και η υποστήριξη της WSDL θα αποδειχθεί σημαντικότερη. Δεν έχει βρεθεί ακόμα κάποιος λόγος που δεν θα υπήρχαν υποστηρίξεις βασισμένες στις υψηλού επιπέδου γλώσσες προγραμματισμού όπως Perl, Python, Lisp, Smalltalk κ.τ.λ. Εάν όμως ισχύει αυτή η περίπτωση, τότε μπορεί να είναι δυνατόν να εφαρμόσει τα πλεονεκτήματα της DAML-S για τις υπηρεσίες Ιστού στο συστατικό προγραμματισμό σε αυτές τις γλώσσες. Παραδείγματος χάριν, μπορεί να είναι πιθανό να χρησιμοποιηθεί η DAML-S για να περιγραφούν τα βύσματα του κεντρικού υπολογιστή δικτύου έτσι ώστε, με τη σωστή υποδομή, κάποια να μπορούν να κάνουν ανακάλυψη, επίκληση, επαλήθευση, σύνθεση, έλεγχο και λειτουργικότητα αυτών των βυσμάτων. Σε έναν κόσμο όπου το XML-RPC χρησιμοποιείται ως πρωτόκολλο δια-συστατικών κεντρικών υπολογιστών, είναι ενδιαφέρον να σκεφτούν για την CPAN ή μια αποθήκη της ενότητας Apache για τα DAML-S crack.

2.5 DAML-S: Περιγραφή υπηρεσιών Ιστού για το σημασιολογικό Ιστό

2.5.1 Υπηρεσίες στο σημασιολογικό Ιστό

Ο σημασιολογικός Ιστός γίνεται γρήγορα μια πραγματικότητα μέσω της ανάπτυξης των σημασιολογικών γλωσσών σήμανσης Ιστού όπως η DAML+OIL. Αυτές οι γλώσσες σήμανσης επιτρέπουν τη δημιουργία αυθαίρετων περιοχών οντολογιών που υποστηρίζουν τη σαφή περιγραφή του περιεχομένου του Ιστού. Οι υπηρεσίες Ιστού (ιστοπροσιτά προγράμματα και συσκευές) είναι μεταξύ των

σημαντικότερων πόρων στον Ιστό, όχι μόνο για να παρέχουν τις πληροφορίες σε έναν χρήστη, αλλά για να επιτρέψουν σε έναν χρήστη να πραγματοποιήσει την αλλαγή στον κόσμο. Οι υπηρεσίες Ιστού συγκεντρώνουν πολύ ενδιαφέρον από τη βιομηχανία και τα μοντέλα που αναπτύσσονται για τις χαμηλού επιπέδου περιγραφές των υπηρεσιών Ιστού. Οι γλώσσες όπως, η WSDL (γλώσσα περιγραφής υπηρεσιών Ιστού) παρέχουν μια περιγραφή επιπέδων επικοινωνίας των μηνυμάτων και των πρωτοκόλλων που χρησιμοποιούνται από μια υπηρεσία Ιστού. Για να συμπληρώσουμε αυτή την προσπάθεια, το ενδιαφέρον μας συγκεντρώνεται στην ανάπτυξη της σημασιολογικής σήμανσης, που θα τοποθετηθεί σε επίπεδο εφαρμογής επάνω από την WSDL και θα περιγράψει όχι μόνο πώς στέλνεται αλλά και τι στέλνεται στα καλώδια και γιατί.

Αναπτύσσουμε μια οντολογία DAML+OIL για τις υπηρεσίες Ιστού, αποκαλούμενη DAML-S, με στόχο την παραγωγή υπηρεσιών Ιστού ερμηνεύσιμων από τους υπολογιστές και ως εκ τούτου τη διευκόλυνση των ακόλουθων στόχων: **ανακάλυψη**, δηλ. ο εντοπισμός των υπηρεσιών Ιστού (χαρακτηριστικά μέσω μιας υπηρεσίας μητρών) που παρέχει μια ιδιαίτερη υπηρεσία και εμμένει στους διευκρινισμένους περιορισμούς, **επίκληση** ή ενεργοποίηση και εκτέλεση μιας προσδιορισμένης υπηρεσίας από έναν πράκτορα ή άλλη υπηρεσία, **λειτουργικότητα**, δηλ. κατάργηση των εμποδίων διαλειτουργικότητας μέσω της σημασιολογίας και της αυτόματης εισαγωγής των μεταφράσεων παραμέτρου μηνυμάτων μεταξύ των πελατών και των υπηρεσιών, **σύνθεση** των νέων υπηρεσιών μέσω της αυτόματης επιλογής, σύνθεση και λειτουργικότητα των υπαρχουσών υπηρεσιών, **επαλήθευση** των ιδιοτήτων των υπηρεσιών και **έλεγχος εκτέλεσης**, δηλ. καταδίωξη της εκτέλεσης των πολύπλοκων ή σύνθετων στόχων που εκτελούνται από μια υπηρεσία ή ένα σύνολο υπηρεσιών, προσδιορισμός κατά συνέπεια των περιπτώσεων αποτυχίας, ή παροχή των εξηγήσεων των διαφορετικών ιχνών εκτέλεσης. Για να χρησιμοποιήσει μια υπηρεσία Ιστού, ένας πράκτορας λογισμικού, χρειάζεται μια υπολογιστικά ερμηνευσιμή περιγραφή της υπηρεσίας και τα μέσα από τα οποία προσεγγίζεται. Αυτή η ενότητα περιγράφει μια προσπάθεια συνεργασίας από τις τεχνολογίες BBN, το πανεπιστήμιο Carnegie Mellon, τη Nokia, το πανεπιστήμιο του Stanford, την SRI INTERNATIONAL και το πανεπιστήμιο Yale, για να καθορίσει την οντολογία DAML-S των υπηρεσιών Ιστού.

2.5.2 Μια ανώτερη οντολογία για τις υπηρεσίες

Η DAML+OIL, οι αφηρημένες κατηγορίες οντοτήτων, τα γεγονότα, κ.λπ. καθορίζονται σε σχέση με τις κατηγορίες και τις ιδιότητες. Η DAML-S καθορίζει ένα σύνολο κατηγοριών και ιδιοτήτων, συγκεκριμένο για την περιγραφή των υπηρεσιών, μέσα σε DAML+OIL. Η κατηγορία *υπηρεσία* είναι στην κορυφή της οντολογίας DAML-S. Οι ιδιότητες υπηρεσιών είναι πολύ γενικές σε αυτό το επίπεδο. Η ανώτερη οντολογία για τις υπηρεσίες είναι μη προσφερόμενη ως προς αυτό που οι ιδιαίτερες υποκατηγορίες της *υπηρεσίας* πρέπει να είναι, ή ακόμα και η εννοιολογική βάση για αυτήν, αλλά αναμένεται ότι η ταξινόμηση θα γίνει σύμφωνα με τις λειτουργικές και γεωγραφικές διαφορές και τις ανάγκες της αγοράς. Παραδείγματος χάριν, κάποιος να φανταστεί μια ευρεία υποκατηγορία, B2C-συναλλαγή, η οποία θα κάλυπτε τις υπηρεσίες για την αγορά των στοιχείων από τους λιανικούς ιστοχώρους, την καταδίωξη της θέσης αγορών, την καθιέρωση και τη διατήρηση των απολογισμών με τις περιοχές, κ.τ.λ.

Η οντολογία των υπηρεσιών παρέχει δύο ουσιαστικούς τύπους γνώσεων για μια υπηρεσία, που χαρακτηρίζονται από τις ερωτήσεις:

- Τι απαιτεί η υπηρεσία από τους πράκτορες, και τι προβλέπει γι' αυτούς; Αυτό παρέχεται από το προφίλ, μια κατηγορία που περιγράφει τις ικανότητες και τις παραμέτρους της υπηρεσίας. Λέμε ότι η κατηγορία *υπηρεσία* παρουσιάζει ένα Προφίλ Υπηρεσίας (ServiceProfile).
- Πώς λειτουργεί; Η απάντηση σε αυτήν την ερώτηση δίνεται στο μοντέλο(model), μια κατηγορία που περιγράφει τη ροή της δουλειάς και τις πιθανές πορείες εκτέλεσης της υπηρεσίας. Κατά συνέπεια, η κατηγορία υπηρεσία είναι περιγραφόμενη (describedBy) από ένα Μοντέλο Υπηρεσίας (ServiceModel).

Το Προφίλ Υπηρεσίας παρέχει πληροφορίες για μια υπηρεσία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από έναν πράκτορα για να καθορίσει εάν η υπηρεσία ικανοποιεί τις γενικές ανάγκες της και εάν ικανοποιεί τους περιορισμούς όπως την ασφάλεια, την τοποθεσία, τη δυνατότητα προσέγγισης, τις απαιτήσεις ποιότητας, κ.λ.π. Αντίθετα, το Μοντέλο Υπηρεσίας επιτρέπει σε έναν πράκτορα: (1) να εκτελέσει μια σε πιο βάθος ανάλυση εάν η υπηρεσία ικανοποιεί τις ανάγκες της (2) να συνθέσει τις περιγραφές υπηρεσιών από τις πολλαπλάσιες υπηρεσίες για να εκτελέσει έναν συγκεκριμένο στόχο (3) να συντονίσει τις δραστηριότητες των διαφορετικών πρακτόρων και (4) να ελέγχει την εκτέλεση της υπηρεσίας. Γενικά, το Προφίλ Υπηρεσίας παρέχει τις πληροφορίες που απαιτούνται για έναν πράκτορα έτσι ώστε να ανακαλύψει μια υπηρεσία, ενώ το Μοντέλο Υπηρεσίας παρέχει αρκετές πληροφορίες για να μπορέσει ένας πράκτορας να χρησιμοποιήσει μια υπηρεσία. Στα εξής τμήματα συζητάμε το προφίλ υπηρεσίας και το μοντέλο υπηρεσίας λεπτομερέστερα, και εισάγουμε την *υποστήριξη υπηρεσιών*, η οποία περιγράφει πώς οι πράκτορες μπορούν να επικοινωνήσουν με μια υπηρεσία και να την επικαλεστούν.

2.5.3 Προφίλ Υπηρεσίας (Service Profile)

Ένα προφίλ υπηρεσίας παρέχει μια υψηλού επιπέδου περιγραφή μιας υπηρεσίας και του προμηθευτή της, χρησιμοποιείται για να ζητήσει ή να διαφημίσει υπηρεσίες με τις υπηρεσίες ανακαλύψεων και τις καταχωρήσεις υποστήριξης. Τα προφίλ υπηρεσιών αποτελούνται από τρεις τύπους πληροφοριών: μια περιγραφή της υπηρεσίας και του φορέα παροχής υπηρεσιών, τη λειτουργική συμπεριφορά της υπηρεσίας και διάφορες λειτουργικές ιδιότητες που προσαρμόζονται για την αυτοματοποιημένη επιλογή υπηρεσιών.

Το προφίλ περιλαμβάνει μια υψηλού επιπέδου περιγραφή για την υπηρεσία και την προέλευση της, η οποία χαρακτηριστικά θα παρουσιαζόταν στους χρήστες όταν θα ξεφύλλιζαν τις καταχωρήσεις υποστήριξης (δείτε τον πίνακα 1). Η κατηγορία *δράστης* καθορίζεται επίσης για να περιγράψει τις οντότητες (π.χ. άνθρωποι ή οργανώσεις) που παρέχουν ή ζητούν τις υπηρεσίες Ιστού. Δύο συγκεκριμένες κατηγορίες προέρχονται από την κατηγορία *δραστήων*: η κατηγορία υπηρεσία αιτών και η κατηγορία παροχής υπηρεσιών, για να αντιπροσωπεύσουν τον αιτούντα και τον παροχέα της υπηρεσίας αντίστοιχα. Οι ιδιότητες του *δράστη* περιλαμβάνουν διεύθυνση οικίας, WebURL, το όνομα, το τηλέφωνο, το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, και το fax. Οι λειτουργικές ιδιότητες διευκρινίζουν τις πρόσθετες πληροφορίες για την υπηρεσία, όπως ποιές εγγυήσεις του χρόνου απόκρισης ή της ακρίβειας παρέχει, το κόστος της υπηρεσίας, ή την ταξινόμηση της υπηρεσίας σε κάποιο μητρώο όπως το NAICS.

Αναμφιβόλως, τα προφίλ υπηρεσιών διευκρινίζουν τον μελλοντικό σκοπό της υπηρεσίας, επειδή προσδιορίζουν μόνο εκείνες τις λειτουργικές συμπεριφορές που παρέχονται δημόσια. Μια υπηρεσία βιβλιοπωλείου μπορεί να περιλάβει δύο διαφορετικές λειτουργίες: επιτρέπει στους πελάτες να κοιτάζουν βιαστικά την περιοχή της για να βρουν τα βιβλία του ενδιαφέροντος τους και τους επιτρέπει να αγοράσουν τα βιβλία που θα βρουν. Ο βιβλιοπώλης έχει την επιλογή της διαφήμισης μόνο της υπηρεσίας της βιβλίο-αγοράς ή μπορεί επίσης να διαφημίσει τη λειτουργία ξεφυλλίσματος. Στην τελευταία περίπτωση η υπηρεσία κοινοποιεί το γεγονός ότι οι πράκτορες μπορούν να κοιτάζουν βιαστικά χωρίς να αγοράσουν ένα βιβλίο. Αντίθετα, διαφημίζοντας μόνο τη λειτουργία βιβλίο-πώλησης, η υπηρεσία αποθαρρύνει το ξεφύλλισμα με την αίτηση των πρακτόρων που δεν σκοπεύουν να αγοράσουν.

Ενώ οι φορείς παροχής υπηρεσιών καθορίζουν τις διαφημίσεις για τις υπηρεσίες τους χρησιμοποιώντας το προφίλ υπηρεσίας, οι αιτούντες υπηρεσιών χρησιμοποιούν επίσης το προφίλ για να διευκρινίσουν τις ανάγκες τους και τις προσδοκίες τους. Παραδείγματος χάριν, ένας προμηθευτής μπορεί να διαφημίσει μια υπηρεσία που παρέχει τα αποσπάσματα για ένα δεδομένο σύμβολο τηλετύπων, ενώ ένας αιτών μπορεί να ψάξει μια υπηρεσία που εκθέτει τις τρέχουσες τιμές της αγοράς και τα αποσπάσματα των αποθεμάτων. Οι υπηρεσίες διαφημίζουν τα προφίλ τους με τις ευρείες υπηρεσίες ανακαλύψεων Διαδικτύου, όπως οι μέσοι πράκτορες (Middle Agents) και άλλα μητρώα (π.χ. UDDI), οι οποίες έπειτα αντιπαράτασσουν τις υπηρεσίες αιτημάτων απέναντι στα προφίλ διαφήμισης, και προσδιορίζουν ποιες υπηρεσίες παρέχουν το καλύτερο 'ταίριασμα'. Οι υπηρεσίες αιτημάτων κατασκευάζονται ως μερικές περιγραφές των υπηρεσιών προφίλ, οι οποίες μπορούν έπειτα να αντιστοιχηθούν με τα προφίλ των υπηρεσιών διαφημίσεων που αποθηκεύονται στα μητρώα χρησιμοποιώντας τις σχέσεις ένταξης DAML+OIL. Οι διαφημίσεις και τα αιτήματα μπορούν να διαφέρουν αισθητά, σε επίπεδο λεπτομέρειας και σε αφηρημένο επίπεδο των όρων που χρησιμοποιούνται. Οι αντιστοιχίες αναγνωρίζονται γενικά, όποτε η υπηρεσία διαφήμισης εντάσσεται από (είναι μια ιδιαίτερη περίπτωση) την υπηρεσία περιγραφής αιτημάτων.

Η υπηρεσία αντιπροσώπευσης της DAML-S είναι πολύ πλουσιότερη από την αντιπροσώπευση που παρέχεται από τα αναδυόμενα πρότυπα όπως UDDI ή WSDL. Η περιγραφή UDDI μιας υπηρεσίας δεν περιλαμβάνει οποιαδήποτε περιγραφή ικανότητας, που περιορίζεται στο όνομα, έναν δείκτη στον παροχέα της υπηρεσίας και μια θύρα από την οποία θα προσεγγιστεί η υπηρεσία. Επιπλέον, το UDDI επιτρέπει στις υπηρεσίες να αναφέρονται σε «TModels» που χρησιμοποιούνται για να συνδέσουν μια υπηρεσία με τις τεχνικές προδιαγραφές ή με τα σχέδια ταξινόμησης. Επομένως, είναι δυνατό να ζητηθεί το UDDI για όλες τις υπηρεσίες που έχουν ένα σχέδιο WSDL, αλλά όχι για όλες τις υπηρεσίες που παρέχουν μια ζητούμενη λειτουργία. Η προδιαγραφή WSDL καθορίζει και σχηματοποιεί τις αλληλεπιδράσεις ερωτημάτων με μια υπηρεσία, αλλά δεν παρέχει μοντέλο για τη σημασιολογία τέτοιων ανταλλαγών. Οι υπηρεσίες προφίλ της DAML-S έχουν ομοιότητες με τις γλώσσες περιγραφής υπηρεσιών, που προκύπτουν στην αλληλεπιδραστική κοινότητα πολυ-πρακτόρων (Multi-Agent) όπως LARKS και OAA. Εκείνες οι γλώσσες, όπως η DAML-S, εστιάζουν στην αντιπροσώπευση αυτών που κάνει η υπηρεσία παρά στο πού βρίσκεται η υπηρεσία. Η DAML-S βελτιώνεται σε εκείνες τις υπηρεσίες εντόπισης μοντέλων εκμεταλλευόμενες τις οντολογίες DAML+OIL και τις επαγωγικές ικανότητές του που ενισχύουν πολύ τις δυνατότητές του για τις σχετικές υπηρεσίες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Ιδιότητες περιγραφής και λειτουργικές ιδιότητες

Ιδιότητες περιγραφής	Το όνομα της υπηρεσίας
Προοριζόμενος σκοπός (IntendedPurpose)	Μια υψηλού επιπέδου περιγραφή αυτού που αποτελεί (τη χαρακτηριστική) επιτυχή εκτέλεση μιας υπηρεσίας.
Περιγραφή κειμένου (TextDescription)	Μια συνοπτική, ανθρώπινη αναγνώσιμη περιγραφή της υπηρεσίας, που συνοψίζει τι προσφέρει η υπηρεσία ή ποιες ικανότητες ζητούνται.
Ρόλος (Role)	Μια αφηρημένη σύνδεση με τους δράστες που συμμετέχουν στην εκτέλεση υπηρεσιών.
Αίτηση από (RequestedBy)	Μια υπο-ιδιοκτησία του ρόλου που αναφέρεται στην υπηρεσία αιτήσεων.
Ζητούμενος από (ProvidedBy)	Μια υπο-ιδιοκτησία του ρόλου που αναφέρεται στο φορέα παροχής υπηρεσιών.

Λειτουργικές ιδιότητες

Γεωγραφική ακτίνα	Γεωγραφικό πεδίο της υπηρεσίας, είτε στην παγκόσμια κλίμακα (π.χ. Ηλεκτρονικό εμπόριο) ή σε μια περιφερειακή κλίμακα (π.χ. παράδοση πίτσας).
Βαθμός ποιότητας	Ποιοτικά προσόντα, όπως η παροχή του φτηνότερου ή της γρηγορότερης πιθανής υπηρεσίας
Παράμετρος υπηρεσιών	Ένας επεκτεινόμενος κατάλογος ιδιοτήτων που χαρακτηρίζει την εκτέλεση από μια υπηρεσία, όπως μέσος χρόνος απόκρισης (averageResponseTime) ή κόστος επίκλησης (invocationCost).
Επικοινωνία μέσω	Υψηλού επιπέδου περίληψη για το πώς μια υπηρεσία μπορεί να επικοινωνήσει, π.χ. ποια γλώσσα επικοινωνίας χρησιμοποιείται (π.χ., KQML, SOAP).
Τύπος υπηρεσιών	Ευρεία ταξινόμηση της υπηρεσίας που ίσως περιγραφεί από μια οντολογία των τύπων υπηρεσιών, όπως B2B, B2C κ.λπ. Κατηγορίες που καθορίζονται μέσα σε κάποια

Κατηγορίες υπηρεσιών	οντολογία κατηγορίας υπηρεσιών. Τέτοιες κατηγορίες μπορούν να περιλάβουν τα προϊόντα, τις υπηρεσίες πληροφοριών κ.λπ.
Ποιοτικές εγγυήσεις	Εγγυάται ότι η υπηρεσία υπόσχεται να παραδώσει, π. χ. εγγύηση για να δώσει μια απάντηση μέσα σε 3 λεπτά, κ.λπ
Ποιοτική εκτίμηση	Εκτιμήσεις βασισμένες στη βιομηχανία, όπως η "εκτίμηση Dup και Bradstreet" για τις επιχειρήσεις.

2.5.4 Διαμορφώνοντας τις υπηρεσίες ως διαδικασίες

Οι υπηρεσίες Ιστού είναι προσιτά προγράμματα Ιστού ή συσκευές. Η λειτουργία τους περιγράφεται από την άποψη ενός μοντέλου διαδικασίας, το οποίο απαριθμεί: τη δομή ελέγχου και τη δομή ροής των στοιχείων της υπηρεσίας, δηλαδή, τα πιθανά βήματα (που αρχίζουν χαρακτηριστικά από τα μηνύματα που στέλνονται από τον πελάτη) που απαιτούνται για να εκτελεστεί μια υπηρεσία. Το μοντέλο διαδικασίας περιλαμβάνει τις υποκατηγορίες και τις ιδιότητες της κατηγορίας μοντέλο διαδικασίας (ProcessModel).

Τα δύο κύρια συστατικά του μοντέλου διαδικασίας είναι η *Οντολογία Διαδικασίας*, η οποία περιγράφει μια υπηρεσία από την άποψη των εισόδων, των εξόδων, των προϋποθέσεων, των αποτελεσμάτων της και όπου απαιτείται, τις συστατικές υπο-διαδικασίες της και ο *Έλεγχος Διεργασίας Οντολογίας* που περιγράφει κάθε διαδικασία από την άποψη της θέσης της, συμπεριλαμβανομένου της αρχικής ενεργοποίησης, εκτέλεσης, και ολοκλήρωσης. Μια έκδοση της *Οντολογίας Διαδικασίας* κυκλοφορεί στην τρέχουσα έκδοση της DAML-S και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να υποστηρίξει την αυτοματοποιημένη επίκληση, σύνθεση και λειτουργικότητα των υπηρεσιών Ιστού. Ο έλεγχος διεργασίας οντολογίας, που είναι χρήσιμος για τον αυτοματοποιημένο έλεγχο εκτέλεσης, δεν έχει βγει ακόμα στην κυκλοφορία.

Αναμένεται η *οντολογία διαδικασίας* να χρησιμοποιηθεί ως βάση για ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών. Στην ανάπτυξη της οντολογίας, συσσωρεύσαμε πληροφορίες από ποικίλες πηγές, συμπεριλαμβανομένων την εργασία στον προγραμματισμό των γλωσσών Τεχνητής Νοημοσύνης, την εργασία στις γλώσσες προγραμματισμού και στα διανεμημένα συστήματα, στα αναδυόμενα μοντέλα, στη διαμόρφωση διαδικασίας και στην τεχνολογία ροής της εργασίας όπως η γλώσσα προδιαγραφών διαδικασίας (PSL) του NIST και η προσπάθεια του Εργατικού Διοικητικού Συνασπισμού (<http://www.aiim.org/wfmc>), εργασία ροής στη διαμόρφωση της σημασιολογίας του ρήματος και στη δομή του γεγονότος, εργασία στη Τεχνητή Νοημοσύνη όσον αφορά τη διαμόρφωση των σύνθετων ενεργειών, εργασία στις γλώσσες επικοινωνίας πρακτόρων και στην υποδομή πολύ-πρακτόρων και τελικά προηγούμενη εργασία για την εμπνευσμένη από τη δράση σήμανση υπηρεσιών Ιστού.

Το αρχικό είδος οντότητας στην *οντολογία διαδικασίας* είναι μια διαδικασία. Η βασική *κατηγορία διαδικασίας* έχει διάφορες σχετικές ιδιότητες. Μια διαδικασία μπορεί να έχει οποιοδήποτε αριθμό εισόδων, που αντιπροσωπεύουν τις πληροφορίες ως έχουν υπό μερικούς όρους, που απαιτούνται για την εκτέλεση της διαδικασίας. Οι πληροφορίες που η διαδικασία παρέχει μπορούν να έχουν οποιοδήποτε αριθμό

εξόδων, υπό όρους, μετά από την εκτέλεσή της. Εκτός από τις εισόδους και τις εξόδους, ένας άλλος σημαντικός τύπος παραμέτρου διευκρινίζει τους συμμετέχοντες σε μια διαδικασία. Μπορεί επίσης να υπάρξει οποιοσδήποτε αριθμός προϋποθέσεων, ο οποίος πρέπει να κρατήσει τα πάντα σε τάξη για να μπει σε λειτουργία η διαδικασία. Τέλος, η διαδικασία μπορεί να έχει οποιοδήποτε αριθμό αποτελεσμάτων, οι οποίες είναι οι παρενέργειες στον κόσμο σαν αποτέλεσμα της εκτέλεσης του προγράμματος. Οι εξοδοί και τα αποτελέσματα μπορούν να συνδεθούν σαν όροι. Η σειρά κάθε μιας από αυτές τις ιδιότητες, στο ανώτερο επίπεδο οντολογίας, είναι ένα αντικείμενο το οποίο είναι τελείως απεριόριστο. Για τις περισσότερες εφαρμογές υπηρεσιών, θα χρησιμοποιηθούν πιο συγκεκριμένοι περιορισμοί σειράς, μαζί με τους περιορισμούς αριθμού στοιχείων συνόλου. Προσδοκάμε ότι σε πολλές περιπτώσεις η σειρά των ιδιοτήτων θα είναι υποκατηγορίες από την κατηγορία καλοσχηματισμένων τύπων σε μια λογική γλώσσα της οποίας την οντολογία μπορούμε να καθορίσουμε σε DAML+OIL. Στην DAML-S, διακρίνουμε μεταξύ των ατομικών, απλών και σύνθετων διαδικασιών:

1. Οι ατομικές διαδικασίες (Atomic processes) είναι άμεσα υλοποιήσιμες (ανταλλάσσοντας μηνύματα με την υπηρεσία), δεν έχουν καμία υποδιαδικασία και εκτελούνται σε ένα ενιαίο βήμα, από την προοπτική της υπηρεσίας αιτήσεων. (Δηλαδή ο αιτών στέλνει ένα ενιαίο μήνυμα, και λαμβάνει πίσω ένα ενιαίο μήνυμα, χρησιμοποίησης της υπηρεσίας.). Οι ατομικές διαδικασίες πρέπει να παρέχουν μια υποστήριξη που επιτρέπει σε έναν αιτούντα υπηρεσιών να κατασκευάσει ένα μήνυμα επίκλησης και να ερμηνεύει ένα μήνυμα απάντησης.

2. Οι απλές διαδικασίες (Simple processes), αφ' ετέρου, δεν είναι άμεσα υλοποιήσιμες και δεν είναι συνδεδεμένες με μια υποστήριξη. Όπως τις ατομικές διαδικασίες, μπορούν να κατανοηθούν όπως τις εκτελέσεις ενιαίου βήματος. Οι απλές διαδικασίες χρησιμοποιούνται ως στοιχεία αφηρημένης διαδικασίας. Μια απλή διαδικασία μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε για να παρέχει μια άποψη (ένας εξειδικευμένος τρόπος) κάποιας ατομικής διαδικασίας, ή μια απλουστευμένη αντιπροσώπευση από κάποια σύνθετη διαδικασία (για λόγους του προγραμματισμού και του συλλογισμού). Στη προηγούμενη περίπτωση, η απλή διαδικασία πραγματοποιείται από την ατομική διαδικασία. Στη τελευταία η περίπτωση, η απλή διαδικασία επεκτείνεται στη σύνθετη διαδικασία.

3. Οι σύνθετες διαδικασίες (Composite processes) είναι αποσυνθέσιμες σε άλλες (μη-σύνθετες ή σύνθετες) διαδικασίες. Οι αποσυνθέσεις τους διευκρινίζονται χρησιμοποιώντας τα κατασκευάσματα ελέγχου όπως SEQUENCE και IF-THEN-ELSE (πίνακας 2). Οι αποσυνθέσεις παρουσιάζουν, μεταξύ άλλων, τη δομή ελέγχου που συνδέεται με μια σύνθεση από τις διαδικασίες και την εισόδου-εξόδου ροή πληροφοριών της σύνθεσης.

Μία σύνθετη διαδικασία πρέπει να έχει συγκροτημένη ιδιοκτησία (composedOf property) από την οποία ο έλεγχος της δομής του σύνθετου να είναι καθορισμένος, χρησιμοποιώντας ένα κατασκεύασμα ελέγχου (ControlConstruct). Κάθε κατασκεύασμα ελέγχου, στη συνέχεια, συνδέεται με μια πρόσθετη ιδιοκτησία αποκαλούμενη *συστατικό* για να δείξει τη δομή των εντολών και την υπό όρους εκτέλεση της υποδιαδικασίας (ή κατασκευάσματα ελέγχου) από την οποία αποτελείται. Παραδείγματος χάριν, το κατασκεύασμα ελέγχου SEQUENCE, έχει μια συστατική ιδιοκτησία που κυμαίνεται άνω των καταλόγων των τμημάτων διαδικασίας

(ProcessComponentList) (ένας κατάλογος του οποίου τα στοιχεία είναι περιορισμένα για να είναι ProcessComponents, τα οποία είναι είτε διαδικασίες είτε κατασκευάσματα ελέγχου). Στην ανώτερη διαδικασία οντολογίας, εμείς έχουμε περιλάβει ένα ελάχιστο σύνολο κατασκευασμάτων ελέγχου που μπορούν να ειδικευτούν στη περιγραφή ποικίλων υπηρεσιών Ιστού.

Μια διαδικασία μπορεί συχνά να αντιμετωπισθεί σε διαφορετικά επίπεδα διάσπασης, καθεμία ως μια πρωταρχική, μη αποσυνθέσιμη διαδικασία (η άποψη των "black box") ή ως σύνθετη διαδικασία (η άποψη των "glass box"). Όταν μια σύνθετη διαδικασία αντιμετωπίζεται ως "black box", μια απλή διαδικασία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να την αντιπροσωπεύσει. Σε αυτήν την περίπτωση, η σχέση μεταξύ του απλού και του σύνθετου αντιπροσωπεύεται χρησιμοποιώντας την επέκταση της ιδιοκτησίας, και του αντίστροφού της που είναι η ιδιοκτησία κατάρρευσης.

Η οντολογία DAML-S παρέχει ένα σύνολο διακεκριμένων κατηγοριών και ιδιοτήτων για την περιγραφή του περιεχομένου και των ικανοτήτων των υπηρεσιών Ιστού. Η DAML+OIL, η γλώσσα στην οποία διευκρινίζεται έχει μια σαφώς καθορισμένη σημασιολογία. Εντούτοις η εκφραστική δύναμη της DAML+OIL δεν είναι επαρκής για να περιορίσει την DAML-S σε όλες και μόνο τις προοριζόμενες ερμηνείες. Πρόσφατα, έχουν αναπτυχθεί προτάσεις για ένα θεωρητικό μοντέλο και για μια εκτέλεση σημασιολογίας για τις περιγραφές DAML-S. Μια προσέγγιση παρέχει μια θεωρητική σημασιολογική μοντελοποίηση με την περιγραφή της προοριζόμενης ερμηνείας της DAML-S σε μια πιο εκφραστική πρώτου βαθμού (first-order) γλώσσα λογικής. Για να παρέχει μια λειτουργική σημασιολογία, η αντιπροσώπευση είναι μεταφρασμένη σε μια διανεμημένη λειτουργική σημασιολογία βασισμένη στα υψηλού επιπέδου δίκτυα *petri*. Αυτό μας επιτρέπει να καθορίσουμε την πολυπλοκότητα των σημαντικών διαδικασιών απόφασης (όπως η προσέγγιση και το αδιέξοδο) για τα διάφορα υποσύνολα της διαδικασίας γλώσσας DAML-S. Στην άλλη προσέγγισή, χρησιμοποιούμε μια λειτουργική γλώσσα πυρήνων που περιγράφει κατασκευάσματα DAML-S. Καθορίζεται μια (ταυτόχρονη) ακριβής λειτουργική σημασιολογία διαστρωμάτωσης για την DAML-S, η οποία παρέχει μια επίσημη βάση για το μοντέλο εκτέλεσης DAML-S. Μαζί, αυτές οι προτάσεις επιτρέπουν σε μας να μεταφράσουμε τις προδιαγραφές DAML-S σε ένα εκτελέσιμο μοντέλο διαδικασίας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για προσομοίωση, επαλήθευση και σύνθεση των περιγραφόμενων υπηρεσιών από την DAML-S.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Περιγραφή κατασκευάματος

ΔΟΜΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
Sequence	Εκτελεί έναν κατάλογο διαδικασιών σε μια διαδοχική διαταγή
Concurrent	Εκτελεί τα στοιχεία ενός συνόλου διαδικασιών ταυτόχρονα
Split	Επικαλείται τα στοιχεία ενός συνόλου διαδικασιών
Split+Join	Επικαλείται τα στοιχεία ενός συνόλου διαδικασιών και συγχρονίζεται

Unordered	Εκτελεί όλες τις διαδικασίες ενός συνόλου σε οποιαδήποτε διαταγή
Choice	Επιλέγει μεταξύ των εναλλακτικών λύσεων και εκτελεί μια
If-Then -Else	Εάν ο διευκρινισμένος όρος ισχύει, εκτελεί " Then ", αλλιώς εκτελεί "Else"
Repeat-Until	Επαναλαμβάνει την εκτέλεση ενός συνόλου διαδικασιών έως ότου ισχύσει ένας όρος
Repeat-While	Επαναλαμβάνει την εκτέλεση ενός συνόλου διαδικασιών κατά τη διάρκεια που ισχύει ένας όρος

2.5.5 Υποστήριξη μιας υπηρεσίας σε μια συγκεκριμένη πραγματοποίηση

Η υποστήριξη μιας υπηρεσίας διευκρινίζει τις λεπτομέρειες για τον τρόπο πρόσβασης στην υπηρεσία λεπτομερειών που έχουν να κάνουν κυρίως με τα σχήματα πρωτοκόλλου και μηνυμάτων, σειριακή διάταξη, μεταφορά, και διεύθυνση. Η υποστήριξη μπορεί να θεωρηθεί ως χαρτογράφηση από μια περιληψη σε μια συγκεκριμένη προδιαγραφή, εκείνων των δεδομένων περιγραφής υπηρεσιών που είναι απαραίτητα για την αλληλεπίδραση με την υπηρεσία, τις εισόδους και τις εξόδους από τις ατομικές διαδικασίες. Στην DAML-S, το προφίλ υπηρεσιών (ServiceProfile) και το μοντέλο υπηρεσιών (ServiceModel) συλλαμβάνονται ως αφηρημένες αντιπροσωπεύσεις. Μόνο η υποστήριξη υπηρεσιών (ServiceGrounding) εξετάζει το συγκεκριμένο επίπεδο προδιαγραφής.

Στην DAML-S, το αφηρημένο περιεχόμενο ενός μηνύματος καθορίζεται με τη βοήθεια των ιδιοτήτων εισόδου ή εξόδου μιας ατομικής διαδικασίας. Κατά συνέπεια, οι ατομικές διαδικασίες, εκτός από τον καθορισμό των πρωταρχικών διαδικασιών από τις οποίες είναι αποτελούμενες οι μεγαλύτερες διαδικασίες, μπορούν επίσης να θεωρηθούν ως πρωτόγονοι επικοινωνίας (αφηρημένη) της διαδικασίας προδιαγραφής.

Τα ειδικά μηνύματα, εντούτοις, καθορίζονται ρητά σε μια υποστήριξη. Η κεντρική λειτουργία της υποστήριξης DAML-S είναι να επιδείξει πώς οι (αφηρημένες) είσοδοι και έξοδοι μιας ατομικής διαδικασίας πρόκειται να πραγματοποιηθούν συγκεκριμένα ως μηνύματα, τα οποία μεταφέρουν εκείνες τις εισόδους και εξόδους, με κάποιο συγκεκριμένο μεταδιδόμενο σχήμα. Η βιομηχανία είναι ένας μακροχρόνιος τρόπος προς την υιοθέτηση μιας συγκεκριμένης προδιαγραφής μηνυμάτων. Υπό αυτήν τη μορφή, στην επεξεργασία του μηχανισμού υποστήριξης της DAML-S, χρησιμοποιούμε την περιγραφή των υπηρεσιών Ιστού. Η γλώσσα WSDL, μια ιδιαίτερη γλωσσική πρόταση προδιαγραφών που αντιπροσωπεύει τις προσπάθειες σε αυτήν την περιοχή, έχει την ισχυρή υποστήριξη της βιομηχανίας.

Η WSDL "είναι ένα σχήμα XML που περιγράφει τις υπηρεσίες δικτύων ως ένα σύνολο σημείων τέλους που λειτουργούν στον περιορισμό μηνυμάτων είτε σαν προσανατολισμένα έγγραφα, είτε σαν προσανατολισμένες διαδικασίες πληροφοριών. Οι διαδικασίες και τα μηνύματα περιγράφονται περιληπτικά, δεσμεύονται έπειτα σε

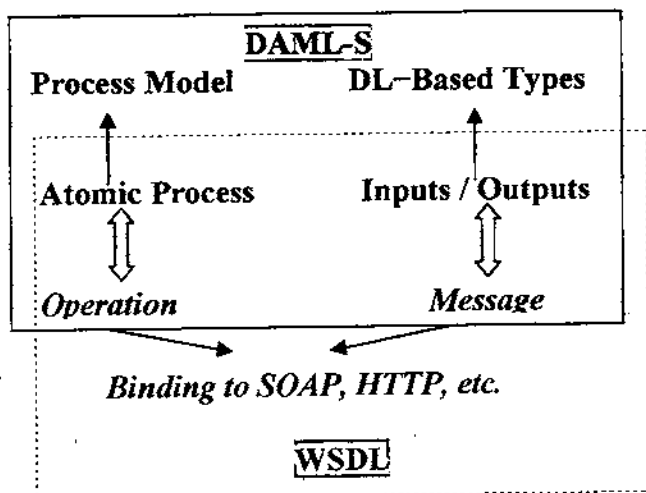
ένα συγκεκριμένο πρωτόκολλο δικτύων και σε ένα σχήμα μηνυμάτων για να καθορίσουν ένα σημείο τέλους. Τα σχετικά, συγκεκριμένα σημεία τέλους συνδυάζονται στα αφηρημένα σημεία τέλους (υπηρεσίες). Η WSDL είναι ελαστική στο να επιτρέπει την περιγραφή των σημείων τέλους και των μηνυμάτων τους ανεξάρτητα από ποιο μήνυμα σχημάτων ή πρωτόκολλα δικτύων χρησιμοποιούν για να επικοινωνήσουν".

Η έννοια της υποστήριξης της DAML-S είναι γενικά σύμφωνη με την έννοια της δέσμευσης της WSDL. Πράγματι, με τη χρησιμοποίηση των ελαστικών στοιχείων που ήδη παρέχονται στην WSDL, μαζί με ένα νέο ελαστικό στοιχείο που προτείνεται εδώ, είναι εύκολο να στηριχθεί μια ατομική διαδικασία της DAML-S. Σε αυτό το τμήμα, επιδεικνύουμε πώς μπορεί να γίνει, στηριγμένο στην προδιαγραφή WSDL.

2.5.5a Σχέσεις μεταξύ της DAML-S και της WSDL

Η προσέγγιση που περιγράφεται εδώ επιτρέπει έναν υπεύθυνο υπηρεσίας για την ανάπτυξη περιγραφών υπηρεσίας προς χρήση από πιθανούς πελάτες, για να εκμεταλλευθεί το συμπληρωματικό δυναμικό αυτών των δύο συγκεκριμένων γλωσσών. Αφ' ενός (η αφηρημένη πλευρά μιας προδιαγραφής υπηρεσιών), τα οφέλη του υπεύθυνου από τη χρησιμοποίηση του μοντέλου διαδικασίας της DAML-S και η εκφραστικότητα της κατηγορίας μηχανισμού δακτυλογράφησης DAML+OIL, σχετίζονται με αυτά που παρέχει το σχήμα XML. Αφ' ετέρου (συγκεκριμένη πλευρά), τα οφέλη του υπεύθυνου από την ευκαιρία να επαναχρησιμοποιηθεί η εκτενής εργασία που γίνεται στο WSDL (και τις σχετικές γλώσσες όπως το SOAP) και το λογισμικό υποστήριξης για τις ανταλλαγές μηνυμάτων βασίζεται σε αυτές τις δηλώσεις, όπως καθορίζεται μέχρι σήμερα για τα διάφορα πρωτόκολλα και τους μηχανισμούς μεταφορών.

Υπογραμμίζουμε ότι η υποστήριξη DAML-S/WSDL περιλαμβάνει μια συμπληρωματική χρήση των δύο γλωσσών, με έναν τρόπο που είναι σύμφωνος με τις προθέσεις των συντακτών της WSDL. Και οι δύο γλώσσες απαιτούνται για την πλήρη προδιαγραφή μιας υποστήριξης. Αυτό συμβαίνει επειδή και οι δύο γλώσσες καλύπτουν διαφορετικό εννοιολογικό χώρο. Όπως υποδεικνύεται από το σχήμα 1, οι δύο γλώσσες επικαλύπτουν την περιοχή που εξασφαλίζει τις προδιαγραφές αυτού που η WSDL αποκαλεί "αφηρημένους τύπους", οι οποίοι στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για να χαρακτηρίσουν τις εισόδους και τις εξόδους των υπηρεσιών. Η WSDL, εξ ορισμού, διευκρινίζει τους αφηρημένους τύπους χρησιμοποιώντας το σχήμα XML, ενώ η DAML-S επιτρέπει τον καθορισμό των αφηρημένων τύπων όπως (περιγραφή βασισμένη στην λογική) η κατηγορία DAML+OIL. Εντούτοις, το DAML-S/XSD είναι ανίκανο να εκφράσει τη σημασιολογία μιας κατηγορίας DAML+OIL. Ομοίως, η DAML-S δεν έχει κανένα μέσο, όπως αυτήν την περίοδο καθορίζεται, για να εκφράσει τη σύνδεση πληροφοριών που αποκτά η WSDL. Κατά συνέπεια, είναι φυσικό η υποστήριξη DAML-S / WSDL να χρησιμοποιεί τις κατηγορίες DAML+OIL ως αφηρημένους τύπους τμημάτων μηνυμάτων που δηλώνονται σε WSDL, και στηρίζεται έπειτα στα κατασκευάσματα συνδέσεων WSDL για να διευκρινίσει τη μορφοποίηση των μηνυμάτων.



Σχήμα 5: Χαρτογράφηση μεταξύ της DAML-S και WSDL

Μια υποστήριξη DAML-S/WSDL είναι βασισμένη στις ακόλουθες τρεις ομοιότητες μεταξύ DAML-S και WSDL. Το σχήμα 5 παρουσιάζει τις δύο πρώτες.

A. Μια ατομική διαδικασία DAML-S αντιστοιχεί σε μια λειτουργία WSDL. Διαφορετικοί τύποι λειτουργιών είναι σχετικοί με τις διαδικασίες DAML-S ως εξής:

- Μια ατομική διαδικασία και με εισόδους και εξόδους αντιστοιχεί σε μια λειτουργία αιτήματος-απάντησης WSDL (request-response).
- Μια ατομική διαδικασία με εισόδους, αλλά καμία έξοδο, αντιστοιχεί σε μια μονόδρομη λειτουργία WSDL (one-way).
- Μια ατομική διαδικασία με εξόδους, αλλά καμία είσοδο, αντιστοιχεί σε μια λειτουργία κοινοποίησης WSDL (notification).
- Μια σύνθετη διαδικασία και με εξόδους και με εισόδους και με την αποστολή των εξόδων που διευκρινίζονται καθώς εισέρχονται πριν από την υποδοχή των εισόδων, αντιστοιχεί στη λειτουργία ζητώ-απάντηση της WSDL (solicit-response).

B. Το σύνολο εισόδων και το σύνολο εξόδων μιας ατομικής διαδικασίας DAML-S αντιστοιχούν, το καθένα ξεχωριστά, στην έννοια WSDL του μηνύματος. Ακριβέστερα, οι εισόδοι DAML-S αντιστοιχούν στα τμήματα ενός μηνύματος εισόδου μιας λειτουργίας WSDL, και οι εξόδοι DAML-S αντιστοιχούν στα τμήματα ενός μηνύματος εξόδου μιας λειτουργίας WSDL. Το WSDL επιτρέπει (το πολύ-πολύ) μια είσοδο, και (το πολύ-πολύ) ένα εξαγόμενο μήνυμα να συνδεθούν με μια λειτουργία. Αυτό είναι σύμφωνα με μια απόφαση που πάρθηκε ανεξάρτητα, στην DAML-S, ότι η υποστήριξη πρέπει να χαρτογραφήσει όλες τις εισόδους (το πολύ-πολύ) σε ένα ενιαίο μήνυμα, και ομοίως για τις εξόδους.

Γ. Οι τύποι (κατηγορίες DAML+OIL) των εισόδων και εξόδων μιας ατομικής διαδικασίας DAML-S αντιστοιχούν στην έκτατη έννοια WSDL του αφηρημένου τύπου (και, υπό αυτήν τη μορφή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις προδιαγραφές μερών μηνυμάτων της WSDL).

Η εργασία μιας υποστήριξης DAML-S /WSDL είναι αρχικά, να καθορίσει, σε WSDL, μηνύματα και διαδικασίες από τα οποία μια ατομική διαδικασία μπορεί να προσεγγιστεί, και έπειτα, να καθορίσει τις ομοιότητες (1) και (2). Αν και δεν είναι λογικά απαραίτητο να το κάνει μ' αυτόν τον τρόπο, πιστεύουμε ότι θα είναι χρήσιμο να καθοριστούν αυτές οι ομοιότητες και στην WSDL και στην DAML-S. Κατά συνέπεια, όπως υποδεικνύεται παρακάτω, επιτρέπουμε τα κατασκευάσματα και στις δύο γλώσσες για αυτόν το σκοπό.

2.5.5.β Υποστήριξη των υπηρεσιών DAML-S με την WSDL και το SOAP

Επειδή η DAML-S είναι μια γλώσσα βασισμένη στο XML και οι ατομικές δηλώσεις διαδικασίας του και οι τύποι εισόδου/ εξόδου που ταιριάζουν απολύτως με την WSDL, είναι εύκολο να επεκταθούν οι υπάρχουσες WSDL συνδέσεις για χρήση με την DAML-S, όπως η σύνδεση SOAP. Αυτή η υποενότητα, δείχνει εν συντομία πώς μια αυθαίρετη ατομική διαδικασία, που καθορίζεται μέσα στην DAML-S, μπορεί να δώσει υποστήριξη χρησιμοποιώντας την WSDL και το SOAP, με το HTTP ως επιλεγμένο μηχανισμό μεταφορών.

Η υποστήριξη της DAML-S με τη WSDL και το SOAP περιλαμβάνει την κατασκευή μιας περιγραφής υπηρεσιών WSDL με όλα τα συνηθισμένα τμήματα (μήνυμα, λειτουργία, τύπος θυρών, η δέσμευση, και η υπηρεσία κατασκευής), εκτός από το ότι το στοιχείο *τύπος* μπορεί κανονικά να είναι παραλειπόμενο. Οι επεκτάσεις DAML-S εισάγονται ως εξής:

1. Σε κάθε μέρος του καθορισμού μηνύματος WSDL, οι ιδιότητες ιδιοκτησίας DAML-S χρησιμοποιούνται για να υποβάλουν το πλήρως κατάλληλο όνομα της εισόδου ή εξόδου ιδιοκτησίας DAML-S, στην οποία αυτό το μέρος του μηνύματος αντιστοιχεί. Από το όνομα της ιδιοκτησίας, η κατάλληλη κατηγορία κλίμακας DAML (η κατηγορία αντικειμένου που αυτό το μέρος μηνυμάτων περιέχει) μπορεί εύκολα να ληφθεί.
2. Σε κάθε στοιχείο λειτουργίας WSDL, η ιδιότητα διαδικασίας DAML-S χρησιμοποιείται για να υποβάλει το όνομα της ατομικής διαδικασίας DAML-S, στην οποία αντιστοιχεί η λειτουργία.
3. Μέσα στο δεσμευτικό στοιχείο WSDL, στην ιδιότητα `encodingStyle` δίνεται μια τιμή όπως " <http://www.daml.org/2001/03/daml+oil.daml> ", για να δείξει ότι τα μέρη του μηνύματος θα δημοσιευθούν σε συνέχειες με τον κανονικό τρόπο για τις περιπτώσεις κατηγορίας των δοσμένων τύπων, για τη διευκρινισμένη έκδοση DAML.

Ολοκληρώνοντας την περιγραφή των υπηρεσιών της WSDL, ένα αντικείμενο `Wsd grounding` κατασκευάζεται (στην προδιαγραφή DAML-S), το οποίο αναφέρεται στα συγκεκριμένα στοιχεία μέσα στην προδιαγραφή WSDL, χρησιμοποιώντας τις ακόλουθες ιδιότητες:

- `wsdlReference` (αναφορά `wsdl`): Ένα URI που δείχνει την έκδοση WSDL σε χρήση.
- `otherReferences` (άλλες αναφορές): Ένας κατάλογος με άλλα σχετικά μοντέλα του URI που υιοθετούνται από τον κώδικα WSDL (π.χ., SOAP, HTTP, MIME).
- `wsdlDocuments` (έγγραφα `wsdl`): Ένας κατάλογος των URIs των WSDL εγγράφων που δίνουν τη στήριξη.

- `wSDLOperation` (λειτουργία `wSDL`): Το URI της λειτουργίας `WSDL` που αντιστοιχεί στη δοσμένη ατομική διαδικασία.
- `wSDLInputMessage` (μήνυμα εισόδου `wSDL`): Ένα αντικείμενο που περιέχει το URI καθορισμού μηνυμάτων `WSDL`, το οποίο φέρνει τις εισόδους της δεδομένης ατομικής διαδικασίας και έναν κατάλογο χαρτογράφησης ζευγαριών, τα οποία δείχνουν τις ομοιότητες μεταξύ των ιδιαίτερων ιδιοτήτων εισόδου `DAML-S` και των ιδιαίτερων μερών μηνυμάτων `WSDL`.
- `wSDLOutputMessage` (μήνυμα εξόδου `wSDL`): Παρόμοιο με το `wSDLInputMessage`, αλλά για τις εξόδους.

2.5.6 Μια σύντομη περιήγηση στην `DAML-S`

Εδώ περιοριστήκαμε στην επεξήγηση μερικών πτυχών του μοντέλου διαδικασίας και πώς σχετίζονται με τη υποστήριξη υπηρεσιών. Χρησιμοποιούμε το παράδειγμα από μια φανταστική υπηρεσία βιβλίο-αγοράς, `CongoBuy`. Αυτή η υπηρεσία είναι πραγματικά μια συλλογή από μικρότερα προγράμματα του `Κογκό` (π.χ., `LocateBook`, `PutInCart`, κ.λπ.), προσιτά μέσω του `Ιστού` και αποτελούμενα μαζί για να διαμορφώσουν το πρόγραμμα `CongoBuy`.

Η `DAML-S` περιλαμβάνει διάφορες οντολογίες στη γλώσσα σήμανσης `DAML+OIL`. Σε όλο αυτό το παράδειγμα, θα αναφερθούμε στο προφίλ οντολογίας και στη διαδικασία οντολογίας. Αυτές οι οντολογίες καθορίζουν τις κατηγορίες και τις ιδιότητες που διαμορφώνουν τη βάση μιας περιγραφής υπηρεσιών. Για να περιγράψουμε μια ιδιαίτερη υπηρεσία, ειδικεύουμε αυτές τις κατηγορίες και τις ιδιότητες με τη δημιουργία των υποκατηγοριών και των υπο-ιδιοτήτων συγκεκριμένα για την υπηρεσία.

Βήμα 1: Περιγραφή μεμονωμένων προγραμμάτων.

Το πρώτο βήμα, για να χαρακτηρίσουμε μια υπηρεσία `Ιστού`, είναι να περιγράψουμε τα μεμονωμένα προγράμματα που αποτελούν την υπηρεσία. Αυτό είναι το μοντέλο διαδικασίας που παρέχει μια επεξηγηματική περιγραφή των ιδιοτήτων ενός προγράμματος. Το μοντέλο διαδικασίας λαμβάνει καθένα πρόγραμμα ως μια ατομική διαδικασία, είτε είναι απλή είτε σύνθετη διαδικασία. Ένα μη-αποσυνθέσιμο προσιτό μέσω του `Ιστού` πρόγραμμα, είναι περιγραμμένο ως ατομική διαδικασία. Μια ατομική διαδικασία χαρακτηρίζεται από τη δυνατότητά της να εκτελεστεί από μια ενιαία (π.χ., `HTTP`) κλήση, η οποία επιστρέφει απάντηση.

Ένα παράδειγμα ατομικής διαδικασίας είναι το πρόγραμμα `LocateBook` που παίρνει ως είσοδο το όνομα ενός βιβλίου και επιστρέφει μια περιγραφή του βιβλίου και της τιμής του, εάν το βιβλίο είναι στον κατάλογο του `Κογκό`. Ο απλούστερος τρόπος να προκηρυχθεί το `LocateBook` ως μια ατομική διαδικασία είναι χρησιμοποιώντας το κατασκευάσμα `subClassOf` ως εξής.

```
<daml:Class rdf:ID="LocateBook">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#&process;#AtomicProcess"/>
</daml:Class>
```

Με κάθε διαδικασία είναι συνδεδεμένο ένα σύνολο ιδιοτήτων. Χρησιμοποιώντας αλληγορία ενός προγράμματος ή μιας λειτουργίας, μια διαδικασία έχει παραμέτρους στις οποίες συνδέεται. Δύο τύποι παραμέτρων είναι οι ιδιότητες εισόδου της `DAML-S` και η (υπό όρους) έξοδος, οι οποίες καθορίζονται στην οντολογία διαδικασίας.

Ένα παράδειγμα μιας εισόδου για το LocateBook μπορεί να είναι το όνομα του βιβλίου. Εμείς πιστοποιούμε αυτό χρησιμοποιώντας το κατασκεύασμα subPropertyOf.

```
<rdf:Property rdf:ID="bookName">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#&process;#input"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#LocateBook"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#&xsd;#string"/>
</rdf:Property>
```

Οι εισοδοί μπορεί να είναι υποχρεωτικές ή προαιρετικές. Αντίθετα, οι έξοδοι είναι γενικά υποθετικοί. Παραδείγματος χάριν, όταν ψάχνετε για ένα βιβλίο στον κατάλογο του Κογκό, οι έξοδοι μπορεί να είναι μια λεπτομερής περιγραφή του βιβλίου, εάν το Κογκό το περιέχει, ή μπορεί σαν έξοδος να σταλεί το μήνυμα 'Συγγνώμη δεν το έχουμε'. Τέτοιες έξοδοι χαρακτηρίζονται ως υποθετικοί έξοδοι. Για να περιγράψει μια υποθετική έξοδος, η σειρά της εξαγωγής είναι μια κατηγορία αποκαλούμενη ConditionalOutput, η οποία είναι μια υποκατηγορία του αντικειμένου (Thing). Το ConditionalOutput στην επιστροφή έχει δύο ιδιότητες: τον όρο coCondition, και τη παραγωγή coOutput. Μια μη υποθετική έξοδος έχει μηδενικό αριθμό στοιχείων συνόλου περιορισμού στους όρους του. Ένα παράδειγμα μιας υποθετικής εξόδου είναι ένα bookDescription, το οποίο είναι μια υποθετική έξοδος επάνω στο βιβλίο που είναι στον κατάλογο του Κογκό. Εάν το βιβλίο δεν είναι στους καταλόγους του Κογκό, τότε η έξοδος είναι ένα μήνυμα αυτής της ενέργειας.

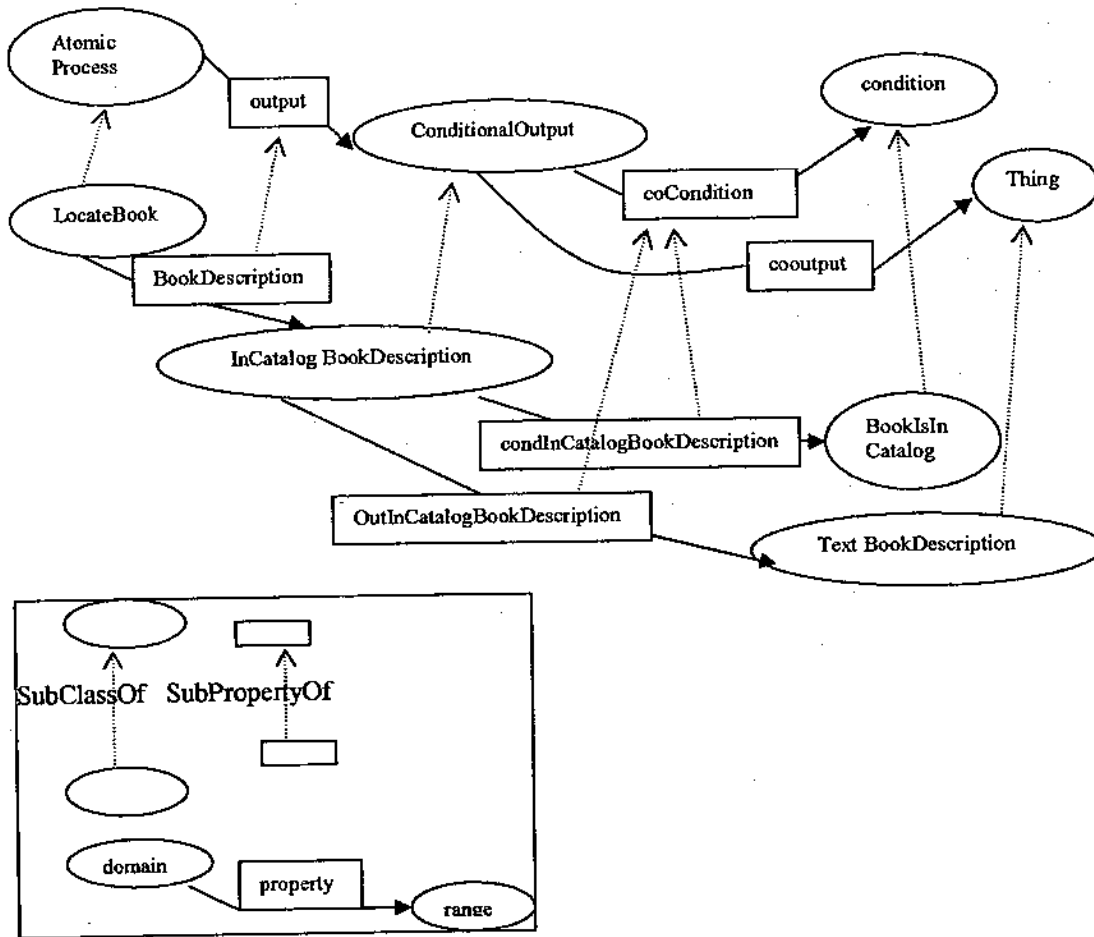
Όπως παραπάνω, μπορούμε να πιστοποιήσουμε τις υποθετικές εξόδους LocateBook εξειδικεύοντας την οντολογία διαδικασίας μας χρησιμοποιώντας subClassOf και subPropertyOf.

Ο προσδιορισμός των εισόδων και των εξόδων επιτρέπει στα προγράμματα/ υπηρεσίες που περιγράφουμε στην DAML-S να χρησιμοποιούνται για την αυτοματοποιημένη επίκληση υπηρεσιών Ιστού. Προκειμένου να επιτραπεί στα προγράμματα/ υπηρεσίες να χρησιμοποιηθούν για την αυτοματοποιημένη σύνθεση υπηρεσιών, πρέπει επιπλέον να περιγράψουμε τις παρενέργειες των προγραμμάτων, που ενδεχομένως να υπάρξουν. Για αυτόν τον λόγο, πρέπει να περιγράψουμε τις προϋποθέσεις και (το υποθετικό) αποτέλεσμα ιδιοτήτων του προγράμματός μας. Περιγράφονται ανάλογα τις εισόδους και τις εξόδους.

Βήμα 2: Περιγραφή της υποστήριξης για κάθε ατομική διαδικασία

Εδώ, συνδέουμε το LocateBook με τη υποστήριξη του LocateBookGrounding. Από τη στιγμή που το LocateBook είναι μια κατηγορία, ισχύει ότι: "Κάθε περίπτωση (δηλ., επίκληση, ή χρήση) αυτής της κατηγορίας έχει μια υπόδειξη της ιδιότητας hasGrounding, με την τιμή LocateBookGrounding." Η ιδιότητα hasGrounding καθορίζεται σε Process.daml.

```
<daml:Restriction daml:cardinality="1">
  <daml:onProperty rdf:resource="#hasGrounding"/>
  <daml:hasValue
rdf:resource="#LocateBookGrounding"/>
</daml:Restriction>
</daml:sameClassAs>
</daml:Class>
```



Σχήμα 6: Ένα υποθετικό αποτέλεσμα για το LocateBook στο DAML-S

Το ακόλουθο είναι ένα παράδειγμα μιας DAML-S υποστήριξης. Το "EXAMPLE.COM" URIs (... #FindBook... #LocateBookInput, κ.λπ...) αναφέρεται στα κατασκευάσματα στο αντίστοιχο έγγραφο WSDL (που δεν παρουσιάζεται εδώ).

```

<grounding:Wsd grounding rdf:ID="LocateBookGrounding">
  <grounding:wsdlReferencerdf:resource="http://www.w3.org/
TR/2001/NOTE-wsdl-20010315">
  <grounding:otherReferencesrdf:parseType=
"daml:collection">
    "http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-wsdl-20010315"
    "http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
    "http://schemas.xmlsoap.org/soap/http/"
  </grounding:otherReferences>
  <grounding:wsdlDocumentsrdf:parseType=
"daml:collection">
    "http://example.com/congo/congobuy.wsdl"
  </grounding:wsdlDocuments>
  <grounding:wsdlOperation
    rdf:resource="http://example.com//locatebook.
wsdl#FindBook"/>

```

```

<grounding:wSDLInputMessage
  rdf:resource="http://example.com/locatebook.
    wSDL#LocateBookInput"/>
<grounding:wSDLInputMessageParts rdf:parseType=
  "daml:collection">
  <grounding:wSDLMessageMap>
    <grounding:daml:Parameter rdf:resource=#bookName>
    <grounding:wSDLMessagePart
      rdf:resource="http://example.com//locatebook.
        wSDL#BookName">
    </grounding:wSDLMessageMap>
... other message map elements...

</grounding:wSDLInputMessageParts>
<grounding:wSDLOutputMessage
  rdf:resource="http://example.com/locatebook.
    wSDL#LocateBookOutput"/>
<grounding:wSDLOutputMessageParts
  rdf:parseType="daml:collection">
... similar to wSDLInputMessageParts...

</grounding:wSDLOutputMessageParts>
<grounding:WSDLGrounding>

```

Το διάστημα αποκλείει το συνοπολογισμό των βημάτων 3, 4 και 5 του περάσματος μας. Το βήμα 3 είναι η περιγραφή των συνθέσεων των ατομικών διαδικασιών. Παραδείγματος χάριν, να περιγράψουμε τη σύνθετη διαδικασία CongoBuyBook που είναι μια σύνθεση LocateBook, PutInCart, το βήμα 4 κ.λπ. είναι ένα προαιρετικό βήμα, στο οποίο μπορούμε να περιγράψουμε μια απλή διαδικασία για την υπηρεσία μας. Στο τέλος, αλλά όχι τελευταία είναι η περιγραφή του προφίλ, την οποία εκτελούμε στο βήμα 5. Η περιγραφή του προφίλ παρέχει μια δηλωτική διαφήμιση για την υπηρεσία. Αποτελείται μερικώς από το μοντέλο διαδικασίας, εάν υπάρχει και γι' αυτό είναι το τελευταίο βήμα της περιγραφής υπηρεσιών μας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ DAML-S

3.1 Περιγραφή των υπηρεσιών Ιστού που χρησιμοποιούν DAML-S και WSDL

3.1.1 Εισαγωγή

Το σκέλος των υπηρεσιών DAML (DARPA Agent Markup Language) του γλωσσικού προγράμματος σήμανσης πρακτόρων DARPA αναπτύσσει μια οντολογία υπηρεσιών Ιστού βασισμένη στην DAML, που ονομάζεται DAML-S, καθώς επίσης και ενισχυτικά εργαλεία και τεχνολογία πρακτόρων για να επιτρέψει την αυτοματοποίηση των υπηρεσιών στο σημασιολογικό Ιστό. Η DAML-S εφοδιάζει τους φορείς παροχής υπηρεσιών Ιστού με ένα σύνολο πυρήνων γλωσσικών κατασκευασμάτων σήμανσης για την περιγραφή των ιδιοτήτων και των ικανοτήτων των υπηρεσιών Ιστού τους σε σαφή, διερμηνεύσιμη από τους υπολογιστές μορφή. Η σήμανση DAML-S των υπηρεσιών Ιστού θα διευκολύνει την αυτοματοποίηση των στόχων των υπηρεσιών Ιστού συμπεριλαμβάνοντας την αυτοματοποιημένη ανακάλυψη υπηρεσιών, την εκτέλεση, τη λειτουργικότητα, τη σύνθεση και τον έλεγχο εκτέλεσης.

Η WSDL είναι ένα σχήμα XML που περιγράφει τις υπηρεσίες δικτύων ως ένα σύνολο σημείων τέλους που λειτουργούν στα μηνύματα και που περιέχουν είτε προσανατολισμένες με βάση το έγγραφο είτε προσανατολισμένες με βάση τη διαδικασία πληροφορίες. Οι διαδικασίες και τα μηνύματα περιγράφονται αφηρημένα και δεσμεύονται έπειτα σε ένα συγκεκριμένο πρωτόκολλο δικτύου και σε ένα πρότυπο μηνύματος για να καθορίσουν ένα σημείο τέλους. Τα συγκεκριμένα συγγενικά σημεία τέλους συνδυάζονται μέσα στα αφηρημένα σημεία τέλους (υπηρεσίες). Η WSDL είναι 'εκτατή' και επιτρέπει την περιγραφή των σημείων τέλους και των μηνυμάτων τους ανεξάρτητα από ποια πρότυπα μηνυμάτων ή πρωτόκολλα δικτύων χρησιμοποιούν για να επικοινωνήσουν. Εντούτοις, οι μόνες συνδέσεις που περιγράφονται στη παρούσα ενότητα αναφέρονται στη χρήση της WSDL από κοινού με το SOAP 1.1, το HTTP GET/POST, και το MIME.

Τα «εκτατά» στοιχεία της WSDL είναι ένα ευθύ μέσο για την κοινή χρησιμοποίηση της DAML-S και της WSDL. Αυτό, στη συνέχεια, επιτρέπει στους υπεύθυνους για την ανάπτυξη υπηρεσιών να εκμεταλλευθούν τις συμπληρωματικές δυνάμεις αυτών των δύο γλωσσών προδιαγραφών. Η παρούσα ενότητα, περιγράφει πώς αυτή η συνδυασμένη χρήση της DAML-S και της WSDL ολοκληρώνεται, και ειδικότερα εστιάζει στον τρόπο που η WSDL χρησιμοποιείται σε αυτόν τον συνδυασμό.

Για την κατανόηση της αναφοράς, και για να είναι προσιτό στους αναγνώστες (όχι ακόμα γνωστή με την μορφή της WSDL), η παρούσα ενότητα περιλαμβάνει επιλεγμένες αναφορές από την προδιαγραφή WSDL 1.1, οι οποίες είναι χρήσιμες στην εξήγηση των σχετικών πτυχών της WSDL. Κάθε τέτοια αναφορά είναι γραμμένη σε μια ευδιάκριτη γραμματοσειρά (Arial), και ακολουθείτε αμέσως από μια παραπομπή τοποθετημένη σε παρένθεση. Επιπλέον, όταν εμφανίζονται on-line ή σε ένα έντυπο χρώματος, αυτές οι αναφορές θα εμφανιστούν σε πράσινο. Επίσης για την κατανόηση της αναφοράς, διάφοροι τίτλοι τμημάτων της παρούσας ενότητας (παραδείγματος χάριν, 2.3 μηνύματα) αντιστοιχούν στους τίτλους τμημάτων στην προδιαγραφή WSDL 1.1.

Η παρούσα ενότητα δεν εξηγεί τις έννοιες ή τις λεπτομέρειες της DAML-S, αλλά υποθέτει μια βασική οικειότητα με τα επιλεγμένα κατασκευάσματα της DAML-S (ιδιαίτερα την *ατομική διαδικασία*), που μπορούν να αποκτηθούν από την τεχνική επισκόπηση και τα σχετικά έγγραφα στην τρέχουσα έκδοση της DAML-S, που είναι

διαθέσιμη στην διεύθυνση <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/>. Η τεχνική επισκόπηση περιέχει ένα τμήμα υποστήριξης υπηρεσιών που δίνει το εννοιολογικό υπόβαθρο για αυτήν την προσέγγιση. Η έκδοση της DAML-S 0.9 (και OWL-S) βασίζεται στην WSDL 1.1.

Η γλώσσα περιγραφής υπηρεσιών Ιστού (Web Service Description Language-WSDL) διευκρινίζει ένα πρωτόκολλο και κωδικοποιεί ένα ανεξάρτητο μηχανισμό για τους φορείς παροχής υπηρεσιών Ιστού για να περιγράψει τα μέσα που αλληλεπιδρούν με τις προσφερθείσες υπηρεσίες. Η WSDL είναι ένα λεξιλόγιο XML που περιγράφει τις εφικτές από τα δίκτυα υπηρεσίες και τις χαρτογραφεί σε μια συλλογή μηνυμάτων των σημείων τέλους επικοινωνίας. Η WSDL χωρίζει τον αφηρημένο καθορισμό της υπηρεσίας και των μηνυμάτων από τη συγκεκριμένη σύνδεσή τους σε μια δικτυακή θύρα και σε μια διάταξη μηνυμάτων. Η τρέχουσα προδιαγραφή της WSDL περιγράφει τις συγκεκριμένες συνδέσεις για το SOAP, το HTTP GET/POST, και το MIME.

Η DAML-S περιγράφει μια υπηρεσία Ιστού από την άποψη ενός *προφίλ*, που λέει "τι κάνει η υπηρεσία", ενός *μοντέλου διαδικασίας*, που λέει "πώς η υπηρεσία λειτουργεί", και *μιας υποστήριξης*, η οποία λέει "πώς να έχει πρόσβαση στην υπηρεσία". Το *προφίλ* και το *μοντέλο διαδικασίας* θεωρούνται ότι είναι *αφηρημένες προδιαγραφές*, υπό την έννοια ότι αυτά δεν διευκρινίζουν τις λεπτομέρειες συγκεκριμένων προτύπων μηνύματος, πρωτοκόλλων, και διευθύνσεις δικτύου από όπου μια υπηρεσία Ιστού είναι εφικτή. Ο ρόλος της *υποστήριξης* είναι να παρασχεθούν αυτές οι *πιο συγκεκριμένες προδιαγραφές*. Η γλώσσα περιγραφής υπηρεσιών Ιστού (WSDL), που αναπτύσσεται ανεξάρτητα από την DAML-S, παρέχει πολύ καλά αναπτυγμένα μέσα που διευκρινίζουν αυτές τις προδιαγραφές, και έχει αποκτήσει ήδη ιδιαίτερη διαφάνεια εντός της εμπορικής κοινότητας υπηρεσιών Ιστού. Επομένως, οι συντάκτες της DAML-S έχουν επιλέξει να καθορίσουν τις συμβάσεις για τη χρησιμοποίηση της WSDL για να υποστηρίξουν τις υπηρεσίες DAML-S. Αυτές οι συμβάσεις είναι βασισμένες στο ότι η έννοια της *υποστήριξης υπηρεσιών της DAML-S* είναι γενικά σύμφωνη με την έννοια της *δέσμευσης της WSDL*. Κατά συνέπεια, είναι ένας σχετικά απλός στόχος να υποστηριχθεί μια ατομική διαδικασία DAML-S. Στη παρούσα ενότητα, επιδεικνύουμε πώς αυτό μπορεί να γίνει, στηριγμένο στην προδιαγραφή WSDL 1.1.

Λεδομένου ότι μια προεπιλεγμένη προδιαγραφή WSDL αναφέρεται στους αφηρημένους τύπους των δεδομένων XSD και οι σύνθετοι τύποι των δεδομένων καθορίζονται χρησιμοποιώντας την XSD, μια προδιαγραφή DAML-S/WSDL μπορεί επίσης να αναφερθεί στις κατηγορίες DAML+OIL (εκτός από τους αφηρημένους και καθορισμένους τύπους XSD). Αυτές οι κατηγορίες μπορούν, εάν επιδιώκεται, να χρησιμοποιηθούν άμεσα από εξουσιοδοτημένες υπηρεσίες WSDL, όπως υποστηρίζεται από τους μηχανισμούς εγγραφής της WSDL. Σε αυτήν την περίπτωση οι κατηγορίες της DAML μπορούν είτε να καθοριστούν μέσα στην προδιαγραφή της WSDL, είτε να καθοριστούν σε ένα χωριστό έγγραφο και να αναφερθούν μέσα από την προδιαγραφή της WSDL. Εντούτοις, δεν είναι απαραίτητο να κατασκευαστούν άμεσα με αυτόν τον τρόπο οι εξουσιοδοτημένες υπηρεσίες WSDL που χρησιμοποιούν τους τύπους DAML+OIL. Όταν δεν χρησιμοποιούνται άμεσα, οι μετασχηματισμοί XSLT μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εξηγήσουν τις σχέσεις μεταξύ των τύπων της DAML+OIL και των αντίστοιχων τύπων σχημάτων XML που χρησιμοποιούνται στους ορισμούς της WSDL.

Τονίζουμε ότι η *υποστήριξη υπηρεσιών* της DAML-S/WSDL περιλαμβάνει μια *συμπληρωματική* χρήση των δύο γλωσσών, με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι σύμφωνα με τις προθέσεις των συντακτών της WSDL. Και οι δύο γλώσσες απαιτούνται για την

πλήρη προδιαγραφή μιας υποστήριξης υπηρεσιών. Αυτό γίνεται επειδή οι δύο γλώσσες δεν καλύπτουν το ίδιο εννοιολογικό διάστημα. Από τη μεριά της DAML-S, οι δύο γλώσσες επικαλύπτουν τον τομέα της εξασφάλισης για την προδιαγραφή αυτού που η WSDL καλεί 'αφηρημένους τύπους', οι οποίοι στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για να χαρακτηρίσουν τις εισαγωγές και τα αποτελέσματα των υπηρεσιών. Η WSDL, εξ ορισμού, διευκρινίζει τους αφηρημένους τύπους χρησιμοποιώντας το σχήμα XML, ενώ η DAML-S επιτρέπει τον καθορισμό των αφηρημένων τύπων όπως (περιγραφική λογική) οι κατηγορίες DAML+OIL. Εντούτοις, η WSDL/XSD είναι ανίκανη να εκφράσει τη σημασιολογία μιας κατηγορίας DAML+OIL. Ομοίως, η DAML-S δεν έχει κανένα μέσο σήμερα, για να εκφράσει τις δεσμευτικές πληροφορίες που λαμβάνει η WSDL. Κατά συνέπεια, είναι φυσικό η υποστήριξη DAML-S/WSDL να χρησιμοποιεί τις κατηγορίες DAML+OIL ως αφηρημένους τύπους των μερών μηνύματος δηλωμένους σε WSDL, και να στηρίζεται έπειτα στα κατασκευάσματα σύνδεσης της WSDL για να διευκρινίσει τη μορφοποίηση των μηνυμάτων.

Ένα έγγραφο WSDL καθορίζει τις υπηρεσίες ως συλλογές των σημείων τέλους δικτύου, ή των θυρών. Στην WSDL, ο αφηρημένος καθορισμός των σημείων τέλους και των μηνυμάτων χωρίζεται από τις συγκεκριμένες επεκτάσεις δικτύου ή τη μορφή σύνδεσης των δεδομένων τους. Αυτό επιτρέπει την επαναχρησιμοποίηση των αφηρημένων ορισμών: *μηνύματα*, που είναι αφηρημένες περιγραφές της ανταλλαγής των δεδομένων, και *τύποι θύρας* που είναι αφηρημένες συλλογές των διαδικασιών. Οι προδιαγραφές του συγκεκριμένου πρωτόκολλου και της μορφής των δεδομένων για έναν ιδιαίτερο τύπο θύρας αποτελούν μια επαναχρησιμοποιήσιμη *σύνδεση*. Μία θύρα καθορίζεται με την ένωση μιας διεύθυνσης δικτύων με μια επαναχρησιμοποιήσιμη σύνδεση, και μια συλλογή από θύρες καθορίζει μια υπηρεσία. Ως εκ τούτου, ένα έγγραφο WSDL χρησιμοποιεί τα ακόλουθα στοιχεία στον καθορισμό των υπηρεσιών δικτύων:

- **Τύποι (Types)** - ένας κλωβός που περιέχει τους ορισμούς των τύπων δεδομένων που χρησιμοποιούν κάποιο σύστημα τύπων (όπως το XSD).
- **Μήνυμα (Message)** - ένας αφηρημένος, εγγεγραμμένος καθορισμός των δεδομένων που επικοινωνούν.
- **Λειτουργία (Operation)** - μια αφηρημένη περιγραφή μιας ενέργειας που υποστηρίζεται από την υπηρεσία.
- **Τύπος θύρας (Port Type)** - ένα αφηρημένο σύνολο διαδικασιών που υποστηρίζεται από ένα ή περισσότερα σημεία τέλους.
- **Σύνδεση (Binding)** - μια προδιαγραφή συγκεκριμένου πρωτοκόλλου και δεδομένων για έναν ιδιαίτερο τύπο θύρας.
- **Θύρα (Port)** - ένα ενιαίο σημείο τέλους που ορίζεται ως ένας συνδυασμός μιας σύνδεσης και μιας διεύθυνσης δικτύου.
- **Υπηρεσία (Service)** - μια συλλογή των σχετικών σημείων τέλους.

Είναι σημαντικό να παρατηρηθεί ότι η WSDL δεν εισάγει μια νέα γλώσσα καθορισμού τύπων. Η WSDL αναγνωρίζει την ανάγκη για τα συστήματα πολλών τύπων για τη περιγραφή των μορφών του μηνύματος και υποστηρίζει την προδιαγραφή των σχημάτων XML (ονομαζόμενα XSD) ως κανονικό σύστημα τύπων της. Εντούτοις, δεδομένου ότι δεν μπορούμε να περιμένουμε να χρησιμοποιηθεί ένας ενιαίος τύπος γραμματικής συστημάτων για να περιγράψει όλες τις παρούσες και τις μελλοντικές μορφές μηνυμάτων, η WSDL επιτρέπει τη χρησιμοποίηση άλλων γλωσσών προσδιορισμού των τύπων μέσω της εκτατότητας.

Επιπλέον, η WSDL καθορίζει έναν κοινό μηχανισμό *συνδέσεων*. Αυτός ο μηχανισμός χρησιμοποιείται για να συνδέσει ένα συγκεκριμένο πρωτόκολλο ή ένα σχήμα δεδομένων ή τη δομή σε ένα αφηρημένο μήνυμα με μια λειτουργία, ή ένα σημείο τέλους. Επιτρέπει την επαναχρησιμοποίηση των αφηρημένων ορισμών.

Η ουσία της υποστήριξης υπηρεσιών της DAML-S/WSDL γίνεται αντιληπτή δημιουργώντας μια περίπτωση της κατηγορίας της υποστήριξης DAML-S, η οποία περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες αναφορικά με τις σχέσεις μεταξύ των σχετικών κατασκευασμάτων της DAML-S και των σχετικών κατασκευασμάτων της WSDL. (Αν και μια περίπτωση υποστήριξης υπηρεσιών διευκρινίζεται κατωτέρω, οι λεπτομέρειές της δεν καλύπτονται εδώ.) Επειδή η περίπτωση της υποστήριξης υπηρεσιών παρέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες, δεν είναι απαραίτητο να τροποποιηθεί το έγγραφο της WSDL που χρησιμοποιείται για την υποστήριξη υπηρεσιών. Εντούτοις, μπορεί παρόλα αυτά να είναι χρήσιμο να δοθούν μερικές διευκρινήσεις, στα έγγραφα της WSDL, για το πώς χρησιμοποιούνται τα κατασκευάσματα της WSDL για να υποστηρίξουν την DAML-S.

Η χρησιμοποίηση της DAML-S με την WSDL περιλαμβάνει τις επεκτάσεις της DAML-S στα ακόλουθα στοιχεία της WSDL: *τύποι*, *μήνυμα*, *λειτουργία* και *δέσμευση*. Εν συντομία, στους *τύπους* επιτρέπουμε (αλλά δεν απαιτούμε) το συνυπολογισμό των αυθαίρετων δηλώσεων της DAML+OIL. Στο *μήνυμα*, επιτρέπουμε (αλλά δεν απαιτούμε) την προδιαγραφή των μερών του μηνύματος που θεωρεί τις κατηγορίες της DAML ως αφηρημένους τύπους των μερών του μηνύματος. (Στην πραγματικότητα, δείχνουμε την αντιστοιχία ενός μέρους μηνύματος με μια ιδιοκτησία εισαγωγής ή εξαγωγής DAML-S, και από αυτήν μπορεί εύκολα να αποκτηθεί η κατάλληλη κατηγορία επέκτασης της DAML). Στη *λειτουργία*, προτείνουμε μια νέα ιδιότητα με σκοπό την ένδειξη μιας αντιστοιχίας μεταξύ της δεδομένης λειτουργίας και της ατομικής διαδικασίας της DAML-S. Στη *σύνδεση*, δεν επεκτείνουμε πραγματικά την WSDL, αλλά παρέχουμε μόνο ένα νέο ύψος κωδικοποίησης για τη χρήση της WSDL με τη σύνδεση του SOAP.

Με μόνο μια εξαίρεση (τις προτεινόμενες νέες ιδιότητες για τη δήλωση *λειτουργίας* της WSDL), όλα εδώ γίνονται χρησιμοποιώντας τα στοιχεία εκτατού της WSDL. Αυτές οι επεκτάσεις περιγράφονται λεπτομερέστερα παρακάτω.

A) Παράδειγμα εγγράφων DAML-S/WSDL

Το ακόλουθο παράδειγμα παρουσιάζει σε δύο μέρη, τον καθορισμό μιας απλής σε απευθείας σύνδεση υπηρεσίας αγοράς βιβλίων DAML-S/WSDL. Η υπηρεσία υποστηρίζει μια ενιαία λειτουργία αποκαλούμενη CongoBuy, η οποία επεκτείνεται χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο SOAP 1.1 πάνω από το HTTP. Μια λεπτομερής περιγραφή των δεδομένων που χρησιμοποιούνται σε αυτόν τον καθορισμό μπορεί να βρεθεί στην ενότητα 2 (γλώσσα πυρήνων) και στην ενότητα 3 (σύνδεση SOAP).

Το μέρος 1-α δίνει τον κώδικα DAML-S για μια απλή ατομική διαδικασία, και τη συνοδευτική περίπτωση υποστήριξης υπηρεσιών που συνδέει αυτόν τον κώδικα με μια προδιαγραφή WSDL με την οποία η υπηρεσία μπορεί να έρθει σε επαφή. Αυτή η υποστήριξη είναι μια απλή απεικόνιση. Δεν εξηγεί ειδικότερα τη χρήση της ιδιοκτησίας `xsltTransformation` της DAML-S, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εκφράσει τις πιο σύνθετες χαρτογραφήσεις μεταξύ των μερών του μηνύματος της WSDL και των ατομικών διαδικασιών των εισαγωγών /αποτελεσμάτων.

Το μέρος 1-β δίνει την προδιαγραφή WSDL, συμπεριλαμβανομένων των κατασκευασμάτων που την συνδέουν με τον κώδικα DAML-S.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1-α : ΥΠΗΡΕΣΙΑ CONGOBUY, ΜΙΑ ΑΤΟΜΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ DAML-S

Σημείωση: λείπουν οι δηλωτικές θέσεις ονόματος και μερικές βοηθητικές κατηγορίες.

<http://example.com/congo/CongoBuy.daml>

```
! DOCTYPE uridef [  
  <! ENTITY process "http://www.daml.org/services/daml-  
s/0.9/Process.daml">  
>  
  
<daml:Class rdf:ID="SignInData">  
  <!-- details omitted -->  
</daml:Class>  
<!-- The CongoBuy atomic process -->  
  
<daml:Class rdf:ID="CongoBuy">  
  <rdfs:subClassOf  
rdf:resource="&process;#AtomicProcess"/>  
</daml:Class>  
<!-- Inputs -->  
<rdf:Property rdf:ID="congoBuyBookName">  
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="&process;#input"/>  
  <rdfs:domain rdf:resource="&#CongoBuy"/>  
  <rdfs:range rdf:resource="&xsd;#string"/>  
</rdf:Property>  
<rdf:Property rdf:ID="congoBuySignInInfo">  
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="&process;#input"/>  
  <rdfs:domain rdf:resource="&#CongoBuy"/>  
  <rdfs:range rdf:resource="&#SignInData"/>  
</rdf:Property>  
<!-- Output: Confirmation No. -->  
<rdf:Property rdf:ID="congoBuyConfirmation">  
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="&process;#output"/>  
  <rdfs:domain rdf:resource="&#CongoBuy"/>  
  <rdfs:range  
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil.daml#L  
iteral"/>  
</rdf:Property>  
<!-- DAML-S Grounding Instance -->  
<grounding:WsdlGrounding rdf:ID="FullCongoBuyGrounding">  
  <grounding:hasAtomicProcessGrounding  
rdf:resource="&#CongoBuyGrounding"/>  
</grounding:WsdlGrounding>  
<grounding:WsdlAtomicProcessGrounding  
rdf:ID="CongoBuyGrounding">  
  <grounding:damlProcess rdf:resource="&#congoBuy">
```

```

<grounding:wSDLOperation>
  <grounding:WSDLOperationRef>
    <grounding:portType>
      <xsd:uriReference
rdf:value="http://example.com/congo/congobuy.wsdl#CongoBu
yPortType"/>
    </grounding:portType>
    <grounding:operation>
      <xsd:uriReference
rdf:value="http://example.com/congo/congobuy.wsdl#BuyBook
"/>
    </grounding:operation>
  </grounding:WSDLOperationRef>
</grounding:wSDLOperation>

<grounding:wSDLInputMessage
rdf:resource="http://example.com/congo/congobuy.wsdl#Cong
oBuyInput"/>
  <grounding:wSDLInputs rdf:parseType="daml:collection">
    <grounding:wSDLInputMessageMap>
      <grounding:daml:Parameter
rdf:resource="#congoBuyBookName">
        <grounding:wSDLMessagePart>
          <xsd:uriReference
rdf:value="http://example.com/congo/congobuy.wsdl#BookNam
e">
        </grounding:wSDLMessagePart>
      </grounding:wSDLInputMessageMap>
    </grounding:wSDLInputMessageMap>
    <grounding:daml:Parameter
rdf:resource="#congoBuySignInInfo">
      <grounding:wSDLMessagePart>
        <xsd:uriReference
rdf:value="http://example.com/congo/congobuy.wsdl#SignInI
nfo">
      </grounding:wSDLMessagePart>
    </grounding:wSDLInputMessageMap>
  </grounding:wSDLInputs>

<grounding:wSDLOutputMessage
rdf:resource="http://example.com/congo/congobuy.wsdl#Cong
oBuyOutput"/>
  <grounding:wSDLOutputs rdf:parseType="daml:collection">
    <grounding:wSDLOutputMessageMap>
      <grounding:daml:Parameter
rdf:resource="#congoBuyConfirmation">
        <grounding:wSDLMessagePart>
          <xsd:uriReference
rdf:value="http://example.com/congo/congobuy.wsdl#Confirm
ation">
        </grounding:wSDLMessagePart>
      </grounding:wSDLOutputMessageMap>
    </grounding:wSDLOutputs>
  </grounding:wSDLOutputMessage>

```

```

    </grounding:wSDLOutputMessageMap>
  </grounding:wSDLOutputs>

  <grounding:wSDLVersion
rdf:resource="http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-wsdl-
20010315">

  <grounding:wSDLDocument>
    "http://example.com/congo/congobuy.wsdl"
  </grounding:wSDLDocument>
</grounding:WSDLGrounding>

```

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1-β : Η ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ WSDL ΠΟΥ ΠΑΡΕΧΕΙ ΜΙΑ ΔΕΣΜΕΥΣΗ SOAP ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΗΡΕΣΙΑ CONGOBUY

```

http://example.com/congo/congobuy.wsdl
<?xml version="1.0"?>
<definitions name="CongoBuy"

targetNamespace="http://example.com/congo/congobuy.wsdl"

xmlns:tns="http://example.com/congo/congobuy.wsdl"

xmlns:congoDaml="http://example.com/congo/CongoBuy.daml#"

xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
  xmlns:daml-s-
wsdl="http://www.daml.org/services/daml-s/wsdl/"
  xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/">

  <message name="CongoBuyInput">
    <part name="BookName" daml-s-wsdl:daml-s-
parameter="congoDaml:congoBuyBookName"/>
    <part name="SignInInfo" daml-s-wsdl:daml-s-
parameter="congoDaml:congoBuySignInInfo"/>
  </message>

  <message name="CongoBuyOutput">
    <part name="Confirmation" daml-s-wsdl:daml-s-
parameter="congoDaml:congoBuyConfirmation"/>
  </message>

  <portType name="CongoBuyPortType">
    <operation name="BuyBook" daml-s-wsdl:daml-s-
process="congoDaml:CongoBuy">
      <input message="tns:CongoBuyInput"/>
      <output message="tns:CongoBuyOutput"/>
    </operation>

```



```

    </portType>

    <binding name="CongoBuySoapBinding"
type="tns:CongoBuyPortType">
        <soap:binding style="document"
transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http"/>
        <operation name="BuyBook">
            <soap:operation
soapAction="http://example.com/congo/CongoBuy.daml#BuyBoo
k"/>
                <input>
                    <soap:body parts="BookName SignInInfo"
use="encoded"

namespace="http://example.com/congo/"

encodingStyle="http://www.daml.org/2001/03/" />
                        </input>
                        <output>
                            <soap:body parts="Confirmation"
use="encoded"

namespace="http://example.com/congo/"

encodingStyle="http://www.daml.org/2001/03/" />
                                    </output>
                                </operation>
                            </binding>

                <service name="CongoBuyService">
                    <documentation>My first DAML-S/WSDL
service</documentation>
                    <port name="CongoBuyPort"
binding="tns:CongoBuySoapBinding">
                        <soap:address
location="http://example.com/congo/" />
                            </port>
                        </service>

</definitions>

```

Στο υπόλοιπο της ενότητας, εξηγούμε τις επεκτάσεις της WSDL που προτείνονται για χρήση στις δηλώσεις των υπηρεσιών DAML-S/WSDL. Αυτά είναι τα μέσα με τα οποία η λεπτομερής παρουσίαση της WSDL, όπως αυτή που διευκρινίζεται στο παράδειγμα 1-β, μπορεί να δηλωθεί για να αντιστοιχηθεί με τη λεπτομερή παρουσίαση της DAML-S, όπως αυτή που διευκρινίζεται στο παράδειγμα 1-α. Κατά συνέπεια, η παρούσα ενότητα ενδιαφέρεται πρώτιστα για την εξήγηση του παραδείγματος 1-β. Για το πρόσθετο υπόβαθρο σχετικά με το παράδειγμα 1-α, παρακαλώ δείτε τις αναφορές της DAML-S που αναφέρονται στην περίληψη.

3.2 Υπηρεσία στήριξης με WSDL

3.2.1 Δομή και επεκτάσεις εγγράφων WSDL για το DAML-S

Εδώ αναπαράγουμε τη γραμματική της WSDL αλλά με την προσθήκη ενός νέου στοιχείου και δύο ιδιοτήτων για τη χρήση της με την DAML-S.

```
<wsdl:definitions name="nmtoken"? targetNamespace="uri"?
    xmlns:daml-s-
wsdl="http://www.daml.org/services/daml-s/wsdl/">

    <import namespace="uri" location="uri"/>*

    <wsdl:documentation .... /> ?

    <wsdl:types> ?
        <wsdl:documentation .... />?
        <xsd:schema .... />*
        <!-- extensibility element --> *
        <rdf:RDF namespace-declarations ....> ....
    </rdf:RDF/>*
    </wsdl:types>

    <wsdl:message name="nmtoken"> *
        <wsdl:documentation .... />?
        <!-- This spec adds attribute daml-s-parameter --
>
        <part name="nmtoken" element="qname"?
type="qname"? daml-s-wsdl:daml-s-parameter="qname"?/> *
        </wsdl:message>

    <wsdl:portType name="nmtoken">*
        <wsdl:documentation .... />?
        <!-- This spec proposes attribute daml-process --
>
        <wsdl:operation name="nmtoken" daml-s-wsdl:daml-
process="qname"?>*
            <wsdl:documentation .... /> ?
            <wsdl:input name="nmtoken"? message="qname"?>
                <wsdl:documentation .... /> ?
            </wsdl:input>
            <wsdl:output name="nmtoken"? message="qname"?>
                <wsdl:documentation .... /> ?
            </wsdl:output>
            <wsdl:fault name="nmtoken" message="qname"> *
                <wsdl:documentation .... /> ?
            </wsdl:fault>
        </wsdl:operation>
    </wsdl:portType>

    <wsdl:binding name="nmtoken" type="qname">*
```

```

<wsdl:documentation .... />?
<!-- extensibility element --> *
<wsdl:operation name="nmtoken">*
  <wsdl:documentation .... /> ?
  <!-- extensibility element --> *
  <wsdl:input> ?
    <wsdl:documentation .... /> ?
    <!-- extensibility element -->
  </wsdl:input>
  <wsdl:output> ?
    <wsdl:documentation .... /> ?
    <!-- extensibility element --> *
  </wsdl:output>
  <wsdl:fault name="nmtoken"> *
    <wsdl:documentation .... /> ?
    <!-- extensibility element --> *
  </wsdl:fault>
</wsdl:operation>
</wsdl:binding>

<wsdl:service name="nmtoken"> *
  <wsdl:documentation .... />?
  <wsdl:port name="nmtoken" binding="qname"> *
    <wsdl:documentation .... /> ?
    <!-- extensibility element -->
  </wsdl:port>
  <!-- extensibility element -->
</wsdl:service>

<!-- extensibility element --> *

</wsdl:definitions>

```

Οι υπηρεσίες καθορίζονται χρησιμοποιώντας έξι σημαντικά στοιχεία:

- **οι τύποι (types)**, που παρέχουν τους ορισμούς αντιστοίχισης των δεδομένων που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τα μηνύματα που ανταλλάσσονται.
- **μήνυμα (message)**, το οποίο αντιπροσωπεύει έναν αφηρημένο καθορισμό των δεδομένων που μεταδίδονται. Ένα μήνυμα αποτελείται από τα λογικά μέρη, κάθε ένα από τα οποία συνδέεται με έναν καθορισμό μέσα σε κάποιο σύστημα τύπων.
- **τύπος θύρας (portType)**, ο οποίος είναι ένα σύνολο αφηρημένων διαδικασιών. Κάθε λειτουργία αναφέρεται σε ένα εισερχόμενο μήνυμα και σε ένα εξερχόμενο μήνυμα.
- **η δέσμευση (commitment)**, που διευκρινίζει τις προδιαγραφές ενός συγκεκριμένου πρωτόκολλου και τη μορφή των δεδομένων για τις διαδικασίες και τα μηνύματα που καθορίζονται από ένα ιδιαίτερο τύπο θύρας (portType).
- **θύρα (port)**, η οποία διευκρινίζει μια διεύθυνση για μια σύνδεση, καθορίζοντας κατά συνέπεια ένα ενιαίο σημείο τέλους επικοινωνίας.

- **υπηρεσία (service)**, η οποία χρησιμοποιείται για να αθροίσει ένα σύνολο συγγενικών θυρών.

Στην WSDL ο όρος σύνδεση αναφέρεται στη διαδικασία σύνδεσης πρωτοκόλλου ή στις πληροφορίες για τη μορφή δεδομένων με μια αφηρημένη οντότητα όπως ένα μήνυμα, μια λειτουργία, ή ένα τύπο θύρας (portType). Η WSDL επιτρέπει στα διάφορα δεδομένα που καθορίζει να αντιπροσωπεύουν μια συγκεκριμένη τεχνολογία (καλούμενη ως τα δεδομένα εκτατού). Αυτά τα δεδομένα του εκτατού χρησιμοποιούνται χαρακτηριστικά για να διευκρινίσουν τις δεσμευτικές πληροφορίες για ένα ιδιαίτερο προφίλ πρωτοκόλλου ή μηνύματος, αλλά δεν περιορίζονται μόνο σε αυτή τη χρήση. Τα δεδομένα εκτατού πρέπει να χρησιμοποιήσουν μια θέση ονόματος (namespace) XML διαφορετική από αυτή της WSDL.

Τα δεδομένα εκτατού χρησιμοποιούνται συνήθως για να διευκρινίσουν κάποια συγκεκριμένη σύνδεση τεχνολογίας. Για να διευκρινιστεί εάν απαιτείται η σημασιολογία της σύνδεσης της τεχνολογίας για επικοινωνία ή προαιρετικά, τα εκτατά δεδομένα μπορεί να τοποθετήσουν μια ιδιότητα `wsdl:required` του τύπου `boolean` στα δεδομένα. Η προκαθορισμένη τιμή που απαιτείται είναι `False`. Η απαιτούμενη ιδιότητα καθορίζεται στο namespace "`http://schemas.xmlsoap.org/wsdl`".

Τα δεδομένα εκτατού επιτρέπουν την καινοτομία στον τομέα των πρωτοκόλλων δικτύου και μηνύματος χωρίς να πρέπει να αναθεωρηθεί η προδιαγραφή των βάσεων της WSDL. Η WSDL συστήνει ότι οι προδιαγραφές που καθορίζουν τέτοια πρωτόκολλα καθορίζουν επίσης οποιεσδήποτε απαραίτητες επεκτάσεις της WSDL που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν εκείνα τα πρωτόκολλα ή προφίλ (μορφές).

3.2.2 Τύποι

Τα στοιχεία τύποι (types) περιλαμβάνουν τους ορισμούς των τύπων των δεδομένων που είναι κατάλληλα για τα ανταλλαγμένα μηνύματα. Για τη μέγιστη διαλειτουργικότητα και την ουδετερότητα των πλατφόρμων, η WSDL προτιμά τη χρήση της XSD ως κανονικό σύστημα τύπων, και το μεταχειρίζεται ως εγγενές σύστημα τύπων.

```
<definitions .... >
  <types>
    <xsd:schema .... /*>
  </types>
</definitions>
```

Εντούτοις, δεδομένου ότι δεν μπορούμε να περιμένουμε ότι μια ενιαία γραμματική συστημάτων τύπων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να περιγράψει όλους τους αφηρημένους τύπους του παρόντος και του μέλλοντος, η WSDL επιτρέπει στα συστήματα τύπων να προστεθούν μέσω των δεδομένων εκτατού. Ένα δεδομένο εκτατού μπορεί να εμφανιστεί κάτω από το στοιχείο `τύποι` για να προσδιορίσει το σύστημα καθορισμού τύπων που χρησιμοποιείται και να παρέχει μια αποθήκη στοιχείων XML για τους ορισμούς των τύπων. Ο ρόλος αυτού του στοιχείου μπορεί να συγκριθεί με αυτό των στοιχείων Schema της γλώσσας σχημάτων XML.

```
<definitions .... >
  <types>
```

```

    <-- type-system extensibility element --> *
  </types>
</definitions>
[WSDL 1.1, Section 2.2]

```

Κατά την χρησιμοποίηση της DAML-S με την WSDL, είναι δυνατό να δηλωθούν οι κατηγορίες και οι ιδιότητες της DAML μέσα στο τμήμα των *τύπων*. Όταν ένα τμήμα τύπων χρησιμοποιείται κατ' αυτό τον τρόπο, το στοιχείο του εκτατού μοιάζει με αυτό:

```

<definitions .... >
  <types>
    <rdf:RDF namespace-declarations ... > ....
  </rdf:RDF>*
  </types>
</definitions>

```

όπου το "..." μέσα στο εκτατό στοιχείο μπορεί να αντικατασταθεί από οποιοδήποτε αριθμό δηλώσεων της DAML+OIL.

Πιθανόν η πιο συνηθισμένη περίπτωση θα είναι να δηλωθούν όλες οι σχετικές κατηγορίες της DAML σε ένα χωριστό αρχείο ".daml", όπως φαίνεται στο παράδειγμα 1. Εάν γίνει αυτό, το τμήμα τύπων της WSDL μπορεί να παραλειφθεί εντελώς.

3.2.3 Μηνύματα

Τα μηνύματα (messages) αποτελούνται από ένα ή περισσότερα λογικά μέρη. Κάθε μέρος συνδέεται με έναν τύπο από κάποιο σύστημα τύπων χρησιμοποιώντας μια ιδιότητα τύπου-μηνύματος. Το σύνολο των ιδιοτήτων τύπου-μηνύματος είναι εκτατό. Η WSDL καθορίζει διάφορες τέτοιες ιδιότητες του τύπου-μηνύματος για τη χρήση της με XSD:

- **στοιχείο (element)**. Αναφέρεται σε ένα στοιχείο XSD χρησιμοποιώντας ένα QName.
- **Τύπος (type)**. Αναφέρεται σε ένα απλό τύπο (simpleType)XSD ή σύνθετο τύπο (complexType) XSD χρησιμοποιώντας ένα QName.

Άλλες ιδιότητες του τύπου-μηνύματος μπορούν να καθοριστούν εφ' όσον χρησιμοποιούν μια θέση ονόματος (namespace) διαφορετική από αυτή της WSDL. Τα δεσμευτικά στοιχεία του εκτατού μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν τις ιδιότητες του τύπου-μηνύματος.

[WSDL 1.1, Section 2.3]

Δημιουργούμε την ιδιότητα του τύπου-μηνύματος `daml-s-parameter` για τη χρήση με την DAML-S. Αυτό θα χρησιμοποιηθεί κανονικά για να δείξει μια υπο-ιδιοκτησία `daml-s:input` (εισαγωγής), ή `daml-s:output` (εξαγωγής). Λαμβάνοντας υπόψη την ιδιοκτησία εισαγωγής ή εξαγωγής, ο τύπος του μπορεί εύκολα να ληφθεί από τον κώδικα DAML-S. Η σύνταξη για τον καθορισμό ενός μηνύματος είναι η ακόλουθη. Οι ιδιότητες τύπου-μηνύματος (που μπορεί να ποικίλουν ανάλογα με το σύστημα τύπων που χρησιμοποιείται) παρουσιάζονται με μαύρους έντονους χαρακτήρες.

```

<definitions .... >
  <message name="nmtoken"> *
    <part name="nmtoken" element="qname"?
type="qname"?/> *
  </message>
</definitions>

```

Η ιδιότητα του *ονόματος* (name) των μηνυμάτων παρέχει ένα μοναδικό όνομα μεταξύ όλων των μηνυμάτων που καθορίζονται μέσα στο έγγραφο της WSDL. Η ιδιότητα των μερών του ονόματος παρέχει ένα μοναδικό όνομα μεταξύ όλων των μερών του εσωκλείοντα μηνύματος.

[WSDL 1.1, Section 2.3]. Παραδείγματος χάριν, για να διευκρινίσουμε το μήνυμα εισαγωγής CongoBuy, γράφουμε αυτό (από το παράδειγμα 1):

```

<definitions .... >
  <message name="CongoBuyInput">
    <part name="BookName" daml-s-
parameter="congoDaml:congoBuyBookName"/>
    <part name="SignInInfo" daml-s-
parameter="congoDaml:congoBuySignInInfo"/>
  </message>
</definitions>

```

Σημείωση: η <http://www.daml.org/services/daml-s/wsd/> μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως namespace για το daml-s-parameter.

3.2.4 Τύποι θύρας

Ένας τύπος θύρας είναι ένα ονομασμένο σύνολο αφηρημένων διαδικασιών και σύνθετων αφηρημένων μηνυμάτων.

```

<wsdl:definitions .... >
  <wsdl:portType name="nmtoken">
    <wsdl:operation name="nmtoken" .... /> *
  </wsdl:portType>
</wsdl:definitions>

```

Η ιδιότητα του *ονόματος* του τύπου θύρας παρέχει ένα μοναδικό όνομα μεταξύ όλων των τύπων θυρας που καθορίζονται μέσα στο έγγραφο της WSDL. Μια λειτουργία ονομάζεται μέσω των ιδιοτήτων του *ονόματος*.

Η WSDL έχει τέσσερις πρωτότυπες μεταδόσεις που ένα σημείο τέλους μπορεί να υποστηρίξει:

- **Μονόδρομος (one-way)**. Το σημείο τέλους λαμβάνει ένα μήνυμα.
- **Αίτημα-απάντηση (request-response)**. Το σημείο τέλους λαμβάνει ένα μήνυμα, και στέλνει ένα συσχετισμένο μήνυμα.
- **Ζητώ-απάντηση (solicit-response)**. Το σημείο τέλους στέλνει ένα μήνυμα, και λαμβάνει ένα συσχετισμένο μήνυμα.
- **Ανακοίνωση (notification)**. Το σημείο τέλους στέλνει ένα μήνυμα.

Η WSDL αναφέρεται σε αυτές τις πρωτοτυπίες ως **διαδικασίες**.
[WSDL 1.1, Section 2.4]

3.2.4.1 Μονόδρομη λειτουργία

Μια ατομική διαδικασία με εισαγωγές, αλλά κανένα αποτέλεσμα, αντιστοιχεί σε μια μονόδρομη (one-way) λειτουργία της WSDL.

3.2.4.2 Λειτουργία αιτήματος-απάντησης

Μια ατομική διαδικασία της DAML-S και με τις εισαγωγές και με τα αποτελέσματα αντιστοιχεί σε μια λειτουργία αιτήματος-απάντησης (request-response) της WSDL.

3.2.4.3 Λειτουργία ζητώ-απάντηση

Μια σύνθετη διαδικασία και με τα αποτελέσματα και με τις εισαγωγές, και με την αποστολή των αποτελεσμάτων που διευκρινίζονται καθώς εισέρχονται πριν από την υποδοχή των εισαγωγών, αντιστοιχούν στη λειτουργία ζητώ-απάντηση (solicit-response) της WSDL.

3.2.4.4 Λειτουργία ανακοίνωσης

Μια ατομική διαδικασία με τα αποτελέσματα, αλλά καμία εισαγωγή, αντιστοιχεί σε μια λειτουργία ανακοίνωσης (notification) της WSDL.

3.2.4.5 Χαρτογράφηση των διαδικασιών της DAML-S στις διαδικασίες της WSDL

Ένας τρόπος απαιτείται για να δείχθει η αντιστοίχιση μεταξύ μιας ιδιαίτερης λειτουργίας WSDL και μιας ατομικής διαδικασίας DAML-S (AtomicProcess). Η WSDL δεν προσφέρει κανένα στοιχείο εκτατού για τις διαδικασίες. Ενώ υπάρχουν τρόποι μέσα στις συνδέσεις της WSDL να υποδειχθεί αυτή η αντιστοίχιση (που χρησιμοποιεί, παραδείγματος χάριν, τις ιδιότητες soapAction), θα είναι επίσης χρήσιμο να υποδειχθεί αυτή η αντιστοίχιση από κοινού με τον καθορισμό της λειτουργίας, δηλαδή σε μια θέση που δεν είναι συγκεκριμένη για οποιαδήποτε σύνδεση. Για αυτόν το λόγο, προτείνουμε την κύρωση της WSDL, μια προαιρετική ιδιότητα *DAML-S-PROCESS* για το στοιχείο *λειτουργία* της WSDL, όπως διευκρινίζεται στο παράδειγμα 1:

```
< operation name="BuyBook" daml-s-  
process="congoDaml:CongoBuy" >
```

Σημείωση: Το <http://www.daml.org/services/daml-s/wSDL/> μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως namespace για την διαδικασία της DAML-S (DAML-S -PROCESS).

3.2.5 Συνδέσεις

Όπως σε οποιαδήποτε χρήση της WSDL, μια ποικιλία επιλογών είναι δυνατή για τη σύνδεση μιας διευκρινισμένης υπηρεσίας DAML-S/WSDL. Για παρόντες

λόγους, χρησιμοποιούμε τις συνδέσεις SOAP, ακριβώς όπως χρησιμοποιούνται στα υπάρχοντα παραδείγματα της WSDL. Εκτός από αυτό χρησιμοποιούμε την "http://www.daml.org/2001/03/" για να δείξουμε το ύφος της κωδικοποίησης για κάθε ένα από τα μέρη του μυνήματος. Δηλαδή χρησιμοποιούμε την "http://www.daml.org/2001/03/" για να δείξουμε ότι το σύνολο των έγκυρων συμβολοσειρών (strings) του μέρους του σώματος είναι απλά το σύνολο των έγκυρων κατασκευασμάτων της DAML+OIL, το οποίο είναι βεβαίως αληθινό επειδή κάθε κατασκεύασμα της DAML-S είναι, εξ ορισμού, ένα κατασκεύασμα της DAML+OIL.

3.3 DAML-S: Σημασιολογική σήμανση για τις υπηρεσίες Ιστού

3.3.1 Εισαγωγή: Υπηρεσίες στο Σημασιολογικό Ιστό

Οι προσπάθειες για τη δημιουργία του Σημασιολογικού Ιστού κερδίζουν έδαφος [55]. Σύντομα θα είναι εφικτή η πρόσβαση στις πηγές του Ιστού με απευθείας σύνδεση, με την χρήση μόνο λέξεων κλειδιά. Μια σημαντική δύναμη σ' αυτή την δραστηριότητα είναι η ανάπτυξη μιας νέας γενιάς γλωσσικής σήμανσης του Ιστού όπως η DAML (η γλώσσα σήμανσης πρακτόρων DARPA) [62], η DAML+OIL [63] και η OWL [58]. Αυτές οι γλώσσες καθιστούν εφικτή την δημιουργία οντολογιών για κάθε τομέα και την αμεσότητα αυτών των οντολογιών στη περιγραφή συγκεκριμένων ιστοσελίδων.

Μεταξύ των πιο σημαντικών πηγών του Ιστού είναι αυτές που παράγουν τις υπηρεσίες. Με τον όρο «υπηρεσία» εννοούμε τις ιστοσελίδες που δεν παρέχουν αποκλειστικά στατικές πληροφορίες αλλά επιτρέπουν σε κάποιον, να επιδράσει σε αυτές ή να κάνει αλλαγές στον κόσμο, όπως η πώληση ενός προϊόντος ή ο έλεγχος ενός φυσικού μηχανισμού. Ο Σημασιολογικός Ιστός θα πρέπει να καταστήσει εφικτό, οι χρήστες του, να εντοπίζουν, να επιλέγουν, να υιοθετούν, να συνθέτουν και να παρακολουθούν τις υπηρεσίες που είναι βασισμένες στον Ιστό, αυτόματα.

Για να κάνουμε χρήση μιας υπηρεσίας του Ιστού, ένας πράκτορας λογισμικού χρειάζεται ένα υπολογιστή που να ερμηνεύει τις περιγραφές της υπηρεσίας και τα μέσα με τα οποία προσεγγίζεται. Ένας σημαντικός στόχος για την σημασιολογική γλωσσική σήμανση του Ιστού είναι να εγκαταστήσει ένα πλαίσιο μέσα στο οποίο οι περιγραφές θα είναι φτιαγμένες και μοιρασμένες. Οι ιστοσελίδες θα πρέπει να είναι ικανές να υιοθετούν ένα σύνολο από βασικές κατηγορίες και ιδιότητες που θα δηλώνουν και θα περιγράφουν τις υπηρεσίες και τους δομικούς μηχανισμούς της οντολογίας της DAML+OIL παρέχοντας το αρμόδιο πλαίσιο μέσα στο οποίο θα γίνεται αυτό.

3.4 Μερικοί κινητήριοι στόχοι

Οι υπηρεσίες μπορούν να είναι απλές ή φυσικές υπό την έννοια ότι επικαλούνται μόνο ένα ενιαίο προσιτό από τον ιστό πρόγραμμα υπολογιστών, ή μια συσκευή που δεν στηρίζεται επάνω σε μια άλλη υπηρεσία Ιστού, και δεν υπάρχει καμία τρέχουσα αλληλεπίδραση μεταξύ του χρήστη και της υπηρεσίας, πέρα από μια απλή απάντηση. Παραδείγματος χάριν, μια υπηρεσία που δίνει ως αποτέλεσμα έναν ταχυδρομικό κώδικα ή το γεωγραφικό μήκος και το γεωγραφικό πλάτος όταν δίνεται μια διεύθυνση που θα ήταν σε αυτήν την κατηγορία. Διαδοχικά, οι υπηρεσίες μπορούν να είναι σύνθετες, δηλαδή αποτελούμενες από πολλαπλάσιες φυσικές υπηρεσίες, απαιτώντας συχνά μια αλληλεπίδραση ή μια συνομιλία μεταξύ του χρήστη και των υπηρεσιών, έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να κάνει τις επιλογές του και να

παρέχει τις πληροφορίες που θέλει υπό όρους. Η αλληλεπίδρασή κάποιου με την www.amazon.com για να αγοράσει ένα βιβλίο είναι όπως όταν ο χρήστης ψάχνει για βιβλία με διάφορα κριτήρια. Ίσως διαβάσει τις αναθεωρήσεις, αποφασίζει ή δεν αποφασίζει να αγοράσει, και δίνει πληροφορίες για τις πιστωτικές κάρτες με τις οποίες θα πληρώσει και που θα αποστολούν τα βιβλία. Η DAML-S προορίζεται να υποστηρίξει και τις δύο κατηγορίες υπηρεσιών, αλλά οι σύνθετες υπηρεσίες παράσχουν τα αρχικά κίνητρα για τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της γλώσσας. Οι ακόλουθοι τέσσερις στόχοι χαρακτηριστικών γνωρισμάτων θα δώσουν στον αναγνώστη μια ιδέα για το τι είδους στόχους αναμένουμε να επιτρέψει η DAML-S [67,68].

1. **Αυτόματη ανακάλυψη υπηρεσιών Ιστού.** Η αυτόματη ανακάλυψη υπηρεσιών Ιστού περιλαμβάνει την αυτόματη τοποθέτηση των υπηρεσιών Ιστού που παρέχουν μια ιδιαίτερη υπηρεσία και που εμμένουν στους ζητούμενους περιορισμούς. Παραδείγματος χάριν, ο χρήστης μπορεί να θελήσει να βρει μια υπηρεσία που πωλεί αεροπορικά εισιτήρια μεταξύ δύο δεδομένων πόλεων και δέχεται μια συγκεκριμένη πιστωτική κάρτα. Σήμερα, αυτός ο στόχος πρέπει να εκτελεσθεί από έναν άνθρωπο που έχει χρησιμοποιήσει μια μηχανή αναζήτησης για να βρει μια υπηρεσία, να διαβάσει την ιστοσελίδα, και να εκτελέσει την υπηρεσία με το χέρι, για να καθορίσει εάν ικανοποιεί τους περιορισμούς. Με την σήμανση DAML-S των υπηρεσιών, οι απαραίτητες πληροφορίες για την ανακάλυψη υπηρεσιών Ιστού θα μπορούσαν να διευκρινιστούν ως μια σημασιολογική σήμανση ερμηνεύσιμη από τους υπολογιστές στις ιστοσελίδες των υπηρεσιών και ένα μητρώο καταγραφής υπηρεσιών ή μια μηχανή αναζήτησης εμπλουτισμένη με οντολογίες θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να εντοπίσει τις υπηρεσίες αυτόματα. Εναλλακτικά, ένας κεντρικός υπολογιστής (server) θα μπορούσε να διαφημιστεί ενεργά μέσα στην DAML-S με ένα μητρώο υπηρεσιών, επίσης αποκαλούμενο ως μέσος πράκτορας [59,75,66], έτσι ώστε οι αιτούντες να μπορούν να τον βρουν όταν ρωτούν το μητρώο. Κατά συνέπεια, η DAML-S πρέπει να παρέχει τις δηλωτικές διαφημίσεις των ιδιοτήτων και των ικανοτήτων των υπηρεσιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αυτόματη ανακάλυψη των υπηρεσιών.
2. **Αυτόματη επίκληση υπηρεσιών Ιστού.** Η αυτόματη επίκληση των υπηρεσιών Ιστού περιλαμβάνει την αυτόματη εκτέλεση μιας προσδιορισμένης υπηρεσίας Ιστού από ένα πρόγραμμα υπολογιστών ή ένα πράκτορα. Παραδείγματος χάριν, ο χρήστης θα μπορούσε να ζητήσει την αγορά ενός αεροπορικού εισιτηρίου από μια συγκεκριμένη περιοχή με μια συγκεκριμένη πτήση. Σήμερα, ένας χρήστης πρέπει να πάει στην ιστοσελίδα που προσφέρει εκείνη την υπηρεσία, να συμπληρώσει μια φόρμα και να κλικάρει σε ένα κουμπί για να εκτελέσει την υπηρεσία. Διαδοχικά, ο χρήστης θα μπορούσε να στείλει ένα αίτημα HTTP άμεσα στην υπηρεσία με τις κατάλληλες παραμέτρους σε HTML. Σε κάθε περίπτωση, ένας άνθρωπος είναι απαραίτητος στο βρόχο. Η εκτέλεση μιας υπηρεσίας Ιστού μπορεί να θεωρηθεί ως μια συλλογή των κλήσεων λειτουργίας. Η DAML-S σήμανση των υπηρεσιών Ιστού παρέχει ένα δηλωτικό, ερμηνεύσιμο από τους υπολογιστές API για την εκτέλεση αυτών των κλήσεων λειτουργίας. Ένας πράκτορας λογισμικού πρέπει να είναι σε θέση να ερμηνεύσει τη σήμανση για να καταλάβει ποια εισαγωγή είναι απαραίτητη στην κλήση των υπηρεσιών, ποιες πληροφορίες θα του επιστραφούν, και πώς να εκτελέσει την υπηρεσία

αυτόματα. Κατά συνέπεια, η DAML-S πρέπει να παρέχει δηλωτικά APIs για τις υπηρεσίες Ιστού που είναι απαραίτητες για την αυτοματοποιημένη εκτέλεση υπηρεσιών Ιστού.

3. **Αυτόματη σύνθεση και λειτουργικότητα των υπηρεσιών Ιστού.** Αυτός ο στόχος περιλαμβάνει την αυτόματη επιλογή, σύνθεση και λειτουργικότητα των υπηρεσιών Ιστού για τη διεκπαιρέωση κάποιων στόχων, δεδομένου μιας υψηλού επιπέδου περιγραφής για έναν στόχο. Παραδείγματος χάριν, ο χρήστης μπορεί να θελήσει να κάνει όλες τις ταξιδιωτικές ρυθμίσεις για ένα ταξίδι σε μια επίσκεψη. Σήμερα, ο χρήστης πρέπει να επιλέξει τις υπηρεσίες Ιστού, να διευκρινίσει τα στοιχεία με το χέρι και να σιγουρευτεί ότι οποιοδήποτε λογισμικό απαιτείται για τη λειτουργικότητα δημιουργείται από μόνο του. Με την DAML-S σήμανση των υπηρεσιών Ιστού, οι απαραίτητες πληροφορίες που επιλέγονται για να συνθέσουν τις υπηρεσίες θα κωδικοποιηθούν στις ιστοσελίδες των υπηρεσιών. Το λογισμικό μπορεί να γραφτεί για να χειριστεί αυτές τις αντιπροσωπεύσεις, μαζί με μια προδιαγραφή των επιδιώξεων του στόχου, για να επιτύχει το στόχο αυτόματα. Κατά συνέπεια, η DAML-S πρέπει να παρέχει τις δηλωτικές προδιαγραφές των προϋποθέσεων και των συνεπειών της χρήσης μεμονωμένων υπηρεσιών που είναι απαραίτητες για την αυτόματη σύνθεση και λειτουργικότητα των υπηρεσιών.
4. **Αυτόματος έλεγχος εκτέλεσης υπηρεσιών Ιστού.** Οι μεμονωμένες υπηρεσίες και ακόμη περισσότερο, οι συνθέσεις των υπηρεσιών, θα απαιτούν συχνά κάποιο χρόνο για την ολοκληρωμένη εκτέλεσή τους. Ένας χρήστης σήμερα μπορεί να θελήσει να μάθει ποια είναι η θέση του αιτήματος του, ή των σχεδίων που μπορεί να έχουν αλλάξει, απαιτώντας κατά συνέπεια κάποιες αλλαγές στις ενέργειες που κάνει ο πράκτορας λογισμικού. Παραδείγματος χάριν, ένας χρήστης μπορεί να θελήσει να σιγουρευτεί ότι έχει γίνει ήδη μια κράτηση ξενοδοχείου. Για αυτούς τους λόγους, θα ήταν καλό να υπάρχει η δυνατότητα να ανακαλυφθεί που βρίσκεται το αίτημα στη διαδικασία και εάν έχουν εμφανιστεί οποιοσδήποτε απρόβλεπτες δυσλειτουργίες. Κατά συνέπεια, η DAML-S πρέπει να παρέχει τις περιγραφές για την εκτέλεση των υπηρεσιών. Αυτό το μέρος της DAML-S είναι ένας στόχος, που δυστυχώς δεν έχει επιτευχθεί ακόμα.

Οποιοδήποτε πρόγραμμα, αισθητήρας, ή συσκευή που είναι προσιτό από τον Ιστό και δηλώνεται ως υπηρεσία θα θεωρηθεί ως υπηρεσία. Η DAML-S δεν αποκλείει τη δήλωση απλών, στατικών ιστοσελίδων ως υπηρεσίες. Αλλά το αρχικό κίνητρό μας στον καθορισμό της DAML-S ήταν να υποστηρίξει τους πιο σύνθετους στόχους όπως εκείνους που περιγράφονται παραπάνω.

3.5 Μια ανώτερη οντολογία για τις υπηρεσίες

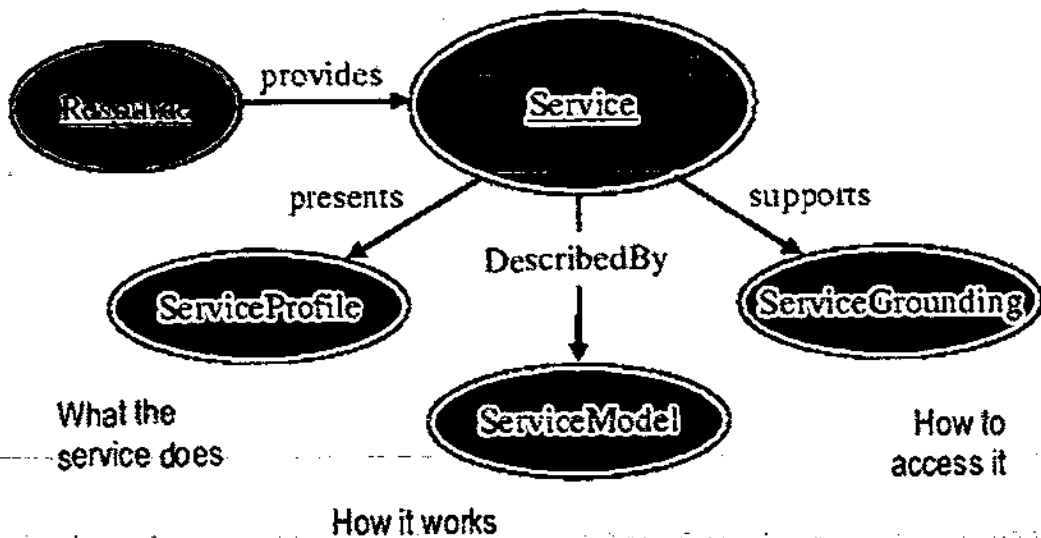
Η δόμηση της οντολογίας των υπηρεσιών παρακινείται από την ανάγκη να παρασχεθούν τρεις ουσιαστικοί τύποι γνώσεων για μια υπηρεσία (που παρουσιάζεται στο σχήμα 1), κάθε ένας από τους οποίους χαρακτηρίζεται από την ερώτηση που απαντά:

- Τι απαιτεί η υπηρεσία από το χρήστη (ες), ή άλλους πράκτορες και τι τους παρέχει; Η απάντηση σε αυτήν την ερώτηση δίνεται στο σχήμα 1. Κατά

συνέπεια, η κατηγορία *υπηρεσία* παρουσιάζει (presents) ένα *προφίλ Υπηρεσιών* (*ServiceProfile*).

- *Πώς λειτουργεί*; Η απάντηση σε αυτήν την ερώτηση δίνεται στο "μοντέλο". Κατά συνέπεια, η κατηγορία *υπηρεσία* περιγράφεται (DescribedBy) από ένα *Μοντέλο Υπηρεσιών* (*ServiceModel*).
- *Πώς χρησιμοποιείται*; Η απάντηση σε αυτήν την ερώτηση δίνεται στην "Υποστήριξη". Κατά συνέπεια, η κατηγορία *υπηρεσία* υποστηρίζεται (supports) από μια *Υποστήριξη Υπηρεσιών* (*ServiceGrounding*).

Η κατηγορία *υπηρεσία* παρέχει ένα οργανωτικό σημείο αναφοράς για τη δήλωση των υπηρεσιών Ιστού. Μια περίπτωση *υπηρεσίας* θα υπάρξει για κάθε ευδιάκριτη δημοσιευμένη υπηρεσία. Οι ιδιότητες *παρουσίαση* (presents), *περιγραφή* (DescribedBy) και *υποστήριξη* (supports) είναι ιδιότητες της *υπηρεσίας*. Οι κατηγορίες *προφίλ υπηρεσίας* (*ServiceProfile*), *μοντέλο υπηρεσίας* (*ServiceModel*) και *υποστήριξη υπηρεσίας* (*ServiceGrounding*) είναι τα αντίστοιχα πεδία εκείνων των ιδιοτήτων. Κάθε περίπτωση *υπηρεσίας* θα παρουσιάσει μια κατηγορία απογόνων *ServiceProfile*, θα περιγραφεί (DescribedBy) από μια κατηγορία απογόνων *ServiceModel* και θα υποστηρίζει (supports) μια κατηγορία απογόνων *ServiceGrounding*. Οι λεπτομέρειες των προφίλ, των μοντέλων, και των υποστηρίξεων μπορεί να ποικίλει ευρέως από έναν τύπο υπηρεσίας σε άλλον, δηλαδή από μια κατηγορία απογόνων *υπηρεσίας* σε άλλη. Αλλά κάθε μια από αυτές τις τρεις κατηγορίες παρέχει ένα ουσιαστικό είδος πληροφοριών για την υπηρεσία, όπως χαρακτηρίζεται και στην υπόλοιπη εργασία.



Σχήμα 1: Κορυφαίο επίπεδο της οντολογίας υπηρεσιών

Το *προφίλ υπηρεσίας (ServiceProfile)* περιγράφει «τι κάνει η υπηρεσία». Δίνει τους τύπους των πληροφοριών που απαιτούνται από έναν πράκτορα αναζήτησης υπηρεσιών (ή τον πράκτορα αντιστοιχίσης που ενεργεί εξ ονόματος ενός πράκτορα αναζήτησης υπηρεσιών) για να καθορίσει εάν η υπηρεσία ικανοποιεί τις ανάγκες του. Εκτός από την αντιπροσώπευση των ικανοτήτων μιας υπηρεσίας, το προφίλ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εκφράσει τις ανάγκες ενός πράκτορα αναζήτησης υπηρεσιών έτσι ώστε ένας αντιστοιχιστής (matchmaker) να έχει μια πλεονεκτική αντιπροσώπευση δυο σκοπών στην οποία να βασίσει τις διαδικασίες του.

Το *μοντέλο υπηρεσίας (ServiceModel)* περιγράφει «πώς λειτουργεί η υπηρεσία». Περιγράφει τι συμβαίνει όταν πραγματοποιείται η υπηρεσία. Για τις μη τετριμμένες υπηρεσίες (εκείνες που αποτελούνται από διάφορα βήματα κατά τη διάρκεια του χρόνου), αυτή η περιγραφή μπορεί να χρησιμοποιηθεί από έναν πράκτορα αναζήτησης υπηρεσιών με τουλάχιστον τέσσερις διαφορετικούς τρόπους:

- (1) Για την εκτέλεση μιας σε βάθος ανάλυσης εάν η υπηρεσία ικανοποιεί τις ανάγκες του.

- (2) Για την σύνθεση των περιγραφών της υπηρεσίας από τις πολλαπλές υπηρεσίες ώστε να εκτελεστεί ένας συγκεκριμένος στόχος.

- (3) Κατά τη διάρκεια της θέσπισης υπηρεσιών, για τον συντονισμό των δραστηριοτήτων των διαφορετικών συμμετεχόντων και

- (4) Για τον έλεγχο της εκτέλεσης της υπηρεσίας.

Η *υποστήριξη μιας υπηρεσίας* (εν συντομία απλά "υποστήριξη") διευκρινίζει τις λεπτομέρειες για το πώς ένας πράκτορας μπορεί να έχει πρόσβαση σε μια υπηρεσία. Χαρακτηριστικά η υποστήριξη θα διευκρινίσει ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας, μορφές μηνύματος και άλλες συγκεκριμένες λεπτομέρειες της υπηρεσίας όπως οι αριθμοί θύρας που χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία της υπηρεσίας. Επιπλέον, η υποστήριξη πρέπει να καθορίσει, για κάθε αφηρημένο τύπο που διευκρινίζεται για το *μοντέλο υπηρεσίας*, ένα σαφή τρόπο ανταλλαγής δεδομένων στοιχείων αυτού του τύπου με την υπηρεσία (αυτή είναι η σειριακή διάταξη των τεχνικών που χρησιμοποιούνται).

Γενικά, το *προφίλ υπηρεσίας* παρέχει τις πληροφορίες που απαιτούνται από ένα πράκτορα για να ανακαλύψει μια υπηρεσία. Συνολικά, το *μοντέλο υπηρεσίας* και η *υποστήριξη υπηρεσίας* συνδέονται με μια υπηρεσία που παρέχει αρκετές πληροφορίες για έναν πράκτορα για να χρησιμοποιήσει την υπηρεσία.

Η ανώτερη οντολογία για τις υπηρεσίες διευκρινίζει μόνο δύο περιορισμούς των αριθμών στοιχείων συνόλου: α) μια υπηρεσία, μπορεί να περιγραφεί από το πολύ ένα μοντέλο υπηρεσίας και β) ένα μοντέλο υπηρεσίας πρέπει να συνοδεύεται με τουλάχιστον μια ενισχυτική υποστήριξη. Η ανώτερη οντολογία σκόπιμα δεν καθορίζει κανέναν ελάχιστο αριθμό στοιχείων συνόλου για τις ιδιότητες που παρουσιάζει ή περιγράφει. (Αν και σε γενικές γραμμές, μια υπηρεσία χρειάζεται και τις τρεις ιδιότητες για να χαρακτηριστεί πλήρως, είναι εύκολο να φανταστεί κάποιος καταστάσεις στις οποίες ένας μερικός χαρακτηρισμός θα μπορούσε να είναι χρήσιμος). Ούτε η ανώτερη οντολογία διευκρινίζει οποιοδήποτε μέγιστο αριθμό στοιχείων συνόλου για την παρουσίαση ή την υποστήριξη. (Θα είναι εξαιρετικά χρήσιμο για μερικές υπηρεσίες να προσφέρουν τα πολλαπλά προφίλ ή/και τη πολλαπλή υποστήριξη).

Τελικά, πρέπει να σημειωθεί ότι ενώ καθορίζουμε μια ιδιαίτερη ανώτερη οντολογία για τα προφίλ, μια για τα μοντέλα υπηρεσίας και μια για την υποστήριξη, εντούτοις η DAML-S επιτρέπει την κατασκευή εναλλακτικών προσεγγίσεων σε κάθε περίπτωση. Εδώ δεν πρόκειται να ορίσουμε μια ενιαία προσέγγιση σε κάθε μια από

τις τρεις περιοχές, αλλά να παρέχουμε τις προσεγγίσεις προεπιλογής που θα είναι χρήσιμες για την πλειοψηφία των περιπτώσεων. Στα εξής τρία τμήματα συζητάμε λεπτομερέστερα τα: προφίλ υπηρεσίας, μοντέλο υπηρεσίας και υποστήριξη υπηρεσίας.

3.6 Προφίλ υπηρεσιών

Μια συναλλαγή σε μια αγορά από υπηρεσίες Ιστού περιλαμβάνει τρία συμβαλλόμενα μέρη: τους αιτούντες υπηρεσίας, τους φορείς παροχής υπηρεσιών και τα τμήματα υποδομής [74,75]. Ο αιτών της υπηρεσίας, που μπορεί ευρέως να προσδιοριστεί με τον αγοραστή, αναζητά μια υπηρεσία για να ολοκληρώσει την εργασία του. Ο φορέας παροχής υπηρεσιών, ο οποίος μπορεί να προσδιοριστεί ευρέως με τον πωλητή, παρέχει μια υπηρεσία που αναζητάται από τον αιτούντα. Σε ένα ανοικτό περιβάλλον όπως το Διαδίκτυο, ο αιτών μπορεί να μην ξέρει από πριν το χρόνο ύπαρξης του προμηθευτή, έτσι ο αιτών στηρίζεται στα τμήματα υποδομής που ενεργούν όπως τα μητρώα, για να βρει τον αρμόδιο προμηθευτή. Παραδείγματος χάριν, ένας αιτών μπορεί να χρειαστεί μια υπηρεσία ειδήσεων που εκθέτει τα αποσπάσματα των αποθεμάτων χωρίς καθυστέρηση όσον αφορά την αγορά. Ο ρόλος των μητρώων είναι να αντιστοιχήσουν το αίτημα με τις προσφορές των φορέων παροχής υπηρεσιών για να προσδιορίσουν ποια είναι η καλύτερη αντιστοίχιση. Μέσα στο πλαίσιο της DAML-S, το προφίλ υπηρεσίας παρέχει έναν τρόπο για την περιγραφή των υπηρεσιών που προσφέρονται από τους προμηθευτές, και των υπηρεσιών που απαιτούνται από τους αιτούντες.

Το προφίλ υπηρεσίας δεν εξουσιοδοτεί οποιαδήποτε αντιπροσώπευση των υπηρεσιών. Χρησιμοποιώντας τις υποτάξεις DAML είναι δυνατόν να δημιουργήσει εξειδικευμένες αντιπροσωπεύσεις των υπηρεσιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως προφίλ υπηρεσιών. Η DAML-S παρέχει μια πιθανή αντιπροσώπευση μέσω της κατηγορίας προφίλ. Ένα προφίλ DAML-S περιγράφει μια υπηρεσία ως μια λειτουργία τριών βασικών τύπων πληροφοριών: ποιος οργανισμός παρέχει την υπηρεσία, ποια λειτουργία υπολογίζει η υπηρεσία και ένα πλήθος χαρακτηριστικών γνωρισμάτων που διευκρινίζουν τα χαρακτηριστικά της υπηρεσίας. Οι τρεις τύποι των πληροφοριών αναθεωρούνται παρακάτω.

Οι πληροφορίες προμηθευτών αποτελούνται από τις πληροφορίες επαφής που αναφέρονται στην οντότητα που παρέχει η υπηρεσία. Παραδείγματος χάριν, οι πληροφορίες επαφής μπορούν να αναφερθούν στο χειριστή συντήρησης που είναι αρμόδιος για την εκτέλεση της υπηρεσίας, ή σε έναν αντιπρόσωπο πελατών που μπορεί να παρέχει τις πρόσθετες πληροφορίες για την υπηρεσία.

Η λειτουργική περιγραφή της υπηρεσίας εκφράζεται από την άποψη του μετασχηματισμού που παράγεται από την υπηρεσία. Συγκεκριμένα, αυτό διευκρινίζει τις εισαγωγές που απαιτούνται από την υπηρεσία και τα αποτελέσματα που παράγονται, δεδομένου ότι μια υπηρεσία μπορεί να απαιτήσει τους εξωτερικούς όρους για να ικανοποιηθεί και έχει την επίδραση της αλλαγής τέτοιων όρων. Το προφίλ περιγράφει τις προϋποθέσεις που απαιτούνται από την υπηρεσία και τα αναμενόμενα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εκτέλεση της υπηρεσίας. Παραδείγματος χάριν, μια υπηρεσία πώλησης μπορεί να απαιτήσει ως προϋπόθεση μια έγκυρη πιστωτική κάρτα και ως εισαγωγή την ημερομηνία αριθμού και λήξης της πιστωτικής κάρτας. Σαν αποτέλεσμα παράγει μια απόδειξη, και ως επίδραση η κάρτα χρεώνεται.

Τέλος, το προφίλ επιτρέπει την περιγραφή ενός πλήθους ιδιοτήτων που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της υπηρεσίας.

Το πρώτο είδος πληροφοριών διευκρινίζει την κατηγορία μιας δεδομένης υπηρεσίας, για παράδειγμα, η κατηγορία της υπηρεσίας μέσα στο σύστημα ταξινόμησης UNSPSC. Το δεύτερο είδος πληροφοριών είναι ποιοτική εκτίμηση της υπηρεσίας: μερικές υπηρεσίες μπορεί να είναι πολύ καλές, αξιόπιστες και να αποκρίνονται γρήγορα, άλλες μπορούν να είναι αναξιόπιστες, αργόστροφες, ή ακόμα και κακόβουλες. Ένας αιτών πριν χρησιμοποιήσει μια υπηρεσία, μπορεί να θελήσει να ελέγξει με τι είδος υπηρεσίας συναλλάσσεται, επομένως, μια υπηρεσία μπορεί να θελήσει να δημοσιεύσει την εκτίμησή της μέσα σε ένα διευκρινισμένο σύστημα εκτίμησης, για να επιδείξει την ποιότητα της υπηρεσίας που παρέχει. Εξαρτάται από τον αιτών της υπηρεσίας αν θα χρησιμοποιήσει αυτές τις πληροφορίες για να ελέγξει ότι είναι πράγματι σωστές και να αποφασίσει τι να κάνει. Το τελευταίο είδος πληροφοριών είναι ένας απεριόριστος κατάλογος των παραμέτρων των υπηρεσιών που μπορεί να περιέχει οποιοδήποτε είδος πληροφοριών. Το προφίλ της DAML-S παρέχει μερικά παραδείγματα τέτοιων παραμέτρων που κυμαίνονται από μια εκτίμηση του ανώτατου χρόνου απόκρισης, ως τη γεωγραφική εμβέλεια μιας υπηρεσίας.

3.6.1 Σύνταξη ενός Προφίλ: Η σχέση με το μοντέλο διαδικασίας

Το προφίλ μιας υπηρεσίας παρέχει μια συνοπτική περιγραφή της υπηρεσίας σε ένα μητρώο, αλλά μόλις επιλεχτεί η υπηρεσία το προφίλ είναι άχρηστο. Ο πελάτης θα χρησιμοποιήσει το μοντέλο διαδικασίας για να ελέγξει την αλληλεπίδραση με την υπηρεσία. Παρόλο που το προφίλ και το μοντέλο υπηρεσιών παίζουν διαφορετικούς ρόλους κατά την διάρκεια της συναλλαγής μεταξύ των υπηρεσιών του Ιστού, είναι δύο διαφορετικές παρουσιάσεις της ίδιας υπηρεσίας. Έτσι είναι φυσικό να δεχόμαστε ότι η είσοδος, το αποτέλεσμα, η προϋπόθεση, και οι επιδράσεις (IOPEs) από τη μια απεικονίζονται στα IOPEs της άλλης.

Η DAML-S δεν υπαγορεύει οποιοδήποτε περιορισμό μεταξύ των προφίλ και των μοντέλων διαδικασίας. Έτσι οι δύο περιγραφές μπορούν να είναι ασυμβίβαστες χωρίς να έχουν επιρροή στην ισχύ της έκφρασης της DAML. Ακόμα, εάν το προφίλ αντιπροσωπεύσει μια υπηρεσία που δεν είναι σύμφωνη με την υπηρεσία που αντιπροσωπεύεται στο μοντέλο διαδικασίας, η αλληλεπίδραση θα διακοπεί σε κάποιο σημείο. Ως ένα ακραίο παράδειγμα, φανταστείτε μια υπηρεσία που διαφημίζεται ως ταξιδιωτικός πράκτορας, αλλά υιοθετεί το μοντέλο διαδικασίας ενός πράκτορα πώλησης βιβλίων. Θα επιλεχτεί για ταξιδιωτικές κρατήσεις, αλλά θα αποτύχει να το κάνει, ζητώντας αντί αυτών, τίτλους βιβλίων και αριθμούς ISBN. Από την άλλη πλευρά, δεν θα επιλεχτεί ποτέ από τις υπηρεσίες που θέλουν να αγοράσουν βιβλία, έτσι δεν θα πωλήσει ποτέ βιβλίο.

Η επιλογή των IOPEs για τη διευκρίνιση του προφίλ είναι μια αρκετά δύσκολη διαδικασία. Πρέπει να αποφύγει τη διαστρέβλωση της υπηρεσίας και έτσι, θα απαιτούσε όλα τα IOPEs που χρησιμοποιούνται στο μοντέλο διαδικασίας. Από την άλλη πλευρά, μερικά από εκείνα τα IOPEs μπορούν να είναι τόσο γενικά που δεν περιγράφουν μια υπηρεσία. Ένα άλλο πράγμα που εξετάζει είναι ο αλγόριθμος του μητρώου για τα αιτήματα των προμηθευτών. Επιπλέον, το προφίλ διευκρινίζει σιωπηρά τον προοριζόμενο σκοπό της υπηρεσίας: διαφημίζει εκείνες τις λειτουργίες που η υπηρεσία θέλει να παρέχει, ενώ μπορεί να κρύψει (να μην δηλώσει δημόσια) τις άλλες λειτουργίες. Για παράδειγμα, εξετάστε μια υπηρεσία πώλησης βιβλίων που μπορεί να περιλάβει δύο λειτουργίες: η πρώτη επιτρέπει σε άλλες υπηρεσίες να κοιτάξουν βιαστικά την περιοχή της για να βρουν τα βιβλία για τα οποία ενδιαφέρονται και η δεύτερη επιτρέπει στους χρήστες να αγοράσουν τα βιβλία που

βρήκαν. Ο βιβλιοπώλης έχει την επιλογή της διαφήμισης ακριβώς της λειτουργίας της αγοράς βιβλίων ή και των δύο, της λειτουργίας ξεφυλλίσματος και της λειτουργίας αγοράς. Στην τελευταία περίπτωση, η υπηρεσία δημοσιεύει το γεγονός ότι μπορεί να παρέχει τις υπηρεσίες ξεφυλλίσματος και επιτρέπει σε καθεμία να κοιτάξει βιαστικά το μητρώο της χωρίς την αγορά κάποιου βιβλίου. Αντίθετα, με τη διαφήμιση μόνο της λειτουργίας της πώλησης βιβλίου, αλλά όχι του ξεφυλλίσματος, ο πράκτορας αποθαρρύνει από το ξεφυλλισμα τους αιτούντες που δεν σκοπεύουν να αγοράσουν. Η απόφαση ως προς την οποία οι λειτουργίες για τη διαφήμιση καθορίζουν πώς η υπηρεσία θα χρησιμοποιηθεί, ένας αιτών που σκοπεύει να κοιτάξει βιαστικά αλλά να μην αγοράσει, θα επέλεγει μια υπηρεσία που διαφημίζει και την αγορά και το ξεφυλλισμα και όχι μια που διαφημίζει την αγορά μόνο.

Στην περιγραφή μέχρι τώρα, υποθέσαμε ένα μοντέλο μητρώου στο οποίο οι υπηρεσίες διαφημίζονται και έπειτα αντιστοιχούνται ενάντια στα αιτήματα της υπηρεσίας. Αυτό είναι το μοντέλο που υιοθετείται από μητρώα όπως το UDDI. Ενώ αυτό είναι το πλέον πιθανό μοντέλο που υιοθετείται από τις υπηρεσίες Ιστού, άλλη μια μορφή μητρώου είναι επίσης δυνατή. Παραδείγματος χάριν, όταν η ζήτηση για μια υπηρεσία είναι υψηλότερη από τον ανεφοδιασμό, τότε η διαφήμιση των αναγκών για την υπηρεσία είναι αποδοτικότερη από τις διαφημιστικές προσφερθείσες υπηρεσίες, δεδομένου ότι ένας προμηθευτής μπορεί να επιλέξει το επόμενο αίτημα μόλις είναι ελεύθερη. Επιπλέον, σε μια καθαρή αρχιτεκτονική P2P δεν θα υπήρχε κανένα μητρώο. Πράγματι οι τύποι μητρώων μπορούν να ποικίλουν ευρέως και έχουν προσδιοριστεί τουλάχιστον 28 διαφορετικοί τύποι [75.59]. Με τη χρησιμοποίηση μιας δηλωτικής αντιπροσώπευσης των υπηρεσιών Ιστού, το προφίλ υπηρεσίας δεν είναι δεσμευμένο σε οποιαδήποτε μορφή μητρώου, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλες τις μορφές. Δεδομένου ότι το προφίλ υπηρεσιών αντιπροσωπεύει και τις προσφορές των υπηρεσιών και τις ανάγκες των υπηρεσιών, κατόπιν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα αντίστροφο μητρώο που καταγράφει τις ανάγκες και τις ερωτήσεις στις προσφορές. Πράγματι, το προφίλ υπηρεσίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στους 28 τύπους μητρώων.

3.6.2 Ιδιότητες προφίλ

Στην ενότητα που ακολουθεί περιγράφουμε λεπτομερώς τους τομείς του μοντέλου προφίλ και τους ταξινομούμε σε τέσσερα τμήματα: το πρώτο περιγράφει τις ιδιότητες που συνδέουν την κατηγορία προφίλ υπηρεσίας με την κατηγορία υπηρεσίας και την κατηγορία μοντέλου διαδικασίας, το δεύτερο τμήμα περιγράφει τη μορφή των στοιχείων επαφής και την περιγραφή του προφίλ (αυτά είναι πληροφορίες συνήθως προοριζόμενες για την ανθρώπινη κατανάλωση), στον τρίτο τομέα, συζητάμε τη λειτουργική αντιπροσώπευση και συγκεκριμένα τα IOPEs και τέλος, στον τελευταίο τομέα, περιγράφουμε τις ιδιότητες του προφίλ.

Η κατηγορία του προφίλ υπηρεσίας παρέχει μια υπερτάξη (ταξινόμησης) για κάθε τύπο περιγραφής υψηλού επιπέδου της υπηρεσίας. Το προφίλ υπηρεσίας δεν εξουσιοδοτεί οποιαδήποτε αναπαράσταση των υπηρεσιών, αλλά εξουσιοδοτεί τις βασικές πληροφορίες για να συνδέσει οποιαδήποτε περίπτωση προφίλ με μια περίπτωση υπηρεσίας.

Υπάρχει μια αμφίδρομη σχέση μεταξύ μιας υπηρεσίας και ενός προφίλ, έτσι ώστε μια υπηρεσία να σχετίζεται με ένα προφίλ και ένα προφίλ με μια υπηρεσία. Αυτές οι σχέσεις εκφράζονται από τις ιδιότητες *παρουσιάζω* (*presents*) και *παρουσιάζομαι από* (*presentedBy*).

Παρουσιάζω (presents): περιγράφει μια σχέση μεταξύ μιας περίπτωσης υπηρεσίας και μιας περίπτωσης προφίλ. Με λίγα λόγια μας λέει ότι η υπηρεσία περιγράφεται από το προφίλ.

Παρουσιασμένο από: είναι το αντίστροφο του παρουσιάζω, δηλαδή διευκρινίζει πώς ένα δεδομένο προφίλ περιγράφει μια υπηρεσία.

3.6.2.1 Όνομα, επαφές και περιγραφή υπηρεσιών

Μερικές ιδιότητες του προφίλ παρέχουν πληροφορίες κατανοητές από τον άνθρωπο που είναι αδύνατον να υποβληθούν σε επεξεργασία αυτόματα. Αυτές οι ιδιότητες περιλαμβάνουν το όνομα της υπηρεσίας (`serviceName`), την περιγραφή κειμένου (`textDescription`) και τις πληροφορίες επαφής (`contactInformation`). Ένα προφίλ μπορεί να έχει (το πολύ) ένα όνομα υπηρεσίας και μια περιγραφή κειμένου, αλλά τόσα μέρη από τις πληροφορίες επαφής όσα ο προμηθευτής θέλει να προσφέρει.

Όνομα υπηρεσίας: αναφέρεται στο όνομα της υπηρεσίας που προσφέρεται. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως προσδιοριστικό της υπηρεσίας.

Περιγραφή κειμένου: παρέχει μια συνοπτική περιγραφή της υπηρεσίας. Συνοψίζει τι προσφέρει η υπηρεσία και περιγράφει τι απαιτεί η υπηρεσία για να λειτουργήσει και δείχνει οποιεσδήποτε πρόσθετες πληροφορίες που ο μεταφραστής (`compiler`) του προφίλ θέλει να μοιραστεί με τους αποδέκτες.

Πληροφορίες επαφής: Διευκρινίζουν ένα πρόσωπο ή μια άλλη οντότητα που ο παροχέας της υπηρεσίας θέλει να μοιραστεί με τον αναγνώστη. Κάθε μέρος των πληροφοριών επαφής είναι μια περίπτωση της κατηγορίας δράστης (`Actor`) που περιγράφεται παρακάτω.

3.6.2.2 Δράστης (Actor)

Η κατηγορία `Actor` παρέχει πληροφορίες για τον παροχέα ή τον αιτούντα της υπηρεσίας. Συγκεκριμένα, παρέχει τις ακόλουθες πληροφορίες.

- **όνομα:** Η ιδιοκτησία ονόματος του `Actor` διευκρινίζει το όνομα του δράστη. Αυτό θα μπορούσε να είναι είτε ένα όνομα προσώπου είτε ένα όνομα επιχείρησης.
- **τίτλος:** Είναι ο τίτλος της επαφής, ενός CEO, ή του τμήματος υπηρεσίας ή οποιοδήποτε κρίνεται κατάλληλο
- **τηλέφωνο:** Ένας τηλεφωνικός αριθμός που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συγκεντρώσει τις πληροφορίες για την υπηρεσία
- **fax:** Ένας αριθμός fax που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συγκεντρώσει τις πληροφορίες για την υπηρεσία
- **email:** Μια διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συγκεντρώσει τις πληροφορίες για την υπηρεσία
- **Φυσική διεύθυνση:** Μια φυσική διεύθυνση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συγκεντρώσει τις πληροφορίες για την υπηρεσία
- **WebURL:** Ένα URL του προϊόντος ή της επιχείρησης της ιστοσελίδας.

1.6.2.3 Περιγραφή λειτουργίας

Ένα ουσιαστικό συστατικό του προφίλ είναι η διευκρίνιση ποιας λειτουργίας η υπηρεσία παρέχει και η διευκρίνιση των όρων που πρέπει να ικανοποιηθούν για ένα

επιτυχές αποτέλεσμα. Επιπλέον, το προφίλ της DAML-S διευκρινίζει ποιοι όροι προκύπτουν από την υπηρεσία, συμπεριλαμβανομένων των αναμενόμενων και απροσδόκητων αποτελεσμάτων της δραστηριότητας των υπηρεσιών. Το προφίλ αντιπροσωπεύει δύο πτυχές της λειτουργίας της υπηρεσίας: το μετασχηματισμό πληροφοριών και την κατάσταση αλλαγής που παράγονται από την εκτέλεση της υπηρεσίας. Παραδείγματος χάριν, για να ολοκληρώσει την πώληση, μια υπηρεσία πώλησης βιβλίων απαιτεί ως εισαγωγή την ημερομηνία αριθμού και λήξης της πιστωτικής κάρτας, αλλά και τη προϋπόθεση ότι η πιστωτική κάρτα υπάρχει πραγματικά και δεν είναι ελλειμματική. Το αποτέλεσμα της πώλησης είναι η παραγωγή μιας απόδειξης που επιβεβαιώνει την κατάλληλη εκτέλεση της συναλλαγής και ως επίδραση είναι η μεταφορά της ιδιοκτησίας και η φυσική μεταφορά του βιβλίου από την αποθήκη εμπορευμάτων του πωλητή στη διεύθυνση του αγοραστή.

Ο μετασχηματισμός των πληροφοριών που παράγονται από την υπηρεσία αντιπροσωπεύεται από τις ιδιότητες εισαγωγής και παραγωγής του προφίλ. Η ιδιοκτησία εισαγωγής διευκρινίζει τις πληροφορίες που η υπηρεσία επιθυμεί για να συνεχίσει με τον υπολογισμό. Παραδείγματος χάριν, μια υπηρεσία πώλησης βιβλίων θα μπορούσε να ζητήσει τον αριθμό της πιστωτικής κάρτας και τις βιβλιογραφικές πληροφορίες του βιβλίου που πωλείται. Τα αποτελέσματα διευκρινίζουν ποιο είναι το αποτέλεσμα της λειτουργίας της υπηρεσίας. Για το πράκτορα πώλησης βιβλίων η παραγωγή θα μπορούσε να είναι μια παραλαβή που αναγνωρίζει την πώληση.

Η κατάσταση αλλαγής που παράγεται από την εκτέλεση της υπηρεσίας διευκρινίζεται μέσω των ιδιοτήτων προϋπόθεσης και επίδρασης του προφίλ. Η προϋπόθεση παρουσιάζει τους λογικούς όρους που πρέπει να ικανοποιηθούν πριν από την υπηρεσία που καλείται. Αυτοί οι όροι πρέπει να έχουν συνδέσει τα σαφή αποτελέσματα που μπορεί να εμφανιστούν ως αποτέλεσμα της υπηρεσίας που εκτελείται. Τα αποτελέσματα είναι η επίδραση της επιτυχούς εκτέλεσης μιας υπηρεσίας. Η αντιπροσώπωση των προϋποθέσεων και των αποτελεσμάτων εξαρτάται από την αντιπροσώπωση των κανόνων στη γλώσσα DAML. Σήμερα, μια ομάδα εργασίας προσπαθεί να διευκρινίσει τους κανόνες σε DAML, αλλά καμία πρόταση δεν έχει υποβληθεί ακόμα. Για αυτόν τον λόγο, τα πεδία προϋπόθεση και επίδραση χαρτογραφούνται υπό την έννοια του πράγματος που σημαίνει ότι όλα είναι πιθανά, αλλά αυτό θα πρέπει να τροποποιηθεί στις μελλοντικές εκδόσεις του προφίλ.

Εισαγωγή (input): διευκρινίζει μια από τις εισαγωγές της υπηρεσίας. Παίρνει ως τιμή μια περίπτωση της περιγραφής παραμέτρου (ParameterDescription) η οποία διευκρινίζει την ταυτότητα της εισαγωγής, μια τιμή και μια αναφορά στην αντίστοιχη εισαγωγή στο μοντέλο διαδικασίας. Η τιμή της ιδιοκτησίας είναι μια περίπτωση της περιγραφής παραμέτρου που περιγράφεται παρακάτω.

Παραγωγή (output): διευκρινίζει ένα από τα αποτελέσματα της υπηρεσίας. Παίρνει ως τιμή μια περίπτωση περιγραφής παραμέτρου που διευκρινίζει την ταυτότητα της παραγωγής, μια τιμή και μια αναφορά στην αντίστοιχη παραγωγή στο μοντέλο διαδικασίας. Η τιμή της ιδιοκτησίας είναι μια περίπτωση περιγραφής παραμέτρου που περιγράφεται παρακάτω.

Προϋπόθεση (precondition): διευκρινίζει μια από τις προϋποθέσεις της υπηρεσίας. Παίρνει ως τιμή μια περίπτωση περιγραφής παραμέτρου που διευκρινίζει την ταυτότητα της προϋπόθεσης, μια τιμή και μια αναφορά στην αντίστοιχη προϋπόθεση στο μοντέλο διαδικασίας. Η τιμή της ιδιοκτησίας είναι μια περίπτωση περιγραφής παραμέτρου που περιγράφεται παρακάτω.

Επίδραση (effect): διευκρινίζει ένα από τα αποτελέσματα της υπηρεσίας. Παίρνει ως τιμή μια περίπτωση περιγραφής παραμέτρου που διευκρινίζει την ταυτότητα της

επίδρασης, μια τιμή και μια αναφορά στην αντίστοιχη επίδραση στο μοντέλο διαδικασίας. Η τιμή της ιδιοκτησίας είναι μια περίπτωση περιγραφής παραμέτρου που περιγράφεται παρακάτω.

3.6.2.4 Περιγραφή παραμέτρου

Η κατηγορία περιγραφής παραμέτρου παρέχει τις τιμές στις εισαγωγές και στα αποτελέσματα. Συλλέγει σε μια κατηγορία το όνομα της εισαγωγής ή του αποτελέσματος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως προσδιοριστικό, την αξία της και μια αναφορά στην αντίστοιχη εισαγωγή ή αποτέλεσμα στο μοντέλο διαδικασίας.

Όνομα παραμέτρου (*parameterName*): παρέχει το όνομα της εισαγωγής ή της παραγωγής, το οποίο θα μπορούσε να είναι κυριολεκτικό, ή να είναι το URI της παραμέτρου διαδικασίας (μια ιδιοκτησία).

Περιορισμός (*restrictedTo*): παρέχει έναν περιορισμό στις τιμές της εισαγωγής ή της παραγωγής.

Αναφορά (*refersTo*): παρέχει μια αναφορά στην εισαγωγή ή την παραγωγή στο μοντέλο διαδικασίας.

3.6.2.5 Άλλες ιδιότητες του προφίλ

Στη προηγούμενη ενότητα εισαγάγαμε τη λειτουργική περιγραφή των υπηρεσιών, αλλά υπάρχουν άλλες πτυχές των υπηρεσιών τις οποίες οι χρήστες πρέπει να γνωρίσουν. Αυτές οι πρόσθετες ιδιότητες περιλαμβάνουν τις ποιοτικές εγγυήσεις που παρέχονται από την υπηρεσία, την πιθανή ταξινόμηση της υπηρεσίας και τις πρόσθετες παραμέτρους που η υπηρεσία μπορεί να θελήσει να διευκρινίσει.

Παράμετρος υπηρεσίας (*ServiceParameter*): είναι ένας επεκτάσιμος κατάλογος ιδιοτήτων που μπορεί να συνοδεύσει μια περιγραφή προφίλ. Η τιμή της ιδιοκτησίας είναι μια περίπτωση της κατηγορίας *ServiceParameter*.

Κατηγορία υπηρεσίας (*ServiceCategory*): αναφέρεται σε μια είσοδο σε κάποια οντολογία ή σε μητρώο υπηρεσιών. Η τιμή της ιδιοκτησίας είναι μια περίπτωση της κατηγορίας *ServiceCategory*.

Ποιοτική εκτίμηση (*QualityRating*): χρησιμοποιείται για να διευκρινίσει την εκτίμηση μιας υπηρεσίας χρησιμοποιώντας κάποιο σύστημα εκτίμησης. Η εκτίμηση μιας υπηρεσίας παρέχει στον πιθανό πελάτη τις πληροφορίες για την ποιότητα της παρεχόμενης υπηρεσίας.

3.6.2.5.α Παράμετρος υπηρεσίας

όνομα παραμέτρου υπηρεσίας (*ServiceParameterName*): είναι το όνομα της πραγματικής παραμέτρου, το οποίο θα μπορούσε να είναι κυριολεκτικό, ή να είναι το URI της παραμέτρου διαδικασίας (μια ιδιοκτησία).

S Παράμετρος (*sParameter*): αποσκοπεί στην τιμή της παραμέτρου μέσα σε κάποια οντολογία DAML.

3.6.2.5.β Ποιοτική εκτίμηση

Όνομα εκτίμησης (*ratingName*): αποσκοπεί στο όνομα της υπηρεσίας εκτίμησης.

Εκτίμηση (rating): αποθηκεύει την τιμή της εκτίμησης μέσα σε μια δεδομένη υπηρεσία εκτίμησης.

3.6.2.5.γ Κατηγορία υπηρεσίας

Η κατηγορία υπηρεσίας περιγράφει τις κατηγορίες υπηρεσιών στις βάσεις κάποιου μητρώου που μπορεί να είναι η εξωτερική DAML-S και ενδεχομένως η εξωτερική DAML. Στην τελευταία περίπτωση, μπορούν να απαιτήσουν κάποιο εξειδικευμένο κριτή εάν κάποιο συμπέρασμα πρέπει να βγει με αυτόν.

Όνομα κατηγορίας (categoryName): είναι το όνομα της πραγματικής κατηγορίας, η οποία θα μπορούσε να είναι κυριολεκτική, ή να είναι το URI της παραμέτρου διαδικασίας (μια ιδιοκτησία).

Ταξινόμηση (taxonomy): αποθηκεύει μια αναφορά στο σχέδιο ταξινόμησης. Μπορεί να είναι είτε ένα URI του μητρώου, είτε ένα URL όπου εδρεύει το μητρώο, ή το όνομα του μητρώου ή οτιδήποτε άλλο.

Τιμή (value): στοχεύει στην τιμή σε ένα συγκεκριμένο μητρώο. Μπορούν να υπάρχουν περισσότερες από μια τιμές για κάθε μητρώο, έτσι κανένας περιορισμός δεν προστίθεται εδώ.

Κώδικας (code): σε κάθε τύπο καταστημάτων υπηρεσίας ο κώδικας συνδέεται σε ένα μητρώο.

3.7 Διαμορφώνοντας τις υπηρεσίες ως διαδικασίες

Για να δώσει μια λεπτομερή προοπτική σε μια υπηρεσία, μπορεί να αντιμετωπισθεί ως *διαδικασία*. Έχουμε καθορίσει μια ιδιαίτερη υποκατηγορία του *μοντέλου υπηρεσίας*, το *μοντέλο διαδικασίας*, το οποίο βασίζεται στην καθιερωμένη εργασία σε ποικίλους τομείς, όπως ο προγραμματισμός σε AI (Artificial Intelligence) και η αυτοματοποίηση της ροής εργασίας, και πιστεύεται πως υποστηρίζει τις αντιπροσωπευτικές ανάγκες μιας πολύ ευρείας παράταξης υπηρεσιών Ιστού. Όπως με τις άλλες υποοντολογίες της DAML-S, η πρόθεσή μας εδώ δεν πρόκειται να εξουσιοδοτήσει την προσέγγιση του μοντελισμού υπηρεσίας για να χρησιμοποιηθεί με όλες τις υπηρεσίες, αλλά μάλλον να παράσχει μια γενική, κανονική, και ευρέως εφαρμόσιμη προσέγγιση που θα είναι χρήσιμη για τη μεγαλύτερη πλειοψηφία των περιπτώσεων.

Υπάρχουν δύο κύρια συστατικά ενός μοντέλου διαδικασίας. Η *διαδικασία* (η οποία περιγράφει μια υπηρεσία από την άποψη των εισαγωγών, των αποτελεσμάτων, των προϋποθέσεων, των επιδράσεων και, όπου απαιτείται, από την άποψη των υποδιαδικασιών σύστασης) επιτρέπει στον προγραμματισμό, τη σύνθεση και την αλληλοδιασύνδεση των υπηρεσιών. Το *μοντέλο ελέγχου διαδικασίας* επιτρέπει στους πράκτορες τον έλεγχο της εκτέλεσης ενός αιτήματος υπηρεσίας. Αναφερόμαστε στο πρώτο μέρος ως οντολογία διαδικασίας και στο δεύτερο ως οντολογία ελέγχου διαδικασίας. Για να υποστηρίξουμε και την διαδικασία και την προδιαγραφή ελέγχου διαδικασίας, έχουμε καθορίσει μια οντολογία των πόρων, και μια απλή οντολογία του χρόνου, οι οποίες περιγράφονται παρακάτω.

3.7.1 Η οντολογία διαδικασίας

Αναμένουμε η οντολογία διαδικασίας μας να χρησιμεύσει ως η βάση για μια ευρεία σειρά υπηρεσιών. Στην ανάπτυξη της οντολογίας, πήραμε από ποικίλες πηγές, συμπεριλαμβανόμενων: της εργασίας στην Τεχνητή Νοημοσύνη στις τυποποιήσεις

του προγραμματισμού των γλωσσών [61], της εργασίας στον προγραμματισμό των γλωσσών και των κατανεμημένων συστημάτων [69,70], των αναδυόμενων προτύπων στη διαμόρφωση διαδικασίας και την τεχνολογία ροής της εργασίας όπως η γλώσσα προδιαγραφών διαδικασίας του NIST (PSL) [72] και τη προσπάθεια του διοικητικού συνασπισμού ροής της εργασίας (<http://www.aiim.org/wfmc>), της εργασίας για τη διαμόρφωση της σημασιολογίας ρήματος και της δομής γεγονότος [71], της προηγούμενης εργασίας στην εμπνευσμένη από τη δράση σήμανση υπηρεσιών Ιστού [68], της εργασίας στην AI στη διαμόρφωση των σύνθετων ενεργειών [64] και της εργασίας στις γλώσσες επικοινωνίας πρακτόρων [60,66].

Το αρχικό είδος της οντότητας στην οντολογία διαδικασίας είναι μια «διαδικασία». Μια διαδικασία μπορεί να έχει οποιοδήποτε αριθμό εισαγωγών, που αντιπροσωπεύουν τις πληροφορίες υπό μερικούς όρους, που απαιτούνται για την εκτέλεση της διαδικασίας. Μπορεί να έχει οποιοδήποτε αριθμό αποτελεσμάτων, των πληροφοριών που η διαδικασία παρέχει, υπό όρους, μετά από την εκτέλεσή της. Εκτός από τις εισαγωγές και τα αποτελέσματα, ένας άλλος σημαντικός τύπος παραμέτρου διευκρινίζει τους συμμετέχοντες σε μια διαδικασία. Μια ποικιλία από άλλες παραμέτρους μπορούν επίσης να δηλωθούν, συμπεριλαμβανομένων, τις φυσικές συσκευές, τέτοιων πραγμάτων όπως τα ποσοστά, τις δυνάμεις, και τις τοποθετήσεις κουμπιών χειρισμού. Μπορεί να υπάρξει οποιοσδήποτε αριθμός προϋποθέσεων, ο οποίος πρέπει να τις κρατήσει όλες σε μια σειρά για τη επίκληση της διαδικασίας. Τέλος, η διαδικασία μπορεί να έχει οποιοδήποτε αριθμό αποτελεσμάτων. Τα αποτελέσματα και οι επιδράσεις μπορούν να έχουν προϋποθέσεις συνδεδεμένες μ' αυτά. Ακριβέστερα, στην DAML-S:

- **Διαδικασία (process)**

Όπως φαίνεται στο σχήμα 2, διακρίνονται τρεις τύποι διαδικασίας: *ατομική, απλή, και σύνθετη*. Κάθε ένας από αυτούς περιγράφεται περαιτέρω παρακάτω.

```
<daml:Class rdf:ID="Process">
  <rdfs:comment> The most general class of processes
</rdfs:comment>
  <daml:disjointUnionOf
rdf:parseType="daml:collection">
  <daml:Class rdf:about="#AtomicProcess"/>
  <daml:Class rdf:about="#SimpleProcess"/>
  <daml:Class rdf:about="#CompositeProcess"/>
  </daml:disjointUnionOf>
</daml:Class>
```

Η κατηγορία διαδικασίας έχει σχετικές ιδιότητες με: *την παράμετρο, την εισαγωγή, (την υπό όρους) τη παραγωγή, το συμμετέχοντα, την προϋπόθεση, και (την υπό όρους) επίδραση*. Η εισαγωγή, η παραγωγή, και ο συμμετέχων είναι ταξινομημένοι ως υποαγαθά της παραμέτρου. Η έκταση κάθε μιας από αυτές τις ιδιότητες, στο ανώτερο επίπεδο οντολογίας, αφήνεται κατά ένα μεγάλο μέρος απεριόριστη. Οι υποκατηγορίες της Διαδικασίας για τις συγκεκριμένες περιοχές μπορούν να χρησιμοποιήσουν στοιχεία της γλώσσας DAML+OIL για να δείξουν τους πιο συγκεκριμένους περιορισμούς έκτασης, καθώς επίσης και τους περιορισμούς του αριθμού στοιχείων συνόλου για κάθε μια από αυτές τις ιδιότητες.

Το ακόλουθο παράδειγμα παρουσιάζει τον καθορισμό της παραμέτρου, και του υποαγαθού εισόδου. Οι άλλες ιδιότητες καθορίζονται ομοίως:

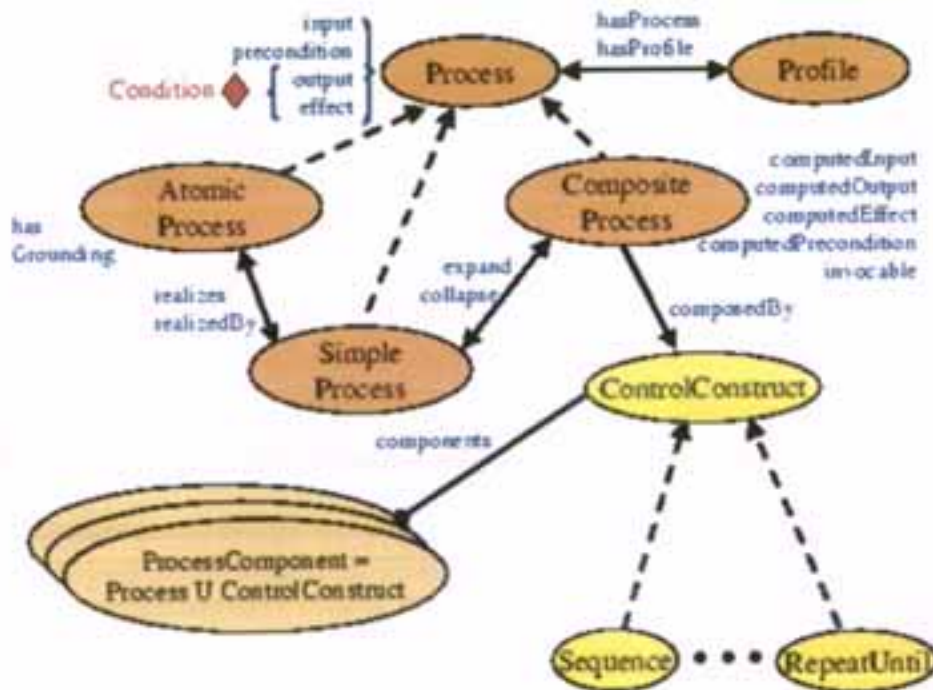
```

<rdf:Property rdf:ID="parameter">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Process"/>
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#
Thing"/>
</rdf:Property>

<daml:Property rdf:ID="input">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#parameter"/>
  <daml:range
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#T
hing"/>
</daml:Property>

```

Εκτός από τις σχετιζόμενες ιδιότητες των ενεργειών της, μια διαδικασία έχει έναν αριθμό από ιδιότητες λογιστικής όπως όνομα (*rdf: κυριολεκτικός*), διεύθυνση (*URI*), έγγραφο που διαβάζεται (*URI*), και ενημερωμένα έγγραφα (*URI*).



Σχήμα 2: Κορυφαίο επίπεδο της διαδικασίας οντολογίας

- **Ατομική Διαδικασία (AtomicProcess)**

Οι ατομικές διαδικασίες μπορούν να επικαλεστούν άμεσα (διάβιβάζοντας τους τα κατάλληλα μηνύματα), δεν έχουν υποδιαδικασίες και εκτελούνται σε ένα ενιαίο βήμα, από την προοπτική του αιτούντος της υπηρεσίας. Δηλαδή παίρνουν ένα μήνυμα εισαγωγής, το εκτελούν και επιστρέφουν έπειτα το μήνυμα παραγωγής του (η αιτούσα υπηρεσία δεν έχει καμία ορατότητα μέσα στην υπηρεσία «εκτέλεσης»). Για κάθε ατομική διαδικασία, πρέπει να υπάρχει μια υποστήριξη που επιτρέπει σε κάποια αιτούντα υπηρεσία να κατασκευάσει αυτά τα μηνύματα, όπως εξηγείται στο τμήμα. Αλλά αυτή η υποστήριξη δηλώνεται κανονικά χωριστά από το μοντέλο διαδικασίας, που επιτρέπει την εύκολη επαναχρησιμοποίηση των μοντέλων διαδικασίας.

```
<daml:Class rdf:ID="AtomicProcess">
  <daml:subClassOf rdf:resource="#Process"/>
</daml:Class>
```

- **Απλή διαδικασία (SimpleProcess)**

Οι απλές διαδικασίες δεν είναι επικαλέσιμες και δεν συνδέονται με την υποστήριξη, αλλά, όπως οι ατομικές διαδικασίες, συλλαμβάνονται ως εκτελέσεις ενιαίων βημάτων. Οι απλές διαδικασίες χρησιμοποιούνται σαν στοιχεία σύνωσης. Μια απλή διαδικασία μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε για να παράγει μια άποψη μιας (ένας ειδικευμένος τρόπος χρήσης) ατομικής διαδικασίας, είτε σαν παρουσίαση της απλοποίησης κάποιας σύνθετης διαδικασίας (για σκοπούς σχεδιασμού και αιτιολόγησης). Στην προηγούμενη περίπτωση, η απλή διαδικασία πραγματοποιείται με την ατομική διαδικασία ενώ στην τελευταία περίπτωση, η απλή διαδικασία επεκτείνεται στη σύνθετη διαδικασία.

```
<daml:Class rdf:ID="SimpleProcess">
  <daml:subClassOf rdf:resource="#Process"/>
</daml:Class>

<rdf:Property rdf:ID="realizedBy">
  <rdfs:domain rdf:resource="#SimpleProcess"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#AtomicProcess"/>
  <daml:inverseOf rdf:resource="#realizes"/>
</rdf:Property>

<rdf:Property rdf:ID="expandsTo">
  <rdfs:domain rdf:resource="#SimpleProcess"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#CompositeProcess"/>
  <daml:inverseOf rdf:resource="#collapsesTo"/>
</rdf:Property>
```

- **Σύνθετη διαδικασία (CompositeProcess)**

Οι σύνθετες διαδικασίες είναι αποσυνθέσιμες σε άλλες (μη σύνθετες ή σύνθετες) διαδικασίες. Η αποσύνθεσή τους μπορεί να διευκρινιστεί με τη χρησιμοποίηση των κατασκευασμάτων ελέγχου όπως το SEQUENCE και το IF-THEN-ELSE, που αναφέρονται παρακάτω. Αυτή η αποσύνθεση

παρουσιάζει κανονικά, μεταξύ άλλων, πώς οι διάφορες εισαγωγές της διαδικασίας γίνονται αποδεκτές από ιδιαίτερες υποδιαδικασίες και πώς τα διάφορα αποτελέσματά επιστρέφονται από τις ιδιαίτερες υποδιαδικασίες.

```
<daml:Class rdf:ID="CompositeProcess">
  <daml:intersectionOf
    rdf:parseType="daml:collection">
    <daml:Class rdf:about="#Process"/>
    <daml:Restriction daml:cardinality="1">
      <daml:onProperty rdf:resource="#composedOf"/>
    </daml:Restriction>
  </daml:intersectionOf>
</daml:Class>
```

Μια διαδικασία μπορεί συχνά να αντιμετωπισθεί σε διαφορετικά επίπεδα διάσπασης, είτε ως πρωτόγονη, μη αποσυνθέσιμη διαδικασία είτε ως σύνθετη διαδικασία. Αυτές αναφέρονται μερικές φορές ως απόψεις «black box» και «glass box» αντίστοιχα. Καθεμία προοπτική μπορεί να είναι χρήσιμη σε κάποιο δεδομένο πλαίσιο. Όταν μια σύνθετη διαδικασία αντιμετωπίζεται ως «black box», μια απλή διαδικασία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να το αντιπροσωπεύσει. Σε αυτήν την περίπτωση, η σχέση μεταξύ του απλού και του σύνθετου παρουσιάζεται χρησιμοποιώντας το *expandsToproperty*, και το αντίστροφό του, το *collapsesToproperty*. Η δήλωση *expandsToproperty* παρουσιάζεται παραπάνω, με την απλή διαδικασία.

Μια σύνθετη διαδικασία πρέπει να έχει ένα *composedOfproperty*, με το οποίο ενδείκνυται το κατασκεύασμα ελέγχου της σύνθεσης, χρησιμοποιώντας ένα κατασκεύασμα ελέγχου (*ControlConstruct*).

```
<rdf:Property rdf:ID="composedOf">
  <rdfs:domain rdf:resource="#CompositeProcess"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#ControlConstruct"/>
</rdf:Property>

<daml:Class rdf:ID="ControlConstruct">
</daml:Class>
```

Κάθε κατασκεύασμα ελέγχου, στη συνέχεια, συνδέεται με μια πρόσθετη ιδιοκτησία, αποκαλούμενη *συστατικά (components)* για να δείξει τη διαταγή και την υπό όρους εκτέλεση υποδιαδικασίας (ή των κατασκευασμάτων ελέγχου) από τα οποία είναι αποτελούμενο. Παράδειγματος χάριν, το κατασκεύασμα ελέγχου SEQUENCE, έχει μια *συστατική* ιδιοκτησία που επεκτείνεται σε μια λίστα σύνθετης διαδικασίας (*PROCESSCOMPONENTLIST*) (ένας κατάλογος του οποίου τα στοιχεία είναι περιορισμένα για να είναι συστατικά διαδικασίας, τα όποια είναι είτε διαδικασίες είτε κατασκευάσματα ελέγχου).

```
<rdf:Property rdf:ID="components">
  <rdfs:comment>
```

```

    Holds the specific arrangement of subprocesses.
  </rdfs:comment>
  <rdfs:domain rdf:resource="#ControlConstruct"/>
</rdf:Property>

```

```

<daml:Class rdf:ID="ProcessComponent">
  <rdfs:comment>
    A ProcessComponent is either a Process or a
    ControlConstruct.
  </rdfs:comment>
  <daml:unionOf rdf:parseType="daml:collection">
    <daml:Class rdf:about="#Process"/>
    <daml:Class rdf:about="#ControlConstruct"/>
  </daml:unionOf>
</daml:Class>

```

Στην ανώτερη οντολογία διαδικασίας, έχουμε περιλάβει ένα ελάχιστο σύνολο κατασκευασμάτων ελέγχου που μπορεί να ειδικευτούν για να περιγράψουν ποικίλες υπηρεσίες Ιστού. Αυτό το ελάχιστο σύνολο αποτελείται από την Sequence, τη Split, τη Split + Join, την Choice, τη Unordered, τον Condition, την If-Then-Else, την Iterate, την Repeat, την Repeat-While και την Repeat-Until.

- **Sequence:** Ένας κατάλογος διαδικασιών που γίνονται με σειρά. Χρησιμοποιούμε έναν περιορισμό DAML+OIL για να περιορίσουμε τα συστατικά μιας ακολουθίας για να μην είναι ένας κατάλογος τμημάτων διαδικασίας [που μπορεί να είναι είτε διαδικασίες (ατομικές, απλές ή/και σύνθετες) είτε κατασκευάσματα ελέγχου].

```

<daml:Class rdf:ID="Sequence">
  <rdfs:subClassOf
    rdf:resource="#ControlConstruct"/>
  <rdfs:subClassOf>
    <daml:Restriction>
      <daml:onProperty rdf:resource="#components"/>
      <daml:toClass
        rdf:resource="#ProcessComponentList"/>
      </daml:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
</daml:Class>

```

- **Split:** Τα συστατικά μιας διασπασμένης διαδικασίας είναι μια «τσάντα» των συστατικών διαδικασιών που εκτελούνται ταυτόχρονα. Δεν γίνεται καμία περαιτέρω δήλωση για την αναμονή ή το συγχρονισμό σε αυτό το επίπεδο.

```

<daml:Class rdf:ID="Split">
  <rdfs:subClassOf
    rdf:resource="#ControlConstruct"/>
  <rdfs:subClassOf>
    <daml:Restriction>
      <daml:onProperty rdf:resource="#components"/>

```



```

    <daml:toClass
rdf:resource="#ProcessComponentBag"/>
    </daml:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
</daml:Class>

```

Η Split έχει παρόμοια χρήση με άλλες οντολογίες όπως: η Fork, η Concurrent ή η Parallel. Χρησιμοποιούμε το χαρακτηριστικό γνώρισμα DAML+OIL *sameClassAs* για να προσαρμόσουμε τα διαφορετικά μοντέλα για τη διευκρίνιση του Split.

- **Split+Join:** Εδώ η διαδικασία αποτελείται από την ταυτόχρονη εκτέλεση μιας δέσμης των τμημάτων διαδικασίας με το συγχρονισμό των εμποδίων. Με τη Split και τη Split+Join, μπορούμε να καθορίσουμε τις διαδικασίες που έχουν μερικό συγχρονισμό (π.χ., διάσπαση όλων χωρίστε όλων και ενώση κάποιων υποσάκων).
- **Unordered:** Επιτρέπει στα τμήματα διαδικασίας (που διευκρινίζονται ως τσάντα ή σάκος) να εκτελεστούν σε κάποια απροσδιόριστη σειρά, ή ταυτόχρονα. Όλα τα συστατικά πρέπει να εκτελεστούν. Όπως με τη Split+Join, απαιτείται η ολοκλήρωση όλων των συστατικών. Σημειώστε ότι, ενώ το ίδιο το μη διατεταγμένο κατασκεύασμα δεν δίνει κανέναν περιορισμό στη διαταγή της εκτέλεσης, εντούτοις, σε μερικές περιπτώσεις, μπορούν να υπάρξουν περιορισμοί που συνδέονται με τα υποσυστατικά, οι οποίοι πρέπει να γίνουν σεβαστοί. Παραδείγματα:
 1. Εάν όλα τα τμήματα διαδικασίας είναι ατομικές διαδικασίες, επιτρέπεται οποιαδήποτε διάταξη. Παραδείγματος χάριν, (μη διατεταγμένα a, b) μπορεί στην εκτέλεση το a να ακολουθείται από το b, ή το b να ακολουθείται από το a.
 2. Αν a, b, c, και d είναι ατομικές διαδικασίες, και το X, το Y και το Z να είναι σύνθετες διαδικασίες:
 3. X = (Sequence a b)
 4. Y = (Sequence c d)
 5. Z = (Unordered A B)

Το Z, κατόπιν, μεταφράζει στην ακόλουθη μερική διαταγή:

{(a;b), (c;d)}

όπου ';' σημαίνει ότι έχει εκτελεστεί πριν και οι πιθανές ακολουθίες εκτέλεσης (συνολικές διαταγές) περιλαμβάνουν

{(a;b;c;d), (a;c;b;d), (a;c;d;b), (a;c;d;b),

(c;d;a;b), (c;a;d;b), (c;a;b;d)}

- **Choice:** Η επιλογή (*Choice*) είναι ένα κατασκεύασμα ελέγχου με πρόσθετες ιδιότητες *Chosen* και *ChosenFrom*. Αυτές οι ιδιότητες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για τον έλεγχο διαδικασίας και για τον έλεγχο εκτέλεσης

(π.χ., επιλέγει από *Chosen* και να γίνει *ChosenFrom* στην ακολουθία «Sequence», ή επιλέγει από *ChosenFrom* και να γίνει *Chosen* παράλληλα «parallel») όπως επίσης για την κατασκευή των νέων υποκατηγοριών όπως «επιλογή τουλάχιστον *n* από τα *μ*», «επιλογή ακριβώς *n* από τα *μ*», «επιλογή των περισσότερων *n* από τα *μ*» και τα λοιπά.

- **If-Then-Else:** Η *If-Then-Else* κατηγορία είναι ένα κατασκεύασμα ελέγχου που έχει τις ιδιότητες *ifCondition*, *then* και *else* διεξάγοντας διαφορετικές πτυχές εκμετάλλευσης του If-Then-Else. Η σημασιολογία της προορίζεται ως εξής: «Δοκιμή εάν-όρος είναι αλήθεια τότε κάνει Then ,εάν είναι ψευδής τότε κάνει else» (Σημειώστε ότι η κατηγορία όρος, θα οριστεί ως μια κατηγορία λογικών εκφράσεων.)

```
<rdf:Property rdf:ID="ifCondition">
  <rdfs:comment> The if condition of an if-then-else
</rdfs:comment>
  <rdfs:domain rdf:resource="#If-Then-Else"/>
  <rdfs:range> rdf:resource ="#Condition"
</rdfs:range>
</rdf:Property>
```

```
<rdf:Property rdf:ID="then">
  <rdfs:domain rdf:resource="#If-Then-Else"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#ProcessComponent"/>
</rdf:Property>
```

```
<rdf:Property rdf:ID="else">
  <rdfs:domain rdf:resource="#If-Then-Else"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#ProcessComponent"/>
</rdf:Property>
```

- **Iterate:** Η επανάληψη είναι ένα κατασκεύασμα ελέγχου του οποίου η ιδιοκτησία *nextProcessComponent* έχει την ίδια τιμή με το τρέχον τμήμα διαδικασίας. Η Repeat ορίζεται ως ένα συνώνυμο της κατηγορίας Iterate. Η διαδικασία Repeat/Iterate δεν κάνει καμία υπόθεση για το πόσες επαναλήψεις γίνονται ή πότε να αρχίσει, να ολοκληρώσει, ή να επαναλάβει. Η έναρξη, η λήξη ή ο όρος διατήρηση (maintenance) θα μπορούσαν να διευκρινιστούν με έναν όρο *whileCondition* ή με ένα όρο *untilCondition* όπως παρακάτω.⁶
- **Repeat-Until:** Η κατηγορία *repeat until* είναι παρόμοια με τη κατηγορία *repeat-while* δεδομένου ότι ειδικεύεται στην κατηγορία If-Then-Else όπου η κατάσταση *if* είναι ίδια με την κατάσταση *until* και διαφορετική από την κατάσταση Repeat-While στην οποία η *else* (σε αντίθεση με τη *then*) κατάσταση είναι μια επαναλαμβανόμενη διαδικασία. Κατά συνέπεια, η διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου η κατάσταση *until* γίνει αληθινή.

3.7.2 Διευκρίνιση της ροής δεδομένων. Συνδέσεις παραμέτρου

Κατά τον καθορισμό της χρησιμοποίησης των διαδικασιών DAML-S, υπάρχουν πολλές θέσεις όπου οι διαφορετικές ιδιότητες μιας διαδικασίας, ή τα στοιχεία που αναφέρονται από τις ιδιότητες διαδικασίας, πρέπει να εξισωθούν, υπό την έννοια ότι οι πληροφορίες που δηλώνονται από τα αντικείμενα αυτών των

ιδιοτήτων πρέπει να είναι οι ίδιες όποτε η διαδικασία γίνεται άμεση (instantiated). Ένα απλό παράδειγμα είναι μια ατομική διαδικασία για μια αγορά ενός αντικειμένου, όπου το αντικείμενο που αγοράζεται αποδίδεται από κάποιο όνομα ή προσδιοριστικό που παρέχεται ως εισαγωγή στη διαδικασία και τα διάφορα αποτελέσματα διαδικασίας αναφέρονται στο ίδιο προσδιοριστικό, ίσως ως μέρη ενός μηνύματος λέγοντας εάν η συναλλαγή πέτυχε ή απέτυχε. Υπάρχουν πολλές θέσεις όπου αυτή η ισοδυναμία πρέπει να δηλωθεί για το μοντέλο διαδικασίας που εφαρμόζεται επιτυχώς από έναν πράκτορα, που περιλαμβάνει:

- Στη διαδικασία συσχετισμού των εισαγωγών με τους όρους των διαδικασιών, τα αποτελέσματα ή τις επιδράσεις, συμπεριλαμβάνοντας τις προϋποθέσεις του, τους όρους που διέπουν τις υπό όρους επιδράσεις και τα υπό όρους αποτελέσματα και (ιδιότητες) τις ίδιες τις επιδράσεις και τα αποτελέσματα.
- Στο συσχετισμό των εισαγωγών και των αποτελεσμάτων μιας σύνθετης διαδικασίας με τις εισαγωγές και τα αποτελέσματα διάφορων συστατικών υποδιαδικασιών.
- Στο συσχετισμό των εισαγωγών και των αποτελεσμάτων των στοιχείων ενός σύνθετου καθορισμού διαδικασίας στις παραμέτρους άλλων τμημάτων διαδικασίας. Παραδείγματος χάριν, όταν μια σύνθετη διαδικασία ορίζεται ως μια ακολουθία της υποδιαδικασίας, η παραγωγή ενός συστατικού της ακολουθίας μπορεί να είναι μια εισαγωγή σε ένα επόμενο συστατικό της ακολουθίας.

Σε μια γλώσσα προγραμματισμού ή σε μια λογική γλώσσα, μπορούμε να επιδείξουμε πώς αυτά τα στοιχεία συσχετίζονται χρησιμοποιώντας μεταβλητές. Στον προγραμματισμό, οι μεταβλητές θα ήταν επιχειρήματα λειτουργίας ή τοπικές μεταβλητές. Θα παραπέμπονταν σε ένα σώμα λειτουργίας, για να προσδιορίσουν πώς, παραδείγματος χάριν, ένα επιχειρήμα κάποιου βήματος ήταν το ίδιο με μια εισαγωγή σε ολόκληρη τη λειτουργία και πώς προήλθε από την παραγωγή ενός προηγούμενου βήματος.

Η DAML+OIL δεν προβλέπει τη χρήση μεταβλητών, ειδικά κατά τον καθορισμό των σχετικών κατηγοριών σε μια οντολογία. Δεν υπάρχει κανένας τρόπος να δηλωθεί σε μια κατηγορία καθορισμού ότι μια από τις κατηγορίες ιδιότητας παραπέμπεται αλλού από ένα μεταβλητό όνομα και ότι αυτό δείχνει ότι τιμές των ιδιοτήτων θα είναι ίδιες όταν η δομή θα είναι άμεση. Χρησιμοποιώντας την DAML+OIL, κάποιος μπορεί να καθορίσει μόνο τις εισαγωγές και τα αποτελέσματα των διαδικασιών ως ιδιότητες με τους περιορισμούς έκτασης που αναπαριστούν τις κατηγορίες τιμών και είναι ανεξάρτητες από οποιοδήποτε πλαίσιο.

Έχουμε εξετάσει πολλά σχέδια για να διευθύνουμε αυτό τον περιορισμό στην εκφραστικότητα της DAML+OIL και έχουμε υιοθετήσει για αυτήν την απελευθέρωση, την ακόλουθη DAML+OIL σημείωση. Η πρόθεση μας καθαρά είναι να συλλάβουμε ως ένα σύνολο σχολιασμών διαδικασίας, αυτές τις κρίσιμες πληροφορίες για το πώς οι διαδικασίες γίνονται άμεσες (instantiated) και πώς οι πληροφορίες μοιράζονται μεταξύ των στοιχείων διαδικασίας. Έχουμε επεκτείνει την οντολογία διαδικασίας μας με τις κατηγορίες και τις ιδιότητες που χρησιμοποιούνται σε αυτήν την σημείωση. Η χρήση αυτής της σημείωσης σε έναν καθορισμό διαδικασίας θα επιτρέψει έναν εξειδικευμένο κριτή διαδικασίας στην DAML-S για να χρησιμοποιήσει αυτές τις πληροφορίες και να καθορίσει ποιες ιδιότητες πρέπει να έχουν «την ίδια τιμή» σε οποιαδήποτε κατανοητή περίπτωση της διαδικασίας που καθορίζεται.

Σε αυτήν την σημείωση, μια περίπτωση της κατηγορίας VALUEOF, με τις ιδιότητες *atClass* και *theProperty* δείχνει το αντικείμενο (τιμή) της διευκρινισμένης ιδιοκτησίας στη διευκρινισμένη κατηγορία. Αυτό το ύφος της αναφοράς προορίζεται να χρησιμοποιηθεί μόνο μέσα στο πλαίσιο του σχολιασμού της διαδικασίας που χρησιμοποιεί τις ίδιες τιμές ιδιοκτησίας, η οποία αφορά μια κατηγορία διαδικασίας σε μια συλλογή της τιμής (value) των αντικειμένων. Το σύνολο των αναφερόμενων στοιχείων *ValueOf* θεωρείται ότι μοιράζονται τις ίδιες πληροφορίες, όπως σαν οι τιμές τους να αντιπροσωπεύθηκαν από μια ενιαία μεταβλητή. Οι DAML+OIL ορισμοί αυτών των ιδιοτήτων είναι οι ακόλουθοι:

```
<!-- Χρησιμοποιείτε για να σχολιάσει ένα τμήμα διαδικασίας
περιγράφοντας ποιες ιδιότητες μοιράζονται τις τιμές.
  Η έκταση είναι μια λίστα περιπτώσεων ValueOf. -->
<rdf:Property rdf:ID="sameValues">
  <daml:domain rdf:resource="#ProcessComponent"/>
  <daml:range
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#List"/
>
</rdf:Property>

<daml:Class rdf:ID="ValueOf"/>

<!-- Αυτή η ιδιοκτησία δηλώνει την κατηγορία (συνήθως μια
διαδικασία) έχοντας την αναφερόμενη ιδιοκτησία -->
<rdf:Property rdf:ID="atClass">
  <rdfs:domain rdf:resource="#ValueOf"/>
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#Class"
/>
</rdf:Property>

<!-- Η ιδιοκτησία (συνήθως μια παράμετρος) οι της οποίας
τιμές είναι αναφερόμενες -->
<rdf:Property rdf:ID="theProperty">
  <rdfs:domain rdf:resource="#ValueOf"/>
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#Proper
ty"/>
</rdf:Property>
```

3.7.3 Οντολογία ελέγχου διαδικασίας

Η αμεσότητα της διαδικασίας αντιπροσωπεύει μια σύνθετη διαδικασία που εκτελείται. Ένας πράκτορας για να επιτηρήσει και να ελέγξει την εκτέλεση μιας διαδικασίας, χρειάζεται ένα μοντέλο για να ερμηνεύσει την αμεσότητα της διαδικασίας με τρία χαρακτηριστικά:

1. Πρέπει να παρέχει τους κανόνες χαρτογράφησης για τις διάφορες δηλώσεις ιδιοτήτων εισαγωγής (εισαγωγές, προϋποθέσεις) στις αντίστοιχες κρατικές ιδιότητες παραγωγής.

2. Πρέπει να παρέχει ένα μοντέλο των χρονικών ή κρατικών εξαρτήσεων που περιγράφονται από τα κατασκευάσματα όπως η *sequence*, *split*, *split+join*, και ούτω καθ'εξής.

3. Πρέπει να παρέχει τις αντιπροσωπεύσεις των μηνύματων για την κατάσταση εκτέλεσης των ατομικών και των σύνθετων διαδικασιών που επαρκούν για να κάνουν τον έλεγχο εκτέλεσης. Αυτό επιτρέπει σε έναν πράκτορα να παρακολουθήσει την κατάσταση των εκτελέσεων, συμπεριλαμβανομένων των επιτυχημένων, αποτυχημένων και διακεκομμένων διαδικασιών και να αποκριθεί σε κάθε μια κατάλληλα.

3.7.4 Time

Μια χρονική οντολογία αναπτύσσεται από κοινού με την DAML-S. Προορίζεται για να καλυφθεί ένα ευρύ φάσμα χρονικών κατασκευασμάτων, συμπεριλαμβανομένων των τοπολογικών σχέσεων μεταξύ των στιγμών και των διαστημάτων, έννοιες της διάρκειας, του ρολογιού και του ημερολογίου και μιας επεξεργασίας της χρονικής διάσπασης. Μια πιο πρόσφατη περιγραφή της οντολογίας βρίσκεται στην διεύθυνση <http://www.ai.sri.com/daml/ontologies/time/Time.text>.

Ένα υποσύνολο αυτής της οντολογίας έχει κωδικοποιηθεί στην DAML+OIL. Ουσιαστικά, εκείνο το μέρος της οντολογίας που είναι φυσικά εκφραστικό στη περιγραφική λογική. Αυτό μπορεί να βρεθεί στην διεύθυνση <http://www.ai.sri.com/daml/ontologies/time/Time.daml>.

3.8 Η Υποστήριξη μιας υπηρεσίας σε μια συγκεκριμένη πραγματοποίηση

Η υποστήριξη μιας υπηρεσίας διευκρινίζει τις λεπτομέρειες για το πώς να έχουμε πρόσβαση στην υπηρεσία (λεπτομέρειες που έχουν να κάνουν κυρίως με τις μορφές πρωτοκόλλου και μηνυμάτων, με τη σειριακή διάταξη, με τη μεταφορά και με την διευθυνσιοδότηση). Η υποστήριξη μπορεί να θεωρηθεί ως μια *χαρτογράφηση* από μια *αφηρημένη* σε μια *συγκεκριμένη* προδιαγραφή εκείνων των στοιχείων περιγραφής υπηρεσιών που απαιτούνται για την αλληλεπίδραση με την υπηρεσία (δηλαδή οι εισαγωγές και τα αποτελέσματα των ατομικών διαδικασιών). Σημειώστε ότι στη DAML-S και το *προφίλ υπηρεσίας* και το *μοντέλο υπηρεσίας* θεωρούνται ως αφηρημένες αντιπροσωπεύσεις. Μόνο η *υποστήριξη των υπηρεσιών* εξετάζει το συγκεκριμένο επίπεδο προδιαγραφής.

Η DAML-S δεν περιλαμβάνει ένα *αφηρημένο* κατασκευάσμα για την περιγραφή των μηνυμάτων. Μάλλον, το αφηρημένο περιεχόμενο ενός μηνύματος διευκρινίζεται, αναμφισβότως, από τις ιδιότητες εισαγωγής ή παραγωγής κάποιας ατομικής διαδικασίας. Κατά συνέπεια, οι ατομικές διαδικασίες, εκτός από τη διευκρίνιση των βασικών ενεργειών από τις οποίες οι μεγαλύτερες διαδικασίες είναι αποτελούμενες, μπορούν επίσης να θεωρηθούν ως πρωτόγονοι επικοινωνίας μιας (συνοπτικής) προδιαγραφής διαδικασίας.

Τα *συγκεκριμένα* μηνύματα, εντούτοις, διευκρινίζονται ρητά στην υποστήριξη. Η κεντρική λειτουργία μιας υποστήριξης στην DAML-S είναι να επιδείξει πώς οι (συνοπτικές) εισαγωγές και τα αποτελέσματα μιας ατομικής διαδικασίας πρόκειται να πραγματοποιηθούν συγκεκριμένα ως μηνύματα, τα οποία φέρουν εκείνες τις

εισαγωγές και τα αποτελέσματα με κάποιο συγκεκριμένο μεταδοτέο σχήμα. Λόγω της ύπαρξης ενός σημαντικού κυρίου σώματος της εργασίας στον τομέα της συγκεκριμένης προδιαγραφής μηνυμάτων, που έχει προχωρήσει ήδη από την άποψη της βιομηχανίας, έχουμε επιλέξει να χρησιμοποιήσουμε τη γλώσσα περιγραφής υπηρεσιών Ιστού (WSDL), μια ιδιαίτερη προδιαγραφή γλωσσικών προτάσεων με την ισχυρή υποστήριξη της βιομηχανίας και την οποία βλέπουμε ως αντιπρόσωπο τέτοιων προσπαθειών, στην επεξεργασία ενός αρχικού μηχανισμού υποστήριξης της DAML-S. Όπως αναφέρεται παραπάνω, η πρόθεσή μας δεν πρόκειται εδώ να ορίσει τη προσέγγιση της υποστήριξης που χρησιμοποιείται με όλες τις υπηρεσίες, αλλά μάλλον να παρέχει μια γενική, κανονική και ευρέως εφαρμόσιμη προσέγγιση που θα είναι χρήσιμη στη μεγαλύτερη πλειοψηφία των περιπτώσεων.

Η γλώσσα περιγραφής υπηρεσιών Ιστού (WSDL) είναι ένα σχήμα XML που περιγράφει τις υπηρεσίες δικτύων ως ένα σύνολο σημείων τέλους που λειτουργούν στα μηνύματα που περιέχουν είτε προσανατολισμένες με βάση το έγγραφο είτε προσανατολισμένες με βάση τη διαδικασία πληροφορίες. Οι διαδικασίες και τα μηνύματα περιγράφονται αφηρημένα και δεσμεύονται έπειτα σε ένα συγκεκριμένο πρωτόκολλο δικτύων και ένα σχήμα μηνυμάτων για να καθορίσουν ένα σημείο τέλους. Τα συσχετισμένα συγκεκριμένα σημεία τέλους συνδυάζονται στα αφηρημένα σημεία τέλους (υπηρεσίες). Η WSDL είναι εκτατή και επιτρέπει την περιγραφή των σημείων τέλους και των μηνυμάτων τους ανεξάρτητα από ποιες μορφές μηνυμάτων ή από ποια πρωτόκολλα δικτύων χρησιμοποιούνται για να επικοινωνήσουν.

Μπορεί εύκολα να παρατηρηθεί ότι η έννοια της υποστήριξης της DAML-S είναι γενικά σύμφωνη με την έννοια της δέσμευσης της WSDL. Πράγματι, με τη χρησιμοποίηση των στοιχείων εκτατού που παρέχονται ήδη από την WSDL, μαζί με ένα νέο στοιχείο εκτατού προτεινόμενο εδώ, μια ατομική διαδικασία της DAML-S είναι ένα εύκολο θέμα της υποστήριξης. Εδώ, επιδεικνύουμε πώς αυτό μπορεί να γίνει, στηριγμένο στην προδιαγραφή WSDL 1,1.

3.8.1 Σχέσεις μεταξύ της DAML-S και της WSDL

Η προσέγγιση που περιγράφεται εδώ επιτρέπει σε έναν υπεύθυνο για την ανάπτυξη υπηρεσιών, που πρόκειται να παρέχει τις περιγραφές υπηρεσιών για χρήση από τους πιθανούς πελάτες, να εκμεταλλευθεί τα συμπληρωματικά πλεονεκτήματα αυτών των δύο γλωσσών προδιαγραφών. Αφ' ενός (η αφηρημένη πλευρά μιας προδιαγραφής υπηρεσιών), τα οφέλη των υπεύθυνων για την ανάπτυξη υπηρεσιών με τη χρησιμοποίηση του μοντέλου διαδικασίας της DAML-S και της εκφραστικότητας της κατηγορίας των μηχανισμών δακτυλογράφησης της DAML+OIL's, σχετικά με αυτά που παρέχει το σχήμα XML. Αφ' ετέρου τα οφέλη (η συγκεκριμένη πλευρά), του υπεύθυνου για την ανάπτυξη των υπηρεσιών από την ευκαιρία να επαναχρησιμοποιηθεί η εκτενής εργασία που γίνεται στην WSDL (και τις σχετικές γλώσσες όπως SOAP) και η υποστήριξη του λογισμικού για τις ανταλλαγές μηνυμάτων βασισμένες σε αυτές τις δηλώσεις, όπως καθορίζεται μέχρι σήμερα για τα διάφορα πρωτόκολλα και μηχανισμούς μεταφοράς.

Σημειώστε ότι η υποστήριξη της DAML-S δεν εξουσιοδοτεί μια one-to-one αλληλογραφία μεταξύ μιας ατομικής διαδικασίας και μιας ενιαίας λειτουργίας WSDL (αν και αυτή είναι η κανονική περίπτωση). Για να διευκολύνει την πρακτική της παροχής των πολλαπλών ορισμών της ίδιας λειτουργίας που υποστηρίζονται από την WSDL (μέσα στους διαφορετικούς τύπους θύρας), η DAML-S επιτρέπει μια one-to-many αντιστοίχιση μεταξύ μιας ατομικής διαδικασίας και των πολλαπλών διαδικασιών της WSDL. Είναι επίσης δυνατό, σε αυτές τις καταστάσεις, να διατηρηθεί μια one-to-one αντιστοίχιση, με τη χρησιμοποίηση των πολλαπλών (διαφορετικά ονομασμένων) ατομικών διαδικασιών.

2. Κάθε ένα από το σύνολο εισαγωγών και το σύνολο αποτελεσμάτων μιας ατομικής διαδικασίας DAML-S αντιστοιχεί σε μια έννοια μηνύματος της WSDL. Ακριβέστερα, οι εισαγωγές της DAML-S αντιστοιχούν στα μέρη ενός μηνύματος εισαγωγής μιας λειτουργίας WSDL και τα αποτελέσματα της DAML-S αντιστοιχούν στα μέρη ενός μηνύματος παραγωγής μιας λειτουργίας WSDL.
3. Οι τύποι (κατηγορίες της DAML+OIL) των εισαγωγών και των αποτελεσμάτων μιας ατομικής διαδικασίας της DAML-S αντιστοιχεί σε μια εκτατή έννοια του αφηρημένου τύπου της WSDL (και, υπό αυτήν τη μορφή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις προδιαγραφές WSDL των μερών μηνυμάτων).

Για να κατασκευάσει κάποιος μια υποστήριξη DAML-S/WSDL πρέπει πρώτα να προσδιορίσει, σε WSDL, τα μηνύματα και τις διαδικασίες από τα οποία μια ατομική διαδικασία μπορεί να προσεγγιστεί και έπειτα, να διευκρινίσει τις ομοιότητες (1) έως (3).

Πριν από την έκδοση 0,9 της DAML-S, οι ομοιότητες (2) και (3) έπρεπε να είναι άμεσες. Δηλαδή κάθε μια εισαγωγή ή παραγωγή της DAML-S πρέπει άμεσα να ταιριάζει με ένα ιδιαίτερο μέρος του μηνύματος WSDL και κάθε τύπος εισαγωγής/παραγωγής έπρεπε κυριολεκτικά να χρησιμεύσει ως ο τύπος που ειδικεύεται στη WSDL. Αρχίζοντας από την έκδοση 0.9, αυτός ο περιορισμός δεν υπάρχει πλέον. Η έκδοση 0.9 επιτρέπει για την προδιαγραφή των μετασχηματισμών XSLT να επιδειξει πώς κάθε εισαγωγή WSDL προέρχεται από (μια ή περισσότερες) ιδιότητες εισαγωγής της DAML-S και πώς κάθε μια ιδιοκτησία παραγωγής της DAML-S προέρχεται από (ένα ή περισσότερα) μέρη μηνυμάτων παραγωγής WSDL.

Αν και δεν είναι λογικά απαραίτητο να το κάνει αυτό, πιστεύουμε ότι θα είναι χρήσιμο να διευκρινιστούν αυτές οι αλληλογραφίες και σε WSDL και σε DAML-S. Κατά συνέπεια, όπως υποδεικνύεται παρακάτω, για αυτόν το λόγο, επιτρέπουμε τα κατασκευάσματα και στις δύο γλώσσες.

3.8.2 Υποστήριξη DAML-S Υπηρεσιών με WSDL και SOAP

Επειδή η DAML-S είναι μια γλώσσα βασισμένη στην XML και οι ατομικές δηλώσεις διαδικασίας και οι τύποι της εισαγωγής και παραγωγής ήδη ταιριάζουν με την WSDL, είναι εύκολο να επεκταθούν οι υπάρχουσες συνδέσεις WSDL για τη χρήση της DAML-S, όπως η σύνδεση SOAP. Εδώ, δείχνουμε εν συντομία πώς μια αυθαίρετη ατομική διαδικασία, που διευκρινίζεται μέσα σε DAML-S, μπορεί να δώσει μια υποστήριξη χρησιμοποιώντας WSDL και SOAP, με την υπόθεση του HTTP ως επιλεγμένο μηχανισμό μεταφορών.

3.8.2.1 Η προδιαγραφή WSDL

Η υποστήριξη της DAML-S με την WSDL και το SOAP περιλαμβάνει την κατασκευή μιας περιγραφής υπηρεσιών WSDL με όλα τα συνηθισμένα μέρη (τύποι, μήνυμα, λειτουργία, τύπος θύρας, σύνδεση, και κατασκευάσματα υπηρεσιών).

Όσον αφορά τους τύπους των μερών των μηνυμάτων WSDL, είναι χρήσιμο να διακριθούν δύο περιπτώσεις: εκείνες στις οποίες ο τύπος είναι ένας τύπος DAML+OIL (δηλαδή η υπηρεσία WSDL είναι «φυσικός ομιλητής» του τύπου DAML+OIL) και όλοι οι άλλοι. Στην πρώτη περίπτωση, η κατηγορία DAML+OIL μπορεί είτε να καθοριστεί μέσα στο τμήμα *τύπων* WSDL, είτε να καθοριστεί σε ένα χωριστό έγγραφο και να αναφερθεί από μέσα από την περιγραφή WSDL, χρησιμοποιώντας μια παράμετρο *daml-s*, όπως εξηγείται παρακάτω, οπότε σ' αυτή την περίπτωση ο καθορισμός του μπορεί να παραλειφθεί από το τμήμα *τύπων* της WSDL. Οι επεκτάσεις της DAML-S εισάγονται ως εξής:

1. Σε ένα μέρος του καθορισμού *μηνυμάτων* της WSDL, η παράμετρος *daml-s* ιδιοτήτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να υποβάλει το πλήρως κατάλληλο όνομα της DAML-S ιδιοκτησίας εισαγωγής ή παραγωγής (ών), στην οποία αυτό το μέρος του μηνύματος αντιστοιχεί. Αυτή η ιδιότητα είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για εκείνες τις περιπτώσεις στις οποίες ο τύπος του μέρους μηνύματος είναι ένας τύπος DAML+OIL (και δεν έχει καθοριστεί στο τμήμα *τύπων* WSDL). Σε αυτές τις περιπτώσεις, ο τύπος καθορισμού της DAML+OIL μπορεί να ληφθεί, από την προδιαγραφή διαδικασίας DAML-S, επαθερώντας την έκταση της ενδεδειγμένης ιδιοκτησίας της DAML-S.
2. Για εκείνες τις περιπτώσεις στις οποίες ένα μέρος μηνύματος χρησιμοποιεί ένα τύπο DAML+OIL, την ιδιότητα *encodingStyle*, μέσα στο *δεσμευτικό* στοιχείο της WSDL, μπορεί να δοθεί μια τιμή όπως «<http://www.daml.org/2001/03/daml+oil.daml>» (ή οτιδήποτε είναι κατάλληλο για μια πιο πρόσφατη έκδοση της γλώσσα ή των απογόνων της DAML+OIL), για να δείξει ότι τα μέρη μηνύματος θα δημοσιευθούν σε συνέχειες με τον κανονικό τρόπο για τις περιπτώσεις κατηγορίας των δεδομένων τύπων, για τη διευκρινισμένη έκδοση της DAML.
3. Σε κάθε στοιχείο *λειτουργίας* WSDL, η ιδιότητα της διαδικασίας *daml-s* μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να υποβάλει το όνομα της ατομικής διαδικασίας της DAML-S στην οποία η λειτουργία αντιστοιχεί.

Σημειώστε ότι η WSDL επιτρέπει ήδη τη χρήση των αυθαίρετων νέων ιδιοτήτων στα στοιχεία των μερών του μηνύματος και τη χρήση των αυθαίρετων τιμών για τις ιδιότητες *encodingStyle*. Κατά συνέπεια, η παραπάνω επέκταση (3) είναι το μόνο σημείο στο οποίο απαιτείται μια τροποποίηση στην τρέχουσα προδιαγραφή WSDL 1.1.

3.8.2.2 DAML-S' κατηγορία Υποστήριξης

Ως εδώ, έχουμε επιδείξει μόνο πώς οι ορισμοί WSDL μπορούν να αναφερθούν στην αντιστοίχιση των δηλώσεων της DAML-S. Παραμένει να καθιερώσουμε έναν μηχανισμό από τον οποίο τα σχετικά κατασκευάσματα WSDL μπορούν να παραπεμφθούν μέσα στην DAML-S. Η κατηγορία υποστήριξης DAML-S WSDL, μια υποκατηγορία *υποστήριξης*, εξυπηρετεί αυτόν τον σκοπό. Κάθε

περίπτωση υποστήριξης WSDL, στη συνέχεια, περιέχει έναν κατάλογο ατομικής διαδικασίας WSDL που υποστηρίζει τις περιπτώσεις.

Μια ατομική διαδικασία υποστήριξης WSDL αναφέρεται στα συγκεκριμένα στοιχεία μέσα στην προδιαγραφή WSDL, χρησιμοποιώντας τις ακόλουθες ιδιότητες:

- *WsdVersion*: Ένα URI που δείχνει την έκδοση WSDL που χρησιμοποιείται.
- *WsdDocument*: Ένα URI ενός εγγράφου WSDL στο οποίο αναφέρεται η υποστήριξη.
- *WsdOperation*: Το URI της λειτουργίας WSDL που αντιστοιχεί στη δεδομένη ατομική διαδικασία.
- *WsdInputMessage*: Ένα αντικείμενο που περιέχει το URI του καθορισμού μηνυμάτων WSDL που φέρνει τις εισαγωγές της δεδομένης ατομικής διαδικασίας.
- *WsdInputs*: Ένα αντικείμενο που περιέχει έναν κατάλογο ζευγαριών χαρτογράφησης, ένα για κάθε μέρος μηνύματος του μηνύματος εισαγωγής WSDL. Κάθε τέτοιο ζευγάρι αντιπροσωπεύεται χρησιμοποιώντας μια περίπτωση *WsdInputMessageMap*. Ένα στοιχείο του ζευγαριού (που εκφράζεται με την ιδιοκτησία *WsdMessagePart*) προσδιορίζει το μέρος μηνυμάτων, χρησιμοποιώντας ένα URI. Το άλλο στοιχείο λέει πώς να αντλήσει εκείνο το μέρος μηνυμάτων από μια ή περισσότερες εισαγωγές της ατομικής διαδικασίας της DAML-S. Στις απλούστερες περιπτώσεις (στις οποίες το μέρος μηνυμάτων αντιστοιχεί άμεσα σε μια ενιαία ιδιοκτησία εισαγωγής της DAML-S και ο τύπος της ιδιοκτησίας χρησιμοποιείται άμεσα από την προδιαγραφή WSDL) αυτό γίνεται ακριβώς με την αναφορά του URI, μιας ιδιαίτερης ιδιοκτησίας εισαγωγής (που χρησιμοποιεί την ιδιοκτησία παραμέτρου *daml*). Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις, η ιδιοκτησία *xsltTransformation* δίνει ένα χειρόγραφο XSLT που παράγει το μέρος μηνυμάτων από μια περίπτωση της ατομικής διαδικασίας. (Το χειρόγραφο μπορεί να δοθεί ως string που ενσωματώνεται μέσα στη περίπτωση της υποστήριξης, ή ως URI.)
- *WsdOutputMessage*: Παρόμοιο με το *WsdInputMessage*, αλλά για τα αποτελέσματα.
- *WsdOutputs*: Παρόμοιο με το *WsdInputs*, αλλά για τα αποτελέσματα. Σε αυτήν την περίπτωση, έχουμε έναν κατάλογο ζευγαριών χαρτογράφησης, ένα για κάθε ιδιοκτησία παραγωγής της ατομικής διαδικασίας της DAML-S. Κάθε τέτοιο ζευγάρι αντιπροσωπεύεται χρησιμοποιώντας μια περίπτωση *WsdOutputMessageMap* και κάθε ζευγάρι περιέχει μια περίπτωση *damlParameter* που διευκρινίζει την ιδιοκτησία παραγωγής. Το άλλο στοιχείο του ζευγαριού μπορεί είτε να είναι ένα *WsdMessagePart*, όταν υπάρχει μια άμεση αντιστοίχιση με ένα ιδιαίτερο μέρος μηνυμάτων, ή ένα *xsltTransformation* για όλες τις άλλες περιπτώσεις [65].

3.8.3 Περιορισμοί αυτής της προσέγγισης

Υπάρχει ένα εκκρεμές ζήτημα που έχει να κάνει με τις ατομικές διαδικασίες DAML-S που χρησιμοποιούν τα υπό όρους αποτελέσματα, δηλαδή που διευκρινίζουν δύο ή περισσότερα πιθανά σύνολα αποτελεσμάτων. Επειδή η WSDL 1.1 επιτρέπει μόνο μια ενιαία προδιαγραφή μηνυμάτων παραγωγής για μια δεδομένη λειτουργία και επειδή η επεξεργασία των DAML-S υπό όρους αποτελεσμάτων αναμένεται να

εξελιχθεί παρακάτω, αυτό το ζήτημα έχει αφηθεί εκκρεμές στην τρέχουσα έκδοση (DAML-S 0.9).

3.9 Πόροι

Οι υπηρεσίες επηρεάζονται από τις διαδικασίες και οι διαδικασίες απαιτούν γενικά τους πόρους. Επομένως, μια οντολογία των πόρων είναι ένα σημαντικό συστατικό μιας οντολογίας των υπηρεσιών. Ο στόχος μας εδώ είναι να προτείνουμε μια οντολογία των πόρων που δηλώνεται σε ένα αφηρημένο επίπεδο για να καλύψει τα φυσικά, χρονικά, υπολογιστικά, και άλλα είδη των πόρων. Συγκεκριμένα είδη πόρων, φυσικά, θα έχουν συγκεκριμένες ιδιότητες. Σε αυτήν την εξέλιξη σκιαγραφούμε τις κύριες κατηγορίες ιδιοτήτων που ένας πόρος μπορεί να έχει. Το αρχείο *Resource.daml* περιέχει μια έκδοση των τμημάτων της οντολογίας που μπορεί σήμερα να κωδικοποιηθεί σε DAML+OIL. Δεδομένου ότι η DAML αναπτύσσεται, ιδιαίτερα στον τομέα της έκφρασης των κανόνων, οι διάφοροι περιορισμοί των εννοιών στην οντολογία θα γραφτούν επίσης σε DAML.

Καταρχήν, πρέπει να επισημανθεί μια διάκριση. Υπάρχουν *τύποι πόρων* (*resource types*), όπως τα καύσιμα. Υπάρχουν *σημεία πόρων* (*resource tokens*), όπως τα καύσιμα στη δεξαμενή αερίου ενός συγκεκριμένου αυτοκινήτου. Και υπάρχει η ποσότητα ή *ικανότητα*, του σημείου των πόρων σε οποιαδήποτε δεδομένη στιγμή, όπως τα πέντε γαλιόνια των καυσίμων που υπάρχουν αυτή τη στιγμή στη δεξαμενή του αυτοκινήτου. Ενδιαφερόμαστε πρώτιστα για τη έννοια «σημεία πόρων». Οι πόροι μπορούν από αυτή την άποψη, ανάλογα με τον τύπο των πόρων, να καταναλωθούν, να ξαναγεμιστούν, να κλειδωθούν και να απελευθερωθούν. Ένα σημείο των πόρων, ή απλά ο *πόρος*, αναπαριστά τι είναι διαθέσιμο σε μια δραστηριότητα.

3.9.1 Τύποι κατανομής

Οι πόροι διατίθενται στις δραστηριότητες ή στις διαδικασίες. Μια κύρια διάκριση στους τύπους πόρων αφορά τη θέση τους αφότου σταματήσει η δραστηριότητα να τους χρησιμοποιεί. Αυτό θα το ονομάσουμε *τύπο κατανομής* των πόρων (*AllocationType*). Εάν ένας πόρος χαθεί αφότου χρησιμοποιηθεί, ο τύπος κατανομής του είναι *αναλώσιμη κατανομή* (*ConsumableAllocation*). Αν όχι, ο τύπος κατανομής του είναι *επαναχρησιμοποιήσιμη κατανομή* (*ReusableAllocation*).

Παραδείγματα των επαναχρησιμοποιήσιμων πόρων είναι: η χρήση μιας συσκευής, η διαθεσιμότητα ενός πράκτορα, η χρήση μιας περιοχής του διαστήματος, και η χρήση του εύρους ζώνης. Ένας επίμονος πόρος μπορεί να κλειδωθεί και να απελευθερωθεί. Όταν κλειδώνεται, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί από έναν άλλο πράκτορα.

Παραδείγματα των αναλώσιμων πόρων είναι: τα τρόφιμα, η δαπάνη σε μια μπαταρία, τα καύσιμα, τα χρήματα και ο χρόνος. Οι αναλώσιμοι πόροι μπορούν μερικές φορές να ξαναγεμιστούν αφότου καταναλώνονται. Μια προθεσμία είναι ένας έμμεσος περιορισμός του χρόνου στον αναλώσιμο πόρο.

Πολλοί πόροι, όπως τα τρόφιμα, είναι φθαρτοί. Μπορούμε να δούμε αυτήν την περίπτωση έχοντας δύο διαδικασίες που λειτουργούν στον πόρο, μια λειτουργική και σχετικά γρήγορη, μια δυσλειτουργική και σχετικά αργή. Κατά συνέπεια, η κατανάλωση των τροφίμων είναι λειτουργική, η αλλοίωση των τροφίμων είναι δυσλειτουργική και η κατανάλωση είναι γρήγορη σχετικά με την αλλοίωση.

Οι προϋποθέσεις στις διαδικασίες μπορούν συχνά να αντιμετωπισθούν ως διαθεσιμότητα κάποιου πόρου. Πολλές διαδικασίες έχουν μια προϋπόθεση θέσης ή,

3.9.3 Σύνθεση των πόρων

Ένας πόρος μπορεί να είναι ατομικός, ή μπορεί να είναι ένα σύνολο. Κατά συνέπεια, ο ατομικός πόρος (*AtomicResource*) και ο συνολικός πόρος (*AggregateResource*) είναι υποκατηγορίες του πόρου.

Μερικοί ατομικοί πόροι μπορούν να μοιραστούν από τις διαφορετικές δραστηριότητες, ενώ άλλοι δεν μπορούν. Παραδείγματος χάριν, διάφορες δραστηριότητες μπορεί να χρειαστούν έναν πίνακα αλλά μπορούν στην πραγματικότητα να χρησιμοποιήσουν τον ίδιο πίνακα. Διακρίνουμε έτσι μεταξύ των ατομικών πόρων την ικανότητας μονάδων, των οποίων η διαθεσιμότητα σε μια δραστηριότητα είναι μια yes-no ερώτηση και των ατομικών πόρων ικανότητας παρτίδας, οι οποίοι μπορούν να υποστηρίξουν τις πολλαπλές δραστηριότητες σε ένα συγχρονισμένο τρόπο. Ο πόρος ικανότητας μονάδων (*UnitCapacityResource*) και ο πόρος ικανότητας παρτίδας (*BatchCapacityResource*) είναι υποκατηγορίες του ατομικού πόρου.

Τα άθροισμα μπορούν να είναι συνδυαστικά ή διαζευκτικά. Για τα συνδυαστικά άθροισμα, όλα τα στοιχεία πρέπει να διατεθούν στη δραστηριότητα. Για ένα διαζευκτικό άθροισμα ένα υποσύνολο των στοιχείων στο άθροισμα μπορεί να διατεθεί. Ένα παράδειγμα ενός διαζευκτικού πόρου είναι μια διαδικασία που απαιτεί οποιεσδήποτε 3 παρακείμενες καρέκλες από τις 100 καρέκλες που βρίσκονται σε ένα δωμάτιο. Κατά συνέπεια, ο συνδυαστικός συνολικός πόρος (*ConjunctiveAggregateResource*) και ο διαζευκτικός συνολικός πόρος (*DisjunctiveAggregateResource*) είναι υποκατηγορίες του συνολικού πόρου (*AggregateResource*).

Οι διαμοιράσιμοι πόροι πρέπει να γίνουν κατανοητοί από την άποψη των πόρων και της συνάθροισης ικανότητας παρτίδας.

Μια πολύ σημαντική χρήση μιας οντολογίας των πόρων θα μπορούσε να είναι σε μια μονοτονική έκδοση «της άρνησης ως αποτυχία» στην DAML-S. Κατά αυτήν την άποψη, το «όχι P» δεν θα ήταν άρνηση ως αποτυχία. Μάλλον ένας θα χρησιμοποιούσε το κατηγορημα «cantfind(P, R)» όπου το R είναι κάποια ένδειξη των πόρων που αφιερώνουν στην αναζήτηση μιας απόδειξης του R. Παραδείγματος χάριν, το R θα μπορούσε έπειτα να είναι ένας κατάλογος ή μια περιγραφή των πόρων Ιστού, ορισμένων βημάτων συμπεράσματος, ή ενός ορισμένου χρονικού διαστήματος.

3.10 Συνοπτική και παρούσα κατάσταση

Η DAML-S είναι μια προσπάθεια να παρασχεθεί μια οντολογία, στα πλαίσια της γλώσσας σήμανσης πρακτόρων DARPA, για την περιγραφή των υπηρεσιών Ιστού. Θα επιτρέψει στους χρήστες και τους πράκτορες λογισμικού για να ανακαλύψει αυτόματα, να επικαλεστεί, να συνθέσει και ελέγχει τους πόρους Ιστού που προσφέρουν οι υπηρεσίες, κάτω από τους διευκρινισμένους περιορισμούς. Αυτή η τεχνική επισκόπηση συνοδεύει μια τέταρτη προηγούμενη έκδοση της DAML-S, την έκδοση 0.9. Τα υλικά προηγούμενης έκδοσης μπορούν να βρεθούν στη διεύθυνση <http://www.daml.org/services/>. Η σελίδα *Status* σε αυτήν την ιστοσελίδα δίνει τις πρόσθετες πληροφορίες για τους περιορισμούς και τις ελλειπείς πτυχές της τρέχουσας έκδοσης, και τις κατευθύνσεις που οδηγούν προς την έκδοση 1.0.

3.11 Ένα πέρασμα στην DAML-S (έκδοσης 0.9)

Η παρούσα ενότητα παρέχει ένα παράδειγμα του ρόλου της χρήσης των οντολογιών υπηρεσιών Ιστού DAML-S (έκδοση 0.9) για την περιγραφή των υπηρεσιών Ιστού. Η DAML-S είναι γραμμένη σε DAML+OIL. Αυτό το παράδειγμα δεν θεωρείται ως μια πλήρης περιγραφή της DAML-S. Για μια πλήρη προδιαγραφή της DAML-S, παρακαλώ αναφερθείτε στο έγγραφο αναφοράς DAML-S στην διεύθυνση <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/daml-s.html>.

Η DAML-S περιλαμβάνει διάφορες οντολογίες στη γλώσσα σήμανσης DAML+OIL. Σε όλο αυτό το πέρασμα, θα αναφερθούμε στην *οντολογία προφίλ*, στην *οντολογία διαδικασίας* και στην *οντολογία υποστήριξης*. Κάθε μια περιγράφεται λεπτομερέστερα στο τεχνικό τμήμα διανομής της DAML-S έκδοση 0.9. Η κωδικοποίηση σε DAML+OIL αυτών των οντολογιών μπορεί να βρεθεί στις διευθύνσεις: <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/Profile.daml>, <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/Process.daml>, και <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/Grounding.daml>, αντίστοιχα.

3.12 Το παράδειγμα του Congo

Το πέρασμά μας χρησιμοποιεί το παράδειγμα μιας φανταστικής υπηρεσίας αγοράς βιβλίων που προσφέρεται από το φορέα παροχής υπηρεσιών Ιστού, Congo INC. Το Congo έχει μια ακολουθία προγραμμάτων που το καθιστά προσιτό στον Ιστό. Αυτά τα προγράμματα (που αυτοπεριγράφονται από τα ονόματά τους) είναι LocateBook, PutInCart, SignIn, CreateAcct, CreateProfile, LoadProfile, SpecifyDeliveryDetails, FinalizeBuy. Μέσω της άσκησης του Congo INC., χαρακτηρίζουμε ένα υποσύνολο αυτών των υπηρεσιών Ιστού του Congo στην οντολογία DAML-S. Εστιάζουμε έπειτα στη σύνθετη υπηρεσία, CongoBuy που συνθέτει αυτά τα μικρότερα προγράμματα σε ένα πρόγραμμα που επιτρέπει σε έναν χρήστη να αγοράσει τα βιβλία. Οι περιγραφές DAML-S του παραδείγματος του Congo μπορούν να βρεθούν στις διευθύνσεις:

<http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/CongoProfile.daml> (το προφίλ υπηρεσιών),
<http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/Congo.daml> (το μοντέλο διαδικασίας),
<http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/CongoProcessDataFlow.daml> (το μοντέλο ροής στοιχείων διαδικασίας), <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/CongoGrounding.daml> και <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/CongoGrounding.wsdl> (τα πρότυπα υποστήριξης). Παρουσιάζουμε τα αποσπάσματα αυτών των παραδειγμάτων εδώ.

3.12.1 Task-Driven σήμανση των υπηρεσιών Ιστού

Εδώ παίρνουμε την προοπτική του χαρακτηριστικού φορέα παροχής υπηρεσιών Ιστού (Congo INC) και εξετάζουμε τρεις στόχους αυτοματοποίησης που ένας φορέας παροχής υπηρεσιών Ιστού μπορεί να θελήσει να επιτρέψει τη σήμανση με τη DAML-S (έκδοσης 0.9):

- αυτόματη ανακάλυψη υπηρεσιών Ιστού
- αυτόματη επίκληση υπηρεσιών Ιστού, και
- αυτόματες σύνθεση και λειτουργικότητα υπηρεσιών Ιστού.

Αυτοί οι στόχοι αυτοματοποίησης περιγράφονται λεπτομερέστερα στο τμήμα τεχνικής επισκόπησης της απελευθέρωσης DAML-S στη διεύθυνση <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/daml-s.html>. Οι στόχοι που ο φορέας παροχής υπηρεσιών Ιστού επιθυμεί να αυτοματοποιήσει, οδηγούν στις περιγραφές DAML-S που μπορεί να επιθυμήσει να δημιουργήσει.

Μια σημαντική διάκριση κατά τη περιγραφή μιας υπηρεσίας Ιστού είναι η διαφορά μεταξύ της περιγραφής του φυσικού προγράμματος (α) που κάνουμε προσιτό από τον Ιστό και της περιγραφής που χρησιμοποιούμε για να περιγράψουμε την υπηρεσία (εξ) που παρέχεται από εκείνο το πρόγραμμα. Σε αυτό που ακολουθεί, υιοθετούμε μια από κάτω προς τα επάνω μέθοδο, που πρώτα παρέχει μια περιγραφή των προσιτών από τον Ιστό προγραμμάτων μέσω ενός μοντέλου διαδικασίας και της υποστήριξης της περιγραφής και έπειτα στη συνέχεια παρέχει τα μέσα των ιδιοτήτων και των ικανοτήτων εκείνου του προγράμματος μέσω μιας περιγραφής προφίλ.

3.13 Περιγραφή των προγραμμάτων σας

Το πρώτο βήμα στη δημιουργία μιας σημασιολογικής υπηρεσίας Ιστού είναι να περιγραφεί το πρόγραμμα που πραγματοποιεί την υπηρεσία. Η DAML-S προβλέπει μια δηλωτική περιγραφή των προγραμμάτων από την άποψη ενός μοντέλου διαδικασίας, παρέχοντας κατά συνέπεια τους απαραίτητους περιγραφείς για να αυτοματοποιήσει την επίκληση υπηρεσιών Ιστού, ή/και τη λειτουργικότητα υπηρεσιών Ιστού και τη σύνθεση. Εάν ο φορέας παροχής υπηρεσιών δεν επιθυμεί να το κάνει αυτό, κατόπιν μπορεί να προσπεράσει αυτό το τμήμα και να κατευθυνθεί προς το τμήμα με τον τίτλο «διαφήμιση των προγραμμάτων σας».

Για να επιτρέψει την αυτοματοποιημένη επίκληση υπηρεσιών Ιστού, μια υπηρεσία Ιστού πρέπει να είναι σε θέση να πει σε έναν εξωτερικό χρήστη (εφεξής καλούμενο ένας *πράκτορας*) πώς να αλληλεπιδράσει πραγματικά με την υπηρεσία Ιστού δηλαδή πώς να κατασκευάσει αυτόματα μια κλήση (HTTP) για να εκτελέσει ή να επικαλεσθεί μια υπηρεσία Ιστού και ποια παραγωγή (έξ) μπορεί να επιστραφεί από την υπηρεσία. Για να συνθέσει τις υπηρεσίες, το μοντέλο διαδικασίας πρέπει να περιγράψει τις απαραίτητες προϋποθέσεις για την εκτέλεσή του και τα αποτελέσματα. Για να επιτραπεί μια τέτοια λειτουργία, η DAML-S παρέχει μια οντολογία διαδικασίας. Η σήμανση επιτρέπει στο φορέα παροχής υπηρεσιών Ιστού να συμπεριλάβει τις ικανοποιητικές πληροφορίες για την αυτοματοποίηση της επίκλησης υπηρεσιών Ιστού καθώς επίσης και την αυτοματοποίηση της σύνθεσης υπηρεσιών Ιστού.

3.13.1 Καθορισμός των προγραμμάτων ως διαδικασίες

Το Congo INC παρέχει την υπηρεσία αγοράς βιβλίων Ιστού CongoBuy για τους πελάτες του. Αυτή η υπηρεσία είναι πραγματικά μια συλλογή των μικρότερων προγραμμάτων του Congo, κάθε ένα από τα οποία είναι προσιτό από τον Ιστό και συγκροτημένο μαζί για να διαμορφώσει το πρόγραμμα CongoBuy. Το Congo INC πρέπει πρώτα να περιγράψει κάθε ένα από αυτά τα μεμονωμένα προγράμματα και να περιγράψει έπειτα τη σύνθεσή τους, την οποία ο εξωτερικός κόσμος θεωρεί ως αλληλεπιδραστικό πρόγραμμα/υπηρεσία CongoBuy.

3.13.2 Καθορισμός των μεμονωμένων προγραμμάτων ως διαδικασίες

Το πρόγραμμα CongoBuy περιλαμβάνει διάφορα διαφορετικά προγράμματα συμπεριλαμβανομένου των LocateBook, PutInCart, κ.λπ. Είναι το μοντέλο διαδικασίας που παρέχει μια δηλωτική περιγραφή των ιδιοτήτων των προγραμμάτων που είναι προσιτά από τον Ιστό που επιθυμούμε να αναφερόμαστε.

Το μοντέλο διαδικασίας συλλαμβάνει κάθε πρόγραμμα είτε ως *ατομική διαδικασία* είτε ως *σύνθετη διαδικασία*. Επιτρέπει πρόσθετα την έννοια μιας *απλής διαδικασίας*, την οποία θα χρησιμοποιήσουμε αργότερα για να παρέχουμε μια πιο απλή άποψη του σύνθετου προγράμματος CongoBuy. Γενικά η έννοια μιας *απλής διαδικασίας* χρησιμοποιείται για να περιγράψει μια άποψη, αφηρημένη ή την προκαθορισμένη αμεσότητα μιας ατομικής ή σύνθετης υπηρεσίας στην οποία *επεκτείνεται*.

```
<daml:Class rdf:ID="Process">
  <rdfs:comment> The most general class of processes
</rdfs:comment>
  <daml:unionOf rdf:parseType="daml:collection">
    <daml:Class rdf:about="#AtomicProcess"/>
    <daml:Class rdf:about="#SimpleProcess"/>
    <daml:Class rdf:about="#CompositeProcess"/>
  </daml:unionOf>
</daml:Class>
```

Ένα μη αποσυνθέσιμο πρόγραμμα προσιτό από τον Ιστό περιγράφεται ως μια ατομική διαδικασία. Μια ατομική διαδικασία χαρακτηρίζεται από τη δυνατότητά της να εκτελείται από μια ενιαία (π.χ., HTTP) κλήση, η οποία επιστρέφει μια απάντηση. Δεν απαιτεί μια εκτεταμένη συνομιλία μεταξύ του προγράμματος που καλεί ή του πράκτορα και του προγράμματος.

```
<daml:Class rdf:ID="AtomicProcess">
  <daml:subClassOf rdf:resource="#Process"/>
</daml:Class>
```

Ένα παράδειγμα μιας ατομικής διαδικασίας είναι το πρόγραμμα LocateBook που παίρνει ως εισαγωγή το όνομα ενός βιβλίου και επιστρέφει μια περιγραφή του βιβλίου και της τιμής του, εάν το βιβλίο είναι στον κατάλογο του Congo. Ο απλούστερος τρόπος να πιστοποιηθεί το LocateBook ως μια ατομική διαδικασία είναι ο ακόλουθος. Θα μπορούσαμε έπειτα να περιγράψουμε τις εισαγωγές της (π.χ. bookName), τα αποτελέσματα (π.χ. bookDescription), τις προϋποθέσεις και τα αποτελέσματα χωριστά. Για συντομία, θα αναφερθούμε εφεξής στις εισαγωγές, στα αποτελέσματα, στις προϋποθέσεις και στις επιδράσεις ως "iope's".

```
<daml:Class rdf:ID="LocateBook">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="&process;#AtomicProcess"/>
</daml:Class>
```

Εντούτοις, εάν θέλουμε να βάλουμε τους περιορισμούς των iope's, όπως τους περιορισμούς αριθμού στοιχείων συνόλου, κατόπιν μπορούμε να θελήσουμε να

καθορίσουμε το LocateBook ως εξής, με μερικά ή όλα τα ίσρε του που απαριθμούνται στην κατηγορία καθορισμού.

```
<daml:Class rdf:ID="LocateBook">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="&process;#AtomicProcess"/>
  <rdfs:subClassOf>
    <daml:Restriction daml:cardinality="1">
      <daml:onProperty rdf:resource="#bookName"/>
    </daml:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</daml:Class>
```

Συνδεδεμένο με κάθε διαδικασία είναι ένα σύνολο ιδιοτήτων. Χρησιμοποιώντας μια μεταφορά προγράμματος ή λειτουργίας, μια διαδικασία έχει τις παραμέτρους στις οποίες συνδέεται. Δύο τύποι παραμέτρων είναι οι ιδιότητες DAML-S που εισάγονται και η υπό όρους παραγωγή.

```
<rdf:Property rdf:ID="parameter">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Process"/>
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#Thing"
/>
</rdf:Property>
```

```
<rdf:Property rdf:ID="input">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#parameter"/>
</rdf:Property>
```

Ένα παράδειγμα μιας εισαγωγής για το LocateBook μπορεί να είναι το όνομα του βιβλίου.

```
<rdf:Property rdf:ID="bookName">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="&process;#input"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#LocateBook"/>
  <rdfs:range rdf:resource="&xsd;#string"/>
</rdf:Property>
```

Οι εισαγωγές μπορούν να είναι υποχρεωτικές ή προαιρετικές. Αντίθετα, τα αποτελέσματα είναι γενικά υπό όρους. Αυτό είναι σημαντικό. Παράδειγματος χάριν, όταν ψάχνετε για ένα βιβλίο στον κατάλογο του Congo, η παραγωγή μπορεί να είναι μια λεπτομερής περιγραφή του βιβλίου, εάν το Congo το έχει, ή μπορεί να είναι το μήνυμα «λυπούμαστε δεν το έχουμε». Τέτοια αποτελέσματα χαρακτηρίζονται ως υπό όρους αποτελέσματα. Καθορίζουμε μια υπό όρους κατηγορία παραγωγής, ConditionalOutput, η οποία περιγράφει και έναν όρο και την παραγωγή βασισμένη σε αυτόν τον όρο. Μια απεριόριστη παραγωγή έχει μηδενικό περιορισμό αριθμού στοιχείων συνόλου στον όρο της.

```
<rdf:Property rdf:ID="output">
  <rdfs:domain rdf:resource="#parameter"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#ConditionalOutput"/>
```

```

</rdf:Property>

<daml:Class rdf:ID="ConditionalOutput">
  <daml:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#Thing"
/>
</daml:Class>

<rdf:Property rdf:ID="coCondition">
  <rdfs:domain rdf:resource="#ConditionalOutput"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Condition"/>
</rdf:Property>

<rdf:Property rdf:ID="coOutput">
  <rdfs:domain rdf:resource="#ConditionalOutput"/>
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#Thing"
/>
</rdf:Property>

```

Ένα παράδειγμα μιας υπό όρους παραγωγής είναι το bookDescription, το οποίο είναι μια παραγωγή υπό όρους επάνω στο βιβλίο που είναι στον κατάλογο του Congo. Εάν το βιβλίο δεν είναι στους καταλόγους του Congo, κατόπιν η παραγωγή είναι ένα μήνυμα με αυτή την έννοια. Δεν επεξηγούμε αυτήν την δεύτερη παραγωγή παρακάτω.

```

<rdf:Property rdf:ID="bookDescription">
  <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="&process;#conditionalOutput"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#LocateBook"/>
  <rdfs:range rdf:resource="InCatalogueBookDescription"/>
</rdf:Property>

<daml:Class rdf:ID="InCatalogueBookDescription">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="&process;#ConditionalOutput"/>
</daml:Class>

<rdf:Property rdf:ID="condInCatalogueBookDescription">
  <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="&process;#coCondition"/>
  <rdfs:domain
rdf:resource="#InCatalogueBookDescription"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#InCatalogueBook"/>
</rdf:Property>

<rdf:Property rdf:ID="outInCatalogueBookDescription">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="&process;#coOutput"/>
  <rdfs:domain
rdf:resource="#InCatalogueBookDescription"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#TextBookDescription"/>

```



```
</rdf:Property>
```

```
<daml:Class rdf:ID="TextBookDescription">  
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&daml;#Thing"/>  
</daml:Class>
```

Ο προσδιορισμός των εισαγωγών και των αποτελεσμάτων επιτρέπει στα προγράμματα/τις υπηρεσίες που περιγράφουμε στην DAML-S να χρησιμοποιούνται για την αυτοματοποιημένη **επίκληση** υπηρεσιών Ιστού. Προκειμένου να επιτραπεί στα προγράμματα/στις υπηρεσίες να χρησιμοποιηθούν για την αυτοματοποιημένη **σύνθεση και λειτουργικότητα**, πρέπει επιπρόσθετα να περιγράψουμε τις παρενέργειες των προγραμμάτων, εάν υπάρχουν. Είναι χρήσιμο να χρησιμοποιηθεί μια μεταφορική ενέργεια για να κατανοηθούν οι υπηρεσίες. Σε αυτό το πλαίσιο μπορούμε να θεωρήσουμε τις υπηρεσίες για να έχουμε τις ιδιότητες *προϋπόθεση* και (την υπό όρους) *επίδραση*. Οι προϋποθέσεις και οι υπό όρους επιδράσεις περιγράφονται ανάλογα στις εισαγωγές και στα υπό όρους αποτελέσματα.

Οι προϋποθέσεις διευκρινίζουν τα πράγματα που πρέπει να ισχύουν για τον κόσμο για να εκτελέσει ένας πράκτορας μια υπηρεσία. Πολλές υπηρεσίες Ιστού που ενσωματώνονται ως προγράμματα στον Ιστό δεν έχουν καμία προϋπόθεση εκτός από το ότι οι παράμετροι εισαγωγής είναι γνωστές. Στο αφηρημένο επίπεδο διαμορφώνουμε τις υπηρεσίες Ιστού και δεν υπάρχει καμία φυσική προϋπόθεση στην εκτέλεση ενός κομματιού του λογισμικού στον Ιστό. Αντίθετα, οι συσκευές που είναι προσιτές από τον ιστό μπορούν να έχουν πολλές φυσικές προϋποθέσεις συμπεριλαμβανομένων των πόρων εύρους ζώνης ή της δύναμης των μπαταριών. Οι προϋποθέσεις περιγράφονται στην οντολογία διαδικασίας ως εξής. Δεδομένου ότι αυτές είναι μια ιδιοκτησία, όπως η εισαγωγή (input), περιγράφονται με ακριβώς τον ίδιο τρόπο με τις εισαγωγές παραπάνω.

```
<rdf:Property rdf:ID="precondition">  
<rdfs:domain rdf:resource="#Process"/>  
<rdfs:range  
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#Thing"  
/>  
</rdf:Property>
```

Οι επιδράσεις, όπως τα αποτελέσματα, είναι υπό όρους. Οι υπό όρους επιδράσεις χαρακτηρίζουν τις φυσικές παρενέργειες, που η εκτέλεση μιας υπηρεσίας Ιστού έχει στον κόσμο. Ένα παράδειγμα μιας υπό όρους επίδρασης για την υπηρεσία `FinalizeBuy` μπορεί να είναι το `Own(bookName)`, όταν ισχύει το `Cleared(creditCardNumber)`. Σημειώστε ότι δεν έχουν όλες οι υπηρεσίες φυσικές παρενέργειες. Ειδικότερα, οι υπηρεσίες που είναι αυστηρές πληροφορίες που παρέχουν την άρνηση. Στο μοντέλο διαδικασίας, οι υπό όρους επιδράσεις περιγράφονται ως εξής.

```
<rdf:Property rdf:ID="effect">  
<rdfs:domain rdf:resource="#Process"/>  
<rdfs:range rdf:resource="#ConditionalEffect"/>  
</rdf:Property>
```

```

<daml:Class rdf:ID="ConditionalEffect">
  <daml:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#Thing"
/>
</daml:Class>

<rdf:Property rdf:ID="ceCondition">
  <rdfs:domain rdf:resource="#ConditionalEffect"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Condition"/>
</rdf:Property>

<rdf:Property rdf:ID="ceEffect">
  <rdfs:domain rdf:resource="#ConditionalEffect"/>
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#Thing"
/>
</rdf:Property>

```

3.13.3 Καθορισμός των συνθέσεων των προγραμμάτων ως σύνθετες διαδικασίες

Με μια περιγραφή κάθε ενός από τα ατομικά προγράμματα/διαδικασίες στη διάθεση μας και όλων των *iope's* τους, είμαστε τώρα έτοιμοι να περιγράψουμε τις συνθέσεις αυτών των προγραμμάτων που παρέχουν τις συγκεκριμένες υπηρεσίες. Εδώ εξετάζουμε τη σύνθετη υπηρεσία CongoBuy, η οποία επιτρέπει σε έναν χρήστη να αγοράσει ένα βιβλίο.

Σε αντίθεση με τις ατομικές διαδικασίες, οι σύνθετες διαδικασίες αποτελούνται από άλλες σύνθετες ή ατομικές διαδικασίες. Είναι συγκροτημένες μέσω της χρήσης των κατασκευασμάτων ελέγχου, των χαρακτηριστικών γλωσσικών κατασκευασμάτων προγραμματισμού όπως η *sequence*, *if-then-else*, *while*, *fork* κ.λπ., τα οποία υπαγορεύουν τη διαταγή και την υπό όρους εκτέλεση των διαδικασιών στη σύνθεση. Αυτό που ακολουθεί είναι ο καθορισμός μιας σύνθετης διαδικασίας στο μοντέλο διαδικασίας. Όπως μπορείτε να δείτε, μια σύνθετη διαδικασία αποτελείται από άλλες διαδικασίες.

```

< daml:Class rdf:ID="CompositeProcess" >
  < daml:intersectionOf rdf:parseType="daml:collection" >
    < daml:Class rdf:about="#Process"/>
    < daml:Restriction daml:minCardinality="1" >
      < daml:onProperty rdf:resource="#composedOf"/>
    </daml:Restriction >
  </daml:intersectionOf >
</daml:Class >

< rdf:Property rdf:ID="composedOf" >
< rdfs:domain rdf:resource="#CompositeProcess"/>
< rdfs:range rdf:resource="#ControlConstruct"/>
</rdf:Property >

```

Χτίζουμε τη σύνθετη διαδικασία DAML-S κατ' επανάληψη από επάνω προς τα κάτω. Κάθε σύνθετη διαδικασία (*CompositeProcess*) είναι συγκροτημένη από

(composedOf) μια κατασκευή ελέγχου (ControlConstruct), η οποία μπορεί να είναι μια ακολουθία, μια εναλλακτική λύση, μια if-then-else, κ.λπ.... Κάθε τέτοια κατασκευή ελέγχου (ControlConstruct), στη συνέχεια, έχει μια «συστατική» ιδιοκτησία (ένας κατάλογος ή μια τσάντα), η οποία διευκρινίζει τις κατηγορίες των μικρών εξαρτημάτων της κατασκευής ελέγχου (ControlConstruct). Αυτές οι κατηγορίες μπορούν από μόνες τους να είναι διαδικασίες ή κατασκευάσματα ελέγχου. Τελικά φτάνουμε στο τέλος όταν τα συστατικά μιας σύνθετης διαδικασίας είναι ατομικές διαδικασίες.

Στο παράδειγμα του Congo, το CongoBuy περιγράφηκε από την άποψη δύο κύριων βημάτων (που εντοπίζουν το βιβλίο και έπειτα που αγοράζουν το βιβλίο). Ενώ (για την έκθεση) υποθέτουμε ότι ο εντοπισμός βιβλίου είναι μια ατομική διαδικασία (χωρίς συστατικά), η αγορά ενός βιβλίου περιλαμβάνει μια ακολουθία υποδιαδικασιών (άλλες ατομικές ή σύνθετες διαδικασίες) που αντιστοιχούν στη διευκρίνιση μιας μεθόδου πληρωμής, διευκρίνιση των λεπτομερειών της παράδοσης (διεύθυνση, τύπος περιτυλίγματος, κ.λπ.) και τελικά τη διαδικασία αγοράς. Εδώ δείχνουμε πώς να περιγράψουμε μια απλή σύνθεση και να παραπέμψουμε τον αναγνώστη στην κωδικοποίηση του Congo για την πλήρη κωδικοποίηση της σύνθετης διαδικασίας CongoBuy.

Το ExpandedCongoBuy είναι το όνομα που χρησιμοποιούμε για την ακολουθία της ατομικής διαδικασίας LocateBook, που ακολουθείται από την μέχρι τώρα απροσδιόριστη σύνθετη διαδικασία CongoBuyBook. Όπως συνέβη με τις ατομικές διαδικασίες, οι σύνθετες διαδικασίες έχουν ιopes's (εισαγωγές, αποτελέσματα, προϋποθέσεις και επιδράσεις) και μπορούμε επιπλέον να τοποθετήσουμε τους περιορισμούς σε αυτά τα ιopes's μέσα στον καθορισμό της κατηγορίας μας.

```
<daml:Class rdf:ID="ExpandedCongoBuy">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="&process;#CompositeProcess"/>
  <rdfs:subClassOf>
    <daml:Restriction>
      <daml:onProperty
rdf:resource="&process;#composedOf"/>
      <daml:toClass>
        <daml:Class>
          <daml:intersectionOf
rdf:parseType="daml:collection">
            <daml:Class rdf:about="process:Sequence"/>
            <daml:Restriction>
              <daml:onProperty
rdf:resource="process:components"/>
              <daml:toClass>
                <daml:Class>
                  <daml:listOfInstancesOf
rdf:parseType="daml:collection">
                    <daml:Class rdf:about="#LocateBook"/>
                    <daml:Class rdf:about="#CongoBuyBook"/>
                  </daml:listOfInstancesOf>
                </daml:Class>
              </daml:toClass>
```

```

        </daml:Restriction>
    </daml:intersectionOf>
    </daml:Class>
    </daml:toClass>
    </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<rdfs:subClassOf>
    <daml:Restriction daml:cardinality="1">
        <daml:onProperty
rdf:resource="#expCongoBuyBookName"/>
    </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<rdfs:subClassOf>
    <daml:Restriction daml:cardinality="1">
        <daml:onProperty
rdf:resource="#expCongoBuyCreditCardNumber"/>
    </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<rdfs:subClassOf>
    <daml:Restriction daml:cardinality="1">
        <daml:onProperty
rdf:resource="#expCongoBuyCreditCardType"/>
    </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<rdfs:subClassOf>
    <daml:Restriction daml:cardinality="1">
        <daml:onProperty
rdf:resource="#expCongoBuyCreditCardExpirationDate"/>
    </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<rdfs:subClassOf>
    <daml:Restriction daml:cardinality="1">
        <daml:onProperty
rdf:resource="#expCongoBuyDeliveryAddress"/>
    </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<rdfs:subClassOf>
    <daml:Restriction daml:cardinality="1">
        <daml:onProperty
rdf:resource="#expCongoBuyPackagingSelection"/>
    </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<rdfs:subClassOf>
    <daml:Restriction daml:cardinality="1">
        <daml:onProperty
rdf:resource="#expCongoBuyDeliveryTypeSelection"/>
    </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
</daml:Class>

```

Η περιγραφή DAML-S του CongoBuyBook μπορεί να βρεθεί στη διεύθυνση <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/daml-s.html>.

3.13.4 Δημιουργία μιας απλουστευμένης άποψης μιας υπηρεσίας (προαιρετικής)

Αν και η υπηρεσία CongoBuy είναι πραγματικά μια προκαθορισμένη σύνθεση αρκετών από τα προγράμματα του Congo που είναι προσιτά από τον Ιστό, είναι χρήσιμο να αντιμετωπισθεί αρχικά ως διαδικασία μαύρων κουτιών (black-box process) που επεκτείνεται στη σύνθετη διαδικασία. Η τιμή της διαδικασίας μαύρων κουτιών είναι ότι επιτρέπει στις λεπτομέρειες της λειτουργίας της σύνθετης διαδικασίας να είναι κρυφές. Στο παράδειγμα του Congo, κάνουμε αυτό εξ ορισμού μια *απλή διαδικασία* αποκαλούμενη CongoBuy.

```
<daml:Class rdf:ID="CongoBuy">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="&process;#SimpleProcess"/>
</daml:Class>
```

Συνδέουμε την απλή διαδικασία στη σύνθετη διαδικασία μας, ExpandedCongoBuy μέσω της επεκταμένης ιδιοκτησίας. Το CongoBuy επεκτείνεται σε ExpandedCongoBuy.

```
<daml:Class rdf:about="#CongoBuy">
  <rdfs:subClassOf>
    <daml:Restriction>
      <daml:onProperty rdf:resource="&process;#expand"/>
      <daml:toClass rdf:resource="#ExpandedCongoBuy"/>
    </daml:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</daml:Class>
```

Όπως στη διαδικασία με το επεκταμένο CongoBuy (ExpandedCongoBuy), η διαδικασία μαύρων κουτιών του CongoBuy έχει ποικίλες ιδιότητες, οι οποίες χαρακτηρίζουν την άποψη των μαύρων κουτιών του. Τα *iope's* για τη διαδικασία μαύρων κουτιών σχεδιάζονται για να είναι μια χρήσιμη στενογραφία. Αυτά είναι γενικά υπολογισμένα *iope's* της σχετικής σύνθετης διαδικασίας, αλλά δεν περιγράφονται στην παρούσα ενότητα. Αυτό ολοκληρώνει το πέρασμα για την περιγραφή των προγραμμάτων του Congo INC.

3.14 Διαφημίζοντας τις υπηρεσίες που παρέχονται από τα προγράμματά σας

Η DAML-S έχει σχεδιαστεί για να επιτρέπει την αυτοματοποιημένη ανακάλυψη υπηρεσιών Ιστού με την παροχή των περιγραφών DAML+OIL των ιδιοτήτων και των ικανοτήτων μιας υπηρεσίας Ιστού, που χρησιμοποιούνται χαρακτηριστικά για να εντοπίσουν ή να επιλέξουν μια υπηρεσία. Αυτοί οι περιγραφείς μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να «κατοικήσουν» ένα μητρώο των υπηρεσιών, για να παρέχουν καλύτερα χαρακτηριστικά γνωρίσματα αποδελτίωσης

και ανάκτησης για τις μηχανές αναζήτησης, ή μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εισαγωγή σε ένα σύστημα αντιστοίχισης (π.χ., [Sycara et Al, 1999]). Η σήμανση για την ανακάλυψη υπηρεσιών Ιστού είναι πιθανώς η απλούστερη μορφή σήμανσης που ένας φορέας παροχής υπηρεσιών θα επιθυμήσει να παρέχει. Δεν εξαρτάται από ένα μοντέλο διαδικασίας που κατασκευάζεται, εντούτοις εάν ένα μοντέλο διαδικασίας κατασκευάζεται, αυτό πρέπει να χρησιμοποιηθεί για να κατοικήσει μέρος από το προφίλ, προκειμένου να διατηρηθεί η συνέπεια.

Στο υπόλοιπο του παραδείγματος θα υποθέσουμε τα ακόλουθα XML namespaces. Οι οντότητες XML όπως τα "&concepts" επιλύονται επίσης χρησιμοποιώντας τον κατάλογο κατωτέρω.

concepts	" http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAML-S/concepts.daml "
congo	" http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/Congo.daml "
country	" http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/Country.daml "
daml	" http://www.daml.org/2001/03/daml+oil "
profile	" http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/Profile "
rdf	" http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns "
rdfs	" http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema "
service	" http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/Service "
xsd	" http://www.w3.org/2000/10/XMLSchema "

Αντίθετα από το μοντέλο διαδικασίας μας που περιγράφει τις υπηρεσίες ως κατηγορίες, ένα προφίλ υπηρεσιών είναι μια περίπτωση του προφίλ κατηγορίας που καθορίζεται στο της προφίλ οντολογίας. Το rdf:ID παρέχει μια ταυτότητα στην περίπτωση έτσι ώστε να μπορεί να αναφερθεί από τις άλλες οντολογίες.

```
<profile:profile
rdf:ID="Profile_Congo_BookBuying_Service">
```

Το πρώτο σύνολο πληροφοριών που το προφίλ υπηρεσιών παρέχει είναι περιγραφικές πληροφορίες για την υπηρεσία και πληροφορίες για τον παροχέα της υπηρεσίας.

isPresentedBy: συνδέει το προφίλ στην υπηρεσία που περιγράφει (σε αυτήν την περίπτωση το Congo_BookBuying_Service).

```
<service:isPresentedBy>
  <service:Service df:resource =
"&congo;#Congo_BookBuying_Service"/>
</service:isPresentedBy>
```

serviceName: είναι ένα προσδιοριστικό της υπηρεσίας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αναφερθεί στο προφίλ.

```
<profile:serviceName>Congo_BookBuying_Agent</profile:serviceName>
```

textDescription: είναι μια περιγραφή της υπηρεσίας αναγνώσιμη από τον άνθρωπο.

```
<profile:textDescription>
  This agentified service provides the opportunity to
browse a
```

book selling site and buy books there
</profile:textDescription>

providedBy: περιγράφει τον παροχέα της υπηρεσίας.

```
<profile:providedBy>
<profile:ServiceProvider rdf:ID="CongoBuy">
  <profile:name>CongoBuy</profile:name>
  <profile:phone>412 268 8780 </profile:phone>
  <profile:fax>412 268 5569 </profile:fax>

  <profile:email>Bravo@Bravoair.com</profile:email>
  <profile:physicalAddress>
    somewhere 2,
    OnWeb,
    Montana 52321,
    USA
  </profile:physicalAddress>
  <profile:webURL>
    http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoBuy.html
  </profile:webURL>
</profile:ServiceProvider>
</profile:providedBy>
```

Στο επόμενο τμήμα το προφίλ διευκρινίζει τις πρόσθετες ιδιότητες της υπηρεσίας. Αυτές είναι ιδιότητες όπως ποιοτικές εγγυήσεις, περιορισμοί υπηρεσιών όπως τη γεωγραφική ακτίνα και τα λοιπά.

geographicRadius: διευκρινίζει εάν υπάρχει ένας περιορισμός στη διανομή της υπηρεσίας. Με τον περιορισμό του geographicRadius στις Ηνωμένες Πολιτείες, διευκρινίζουμε ότι η υπηρεσία δεν θα είναι προσφερόμενη στους αιτούντες έξω από αυτήν την περιοχή. Αυτός ο τομέας χρησιμοποιείται είτε από το μητρώο κατά τη διάρκεια της αντιστοίχισης, είτε από τον αιτούντα για να αποφασίσει εάν θα χρησιμοποιήσει αυτήν την υπηρεσία.

```
<profile:geographicRadius
rdf:resource="&country;#UnitedStates"/>
```

qualityRating: διευκρίνει την ποιότητα της παρεχόμενης υπηρεσίας. Για τώρα είναι μόνο ένα σύμβολο αντικαθιστώμενο από ένα όνομα. Αυτός ο τομέας χρησιμοποιείται είτε από το μητρώο κατά τη διάρκεια της αντιστοίχισης για να σιγουρευτεί ότι η ζητούμενη ποιότητα αντιστοιχείται, ή από τον αιτούντα για να αποφασίσει εάν θα χρησιμοποιήσει αυτήν την υπηρεσία.

```
<profile:qualityRating
rdf:resource="&concepts;#qualityRatingGood"/>
```

Το επόμενο τμήμα του προφίλ είναι ένα σύνολο ιδιοτήτων για την περιγραφή των βασικών στοιχείων της διαδικασίας ότι αυτό το προφίλ είναι ένας

χαρακτηρισμός. Τα τέσσερα βασικά στοιχεία του μοντέλου διαδικασίας που μπορεί να θελήσουμε να περιγραφούν είναι οι παράμετροι εισαγωγής (στοιχεία που στέλνονται στην υπηρεσία), τα αποτελέσματα (στοιχεία που επιστρέφονται από το φορέα παροχής υπηρεσιών) και ενδεχομένως κάποιος βασικός περιορισμός της χρήσης των υπηρεσιών, όπως οι προϋποθέσεις και οι υπό όρους (μερικές) επιδράσεις της υπηρεσίας. Όταν ένα μοντέλο διαδικασίας υπάρχει, αυτές οι ιδιότητες της υπηρεσίας προέρχονται γενικά από το μοντέλο διαδικασίας, εντούτοις όταν δεν υπάρχει κανένα μοντέλο διαδικασίας, αυτές πρέπει να κωδικοποιηθούν με το χέρι από τους φορείς παροχής υπηρεσιών.

Το προφίλ χρησιμοποιεί έναν κάπως διαφορετικό τρόπο για να περιγραφούν οι εισαγωγές και τα αποτελέσματα από το μοντέλο διαδικασίας, δεδομένου ότι δεν περιγράφει άμεσα τις ενέργειες διαδικασίας. Η ιδιοκτησία `profile:input` χρησιμοποιείται για να περιγράψει κάθε βασική εισαγωγή στην αντίστοιχη διαδικασία, χρησιμοποιώντας ως τιμές τις περιγραφές της κατηγορίας `profile:ParameterDescription`. Το `ParameterDescriptions` ονομάζει τις αντίστοιχες ιδιότητες παραμέτρου της διαδικασίας και τους περιορισμούς της τιμής τους. Σήμερα, λόγω των περιορισμών της γλώσσας DAML, δεν υπάρχει καμία λογική σχέση μεταξύ του `ParameterDescriptions` στο προφίλ και της πραγματικής εισαγωγής, της παραγωγής, των παραμέτρων κ.λπ. του αντίστοιχου μοντέλου διαδικασίας. Επομένως, τουλάχιστον θεωρητικά, οι δύο περιγραφές μπορούν να είναι ασυμβίβαστες. Εντούτοις, η προοριζόμενη χρήση αυτών των περιγραφών είναι να χαρακτηριστούν σωστά οι βασικές παράμετροι του μοντέλου διαδικασίας έτσι ώστε οι πιθανοί πελάτες να μπορούν να βρουν τις προσφερθείσες υπηρεσίες που ικανοποιούν τις ανάγκες τους.

Input: αναφέρεται στις εισαγωγές στο μοντέλο διαδικασίας. Κάθε εισαγωγή απαιτεί ένα όνομα και έναν περιορισμό σε όποιες πληροφορίες ζητείται και μια αναφορά στην εισαγωγή του μοντέλου διαδικασίας που χρησιμοποιείται. Δεν υπάρχει κανένας κωδικοποιημένος λογικός περιορισμός μεταξύ των εισαγωγών στο μοντέλο διαδικασίας και των εισαγωγών στο μοντέλο προφίλ, επομένως, τουλάχιστον θεωρητικά, τα δύο σύνολα μπορούν να είναι συνολικά ανεξάρτητα. Εντούτοις, τα `iope's` του προφίλ πρέπει να είναι σύμφωνα με τα `iope's` του μοντέλου διαδικασίας, δεδομένου ότι η ανακάλυψη μιας υπηρεσίας οδηγεί συχνά στην εκτέλεσή της.

Μια παράμετρος εισαγωγής περιγράφεται από ένα όνομα, έναν περιορισμό στις τιμές της και μια αναφορά στην παράμετρο εισαγωγής στο προφίλ που αντιπροσωπεύει. Ο περιορισμός της τιμής χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της αντιστοίχισης για να ελέγξει εάν οι εισαγωγές που ο αιτών είναι πρόθυμος να παρέχει αντιστοιχούν με το τι ο προμηθευτής χρειάζεται. Ο αιτών χρησιμοποιεί τις εισαγωγές για να ξέρει ποιες πρόσθετες πληροφορίες πρέπει να παρέχει στην υπηρεσία για να έχει ένα επιτυχές αποτέλεσμα.

```
<input>
<profile:ParameterDescription>
  <profile:parameterName
rdf:resource="bookTitle"/>
  <profile:restrictedTo rdf:resource="&xsd:string"/>
  <profile:refersTo
rdf:resource="&congo;#congoBuyBookName"/>
</profile:ParameterDescription>
</input>
```


Τα αποτελέσματα αντιπροσωπεύονται ομοίως στις εισαγωγές. Όπως με τις εισαγωγές ο περιορισμός χρησιμοποιείται από τον κατάλογο Ιστού για να διευκρινίσει εάν η υπηρεσία παρέχει τα αποτελέσματα που αναμένονται από τον αιτούντα. Ο αιτών χρησιμοποιεί τα αποτελέσματα για να ξέρει ποια πρόσθετη γνώση θα αποκτήσει από την υπηρεσία.

```
<output>
<profile:ParameterDescription>
  <profile:parameterName rdf:resource="EReceipt"/>
  <profile:restrictedTo rdf:resource="&congoProcess;#EReceipt"/>
  <profile:refersTo rdf:resource="&congo;#congoBuyReceipt"/>
</profile:ParameterDescription>
</output>
```

Οι προϋποθέσεις και τα αποτελέσματα έχουν μια δομή παρόμοια με τη δομή των εισαγωγών και των αποτελεσμάτων. Η κύρια διαφορά είναι ότι αντί ενός περιορισμού σε κάποια κατηγορία έχουν μια δήλωση που ορίζεται ως `daml:Thing`. Οι προϋποθέσεις και τα αποτελέσματα χρησιμοποιούνται από το μητρώο με έναν τρόπο που είναι παρόμοιος με τις εισαγωγές και τα αποτελέσματα. Επιπλέον, ο αιτών χρησιμοποιεί τις προϋποθέσεις για να σιγουρευτεί ότι πράγματι μπορεί να τρέξει την υπηρεσία ενώ χρησιμοποιεί τα αποτελέσματα για να ξέρει τι θα επακολουθήσει μετά από την αλληλεπίδραση με την ολοκλήρωση της υπηρεσίας.

```
<precondition>
  <profile:ConditionDescription>
    <profile:ConditionName
rdf:resource="AcctExists"/>
    <profile:statement
rdf:resource="&congoProcess;#AcctExists"/>
    <profile:refersTo
      rdf:resource="&congo;#congoBuyAcctExistsPrecondition
"/>
  </profile:ParameterDescription>
</precondition>
```

Τέλος, κλείνουμε την περιγραφή της υπηρεσίας.

```
</profile:OfferedService>
```

3.15 Παραδείγματα

3.15.1 CONGO-PROFILE

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" ?>
<!DOCTYPE uridef (View Source for full doctype...)>
- <!--
```

Το παρόν παράδειγμα χρησιμοποιεί τους τύπους οντοτήτων ως στενογραφία για URIs..

```

-->
- <rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-
syntax-ns#" xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#"
xmlns:daml="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#"
xmlns:service="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Service.daml#"
xmlns:process="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#"
xmlns:profile="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Profile.daml#"
xmlns:profileHierarchy="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/ProfileHierarchy.daml#"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
xmlns:congoService="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoService.daml#"
xmlns:congoProcess="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#"
xmlns="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProfile.daml#">
- <daml:Ontology rdf:about="">
  <daml:versionInfo>$Id: CongoProfile.daml,v 1.22
2003/09/19 05:00:18 martin Exp $</daml:versionInfo>
  <rdfs:comment>DAML-S Coalition: CongoBuy Example for
DAML-S release 0.9</rdfs:comment>
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns"
/>
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema" />
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil" />
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Service.daml" />
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml" />
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Profile.daml" />
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoService.daml" />
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml" />
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.rh.cmu.edu/ont/DAML-
S/concepts.daml" />

```

```

    <daml:imports
rdf:resource="http://www.ai.sri.com/daml/ontologies/time/
Time.daml" />
    <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/ProfileHierarchy.daml" />
    </daml:Ontology>
- <!--

```

```

#####
#####

```

```

-->
- <!--
# Ο καθορισμός περίπτωσης του Congo Buy Bookselling
Agent #
-->
- <!--

```

```

#####
#####
-->
- <!--

```

Το Congo ορίζεται ως μια υπηρεσία πώλησης βιβλίων. Κληρονομεί από την οντολογία των υπηρεσιών που είναι υπηρεσία eCommerce και ότι το προϊόν αυτό πωλεί τα προϊόντα που είναι περιορισμένα για να είναι βιβλία.

Το Congo θα μπορούσε να διευκρινιστεί έξω από την ιεραρχία των υπηρεσιών δηλώνοντας μια περίπτωση προφίλ, και ρυθμίζοντας τις σχετικές ιδιότητες αναλόγως.

```

-->
- <profileHierarchy:BookSelling
rdf:ID="Profile_Congo_BookBuying_Service">
- <!--
Αναφορά στην προδιαγραφή της υπηρεσίας
-->
<service:presentedBy
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoService.daml#ExpressCongoBuyService" />

<profile:serviceName>Congo_BookBuying_Agent</profile:serv
iceName>
<profile:textDescription> Αυτή η υπηρεσία παρέχει την
ευκαιρία να κοιταχτεί βιαστικά μια περιοχή πώλησης
βιβλίων και να αγοραστούν τα βιβλία εκεί
</profile:textDescription>
- <profile:contactInformation>

```

```

- <profile:Actor rdf:ID="CongoBuy_contacts">
  <profile:name>ExpressCongoBuy</profile:name>
  <profile:title>Service Representative</profile:title>
  <profile:phone>412 268 8780</profile:phone>
  <profile:fax>412 268 5569</profile:fax>
  <profile:email>Bravo@Bravoair.com</profile:email>
  <profile:physicalAddress>somewhere 2, OnWeb, Montana
52321, USA</profile:physicalAddress>
  <profile:webURL>http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/ExpressCongoBuy.html</profile:webURL>
</profile:Actor>
</profile:contactInformation>
- <!--
προδιαγραφή της ποιοτικής εκτίμησης για το προφίλ
-->
- <profile:qualityRating>
- <profile:QualityRating rdf:ID="Congo-Rating">
  <profile:ratingName>SomeRating</profile:ratingName>
  <profile:rating
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAML-
S/concepts.daml#GoodRating" />
  </profile:QualityRating>
  </profile:qualityRating>
- <profile:input>
- <profile:ParameterDescription rdf:ID="BookTitle">

<profile:parameterName>bookTitle</profile:parameterName>
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#bookName" />
  </profile:ParameterDescription>
  </profile:input>
- <profile:input>
- <profile:ParameterDescription rdf:ID="SignInInfo">

<profile:parameterName>signInInfo</profile:parameterName>
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#SignInData" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#signInInfo" />
  </profile:ParameterDescription>
  </profile:input>
- <profile:input>
- <profile:ParameterDescription rdf:ID="CreateAcctInfo">

<profile:parameterName>createAcctInfo</profile:parameterName>

```

```

    <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#AcctInfo" />
    <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#createAcctInfo" />
    </profile:ParameterDescription>
    </profile:input>
- <profile:input>
- <profile:ParameterDescription
rdf:ID="CreditCardNumber">

<profile:parameterName>creditCardNumber</profile:parameterName>
    <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#decimal"
/>
    <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#creditCardNumber" />
    </profile:ParameterDescription>
    </profile:input>
- <profile:input>
- <profile:ParameterDescription rdf:ID="CreditCardType">

<profile:parameterName>creditCardType</profile:parameterName>
    <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#CreditCardType" />
    <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#creditCardType" />
    </profile:ParameterDescription>
    </profile:input>
- <profile:input>
- <profile:ParameterDescription
rdf:ID="CreditCardExpirationDate">

<profile:parameterName>creditCardExpirationDate</profile:parameterName>
    <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.ai.sri.com/daml/ontologies/time/
Time.daml#TemporalEntity" />
    <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#creditCardExpirationDate" />
    </profile:ParameterDescription>
    </profile:input>
- <profile:input>
- <profile:ParameterDescription rdf:ID="DeliveryAddress">

```

```

<profile:parameterName>deliveryAddress</profile:parameterName>
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/CongoProcess.daml#deliveryAddress" />
  </profile:ParameterDescription>
  </profile:input>
- <profile:input>
- <profile:ParameterDescription
rdf:ID="PackagingSelection">

```

```

<profile:parameterName>packagingSelection</profile:parameterName>
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/CongoProcess.daml#PackagingType" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/CongoProcess.daml#packagingSelection" />
  </profile:ParameterDescription>
  </profile:input>
- <profile:input>
- <profile:ParameterDescription rdf:ID="DeliveryType">

```

```

<profile:parameterName>DeliveryType</profile:parameterName>
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/CongoProcess.daml#DeliveryType" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/CongoProcess.daml#DeliveryType" />
  </profile:ParameterDescription>
  </profile:input>
- <profile:output>
- <profile:ParameterDescription rdf:ID="EReceipt">
- <profile:parameterName>EReceipt</profile:parameterName>
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/CongoProcess.daml#EReceipt" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/CongoProcess.daml#congoBuyReceipt" />
  </profile:ParameterDescription>
  </profile:output>
- <profile:output>
- <profile:ParameterDescription rdf:ID="ShippingOrder">

```

```
<profile:parameterName>ShippingOrder</profile:parameterName>
```

```
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/CongoProcess.daml#ShippingOrder" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/CongoProcess.daml#congoBuyShippingOrder" />
  </profile:ParameterDescription>
  </profile:output>
- <profile:output>
- <profile:ParameterDescription rdf:ID="AccountType">
```

```
<profile:parameterName>AccountType</profile:parameterName>
```

```
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/CongoProcess.daml#CreateAcctOutputType" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/CongoProcess.daml#createAcctOutput" />
  </profile:ParameterDescription>
  </profile:output>
- <!--
  Προϋποθέσεις
  -->
- <profile:precondition>
- <profile:ParameterDescription rdf:ID="AcctExists">
```

```
<profile:parameterName>AcctExists</profile:parameterName>
```

```
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/CongoProcess.daml#AcctExists" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/CongoProcess.daml#congoBuyAcctExistsPrecondition" />
  </profile:ParameterDescription>
  </profile:precondition>
- <profile:precondition>
- <profile:ParameterDescription rdf:ID="CreditExists">
```

```
<profile:parameterName>CreditExists</profile:parameterName>
```

```
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/CongoProcess.daml#CreditExists" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls-
```

```

s/0.9/CongoProcess.daml#congoBuyCreditExistsPrecondition"
/>
  </profile:ParameterDescription>
  </profile:precondition>
- <profile:effect>
- <profile:ParameterDescription rdf:ID="BuyEffectType">

<profile:parameterName>BuyEffectType</profile:parameterName>
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/CongoProcess.daml#BuyEffectType" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/CongoProcess.daml#congoBuyEffect" />
  </profile:ParameterDescription>
  </profile:effect>
  </profileHierarchy:BookSelling>
- <!--

#####
#####
-->
- <!--
# Καθορισμός περίπτωσης του πλήρους πράκτορα BookSelling
του Congo #
-->
- <!--

#####
#####
-->
- <!--
Αυτό το προφίλ είναι στην ουσία το ίδιο με παραπάνω,
μόνο που αναφέρεται στο πλήρες μοντέλο διαδικασίας
-->
- <profileHierarchy:BookSelling
rdf:ID="Profile_Full_Congo_BookBuying_Service">
- <!--
Αναφορά στην προδιαγραφή της υπηρεσίας
-->
.. <service:presentedBy
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/CongoService.daml#FullCongoBuyService" />

<profile:serviceName>Congo_BookBuying_Agent</profile:serviceName>
  <profile:textDescription>This agentified service
provides the opportunity to browse a book selling site
and buy books there</profile:textDescription>

```



```

    <profile:contactInformation
rdf:resource="#CongoBuy_contacts" />
    <profileHierarchy:deliveryRegion
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Country.daml#UnitedStates" />
- <!--
    Προδιαγραφή της ποιοτικής εκτίμησης του προφίλ
    -->
    <profile:qualityRating rdf:resource="#Congo-Rating" />
    <profile:input rdf:resource="#BookTitle" />
    <profile:input rdf:resource="#SignInInfo" />
    <profile:input rdf:resource="#CreateAcctInfo" />
    <profile:input rdf:resource="#CreditCardNumber" />
    <profile:input rdf:resource="#CreditCardType" />
    <profile:input rdf:resource="#CreditCardExpirationDate"
/>
    <profile:input rdf:resource="#DeliveryAddress" />
    <profile:input rdf:resource="#PackagingSelection" />
    <profile:input rdf:resource="#DeliveryType" />
    <profile:output rdf:resource="#EReceipt" />
    <profile:output rdf:resource="#ShippingOrder" />
    <profile:output rdf:resource="#AccountType" />
- <!--
    Προϋποθέσεις
    -->
    <profile:precondition rdf:resource="#AcctExists" />
    <profile:precondition rdf:resource="#CreditExists" />
    <profile:effect rdf:resource="#BuyEffectType" />
</profileHierarchy:BookSelling>
</rdf:RDF>

```

3.15.2 CONGO-SERVICE

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" ?>
  <!DOCTYPE uridef (Πηγή άποψης για τον πλήρη τύπο του
εγγράφου...)>
  <rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-
syntax-ns#" xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#"
xmlns:daml="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#"
xmlns:service="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Service.daml#"
xmlns="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoService.daml#">
  <daml:Ontology rdf:about="">
    <daml:versionInfo>$Id: CongoService.daml,v 1.7
2003/09/19 05:00:18 martin Exp $</daml:versionInfo>

```

```

<rdfs:comment> Αυτή η οντολογία αντιπροσωπεύει την
περιγραφή υπηρεσιών DAML-S για το παράδειγμα υπηρεσιών
Ιστού του Congo.</rdfs:comment>
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil" />
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Service.daml" />
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProfile.daml" />
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml" />
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoGrounding.daml" />
  </daml:Ontology>
- <service:Service rdf:ID="ExpressCongoBuyService">
- <!--
Αναφορά στο προφίλ
  -->
  <service:presents
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProfile.daml#Profile_Congo_BookBuying_Service"
/>
- <!--
Αναφορά στο μοντέλο διαδικασίας
  -->
  <service:describedBy
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#ExpressCongoBuyProcessModel" />
- <!--
Αναφορά στην υποστήριξη
  -->
  <service:supports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoGrounding.daml#CongoBuyGrounding" />
  </service:Service>
- <service:Service rdf:ID="FullCongoBuyService">
- <!--
Αναφορά στο προφίλ
  -->
- <!--
TBD: Θα έπρεπε αυτό να είναι το ίδιο με παραπάνω;
  -->
  <service:presents
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProfile.daml#Profile_Congo_BookBuying_Service"
/>
- <!--

```

```

Αναφορά στο μοντέλο διαδικασίας
-->
<service:describedBy
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/CongoProcess.daml#FullCongoBuyProcessModel" />
- <!--
Αναφορά στην υποστήριξη
-->
<service:supports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/CongoGrounding.daml#FullCongoBuyGrounding" />
</service:Service>
</rdf:RDF>

```

3.15.3 CONGO-PROCESS

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" ?>
<!DOCTYPE uridef (Πηγή άποψης για τον πλήρη τύπο
δεδομένων...)>
_ <rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-
syntax-ns#" xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
xmlns:daml="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#"
xmlns:dex="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil-ex#"
xmlns:exd="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil-ex-dt#"
xmlns:congodf="http://www.daml.org/services/damls/0.9/CongoProcessDataFlow.daml#"
xmlns:service="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Service.daml#"
xmlns:process="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#"
xmlns:time="http://www.ai.sri.com/~daml/ontologies/time/T
ime.daml#" xmlns="http://www.daml.org/services/damls/0.9/CongoProcess.daml#">
_ <daml:Ontology rdf:about="">
_ <daml:versionInfo>$Id: CongoProcess.daml, v 1.32
2003/07/29 22:35:24 martin Exp $</daml:versionInfo>
<rdfs:comment> Ένα B2C bookbuying παράδειγμα (η γλώσσα
σήμανσης πρακτόρων DARPA για τις υπηρεσίες βρίσκεται στο
http://www.daml.org/services/) της χρήσης daml-s, που
επεξηγεί μια απλή χρήση του μοντέλου διαδικασίας.
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Αυτό είναι ένα σκίτσο όχι ένα πλήρες
παράδειγμα. Έχει ως σκοπό να επεξηγήσει τη χρήση της
οντολογίας μοντέλου της διαδικασίας. Η υπηρεσία που
περιγράφεται εδώ είναι υπηρεσία αγοράς (ή πώλησης,
ανάλογα με την προοπτική σας) βιβλίων από το
www.congo.com. Παρουσιάζουμε δύο μορφές της υπηρεσίας.
Κατ' αρχάς, υπάρχει ένα one-step έντυπο, CongoBuy, με την
υπηρεσία που αντιμετωπίζεται ως ΑΤΟΜΙΚΗ πχ., καμία
αλληλεπίδραση μεταξύ της αγοράς και της πώλησης των

```

πρακτόρων δεν απαιτείται, εκτός από την επίκληση της υπηρεσίας και της παραλαβής των αποτελεσμάτων της από τον αγοραστή. Λαμβάνοντας υπόψη ορισμένες εισαγωγές και προϋποθέσεις, η υπηρεσία παρέχει ορισμένα αποτελέσματα και έχει τις συγκεκριμένες επιδράσεις. Δεύτερον, μια ολοκληρωμένη έκδοση της υπηρεσίας διευκρινίζεται, παρουσιάζοντας τη σύνθεσή της από τις συστατικές υπηρεσίες της. Η ολοκληρωμένη έκδοση της υπηρεσίας, FullCongoBuy, περιλαμβάνει μια ρύθμιση subprocesses LocateBook, PutInCart, SignIn, CreateAcct, CreateProfile, LoadProfile, SpecifyDeliveryDetails, FinalizeBuy κάθε μια με την προδιαγραφή των εισαγωγών και των αποτελεσμάτων. Σημείωση: Η εισαγωγή, η παραγωγή, η προϋπόθεση, και οι ιδιότητες επίδρασης «των σύνθετων» διαδικασιών μπορούν, σε γενικές γραμμές, να παραχθούν αυτόματα από τα εργαλεία. Δεδομένου ότι τέτοια εργαλεία δεν υπάρχουν ακόμα, έχουν παραχθεί με το χέρι για αυτό το παράδειγμα.

```

</rdfs:comment>
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil" />
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.ai.sri.com/~daml/ontologies/time
/Time.daml" />
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Service.daml" />
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml" />
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcessDataFlow.daml" />
  </daml:Ontology>
= <!--
#####
  ΤΥΠΟΙ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ
  #####
  -->
= <daml:Class rdf:ID="CreditCardType">
= <daml:oneOf rdf:parseType="daml:collection">
- <CreditCardType rdf:ID="MasterCard" />
- <CreditCardType rdf:ID="VISA" />
- <CreditCardType rdf:ID="AmericanExpress" />
- <CreditCardType rdf:ID="DiscoverCard" />
</daml:oneOf>
</daml:Class>
= <daml:Class rdf:ID="PackagingType">
= <daml:oneOf rdf:parseType="daml:collection">
- <PackagingType rdf:ID="Giftwrap" />
- <PackagingType rdf:ID="Ordinary" />
</daml:oneOf>

```

```

    </daml:Class>
- <daml:Class rdf:ID="DeliveryType">
- <daml:oneOf rdf:parseType="daml:collection">
- <DeliveryType rdf:ID="FedExOneDay" />
  <DeliveryType rdf:ID="FedEx2-3day" />
  <DeliveryType rdf:ID="UPS" />
  <DeliveryType rdf:ID="OrdinaryMail" />
</daml:oneOf>
</daml:Class>
- <daml:Class rdf:ID="ValidityType">
- <daml:oneOf rdf:parseType="daml:collection">
- <ValidityType rdf:ID="Valid" />
  <ValidityType rdf:ID="Expired" />
  <ValidityType rdf:ID="InvalidCCNumber" />
  <ValidityType rdf:ID="InvalidCCType" />
  <ValidityType rdf:ID="AuthorizationRefused" />
</daml:oneOf>
</daml:Class>
- <!--
#####
  Όροι που χρησιμοποιούνται στο παράδειγμα του Congo
#####
-->
- <daml:Class rdf:ID="BookInStock">
- <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#Condition" />
  </daml:Class>
- <daml:Class rdf:ID="BookOutStock">
- <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#Condition" />
  </daml:Class>
- <!--
#####
  Σιέλεχος για άλλα datatypes
#####
-->
- <daml:Class rdf:ID="Book">
- <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#Thing"
/>
  </daml:Class>
- <daml:Class rdf:ID="OrderShippedOutput">
- <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#Thing"
/>
  </daml:Class>
- <daml:Class rdf:ID="OrderShippedEffect">

```

```

    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#Thing"
/>
  </daml:Class>
- <daml:Class rdf:ID="BookOutStockOutput">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#Thing"
/>
  </daml:Class>
- <daml:Class rdf:ID="SignInData">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#Thing"
/>
  </daml:Class>
- <rdf:Property rdf:ID="acctName">
  <rdfs:domain rdf:resource="#SignInData" />
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </rdf:Property>
- <rdf:Property rdf:ID="password">
  <rdfs:domain rdf:resource="#SignInData" />
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </rdf:Property>
- <daml:Class rdf:ID="ProfileInfo">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#Thing"
/>
  </daml:Class>
- <daml:Class rdf:ID="AcctInfo">
- <daml:unionOf rdf:parseType="daml:collection">
- <daml:Class rdf:about="#SignInData" />
  <daml:Class rdf:about="#ProfileInfo" />
  </daml:unionOf>
  </daml:Class>
- <daml:Class rdf:ID="ENotify">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#Thing"
/>
  </daml:Class>
- <daml:Class rdf:ID="CreateAcctOutputType">
- <daml:unionOf rdf:parseType="daml:collection">
- <daml:Class rdf:about="#AcctInfo" />
  <daml:Class rdf:about="#ENotify" />
  </daml:unionOf>
  </daml:Class>
- <!--

```

Καλάθι αγορών

Η κράτηση των βιβλίων είναι η κατηγορία των καλαθιών που καθορίζεται παρακάτω ως διάφορες διαδικασίες όπως AddToCart, RemoveFromCart, itemInCart;, κ.λπ. και μπορούν

να καθοριστούν χρησιμοποιώντας την κατηγορία καλαθιών ως δομή χήρισης. Έτσι το αποτέλεσμα/επίδραση αυτών των διαδικασιών θα χειριζόταν το καλάθι για να προσθέσει ή να διαγράψει τα στοιχεία. (Αυτοί οι χειρισμοί δεν διευκρινίζονται ακόμα εδώ.)

```
-->
_ <daml:Class rdf:ID="Cart">
_ <daml:intersectionOf rdf:parseType="daml:collection">
_ <daml:Class
rdf:about="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#List" />
_ <daml:Restriction>
_ <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#item"
/>
_ <daml:toClass rdf:resource="#Book" />
_ </daml:Restriction>
_ </daml:intersectionOf>
_ </daml:Class>
```

```
_ <!--
#####
ProcessModel περιπτώσεις
#####
-->
```

```
_ <process:ProcessModel
rdf:ID="ExpressCongoBuyProcessModel">
_ <service:describes
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoService.daml#ExpressCongoBuyService" />
_ <process:hasProcess rdf:resource="#ExpressCongoBuy" />
_ </process:ProcessModel>
```

```
_ <process:ProcessModel
rdf:ID="FullCongoBuyProcessModel">
_ <service:describes
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoService.daml#FullCongoBuyService" />
_ <process:hasProcess rdf:resource="#FullCongoBuy" />
_ </process:ProcessModel>
```

```
_ <!--
#####
#####
Η ΑΤΟΜΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ExpressCongoBuy
#####
#####
-->
```

_ <!--
Αυτό είναι μια σαφής "μια και έξω" υπηρεσία για την αγορά ενός βιβλίου με το Congo. Παίρνει ως εισαγωγή έναν αριθμό βιβλίων ISBN και ο πελάτης φορτώνει τις πληροφορίες, και έχει την επίδραση

της αγοράς του βιβλίου εάν το βιβλίο είναι στο απόθεμα.
 Σε αυτήν την περίπτωση,
 η παραγωγή της υπηρεσίας είναι σε ένα μήνυμα λέγοντας
 ότι το βιβλίο
 παραγγέλλεται. Εάν το βιβλίο δεν είναι στο απόθεμα, η
 παραγωγή λέει
 ότι το βιβλίο είναι έξω από το απόθεμα.

```
-->
- <daml:Class rdf:ID="ExpressCongoBuy">
- <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#AtomicProcess" />
  </daml:Class>
- <!--
  Εισαγωγές
  -->
- <rdf:Property rdf:ID="congoBuyBookISBN">
- <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#ExpressCongoBuy" />
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </rdf:Property>
- <rdf:Property rdf:ID="congoBuySignInInfo">
- <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#ExpressCongoBuy" />
  <rdfs:range rdf:resource="#SignInData" />
  </rdf:Property>
- <!--
```

2 Προϋποθέσεις: AccountExists και CreditExists.
 -->

```
- <daml:Class rdf:ID="CreditExists">
- <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#Condition" />
  </daml:Class>
- <daml:Class rdf:ID="AcctExists">
- <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#Condition" />
  </daml:Class>
- <rdf:Property rdf:ID="congoBuyAcctExistsPrecondition">
- <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#precondition" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#ExpressCongoBuy" />
  <rdfs:range rdf:resource="#AcctExists" />
```



```

    </rdf:Property>
- <rdf:Property
rdf:ID="congoBuyCreditExistsPrecondition">
  <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#precondition" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#ExpressCongoBuy" />
  <rdfs:range rdf:resource="#CreditExists" />
  </rdf:Property>

```

```
- <!--
```

Άλλες παράμετροι

```
-->
```

```
- <!--
```

Εάν το βιβλίο είναι στο απόθεμα, κατόπιν η επίδραση είναι ότι η παραγγελία εστάλη και υπάρχει μια σχετική παραγωγή. Εάν το βιβλίο δεν είναι στο απόθεμα, κατόπιν δεν υπάρχει καμία επίδραση και το αποτέλεσμα είναι ότι υπάρχει μια παραγωγή που δείχνει ότι το βιβλίο δεν είναι στο απόθεμα.

Αυτό που ακολουθεί είναι ένα παράδειγμα για το πώς να δημιουργήσει υπό όρους αποτελέσματα και αποτελέσματα που χρησιμοποιούν τις ανώνυμες υποκατηγορίες (μέσω της χρήσης DAML+OIL "περιορισμού"). Αντιπαραβάλλουμε αυτό με ρητή ονομασία των "ConditionalOutput" και "ConditionalEffect" υποκατηγοριών, αντίστοιχα, οι οποίες θα χρησίμευαν ως μια εναλλακτική λύση κωδικοποίησης. Η ιδιοκτησία locateBookOutput και η σχετική κατηγορία LocateBook, που είναι μια υποκατηγορία ConditionalOutput, είναι ένα παράδειγμα από τη ρητή ονομασία. Γενικά, αυτό μπορεί να είναι ανεπαρκές γιατί δημιουργεί περιττές ονομασμένες κατηγορίες. Ξυσιήνουμε την προσέγγιση παρακάτω. -->

```

- <daml:Property rdf:ID="congoOrderShippedEffect">
- <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#effect" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#ExpressCongoBuy" />
- <rdfs:range>
- <daml:Class>
  <rdfs:subClassOf ..
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#ConditionalEffect" />
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction>
  <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#ceCondition" />
  <daml:toClass rdf:resource="#BookInStock" />
  </daml:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>

```

```

- <daml:Restriction>
- <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#ceEffect" />
  <daml:toClass rdf:resource="#OrderShippedEffect" />
</daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
</daml:Class>
</rdfs:range>
</daml:Property>
- <daml:Property rdf:ID="congoOrderShippedOutput">
- <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#output" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#ExpressCongoBuy" />
- <rdfs:range>
- <daml:Class>
- <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#ConditionalOutput" />
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction>
- <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#coCondition" />
  <daml:toClass rdf:resource="#BookInStock" />
</daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction>
- <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#coOutput" />
  <daml:toClass rdf:resource="#OrderShippedOutput" />
</daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
</daml:Class>
</rdfs:range>
</daml:Property>
- <daml:Property rdf:ID="congoOutOfStockOutput">
- <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#output" />
- <rdfs:range>
- <daml:Class>
- <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#ConditionalOutput" />
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction>

```

```

    <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#coCondition" />
    <daml:toClass rdf:resource="#BookOutStock" />
    </daml:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction>
- <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#coOutput" />
    <daml:toClass rdf:resource="#BookOutStockOutput" />
    </daml:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
    </daml:Class>
    </rdfs:range>
    </daml:Property>
- <!--
#####
#####
Η ΣΥΝΘΕΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ: FullCongoBuy
#####
#####
-->
- <!--

```

Τώρα για την ολοκληρωμένη διαδικασία βιβλίο-αγοράς, FullCongoBuy. Αυτό είναι πιά περίπλοκο δεδομένου ότι πρέπει να διευκρινίσει το προφίλ διαδικασίας συμπεριλαμβανομένων των εναλλακτικών λύσεων, τις υπό όρους εκτελέσεις, κ.λπ.

Χτίζουμε την κατηγορία κατ' επανάληψη κατά τρόπο από επάνω προς τα κάτω. Η βασική ιδέα είναι ότι κάθε CompositeProcess είναι composedOf, ένα ControlConstruct, το οποίο μπορεί να είναι μια ακολουθία, μια εναλλακτική λύση, if-then-else, κ.λπ. Κάθε τέτοιος ControlConstruct, στη συνέχεια, έχει μια "συστατική" ιδιοκτησία (έναν κατάλογο ή μια bag), η οποία διευκρινίζει τις κατηγορίες των μικρών εξαρτημάτων ControlConstruct. Αυτές οι κατηγορίες μπορούν οι ίδιες να είναι διαδικασίες ή κατασκευάσματα ελέγχου. Τελικά φτάνουμε στο τέλος όταν τα συστατικά μιας σύνθετης διαδικασίας είναι ατομικές διαδικασίες.

Στο παράδειγμα του Congo υποθέτουμε την ακόλουθη βασική δομή για σύνθεση. Τα κύρια βήματα είναι να βρεθεί ένα βιβλίο και έπειτα να το αγοράσουν. Ενώ (για την έκθεση) υποθέτουμε ότι το βιβλίο είναι μια ατομική διαδικασία (χωρίς συστατικά), η αγορά ενός βιβλίου περιλαμβάνει μια ακολουθία από subprocesses που αντιστοιχούν στη διευκρίνιση μιας μεθόδου πληρωμής, διευκρίνιση των

λεπτομερειών της παράδοσης (διεύθυνση, τύπος περιτυλίγματος, κ.λπ.) και η περάτωση αγοράζει τη διαδικασία. Αυτά είναι συστατικά subprocesses της ακολουθίας που αντιστοιχεί στην ολοκληρωμένη διαδικασία αγοράς. Η λεπτομερής ακολουθία αγοράς περιλαμβάνει μια ακολουθία συστατικών sub-processes που αντιστοιχούν στην τοποθέτηση του βιβλίου σε ένα καλάθι, ακολουθούμενα από μια επιλογή υπογραφής, που ακολουθείται με μια μέθοδο επιλογής πληρωμής. Η διαδικασία επιλογής υπογραφής είναι η ίδια μια σύνθετη διαδικασία που προσφέρει τις εναλλακτικές λύσεις να υπογράψεις μέσα ως νέος χρήστης (που δημιουργεί έναν απολογισμό) ή χρησιμοποιώντας ένα αποθηκευμένο προφίλ αντ' αυτού. Κάθε μια από αυτές τις διαδικασίες είναι από μόνη της σύνθετη, που φτάνει στο τέλος σε μια ακολουθία ατομικών διαδικασιών που αντιστοιχεί σε μια υπογραφή ή στη δημιουργία ενός νέου απολογισμού/προφίλ

```
-->
= <!--
```

Η διεργασία του πιο πάνω επιπέδου είναι μια σύνθετη διαδικασία.

Αποτελείται από μια ακολουθία της οποίας τα συστατικά είναι ατομική διαδικασία, LocateBook και μια σύνθετη διαδικασία CongoBuyBook.

Αναμένει ακριβώς 1 περίπτωση από πολλές ιδιότητες από την εισαγωγή και την παραγωγή του.

Κάθε μια από τις μεμονωμένες διαδικασίες που περιγράφονται σε FullCongoBuy είναι περιγραμμένες αργότερα σε αυτό το παράδειγμα. -->

```
= <!--
#####
    Δομή ελέγχου για FullCongoBuy
#####
-->
= <daml:Class rdf:ID="FullCongoBuy">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#CompositeProcess" />
= <rdfs:subClassOf>
= <daml:Restriction>
  <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#composedOf" />
= <daml:toClass>
= <daml:Class>
= <daml:intersectionOf rdf:parseType="daml:collection">
  <daml:Class
rdf:about="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#Sequence" />
```

```

- <daml:Restriction>
  <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#components" />
- <daml:toClass>
- <daml:Class>
- <process:listOfInstancesOf
rdf:parseType="daml:collection">
  <daml:Class rdf:about="#LocateBook" />
  <daml:Class rdf:about="#CongoBuyBook" />
</process:listOfInstancesOf>
</daml:Class>
</daml:toClass>
</daml:Restriction>
</daml:intersectionOf>
</daml:Class>
</daml:toClass>
</daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
  <daml:onProperty rdf:resource="#fullCongoBuyBookName"
/>
  </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
  <daml:onProperty rdf:resource="#fullCongoBuyBookISBN"
/>
  </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
  <daml:onProperty
rdf:resource="#fullCongoBuyCreditCardNumber" />
  </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
  <daml:onProperty
rdf:resource="#fullCongoBuyCreditCardType" />
  </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
  <daml:onProperty
rdf:resource="#fullCongoBuyCreditCardExpirationDate" />
  </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">

```

```

    <daml:onProperty
rdf:resource="#fullCongoBuyDeliveryAddress" />
    </daml:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
= <rdfs:subClassOf>
= <daml:Restriction daml:cardinality="1">
    <daml:onProperty
rdf:resource="#fullCongoBuyPackagingSelection" />
    </daml:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
= <rdfs:subClassOf>
= <daml:Restriction daml:cardinality="1">
    <daml:onProperty
rdf:resource="#fullCongoBuyDeliveryTypeSelection" />
    </daml:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
    </daml:Class>

```

Οι ακόλουθες εισαγωγές και τα αποτελέσματα FullCongoBuy παράγονται από τις αντίστοιχες εισαγωγές και τα αποτελέσματα των ατομικών subprocesses του (όπως υποδεικνύεται από τις ιδιότητες sameValues τους) και κανονικά υπολογίζεται αυτόματα από τα εργαλεία Daml-s. Παραδείγματος χάριν, το FullCongoBuy χρησιμοποιεί μια εισαγωγή, congoBuyBookName, η οποία είναι όπως το bookName που εισάγεται στην ατομική διαδικασία LocateBook. Αυτό που ακολουθεί είναι ένα μερικό παράδειγμα αυτών των εισαγωγών και αποτελεσμάτων.

```

-->
= <rdf:Property rdf:ID="fullCongoBuyBookName">
  <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#FullCongoBuy" />
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </rdf:Property>

```

Το ISBN βιβλίων είναι μια υπό όρους παραγωγή FullCongoBuy. Ο αριθμός ISBN είναι παραγωγή εάν το βιβλίο είναι στον κατάλογο του Congo. Αυτό είναι ο τρόπος που δημιουργούμε το μεγαλύτερο μέρος της σήμανσης με τη DAML-S έκδοση 0.9. Εάν εξετάζετε το locateBookOutput, η ιδιοκτησία που περιγράφεται με τις ατομικές διαδικασίες στο τέλος αυτής της ενότητας, θα δείτε ένα παράδειγμα για το πώς διευκρινίζονται πραγματικά οι ενδεχόμενες τιμές αλήθειας του όρου BookInCatalogueP. Αυτή η πρόσθετη λεπτομέρεια παρέχεται για επεξηγηματικούς λόγους και δεν είναι να υιοθετηθεί ομοιόμορφα για την έκδοση 0.9.

```

-->
= <daml:Property rdf:ID="fullCongoBuyBookISBNOutput">

```

```

    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#output" />
- <rdfs:range>
- <daml:Class>
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#ConditionalOutput" />
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction>
  <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#coCondition" />
  <daml:toClass rdf:resource="#BookInCatalogueP" />
  </daml:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction>
  <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#coOutput" />
  <daml:toClass rdf:resource="#fullCongoBuyBookISBN" />
  </daml:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  </daml:Class>
  </rdfs:range>
  </daml:Property>
- <rdf:Property rdf:ID="fullCongoBuySignInInfo">
- <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#input" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#FullCongoBuy" />
  <rdfs:range rdf:resource="#SignInData" />
  </rdf:Property>
- <rdf:Property rdf:ID="fullCongoBuyCreateAcctInfo">
- <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#input" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#FullCongoBuy" />
  <rdfs:range rdf:resource="#AcctInfo" />
  </rdf:Property>
- <rdf:Property rdf:ID="fullCongoBuyCreditCardNumber">
- <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#input" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#FullCongoBuy" />
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#decimal"
/>
  </rdf:Property>
- <rdf:Property rdf:ID="fullCongoBuyCreditCardType">

```

```

    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#input" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#FullCongoBuy" />
    <rdfs:range rdf:resource="#CreditCardType" />
    </rdf:Property>
= <rdf:Property
rdf:ID="fullCongoBuyCreditCardExpirationDate">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#input" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#FullCongoBuy" />
    <rdfs:range
rdf:resource="http://www.ai.sri.com/~daml/ontologies/time/Time.daml#Instant" />
    </rdf:Property>
= <rdf:Property rdf:ID="fullCongoBuyDeliveryAddress">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#input" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#FullCongoBuy" />
    <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
    </rdf:Property>
= <rdf:Property rdf:ID="fullCongoBuyPackagingSelection">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#input" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#FullCongoBuy" />
    <rdfs:range rdf:resource="#PackagingType" />
    </rdf:Property>
= <rdf:Property
rdf:ID="fullCongoBuyDeliveryTypeSelection">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#input" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#FullCongoBuy" />
    <rdfs:range rdf:resource="#DeliveryType" />
    </rdf:Property>
- <!--
Εδώ είναι ένα παράδειγμα μιας μη υποθετικής παραγωγής.
-->
= <daml:Property rdf:ID="fullCongoBuyCreateAcctOutput">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#output" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#FullCongoBuy" />
= <rdfs:range>
= <daml:Class>

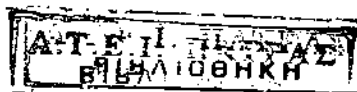
```



```

    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#UnConditionalOutput" />
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction>
    <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#coOutput" />
    <daml:toClass rdf:resource="#CreateAcctOutputType" />
    </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
</daml:Class>
</rdfs:range>
</daml:Property>
- <!--
#####
    Δομή ελέγχου για CongoBuyBook
#####
-->
- <!--
    Το CongoBuyBook είναι μια ακολουθία της οποίας τα
    συστατικά είναι μια σύνθετη διαδικασία, BuySequence, που
    ακολουθείται με δύο ατομικές διαδικασίες
    SpecifyDeliveryDetails και έπειτα FinalizeBuy
-->
- <daml:Class rdf:ID="CongoBuyBook">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#CompositeProcess" />
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction>
    <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#composedOf" />
- <daml:toClass>
- <daml:Class>
- <daml:intersectionOf rdf:parseType="daml:collection">
    <daml:Class
rdf:about="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#Sequence" />
- <daml:Restriction>
    <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#components" />
- <daml:toClass>
- <daml:Class>
- <process:listOfInstancesOf
rdf:parseType="daml:collection">
    <daml:Class rdf:about="#BuySequence" />
    <daml:Class rdf:about="#SpecifyDeliveryDetails" />
    <daml:Class rdf:about="#FinalizeBuy" />

```



```

    </process:listOfInstancesOf>
  </daml:Class>
</daml:toClass>
</daml:Restriction>
</daml:intersectionOf>
</daml:Class>
</daml:toClass>
</daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
  <daml:onProperty rdf:resource="#congoBuyBookBookISBN"
/>
  </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
  <daml:onProperty
rdf:resource="#congoBuyBookCreditCardNumber" />
  </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
  <daml:onProperty
rdf:resource="#congoBuyBookCreditCardType" />
  </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
  <daml:onProperty
rdf:resource="#congoBuyBookCreditCardExpirationDate" />
  </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
  <daml:onProperty
rdf:resource="#congoBuyBookDeliveryAddress" />
  </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
  <daml:onProperty
rdf:resource="#congoBuyBookPackagingSelection" />
  </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
  <daml:onProperty
rdf:resource="#congoBuyBookDeliveryTypeSelection" />
  </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>

```

```

    </daml:Class>
= <!--
Οι ακόλουθες εισαγωγές και τα αποτελέσματα CongoBuyBook
παράγονται από τις αντίστοιχες εισαγωγές και τα
αποτελέσματα της ατομικής subprocesses του και
υπολογίζονται αυτόματα από τα εργαλεία Daml-s.
-->
= <rdf:Property rdf:ID="congoBuyBookBookISBN">
  <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#CongoBuyBook" />
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </rdf:Property>
= <rdf:Property rdf:ID="congoBuyBookCreateAcctInfo">
  <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#CongoBuyBook" />
  <rdfs:range rdf:resource="#AcctInfo" />
  </rdf:Property>
= <daml:Property rdf:ID="congoBuyBookCreateAcctOutput">
  <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#output" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#CongoBuyBook" />
  = <rdfs:range>
  = <daml:Class>
  = <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#UnConditionalOutput" />
  = <rdfs:subClassOf>
  = <daml:Restriction>
  <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#coOutput" />
  <daml:toClass rdf:resource="#CreateAcctOutputType" />
  </daml:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  </daml:Class>
  </rdfs:range>
  </daml:Property>
= <rdf:Property rdf:ID="congoBuyBookSignInInfo">
  <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#CongoBuyBook" />
  <rdfs:range rdf:resource="#SignInData" />
  </rdf:Property>
= <rdf:Property rdf:ID="congoBuyBookCreditCardNumber">

```

```

    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#input" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#CongoBuyBook" />
    <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
    </rdf:Property>
= <rdf:Property rdf:ID="congoBuyBookCreditCardType">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#input" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#CongoBuyBook" />
    <rdfs:range rdf:resource="#CreditCardType" />
    </rdf:Property>
= <rdf:Property
rdf:ID="congoBuyBookCreditCardExpirationDate">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#input" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#CongoBuyBook" />
    <rdfs:range
rdf:resource="http://www.ai.sri.com/~daml/ontologies/time/Time.daml#Instant" />
    </rdf:Property>
= <rdf:Property rdf:ID="congoBuyBookDeliveryAddress">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#input" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#CongoBuyBook" />
    <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
    </rdf:Property>
= <rdf:Property rdf:ID="congoBuyBookPackagingSelection">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#input" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#CongoBuyBook" />
    <rdfs:range rdf:resource="#PackagingType" />
    </rdf:Property>
= <rdf:Property
rdf:ID="congoBuyBookDeliveryTypeSelection">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#input" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#CongoBuyBook" />
    <rdfs:range rdf:resource="#DeliveryType" />
    </rdf:Property>
= <!--
#####
    Δομή ελέγχου για BuySequence
#####

```

```

-->
= <!--

Το BuySequence είναι μια ακολουθία της οποίας τα
συστατικά είναι μια ατομική διαδικασία PutInCart,
ακολουθούμενη από μια σύνθετη διαδικασία
SignInAlternatives, ακολουθούμενη από μια ατομική
διαδικασία SpecifyPaymentMethod
-->
= <daml:Class rdf:ID="BuySequence">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#CompositeProcess" />
= <rdfs:subClassOf>
= <daml:Restriction>
  <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#composedOf" />
= <daml:toClass>
= <daml:Class>
= <daml:intersectionOf rdf:parseType="daml:collection">
  <daml:Class
rdf:about="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#Sequence" />
= <daml:Restriction>
  <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#components" />
= <daml:toClass>
= <daml:Class>
= <process:listOfInstancesOf
rdf:parseType="daml:collection">
  <daml:Class rdf:about="#PutInCart" />
  <daml:Class rdf:about="#SignInAlternatives" />
  <daml:Class rdf:about="#SpecifyPaymentMethod" />
</process:listOfInstancesOf>
</daml:Class>
</daml:toClass>
</daml:Restriction>
</daml:intersectionOf>
</daml:Class>
</daml:toClass>
</daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
= <rdfs:subClassOf>
= <daml:Restriction daml:cardinality="1">
  <daml:onProperty rdf:resource="#buySequenceBookISBN" />
  </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
= <rdfs:subClassOf>
= <daml:Restriction daml:cardinality="1">

```

```

    <daml:onProperty
rdf:resource="#buySequenceCreditCardNumber" />
    </daml:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
= <rdfs:subClassOf>
= <daml:Restriction daml:cardinality="1">
    <daml:onProperty
rdf:resource="#buySequenceCreditCardType" />
    </daml:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
= <rdfs:subClassOf>
= <daml:Restriction daml:cardinality="1">
    <daml:onProperty
rdf:resource="#buySequenceCreditCardExpirationDate" />
    </daml:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
    </daml:Class>

```

```

= <!--

```

Οι ακόλουθες εισαγωγές και τα αποτελέσματα BuySequence παράγονται από τις αντίστοιχες εισαγωγές και τα αποτελέσματα της ατομικής subprocesses του και υπολογίζονται αυτόματα από τα εργαλεία Daml-s.

```

-->

```

```

= <rdf:Property rdf:ID="buySequenceBookISBN">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#BuySequence" />
    <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
    </rdf:Property>
= <rdf:Property rdf:ID="buySequenceCreateAcctInfo">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#BuySequence" />
    <rdfs:range rdf:resource="#AcctInfo" />
    </rdf:Property>
= <daml:Property rdf:ID="buySequenceCreateAcctOutput">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#output" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#BuySequence" />
= <rdfs:range>
= <daml:Class>
= <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#UnConditionalOutput" />
= <rdfs:subClassOf>
= <daml:Restriction>

```

```

    <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#coOutput" />
    <daml:toClass rdf:resource="#CreateAcctOutputType" />
    </daml:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
    </daml:Class>
    </rdfs:range>
    </daml:Property>
= <rdf:Property rdf:ID="buySequenceSignInInfo">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#BuySequence" />
    <rdfs:range rdf:resource="#SignInData" />
    </rdf:Property>
= <rdf:Property rdf:ID="buySequenceCreditCardNumber">
    <rdfs:comment> ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ο ΑΚΕΡΑΙΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΝ
ΥΠΟΕΤΗΡΙΖΕΤΑΙ ΑΚΟΜΑ ΣΕ DAML+OIL </rdfs:comment>
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#BuySequence" />
    <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#decimal"
/>
    </rdf:Property>
= <rdf:Property rdf:ID="buySequenceCreditCardType">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#BuySequence" />
    <rdfs:range rdf:resource="#CreditCardType" />
    </rdf:Property>
= <rdf:Property
rdf:ID="buySequenceCreditCardExpirationDate">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#BuySequence" />
    <rdfs:range
rdf:resource="http://www.ai.sri.com/~daml/ontologies/time
/Time.daml#Instant" />
    </rdf:Property>
= <!--
To SignInAlternatives είναι μια επιλογή της οποίας τα
συστατικά είναι μια σύνθετη διαδικασία CreateAcctSequence
και μια σύνθετη διαδικασία SignInSequence
-->
= <daml:Class rdf:ID="SignInAlternatives">

```

```

    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#CompositeProcess" />
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction>
  <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#composedOf" />
- <daml:toClass>
- <daml:Class>
- <daml:intersectionOf rdf:parseType="daml:collection">
  <daml:Class
rdf:about="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#Choice" />
- <daml:Restriction>
  <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#components" />
- <daml:toClass>
- <daml:Class>
- <process:listOfInstancesOf
rdf:parseType="daml:collection">
  <daml:Class rdf:about="#CreateAcctSequence" />
  <daml:Class rdf:about="#SignInSequence" />
</process:listOfInstancesOf>
</daml:Class>
</daml:toClass>
</daml:Restriction>
</daml:intersectionOf>
</daml:Class>
</daml:toClass>
</daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
</daml:Class>

```

- <!--

Οι ακόλουθες εισαγωγές και τα αποτελέσματα SignInAlternatives παράγονται από τις αντίστοιχες εισαγωγές και τα αποτελέσματα της ατομικής subprocesses του και υπολογίζονται αυτόματα από τα εργαλεία Daml-s.

-->

```

- <rdf:Property
rdf:ID="signInAlternativesCreateAcctInfo">
- <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#input" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#SignInAlternatives" />
  <rdfs:range rdf:resource="#AcctInfo" />
</rdf:Property>
- <daml:Property
rdf:ID="signInAlternativesCreateAcctOutput">

```



```

    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#output" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#SignInAlternatives" />
= <rdfs:range>
= <daml:Class>
= <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#UnConditionalOutput" />
= <rdfs:subClassOf>
= <daml:Restriction>
= <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#coOutput" />
    <daml:toClass rdf:resource="#CreateAcctOutputType" />
    </daml:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
    </daml:Class>
</rdfs:range>
</daml:Property>
= <rdf:Property rdf:ID="signInAlternativesSignInInfo">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#SignInAlternatives" />
    <rdfs:range rdf:resource="#SignInData" />
    </rdf:Property>
= <!--

```

SignInSequence είναι μια διαδικασία της οποίας τα συστατικά είναι μια ατομική διαδικασία και ακολουθούνται από μια ατομική διαδικασία LoadProfile

```

-->
= <daml:Class rdf:ID="SignInSequence">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#CompositeProcess" />
= <rdfs:subClassOf>
= <daml:Restriction>
= <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#composedOf" />
= <daml:toClass>
= <daml:Class>
= <daml:intersectionOf rdf:parseType="daml:collection">
    <daml:Class
rdf:about="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#Sequence" />
= <daml:Restriction>

```

```

    <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#components" />
- <daml:toClass>
- <daml:Class>
- <process:listOfInstancesOf
rdf:parseType="daml:collection">
    <daml:Class rdf:about="#SignIn" />
    <daml:Class rdf:about="#LoadProfile" />
    </process:listOfInstancesOf>
    </daml:Class>
    </daml:toClass>
    </daml:Restriction>
    </daml:intersectionOf>
    </daml:Class>
    </daml:toClass>
    </daml:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
- <daml:onProperty
rdf:resource="#signInSequenceSignInInfo" />
    </daml:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
    </daml:Class>
- <!--
Η ακόλουθη εισαγωγή SignInSequence παράγεται από τις
αντίστοιχες εισαγωγές και τα αποτελέσματα της ατομικής
subprocesses του και υπολογίζεται αυτόματα από τα
εργαλεία Daml-s.
-->
- <rdfs:Property rdf:ID="signInSequenceSignInInfo">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#SignInSequence" />
    <rdfs:range rdf:resource="#SignInData" />
    </rdfs:Property>
- <!--
Το CreateAcctSequence είναι μια ακολουθία της οποίας τα
ουσιαστικά είναι μια ατομική διαδικασία CreateAcct και
ακολουθείται με μια ατομική διαδικασία CreateProfile και
ατομική διαδικασία LoadProfile.
-->
- <daml:Class rdf:ID="CreateAcctSequence">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#CompositeProcess" />
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction>

```

```

    <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#composedOf" />
- <daml:toClass>
- <daml:Class>
- <daml:intersectionOf rdf:parseType="daml:collection">
- <daml:Class
rdf:about="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#Sequence" />
- <daml:Restriction>
- <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#components" />
- <daml:toClass>
- <daml:Class>
- <process:listOfInstancesOf
rdf:parseType="daml:collection">
  <daml:Class rdf:about="#CreateAcct" />
  <daml:Class rdf:about="#CreateProfile" />
  <daml:Class rdf:about="#LoadProfile" />
</process:listOfInstancesOf>
</daml:Class>
</daml:toClass>
</daml:Restriction>
</daml:intersectionOf>
</daml:Class>
</daml:toClass>
</daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
- <daml:onProperty
rdf:resource="#createAcctSequenceCreateAcctInfo" />
  </daml:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
- <daml:onProperty
rdf:resource="#createAcctSequenceCreateAcctOutput" />
  </daml:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  </daml:Class>
- <!--
Οι ακόλουθες εισαγωγές και τα αποτελέσματα
CreateAcctSequence είναι προερχόμενα από τις αντίστοιχες
εισαγωγές και τα αποτελέσματα της ατομικής διαδικασίας
του και θα υπολογιστεί κανονικά αυτόματα από τα εργαλεία
Daml-s.
-->
- <rdf:Property
rdf:ID="createAcctSequenceCreateAcctInfo">

```

```

    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#CreateAcctSequence" />
    <rdfs:range rdf:resource="#AcctInfo" />
    </rdf:Property>
- <daml:Property
rdf:ID="createAcctSequenceCreateAcctOutput">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#output" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#CreateAcctSequence" />
- <rdfs:range>
- <daml:Class>
- <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#UnConditionalOutput" />
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction>
- <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#coOutput" />
    <daml:toClass rdf:resource="#CreateAcctOutputType" />
    </daml:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
    </daml:Class>
    </rdfs:range>
    </daml:Property>
- <!--
#####
#####
ΟΙ ΑΤΟΜΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ (που χρησιμοποιούνται από
τοFullCongoBuy)
#####
#####
-->
- <!--
ΑΤΟΜΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ    -->
- <!--
Οι ακόλουθες διαδικασίες είναι τα προγράμματα που είναι
πρόσιτά από τον Ιστό που η Congo A.E. παρέχει στον
ιστοχώρο της. Διαμορφώνουν τους φραγμούς δομής για τη
σύνθετη υπηρεσία FullCongoBuy
-->
- <daml:Class rdf:ID="LocateBook">
- <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#AtomicProcess" />
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
- <daml:onProperty rdf:resource="#bookName" />

```

```

</daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
</daml:Class>
_ <rdf:Property rdf:ID="bookName">
  <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#LocateBook" />
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </rdf:Property>

```

_ <!--

Εάν το βιβλίο που περιγράφεται από το "bookName" είναι στον κατάλογο του Congo, κατόπιν η παραγωγή LocateBook είναι η περιγραφή του βιβλίου και οι τιμές. Εάν το βιβλίο δεν είναι στους καταλόγους του Congo, κατόπιν η παραγωγή είναι ένα μήνυμα με αυτή την έννοια. Η παραγωγή LocateBook περιγράφεται έτσι σαν υπό όρους παραγωγή. Επεξηγούμε την έννοια μιας υπό όρους παραγωγής παρακάτω από την άποψη του bookDescription.

-->

_ <!--

ΜΙΑ ΣΗΜΕΙΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗ ΣΗΜΑΝΣΗ ΠΑΡΑΚΑΤΩ

Η σήμανση που ακολουθεί επεξηγεί δύο έννοιες. Κατ' αρχάς, αντίθετα στα υπό όρους αποτελέσματα και στα αποτελέσματα σε ExpressCongoBuy, δημιουργεί μια *named* υποκατηγορία της τάξης "ConditionalOutput", που ονομάστηκε "LocateBookOutput". Και οι δύο είναι σωστοί, ενιούτοις αμφισβητήσιμα η ονομασμένη κατηγορία δεν είναι απαραίτητη, έτσι η χρήση των ανώνυμων κατηγοριών όπως είναι ο καθορισμός "congoOrderShippedOutput", είναι πιο κόμψός.

Το δεύτερο πράγμα που παρατηρείται στη σήμανση παρακάτω είναι ότι ο όρος, "BookInCatalogueP", καθορίζεται εκτενώς. Γενικά, δεν αναμένουμε αυτό το επίπεδο λεπτομέρειας στη σήμανση δαμλ-s 0.9, αλλά αυτό επεξηγεί πώς η γλώσσα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συνδέει περαιτέρω τις τιμές αλήθειας κατηγορημάτων στις υποκατηγορίες "όρου DAML-S" όπως "BookInCatalogueP".

-->

```

_ <daml:Property rdf:ID="locateBookOutput">
  <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#output" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#LocateBook" />
  <rdfs:range rdf:resource="#LocateBookOutput" />
  </daml:Property>
_ <rdf:Property rdf:ID="condBookInCatalog">

```

```

    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#coCondition" />
    <rdfs:domain rdf:resource="#LocateBookOutput" />
    <rdfs:range rdf:resource="#BookInCatalogueP" />
</rdf:Property>
- <!--
Το κατηγορημα (όρος) ότι ένα ονομασμένο βιβλίο
(ιδιοκτησία #nameBookInCatalogue) είναι στον κατάλογο
-->
- <daml:Class rdf:ID="BookInCatalogueP">
- <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#Condition" />
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:minCardinality="1">
- <daml:onProperty rdf:resource="#nameBookInCatalogue" />
</daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
</daml:Class>
- <rdf:Property rdf:ID="nameBookInCatalogue">
- <daml:domain rdf:resource="#BookInCatalogueP" />
<daml:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</rdf:Property>
- <daml:Class rdf:ID="LocateBookOutput">
- <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#ConditionalOutput" />
- <!--
Πρέπει να έχετε έναν όρο του τύπου BookInCatalogueP -
είτε αληθή είτε ψευδή.
-->
- <daml:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
- <daml:onProperty rdf:resource="#condBookInCatalog" />
</daml:Restriction>
</daml:subClassOf>
- <daml:disjointUnionOf rdf:parseType="Collection">
- <daml:Class rdf:about="#LocatedBookOutput" />
<daml:Class rdf:about="#NotFoundBookOutput" />
</daml:disjointUnionOf>
</daml:Class>
- <!--
Η κατηγορία δηλώσεων BookInCatalogueP που είναι αληθής
-->
- <daml:Class rdf:ID="InCatalogueBook">
- <rdfs:subClassOf rdf:resource="#BookInCatalogueP" />
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction>

```

```

    <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#conditionValue" />
    <daml:hasValue
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#True" />
    </daml:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</daml:Class>
- <!--
  Η κατηγορία δηλώσεων BookInCatalogueP που είναι ψευδής
  -->
- <daml:Class rdf:ID="NotInCatalogueBook">
- <rdfs:subClassOf rdf:resource="#BookInCatalogueP" />
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction>
- <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#conditionValue" />
  <daml:hasValue
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#False" />
  </daml:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</daml:Class>
- <!--
Εάν το βιβλίο είναι στον κατάλογο, κατόπιν ο όρος
InCatalogBook ισχύει και έτσι η υπό όρους παραγωγή είναι
LocatedBookOutput
  -->
- <daml:Class rdf:ID="LocatedBookOutput">
- <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#ConditionalOutput" />
  </daml:Class>
- <rdf:Property rdf:ID="outInCatalogueBookDescription">
- <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#coOutput" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#LocatedBookOutput" />
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </rdf:Property>
- <rdf:Property rdf:ID="outInCatalogueBookISBN">
- <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#coOutput" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#LocatedBookOutput" />
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </rdf:Property>

```

```

- <!--
Εάν το βιβλίο δεν είναι στον κατάλογο, κατόπιν ο όρος
NotInCatalogBook ισχύει και έτσι η υπό όρους παραγωγή
είναι NotFoundBookOutput, και το coOutput (περιεχόμενο
μηνυμάτων) είναι ακριβώς το instantiated κατηγορημα με
την τιμή Λάθος -->
- <daml:Class rdf:ID="NotFoundBookOutput">
- <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#ConditionalOutput" />
- </daml:Class>
- <rdf:Property
rdf:ID="outNotInCatalogueBookDescription">
- <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#coOutput" />
- <rdfs:domain rdf:resource="#NotFoundBookOutput" />
- <rdfs:range rdf:resource="#NotInCatalogueBook" />
- </rdf:Property>
- <!--
Μια πολύ απλή έκδοση του γεγονότος 'τοποθέτηση στο
καλάθι', στο οποίο το καλάθι είναι μια bag των βιβλίων
(κάθε στοιχείο είναι ένα βιβλίο). Αυτό επεξηγεί έναν άλλο
τρόπο καθορισμού της εισαγωγής, που χρησιμοποιεί την
ανώνυμη υποκατηγορία με ένα περιορισμό -->
- <daml:Class rdf:ID="PutInCart">
- <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#AtomicProcess" />
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
- <daml:onProperty rdf:resource="#putInCartBookISBN" />
- </daml:Restriction>
- </rdfs:subClassOf>
- </daml:Class>
- <rdf:Property rdf:ID="putInCartBookISBN">
- <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
- <rdfs:domain rdf:resource="#PutInCart" />
- <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
- </rdf:Property>
- <!--
Η υπογραφή, μια διαδικασία που απαιτεί την εισαγωγή των
πληροφοριών signin
-->
- <daml:Class rdf:ID="SignIn">
- <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#AtomicProcess" />

```



```

- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
- <daml:onProperty rdf:resource="#signInInfo" />
  </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
</daml:Class>
- <rdf:Property rdf:ID="signInInfo">
- <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#SignIn" />
  <rdfs:range rdf:resource="#SignInData" />
</rdf:Property>
- <!--
To CreateAcct απαιτεί την εισαγωγή του προφίλ και των
πληροφοριών signin
-->
- <daml:Class rdf:ID="CreateAcct">
- <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#AtomicProcess" />
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
- <daml:onProperty rdf:resource="#createAcctInfo" />
  </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
- <daml:onProperty rdf:resource="#createAcctOutput" />
  </daml:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
</daml:Class>
- <rdf:Property rdf:ID="createAcctInfo">
- <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#CreateAcct" />
  <rdfs:range rdf:resource="#AcctInfo" />
</rdf:Property>
- <daml:Property rdf:ID="createAcctOutput">
- <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#output" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#CreateAcct" />
- <rdfs:range>
- <daml:Class>
- <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#UnConditionalOutput" />
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction>

```

```

    <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#coOutput" />
    <daml:toClass rdf:resource="#CreateAcctOutputType" />
    </daml:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</daml:Class>
</rdfs:range>
</daml:Property>

```

```
- <!--
```

Το προφίλ φόρτωσης θέλει να τοποθετήσει έναν περιορισμό που όχι μόνο ο απολογισμός, αλλά και το προφίλ θα υπάρχει. Αυτό θα μπορούσε να είναι μια τιμή του απολογισμού ότι υπάρχει ιδιοκτησία. Ένα bit του kludge, πρέπει να είναι αλλαγμένο -->

```

- <daml:Class rdf:ID="LoadProfile">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#AtomicProcess" />
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction>
  <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#precondition" />
    <daml:toClass rdf:resource="#ProfileExists" />
    </daml:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</daml:Class>
- <daml:Class rdf:ID="ProfileExists">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#Condition" />
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction>
  <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#Value" />
    <daml:hasValue
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#True" />
    </daml:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</daml:Class>
- <!--
  SpecifyPaymentMethod
  -->
- <daml:Class rdf:ID="SpecifyPaymentMethod">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#AtomicProcess" />

```

```

- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
- <daml:onProperty rdf:resource="#creditCardNumber" />
  </daml:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
- <daml:onProperty rdf:resource="#creditCardType" />
  </daml:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
- <daml:onProperty
rdf:resource="#creditCardExpirationDate" />
  </daml:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  </daml:Class>
- <rdf:Property rdf:ID="creditCardNumber">
- <rdfs:comment>NOTE: INTEGER IS NOT SUPPORTED YET IN
DAML+OIL</rdfs:comment>
  <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#input" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#SpecifyPaymentMethod" />
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#decimal"
/>
  </rdf:Property>
- <rdf:Property rdf:ID="creditCardType">
- <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#input" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#SpecifyPaymentMethod" />
  <rdfs:range rdf:resource="#CreditCardType" />
  </rdf:Property>
- <rdf:Property rdf:ID="creditCardExpirationDate">
- <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#input" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#SpecifyPaymentMethod" />
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.ai.sri.com/~daml/ontologies/time/Time.daml#Instant" />
  </rdf:Property>
- <!--
SpecifyDeliveryDetails
-->
- <daml:Class rdf:ID="SpecifyDeliveryDetails">
- <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#AtomicProcess" />

```

```

- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
- <daml:onProperty rdf:resource="#deliveryAddress" />
  </daml:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
- <daml:onProperty rdf:resource="#packagingSelection" />
  </daml:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction daml:cardinality="1">
- <daml:onProperty rdf:resource="#deliveryTypeSelection"
/>
  </daml:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  </daml:Class>
- <!--
  Η ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΙΝΑΙ ΚΥΡΙΑΘΕΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣ ΤΟ ΠΑΡΟΝ
  -->
- <rdf:Property rdf:ID="deliveryAddress">
- <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#SpecifyDeliveryDetails" />
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </rdf:Property>
- <rdf:Property rdf:ID="packagingSelection">
- <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#SpecifyDeliveryDetails" />
  <rdfs:range rdf:resource="#PackagingType" />
  </rdf:Property>
- <rdf:Property rdf:ID="deliveryTypeSelection">
- <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#SpecifyDeliveryDetails" />
  <rdfs:range rdf:resource="#DeliveryType" />
  </rdf:Property>
- <!--
  FinalizeBuy
  -->
- <daml:Class rdf:ID="FinalizeBuy">
- <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#AtomicProcess" />
  </daml:Class>
- <!--

```

```
#####
#####
ΑΠΛΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ AbstractCongoBuy
#####
#####
```

-->

- <!--

Για μερικές εφαρμογές είναι χρήσιμο να υπάρξει μια περιληπτική έκδοση μιας σύνθετης διαδικασίας που δεν είναι εκτελέσιμη. Μια τέτοια διαδικασία, γνωστή ως απλή διαδικασία, επεκτείνεται είτε σε ένα CompositeProcess είτε σε ένα AtomicProcess. Μια τέτοια αφαίρεση μπορεί να είναι χρήσιμη για ορισμένες λεπτομέρειες από ένα μοντέλο διαδικασίας που μπορεί να είναι άσχετο για ορισμένους σκοπούς, ή εμπιστευτικό. Παρακάτω, παρέχουμε ένα στοιχειώδες παράδειγμα μιας απλής διαδικασίας AbstractCongoBuy -->

```
- <daml:Class rdf:ID="AbstractCongoBuy">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#SimpleProcess" />
  </daml:Class>
```

- <!--

To AbstractCongoBuy επεκτείνεται σε FullCongoBuy -->

```
- <daml:Class rdf:about="#AbstractCongoBuy">
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction>
  <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#expandsTo" />
  <daml:toClass rdf:resource="#FullCongoBuy" />
  </daml:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  </daml:Class>
```

- <!--

Επιπλέον, FullCongoBuy collapsesTo AbstractCongoBuy -->

```
- <daml:Class rdf:about="#FullCongoBuy">
- <rdfs:subClassOf>
- <daml:Restriction>
  <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#collapsesTo" />
  <daml:toClass rdf:resource="#AbstractCongoBuy" />
  </daml:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  </daml:Class>
```

- <!--

Οι εισαγωγές, τα αποτελέσματα, οι προϋποθέσεις και τα υπό όρους αποτελέσματα από μια αφηρημένη διαδικασία που

καθορίζονται από το χρήστη για να αντιστοιχιστεί η συγκεκριμένη αντιπροσωπευτική κατάσταση των αναγκών. Εμείς τα αφήσαμε έξω σε αυτό το παράδειγμα.

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

3.15.4 CONGO-GROUNDING

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" ?>
<!DOCTYPE uridef (View Source for full doctype...)>
- <rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-
syntax-ns#" xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#"
xmlns:daml="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
xmlns:service="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Service.daml#"
xmlns:grounding="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Grounding.daml#"
xmlns:congo_service="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoService.daml#"
xmlns="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoGrounding.daml#">
- <daml:Ontology rdf:about="">
  <daml:versionInfo>$Id: CongoGrounding.daml,v 1.20
2003/09/19 05:00:18 martin Exp $</daml:versionInfo>
  <rdfs:comment> Αυτή η οντολογία αντιπροσωπεύει την
υπηρεσία DAML-S υποστήριξης για το παράδειγμα υπηρεσιών
Ιστού του Congo.</rdfs:comment>
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil" />
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Service.daml" />
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml" />
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Grounding.daml" />
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml" />
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoService.daml" />
  </daml:Ontology>
- <!--
#####
```

```

        Υποστήριξη για ExpressCongoBuyService
        #####
-->
- <!--
  Υποστήριξη για την περίπτωση της υπηρεσίας
  -->
- <grounding:WsdLGrounding
rdf:ID="CongoBuyServiceGrounding">
  <service:supportedBy
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoService.daml#ExpressCongoBuyService" />
  <rdfs:comment>This service employs only one atomic
process; therefore there's only one instance of property
hasAtomicProcessGrounding.</rdfs:comment>
  <grounding:hasAtomicProcessGrounding
rdf:resource="#CongoBuyGrounding" />
  </grounding:WsdLGrounding>
- <!--
  Υποστήριξη για την περίπτωση της ατομικής διαδικασίας
CongoBuy
  -->
- <!--
#####
  # Υποστήριξη για την ατομική διαδικασία
ExpressCongoBuy          #
  -->
- <grounding:WsdLAtomicProcessGrounding
rdf:ID="CongoBuyGrounding">
  <grounding:damlProcess
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#ExpressCongoBuy" />
- <grounding:wsdLOperation>
- <grounding:WsdLOperationRef>
- <grounding:portType>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoGrounding.wsdl#CongoBuy_PortType" />
  </grounding:portType>
- <grounding:operation>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoGrounding.wsdl#CongoBuy_operation" />
  </grounding:operation>
  </grounding:WsdLOperationRef>
  </grounding:wsdLOperation>
- <grounding:wsdLInputMessage>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoGrounding.wsdl#CongoBuy_Input" />
  </grounding:wsdLInputMessage>
- <grounding:wsdLInputs rdf:parseType="daml:collection">

```

```

- <grounding:WsdInputMessageMap>
  <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#congoBuyBookName" />
- <grounding:wsdlMessagePart>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoGrounding.wsdl#bookName" />
  </grounding:wsdlMessagePart>
  </grounding:WsdInputMessageMap>
- <grounding:WsdInputMessageMap>
  <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#congoBuySignInInfo" />
- <grounding:wsdlMessagePart>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoGrounding.wsdl#signInInfo" />
  </grounding:wsdlMessagePart>
  </grounding:WsdInputMessageMap>
  </grounding:wsdlInputs>

<grounding:wsdlOutputMessage>http://www.daml.org/services
/daml-
s/0.9/CongoGrounding.wsdl#CongoBuy_Output</grounding:wsdl
OutputMessage>
- <grounding:wsdlOutputs rdf:parseType="daml:collection">
- <grounding:WsdOutputMessageMap>
  <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#congoBuyReceipt" />
- <grounding:wsdlMessagePart>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoGrounding.wsdl#receipt" />
  </grounding:wsdlMessagePart>
  </grounding:WsdOutputMessageMap>
- <grounding:WsdOutputMessageMap>
  <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#congoBuyShippingOrder" />
- <grounding:wsdlMessagePart>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoGrounding.wsdl#shippingOrder" />
  </grounding:wsdlMessagePart>
  </grounding:WsdOutputMessageMap>
  </grounding:wsdlOutputs>
- <grounding:wsdlReference>
  <xsd:anyURI rdf:value="http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-
wsdl-20010315" />

```



```

    </grounding:wSDLReference>
- <grounding:otherReference>
  <xsd:anyURI rdf:value="http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-
wSDL-20010315" />
  </grounding:otherReference>
- <grounding:otherReference>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://schemas.xmlsoap.org/wSDL/soap/" />
  </grounding:otherReference>
- <grounding:otherReference>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http/" />
  </grounding:otherReference>
- <grounding:wSDLDocument>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoGrounding.wSDL" />
  </grounding:wSDLDocument>
  </grounding:WSDLAtomicProcessGrounding>
- <!--
#####
  -->
- <!--
###                                     ###
  -->
- <!--
###      Υποστήριξη για την εκτεταμένη αγορά του Congo
###
  -->
- <!--
###                                     ###
  -->
- <!--
#####
  -->
- <!--
Υποστήριξη για την περίπτωση της υπηρεσίας
  -->
- <grounding:WSDLGrounding
rdf:ID="FullCongoBuyGrounding">
  <service:supportedBy
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoService.daml#FullCongoBuyService" />
  <grounding:hasAtomicProcessGrounding
rdf:resource="#LocateBookGrounding" />
  <grounding:hasAtomicProcessGrounding
rdf:resource="#PutInCartGrounding" />
  <grounding:hasAtomicProcessGrounding
rdf:resource="#SignInGrounding" />
  <grounding:hasAtomicProcessGrounding
rdf:resource="#CreateAcctGrounding" />

```

```

    <grounding:hasAtomicProcessGrounding
rdf:resource="#SpecifyPaymentMethodGrounding" />
    <grounding:hasAtomicProcessGrounding
rdf:resource="#SpecifyDeliveryDetailsGrounding" />
  </grounding:WsdIGrounding>
- <!--
#####
-->
- <!--
# Υποστήριξη για την απλή διαδικασία LocateBook
#
-->
- <grounding:WsdAtomicProcessGrounding
rdf:ID="LocateBookGrounding">
  <grounding:damlProcess
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#LocateBook" />
- <grounding:wslOperation>
- <grounding:WsdOperationRef>
- <grounding:portType>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoGrounding.wsl#LocateBook_PortType" />
  </grounding:portType>
- <grounding:operation>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoGrounding.wsl#LocateBook_operation" />
  </grounding:operation>
  </grounding:WsdOperationRef>
  </grounding:wslOperation>

<grounding:wslInputMessage>http://www.daml.org/services/
daml-
s/0.9/CongoGrounding.wsl#LocateBook_Input</grounding:wsl
InputMessage>
- <grounding:wslInputs rdf:parseType="daml:collection">
- <grounding:WsdInputMessageMap>
  <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#bookName" />
- <grounding:wslMessagePart>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoGrounding.wsl#bookName" />
  </grounding:wslMessagePart>
  </grounding:WsdInputMessageMap>
  </grounding:wslInputs>

<grounding:wslOutputMessage>http://www.daml.org/services
/daml-

```

```

s/0.9/CongoGrounding.wsdl#LocateBook_Output</grounding:ws
dlOutputMessage>
- <grounding:wsdlOutputs rdf:parseType="daml:collection">
- <grounding:WsdOutputMessageMap>
  <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#bookDescription" />
- <grounding:wsdlMessagePart>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoGrounding.wsdl#bookDescription" />
  </grounding:wsdlMessagePart>
  </grounding:WsdOutputMessageMap>
  </grounding:wsdlOutputs>

```

```

<grounding:wsdlReference>http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-
wsdl-20010315</grounding:wsdlReference>

```

```

<grounding:otherReference>http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-
wsdl-20010315 http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/
http://schemas.xmlsoap.org/soap/http/</grounding:otherRef
erence>

```

```

<grounding:wsdlDocument>http://www.daml.org/services/daml
-s/0.9/CongoGrounding.wsdl</grounding:wsdlDocument>
  </grounding:WsdAtomicProcessGrounding>

```

```

- <!--
#####
# Υποστήριξη για την απλή διαδικασία PutInCart
#
-->

```

```

- <grounding:WsdAtomicProcessGrounding
rdf:ID="PutInCartGrounding">
  <grounding:damlProcess
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#PutInCart" />
- <grounding:wsdlOperation>
- <grounding:WsdOperationRef>
- <grounding:portType>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoGrounding.wsdl#PutInCart_PortType" />
  </grounding:portType>
- <grounding:operation>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoGrounding.wsdl#PutInCart_operation" />
  </grounding:operation>
  </grounding:WsdOperationRef>
  </grounding:wsdlOperation>

```

```

<grounding:wSDLInputMessage>http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/CongoGrounding.wsdl#PutInCart\_Input</grounding:wSDLInputMessage>
- <grounding:wSDLInputs rdf:parseType="daml:collection">
- <grounding:WSDLInputMessageMap>
  <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/CongoProcess.daml#bookName" />
- <grounding:wSDLMessagePart>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/CongoGrounding.wsdl#bookName" />
  </grounding:wSDLMessagePart>
  </grounding:WSDLInputMessageMap>
</grounding:wSDLInputs>

```

```

<grounding:wSDLReference>http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-wsdl-20010315</grounding:wSDLReference>

```

```

<grounding:otherReference>http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-wsdl-20010315 http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/
http://schemas.xmlsoap.org/soap/http/</grounding:otherReference>

```

```

<grounding:wSDLDocument>http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/CongoGrounding.wsdl</grounding:wSDLDocument>
  </grounding:WSDLAtomicProcessGrounding>
- <!--
#####
# Υποστήριξη για την απλή διαδικασία SignIn
#
-->
- <grounding:WSDLAtomicProcessGrounding
rdf:ID="SignInGrounding">
  <grounding:damlProcess
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/CongoProcess.daml#SignIn" />
- <grounding:wSDLOperation>
- <grounding:WSDLOperationRef>
- <grounding:portType>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/CongoGrounding.wsdl#SignIn\_PortType" />
  </grounding:portType>
- <grounding:operation>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/CongoGrounding.wsdl#SignIn\_operation" />
  </grounding:operation>

```

```

    </grounding:WsdOperationRef>
    </grounding:wsdOperation>

<grounding:wsdInputMessage>http://www.daml.org/services/
daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#SignIn_Input</grounding:wsdInput
Message>
- <grounding:wsdInputs rdf:parseType="daml:collection">
- <grounding:WsdInputMessageMap>
  <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#signInInfo" />
- <grounding:wsdMessagePart>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#signInInfo" />
  </grounding:wsdMessagePart>
.</grounding:WsdInputMessageMap>
  </grounding:wsdInputs>

<grounding:wsdReference>http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-
wsdl-20010315</grounding:wsdReference>

<grounding:otherReference>http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-
wsdl-20010315 http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/
http://schemas.xmlsoap.org/soap/http</grounding:otherRef
erence>

<grounding:wsdDocument>http://www.daml.org/services/daml
-s/0.9/CongoGrounding.wsdl</grounding:wsdDocument>
  </grounding:WsdAtomicProcessGrounding>
- <!--
#####
# Υποστήριξη για την απλή διαδικασία CreateAcct
#
  -->
- <grounding:WsdAtomicProcessGrounding
rdf:ID="CreateAcctGrounding">
  <grounding:damlProcess
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#CreateAcct" />
- <grounding:wsdOperation>
- <grounding:WsdOperationRef>
- <grounding:portType>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoGrounding.wsdl#CreateAcct_PortType" />
  </grounding:portType>
- <grounding:operation>

```

```

    <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoGrounding.wSDL#CreateAcct_operation" />
    </grounding:operation>
    </grounding:WSDLOperationRef>
    </grounding:wSDLOperation>

<grounding:wSDLInputMessage>http://www.daml.org/services/
daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#CreateAcct_Input</grounding:wSDLI
nputMessage>
- <grounding:wSDLInputs rdf:parseType="daml:collection">
- <grounding:WSDLInputMessageMap>
    <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#createAcctInfo" />
- <grounding:wSDLMessagePart>
    <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#createAcctInfo" />
    </grounding:wSDLMessagePart>
    </grounding:WSDLInputMessageMap>
    </grounding:wSDLInputs>

<grounding:wSDLOutputMessage>http://www.daml.org/services
/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#CreateAcct_Output</grounding:wSDL
OutputMessage>
- <grounding:wSDLOutputs rdf:parseType="daml:collection">
- <grounding:WSDLOutputMessageMap>
    <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#createAcctOutput" />
- <grounding:wSDLMessagePart>
    <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#createAcctOutput" />
    </grounding:wSDLMessagePart>
    </grounding:WSDLOutputMessageMap>
    </grounding:wSDLOutputs>

<grounding:wSDLReference>http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-
wSDL-20010315</grounding:wSDLReference>

<grounding:otherReference>http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-
wSDL-20010315 http://schemas.xmlsoap.org/wSDL/soap/
http://schemas.xmlsoap.org/soap/http</grounding:otherRef
erence>

<grounding:wSDLDocument>http://www.daml.org/services/daml
-s/0.9/CongoGrounding.wSDL</grounding:wSDLDocument>

```

```

    </grounding:WsdAtomicProcessGrounding>
- <!--
#####
    # Υποστήριξη για την απλή διαδικασία
SpecifyPaymentMethod          #
    -->
- <grounding:WsdAtomicProcessGrounding
rdf:ID="SpecifyPaymentMethodGrounding">
    <grounding:damlProcess
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#SpecifyPaymentMethod" />
- <grounding:wsdOperation>
- <grounding:WsdOperationRef>
- <grounding:portType>
    <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoGrounding.wsdl#SpecifyPaymentMethod_PortType"
/>
    </grounding:portType>
- <grounding:operation>
    <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoGrounding.wsdl#SpecifyPaymentMethod_operation"
/>
    </grounding:operation>
    </grounding:WsdOperationRef>
    </grounding:wsdOperation>

<grounding:wsdInputMessage>http://www.daml.org/services/
daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#SpecifyPaymentMethod_Input</groun
ding:wsdInputMessage>
- <grounding:wsdInputs rdf:parseType="daml:collection">
- <grounding:WsdInputMessageMap>
    <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#creditCardNumber" />
- <grounding:wsdMessagePart>
    <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#creditCardNumber" />
    </grounding:wsdMessagePart>
    </grounding:WsdInputMessageMap>
- <grounding:WsdInputMessageMap>
    <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#creditCardType" />
- <grounding:wsdMessagePart>
    <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#creditCardType" />

```

```

    </grounding:wSDLMessagePart>
  </grounding:WSDLInputMessageMap>
- <grounding:WSDLInputMessageMap>
  <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#creditCardExpirationDate" />
- <grounding:wSDLMessagePart>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#creditCardExpirationDate" />
  </grounding:wSDLMessagePart>
  </grounding:WSDLInputMessageMap>
  </grounding:wSDLInputs>

<grounding:wSDLReference>http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-
wSDL-20010315</grounding:wSDLReference>

<grounding:otherReference>http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-
wSDL-20010315 http://schemas.xmlsoap.org/wSDL/soap/
http://schemas.xmlsoap.org/soap/http/</grounding:otherRef
erence>

<grounding:wSDLDocument>http://www.daml.org/services/daml
-s/0.9/CongoGrounding.wSDL</grounding:wSDLDocument>
  </grounding:WSDLAtomicProcessGrounding>
- <!--
#####
# Υποστήριξη για την απλή διαδικασία
SpecifyDeliveryDetails
#
  -->
- <grounding:WSDLAtomicProcessGrounding
rdf:ID="SpecifyDeliveryDetailsGrounding">
  <grounding:damlProcess
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#SpecifyDeliveryDetails" />
- <grounding:wSDLOperation>
- <grounding:WSDLOperationRef>
- <grounding:portType>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoGrounding.wSDL#SpecifyDeliveryDetails_PortType
" />
  </grounding:portType>
- <grounding:operation>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoGrounding.wSDL#SpecifyDeliveryDetails_operatio
n" />
  </grounding:operation>
  </grounding:WSDLOperationRef>

```


</grounding:wSDLoperation>

```
<grounding:wSDLInputMessage>http://www.daml.org/services/
daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#SpecifyDeliveryDetails_Input</gro
unding:wSDLInputMessage>
- <grounding:wSDLInputs rdf:parseType="daml:collection">
- <grounding:WSDLInputMessageMap>
  <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#deliveryAddress" />
- <grounding:wSDLMessagePart>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#deliveryAddress" />
  </grounding:wSDLMessagePart>
  </grounding:WSDLInputMessageMap>
  </grounding:wSDLInputs>
```

```
<grounding:wSDLOutputMessage>http://www.daml.org/services
/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#SpecifyDeliveryDetails_Output</gr
ounding:wSDLOutputMessage>
- <grounding:wSDLOutputs rdf:parseType="daml:collection">
- <grounding:WSDLOutputMessageMap>
  <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#packagingSelection" />
- <grounding:wSDLMessagePart>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#packagingSelection" />
  </grounding:wSDLMessagePart>
  </grounding:WSDLOutputMessageMap>
  </grounding:wSDLOutputs>
```

```
<grounding:wSDLOutputMessage>http://www.daml.org/services
/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#SpecifyDeliveryDetails_Output</gr
ounding:wSDLOutputMessage>
- <grounding:wSDLOutputs rdf:parseType="daml:collection">
- <grounding:WSDLOutputMessageMap>
  <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#deliveryTypeSelection" />
- <grounding:wSDLMessagePart>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoProcess.daml#deliveryTypeSelection" />
  </grounding:wSDLMessagePart>
  </grounding:WSDLOutputMessageMap>
```

```

</grounding:wSDLOutputs>

<grounding:wSDLReference>http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-
wSDL-20010315</grounding:wSDLReference>

<grounding:otherReference>http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-
wSDL-20010315 http://schemas.xmlsoap.org/wSDL/soap/
http://schemas.xmlsoap.org/soap/http/</grounding:otherRef
erence>

<grounding:wSDLDocument>http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/CongoGrounding.wSDL</grounding:wSDLDocument>
  </grounding:WSDLAtomicProcessGrounding>
  </rdf:RDF>

```

3.15.5 BravoAirService.daml

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" ?>
  <!DOCTYPE uridef (View Source for full doctype...)>
  <rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-
syntax-ns#" xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#"
  xmlns:daml="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:service="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Service.daml#"
  xmlns="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirService.daml#">
  <daml:Ontology>
    <daml:versionInfo>$Id: BravoAirService.daml,v 1.7
2003/09/19 05:00:18 martin Exp $</daml:versionInfo>
    <rdfs:comment> Αυτή η οντολογία αντιπροσωπεύει την
περιγραφή υπηρεσιών DAML-S για το παράδειγμα υπηρεσιών
Ιστού BravoAir.</rdfs:comment>
    <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil" />
    <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Service.daml" />
    <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProfile.daml" />
    <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml" />
  </daml:Ontology>
  <service:Service rdf:ID="BravoAir_ReservationAgent">
  <!--
  Αναφορά στο προφίλ BravoAir

```

```

-->
<service:presents
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/BravoAirProfile.daml#Profile_BravoAir_ReservationAgent" />
- <!--
Αναφορά στο πρότυπο διαδικασίας BravoAir
-->
<service:describedBy
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/BravoAirProcess.daml#BravoAir_ReservationAgent_ProcessModel" />
- <!--
Αναφορά στην υποστήριξη BravoAir
-->
<service:supports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/BravoAirGrounding.daml#Grounding_BravoAir_ReservationAgent" />
</service:Service>
</rdf:RDF>

```

3.15.6 BravoAirProfile.daml

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" ?>
<!DOCTYPE uridef (View Source for full doctype...)>
- <!--
Το παρόν έγγραφο χρησιμοποιεί τους τύπους οντοτήτων ως
στενογραφία για URIs.
-->
- <rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
xmlns:daml="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#"
xmlns:service="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Service.daml#"
xmlns:process="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#"
xmlns:profile="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Profile.daml#"
xmlns:profileHierarchy="http://www.daml.org/services/damls/0.9/ProfileHierarchy.daml#"
xmlns="http://www.daml.org/services/damls/0.9/BravoAirProfile.daml#">
- <daml:Ontology>
<daml:versionInfo>$Id: BravoAirProfile.daml,v 1.9
2003/09/19 05:00:18 martin Exp $</daml:versionInfo>
<rdfs:comment>DAML-S Coalition: BravoAir Example for
DAML-S release 0.9 Profile description</rdfs:comment>

```

```

    <daml:imports
rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns"
/>
    <daml:imports
rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema" />
    <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil" />
    <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Service.daml" />
    <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Profile.daml" />
    <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml" />
    <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/BravoAirService.daml" />
    <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/BravoAirProcess.daml" />
    <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.rh.cmu.edu/ont/DAMLS/concepts.daml" />
    <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Country.daml" />
    <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/ProfileHierarchy.daml" />
    </daml:Ontology>
- <!--

```

```

#####
#####

```

```

-->
- <!--
# Καθορισμός περίπτωσης της διαφήμισης πρακτόρων
επιφύλαξης BravoAir #
-->
- <!--

```

```

#####
#####

```

```

-->
- <!--
Το BraviAur ορίζεται ως μια υπηρεσία AirlineTicketing.
Κληρονομεί από την οντολογία των υπηρεσιών που είναι
υπηρεσία eCommerce και ότι το προϊόν αυτό πωλεί τα

```

προϊόντα που είναι περιορισμένα για να είναι CommercialAirlineTravel.

Η ίδια υπηρεσία θα μπορούσε να διευκρινιστεί έξω από την ιεραρχία των υπηρεσιών με τη δήλωση της ως μια περίπτωση προφίλ και με τη ρύθμιση των σχετικών ιδιοτήτων αναλόγως.

-->

```
- <profileHierarchy:AirlineTicketing
rdf:ID="Profile_BravoAir_ReservationAgent">
```

```
- <!--
```

αναφορά στην προδιαγραφή υπηρεσιών

-->

```
<service:presentedBy
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirService.daml#BravoAir_ReservationAgent" />
```

```
- <!--
```

αναφορά στην προδιαγραφή του μοντέλου διαδικασίας

>

```
<profile:has_process
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#BravoAir_Process" />
```

```
<profile:serviceName>BravoAir_ReservationAgent</profile:service
Name>
```

```
<profile:textDescription>This service provide flight
reservations based on the specification of a flight
request. This typically involves a departure airport, an
arrival airport, a departure date, and if a return trip
is required, a return date. If the desired flight is
available, an itinerary and reservation number will be
returned.</profile:textDescription>
```

```
- <!--
```

προδιαγραφή των στοιχείων επαφής.

Υπάρχουν δύο επαφές που διευκρινίζονται εδώ:

1. σε ένα τμήμα κράτησης
2. στον John Doe που είναι αντιπρόσωπος πώλησης

Οι δύο προδιαγραφές συσχετίζονται με το προφίλ μέσω διαφορετικών περιπτώσεων της σχέσης contactInfo.

-->

```
- <profile:contactInformation>
```

```
- <profile:Actor rdf:ID="BravoAir-reservation">
```

```
<profile:name>BravoAir Reservation
department</profile:name>
```

```
<profile:title>Reservation
Representative</profile:title>
```

```
<profile:phone>412 268 8780</profile:phone>
```

```
<profile:fax>412 268 5569</profile:fax>
```

```
<profile:email>Bravo@Bravoair.com</profile:email>
```

```

    <profile:physicalAddress>Airstrip 2, Teetering Cliff
Hights, Florida 12321, USA</profile:physicalAddress>
    <profile:webURL>http://www.daml.org/services/daml-
s/2001/05/BravoAir.html</profile:webURL>
    </profile:Actor>
    </profile:contactInformation>
- <!--
    άλλη επαφή
    -->
- <profile:contactInformation>
- <profile:Actor rdf:ID="BravoAir-information">
    <profile:name>John Doe</profile:name>
    <profile:title>Sale Representative</profile:title>
    <profile:phone>412 268 8789</profile:phone>
    <profile:fax>412 268 5569</profile:fax>
    <profile:email>John_Doe@Bravoair.com</profile:email>
    <profile:physicalAddress>Airstrip 2, Teetering Cliff
Hights, Florida 12321, USA</profile:physicalAddress>
    <profile:webURL>http://www.daml.org/services/daml-
s/2001/05/BravoAir.html</profile:webURL>
    </profile:Actor>
    </profile:contactInformation>
- <!--
Περιγραφή της γεωγραφικής ακτίνας ως παράμετρο υπηρεσιών
αντί για την άμεση ιδιοκτησία του προφίλ όπως στην έκδοση
0.6

    -->
- <profile:serviceParameter>
- <profile:GeographicRadius rdf:ID="BravoAir-
geographicRadius">
    <profile:serviceParameterName>BravoAir Geographic
Radius</profile:serviceParameterName>
    <profile:sParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Country.daml#UnitedStates" />
    </profile:GeographicRadius>
    </profile:serviceParameter>
- <!--
προδιαγραφή της ποιοτικής εκτίμησης για το προφίλ
    -->
- <profile:qualityRating>
- <profile:QualityRating rdf:ID="BravoAir-goodRating">
    <profile:ratingName>SomeRating</profile:ratingName>
    <profile:rating
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAML-
S/concepts.daml#GoodRating" />
    </profile:QualityRating>
    </profile:qualityRating>
- <!--

```

Προδιαγραφή της κατηγορίας υπηρεσιών που χρησιμοποιεί
NAICS

```
-->
- <profile:serviceCategory>
- <profile:NAICS rdf:ID="NAICS-category">
  <profile:value>Airline reservation
services</profile:value>
  <profile:code>561599</profile:code>
</profile:NAICS>
</profile:serviceCategory>
- <!--
```

Προδιαγραφή της κατηγορίας υπηρεσιών που χρησιμοποιεί UN-
SPSC

```
-->
- <profile:serviceCategory>
- <profile:UNSPSC rdf:ID="UNSPSC-category">
  <profile:value>Travel Agent</profile:value>
<profile:code>90121500</profile:code>
</profile:UNSPSC>
</profile:serviceCategory>
- <!--
```

Περιγραφές IOPEs

```
-->
- <profile:input>
- <profile:ParameterDescription
rdf:ID="DepartureAirport">
```

```
<profile:parameterName>DepartureAirport</profile:parameterName>
```

```
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAML-
S/concepts.daml#Airport" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#departureAirport_In" />
  </profile:ParameterDescription>
</profile:input>
```

```
- <profile:input>
- <profile:ParameterDescription rdf:ID="ArrivalAirport">
```

```
<profile:parameterName>ArrivalAirport</profile:parameterName>
```

```
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAML-
S/concepts.daml#Airport" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#arrivalAirport_In" />
  </profile:ParameterDescription>
</profile:input>
```

```
- <profile:input>
```

```

- <profile:ParameterDescription rdf:ID="DepartureDate">

<profile:parameterName>DepartureDate</profile:parameterName>
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAML-
S/concepts.daml#FlightDate" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#outboundDate_In" />
  </profile:ParameterDescription>
  </profile:input>
- <profile:input>
- <profile:ParameterDescription rdf:ID="ArrivalDate">

<profile:parameterName>ArrivalDate</profile:parameterName>
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAML-
S/concepts.daml#FlightDate" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#inboundDate_In" />
  </profile:ParameterDescription>
  </profile:input>
- <profile:input>
- <profile:ParameterDescription rdf:ID="RoundTrip">

<profile:parameterName>RoundTrip</profile:parameterName>
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAML-
S/concepts.daml#RoundTrip" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#roundTrip_In" />
  </profile:ParameterDescription>
  </profile:input>
- <profile:input>
- <profile:ParameterDescription rdf:ID="FlightItinerary">

<profile:parameterName>FlightItinerary</profile:parameterName>
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAML-
S/concepts.daml#FlightItinerary" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#preferredFlightItinerary_In"
/>
  </profile:ParameterDescription>
  </profile:input>

```



```

- <profile:output>
- <profile:ParameterDescription
rdf:ID="AvailableFlights">

<profile:parameterName>AvailableFlights</profile:parameterName>
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAMLS/concepts.daml#FlightItineraryList" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/BravoAirProcess.daml#availableFlightItineraryList_output" />
  </profile:ParameterDescription>
  </profile:output>
- <profile:input>
- <profile:ParameterDescription rdf:ID="LoginName">

<profile:parameterName>LoginName</profile:parameterName>
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAMLS/concepts.daml#AcctName" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/BravoAirProcess.daml#acctName_In" />
  </profile:ParameterDescription>
  </profile:input>
- <profile:input>
- <profile:ParameterDescription rdf:ID="Password">
  <profile:parameterName>Password</profile:parameterName>
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAMLS/concepts.daml#Password" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/BravoAirProcess.daml#password_In" />
  </profile:ParameterDescription>
  </profile:input>
- <profile:input>
- <profile:ParameterDescription rdf:ID="ReservationID">

<profile:parameterName>confirmation</profile:parameterName>
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAMLS/concepts.daml#ReservationNumber" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/BravoAirProcess.daml#reservationID_In" />
  </profile:ParameterDescription>
  </profile:input>

```

```

- <profile:input>
- <profile:ParameterDescription rdf:ID="Confirmation">

<profile:parameterName>ReservationNumber</profile:parameterName>
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAML-
S/concepts.daml#Confirmation" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#confirm_In" />
  </profile:ParameterDescription>
  </profile:input>
- <profile:output>
- <profile:ParameterDescription
rdf:ID="FlightItinerary_Out">

<profile:parameterName>FlightItinerary</profile:parameterName>
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAML-
S/concepts.daml#FlightItinerary" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#preferredFlightItinerary_Out"
/>
  </profile:ParameterDescription>
  </profile:output>
- <profile:input>
- <profile:ParameterDescription rdf:ID="AcctName">

<profile:parameterName>FlightItinerary</profile:parameterName>
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAML-
S/concepts.daml#AcctName" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#acctName_Out" />
  </profile:ParameterDescription>
  </profile:input>
- <profile:output>
- <profile:ParameterDescription
rdf:ID="ReservationNumber">

<profile:parameterName>FlightItinerary</profile:parameterName>
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAML-
S/concepts.daml#ReservationNumber" />

```

```

    <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#reservationID_Out" />
    </profile:ParameterDescription>
    </profile:output>
- <!--
  Η συνέπεια της κράτησης είναι ότι ο ταξιδιώτης έχει ένα
  κάθισμα στην πτήση
  -->
- <profile:effect>
- <profile:ParameterDescription rdf:ID="HaveFlight">

<profile:parameterName>HaveFlight</profile:parameterName>
  <profile:restrictedTo
rdf:resource="http://www.daml.rh.cmu.edu/ont/DAML-
S/concepts.daml#HaveFlight" />
  <profile:refersTo
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#haveSeat" />
  </profile:ParameterDescription>
  </profile:effect>
  </profileHierarchy:AirlineTicketing>
</rdf:RDF>

```

3.15.7 BravoAirProcess.daml

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" ?>
<!DOCTYPE uridef (View Source for full doctype...)>
- <rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-
syntax-ns#" xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#"
xmlns:daml="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
xmlns:service="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Service.daml#"
xmlns:process="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#"
xmlns:profile="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Profile.daml#"
xmlns="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#">
- <daml:Ontology rdf:about="">
  <daml:versionInfo>$Id: BravoAirProcess.daml,v 1.11
2003/09/19 05:00:18 martin Exp $</daml:versionInfo>
  <rdfs:comment> Συνασπισμός DAML-S: BravoAir παράδειγμα
για το πρότυπο διαδικασίας απελευθέρωσης DAML-S 0.9
</rdfs:comment>

```

```

    <daml:imports
rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns"
/>
    <daml:imports
rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema" />
    <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil" />
    <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Service.daml" />
    <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml" />
    <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Profile.daml" />
    <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAMLS/concepts.daml" />
    </daml:Ontology>
- <!--

```

```

#####
#####

```

```

-->
- <!--

```

Καθορισμός περίπτωσης του μοντέλου διαδικασίας πρακτόρων επιφύλαξης BravoAir

```

-->
- <process:ProcessModel
rdf:ID="BravoAir_ReservationAgent_ProcessModel">
    <process:hasProcess rdf:resource="#BravoAir_Process" />
    <service:describes
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/BravoAirService.daml#BravoAir_ReservationAgent" />
    </process:ProcessModel>
- <!--

```

```

#####
#####

```

```

-->
- <!--

```

Καθορισμός των παραπάνω διεργασιών ως σύνθετη διαδικασία

```

-->
- <daml:Class rdf:ID="BravoAir_Process">
    <daml:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#CompositeProcess" />
    <rdfs:label>This is the top level process for BravoAir</rdfs:label>
    </daml:Class>

```

```
- <!--
Δεν υπάρχει καμία ανάγκη για επέκταση ή για κατάργηση
της BravoAir_Process επειδή είναι ήδη μια σύνθετη
διαδικασία και δεν υπάρχει καμία απλή διαδικασία για να
ασχοληθούμε.
```

```
-->
- <!--
```

Η BravoAir_Process είναι μια σύνθετη διαδικασία. Αποτελείται από μια ακολουθία της οποίας τα συστατικά είναι 2 ατομικές διαδικασίες, GetDesiredFlightDetails και SelectAvailableFlight, και μια σύνθετη διαδικασία, BookFlight.

```
-->
- <daml:Class rdf:about="#BravoAir_Process">
  <daml:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#CompositeProcess" />
- <daml:subClassOf>
- <daml:Restriction>
  <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#composedOf" />
- <daml:toClass>
- <daml:Class>
- <daml:intersectionOf rdf:parseType="daml:collection">
  <daml:Class
rdf:about="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#Sequence" />
- <daml:Restriction>
  <daml:onProperty
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#components" />
- <daml:toClass>
- <daml:Class>
- <process:listOfInstancesOf
rdf:parseType="daml:collection">
  <daml:Class rdf:about="#GetDesiredFlightDetails" />
  <daml:Class rdf:about="#SelectAvailableFlight" />
  <daml:Class rdf:about="#BookFlight" />
</process:listOfInstancesOf>
</daml:Class>
</daml:toClass>
</daml:Restriction>
</daml:intersectionOf>
</daml:Class>
</daml:toClass>
</daml:Restriction>
</daml:subClassOf>
</daml:Class>
- <!--
```

```
#####  
#####
```

```
-->  
- <!--  
  BookFlight (σύνθετα)  
  Συνδέεται με τον απολογισμό και επιβεβαιώνει την κράτηση  
  
-->  
- <!--
```

Το BookFlight είναι μια σύνθετη διαδικασία. Αποτελείται από μια ακολουθία της οποίας τα συστατικά είναι 2 ατομικές διαδικασίες, LogIn και ConfirmReservation.

```
-->  
- <daml:Class rdf:ID="BookFlight">  
  <daml:subClassOf  
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-  
s/0.9/Process.daml#CompositeProcess" />  
- <daml:subClassOf>  
- <daml:Restriction>  
  <daml:onProperty  
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-  
s/0.9/Process.daml#composedOf" />  
- <daml:toClass>  
- <daml:Class>  
- <daml:intersectionOf rdf:parseType="daml:collection">  
  <daml:Class  
rdf:about="http://www.daml.org/services/daml-  
s/0.9/Process.daml#Sequence" />  
- <daml:Restriction>  
  <daml:onProperty  
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-  
s/0.9/Process.daml#components" />  
- <daml:toClass>  
- <daml:Class>  
- <process:listOfInstancesOf  
rdf:parseType="daml:collection">  
  <daml:Class rdf:about="#LogIn" />  
  <daml:Class rdf:about="#ConfirmReservation" />  
</process:listOfInstancesOf>  
</daml:Class>  
</daml:toClass>  
</daml:Restriction>  
</daml:intersectionOf>  
</daml:Class>  
</daml:toClass>  
</daml:Restriction>  
</daml:subClassOf>  
</daml:Class>  
- <!--
```

Καμία προδιαγραφή των εισαγωγών ή των αποτελεσμάτων δεν παράγεται εδώ

```
-->
- <!--
```

```
#####
#####
```

```
-->
- <!--
```

GetDesiredFlightDetails (ATOMIKA)

Παίρνουμε τις λεπτομέρειες όπως οι αερολιμένες, ο προτιμημένος χρόνος, μετ'επιστροφής κ.λπ.

```
-->
```

```
- <daml:Class rdf:ID="GetDesiredFlightDetails">
  <daml:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#AtomicProcess" />
  </daml:Class>
```

```
- <!--
```

GetDesiredFlightDetails IOPEs

```
-->
```

```
- <daml:Property rdf:ID="departureAirport_In">
  <daml:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
  <daml:domain rdf:resource="#GetDesiredFlightDetails" />
  <daml:range
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAML-
S/concepts.daml#Airport" />
  </daml:Property>
```

```
- <daml:Property rdf:ID="arrivalAirport_In">
  <daml:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
  <daml:domain rdf:resource="#GetDesiredFlightDetails" />
  <daml:range
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAML-
S/concepts.daml#Airport" />
  </daml:Property>
```

```
- <daml:Property rdf:ID="outboundDate_In">
  <daml:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
  <daml:domain rdf:resource="#GetDesiredFlightDetails" />
  <daml:range
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAML-
S/concepts.daml#FlightDate" />
  </daml:Property>
```

```
- <daml:Property rdf:ID="inboundDate_In">
```

```

    <daml:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
    <daml:domain rdf:resource="#GetDesiredFlightDetails" />
    <daml:range
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAML-
S/concepts.daml#FlightDate" />
    </daml:Property>
- <daml:Property rdf:ID="roundTrip_In">
    <daml:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
    <daml:domain rdf:resource="#GetDesiredFlightDetails" />
    <daml:range
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAML-
S/concepts.daml#RoundTrip" />
    </daml:Property>
- <!--

```

```

#####
#####

```

```

-->
- <!--

```

SelectAvailableFlight (ATOMIKA)
Παίρνουμε την προτιμώμενη επιλογή για πτήση των πελατών
από τις διαθέσιμες περιηγήσεις

```

-->

```

```

- <daml:Class rdf:ID="SelectAvailableFlight">
    <daml:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#AtomicProcess" />
    </daml:Class>
- <!--
    SelectAvailableFlight IOPEs
    -->
- <daml:Property rdf:ID="preferredFlightItinerary_In">
    <daml:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
    <daml:domain rdf:resource="#SelectAvailableFlight" />
    <daml:range
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAML-
S/concepts.daml#FlightItinerary" />
    </daml:Property>
- <daml:Property
rdf:ID="availableFlightItineraryList_Out">
    <daml:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#output" />
    <daml:domain rdf:resource="#SelectAvailableFlight" />

```



```

    <daml:range
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAML-
S/concepts.daml#FlightItineraryList" />
    </daml:Property>
- <!--

#####
#####
    -->
- <!--
    LogIn (ATOMIC)
    Παίρνουμε τις λεπτομέρειες του χρήστη
    -->
- <daml:Class rdf:ID="LogIn">
    <daml:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#AtomicProcess" />
    </daml:Class>
- <!--
    LogIn IOPE
    -->
- <daml:Property rdf:ID="acctName_In">
    <daml:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
    <daml:domain rdf:resource="#LogIn" />
    <daml:range
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAML-
S/concepts.daml#AcctName" />
    </daml:Property>
- <daml:Property rdf:ID="password_In">
    <daml:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#input" />
    <daml:domain rdf:resource="#LogIn" />
    <daml:range
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAML-
S/concepts.daml#Password" />
    </daml:Property>
- <!--

#####
#####
    -->
- <!--
    ConfirmReservation (ATOMIKA)
    Επιβεβαιώνει την επιλεγμένη επιφύλαξη

    -->
- <daml:Class rdf:ID="ConfirmReservation">

```

```

    <daml:subClassOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#AtomicProcess" />
    </daml:Class>
- <!--
    ConfirmReservation IOPE
    -->
- <daml:Property rdf:ID="reservationID_In">
    <daml:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#input" />
    <daml:domain rdf:resource="#ConfirmReservation" />
    <daml:range
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAMLS/concepts.daml#ReservationNumber" />
    </daml:Property>
- <daml:Property rdf:ID="confirm_In">
    <daml:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#input" />
    <daml:domain rdf:resource="#ConfirmReservation" />
    <daml:range
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAMLS/concepts.daml#Confirmation" />
    </daml:Property>
- <daml:Property rdf:ID="preferredFlightItinerary_Out">
    <daml:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#output" />
    <daml:domain rdf:resource="#ConfirmReservation" />
    <daml:range
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAMLS/concepts.daml#FlightItinerary" />
    </daml:Property>
- <daml:Property rdf:ID="acctName_Out">
    <daml:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#input" />
    <daml:domain rdf:resource="#ConfirmReservation" />
    <daml:range
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAMLS/concepts.daml#AcctName" />
    </daml:Property>
- <daml:Property rdf:ID="reservationID_Out">
    <daml:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/damls/0.9/Process.daml#output" />
    <daml:domain rdf:resource="#ConfirmReservation" />
    <daml:range
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAMLS/concepts.daml#ReservationNumber" />

```

```

    </daml:Property>
- <daml:Property rdf:ID="haveSeat">
  <daml:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Process.daml#effect" />
  <daml:domain rdf:resource="#ConfirmReservation" />
  <daml:range
rdf:resource="http://www.daml.ri.cmu.edu/ont/DAML-
S/concepts.daml#HaveFlightSeat" />
  </daml:Property>
</rdf:RDF>

```

3.15.8 BravoAirGrounding.daml

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" ?>
<!DOCTYPE uridef (View Source for full doctype...)>
- <!--
Το παρόν έγγραφο χρησιμοποιεί τους τύπους οντοτήτων ως
στενογραφία για URIs.
-->
- <rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-
syntax-ns#" xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#"
xmlns:daml="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
xmlns:service="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Service.daml#"
xmlns:grounding="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Grounding.daml#"
xmlns="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.daml#">
- <daml:Ontology rdf:about="">
  <daml:versionInfo>$Id: BravoAirGrounding.daml,v 1.13
2003/09/19 05:00:18 martin Exp $</daml:versionInfo>
  <rdfs:comment>DAML-S Coalition: BravoAir Example for
DAML-S release 0.7 Grounding description</rdfs:comment>
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns"
/>
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema" />
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil" />
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Service.daml" />
  <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/Grounding.daml" />

```

```

    <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirService.daml" />
    <daml:imports
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml" />
    </daml:Ontology>
- <!--

#####
#####
    -->
- <!--
    # Καθορισμός περίπτωσης για την υποστήριξη πρακτόρων
επιφύλαξης BravoAir #
    -->
- <!--

#####
#####
    -->
- <!--

#####
#####
    -->
- <!--
    # service:ServiceGrounding
#
    -->
- <grounding:WsdLGrounding
rdf:ID="Grounding_BravoAir_ReservationAgent">
    <service:supportedBy
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirService.daml#BravoAir_ReservationAgent" />
- <!--
    Συλλογή όλων των προδιαγραφών υποστήριξης
    -->
    <grounding:hasAtomicProcessGrounding
rdf:resource="#WsdLGrounding_GetDesiredFlightDetails" />
    <grounding:hasAtomicProcessGrounding
rdf:resource="#WsdLGrounding_SelectAvailableFlight" />
    <grounding:hasAtomicProcessGrounding
rdf:resource="#WsdLGrounding_LogIn" />
    <grounding:hasAtomicProcessGrounding
rdf:resource="#WsdLGrounding_ConfirmReservation" />
    </grounding:WsdLGrounding>
- <!--

#####
#####

```

```

-->
- <!--
# GetDesiredFlightDetails
#
-->
- <grounding:WsdAtomicProcessGrounding
rdf:ID="WsdGrounding_GetDesiredFlightDetails">
- <!--
Υποστήριξη για την ατομική διαδικασία
GetDesiredFlightDetails
-->
<grounding:damlProcess
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#GetDesiredFlightDetails" />
- <!--
Αναφορά στην αντίστοιχη λειτουργία WSDL
-->
<grounding:wslOperation
rdf:resource="#GetDesiredFlightDetails_operation" />
- <!--
Αναφορά στο μήνυμα εισαγωγής WSDL
-->
- <grounding:wslInputMessage>
<xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wsl#GetDesiredFlightDetails_Inpu
t" />
</grounding:wslInputMessage>
- <!--
Χαρτογράφηση των εισαγωγών daml-s στα μέρη μηνυμάτων WSDL
-->
- <grounding:wslInputs rdf:parseType="daml:collection">
- <grounding:WsdInputMessageMap>
<grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#departureAirport_In" />
- <grounding:wslMessagePart>
<xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wsl#departureAirport" />
</grounding:wslMessagePart>
</grounding:WsdInputMessageMap>
- <grounding:WsdInputMessageMap>
<grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#arrivalAirport_In" />
- <grounding:wslMessagePart>
<xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wsl#arrivalAirport" />
</grounding:wslMessagePart>

```

```

    </grounding:WsdInputMessageMap>
- <grounding:WsdInputMessageMap>
  <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#outboundDate_In" />
- <grounding:wsdlMessagePart>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wsdl#outboundDate" />
  </grounding:wsdlMessagePart>
  </grounding:WsdInputMessageMap>
- <grounding:WsdInputMessageMap>
  <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#inboundDate_In" />
- <grounding:wsdlMessagePart>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wsdl#inboundDate" />
  </grounding:wsdlMessagePart>
  </grounding:WsdInputMessageMap>
- <grounding:WsdInputMessageMap>
  <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#roundTrip_In" />
- <grounding:wsdlMessagePart>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wsdl#roundTrip" />
  </grounding:wsdlMessagePart>
  </grounding:WsdInputMessageMap>
  </grounding:wsdlInputs>
- <grounding:wsdlReference>
  <xsd:anyURI rdf:value="http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-
wsdl-20010315" />
  </grounding:wsdlReference>
  </grounding:WsdAtomicProcessGrounding>
- <grounding:WsdOperationRef
rdf:ID="GetDesiredFlightDetails_operation">
  <rdfs:comment>A pointer to the WSDL operation used for
-----GetDesiredFlightDetails</rdfs:comment>
- <!--
  Εντοπισμός της θύρας που χρησιμοποιείται
  -->
- <grounding:portType>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wsdl#GetDesiredFlightDetails_Port
Type" />
  </grounding:portType>
- <!--

```

```

Εντοπισμός της λειτουργίας που χρησιμοποιείται
-->
- <grounding:operation>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wsdl#GetDesiredFlightDetails_oper
ation" />
  </grounding:operation>
  </grounding:WsdOperationRef>
- <!--

#####
#####
-->
- <!--
# SelectAvailableFlight
#
-->
- <grounding:WsdAtomicProcessGrounding
rdf:ID="WsdGrounding_SelectAvailableFlight">
  <grounding:damlProcess
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#SelectAvailableFlight" />
- <!--
Αναφορά στην αντίστοιχη λειτουργία WSDL
-->
  <grounding:wsdOperation
rdf:resource="#SelectAvailableFlight_operation" />
- <!--
Αναφορά στο μήνυμα εισαγωγής WSDL
-->
- <grounding:wsdInputMessage>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wsdl#SelectAvailableFlight_Input"
/>
  </grounding:wsdInputMessage>
- <!--
Καθορισμός των μερών του μηνύματος εισαγωγής
-->
- <grounding:wsdInputs rdf:parseType="daml:collection">
- <grounding:WsdInputMessageMap>
  <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#preferredFlightItinerary_In"
/>
- <grounding:wsdMessagePart>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wsdl#preferredFlightItinerary" />
  </grounding:wsdMessagePart>

```

```

    </grounding:WsdInputMessageMap>
  </grounding:wsdlInputs>
- <!--
Χαριογράφηση των αποτελεσμάτων daml-s στα μέρη μηνυμάτων
WSDL
  -->
- <grounding:wsdlOutputs rdf:parseType="daml:collection">
- <grounding:WsdOutputMessageMap>
  <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#availableFlightItineraryList_0
ut" />
- <grounding:wsdlMessagePart>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wsdl#availableFlightItineraryList
" />
  </grounding:wsdlMessagePart>
  </grounding:WsdOutputMessageMap>
  </grounding:wsdlOutputs>
- <grounding:wsdlReference>
  <xsd:anyURI rdf:value="http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-
wsdl-20010315" />
  </grounding:wsdlReference>
  </grounding:WsdAtomicProcessGrounding>
- <grounding:WsdOperationRef
rdf:ID="SelectAvailableFlight_operation">
  <rdfs:comment>A pointer to the WSDL operation used for
SelectAvailableFlight</rdfs:comment>
- <!--
Εντοπισμός του τύπου θύρας που χρησιμοποιείται
  -->
- <grounding:portType>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wsdl#SelectAvailableFlight_PortTy
pe" />
  </grounding:portType>
- <!--
Εντοπισμός της λειτουργίας που χρησιμοποιείται
  -->
- <grounding:operation>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wsdl#SelectAvailableFlight_operat
ion" />
  </grounding:operation>
  </grounding:WsdOperationRef>
- <!--

```



```

#####
#####
-->
- <!--
#  LogIn
#
-->
- <grounding:WsdAtomicProcessGrounding
rdf:ID="WsdGrounding_LogIn">
- <!--
  Υποστήριξη για την ατομική διαδικασία LogIn
  -->
  <grounding:damlProcess
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#LogIn" />
- <!--
  Αναφορά στην αντίστοιχη λειτουργία WSDL
  -->
  <grounding:wsdlOperation
rdf:resource="#LogIn_operation" />
- <!--
  Αναφορά στο μήνυμα εισαγωγής WSDL
  -->
- <grounding:wsdlInputMessage>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wsdl#LogIn_Input" />
  </grounding:wsdlInputMessage>
- <!--
Χαριογράφηση των εισαγωγών daml-s στα μέρη μηνυμάτων WSDL
  -->
- <grounding:wsdlInputs rdf:parseType="daml:collection">
- <grounding:WsdInputMessageMap>
  <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#acctName_In" />
- <grounding:wsdlMessagePart>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wsdl#acctName" />
  </grounding:wsdlMessagePart>
  </grounding:WsdInputMessageMap>
- <grounding:WsdInputMessageMap>
  <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#password_In" />
- <grounding:wsdlMessagePart>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wsdl#password" />

```

```

    </grounding:wSDLMessagePart>
    </grounding:WSDLInputMessageMap>
    </grounding:wSDLInputs>
- <grounding:wSDLReference>
    <xsd:anyURI rdf:value="http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-
wSDL-20010315" />
    </grounding:wSDLReference>
    </grounding:WSDLAtomicProcessGrounding>
- <grounding:WSDLOperationRef rdf:ID="LogIn_operation">
    <rdfs:comment>A pointer to the WSDL operation used for
SelectAvailableFlight</rdfs:comment>
- <!--
    Εντοπισμός του τύπου θύρας που χρησιμοποιείται
    -->
- <grounding:portType>
    <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wSDL#LogIn_PortType" />
    </grounding:portType>
- <!--
    Εντοπισμός της λειτουργίας που χρησιμοποιείται
    -->
- <grounding:operation>
    <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wSDL#LogIn_operation" />
    </grounding:operation>
    </grounding:WSDLOperationRef>
- <!--

#####
#####
    -->
- <!--
    # ConfirmReservation
    #
    -->
- <grounding:WSDLAtomicProcessGrounding
rdf:ID="WSDLGrounding_ConfirmReservation">
- <!--
    Υποστήριξη για την ατομική διαδικασία ConfirmReservation
    -->
    <grounding:damlProcess
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#ConfirmReservation" />
- <!--
    Αναφορά στην αντίστοιχη λειτουργία WSDL
    -->
    <grounding:wSDLOperation
rdf:resource="#ConfirmReservation_operation" />
- <!--

```

```

Αναφορά στο μήνυμα εισαγωγής WSDL
-->
- <grounding:wSDLInputMessage>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wSDL#ConfirmReservation_Input" />
  </grounding:wSDLInputMessage>
- <!--
Χαριογράφηση των εισαγωγών daml-s στα μέρη μηνυμάτων WSDL
-->
- <grounding:wSDLInputs rdf:parseType="daml:collection">
- <grounding:WSDLInputMessageMap>
  <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#reservationID_In" />
- <grounding:wSDLMessagePart>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wSDL#reservationID" />
  </grounding:wSDLMessagePart>
  </grounding:WSDLInputMessageMap>
- <grounding:WSDLInputMessageMap>
  <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#confirm_In" />
- <grounding:wSDLMessagePart>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wSDL#confirm" />
  </grounding:wSDLMessagePart>
  </grounding:WSDLInputMessageMap>
  </grounding:wSDLInputs>
- <!--
Χαριογράφηση των εισαγωγών daml-s στα μέρη μηνυμάτων WSDL
-->
- <grounding:wSDLOutputs rdf:parseType="daml:collection">
- <grounding:WSDLOutputMessageMap>
  <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#reservationID_Out" />
- <grounding:wSDLMessagePart>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wSDL#reservationID_Out" />
  </grounding:wSDLMessagePart>
  </grounding:WSDLOutputMessageMap>
- <grounding:WSDLOutputMessageMap>
  <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#preferredFlightItinerary_Out"
/>

```

```

- <grounding:wSDLMessagePart>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wSDL#preferredFlightItinerary" />
  </grounding:wSDLMessagePart>
  </grounding:WSDLOutputMessageMap>
- <grounding:WSDLOutputMessageMap>
  <grounding:damlParameter
rdf:resource="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirProcess.daml#acctName_Out" />
- <grounding:wSDLMessagePart>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wSDL#acctName" />
  </grounding:wSDLMessagePart>
  </grounding:WSDLOutputMessageMap>
  </grounding:wSDLOutputs>
- <grounding:wSDLReference>
  <xsd:anyURI rdf:value="http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-
wSDL-20010315" />
  </grounding:wSDLReference>
  </grounding:WSDLAtomicProcessGrounding>
- <grounding:WSDLOperationRef
rdf:ID="ConfirmReservation_operation">
  <rdfs:comment>A pointer to the WSDL operation used for
SelectAvailableFlight</rdfs:comment>
- <!--
  εντοπίστε τον τύπο θυρών που χρησιμοποιείται
  -->
- <grounding:portType>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wSDL#ConfirmReservation_PortType"
/>
  </grounding:portType>
- <!--
  Εντοπισμός της λειτουργίας που χρησιμοποιείται
  -->
- <grounding:operation>
  <xsd:anyURI
rdf:value="http://www.daml.org/services/daml-
s/0.9/BravoAirGrounding.wSDL#ConfirmReservation_operation
" />
  </grounding:operation>
  </grounding:WSDLOperationRef>
</rdf:RDF>

```

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4
ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ DAML-S

4.1 Η DAML-S και σχετιζόμενες Τεχνολογίες

Η DAML είναι μια DAML+OIL οντολογία για την περιγραφή υπηρεσιών Ιστού. Η γλώσσα DAML +OIL [102] αντιπροσωπεύει μέρος της πρωτοβουλίας των Υπηρεσιών Ιστού να παρασχεθεί η σημασιολογία στον Ιστό, δηλαδή να γίνει το περιεχόμενο του Ιστού αναμφίβολα ερμηνεύσιμο από τους υπολογιστές [101]. Η DAML-S, συγκεκριμένα, στοχεύει να κάνει τις υπηρεσίες Ιστού ερμηνεύσιμες από τους υπολογιστές, που περιγράφονται με αρκετές πληροφορίες για να επιτρέψουν την αυτοματοποιημένη ανακάλυψη, επίκληση, σύνθεση και έλεγχο εκτέλεσης υπηρεσιών Ιστού.

Σαν οντολογία DAML+OIL, η DAML-S διατηρεί όλα τα οφέλη του περιεχομένου του Ιστού που περιγράφονται σε DAML+OIL. Δηλαδή, έχει μια καθορισμένη με σαφήνεια σημασιολογία, επιτρέπει τον καθορισμό ενός λεξιλογίου υπηρεσιών Ιστού από την άποψη των αντικειμένων και των σύνθετων σχέσεων μεταξύ τους, συμπεριλαμβανομένης της κατηγορίας, των σχέσεων υποκατηγοριών, των περιορισμών αριθμού στοιχείων συνόλου, κ.λπ. [102]. Περιλαμβάνει επίσης όλες τις πληροφορίες δακτυλογράφησης XML. Η οντολογία DAML-S περιλαμβάνει τρία μέρη:

1. **ServiceProfile:** Αυτό είναι παρόμοιο με μια είσοδο κίτρινων σελίδων για μια υπηρεσία. Περιγράφει τις ιδιότητες μιας υπηρεσίας απαραίτητης για την αυτόματη ανακάλυψη, όπως η λειτουργία, οι προσφορές υπηρεσιών και τις εισαγωγές, τα αποτελέσματα, τις προϋποθέσεις και τις επιδράσεις.
2. **ServiceModel:** Αυτό περιγράφει το μοντέλο διαδικασίας των υπηρεσιών (η ροή ελέγχου και η ροή πληροφοριών που περιλαμβάνονται στη χρησιμοποίηση της υπηρεσίας). Είναι σχεδιασμένο να επιτρέπει την αυτοματοποιημένη σύνθεση και την εκτέλεση των υπηρεσιών.
3. **ServiceGrounding:** Αυτό συνδέει τη περιγραφή του μοντέλου διαδικασίας με τα πρωτόκολλα επιπέδου επικοινωνίας και τις περιγραφές μηνυμάτων σε WSDL.

Λόγω της χρήσης της γλώσσας καθορισμού οντολογίας DAML+OIL, αυτά τα συστατικά σχολιάζονται με τις κατηγορίες τύπων καθορισμένων με σαφήνεια που καθιστούν τις περιγραφές υπηρεσιών μηχανικά αναγνώσιμες και σαφείς. Επιπλέον, η οντολογική δομή των κατηγοριών επιτρέπει στους ορισμούς κατηγορίας να πάρουν τις ιδιότητες από την ιεραρχική κληρονομιά και μέσω των σχέσεων σε άλλες κατηγορίες.

4.1.1 Σχετική εργασία

Οι προσπάθειες της βιομηχανίας να αναπτύξει τα μοντέλα για το ηλεκτρονικό εμπόριο και ειδικότερα για την περιγραφή των βασισμένων στον Ιστό υπηρεσιών, περιστρέφονται γύρω από το UDDI, την WSDL, την BPEL4WS και το ebXML. Έχουν υπάρξει επίσης συγκεκριμένες επιχειρηματικές πρωτοβουλίες για να καθοριστούν οι αρχιτεκτονικές για το ηλεκτρονικό εμπόριο και ειδικότερα η ηλεκτρονική ομιλία από την Hewlett-Packard.

Στα ακόλουθα τμήματα, εξετάζουμε λεπτομερέστερα κάθε μια από αυτές τις τεχνολογίες και τις συγκρίνουμε με την DAML-S.

4.2 UDDI

Το UDDI (Universal Description, Discovery and Integration-παγκόσμια περιγραφή, ανακάλυψη και ολοκλήρωση) είναι μια πρωτοβουλία που άρχισε από τη Microsoft, την IBM και την Agiba για να αναπτύξει μοντέλα για ένα σε απευθείας σύνδεση μητρώο, για να επιτρέψει τη δημοσίευση και δυναμική ανακάλυψη των υπηρεσιών Ιστού που προσφέρονται από τις επιχειρήσεις [92]. Το UDDI επιτρέπει στους προγραμματιστές και άλλους αντιπροσώπους μιας επιχείρησης να εντοπίσουν τους πιθανούς επιχειρησιακούς συνεργάτες και να αναπτύξουν τις επιχειρησιακές σχέσεις βάσει των υπηρεσιών που παρέχουν. Διευκολύνει έτσι τη δημιουργία των νέων επιχειρησιακών σχέσεων.

Ο αρχικός στόχος του UDDI φαίνεται να είναι η ενσωμάτωση και τουλάχιστον η ημί-ενσωμάτωση της επιχειρησιακής συναλλαγής B2B στις εφαρμογές ηλεκτρονικού εμπορίου. Αυτή παρέχει ένα μητρώο για τις εγγραφές μιας επιχείρησης και τις υπηρεσίες που αυτές προσφέρουν. Αυτά περιγράφονται σύμφωνα με ένα σχήμα XML που καθορίζεται από την προδιαγραφή του UDDI. Ένας φορέας παροχής υπηρεσιών Ιστού καταχωρεί τις διαφημίσεις του μαζί με τις λέξεις κλειδιά για την κατηγοριοποίηση. Ένας χρήστης υπηρεσιών Ιστού ανακτά τις διαφημίσεις από το μητρώο που βασίζεται στην αναζήτηση λέξης κλειδιού. Ο μηχανισμός αναζήτησης UDDI στηρίζεται στην προκαθορισμένη κατηγοριοποίηση μέσω των λέξεων κλειδιών και δεν αναφέρεται στο σημασιολογικό περιεχόμενο των διαφημίσεων. Το μητρώο υποτίθεται ότι θα λειτουργήσει με έναν τρόπο παρόμοιο με τις άσπρες σελίδες ή τις κίτρινες σελίδες, όπου οι επιχειρήσεις μπορούν να ανατρεχτούν από το όνομα ή από μια τυποποιημένη ταξινόμηση υπηρεσιών όπως χρησιμοποιείται ήδη μέσα στη βιομηχανία. Το UDDI προσπαθεί να καλύψει όλα τα είδη υπηρεσιών που προσφέρονται από τις επιχειρήσεις, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που προσφέρονται με τηλέφωνο ή ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και παρόμοια μέσα. Σε γενικές γραμμές, η DAML-S θα μπορούσε να το κάνει αυτό, αλλά δεν είναι η εστίασή μας.

Από τεχνικής άποψης, κάθε επιχειρησιακή περιγραφή σε UDDI αποτελείται από ένα στοιχείο `businessEntity`, παρόμοιο με ένα στοιχείο άσπρων σελίδων περιγράφοντας τα στοιχεία επαφής για μια επιχείρηση. Ένα `businessEntity` περιγράφει μια επιχείρηση με βάση το όνομα, μια βασική τιμή, μια κατηγοριοποίηση, τις προσφερθείσες υπηρεσίες (στοιχεία `businessService`) και τα στοιχεία επαφής για την επιχείρηση. Ένα στοιχείο `businessService` περιγράφει μια υπηρεσία χρησιμοποιώντας ένα όνομα, μια βασική τιμή, μια κατηγοριοποίηση και πολλαπλά στοιχεία `bindingTemplate`. Αυτό μπορεί να θεωρηθεί ανάλογο με ένα στοιχείο κίτρινων σελίδων που ταξινομεί μια επιχείρηση. Ένα στοιχείο `bindingTemplate` περιγράφει στη συνέχεια το είδος πρόσβασης που η υπηρεσία απαιτεί (τηλέφωνο, `mailto`, `HTTP`, `FTP`, `fax`, κ.λπ.), τις τιμές κλειδιά και τα `tModelInstances`. Τα `tModelInstances` χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τα πρωτόκολλα, τα σχήματα ανταλλαγής που η υπηρεσία κατανοεί, δηλαδή τις τεχνικές πληροφορίες που απαιτούνται για να έχουμε πρόσβαση στην υπηρεσία. Χρησιμοποιείται επίσης για να περιγράψει τα namespaces για τις ταξινομήσεις που χρησιμοποιούνται στην κατηγοριοποίηση. Πολλά από τα στοιχεία είναι προαιρετικά, συμπεριλαμβάνοντας τα περισσότερα από αυτά που θα απαιτούνταν για λόγους σύνθεσης ή αντιστοίχισης υπηρεσιών.

Το UDDI στοχεύει να διευκολύνει την ανακάλυψη των πιθανών επιχειρησιακών συνεργατών και την ανακάλυψη των υπηρεσιών και της υποστήριξης τους, που προσφέρονται από τους γνωστούς επιχειρησιακούς συνεργάτες. Αυτό μπορεί να γίνει αυτόματα ή μη αυτόματα. Όταν αυτή η ανακάλυψη εμφανίζεται, οι προγραμματιστές συνδέονται με το πρόγραμμα επιχειρησιακών συνεργατών των δικών τους συστημάτων για να αλληλεπιδράσει με τις υπηρεσίες που ανακαλύπτονται. Αυτό είναι επίσης το μοντέλο που ακολουθείται γενικά από το ebXML. Η DAML-S επιτρέπει πιο ευέλικτη ανακάλυψη επιτρέποντας να πραγματοποιηθούν αναζητήσεις σχεδόν σε οποιοδήποτε ιδιότητες του ServiceProfile. Το UDDI, αντίθετα, επιτρέπει τις τεχνικές αναζητήσεις μόνο σε tModelKeys, αναφορές σε tModelInstances, τα οποία αντιπροσωπεύουν τις πλήρεις προδιαγραφές ενός είδους υπηρεσίας.

Το UDDI, από μόνο του, δεν υποστηρίζει τις σημασιολογικές περιγραφές των υπηρεσιών. Κατά συνέπεια, ανάλογα με τη λειτουργία που προσφέρεται από την γλώσσα περιεχομένου, αν και οι πράκτορες μπορούν να ψάξουν το μητρώο UDDI και να ανακτήσουν τις περιγραφές υπηρεσιών, ένας άνθρωπος χρειάζεται να αναμειχθεί στο βρόχο για να κατανοήσει τις περιγραφές και για να προγραμματίσει τη διεπαφή πρόσβασης.

Το UDDI δεν παρέχει ή δεν διευκρινίζει τις γλώσσες περιεχομένου για τη διαφήμιση μέχρι τώρα. Αν και η WSDL περισσότερο συνδέεται με το UDDI ως γλώσσα περιεχομένου, η προδιαγραφή αναφέρει το ebXML και το XML/ EDI επίσης ως πιθανούς υποψήφιους. Οι γλώσσες περιεχομένου θα μπορούσαν να είναι μια πιθανή γέφυρα μεταξύ του UDDI και της DAML-S. Η DAML-S είναι επίσης κατάλληλη υποψήφιος για μια γλώσσα περιεχομένου και από αυτή την άποψη, η DAML-S και το UDDI είναι συμπληρωματικά. Μια υψηλότερου επιπέδου υπηρεσία ή μοντέλο που καθορίστηκε πάνω από το UDDI θα μπορούσε να εκμεταλλευθεί την πρόσθετη αφθονία του περιεχομένου DAML-S που έχει να προσφέρει μέσα στα μητρώα UDDI.

4.3 WSDL

Η WSDL (Web Service Description Language-γλώσσα περιγραφής υπηρεσιών Ιστού) είναι ένα σχήμα XML, που συνδέεται στενά με το UDDI ως γλώσσα για την περιγραφή των διεπαφών στις επιχειρησιακές υπηρεσίες που εγγράφονται με μια βάση δεδομένων UDDI. Είναι έτσι πιο κοντά στην DAML-S από την άποψη της λειτουργίας από ότι στο UDDI. Όπως η DAML-S, προσπαθεί να χωρίσει τις υπηρεσίες που καθορίζονται στους αφηρημένους όρους, από τα συγκεκριμένα σχήματα και πρωτόκολλα δεδομένων που χρησιμοποιούνται για την εφαρμογή και καθορίζει τις συνδέσεις μεταξύ της αφηρημένης περιγραφής και της συγκεκριμένης πραγματοποίησής του [94]. Εντούτοις, η αφηρημένη έννοια των υπηρεσιών είναι σε χαμηλότερο επίπεδο από ότι στην DAML-S.

Οι υπηρεσίες ορίζονται ως σημεία τέλους, τα οποία είναι ουσιαστικά σύνολα θυρών, δηλαδή διευθύνσεις δικτύων που συνδέονται με ορισμένα πρωτόκολλα και προδιαγραφές σχήματος δεδομένων. Η αφηρημένη φύση μιας υπηρεσίας προκύπτει από την αφηρημένη φύση των μηνυμάτων και των διαδικασιών που χαρτογραφούνται σε μια θύρα και καθορίζει τον τύπο των θυρών της. Οι τύποι θυρών είναι επαναχρησιμοποιήσιμοι και μπορούν να δεσμευθούν στις πολλαπλές θύρες [95]. Οι διαδικασίες είναι τεσσάρων βασικών ειδών στην WSDL: ένας μονόδρομος, ένα (διπλής κατεύθυνσης) αίτημα-απάντηση, μια (διπλής κατεύθυνσης) ζητώ-απάντηση

και ένα (μονόδρομο) μήνυμα ειδοποίησης. Ένα μήνυμα από μόνο του καθορίζεται αφηρημένα ως αίτημα, απάντηση ή ακόμα και μια παράμετρος ενός αιτήματος ή μιας απάντησης και του τύπου του, όπως καθορίζεται σε ένα σύστημα τύπων XSD. Μπορούν να σπάσουν σε μέρη για να καθορίσουν τη λογική διακοπή ενός μηνύματος.

Όπως το UDDI, η WSDL δεν υποστηρίζει τη σημασιολογική περιγραφή των υπηρεσιών. Η WSDL εστιάζει στην υποστήριξη των υπηρεσιών και αν και έχει μια έννοια των τύπων εισαγωγής και παραγωγής όπως καθορίζεται από το XSD, δεν υποστηρίζει τον καθορισμό λογικών περιορισμών μεταξύ των παραμέτρων εισόδου και εξόδου. Κατά συνέπεια η υποστήριξή της για την ανακάλυψη και την επίκληση των υπηρεσιών είναι λιγότερο ευπροσάρμοστη από αυτή της DAML-S.

Η δυνατότητα του WSDL να διευκρινίσει τη μετάφραση από τα αφηρημένα μηνύματα που εκφράζονται από την άποψη των πληροφοριών για να είναι διαβιβασθέντα και από τα συγκεκριμένα μηνύματα που διευκρινίζουν το σχήμα του μηνύματος, έχει χρησιμοποιηθεί από την προδιαγραφή της θεμελίωσης DAML-S. Μέσα στη DAML-S το αφηρημένο μήνυμα διευκρινίζεται από τις πληροφορίες που χρησιμοποιούνται στην εισαγωγή και στην εξαγωγή των διαδικασιών στο πρότυπο διαδικασίας, αυτές οι πληροφορίες χαρτογραφούνται μέσω της DAML-S θεμελίωσης στα αφηρημένα μηνύματα WSDL που μπορούν έπειτα να μετασηματιστούν στα συγκεκριμένα μηνύματα που χρησιμοποιούνται στην αλληλεπίδραση μεταξύ των υπηρεσιών Ιστού.

4.4 BPEL4WS

Η BPEL4WS είναι ουσιαστικά μια γλώσσα διαμόρφωσης διαδικασίας. Αφορά περισσότερο το ServiceModel ή το μοντέλο διαδικασίας του τμήματος DAML-S. Έχει ως σκοπό να επιτρέψει σε έναν υποτιθέμενο συνθέτη υπηρεσιών να αθροίσει μια ή περισσότερες υπηρεσίες Ιστού σε μια (ενδεχομένως μη ντετερμινιστική) εκτέλεση μιας ή περισσότερων υπηρεσιών Ιστού.

Η BPEL4WS διακρίνει μεταξύ των αφηρημένων και των εκτελέσιμων διαδικασιών. Η αφηρημένη διαδικασία μπορεί να κρύβει εσωτερική συμπεριφορά επενδυτών (π.χ. διαδικασίες απόφασης) ως μη ντετερμινιστικές συνδέσεις, ενώ οι εκτελέσιμες διαδικασίες διαμορφώνουν την πραγματική συμπεριφορά της διαδικασίας. Οι αφηρημένες διαδικασίες είναι χρήσιμες για τα επιχειρησιακά πρωτόκολλα, ενώ οι εκτελέσιμες διαδικασίες μπορούν να συνταχθούν στις λειτουργικές υπηρεσίες.

Οι αθροισμένες υπηρεσίες αναπαρίστανται ως κατευθυνόμενες γραφικές παραστάσεις όπου οι κόμβοι είναι υπηρεσίες και οι άκρες αντιπροσωπεύουν μια σύνδεση εξάρτησης από μια υπηρεσία σε άλλη. Η σημασιολογία χρόνου εκτέλεσης των συνδέσεων μπορεί να διευκρινιστεί στο έγγραφο BPEL4WS. Παραδείγματος χάριν, ο χρήστης μπορεί να μιμηθεί τη συμπεριφορά Petri-Net με τη συμφωνία ότι μια υπηρεσία μπορεί να εκτελέσει μόνο αφού εκτελέσουν επιτυχώς όλοι οι γονείς της. Τα κανονικά προγραμματικά κατασκευάσματα όπως SWITCH, WHILE και PICK επιτρέπουν στις ιδιότητες των διαύπηρεσιακών μηνυμάτων να κατευθύνουν την πορεία μιας εκτέλεσης μέσω της γραφικής παράστασης.

Για τις περιγραφές αυτών που οι υπηρεσίες κάνουν και πώς λειτουργούν, η BPEL4WS αναφέρει τύπους θυρών που περιλαμβάνονται στο έγγραφο WSDL. Έπειτα, η εκφραστικότητα της συμπεριφοράς των υπηρεσιών και των εισαγωγών/αποτελεσμάτων περιορίζεται από το XML και το σχήμα XML. Ένα έγγραφο BPEL4WS χρησιμοποιεί αυτές τις περιγραφές για να καθορίσει «το ρόλο»

μέσα σε μια σύνθεση που την απαρτίζουν «συνεργάτες». Μια υπηρεσία που συναντά τους περιορισμούς που τίθενται από τον προσδιορισμό του συνεργάτη μπορεί να συμπληρώσει εκείνο τον ρόλο σε μια σύνθεση. Οι συγκεκριμένες πληροφορίες θύρας για έναν συνεργάτη μπορούν να επιτεθούν στο χρόνο προσπέλασης, επιτρέποντας στους ρόλους συνεργατών να συμπληρωθούν δυναμικά.

Η BPEL4WS απελευθερώθηκε μαζί με δύο άλλες λεπτομερείς παρουσιάσεις: WS-Coordination και WS-Transaction. Η WS-Coordination [106] περιγράφει πώς οι υπηρεσίες μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα προκαθορισμένα πλαίσια συντονισμού για να προσυπογράψουν σε έναν ιδιαίτερο ρόλο σε μια συνεργάσιμη δραστηριότητα. Η WS-Transaction [107] παρέχει ένα πλαίσιο για τη σημασιολογία συναλλαγών στις συντονισμένες δραστηριότητες. Στην ουσία, η WS-Transaction χρησιμοποιεί WS-Coordination για να επεκτείνει τη BPEL4WS για να παρέχει ένα πλαίσιο για τις συμφωνίες συναλλαγών μεταξύ των υπηρεσιών. Οι διαφορετικές συμφωνίες μπορούν να περιγραφούν σε μία προσπάθεια να επιτευχθεί η συνεπής, επιθυμητή συμπεριφορά σεβόμενες την αυτονομία υπηρεσιών.

Σαφώς η DAML-S και η BPEL4WS έχουν ευρείς και κάπως συμπληρωματικούς στόχους. Η DAML-S ServiceProfile συμπληρώνει και επεκτείνει τις ιδέες στο UDDI. Η DAML-S ServiceGrounding συνδέει την περιγραφή περιεχομένου επιπέδων εφαρμογής μιας υπηρεσίας με τις περιγραφές επιπέδων επικοινωνίας στην WSDL. Είναι το ServiceModel (aka ProcessModel) στην DAML-S που αφορά περισσότερο το μοντέλο επιχειρησιακής διαδικασίας στη BPEL4WS.

Και οι δύο παρέχουν έναν μηχανισμό για ένα μοντέλο επιχειρησιακής διαδικασίας. Με τόσους πολλούς φορμαλισμούς υποψηφίων για την περιγραφή μιας επιχειρησιακής διαδικασίας (π.χ., WLANG, WSFL, BPMI, BPML, τώρα BPE4WS, κ.λπ.) η DAML-S είχε ως σκοπό να είναι αγνωστικιστική όσον αφορά ένα μοντέλο φορμαλισμού διαδικασίας. Μάλλον, στόχευσε να παρέχει το λεξιλόγιο και συμφώνησε σχετικά με τις απαραίτητες ιδιότητες για ένα μοντέλο διαδικασίας. Με αυτές τις ενέργειες, ελπίζαμε να παραμείνουμε συμβατοί με αυτό που προσδοκήσαμε το οποίο θα ήταν τελικά συμφωνημένα πρότυπα για τη διαμόρφωση διαδικασίας. Εάν ένα τέτοιο μοντέλο δεν ήρθε για να περάσει, η DAML-S θα παρείχε έναν τρόπο για τα διαφορετικά μοντέλα διαδικασίας, σύμφωνα με την προσέγγιση και το πνεύμα NIST's PSL [103]. Εδώ είναι μερικά από τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα που διακρίνουν/διαφοροποιούν τη DAML-S από τη BPEL4WS.

Εκφραστικότητα

- *Προϋποθέσεις και αποτελέσματα*: Η DAML-S αυξάνεται με τις προϋποθέσεις και τα αποτελέσματα. Αυτό επιτρέπει την κωδικοποίηση των παρενεργειών των υπηρεσιών. Αυτό είναι σημαντικό για τη σύνθεση υπηρεσιών Ιστού επειδή επιτρέπει τον υψηλότερου επιπέδου συλλογισμό για το πώς οι υπηρεσίες μπορούν να αθροιστούν για να επιτύχουν τις ιδιαίτερες αλλαγές στον κόσμο.
- *Ιεραρχίες, πληροφορίες ταξινόμησης*: Οι κατηγορίες DAML-S μπορούν να σύρουν τις ιδιότητες από την κληρονομιά και άλλες σχέσεις σε άλλες κατηγορίες DAML-S, επιτρέποντας κατά συνέπεια μια πλουσιότερη αντιπροσώπευση μιας μεμονωμένης υπηρεσίας και τις σχέσεις μεταξύ των υπηρεσιών.
- *Αποδοτική «δακτυλογράφηση» των εννοιών Ιστού*: η DAML+OIL επιτρέπει τον καθορισμό των κατηγοριών από την άποψη των σειρών ιδιοκτησίας τους, και τις σχέσεις τους σε άλλες κατηγορίες. Π.χ., μπορούμε να καθορίσουμε μια

κατηγορία αποκαλούμενη κώδικες US-FAA-πτήσης ως υποκατηγορία των κωδικών FAA-πτήσης όπου η θέση του αερολιμένα που υποδεικνύεται από τον κώδικα είναι περιορισμένη στις ΗΠΑ. Με αυτές τις ενέργειες, μπορούμε να δακτυλογραφήσουμε το περιεχόμενο σε σχέση με αυτές τις κατηγορίες και να αιτιολογήσουμε και να αναζητήσουμε πέρα από αυτές. Η DAML-S περιλαμβάνει επίσης την πλήρη ακολουθία των τύπων δεδομένων XML.

- Η BPEL4WS όπως και η DAML-S χρησιμοποιεί πληροφορίες τύπων θυρών WSDL για τις περιγραφές των υπηρεσιών. Η WSDL δεν περιγράφει τις παρενέργειες ή τις προϋποθέσεις των υπηρεσιών και η εκφραστικότητα της συμπεριφοράς των υπηρεσιών και των εισαγωγών/αποτελεσμάτων είναι περιορισμένη στην προδιαγραφή αλληλεπίδρασης.

Σημασιολογία

- Η προοριζόμενη ερμηνεία του μοντέλου διαδικασίας DAML-S μπορεί να καθοριστεί με τρεις τρόπους:
 1. Από μια μετάφραση (που αξιώνεται μέσα) σε first-order λογική
 2. Από μια μετάφραση σε μια λειτουργική σημασιολογία που χρησιμοποιεί Petri Nets [104], και
 3. Από μια συγκρίσιμη μετάφραση στον πολυμορφισμό υποκατηγορίας [95], όπου το 2 και το 3 είναι πολύ παρόμοια. Σημειώστε ότι η σημασιολογία καθορίζεται από μια μετάφραση επειδή η σημασιολογία DAML+OIL (η γλώσσα στην οποία η οντολογία DAML-S περιγράφεται) δεν είναι αρκετά εκφραστική για να συλλάβει την προοριζόμενη ερμηνεία ενός πλούσιου μοντέλου διαδικασίας.
- Αν και η BPEL4WS αντιπροσωπεύει τη συγχώνευση XLANG και WSFL φυτεμένη στον Pi-υπολογισμό και στα Petri Nets, αντίστοιχα δεν υπάρχει αυτήν την περίοδο κανένα στοιχείο ότι η BPEL4WS είναι βασισμένη στην επίσημη σημασιολογία.

Αυτόματη ανακάλυψη, σύνθεση, και εκτέλεση:

- Το DAML-S ServiceProfile και ServiceModel παρέχει τις ικανοποιητικές πληροφορίες για να επιτρέψει την αυτοματοποιημένες ανακάλυψη, τη σύνθεση, και την εκτέλεση βασισμένη στις καθορισμένες με σαφήνεια περιγραφές των εισαγωγών υπηρεσιών, των αποτελεσμάτων, των προϋποθέσεων, των αποτελεσμάτων και του μοντέλου διαδικασίας.
- Η BPEL4WS δεν παρέχει μια καθορισμένη με σαφήνεια σημασιολογία. Οι συνεργάτες περιορίζονται από το δομημένο περιεχόμενο XML που περιλαμβάνεται στους ορισμούς τύπων θυρών WSDL.

Χειρισμός σφαλμάτων, έλεγχος εκτέλεσης, και συναλλαγές:

- Η BPEL4WS καθορίζει έναν μηχανισμό για τα ασυνήθιστα σφάλματα και τη διακίνηση των σφαλμάτων παρόμοια με τις κοινές γλώσσες προγραμματισμού όπως την Java. Κάποιος μπορεί επίσης να καθορίσει έναν χειριστή αποζημιώσεων για να επιτρέψει τις αντισταθμιστικές δραστηριότητες σε περίπτωση ενεργειών που δεν μπορούν να ανατρεφθούν ρητά. Η DAML-S αυτήν την περίοδο δεν καθορίζει τα πρωτόκολλα αποκατάστασης αλλά οι

τυποποιημένες μεταφράσεις περιγραφών DAML-S (όπως στο [105] και στο [104]) μπορούν να επεκταθούν για να τα υποστηρίξουν.

- Ούτε η BPEL4WS ούτε η DAML-S υποστηρίζουν άμεσα μηχανισμούς ερωτημάτων για να εκθέσουν την κατάσταση της εκτέλεσης των διαδικασιών. Η BPEL4WS απαριθμεί αυτό το στοιχείο ως 'Μελλοντική κατεύθυνση' (Future Direction). Άλλη μια φορά, οι τυποποιημένες μεταφράσεις περιγραφών DAML-S μπορούν να είναι εκτεταμένες για να υποστηρίξουν τον έλεγχο εκτέλεσης.
- Η BPEL4WS μπορεί να επεκταθεί με WS-Coordination [106] και WS-Transaction [107] για να παρέχει ένα πλαίσιο για την προκαθορισμένη σημασιολογία συναλλαγών.

Αυτό είναι ένα προκαταρκτικό σκίτσο των διακρίσεων μεταξύ BPEL4WS και DAML-S.

4.5 E-speak

Η ηλεκτρονική ομιλία (e-speak) είναι μια από τις προηγούμενες αρχιτεκτονικές υπηρεσιών, που αναπτύσσεται από την Hewlett-Packard. Η E-speak και το UDDI έχουν παρόμοιους στόχους δεδομένου ότι και οι δύο διευκολύνουν τη διαφήμιση και την ανακάλυψη των υπηρεσιών. Η E-speak είναι επίσης συγκρίσιμη με την WSDL δεδομένου ότι υποστηρίζει την περιγραφή των υπηρεσιών και τους τύπους των δεδομένων [96]. Έχει μια υπηρεσία αντιστοίχισης για να συγκρίνει το αίτημα υπηρεσιών και τις περιγραφές υπηρεσιών, τα οποία κάνει πρώτιστα βάσει της αντιστοίχισης εισόδου-εξόδου και της αντιστοίχισης των τύπων υπηρεσιών.

Η E-speak περιγράφει τις υπηρεσίες (πηγές στον κόσμο της E-speak) ως σύνολο ιδιοτήτων μέσα σε διάφορα λεξιλόγια. Τα λεξιλόγια είναι σύνολα ιδιοτήτων κοινών για μια λογική ομάδα υπηρεσιών. Η E-speak αντιστοιχεί τα αιτήματα διαδικασίας ψαξίματος έναντι στις περιγραφές υπηρεσιών όσον αφορά αυτές τις ιδιότητες. Οι ιδιότητες παίρνουν τους κοινούς τύπους τιμής όπως String, INT, Boolean και Double. Υπάρχει ένα λεξιλόγιο βάσεων που καθορίζει τις βασικές ιδιότητες όπως όνομα (Name), τύπος (Type) (της τιμής String μόνο), περιγραφή (Description), λέξεις κλειδιά (Keywords) και έκδοση (Version). Αυτήν την περίοδο, δεν υπάρχει καμία σημασιολογική έννοια που συνδέεται με οποιοδήποτε από τις ιδιότητες. Οποιαδήποτε αντιστοίχιση που πραγματοποιείται γίνεται πέρα από τις ιδιότητες περιγραφής υπηρεσιών που δεν διακρίνει μεταξύ περαιτέρω υποκατηγοριών. Η DAML-S είχε ένα πολύ πλουσιότερο σύνολο ιδιοτήτων, στην ορολογία DAML-S, τις παραμέτρους εισαγωγής/παραγωγής, αποτελεσμάτων και πρόσθετων λειτουργικών ιδιοτήτων. Επιπρόσθετα, οι εξαρτήσεις μεταξύ των ιδιοτήτων και της λογικής τους περιορίζει και δεν είναι εκφράσιμοι σε e-speak.

Αντίθετα από το UDDI, που προορίστηκε να είναι ένα ανοικτό μοντέλο από την αρχή, τα αποτελέσματα του e-speak είναι σχετικά χαμηλά στη διαλειτουργικότητα. Απαιτεί ότι μια μηχανή e-speak οργανώνεται σε όλες τις συμμετέχουσες μηχανές πελατών. Επιπλέον, αν και το e-speak σχεδιάζεται για να είναι μια πλήρης πλατφόρμα για τις υπηρεσίες Ιστού και θα μπορούσε ενδεχομένως να εκθέσει μια διεπαφή έλεγχου εκτέλεσης, οι διαδικασίες υπηρεσιών παραμένουν ένα μαύρο κουτί για την πλατφόρμα e-speak και συνεπώς κανένας έλεγχος εκτέλεσης δεν μπορεί να γίνει.

4.6 ebXML

Η EbXML, που αναπτύσσεται πρώτιστα από τον OASIS και τα Ηνωμένα Έθνη, προσεγγίζει το πρόβλημα από τη προοπτική των εργαζομένων. Η ebXML χρησιμοποιεί δύο απόψεις για να περιγράψει τις επιχειρησιακές αλληλεπιδράσεις, μια *Επιχειρησιακή Λειτουργική Άποψη* (Business Operational View ή BOV) και μια *Λειτουργική Άποψη Υπηρεσιών* (Functional Service View ή FSV) [97],[98]. Το BOV εξετάζει τη σημασιολογία των συναλλαγών επιχειρησιακών δεδομένων, οι οποίες περιλαμβάνουν τις λειτουργικές συμβάσεις, τις συμφωνίες, τις αμοιβαίες υποχρεώσεις και τις όμοιες μεταξύ των επιχειρήσεων. Το FSV εξετάζει τις ενισχυτικές υπηρεσίες: τις ικανότητες, τις διεπαφές και τα πρωτόκολλά τους. Αν και η ebXML δεν επικεντρώνεται μόνο στις υπηρεσίες Ιστού, η εστίαση αυτής της άποψης είναι ουσιαστικά η ίδια με αυτήν της τρέχουσας προσπάθειας DAML-S.

Έχει την έννοια ενός *Προφίλ Πρωτοκόλλου Συνεργασίας* (Collaboration Protocol Profile ή CPP) που επιτρέπει σε έναν *εμπορικό συνεταιίρο* (Trading Partner) να εκφράσει τις υποστηριγμένες απαιτήσεις του *Business Processes* (επιχειρησιακές διαδικασίες) και *Business Service Interface* (διεπαφή επιχειρησιακών υπηρεσιών) [έτσι ώστε να γίνονται κατανοητοί] από άλλο ebXML συγκαταβατικών εμπορικών συνεταιίρων (Trading Partners), που είναι στην πραγματικότητα μια προδιαγραφή των υπηρεσιών που προσφέρονται από τους *εμπορικούς συνεταιίρους* (Trading Partner). Μια *Επιχειρησιακή Διαδικασία* είναι ένα σύνολο ανταλλαγών επιχειρησιακών εγγράφων μεταξύ των *επιχειρησιακών συνεταιίρων* (Trading Partners). Τα CPPs περιέχουν την ταξινόμηση της βιομηχανίας, τα δεδομένα επαφής, υποστηριγμένες επιχειρησιακές διαδικασίες (Business Processes), τις απαιτήσεις διεπαφών κ.λπ. τα οποία καταχωρούνται μέσα σε ένα μητρώο ebXML, στο οποίο υπάρχει ανακάλυψη άλλου Trading Partners και του Business Processes που υποστηρίζουν. Από αυτή την άποψη, το UDDI έχει μερικές ομοιότητες με το ebXML. Εντούτοις, το πεδίο ebXML δεν επεκτείνεται στον τρόπο με τον οποίο τα επιχειρησιακά έγγραφα διευκρινίζονται. Αυτό αφήνεται στους Trading Partners για να συμφωνήσουν σχετικά με την προτεραιότητα από τη δημιουργία μιας *Συμφωνίας Πρωτοκόλλου Συνεργασίας* (Collaboration Protocol Agreement).

Τελικά, το είδος λειτουργίας, διαλειτουργικότητας και δυναμικών ικανοτήτων αντιστοίχισης που παρέχονται από την Daml-s υποστηρίζεται μόνο μερικώς, από τα σημερινά μοντέλα της WSDL και του UDDI. Το UDDI μπορεί να γίνει περιπλοκότερο δεδομένου ότι ενσωματώνει τις λειτουργίες e-speak, αλλά δεν θα επιτρέπει την αυτόματη διαλειτουργικότητα υπηρεσιών έως ότου ενσωματώσει τις πληροφορίες που παρέχονται από την Daml-s.

4.7 Σύνθεση των ροών της εργασίας των σημασιολογικών υπηρεσιών Ιστού

Οι υπηρεσίες Ιστού είναι τμήματα λογισμικού που μπορούν να προσεγγιστούν μέσω του Διαδικτύου από άλλα τμήματα λογισμικού. Οι ροές της εργασίας των υπηρεσιών Ιστού είναι ένα σύνολο υπηρεσιών Ιστού που εκτελούνται με έναν δομημένο τρόπο. Αυτό το έγγραφο εισάγει έναν πράκτορα σύνθεσης της ροής εργασίας, ο οποίος είναι σε θέση να συνθέσει τις ροές της εργασίας των υπηρεσιών Ιστού και το πιο σημαντικό, χρησιμοποιεί τις σημασιολογικές περιγραφές των υπηρεσιών Ιστού στην εύρεση και στην αντιστοίχιση των υπηρεσιών Ιστού για μια ροή της εργασίας. Θα επιδείξουμε πώς μια ροή της εργασίας μπορεί να συντεθεί με τη χρησιμοποίηση των σημασιολογικών οντολογιών υπηρεσιών Ιστού. Με αυτήν την τεχνολογία θα παρουσιάσουμε ένα μοντέλο για τη σύνθεση των ροών της εργασίας

των υπηρεσιών Ιστού και θα παράσχουμε ένα παράδειγμα, το οποίο επιδεικνύει πώς η σύνθεση μιας ροής της εργασίας υπηρεσιών Ιστού μπορεί να γίνει στην πράξη.

4.7.1. Εισαγωγή

Ο Ιστός, κάποτε απλώς όριζε μια τοποθεσία των στατικών δεδομένων, όπως του κειμένου και των εικόνων, που εξελίσσονται σε έναν παροχέα υπηρεσιών [97]. Στο μέλλον ο Ιστός θα είναι όλο και περισσότερο δυναμικός στη φύση του, δηλαδή οι υπηρεσίες δεν θα μπορούν να είναι διαθέσιμες συχνά, παραδείγματος χάριν βασισμένες την εγκαιρότητα και τη θέση. Επιπλέον, οι υπηρεσίες θα αποτελούνται από μια ή περισσότερες υπηρεσίες Ιστού και είναι φυσικό να αναμένεται οι υπηρεσίες Ιστού να ενσωματωθούν ως τμήμα των διαδικασιών της ροής εργασίας [94].

Οι υπηρεσίες Ιστού, είναι τμήματα λογισμικού βασισμένα στην τυποποίηση που μπορούν να προσεγγιστούν μέσω του Διαδικτύου από άλλα τμήματα λογισμικού [104]. Οι υπηρεσίες Ιστού μπορούν να ποικίλουν στη λειτουργία, από τις απλές διαδικασίες, όπως μια ανάκτηση ενός αποσπάσματος αποθεμάτων, στα σύνθετα επιχειρησιακά συστήματα, όπως ο σχεδιασμός ταξιδιού σε απευθείας σύνδεση, τα οποία έχουν πρόσβαση και συνδυάζουν πληροφορίες από πολλαπλές πηγές. Μόλις επεκταθεί η υπηρεσία Ιστού, άλλες εφαρμογές και υπηρεσίες Ιστού μπορούν να την ανακαλύψουν και να την επικαλεστούν.

Όταν μιλάμε για μια σύνθεση των ροών της εργασίας των υπηρεσιών Ιστού, μπορούμε να αναφερθούμε σε τουλάχιστον δύο περιπτώσεις. Αρχικά, κάποιος μπορεί να έχει ένα σύστημα, όπου η ροή της εργασίας έχει ήδη καθοριστεί, αλλά δεν είναι διαθέσιμες μια ή περισσότερες υπηρεσίες Ιστού του συστήματος. Αφετέρου, μια ολοκαίνουργια ροή της εργασίας μπορεί να παραχθεί και οι υπηρεσίες Ιστού για αυτήν να αναζητώνται.

Και στις δύο περιπτώσεις, μπορεί να μην είναι διαθέσιμες μια ή περισσότερες υπηρεσίες Ιστού στη ροή της εργασίας κατά την διάρκεια της επίκλησης, επομένως, έτσι να απαιτείται να ψάξουμε και να αντικαταστήσουμε μια υπηρεσία (εξ) Ιστού για να ολοκληρώσει τη ροή της εργασίας. Σε αυτή την περίπτωση, η αντικαθισταμένη υπηρεσία (εξ) Ιστού πρέπει να εφαρμόσει παρόμοια λειτουργία με αυτή που πρόκειται να αντικατασταθεί. Επειδή οι υπηρεσίες Ιστού επεκτείνονται από τις διάφορες οργανώσεις παγκοσμίως, στην πραγματικότητα είναι απίθανο να βρεθεί μια τέλεια αντιστοίχιση για μια υπηρεσία Ιστού. Ο λόγος μπορεί να είναι παραδείγματος χάριν ο διαφορετικός αριθμός παραμέτρων εισαγωγής ή εξαγωγής, αλλά ίσως και η σημασιολογική έννοια των παραμέτρων εισαγωγής και εξαγωγής. Πρέπει να υπάρξει ένας τρόπος να βρεθούν τα παρόμοια σημασιολογικά είδη υπηρεσιών, τα οποία έχουν τις ίδιες προϋποθέσεις και τις ίδιες μετά-υποθέσεις. Με άλλα λόγια, οι παρόμοιες σημασιολογικές υπηρεσίες έχουν την ίδια απήχηση στον κόσμο.

4.8 Ιστορικό

4.8.1 Οντολογίες

Υπάρχει η ανάγκη να χρησιμοποιήσουμε μια οντολογία όταν κάνουμε αναζήτηση και σημασιολογική αντιστοίχιση για τις υπηρεσίες Ιστού. Για να επεξηγήσουμε αυτό εξετάζουμε το ακόλουθο σενάριο. Μια υπηρεσία Ιστού που παρέχει τη θέση του κινητού τηλεφώνου ενός χρήστη πρέπει να βρεθεί. Στα επιχειρήματα αναζήτησης διευκρινίζουμε ότι οι εισαγωγές για την υπηρεσία Ιστού πρέπει να είναι ο αριθμός τηλεφώνου του χρήστη (phoneNumber) και τα αποτελέσματα είναι το γεωγραφικό μήκος και πλάτος του της θέσης του τηλεφώνου.

Δυστυχώς, όταν γίνεται έρευνα για την αντικατάσταση της υπηρεσίας Ιστού, δεν βρίσκεται ακριβής αντιστοίχιση. Εντούτοις, μια υπηρεσία είναι διαθέσιμη, όπου η εισαγωγή καλείται 'MSISDN' και η εξαγωγή καλείται 'Location'. Χωρίς να γνωρίζουμε τίποτα για τη σημασιολογία, θα απορρίπταμε αυτήν την υπηρεσία από την αρχή. Εντούτοις, εάν θα είχαμε μια οντολογία που να προσδιορίζει ότι το 'MSISDN' είναι ένας τύπος 'phoneNumber' και το 'Location' αποτελείται από το γεωγραφικό μήκος και πλάτος, θα μπορούσαμε να δούμε ότι στην πραγματικότητα η υπηρεσία Ιστού θα εξυπηρετούσε τις ανάγκες μας.

Η γλώσσα σήμανσης πρακτόρων DARPA (DAML) [96] είναι μια γλώσσα για να εκφράσουμε τη περίπλοκη κατηγορία των προσδιορισμών και των ιδιοτήτων. Η daml-s [93] είναι μια οντολογία υπηρεσιών Ιστού βασισμένη στην daml, η οποία ειδικεύεται στο πώς μια υπηρεσία Ιστού μπορεί να συμπληρωθεί με μια σημασιολογική περιγραφή. Η daml-s διαιρείται σε τρία μέρη: στο *προφίλ της υπηρεσίας*, στο *μοντέλο διαδικασίας* και στην *υποστήριξη*. Το *προφίλ της υπηρεσίας* χρησιμοποιείται για τη διαφήμιση και την ανακάλυψη των υπηρεσιών, δηλαδή περιγράφει την υπηρεσία από την άποψη των εισαγωγών, των αποτελεσμάτων, των προϋποθέσεων και των επιδράσεων που είχε όταν εκτελέστηκε. Το *μοντέλο διαδικασίας* δίνει μια λεπτομερή περιγραφή της λειτουργίας των υπηρεσιών, δηλαδή πώς η υπηρεσία πρέπει να χρησιμοποιηθεί. Ενώ το *προφίλ της υπηρεσίας* και το *μοντέλο διαδικασίας* είναι αφηρημένες περιγραφές της υπηρεσίας, η *υποστήριξη* παρέχει συγκεκριμένες λεπτομέρειες για το πώς να επικοινωνήσει με μια υπηρεσία. Παραδείγματος χάριν, στη daml-s (έκδοση 0.7) και αργότερα η υποστήριξη μπορούν να είναι δεσμευτικές στην WSDL, οι οποίες της επιτρέπουν στη συνέχεια να είναι διαλειτουργική μέσα στον κόσμο υπηρεσιών Ιστού.

Αργότερα σε αυτό το έγγραφο θα επιδείξουμε πώς ένα σημασιολογικά σχολιασμένο *προφίλ υπηρεσιών* παίζει έναν ουσιαστικό ρόλο όταν βρίσκεται σημασιολογικά παρόμοιες υπηρεσίες Ιστού. Το *προφίλ υπηρεσιών* θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί παραδείγματος χάριν χρησιμοποιώντας την daml-s.

4.8.2 Γλώσσα εκτέλεσης επιχειρησιακής διαδικασίας για τις υπηρεσίες Ιστού

Η γλώσσα εκτέλεσης επιχειρησιακής διαδικασίας για τις υπηρεσίες Ιστού (Business Process Execution Language for Web Services-BPEL4WS) [92] επιτρέπει τη διαμόρφωση των επιχειρησιακών διαδικασιών (ροές της εργασίας) για τις υπηρεσίες Ιστού. Η BPEL4WS εξαρτάται από την WSDL [105], το σχήμα XML [103], και την XPath [102]. Από αυτές, η WSDL έχει την περισσότερη επιρροή στην BPEL4WS. Στην πραγματικότητα, η BPEL4WS χτίζει πάνω από την WSDL. Η BPEL4WS αντιπροσωπεύει το συνδυασμό δύο προηγούμενων ανταγωνιστικών μοντέλων: της *XML Γλώσσα Επιχειρησιακής Διαδικασίας* (XLANG) [101] από τη Microsoft και τη *Γλώσσα Ροής Υπηρεσιών Ιστού* (WSFL) [95] από την IBM.

Η ροή της εργασίας της BPEL4WS μπορεί να καθοριστεί χρησιμοποιώντας την ακόλουθη γενική δομή:

```
<process name="TheProcess">
<partners>
<!-- lists the external web services invoked from within
the workflow -->
</partners>
<variables>
```

```

<!-- specifies the data elements that flow within the
workflow -->
</variables>
<correlationSets>
<!-- specifies bindings for a set of operations to a
service instance -->
</correlationSets>
<faultHandlers>
<!-- lists the elements to catch faults -->
</faultHandlers>
<compensationHandler>
<!-- specifies the elements that implement compensating
actions in the case of transaction rollback -->
</compensationHandler>
<eventHandlers>
<!-- for receiving external events to the workflow -->
</eventHandlers>
<sequence>
<!-- the workflow execution logic -->
</sequence>
</process>

```

Κάθε διαδικασία αρχίζει με ένα κομμάτι επικεφαλίδων XML, το οποίο διευκρινίζει το όνομα της διαδικασίας και τα namespaces που αναφέρονται στην διαδικασία. Το τμήμα συνεργατών διευκρινίζει τις εξωτερικές υπηρεσίες Ιστού που επικαλούνται από μέσα από τη ροή της εργασίας. Ο καθορισμός των συνεργατών αναφέρεται επίσης στα έγγραφα WSDL της υπηρεσίας Ιστού. Κατά τη σύνθεση των ροών της εργασίας, το τμήμα συνεργατών δημιουργείται βασισμένο στις υπηρεσίες Ιστού που έχουν βρεθεί κατά τη διάρκεια της σημασιολογικής αντιστοίχισης. Οι μεταβλητές περιέχουν τα δεδομένα που παρέχεται μέσα στη ροή της εργασίας. Με βάση τις εισαγωγές και τα αποτελέσματα των υπηρεσιών Ιστού (όπως διευκρινίζεται στο έγγραφο WSDL), το τμήμα μεταβλητών μπορεί να διαμορφωθεί. Τα σύνολα *συσχετισμού* χρησιμοποιούνται για να δεσμεύσουν ένα σύνολο διαδικασιών σε μια περίπτωση υπηρεσίας. Οι *χειριστές ελαττωμάτων* χρησιμοποιούνται για να συλλαμβάνουν τις αποτυχίες και η ακολουθία περιλαμβάνει την πραγματική λογική ροής της εργασίας. Οι *χειριστές επανόρθωσης* χρησιμοποιούνται για να εφαρμόσουν τις αντισταθμιστικές ενέργειες στην περίπτωση της αποτυχίας εκτέλεσης της συναλλαγής. Οι *χειριστές γεγονότος* χρησιμοποιούνται για να παραλαμβάνουν τα εξωτερικά γεγονότα στη ροή της εργασίας. Τέλος, οι υπηρεσίες Ιστού μπορούν να επικαλεστούν όπως διευκρινίζονται από το τμήμα ακολουθίας, το οποίο μπορεί να περιλάβει τις δομές ροής βασικού ελέγχου, όπως η ακολουθία (sequence), switch (για την δρομολόγηση υπό όρους), while (για τον βρόγχο), ροή ((flow)για την παράλληλη εκτέλεση), και επιλογή ((pick)για τους όρους της συμμετοχής βασισμένους στις εξωτερικές προκλήσεις).

4.9 Σύνθεση της ροής των εργασιών

4.9.1 Το πρότυπο για την σύνθεση της ροής των εργασιών

Το σχήμα 1 απεικονίζει τις γενικές οντότητες του μοντέλου σύνθεσης υπηρεσιών Ιστού και της ροής των πληροφοριών μεταξύ τους. Όταν μια νέα περίπτωση υπηρεσιών Ιστού δημιουργείται, διαφημίζεται με την καταχώρηση της περιγραφής της WSDL και της DAML-S στον κατάλογο, ο οποίος μπορεί να είναι παραδείγματος χάριν το UDDI [98] (1). Οι ροές της εργασίας αποθηκεύονται στην αποθήκη ροής της εργασίας, από όπου τροφοδοτούνται στον πράκτορα σύνθεσης της ροής εργασίας (2). Κάθε ροή της εργασίας αποτελείται από μια ή περισσότερες υπηρεσίες Ιστού, οι οποίες μπορούν να τοποθετηθούν οπουδήποτε στον Ιστό. Οι περιγραφές DAML-S και WSDL των υπηρεσιών Ιστού ερωτώνται από τον κατάλογο (3) και η σημασιολογική αντιστοίχιση εφαρμόζεται. Ο πράκτορας σύνθεσης της ροής εργασίας συνθέτει την εκτελέσιμη ροή της εργασίας και την τροφοδοτεί στη μηχανή εκτέλεσης της ροής της εργασίας (4). Τέλος, η μηχανή εκτέλεσης, εκτελεί τη ροή εργασίας χρησιμοποιώντας τις περιπτώσεις των υπηρεσιών Ιστού.

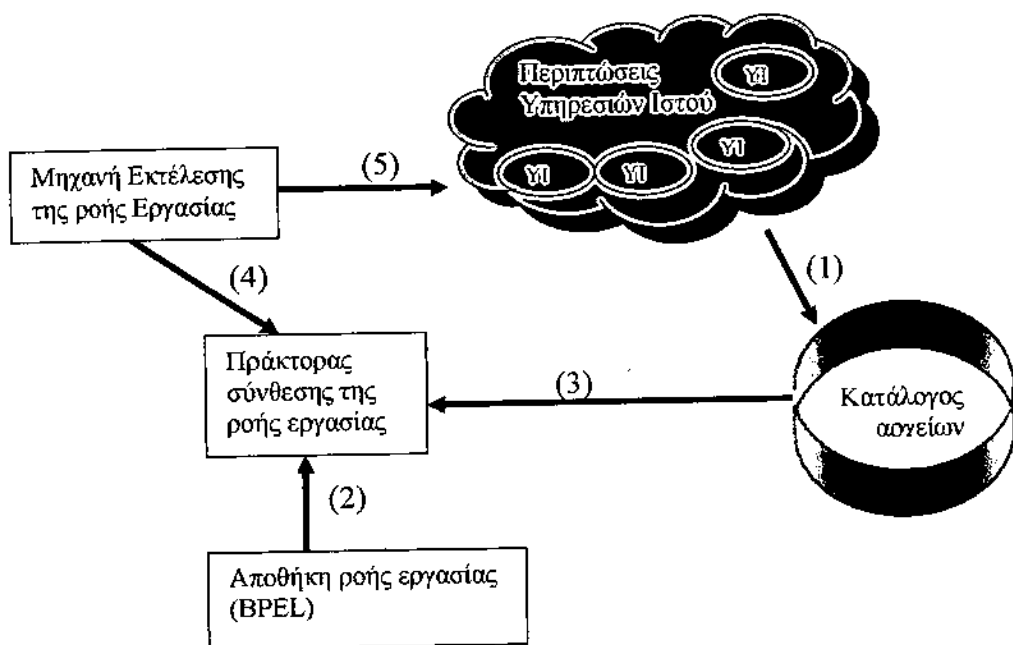
Υπάρχουν δύο περιπτώσεις να εξετάσουμε κατά τη σύνθεση των υπηρεσιών Ιστού: α) να αντικαταστήσει μια υπηρεσία Ιστού σε μια υπάρχουσα ροή εργασίας με μια παρόμοια λειτουργία ή β) να καθορίσει μια νέα ολόκληρη ροή εργασίας που χρησιμοποιεί τις διαθέσιμες υπηρεσίες Ιστού στον Ιστό. Παρακάτω και οι δύο επιλογές συζητούνται λεπτομερώς και ένας αλγόριθμος τεσσάρων βημάτων παρουσιάζεται για τη σύνθεση μιας ροής εργασίας.

4.9.2 Δημιουργώντας ή ενημερώνοντας τη ροή εργασίας μιας υπηρεσίας Ιστού δυναμικά

Ο Ιστός εξελίσσεται από μια συλλογή των πληροφοριών σε ένα διανεμημένο υπολογιστικό περιβάλλον των υπηρεσιών Ιστού, όπου οι υπηρεσίες Ιστού μπορούν να είναι διαθέσιμες περισσότερο ή λιγότερο σπάνια, παραδείγματος χάριν ανάλογα με το χρόνο και τη θέση. Όταν μια ροή της εργασίας αποτελείται από τέτοιες υπηρεσίες Ιστού, μπορεί κατά την διάρκεια της έναρξης της ροής της εργασίας, να μην είναι διαθέσιμες μια ή περισσότερες από τις υπηρεσίες Ιστού. Σε αυτή την περίπτωση, πρέπει να βρεθεί μια παρόμοια λειτουργία, που εφαρμόζεται από μια ή περισσότερες υπηρεσίες Ιστού. Εκτός από την αντικατάσταση των μη διαθέσιμων υπηρεσιών Ιστού σε μια ροή εργασίας, μπορεί να υπάρξει η ανάγκη να συντεθεί μια νέα ολόκληρη ροή εργασίας, ή να επεκταθεί μια υπάρχουσα ροή εργασίας για να καλύψει τις νέες υπηρεσίες Ιστού.

Η διαδικασία εύρεσης μιας υπηρεσίας Ιστού για να αντικαταστήσει μια μη διαθέσιμη υπηρεσία Ιστού με κάποια ροή εργασίας ή μια νέα ολόκληρη ροή εργασίας μπορεί να διαιρεθεί στα ακόλουθα γενικά βήματα:

1. Προσδιορισμός της απαραίτητης λειτουργίας
 2. Σημασιολογική αντιστοίχιση των υπηρεσιών Ιστού
 3. Δημιουργία ή ενημέρωση της ροής εργασίας
 4. Έλεγχος και εκτέλεση της ροής εργασίας
- Παρακάτω, κάθε ένα από τα βήματα περιγράφεται λεπτομερέστερα.



ΣΧΗΜΑ1: Διευκόλυνση της αρχιτεκτονικής για τη δυναμική σύνθεση της ροής εργασίας.

4.9.3 Προσδιορισμός της απαραίτητης λειτουργίας

Ο πρώτος στόχος είναι να προσδιοριστεί η γενική λειτουργία που πρέπει να ολοκληρώσει η ροή της εργασίας. Όταν αντικαθίσταται κάποια υπηρεσία Ιστού που δεν είναι διαθέσιμη σε μια ροή εργασίας, ο προσδιορισμός για τη λειτουργία είναι εύκολος. Μια παρόμοια υπηρεσία Ιστού ή οι παρόμοιες υπηρεσίες ιστού βάζουν σε εφαρμογή τη παρόμοια λειτουργία και όχι την υπηρεσία που δεν είναι διαθέσιμη η οποία πρέπει να βρεθεί. Εντούτοις, κατά τη δημιουργία μιας νέας ροής εργασίας, ο προσδιορισμός για τη λειτουργία προέρχεται συνήθως από κάποιο πρόβλημα που πρέπει να λυθεί. Παραδείγματος χάριν, θα μπορούσε να υπάρξει η ανάγκη να τακτοποιηθεί ένα επιχειρησιακό ταξίδι σε μια ξένη χώρα. Αυτό το είδος ροής εργασίας αποτελείται από διάφορους στόχους, όπως η κράτηση των αεροπορικών εισιτηρίων, η κράτηση ενός ξενοδοχείου και η ενοικίαση ενός αυτοκινήτου. Επιπλέον, αυτοί οι στόχοι μπορούν να έχουν μερικές εξαρτήσεις ο ένας από τον άλλο. Παραδείγματος χάριν, εάν ο αερολιμένας άφιξης είναι μακριά από το ξενοδοχείο, η ενοικίαση ενός αυτοκινήτου μπορεί να είναι η καλύτερη επιλογή, ενώ εάν ο αερολιμένας είναι κοντά στο ξενοδοχείο, η χρήση της δημόσιας μεταφοράς θα ήταν προτιμότερη. Η παραγωγή του πρώτου βήματος είναι ένας κατάλογος στόχων (που χαρτογραφούνται αργότερα στις υπηρεσίες Ιστού), οι οποίοι περιγράφονται από την άποψη των προϋποθέσεων και των μετά-υποθέσεων καθώς επίσης και επιχειρήματα εισαγωγής και εξαγωγής.

4.9.4 Σημασιολογική αντιστοίχιση των υπηρεσιών Ιστού

Αφού έχουν προσδιοριστεί οι γενικοί στόχοι, οι υπηρεσίες Ιστού εφαρμόζουν τη ροή της εργασίας που μπορεί να αναζητηθεί και να αντιστοιχηθεί. Η σημασιολογική αντιστοίχιση μπορεί να διαιρεθεί σε δύο μέρη: ανεύρεση της υπηρεσίας (εξ) Ιστού που εκπληρώνει τις προϋποθέσεις και τις μετά-υποθέσεις της αναγκαίας λειτουργίας και ανεύρεση της υπηρεσίας (εξ) Ιστού που δέχεται τα

απαραίτητα επιχειρήματα εισαγωγής και εξαγωγής. Για να καταστήσουν αυτό δυνατόν, οι διαθέσιμες υπηρεσίες Ιστού πρέπει να συνοδευθούν με μια σημασιολογική περιγραφή, η οποία είναι σε θέση να εκφράσει αυτό το είδος πληροφοριών. Επιπλέον, οι προϋποθέσεις και οι μετά-υποθέσεις και τα επιχειρήματα εισαγωγής/εξαγωγής πρέπει να αναφερθούν σε μια οντολογία.

Οι προϋποθέσεις διευκρινίζουν την κατάσταση του 'κόσμου' πριν εκτελεστεί η υπηρεσία, και οι μετά-υποθέσεις αφότου εκτελείται η υπηρεσία Ιστού. Όταν μια υπηρεσία Ιστού που δεν είναι διαθέσιμη πρόκειται να αντικατασταθεί, η αντικαθιστάμενη λειτουργία επιτρέπεται να είναι μια ενιαία υπηρεσία Ιστού, ή ένα σύνολο υπηρεσιών Ιστού που εκτελούνται ως αποτελούμενη υπηρεσία και πρέπει να έχουν τις ίδιες προϋποθέσεις και μετά-υποθέσεις.

Παρόλο που οι παρόμοιες προϋποθέσεις και οι μετά-υποθέσεις είναι γενικά αρκετές, στην πράξη τα επιχειρήματα εισαγωγής και εξαγωγής χρειάζονται επίσης να αντιστοιχηθούν. Όταν «αναζητώνται» και «αντιστοιχούνται» οι υπηρεσίες Ιστού, δημιουργείται ένα παρόμοιο είδος περιγραφής DAML-S όπως η διαφήμιση, αποκαλούμενο μοντέλο αναζήτησης.

Οι παράμετροι εισαγωγής/εξαγωγής και στη διαφήμιση και στο μοντέλο αναζήτησης αναφέρονται σε μια οντολογία και η ομοιότητα αξιολογείται από τις σχέσεις μεταξύ των αναφερόμενων κατηγοριών στην οντολογία. Αυτή η ομοιότητα είναι αποτέλεσμα στο ότι μπορούν να υπάρξουν τέσσερα διαφορετικά είδη αντιστοιχιών [8]:

1. *Ακριβής αντιστοίχιση*: η αναζητούμενη υπηρεσία και η διαφήμιση αναφέρονται στην ίδια κατηγορία στην οντολογία.
2. *Σύνδεση (Plug-in)*: η διαφήμιση είναι γενικότερη από ότι η αναζητούμενη υπηρεσία.
3. *Η ένταξη*: η αναζητούμενη υπηρεσία είναι γενικότερη από τη διαφήμιση. Σε αυτήν την περίπτωση η διαφήμιση δεν μπορεί εντελώς να αναπληρώσει την αναζητούμενη υπηρεσία.
4. *Η αποτυχία*: Καμία υπαγωγική σχέση μεταξύ του μοντέλου αναζήτησης και της διαφήμισης δεν μπορεί να βρεθεί.

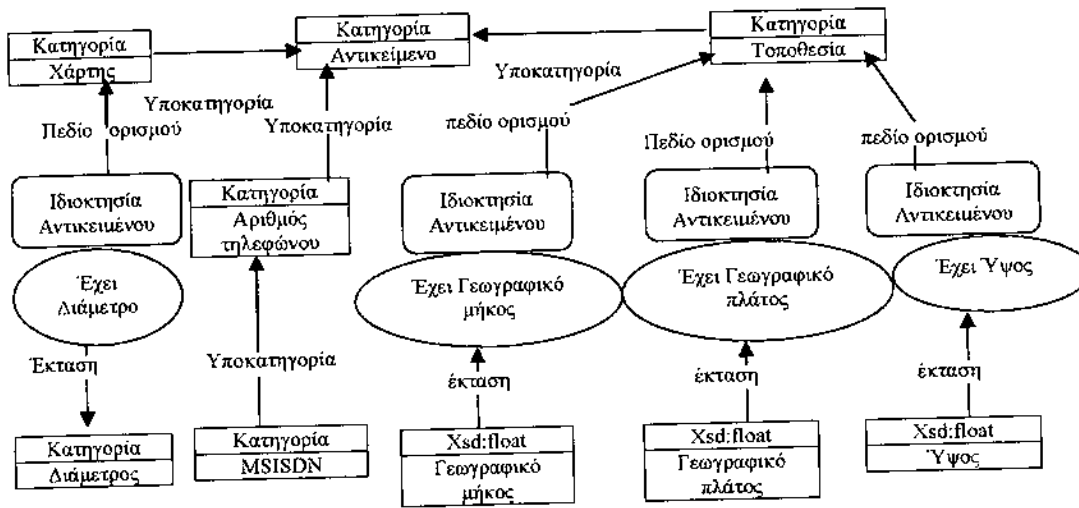
Στην περίπτωση της ακριβούς αντιστοίχισης η διαφημισμένη υπηρεσία Ιστού μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως έχει. Εντούτοις, στην περίπτωση της σύνδεσης και της ένταξης, η διαφημισμένη υπηρεσία Ιστού μπορεί να χρησιμοποιηθεί, αλλά κάποια πρόσθετη επεξεργασία μπορεί να απαιτηθεί. Η συνδεδεμένη υπηρεσία παράγει περισσότερα αποτελέσματα από εκείνα που απαιτούνται, επομένως, απαιτείται κάποιο φιλτράρισμα. Το αποτέλεσμα της ένταξης δεν είναι πλήρες, έτσι ο αιτών μπορεί να χρειαστεί άλλες υπηρεσίες Ιστού για να ολοκληρώσει το συνολικό αποτέλεσμα.

4.9.5 Καθορισμός της ροής εργασίας

Υποθέτοντας ότι έχουν βρεθεί όλες οι υπηρεσίες Ιστού για την εφαρμογή της απαραίτητης λειτουργίας, το επόμενο βήμα είναι να καθοριστεί η ροή εργασίας ή να ενημερωθεί η ήδη υπάρχουσα. Αυτό περιλαμβάνει τη δέσμευση των υπηρεσιών Ιστού στη ροή εργασίας και τον καθορισμό των πιθανών εξαρτήσεων.

Εάν η σύνθεση της ροής εργασίας έχει να κάνει με την αντικατάσταση των υπηρεσιών Ιστού που δεν είναι διαθέσιμες, αυτή η φάση είναι ασήμαντη. Το μόνο πράγμα που κάνει είναι να ενημερώνει το τμήμα συνεργατών στη ροή της εργασίας

για να αναφερθεί στις νέες υπηρεσίες Ιστού (δηλ., στα έγγραφα WSDL τους). Εντούτοις, εάν μια νέα ροή εργασίας δημιουργείται, αυτή η φάση είναι πολύ πιο σύνθετη και απαιτεί πιθανότατα την ανθρώπινη αλληλεπίδραση τουλάχιστον στον καθορισμό της πραγματικής λογικής ροής εργασίας.



Σχήμα 2: Το παράδειγμα της οντολογίας που χρησιμοποιείται στο παράδειγμα μας

4.9.6 Εκτέλεση και Παρακολούθηση της ροής εργασίας

Μόλις η ροή εργασίας οριστεί, μπορεί να εκτελεστεί από μια μηχανή εκτέλεσης ροής εργασίας, η οποία και εκτελεί τη ροή εργασίας όπως καθορίζεται και κάνει τις κατάλληλες εξωτερικές επικλήσεις των υπηρεσιών Ιστού. Οι μηχανές εκτέλεσης ροής εργασίας παρέχουν συνήθως τα εργαλεία για την εκτέλεση της ροής εργασίας και για την επαλήθευση της παραγωγής της ροής εργασίας. Από ότι ξέρουμε, υπάρχουν τουλάχιστον δύο εφαρμογές για τη μηχανή BPEL4WS: η BPWS4J της IBM (<http://www.alphaworks.ibm.com/tech/bpws4j>) και ο κεντρικός υπολογιστής εννοχρήστρωσης BPEL (<http://www.collaxa.com/home.index.jsp>). Η πρώτη είναι διαθέσιμη ως ανοιχτή πηγή, ενώ η τελευταία είναι ένα εμπορικό προϊόν.

4.10 Παράδειγμα

Επεξηγούμε τη σύνθεση της ροής εργασίας με το ακόλουθο παράδειγμα, όπου ένας ταξιδιώτης είναι σε διακοπές και αναζητά τα εστιατόρια κοντά στην τρέχουσα θέση του. Επιπλέον, τα εστιατόρια πρέπει να δειχτούν σε έναν χάρτη.

Κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του παραδείγματος, ο πράκτορας σύνθεσης της ροής εργασίας αναφέρεται σε μια οντολογία, η οποία απεικονίζεται στο σχήμα 2.

Υπάρχει μια προδιαγραφή της ροής εργασίας για την απαραίτητη λειτουργία, και αποτελείται από δύο υπηρεσίες Ιστού: LocateMap (εντόπισε το χάρτη) και GetRestaurants (βρες τα εστιατόρια). Η υπηρεσία Ιστού LocateMap παίρνει τον τηλεφωνικό αριθμό του χρήστη (MSISDN) και μια διάμετρο για έναν χάρτη ως επιχείρημα, και παρέχει έναν χάρτη μαζί με το γεωγραφικό πλάτος και το γεωγραφικό μήκος του κεντρικού σημείου ως επιχειρήματα εξαγωγής. Η υπηρεσία Ιστού GetRestaurants χρησιμοποιεί το γεωγραφικό πλάτος, το γεωγραφικό μήκος και το

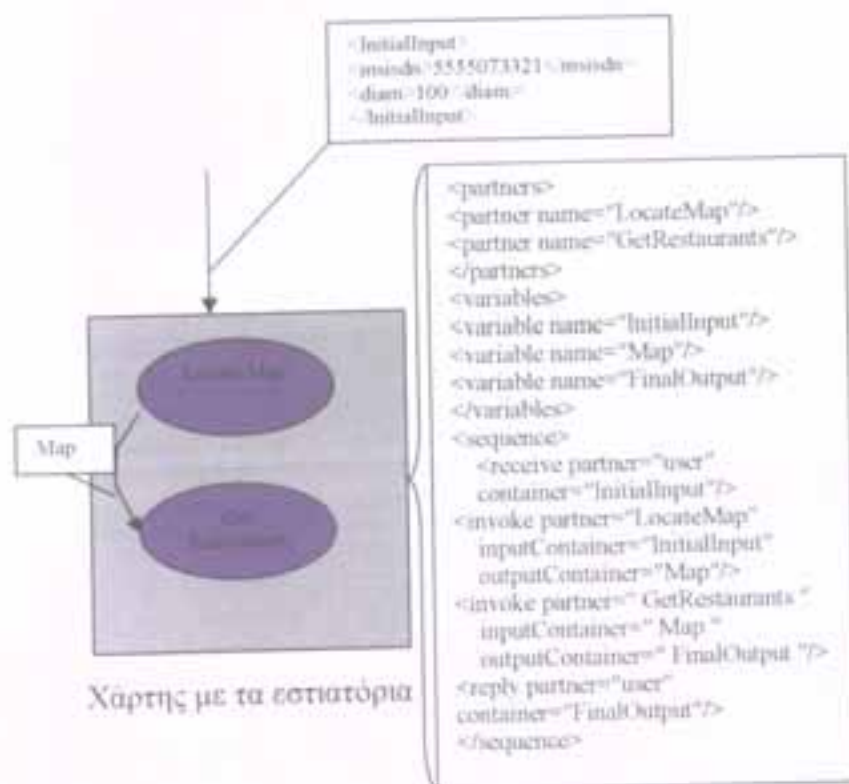
χάρτη ως επιχειρήματα εισαγωγής για να προστεθούν τα κοντινά εστιατόρια στο χάρτη. Η ροή εργασίας απεικονίζεται στο σχήμα 3.

Σε αυτό το παράδειγμα θα επικεντρωθούμε στην υπηρεσία Ιστού LocateMap, η οποία έχει τις ακόλουθες προϋποθέσεις πριν και μετά την εκτέλεση:

[LocateMap]

```
Pre-conditions:  ~known(latitude) ^
                 ~ known(longitude) ^
                 ~ known(map)
Post-conditions: known(latitude) ^
                 known(longitude) ^
                 known(map)
```

Επιπλέον, όπως φαίνεται στο σχήμα 3, το LocateMap δέχεται το MSISDN και τη διάμετρο ως επιχειρήματα εισαγωγής και το γεωγραφικό πλάτος, το γεωγραφικό μήκος και το χάρτη ως επιχειρήματα εξαγωγής.



Σχήμα 3: Η υπάρχουσα ροή εργασίας για την εντόπιση των κοντινών εστιατορίων. Επισημαίνουμε ότι ο καθορισμός BPEL4WS περιλαμβάνει μόνο τις σχετικές πληροφορίες και επομένως δεν είναι πλήρης.

Όταν ο ταξιδιώτης υποβάλλει την αίτηση για την εύρεση των κοντινών εστιατορίων, ο πράκτορας σύνθεσης της ροής εργασίας ανακαλύπτει ότι η υπηρεσία Ιστού LocateMap δεν είναι διαθέσιμη. Αρχίζει έπειτα να ψάχνει για την αντικατάσταση των υπηρεσιών Ιστού με μία ή περισσότερες παρόμοιες αντιστοιχισίες προϋποθέσεων πριν ή προϋποθέσεων μετά την εκτέλεση που έχει το LocateMap. Σε αυτό το παράδειγμα υπάρχουν τρεις τέτοιες υπηρεσίες Ιστού διαθέσιμες: η

LocatePhone, η GetLatLon, και η GetMap. Οι προϋποθέσεις πριν και οι προϋποθέσεις μετά καθώς επίσης και τα επιχειρήματα εισαγωγής και εξαγωγής είναι τα ακόλουθα:

```
[LocatePhone]
  Pre-condition :   -known(location)
  Post-conditions:  known(location)
  Input:           MSISDN
  Output:          location

[GetLatLon]
  Pre-conditions:   known(location) ^
                   -known(latitude) ^
                   -known(longitude)
  Post-conditions:  known(latitude) ^
                   known(longitude) ^
                   known(map)
  Input:           location
  Output:          latitude ^ longitude

[GetMap]
  Pre-conditions:   known(latitude) ^
                   known(longitude) ^
                   -known(map)
  Post-conditions:  known(map)
  Input:           latitude ^
                   longitude ^
                   diameter
  Output:          map
```

Από τις διαθέσιμες υπηρεσίες Ιστού και τις προϋποθέσεις πριν και τις προϋποθέσεις μετά την εκτέλεση, ο πράκτορας σύνθεσης της ροής εργασίας μπορεί να συμπεράνει τα εξής:

1. Η GetLatLon εκπληρώνει τις προϋποθέσεις (μετά την εκτέλεση), *known(latitude)* (γνωστό γεωγραφικό πλάτος) και *known(longitude)* (γνωστό γεωγραφικό μήκος), του LocateMap.
2. Η GetLatLon έχει μια προϋπόθεση *known(location)* (γνωστή θέση) που διαδοχικά είναι η προϋπόθεση (μετά την εκτέλεση), της υπηρεσίας Ιστού LocatePhone. Κατά συνέπεια, η LocatePhone πρέπει να κληθεί προκειμένου να εκπληρωθούν οι προϋποθέσεις μετά την εκτέλεση για την GetLatLon.
3. Η υπηρεσία Ιστού GetMap έχει τις προϋποθέσεις *known(latitude)* (γνωστό γεωγραφικό πλάτος) και *known(longitude)* (γνωστό γεωγραφικό μήκος), οι οποίες είναι προϋποθέσεις (μετά την εκτέλεση) της GetLatLon. Σαφώς, η GetLatLon πρέπει να επικαλεστεί προκειμένου να εκπληρωθούν οι προϋποθέσεις του GetMap.
4. Η GetMap έχει τις ίδιες προϋποθέσεις (μετά την εκτέλεση) από ότι η LocateMap. Επομένως, μαζί με την GetLatLon, που επικαλείται την GetMap εκπληρώνει όλες τις προϋποθέσεις (μετά την εκτέλεση) από τη μη διαθέσιμη LocateMap

Τι γίνεται με τα επιχειρήματα εισαγωγής και εξαγωγής; Μπορούμε να δούμε ότι η έννοια της θέσης δεν είναι παρούσα στη μη διαθέσιμη υπηρεσία Ιστού

LocateMap. Εντούτοις, με την αναφορά στην οντολογία, ο πράκτορας σύνθεσης της ροής εργασίας, κατά τη διάρκεια της σημασιολογικής αντιστοίχισης των υπηρεσιών Ιστού, είναι σε θέση να συμπεράνει ότι η τοποθεσία (location) έχει στην πραγματικότητα ως ιδιότητες το γεωγραφικό μήκος (longitude) και το γεωγραφικό πλάτος (latitude). Επομένως, όταν γνωρίζουμε την τοποθεσία, γνωρίζουμε και το γεωγραφικό πλάτος και το γεωγραφικό μήκος. Στην πραγματικότητα, εάν η οντολογία χρησιμοποιούνταν στην ανάλυση των προϋποθέσεων και των προϋποθέσεων μετά την εκτέλεση, ο πράκτορας σύνθεσης της ροής εργασίας θα μπορούσε να απλοποιήσει την ανάλυση αφήνοντας την GetLatLon απέξω. Η οντολογία δηλώνει ότι ένας όρος *known(location)* (γνωστή θέση) σημαίνει ότι οι όροι *known(latitude)* (γνωστό γεωγραφικό πλάτος) και *known(longitude)* (γνωστό γεωγραφικό μήκος) είναι επίσης αληθινοί.

Μόλις αναλύσει ο πράκτορας σύνθεσης της ροής εργασίας τις διαθέσιμες υπηρεσίες Ιστού και ανακαλύψει ότι με το συνδυασμό τους ως ακολουθία, η υπηρεσία Ιστού LocateMap που δεν είναι διαθέσιμη μπορεί να αντικατασταθεί, η ροή της εργασίας μπορεί να επαναπροσδιοριστεί όπως απεικονίζεται στο σχήμα 4.

4.11 Σχολιασμός ασφάλειας για τις υπηρεσίες Ιστού DAML

4.11.1 Εισαγωγή

Αν και το σημερινό Διαδίκτυο είναι μια απέραντη πηγή πληροφοριών, η έλλειψη δομής και μεταδεδομένων καθιστά δύσκολη την εξαγωγή των επιθυμητών πληροφοριών μέσα σε λογικά πλαίσια. Ο σημασιολογικός Ιστός είναι το όραμα του μελλοντικού Διαδικτύου στο οποίο οι πηγές του Ιστού είναι εμπλουτισμένες με μεταδεδομένα επεξεργάσιμα από μηχανές, που περιγράφουν την έννοιά τους. Αυτά τα μεταδεδομένα θα επιτρέψουν στους πράκτορες λογισμικού ή στις μηχανές αναζήτησης να βρουν και να ερμηνεύσουν το περιεχόμενο του Ιστού πολύ πιο γρήγορα και ακριβέστερα απ' ό,τι με τις σημερινές τεχνικές, όπως η αναζήτηση λέξης κλειδιού ή η ανάσυρση δεδομένων. Στον σημασιολογικό Ιστό, οι πηγές μπορούν να αξιολογηθούν, για ένα καθορισμένο ερώτημα με βάση την καταλληλότητά τους, πράγμα που θα οδηγήσει στη αποδοτικότερη κατανομή των πηγών του Ιστού, παρά την καθημερινή του επέκταση.

Η γλώσσα σήμανσης πρακτόρων DARPA (DAML [95]) είναι μια γλώσσα που επιτρέπει το σχολιασμό των ιστοσελίδων για να υποδείξουν την έννοιά τους. Η τελευταία έκδοσή της, DAML+OIL [94], είναι ένας συνδυασμός της DAML με το Ευρωπαϊκό OIL (οντολογικό στρώμα συμπεράσματος) [104], το οποίο στη συνέχεια χτίζεται πάνω στις λογικές περιγραφές [101]. Ένα από τα πλεονεκτήματα της DAML+OIL πέρα από άλλες γλώσσες σήμανσης όπως η XML ή η RDF είναι η εκφραστικότητά της μέσω των ενσωματωμένων σημασιολογικών εννοιών. Παραδείγματος χάριν, η DAML+OIL επιτρέπει τον καθορισμό των σχέσεων μεταξύ των κατηγοριών όπως η κληρονομιά (υποκατηγοριοποίηση), ισοδυναμία, ή κατασκευή των κατηγοριών ως boolean συνδυασμοί άλλων κατηγοριών (π.χ., διατομή ή ένωση κατηγοριών). Αυτά τα συντακτικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα επιτρέπουν τη σύλληψη σχετικών σημασιολογικών πληροφοριών σε μια οντολογία που αποδεικνύεται χρήσιμη κατά την αιτιολόγηση σχετικά με τις οντολογίες και τις πηγές Ιστού που είναι σημειωμένοι με τέτοιες οντολογίες.

Σε αυτή την ενότητα, γεφυρώνουμε το χάσμα μεταξύ του σημασιολογικού Ιστού και της ασφάλειας μέσω των DAML σχολιασμών ασφάλειας και με την παροχή

μεσιτείας πέρα από αυτούς τους σχολιασμούς. Η ασφάλεια πληροφοριών παίζει όλο και πιο σημαντικό ρόλο για την κοινωνία.

Τελευταία έχει υπάρξει σημαντική πρόοδος στον τομέα της ασφάλειας, που κυμαίνεται από τα θεωρητικά θεμέλια και μοντέλα, στις γλώσσες, στις μεθόδους, στα εργαλεία, στις εφαρμογές και στην ανάπτυξη συστημάτων ασφάλειας. Λαμβάνοντας υπόψη την αυξανόμενη σημασία του Παγκόσμιου Ιστού (World Wide Web) για τις επιχειρήσεις, τις βιομηχανίες, τις χρηματοδοτήσεις, την εκπαίδευση, την κυβέρνηση και άλλους τομείς, η ασφάλεια θα διαδραματίσει έναν ρόλο ζωτικής σημασίας στην επιτυχία του σημασιολογικού Ιστού. Είναι ουσιαστικό να υπάρξουν εργαλεία και τεχνικές που θα επιτρέψουν την αποθήκευση, τη συντήρηση και τις επεξεργασίμες πληροφορίες του σημασιολογικού Ιστού με τρόπο που καλύπτουν τις απαιτήσεις της ασφάλειας όπως η επικύρωση, η έγκριση και η ακεραιότητα των δεδομένων μεταξύ άλλων.

Η εργασία μας εστιάζει στις πτυχές ασφάλειας για τις υπηρεσίες Ιστού της DAML. Η Daml-s [96,98] είναι μια γλώσσα που υποστηρίζει ένα σύνολο βασικών κατηγοριών και ιδιοτήτων (που καθορίζεται σε DAML+OIL) για τη δήλωση και την περιγραφή των υπηρεσιών. Η ανώτερου επιπέδου κατηγορία της είναι η υπηρεσία. Μια υπηρεσία παρουσιάζει ένα *ServiceProfile* (Προφίλ Υπηρεσίας δηλαδή τι κάνει), περιγράφεται από ένα *ServiceModel* (Μοντέλο Υπηρεσίας δηλαδή πώς λειτουργεί) και υποστηρίζει την *ServiceGrounding* (Υποστήριξη Υπηρεσίας δηλαδή πώς χρησιμοποιείται). Η Daml-s χρησιμοποιείται για την περιγραφή των ικανοτήτων των υπηρεσιών και των διαδικασιών που είναι διαθέσιμες στον Ιστό.

Εδώ, στοχεύουμε να παρέχουμε ένα πλαίσιο που θα επιτρέψει το σχολιασμό των υπηρεσιών Ιστού και των πρακτόρων με τις πληροφορίες ασφάλειας για ένα υψηλό αφηρημένο επίπεδο. Η εργασία μας στοχεύει να παρέχει ένα αφηρημένο επίπεδο πάνω από τα διάφορα υπάρχοντα σχετικά με την ασφάλεια πρότυπα (όπως η XMLSignature [93,107]). Προτείνουμε διάφορες οντολογίες σχετικές με την ασφάλεια που έχουν σχεδιαστεί να αντιπροσωπεύσουν γνωστές τεχνικές ασφάλειας από την άποψη των χαρακτηριστικών τους όπως τα πιστοποιητικά, οι μηχανισμοί που υποστηρίζονται, οι χρησιμοποιούμενες σημειώσεις κ.λπ. Ειδικότερα, προτείνουμε οντολογικά δεδομένα για την έκφραση των πτυχών ασφάλειας των υπηρεσιών Ιστού και επιδεικνύουμε πώς τέτοιοι σχολιασμοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να λάβουν αποφάσεις αντιστοίχισης σε καταστάσεις που οι πράκτορες ψάχνουν για υπηρεσίες Ιστού με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά ασφάλειας. Οι οντολογίες ασφαλείας μας καθορίζονται σε DAML+OIL καθιστώντας απλή την ολοκλήρωση με Daml-s. Αυτές οι οντολογίες χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τις απαιτήσεις ασφάλειας και τις ικανότητες των υπηρεσιών Ιστού και των αιτούμενων πρακτόρων. Μια μηχανή αιτιολόγησης αποφασίζει εάν οι πράκτορες και η υπηρεσία Ιστού έχουν τα συγκρίσιμα χαρακτηριστικά ασφάλειας επαληθεύοντας ότι οι απαιτήσεις του πράκτορα ικανοποιούνται από τις υπηρεσίες Ιστού και οι απαιτήσεις των υπηρεσιών καλύπτονται από τις ικανότητες του πράκτορα. Η πρωτότυπη εφαρμογή μας χρησιμοποιεί το JTP, το θεώρημα Prover της JAVA από το STANFORD [99], για να αποφασίσει ποια αντιστοίχιση απαιτήσεων και ικανοτήτων βασίζεται στον αλγόριθμο αντιστοίχισής μας.

4.11.2 Επισκόπηση και κίνητρο

Ο πράκτορας ενδιαφέρεται μόνο για εκείνες τις υπηρεσίες Ιστού που εκπληρώνουν ορισμένες ιδιότητες ασφάλειας, όπως για παράδειγμα, η επικοινωνία μέσω κρυπτογραφημένων μηνυμάτων χωρίς την ανάγκη της επικύρωσης. Ο ίδιος ο

πράκτορας έχει ικανότητες όπως πιστοποιητικά που κρατά ή πρωτόκολλα που μπορεί να χρησιμοποιήσει, που καθορίζουν ποιες υπηρεσίες Ιστού είναι πιθανές αντιστοιχίσεις για το αίτημα του πράκτορα. Ομοίως, μια υπηρεσία Ιστού έχει ικανότητες συμπεριλαμβάνοντας ποιο μηχανισμό ασφάλειας χρησιμοποιεί, ποια πιστοποιητικά μπορεί να δεχτεί κ.λπ. Μαζί με τις ικανότητες, μια υπηρεσία Ιστού μπορεί επίσης να έχει τις απαιτήσεις της από τους πράκτορες με τους οποίους είναι πρόθυμη να επικοινωνήσει. Παραδείγματος χάριν, μια υπηρεσία Ιστού να έχει την ικανότητα να υπογράψει όλα τα εξερχόμενα μηνύματα και μπορεί να απαιτήσει από τους πράκτορες να επικυρώσουν τη χρησιμοποίηση μιας σύνδεσης. Επομένως, μέσα από την υπηρεσία Ιστού μπορεί να παρέχει τις λειτουργικές ικανότητες που ο πράκτορας αναζητεί (παραδείγματος χάριν, μια σε απευθείας σύνδεση υπηρεσία κράτησης). Η υπηρεσία Ιστού και ο πράκτορας μπορεί να μην ταιριάζουν (αντιστοιχούν) από την άποψη των απαιτήσεων και των δυνατοτήτων ασφάλειάς.

Οι υπηρεσίες Ιστού καταχωρούν με την υπηρεσία Matchmaker, που περιγράφει και τις λειτουργικές ικανότητές τους (όπως όνομα, παραμέτρους κλπ.) και τις πληροφορίες που είναι σχετικές με την ασφάλεια. Οι οντολογίες που προτείνουμε μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις υπηρεσίες αντιστοίχισης Ιστού, όσον αφορά την ασφάλεια από την άποψη των μηχανισμών, των πιστοποιητικών παραδειγμάτων κ.λπ. Παραδείγματα για τις απαιτήσεις ασφαλείας είναι «επικύρωση από τα πιστοποιητικά X.509» ή «χρήση του πρωτοκόλλου SSH». Τα παραδείγματα για τις ικανότητες ασφαλείας είναι «ιδιοκτησία μιας σύνδεσης» ή «δυνατότητα να επικυρωθεί». Ένας πράκτορας που υποβάλλει ένα αίτημα συμπληρώνει ουσιαστικά μια φόρμα υπηρεσιών Ιστού, περιγράφοντας την «ονειρεμένη» υπηρεσία. Μαζί με την περιγραφή των δικών του δυνατοτήτων ασφάλειάς, περιλαμβάνει τις ικανότητες που επιθυμεί από την υπηρεσία όπως απαιτεί η ασφάλειά του. Το αίτημα στέλνεται στον Matchmaker, ο οποίος μετά που θα βρει έναν κατάλογο από υπηρεσίες που καλύπτουν τις λειτουργικές απαιτήσεις του πράκτορα, θα χρησιμοποιήσει την ασφάλεια συλλογισμού για να αποφασίσει το υποπρόβλημα. Εάν το αίτημα του πράκτορα ταιριάζει με τις ικανότητες και τις απαιτήσεις κάποιας από τις υπηρεσίες Ιστού που υπάρχουν στον κατάλογο.

Εδώ είναι μερικά παραδείγματα πώς κάποιος μπορεί να χρησιμοποιήσει τις ικανότητες ασφαλείας και τις απαιτήσεις σημάνσεων. Υποθέτουμε ότι ο Matchmaker είναι έμπιστος.

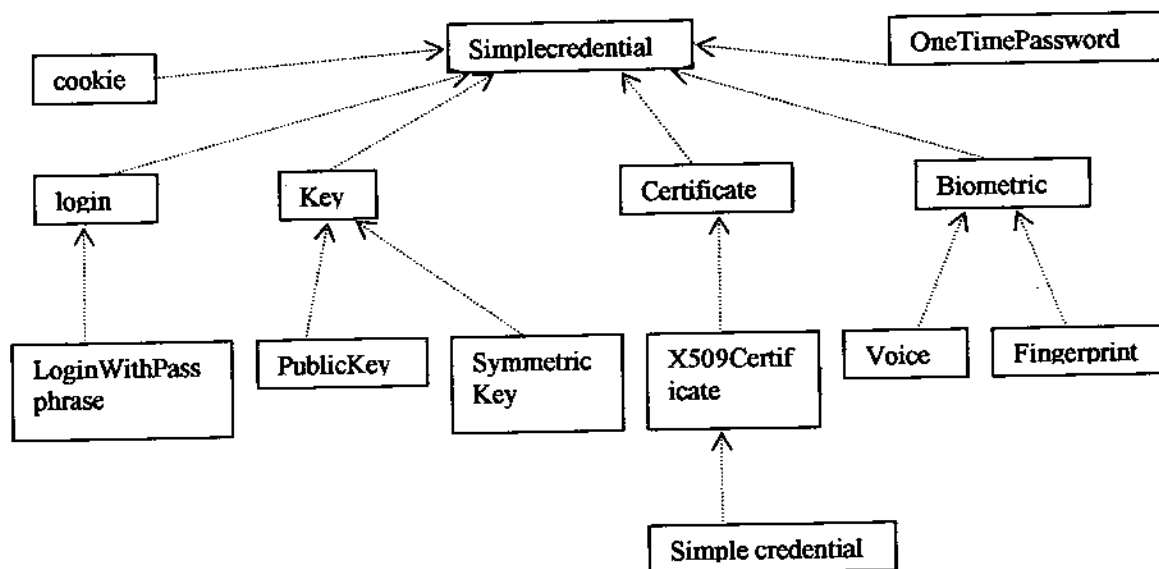
Παράδειγμα 1: Ένας πράκτορας Α ψάχνει μια ταξιδιωτική υπηρεσία Ιστού. Ο πράκτορας Α, χρησιμοποιώντας τη διεπαφή Matchmaker, συμπληρώνει μια φόρμα περιγράφοντας την επιθυμητή λειτουργία της υπηρεσίας Ιστού καθώς επίσης και των απαιτήσεων και ικανοτήτων ασφαλείας του πράκτορα. Υποθέτουμε ότι ο πράκτορας είναι μόνο ικανός στην πραγματοποίηση κρυπτογράφησης OPEN- PGP και απαιτεί ότι η υπηρεσία ταξιδιού για να είναι ικανή θα πιστοποιείται από μόνη της με ένα πιστοποιητικό X.509.

Μια ταξιδιωτική υπηρεσία Ιστού Τ καταχωρεί με τον ίδιο Matchmaker. Παρέχει όνομα, περιγραφή, κανονικές λειτουργικές ικανότητες, απαιτήσεις ασφαλείας και δυνατότητες ασφαλείας. Υποθέτουμε ότι η υπηρεσία ταξιδιού απαιτεί έναν πράκτορα που μπορεί να εκτελέσει το μηχανισμό κρυπτογράφησης και η υπηρεσία είναι ικανή του πρωτοκόλλου XKMS για ανταλλαγές μηνυμάτων.

Όταν ο πράκτορας υποβάλλει το αίτημά του, ο Matchmaker περνά από την περιγραφή όλων των υπηρεσιών που εγγράφονται με αυτό για να βρει ένα σύνολο υπηρεσιών που παρέχουν τη ταξιδιωτική λειτουργία. Έτσι, ο Matchmaker βρίσκει την υπηρεσία Τ ως λειτουργική αντιστοίχιση και ελέγχει τις απαιτήσεις ασφαλείας και

τις ικανότητες του πράκτορα Α σε σχέση με εκείνες της υπηρεσίας Ιστού Τ. Σε αυτήν την περίπτωση υπάρχει μια αντιστοίχιση, επειδή οι απαιτήσεις του πράκτορα ικανοποιούνται από τις ικανότητες της υπηρεσίας και οι απαιτήσεις της υπηρεσίας καλύπτονται από τις ικανότητες του πράκτορα. Αλλά τι συμβαίνει εάν οι δυνατότητες και οι απαιτήσεις ασφάλειας δεν είναι ισότιμες η μια στην άλλη; Αυτό μας φέρνει στο επόμενο παράδειγμα.

Παράδειγμα 2: Σε αυτό το παράδειγμα, ο πράκτορας είναι ικανός στην κρυπτογράφηση αλλά η υπηρεσία Ιστού απαιτεί την κρυπτογράφηση OPEN- PGP. Η απαίτηση της υπηρεσίας Ιστού είναι ένας ισχυρότερος όρος από αυτόν που μπορεί να βεβαιωθεί από τις ικανότητες του πράκτορα και έτσι δεν υπάρχει καμία αντιστοίχιση. Κάποιος θα μπορούσε να φανταστεί ότι θα εισαχθεί μια φάση διαπραγμάτευσης. Είναι πιθανόν ο πράκτορας να μην καταχώρησε τις πλήρεις ικανότητές του με τον Matchmaker και μπορεί να είναι πρόθυμος να αποκαλύψει περισσότερες από τις ικανότητες του μόλις αρχίσει. Η διαπραγμάτευση θα μπορούσε να χειριστεί από ένα παράλληλο στοιχείο του Matchmaker. Έρχεται σε επαφή με ένα ή και τα δύο μέρη που έχουν ένα σχεδόν αντιστοιχισμένο ζευγάρι και ρωτά τον πράκτορα/υπηρεσία με τις περισσότερο μη συγκεκριμένες ικανότητες/απαιτήσεις εάν είναι πρόθυμος να κάνει πιο συγκεκριμένο το πρωτόκολλο/μηχανισμό κλπ. Εάν η οντότητα απαντήσει θετικά, ο Matchmaker ενημερώνει τον πράκτορα ότι βρέθηκε μια αντιστοίχιση. Η διαπραγμάτευση μπορεί να πρέπει να είναι μέρος του Matchmaker επειδή μπορεί να μην είναι πιθανό για τα «σχεδόν αντιστοιχισμένα» πράκτορα και υπηρεσία να επικοινωνήσουν μεταξύ τους αφού μπορεί να μην γνωρίζουν ο ένας το πρωτόκολλο ασφάλειας του άλλου για την επικοινωνία.



→ Daml:subClassOf
Οι υποκατηγορίες είναι χωριστά ζευγάρια

Σχήμα 4: Μια πιστοποιητική οντολογία (ιεραρχία κατηγορίας 1)

Παρέχουμε οντολογίες που είναι η βάση για την δημιουργία επαγωγικής αιτιολόγησης πέρα από τους σχολιασμούς ασφάλειας. Κατά συνέπεια, αντί των Matchmaker που τροποποιούνται για κάθε νέο πρωτόκολλο ασφάλειας ή πρότυπο ή μηχανισμό που εμφανίζονται και έχοντας τους Matchmaker να κάνουν ειδικές περιπτώσεις εφαρμογών, παρέχουμε ένα πλαίσιο που είναι ικανό να κάνει αυτόματη

αιτιολόγηση πέρα από τα χαρακτηριστικά ασφάλειας των υπηρεσιών Ιστού και των αιτημάτων.

4.11.3 Οντολογίες DAML

Στο σημασιολογικό Ιστό του μέλλοντος, οι πηγές Ιστού μπορούν να σχολιαστούν με σεβασμό στο περιεχόμενο και στη σημασία τους. Μια ιδιαίτερη εφαρμογή σημασιολογικών σημάνσεων είναι η προδιαγραφή των πληροφοριών ασφάλειας σχετικά με τους περιορισμούς πρόσβασης και τις απαιτήσεις καθώς επίσης και τους ισχυρισμούς αξιοπιστίας των υπηρεσιών Ιστού. Η οντολογία μας περιλαμβάνει τις σημειώσεις στις υπηρεσίες Ιστού σήμανσης όσον αφορά τον έλεγχο πρόσβασης, την ακεραιότητα των δεδομένων, την έγκριση, τα πρωτόκολλα κ.α. Μια υπηρεσία Ιστού μπορεί να είχε περιορισμένη πρόσβαση. Προκειμένου να χορηγηθεί η πρόσβαση στην υπηρεσία, ο αιτών πράκτορας ή χρήστης πρέπει να περάσει μια δοκιμή έγκρισης. Παραδοσιακά, οι τεχνικές επικύρωσης χρησιμοποιούνται για να πάρουν εξουσιοδοτημένη πρόσβαση. Οι υπηρεσίες Ιστού μπορούν να παρέχουν τους ισχυρισμούς για την ακεραιότητα ανταλλαγής μηνυμάτων, παραδείγματος χάριν, χρησιμοποιώντας κρυπτογραφημένα κανάλια επικοινωνίας για να αποφεύγουν τα δεδομένα που έχουν ακούσια ή σκόπιμα αλλάξει ή χρησιμοποιώντας συγκεκριμένο πρωτόκολλο. Η χρήση κρυπτογραφικών τεχνικών βεβαιώνει την ακεραιότητα των αποθηκευμένων ή λαμβανόμενων δεδομένων. Ομοίως, ένας πράκτορας έχει παροχές και απαιτήσεις όσον αφορά την ασφάλεια. Ένας πράκτορας μπορεί να έχει στην κατοχή του ένα πιστοποιητικό που μπορεί να χρησιμοποιήσει για την επικύρωση ή μπορεί να του δοθεί μια απαίτηση να βρει μια υπηρεσία Ιστού που να είναι ικανή να υπογράψει τα σταλμένα μηνύματα.

Στόχος μας είναι να καθορίσουμε τις οντολογίες ασφάλειας σε DAML+OIL [94] που επιτρέπουν να σχολιάσουμε τους πράκτορες και τις υπηρεσίες Ιστού όσον αφορά τις διάφορες έννοιες που είναι σχετικές με την ασφάλεια όπως ο έλεγχος πρόσβασης, η ακεραιότητα των δεδομένων κ.α. Αρχίζουμε με μια οντολογία που συνοψίζει τους διάφορους τρόπους με τους οποίους η επικύρωση χρησιμοποιεί πιστοποιητικά που μπορούν να συμβούν.

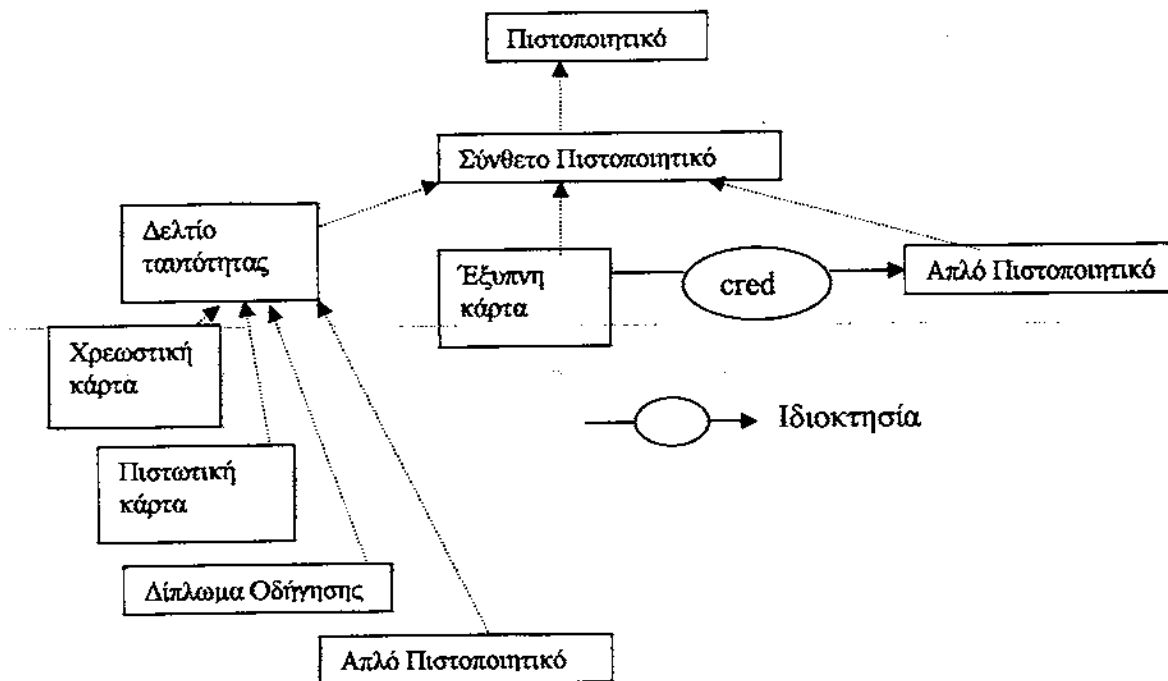
4.11.3.a Πιστοποιητικά

Η διαδικασία έκδοσης και πιστοποίησης της ταυτότητας ενός αιτούμενου μέρους σε μια εφαρμογή Ιστού, αποκαλούμενη ως επικύρωση, είναι συχνά η βάση της απόφασης είτε χορηγείται η πρόσβαση είτε όχι. Η επικύρωση είναι βασισμένη σε κάποια ένδειξη, που το αιτούμενο μέρος θα ήξερε ή θα είχε, αποκαλούμενη επίσης πιστοποιητικό. Τα πιστοποιητικά μπορούν να υιοθετήσουν διαφορετικές γνώριμες τεχνικές επικύρωσης όπως ονομαστική φράση σύνδεσης (ιδιωτικά ή δημόσια κλειδιά, ή πιστοποιητικά). Στόχος μας είναι να μπορούμε να διευκρινίσουμε τους περιορισμούς ελέγχου πρόσβασης των ιστοσελίδων ή των υπηρεσιών Ιστού που χρησιμοποιούν την επικύρωση ως απαίτηση για εξουσιοδοτημένη πρόσβαση. Προβλέπουμε τις πολιτικές ασφάλειας που περιγράφουν τους περιορισμούς πρόσβασης στο εννοιολογικό επίπεδο. Τα ακόλουθα είναι παραδείγματα μερικών κανόνων που μπορούν να είναι μέρος μιας πολιτικής πρόσβασης:

- ♦ Μια ιστοσελίδα που έχει προστατευτική πρόσβαση με τη βοήθεια των πιστοποιητικών μπορεί μόνο να διαβαστεί από έναν χρήστη όταν παρουσιάσει ένα κατάλληλο πιστοποιητικό.

- Οι χρήστες χωρίς έναν κατάλληλο τύπο πιστοποιητικού δεν έχουν άδεια πρόσβασης στις προστατευμένες πηγές..
- Μια πηγή που προστατεύεται με τη βοήθεια μιας σύνδεσης απαιτεί όνομα χρήστη (ή μια παρόμοια έννοια όπως ταυτότητα) και μια φράση πρόσβασης (ή μια παρόμοια έννοια όπως ένας κωδικός πρόσβασης).

Θα θέλαμε να επισημάνουμε μια ιδιαίτερη πτυχή των πολιτικών κανόνων. Οι κανόνες συνήθως προορίζονται για να περιλάβουν σε μια συνοπτική κατηγορία διάφορα πιθανά στιγμιότυπα. Παραδείγματος χάριν, ο τελευταίος των τριών κανόνων εκφράζει ότι μια πηγή που περιορίζεται από μια σύνδεση απαιτεί δύο πεδία εισόδου από το χρήστη, το ένα είναι το όνομα ή η ταυτότητα του χρήστη και το άλλο ο κωδικός πρόσβασης. Ο κανόνας επίσης θα περιέχει ότι οι συγκεκριμένες «ετικέτες» των πεδίων εισόδου δεν θα είναι κρίσιμες, εφ' όσον τα δύο πεδία έχουν σκόπιμη έννοια (π.χ., κωδικός πρόσβασης σε αντίθεση του συνθηματικού). Ο δεύτερος κανόνας δηλώνει ότι μια πηγή που προστατεύεται από την έννοια ενός συγκεκριμένου είδους πιστοποιητικού (όπως το X509) δεν μπορεί να προσεγγιστεί με κανένα άλλο είδος πιστοποιητικού (όπως η σύνδεση). Κατά συνέπεια, αυτός ο κανόνας λέει ότι όλοι οι άλλοι τύποι πιστοποιητικών δεν ισχύουν (χωρίς να ονομάσει εκείνους τους τύπους πιστοποιητικών ρητά).



Σχήμα 5: μια συστατική οντότητα (τάξη ιεραρχίας 2)

Στοχεύουμε στην παροχή των μέσων για να επισημάνουμε τους πόρους του Ιστού με τις πολιτικές πρόσβασης που είναι παρόμοιες με τις παραπάνω. Οι διαφορετικοί τύποι πιστοποιητικών είναι στον πυρήνα των περιορισμών πρόσβασης. Κατά συνέπεια, η πρώτη οντολογία μας σε DAML+OIL καθορίζει το είδος των πιστοποιητικών που συνηθέστερα χρησιμοποιούνται στη σημερινή ασφάλεια Διαδικτύου.

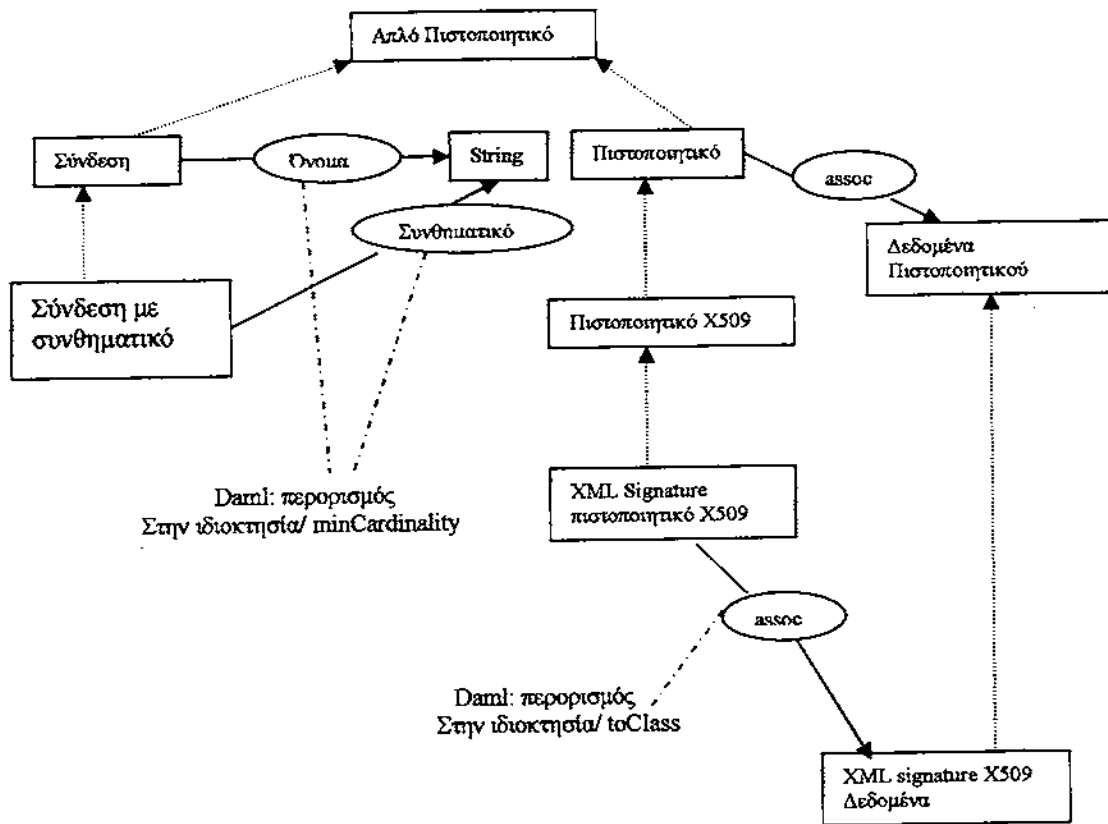
Διακρίνουμε μεταξύ «απλού πιστοποιητικού» (SimpleCredential) και «σύνθετου πιστοποιητικού» (ComposedCredential). Η ανώτερου επιπέδου κατηγορία «απλό πιστοποιητικό» (SimpleCredential) (σχήμα 4) είναι τα "Cookie, Login, key, Certificate, BioMetric και OneTimePassword" (οι σχέσεις υποκατηγοριών

απεικονίζονται χρησιμοποιώντας διακεκομένα βέλη). Όλες οι υποκατηγορίες είναι εξάρθρωση σωστού συνδυασμού. Το «δημόσιο κλειδί» και «συμμετρικό κλειδί» είναι χωριστές υποκατηγορίες της βασικής κατηγορίας. Η κατηγορία πιστοποιητικών είναι ειδικευμένη στο «X509Certificate» και συγκεκριμένα στη κατηγορία X509 πιστοποιητικών στην XML Signature[93].

Έχουμε καθορίσει μερικές από τις συνηθέστερες υπάρχουσες κατηγορίες αποτελούμενων πιστοποιητικών (σχήμα 5), όπως δελτίο ταυτότητας «IDCard» και έξυπνη κάρτα «SmartCard»). Παραδείγματος χάριν, μια «SmartCard» μπορεί να περιέχει δεδομένα όπως κλειδιά, βιομετρικά πρότυπα ή PINs για την επικύρωση. Κατά συνέπεια, τα αποτελούμενα πιστοποιητικά περιέχουν συχνά απλά πιστοποιητικά, όπως διαμορφώνονται στην οντολογία μας με μια ιδιοκτησία «cred». Δίνονται διάφορες ειδικεύσεις των δελτίων ταυτότητας. Ένα απλό πιστοποιητικό είναι επίσης μια υποκατηγορία της αποτελούμενης πιστοποιητικής κατηγορίας. Η οντολογία είναι εκτατή για να επιτρέψει περισσότερες κατηγορίες πιστοποιητικών ή περαιτέρω ιδιότητες.

Τα παραπάνω σχήματα απεικονίζουν μόνο την κατηγορία και τις σχέσεις κληρονομιάς τους. Οι ιδιότητες και άλλοι περιορισμοί καθορίζονται και στις οντολογίες επίσης (βλ. www.csl.sri.com/denker/daml-sec/ για τις πλήρεις οντολογίες). Παραδείγματος χάριν (σχήμα 6) η κατηγορία σύνδεσης έχει δύο ιδιότητες τύπων δεδομένων που καθορίζονται, «το όνομα» και «το συνθηματικό» και τα δύο είναι τύπου string. Χρησιμοποιούμε την έννοια «περιορισμός DAML» για να εκφράσουμε ότι ο αριθμός των στοιχείων συνόλου σε αυτές τις ιδιότητες για την σύνδεση περιορίζεται σε έναν. Αυτό σημαίνει ότι κάθε πιστοποιητικό σύνδεσης έρχεται ακριβώς μαζί με ένα όνομα και ένα συνθηματικό. Για την κατηγορία πιστοποιητικών καθορίσαμε μια ιδιοκτησία αντικειμένου, η οποία είναι μια ιδιοκτησία με μια κατηγορία DAML ως τύπος έκτασής της. Η ιδιοκτησία "assoc" συνδέει κάποια δεδομένα (όπως το όνομα εκδοτών, κωδικοί πρόσβασης κ.λ.π.) με κάθε πιστοποιητικό. Στην ειδική περίπτωση πιστοποιητικού υπογραφών XML, η ιδιοκτησία αντικειμένου είναι περιορισμένη για να είναι του τύπου «X509Data». Αυτή η κατηγορία καθορίζεται για να είναι ισοδύναμη στο στοιχείο X509 του καθορισμού XMLSignature [93]. Με αυτόν τον τρόπο συνδέουμε την οντολογία μας σε μια οντολογία που τυποποιείται.

Το δομικό στοιχείο σύνδεσης στην προδιαγραφή XML Signature [93] είναι χρήσιμο για να εκφράσει πιο λεπτομερείς πολιτικές ασφάλειας. Παραδείγματος χάριν, κάποιος μπορεί να φανταστεί τις καταστάσεις στις οποίες η ιστοσελίδα μόνο δέχεται το πιστοποιητικό X509 που έχει εκδοθεί από μια ιδιαίτερη αρχή πιστοποίησης όπως VeriSign ή Thawte. Τέτοιες πληροφορίες θα είναι εξαιρετικά χρήσιμες στο να κατευθύνουν πράκτορες λογισμικού στις πηγές Ιστού που είναι διαθέσιμες. Ένας πράκτορας λογισμικού που ψάχνει για μια συγκεκριμένη υπηρεσία Ιστού θα μπορούσε να εξοπλιστεί με μια συλλογή από πιστοποιητικά. Οποτε ο πράκτορας αντιμετωπίζει μια υπηρεσία που ικανοποιεί άλλες λειτουργικές πτυχές του αιτήματός του, μπορεί να κάνει κάποιο απλό υπολογισμό για να συμπεράνει εάν η υπηρεσία θα είναι διαθέσιμη.



Σχήμα 6: Μια πιστοποιημένη οντολογία (μερικές ιδιότητες)

Η XML Signature είναι ένα αναδυόμενο πρότυπο που εκφράζει λεπτομέρειες πιστοποιητικών όπως ο εκδότης. Αυτό το πρότυπο που προτάθηκε από κοινού από το IETF και το W3C καθορίζει πώς οι υπογραφές σε οποιοδήποτε ψηφιακό περιεχόμενο μπορούν να δημιουργηθούν και να αντιπροσωπευθούν σε XML. Οι ψηφιακές υπογραφές χρησιμοποιούνται συχνά για να εξασφαλίσουν ότι τα δεδομένα δεν υπόκεινται στις αλλαγές που προκαλούνται ακούσια από ελαττωματικά κανάλια μετάδοσης ή προκαλούνται σκόπιμα από τις ενοχλητικές συμπεριφορές. Ειδικότερα, το πλαίσιο XML Signature περιλαμβάνει αναφορές σε γνωστούς κρυπτογραφικούς αλγόριθμους και συστήματα βασικής διαχείρισης. Ένα στοιχείο KeyInfo σε ένα στοιχείο XML Signature δηλώνει τα κλειδιά που πρέπει να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να επικυρωθεί η υπογραφή. Η XML Signature έχει στοιχεία σύνταξης για να καθορίσει τα δεδομένα κλειδιά σχετικά με πιστοποιητικά X509 [93], σε δημόσια ζευγάρια κλειδιών PGP [108] και σε δημόσια βασικά ζευγάρια SPKI [105]. Μπορούμε να εκμεταλλευτούμε αυτές τις δομές καθορίζοντας συγκεκριμένο περιστατικό της κατηγορίας πιστοποιητικό στην οντολογία ασφάλειάς μας. Παραδείγματος χάριν, ένα πιστοποιητικό που συμμορφώνεται με τη σύνταξη του κλειδιού δεδομένου στοιχείου XML Signature X509 μπορεί να καθοριστεί ως εξής:

```
<daml:ObjectProperty rdf:ID="assoc">
<daml:range rdf:resource="CertificateData"/>
</daml:ObjectProperty>
<daml:Class rdf:ID="XMLSignatureX509v3Certificate">
<daml:subClassOf rdf:resource="#Certificate">
<daml:Restriction daml:cardinality="1">
<daml:onProperty rdf:resource="#assoc"/>
```

```
<daml:hasClass
rdf:resource="http://www.w3.org/2000/09/xmlsig#X509Data"
/>
</daml:Restriction>
</daml:Class>
```

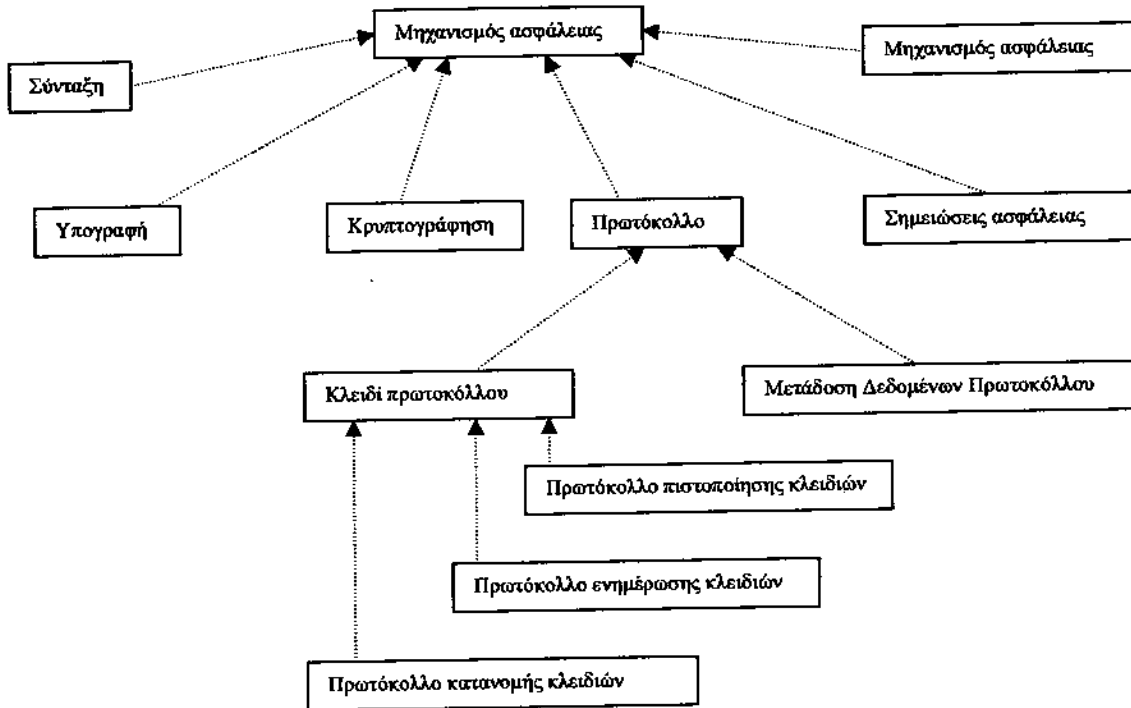
4.11.3.β Μηχανισμοί ασφάλειας

Τα τελευταία δύο χρόνια έχουν προταθεί πολλά πλαίσια σχετικά με την ασφάλεια για τις εφαρμογές Ιστού. Μερικά από αυτά είναι βασισμένα σε XML, όπως η XML Signature, η SAML, η XACML, και η WS-Ασφάλεια. Πέρα από εκείνες τις προσεγγίσεις υπάρχει ένας γνωστός πολυάριθμος και ευρέως υιοθετημένος μηχανισμός για την ασφάλεια, που κυμαίνεται από αφηρημένες έννοιες όπως η κρυπτογράφηση και οι ψηφιακές υπογραφές που εφαρμόζονται σε διάφορα πρότυπα όπως OPEN-PGP στα πιο συγκεκριμένα πρωτόκολλα όπως τα SSH και IKE.

Από ό,τι ξέρουμε δεν υπάρχει ενσωματωμένο κανένα πλαίσιο για αυτήν την ευρεία σειρά προσεγγίσεων σχετικών με την ασφάλεια. Το άνοιγμα του σημασιολογικού Ιστού υπαγορεύει ότι δεν θα υπάρξει κάτι παρόμοιο με αυτό το πρότυπο για την ασφάλεια που θα υιοθετηθεί. Αναμένουμε ότι τα νέα πρωτόκολλα ή οι μηχανισμοί για την ασφάλεια θα προκύψουν καθώς προχωρεί η έρευνα. Εντούτοις, σκεφτόμαστε ότι οι γλώσσες όπως η DAML+OIL θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να παρέχουν γέφυρες μεταξύ διαφορετικών φορμαλισμών και τις παρεχόμενες δυνατότητες διαλειτουργικότητας. Αυτό είναι το κίνητρό μας στην παροχή μιας οντολογίας ασφάλειας που είναι ικανή να περιγράψει το μηχανισμό ασφάλειας διάφορων διαφορετικών ειδών σε ένα πολύ υψηλό επίπεδο σύνοψης. Ένα άλλο πλεονέκτημα της χρήσης οντολογικής προσέγγισης και μιας γλώσσας όπως η DAML+OIL είναι, ότι η προσέγγισή μας είναι εκτατή. Δεδομένου ότι ο νέος μηχανισμός διατίθεται, μπορούμε να επεκτείνουμε τις υπάρχουσες κατηγορίες και τις περιπτώσεις προκειμένου να ενσωματώσουμε τις πιο πρόσφατες εξελίξεις. Η πρόσφατη οντολογία μας δεν προορίζεται να είναι πλήρης, αντιθέτως στοχεύουμε να εντοπίσουμε τον ευρύτατα χρησιμοποιημένο μηχανισμό ασφάλειας και να εξασφαλίσουμε τη δυνατότητα της αναγκαίας εκτατότητας καθοδήγησης.

Προτείνουμε μια οντολογία που επιτρέπει τη διασύνδεση σε ένα υψηλό αφηρημένο επίπεδο μεταξύ διάφορων προτύπων ασφάλειας και σχολίων.

Διάφορες ιδιότητες καθορίζονται για την ανωτάτου επιπέδου κατηγορία «Μηχανισμός ασφάλειας» (SecurityMechanism) (δεν φαίνεται στο σχήμα 6). Παραδείγματος χάριν, η οντολογία καθορίζει ένα αντικείμενο ιδιοκτησίας αντικειμένου «σύνταξη» που έχει την κατηγορία «σύνταξη» σαν ταξινόμηση, μια άλλη ιδιοκτησία «relSecNotation» έχει την κατηγορία «SecurityNotation» σαν ταξινόμηση και η «reqCredential» έχει την πιστοποιητική κατηγορία ως ταξινόμηση. Υπάρχουν διάφορες περιπτώσεις για τις καθορισμένες κατηγορίες. Ονομαστικά, μερικές περιπτώσεις σύνταξης είναι: ASCII, DAML+OIL, OWL, XML, MIME, περιπτώσεις ασφάλειας είναι: Αυθεντικότητα, Εξουσιοδότηση, Έλεγχος πρόσβασης, Ακεραιότητα των δεδομένων, Εμπιστευτικότητα, Μυστικότητα, Έλεγχος θέσεως, Ανωνυμία, Διαπραγματεύση, Τακτική, Διακίνηση κλειδιών και το X.509 είναι μια περίπτωση κατηγορίας KeyFormat. Τα πρωτόκολλα όπως X-KRSS, X-KISS, Kerberos, ή SOAP ορίζονται ως περιπτώσεις των κατάλληλων υποκατηγοριών πρωτοκόλλου. Η XML-DSIG είναι μια περίπτωση κατηγορίας υπογραφών και το OpenPGP-Enc είναι τύπου «Encryption» (κρυπτογράφηση).



Σχήμα 7:Μια οντολογία ασφάλειας 1

Οι υποκατηγορίες του «SecurityMechanism» (Μηχανισμού Ασφάλειας) σε συνδυασμό με τις περιπτώσεις τους και τις καθορισμένες ιδιότητες τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να περιγράψουν τα χαρακτηριστικά ασφάλειας. Παραδείγματος χάριν, ένα αίτημα υπηρεσιών Ιστού μπορεί να δηλώσει ότι ο πράκτορας απαιτεί τη χρήση των πιστοποιητικών X.509 ή, γενικότερα, ένας πράκτορας μπορεί να απαιτήσει μια υπηρεσία που παρέχει κάποια μορφή επικύρωσης.

Για να εκφράσουμε αυτές (και άλλες) τις απαιτήσεις ασφάλειας, εισάγουμε ειδικές κατηγορίες περιορισμού που θα χρησιμοποιηθούν αργότερα για να χαρακτηρίσουν το αίτημα κάποιου πράκτορα. Οι κατηγορίες περιορισμού είναι κατηγορίες στις οποίες περιορίζουμε την έκταση μιας από τις ιδιότητες “reqCredential, syntax, relSecNotation” κ.λπ. Παρακάτω είναι τα παραδείγματα τέτοιων κατηγοριών περιορισμού.

- Κατηγορίες περιορισμού που έχουν συγκεκριμένες relSecurityNotations

```

<daml:restriction rdf:ID="AuthenticationSubClass">
<daml:onProperty rdf:resource="#relSecNotation"/>
<daml:hasValue rdf:resource="#Authentication"/>
</daml:restriction>
<daml:restriction rdf:ID="AuthorizationSubClass">
<daml:onProperty rdf:resource="#relSecNotation"/>
<daml:hasValue rdf:resource="#Authorization"/>
</daml:restriction>
  
```

- κατηγορίες περιορισμού που έχουν συγκεκριμένα reqCredentials


```

<daml:restriction rdf:ID="LoginSubClass">
<daml:onProperty rdf:resource="#reqCredential"/>
<daml:hasValue rdf:resource="&credential;#Login"/>
</daml:restriction>
<daml:restriction rdf:ID="X509CertificateSubClass">
<daml:onProperty rdf:resource="#reqCredential"/>
<daml:hasValue
rdf:resource="&credential;#X509Certificate"/>
</daml:restriction>

```

Εάν μια υπηρεσία Ιστού έχει μια σχετική σημείωση ασφάλειας του τύπου «επικύρωση» (Authentication), τότε είναι επίσης του τύπου «AuthenticationSubClass». Μια συγκεκριμένη υπηρεσία Ιστού μπορεί να ικανοποιήσει πολλές κατηγορίες περιορισμού. Τα κριτήρια αντιστοίχισης είναι να ταιριάζουν τουλάχιστον όλοι οι περιορισμοί που ζητά ο πράκτορας.

- Κατηγορίες περιορισμού που έχουν συγκεκριμένη σύνταξη

```

<daml:restriction rdf:ID="ASCIISubClass">
<daml:onProperty rdf:resource="#syntax"/>
<daml:hasValue rdf:resource="#ASCII"/>
</daml:restriction>
<daml:restriction rdf:ID="DAML+OILSubClass">
<daml:onProperty rdf:resource="#syntax"/>
<daml:hasValue rdf:resource="#DAML+OIL"/>
</daml:restriction>
<daml:restriction rdf:ID="OWLSubClass">
<daml:onProperty rdf:resource="#syntax"/>
<daml:hasValue rdf:resource="#OWL"/>
</daml:restriction>

```

Τα συγκεκριμένα πρωτόκολλα μπορούν να καθοριστούν χρησιμοποιώντας μερικά από τα χαρακτηριστικά που έχουν. Παραδείγματος χάριν, η XKMS διευκρινίζεται ως εξής στην οντολογία μας:

```

<security:KeyProtocol rdf:ID="XKMS">
<daml:intersectionOf rdf:parseType="daml:collection">
<daml:Class rdf:ID="#AuthenticationSubClass"/>
<daml:Class rdf:ID="#KeyDistributionSubClass"/>
<daml:Class rdf:ID="#XMLSubClass"/>
</daml:intersectionOf>
<security:documentation rdf:resource="#XKMS-Ref"/>
</security:KeyProtocol>

```

Η ελλείψις σύνδεση μεταξύ των οντολογιών ασφάλειας και των υπηρεσιών Ιστού ακολουθεί παρακάτω. Καθορίζουμε ένα SecurityMechanism (Μηχανισμό ασφάλειας) για να είμαστε μια υποκατηγορία ServiceParameter (Παράμετρος Υπηρεσιών). Κατόπιν μπορούμε να δηλώσουμε δύο νέες ιδιότητες για τις υπηρεσίες Ιστού, δηλαδή "requirement" και "capability" του τύπου SecurityMechanism (Μηχανισμού Ασφάλειας).

```

<daml:Class rdf:about="&security;#SecurityMechanism">
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="&profile;#ServiceParameter"/>
</daml:Class>
<daml:ObjectProperty rdf:ID="securityCapability">
<daml:subPropertyOf
rdf:resource="&profile;#serviceParameter"/>
<daml:range rdf:resource="&security;#SecurityMechanism"/>
</daml:ObjectProperty>
<daml:ObjectProperty rdf:ID="securityRequirement">
<daml:subPropertyOf
rdf:resource="&profile;#serviceParameter"/>
<daml:range rdf:resource="&security;#SecurityMechanism"/>
</daml:ObjectProperty>

```

Τέλος, ένας πράκτορας που ζητά μια υπηρεσία Ιστού που είναι σε θέση να κάνει την επικύρωση θα οδηγούσε στην ακόλουθη «ζητούμενη σήμανση υπηρεσιών Ιστού».

```

<security:KeyProtocol rdf:ID="Sec2">
<security:relSecNotation
rdf:resource="&security;#Authentication" />
</security:KeyProtocol>
<!-- Requirement = Authentication -->
<profile:Profile rdf:ID="RequestServiceProfile1">
<profile:serviceName>
<xsd:string>
<rdf:value>Req: Authentication </rdf:value>
</xsd:string>
</profile:serviceName>
<profile:textDescription>
<xsd:string>
<rdf:value>
Η υπηρεσία απαιτεί επικύρωση για να επικοινωνήσει.
</rdf:value>
</xsd:string>
</profile:textDescription>
<securityRequirement rdf:resource="#Sec2"/>
</profile:Profile>

```

Μια εγγεγραμμένη υπηρεσία Ιστού απαιτεί να είναι ικανή να επικοινωνήσει χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο XKMS.

```

<security:XKMS rdf:ID="Sec1"/>
<!-- Capability = XKMS -->
<profile:Profile rdf:ID="RegisteredServiceProfile1">
<profile:serviceName>
<xsd:string>
<rdf:value>Capability XKMS</rdf:value>
</xsd:string>
</profile:serviceName>

```

```

<profile:textDescription>
<xsd:string>
<rdf:value>This service is capable of XKMS communication
</rdf:value>
</xsd:string>
</profile:textDescription>
<securityCapability rdf:resource="#Sec1"/>
</profile:Profile>

```

Λαμβάνοντας υπόψη τον καθορισμό XKMS, ένας κριτής ένταξης όπως το JTP μπορεί να επιλύσει ότι οι απαιτήσεις του αιτήματος ικανοποιούνται από τις ικανότητες της εγγραμμένης υπηρεσίας Ιστού.

4.11.4 Κριτής Ασφάλειας και Αλγόριθμος Αντιστοίχισης

Στο πρώτο παράδειγμα της ενότητας 2, ο πράκτορας A είναι ικανός να εκτελέσει την κρυπτογράφηση OpenPGP και απαιτεί μια υπηρεσία επικοινωνίας που θα είναι ικανή να υποβάλλεται μονή της στο πιστοποιητικό X.509, να υποβάλλει ένα αίτημα στον Matchmaker για μια ταξιδιωτική υπηρεσία Ιστού. Μια ταξιδιωτική υπηρεσία Ιστού T, που εγγράφεται με τον ίδιο Matchmaker, καλύπτει τις απαιτήσεις του πράκτορα A. Απαιτεί ο πράκτορας να είναι ικανός μιας κρυπτογράφησης και να είναι το ίδιο ικανός του πρωτοκόλλου XKMS για τις ανταλλαγές μηνυμάτων. Ο κριτής ασφάλειάς δέχεται ως εισαγωγή τις απαιτήσεις και τις ικανότητες του πράκτορα και της υπηρεσίας και αποφασίζει σε ποιο βαθμό ταιριάζουν. Σε αυτήν την περίπτωση, ο κριτής διαπιστώνει ότι υπάρχει μια στενή αντιστοίχιση δεδομένου ότι οι ικανότητες της υπηρεσίας καλύπτουν τις απαιτήσεις του πράκτορα και οι ικανότητες του πράκτορα καλύπτουν τις απαιτήσεις της υπηρεσίας.

Οι απαιτήσεις και οι ικανότητες των πρακτόρων και των υπηρεσιών περιγράφονται χρησιμοποιώντας τις οντολογίες ασφάλειάς μας (περισσότερες πληροφορίες αναφέρονται στην προηγούμενη παράγραφο). Μπορούν να είναι είτε περιπτώσεις καθορισμένων πρωτοκόλλων ασφάλειας όπως XKMS, OPEN- PGP είτε συλλογές των στιγμιαίων χαρακτηριστικών αυτών των πρωτοκόλλων όπως η κρυπτογράφηση, η επικύρωση, είτε η χρήση της σύνδεσης ως πιστοποιητικό. Κάθε πράκτορας και υπηρεσία μπορούν να έχουν περισσότερες από μια απαιτήσεις και ικανότητες. Για ευκολία της ανάπτυξης, υποθέτουμε ότι συσχετίζονται διαχωριστικά. Η προσθήκη της κλίσης δεν περιλαμβάνει την πρόσθετη κωδικοποίηση μόνο επανασχεδιασμών. Ο κριτής ασφάλειας είναι στην JAVA και χρησιμοποιεί το θεώρημα Prover της JAVA (JTP) και τον αλγόριθμο αντιστοίχισης για να αποφασίσει τη σχέση μεταξύ των απαιτήσεων και των ικανοτήτων. Αυτή η σχέση μπορεί να είναι είτε *τέλεια αντιστοίχιση*, *στενή αντιστοίχιση*, *γενική αντιστοίχιση*, *πιθανή διαπραγμάτευση* είτε *καμία αντιστοίχιση* που κυμαίνεται από το καλύτερο στο χειρότερο.

Ο αλγόριθμος αντιστοίχισης εκμεταλλεύεται την υπαγωγική ικανότητα JTP για να εξαχθεί ο συγκεκριμένος τύπος μιας απαίτησης και μια ικανότητα και προχωρά έπειτα στην αντιστοίχιση. Ο πιο συγκεκριμένος τύπος είναι η χαμηλότερη κατηγορία στην οντολογία ασφάλειας ότι η απαίτηση/ικανότητα είναι μια περίπτωση. Εντούτοις, η απαίτηση ή/και η ικανότητα δεν χρειάζεται να είναι ενός ορισμένου τύπου πρωτοκόλλου και αντί αυτού να είναι μια συλλογή χαρακτηριστικών που συνδέονται με πρωτόκολλα. Ο αλγόριθμος αντιστοίχισης εξετάζει τρεις γενικές περιπτώσεις, όταν και η απαίτηση και η ικανότητα είναι περιπτώσεις ενός πρωτοκόλλου/προτύπων,

πότε μια από αυτές είναι μια περίπτωση ενός πρωτοκόλλου και πότε καμία δεν είναι περίπτωση ενός πρωτοκόλλου. Ο αλγόριθμος είναι ο ακόλουθος:

Περίπτωση I: Η απαίτηση και η ικανότητα είναι περιπτώσεις πρωτοκόλλου ασφάλειας

- *Τέλεια αντιστοίχιση:* Η ικανότητα και η απαίτηση έχουν αντιστοιχηθεί τέλεια αν και οι δύο είναι περιπτώσεις του ίδιου τύπου. Παραδείγματος χάριν, εάν μια ικανότητα και μια απαίτηση είναι τύπου XKMS, τότε υπάρχει τέλεια αντιστοίχιση. Ωστόσο, εάν μια ικανότητα είναι τύπου XKMS και η απαίτηση είναι ενός τύπου που είναι υποκατηγορία XKMS, τότε δεν είναι μια τέλεια αντιστοίχιση.
- *Κλειστή αντιστοίχιση:* Εάν ο πιο συγκεκριμένος τύπος ικανότητας είναι χαμηλότερος στην ιεραρχία από τον πιο συγκεκριμένο τύπο της απαίτησης, τότε λέγεται κλειστή αντιστοίχιση. Η απαίτηση είναι σε αυτήν την περίπτωση γενικότερη από την ικανότητα. Παραδείγματος χάριν, εάν η απαίτηση είναι τύπου XKMS και η ικανότητα είναι ενός τύπου υποκατηγορίας XKMS.
- *Δυνατότητα διαπραγμάτευσης:* Εάν η απαίτηση είναι πιο συγκεκριμένη από την ικανότητα, υπάρχει η πιθανότητα η διαπραγμάτευση ως ικανότητα να μην μπορεί να αντιπροσωπεύσει επαρκώς τις πραγματικές δυνατότητες των οντοτήτων. Ο πιο συγκεκριμένος τύπος της ικανότητας είναι χαμηλότερος στην ιεραρχία από τον πιο συγκεκριμένο τύπο της απαίτησης.
- *Καμία αντιστοίχιση:* Εάν οι πιο συγκεκριμένοι τύποι των απαιτήσεων και των ικανοτήτων δεν συσχετίζονται, δεν υπάρχει καμία αντιστοίχιση.

Περίπτωση II: Είτε η ικανότητα είτε η απαίτηση είναι περιπτώσεις ενός πρωτοκόλλου ασφάλειας.

- *Γενική αντιστοίχιση:* Η ικανότητα είναι μια περίπτωση ενός πρωτοκόλλου σε αντίθεση με την απαίτηση. Υπάρχει μια γενική αντιστοίχιση εάν τα χαρακτηριστικά της απαίτησης είναι ένα υποσύνολο των χαρακτηριστικών του συγκεκριμένου τύπου της ικανότητας. Υποθέστε ότι το SSH είναι ο πιο συγκεκριμένος τύπος της ικανότητας και η απαίτηση έχει μόνο τη σημείωση ως έγκριση, κατόπιν δεδομένου ότι το πρωτόκολλο SSH έχει τη σημείωση έγκρισης, είναι μια γενική αντιστοίχιση.
- *Δυνατότητα διαπραγμάτευσης:* Εάν η απαίτηση έχει ένα πρωτόκολλο ως πιο συγκεκριμένο τύπο της και η ικανότητα όχι, υπάρχει μια πιθανότητα διαπραγμάτευσης εάν κάθε χαρακτηριστικό του τύπου πρωτοκόλλου απαίτησης είναι επίσης ένα χαρακτηριστικό της ικανότητας. Παραδείγματος χάριν, η απαίτηση είναι Kerberos, το οποίο περιλαμβάνει την επικύρωση και τη βασική διανομή και η ικανότητα έχει το βασικό χαρακτηριστικό γνώρισμα διανομής.
- *Καμία αντιστοίχιση:* Εάν δεν υπάρχει καμία γενική αντιστοίχιση ή μια πιθανότητα διαπραγμάτευσης σε αυτήν την περίπτωση, δεν υπάρχει καμία αντιστοίχιση.

Περίπτωση III: Ούτε η ικανότητα ούτε η απαίτηση είναι περιπτώσεις πρωτοκόλλου ασφάλειας

- *Γενική αντιστοίχιση:* Εάν τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της απαίτησης είναι ένα υποσύνολο των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων της ικανότητας. Για

παράδειγμα, η απαίτηση περιλαμβάνει μόνο την επικύρωση και η ικανότητα έχει την επικύρωση ως ένα από τα χαρακτηριστικά γνωρίσματά της.

- *Καμία αντιστοίχιση:* Εάν δεν υπάρχει καμία γενική αντιστοίχιση σε αυτήν την περίπτωση, θεωρείται ότι δεν υπάρχει *αντιστοίχιση*. Εάν παραδείγματος χάριν, η απαίτηση είναι για την έγκριση και η ικανότητα είναι επικύρωση και βασική διανομή.

4.11.4.a Εκτατότητα

Περιλαμβάνουμε τις περιγραφές διάφορων πρωτοκόλλων και χαρακτηριστικών ασφάλειας στις οντολογίες μας. Είναι δυνατό να επεκταθούν αυτές οι οντολογίες με άλλα πρωτόκολλα και χαρακτηριστικά, τα οποία θα γίνουν αποδεκτά και θα είναι αιτιολογημένα από το πλαίσιο μας. Δεδομένου ότι ο κριτής ασφάλειας προσπαθεί να βρει τον πιο συγκεκριμένο τύπο μιας απαίτησης ή μιας ικανότητας ή χρησιμοποιεί τον κατάλογο των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων, παρέχει ένα γενικό πλαίσιο που επιτρέπει στις υπάρχουσες οντολογίες μας να επεκταθούν. Τα νέα χαρακτηριστικά γνωρίσματα θα μπορούσαν είτε να είναι υποκατηγορίες των υπάρχοντων χαρακτηριστικών γνωρισμάτων όπως το `ecryption2` και να είναι μια υποκατηγορία της κρυπτογράφησης είτε να είναι εξ ολοκλήρου νέα ανεξάρτητα χαρακτηριστικά γνωρίσματα, τα οποία είναι απλά μια υποκατηγορία του μηχανισμού ασφάλειας. Τα πρόσθετα πρωτόκολλα θα καθοριστούν από την άποψη των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων τους. Ο κριτής θα φορτώσει τους νέους ορισμούς σε JTP και θα περάσει την ιεραρχία των οντολογιών για να βρει πιο συγκεκριμένους τύπους πρωτοκόλλων (είτε προκαθορισμένους, είτε εκτεταμένους) για την απαίτηση/ικανότητα ή το κατάλογο χαρακτηριστικών γνωρισμάτων (είτε προκαθορισμένους, είτε εκτεταμένους) που συνδέονται με μια απαίτηση/ικανότητα και να πραγματοποιήσει τον αλγόριθμο αντιστοίχισης όπως περιγράφεται παραπάνω.

4.11.4.β Παράδειγμα Walk-Through

Αυτή η ενότητα είναι πέρασμα δύο παραδειγμάτων για το πώς οι σχολιασμοί ασφάλειας των υπηρεσιών Ιστού και των πρακτόρων χρησιμοποιούνται από το σύστημά μας για να παρέχουν τη συγκεκριμένη μεσιτεία ασφάλειας. Τα παραδείγματα καταδεικνύουν διάφορα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της οντολογίας ασφάλειάς μας και επεξηγούν τη λειτουργία του κριτή ασφάλειας.

Παράδειγμα 1: με βάση το παράδειγμα 1 της ενότητας 2 ο πράκτορας A ψάχνει μια ταξιδιωτική υπηρεσία Ιστού και καταχωρεί τις λειτουργικές απαιτήσεις του (τι θέλει να είναι η λειτουργική περιγραφή της αντιστοιχημένης υπηρεσίας) και τις απαιτήσεις ασφάλειάς του (ποιες περιμένει να είναι οι δυνατότητες ασφάλειας μιας αντιστοιχημένης υπηρεσίας) και τις ικανότητες (για ποια λειτουργικότητα της ασφάλειας είναι ικανή) με τον `matchmaker` της DAML-S. Ο πράκτορας A είναι ικανός για την κρυπτογράφηση `OpenPGP` και απαιτεί μια ικανή υπηρεσία επικοινωνίας που να τον πιστοποιεί και να επικοινωνεί σε XML. Ο αλγόριθμος παρακάτω είναι ένα μέρος του αιτήματος που υποβάλλεται από τον πράκτορα A.

```
<security:OpenPGP-Enc rdf:ID="Capability1" />
<security:KeyProtocol rdf:ID="Requirement1">
<security:relSecNotation rdf:resource="#Authentication"
/>
```

```

<security:syntax rdf:resource="#XML" />
</security:KeyProtocol>
<Agent rdf:about="#A">
<securityCapability rdf:resource="#Capability1" />
<securityRequirement rdf:resource="#Requirement1" />
</Agent>

```

Μια υπηρεσία Ιστού T καταχωρεί τη λειτουργική περιγραφή της ως ταξίδι και τις δυνατότητες ασφάλειάς της (τι είναι ικανή η υπηρεσία να κάνει) ως XKMS και τις απαιτήσεις της (ποια είναι η χρήση των επικοινωνούντων πρακτόρων) ως κρυπτογράφηση. Ο ακόλουθος αλγόριθμος είναι ένα μέρος της περιγραφής της υπηρεσίας

```

<security:XKMS rdf:ID="Capability2" />
<security:KeyProtocol rdf:ID="Requirement2">
<security:relSecNotation rdf:resource="Encryption" />
</security:KeyProtocol>
<profile:Profile rdf:about="#T">
<profile:serviceName> ... </profile:serviceName>
<profile:textDescription> ... </profile:textDescription>
<securityCapability rdf:resource="#Capability2" />

<securityRequirement rdf:resource="#Requirement2"/>
</profile:Profile>

```

Ο DAML-S Matchmaker χρησιμοποιεί τις λειτουργικές απαιτήσεις του πράκτορα για να εξαγάγει έναν κατάλογο εγγραμμένων πρακτόρων που αντιστοιχούν με τη λειτουργία. Κατόπιν ο matchmaker χρησιμοποιεί τον κριτή ασφάλειας για να αποφασίσει εάν ο πράκτορας αντιστοιχεί με οποιαδήποτε από τις υπηρεσίες από άποψη χαρακτηριστικών ασφάλειας. Το αίτημα του πράκτορα και η περιγραφή της υπηρεσίας εισάγονται στον κριτή ασφάλειας. Τα ακόλουθα μέτρα λαμβάνονται από τον κριτή ασφάλειας για να αποφασίσουν εάν ο πράκτορας και η υπηρεσία αντιστοιχούν από την άποψη των σχολιασμών ασφάλειάς τους και αν ναι σε ποιο βαθμό

- ♦ Βασισμένος στην εισαγωγή του κριτή ασφάλειας διεξάγει τα ακόλουθα συμπεράσματα.
 - Η ικανότητα του A έχει OpenPGP-Enc ως πιο συγκεκριμένο τύπο
 - Η απαίτηση του A δεν έχει πιο συγκεκριμένο τύπο και αντί αυτού έχει έναν κατάλογο χαρακτηριστικών γνωρισμάτων ενός πρωτοκόλλου ασφάλειας (επικύρωση και xml)
 - Η ικανότητα του T έχει XKMS ως πιο συγκεκριμένο τύπο
 - Η απαίτηση του T δεν έχει έναν πιο συγκεκριμένο τύπο και είναι ένας κατάλογος χαρακτηριστικών γνωρισμάτων ενός πρωτοκόλλου ασφάλειας (κρυπτογράφηση)
- ♦ Ο κριτής προσπαθεί να βρει το βαθμό αντιστοίχισης μεταξύ της απαίτησης του A και της ικανότητας του T.
 - Δεδομένου ότι η ικανότητα του T έχει πιο συγκεκριμένο τύπο (XKMS) και απαίτηση του A (επικύρωση και xml) όχι, ο κριτής επιλέγει την περίπτωση II του αλγορίθμου αντιστοίχισης.

- Ο κριτής δοκιμάζει τη γενική αντιστοίχιση, η οποία είναι η πρώτη περίπτωση της περίπτωσης Π του αλγορίθμου αντιστοίχισης.
- Εντοπίζει όλα τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα που συνδέονται με XKMS, που είναι η επικύρωση, xml και η βασική διανομή.
- Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της απαίτησης είναι ένα υποσύνολο των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων XKMS, έτσι κρατά τη γενική αντιστοίχιση .
- ♦ Ο κριτής προσπαθεί να βρει το βαθμό αντιστοίχισης μεταξύ της απαίτησης του T και της ικανότητας του A.
 - Δεδομένου ότι η ικανότητα του A έχει πιο συγκεκριμένο τύπο (OpenPGP-Enc)σε αντίθεση με την απαίτηση του T (κρυπτογράφηση), ο κριτής επιλέγει την περίπτωση Π του αλγορίθμου αντιστοίχισης.
 - Ο κριτής δοκιμάζει τη περίπτωση γενικής αντιστοίχισης με τη περίπτωσης Π του αλγορίθμου αντιστοίχισης.
 - Εντοπίζει όλα τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα που συνδέονται με το OpenPGP-Enc, μεταξύ του οποίου είναι η κρυπτογράφηση.
 - Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της απαίτησης είναι ένα υποσύνολο των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων της ικανότητας του A, έτσι κρατά τη γενική αντιστοίχιση .
- ♦ Ο κριτής ασφάλειας αποφασίζει ότι η αντιστοίχιση πρακτόρων και υπηρεσιών από την άποψη των σχολιασμών ασφάλειάς τους και του βαθμού είναι *γενική αντιστοίχιση*.

Ο matchmaker της DAML-S χρησιμοποιεί το παραπάνω αποτέλεσμα του κριτή ασφάλειας για να αποφασίσει ότι ο πράκτορας και η υπηρεσία αντιστοιχούν και στη λειτουργία και στην ασφάλεια και ενημερώνει τον πράκτορα A ότι η υπηρεσία T *γενικά αντιστοιχεί με* το αίτημά του.

Παράδειγμα 2: Ένα άλλο παράδειγμα, εξετάζει μια υπηρεσία Ιστού W1 που ψάχνει μια υπηρεσία τράπεζας. Καταχωρεί τη λειτουργική περιγραφή, τη δυνατότητα ασφάλειάς του (SSH) και την απαίτηση ασφάλειας (έγκριση) με τον matchmaker. Ένα τμήμα της περιγραφής της ασφάλειας της είναι η ακόλουθη:

```
<security:SSH rdf:ID="Capability3" />
<security:KeyProtocol rdf:ID="Requirement3">
<security:relSecNotation rdf:resource="#Authorization" />
<security:syntax rdf:resource="#XML" />
</security:KeyProtocol>
<profile:Profile rdf:about="#W1">
<profile:serviceName>
<xsd:string>
<rdf:value>Capability SSH</rdf:value>
</xsd:string>
</profile:serviceName>
<profile:textDescription>
<xsd:string>
<rdf:value> Αυτή η υπηρεσία είναι ικανή της επικοινωνίας
SSH.</rdf:value>
```

```

</xsd:string>
</profile:textDescription>
<securityCapability rdf:resource="#Capability3" />
<securityRequirement rdf:resource="#Requirement3" />
</profile:Profile>

```

Ο matchmaker βρίσκει μια υπηρεσία αντιστοίχισης, W2, με τη λειτουργική περιγραφή των προσωπικών τραπεζικών εργασιών και SSH και ως απαίτηση και ως δυνατότητα ασφάλειάς του.

```

<security:SSH rdf:ID="Capability4" />
<security:SSH rdf:ID="Requirement4" />
<profile:Profile rdf:about="#W2">
<profile:serviceName>
<xsd:string>
<rdf:value>Capability+Requirement is SSH</rdf:value>
</xsd:string>
</profile:serviceName>
<profile:textDescription>
<xsd:string>
<rdf:value> Αυτή η υπηρεσία είναι ικανή της επικοινωνίας
SSH.</rdf:value>
</xsd:string>
</profile:textDescription>
<securityCapability rdf:resource="#Capability4" />
<securityRequirement rdf:resource="#Requirement4" />
</profile:Profile>

```

4.12 Αυτοματοποιημένη ανακάλυψη, αλληλεπίδραση και σύνθεση των σημασιολογικών υπηρεσιών Ιστού

4.12.1 Εισαγωγή

Οι πολυάριθμες υπηρεσίες Ιστού αποτελούν ένα διανεμημένο πλαίσιο πληροφορικής στο οποίο οι πληροφορίες και οι υπηρεσίες παρέχονται μετά από απαίτηση σε ένα είδος μηχανικής επεξεργασίας. Ακόμα, λαμβάνοντας υπόψη οποιοδήποτε αυθαίρετο πρόβλημα, είναι απίθανο ότι θα λυθεί με μια από τις διαθέσιμες υπηρεσίες Ιστού. Η λύση του προβλήματος πιθανότατα να απαιτεί έναν πράκτορα για να ενσωματώσει τα αποτελέσματα που παρέχονται από διάφορες υπηρεσίες. Η σύνθεση των υπηρεσιών Ιστού και της ολοκλήρωσης των πληροφοριών που παρέχονται από τις υπηρεσίες Ιστού είναι το «Άγιο Δισκοπότηρο» της υποδομής των υπηρεσιών Ιστού. Τα αναδυόμενα πρότυπα όπως το BPEL4WS και το WSCI παρέχουν γλώσσες για να διευκρινίσουν πώς οι υπηρεσίες Ιστού συνεργάζονται για να εξετάσουν ένα πρόβλημα ή τις απαραίτητες πληροφορίες. Ομοίως, από το πεδίο του σημασιολογικού Ιστού, η DAML-S διευκρινίζει μια οντολογία για την περιγραφή του τι κάνει και πώς αλληλεπιδρά μια υπηρεσία Ιστού, η οποία παρέχει στη συνέχεια τη βάση σύνθεσης των υπηρεσιών Ιστού.

Το πρόβλημα σύνθεσης υπηρεσιών Ιστού μπορεί να περιοριστεί σε τρία θεμελιώδη προβλήματα: το πρώτο είναι η δημιουργία ενός σχεδίου που περιγράφει πώς αλληλεπιδρούν οι υπηρεσίες Ιστού καθώς και πώς η λειτουργία που προσφέρουν

μπορεί να ενσωματωθεί ώστε να παραχθεί μια λύση στο πρόβλημα. Το δεύτερο πρόβλημα είναι η ανεύρεση εκείνων των υπηρεσιών Ιστού που απαιτούνται για την εκτέλεση των στόχων του σχεδίου. Το τρίτο πρόβλημα, είναι η διαχείριση της αλληλεπίδρασης με εκείνες τις υπηρεσίες Ιστού. Αποφασιστικά, ο σχεδιασμός, η ανακάλυψη και η αλληλεπίδραση είναι έννοιες αυστηρά συνδεδεμένες με ένα σχέδιο που διευκρινίζει τον τύπο υπηρεσιών Ιστού που ανακαλύπτουν, αλλά εξαρτάται επίσης και από τις υπηρεσίες Ιστού που είναι διαθέσιμες. Ομοίως, η διαδικασία αλληλεπίδρασης εξαρτάται από τις λεπτομέρειες του σχεδίου, αλλά το ίδιο το σχέδιο εξαρτάται από τις απαιτήσεις της αλληλεπίδρασης.

Αυτά τα τρία υποπροβλήματα υπαγορεύουν ένα σύνολο προκλήσεων που πρέπει να εξεταστεί από οποιαδήποτε ενισχυτική σύνθεση υποδομής υπηρεσιών Ιστού. Για να ανακαλυφθεί μια υπηρεσία Ιστού, η υποδομή πρέπει να είναι σε θέση να αντιπροσωπεύσει τις ικανότητες που παρέχονται από μια υπηρεσία Ιστού καθώς επίσης και να αναγνωρίζει την ομοιότητα μεταξύ των παρεχόμενων ικανοτήτων και των ζητούμενων λειτουργιών. Η δεύτερη πρόκληση για την υποδομή υπηρεσιών Ιστού είναι να υποστηριχθεί η αλληλεπίδραση μεταξύ των υπηρεσιών Ιστού.

Ειδικότερα, θα πρέπει να επιτραπεί η προδιαγραφή των πληροφοριών που μια υπηρεσία Ιστού απαιτεί και παρέχει, το πρωτόκολλο αλληλεπίδρασης που αναμένεται και οι χαμηλού επιπέδου μηχανισμοί που απαιτούνται για να επικαλέσουν αυτήν την υπηρεσία Ιστού. Ενώ η ανεύρεση και η επίκληση υπηρεσιών υποτίθεται ότι είναι μέρος της υποδομής, υποθέτουμε ότι ο προγραμματισμός είναι ευθύνη μεμονωμένων πρακτόρων και όχι της υποδομής.

Οι προαναφερθείσες προκλήσεις δίνουν έμφαση στην ανάγκη για σημασιολογία καθώς και τη συντακτική διαλειτουργικότητα που παρέχεται από την XML. Η συντακτική διαλειτουργικότητα επιτρέπει στους πράκτορες και τις υπηρεσίες Ιστού να προσδιορίσουν μόνο τη δομή των μηνυμάτων που ανταλλάσσονται, αλλά αποτυγχάνει στο να παρέχει μια ερμηνεία του περιεχομένου αυτών των μηνυμάτων.

Η τρέχουσα υποδομή υπηρεσιών Ιστού εστιάζει στη συντακτική διαλειτουργικότητα. Δύο δημοφιλή προτεινόμενα πρότυπα είναι το SOAP [122] και το WSDL [101], τα οποία χρησιμοποιούν XSD για να αντιπροσωπεύσουν τις δομές δεδομένων μηνυμάτων. Το UDDI [121] είναι μια αποθήκη χρήσιμων πληροφοριών για τις υπηρεσίες Ιστού, αλλά δεν επιτρέπει την ανακάλυψη που είναι βασισμένη στην ικανότητα των υπηρεσιών Ιστού. Το WSCI [95] και το BPEL4WS [113] περιγράφουν πώς οι πολλαπλάσιες υπηρεσίες Ιστού μπορούν να συντεθούν μαζί για να παρέχουν μια πιο σύνθετη υπηρεσία Ιστού. Εντούτοις, η εστίασή τους παραμένει στη σύνθεση του συντακτικού επιπέδου και επομένως, δεν επιτρέπει την αυτόματη σύνθεση των υπηρεσιών Ιστού.

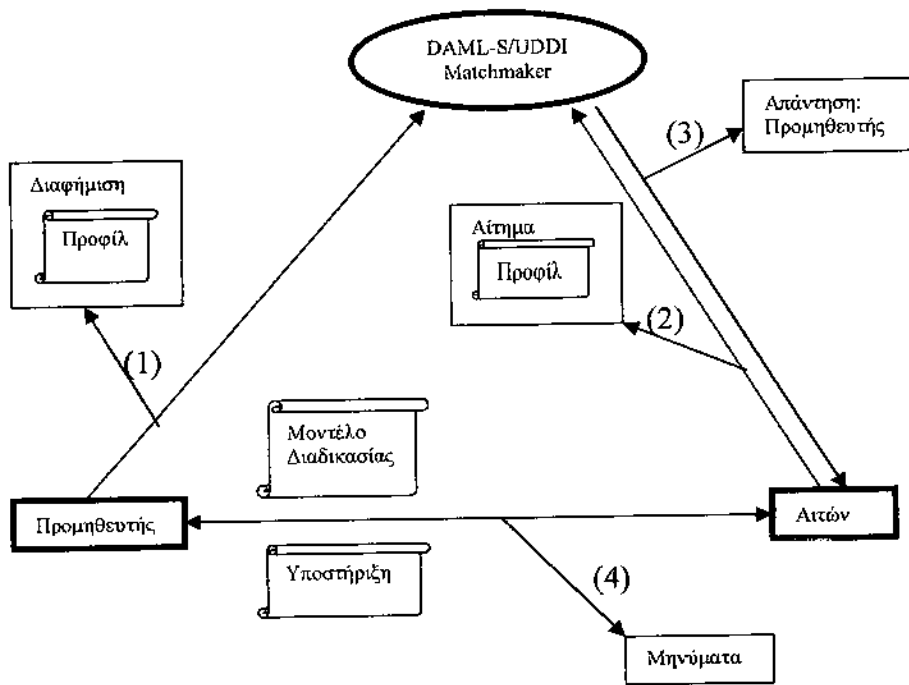
Επομένως η σημασιολογική διαλειτουργικότητα είναι κρίσιμη για τις υπηρεσίες Ιστού. Επιτρέπει στις υπηρεσίες Ιστού (α) να αντιπροσωπεύουν και να αιτιολογούν τον στόχο που εκτελεί μια υπηρεσία Ιστού (π.χ. πώληση βιβλίων, ή επαλήθευση πιστωτικών καρτών) ώστε να επιτραπεί η αυτοματοποιημένη ανεύρεση υπηρεσιών Ιστού βασισμένη στη αναλυτική διαφήμιση και την περιγραφή της λειτουργίας υπηρεσιών, (β) να εκφράζουν και να αιτιολογούν τις επιχειρησιακές σχέσεις και κανόνες, (γ) να απεικονίζουν και να αιτιολογούν την διάταξη των μηνυμάτων, (δ) να ερμηνεύουν την έννοια των ανταλλαγμένων μηνυμάτων, (ε) να αντιπροσωπεύουν και να αιτιολογούν τις προϋποθέσεις που απαιτούνται για να χρησιμοποιήσουν την υπηρεσία και τα αποτελέσματα επίκλησης της υπηρεσίας και (στ) να επιτρέπουν τη σύνθεση των υπηρεσιών Ιστού για να επιτύχουν μια πιο σύνθετη υπηρεσία.

Οι υπηρεσίες Ιστού μπορούν να είναι φυσικά αποτελέσματα από την έρευνα στο σημασιολογικό Ιστό, ο οποίος στοχεύει να εκφράσει το περιεχόμενο των ιστοσελίδων και να το καταστήσει προσιτό σε πράκτορες και άλλες υπηρεσίες. Ο σημασιολογικός Ιστός παρέχει σε ένα σύνολο γλωσσών που είναι καθορισμένες με σαφήνεια μια σημασιολογία και μια θεωρία απόδειξης που επιτρέπει στους πράκτορες να σχεδιάσουν τα συμπεράσματα πέρα από τις δηλώσεις στη γλώσσα. Το περιεχόμενο των ιστοσελίδων εκφράζεται με την αναφορά στις οντολογίες, οι οποίες παρέχουν ένα εννοιολογικό μοντέλο για να ερμηνεύσουν το περιεχόμενο.

Ο σημασιολογικός Ιστός έχει τη δυνατότητα να παρέχει στην υποδομή υπηρεσιών Ιστού τη σημασιολογική διαλειτουργικότητα που χρειάζεται. Μπορεί να παρέχει επίσημες γλώσσες και οντολογίες για να αιτιολογήσει τις περιγραφές υπηρεσιών, το περιεχόμενο μηνυμάτων, τους επιχειρησιακούς κανόνες και τις σχέσεις μεταξύ αυτών των οντολογιών. Με βάση αυτό, ο σημασιολογικός Ιστός και οι υπηρεσίες Ιστού είναι συνεργατικοί: ο σημασιολογικός Ιστός μετασχηματίζει τον Ιστό σε μια αποθήκευση αναγνώσιμων στοιχείων υπολογιστών, ενώ οι υπηρεσίες Ιστού παρέχουν τα εργαλεία για την αυτόματη χρήση αυτών των δεδομένων.

Αυτό που επιδιώκεται είναι η πραγματοποίηση των σημασιολογικών υπηρεσιών Ιστού, οι οποίες προκύπτουν από την ολοκλήρωση των σημασιολογικών μεταδεδομένων, των οντολογιών, των επίσημων εργαλείων και της υποδομής των υπηρεσιών Ιστού [110]. Μια σημασιολογική υπηρεσία Ιστού είναι μια υπηρεσία Ιστού της οποίας η περιγραφή είναι σε μια γλώσσα που έχει καλά καθορισμένη σημασιολογία. Επομένως, είναι σαφώς ερμηνεύσιμη από τους υπολογιστές και διευκολύνει τη μέγιστη αυτοματοποίηση και το δυναμισμό στην ανεύρεση υπηρεσιών Ιστού, στην επιλογή, στην σύνθεση, στην διαπραγμάτευση, στην επίκληση, στον έλεγχο, στην διαχείριση, στην αποκατάσταση και στην αποζημίωση. Συγκεκριμένα, οι υπηρεσίες του Σημασιολογικού Ιστού στηρίζονται στο σημασιολογικό Ιστό για να περιγράψουν (1) το περιεχόμενο των μηνυμάτων που ανταλλάσσουν, (2) τη διάταξη των μηνυμάτων που ανταλλάσσουν και (3) την κρατική μετάβαση που προκύπτει από τέτοιες ανταλλαγές. Το αποτέλεσμα της χρήσης του σημασιολογικού Ιστού είναι μια σαφής περιγραφή της διεπαφής της υπηρεσίας Ιστού η οποία είναι μια κατανοητή μηχανή και παρέχει τη βάση για μια μονοκόμματη λειτουργικότητα μεταξύ διαφορετικών υπηρεσιών.

Η χρήση του σημασιολογικού Ιστού για την περιγραφή των υπηρεσιών Ιστού έχει συνέπειες ευρείας έκτασης. Επιτρέπει την περιγραφή πρόσθετων ιδιοτήτων των υπηρεσιών Ιστού, όπως η ποιότητα της υπηρεσίας και οι περιορισμοί ασφάλειας με συνεπή και ομοιόμορφο τρόπο κατανοητό παγκοσμίως. Επιπλέον, η περιγραφή των κρατών που παράγονται από την εκτέλεση της υπηρεσίας Ιστού είναι η βάση για την περιγραφή των ικανοτήτων της ως μορφή μετασχηματισμού από τις εισαγωγές και οι προϋποθέσεις της, έως τις επιδράσεις και τα αποτελέσματά της.



Σχήμα 8: Περιγραφή της αλληλεπίδρασης των υπηρεσιών Ιστού

4.12.2 Σημασιολογικές υπηρεσίες Ιστού

Η άποψη που υιοθετήθηκε από την Daml-s είναι ότι οι υπηρεσίες Ιστού έχουν ένα σύνολο ικανοτήτων που προσφέρουν στο υπόλοιπο της κοινωνίας. Η ικανότητα μερικών υπηρεσιών Ιστού μπορεί να παρέχει πληροφορίες, δεδομένου παραδείγματος χάριν, τα αποσπάσματα αποθεμάτων, η ικανότητα άλλων υπηρεσιών Ιστού μπορεί να είναι η παροχή υπηρεσιών όπως η ταξιδιωτική κράτηση. Σε κανονικές διαδικασίες, οι υπηρεσίες Ιστού, λύνουν προβλήματα μέσω της ανταλλαγής πληροφοριών ή της ανταλλαγής υπηρεσιών.

Κάθε ανταλλαγή περιλαμβάνει το πολύ δύο μέρη: μια υπηρεσία Ιστού αναζήτησης που αρχίζει την ανταλλαγή και έναν προμηθευτή που αποκρίνεται στην επίκληση. Δεδομένου ότι οι συναλλαγές μπορούν να απαιτήσουν περισσότερες από μια ανταλλαγές πληροφοριών, ο αιτών και ο προμηθευτής μπορούν δυναμικά να ανταλλάξουν τους ρόλους τους, παραδείγματος χάριν ο προμηθευτής μπορεί να ζητήσει από τον αιτούντα να επιλέξει μεταξύ εναλλακτικών προϊόντων οπότε σ' αυτή την περίπτωση ο προμηθευτής είναι αυτός που αναζητά τις πληροφορίες από τον αιτούντα. Πράγματι οι υπηρεσίες Ιστού δεν μπορούν να περιοριστούν σε μια σχέση πελάτη/εξυπηρετητή αλλά πρέπει να είναι σε θέση να αλληλεπιδράσουν ισάξια. Τέλος, μερικές ανταλλαγές μπορούν να περιλάβουν περισσότερα από δύο μέρη, παραδείγματος χάριν, όταν δεν ξέρει ο αιτών ποιο προμηθευτή να επικαλεστεί, η συναλλαγή περιλαμβάνει ένα ή περισσότερα μητρώα που λαμβάνουν μια προδιαγραφή της ικανότητας όπου ο αιτών αναμένει από τον προμηθευτή και επιλέγει τον προμηθευτή του οποίου οι ικανότητες ταιριάζουν με τις ανάγκες του αιτούντος.

Μια λεπτομερής άποψη του τρόπου που οι υπηρεσίες Ιστού της Daml-s αλληλεπιδρούν παρουσιάζεται στο σχήμα 1. Ο πρώτος στόχος μιας υπηρεσίας Ιστού είναι να διαφημίσει τις ικανότητές της με μια εγγραφή (link 1), στην περίπτωση μας ο Matchmaker της Daml-s UDDI. Η εγγραφή των ικανοτήτων επιτρέπει στην υπηρεσία Ιστού να ανευρεθεί και να ενεργήσει ως προμηθευτής. Όταν μια υπηρεσία Ιστού

χρειάζεται να επικοινωνήσει με μια άλλη υπηρεσία Ιστού με συγκεκριμένο σύνολο ικανοτήτων, συντάσσει το προφίλ της ιδανικής υπηρεσίας Ιστού που θα επιθυμούσε να επικοινωνήσει, και το υποβάλλει ως αίτημα στον Matchmaker (link 2).

Ο στόχος του Matchmaker είναι να επιλέξει τον προμηθευτή που δήλωσε ένα σύνολο ικανοτήτων που ταιριάζουν περισσότερο στην ικανότητα που περιμένει ο αιτών. Στο διάγραμμα, ο Matchmaker εντόπισε τον προμηθευτή ως τη καλύτερη αντιστοίχιση (σύνδεση 3). Τέλος, ο αιτών ξέρει για τον προμηθευτή και μπορεί να αρχίσει την αλληλεπίδραση (link 4). Η αλληλεπίδραση ρυθμίζεται από τις προδιαγραφές στο Μοντέλο Διαδικασίας και στην Υποστήριξη διαδικασίας που καθορίζουν τη διεπαφή της υπηρεσίας Ιστού προμηθευτών.

4.12.3 DAML-S

Το προφίλ υπηρεσιών DAML-S. Τα προφίλ υπηρεσιών αποτελούνται από τρεις τύπους πληροφοριών: από την ικανότητα της υπηρεσίας, από ένα πλήθος παραμέτρων που δεν είναι λειτουργικές και από μια περιγραφή του προσώπου ή της νομικής οντότητας που είναι αρμόδια για την υπηρεσία Ιστού. Η ικανότητα μιας υπηρεσίας Ιστού αναπαρίσταται ως μετασχηματισμός από τις εισαγωγές και τις προϋποθέσεις της υπηρεσίας Ιστού στο σύνολο των παραχθέντων αποτελεσμάτων (σε μηνύματα επιστροφής) και οποιοσδήποτε (μη παραγόμενο μήνυμα) παρενέργειες που οδηγούν στην εκτέλεση της υπηρεσίας. Παραδείγματος χάριν, όπως μια υπηρεσία ανταπόκρισης ειδήσεων επί πληρωμής μπορεί να απαιτήσει ως εισόδους μια ημερομηνία και έναν αριθμό πιστωτικής κάρτας. Ως προϋπόθεση ο αριθμός πιστωτικών καρτών πρέπει να είναι έγκυρος και μη ελλειμματικός. Ως αποτέλεσμα μιας ιστοσελίδας με ειδήσεις εκείνης της ημέρας και σαν επίδραση η διευκρινισμένη πιστωτική κάρτα χρεώνεται. Οι λειτουργικές ιδιότητες διευκρινίζουν τις πρόσθετες πληροφορίες για την υπηρεσία, όπως οι ποιοτικές εγγυήσεις που παρέχει, ή το κόστος της υπηρεσίας, ή η ταξινόμηση της υπηρεσίας σε κάποιο μητρώο όπως το NAICS [8].

Τα προφίλ υπηρεσιών διευκρινίζουν τον προοριζόμενο σκοπό της υπηρεσίας, επειδή διευκρινίζουν μόνο τις λειτουργίες που η υπηρεσία Ιστού είναι πρόθυμη να παρέχει δημόσια. Παραδείγματος χάριν, μια υπηρεσία πώλησης βιβλίων μπορεί να περιλάβει δύο διαφορετικές λειτουργίες: ξεφύλλισμα για να εντοπιστεί ένα βιβλίο και πώληση των βιβλίων που βρέθηκαν. Ο βιβλιοπώλης έχει την επιλογή της διαφήμισης μόνο της υπηρεσίας πώλησης ή και των δύο, ξεφύλλισμα και λειτουργία πώλησης. Οι διαφημίσεις επιδρούν στους πελάτες. Εάν ο βιβλιοπώλης διαφημίσει και το ξεφύλλισμα και την πώληση, τότε οι πελάτες που ενδιαφέρονται μόνο για το ξεφύλλισμα μπορούν να έρθουν σε επαφή με το βιβλιοπώλη, ενώ διαφημίζοντας μόνο την υπηρεσία πώλησης, οι ίδιοι πελάτες δεν θα επικοινωνήσουν μαζί του. Τελικά, η απόφαση ως προς το ποια οποία υπηρεσία θα διαφημίσει καθορίζει πώς η υπηρεσία θα χρησιμοποιηθεί.

Μοντέλο διαδικασίας DAML-S. Το Μοντέλο Διαδικασίας της DAML-S παρέχει μια πιο εμπειρισματομένη άποψη για την υπηρεσία Ιστού, από το Προφίλ Υπηρεσιών, με την παρουσίαση της (μερικής) άποψης της ροής της εργασίας του προμηθευτή. Το Μοντέλο Διαδικασίας επιτρέπει στον αιτών να αποφασίσει πότε και πώς να αλληλεπιδράσει με τον προμηθευτή. Ο αιτών μπορεί να αναλύσει το μοντέλο διαδικασίας για να επιβεβαιώσει εάν η αλληλεπίδραση με τον προμηθευτή οδηγεί στα αποτελέσματα που είχαν δηλωθεί στο προφίλ. Μέσω αυτής της ανάλυσης ο αιτών ανακαλύπτει τις εξαιρέσεις και τις πιθανές αποτυχίες που μπορούν να προκύψουν κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης και να οργανωθεί για τις συνέπειες. Τέλος, το

μοντέλο διαδικασίας αποκαλύπτει στον αιτούντα ποιες πληροφορίες επιθυμεί και παρέχει ο προμηθευτής και τότε να εκτελέσει τις ανταλλαγές πληροφοριών. Μέσω του μοντέλου διαδικασίας, ο αιτών εξάγει το πρωτόκολλο αλληλεπίδρασης και αποφασίζει πώς να παρέχει αυτήν την πληροφορία χρησιμοποιώντας την δική του βάση γνώσης, ή συντάσσοντας την επίκληση με άλλες υπηρεσίες Ιστού.

Γενικά, ο προμηθευτής αποφασίζει το βαθμό ορατότητας που επιτρέπει στο δικό του μοντέλο διαδικασίας. Ο προμηθευτής μπορεί να αποφασίσει ότι η διαδικασία του είναι ένα «μαύρο κουτί» και σε αυτή την περίπτωση θα καταρρεύσουν όλες οι διαδικασίες σε μια εφαρμογή της οποίας οι είσοδοι θα παρέχονται από τον αιτών και οι έξοδοι θα παρέχονται σαν απάντηση. Από την άλλη άποψη, ο προμηθευτής μπορεί να αποφασίσει να παρέχει μια άποψη "γυάλινου κουτιού" στην οποία ο αιτών έχει την πλήρη ορατότητα για να παρέχει το πρωτόκολλο αλληλεπίδρασης. Γενικά, ο προμηθευτής πρέπει να επιτρέψει αρκετή ορατότητα για να παραγάγει το πρωτόκολλο αλληλεπίδρασης. Το αποτέλεσμα είναι ένα "γκρίζο κουτί" όπου ο αιτών έχει τη μερική ορατότητα στη διαδικασία του προμηθευτή, αλλά ο προμηθευτής κρύβει μερικές πολύ σημαντικές λεπτομέρειες.

Οι απλούστερες ενότητες της περιγραφής του μοντέλου διαδικασίας είναι οι ατομικές διαδικασίες που είναι ισοδύναμες με τις βασικές λειτουργίες που εκτελούνται από τον προμηθευτή. Οι ατομικές διαδικασίες μπορούν να συντεθούν μέσα σε πολύ περίπλοκες διαδικασίες μέσα από τον έλεγχο ροής των λειτουργιών όπως η ακολουθία, η if-then-else, ή split και join. Το μοντέλο διαδικασίας παρέχει μια μερικώς διευκρινισμένη άποψη του προμηθευτή επειδή επιτρέπει στον προμηθευτή να κρύψει λεπτομέρειες της ροής της εργασίας του πίσω από τις ατομικές διαδικασίες. Επιπλέον, το μοντέλο διαδικασίας παρέχει τα μη ντετερμινιστικά σχέδια που μπορούν να διευκρινιστούν μόνο στο χρόνο εκτέλεσης.

Οι ατομικές διαδικασίες καθορίζουν επίσης τις ατομικές ενότητες αλληλεπίδρασης ανάμεσα στον προμηθευτή και τον αιτούντα. Οι είσοδοι των ατομικών διαδικασιών αντιστοιχούν στις πληροφορίες που ο προμηθευτής περιμένει από τον αιτούντα και οι έξοδοι στις πληροφορίες που ο προμηθευτής στέλνει στον αιτούντα. Ακολουθώντας τις οδηγίες ελέγχου του μοντέλου διαδικασίας, ο αιτών παράγει τις ακολουθίες των ανταλλαγών των πληροφοριών με τον προμηθευτή, οι οποίες αντιστοιχούν στο πρωτόκολλο αλληλεπίδρασης του προμηθευτή.

Το μοντέλο διαδικασίας και το προφίλ παρέχουν δύο διαφορετικές απόψεις της ίδιας υπηρεσίας Ιστού. Το προφίλ διευκρινίζει τις ικανότητες της υπηρεσίας Ιστού (τι κάνει μια υπηρεσία Ιστού), ενώ το μοντέλο διαδικασίας παρέχει μια καθοριστική προδιαγραφή του πώς η υπηρεσία Ιστού επιτυγχάνει τους στόχους της και πώς οι αιτούντες μπορούν να αλληλεπιδράσουν με αυτό. Παραδείγματος χάριν, το προφίλ λέει ότι μια υπηρεσία Ιστού, για παράδειγμα η Amazon, πωλεί βιβλία. Το μοντέλο διαδικασίας λέει ότι προκειμένου να αγοραστούν τα βιβλία, ο αιτών πρέπει να βρει το βιβλίο, να παρέχει τις πληροφορίες πληρωμής, να παρέχει διεύθυνση αποστολής και να συνεχίσει έτσι έως ότου παραδοθεί το βιβλίο.

Οι δύο αντιπροσωπεύσεις χρησιμοποιούνται σε δύο διαφορετικές χρονικές στιγμές κατά τη διάρκεια της διαδικασίας σύνθεσης: το προφίλ χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της ανακάλυψης, όταν ο αιτών ξέρει τι περιμένει από έναν προμηθευτή, αλλά δεν ξέρει ποιοι προμηθευτές είναι διαθέσιμοι ούτε ποιες διαδικασίες εκτελούν. Κατά την αντιστοίχιση, ο αιτών μπορεί να χρησιμοποιήσει το μοντέλο διαδικασίας για να επιλέξει τον πιο κατάλληλο προμηθευτή και να αλληλεπιδράσει και για να παράγει το πρωτόκολλο αλληλεπίδρασης του προμηθευτή.

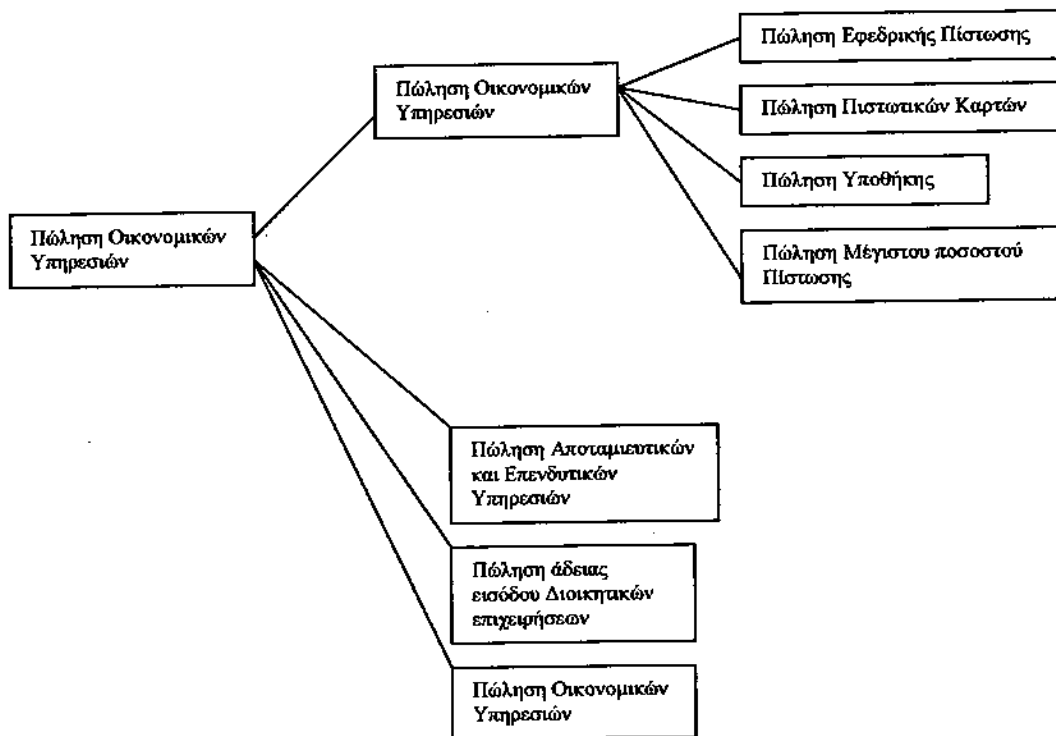
DAML-S Υποστήριξη: Ο ρόλος της υποστήριξης της DAML-S είναι να χωριστεί η αφηρημένη ανταλλαγή πληροφοριών που περιγράφεται από το μοντέλο διαδικασίας από τις λεπτομέρειες της εκτέλεσης, το σχηματισμό μηνυμάτων κτλ. Η Υποστήριξη της DAML-S είναι υπεύθυνη για τη χαρτογράφηση των ατομικών διαδικασιών στις διαδικασίες WSDL κατά τέτοιο τρόπο ώστε η εκτέλεση μιας ατομικής διαδικασίας να αντιστοιχεί στην επίκληση μιας λειτουργίας από την πλευρά του εξυπηρετητή. Επιπλέον η υποστήριξη παρέχει έναν τρόπο να μεταφραστούν τα μηνύματα που ανταλλάσσονται στις κατηγορίες DAML και στις περιπτώσεις που μπορούν να αναφερθούν από το μοντέλο διαδικασίας.

4.12.4 Αναπαράσταση της ικανότητας

Η αναπαράσταση της ικανότητας προκύπτει σαν βασικό πρόβλημα για τις υπηρεσίες του σημασιολογικού Ιστού επειδή οποιοσδήποτε αιτών υπηρεσιών μπορεί να είναι ενήμερος για τις υπηρεσίες που χρειάζεται, χωρίς να γνωρίζει ακριβώς εάν είναι διαθέσιμες στον Ιστό ή πώς να τις εντοπίσει. Παραδείγματος χάριν, μια υπηρεσία Ιστού που παρέχει οικονομικές συμβουλές μπορεί να χρειαστεί τις πρόσφατες τιμές των μετοχών της IBM. Σ' αυτό το σημείο, η υπηρεσία Ιστού πρέπει να μετασχηματίσει το συγκεκριμένο πρόβλημα, δηλ. να πάρει τις τιμές των μετοχών της IBM, σε μια περιγραφή των ικανοτήτων που αναμένει από τον προμηθευτή τιμών των μετοχών, δηλ. ανταπόκριση του χρηματιστηρίου. Τέλος, πρέπει να χρησιμοποιήσει αυτή την περιγραφή ικανοτήτων για να εντοπίσει το απόθεμα εκθέτοντας την υπηρεσία Ιστού χρησιμοποιώντας ένα μητρώο που μπορεί να εκτελέσει τις ικανότητες αντιστοίχισης όπως ο Matchmaker UDDI/DAML-S.

Διάφορα σχέδια αναπαράστασης των ικανοτήτων έχουν προταθεί από τη κοινότητα υπηρεσιών του σημασιολογικού Ιστού. Συγκεκριμένα, διακρίνουμε μεταξύ δύο τύπων σχεδίων αναπαράστασης: ο πρώτος περιέχει τις οντολογίες που παρέχουν μια σαφή αντιπροσώπευση των θεμάτων που εκτελούνται από τις υπηρεσίες Ιστού. Σε αυτές τις οντολογίες, κάθε ενότητα περιγράφεται από διαφορετικά σενάρια, ενώ οι υπηρεσίες Ιστού περιγράφονται απαριθμώντας τα θέματα που εκτελούνται. Το δεύτερο σχέδιο αντιπροσώπευσης περιγράφει τις υπηρεσίες Ιστού σε κατάσταση μετασχηματισμού και τη μεταφορά πληροφοριών που παράγουν. Σε αυτήν την περίπτωση, δεν υπάρχει καμία αναφορά του θέματος που εκτελείται από την υπηρεσία Ιστού. Το θέμα αντιπροσωπεύεται αναμφιβόλως από την κατάσταση μετασχηματισμού και τις εισόδους και εξόδους των υπηρεσιών Ιστού.

Οι δύο προσεγγίσεις στην αναπαράσταση της ικανότητας παρέχουν δύο τρόπους να χρησιμοποιηθούν οι οντολογίες. Τα σχέδια που κάνουν μια ρητή χρήση των στόχων απαιτούν τις οντολογίες που ορίζουν μια έννοια για κάθε στόχο που εκτελείται από τις υπηρεσίες Ιστού, αλλά δεδομένου ότι οι υπηρεσίες Ιστού μπορούν να εκτελέσουν πολλούς διαφορετικούς στόχους, αυτές οι οντολογίες μπορούν να αυξηθούν κατά πολύ και να γίνουν ανεξέλεγκτες και μπορεί να μην μεγθυνθούν κλιμακωτά όταν οι νέες υπηρεσίες Ιστού με τις νέες ικανότητες διατίθενται. Τα υπονοούμενα σχέδια αντιπροσώπευσης δεν πάσχουν από εκείνες τις ανεπάρκειες δεδομένου ότι απαιτούν μόνο τις έννοιες που περιγράφουν την περιοχή της υπηρεσίας Ιστού και περιγράφουν έπειτα την υπηρεσία Ιστού από το μετασχηματισμό που παράγεται στο περιβάλλον του. Αφ' ετέρου, οι ρητές αντιπροσωπεύσεις διευκολύνουν την διαδικασία αντιστοίχισης δεδομένου ότι δεν υπάρχει καμία ανάγκη να προκύψει ο στόχος από την υπονοούμενη αναπαράσταση του. Κάθε σχέδιο αναπαράστασης ικανότητας βρίσκει μια διαφορετική μέση λύση μεταξύ των δύο άκρων ανάλογα με τις οντολογίες που διαθέτει και το πόσο στενά περιγράφουν τις ικανότητες των υπηρεσιών Ιστού.



Σχήμα 9: Τεμάχιο της οντολογίας των στόχων πώλησης ενός δανείου

Ρητές αναπαραστάσεις ικανότητας: ένα παράδειγμα της οντολογίας που παρέχει μια ρητή περιγραφή των στόχων και των διαδικασιών είναι το εγχειρίδιο διαδικασίας MIT [108]. Το σχήμα 9 παρουσιάζει ένα τεμάχιο της ιεραρχίας ειδίκευσης της οντολογίας των στόχων με τη ρίζα Πώληση Οικονομικών Υπηρεσιών [108]. Επιπλέον, δείχνει ότι η έννοια πώληση του δανείου είναι μια ειδίκευση Πώληση της Οικονομικής Υπηρεσίας που είναι στη συνέχεια ειδικευμένη από την Πώληση Πιστωτικών Καρτών, Πώληση Υποθήκης και άλλες έννοιες. Στη συνέχεια, η οντολογία συνδέει σε κάθε διαδικασία τις ιδιότητες όπως η Θύρα που περιγράφουν την συμπεριφορά εισαγωγών/εξαγωγών της διαδικασίας, και η Αποσύνθεση που περιγράφει πώς η διαδικασία πραγματοποιείται από τη σύνθεση άλλων διαδικασιών που περιγράφονται στην οντολογία. Το εγχειρίδιο διαδικασίας MIT μπορεί να χρησιμοποιηθεί στους καταλόγους των υπηρεσιών Ιστού για την πιο πρόσφατη ανάκτηση [97]. Παραδείγματος χάριν, μια υπηρεσία Ιστού που πωλεί τα δάνεια θα συνδεόταν με την έννοια Πώληση του Δανείου στην ταξινόμηση στο σχήμα 9.

Το πλεονέκτημα της ρητής προσέγγισης είναι ότι μειώνει το φορτίο του μοντελισμού των ικανοτήτων των υπηρεσιών Ιστού, δεδομένου ότι μπορούν να αντιπροσωπευθούν από τον κατάλογο στόχων που εκτελούν. Το μειονέκτημα αυτής της αντιπροσώπευσης, τουλάχιστον στην αρχή, είναι ότι είναι αδύνατο να διακρίνει μεταξύ των υπηρεσιών Ιστού που πωλούν τα δάνεια των οποίων το ποσό είναι μεγαλύτερο από \$50,000 από εκείνες που πωλούν τα δάνεια των οποίων το ποσό είναι μικρότερο από \$10,000. Για να αντιπροσωπεύσει αυτούς τους περιορισμούς στο ποσό του δανείου που οι δύο υπηρεσίες Ιστού προσφέρουν θα απαιτούσε, τουλάχιστον σε γενικές γραμμές, τον καθορισμό δύο υποκατηγοριών Πώληση του Δανείου για να περιγράψει τις δύο διαφορετικές περιπτώσεις.

Συνεπαγόμενη αναπαράσταση ικανότητας: Το προφίλ Υπηρεσιών DAML-S όπως περιγράφεται παραπάνω, υιοθετεί την συνεπαγόμενη αναπαράσταση ικανότητας των υπηρεσιών Ιστού. Οι υπηρεσίες Ιστού αντιπροσωπεύονται από την άποψη του

μετασχηματισμού που παράγουν. Ειδικότερα, οι υπηρεσίες Ιστού αντιπροσωπεύονται από το μετασχηματισμό πληροφοριών που παράγουν από την άποψη των εισαγωγών που απαιτούνται και των αποτελεσμάτων που παράγονται και από τον κρατικό μετασχηματισμό που παράγεται από την άποψη των προϋποθέσεων που πρέπει να ικανοποιηθούν για μια εκτέλεση και τα αποτελέσματα που παράγονται. Επιπλέον παρέχει έναν πλήθος των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων που βοηθούν με την προδιαγραφή των μη λειτουργικών παραμέτρων της υπηρεσίας Ιστού όπως οι ποιοτικές εγγυήσεις. Ένα παράδειγμα μιας προδιαγραφής ικανότητας για ένα απόθεμα που εκθέτει την υπηρεσία Ιστού δίνεται στο σχήμα 10. Η εισαγωγή της υπηρεσίας Ιστού είναι το σύμβολο τηλετύπων και η παραγωγή της είναι ένα απόσπασμα για εκείνο το τηλετύπο. Η προϋπόθεση είναι ένας έγκυρος απολογισμός στην οποία χρεώνει τις δεδομένες πληροφοριών και η επίδραση είναι ότι ο απολογισμός χρεώνεται.

```

<profile:input>
  <profile:ParameterDescription
    rdf:ID="Ticker_input"> <profile
      rrestrictedTo
        rdf:resource="Financial:Ticker"/>
  </profile:ParameterDescription>
</profile:input>

<profile:output>
  <profile:ParameterDescription
    rdf:ID="Quote_Output"> <profile rrestrictedTo
    rdf :resource="Financial#Quote"/>
  </profile:ParameterDescription>
</profile:output>

<profile:precondition)
  <profile:ParameterDescription
    rdf:ID="valid_membership">
    <profilerrestrictedTo
      rdf:resource="Financial#valid(account)"/>
  </profile:ParameterDescription>
</profile:effect>

<profile:effect>
  <profile:ParameterDescription rdf:ID="charged_account">
    <profilerrestrictedTo
      rdf:resource="Financialfcharged(account)"/>
  </profile:ParameterDescription>
</profile:effect>

```

Σχήμα 10: Παραδείγματα της εισαγωγής, της παραγωγής, της προϋπόθεσης και της επίδρασης στην DAML-S

Το πλεονέκτημα του συνεπαγόμενου σχεδίου αναπαραστάσεων είναι ότι οποιαδήποτε ικανότητα μπορεί να αντιπροσωπευθεί χωρίς την απαίτηση των οντολογιών που ταξινομούν ρητά τις ικανότητες. Επιπλέον, οι περιορισμοί στην ικανότητα της υπηρεσίας Ιστού μπορούν εύκολα να εκφραστούν. Παραδείγματος χάριν, οι δυο

προαναφερθείσες Πωλήσεις Δανείων μπορούν να αντιπροσωπευθούν με την προσθήκη μιας προϋπόθεσης ότι το δάνειο είναι μικρότερο από \$10.000 ή μεγαλύτερο από \$50.000. Το πρόβλημα αυτής της αντιπροσώπευσης είναι ότι όσο περισσότεροι περιορισμοί εκφράζονται για μια υπηρεσία Ιστού και για τις ικανότητές της τόσο δυσκολότερο είναι να εκτελέσουν μια αντιστοίχιση της ικανότητας με το αίτημα.

Τελικά, όταν οι ρητές οντολογίες είναι διαθέσιμες, η χρήση τους είναι υποχρεωμένη να παρέχει μια ακριβέστερη και αποδοτική αναπαράσταση και μια αντιστοίχιση ικανότητας. Αλλά, οι ρητές αναπαραστάσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά μόνο στις περιορισμένες περιοχές και δεν μπορούν να κλιμακωθούν σε ολόκληρο τον Ιστό. Πιστεύουμε ότι οι συνεπαγόμενες αναπαραστάσεις είναι ο μόνος τρόπος να αναπαρασταθούν οι ικανότητες των υπηρεσιών Ιστού που έχουν τη δυνατότητα να γενικευθούν σε όλες τις υπηρεσίες στον Ιστό.

Συνδυάζοντας τις συνεπαγόμενες και ρητές αναπαραστάσεις: το προφίλ DAML-S είναι μια κατηγορία DAML. Υπό αυτήν τη μορφή μπορεί να είναι υποκατηγορία ΕΔ και μπορεί να γίνει μέρος μιας ταξινόμησης των εννοιών. Επομένως, είναι δυνατό να κατασκευαστεί ένα μητρώο των προφίλ όπου κάθε προφίλ αντιστοιχεί σε έναν τύπο ικανότητας. Ένα τέτοιο μητρώο θα ήταν ισοδύναμο με το μητρώο των υπηρεσιών στο εγχειρίδιο MIT. Πράγματι, θα ήταν δυνατό να κατασκευαστεί ένα μητρώο ισοδύναμο με το μητρώο που παρουσιάζεται στο σχήμα 9 όπου η Πώληση των Οικονομικών Υπηρεσιών είναι μια υποκατηγορία του προφίλ που ειδικεύεται στην αναπαράσταση ενός τύπου οικονομικών υπηρεσιών. Αυτή η κατηγορία θα μπορούσε επίσης να υποταξινομηθεί σε Πώληση Δανείων κλπ.

Το αποτέλεσμα είναι μια υβριδική αντιπροσώπευση των ικανοτήτων στην DAML-S, όπου η αναπαράσταση των ικανοτήτων βάσει της εισαγωγής, των αποτελεσμάτων, των προϋποθέσεων και των αποτελεσμάτων, μπορεί να αυξηθεί με τη χρήση των ρητών οντολογιών των στόχων.

Το πλεονέκτημα αυτής της αντιπροσώπευσης είναι ότι διατηρεί την εκφραστική δύναμη της συνεπαγόμενης αναπαράστασης διευκολύνοντας την αντιστοίχιση της ικανότητας.

4.12.5 Σημασιολογία εκτέλεσης για τη σύνθεση υπηρεσιών

Η DAML-S παρέχει μόνο την προδιαγραφή των σημασιολογικών υπηρεσιών Ιστού. Αυτό η προδιαγραφή πρέπει να συμπληρωθεί από (α) ένα μοντέλο εκτέλεσης που συντηρεί τη σημασιολογία DAML-S, (β) μια εφαρμοσμένη υπολογιστική αρχιτεκτονική που επιτρέπει τη δυναμική, σημασιολογική ανακάλυψη υπηρεσιών χρόνου εκτέλεσης, την αλληλεπίδραση, τη λειτουργικότητα και τη σύνθεση πέρα από τον Ιστό.

Σε αυτό το έγγραφο υιοθετούμε τη λειτουργική σημασιολογία που προτείνεται [92] το οποίο συγκεκριμενοποιεί τη συμπεριφορά εκτέλεσης ενός συνόλου σφαιρικής κατασκευής στο μοντέλο διαδικασίας όπως οι ακολουθίες τα if-then-else, οι προϋποθέσεις και η δημιουργία των ταυτόχρονων διαδικασιών. Από τη σημασιολογία αυτών των σφαιρικών κατασκευασμάτων, η σημασιολογία της σύνθετης κατασκευής όπως οι βρόχοι, μπορούν να παραχθούν εύκολα.

Μια εναλλακτική σημασιολογία για το μοντέλο διαδικασίας DAML-S έχει προταθεί από τον Narayanan et Al [113], η οποία περιγράφει τη σημασιολογία των διαδικασιών και των εισαγωγών, των αποτελεσμάτων, των προϋποθέσεων και των αποτελεσμάτων τους ως αξιώματα στον υπολογισμό κατάστασης. Αυτά τα αξιώματα χαρτογραφούνται επάνω στις αντιπροσωπεύσεις δικτύων petri, οι οποίες περιγράφουν

έπειτα τη σημασιολογία εκτέλεσης των κατασκευασμάτων ελέγχου DAML-S. Η λειτουργική σημασιολογία που υιοθετούμε χρησιμοποιεί ένα ενιαίο αντιπροσωπευτικό μοντέλο, δηλαδή αυτό των λειτουργιών και ταιριάζει καλύτερα για τις προδιαγραφές μας. Οι δυο σημασιολογίες είναι ισοδύναμες από τις περισσότερες απόψεις, εκτός από μερικές δευτερεύουσες διαφορές που σημειώνονται μέσα [92].

(FUNG)	$\frac{\Phi \in \Omega}{\Pi, (E [\varphi u_1 \dots u_n], \varphi) \rightarrow \Pi, (E [\Phi_2 u_1 \dots u_n], \varphi)}$
(APPL)	$\frac{\text{Free}(u) \cap \text{bound}(e) = 0}{\Pi, (E [(\lambda \chi \rightarrow e) u], \varphi) \rightarrow \Pi, (E [e[\chi / u]], \varphi)}$ y is a fresh free variable
(CONV)	$\frac{}{\Pi, (E [(\lambda \chi \rightarrow e)], \varphi) \rightarrow \Pi, (E [\lambda y \rightarrow e[\chi / y]], \varphi)}$
(SERV)	$\frac{s \chi_1 \dots \chi_n := e \in \mathcal{S}}{\Pi, (E [s u_1 \dots u_n], \varphi) \rightarrow \Pi, (E [e'[\chi_1 / u_1, \dots, \chi_n / u_n]], \varphi)}$

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Σημασιολογία της DAML-S Πυρήνας 1

Η επίσημη σημασιολογία του πυρήνα της DAML-S παρουσιάζεται στους πίνακες 1 και 2 όπου ένας κανόνας συμπεράσματος της μορφής: A/B αντιπροσωπεύει το σχέδιο του συμπεράσματος B βάση της προϋπόθεσης A. Το \rightarrow δείχνει μια κατάσταση μετάβασης, τυπικά, $\rightarrow C$ κατάσταση x κατάσταση και θα γράψει $s \rightarrow s'$ για να δείξουμε τη μετάβαση από την κατάσταση s στην κατάσταση s' . Η έκφραση $\Pi, (E[\Phi], \varphi)$ δείχνει ότι υπάρχει ένα σύνολο διαδικασιών Π που μπορεί να τρέχει ταυτόχρονα και το $(E[\Phi], \varphi)$ προσδιορίζει την εκτέλεση μιας από αυτές τις διαδικασίες, όπου μια λειτουργία του τύπου Φ αξιολογείται με ένα σύνολο θυρών φ . Ένας κανόνας $A/(E[\Phi], \varphi) \rightarrow S$ διευκρινίζει ότι εάν το A είναι αληθινό, η εκτέλεση Φ οδηγεί στη κατάσταση s.

Η έννοια των κανόνων στους δύο πίνακες είναι η ακόλουθη. Ο κανόνας FUNG στον πίνακα 1 διευκρινίζει την επίδραση της εκτέλεσης μιας ατομικής διαδικασίας. Ακριβέστερα, υποστηρίζει ότι εάν μια διαδικασία φ ανήκει στο σύνολο Ω των ατομικών διαδικασιών, έχει ως αποτέλεσμα την εκτέλεση της επίκλησης μιας αντίστοιχης λειτουργίας Φ στην υπηρεσία Ιστού που είναι προμηθευτή. Ο κανόνας SEQ στον πίνακα 2 διευκρινίζει ότι η εκτέλεση μιας διαδικασίας e πρέπει να περιμένει την επιστροφή της τιμής u από την προηγούμενη διαδικασία. Συνεπώς, ο κανόνας αναγκάζει τις διαδικασίες να εκτελεστούν σε μια ακριβή ακολουθία. Η αξιολόγηση του SPAWN e οδηγεί σε μια νέα παράλληλη διαδικασία που δημιουργείται και στην επιστροφή της τρέχουσας διαδικασίας. Ο κανόνας COND- TRUE διευκρινίζει ότι εάν ο όρος αξιολογηθεί σε TRUE, τότε η πρώτη διαδικασία εκτελείται. Αυτός ο κανόνας έχει συμμετρικό COND-FALSE που διευκρινίζει τι συμβαίνει όταν ο όρος είναι ψευδής. Τελικά το CHOICE- LEFT διευκρινίζει ότι εάν η εκτέλεση μιας διαδικασίας e παράγει μια αλλαγή κατάστασης, κατόπιν η ίδια κατάσταση επιτυγχάνεται με την εκτέλεση $[\text{choice } e_1 e_2]$ και την επιλογή (μη-ντετερμινιστικού e_1). Ο κανόνας CHOICE-RIGHT είναι συμμετρικός. Οι άλλοι κανόνες συμπληρώνουν τις τεχνικές λεπτομέρειες,

συγκεκριμένα, ο PORT, ο REC, ο SEND έχουν να κάνουν με την εισαγωγή των θυρών και με την αποστολή και τη λήψη των μηνυμάτων.

(SEQ)	$\frac{}{\Pi, (E [\text{επιστροφή } u \gg= e] \rightarrow \Pi, (E [(e u)], \varphi)}$
(SPAWN)	$\frac{}{\Pi, (E [\text{spawn } e], \varphi) \rightarrow \Pi, (E [(\text{επιστροφή } ()], \varphi), (e, 0)}$ $p \text{ new PortRef } \quad \varphi' (x) = \begin{cases} e & \text{if } x = p; \\ \varphi (x) \text{ έτσι κι αλλιώς} \end{cases}$
(PORT)	$\frac{}{\Pi, (E [\text{να θύρα } \tau], \varphi) \rightarrow \Pi, (E [(\text{επιστροφή } p], \varphi')}$ $p \in \text{Dom} (\varphi) \quad \varphi(p) = w \quad \varphi' (x) = \begin{cases} e & \text{if } x = p; \\ \varphi (x) \text{ έτσι κι αλλιώς} \end{cases}$
(REC)	$\frac{}{\Pi, (E [p?], \varphi) \rightarrow \Pi, (E [(\text{επιστροφή } u], \varphi')}$ $p \in \text{Dom} (\varphi_2) \quad \varphi_2 (p) = w \quad \varphi' (x) = \begin{cases} e & \text{if } x = p; \\ \varphi (x) \text{ έτσι κι αλλιώς} \end{cases}$
(SEND)	$\frac{}{\Pi, (E [p!v], \varphi_1), (e, \varphi_2) \rightarrow \Pi, (E [(\text{επιστροφή } ()], \varphi_1), (e, \varphi_2)}$
(COND-TRUE)	$\frac{}{\Pi, (E [\text{cond True } e_1 e_2], \varphi) \rightarrow \Pi, (E [e_1], \varphi)}$
(CHOICE-LEFT)	$\frac{\Pi, (E [e_1], \varphi) \rightarrow \Pi', (E [e_1], \varphi')}{\Pi, (E [\text{επιλογή } e_1 e_2], \varphi) \rightarrow \Pi', (E [e_1], \varphi')}$

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Σημασιολογία της DAML-S Πυρήνας 2

Οι κανόνες APPL, CONV, SERV έχουν να κάνουν με τη διαχείριση των μεταβλητών και των σταθερών.

4.13 Μηχανή Αντιστοίχισης

Στις προηγούμενες ενότητες συγκεντρώσαμε σε θεωρητικό πλαίσιο τη θεμελιώδη χρήση της DAML-S για την ανακάλυψη, την αλληλεπίδραση και τη σύνθεση των υπηρεσιών Ιστού. Περιγράψαμε τη δομή της DAML-S, την προσέγγισή της στην αναπαράσταση της ικανότητας και παρείχαμε μια επίσημη σημασιολογία του μοντέλου διαδικασίας. Βάσει αυτού του θεωρητικού πλαισίου, εφαρμόσαμε ένα υπολογιστικό μοντέλο για την επεξεργασία των περιγραφών της DAML-S. Συγκεκριμένα,

σε αυτήν την ενότητα, θα περιγράψουμε τη μηχανή αντιστοίχισης που είναι στον πυρήνα του matchmaker DAML-S /UDDI. Η μηχανή αντιστοίχισης χρησιμοποιεί την περιγραφή ικανότητας που παρέχεται από της DAML-S, για να ενισχύσει το UDDI με την αντιστοίχιση ικανότητας. Στο επόμενο τμήμα θα περιγράψουμε την εικονική μηχανή της DAML-S: ένας γενικός επεξεργαστής που επιτρέπει στις υπηρεσίες Ιστού να αλληλεπιδράσουν χρησιμοποιώντας μόνο περιγραφές της DAML-S των υπηρεσιών Ιστού.

Ο στόχος της μηχανής αντιστοίχισης είναι να επιλεχθούν οι διαφημίσεις που αντιστοιχούν με ένα δεδομένο αίτημα. Μια διαφήμιση αντιστοιχεί με ένα αίτημα, όταν οι ικανότητες που περιγράφονται από τη διαφήμιση είναι *αρκετά παρόμοιες με τις* ζητούμενες ικανότητες. Φυσικά, το πρόβλημα του καθορισμού είναι να διευκρινιστεί τι σημαίνει «αρκετά παρόμοιος». Στην ισχυρή τους ερμηνεία, μια διαφήμιση και ένα αίτημα είναι αρκετά όμοια όταν περιγράφουν ακριβώς την ίδια υπηρεσία. Αυτός ο καθορισμός είναι πολύ περιοριστικός επειδή είναι απίθανο να υπάρχει μια υπηρεσία που να ικανοποιεί όλες τις ανάγκες του αιτούντος.

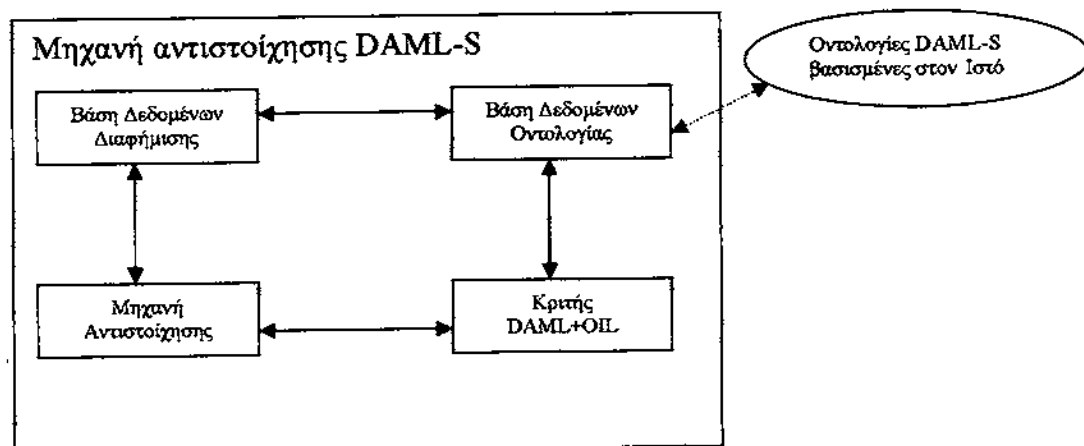
Για να προσαρμόσουμε ένα πιο ήπιο καθορισμό του «αρκετά παρόμοιου» πρέπει να επιτρέψουμε στις μηχανές αντιστοίχισης να εκτελέσουν *εύκαμπτες* αντιστοιχίες, δηλ. αντιστοιχίες που αναγνωρίζουν το βαθμό ομοιότητας μεταξύ των διαφημίσεων και των αιτημάτων. Στους αιτούντες υπηρεσιών πρέπει να επιτραπεί η άδεια να αποφασίσουν το βαθμό ευελιξίας που χορηγούν στο σύστημα. Εάν παραχωρούν λίγη ευελιξία, μειώνουν την πιθανότητα εύρεσης υπηρεσιών που ταυριάζουν με τις απαιτήσεις τους, δηλ. ελαχιστοποιούν τα ψευδή θετικά, αυξάνοντας τα ψευδή αρνητικά. Από την άλλη, αυξάνοντας της ευελιξία της αντιστοίχισης, επιτυγχάνουν την αντίθετη επίδραση: μειώνουν τα ψεύδη αρνητικά εις βάρος μιας αύξησης των ψευδών θετικών.

Ένα πρόσθετο πρόβλημα σχετικό με την εκτέλεση των εύκαμπτων αντιστοιχίσεων είναι ότι η μηχανή αντιστοίχισης είναι ανοικτή στην εκμετάλλευση από τους προμηθευτές και τους αιτούντες. Οι φορείς παροχής υπηρεσιών θα μπορούσαν να παρέχουν τις διαφημίσεις ικανότητας που είναι πάρα πολύ γενικές σε μία προσπάθεια να μεγιστοποιήσουν τη πιθανότητα της αντιστοίχισης. Παραδείγματος χάριν, μια υπηρεσία μπορεί να διαφημιστεί ως προμηθευτής όλων, παρά να είναι σωστή και ακριβής σχετικά με ποια υπηρεσία παρέχει. Η μηχανή αντιστοίχισης πρέπει να προστατεύσει από τέτοιες απόπειρες εκμετάλλευσης με την ταξινόμηση των διαφημίσεων βάσει του βαθμού αντιστοιχίας με το αίτημα. Εν συντομία, η μηχανή αντιστοίχισης πρέπει να ικανοποιήσει τα ακόλουθα:

- η μηχανή αντιστοίχισης πρέπει να υποστηρίζει την εύκαμπτη σημασιολογική αντιστοίχιση μεταξύ διαφημίσεων και αιτημάτων βάσει των διαθέσιμων οντολογιών στις υπηρεσίες και στη μηχανή αντιστοίχισης.
- παρά την ευελιξία της αντιστοίχισης, η μηχανή αντιστοίχισης πρέπει να ελαχιστοποιήσει τα ψεύδη θετικά και ψεύδη αρνητικά. Επιπλέον, η αιτούσα υπηρεσία πρέπει να έχει κάποιο έλεγχο στο ποσό ευελιξίας της αντιστοίχισης που επιτρέπει στο σύστημα.
- η μηχανή αντιστοίχισης πρέπει να ενθαρρύνει τους διαφημιστές και τους αιτούντες να είναι σωστοί με τις περιγραφές τους.
- η διαδικασία αντιστοίχισης πρέπει να είναι αποδοτική: δεν πρέπει να φορτώνει τον αιτούντα με υπερβολικές καθυστερήσεις που θα απέτρεπαν την αποτελεσματικότητά της.

Ο αλγόριθμος που προτείνουμε προσπαθεί να ικανοποιήσει όλα τα παραπάνω. Η σημασιολογική αντιστοίχιση είναι βασισμένη στις οντολογίες DAML: οι διαφημίσεις και τα αιτήματα αναφέρονται στις έννοιες της DAML και τη σχετική σημασιολογία. Με

τη χρησιμοποίηση της DAML, η διαδικασία αντιστοίχισης μπορεί να εκτελέσει τα συμπεράσματα στην ιεραρχία ένταξης που οδηγεί στην αναγνώριση των σημασιολογικών αντιστοιχιών παρά τις συντακτικές διαφορές τους και της διαφοράς στην αυθαίρετη διαμόρφωση μεταξύ των διαφημίσεων και των αιτημάτων.



Σχήμα 11: Η αρχιτεκτονική της μηχανής αντιστοίχισης DAML-S

Η χρήση της DAML υποστηρίζει επίσης την ακρίβεια: καμία αντιστοίχιση δεν αναγνωρίζεται όταν η σχέση μεταξύ της διαφήμισης και του αιτήματος δεν προέρχεται από τις οντολογίες της DAML που χρησιμοποιούνται από το μητρώο. Επιπλέον, η σημασιολογία των περιγραφών της DAML-S επιτρέπει να καθοριστεί μια λειτουργία βαθμολόγησης που διακρίνει τους πολλαπλούς βαθμούς αντιστοίχισης.

Τέλος, η διαδικασία αντιστοίχισης είναι απαραίτητος ένας σύνθετος μηχανισμός που μπορεί να οδηγήσει στους δαπανηρούς υπολογισμούς. Προκειμένου να αυξηθεί η αποδοτικότητα, ο αλγόριθμος που περιγράφεται εδώ υιοθετεί ένα σύνολο στρατηγικών που απορρίπτουν γρήγορα τις διαφημίσεις που είναι βέβαιο ότι δεν αντιστοιχούν στο αίτημα, βελτιώνοντας κατά συνέπεια την αποδοτικότητα της γενικής μηχανής αντιστοίχισης διατηρώντας την ακρίβειά της.

4.13.1 Ο αλγόριθμος της ικανότητας αντιστοίχισης

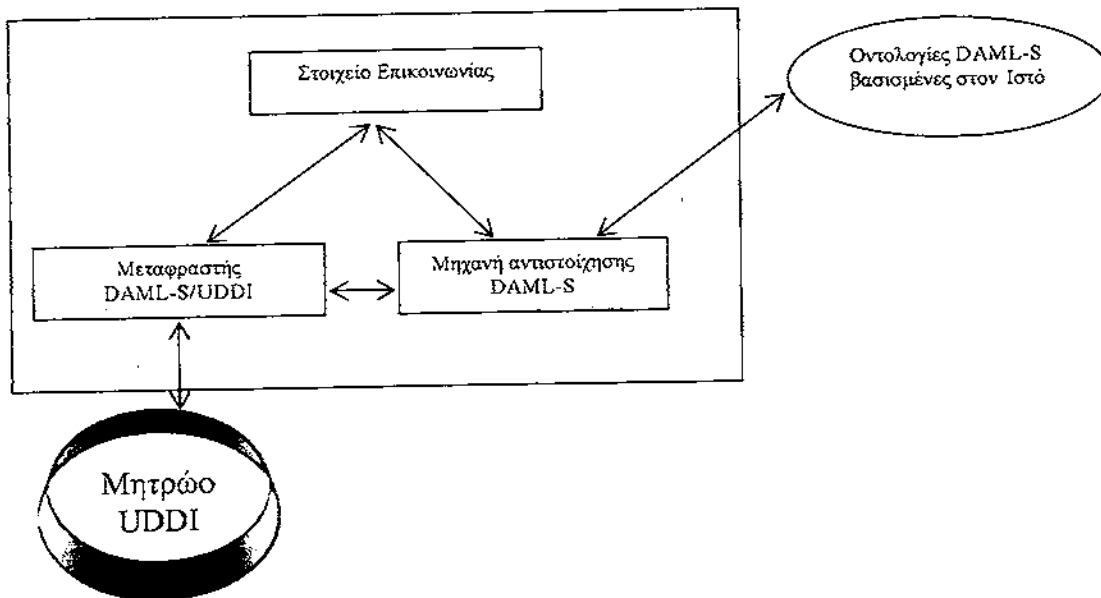
Η διαδικασία αντιστοίχισης για την DAML-S [117] αναγνωρίζει μια αντιστοίχιση μεταξύ της διαφήμισης και του αιτήματος, όταν μπόρεσε η διαφημισμένη υπηρεσία να χρησιμοποιηθεί αντί της απαιτούμενης υπηρεσίας. Λειτουργικά αυτό είναι σωστό όταν τα αποτελέσματα της διαφήμισης είναι ισοδύναμα ή γενικότερα των αποτελεσμάτων του αιτήματος (δηλ., η διαφημιζόμενη υπηρεσία παρέχει όλες τις πληροφορίες που το αίτημα χρειάζεται) και όταν οι εισαγωγές του αιτήματος είναι ισοδύναμες ή γενικότερες των εξόδων του αιτήματος. Τυπικότερα, εάν τα in_{Ad} και in_{Req} αντιπροσωπεύουν τις εισαγωγές της διαφήμισης και του αιτήματος αντίστοιχα και τα out_{Ad} και out_{Req} αντιπροσωπεύουν τα αποτελέσματά τους τότε ο Matchmaker αναγνωρίζει την ακριβή αντιστοίχιση παραγωγής $out_{Ad}=out_{Req}$ και μια ακριβής αντιστοίχιση εισαγωγής όταν τα $in_{Ad}=in_{Req}$. Επίσης, ο matchmaker αναγνωρίζει μια αντιστοίχιση plugin όταν τα $out_{Ad} \supseteq out_{Req}$ ή $in_{Req} \supseteq in_{Ad}$.

Όταν οι έξοδοι της διαφήμισης είναι πιο συγκεκριμένοι από τις εξόδους του αιτήματος, τότε η διαφημιζόμενη υπηρεσία παρέχει λιγότερες πληροφορίες από τις ανάγκες των αιτούντων. Ακόμα, μπορεί οι πληροφορίες που παρέχονται από το διαφημιστή να είναι όλα όσα καλύπτουν τις ανάγκες του αιτούντος, ή ο αιτών μπορεί

να βρει έναν άλλο προμηθευτή για τα υπόλοιπα δεδομένα. Σε αυτές τις περιπτώσεις, ο matchmaker αναγνωρίζει μια ενταγμένη αντιστοίχιση. Τυπικά, ο matchmaker αναγνωρίζει μια ενταγμένη αντιστοίχιση όταν $out_{Req} \supseteq out_{Ad}$ ή $in_{Req} \supseteq in_{Ad}$. Όταν κανένας από τους παραπάνω όρους δεν πετυχαίνει, δεν υπάρχει καμία σχέση μεταξύ της διαφήμισης και του αιτήματος και η αντιστοίχιση αποτυγχάνει.

Είναι σαφές πλέον, ότι ο αλγόριθμος αντιστοίχισης καθορίζει μια λειτουργία βαθμολόγησης βασισμένη στο βαθμό αντιστοίχισης που ανιχνεύεται. Η λειτουργία βαθμολόγησης διατάζεται με τον ακόλουθο τρόπο: ακρίβεια > plugin > ένταξη > αποτυχία. Περαιτέρω, γενικά ο matchmaker προτιμά τις αντιστοιχήσεις παραγωγής από τις αντιστοιχήσεις εισαγωγής. Αυτό είναι επειδή ο αιτών ξέρει τι αναμένει από τον προμηθευτή, αλλά δεν μπορεί να ξέρει τι ο προμηθευτής χρειάζεται μέχρι να επιλεγεί ο προμηθευτής.

Η εφαρμογή του matchmaker. Ο αλγόριθμος αντιστοίχισης είχε εφαρμοστεί στη μηχανή αντιστοίχισης της DAML-S της οποίας η αρχιτεκτονική επιδεικνύεται στο σχήμα 11. Οι διαφημίσεις είναι αποθηκευμένες στο συστατικό της αρχιτεκτονικής DB και συντάσσεται χρησιμοποιώντας τις οντολογίες που μεταφορτώνονται από τον Ιστό και που αποθηκεύονται στην οντολογία DB. Επάνω στη λήψη ενός αιτήματος, το τμήμα μηχανών αντιστοίχισης επιλέγει τις διαφημίσεις που είναι σχετικές με το τρέχον αίτημα και τότε χρησιμοποιεί τον κριτή της DAML+OIL και τις οντολογίες που μεταφορτώνονται από τον Ιστό για να επιλέξουν τις διαφημίσεις που αντιστοιχούν πραγματικά στο αίτημα και υπολογίζουν το βαθμό της αντιστοίχισης.



Σχήμα 12: Η αρχιτεκτονική του DAML-S/UDDI Matchmaker

4.13.2 Προσθήκη της ικανότητας αντιστοίχισης στο UDDI

Η παγκόσμια ανακάλυψη, η ολοκλήρωση και η περιγραφή (ή το UDDI) [121] είναι ένα ευρύ διαδικτυακό μητρώο υπηρεσιών Ιστού. Λόγω της ισχυρής βιομηχανίας που υποστηρίζει, το UDDI αναμένεται να γίνει το τυποποιημένο μητρώο για τις υπηρεσίες Ιστού. Το UDDI επιτρέπει στις επιχειρήσεις να εγγράφουν τα σημεία επαφής

τους και ένα πλήθος χρήσιμων πληροφοριών για τις υπηρεσίες Ιστού όπως οι δεσμευτικές πληροφορίες για να επιτρέψει στις υπηρεσίες Ιστού να αλληλεπιδράσουν.

Επιπλέον, το UDDI υποστηρίζει την ένωση απεριόριστου συνόλου ιδιοτήτων για την περιγραφή των υπηρεσιών Ιστού μέσω ενός κατασκευάσματος αποκαλούμενου TModel. Παραδείγματος χάριν, μια υπηρεσία μπορεί να διευκρινίσει την κατηγορία της χρησιμοποιώντας το βορειοαμερικανικό σύστημα ταξινόμησης βιομηχανίας (NAICS). Ενώ τα TModels υποστηρίζουν την ένωση οποιουδήποτε τύπου δεδομένων με τη διαφήμιση και η έννοιά τους δεν κωδικοποιείται, επομένως δύο διαφορετικά TModels μπορούν να έχουν την ίδια έννοια, αλλά αυτή η ομοιότητα δεν μπορεί να αναγνωριστεί.

Το UDDI υποστηρίζει μόνο μια λέξη κλειδί βασισμένη στη αναζήτηση των επιχειρήσεων, των υπηρεσιών και των TModels στην αποθήκη του. Επιπλέον οι υπηρεσίες μπορούν να αναζητηθούν από τον τύπο προδιαγραφής τους μέσω των TModels. Παραδείγματος χάριν, είναι δυνατό να ψάξει για όλες τις υπηρεσίες που εμμένουν στην αντιπροσώπηση WSDL ή που έχουν μια συγκεκριμένη τιμή όπως με ένα TModel. Δεδομένου ότι η αναζήτηση σε UDDI είναι περιορισμένη στην αντιστοίχιση λέξης κλειδιού, δεν μπορεί να εκτελεστεί καμία μορφή συμπεράσματος ή εύκαμπτης αντιστοίχισης μεταξύ των λέξεων κλειδιών.

Ο περιορισμός του UDDI είναι ότι στερείται μια ρητή αντιπροσώπηση ικανοτήτων της υπηρεσίας Ιστού. Το αποτέλεσμα είναι ότι το UDDI υποστηρίζει τη θέση των ουσιαστικών πληροφοριών για την υπηρεσία Ιστού, *μόλις είναι γνωστό ότι η υπηρεσία Ιστού υπάρχει*, είναι αδύνατο όμως να βρεθεί μια υπηρεσία Ιστού γι' αυτό που κάνει. Για να λύσει αυτό το πρόβλημα, έχει εφαρμοστεί μια λειτουργία μεταφράσεων από το προφίλ της DAML-S στο αρχείο UDDI [116]. Στον πυρήνα της αυτή η λειτουργία καθορίζει ένα σύνολο των TModels που αντιστοιχούν στις ιδιότητες των προφίλ της DAML-S που επιτρέπουν σε οποιοδήποτε προφίλ της DAML-S να καταγράφεται ως αρχείο UDDI.

Ο matchmaker DAML-S/UDDI χρησιμοποιεί τη λειτουργία μεταφράσεων που περιγράφεται παραπάνω για να χαρτογραφήσει τις διαφημίσεις DAML-S στα αρχεία UDDI και έπειτα χρησιμοποιεί το μητρώο UDDI για να τις υποθηκεύσει και να τις ανακτήσει. Επιπλέον, επιδρώντας στην ικανότητα αντιπροσώπησης DAML, ο matchmaker DAML-S /UDDI προσθέτει ένα σημασιολογικό στρώμα που εκτελεί μια ικανότητα που αντιστοιχεί με τις διαφημίσεις και τα αιτήματα χρησιμοποιώντας τη μηχανή αντιστοίχισης που περιγράφεται παραπάνω και τις οντολογίες DAML που δημοσιεύονται στον Ιστό. Το αποτέλεσμα αυτής της εργασίας εξουσιοδοτεί το UDDI με την ικανότητας αντιπροσώπησης της DAML-S και με τον αντίστοιχο μηχανισμό αντιστοίχισης για να επιλέξει τις υπηρεσίες Ιστού βάσει των ικανοτήτων τους.

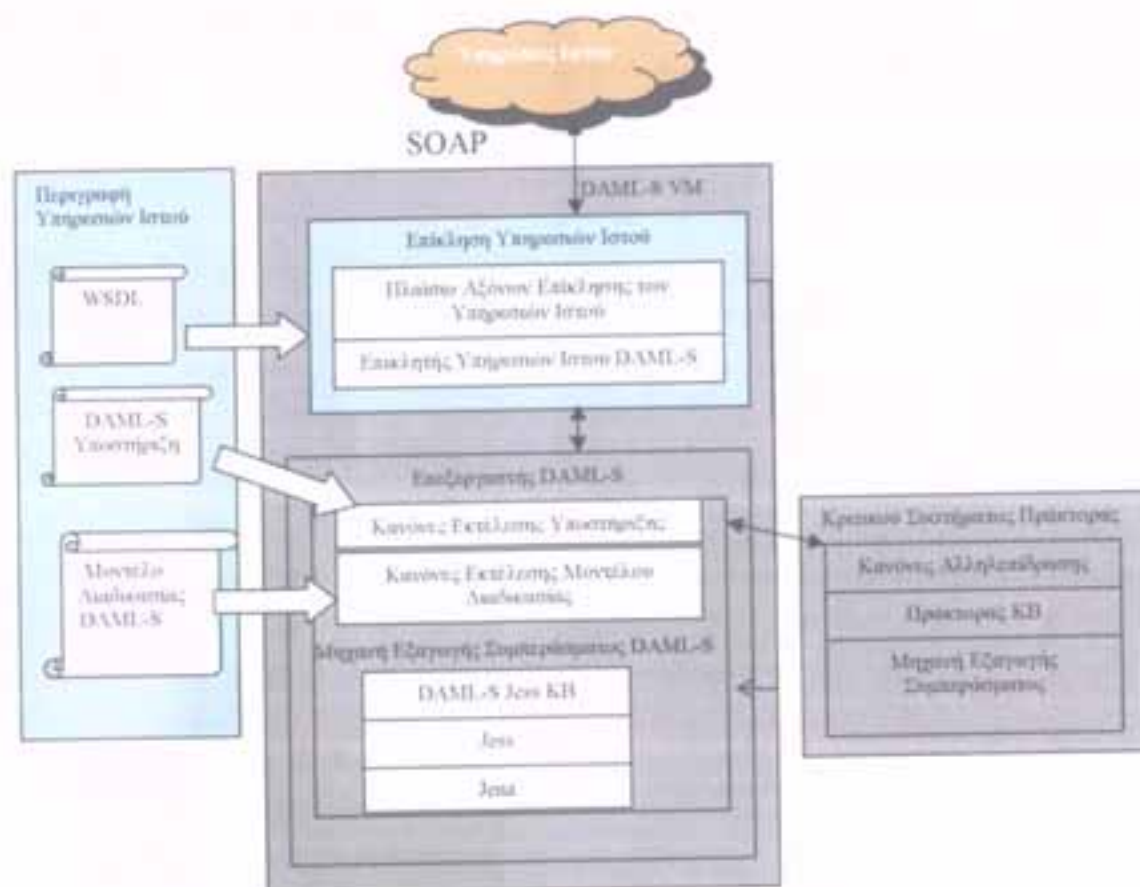
Η αρχιτεκτονική του συνδυασμένου matchmaker DAML-S/UDDI περιγράφεται στο σχήμα 12. Ο matchmaker λαμβάνει τις διαφημίσεις και τα αιτήματα μέσω της *ενότητας επικοινωνίας*. Κατά την αναγνώριση ότι ένα μήνυμα είναι μια διαφήμιση, η ενότητα επικοινωνίας, το στέλνει στο matchmaker DAML-S/UDDI που κατασκευάζει μια περιγραφή υπηρεσιών UDDI χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες για το φορέα παροχής υπηρεσιών και το όνομα υπηρεσιών. Το αποτέλεσμα της εγγραφής με UDDI είναι μια ταυτότητα αναφοράς της υπηρεσίας. Αυτή η ταυτότητα σε συνδυασμό με την περιγραφή ικανότητας της διαφήμισης, στέλνεται στη μηχανή αντιστοίχισης της DAML-S που αποθηκεύει τη διαφήμιση για την αντιστοίχιση ικανότητας. Τα αιτήματα ακολουθούν την αντίθετη κατεύθυνση: η ενότητα πληροφοριοδοτών τους στέλνει στον matchmaker DAML-S που εκτελεί την αντιστοίχιση ικανότητας. Το αποτέλεσμα της αντιστοίχισης είναι η διαφήμιση των προμηθευτών που επιλέγονται και μια αναφορά στο αρχείο υπηρεσιών UDDI που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον αιτούντα για να ανακτήσει τις πληροφορίες από το μητρώο UDDI.

4.14 Διαχείριση της αλληλεπίδρασης των υπηρεσιών Ιστού

Η αλληλεπίδραση με τον matchmaker DAML-S/UDDI οδηγεί σε μια αναφορά υπηρεσίας Ιστού που ο αιτών μπορεί να επικαλεστεί. Το επόμενο πρόβλημα του αιτούντος είναι να χρησιμοποιήσει το μοντέλο διαδικασίας του προμηθευτή για να αλληλεπιδράσει. Σε αυτό το σημείο, θα επικεντρωθούμε στον τρόπο με τον οποίο ο αιτών χρησιμοποιεί το μοντέλο διαδικασίας για να αλληλεπιδράσει με τον προμηθευτή. Συγκεκριμένα, θα συζητήσουμε την αρχιτεκτονική και την εφαρμογή της εικονικής μηχανής DAML-S: ένας επεξεργαστής γενικού σκοπού για το μοντέλο διαδικασίας της DAML-S που επιτρέπει στις υπηρεσίες Ιστού να αλληλεπιδρούν βάση των προδιαγραφών της DAML-S.

4.14.1 Αρχιτεκτονική της εικονικής μηχανής της DAML-S

Η αρχιτεκτονική της εικονικής μηχανής DAML-S παρουσιάζεται στο σχήμα 6. Ο πυρήνας της αρχιτεκτονικής αντιπροσωπεύεται από τρία μέρη στην κεντρική στήλη: η *επίκληση υπηρεσιών Ιστού*, ο *επεξεργαστής DAML-S* και η *μηχανή συμπεράσματος DAML*. Ο επεξεργαστής DAML-S είναι αρμόδιος για «την οδήγηση» της αλληλεπίδρασης με τον προμηθευτή. Συγκεκριμένα, ο επεξεργαστής DAML-S, παράγει μια ακολουθία διαδικασιών για να εκτελεστούν εξετάζοντας την πραγματική μη-ντετερμινιστικότητα του μοντέλου διαδικασίας DAML-S βάσει των κανόνων που παρουσιάζονται στον πίνακα 3. Ο επεξεργαστής DAML-S στηρίζεται στην *ενότητα επίκλησης υπηρεσιών Ιστού* για την ανταλλαγή μηνυμάτων με τον προμηθευτή. Κατά τη λήψη ενός μηνύματος, η υπηρεσία επίκλησης υποομάδων του Ιστού αποσπά τα ωφέλιμα φορτία των μηνυμάτων, τα μεταφράζει σε DAML και τα στέλνει στη μηχανή συμπεράσματος DAML. Η μηχανή συμπεράσματος DAML είναι αρμόδια για την ερμηνεία των λαμβανόμενων μηνυμάτων, καθώς επίσης και για τις πρόσθετες οντολογίες φόρτωσης που μπορούν να βοηθήσουν στην αλληλεπίδρασή της υπηρεσίας Ιστού. Επιπλέον, η μηχανή συμπεράσματος DAML είναι αρμόδια για το σχεδιασμό των συνεπειών των πληροφοριών που φορτώνει. Οι άλλες δύο στήλες του διαγράμματος είναι επίσης πολύ σημαντικές. Η αριστερή στήλη δείχνει τις πληροφορίες που έχουν φορτωθεί από τον Ιστό και πως χρησιμοποιούνται από τις υπηρεσίες Ιστού της DAML-S. Η WSDL χρησιμοποιείται για την επίκληση των υπηρεσιών Ιστού, ενώ οι οντολογίες και οι διευκρινήσεις άλλων υπηρεσιών Ιστού της DAML-S φορτώνονται στην εικονική μηχανή της DAML και χρησιμοποιούνται από τον επεξεργαστή της DAML-S για να πάρει αποφάσεις σχετικά με το πώς να ενεργήσει. Η στήλη στα δεξιά δείχνει το *Σύστημα Κριτικής*, το οποίο είναι υπεύθυνο για το τι κάνει η υπηρεσία Ιστού. Παραδείγματος χάριν αν η υπηρεσία Ιστού παράγει οικονομικές συμβουλές ο πράκτορας του κριτικού συστήματος θα περιλάβει λογισμικό που θα εκτελεί υπολογισμούς οικονομικών συμβουλών καθώς και οικονομικές αποφάσεις, όπως και προτάσεις για αγορές. Η πραγματική μηχανή της DAML-S αλληλεπιδρά με τον πράκτορα του Κριτικού Συστήματος αναφέροντας τις πληροφορίες που έχουν ληφθεί από τον προμηθευτή ή ρωτώντας τι πληροφορίες να στείλουν έπειτα.



Σχήμα 6: Αρχιτεκτονική του DS-VM

4.14.2 Εφαρμογή της λειτουργικής διαδικασίας του μοντέλου σημασιολογίας

Οι κανόνες εκτέλεσης του μοντέλου διαδικασίας που υιοθετούνται από τον επεξεργαστή του μοντέλου διαδικασίας εφαρμόζουν την λειτουργική σημασιολογία του μοντέλου διαδικασίας που συζητήσαμε παραπάνω. Στο υπόλοιπο αυτού του τμήματος θα συζητήσουμε την εφαρμογή αυτών των κανόνων και θα χορηγήσουμε μια άτυπη απόδειξη της συνέπειας μεταξύ της προδιαγραφής και της εφαρμογής.

Ατομικές: Οι ατομικές διαδικασίες εφαρμόζονται από τον κανόνα (1) στο πίνακα 3. Η εκτέλεσή τους αποτελείται από την επίκληση της Υποστήριξης και τελικά των διαδικασιών στον προμηθευτή. Η σημασιολογία της εκτέλεσης των ατομικών διαδικασιών παρουσιάζεται από τον κανόνα (FUNC) του πίνακα 1 που κατά συνέπεια με την εφαρμογή απαιτεί την εκτέλεση μιας λειτουργίας από την πλευρά των προμηθευτών.

- (1) `executed (atomic(Process))` \Leftarrow
`callGrounding(Process), assert(complete(Process))`
- (2) `executed (sequence(Process,List))` \Leftarrow
`executed(first(List)),`
`executed(sequence(Process,rest`
`(List)))`
`assert(complete(sequence(Process,Li`
`st)))`
- (3) `executed (split(Process,List))` \Leftarrow
`exec(first(List)),`
`exec(split(Process,rest(List))),`
`assert(complete(split(Process,List)))`
- (4) `executed (splitJoint(Process,List))` \Leftarrow
`exec(first(List)), exec(splitJoint(Process,rest(List))),`
`complete(firat(List)),`
`complete(splitJoint(Process,rest(List)))`
`assert(complete(splitJoint(Process,List)))`
- (5) `executed (if(Cond,ThenProcess,ElseProcess))` \Leftarrow
`(Cond, executed(ThenProcess)) XOR`
`executed(ElseProcess)`
`assert(complete(if(Cond,ThenProcess,ElseProcess)))`
- (6) `executed (choice(Process,List))` \Leftarrow `executed(oneOf(List))`
`assert(complete(choice(Process,List)))`

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: Κανόνες του επεξεργαστή του μοντέλου διαδικασίας

Ακολουθία: Οι ακολουθίες εφαρμόζονται από τον κανόνα (2) στον πίνακα 3. Μια ακολουθία διαδικασιών εκτελείται με την εκτέλεση των διαδικασιών στη διαταγή που καθιερώνεται από την ακολουθία. Η σημασιολογία μιας ακολουθίας δύο διαδικασιών παρουσιάζεται από τον κανόνα (SEQ) στον πίνακα 2. Μια συχνότητα (Process .List), όπου η λίστα List αποτελεί μια διαδικασία p_1, \dots, p_n διαμορφώνεται ως εξής :

$$\text{sequence (Process, } \{p_1, \dots, p_n\}) = \text{do } \{p_1; \dots; p_n\}$$

Σημειώνουμε ότι αυτό είναι ισοδύναμο με τη διευκρίνηση

$$\text{do } \{ p_1; \dots; p_n \} \text{ into } p_1 \gg \text{do } \{ p_2; \dots; p_n \}$$

όπου η πρώτη διαδικασία του καταλόγου p αξιολογείται πρώτη και έπειτα το υπόλοιπο της λίστας $\{p_2; \dots; p_n\}$ η οποία παρουσιάζει τη συνέπεια μεταξύ του κανόνα (2) και του (SEQ).

SPLIT: Οι διασπάσεις εφαρμόζονται από τον κανόνα (3) του πίνακα 3. το Split περιγράφει την δημιουργία της παράλειψης των διαδικασιών της αναμονής για την ολοκλήρωσή τους. Η σημασιολογία των ακολουθιών παρουσιάζεται από τον κανόνα (SPAWN) στον πίνακα 2. Τυπικά, μια διάσπαση (PROCESS, LIST), όπου ο κατάλογος αποτελείται από τις διαδικασίες p_1, \dots, p_n εκφράζεται όπως:

$\text{split}(\text{Process}, \{p_1, \dots, p_n\}) = \text{do} \{ \text{spawn } p_1; \dots ; \text{spawn } p_n \}.$

Όπως με την ακολουθία, αυτό είναι ισοδύναμο με την προώθηση της πρώτης διαδικασίας στον κατάλογο p_1 ενώ ταυτόχρονα προκαλεί τις $\{ p_2, \dots, p_n \}$ ως ταυτόχρονες διαδικασίες όπως εκφράζεται από τον κανόνα (3) στον πίνακα 3.

SplitJoint: Η SplitJoints εφαρμόζεται από τον κανόνα (4) στον πίνακα 3. Ένα splitJoint επεκτείνει τη διάσπαση με την περιγραφή της δημιουργίας των πολλαπλάσιων ταυτόχρονων υπολογισμών των διαδικασιών με ένα σημείο συντονισμού στο τέλος της εκτέλεσης. Στη σημασιολογία μας οι διαδικασίες δημιουργούνται διαδοχικά και η ολοκλήρωση του splitJoint εξαρτάται από την ολοκλήρωση κάθε διαδικασίας. Τυπικότερα, το splitJoint αποτελεί:

$\text{split Joint}(\text{Process}, \{p_1, \dots, p_n\})$

διαμορφώνεται ως ακολούθως, όπου κάθε ένα $p'_i = \text{do} \{ p_i; t!done \}$:

```
do { t <- newport;
split (Process, { p'_1, ..., p'_n };
t?; ... t? }
```

Όπως φαίνεται, η splitJoint συμπεριφέρεται όπως μια διάσπαση με έναν πρόσθετο συγχρονισμό στο τέλος. Η διαδικασία ακούει στην θύρα t για τα μηνύματα n , όπου το n είναι ο αριθμός των υποδιαδικασιών που δημιουργήθηκαν αρχικά. Ο κανόνας επεξεργαστών DAML-S (4) στον πίνακα 3 για την εκτέλεση ενός splitJoint διαφέρει από εκείνους για τη διάσπαση μόνο όταν το splitJoint είναι πλήρες, μόνο όταν κάθε μια από τις διαδικασίες που θα προκαλέσει μακριά είναι πλήρης. Αυτό είναι σαφώς ισοδύναμο με τη σημασιολογία μας, όπου δημιουργούμε αρχικά μια θύρα για το συγχρονισμό και κατόπιν προκαλεί την υποδιαδικασία και περιμένει έπειτα κάθε έναν από αυτές να στείλει ένα μήνυμα ολοκλήρωσης.

If-Then-Else: Η if-then-else εφαρμόζεται από τον κανόνα (5) στον πίνακα 3. Ένας όρος if-then-else προκαλεί την εκτέλεση της διαδικασίας THEN όταν ο όρος είναι TRUE, ή την else διαδικασία όταν ο όρος είναι FALSE. Η σημασιολογία των ακολουθιών παρουσιάζεται από τον κανόνα (COND-TRUE) στον πίνακα 2 και από έναν συμμετρικό κανόνα (COND-FALSE) που δεν παρουσιάζεται. Ένας υποθετικός όρος IF-THEN-ELSE μπορεί να τυποποιηθεί όπως:

$\text{if}(\text{Cond}.\text{ThenProcess}.\text{ElseProcess}) = (\text{cond Cond ThenProcess ElseProcess})$

Οι δύο όροι XOR στον κανόνα (5) του πίνακα 3 αντιστοιχούν στους δύο κανόνες (COND-TRUE) και (COND-FALSE) του πίνακα 2, που αποδεικνύει ουσιαστικά την ισοδυναμία μεταξύ του κανόνα (5) και (COND-TRUE), (COND-FALSE).

Choice: Μια επιλογή αντιπροσωπεύει μια μη ντετερμινιστική επιλογή μεταξύ ενός συνόλου διαδικασιών που μπορεί να αναγκαστεί από το πλαίσιο εκτέλεσης. Μια επιλογή εκτελείται με την εκτέλεση μιας από τις διαδικασίες στον κατάλογο της. Οι επιλογές εφαρμόζονται από τον κανόνα (6) στον πίνακα 3, ενώ η σημασιολογία του

κατασκευάσματος παρουσιάζεται από τον κανόνα (CHOICE-LEFT) και (RIGHT) του πίνακα 2. Μια επιλογή κατασκευάσματος επιλογής (PROCESS, LIST) όπου ο κατάλογος αποτελείται από τις διαδικασίες $p_1 \dots, p_n$ τυποποιείται όπως:

$\text{choice}(\text{Process}, \{p_1, \dots, p_n\}) = (\text{choice}(\text{choice } p_1, p_2 \dots p_n))$

Ο κανόνας (6) επεξεργαστών DAML-S στον πίνακα 3 για την επεξεργασία του κατασκευάσματος επιλογής εκτελεί μια από το σύνολο των διαδικασιών στην επιλογή βάσει κάποιας μη-ντετερμινιστικής επιλογής έξω από τον έλεγχό του. Αυτό αποδεικνύει την ισοδυναμία μεταξύ του κανόνα (6) και (CHOICE-RIGHT), (LEFT).

4.14.3 Η Υποστήριξη και η επίκληση του προμηθευτή

Οι κανόνες για την υποστήριξη αποθηκεύονται στην ενότητα *Υποστήριξης κανόνων εκτέλεσης του επεξεργαστή DAML-S*. Αυτοί οι κανόνες επιτρέπουν τη σύνταξη των δομών των μηνυμάτων WSDL και τη χαρτογράφηση των ατομικών διαδικασιών στις διαδικασίες WSDL που μπορούν να επικαλεστούν άμεσα από την ενότητα *επίκλησης υπηρεσιών Ιστού*.

Επιπλέον, οι κανόνες Υποστήριξης χρησιμοποιούνται για να εξαγάγουν τους [102] μετασχηματισμούς XSLT που απαιτούνται όταν ο προμηθευτής δεν εκφράζει τις εισόδους και τις εξόδους σε DAML. Από την άποψη της εφαρμογής, οι μετασχηματισμοί XSLT εκτελούνται από την XALAN [94] και μετασχηματίζονται έπειτα σε WSDL μηνύματα χρησιμοποιώντας τη JROM [105]. Τέλος, αφότου κατασκευάζονται τα μηνύματα η λειτουργία WSDL επικαλείται χρησιμοποιώντας το πλαίσιο AΞΟΝΑ. Τα αποτελέσματα ακολουθούν την αντίθετη πορεία, τα ρεύματα των δεδομένων που αντιστοιχούν στα μηνύματα παραγωγής WSDL επιστρέφονται από τα εργαλεία AΞΟΝΑ και τροφοδοτούνται σε JROM και τελικά μετασχηματίζονται σε DAML χρησιμοποιώντας την XALAN. Τα δεδομένα DAML αναλύονται με ένα κατατμητή Jena DAML/RDF και τελικά βεβαιώνονται με τον Jess KB όπου είναι διαθέσιμα για συμπεράσματα και αλληλεπιδρούν με την υπόλοιπη γνώση της υπηρεσίας Ιστού.

4.14.4 Αξιολόγηση απόδοσης

Στο έγγραφο μέχρι τώρα περιγράψαμε την ακρίβεια των κανόνων εκτέλεσης που χρησιμοποιήθηκαν στην εικονική μηχανή DAML-S. Σε αυτό το τμήμα παρέχουμε μια αξιολόγηση απόδοσης. Χρονομετράμε την εικονική μηχανή DAML-S κατά τη διάρκεια μιας αλληλεπίδρασης με την υπηρεσία Ιστού Amazon και δείχνουμε ότι η χρήση της DAML-S δεν παράγει μια ποινική ρήτρα απόδοσης.

Για να υπολογίσουμε την απόδοση της εικονικής μηχανής DAML-S, εκτελέσαμε δύο πειράματα: στο πρώτο, συγκρίναμε το χρόνο εκτέλεσης της εικονικής μηχανής DAML-S με το χρόνο που απαιτήθηκε από την ενότητα λογισμικού πελατών που παρείχε η Amazon κατά το ξεφύλλισμα για ένα βιβλίο χρησιμοποιώντας την υπηρεσία Ιστού της Amazon. Αυτό το πείραμα παρέχει το κόστος απόδοσης της χρήσης της DAML-S και του DAML-S VM. Στο δεύτερο πείραμα, παρέχουμε το μέσο χρόνο της εκτέλεσης της εικονικής μηχανής DAML-S και κατά την έρευνα και κατά την κράτηση ενός βιβλίου. Σε αυτό το πείραμα συγκρίναμε το συνολικό χρόνο που ξόδεψε η εικονική μηχανή DAML-S στην επεξεργασία των πληροφοριών της DAML-S με το συνολικό χρόνο της αλληλεπίδρασης με την υπηρεσία Ιστού της Amazon. Επαναλάβαμε και τα δύο πειράματα σε διαφορετικούς χρόνους της ημέρας για να υπολογίσουμε τους

διαφορετικούς όρους φορτίων και από την πλευρά μας και από την πλευρά της Amazon. Επίσης, σε όλα τα πειράματα κοιτάξαμε ακριβώς για τα ίδια στοιχεία.

4.14.4.a Πειραματικά αποτελέσματα

Το πρώτο πείραμα εκτελέστηκε 98 φορές πάνω από 4 ημέρες στους ποικίλους όρους φορτίων. Τα αποτελέσματα του πειράματος παρουσιάζονται στον πίνακα 4, ο οποίος παρουσιάζει το μέσο χρόνο εκτέλεσης του πελάτη της Amazon και της DAML-S VM και της τυπικής απόκλισης. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η εικονική μηχανή DAML-S έχει ουσιαστικά την ίδια απόδοση του πελάτη που διανέμεται από την Amazon, με μόνο 14 χιλιοστά του δευτερολέπτου της διαφοράς κατά μέσον όρο.

Στο δεύτερο πείραμα υπολογίσαμε τρία μέτρα: το πρώτο είναι ο χρόνος που απαιτείται από την εικονική μηχανή DAML-S για να λάβει μια απόφαση σχετικά με την πορεία που παίρνει το μοντέλο διαδικασίας. Το δεύτερο είναι ο χρόνος που απαιτείται κατά τον μετασχηματισμό των δεδομένων από την DAML στη μορφή που απαιτείται από την Amazon. Το τρίτο είναι χρόνος επίκλησης της Amazon. Όπως στο πρώτο πείραμα εκθέτουμε τους μέσους χρόνους και την τυπική απόκλιση. Εκθέτουμε επίσης το ποσοστό των τριών μέσων όρων που συγκρίνονται με στο συνολικό χρόνο που απαιτείται κατά την αλληλεπίδραση. Τα δεδομένα παρουσιάζονται στον πίνακα 5.

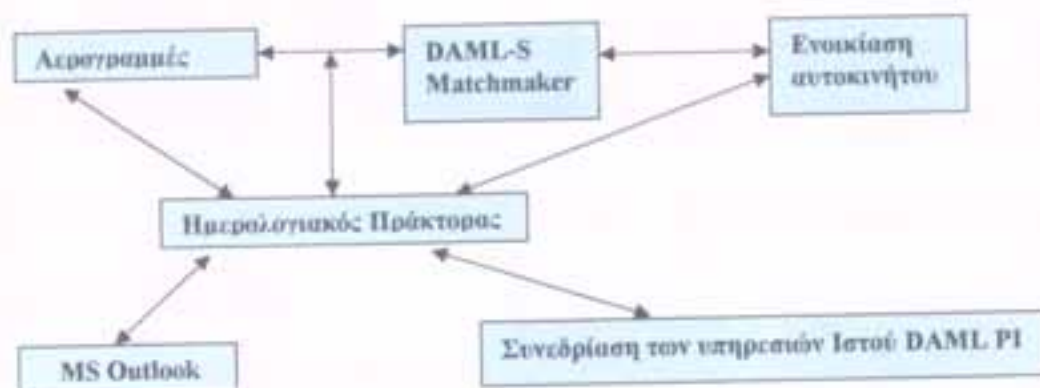
Σύμφωνα με το πρώτο πείραμα ο χρόνος που απαιτείται από την εικονική μηχανή DAML-S είναι ελάχιστος όσον αφορά μια κλήση στην ιστοσελίδα της Amazon που απαιτεί μόνο 3% ολόκληρου του χρόνου αλληλεπίδρασης.

Τα πειράματα δείχνουν ότι η χρήση της εικονικής μηχανής DAML-S δεν έχει κάποια μειονεκτική απόδοση. Πράγματι ο μέσος χρόνος που απαιτήθηκε από την εικονική μηχανή DAML-S για ξεφύλλισμα είναι ουσιαστικά ισοδύναμος με το χρόνο σχετικά με από τον πελάτη της Amazon. Αυτή η ισοδυναμία εξηγείται από το δεύτερο παράδειγμα που δείχνει ότι ο χρόνος που απαιτείται από την DAML-S είναι περίπου 8% του χρόνου αλληλεπίδρασης και η πλειοψηφία εκείνου του χρόνου απαιτήθηκε από τους μετασχηματισμούς XSLT μεταξύ του σχήματος XML που απαιτήθηκε από την Amazon και την DAML που απαιτήθηκαν από την εικονική μηχανή DAML-S.

4.14.5 Χρησιμοποίηση της DAML-S για τη σύνθεση υπηρεσιών Ιστού

Μέχρι τώρα, περιγράψαμε πώς η χρήση της DAML-S και του σημασιολογικού Ιστού υποστηρίζει την ανακάλυψη βασισμένη ικανότητα, καθώς επίσης και στην αυτόνομη επίκληση των υπηρεσιών Ιστού. Από μόνες τους, αυτές οι δύο ιδιότητες παρέχουν ήδη μια συμβολή στην υποδομή των υπηρεσιών Ιστού. Όπως έχουμε παρουσιάσει, η χρήση της συμβολής της DAML-S ανακάλυψης που είναι βασισμένη στην ικανότητα στο UDDI και η σημασιολογική προδιαγραφή της πληροφορίας που αναμένεται από μια υπηρεσία Ιστού υποστηρίζει την αυτόνομη αλληλεπίδραση χωρίς την ανάγκη για την άμεση επέμβαση των ανθρώπινων προγραμματιστών ή των χρηστών.

Η ανακάλυψη και η αυτόματη επίκληση των υπηρεσιών Ιστού επεκτείνουν αποτελεσματικά τις ικανότητες των πρακτόρων που μπορούν να αποκτήσουν πρόσβαση στις υπηρεσίες Ιστού. Σε αυτήν την περίπτωση, κατά επίλυση ενός στόχου, ένας πράκτορας έχει δύο εναλλακτικές λύσεις, είτε λύνει το στόχο χρησιμοποιώντας άμεσα τις ικανότητες και την επίλυση προβλήματός του, ή αναθέτει την επίλυση του στόχου σε κάποια υπηρεσία Ιστού έξω η οποία μπορεί να επιτύχει τον ίδιο στόχο. Η τελική λύση του προβλήματος είναι το αποτέλεσμα της σύνθεσης των επικλήσεων των υπηρεσιών Ιστού και μερική αιτιολόγηση που γίνεται αυτόνομα από τον πράκτορα [112].



Σχήμα 13: Περιγραφή του συστήματος για ένα ταξίδι στη συνεδρίαση του DAML PI

Το πρόβλημα σύνθεσης των υπηρεσιών Ιστού είναι μια νέα έκδοση του προβλήματος την ενοποίησης των πληροφοριών από τις διαφορετικές πηγές πληροφοριών που έχουν ερευνηθεί ενεργά στη Κοινότητα Βάσεων Δεδομένων [104] και στην ανάπτυξη των συστημάτων πρακτόρων και πολυπρακτόρων [96,114]. Οι υπηρεσίες Ιστού συμβάλλουν σε αυτήν την γραμμή έρευνας με δύο τρόπους: πρώτα παρέχουν έναν ομοιόμορφο τρόπο να διασυνδεθούν οι πηγές πληροφοριών, δεύτερον, η χρήση των σημασιολογικών πληροφοριών για να αναπαραστήσουν τις ικανότητες και τις πληροφορίες αλληλεπίδρασης με τις υπηρεσίες Ιστού παρέχουν τη βάση για έναν ομοιόμορφο τρόπο για να διευκρινιστεί ποιες πληροφορίες παρέχονται από μια υπηρεσία Ιστού και πώς να αλληλεπιδράσουν με αυτές. Στη συνέχεια αυτές οι ομοιόμορφες διαπαφές και περιγραφές επιτρέπουν στις υπάρχουσες τεχνικές να μεγεθυνθούν κλιμακωτά σε ολόκληρο τον Ιστό.

Στο υπόλοιπο αυτού του τμήματος, παρέχουμε ένα παράδειγμα ενός πράκτορα που χρησιμοποιεί τη σημασιολογική υποδομή υπηρεσιών Ιστού για να αλληλεπιδράσει με άλλες υπηρεσίες Ιστού μόνο βάσει της DAML-S και των πληροφοριών που συλλέγονται από το σημασιολογικό Ιστό. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήσαμε το ημερολόγιο πρακτόρων RESTINA (RCal) [118] το οποίο μπορεί να αιτιολογήσει για τα προγράμματα σε RDF και DAML και να αλληλεπιδράσει με το MS Outlook. Επεκτείνουμε τις ικανότητες του RCal με τον σχεδιαστή HiTAP [115] που επιτρέπει την κατασκευή των σχεδίων που περιλαμβάνουν τις πολλαπλές πηγές πληροφοριών. Επιπλέον, διασυνδέσαμε τον RCal με την εικονική μηχανή DAML-S για να επιτρέψουμε την αυτόματη αλληλεπίδραση με άλλες υπηρεσίες Ιστού. Από ότι φαίνεται στο σχήμα 13, το RCal δίνει το στόχο της οργάνωσης ενός ταξιδιού για μια διάσκεψη, που ονομάζεται η συνεδρίαση του DAML PI. Υποθέτουμε ότι οι διοργανωτές της συνεδρίασης δημοσιεύουν μια υπηρεσία Ιστού που παρέχει τις πληροφορίες για τη συνεδρίαση, όπως ο χρόνος, η θέση, οι συζητήσεις, οι συμμετέχοντες και τα λουιά. Ο ημερολογιακός πράκτορας ελέγχει τη διαθεσιμότητα του χρήστη ελέγχοντας στο πρόγραμμά του που είναι αποθηκευμένο στο MS Outlook και χρησιμοποιεί έπειτα τον DAML-S/UDD Matchmaker για να βρει τις αερογραμμές, τις επιχειρήσεις ενοικίασεως αυτοκινήτων και τα ξενοδοχεία. Τέλος, το RCal χρησιμοποιεί την εικονική μηχανή DAML-S για να αλληλεπιδράσει με τις διαφορετικές υπηρεσίες Ιστού έως ότου ολοκληρώσει το πρόγραμμα του ταξιδιού που φορτώνεται στο Outlook.

Αυτό το πολύ απλό παράδειγμα δίνει εμφαση στις προκλήσεις του προγραμματισμού για τη σύνθεση υπηρεσιών Ιστού. Η πρώτη πρόκληση ήταν να

παραχθούν τα αιτήματα για τις υπηρεσίες από τους στόχους που το RCal δεν θα μπορούσε να επιτύχει. Παραδείγματος χάριν έπρεπε να μετασχηματίσει το βιβλίο στόχου (πτήση) σε ένα αίτημα για μια αερογραμμή που θα μπορούσε να κάνει την κράτηση της πτήσης. Αυτό επιτεύχθηκε με το μετασχηματισμό του στόχου σε ένα προφίλ DAML-S του οποίου η μόνη έξοδος ήταν οι πληροφορίες που λύνουν το στόχο και τις κενές εισαγωγές, προϋποθέσεις και τα αποτελέσματα.

Η δεύτερη πρόκληση ήταν να διαστρωματωθεί ο προγραμματισμός και η εκτέλεση. Ο πράκτορας προγραμματισμού έπρεπε να αλληλεπιδράσει με τον Matchmaker και με τις ίδιες τις υπηρεσίες Ιστού προτού να μπορέσει να κατασκευαστεί ένα σχέδιο. Αυτή η αλληλεπίδραση απαιτήσε τον σχεδιαστή για να παρεμβάλει τον δικό του προγραμματισμό με την εκτέλεση των ενεργειών συλλογής πληροφοριών [100,111]. Για αυτόν το λόγο, υιοθετήσαμε το HiTAP, ένας σχεδιαστής HTN που μπορεί επίσης να αναστείλει τον προγραμματισμό να εκτελέσει μέρη του σχεδίου του για να εξαγάγει τις πληροφορίες που αποδεικνύονται κρίσιμες για να κάνουν τις επιλογές μεταξύ των εναλλακτικών σχεδίων.

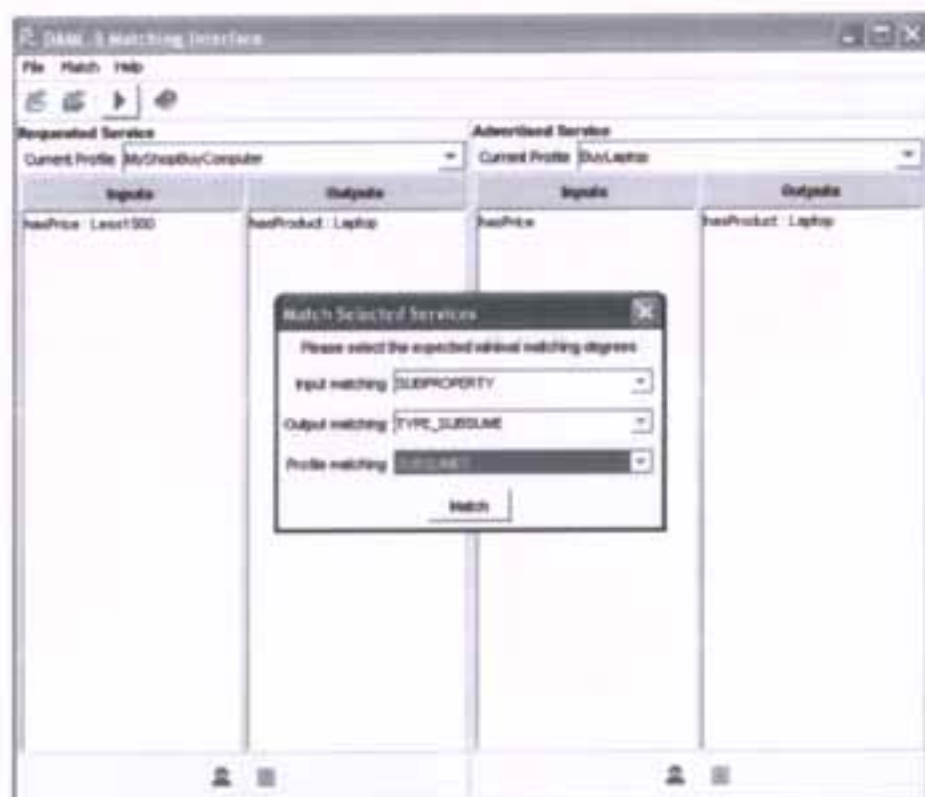
Η τρίτη πρόκληση ήταν η διαχείριση της αλληλεπίδρασης. Η εικονική μηχανή DAML-S επιτρέπει στον πράκτορα να γνωρίζει ποια μηνύματα θα στέλνει και πώς να ερμηνεύσει τις πληροφορίες που λαμβάνει, αλλά ο πράκτορας έπρεπε να λάβει κάποιες αποφάσεις για τις εναλλακτικές λύσεις και να αποφασίσει ποιες εισαγωγές να στείλει στους προμηθευτές. Η επιλογή των εισαγωγών βασίστηκε στις εισαγωγές του αντίστοιχου βήματος στο σχέδιο, ενώ οι επιλογές μεταξύ των εναλλακτικών διαδικασιών στο μοντέλο διαδικασίας έγιναν με την ανάλυση των συνεπειών κάθε επιλογής.

Το παράδειγμά μας απέδειξε ότι η DAML-S παρέχει τις αναγκαίες πληροφορίες για τη σύνθεση των υπηρεσιών Ιστού, αλλά δίνει έμφαση επίσης σε μερικές από τις προκλήσεις που πρέπει να εξερευνηθούν. Μερικές από αυτές έχουν να κάνουν με τη διαχείριση των αποτυχιών των υπηρεσιών Ιστού και της αποκατάστασης από εκείνες τις αποτυχίες. Άλλα προβλήματα περιλαμβάνουν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των υπηρεσιών Ιστού που μπορούν να ανατρέψουν ή μια την εργασία της άλλης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5
ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ DAML-S

5.Εργαλεία DAML-S

5.1 Ο DAML-S Matcher



Σχήμα 1: Scenshot Windows XP



Σχήμα 2: Scenshot Mac OS X

Ο DAML-S Matcher είναι μια εφαρμογή της JAVA ενός αλγορίθμου αντιστοίχισης για τις συγκαταβατικές περιγραφές της DAML-S. Η DAML-S είναι

μια ανώτερη οντολογία που καθορίζει ένα λεξιλόγιο έκφρασης των περιγραφών της υπηρεσίας. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ταξινομήσει μια υπηρεσία Ιστού και για να περιγράψει τα χαρακτηριστικά της.

Η DAML-S είναι βασισμένη στην DAML+OIL, η οποία είναι μια γλώσσα οντολογίας. Πρόσφατα, το W3C πρότεινε το διάδοχο της DAML+OIL, την γλώσσα οντολογίας ιστού (Web Ontology Language ή *OWL*). Επομένως η DAML-S έχει εκσυγχρονιστεί για τη συμμόρφωση της με την OWL στην OWL-S. Αυτήν την περίοδο γίνονται εργασίες για την τροποποίηση του DAML-S matcher για να συμμορφωθεί με τις πιο πρόσφατες εξελίξεις.

5.1.2 Τι χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη του DAML-S Matcher;

5.1.2.1 DAMLJessKB, Jess, and Jena

Η εφαρμογή matcher χρησιμοποιεί τον κριτή DAMLKessKB για να διεκπεραιώσει τους λογικούς στόχους πέρα από τις περιγραφές DAML+OIL που παρέχονται. Ο DAMLJessKB χρησιμοποιεί το πακέτο του Jess, μια μηχανή μέτρησης και το πλαίσιο της Jena ως API για τις οντολογίες DAML+OIL. Λόγω της χορήγησης αδειών εκδόσεων, το πακέτο Jess και ο κριτής DAMLJessKB πρέπει να φορτωθούν στον υπολογιστή ξεχωριστά. Η Jena είναι μέρος αυτής της διανομής.

Το Jess είναι μια μηχανή κανόνων και ένα αλφάβητο που γράφονται εξ ολοκλήρου στη γλώσσα Sun της Java™ από τον Ernest Friedman-Hill στις Εθνικές Βιβλιοθήκες της Sandia στο Livermore, στην CA. Χρησιμοποιώντας το Jess, μπορείτε να χτίσετε το λογισμικό της Java που έχει την ικανότητα «της λογικής» χρησιμοποιώντας τη γνώση που παρέχετε υπό μορφή δηλωτικών κανόνων. Το Jess είναι μικρό, ελαφρύ και μια από τις γρηγορότερες μηχανές κανόνων που είναι διαθέσιμες. Η ισχυρή αλφαβητική γλώσσα της σας δίνει την πρόσβαση σε APIs όλης της Java.

Το Jess χρησιμοποιεί μια ενισχυμένη έκδοση του αλγορίθμου Rete για να επεξεργαστεί τους κανόνες. Το Rete είναι ένας πολύ αποδοτικός μηχανισμός για το δύσκολο πρόβλημα αντιστοίχισης πολλά-προς-πολλά (βλ. παραδείγματος χάριν "*Rete: Ένας γρήγορος αλγόριθμος για τις πολλές απομιμήσεις/πολλές οντότητες αντιγράφουν το πρόβλημα της αντιστοίχισης*", Charles L. Forgy, *Artificial Intelligence 19* (1982), 17-37). Το Jess έχει πολλά μοναδικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα συμπεριλαμβανομένων των αλυσιδωτών προς τα πίσω ερωτημάτων και των ερωτημάτων λειτουργικής μνήμης και φυσικά το Jess μπορεί άμεσα να χειριστεί και να αιτιολογήσει τις οντότητες της Java. Το Jess είναι επίσης ένα ισχυρό αλφαβητικό περιβάλλον της Java, από το οποίο μπορείτε να δημιουργήσετε τις οντότητες της Java, να καλέσετε τις μεθόδους της Java και να εφαρμόσετε τις διαπαφές της Java χωρίς τη σύνταξη οποιουδήποτε κώδικα της Java.

5.1.2.1.α DAMLJessKB

Το DAMLJessKB είναι ένας κριτής λογικής περιγραφής για την DAML. Η σημασιολογία της γλώσσας εφαρμόζεται χρησιμοποιώντας το Jess, δηλαδή την Java Expert System Shell. Το DAMLJessKB μετακινείται σιγά σιγά στην W3C Γλώσσα Οντολογίας Ιστού (OWL) και ονομάζεται OWLJessKB. Δεν υπάρχει κανένα σχέδιο για να χτίσει την υποστήριξη OWL σε OWLJessKB και κανένα σχέδιο για να χτίσει την υποστήριξη DAML σε DAMLJessKB.

DAMLJessKB (2001) - Προηγούμενη έκδοση του DAMLJessKB, που αναπτύχθηκε το καλοκαίρι του 2001.

DAMLJessKB (2001) Servlet - Servlet που καταδεικνύει την παλαιότερη βιβλιοθήκη του DAMLJessKB.

Η επανέγγραψη προκλήθηκε από μια επιθυμία να χρησιμοποιηθεί ένας καλύτερος αναλυτής RDF, που ονομάζεται ARP. Αυτό επέτρεψε γρηγορότερη ανάλυση και υποστήριξη των δεδομένων σύνταξης του `rdf:parseType="daml:collection"`. Οι πρόσφατες εκδόσεις του DAMLJessKB περιέχουν σημαντικά περισσότερη λειτουργικότητα από τις προηγούμενες εκδόσεις, συμπεριλαμβανομένου ενός ευρέος φάσματος των συμπερασμάτων ένταξης και ταξινόμησης.

Το DAMLJessKB υποστηρίζει αυτήν την περίοδο την ένταξη και την ταξινόμηση για τη λογική περιγραφή ALEN (σύνδεση, αποσύνδεση, περιορισμός αξίας, πλήρης υπαρξιακός προσδιορισμός της ποσότητας και περιορισμοί αριθμού). Παρέχει επίσης κάποια πρόσθετη υποστήριξη για άλλα στοιχεία DAML, π.χ. προς τα εμπρός αλυσύδωση των μεταβατικών ιδιοτήτων καθώς επίσης και ένταξη και ταξινόμηση των τύπων των δεδομένων που καθορίζονται χρησιμοποιώντας το σχήμα XML PART 2: Datatypes. Αυτό αποτελεί την υποστήριξη για τον όγκο της γλώσσας σήμανσης πρακτόρων DARPA.

Τα ακόλουθα downloads είναι διαθέσιμα (κατά την αντίστροφη χρονολογική σειρά). Τα αρχεία είναι αρχεία jar. Το DAMLJessKB πρέπει να λειτουργήσει από μέσα από το αρχείο jar ή μπορεί να εξαχθεί για να ανακτήσει τον κώδικα πηγής.

Δευτέρα 9 του Ιουνίου	17:49:31 EDT 2003	---	damljesskb20030609.jar
Τρίτη 7του Νοεμβρίου	00:53:14 EST 2002	---	damljesskb20021107.jar
Παρασκευή 9 του Οκτωβρίου	17:48:11 EDT 2002	---	damljesskb20021009.jar
Τρίτη 3του Σεπτεμβρίου	11:55:07 EDT 2002	---	damljesskb20020903.jar

Θα πρέπει επίσης να «φορτώσετε» μερικές βιβλιοθήκες στον υπολογιστή σας από τις οποίες εξαρτάται το DAMLJessKB και παρατίθενται παρακάτω.

Όπως σημειώνεται παραπάνω, το DAMLJessKB χρησιμοποιεί τα Jena και Jess. Προκειμένου να χρησιμοποιηθεί το DAMLJessKB απαιτούνται και οι δύο βιβλιοθήκες. Οι βιβλιοθήκες αυτές δεν είναι στο ίδιο πακέτο με τη διανομή DAMLJessKB προκειμένου να αποφύγουμε και ζητήματα εγκατάστασης. Και οι δύο μπορούν να αποκτηθούν από τις ακόλουθες συνδέσεις:

Jena - εργαλεία σημασιολογικού ιστού από τα εργαστήρια HP, συμπεριλαμβανομένου του ARP και της Jena.

Jess - Java Expert System Shell που υποστηρίζεται από τις Εθνικές Βιβλιοθήκες της Sandia

daml4jess - Είναι μια ανατύπωση του DJKB για να προθέσει μια δέσμη νέων χαρακτηριστικών γνωρισμάτων και να αφαιρέσει κάποια άλλα.

Ένας κατάλογος διευθύνσεων για τους χρήστες και τους υπεύθυνους για την ανάπτυξη του DAMLJessKB έχει δημιουργηθεί πρόσφατα. Περισσότερες οδηγίες πληροφοριών και συνδρομής είναι διαθέσιμες στην διεύθυνση: <http://imap.mcs.drexel.edu/mailman/listinfo/damljesskb>.

Το Javadocs για το DAMLJessKB είναι διαθέσιμο εδώ. Ένα λεπτομερές άρθρο για το DAMLJessKB που συμπεριλαμβάνει παραδείγματα απλών εφαρμογών είναι διαθέσιμο εδώ [pdf]. Ένα σύντομο άρθρο σχετικά με το DAMLJessKB δημοσιεύθηκε πρόσφατα στο *iee Intelligent Systems*.

5.1.2.1.β icu4j, log4j

Το icu4j είναι ένα κουτί εργαλείων για σειρές (βασικά) βασισμένες στην Unicode επεξεργασία. Για περισσότερες αναλυτικές πληροφορίες για το icu4j δείτε την ιστοσελίδα του στην IBM. Το log4j (βλ. επίσης τις αναφερόμενες σελίδες του ιδρύματος λογισμικού apache για περισσότερες πληροφορίες) χρησιμοποιείται ως προεπιλεγμένη εργαλειοθήκη καταχώρησης εξαγόμενων δεδομένων. Φυσικά δεν υπάρχει κανένας ιδιαίτερος λόγος για να χρησιμοποιήσουμε το log4j εκτός από το ότι καθιστά την καταχώρηση πιο τακτοποιημένη.

· Τι είναι το Unicode;

Το Unicode παρέχει έναν μοναδικό αριθμό για κάθε χαρακτήρα, όποια και αν είναι η πλατφόρμα, όποιο και αν είναι το πρόγραμμα και όποια και αν είναι η γλώσσα.

Βασικά, οι υπολογιστές εξετάζουν απλώς τους αριθμούς. Αποθηκεύουν τα γράμματα και άλλους χαρακτήρες με την ανάθεση ενός αριθμού για το καθένα. Προτού να εφευρεθεί το Unicode, υπήρξαν εκατοντάδες διαφορετικοί κωδικοί συστημάτων για αυτούς τους αριθμούς. Καμία κωδικοποίηση δεν θα μπορούσε να περιέχει αρκετούς χαρακτήρες: παραδείγματος χάριν, η Ευρωπαϊκή Ένωση απαιτεί μόνο γι' αυτήν πάρα πολλές διαφορετικές κωδικοποιήσεις για να καλύψει όλες τις γλώσσες της. Ακόμη και για μια ενιαία γλώσσα όπως τα αγγλικά καμία κωδικοποίηση δεν ήταν επαρκής για όλες τις επιστολές, τη στίξη και τα τεχνικά σύμβολα κοινής χρήσης.

Αυτά τα συστήματα κωδικοποίησης συγκρούονται επίσης το ένα με το άλλο. Δηλαδή, δύο κωδικοποιήσεις μπορούν να χρησιμοποιήσουν τον ίδιο αριθμό για δύο διαφορετικούς χαρακτήρες, ή να χρησιμοποιήσουν διαφορετικούς αριθμούς για τον ίδιο χαρακτήρα. Οποιοσδήποτε δεδομένος υπολογιστής (ειδικά οι κεντρικοί υπολογιστές-servers) πρέπει να υποστηρίξει πολλές διαφορετικές κωδικοποιήσεις. Ακόμα και τώρα, όποτε τα δεδομένα περνούν από διαφορετικές κωδικοποιήσεις ή από πλατφόρμες, διατρέχουν πάντα τον κίνδυνο διαφθοράς.

Το Unicode Standard έχει υιοθετηθεί από διευθυντικά στελέχη βιομηχανίας όπως η Apple, η HP, η IBM, η JustSystem, η Microsoft, η Oracle, η SAP, η Sun, η Sybase, η Unisys και πολλές άλλες. Το Unicode απαιτείται από τα σύγχρονα πρότυπα όπως το XML, η Java, η ECMAScript (JavaScript), η LDAP, η CORBA 3.0, η WML, κ.λπ. και είναι ο επίσημος τρόπος να εφαρμοστεί το ISO/IEC 10646. Υποστηρίζεται σε πολλά λειτουργικά συστήματα, σε όλους τους σύγχρονους browsers και σε πολλά άλλα προϊόντα. Η εμφάνιση του Unicode Standard και η διαθεσιμότητα των εργαλείων που το υποστηρίζουν είναι μεταξύ των σημαντικότερων πρόσφατων σφαιρικών τάσεων της τεχνολογίας λογισμικού.

Η ενσωμάτωση του Unicode στον πελάτη-εξυπηρετητή ή στις πολυστρωματικές εφαρμογές και τους ιστοχώρους προσφέρει σημαντική μείωση κόστους πέρα από τη χρήση των συνόλων χαρακτήρων κληρονομιάς. Το Unicode επιτρέπει σε ένα ενιαίο προϊόν λογισμικού ή σε έναν ενιαίο ιστοχώρο να στοχεύσει στις πολλαπλές πλατφόρμες, στις γλώσσες και στις χώρες χωρίς ανακατασκευή. Επιτρέπει στα δεδομένα να μεταφερθούν μέσω πολλών διαφορετικών συστημάτων χωρίς διαφθορά.

• Icu4j

Η Διεθνής σύνθεση για το Unicode (International Component for Unicode-ICU) είναι ένα ληξιπρόθεσμο, ευρέως χρησιμοποιημένο σύνολο της C/C++ και των βιβλιοθηκών της Java για την υποστήριξη του Unicode, μια διεθνοποίηση λογισμικού και μια παγκοσμιοποίηση (i18n και g11n). Προήλθε από το JDK 1.1 μια διεθνοποίηση του APIs, στο οποίο η ομάδα του ICU συνέβαλε. Το ICU είναι ευρέως μεταφερόμενο και δίνει στις εφαρμογές τα ίδια αποτελέσματα για όλες τις πλατφόρμες και μεταξύ της C/C++ και του λογισμικού της Java.

• Χαρακτηριστικά γνωρίσματα του Icu

Δεδομένου ότι τα υπολογιστικά περιβάλλοντα γίνονται περισσότερο ετερογενή, η μεταφερσιμότητα του λογισμικού γίνεται σημαντικότερη. Οι βιβλιοθήκες του ICU παρέχουν τις δυνατές και πλήρως χαρακτηρισμένες υπηρεσίες του Unicode σε μια ευρεία ποικιλία πλατφορμών, χωρίς να θυσιάσουν την απόδοση.

Το ICU είναι ένα αναπτυξιακό έργο ανοικτής πηγής που αναλαμβάνεται, υποστηρίζεται και χρησιμοποιείται από την IBM.

• Γιατί χρησιμοποιούμε το icu4j;

Η Java αποτελεί την πολύ ισχυρή βάση για τα παγκόσμια προγράμματα και η IBM και η ομάδα ICU διαδραμάτισαν έναν βασικό ρόλο στην παροχή της τεχνολογίας παγκοσμιοποίησης στην Java Sun. Αλλά λόγω του μακροχρόνιου προγράμματος απελευθέρωσής της, η Java δεν μπορεί πάντα να είναι ενήμερη για τα εξελισσόμενα μοντέλα. Η ομάδα ICU συνεχίζει να επεκτείνει το Unicode της Java και την υποστήριξη διεθνοποίησης, που εστιάζει στη βελτίωση της απόδοσης, να την κρατάει επίκαιρη με τα πρότυπα Unicode και την παροχή πλουσιότερων APIs, ενώ παραμένει όσο το δυνατόν συμβατότερη με το αρχικό κείμενο Java και το σχέδιο διεθνοποίησης του API.

• Log4j

Η παρεμβολή των δηλώσεων καταχωρήσεων για τη διόρθωσή του κώδικά σας είναι μια μέθοδος χαμηλής τεχνολογίας. Μπορεί επίσης να είναι ο μόνος τρόπος επειδή οι διορθωτές δεν είναι πάντα διαθέσιμοι ή εφαρμόσιμοι. Αυτό είναι συχνά υπόθεση των διανεμημένων εφαρμογών.

Από την άλλη, μερικοί άνθρωποι υποστηρίζουν ότι οι δηλώσεις καταχωρήσεων μολύνουν τον κώδικα πηγής και μειώνουν την ευαναγνωστία. (Πιστεύουμε ότι ισχύει το αντίθετο). Στη γλώσσα της Java όπου ένας προεπεξεργαστής δεν είναι διαθέσιμος, οι δηλώσεις καταχωρήσεων αυξάνουν το μέγεθος του κώδικα και μειώνουν την ταχύτητά του, ακόμα και όταν οι καταχωρήσεις απενεργοποιούνται. Δεδομένου ότι μια εφαρμογή μεγάλου μεγέθους μπορεί να περιέχει χιλιάδες δηλώσεις καταχωρήσεων, η ταχύτητα είναι ιδιαίτερα σημαντική.

Με το log4j είναι δυνατό να επιτραπεί η καταχώρηση στο χρόνο εκτέλεσης χωρίς τροποποίηση του δυαδικού της εφαρμογής. Η συσκευασία του log4j σχεδιάζεται έτσι ώστε αυτές οι δηλώσεις να μπορούν να παραμείνουν στο σταλμένο κώδικα χωρίς να επιβαρυνθούμε με το κόστος απόδοσης. Η συμπεριφορά των καταχωρήσεων μπορεί να ελεγχθεί με την έκδοση ενός αρχείου διαμόρφωσης, χωρίς να πειράζει το δυαδικό εφαρμογής.

Η καταχώρηση εξοπλίζει τον υπεύθυνο για την ανάπτυξη με ένα λεπτομερές πλαίσιο για τις αποτυχίες εφαρμογής. Αφ' ετέρου, η δοκιμή παρέχει την εξασφάλιση της ποιότητας και της εμπιστοσύνης στην εφαρμογή. Η καταχώρηση και η δοκιμή δεν πρέπει να συγχέονται. Είναι συμπληρωματικές. Όταν η καταχώρηση χρησιμοποιείται έξυπνα, μπορεί να αποδειχθεί ένα ουσιαστικό εργαλείο.

Ένα από τα χαρακτηριστικά που διαφοροποιούν το log4j είναι η έννοια της κληρονομιάς στους καταχωρητές. Χρησιμοποιώντας μια ιεραρχία καταχωρητών είναι δυνατό να ελέγξει ποιες δηλώσεις καταχωρήσεων είναι παραγωγές στην αυθαίρετη τελική διάσπαση αλλά και μεγάλη ευκολία. Αυτό βοηθά να μειώσει τον όγκο της παραγωγής καταχωρήσεων και να ελαχιστοποιήσει το κόστος της καταχώρησης.

Ο στόχος της παραγωγής καταχωρήσεων μπορεί να είναι ένα αρχείο, ένα OutputStream, ένα java.io.Writer, ένας μακρινός κεντρικός υπολογιστής log4j, ένα μακρινό Unix Syslog daemon, ή πολλοί άλλοι στόχοι παραγωγής.

5.1.2.1.γ JDOM, Xerces

Η JDOM χρησιμοποιείται για το χειρισμό των δεδομένων XML στα διάφορα στάδια του matcher (δείτε για περισσότερες πληροφορίες [στην αρχική σελίδα του jdom](#)). Σαν εφαρμογή του αναλυτή XML της Java χρησιμοποιείται [το Xerces](#).

Σκοπεύουμε να παρέχουμε μια λύση για τη χρησιμοποίηση του XML από την Java που είναι τόσο απλή όσο η Java η ίδια. Το JDOM™ είναι και Java-κεντρικό και Java-βελτιστοποιημένο. Συμπεριφέρεται όπως την Java, χρησιμοποιεί τις συλλογές της Java, είναι απολύτως φυσικό API για τους υπεύθυνους για την ανάπτυξη της Java, και παρέχει ένα χαμηλού κόστους σημείο εισόδων για τη χρησιμοποίηση XML.

Ενώ το JDOM επικοινωνεί καλά με τα υπάρχοντα πρότυπα όπως το Simple API για XML (SAX) και το Document Object Model (DOM), δεν είναι ένα αφηρημένο στρώμα ή ένας εμπλουτισμός σε εκείνα τα APIs. Μάλλον, επιδιώκει να παρέχει δυνατά, ελαφριά μέσα της ανάγνωσης και εγγραφής των δεδομένων XML χωρίς τις σύνθετες και μνημοφυματικές επιλογές που οι τρέχουσες προσφορές API παρέχουν.

5.1.2.1.δ Apache Ant

Το Apache Ant χρησιμοποιείται ως εργαλείο κατασκευής, (βλέπε επίσης <http://ant.apache.org/>)

Το Apache Ant είναι ένα εργαλείο κατασκευής βασισμένο στην Java. Γιατί να έχουμε άλλο ένα εργαλείο κατασκευής όταν υπάρχουν ήδη, το make, το gnumake, το nmake, το jam, και άλλα; Επειδή όλα εκείνα τα εργαλεία έχουν τους περιορισμούς ότι ο αρχικός συντάκτης του Ant δεν θα μπορούσε επιβιώσει κατά την ανάπτυξη του λογισμικού στις πολλαπλάσιες πλατφόρμες.

Το Ant είναι διαφορετικό. Αντί ενός προτύπου όπου επεκτείνεται με τις εντολές βασισμένες σε shell, το Ant επεκτείνεται χρησιμοποιώντας τις κατηγορίες της Java. Αντί του γραψίματος των εντολών shell, τα αρχεία διαμόρφωσης είναι βασισμένα στην XML, απαιτώντας ένα δέντρο στόχων όπου εκτελούνται οι διάφοροι στόχοι. Κάθε στόχος οργανώνεται από ένα αντικείμενο που εφαρμόζει μια ιδιαίτερη διεπαφή Task.

Δεδομένου αυτού, αφαιρεί μερική από την εκφραστική δύναμη που είναι έμφυτη με το να είναι σε θέση να κατασκευαστεί μια εντολή shell όπως 'find - name foo - exec rm {}', αλλά αυτό σας δίνει τη δυνατότητα να είναι διαγώνια πλατφόρμα,

για να εργαστεί οπουδήποτε και παντού. Και, εάν πρέπει πραγματικά να εκτελέσετε μια εντολή shell, το Ant έχει έναν στόχο <exec> που επιτρέπει στις διαφορετικές εντολές να εκτελεστούν βασισμένες στο OS στο οποίο εκτελείται.

5.2 DAML-S Matchmaker

Ο παγκόσμιος ιστός αλλάζει. Μόλις κατανοηθεί και εφαρμοστεί ως συλλογή των στατικών σελίδων για το ξεφύλλισμα, υπόσχεται να γίνει ένας Ιστός των υπηρεσιών (ένα δυναμικό σύνολο αλληλεπίδρασης, που αυτοματοποιείται), και των ευφών υπηρεσιών που επικοινωνούν μέσω του Διαδικτύου. Οι πολλαπλάσιες υπηρεσίες Ιστού θα επικοινωνήσουν για να εκτελέσουν τους στόχους, να παρέχουν τις πληροφορίες, να πραγματοποιούν συναλλαγές της επιχείρησης, και να λαμβάνουν γενικά μέτρα για τους χρήστες, δυναμικά και μετά από την απαίτηση. Τέτοιες προοπτικές είναι ιδιαίτερα σημαντικές για την κοινότητα ηλεκτρονικού εμπορίου, που παρέχει ευκαιρίες για την διεξαγωγή της επιχείρησης γρηγορότερα, αποτελεσματικότερα και με μεγαλύτερη ευκολία από ότι πρωτότερα. Παραδείγματος χάριν, η ευκαιρία να ρυθμιστούν οι αλυσίδες ανεφοδιασμού δυναμικά, για να επιτύχει το πλεονέκτημα αγοράς, αναμένεται να αυξήσει την παραγωγικότητα και να προσθέσει αξία στα προϊόντα. Αφ' ετέρου, η αυτόματη διαχείριση των αλυσίδων ανεφοδιασμού παρουσιάζει νέες προκλήσεις.

Ένα από τα προβλήματα που δημιουργούνται από τον Ιστό του μοντέλου υπηρεσιών είναι η ανάγκη για μια υπηρεσία να αντιστοιχίσει τους αιτούντες υπηρεσιών με τους φορείς παροχής υπηρεσιών, ειδικά όταν οι υπηρεσίες είναι άγνωστες, νέες, ή/και εισερχόμενες και πλησιάζουν σε γρήγορη βάση.

Σε αυτές τις σελίδες, παρουσιάζουμε τον **Semantic Matchmaker**, μια οντότητα που θα επιτρέψει στις υπηρεσίες Ιστού να εντοπίσουν άλλες υπηρεσίες, να παρέχουν μια λύση στο πρόβλημα και να επιτρέψουν την πλήρη εφαρμογή των υπερλειτουργικών φορέων παροχής υπηρεσιών στον Ιστό. Εδώ εισάγουμε την OWL-S, μια γλώσσα βασισμένη στην OWL για την περιγραφή των ικανοτήτων των υπηρεσιών. Επιδεικνύουμε πώς εκτελείται η σημασιολογική αντιστοίχιση μεταξύ των διαφημίσεων και των αιτημάτων.

5.2.1 Μέσοι πράκτορες

Οι μέσοι πράκτορες υποστηρίζουν τη ροή των πληροφοριών σε συστήματα πολλών πρακτόρων (Multi-Agent Systems ή MASs), βοηθώντας στην εντόπιση και στη σύνδεση του βασικού προμηθευτή πληροφοριών με τον βασικό αιτούντα πληροφοριών. Πολλοί διαφορετικοί τύποι των μέσων πρακτόρων θα είναι χρήσιμοι στα ρεαλιστικά, μεγάλα, διανεμημένα, ανοικτά συστήματα επίλυσης προβλήματος πολυ-πρακτόρων. Αυτοί περιλαμβάνουν *matchmakers* ή πράκτορες κίτρινων σελίδων που επεξεργάζονται τις διαφημίσεις, τους πράκτορες πινάκων που συλλέγουν τα αιτήματα και τους μεσίτες που επεξεργάζονται και τα δύο. Οι συμπεριφορές κάθε τύπου των μέσων πρακτόρων έχουν ορισμένα χαρακτηριστικά απόδοσης (μυστικότητα, ευρωστία και προσαρμοστικότητα), ιδιότητες που συσχετίζονται με τα χαρακτηριστικά του εξωτερικού περιβάλλοντος και με τους ίδιους τους πράκτορες. Παραδείγματος χάριν, ενώ τα μεσιτικά συστήματα είναι πιο τρωτά σε ορισμένες αποτυχίες, είναι επίσης ικανά να αντιμετωπίσουν γρηγορότερα ένα κυμαινόμενο εργατικό δυναμικό πρακτόρων και να παρουσιάσουν ορισμένες εκτιμήσεις μυστικότητας.

Ο *DAML-S Matchmaker* αναπτύχθηκε από την ομάδα πρακτόρων ευφυούς λογισμικού στο πανεπιστήμιο *Garnegie-Mellon*. Το σύστημα αντιστοίχισης (*matchmaking system*) εξυπηρετεί σαν κίτρινες σελίδες των ικανοτήτων των πρακτόρων, που αντιστοιχούν τους φορείς παροχής υπηρεσιών με τους αιτούντες υπηρεσιών που βασίζονται στις περιγραφές των ικανοτήτων των πρακτόρων. Μέρος του συστήματος αντιστοίχισης είναι μια βάση δεδομένων όπου οι φορείς παροχής υπηρεσιών μπορούν να εγγραφούν τις υπηρεσίες Ιστού τους μέσω των περιγραφών *DAML-S* από μια διασύνδεση Ιστού. Το σύστημα επιτρέπει έπειτα στους αιτούντες υπηρεσιών να φορτώσουν τα αιτήματα των υπηρεσιών τους (τα οποία κωδικοποιούνται στην *DAML-S*) και ο *Matchmaker* καθορίζει τη συνδεσιμότητα των απαιτήσεων με τις καταχωρημένες υπηρεσίες στη βάση δεδομένων του. Ο αλγόριθμος αντιστοίχισης λειτουργεί σε δύο φάσεις: Λαμβάνοντας υπόψη την υπηρεσία αιτούντων και μια υπηρεσία διαφημίσεων, πρώτα προσπαθεί να αντιστοιχήσει κάθε παράμετρο εισαγωγής της υπηρεσίας διαφημίσεων ενάντια σε όλες τις παραμέτρους εισαγωγής της υπηρεσίας αιτούντων και έπειτα κάθε παράμετρο παραγωγής της υπηρεσίας αιτούντων ενάντια σε όλη την παράμετρο παραγωγής της υπηρεσίας διαφημίσεων. Ακριβέστερα, αντιστοιχεί τους τύπους που συνδέονται με κάθε παράμετρο εισαγωγής ή παραγωγής. Για κάθε παράμετρο (είτε εισαγωγής είτε παραγωγής) υπάρχουν διάφοροι βαθμοί αντιστοίχισης, ανάλογα με τη σημασιολογική σχέση μεταξύ των παραμέτρων της διαφήμισης και του αιτήματος. Με βάση αυτά τα αποτελέσματα καθορίζεται ένα αποτέλεσμα καθολικής αντιστοίχισης. Ο αλγόριθμος αντιστοίχισης που αναπτύσσεται σε αυτήν την εργασία χρησιμοποιεί ένα κάπως παρόμοιο σχέδιο για τη δημιουργία των αποτελεσμάτων αντιστοίχισης μεταξύ των υπηρεσιών. Σε αυτήν την προσέγγιση εντούτοις, λαμβάνουμε ένα μη αμελητέο μεγαλύτερο μέγεθος πληροφοριών σε ένα λογαριασμό. Υπόψη εκτός από τους τύπους εισαγωγής και παραγωγής, εξετάζουμε επίσης και την ταξινόμηση τους. Αξιολογούμε την ταξινόμηση των υπηρεσιών και επιτρέπουμε την προσαρμογή μέσω *plug-ins*.

Λαμβάνοντας υπόψη τον αυξανόμενο αριθμό πρακτόρων που παρέχουν τώρα οι υπηρεσίες στον Παγκόσμιο Ιστό, έχουμε αναπτύξει ένα σύστημα πρακτόρων αποκαλούμενο *Matchmaker* που θα βοηθάει τους πράκτορες να βρουν ο ένας τον άλλο.

Ο *Matchmaker* είναι ένας πράκτορας πληροφοριών που βοηθά να γίνουν οι συνδέσεις μεταξύ των πρακτόρων που ζητούν τις υπηρεσίες και τους πράκτορες που παρέχουν τις υπηρεσίες. Ο *Matchmaker* λειτουργεί όπως οι «κίτρινες σελίδες» των ικανοτήτων των πρακτόρων, αντιστοιχεί τους φορείς παροχής υπηρεσιών με τις αιτούντες υπηρεσίες βασισμένες στις περιγραφές των ικανοτήτων των πρακτόρων. Το σύστημα *Matchmaker* επιτρέπει στους πράκτορες να βρουν ο ένας τον άλλον με την παροχή ενός μηχανισμού καταχωρήσεων για τις ικανότητες κάθε πράκτορα. Οι πληροφορίες εγγραφής ενός πράκτορα αποθηκεύονται ως «διαφήμιση», η οποία παρέχει μια σύντομη περιγραφή του πράκτορα, ένα δείγμα ερωτήσεων, παραμέτρους προκυρήξεων εισαγωγής και παραγωγής και άλλους περιορισμούς.

Όταν ο πράκτορας *Matchmaker* λαμβάνει μια ερώτηση από έναν χρήστη ή έναν άλλο πράκτορα λογισμικού, ψάχνει τη δυναμική βάση δεδομένων «διαφημίσεων» του για έναν καταχωρημένο πράκτορα που μπορεί να εκπληρώσει το εισερχόμενο αίτημα. Ο *Matchmaker* χρησιμεύει ως ένας σύνδεσμος μεταξύ ενός πράκτορα που ζητά τις υπηρεσίες και ενός πράκτορα που μπορεί να εκπληρώσει τα αιτήματα για τις υπηρεσίες.

5.2.2 Σημασιολογική αντιστοίχιση για την ανακάλυψη των υπηρεσιών Ιστού

Κατ' αρχήν, εστιάζουμε στο πρόβλημα του εντοπισμού των υπηρεσιών Ιστού βάσει των ικανοτήτων που παρέχουν. Η λύση σε αυτό το πρόβλημα απαιτεί μια γλώσσα για να εκφράσει τις ικανότητες των υπηρεσιών και την προδιαγραφή ενός αλγόριθμου αντιστοίχισης μεταξύ των υπηρεσιών διαφημίσεων και των υπηρεσιών αιτημάτων, που να αναγνωρίζει πότε ένα αίτημα αντιστοιχεί με μια διαφήμιση. Υιοθετούμε την OWL-S ως γλώσσα περιγραφής υπηρεσιών, επειδή παρέχει μια άποψη βασισμένη στη σημασιολογία των υπηρεσιών Ιστού, συμπεριλαμβανομένης της αφηρημένης περιγραφής των ικανοτήτων της υπηρεσίας, της προδιαγραφής του πρωτοκόλλου αλληλεπίδρασης υπηρεσιών και των πραγματικών μηνυμάτων που ανταλλάσσει με άλλες υπηρεσίες Ιστού.

Η δυνατότητα της OWL-S να περιγράφει τη σημασιολογία των υπηρεσιών Ιστού μπορεί να συγκριθεί με τα αναδυόμενα πρότυπα που βασίζονται στην XML όταν συνδέονται με τις υπηρεσίες Ιστού. Τα πρότυπα όπως το SOAP και η WSDL έχουν ως σκοπό να παρέχουν τις περιγραφές των μηχανισμών μεταφοράς μηνυμάτων και την περιγραφή της διεπαφής που χρησιμοποιείται από κάθε υπηρεσία. Εντούτοις, ούτε το SOAP ούτε η WSDL δεν χρησιμοποιούνται για οποιαδήποτε παροχή του αυτόματου εντοπισμού των υπηρεσιών Ιστού βάσει των ικανοτήτων τους. Ένα άλλο αναδυόμενο πρότυπο βασισμένο στην XML είναι το UDDI. Παρέχει ένα μητρώο των επιχειρήσεων και των υπηρεσιών Ιστού. Το UDDI περιγράφει τις επιχειρήσεις από τη μεριά των φυσικών ιδιοτήτων τους όπως το όνομα, η διεύθυνση και οι υπηρεσίες που παρέχουν. Επιπλέον, οι περιγραφές του UDDI αυξάνονται από ένα σύνολο ιδιοτήτων, αποκαλούμενο TModels, τα οποία περιγράφουν τα πρόσθετα χαρακτηριστικά γνωρίσματα όπως η ταξινόμηση των υπηρεσιών μέσα στα μητρώο όπως είναι η NAICS. Αλλά επειδή το UDDI δεν αντιπροσωπεύει τις ικανότητες των υπηρεσιών, είναι άχρηστο για την εντόπιση των υπηρεσιών βάσει αυτών που παρέχουν.

Μέσω της στενής σχέσης που τη συνδέει με την OWL+OIL, η OWL-S υποστηρίζει την ανάγκη μας για τη σημασιολογική αντιπροσώπευση των υπηρεσιών. Η OWL+OIL επιτρέπει την ένταξη της λογικής στα εννοιολογικά μητρώα. Επιπλέον, η OWL+OIL επιτρέπει τον καθορισμό των σχέσεων μεταξύ των εννοιών. Ο κύριος περιορισμός της OWL+OIL είναι η έλλειψη καθορισμού των κανόνων και ένας συνδεδεμένος κριτής. Επομένως, συνδέσαμε την OWL-S με τα RuleML. Τα RuleML μπορούν να περιγράψουν τους περιορισμούς που σχετίζονται με την εισαγωγή και την παραγωγή και επίσης τις προϋποθέσεις και τα αποτελέσματα για τον προγραμματισμό.

Ο Matchmaker είναι επίσης μια υπηρεσία Ιστού που βοηθά να γίνουν οι συνδέσεις μεταξύ των υπηρεσιών αιτήσεων και των φορέων παροχής υπηρεσιών. Ο Matchmaker λειτουργεί όπως οι «κίτρινες σελίδες» των υπηρεσιών. Ο Matchmaker επιτρέπει στους χρήστες ή/και στους πράκτορες λογισμικού να βρουν ο ένας τον άλλον με την παροχή ενός μηχανισμού για την καταχώρηση των ικανοτήτων των υπηρεσιών. Οι πληροφορίες εγγραφής (καταχώρησης) αποθηκεύονται ως διαφημίσεις. Όταν ο πράκτορας Matchmaker λαμβάνει μια ερώτηση από έναν χρήστη ή έναν άλλο πράκτορα λογισμικού, ψάχνει τη δυναμική βάση δεδομένων διαφημίσεων του για τους πράκτορες που μπορούν να εκπληρώσουν το εισερχόμενο αίτημα (αιτήματα). Κατά συνέπεια, ο Matchmaker χρησιμεύει επίσης ως ένας σύνδεσμος μεταξύ μιας υπηρεσίας αιτήσεων και ενός φορέα παροχής υπηρεσιών.

Ο OWL-S Matchmaker υιοθετεί τις τεχνικές από την ανάκτηση πληροφοριών, από την Τεχνητή Νοημοσύνη και από την τεχνολογία λογισμικού για να υπολογίσει

τη συντακτική και τη σημασιολογική ομοιότητα μεταξύ της περιγραφής των ικανοτήτων της υπηρεσίας. Η μηχανή αντιστοίχισης του συστήματος αντιστοίχισης περιέχει πέντε διαφορετικά φίλτρα για τη σύγκριση του namespace, τη σύγκριση συχνότητας λέξης, την αντιστοίχιση της ομοιότητας της οντολογίας, την αντιστοίχιση της ένταξης της οντολογίας και την αντιστοίχιση του περιορισμού. Ο χρήστης διαμορφώνει αυτά τα φίλτρα για να επιτύχει την επιθυμητή ανταλλαγή μεταξύ της απόδοσης και της ποιότητας αντιστοίχισης.

Προκειμένου να λυθούν τα προβλήματα αντιστοίχισης των υπηρεσιών στον αναπτυσσόμενο «Ιστό των υπηρεσιών», έχουμε αναπτύξει Τον Σημασιολογικό Matchmaker μια οντότητα αντιστοίχισης βασισμένη στην DAML-S που θα επιτρέψει στις υπηρεσίες Ιστού να εντοπίσουν άλλες υπηρεσίες, να παρέχει μια λύση στο πρόβλημα και να επιτρέψει την πλήρη εφαρμογή των υπερλειτουργικών φορέων παροχής υπηρεσιών στον Ιστό.

5.2.3 Εφαρμογές στις οποίες χρησιμοποιείται ο Matchmaker

Ο Matchmaker χρησιμοποιείται στις ακόλουθες εφαρμογές:

- ασύρματη συνεργασία και επικοινωνίες
- στρατιωτικός προγραμματισμός διοικητικών μεριμνών
- διαχείριση αλυσιδωτού ανεφοδιασμού
- ομαδικός προγραμματισμός αποστολής
- οικονομική διαχείριση portfolio
- λειτουργία εκκένωσης μη μαχίμων

5.3 Μετατροπείας WSDL2DAML-S

Ο μετατροπείας WSDL2DAML-S είναι ένα εργαλείο που βασίζεται στον Ιστό και παρέχει μια μερική μετατροπή από τις περιγραφές υπηρεσιών Ιστού WSDL στις περιγραφές DAML-S. Το εργαλείο αυτό παρέχει μια πλήρη προδιαγραφή της υποστήριξης υπηρεσιών και των ατομικών διαδικασιών του μοντέλου διαδικασίας. Επίσης παρέχει μια μερική προδιαγραφή του προφίλ DAML-S. Ο μετατροπείας WSDL2DAML-S είναι διαθέσιμος στην παρακάτω διεύθυνση: <http://www.daml.ri.cmu.edu/wsdl2damls/>.

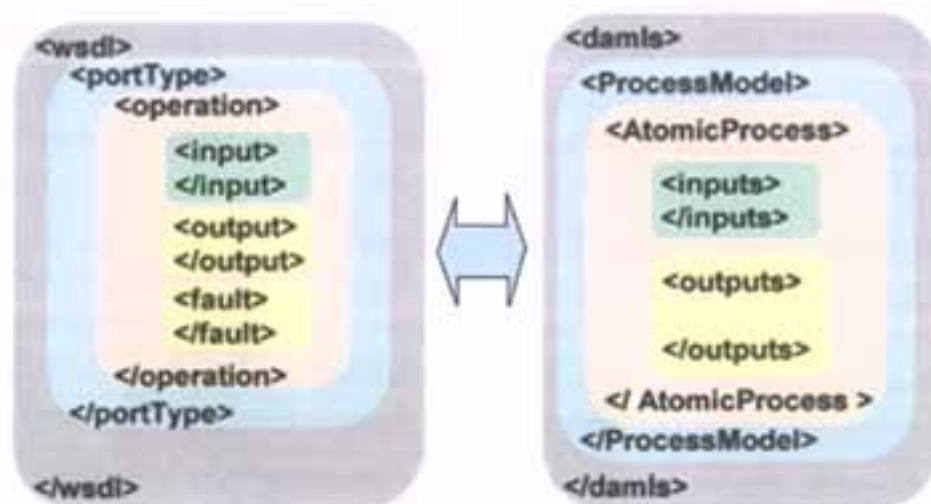
Μετά από το μετασχηματισμό η μόνη εργασία που παραμένει να γίνει είναι η προδιαγραφή των σύνθετων διαδικασιών στο μοντέλο διαδικασίας και η παροχή του μετασχηματισμού xslt από τους τύπους δεδομένων που χρησιμοποιούνται από την WSDL και τις οντολογίες DAML που χρησιμοποιούνται από την περιγραφή DAML-S. Και τέλος ολοκληρώνει την περιγραφή του προφίλ DAML-S.

Ο WSDL2DAMLS (έκδοση 1.0) παρέχει τη μετάφραση μεταξύ της WSDL και της DAML-S. Τα αποτελέσματα αυτής της μετάφρασης είναι μια πλήρης προδιαγραφή της υποστήριξης υπηρεσιών και μια μερική προδιαγραφή του μοντέλου και του προφίλ διαδικασίας. Η ατέλεια της προδιαγραφής οφείλεται στις διαφορές των πληροφοριών που περιλαμβάνονται στην DAML-S και στην WSDL. Συγκεκριμένα η WSDL δεν παρέχει οποιεσδήποτε πληροφορίες σύνθεσης διαδικασίας, επομένως το αποτέλεσμα της μετάφρασης θα στερηθεί επίσης τις πληροφορίες σύνθεσης διαδικασίας. Επιπλέον, η WSDL δεν παρέχει μια περιγραφή των ικανοτήτων της υπηρεσίας, επομένως το προφίλ DAML-S που παράγεται από την WSDL είναι απαραίτητως περιγραμματικό και πρέπει να ολοκληρωθεί με το χέρι.

Εντούτοις τα αποτελέσματα του WSDL2DAMLS παρέχουν τη βασική δομή μιας περιγραφής DAML-S των υπηρεσιών Ιστού και γλιτώνουν πολύ εργατικό δυναμικό.

Η χαρτογράφηση που παράγεται από τον WSDL2DAMLS είναι κατά προσέγγιση βασισμένη στις ακόλουθες δύο παρατηρήσεις.

- Μια λειτουργία WSDL είναι ισοδύναμη με μια ατομική διαδικασία DAML-S: με άλλα λόγια μπορούμε να υποθέσουμε τις ατομικές διαδικασίες του μοντέλου διαδικασίας DAML-S από τις διαδικασίες της περιγραφής WSDL.
- Οι τύποι XSD πραγματοποιούνται ως έννοιες DAML: οι περιγραφές DAML-S χρησιμοποιούν τις έννοιες DAML για να διευκρινίσουν το περιεχόμενο των εισαγωγών και των αποτελεσμάτων, ενώ η WSDL χρησιμοποιεί τους τύπους XSD για να διευκρινίσει τις εισαγωγές και τα αποτελέσματα.



Σχήμα 3 Χαρτογράφηση μεταξύ της λειτουργίας WSDL και της διαδικασίας DAML.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. [http://webservices.xml.com/pub/a/ws/2001/04/04/webservices/index.html#
uddi_toc](http://webservices.xml.com/pub/a/ws/2001/04/04/webservices/index.html#uddi_toc)
2. [http://www.sciam.com/article.cfm?articleID=00048144-10D2-1C70-
84A9809EC588EF21](http://www.sciam.com/article.cfm?articleID=00048144-10D2-1C70-84A9809EC588EF21)
3. A. Ankolekar, F. Huch and K. Sycara. Concurrent Semantics for the Web Services Specification Language Daml-S. In Proc. of the Coordination 2002 Conf., 2002.
4. T. Berners-Lee, J. Hendler, and O. Lassila. The Semantic Web. *Scientific.American*,284(5):34–43, 2001.
5. <http://www.census.gov/epcd/www/naics.html>, 1997.
6. <http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-wsdl-20010315>, 2001.
7. DAML-S Coalition: A. Ankolekar, M. Burstein, J. Hobbs, O. Lassila, D. Martin, S. McIlraith, S. Narayanan, M. Paolucci, T. Payne, K. Sycara, and H. Zeng. DAMLS:Semantic markup for Web services. In Proc SWWS, σελίδες 411–430, 2001.
8. K. Decker, K. Sycara, and M. Williamson. Middle-agents for the internet. In IJCAI97, 1997.
9. T. Finin, Y. Labrou, and J. Mayfield. KQML as an agent communication language. In J. Bradshaw, editor, *Software Agents*. MIT Press, Cambridge, 1997.
10. M. Ghallab et. al. PDDL-the planning domain definition language v. 2. Tech Report,CVC TR-98-003/DCS TR-1165, Yale University, 1998.
11. J. Hendler and D. L. McGuinness. Darpa Agent Markup Language. *IEEE Intelligent Systems*, 15(6):72–73, 2001.
12. O. Lassila. Serendipitous Interoperability. In E. Hyvönen, editor, *The Semantic Web – Proc. the Kick-Off Seminar in Finland*, To appear, 2002.
13. H. Levesque, R. Reiter, Y. Lesperance, F. Lin, and R. Scherl. GOLOG: A Logic programming language for dynamic domains. *Journal of Logic Programming*, 31(1-3):59–84, April-June 1997.
14. D. Martin, A. Cheyer, and D. Moran. The Open Agent Architecture: A Framework for Building Distributed Software Systems. *Applied Artificial Intelligence*, 13(1-2):92–128, 1999.
15. D. McDermott, M. Burstein, and D. Smith. Overcoming ontology mismatches in transactions with self-describing agents. In Proc. SWWS, pages 285–302, 2001.
16. S. McIlraith and T. C. Son. Adapting Golog for composition of Semantic Web services. In Proc. KR2002. To appear, 2002.
17. McIlraith, T. C. Son, and H. Zeng. Semantic Web services. *IEEE Intelligent Systems*, 16(2):46–53, 2001.
18. J. Meseguer. Conditional Rewriting Logic as a Unified Model of Concurrency. *Theoretical Computer Science*, 96(1):73–155, 1992.
19. R. Milner. *Communicating with Mobile Agents: The pi-Calculus*. Cambridge University Press, Cambridge, 1999.
20. S. Narayanan. Reasoning about actions in narrative understanding. In Proc. IJCAI'1999, pages 350–357. 1999.

21. S. Narayanan and S. McIlraith. Simulation, verification, and automated composition of Web Services. In Proc. WWW2002, To appear 2002.
22. C. Schlenoff, M. Gruninger, F. Tissot, J. Valois, J. Lubell, and J. Lee. The Process Specification Language (PSL): Overview and version 1.0 specification. NISTIR 6459, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD., 2000.
23. M. Paolucci, T. Kawamura, T. Payne and K. Sycara. Semantic Matching of Web Services Capabilities. In First Int. Semantic Web Conf., To appear 2002.
24. T. Payne, R. Singh and K. Sycara. Browsing Schedules - An Agent-based approach to navigating the Semantic Web In First Int. Semantic Web Conf., To appear 2002.
25. Sycara and M. Klusch. Brokering and matchmaking for coordination of agent societies: A survey. In Coordination of Internet Agents, 2001.
26. K. Sycara, M. Klusch, S. Widoff, and J. Lu. Dynamic service matchmaking among agents in open information environments. Journal ACM SIGMOD Record, 28(1):47-53, 1999.
27. <http://www.uddi.org/>, 2001.
28. H.-C. Wong and K. Sycara. A taxonomy of middle-agents for the internet. In ICMAS'2000, 2000.
29. Amazon.com: *Web Services V.2.0*:
30. http://associates.amazon.com/exec/panama/associates/ntg/browse/-/1067662/ref=gw_hp_ls_1_3/
31. <http://ws.apache.org/wsif/>
32. T. Berners-Lee, J. Hendler, and O. Lassila.: *The semantic web*: Scientific American, 284(5):34--43, 2001.
33. E. Christensen, F. Curbera, G. Meredith, and S. Weerawarana.: *Web Services Description Language (WSDL)*:
34. <http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-wsdl-20010315> 2001.
35. <http://www-106.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-bpel/>
36. <http://www.daml.org/2001/03/daml+oil-index.html> 2001
37. DAML-S Coalition.: *Daml-s: Web service description for the semantic web*: In ISWC2002.
38. <http://www.daml.org/ontologies/201>
39. M. Klein, D. Fensel, F. van Harmelen, and I. Horrocks. *The relation between ontologies and xml schemas*. In Electronic Trans. on Artificial Intelligence, 2001.
40. M. Paolucci, T. Kawamura, T. R. Payne, and K. Sycara.: *Semantic matching of web services capabilities*. In ISWC2002, 2002
41. <http://www.w3.org/TR/2002/WD-ws-gloss-20021114/>
42. <http://www.w3.org/2003/01/wscwg-charter>
43. <http://www.uddi.org/> 2000.
44. http://www1.worldcom.com/ca/digital_source/articles/vintcerf/?SetLang=en.
45. <http://www-106.ibm.com/developerworks/library/w-ovr>.
46. T. Berners-Lee, J. Hendler, and O. Lassila, "The Semantic Web," *Scientific American*, vol. 284, no. 5, May 2001, pp. 34-43.
47. D. McGuinness et al., "DAML+OIL: An Ontology Language for the Semantic Web," *IEEE Intelligent Systems*, vol. 17, no. 5, Sept./Oct. 2002, pp. 72-80.
48. S. McIlraith, T.C. Son, and H. Zeng, "Semantic Web Services," *IEEE Intelligent Systems*, vol. 16, no. 2, Mar./Apr. 2001, pp. 46-53.

49. G. Denker et al., "Querying and Access-ing Information on the Semantic Web," *Proc. Semantic Web Workshop*, WWW10 Ltd., Hong Kong, 2001, pp. 67-77.
50. www.semanticweb.org/SWWS/program/index.html.
51. M. Paolucci et al., "Semantic Matching of Web Services Capabilities," *The Semantic Web-ISWC 2002: Proc. 1st Int'l Semantic Web Conf. (ISWC)*, Springer-Verlag, Berlin, 2002.
52. <http://www2002.org/CDROM>.
53. A. Ankolekar et al., "DAML-S: Web Service Description for the Semantic Web," *The Semantic Web-ISWC 2002: Proc. 1st Int'l Semantic Web Conf. (ISWC)*, Springer-Verlag, Berlin, 2002, pp. 348-363.
54. <http://www.daml.org/services/daml-s/2001/10/>
55. T. Berners-Lee, J. Hendler, and O. Lassila. The Semantic Web. *Scientific American*, 284(5):34-43, 2001.
56. <http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-wsdl-20010315>, 2001.
57. <http://www.daml.org/services/>, 2002.
58. <http://www.w3.org/TR/owl-ref/>, July 2002.
59. K. Decker, K. Sycara, and M. Williamson. Middle-agents for the Internet. In *IJCAI97*, 1997.
60. T. Finin, Y. Labrou, and J. Mayfield. KQML as an Agent Communication Language. In J. Bradshaw, editor, *Software Agents*. MIT Press, Cambridge, 1997.
61. M. Ghallab et al. 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, 1998.
62. J. Hendler and D. L. McGuinness. DARPA Agent Markup Language. *IEEE Intelligent Systems*, 15(6):72-73, 2001.
63. <http://www.daml.org/2001/03/reference>, March 2001.
64. H. Levesque, R. Reiter, Y. Lesperance, F. Lin, and R. Scherl. GOLOG: A Logic programming language for dynamic domains. *Journal of Logic Programming*, 31(1-3):59-84, April-June 1997.
65. <http://www.daml.org/services/daml-s/0.7/daml-s-wsdl.html>, August 2002.
66. D. Martin, A. Cheyer, and D. Moran. The Open Agent Architecture: A Framework for Building Distributed Software Systems. *Applied Artificial Intelligence*, 13(1-2):92-128, 1999.
67. S. McIlraith, T. C. Son, and H. Zeng. Mobilizing the Web with DAML-Enabled Web Service. In *Proc. Second Int'l Workshop Semantic Web (SemWeb'2001)*, 2001.
68. S. McIlraith, T. C. Son, and H. Zeng. Semantic Web Service. *IEEE Intelligent Systems*, 16(2):46-53, 2001.
69. J. Meseguer. Conditional Rewriting Logic as a Unified Model of Concurrency. *Theoretical Computer Science*, 96(1):73-155, 1992.
70. R. Milner. Communicating with Mobile Agents: The pi-Calculus. Cambridge University Press, Cambridge, 1999.
71. S. Narayanan. Reasoning About Actions in Narrative Understanding. In *Proc. International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI'1999)*, pages 350-357. Morgan Kaufmann Press, San Francisco, 1999.
72. C. Schlenoff, M. Gruninger, F. Tissot, J. Valois, J. Lubell, and J. Lee. The Process Specification Language (PSL): Overview and Version 1.0

- Specification. NISTIR 6459, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, 2000.
73. K. Sycara and M. Klusch. Brokering and Matchmaking for Coordination of Agent Societies: A Survey. In A. Omicini et al, editor, *Coordination of Internet Agents*. Springer, 2001.
 74. K. Sycara, M. Klusch, S. Widoff, and J. Lu. Dynamic Service Matchmaking Among Agents in Open Information Environments. *ACM SIGMOD Record (Special Issue on Semantic Interoperability in Global Information Systems)*, 28(1):47-53, 1999.
 75. H.-C. Wong and K. Sycara. A Taxonomy of Middle-agents for the Internet. In *ICMAS'2000*, 2000.
 76. <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/daml-s.html>
 77. <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/daml-s-wsdl.html>
 78. <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/>
 79. http://ifgi.uni-muenster.de/downloads/diplomarbeiten_intern/Janowicz/kdsfh93287lplp0909djudu.pdf
 80. <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/BravoAirService.daml>
 81. <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/BravoAirProfile.daml>
 82. <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/BravoAirProcess.daml>
 83. <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/BravoAirGrounding.daml>
 84. <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/Service.daml>
 85. <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/Profile.daml>
 86. <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/Process.daml>
 87. <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/Grounding.daml>
 88. <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/CongoService.daml>
 89. <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/CongoProfile.daml>
 90. <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/CongoProcess.daml>
 91. <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/CongoGrounding.daml>
 92. A. Ankolekar, F. Huch, and K. Sycara. Concurrent execution semantics for DAML-S with subtypes. In *ISWC, 2002*, Sardegna, Italy, 2002.
 93. Apache Foundation. Apache - Axis.
 94. Apache Foundation. Apache - Xalan.
 95. <http://www.w3.org/TR/2002/NOTE-wsci-20020808>, 2002.
 96. G. Barish and C. A. Knoblock. An efficient and expressive language for information gathering on the web. In *Workshop on Is there life after operator sequencing?-AIPS-2002*, σελίδες 5-12, 2002.
 97. A. Bernstein and M. Klein. High precision service retrieval. In *ISWC 2002*, Sardegna, Italy, 2002.
 98. <http://www.w3.org/TR/2003/WD-ws-arch-20030514/>, 14 May 2003. W3C Working Draft.
 99. <http://www.census.gov/epcd/www/naics.html>, 1997.
 100. H. Chen, T. Finin, and A. Joshi. Using OWL in a pervasive computing broker. In *Workshop on Ontologies in Open Agent Systems, AAMAS 2003*, 2003.
 101. <http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-wsdl-20010315>, 2001.
 102. J. Clark. XSL Transformations (XSLT) Version 1.0. Technical report, W3C, 1999.
 103. <http://www-3.ibm.com/software/solutions/webservices>, 2002.

- 104.H. Garcia-Molina, J. Hammer, K. Ireland, Y. Papakonstantinou, J. Ullman, and J. Widom. Integrating and accessing heterogeneous information sources in tsimmiis. In *AAAI Symposium on Information Gathering*, σελίδες 61-64, 1995.
- 105.IBM Corporation. JROM - Java Record Object Model.
- 106.N. Jennings, K. Sycara, and M. Wooldridge. A roadmap of agent research and development. *Journal of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, 1(1):275-306, 1998.
- 107.S. P. Jones. Tackling the awkward squad: monadic input/output, concurrency, exceptions and foreign-language calls., Marktoberdorf Summer School, 2002.
108. T. W. Malone, K. Crowston, B. P. Jintae Lee, C. Dellarocas, G. Wyner, J. Quimby, C. S. Osborn, A. Bernstein, G. Herman, M. Klein, and E. O'Donnell. Tools for inventing organizations: Toward a handbook of organizational processes. *Management Science*, 45(3):425-443, March, 1997.
- 109.B. McBride. Jena: Implementing the RDF model and syntax specification. In *Semantic Web Workshop, WWW2001*, 2001.
- 110.S. McIlraith and D. Martin. Bringing semantics to web services. *IEEE Intelligent Systems*, 18(1):90-93, 2003.
- 111.S. McIlraith and T. C. Son. Adapting golog for composition of semantic web services. In *Proceedings of the Eighth International Conference on Knowledge Representation and Reasoning (KR2002)*, pages 482-493, April 2002.
- 112.S. McIlraith, T. C. Son, and H. Zeng. Semantic web service. *IEEE Intelligent Systems*, 16(2):46-53, 2001.
- 113.S. Narayanan and S. A. McIlraith. Simulation, verification and automated composition of web services. In *Proceedings of the Eleventh International World Wide Web Conference (WWW-11)*, Honolulu, Hawaii, USA, May 2002.
- 114.M. Nodine, W. Bohrer, and A. Ngu. Semantic brokering over dynamic heterogeneous data sources in infosleuth. Technical report, MCC Technical Report, 1998.
-
- 115.M. Paolucci, D. Kalp, A. Pannu, O. Shehory, and K. Sycara. A planning component for RETSINA agents. In N. Jennings and Y. Lesperance, editors, *Intelligent Agents VI*, Springer-Verlag, Berlin, 2000.
- 116.M. Paolucci, T. Kawamura, T. R. Payne, and K. Sycara. Importing the semantic web in uddi. In *Proceedings of E-Services and the Semantic Web Workshop*,

- 2002.
- 117.M. Paolucci, T. Kawamura, T. R. Payne, and K. Sycara. Semantic matching of web services capabilities. In *ISWCSOOS*, 2002.
- 118.T. R. Payne, R. Singh, and K. Sycara. Calendar agents on the semantic web. *IEEE Intelligent Systems*, 17(3):84-86, 2002.
- 119.A. Project). Web services invocation framework. Technical report, Apache Project, 2003.
- 120.E. Sirin, J. Hendler, and B. Parsia. Semi-automatic composition of web services using semantic descriptions. In *Web Services: Modeling, Architecture and Infrastucture Workshop in conjunction with ICEIS*, 2003.
- 121.UDDI. The UDDI Technical White Paper. Technical report, OASIS, 2000.
- 122.<http://www.w3.org/TR/2001/WD-soapl2-part0-20011217/>, 2001.
- 123.J. Web and W. Kopena. DAMLJessKB.
- 124.<http://www-106.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-secure/>.
- 125.<http://www.w3.org/TR/2001/PR-xmldsig-core-20010820/>, August 2001.
- 126.<http://www.daml.org/2001/03/daml+oil.daml>, March 2001.
- 127.<http://www.daml.org/committee/>.
- 128.<http://www.daml.org>.
- 129.<http://www.daml.org/services>.
- 130.<http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-40/>.
- 131.<http://www.daml.org/services/daml-s/0.7/>.
- 132.<http://www.ksl.stanford.edu/KSL-Abstracts/KSL-03-01.html>, 2003.
- 133.J. Hendler. Agents on the web. *IEEE Intelligent Systems, Special Issue on the Semantic Web*, 16(2):30-37, March/April 2001.
- 134.<http://www.ida.liu.se/labs/iislab/people/patla/DL/references.html>.
- 135.<http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-40/>.
- 136.S. McIlraith, T. Song, and H. Zeng. Semantic web services. *IEEE Intelligent Systems, Special Issue on the Semantic Web*, 16(2):46-53, March/April 2001.
- 137.<http://www.ontoknowledge.org/oil/>.
- 138.<http://www.ietf.org/html.charters/spki-charter.html>.
- 139.K. Sycara, J. Ju, M. Klusch, and S. Widoff. Dynamic service matchmaking among agents in open informatin environments. *ACM SIGMOD Record, Special Issue on the Semantic Interoperability in Global Information Systems*, 1999.
- 140.<http://www.w3.org/Signature/>.
- 141.P. Zimmermann. *The Official PGP User's Guide*. MIT Press, 1995.
- 142.<http://ivs.tu-berlin.de/Jaeger/damlsmatcher>
- 143.http://ivs.tu-berlin.de/Jaeger/damlsmatcher/resources/thesis_stefiang.pdf, σελίδα 5, ενότητα 1.2.1 daml-s matchmaker
- 144.<http://edge.cs.drexel.edu/assemblies/software/damljesskb/>
- 145.<http://herzberg.ca.sandia.gov/jess/>
- 146.<http://www-306.ibm.com/software/globalization/icu/index.jsp>
- 147.<http://www-306.ibm.com/software/globalization/icu/why.jsp>
- 148.<http://www.unicode.org/standard/WhatIsUnicode.html>
- 149.<http://www.jdom.org/mission/index.html>

- 150. <http://ant.apache.org/>
- 151. http://www.cs.cmu.edu/~softagents/daml_Mmaker/daml-s_matchmaker.htm
- 152. <http://www.cs.cmu.edu/~softagents/middle.html>
- 153. <http://www.cs.cmu.edu/~softagents/matchmaker.html>
- 154. <http://lists.w3.org/Archives/Public/www-ws/2003May/0135.html>
- 155. <http://www.daml.ri.cmu.edu/wsd12daml/>

