

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

Μεταπτυχιακή Διατριβή **στα Πληροφοριακά και Επικοινωνιακά Συστήματα**



Σχεδιασμός Ηλεκτρονικών Υπηρεσιών με τη **Γλώσσα Προγραμματισμού USDL** **(Unified Service Description Language)**

Γεράσιμος Μπάρτσας

Επιβλέπων Καθηγητής
Κωνσταντίνος Κούτσικος

Απρίλιος 2015

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

Σχεδιασμός Ηλεκτρονικών Υπηρεσιών με τη Γλώσσα Προγραμματισμού USDL (Unified Service Description Language)

Γεράσιμος Μπάρτσας

**Επιβλέπων Καθηγητής
Κωνσταντίνος Κούτσικος**

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε
προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση

μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών
στα Πληροφοριακά Συστήματα

από τη Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών
του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου

Απρίλιος 2015

Περίληψη

Ένα νέο κομμάτι οικονομικού ενδιαφέροντος έχει αναπτυχθεί γύρω από το Internet και τους τρόπους που αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ώστε να προκύψουν νέες μέθοδοι δημιουργίας κέρδους όσον αφορά τον τομέα των υπηρεσιών. Υπό αυτήν την σκέψη γεννήθηκε το "Internet of Services" που αποτελεί ένα οικοσύστημα ηλεκτρονικών υπηρεσιών και προσδοκά να διευκολύνει την αναζήτηση και την κατανάλωση τους. Αυτό μπορεί να γίνει πραγματικότητα με την υιοθέτηση ενός κοινού προτύπου περιγραφής και μοντελοποίησης υπηρεσιών που θα επιτρέπει τη διευκόλυνση της αναζήτησης, της επιλογής και της σύνθεσής τους. Έχουν προταθεί αρκετές λύσεις που αναλαμβάνουν να περιγράψουν τα τεχνικά χαρακτηριστικά ηλεκτρονικών υπηρεσιών, αλλά αυτά είναι μόνο ένα κομμάτι από το σύνολο της πληροφορίας που χρειαζόμαστε ώστε να λειτουργήσει ικανοποιητικά το "Internet of Services".

Την ανάγκη αυτή έρχεται να καλύψει η Unified Service Description Language (USDL) που αναλαμβάνει να δημιουργήσει περιγραφές των υπηρεσιών που θα αναδεικνύουν τα επιχειρηματικά, λειτουργικά και τεχνικά χαρακτηριστικά τους. Η USDL αποσκοπεί στην αυτοματοποίηση των διαδικασιών (αναζήτηση, επιλογή και σύνθεση) μέσα από την προτυποποίηση των περιγραφών των ηλεκτρονικών υπηρεσιών. Αυτό αναλαμβάνουμε να παρουσιάσουμε μέσα από τη συγκεκριμένη διπλωματική διατριβή, παρουσιάζοντας τις μεθόδους της USDL και δημιουργώντας μια περίπτωση χρήσης μιας εταιρείας η οποία ενδιαφέρεται να χρησιμοποιήσει μια ηλεκτρονική υπηρεσία για να καλύψει τις ανάγκες της. Από την ανάπτυξη και ανάλυση αυτών των χαρακτηριστικών σκοπός είναι να φανεί η πληρότητα της USDL μέσα από τη σύγκριση με υπάρχουσες γλώσσες περιγραφής ηλεκτρονικών υπηρεσιών, η ικανότητά της να αποτελέσει το νέο πρότυπο στον συγκεκριμένο τομέα ενδιαφέροντος αλλά και να επισημανθούν πιθανές ελλείψεις που παρουσιάζει με σκοπό τη βελτίωσή της.

Summary

A new economic interest has developed around the Internet and the way that it can be used to create new opportunities of profit creation in the field of service sector. Under this thought the "Internet of Services" was conceived and constitutes an ecosystem of electronic services that is expected to facilitate their trade and consumption. The way for this to become reality is by creating a standard of describing and modeling services that will facilitate their search, selection and composition. A lot of approaches have been proposed in order to describe the technical characteristics of web services but these are only a small part from the information needed in order for the "Internet of Services" to succeed.

Unified Service Description Language (USDL) comes in to fulfill this need and to create descriptions of services that will expose their business, functional and technical characteristics. USDL aims on the automation of processes (search, selection and composition) through standardization of the web services' descriptions. These are the points that we want to emphasize through this thesis by presenting the USDL methods and by creating a Use Case of a company who wants to use an electronic service in order to achieve its goals. Through the development and analysis of these characteristics, we will demonstrate the completeness of USDL by comparing it with other service description languages and its ability to become the new standard in this specific field but also to identify possible shortcomings in order to improve USDL.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την βοήθεια και την υποστήριξη που μου παρείχε σε κάθε στιγμή της διάρκειας αυτού του μεταπτυχιακού προγράμματος και ιδιαίτερα τη σύντροφό μου για την συμπαράστασή της στην προσπάθειά μου αυτή. Επιπλέον, θέλω να ευχαριστήσω τους καθηγητές που με ενέπνευσαν σε αυτή την πορεία και τον επιβλέποντα καθηγητή αυτής της διπλωματικής διατριβής τον κύριο Κωνσταντίνο Κούτσικο για τη σημαντική συμβολή του στην επιτυχή ολοκλήρωσή της.

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή	1
1.1	Σκοπός της παρούσας διατριβής	2
1.2	Μεθοδολογία	3
1.3	Βασικά σημεία της διατριβής	4
1.4	Δομή της παρούσας διατριβής	5
2	Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	6
2.1	Τι είναι Υπηρεσία	7
2.1.1	Χαρακτηριστικά των υπηρεσιών	8
2.1.1.1	Απαιτήσεις της υπηρεσίας	8
2.1.1.2	Συμμετέχοντα μέρη της υπηρεσίας	8
2.1.1.3	Αίτημα υπηρεσίας	9
2.1.1.4	Διαδικασίες της υπηρεσίας	9
2.1.1.5	Πόροι της υπηρεσίας	9
2.1.2	Υπηρεσίες Διαδικτύου	9
2.1.2.1	Περιγραφή υπηρεσιών διαδικτύου	10
2.2	Service Oriented Architecture	10
2.3	Σημασιολογικός ιστός, μοντελοποίηση και οντολογίες	11
2.4	Σύνθεση υπηρεσιών και υποστήριξη απόφασης	12
2.5	Προσεγγίσεις υπηρεσιών σημασιολογικού ιστού	13
2.5.1	WSDL	13
2.5.2	OWL-S / DAML-S	14
2.5.3	myGrid Ontology	15
2.5.4	WSMO	15
2.5.5	Web Service Ontology	16
2.5.6	USDL	17
2.6	Δίκτυα Υπηρεσιών	20
2.6.1	Συμμετέχοντες στα δίκτυα υπηρεσιών	21
2.7	Εύρεση Υπηρεσιών	22
2.8	Βασικά σημεία κεφαλαίου	23

3	USDL	24
3.1	Χαρακτηριστικά της USDL	25
3.2	Δομή της USDL	26
3.3	USDL Modules	27
3.3.1	Service Module	27
3.3.2	Participants Module	30
3.3.3	Foundation Module	31
3.3.4	Functional Module	34
3.3.5	Technical Module	36
3.3.6	Interaction Module	38
3.3.7	Pricing Module	39
3.3.8	Legal Module	42
3.3.9	Service Level Module	46
3.4	Βασικά σημεία κεφαλαίου	48
4	Περίπτωση Χρήσης	50
4.1	Η Περίπτωση Χρήσης	51
4.2	Ο συμβατικός τρόπος υλοποίησης	53
4.3	Προβλήματα στη διαδικασία και συμπεράσματα	55
5	Περιγραφή Υπηρεσίας Dropbox	57
5.1	Μοντελοποίηση με χρήση της USDL	59
5.1.1	Service Module	59
5.1.2	Functional Module	62
5.1.3	Interaction Module	66
5.1.4	Pricing Module	68
5.1.5	Participants Module	72
5.1.6	Legal Module	72
5.1.7	Service Level Module	73
5.2	Βασικά σημεία κεφαλαίου	76
6	Περιγραφή Υπηρεσίας Oracle Business Intelligence Cloud	77
6.1	Μοντελοποίηση με χρήση της USDL	79
6.1.1	Service Module	80

6.1.2	Functional Module	80
6.1.3	Interaction Module	81
6.1.4	Pricing Module	82
6.1.5	Participants Module	85
6.1.6	Legal Module	87
6.1.7	Service Level Module	87
6.2	Βασικά σημεία κεφαλαίου	88
7	Η Περίπτωση Χρήσης με την Εισαγωγή της USDL	90
7.1	Συμπεράσματα	94
	Βιβλιογραφία	98
A	Λεξικό Όρων	A-1

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Η παγκόσμια οικονομία διαχωρίζεται σε τρεις τομείς. Τον πρωτογενή τομέα που αφορά τη γεωργία, τον δευτερογενή που αφορά τις κατασκευές και τον τριτογενή τομέα που περιλαμβάνει τις υπηρεσίες. Η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει επηρεάσει εξίσου και τους τρεις αυτούς τομείς, παρέχοντας ταυτόχρονα τεράστιες δυνατότητες ανάπτυξης. Η επιστήμη των υπολογιστών και συγκεκριμένα το Internet παρέχουν νέους τρόπους προσέγγισης πελατών, γεννούν νέες ανάγκες που χρειάζεται να ικανοποιηθούν μέσω της δημιουργίας καινοτόμων υπηρεσιών, ηλεκτρονικών και μη, και προσφέρουν τεχνολογίες που μπορούν να αλλάξουν τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί η οικονομία.

Κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας ο τριτογενής τομέας έχει εξελιχθεί ως ο ταχύτερα αναπτυσσόμενος τομέας της οικονομίας παγκοσμίως [20]. Σε ένα τέτοιο περιβάλλον στο οποίο οι υπηρεσίες παίζουν έναν τόσο σημαντικό ρόλο, η ικανότητα αντίληψης της ακριβούς δυνατότητας της κάθε υπηρεσίας αλλά και η μετέπειτα επιλογή της κατάλληλης με βάση τις ανάγκες μας, αποτελεί στόχο μεγάλης σημασίας.

Για να συνεχιστεί αυτή η ανάπτυξη είναι αναγκαίο οι υπηρεσίες να γίνουν ευκολότερα και ευρύτερα διαθέσιμες. Η εταιρεία SAP έχει ξεκινήσει εκτενείς έρευνες στον τομέα των υπηρεσιών και έχει οραματιστεί τέτοιας μορφής υπηρεσίες που θα έχουν τη δυνατότητα να είναι διαχειρίσιμες μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστών, θα μπορούν να είναι εύκολα αναζητήσιμες και θα συνδυάζονται αυτόματα μεταξύ τους. Αυτή η νέα τάση, υπηρεσιών παρεχόμενων μέσω του Internet, έχει ονομαστεί Internet of Services (Διαδίκτυο των Υπηρεσιών). Το Διαδίκτυο των Υπηρεσιών αποτελεί μια νέα παγκόσμια πρακτική παροχής υπηρεσιών, η οποία ακολουθώντας μια Αρχιτεκτονική προσανατολισμένη στις υπηρεσίες, εισάγει μια νέα εποχή στον τριτογενή τομέα της οικονομίας.

Για να μπορέσει να λειτουργήσει το Internet of Services απαραίτητη προϋπόθεση είναι η ακριβής περιγραφή των υπηρεσιών με τέτοιο τρόπο που θα αναδεικνύονται όχι μόνο τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους αλλά και τα επιχειρηματικά όπως είναι η τιμολογιακή πολιτική, το επίπεδο ποιότητας, οι όροι και οι προϋποθέσεις τους κλπ. Επιπλέον, διαμεσολαβητές όπως Service Brokers, Cloud Providers και Service Hosts, ενδιαφέρονται για τα επιχειρηματικά χαρακτηριστικά μιας ηλεκτρονικής υπηρεσίας ώστε να τη συνδυάσουν με άλλες υπηρεσίες και να προσφέρουν πακέτα προστιθέμενης αξίας. Σε αυτή την πρόκληση έρχεται να ανταποκριθεί η USDL η οποία αναλαμβάνει να περιγράψει μια υπηρεσία δημιουργώντας για αυτήν έναν εμπορικό φάκελο που θα περιλαμβάνει τα επιχειρηματικά, λειτουργικά και τεχνικά χαρακτηριστικά της.

1.1 Σκοπός της παρούσας διατριβής

Δημιουργώντας ένα κοινό τρόπο περιγραφής των υπηρεσιών, όπως αυτόν που προσφέρει η USDL, έχουμε τη δυνατότητα να βελτιώσουμε σε σημαντικό βαθμό την ανεύρεση και τη σύγκριση υπηρεσιών μεταξύ τους. Επίσης παρέχεται υποστήριξη στον τρόπο λήψης αποφάσεων που αφορούν την επιλογή της κατάλληλης υπηρεσίας με αυτοματοποιημένο τρόπο, μειώνοντας στο ελάχιστο την ανθρώπινη παρέμβαση και το κόστος, προτείνοντας την καταλληλότερη υπηρεσία που ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις και τις ανάγκες του χρήστη.

Την παρούσα στιγμή η USDL δεν χρησιμοποιείται στην Ελλάδα και την Κύπρο για σχεδιασμό και περιγραφή ηλεκτρονικών υπηρεσιών. Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι η πρόταση εργαλείων και μεθόδων αναζήτησης και επιλογής ηλεκτρονικών υπηρεσιών που θα διευκολύνουν την κατανάλωσή τους. Επίσης η ανάδειξη της USDL, συμπεριλαμβανομένων των

δυνατοτήτων της και των ελλείψεών της, μέσα από την ανάλυση του τρόπου λειτουργίας τόσο του Internet of Services όσο και της ίδιας της USDL αλλά και της δημιουργίας και μελέτης ενός ρεαλιστικού σεναρίου (Use Case) που θα αφορά την κατανάλωση μιας πραγματικής ηλεκτρονικής υπηρεσίας.

1.2 Μεθοδολογία

Η συγκεκριμένη διπλωματική διατριβή εκπονήθηκε στο πλαίσιο του μεταπτυχιακού μου προγράμματος "Πληροφοριακά και Επικοινωνιακά Συστήματα" το οποίο περιελάμβανε μεταξύ άλλων και τις θεματικές ενότητες "Προηγμένες Τεχνολογίες Ιστού και Προγραμματισμός" και "Αντικειμενοστραφής Ανάλυση και Σχεδιασμός" στα εκπαιδευτικά ενδιαφέροντα των οποίων ανήκει και το συγκεκριμένο θέμα. Η εργασία αποτελεί μιας μορφής Έρευνα Δράσης (Action Research) με στόχο την διευκόλυνση κατανάλωσης ηλεκτρονικών υπηρεσιών. Στην αρχή πραγματοποιήθηκε έρευνα και μελέτη state-of-the-art υπαρχουσών γλωσσών σχεδιασμού και περιγραφής ηλεκτρονικών υπηρεσιών όπως WSDL, OWL, WSMO και άλλων, που χρησιμοποιούνται σήμερα για παρόμοιους σκοπούς. Για την ανάλυση αυτή έγινε αναζήτηση πληροφοριών σε πρακτικά συνεδρίων στα οποία περιλαμβάνονταν τα παρακάτω:

1. IEEE European Conference on Web Services
2. Service Research & Innovation Institute Global Conference
3. International Society for the Systems Sciences
4. IEEE International Conference on Services Computing
5. International Conference on Formal Ontology in Information Systems
6. IEEE International Symposium on Parallel and Distributed Processing with Applications
7. Application of Logic Programming to the Semantic Web and Web Services

αλλά και αναζήτηση πληροφοριών για κάθε μία από αυτές τις γλώσσες στους διαδικτυακούς τους τόπους όπου παρέχονται η ανάλυση των χαρακτηριστικών τους και τα αντίστοιχα

documentations και σε επιστημονικά περιοδικά όπως το "International Journal of Bioinformatics Research and Applications".

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε εκμάθηση και ανάλυση της USDL και των μεθόδων που αυτή χρησιμοποιεί με σκοπό να συνταχθεί μια ολοκληρωμένη αναφορά για τον τρόπο λειτουργίας και χρήσης της αλλά και για την περιγραφή των υπηρεσιών της περίπτωσης χρήσης που θα δούμε σε επόμενο κεφάλαιο. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε το βιβλίο "Handbook of Service Description: USDL and Its Methods" και άρθρα από επιστημονικά περιοδικά όπως το "International Journal of Web Services Research". Τα βιβλία που χρησιμοποιήθηκαν αναζητήθηκαν σε ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες όπως η MyAthens με πρόσβαση μέσω του Ανοιχτού Πανεπιστημίου Κύπρου και όλων των συνεργαζόμενων με αυτή βιβλιοθηκών όπως η IEEE_XPLORE.

Τέλος, με χρήση της τελευταίας stable έκδοσης του USDL Editor 1.0.2.3M5, που ανέπτυξαν σε συνεργασία και συνεχίζουν να βελτιώνουν οι εταιρείες SAP και W3C και είναι διαθέσιμη στην ιστοσελίδα <http://sourceforge.net/projects/usdlmodel/>, δημιουργήθηκε ένα ρεαλιστικό σενάριο σχεδιασμού δύο πραγματικών ηλεκτρονικών υπηρεσιών, των Oracle Business Intelligence Cloud και Dropbox, οι οποίες μοντελοποιήθηκαν και περιγράφηκαν με τις μεθόδους της USDL βάση των οποίων έγινε η εκμάθησή της αλλά και η ανάλυσή της. Για την απεικόνιση των UML διαγραμμάτων που αναπαριστούν διαδικασίες της περίπτωσης χρήσης αλλά και για την δημιουργία εικόνων χρησιμοποιήθηκαν τα προγράμματα Visual Paradigm και MS Visio αντίστοιχα.

1.3 Βασικά σημεία της διατριβής

Οι απαιτήσεις του σύγχρονου τρόπου διάθεσης των ηλεκτρονικών υπηρεσιών, μας οδηγούν στην αναζήτηση νέων τρόπων διευκόλυνσης της συγκεκριμένης διαδικασίας. Ο σημαντικότερος εξ' αυτών είναι η περιγραφή των υπηρεσιών με τρόπο επίσημο ώστε να γίνονται αντιληπτά από όλους τα χαρακτηριστικά τους με ενιαία μέθοδο και να μπορούν να χρησιμοποιηθούν με στόχο την αυτοματοποίηση χρονοβόρων διαδικασιών. Οι λύσεις που έχουν προταθεί μέχρι στιγμής δεν καλύπτουν πλήρως αυτό το κενό μιας και έχουν αναλάβει να περιγράψουν και να μοντελοποιήσουν μόνο μια συγκεκριμένη πτυχή των υπηρεσιών διαδικτύου (κυρίως την τεχνική). Η USDL έχει καταφέρει να περιγράψει ομαδοποιημένα όλες αυτές τις πληροφορίες που αφορούν μια υπηρεσία, με τρόπο τέτοιο που τις κάνει αντιληπτές τόσο από ανθρώπους όσο και

από μηχανές (Machine Processable). Οι μεγαλύτερες καινοτομίες της είναι η δυνατότητα περιγραφής πληροφοριών που αφορούν την τιμολογιακή πολιτική της υπηρεσίας, τα χαρακτηριστικά ασφαλείας της και τους όρους και τις προϋποθέσεις χρήσης της. Στο στάδιο το οποίο βρίσκεται αυτή την στιγμή η USDL έχει ακόμα κάποιες ελλείψεις όπως για παράδειγμα στην αποτύπωση νομικών πληροφοριών ανάλογα με το θεσμικό πλαίσιο στο οποίο υπάγεται η εκάστοτε υπηρεσία, κάτι που χρειάζεται σε επόμενη έκδοσή της να βελτιωθεί. Με τη χρήση της USDL σε δύο υπάρχουσες υπηρεσίες καταφέραμε να αποδείξουμε αυτόν τον ισχυρισμό και τον φέραμε πιο κοντά στην πραγματικότητα αναλύοντας μια περίπτωση χρήσης μιας εικονικής εταιρείας που δραστηριοποιείται στον εμπορικό χώρο.

1.4 Δομή της παρούσας διατριβής

Η παρούσα διατριβή θα διαχωριστεί στα ακόλουθα έξι κεφάλαια. Στο δεύτερο κεφάλαιο θα γίνει μια εισαγωγή στις έννοιες των υπηρεσιών και της αρχιτεκτονικής βασισμένης στις υπηρεσίες (SOA – Service Oriented Architecture). Επίσης θα γίνει μια state-of-the-art ανάλυση κάποιων προσπαθειών περιγραφής ηλεκτρονικών υπηρεσιών και θα αναλυθούν τα χαρακτηριστικά των υπηρεσιών διαδικτύου και ο τρόπος περιγραφής και εύρεσής τους, όπως ισχύει σήμερα. Στο τρίτο κεφάλαιο θα παρουσιαστεί η δομή και ο τρόπος λειτουργίας της USDL και των μεθόδων που χρησιμοποιεί για τη μοντελοποίηση των υπηρεσιών που περιγράφει. Στο τέταρτο κεφάλαιο θα αναπτυχθεί μια περίπτωση χρήσης που θα δείχνει τον τρόπο με τον οποίο μια επιχείρηση αναζητά και επιλέγει μια υπηρεσία σήμερα αλλά και τα προβλήματα που αντιμετωπίζει κατά τη διαδικασία αυτή. Στο πέμπτο και στο έκτο κεφάλαιο θα γίνει προσπάθεια περιγραφής δύο πραγματικών ηλεκτρονικών υπηρεσιών, της Dropbox και της Oracle Business Intelligence Cloud Service, με χρήση της USDL στα πρότυπα της ανάλυσης των μεθόδων της που πραγματοποιήθηκε στο κεφάλαιο τρία. Τέλος, στο κεφάλαιο εφτά θα μελετήσουμε τη διαφοροποίηση της περίπτωσης χρήσης που συναντήσαμε στο κεφάλαιο τέσσερα με τη χρήση της USDL και θα γίνει η εξαγωγή των τελικών συμπερασμάτων της συγκεκριμένης προσπάθειας σε σύγκριση με το συμβατικό τρόπο. Βοηθητικά στο Παράρτημα Α δίνεται ένα λεξικό συντομογραφιών που χρησιμοποιήθηκαν στο συγκεκριμένο κείμενο.

Κεφάλαιο 2

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Για να γίνουν οι ηλεκτρονικές υπηρεσίες εύκολα διαθέσιμες τόσο για τους ανθρώπους όσο και για τα υπολογιστικά συστήματα χρειαζόμαστε μια σημασιολογική προσέγγιση, τέτοια που θα δίνει στις εφαρμογές τη δυνατότητα να αιτιολογούν τις δυνατότητες μιας υπηρεσίας ώστε να επιτρέπεται η αυτόματη αναζήτηση, εύρεση, επιλογή και σύνθεση τους. Πολλές προσπάθειες έχουν γίνει μέχρι στιγμής προς αυτή την κατεύθυνση με κάποιες από αυτές να είναι βασισμένες στο σημασιολογικό ιστό, όπως είναι οι OWL-S, WSMO, Web Service Ontology, USDL, και άλλες που είναι βασισμένες στην XML όπως η WSDL. Προσεγγίσεις όπως η WSDL προσφέρουν μόνο συντακτικές πληροφορίες για τις διαδικτυακές υπηρεσίες.

Αν υπάρξει μια ακριβής και κοινά κατανοητή περιγραφή του τι μπορεί μια υπηρεσία να κάνει, θα υπάρξει και η δυνατότητα να προσδιοριστεί ποιες ανάγκες αυτή η υπηρεσία μπορεί να καλύψει. Αν πάλι μια υπηρεσία δεν καλύπτει πλήρως κάποια ανάγκη θα υπάρχει επιπλέον η δυνατότητα να συνδυαστούν αυτόματα δύο ή περισσότερες υπηρεσίες που θα την καλύπτουν. Το πρώτο βήμα προς αυτή την κατεύθυνση είναι η χρήση γλωσσών όπως η WSDL και η OWL. Ωστόσο αυτές οι γλώσσες δεν λύνουν πλήρως το πρόβλημα καθώς υπάρχει ένα εμπόδιο. Μπορεί να υπάρξουν πολλές και διαφορετικές αναπαραστάσεις μιας υπηρεσίας σε WSDL ή OWL για όρους

με ίδια μεν έννοια αλλά διαφορετική μοντελοποίηση. Αυτό το πρόβλημα είναι γνωστό ως Semantic Aliasing Problem [16] δηλαδή μοναδικές/διαφορετικές συντακτικές αναπαραστάσεις με μοναδικές/διαφορετικές επίσημες σημασιολογίες για τις ίδιες όμως έννοιες. Για το σκοπό αυτό πρέπει να θεσπιστεί ένα πρότυπο που θα επιτρέπει την κοινή κατανόηση βασικών εννοιών.

2.1 Τι είναι Υπηρεσία

Ως ορισμό της υπηρεσίας θα μπορούσαμε να πούμε τον εξής: «Υπηρεσία είναι πράξεις εκτελούμενες από μια οντότητα εκ μέρους μιας άλλης οντότητας με σκοπό την αποκόμιση κέρδους και για τις δύο πλευρές» [21]. Επίσης ηλεκτρονική υπηρεσία είναι ένα πρόγραμμα διαθέσιμο σε μια διαδικτυακή ιστοσελίδα που «προκαλεί μια πράξη ή αλλαγή» στον κόσμο [17]. Οι ηλεκτρονικές υπηρεσίες συνήθως αποτελούνται από τρεις βασικούς συμμετέχοντες: 1) ο πάροχος της υπηρεσίας, 2) ο αιτών την υπηρεσία ή καταναλωτής και 3) ένας κατάλογος υπηρεσιών που αναλαμβάνει να διατηρεί συγκεντρωμένες πληροφορίες που τις αφορούν ώστε να μπορέσει να φέρει σε επαφή τα δύο πρώτα μέρη/συμμετέχοντες. Επίσης διακρίνονται τέσσερις κύριες αλληλεπιδράσεις μεταξύ των συμμετεχόντων: 1) ανακάλυψη, 2) διαπραγμάτευση, 3) αίτηση και 4) παροχή.

Η διαδικασία που ακολουθείται για να γίνει η “κατανάλωση” μιας υπηρεσίας από τη στιγμή που θα προκύψει κάποια ανάγκη είναι η αναζήτηση από μέρους του καταναλωτή, μιας υπηρεσίας που θα καλύψει τις ανάγκες του. Η αναζήτηση αυτή συνήθως γίνεται μέσω του καταλόγου υπηρεσιών, μια και ο καταναλωτής δεν μπορεί να γνωρίζει προσωπικά όλους τους παρόχους και τις υπηρεσίες που αυτοί προσφέρουν. Στη συνέχεια ακολουθεί η σύγκριση μεταξύ πολλαπλών υπηρεσιών που δηλώνουν ότι ικανοποιούν τη συγκεκριμένη ανάγκη και γίνεται είτε από τον ίδιο τον καταναλωτή στις περισσότερες των περιπτώσεων ή σπανίως από τον κατάλογο υπηρεσιών σε περιορισμένο όμως βαθμό. Τέλος, αφού ο ενδιαφερόμενος επιλέξει την υπηρεσία που ικανοποιεί τις ανάγκες του, ακολουθεί η “κατανάλωσή” της.

Μέσω του Internet of Services αυτό που επιχειρείται να γίνει είναι η αυτοματοποίηση της παραπάνω διαδικασίας με τρόπο τέτοιο ώστε όλα τα βήματα μέχρι την κατανάλωση να μπορούν να πραγματοποιηθούν μέσω υπολογιστικών συστημάτων παρέχοντας έτσι περισσότερα οφέλη προς όλα τα μέρη της οικονομικής αυτής συνδιαλλαγής.

2.1.1 Χαρακτηριστικά των υπηρεσιών

Καταναλώνοντας μια υπηρεσία αποζητούμε το αποτέλεσμα που αυτή παράγει. Μια υπηρεσία λοιπόν μπορεί να χαρακτηριστεί αρχικά από το προϊόν που αυτή γεννά. Για παράδειγμα μια εταιρεία επισκευής ηλεκτρικών συσκευών που αναλαμβάνει συσκευές που βρίσκονται εντός της εργοστασιακής τους εγγύησης, χαρακτηρίζεται από τις υπηρεσίες επισκευής που παρέχει ως τελικό αποτέλεσμα. Εκτός όμως από το τελικό της αποτέλεσμα υπάρχουν πολλά ακόμα στοιχεία της υπηρεσίας που την χαρακτηρίζουν και χρειάζεται να μοντελοποιηθούν.

2.1.1.1 Απαιτήσεις της υπηρεσίας

Μια υπηρεσία έχει ένα σύνολο απαιτήσεων που πηγάζουν από όλα τα συμμετέχοντα μέρη. Αυτές οι απαιτήσεις όταν προέρχονται από την πλευρά του παρόχου της υπηρεσίας λαμβάνουν την μορφή των προϋποθέσεων ώστε να μπορέσει να εκτελεστεί η υπηρεσία. Από την άλλη πλευρά, οι απαιτήσεις που προκύπτουν από την πλευρά του καταναλωτή έχουν την μορφή κριτηρίων επιλογής της υπηρεσίας. Για το παράδειγμα της εταιρείας επισκευής ηλεκτρικών συσκευών, σε περιπτώσεις βλαβών εντός εγγύησης, ως απαιτήσεις της υπηρεσίας θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν η επίδειξη της απόδειξης αγοράς της συσκευής και η καλή κατάσταση της συσκευής για αποφυγή υπαιτιότητας του πελάτη. Επίσης μια υπηρεσία υπακούει σε συγκεκριμένες πολιτικές και όρους οι οποίοι έχουν την μορφή απαιτήσεων υψηλής προτεραιότητας. Όλες αυτές οι απαιτήσεις πρέπει να μπορούν να μοντελοποιηθούν με τέτοιο τρόπο που θα υποδεικνύει αν αυτές πληρούνται ή όχι.

2.1.1.2 Συμμετέχοντα μέρη της υπηρεσίας

Κατά τη διάρκεια ζωής της υπηρεσίας εμφανίζονται διάφορα συμμετέχοντα μέρη με διαφορετικούς για το καθένα ρόλους. Αυτοί οι ρόλοι μπορούν να διακριθούν στον δημιουργό, τον πάροχο, τον καταναλωτή ή τον μεσάζοντα της υπηρεσίας. Στο παράδειγμα της εταιρείας επισκευής συσκευών ο πάροχος της υπηρεσίας είναι η εταιρεία που κάνει τις επισκευές ενώ ο καταναλωτής είναι ο κάτοχος της συσκευής. Στο ίδιο παράδειγμα μπορούν να υπάρξουν και άλλοι συμμετέχοντες όπως η εταιρεία μεταφοράς της ηλεκτρικής συσκευής που και αυτή παίρνει μέρος στο δίκτυο παροχής της υπηρεσίας.

2.1.1.3 Αίτημα υπηρεσίας

Η υπηρεσία εκτελείται όταν υπάρξει κάποιο αίτημα εκτέλεσης της υπηρεσίας από ένα από τα συμμετέχοντα μέρη (συνήθως τον καταναλωτή). Για το παράδειγμα της εταιρείας επισκευής, η υπηρεσία εκτελείται, όταν ο πελάτης επικοινωνήσει με την εταιρεία και δηλώσει το πρόβλημα που παρουσιάστηκε. Κάθε αίτημα παροχής της υπηρεσίας έχει παραμέτρους που σχετίζονται με αυτό όπως είναι το κόστος και ο χρόνος εκτέλεσης. Αυτές οι παράμετροι λαμβάνονται υπόψη τόσο κατά την επιλογή όσο και κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της υπηρεσίας.

2.1.1.4 Διαδικασίες της υπηρεσίας

Κάθε υπηρεσία αποτελείται από διαδικασίες οι οποίες συνδυαστικά προσφέρουν ένα τελικό αποτέλεσμα. Κάθε διαδικασία με τη σειρά της αποτελείται από βήματα. Ανάλογα το αίτημα, ακολουθούνται και οι απαιτούμενες διαδικασίες. Με βάση τις διαδικασίες που ακολουθήθηκαν προκύπτει και το αντίστοιχο τελικό κόστος της υπηρεσίας. Στο παράδειγμα της εταιρείας επισκευής ηλεκτρικών συσκευών η διαδικασία επισκευής και κοστολόγησης διαφέρει αν το ανταλλακτικό που απαιτείται είναι άμεσα διαθέσιμο και αν ο πελάτης έχει υπαιτιότητα για τη βλάβη της συσκευής, αντίστοιχα.

2.1.1.5 Πόροι της υπηρεσίας

Οι υπηρεσίες έχουν ανάγκη ένα σύνολο πόρων που είναι απαραίτητοι για την εκτέλεσή τους. Οι πόροι αυτοί μπορεί να είναι άνθρωποι, μηχανήματα, εργαλεία κ.ά. Στο παράδειγμά μας οι πόροι για την εκτέλεση της υπηρεσίας επισκευής μιας συσκευής μπορεί να είναι ο τεχνικός, τα εργαλεία του και ο χώρος επισκευής.

2.1.2 Υπηρεσίες Διαδικτύου

Μια υπηρεσία διαδικτύου (Web Service) είναι ένα αυτόνομο πρόγραμμα το οποίο συνήθως επαναχρησιμοποιείται στα πλαίσια ενός πιο ολοκληρωμένου προγράμματος ηλεκτρονικού υπολογιστή με σκοπό να επιτελέσει μια συγκεκριμένη εργασία. Έχει διακριτή λειτουργικότητα και διατίθεται προς χρήση μέσω του internet. Το World Wide Web Consortium πρότεινε ως ορισμό της υπηρεσίας διαδικτύου τον παρακάτω [13]:

“A Web service is a software system designed to support interoperable machine-to-machine interaction over a network. It has an interface described in a machine-processable format (specifically WSDL). Other systems interact with the Web service in a manner prescribed by its description using SOAP-messages, typically conveyed using HTTP with an XML serialization in conjunction with other Web-related standards.”

2.1.2.1 Περιγραφή υπηρεσιών διαδικτύου

Υπάρχουν δύο διαφορετικές αρχιτεκτονικές περιγραφής των υπηρεσιών διαδικτύου. Οι προδιαγραφές WS-* και το πρωτόκολλο REST (Representational State Transfer). Οι προδιαγραφές WS-* λαμβάνουν υπόψη ότι μια υπηρεσία διαδικτύου αποτελείται από πολλές λειτουργίες και για το σκοπό αυτό υπάρχουν πολλαπλά πρότυπα, που χρησιμοποιούνται για να περιγραφεί, όπως είναι τα WS-Security, WS-Policy, WS-Discovery, WS-Notification και άλλα. Το πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται για την επικοινωνία σε αυτές τις αρχιτεκτονικές είναι συνήθως το SOAP.

Στην αρχιτεκτονική REST από την άλλη πλευρά, οι υπηρεσίες διαδικτύου παρουσιάζονται ως πόροι και όχι ως οι λειτουργίες που τις αποτελούν. Οι υπηρεσίες διαδικτύου που βασίζονται στο πρωτόκολλο REST καθορίζονται από τα εξής χαρακτηριστικά [14]:

1. Προσδιορίζονται από την διεύθυνση URI στην οποία τις βρίσκουμε
2. Είναι διαχειρίσιμες με HTTP μεθόδους όπως GET, PUT, POST και DELETE
3. Τα δεδομένα μεταφέρονται συνήθως μέσω XML ή πιο σπάνια JSON.

2.2 Service Oriented Architecture

Η Αρχιτεκτονική Βασισμένη στις Υπηρεσίες (Service Oriented Architecture) χρησιμοποιείται ευρέως για τη δημιουργία εφαρμογών διαδικτύου (Web Services). Επιτρέπει τον συνδυασμό πολλαπλών Web Services με σκοπό την παροχή μιας τελικής συνδυαστικής υπηρεσίας που απαιτεί λειτουργίες που παρέχονται από διαφορετικές υπηρεσίες ή συστήματα. Η συγκεκριμένη αρχιτεκτονική είναι ανεξάρτητη από τεχνολογίες και παρόχους και αποτελεί απλά μια συλλογή

από υπηρεσίες που ακολουθούν μια συγκεκριμένη σειρά αλληλεπίδρασης ώστε να παρέχουν το τελικό αποτέλεσμα είτε σειριακά είτε συντονίζοντας τις λειτουργίες τους.

Για να λειτουργήσει η συγκεκριμένη αρχιτεκτονική απαιτούνται τρεις προϋποθέσεις: 1) μια γλώσσα περιγραφής υπηρεσιών, 2) ένας τρόπος ανταλλαγής μηνυμάτων (SOAP με χρήση XML) και 3) έναν κατάλογο υπηρεσιών UDDI (Universal Description Discovery and Integration) όπου αποθηκεύονται οι περιγραφές των υπηρεσιών και δίνεται η δυνατότητα ανεύρεσης και προσπέλασής τους [10].

2.3 Σημασιολογικός ιστός, μοντελοποίηση και οντολογίες

Ο Σημασιολογικός Ιστός αποτελεί επέκταση του Internet όπως το γνωρίζουμε μέχρι σήμερα. Η βασική διαφορά έγκειται στο ότι οι πληροφορίες είναι αντιληπτές όχι μόνο από ανθρώπους αλλά και από τους ίδιους τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Είναι μια συνεργατική κίνηση οδηγούμενη από τον Διεθνή Οργανισμό Θέσπισης Προτύπων W3C (World Wide Web Consortium) και έχει ως σκοπό να προάγει τη χρήση κοινής μορφής δεδομένων στο διαδίκτυο έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ο διαμοιρασμός και η επαναχρησιμοποίηση τους μεταξύ εφαρμογών και συστημάτων [12].

Σαν σκοπό του σημασιολογικού ιστού ο Tim Berners-Lee έθεσε το εξής [05]:

“I have a dream for the Web [in which computers] become capable of analyzing all the data on the Web – the content, links, and transactions between people and computers. A ‘Semantic Web’, which should make this possible, has yet to emerge, but when it does, the day-to-day mechanisms of trade, bureaucracy and our daily lives will be handled by machines talking to machines. The ‘intelligent agents’ people have touted for ages will finally materialize.”

Για να γίνει αυτό εφικτό είναι απαραίτητο να υπάρξει μια κοινή περιγραφή βασικών εννοιών που θα είναι κοινά αποδεκτές και αντιληπτές παγκοσμίως όσον αφορά τα διάφορα πεδία ενδιαφέροντος. Αυτή την ανάγκη καλύπτει η χρήση οντολογιών που είναι ένας σαφής και τυπικός ορισμός μιας κοινά συμφωνημένης εννοιολογικής μοντελοποίησης σε ένα συγκεκριμένο πεδίο γνώσης [11].

Για να βελτιώσεις κάτι πρέπει πρώτα να το ορίσεις [22]. Η μοντελοποίηση χρησιμοποιείται με επιτυχία για τα υλικά προϊόντα με σκοπό να ορίσει τα επιμέρους κομμάτια από τα οποία αποτελούνται. Με την ίδια λογική, οι γλώσσες μοντελοποίησης χρησιμεύουν στις ηλεκτρονικές υπηρεσίες ώστε να τις διαχωρίσουν στα μέρη που τις συνθέτουν και έτσι να τις κάνουν καλύτερα αντιληπτές αλλά και διαχειρίσιμες. Αυτό θα μας δώσει τη δυνατότητα να γνωρίζουμε όχι μόνο το τι κάνει μια υπηρεσία αλλά και ποια βήματα ακολουθεί ώστε να φτάσει στο επιθυμητό αποτέλεσμα.

2.4 Σύνθεση υπηρεσιών και υποστήριξη απόφασης

Όσο η εξειδίκευση των παρεχόμενων υπηρεσιών γίνεται όλο και μεγαλύτερη, τόσο η δυνατότητα μιας επιχείρησης να καλύψει όλες τις ανάγκες μιας αλυσιδωτής εμπορικής διαδικασίας με μία μόνο υπηρεσία, γίνεται όλο και δυσκολότερη. Πιο συγκεκριμένα, κάθε υπηρεσία πλέον δημιουργείται με σκοπό να καλύψει μια και μοναδική ανάγκη. Σε αυτή τη βάση, μια επιχείρηση μπορεί να προσφέρει μόνο ένα συγκεκριμένο είδος υπηρεσιών, από ένα ευρύτερο σύνολο υπηρεσιών οι οποίες είναι αναγκαίες, ώστε μια άλλη επιχείρηση «καταναλωτής» να φτάσει στο επιθυμητό αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, για να πραγματοποιηθεί εξαγωγή εμπορευμάτων μιας εταιρείας σε μια ξένη χώρα απαιτούνται αρκετές διαδικασίες, από την μεταφορά των εμπορευμάτων, με διάφορα μέσα, μέχρι γραφειοκρατικές διαδικασίες όπως εκτελωνισμός, απόκτηση απαραίτητων αδειών κ.ά. Αυτός είναι και ο λόγος που πολλές επιχειρήσεις αναζητούν και χρησιμοποιούν διαδικασίες εξωτερικής ανάθεσης σε εξειδικευμένες εταιρίες.

Με την εμφάνιση του Internet, των ηλεκτρονικών υπηρεσιών και της νεφοϋπολογιστικής (cloud computing) οι επιχειρήσεις μπορούν πλέον ευκολότερα να χρησιμοποιούν υπηρεσίες άλλων εταιριών ώστε να αναβαθμίζουν τον τρόπο λειτουργίας τους και να μειώνουν το κόστος. Σε συνδυασμό όμως με το προαναφερθέν θέμα της εξειδίκευσης, γίνεται φανερό η ανάγκη αναζήτησης και σύνθεσης πολλαπλών υπηρεσιών, με σωστό τρόπο, ώστε να επιτευχθεί ένας τελικός στόχος. Η σύνθεση υπηρεσιών είναι συνυφασμένη με την Αρχιτεκτονική βασισμένη στις Υπηρεσίες (SOA). Σκοπός λοιπόν είναι η δυνατότητα σύνθεσης πολλαπλών υπηρεσιών με σκοπό την παροχή μιας ολοκληρωμένης σύνθετης υπηρεσίας. Με τον τρόπο αυτό δίνεται η δυνατότητα παραγωγής προστιθέμενης αξίας μέσω της επαναχρησιμοποίησης και της σύνθεσης.

Από τα παραπάνω είναι εμφανής η ανάγκη ύπαρξης μιας εμπορικής περιγραφής των υπηρεσιών, που δεν θα περιλαμβάνει μόνο τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά, κάτι που γίνεται με χρήση της WSDL όπως θα δούμε παρακάτω, αλλά θα παρέχει πληροφόρηση σε θέματα όπως κοστολόγηση της υπηρεσίας, όροι χρήσης, νομικές υποχρεώσεις κ.ά. Αυτή η περιγραφή θα βοηθήσει στην εύρεση των κατάλληλων υπηρεσιών που θα ικανοποιούν τις εκάστοτε ανάγκες, ατομικά ή σε συνδυασμό, αλλά και στην διαδικασία επιλογής τους με βάση τα κριτήρια που έχει θέσει ο καταναλωτής κάτι το οποίο μέχρι σήμερα εξαρτάται εξ ολοκλήρου από τον ανθρώπινο παράγοντα. Υποστηρίζεται έτσι λοιπόν μια διαδικασία δύσκολη και ταυτόχρονα χρονοβόρα, αυτή της εύρεσης και επιλογής των σωστών υπηρεσιών που θα ικανοποιήσουν την ανάγκη για την οποία κλήθηκαν.

2.5 Προσεγγίσεις υπηρεσιών σημασιολογικού ιστού

Η βασική ιδέα είναι να γίνει δυνατή η περιγραφή των ηλεκτρονικών υπηρεσιών στο πλαίσιο του σημασιολογικού ιστού με χρήση οντολογιών, επίσημων και κοινά αποδεκτών έτσι ώστε να εκφραστεί επακριβώς το νόημα και η λειτουργία τους. Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες δημιουργίας γλωσσών αναπαράστασης οντολογιών με κάποιες από αυτές να έχουν μεγαλύτερη αποδοχή. Οι περισσότερες προσπάθειες αποτελούν οντολογίες υψηλού επιπέδου και ορίζουν τα κύρια χαρακτηριστικά αυτών των υπηρεσιών.

2.5.1 WSDL

Η WSDL (Web Services Description Language) είναι μια γλώσσα βασισμένη στην XML (Extensible Markup Language) και προτάθηκε για πρώτη φορά το 2000 [08]. Το 2007 έφτασε στην έκδοση WSDL 2.0 και θεωρήθηκε επίσημα ως πρότυπο από τον W3C. Σκοπός της είναι να περιγράψει ηλεκτρονικές υπηρεσίες ως ένα σύνολο λειτουργιών. Οι περιγραφές αυτές είναι καθαρά συντακτικές που σημαίνει ότι δεν παρουσιάζουν επαρκώς τον τύπο των μηνυμάτων που ανταλλάσσονται μεταξύ τους. Παρέχει περιγραφές αναγνώσιμες από μηχανές για το πώς μια υπηρεσία μπορεί να κληθεί, τι παραμέτρους περιμένει ως είσοδο και τι δεδομένα παράγει ως έξοδο [04]. Η μορφή της είναι καθαρά προγραμματιστική και περιγράφει κυρίως τεχνικά χαρακτηριστικά για το πώς μπορεί να γίνει η χρήση της υπηρεσίας από την οπτική πλευρά του προγραμματιστή όπως ηλεκτρονική διεύθυνση (URL), πόρτες (ports), τύπους δεδομένων (data types), μεθόδους και λειτουργίες (methods and functions) κ.ά.. Με τον τρόπο αυτό έχουμε ένα

σημαντικό αλλά και με περιορισμένες δυνατότητες εργαλείο για την περιγραφή μιας συγκεκριμένης οπτικής ηλεκτρονικών υπηρεσιών.

Η WSDL είναι γλώσσα ανεξάρτητη της γλώσσας σύνταξης της ηλεκτρονικής υπηρεσίας που περιγράφει. Δεν επηρεάζεται δηλαδή από τη γλώσσα που χρησιμοποιήθηκε για να δημιουργηθεί η υπηρεσία. Αυτό συμβαίνει γιατί η WSDL είναι γλώσσα περιγραφής της διεπαφής. Επίσης επειδή είναι άκρως τεχνική ως γλώσσα, η χρήση της περιορίζεται σε τομείς πληροφορικής και δεν έχει δυνατότητες περιγραφής μη λειτουργικών πληροφοριών όπως τιμολογιακές πολιτικές, όρους χρήσης κ.ά. Αν και από τον W3C έχει προταθεί το WS-Policy για την άρση τέτοιων περιορισμών και τη δυνατότητα παροχής περισσότερων πληροφοριών όπως ασφάλεια, ωστόσο υπάρχουν αρκετές ελλείψεις. Μία βασική έλλειψη είναι ότι λόγω της ύπαρξης πολλαπλών αρχείων WSDL που περιγράφουν μια υπηρεσία, η πληροφόρηση διασκορπίζεται σε αυτά με αποτέλεσμα να μην έχουμε μια ολοκληρωμένη και συγκεντρωτική εικόνα για την υπηρεσία.

2.5.2 OWL-S / DAML-S

Η OWL-S [18] (2004) είναι μια οντολογία που δημιουργήθηκε από την υπηρεσία Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) που είναι υπεύθυνη για την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο στρατό και αντικατέστησε την προκάτοχό της DAML-S [01] η οποία προτάθηκε το 2001. Είναι βασισμένη πάνω στη γλώσσα Web Ontology Language (OWL) και επιτρέπει την αυτόματη ανεύρεση, επίκληση, σύνθεση και παρακολούθηση των υπηρεσιών διαδικτύου. Είναι μια γλώσσα βασισμένη στην XML και ανάλογα με τις ανάγκες χρήσης και έκφρασης μπορούν να χρησιμοποιηθούν και οι γλώσσες OWL-Lite, OWL-DL και OWL-Full.

Η OWL-S περιλαμβάνει πληροφορίες που αφορούν [04]:

1. Το προφίλ της υπηρεσίας, που περιλαμβάνει το όνομά της, πληροφορίες για τον πάροχο, μη λειτουργικές ιδιότητες της υπηρεσίας αλλά κυρίως τις προδιαγραφές της υπηρεσίας με όρους μεταβλητών εισόδου, εξόδου, προαπαιτούμενων και αποτελεσμάτων.
2. Πληροφορίες πρόσβασης στην υπηρεσία και μορφής μηνυμάτων που θα είναι κατανοητά από αυτήν.

3. Λειτουργίες/διαδικασίες της υπηρεσίας και τρόποι αλληλεπίδρασης με αυτή από τη στιγμή της επίκλησής της μέχρι την παραγωγή αποτελέσματος.

2.5.3 myGrid Ontology

Η myGrid οντολογία [19] είναι βασισμένη στη γλώσσα OWL και ξεκίνησε να χρησιμοποιείται το 2003. Αφορά μόνο τον τομέα της βιοπληροφορικής και έχει ως σκοπό της να χαρακτηρίσει ηλεκτρονικές υπηρεσίες από την οπτική του επιστήμονα και να τον υποστηρίξει στις διαδικασίες ανεύρεσης τους ώστε να τις χρησιμοποιήσει στην ανάλυση και μετατροπή των δεδομένων του. Η οντολογία αυτή είναι χωρισμένη σε δύο μέρη, την οντολογία υπηρεσίας (service ontology) και την οντολογία τομέα (domain ontology) [04]. Η οντολογία τομέα δρα ως ένα λεξικό πληροφοριών που περιέχει περιγραφές βασικών εννοιών βιοπληροφορικής αλλά και των σχέσεων που μπορεί να υφίστανται μεταξύ τους. Η οντολογία υπηρεσίας από την άλλη πλευρά περιγράφει τη λειτουργική φύση των υπηρεσιών. Ασχολείται δηλαδή με το τι ακριβώς κάνει η κάθε υπηρεσία και συγκεκριμένα με τα δεδομένα που χρειάζεται ως είσοδο και τα δεδομένα που παράγει ως έξοδο.

Όπως ήδη αναφέραμε ο σκοπός της συγκεκριμένης οντολογίας είναι η διευκόλυνση της διαδικασίας αναζήτησης ηλεκτρονικών υπηρεσιών από τον επιστήμονα. Οι πληροφορίες με τις οποίες περιγράφει τις έννοιες της βιοπληροφορικής αλλά και τις λειτουργίες των υπηρεσιών είναι σε πολύ υψηλό επίπεδο αφαιρετικότητας. Συνθέτοντας τις έννοιες που περιέχει στην οντολογία τομέα, δημιουργεί τις περιγραφές των υπηρεσιών που περιέχει στην οντολογία υπηρεσίας. Οι περιγραφές αυτές παρέχουν τις εξής πληροφορίες για κάθε υπηρεσία [23]:

1. Τι κάνει η υπηρεσία
2. Σε τι είδους πηγές δεδομένων μπορεί να έχει πρόσβαση
3. Τι εισόδους και τι εξόδους δέχεται και παράγει η κάθε υπηρεσία
4. Ποιες μεθόδους περιλαμβάνει η ανάλυση

Με αυτόν τον τρόπο λειτουργίας βοηθά τους χρήστες ώστε να βρίσκουν τις κατάλληλες υπηρεσίες για τα πειράματά τους.

2.5.4 WSMO

Η WSMO που έγινε γνωστή το 2005 παρέχει ένα εννοιολογικό πλαίσιο και μια επίσημη γλώσσα για τη σημασιολογική περιγραφή όλων των σχετικών πτυχών των υπηρεσιών διαδικτύου με σκοπό να διευκολύνει την αυτοματοποίηση εύρεσης, την σύνθεση και την επίκληση ηλεκτρονικών υπηρεσιών στο διαδίκτυο [09]. Η WSMO αποτελείται από τέσσερα κύρια στοιχεία [04]:

1. Τις οντολογίες (ontologies) που παρέχουν την ορολογία που χρησιμοποιείται από τα υπόλοιπα στοιχεία της WSMO,
2. Τις περιγραφές των διαδικτυακών υπηρεσιών (Web Service Descriptions) που αναφέρουν τα λειτουργικά χαρακτηριστικά τους και τη συμπεριφορά τους,
3. Τους στόχους (Goals) που αναπαριστούν τις επιθυμίες των χρηστών και
4. Τους μεσολαβητές (mediators) που έχουν ως σκοπό να διαχειρίζονται αυτόματα προβλήματα επικοινωνίας μεταξύ των στοιχείων της WSMO

Η WSMO χρησιμοποιεί τη γλώσσα Web Service Modeling Language (WSML) για να ορίσει όλα τα παραπάνω στοιχεία και έχει συντακτικό αναγνώσιμο από τον άνθρωπο.

2.5.5 Web Service Ontology

Η Οντολογία Υπηρεσιών Διαδικτύου (Web Service Ontology) [15] που προτάθηκε το 2006 έχει ως σκοπό της την υποστήριξη διάχυτων υπολογιστικών συστημάτων και να επιτρέψει τη σύνθεση υπηρεσιών διαδικτύου βασιζόμενη στην περιγραφή τους και εκμεταλλευόμενη τα λειτουργικά και σημασιολογικά χαρακτηριστικά τους. Αυτό το επιτυγχάνει εξάγοντας πληροφορίες από τις περιγραφές των υπηρεσιών που συνθέτει οι οποίες υπάρχουν κατατεθειμένες στους καταλόγους UDDI μέσω των οποίων γίνεται η ανεύρεση των διαδικτυακών υπηρεσιών. Πιο συγκεκριμένα, καταγράφει τις πληροφορίες που σχετίζονται με τον τομέα τον οποίο αφορά η κάθε υπηρεσία και τα δεδομένα εισόδου και εξόδου που μπορεί να λάβει και να παράγει η υπηρεσία αντίστοιχα. Οι περιγραφές διαχωρίζονται σε δύο κατηγορίες: τις λειτουργικές περιγραφές που αφορούν τους τρόπους λειτουργίας της υπηρεσίας και τις περιγραφές δυνατοτήτων που αφορούν τα αποτελέσματα που αυτές παράγουν. Οι περιγραφές

που παράγονται κατ' αυτόν τον τρόπο χρησιμοποιούνται ώστε να συντελεστεί σύνθεση υπηρεσιών σε διάχυτα υπολογιστικά περιβάλλοντα όπου η μετατροπή και ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ υπηρεσιών απαιτεί μεσάζοντες [04].

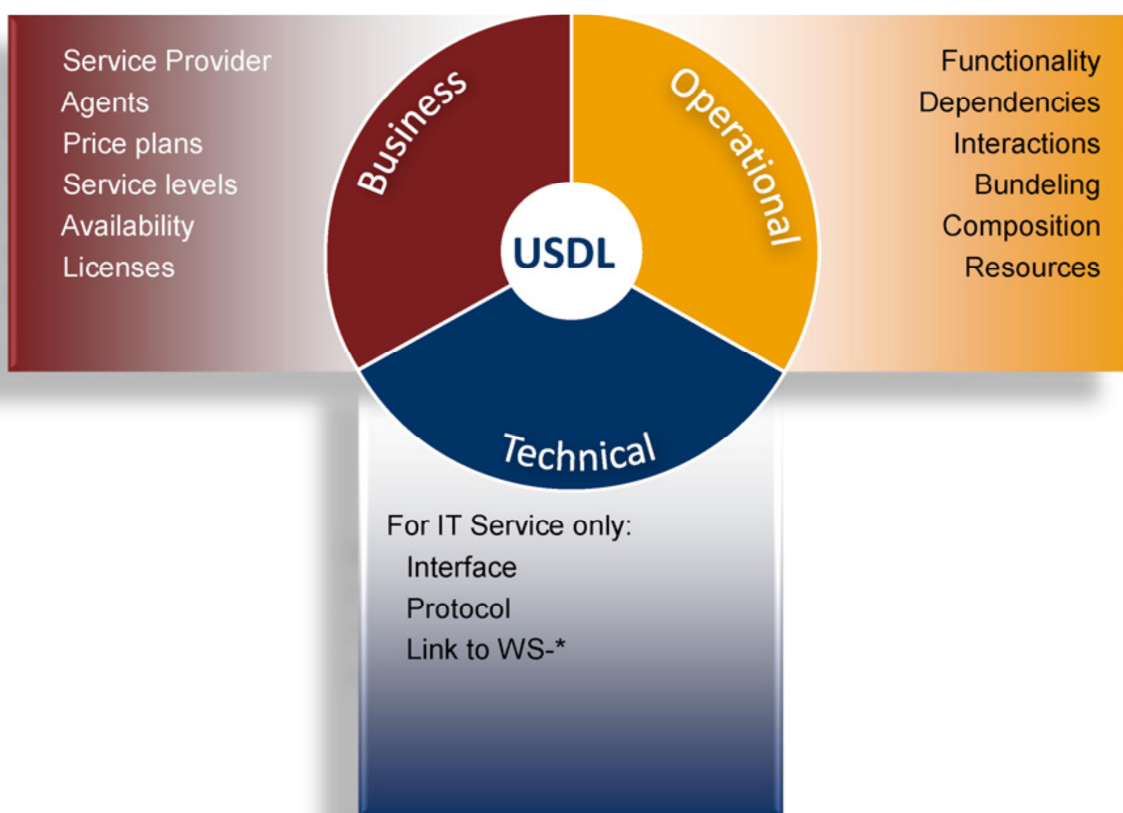
2.5.6 USDL

Η USDL (Universal Service Description Language) ξεκίνησε το 2005 και χρησιμοποιείται για τη σημασιολογική περιγραφή Υπηρεσιών Διαδικτύου [02]. Βασίζεται στη γλώσσα OWL και χρησιμοποιεί το WordNet, το οποίο είναι μια τεράστια βάση δεδομένων λεξικών όρων στα Αγγλικά που παρέχει πληροφορίες για το νόημά τους και τις εννοιολογικές και σημασιολογικές σχέσεις μεταξύ αυτών, ώστε να μπορεί να αντιλαμβάνεται το νόημα των υπηρεσιών που περιγράφει. Η USDL μπορεί να θεωρηθεί ως μια επίσημη τεκμηρίωση των υπηρεσιών που περιγράφει με σκοπό να επιτρέψει, μέσω της εννοιολογικής τους μοντελοποίησης, την αυτοματοποιημένη ανεύρεση και σύνθεσή τους.

Η USDL χρησιμοποιώντας κλάσεις, περιγράφει τα σημασιολογικά χαρακτηριστικά μηνυμάτων υπηρεσιών, με χρήση της γλώσσας OWL και των εννοιών που περιέχει το WordNet, και έπειτα μέσω χρήσης συνδυαστικών ή διαζευκτικών τύπων, μοντελοποιεί τις χρήσιμες έννοιες τους. Αυτή η περιγραφή επιτρέπει στις υπηρεσίες να γίνονται ευκολότερα αναζητήσιμες μέσω άλλων υπηρεσιών και αυτοματοποιεί τη σύνθεσή τους [04]. Έτσι αναλαμβάνει να περιγράψει τις τρεις πλευρές που διακρίνουμε σε κάθε ηλεκτρονική υπηρεσία [06, 07] [Εικόνα 2.1]:

1. **Τεχνική**, που περιλαμβάνει όλες εκείνες τις τεχνικές πληροφορίες μιας υπηρεσίας που είναι απαραίτητες για την επίκληση και την λειτουργία της, όπως μεταβλητές και επιτρέπει τη σύνδεση και αναφορά με υπάρχουσες τεχνικές περιγραφές από γλώσσες όπως η WSDL
2. **Επιχειρησιακή**, η πλευρά αυτή περιλαμβάνει τις διαδικασίες που εκτελεί μια υπηρεσία και δείχνει το τι μπορεί να περιμένει κανείς ως αποτέλεσμα από την εκτέλεσή της. Η προσέγγιση της USDL για αυτή τη πλευρά των υπηρεσιών είναι πολύπλευρη καθώς επιτρέπει τη χρήση φυσικής γλώσσας, οντολογιών και λέξεων κλειδίων για να περιγράψει τη λειτουργία τους. Αυτή η προσέγγιση διευκολύνει την αναζήτηση των υπηρεσιών αλλά και την ακριβή περιγραφή όλων των σταδίων που θα περάσει μια υπηρεσία κατά την εκτέλεσή της

3. **Εμπορική**, που περιλαμβάνει πτυχές της υπηρεσίας που δεν περιέχονται στους δύο παραπάνω τομείς αλλά είναι εξίσου σημαντικές για τον χαρακτηρισμό μιας υπηρεσίας, όπως είναι η τιμή, οι όροι χρήσης, οι άδειες χρήσης, η ασφάλεια, οι υποχρεώσεις κ.ά.



Εικόνα 2.1: Πλευρές των ηλεκτρονικών υπηρεσιών που καλύπτει η USDL [04].

Από τα παραπάνω βλέπουμε τη διαφοροποίηση της USDL σε σχέση με άλλες προσεγγίσεις κυρίως στη δυνατότητα της να περιγράψει όχι μόνο τεχνικά χαρακτηριστικά αλλά ολόκληρες εμπορικές υπηρεσίες και τις δυνατότητές τους [Πίνακας 2.1]. Πληροφορίες όπως κοστολόγηση, όροι χρήσης, νομικοί περιορισμοί, ασφάλεια, είναι απαραίτητες για το Internet of Services, και είναι πλέον εύκολο να δοθούν και σε μορφή αναγνώσιμη από ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Στον αντίποδα, η USDL δεν μπορεί να περιγράψει με μεγάλο βαθμό λεπτομέρειας τεχνικές πληροφορίες όπως μπορεί για παράδειγμα η WSDL. Μπορεί όμως να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με την WSDL ώστε να παραχθεί μια ολοκληρωμένη περιγραφή μιας υπηρεσίας. Αποτελεί δηλαδή μια γέφυρα ανάμεσα στις τεχνικές πληροφορίες μιας υπηρεσίας και τις πληροφορίες που παίζουν σημαντικό ρόλο στην ακριβή περιγραφή και επιλογή της. Όπως θα δούμε και στα επόμενα κεφάλαια στις περιγραφές που παράγονται με τη χρήση της USDL, είναι δυνατό να υπάρχουν σύνδεσμοι προς αρχεία WSDL που περιγράφουν έννοιες τέτοιες που η USDL αδυνατεί να περιγράψει σε ικανοποιητικό βαθμό.

Προσέγγιση	Έτος	Γλώσσα Αναπαράστασης	Σκοπός	Πεδίο	Χαρακτηριστικά προς περιγραφή	Προτυποποίηση
WSDL	2005	XML	Σημασιολογικός σχολιασμός ηλεκτρονικών υπηρεσιών	IT	Τεχνικές πληροφορίες	W3C
OWL / DAML	2001	OWL / DAML	Σημασιολογική περιγραφή ηλεκτρονικών υπηρεσιών	IT	Τεχνικές πληροφορίες, Λειτουργικές πληροφορίες,	W3C
^{my} Grid Ontology	2003	OWL / DAML	Ανακάλυψη ηλεκτρονικών υπηρεσιών βιοπληροφορικής	Επιστημονικό	Λειτουργικές πληροφορίες	-
WSMO	2005	WSML	Ανακάλυψη, Σύνθεση, Αυτοματοποίηση ηλεκτρονικών υπηρεσιών	IT	Τεχνικές πληροφορίες, Λειτουργικές πληροφορίες,	-
Web Service Ontology	2006	OWL	Σύνθεση ηλεκτρονικών υπηρεσιών	IT	Τεχνικές πληροφορίες, Λειτουργικές πληροφορίες,	
USDL	2005	OWL / XML	Σημασιολογική περιγραφή όλων των ειδών των υπηρεσιών (ηλεκτρονικών και μη)	Εμπορικό	Τεχνικές πληροφορίες, Λειτουργικές πληροφορίες, Εμπορικές πληροφορίες, Επιχειρηματικές πληροφορίες	Σε εξέλιξη από W3C

Πίνακας 2.1: Γενικές πληροφορίες προσεγγίσεων υπηρεσιών σημασιολογικού ιστού.

2.6 Δίκτυα Υπηρεσιών

Το διαδίκτυο δημιούργησε ευκαιρίες σχηματισμού δικτύων ανταλλαγής αξίας. Σύνολο διμερών σχέσεων δηλαδή που σκοπό τους έχουν την ανταλλαγή αγαθών, υλικών και άυλων, με σκοπό την απόκτηση κέρδους. Τα δίκτυα αυτά συνήθως δεν έχουν γεωγραφικά όρια, δεν επηρεάζονται από παράγοντες όπως η ώρα, το μέγεθος και ο τόπος και τις περισσότερες φορές λειτουργούν χωρίς οι συμμετέχοντες να μπορούν να τα αντιληφθούν. Για παράδειγμα το eBay, που φέρνει σε επαφή δύο συναλλασσόμενους κατά τη διαδικασία αγοράς ενός προϊόντος, δρα ως ο ενδιάμεσος κρίκος ενός προσωρινού δικτύου ανταλλαγής αξίας με συμμετέχοντες το eBay, τον πωλητή, τον πελάτη, την εταιρεία μεταφοράς στη χώρα του πωλητή και την εταιρεία μεταφοράς στη χώρα του πελάτη.

Ορισμός 2.1. Δίκτυο ανταλλαγής αξίας είναι ένα δίκτυο δραστηριοτήτων που παράγει υλική ή άυλη προστιθέμενη αξία μέσα από πολύπλοκες δυναμικές επικοινωνίες μεταξύ δύο ή περισσότερων ατόμων, ομάδων ή οργανισμών [04].

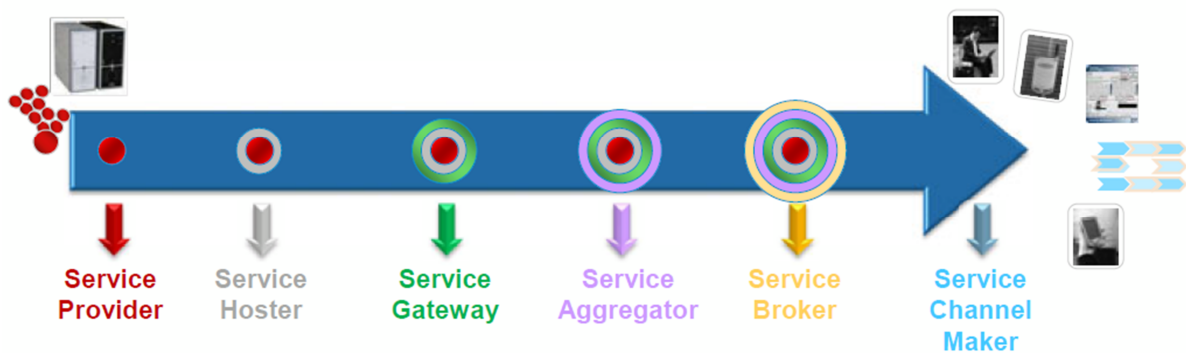
Στα δίκτυα ανταλλαγής αξίας παρατηρούμε τρεις τύπους σχέσεων: 1) Πελάτης με πελάτη ή customer to customer (C2C) όπου δύο καταναλωτές συναλλάσσονται μεταξύ τους, 2) Επιχείρηση με πελάτη ή business to customer (B2C) όπου μια επιχείρηση συναλλάσσεται με έναν τελικό καταναλωτή και 3) Επιχείρηση με επιχείρηση ή business to business (B2B) όπου δύο επιχειρήσεις συναλλάσσονται μεταξύ τους, συνήθως σε συνεργατική μορφή, στα πλαίσια ενός δικτύου ανταλλαγής αξίας με σκοπό την προώθησή ενός προϊόντος στον τελικό καταναλωτή.

Ορισμός 2.2. Δίκτυο υπηρεσιών είναι ένα σύνολο ατόμων, ομάδων ή οργανισμών που δημιουργούν σχέσεις ανάμεσα σε δύο ή περισσότερους συναλλασσόμενους με σκοπό την παροχή μιας συγκεκριμένης υπηρεσίας.

2.6.1 Συμμετέχοντες στα δίκτυα υπηρεσιών

Στα δίκτυα υπηρεσιών διακρίνουμε 3 βασικούς ρόλους όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως. Οι ρόλοι αυτοί είναι 1) ο πάροχος της υπηρεσίας (**Service Provider**), 2) ο καταναλωτής της υπηρεσίας (**Service Consumer**) και 3) ο μεσίτης (**Service Broker**) που αναλαμβάνει να φέρει τα δύο προηγούμενα μέρη σε επαφή. Στα δίκτυα υπηρεσιών μπορούμε να αναγνωρίσουμε και τους εξής επιπρόσθετους ρόλους [Εικόνα 2.2][03, 04]:

1. **O Service hoster**, που αποτελεί έναν ενδιάμεσο κρίκο φιλοξενίας της υπηρεσίας όπως είναι πλατφόρμες σαν το Microsoft Azure και λειτουργούν συνήθως σε δομές cloud
2. **O Service gateway**, που λειτουργεί ως ενδιάμεσος βοηθός επικοινωνίας και προσφέρει υπηρεσίες όπως μετάφραση μηνυμάτων, για τη σωστή συνομιλία διαφορετικών συστημάτων
3. **O Service aggregator**, που δημιουργεί προστιθέμενη αξία συνδυάζοντας δύο ή παραπάνω υπηρεσίες και
4. **O Service channel maker**, που βρίσκεται στην πλευρά των καταναλωτών και διοχετεύει τις υπηρεσίες στα περιβάλλοντα τους.



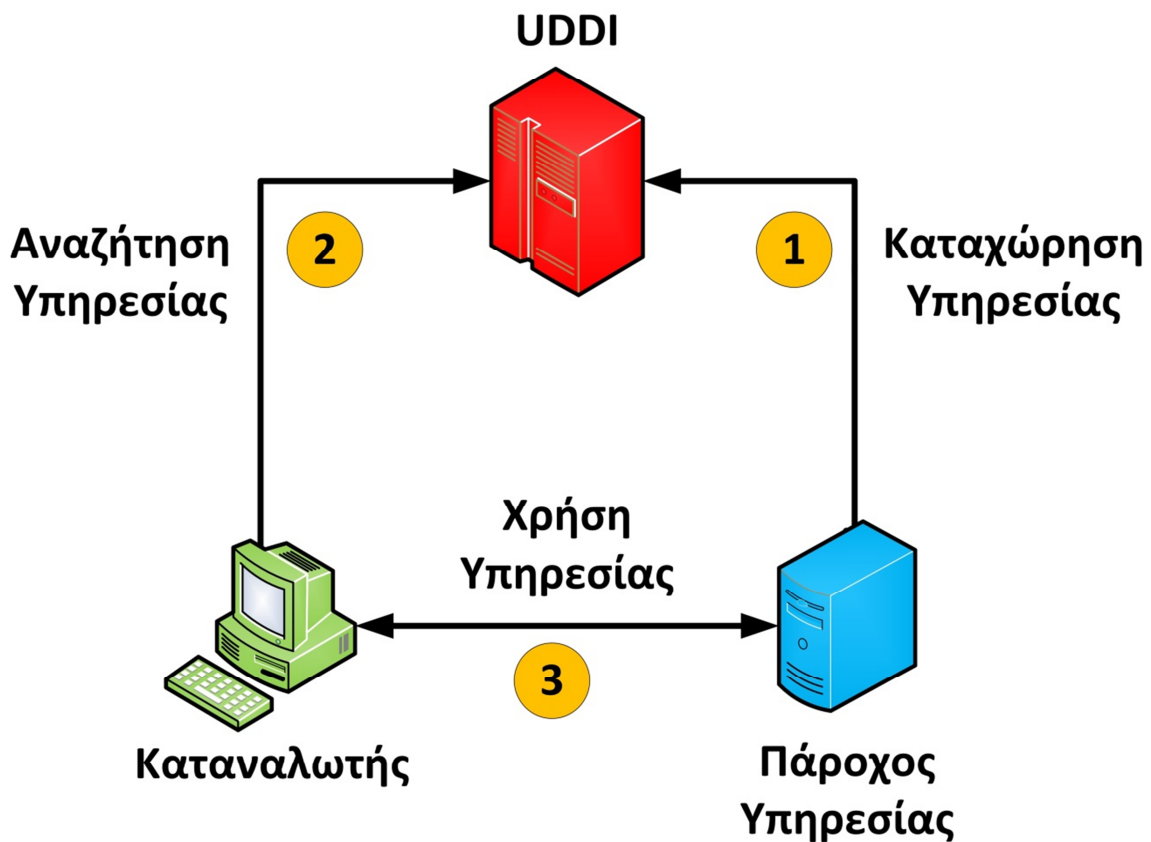
Εικόνα 2.2: Ρόλοι στα δίκτυα υπηρεσιών [04].

Από τους παραπάνω ρόλους εύκολα συμπεραίνει κάποιος ότι είναι επιτακτική η ανάγκη ύπαρξης μιας τέτοιας περιγραφής για κάθε υπηρεσία που θα διευκολύνει όλους τους συμμετέχοντες στις λειτουργίες που ο καθένας τους επιτελεί. Για παράδειγμα ο service aggregator για να μπορέσει να συνδυάσει 2 υπηρεσίες αυτοματοποιημένα μεταξύ τους και να παράγει μια τρίτη υπηρεσία που προσφέρει ως προϊόν τα αποτελέσματα και των δύο συστατικών υπηρεσιών που την αποτελούν, πρέπει να γνωρίζει ακριβώς όλες τις τεχνικές, λειτουργικές και εμπορικές λεπτομέρειες τους. Η USDL αποτελεί τη γλώσσα με την οποία μπορεί να δημιουργηθεί αυτή η περιγραφή αλλά και ταυτόχρονα να δημιουργήσει προϋποθέσεις τέτοιες που η αυτοματοποίηση των παραπάνω διαδικασιών θα επιτευχθεί με το ελάχιστο δυνατό κόστος.

2.7 Εύρεση Υπηρεσιών

Με σκοπό οι ενδιαφερόμενοι καταναλωτές να μπορούν να βρουν και να καταναλώσουν μια υπηρεσία, είναι αναγκαία η αποθήκευσή της περιγραφής της σε ένα συγκεκριμένο σημείο. Για το λόγο αυτό έχει δημιουργηθεί το UDDI (Universal Description, Discovery and Integration registry) [Εικόνα 2.3]. Το UDDI είναι βασισμένο στη γλώσσα XML και επιτρέπει στους δημιουργούς ηλεκτρονικών υπηρεσιών να καταχωρούν εκεί τις υπηρεσίες τους με σκοπό να μπορεί να τις εντοπίσει εύκολα ο κάθε ενδιαφερόμενος. Στην πράξη, όταν κάποιος ενδιαφέρεται για μια υπηρεσία ζητά από το UDDI το WSDL αρχείο που περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να αλληλοεπιδράσει μαζί της.

Το UDDI όπως και η WSDL με την οποία συνεργάζεται, είναι άκρως τεχνικό. Δεν παρέχει δηλαδή πληροφόρηση με εμπορικούς όρους για τις υπηρεσίες που έχει καταχωρημένες. Αν και είναι δυνατή η σύνδεση περιγραφών ηλεκτρονικών υπηρεσιών με άλλες μη τεχνικές πληροφορίες που τις αφορούν, ωστόσο δεν είναι δυνατή η αναζήτησή τους με βάση αυτές τις πληροφορίες.



Εικόνα 2.3: Η αλυσίδα κατανάλωσης των υπηρεσιών και ο ρόλος των UDDI.

2.8 Βασικά σημεία κεφαλαίου

Από τα παραπάνω μπορούμε να διακρίνουμε τους περιορισμούς και τα εμπόδια που υπάρχουν στον τρόπο που περιγράφονται οι υπηρεσίες διαδικτύου αλλά και στις διαδικασίες εύρεσης και κατανάλωσής τους σήμερα. Αν και έχουν γίνει προσπάθειες περιγραφής των υπηρεσιών αυτών ως ένα σύνολο χαρακτηριστικών και πληροφοριών, παρ' όλα αυτά το κομμάτι που έχει καλυφθεί εκτενέστερα από τα υπόλοιπα είναι το τεχνικό τους μέρος. Υπάρχει δηλαδή ακόμα η ανάγκη λεπτομερούς περιγραφής των μη τεχνικών χαρακτηριστικών των ηλεκτρονικών υπηρεσιών όπως είναι οι όροι χρήσης, η τιμολογιακή πολιτική, η ασφάλεια κ.ά. Αυτό το κενό έρχεται να καλύψει η USDL η οποία έχει σκοπό της να αποτελέσει τη γλώσσα περιγραφής τόσο των τεχνικών όσο και των εμπορικών υπηρεσιών.

Κεφάλαιο 3

USDL

Η ιδέα του Internet of Services έχει ως στόχο τη διευκόλυνση της εμπορικής συναλλαγής ηλεκτρονικών υπηρεσιών. Για να γίνει αυτό εφικτό χρειάζεται να δημιουργηθεί για κάθε τέτοια υπηρεσία ένας «ηλεκτρονικός φάκελος» ο οποίος θα περιέχει τόσο τις τεχνικές όσο και τις εμπορικές πληροφορίες που αφορούν την υπηρεσία αυτή. Με τον τρόπο αυτό θα δίνεται η δυνατότητα στους καταναλωτές να αναζητούν και να βρίσκουν τις υπηρεσίες εκείνες που ανταποκρίνονται όσο το δυνατόν καλύτερα στις ανάγκες τους.

Αυτή την ανάγκη έρχεται να καλύψει η USDL. Οι περιγραφές που παράγονται με τη χρήση της είναι αναγνώσιμες από τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και περιέχουν πληροφόρηση τόσο για τα τεχνικά όσο και για τα μη τεχνικά, δηλαδή τα εμπορικά χαρακτηριστικά, κάθε υπηρεσίας. Επίσης, με τους πολλαπλούς ρόλους/συμμετέχοντες που παίρνουν μέρος στη διαδικασία κατανάλωσης μιας υπηρεσίας, όπως είδαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, κρίνεται αναγκαία η ύπαρξη ενός προτύπου περιγραφής και αυτών των λειτουργικών και εμπορικών χαρακτηριστικών τους.

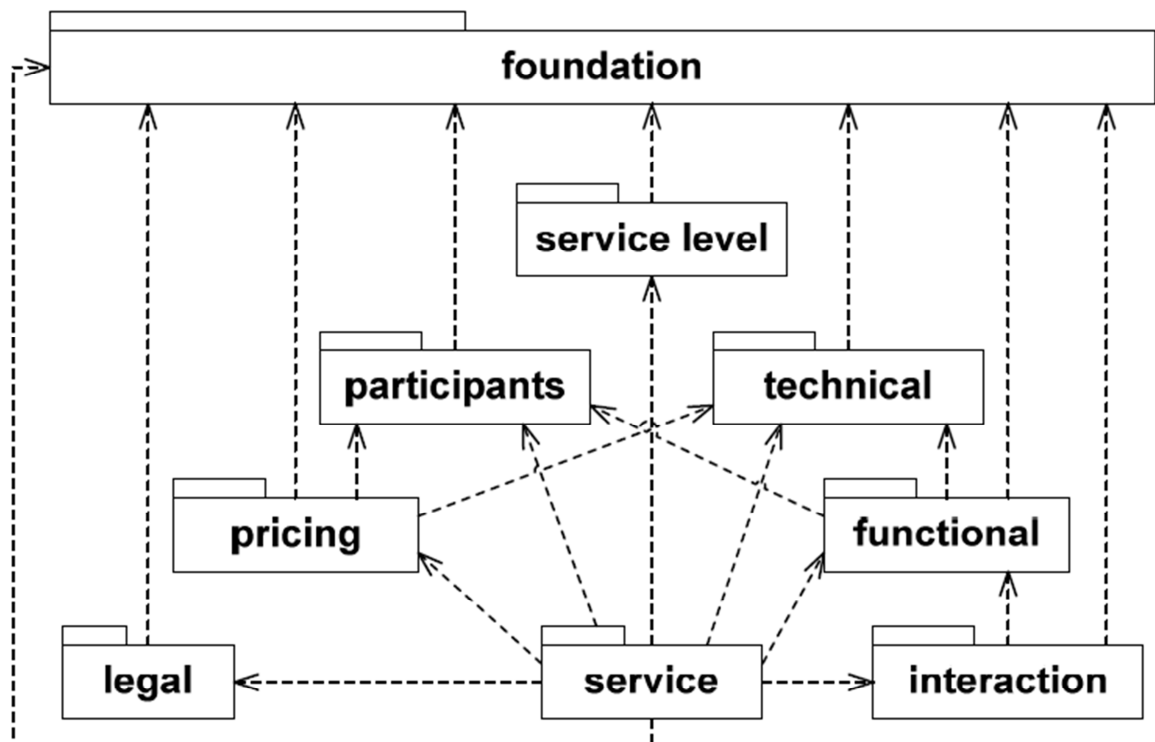
3.1 Χαρακτηριστικά της USDL

Η USDL χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένες ιδιότητες οι οποίες την καθιστούν την κατάλληλη λύση για την υλοποίηση του Internet of Services [04]. Οι ιδιότητες αυτές είναι οι εξής:

1. Η σύλληψη της ακριβούς έννοιας της υπηρεσίας (Conceptualization) σε αφαιρετικό επίπεδο ώστε ο καταναλωτής να μπορεί να αντιληφθεί την ακριβή λειτουργία της, ασχέτως του τρόπου εκτέλεσής της ή άλλων λεπτομερειών που μπορεί να την αφορούν.
2. Η ισχύς εκφραστικότητας (Expressiveness) της που είναι αρκετά μεγάλη ώστε να πετυχαίνει την περιγραφή της έννοιας της υπηρεσίας πετυχαίνοντας παράλληλα την περιγραφή και όλων των υπολοίπων χαρακτηριστικών της όπως τιμολογιακή πολιτική, όροι χρήσης κ.ά.
3. Η USDL έχει σπονδυλωτή μορφή (Modularity) έτσι ώστε να είναι εύκολα διαχειρίσιμη δεδομένου του όγκου της πληροφόρησης που καλείται να παρέχει. Επίσης, ανάλογα τον τύπο της υπηρεσίας που περιγράφεται, υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν μόνο συγκεκριμένα από τα τμήματα (modules) που την αποτελούν ενώ κάποια μπορούν να μη χρησιμοποιηθούν και καθόλου. (Στην συνέχεια του κεφαλαίου θα αναλυθούν τα τμήματα της USDL).
4. Παρέχει μεγάλες δυνατότητες επέκτασης (Extensible) ώστε να μπορεί να ικανοποιηθεί η ανάγκη εφαρμογής της και σε νέους τομείς υπηρεσιών στους οποίους πιθανότατα να χρησιμοποιηθεί στο μέλλον και δεν έχουν καλυφθεί από τη σημερινή δομή της.
5. Η δυνατότητα κατανόησης (Comprehensible) που παρέχει η USDL είναι τέτοια που επιτρέπει και σε άτομα που δεν γνωρίζουν τεχνικούς όρους να αντιλαμβάνονται τις υπηρεσίες που περιγράφονται, μέσα από απλά κείμενα ή δομημένες μορφές αναπαράστασης πληροφοριών.
6. Τέλος γίνεται προσπάθεια ώστε η USDL να αποκτήσει μια επίσημη και κοινά αποδεκτή μορφή (Formal Form), ώστε να μπορεί να λειτουργεί με σαφή και ξεκάθαρο τρόπο και με τον τρόπο αυτό να αποκτήσει μια επίσημη σημασιολογία.

3.2 Δομή της USDL

Όπως ήδη αναφέρθηκε, μία από τις βασικές ιδιότητες της USDL είναι η σπονδυλωτή της μορφή (modularity). Αυτό της επιτρέπει να συνδέει και να αλληλοσυμπληρώνει πληροφορίες των υπηρεσιών που περιγράφει και ανήκουν σε διαφορετικές πτυχές της. Για να γίνει αυτό καλύτερα κατανοητό έχει αναπαρασταθεί, χρησιμοποιώντας ένα UML Package Diagram, η δομή της USDL [04].



Εικόνα 3.1: UML Package Diagram για τα modules της USDL [24].

Στην Εικόνα 3.1 κάθε module (σπόνδυλος) της USDL έχει αναπαρασταθεί με ένα package της UML [24]. Τα βέλη δείχνουν την μεταξύ τους σχέση και αλληλεπίδραση. Για την περιγραφή μιας υπηρεσίας μπορεί να χρησιμοποιηθούν όλα ή μερικά από τα modules που αποτελούν την USDL ανάλογα τις ανάγκες και τις πληροφορίες που χρειάζεται να αναπαρασταθούν. Στα επόμενα υποκεφάλαια θα αναλυθούν περεταίρω το κάθε ένα από τα παραπάνω modules.

3.3 USDL Modules

Στην USDL δεν είναι απαραίτητη η χρήση όλων των modules που την αποτελούν. Τρία όμως από αυτά είναι υποχρεωτικά ώστε να μπορέσει να περιγραφεί σωστά μια υπηρεσία. Τα modules αυτά είναι το Service module, το Foundation module και το Participants module. Αυτό συμβαίνει γιατί τα ελάχιστα προαπαιτούμενα για την περιγραφή μιας υπηρεσίας είναι η δήλωση των δυνατοτήτων της και η ύπαρξη ενός τουλάχιστον συμμετέχοντα ο οποίος την παρέχει (Provider). Από την άλλη πλευρά κάποιος που θα καταναλώσει την υπηρεσία χρειάζεται να γνωρίζει δύο βασικά πράγματα: 1) τι ακριβώς του παρέχει η συγκεκριμένη υπηρεσία και 2) ποιος του την παρέχει. Αυτά τα δύο είναι τα ελάχιστα απαραίτητα στοιχεία που χρειάζεται για να πάρει απόφαση να πληρώσει για μια υπηρεσία.

Παρόλα αυτά, όλα τα modules έχουν σχεδιαστεί με γνώμονα να πληρούν ανάγκες όπως απλότητα, επεκτασιμότητα και προσαρμοστικότητα ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον κάθε τομέα υπηρεσιών που θα κληθούν να περιγράψουν. Αν αυτό δε συνέβαινε, τότε θα υπήρχε η ανάγκη κατηγοριοποίησης χιλιάδων διαφορετικών τύπων δηλώσεων πληροφοριών, όσα δηλαδή είναι και τα πιθανά διαφορετικά ήδη υπηρεσιών που υπάρχουν. Στη συνέχεια θα αναλύσουμε τον τρόπο που λειτουργεί το κάθε module και τις δυνατότητες περιγραφής που μας παρέχει. Η USDL και κατ' επέκταση ο USDL Editor, αυτή την στιγμή βρίσκονται στην έκδοση 1.0.2.3 M5 και με αυτή θα ασχοληθούμε παρακάτω. Υπάρχει αντίστοιχα και ένας USDL Light Editor ο οποίος βρίσκεται σε beta μορφή και είναι διαθέσιμος μέσω της ιστοσελίδας <http://usdleditorlight.sourceforge.net/> αλλά δεν θα μας απασχολήσει στην συγκεκριμένη διπλωματική διατριβή.

3.3.1 Service Module

Το **Service Module** αποτελεί το βασικότερο module της USDL. Σε αυτό περιγράφεται το τι μπορεί να κάνει μια υπηρεσία. Πάνω σε αυτό το module “δένονται” όλες οι υπόλοιπες πληροφορίες μιας ενοποιημένης περιγραφής. Όπως ήδη αναφέρθηκε, όλες οι πληροφορίες εδώ καταγράφονται σε γενικό επίπεδο με σκοπό να μην εστιάζουν σε συγκεκριμένο τομέα ενδιαφέροντος.

Το πρώτο πράγμα που δηλώνεται κατά τη δημιουργία της περιγραφής μιας υπηρεσίας είναι το είδος και η φύση της υπηρεσίας που θα περιγραφεί. Τα 4 διαφορετικά είδη υπηρεσιών που έχουμε τη δυνατότητα να επιλέξουμε είναι τα εξής:

1. Υπηρεσία (*Service*) που περιλαμβάνει τα περισσότερα είδη αυτόνομων υπηρεσιών
2. Σύνθετη Υπηρεσία (*Composite Service*) που περιλαμβάνει υπηρεσίες που αποτελούνται από άλλες περισσότερες υπηρεσίες, οι οποίες λειτουργούν μεταξύ τους συνδυαστικά για να προσφέρουν ένα τελικό αποτέλεσμα
3. Δέσμη Υπηρεσιών (*Service Bundle*) που περιλαμβάνει πακέτα υπηρεσιών, πιθανά άσχετων μεταξύ τους, αλλά που παρέχονται ως σύνολο, όπως στις περιπτώσεις προσφορών ή εκπαιδευτικών πακέτων, και
4. Αφαιρετική Υπηρεσία (*Abstract Service*) που περιλαμβάνει περιγραφές συγκεκριμένων τύπων υπηρεσιών που έχουν κάποιες κοινές περιγραφές ιδιοτήτων.

The screenshot displays the 'Service module of Service' configuration window. At the top, there are navigation options: '< new >', 'Add service', and 'Remove current service'. The main area is titled 'Service Description' and contains the following fields:

- Service**
 - Resource ID*: 209fc330-60ad-41e6-8244-2d4e7824b0d9
 - Version*: (empty)
 - Nature*: Other (dropdown menu)
 - Implemented Abstract Services: (empty) with a 'Select' button
 - Exposed Resources: (empty) with a 'Select' button

Below the main fields are several expandable sections, each with a right-pointing arrow and a '(0)' count, and a refresh icon on the right:

- Names* (0)
- Publication Time* (0)
- Classifications (0)
- Certifications (0)
- Dependencies (0)
- Feedback Models (0)
- Context Variables (0)
- Descriptions (0)
- Options (0)
- Service Variants (0)

At the bottom, there is a 'Service' tab.

Εικόνα 3.2: Το Service Module της USDL.

Ένα άλλο βασικό χαρακτηριστικό κάθε υπηρεσίας είναι ο τύπος της. Μια υπηρεσία μπορεί να είναι Χειρωνακτική (*Manual*), Ημι-Αυτόματη (*Semi-Automated*) ή Αυτόματη (*Automated*). Αυτή η πληροφορία αναπαρίσταται στο πεδίο **Nature** που δείχνει τη φύση της υπηρεσίας. Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 3.2 τα παραπάνω είδη υπηρεσιών μπορούν να δηλώνουν κάποιες από τις παρακάτω πληροφορίες:

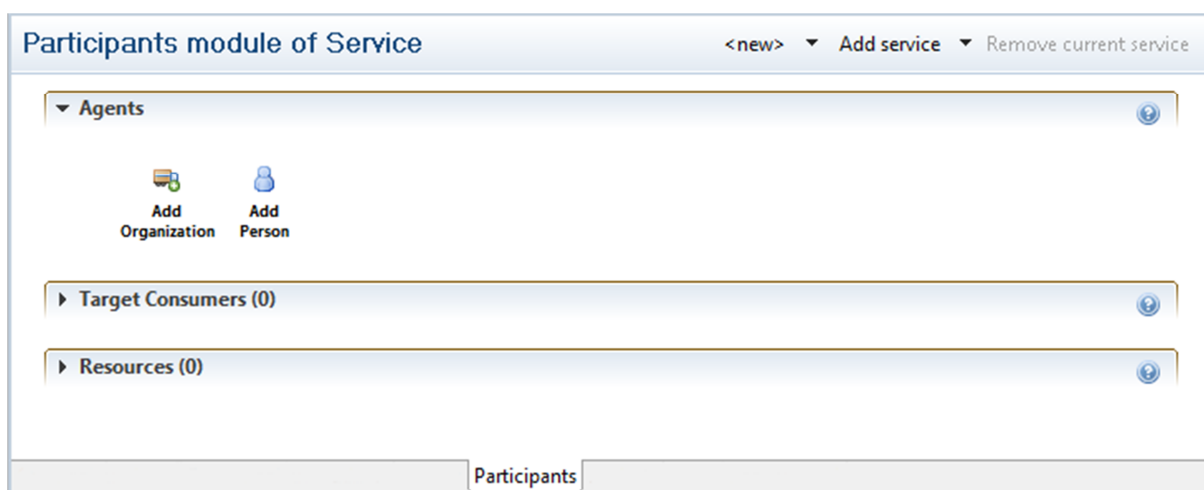
1. Όνομα της υπηρεσίας και αναγνωριστικό (**Name** και **Resource ID**) που τις διακρίνει μοναδικά.
2. Έκδοση (**Version**) που δείχνει την εξέλιξη της υπηρεσίας.
3. Κατηγοριοποίηση (**Classification**) με βάση κάποιο συγκεκριμένο σύστημα κατηγοριοποίησης.
4. Πιστοποιητικά (**Certification**) τα οποία η υπηρεσία μπορεί να κατέχει.
5. Εξαρτήσεις (**Dependencies**) που μπορεί να έχει η υπηρεσία με συγκεκριμένους πόρους ή άλλες υπηρεσίες. Αυτές οι εξαρτήσεις μπορούν να είναι της μορφής *Requires* (Απαιτεί), *Includes* (Περιλαμβάνει), *Enhances* (Ενισχύει), *Mirrors* (Αντικατοπτρίζει), *CanSubstitute* (μπορεί να αντικαταστήσει) ή *CanConflict* (μπορεί να συγκρούεται) με τον πόρο ή την υπηρεσία που σχετίζεται.
6. Μοντέλα Ανατροφοδότησης (**Feedback Models**) που παραπέμπουν σε συγκεκριμένα συστήματα παροχής πληροφοριών ανατροφοδότησης, και
7. Περιγραφές (**Descriptions**) οι οποίες μπορούν να παρέχουν επιπλέον πληροφόρηση για την υπηρεσία σε μορφή απλού κειμένου.

Λόγω της ύπαρξης διαφορετικών εκδόσεων μιας υπηρεσίας, με βάση τις προσφερόμενες δυνατότητες αλλά και τα διαφορετικά price plans, δίνεται η δυνατότητα χρήσης των πεδίων **Options** και **Service Variants**. Μέσω των δύο αυτών πεδίων μπορούμε να καθορίσουμε τα διαφορετικά “πακέτα” της προσφερόμενης υπηρεσίας και τη σύνδεσή τους με τα αντίστοιχα modules τιμών και λειτουργικότητας από τα Pricing και Functional modules αντίστοιχα.

3.3.2 Participants Module

Το δεύτερο module που είναι υποχρεωτικό για τη δημιουργία περιγραφών με χρήση της USDL όπως αναφέραμε, είναι το **Participants Module**. Εκτός από τους τρεις βασικούς συμμετέχοντες, τον πάροχο της υπηρεσίας, τον μεσάζοντα και τον καταναλωτή, είδαμε στο κεφάλαιο 2.6.1 ότι στα δίκτυα υπηρεσιών μπορούμε να διακρίνουμε και άλλους συμμετέχοντες οι οποίοι παίζουν κάποιο ρόλο στη διαδικασία κατανάλωσης μιας υπηρεσίας. Όλοι αυτοί οι συμμετέχοντες σχετίζονται με ένα ή περισσότερα κομμάτια της υπηρεσίας, κάτι που είναι εμφανές μέσα από τις περιγραφές με χρήση της USDL, και μπορούν να δημιουργούν προστιθέμενη αξία ενσωματώνοντας επιπλέον διεργασίες όπως κάνει για παράδειγμα ο Service Aggregator. Εκτός των παραπάνω συμμετεχόντων, στο **Participants Module**, μπορούμε να δηλώσουμε και άλλα ενδιαφερόμενα μέρη, όπως είναι νομοθετικές αρχές και υπηρεσίες.

Όλοι οι παραπάνω ρόλοι εκφράζονται αφαιρετικά μέσα στις περιγραφές της USDL, ως σύνολα δυνατοτήτων και δικαιωμάτων των συμμετεχόντων που αναπαριστούν, και αντιστοιχίζονται με συγκεκριμένες ενέργειες και δράσεις. Για παράδειγμα, έχουν τη δυνατότητα να δείχνουν συμμετοχή κάποιου μέλους στην διαδικασία παροχής της υπηρεσίας ή σε οποιοδήποτε άλλο επίπεδο μέχρι και την κατανάλωσή της. Ο λόγος που αυτή η περιγραφή έχει αφαιρετική μορφή είναι για να εξασφαλίζεται η γενικότητα που είναι απαραίτητη ώστε να μπορούν να καλυφθούν μια ευρεία γκάμα διαφορετικών τύπων υπηρεσιών.



Εικόνα 3.3: Το Participants Module της USDL.

Το αφαιρετικό στοιχείο **Agent** του Participant Module [Εικόνα 3.3] χρησιμοποιείται για να περιγράψει κάποιον συμμετέχοντα, δηλώνοντας με συγκεκριμένο τρόπο τον ρόλο του. Οι ρόλοι που μπορεί να λάβει ως περιγραφή ο κάθε **Agent** είναι οι εξής:

1. Πάροχος (**Provider**) που είναι αυτός που παρέχει την υπηρεσία στον καταναλωτή και ο οποίος δεν είναι απαραίτητο να είναι πάντα και ο Business Owner όπως συμβαίνει για παράδειγμα στις περιπτώσεις θυγατρικών εταιρειών.
2. Κάτοχος Επιχείρησης (**Business Owner**).
3. Μεσάζοντες (**Intermediaries**) οι οποίοι έχουν ρόλους που βοηθούν στη διαδικασία κατανάλωσης των υπηρεσιών. Παραδείγματα τέτοιων μεσαζόντων είναι οι *Service Host*, οι *Service Gateway*, οι *Service Aggregator*, οι *Service Broker* και οι *Service Channel Maker*.
4. Ενδιαφερόμενα μέρη (**Stakeholder**) που περιλαμβάνει ρόλους όπως νομοθετικές αρχές και άλλους.

Για κάθε έναν από τους παραπάνω **Agents** δίνεται η δυνατότητα να δηλωθούν στοιχεία όπως είναι η φυσική του διάκριση, δηλαδή αν είναι Άτομο (**Person**) ή Οργανισμός (**Organization**), η νομική του μορφή (**Legal Form**), το όνομά του (**Name, First Name, Last Name, Middle Name**), η ημερομηνία γέννησης (**Date of Birth**) και διάφορες άλλες πληροφορίες.

Τέλος, δίνεται η δυνατότητα δήλωσης του **Target Consumer** που είναι η ομάδα καταναλωτών στους οποίους στοχεύει η υπηρεσία προς κατανάλωση. Αυτό γίνεται είτε με μια απλή περιγραφή (**Description**), είτε χρησιμοποιώντας μια επίσημη ταξινόμια (**Classification**). Συνήθως οι τελικοί καταναλωτές περιγράφονται αφαιρετικά με δήλωση παραμέτρων τέτοιων που καταδεικνύουν τις απαιτήσεις που πρέπει να πληρούν.

3.3.3 Foundation Module

Εκτός από την πληροφόρηση που αφορά το τι κάνει μια υπηρεσία και τους συμμετέχοντες σε αυτή, η USDL ορίζει ένα ενοποιητικό πλαίσιο το οποίο έχει ως κύρια χαρακτηριστικά του την επεκτασιμότητα και τη δυνατότητα αναφοράς σε υπάρχουσες πληροφορίες ώστε να αποφεύγει την αναπαραγωγή τους. Μιας λοιπόν και δεν προσπαθεί να επανεφεύρει ήδη χρησιμοποιούμενα

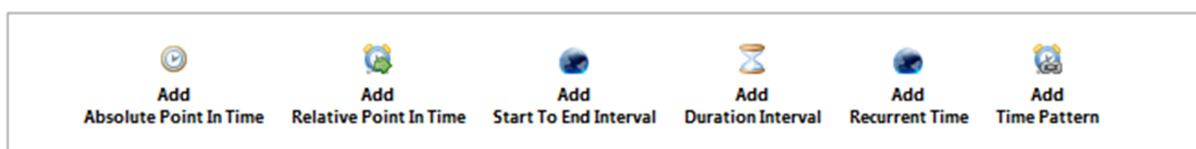
πρότυπα, προσφέρει μεθόδους που επιτρέπουν την ενσωμάτωση τέτοιων προτύπων μέσα στις ίδιες τις περιγραφές.

Τα δυο προηγούμενα modules που αναλύσαμε ανήκουν στην ευρύτερη έννοια του foundation της USDL. Εκτός όμως από αυτά τα δύο υπάρχει και το **Foundation Module** το οποίο περιέχει στοιχεία γενικής φύσης που επαναχρησιμοποιούνται από όλα τα modules της USDL. Τα στοιχεία αυτά έχουν ως στόχο να μην επαναλαμβάνονται οι ίδιες πληροφορίες και εμπίπτουν σε μια από τις εξής κατηγορίες [04]:

1. Στοιχεία ανεξάρτητα από την υπηρεσία
2. Στοιχεία επαναχρησιμοποιούμενα από τα πολλαπλά modules της USDL και
3. Συνδέσεις διεπαφών.

Ένα από τα στοιχεία που είναι ανεξάρτητα από την υπηρεσία, αλλά χρησιμοποιείται στις περιγραφές της, είναι ο χρόνος (Time) και ο χώρος (Location). Η USDL δίνει τέσσερις συγκεκριμένους τύπους δήλωσης του χρόνου [Εικόνα 3.4]:

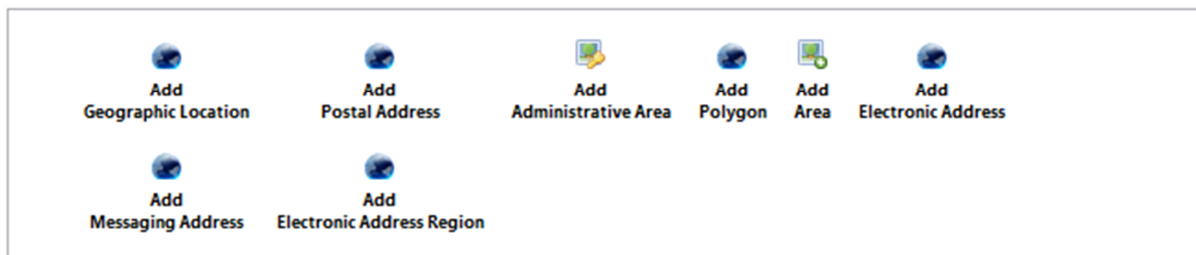
1. Time Instant
2. Time Interval
3. Recurrent Time και
4. Time Pattern



Εικόνα 3.4: Time elements της USDL.

Αυτά που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι τα *Time Instant* και *Time Interval*. Τα *Time Instant* είναι συγκεκριμένες χρονικές τιμές (***Absolute Point in Time***) ή σχετικές χρονικές τιμές με βάση κάποιο συμβάν (***Relative Point in Time***). Τα *Time Interval* με τη σειρά τους μπορούν να

αναπαραστήσουν χρονική διάρκεια με συγκεκριμένες χρονικές τιμές ως αρχή και τέλος. Τα **Recurrent Time** αποτελούν σύνολο *Time Instant* στοιχείων στα οποία επαναλαμβάνεται ένα γεγονός ανά συγκεκριμένο *Time Interval*. Τέλος, τα στοιχεία **Time Pattern** αφορούν πιο αυθαίρετες χρονικές τιμές που δηλώνονται με τη χρήση τρίτων γλωσσών έκφρασης.



Εικόνα 3.5: Location elements της USDL.

Αντίστοιχα με τα χρονικά στοιχεία (**Time Constants**) μπορούν να δηλωθούν και τα χωρικά (**Location Constants**). Οι δυνατότητες που υπάρχουν για τη δήλωση χωρικών στοιχείων πληροφοριών είναι αυτές που εμφανίζονται στην Εικόνα 3.5. Μπορεί να δηλωθεί φυσική τοποθεσία κυρίως με χρήση γεωγραφικών συντεταγμένων (**Geographical Location**) και ταχυδρομικού κώδικα (**Postal Address**), όπως και ηλεκτρονική τοποθεσία με συνηθέστερα αυτά που χρησιμοποιούν διεύθυνση URL (**Electronic Address**) ή ηλεκτρονική διεύθυνση αλληλογραφίας (**Messaging Address**).

Άλλα στοιχεία που ανήκουν στο Foundation Module και χρησιμοποιούνται και στα υπόλοιπα modules της USDL, είναι τα:

1. **Name** και **Description** που δίνουν πληροφόρηση για το όνομα και την περιγραφή σε μορφή απλού κειμένου του στοιχείου για το οποίο θα χρησιμοποιηθούν
2. **Artifact** που αναπαριστά ένα σύνδεσμο προς έναν εξωτερικό πόρο δηλώνοντας την URI διεύθυνση του
3. **Classification** που χαρακτηρίζει ένα στοιχείο με βάση κάποιο συγκεκριμένο σύστημα ταξινόμησης

4. **Certification** που δηλώνει συγκεκριμένα πιστοποιητικά που έχουν εκδοθεί από μια έμπιστη τρίτη οντότητα και αφορούν το στοιχείο στο οποίο αντιστοιχίζονται ώστε να του προσδώσουν μια συγκεκριμένη ιδιότητα και
5. **Variable Declaration** που δηλώνει τυχόν μεταβλητές που αφορούν ή που χρησιμοποιούνται από μια οντότητα.

Επίσης στα πεδία **Affected Resources** και **Utilized Resources** αναφέρονται οι πόροι που επηρεάζονται και οι πόροι που χρησιμοποιούνται κατά την λειτουργία της κάθε Function αντίστοιχα.

3.3.4 Functional Module

Σκοπός της USDL, όπως ήδη έχουμε αναφέρει, είναι η διευκόλυνση της επικοινωνίας μεταξύ των συμμετεχόντων ενός δικτύου υπηρεσιών με απώτερο στόχο την διευκόλυνση της παροχής και της κατανάλωσης των υπηρεσιών που παρέχονται μέσα από αυτό. Για να επιτευχθεί αυτό είναι απαραίτητο να μεταδοθεί σωστά η λειτουργικότητα μιας υπηρεσίας. Με τον όρο λειτουργικότητα ενδιαφερόμαστε να μάθουμε για τρεις διαφορετικές πλευρές της υπηρεσίας [04]:

1. *Τι ακριβώς κάνει η υπηρεσία,*
2. *Που ακριβώς βρίσκεται η υπηρεσία και πως θα την καταναλώσω, και*
3. *Πως συμπεριφέρεται η υπηρεσία*

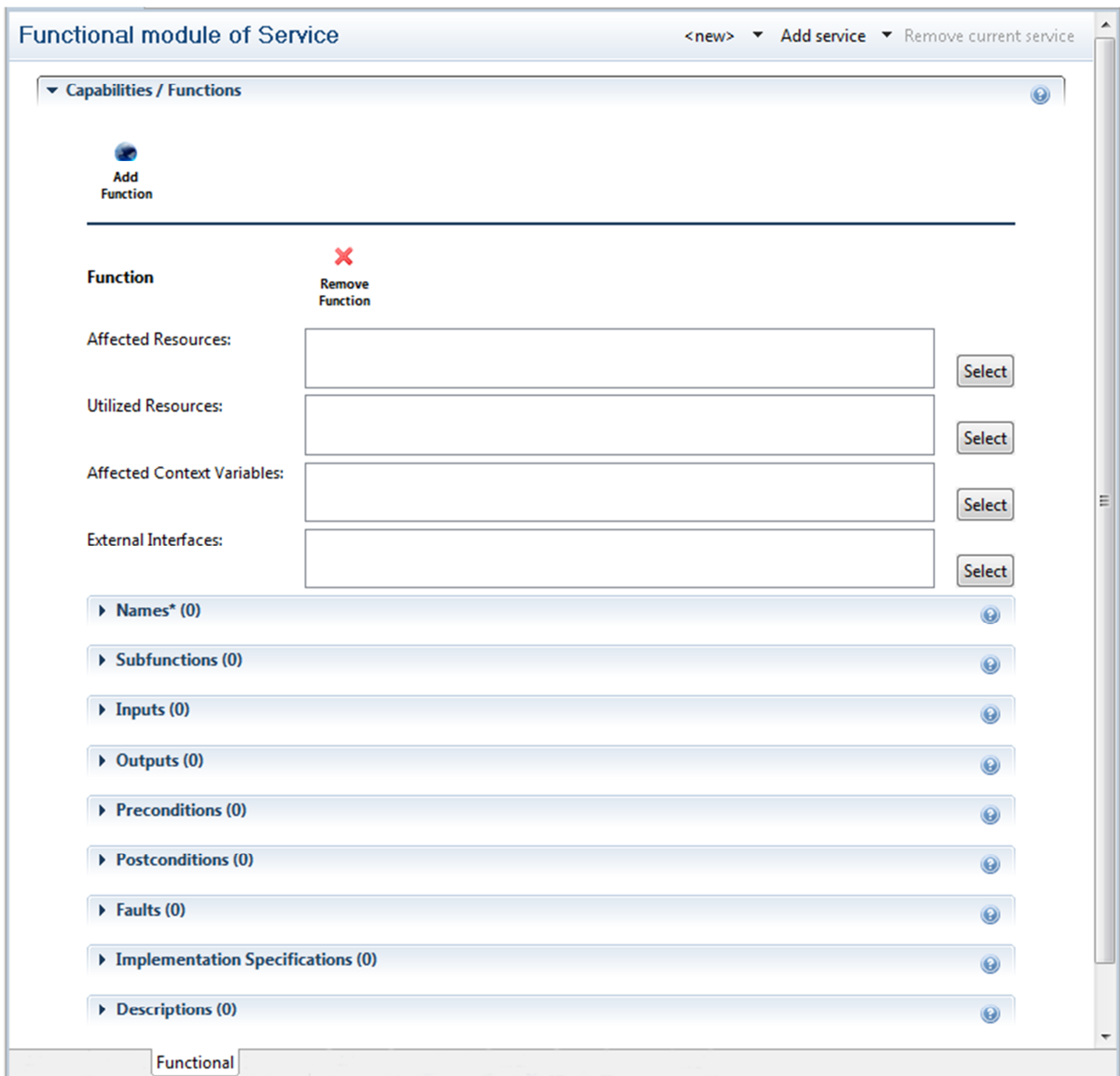
Για κάθε ένα από τα παραπάνω ερωτήματα η USDL έχει αφιερώσει και ένα ξεχωριστό module στο οποίο περιγράφονται οι αντίστοιχες πληροφορίες. Πιο συγκεκριμένα για το πρώτο ερώτημα χρησιμοποιείται το **Functional Module** για να καταγραφούν πληροφορίες που αφορούν τις λειτουργίες που μας παρέχει μια υπηρεσία και οι οποίες δημιουργούν αξία για τα ενδιαφερόμενα μέρη κατά την εκτέλεσή της. Το Functional Module της USDL έχει κατασκευαστεί με δύο βασικά χαρακτηριστικά 1) να είναι αρκετά αφαιρετικό ώστε να μπορεί να περιγράψει την εμπορική αξία της υπηρεσίας αλλά και 2) αρκετά λεπτομερές ώστε να μπορεί να δώσει στα συμμετέχοντα μέρη να καταλάβουν τι ακριβώς κάνει, ώστε να μπορούν να πάρουν ευκολότερα απόφαση για την επιλογή μιας υπηρεσίας.

Ο τρόπος που το Functional Module της USDL αναλαμβάνει να περιγράψει τις δυνατότητες μιας υπηρεσίας είναι μέσω της περιγραφής λειτουργιών (**Functions**) οι οποίες χρειάζονται κάποια προαπαιτούμενα ώστε να εκτελεστούν και προκαλούν συγκεκριμένα αποτελέσματα όπως να δημιουργήσουν, να μεταβάλουν ή να καταστρέψουν κάτι κατά την ολοκλήρωσή τους. Οι λειτουργίες αυτές μπορούν να αντιστοιχηθούν με κάποιον συμμετέχοντα, με χρήση του Foundation Module και του Participants Module που είδαμε στα προηγούμενα κεφάλαια, υπό τη μορφή ρόλων, τόσο ως παρόχου της λειτουργίας όσο και ως εκείνου που επηρεάζεται από αυτήν. Ο λόγος που έχει χρησιμοποιηθεί αυτός ο τρόπος περιγραφής των λειτουργιών μιας υπηρεσίας είναι ώστε να δίνεται ξεκάθαρα σε αρκετά αφαιρετικό βαθμό το τι κάνει μια υπηρεσία στον τελικό καταναλωτή με σκοπό να την επιλέξει, αλλά και με αρκετή λεπτομέρεια στα υπόλοιπα ενδιαφερόμενα μέρη, όπως οι Service Aggregator, Service Broker, Service Hoster, που ενδιαφέρονται να γνωρίζουν περισσότερες λεπτομέρειες για να μπορούν να εκτελούν διαδικασίες όπως σύνθεση, κατανομή, διαφήμιση και παροχή των συγκεκριμένων υπηρεσιών. Το Functional Module όπως και τα Service, Participants και Foundation Modules είναι απαραίτητα για την ύπαρξη περιγραφής μιας υπηρεσίας ώστε να μπορεί να υπάρξει λειτουργικότητα που δημιουργεί εμπορική αξία.

Η βασική έννοια στο Functional Module είναι η Λειτουργία (**Function**). Μία Function μπορεί να έχει μια ή περισσότερες από τις ακόλουθες παραμέτρους [Εικόνα 3.6]:

1. **Name** και **Description** που δίνουν πληροφόρηση για το όνομα και την περιγραφή σε μορφή απλού κειμένου της Function
2. **Subfunction** που αποτελούν υπολειτουργίες μιας γενικότερης λειτουργίας
3. **Inputs & Outputs** οι οποίες είναι παράμετροι/δεδομένα που η Function δέχεται ως είσοδο και παράγει ως έξοδο
4. **Preconditions & Postconditions** που περιέχουν συνθήκες που η Function έχει ως προαπαιτούμενα και θέτει ως αποτελέσματα αφού εκτελεστεί
5. **Faults** που καταγράφουν πληροφορίες για εξαιρέσεις οι οποίες μπορεί να προκύψουν κατά τη διαδικασία εκτέλεσης της Function, και

6. **Implementation Specifications** που δίνουν τη δυνατότητα επισύναψης εξωτερικών πληροφοριών και κυρίως επίσημων προσδιορισμών που αφορούν ή ορίζουν την Function.

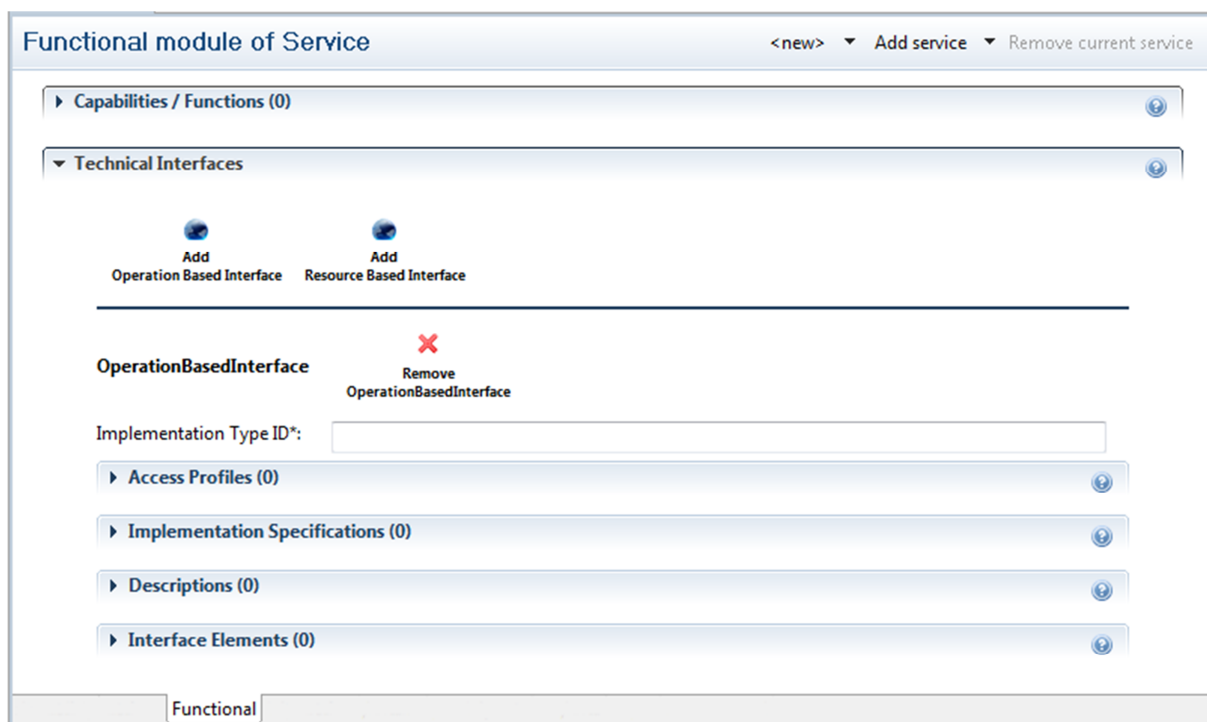


Εικόνα 3.6: Το Functional Module της USDL.

3.3.5 Technical Module

Το δεύτερο από τα τρία ερωτήματα που αναφέραμε προηγουμένως, που ακριβώς βρίσκεται η υπηρεσία αλλά και πώς θα την καταναλώσω, περιγράφεται από το **Technical Module** της USDL. Το συγκεκριμένο module δεν είναι υποχρεωτικό, αλλά παρ' όλα αυτά παρέχει πληροφορίες στους καταναλωτές για τα τεχνικά χαρακτηριστικά μιας υπηρεσίας, τα οποία κρίνονται χρήσιμα ώστε να μπορεί να καταναλωθεί. Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι συνήθως βασικές πτυχές των

υπηρεσιών IT και έχουν ήδη καλυφθεί επαρκώς από άλλα πρότυπα περιγραφής τεχνικών υπηρεσιών όπως η WSDL και η WADL. Η USDL αναλαμβάνει να καταγράψει αυτές τις τεχνικές πληροφορίες, παρέχοντας συνδέσμους αναφοράς προς αυτές τις περιγραφές. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνουμε την αποφυγή επανάληψης περιγραφής πληροφοριών που έχουν ήδη γίνει με χρήση άλλων αναλυτικότερων προτύπων, αλλά και την κάλυψη του στόχου της επεκτασιμότητας (Extensibility) που έχουμε θέσει για την USDL.

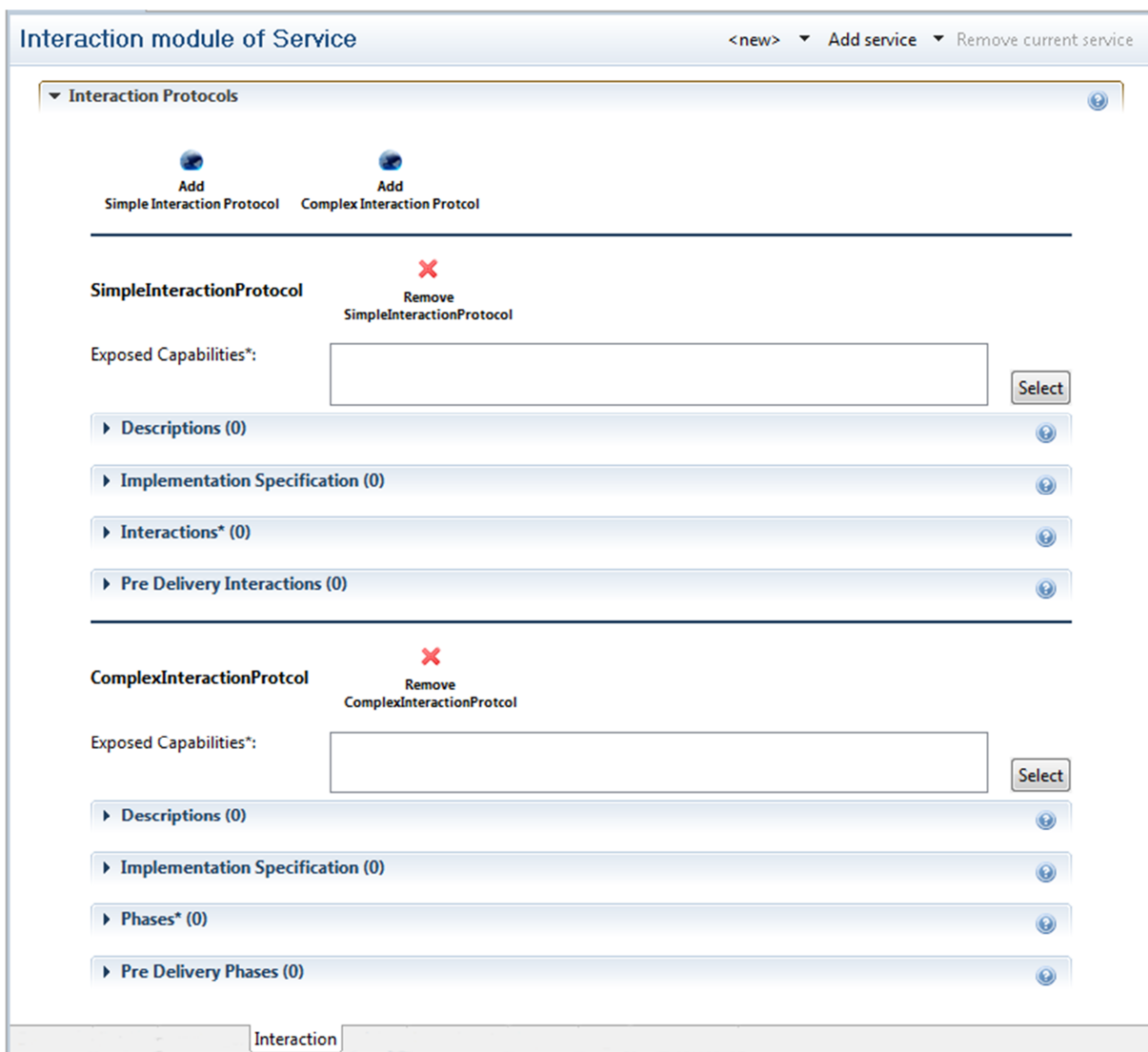


Εικόνα 3.7: Το Technical Module της USDL.

Έχοντας πάρει την απόφαση να αποφεύγεται η επανάληψη πληροφοριών στην USDL, ο στόχος του Technical Module είναι η αντιστοίχιση πληροφοριών με αντικείμενα της USDL. Αυτά τα αντικείμενα διαχωρίζονται σε διεργασίες (**Operations**) και πόρους (**Resources**) [Εικόνα 3.7]. Η περιγραφή καθενός από αυτά τα αντικείμενα περιέχεται συνήθως σε ένα αρχείο WSDL το οποίο αντιστοιχίζεται στην επιλογή **Implementation Specifications**. Το ίδιο το αντικείμενο στο οποίο αντιστοιχίζεται αναφέρεται στο **Interface Elements** που επιλέγεται η αντίστοιχη **Function** από το **Functional Module**. Τέλος, στο **Access Profiles** καταχωρούνται πληροφορίες που δείχνουν τον τρόπο με τον οποίο μπορεί κάποιος να επικοινωνήσει με την υπηρεσία όπως είναι τα πρωτόκολλα επικοινωνίας και οι τύποι μηνυμάτων.

3.3.6 Interaction Module

Εκτός από το τι κάνει μια υπηρεσία και το που μπορεί να εντοπιστεί, είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε και τον τρόπο που αλληλεπιδρούμε μαζί της. Αυτή η "συμπεριφορά" καταγράφεται στο **Interface Module** της USDL και περιλαμβάνει πληροφορίες όπως η σειρά που εκτελούνται οι λειτουργίες της (Functions) και το πότε απαιτείται να αλληλοεπιδράσει μαζί της το κάθε μέλος κατά τη διαδικασία κατανάλωσής της. Η περιγραφή της συμπεριφοράς μιας υπηρεσίας από την USDL πραγματοποιείται με τη χρήση Blocks που αναπαριστούν ακολουθίες γεγονότων. Αυτό επιτρέπει στους εξωτερικούς χρήστες να καταλαβαίνουν τον τρόπο λειτουργίας της υπηρεσίας με απλό τρόπο. Επίσης επιτρέπει σε χρήστες με περιορισμένες τεχνικές γνώσεις να μοντελοποιούν τη συμπεριφορά της ώστε να την ενσωματώνουν στην περιγραφή της USDL.



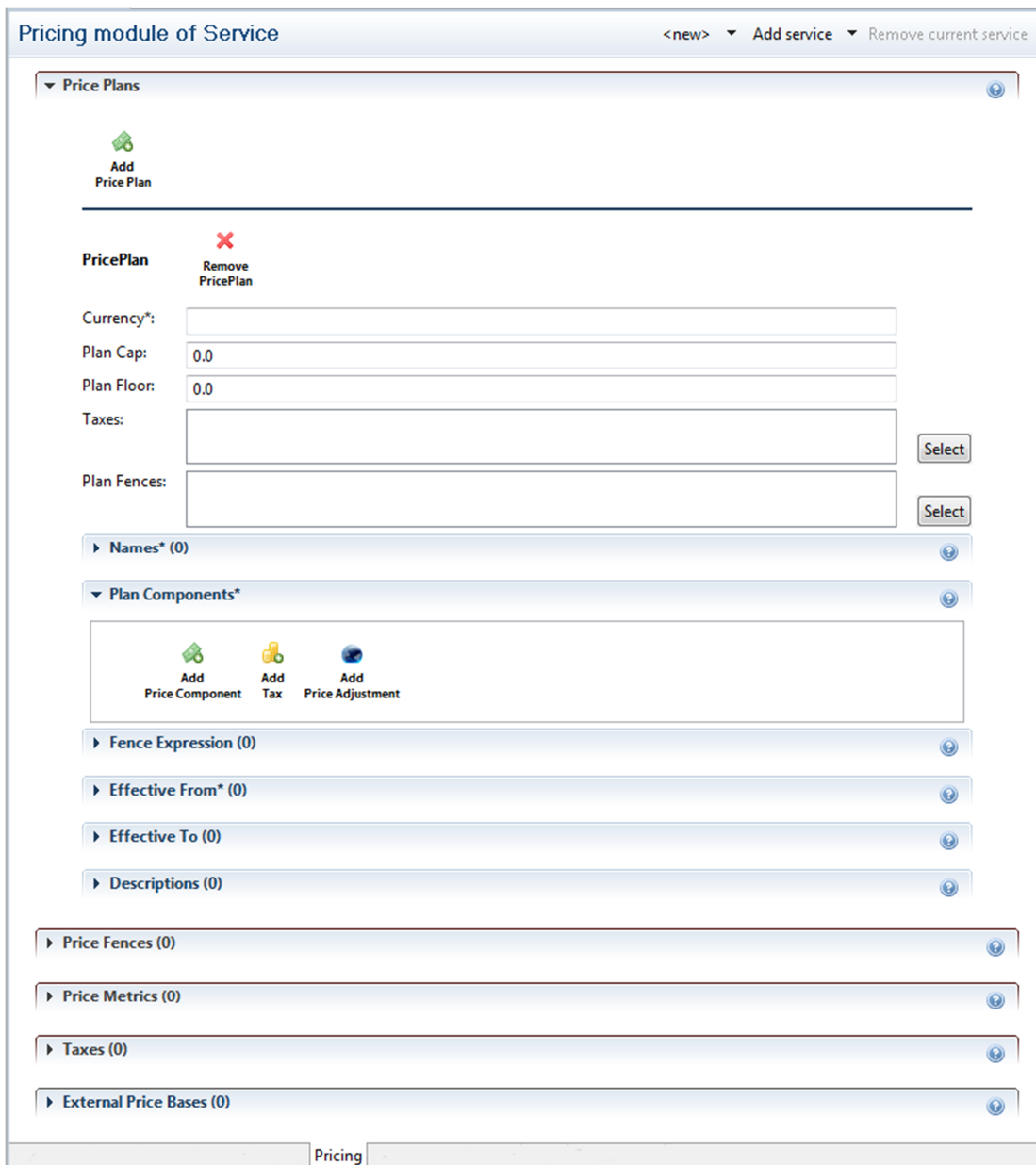
Εικόνα 3.8: Το Interaction Module της USDL.

Στο Interaction Module μπορούμε να δηλώσουμε δύο είδη αλληλεπιδράσεων [Εικόνα 3.8], Απλή Αλληλεπίδραση (**Simple Interaction Protocol**) και Σύνθετη Αλληλεπίδραση (**Complex Interaction Protocol**). Η Απλή Αλληλεπίδραση χρησιμοποιείται για να ορίσει μία απλή δράση μεταξύ της υπηρεσίας και ενός συμμετέχοντα ή μεταξύ δύο συμμετεχόντων **Involved Roles** και συνδέεται με το **Participants Module**. Αυτό καταγράφεται στο πεδίο **Interactions** που είναι ένα βασικό συστατικό στοιχείο πρωτοκόλλων αλληλεπίδρασης. Η αλληλεπίδραση αυτή μπορεί να είναι προαιρετική και να έχει κατεύθυνση από το χρήστη προς το αντικείμενο ή ανάποδα κάτι που μπορεί να δηλωθεί με τις παραμέτρους **Optional** και **Reverse**, αντίστοιχα. Στο πεδίο **Pre Delivery Interactions** μας δίνεται η δυνατότητα να δηλώσουμε δράσεις οι οποίες πρέπει να προηγηθούν ώστε να συνεχιστεί η ακολουθία.

Η Σύνθετη Αλληλεπίδραση (**Complex Interaction Protocol**) προσφέρει τη δυνατότητα διαχωρισμού δράσεων σε ομάδες δράσεων ώστε να διευκολύνεται ο έλεγχός τους, τα αποτελέσματά τους και η λειτουργία τους. Στο πεδίο **Phases** μπορούμε να δηλώσουμε ένα σύνολο Απλών Αλληλεπιδράσεων (**Simple Interaction Protocol**) με έλεγχο ενδιάμεσων προκαθορισμένων αποτελεσμάτων (**Post-Conditions**). Στο Interaction Module το μόνο υποχρεωτικό στοιχείο είναι οι δυνατότητες της υπηρεσίας που μας ενδιαφέρει να εκτεθούν προς τα έξω. Αυτό επιτυγχάνεται από το **Exposed Capabilities**, το οποίο αποτελεί μία σύνδεση με το Functional Module.

3.3.7 Pricing Module

Στις εμπορικές σχέσεις μεγάλο ρόλο παίζει η τιμολόγηση του προϊόντος γύρω από το οποίο υπάρχει συνδιαλλαγή. Αυτή την πληροφόρηση αναλαμβάνει να περιγράψει το **Pricing Module** της USDL μιας και οι υπόλοιπες γλώσσες περιγραφής υπηρεσιών, μέχρι στιγμής, αδυνατούν να την καλύψουν σε ικανοποιητικό βαθμό. Με στόχο το Internet of Services, η σωστή και πλήρης δήλωση όλων των παραμέτρων που αφορούν την τιμολόγηση, επιτρέπει στον πάροχο να ενσωματώνει σε αρκετά λεπτομερή βαθμό τις πληροφορίες αυτές που δίνουν τη δυνατότητα στους καταναλωτές να αυτοματοποιούν την επιλογή τους με βάση κριτήρια που έχουν θέσει εξ' αρχής και ανταποκρίνονται σε αυτά της υπηρεσίας.

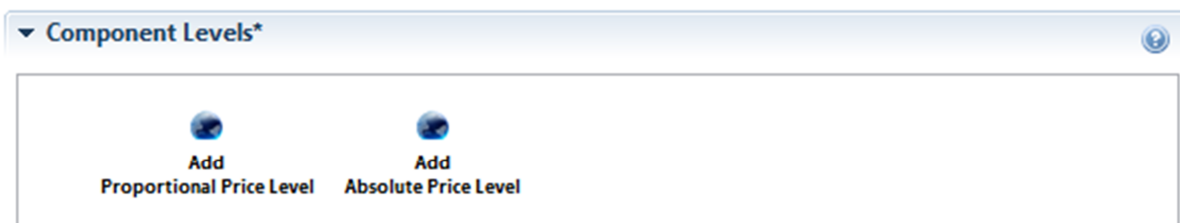


Εικόνα 3.9: Το Pricing Module της USDL.

Η μεγάλη καινοτομία της USDL και συγκεκριμένα του Pricing Module, είναι η δυνατότητα κατακερματισμού των πληροφοριών που αφορούν την τιμολόγηση με βάση τις λειτουργίες που αφορά ή και άλλους παράγοντες. Και εδώ υπάρχει η ανάγκη αντιστοίχισης με τα κατάλληλα modules όπως το Functional Module με σκοπό να επιδείξει την συσχέτισή τους.

Η βασική έννοια που χρησιμοποιείται στο Pricing Module είναι το Πλάνο Τιμολόγησης (**Pricing Plan**) [Εικόνα 3.9]. Κάθε υπηρεσία μπορεί να παρέχει διαφορετικά Pricing Plans με βάση τις ανάγκες του πελάτη ή τις προσφορές του παρόχου, και αυτό καταγράφεται στο συγκεκριμένο πεδίο. Κάθε Pricing Plan μπορεί να αποτελείται από διάφορες χρεώσεις που προστιθέμενες μας βγάζουν το σύνολο του Pricing Plan. Αυτές οι διαφορετικές χρεώσεις ονομάζονται **Price**

Components. Κάθε Price Component με τη σειρά του αποτελείται από τουλάχιστον ένα **Price Level** στο οποίο καταγράφονται οι τιμές που το αναλύουν. Υπάρχουν δύο μορφές Price Levels, τα Απόλυτα Επίπεδα Τιμών (**Absolute Price Levels**) και τα Ποσοστιαία Επίπεδα Τιμών (**Proportional Price Levels**) [Εικόνα 3.10]. Τα Absolute Price Levels καταγράφουν ακριβείς αξίες ενώ τα Proportional Price Levels καταγράφουν αξίες σε μορφή ποσοστού ως προς κάποια βάση.



Εικόνα 3.10: Τα Component Levels του Pricing Module.

Η τιμή πάντα ορίζεται με βάση κάποια μονάδα μέτρησης η οποία καταχωρείται στο πεδίο **Price Metrics** και μπορεί να πάρει τιμές όπως κιλό, μέτρο, ώρα ή οτιδήποτε άλλο με βάση το οποίο υπολογίζουμε την κοστολόγηση. Μπορούμε επίσης να ορίσουμε **Price Adjustments** που θα υποδεικνύουν αναπροσαρμογές στις τιμές λαμβάνοντας υπόψη κάποιες συγκεκριμένες παραμέτρους όπως είναι η παροχή της υπηρεσίας σε μέρες αργίας, η υπέρβαση ενός ορισμένου όγκου μεταφοράς κ.ά. Στο πεδίο **Tax**, τέλος, καταχωρούνται τυχόν αξίες φόρων που προστίθενται στην τελική τιμή και επιβαρύνουν τον καταναλωτή.

Όπως αναφέραμε και προηγουμένως η καινοτομία της USDL και συγκεκριμένα του Pricing Module, είναι η δυνατότητα δήλωσης πολλαπλών Price Plans. Χρειάζεται όμως να γνωρίζουμε και τις περιπτώσεις στις οποίες ισχύει κάθε ένα από αυτά. Για να υποδειχθούν οι περιπτώσεις αυτές, χρησιμοποιούμε τα **Price Fences** [Εικόνα 3.11]. Τα Price Fences είναι το στοιχείο εκείνο που περιέχει όλες τις προϋποθέσεις οι οποίες όταν ικανοποιούνται ισχύει και το αντίστοιχο Price Plan. Οι προϋποθέσεις αυτές μπορούν να είναι είτε χρονικές (**Time Literals**), είτε χωρικές (**Location Literals**), είτε ποσοτικές (**Quantity Literals**), είτε τρόπου πληρωμής (**Payment Terms Literals**), είτε άλλες που τις προσαρμόζουμε εμείς (**Custom Literals**).

▼ Price Fences
ⓘ

+
Add
Price Fence

×
Remove
PriceFence

PriceFence

Business Term*:

Target Consumer Literals:

Option Literals:

- ▶ Business Term Expression (0) ⓘ
- ▶ Payment Terms Literals (0) ⓘ
- ▶ Time Literals (0) ⓘ
- ▶ Location Literals (0) ⓘ
- ▶ Custom Literals (0) ⓘ
- ▶ Quantity Literals (0) ⓘ
- ▶ Descriptions (0) ⓘ

Εικόνα 3.11: Τα Price Fences του Pricing Module.

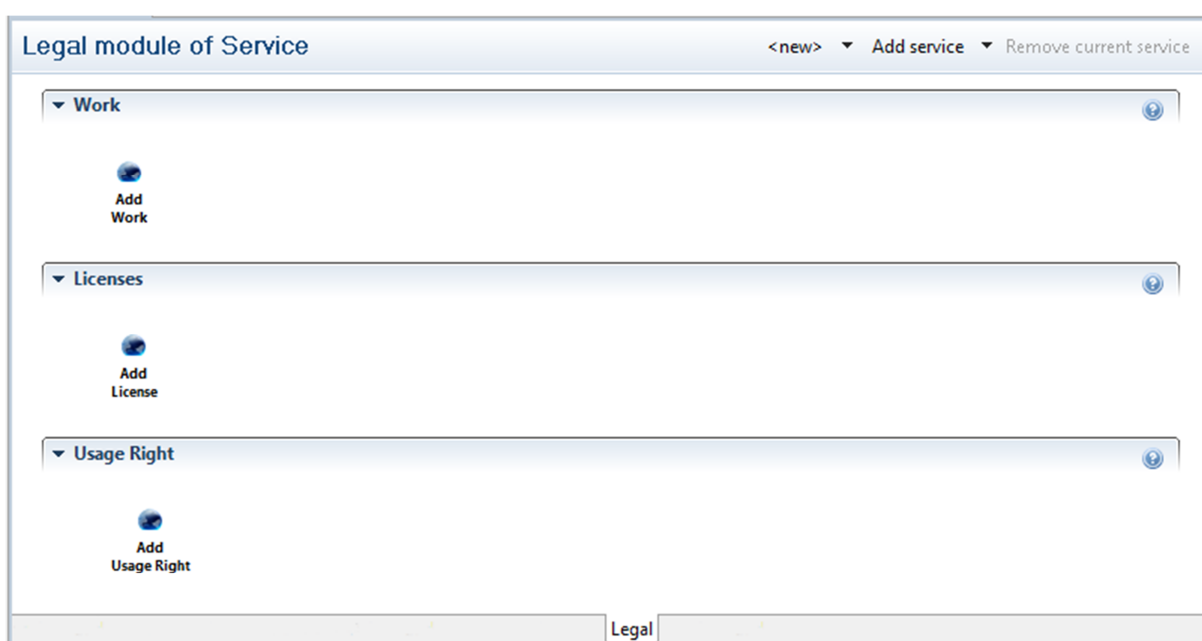
Όλα τα παραπάνω Price Components, μέσω του πεδίου **Priced Functions**, αντιστοιχίζονται με το Functional Module και συγκεκριμένα με τις Function που αφορούν. Το Pricing Module έχει χτιστεί με τρόπο τέτοιο ώστε να είναι αρκετά γενικό και να μπορεί να αναπαριστά κάθε πιθανό τιμολογιακό πλάνο υπηρεσίας από το πιο απλό μέχρι και το πιο σύνθετο.

3.3.8 Legal Module

Με την ύπαρξη πολλαπλών συμμετεχόντων στα Δίκτυα Υπηρεσιών, από διαφορετικές χώρες που καλύπτονται από ξεχωριστά νομικά πλαίσια, κρίνεται απαραίτητη η κάλυψη της ανάγκης ελέγχου της νομικής δικαιοδοσίας που αφορά την εκάστοτε υπηρεσία. Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε δηλαδή, με βάση ποιας χώρας το νομικό πλαίσιο θα διεξαχθεί η κατανάλωση του προϊόντος. Χαρακτηριστικό παράδειγμα μιας τέτοιας κατάστασης είναι η παροχή μιας υπηρεσίας από έναν Service Provider που εδρεύει στην Ολλανδία, μέσω ενός cloud based Service Hoster που εδρεύει στην Αυστρία και κατανάλωση της υπηρεσίας από καταναλωτή με έδρα την Ελλάδα. Στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι σημαντικό να γνωρίζει ο καταναλωτής με βάση

ποιας χώρας το νομικό πλαίσιο θα καλύπτεται η κατανάλωσή της υπηρεσίας. Επίσης τα συμμετέχοντα μέρη θέλουν να γνωρίζουν πληροφορίες όπως είναι η ευθύνη, η πνευματική ιδιοκτησία και οι κανόνες ιδιωτικότητας που τηρούνται.

Αν και τα περισσότερα χαρακτηριστικά μιας υπηρεσίας είναι κοινά ανεξαρτήτως της χώρας παροχής της, δεν ισχύει το ίδιο και με τα νομικά χαρακτηριστικά της. Ανάλογα με τη χώρα παροχής της υπηρεσίας η USDL χρειάζεται και διαφορετικό τρόπο αναφοράς των νομικών αυτών χαρακτηριστικών. Πρέπει να λαμβάνεται δηλαδή υπόψη το νομικό καταστατικό της εκάστοτε χώρας μιας και δεν υπάρχουν γενικοί νομικοί κανόνες αλλά κατά τόπους εξειδικευμένοι. Για παράδειγμα, κάθε χώρα καθορίζει ξεχωριστά και διαφορετικά, βάση του δικαίου της, ποιος νόμος πρέπει να εφαρμόζεται σε κάθε περίπτωση.



Εικόνα 3.12: Το Legal Module της USDL.

Το βασικό στοιχείο του **Legal Module** στο οποίο αναφέρονται τα δικαιώματα και οι άδειες είναι το Έργο (**Work**) [Εικόνα 3.12]. Ως έργο μπορεί να χαρακτηριστεί οποιαδήποτε προσωπική, πνευματική ή άλλης μορφής δημιουργία η οποία συνδέεται με τον δημιουργό της μέσω του πεδίου **Authors** [Εικόνα 3.13].

Work

Add Work

Remove Work

Work

Type*: Literary

Subsumes: None

Authors*:

Select

Descriptions (0)

Εικόνα 3.13: Το στοιχείο Work του Legal Module.

Για το κάθε έργο μπορούμε να ορίσουμε Δικαιώματα Χρήσης (**Usage Rights**) τα οποία δείχνουν τη φύση του δικαιώματος μέσω του πεδίου **Nature** με πιθανές τιμές:

1. Δικαίωμα για αναδιανομή (**Right to Distribute**)
2. Δικαίωμα για αναπαραγωγή (**Right to Reproduce**)
3. Δικαίωμα για έκθεση (**Exhibition Right**)
4. Δικαίωμα για προβολή (**Right to Display**)
5. Δικαίωμα για δημόσια διάθεση (**Right to Make Publicly Available**)
6. Δικαίωμα για μετάδοση (**Right to Transmit**)
7. Δικαίωμα για προσαρμογή (**Adaptation Right**)

Ακόμα, η μορφή με την οποία μπορεί να δοθεί το κάθε ένα από τα παραπάνω δικαιώματα σε ένα έργο δηλώνεται από το πεδίο **Usage Type** (ηλεκτρονική, φυσική ή οποιαδήποτε άλλη μορφή). Επίσης κάθε δικαίωμα μπορεί να απαιτεί (**Requires**) ή να περιορίζεται (**Is Restricted by**) από οποιοδήποτε κριτήριο έχει θέσει ο πάροχος της υπηρεσίας [Εικόνα 3.14].

Εικόνα 3.14: Το στοιχείο Usage Rights του Legal Module.

Τέλος το στοιχείο **License** επιτρέπει την ομαδοποίηση ενός ή περισσότερων Usage Rights τα οποία ο πάροχος θέλει να δώσει για ένα έργο. Και εδώ διακρίνουμε παρόμοια πεδία με τα Usage Rights όπως τα **Requires** και **Is Restricted by** αλλά και την πληροφορία Ημερομηνία Έκδοσης (**Issue Dates**) που δηλώνει την ημερομηνία έναρξης ισχύος της άδειας με μορφή όπως είδαμε και στο Foundation Module (**Absolute Point in Time**) [Εικόνα 3.15].

Όπως ήδη αναφέραμε η γενική περιγραφή των νομικών πληροφοριών μιας υπηρεσίας είναι δύσκολη λόγω των διαφορετικών νομικών πλαισίων κάθε χώρας. Η USDL στην τωρινή μορφή της χρησιμοποιεί όρους και μεθόδους αναφοράς που αναφέρονται στο Γερμανικό δίκαιο. Σε επόμενες εκδόσεις υπάρχει πρόθεση προσθήκης δυνατότητας και του Αμερικανικού δικαίου το οποίο έχει αρκετά διαφορετική μορφή από αυτή του Γερμανικού και γενικότερα του Ευρωπαϊκού. Καλύπτοντας αυτά τα δύο διαφορετικά είδη νομικών πλαισίων είναι πλέον ευκολότερο να αναπαρασταθούν και άλλα πολλών ακόμα χωρών μιας και είναι ίδιας μορφής με αυτά που συναντώνται συχνότερα (Αμερικής και Γερμανίας).

▼ Licenses
ⓘ

Add License
+

License

✖

Remove License

Resource ID*:

License Number*:

Licensor Role*:

Has Licensors*: Select

Licenses*: Select

Grants*: Select

▶ Names* (0) ⓘ

▶ Issue Dates* (0) ⓘ

▶ Requires (0) ⓘ

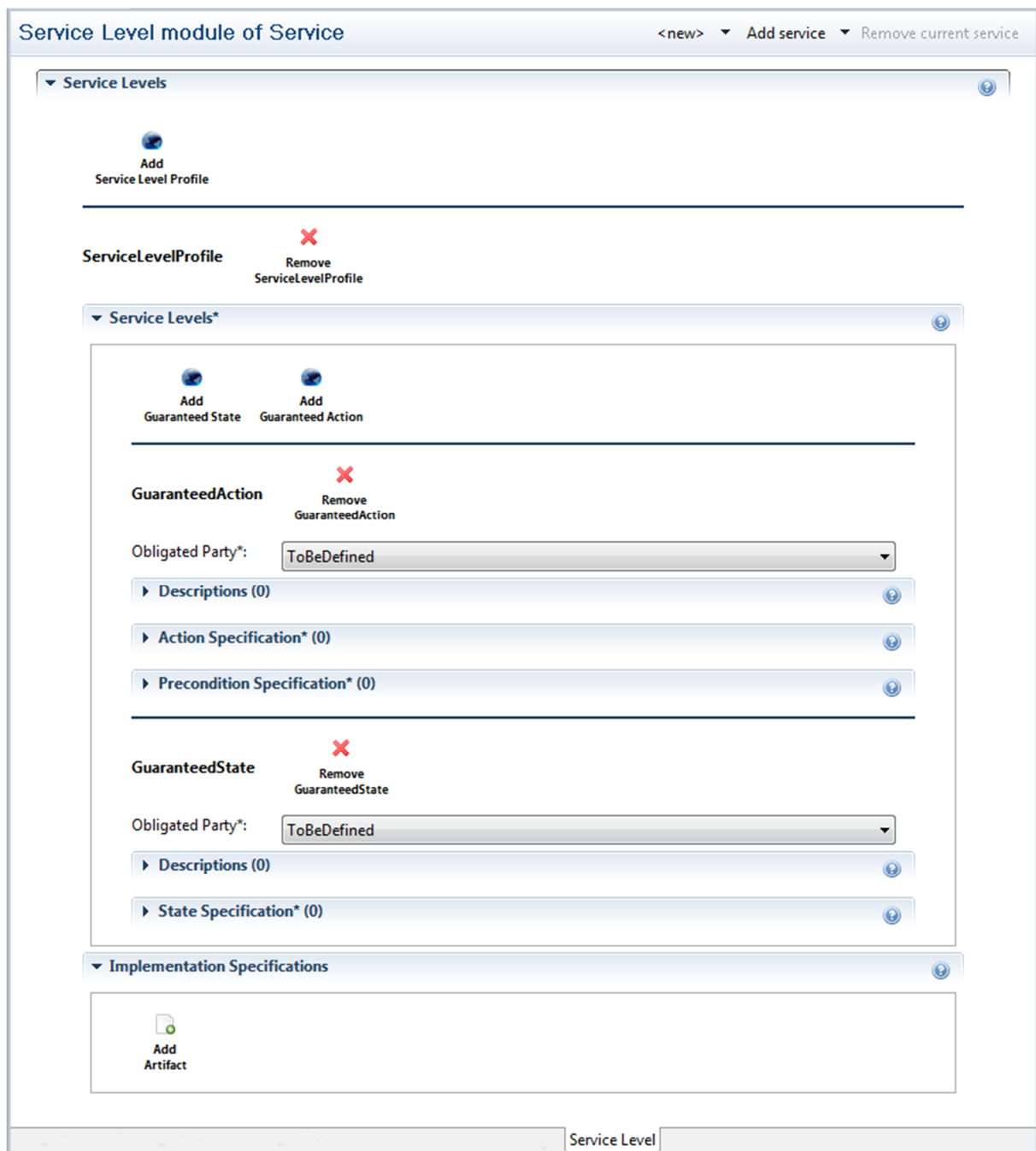
▶ Is Restricted By (0) ⓘ

Εικόνα 3.15: Το στοιχείο Licenses του Legal Module.

3.3.9 Service Level Module

Στο **Service Level Module** καταγράφονται πληροφορίες που αφορούν τον τρόπο και την ποιότητα διάθεσης της υπηρεσίας από τη στιγμή που θα αυτή θα αρχίσει να καταναλώνεται από τον πελάτη. Πιο συγκεκριμένα, καλύπτονται θέματα ασφάλειας και εμπιστοσύνης μεταξύ του παρόχου, του πελάτη και όλων των υπολοίπων συμμετεχόντων. Η πλήρης κάλυψη των πληροφοριών που αφορούν τις δεσμεύσεις κάθε μέλους που συμμετέχει στη διαδικασία κατανάλωσης μιας υπηρεσίας αλλά και η εγγύηση της ποιότητας παροχής της υπηρεσίας θα αποτελέσουν μεγάλο εφόδιο για τον τελικό στόχο του Internet of Services. Σε αντίθεση με τον πραγματικό κόσμο, όπου η εμπιστοσύνη σε μια υπηρεσία μπορεί να δημιουργηθεί από παράγοντες όπως το γνωστό όνομα του παρόχου της ή η αναζήτηση κριτικών από προηγούμενους καταναλωτές της, στο Internet of Services αυτό δεν είναι εφικτό. Αυτό συμβαίνει γιατί όπως αναφέραμε, ο κύριος στόχος είναι η αυτοματοποίηση της ανεύρεσης και της επιλογής κατάλληλων υπηρεσιών με ταυτόχρονη ελαχιστοποίηση της συμμετοχής του ανθρώπινου παράγοντα. Έτσι, στη νέα αυτή κατάσταση, ο καταναλωτής θα μπορεί να δηλώσει τι απαιτήσεις

έχει από την υπηρεσία που αναζητά και αυτόματα θα μπορεί να επιλεγεί μια υπηρεσία που ανταποκρίνεται σε αυτές.



Εικόνα 3.16: Το Service Level Module της USDL.

Στο Service Level Module καταχωρούνται τόσο οι Functions στις οποίες αναφέρονται οι εγγυήσεις όσο και τα μέλη τα οποία σχετίζονται με αυτές [Εικόνα 3.16]. Το κύριο στοιχείο του είναι το **Service Level Profile** το οποίο μπορεί να διαχωριστεί σε δύο υποκατηγορίες **Service Level**, την Εγγυημένη Κατάσταση (**Guaranteed State**) και την Εγγυημένη Ενέργεια (**Guaranteed Action**). Στο πεδίο **Precondition Specification** ορίζεται η προϋπόθεση ή η κατάσταση που

πρέπει να ισχύει ώστε να έρθει σε ισχύ η Εγγυημένη Δράση. Για να το επιτύχει αυτό, ορίζονται κάποια Attributes τα οποία συνήθως έχουν Boolean μορφή μέσω των οποίων γίνεται η επαλήθευση της κατάστασης ενός Service Level Profile.

Για να μπορεί ακόμα και κάποιος πάροχος ή καταναλωτής ο οποίος δεν έχει τεχνικές γνώσεις, να δηλώσει και να αντιληφθεί αυτές τις πληροφορίες, έχει κριθεί αναγκαίο οι δηλώσεις αυτές να γίνονται σε αφαιρετική μορφή χωρίς να περιέχουν τεχνικές ορολογίες που ίσως δεν γίνουν αντιληπτές. Έτσι με απλές δηλώσεις στόχων μετρήσιμων και κατανοητών επιτυγχάνεται ο έλεγχος και η επιβεβαίωση των δηλωθέντων καταστάσεων.

3.4 Βασικά σημεία κεφαλαίου

Ο λόγος που οι πληροφορίες μιας υπηρεσίας διαχωρίζονται σε τόσα διαφορετικά μέρη είναι για να επιτυγχάνεται ο στόχος μιας σπονδυλωτής USDL (Modularity). Τα Functional, Technical και Interaction Modules παρόλο που αποτελούν διαφορετικούς σπονδύλους της USDL, μεταξύ τους δημιουργούν μια ενιαία πληροφόρηση για τα τρία βασικά ερωτήματα που αφορούν μια υπηρεσία, *τι κάνει, πως το κάνει και πού θα την βρω*. Αυτά τα τρία modules αποτελούν τον πυρήνα της περιγραφής υπηρεσιών προσπαθώντας να αποφύγουν την αλληλοεπικάλυψη με άλλα υπάρχοντα πρότυπα.

Τα Service Level και Legal Modules παρέχουν τις πληροφορίες εκείνες που θα δώσουν στον καταναλωτή τη δυνατότητα να επιβεβαιώσει την ποιότητα της παρεχόμενης υπηρεσίας αλλά και τη νομική κάλυψη και τις υποχρεώσεις που θα έχει ως αποτέλεσμα αυτής της κατανάλωσης.

Τέλος, η USDL παρέχει μια ακόμα δυνατότητα, αυτή της απόκρυψης πληροφοριών (Information Hiding). Επιτρέπει δηλαδή την περιγραφή λειτουργιών μιας υπηρεσίας στο βαθμό που επιθυμεί ο πάροχος, έτσι ώστε να παρέχει αρκετές πληροφορίες ώστε να μπορεί κάποιος να γνωρίζει τι ακριβώς κάνει αλλά επίσης να μπορεί και να μην αποκαλύπτει στοιχεία σημαντικά για την εταιρεία του ή για τον τρόπο εκτέλεσης της υπηρεσίας όταν αυτά πρέπει να μείνουν κρυφά. Η μεγαλύτερη όμως καινοτομία της USDL είναι η ύπαρξη του Pricing Module γιατί κλείνει ένα μεγάλο κενό που υπήρχε στην λεπτομερή περιγραφή των τιμολογιακών χαρακτηριστικών μιας υπηρεσίας, επιτρέποντας με αυτόν τον τρόπο τη δημιουργία ενός "Ηλεκτρονικού Φακέλου" γύρω από αυτήν που θα προσφέρει δυνατότητα εξέλιξης του Internet of Services. Έτσι και αλλιώς ο βασικός στόχος της USDL είναι να διευκολύνει την παροχή και την κατανάλωση των

υπηρεσιών και να βοηθήσει τον πιθανό καταναλωτή να πάρει ευκολότερα την απόφασή του για την κατάλληλη υπηρεσία βάση των κριτηρίων που έχει θέσει.

Κεφάλαιο 4

Περίπτωση Χρήσης

Ο τρόπος λειτουργίας των επιχειρήσεων στο σύγχρονο περιβάλλον απαιτεί τη λήψη αποφάσεων σε όσο το δυνατόν πιο σύντομο χρονικό διάστημα. Είτε πρόκειται για την αναγνώριση μιας ανάγκης του καταναλωτικού κοινού και την ταυτόχρονη εξυπηρέτησή της με ένα νέο προϊόν ή μια υπηρεσία με στόχο την απόκτηση πλεονεκτήματος έναντι του ανταγωνισμού, είτε για την αναγνώριση κάποιου προβλήματος με σκοπό την ελαχιστοποίηση του διαστήματος απώλειας εσόδων, η ταχύτητα αποτελεί παράγοντα ουσιαστικής σημασίας. Σήμερα, οι περισσότερες επιχειρήσεις για την υποστήριξη της ανάγκης της όσο το δυνατόν ταχύτερης λήψης αποφάσεων αλλά και την ταυτόχρονη ελαχιστοποίηση του κόστους, στρέφονται όπως είδαμε και νωρίτερα προς λύσεις βασισμένες στο νέφος (Cloud Services). Έτσι και στη συγκεκριμένη περίπτωση χρήσης που θα δούμε παρακάτω, η εταιρεία που θα μελετήσουμε αναζητά μια τέτοιας μορφής υπηρεσία.

Στηριζόμενοι στον τρόπο αναζήτησης, επιλογής και κατανάλωσης μιας υπηρεσίας όπως λειτουργεί σήμερα και τον οποίο συναντήσαμε και στο κεφάλαιο 2, θα αναπτύξουμε μια περίπτωση χρήσης αναδεικνύοντας ταυτόχρονα τις δυσκολίες και τα προβλήματα που συναντώνται κατά τις παραπάνω διαδικασίες μέσα στα δίκτυα υπηρεσιών και στο πλαίσιο της Αρχιτεκτονικής Βασισμένης στις Υπηρεσίες (SOA). Πιο συγκεκριμένα θα δούμε στην πράξη και θα επικεντρωθούμε σε όσα αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 2.4 σχετικά με τη σύνθεση υπηρεσιών

και την υποστήριξη απόφασης. Θα αναφερθούμε στα βήματα που ακολουθούν κάποια από τα συμμετέχοντα μέρη στην κατανάλωση της υπηρεσίας, όπως τα συναντήσαμε στο κεφάλαιο 2.6.1, και θα αναλύσουμε τελικώς τον τρόπο που διαφοροποιούνται αυτές οι διαδικασίες με τη χρήση της USDL, αφού περιγράψουμε με αυτή δύο υπάρχουσες υπηρεσίες χρησιμοποιώντας την μεθοδολογία που περιλαμβάνεται στο κεφάλαιο 3. Στόχος μας είναι η διευκόλυνση και η ελαχιστοποίηση του χρόνου εκτέλεσης των διαδικασιών αυτών αλλά και η υποστήριξη της λήψης απόφασης ως προς την καταλληλότερη υπηρεσία με τη μικρότερη δυνατή ανθρώπινη παρέμβαση.

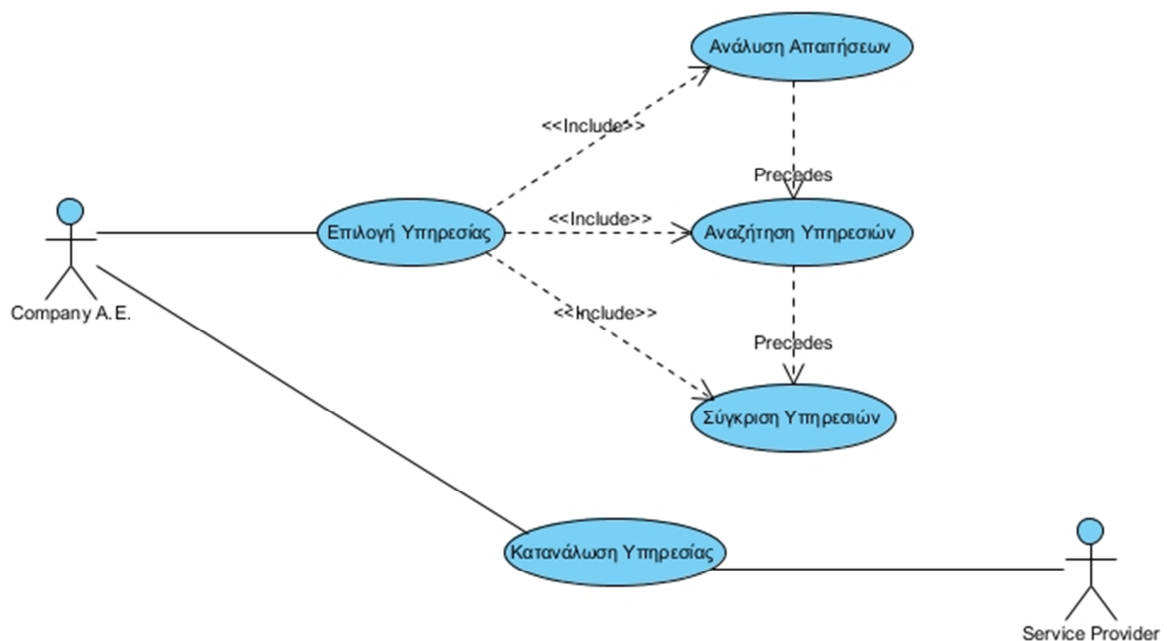
4.1 Η Περίπτωση Χρήσης

Ξεκινώντας θα θεωρήσουμε την ύπαρξη ενός μεγάλου ομίλου εταιρειών που ασχολείται με την εμπορία και επισκευή ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών οικιακών συσκευών η οποία στο παράδειγμά μας θα έχει την ονομασία Company AE. Η εταιρεία αυτή αποτελείται από 1000 άτομα τα οποία εργάζονται τόσο στα κεντρικά της εταιρείας στην Αθήνα όσο και στα διάφορα υποκαταστήματα στην υπόλοιπη Ελλάδα. Η οργανωτική δομή της αναλύεται σε πέντε διαφορετικούς διευθυντικούς τομείς που περιλαμβάνουν Οικονομική Διεύθυνση, Τεχνική Διεύθυνση, Διεύθυνση Πληροφορικής, Διεύθυνση Προσωπικού και Διεύθυνση Εσωτερικού Ελέγχου. Κάθε ένας από αυτούς τους τομείς αποτελείται από τους αντίστοιχους διευθυντές, προϊσταμένους και υπαλλήλους.

Η εταιρεία Company AE, με στόχο την ταχύτερη λήψη αποφάσεων, ενδιαφέρεται να επενδύσει σε ένα σύστημα Business Intelligence με το οποίο θα μπορούν τα στελέχη της να αναλύουν έναν μεγάλο όγκο δεδομένων προερχόμενων από διαφορετικούς τομείς. Τα δεδομένα αυτά θα προέρχονται από το σύστημα ERP που χρησιμοποιεί η ίδια, από δεδομένα που της παρέχουν εταιρείες με τις οποίες έχει συνάψει συμβόλαιο έρευνας καταναλωτικού κοινού αλλά και από τα συνεργαζόμενα με αυτήν καταστήματα λιανικής πώλησης ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών ανά την Ελλάδα. Σε συνδυασμό με το σύστημα Business Intelligence η εταιρεία θέλει επίσης να δώσει τη δυνατότητα στα ίδια στελέχη να κατέχουν προσωπικό χώρο αποθήκευσης των ανωτέρω αλλά και των προσωπικών τους αρχείων, στα οποία θα έχουν πρόσβαση από οποιοδήποτε σημείο, τόσο εντός όσο και εκτός εταιρείας, και από οποιαδήποτε συσκευή (H/Y, κινητό).

Η εταιρεία λαμβάνει την απόφαση να προχωρήσει σε υιοθέτηση λύσεων cloud με σκοπό την ελαχιστοποίηση του κόστους αντί της κλασικής μεθόδου δημιουργίας ενδοεταιρικής εγκατάστασης που θα υποστηρίζει τις αποθηκευτικές και επεξεργαστικές απαιτήσεις ενός τέτοιου συστήματος. Ούτως ή άλλως η ανάγκη πρόσβασης σε αυτές τις υποδομές απομακρυσμένα θα απαιτούσε μεγάλες επενδύσεις σε υλοποίηση συστημάτων ασφαλείας (hardware & software firewalls, συστήματα αυθεντικοποίησης χρήστη κα), μιας και θα χρειαζόταν να επιτραπεί πρόσβαση στο εταιρικό δίκτυο από εξωτερικές πηγές. Το κόστος εγκατάστασης και συντήρησης των παραπάνω λύσεων θα ήταν αρκετά μεγαλύτερο σε σύγκριση με την περίπτωση ανάθεσης τους σε εταιρείες παροχής υπηρεσιών μέσω cloud οι οποίες έχουν το μεγάλο πλεονέκτημα του pay-per-use. Έτσι ανάλογα με το πλήθος των χρηστών που θα χρειαστεί να έχουν πρόσβαση στις παραπάνω υπηρεσίες, το κόστος θα μεταβάλλεται ανάλογα.

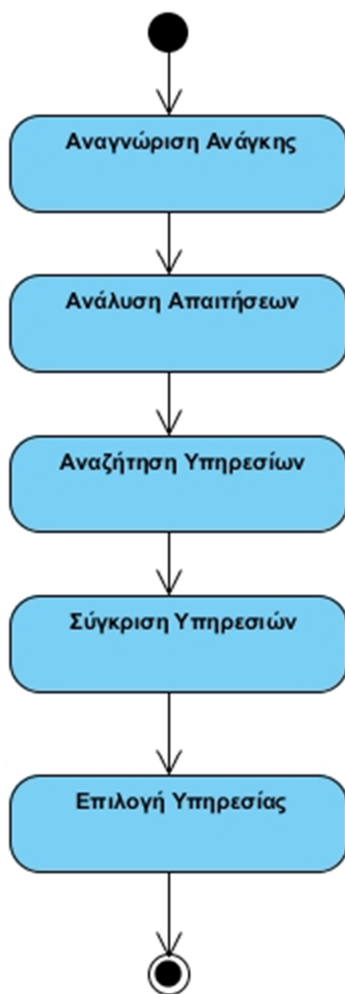
Η συγκεκριμένη περίπτωση χρήσης αναπαρίσταται γραφικά με χρήση UML Use Case Diagram (Διάγραμμα Περιπτώσεων Χρήσης) στην Εικόνα 4.1 όπου και εμφανίζεται η συμπεριφορά της επιχείρησης ώστε να επιλέξει την κατάλληλη υπηρεσία όπως και ο ρόλος του παρόχου που λαμβάνει μέρος μόνο κατά την διάρκεια της κατανάλωσης.



Εικόνα 4.1: Το UML Διάγραμμα της Περίπτωσης Χρήσης

4.2 Ο συμβατικός τρόπος υλοποίησης

Αμέσως μετά την παραπάνω απόφαση που αποτελεί την αναγνώριση μιας ανάγκης, η εταιρεία πρέπει να διεξάγει τις διαδικασίες υλοποίησης. Αυτές εμφανίζονται στην Εικόνα 4.2 η οποία περιέχει ένα UML Activity Diagram (Διάγραμμα Καταστάσεων) με τα στάδια εκείνα που πρέπει να ακολουθηθούν από την επιχείρηση, ώστε να επιλέξει την κατάλληλη υπηρεσία.



Εικόνα 4.2: Το UML Διάγραμμα Καταστάσεων της διαδικασίας επιλογής υπηρεσίας

Όπως είναι λογικό οι διαδικασίες θα ξεκινήσουν με την καταγραφή των απαιτήσεων που θέλει να πληρούν τα συστήματα που θα υιοθετήσει ώστε να ικανοποιούνται οι ανάγκες της. Με βάση αυτές, τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει η προς επιλογή υπηρεσία είναι τα εξής:

Όσον αφορά το Business Intelligence,

- Η υπηρεσία πρέπει να μπορεί να αναλύει δεδομένα από διάφορους τύπους αρχείων όπως είναι λογιστικά φύλλα excel, αρχεία CSV και αρχεία βάσεων δεδομένων,

- Η υπηρεσία πρέπει να μπορεί να ανοίξει τα παραπάνω αρχεία από οποιαδήποτε τοποθεσία αποθήκευσης είτε τοπικά σε ηλεκτρονική συσκευή του χρήστη είτε σε cloud storage.
- Η υπηρεσία είναι απαραίτητο να είναι προσβάσιμη οποιαδήποτε στιγμή της ημέρας και από οποιαδήποτε συσκευή του χρήστη σταθερή ή κινητή,
- Θα πρέπει να πληρούνται κανόνες ασφαλείας με βασικότερο αυτό της αυθεντικοποίησης χρήστη ώστε να μην είναι δυνατή η πρόσβαση στα δεδομένα σε μη εξουσιοδοτημένους χρήστες είτε προέρχονται εντός είτε εκτός της εταιρείας,
- Η υπηρεσία πρέπει να παρέχει τη δυνατότητα γραφικής απεικόνισης των αναλυθέντων δεδομένων με διάφορες μορφές που θα είναι σε θέση να επιλέξει ο χρήστης.

Όσον αφορά το Cloud Storage,

- Η υπηρεσία θα πρέπει να παρέχει τη δυνατότητα αποθήκευσης αρχείων τόσο από σταθερή ηλεκτρονική συσκευή όσο και από κινητή,
- Η υπηρεσία θα πρέπει να παρέχει αρκετό χώρο (τουλάχιστον 500 GB) ανά χρήστη για την αποθήκευση μεγάλων ακατέργαστων συνόλων δεδομένων (RAW Data, Big Data),
- Η υπηρεσία θα πρέπει να δίνει την δυνατότητα sharing των αρχείων ενός χρήστη σε άλλους ενδοεταιρικούς χρήστες της.

Το επόμενο βήμα της διαδικασίας είναι η αναζήτηση όλων των υπηρεσιών που ικανοποιούν τους βασικούς στόχους που έχει θέσει η επιχείρηση (Business Intelligence και Cloud Storage). Σε αυτό το σημείο κάποιες από τις υπηρεσίες που θα ανακαλύψει μπορεί να καλύπτουν κάποιες ή και όλες τις απαιτήσεις που έχει θέσει. Η διαλογή μεταξύ αυτών που ικανοποιούν όλες τις απαιτήσεις της και εκείνων που υστερούν είναι μια διαδικασία αρκετά χρονοβόρα. Σε κάποιες από αυτές που εμφανίζονται ως πιθανές λύσεις προς υιοθέτηση, μπορεί να κριθεί απαραίτητο να γίνουν και μερικές παρουσιάσεις από τις εταιρείες που τις παρέχουν ώστε να γίνουν γνωστά και χαρακτηριστικά των υπηρεσιών αυτών που δεν είχαν βρεθεί κατά τη διαδικασία αναζήτησης μέσω internet. Αυτό είναι σημαντικό γιατί εκτός από την τιμή και τα λειτουργικά

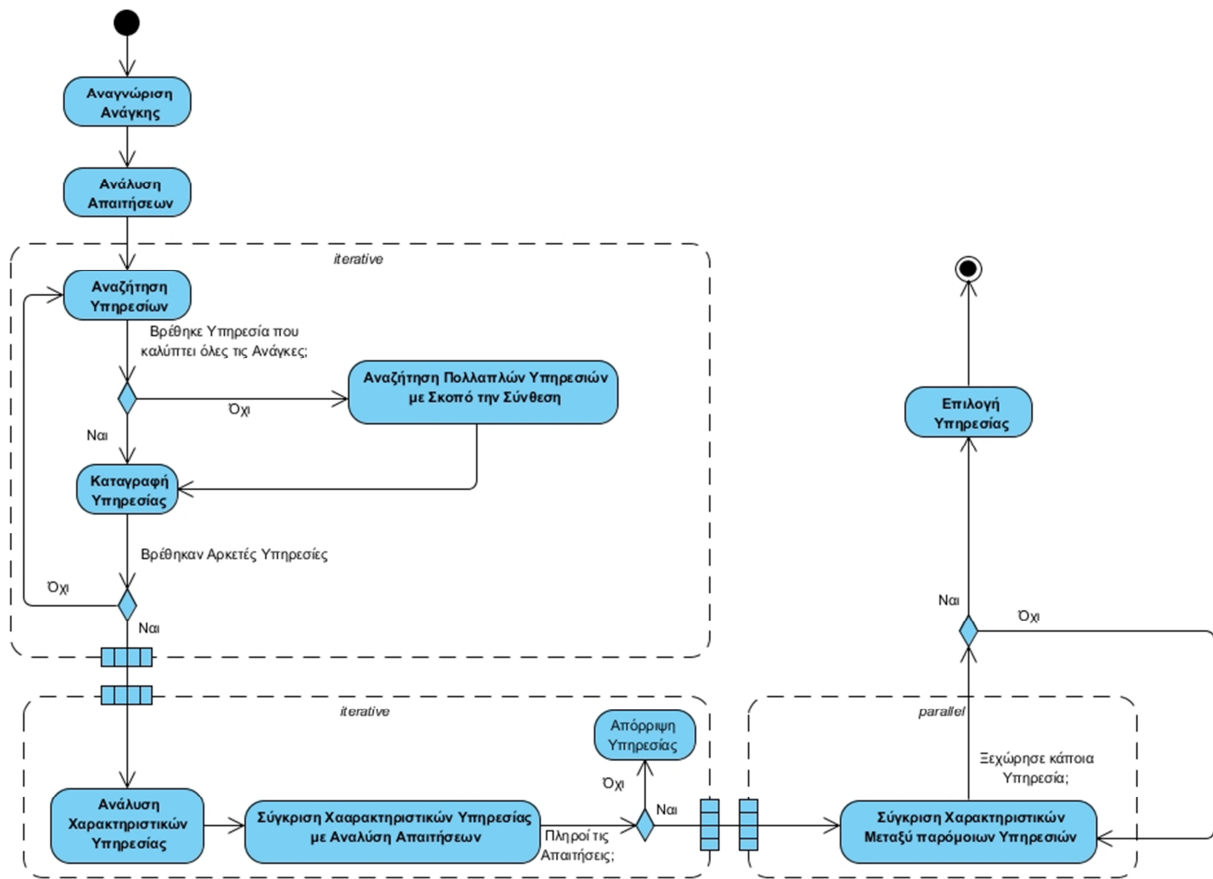
χαρακτηριστικά μιας υπηρεσίας, πρέπει να είναι γνωστές και άλλες λεπτομέρειες που αφορούν την ασφάλεια, τους όρους και τις υποχρεώσεις του χρήστη κλπ.

Αφού ολοκληρωθούν οι διαδικασίες της ανάλυσης απαιτήσεων και της αναζήτησης των υπηρεσιών, η εταιρεία προχωράει στο επόμενο στάδιο που είναι αυτό της σύγκρισης μεταξύ των υποψήφιων υπηρεσιών, αφού πρώτα έχει απορρίψει όσες έχουν μεγάλη απόκλιση από τις αρχικές της απαιτήσεις. Και αυτή η διαδικασία χρειάζεται μεγάλη προσπάθεια και χρόνο για να ολοκληρωθεί επιτυχώς. Σε αυτό το στάδιο, υπηρεσίες παρόμοιες όπως για παράδειγμα το Dropbox, το Google Drive και το OneDrive που ικανοποιούν την ίδια ανάγκη (cloud storage), έχουν προκριθεί προς σύγκριση. Μεταξύ αυτών των υπηρεσιών που έχουν αρκετά κοινά στοιχεία, είναι ακόμα δυσκολότερο να ξεχωρίσουν οι λιγότερες αλλά ίσως σημαντικές διαφορές τους. Είναι αρκετές λοιπόν οι λεπτομέρειες που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη, οι οποίες θα παίξουν σημαντικό ρόλο στην επιλογή της μίας έναντι της άλλης. Στο τελικό στάδιο και αφού έχει ολοκληρωθεί η σύγκριση των υπηρεσιών, γίνεται η επιλογή των καταλληλότερων και η έναρξη των διαδικασιών χρήσης τους.

4.3 Προβλήματα στη διαδικασία και συμπεράσματα

Η διαδικασία που αναλύθηκε παραπάνω συχνά είναι χρονοβόρα, επίπονη και με μεγάλο κόστος. Το διάγραμμα της Εικόνας 4.2 περιλαμβάνει όπως είπαμε τα στάδια που θα ακολουθήσει η επιχείρηση για να φτάσει στον τελικό της σκοπό που είναι η επιλογή της υπηρεσίας εκείνης που θα καλύψει τις ανάγκες της. Αυτά στην πράξη δεν είναι καθόλου απλά καθώς το καθένα από αυτά περιλαμβάνει επιμέρους βήματα που μπορεί να προκαλέσουν μεγάλες καθυστερήσεις ή ακόμα και επιλογή κάποιας υπηρεσίας η οποία δεν είναι η βέλτιστη. Στην Εικόνα 4.3 παραθέτουμε ένα ακόμα Διάγραμμα Καταστάσεων που αναπαριστά την ίδια διαδικασία με περισσότερη λεπτομέρεια και με τα στάδια διασπασμένα σε πιο συγκεκριμένα βήματα.

Όπως είναι πλέον εμφανές τα στάδια της αναζήτησης, της σύγκρισης και της επιλογής της κατάλληλης υπηρεσίας αναλύονται σε επαναλαμβανόμενες διαδικασίες που όταν εκτελούνται από κάποιον άνθρωπο μεγιστοποιούνται και οι πιθανότητες λάθους. Τα τρία αυτά στάδια σε πραγματικές συνθήκες όπου οι απαιτήσεις είναι αρκετές, τόσο λειτουργικές όσο και μη λειτουργικές, και οι διαθέσιμες προς επιλογή υπηρεσίες, που πρέπει να αναζητηθούν και να αναλυθούν, βρίσκονται πολλές φορές σε διαφορετικά σημεία και όχι συγκεντρωμένες σε έναν κατάλογο υπηρεσιών, μπορούν να προκαλέσουν την αποτυχία της όλης διαδικασίας.



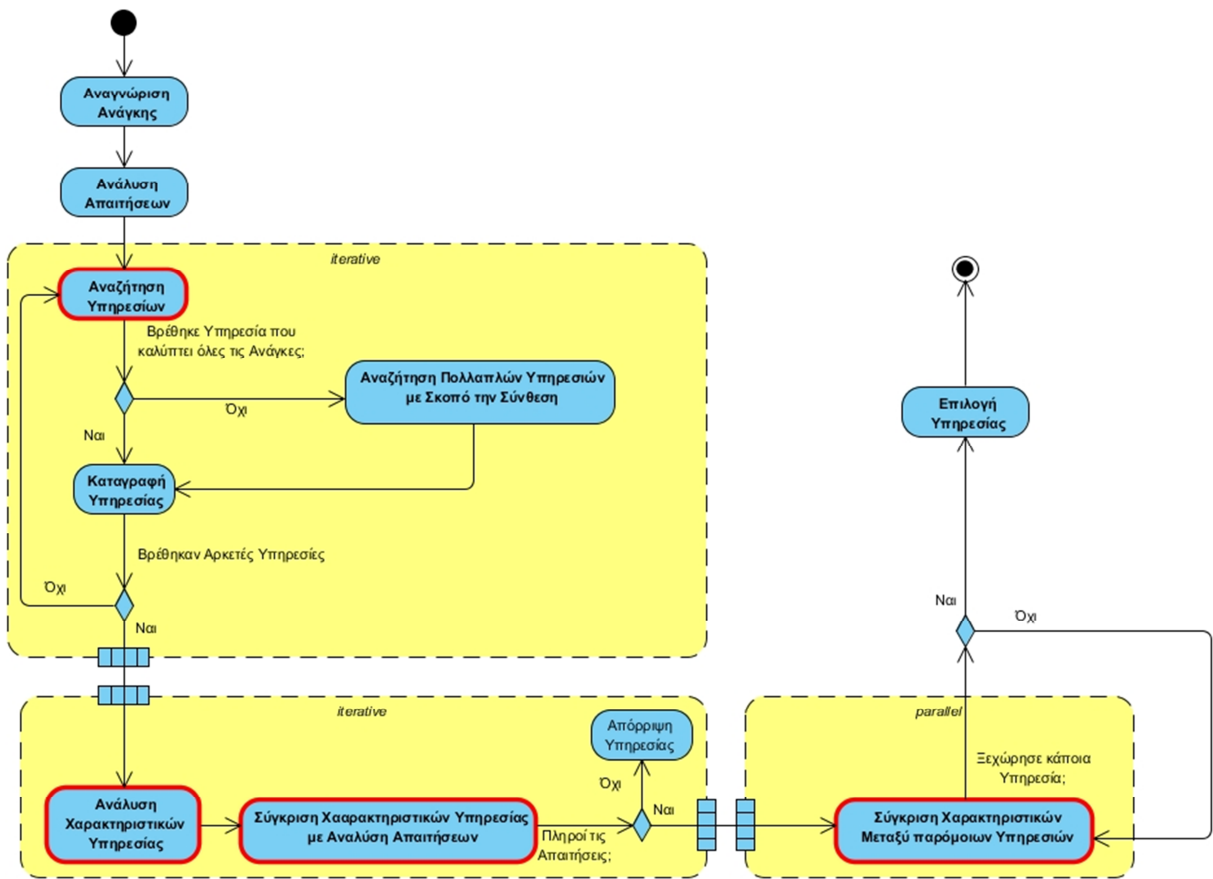
Εικόνα 4.2: Το λεπτομερές UML Διάγραμμα Καταστάσεων της διαδικασίας επιλογής υπηρεσίας

Τόσο η αναζήτηση των υπηρεσιών εκείνων που ανταποκρίνονται στις ανάγκες της επιχείρησης αλλά περισσότερο η διαδικασία σύγκρισής και επιλογής μπορούν να διαρκέσουν αρκετές εβδομάδες ίσως και μήνες. Για μια επιχείρηση που δίνει μεγάλη σημασία στην ταχύτητα λήψης αποφάσεων με σκοπό την απόκτηση πλεονεκτήματος έναντι του ανταγωνισμού, αυτό κρίνεται ως αντιπαραγωγικό. Εκτός από τη μεγάλη χρονική διάρκεια, η συγκεκριμένη διαδικασία είναι και αρκετά επίπονη για όσους λαμβάνουν μέρος σε αυτή, αλλά και μερικές φορές δαπανηρή για την ίδια την επιχείρηση, αφού πρέπει να καταβληθούν μεγάλες προσπάθειες ώστε εν τέλει να επιλεγεί η καταλληλότερη υπηρεσία όχι μόνο βάση της τιμής της, αλλά και άλλων σημαντικών παραγόντων.

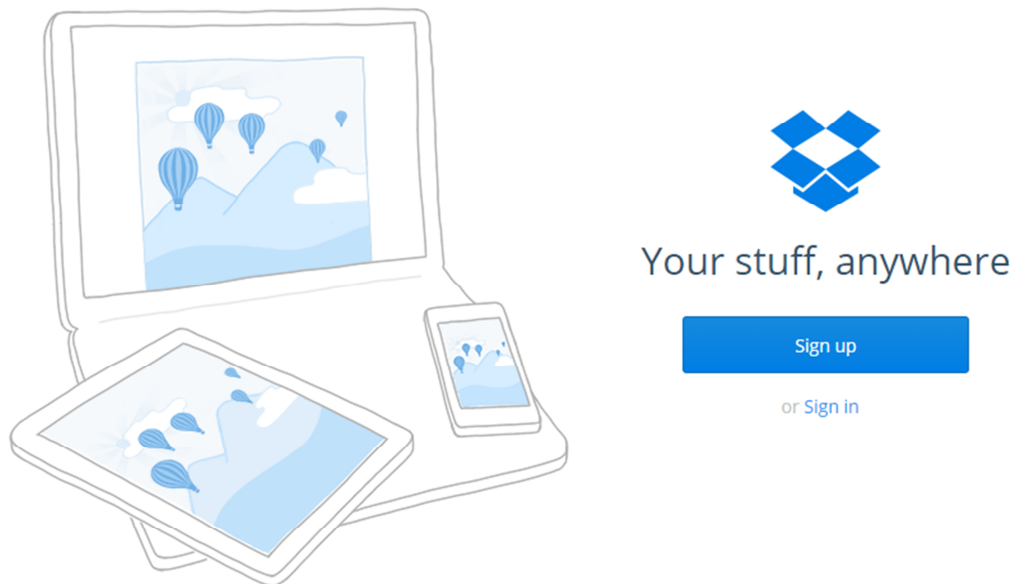
Κεφάλαιο 5

Περιγραφή Υπηρεσίας Dropbox

Για την διευκόλυνση της περίπτωσης χρήσης που συναντήσαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, θα αναλάβουμε να περιγράψουμε μία γνωστή εμπορική ηλεκτρονική υπηρεσία με χρήση της USDL έτσι ώστε στην συνέχεια να δούμε την διαφοροποίηση της. Η υπηρεσία που επιλέξαμε είναι το Dropbox. Ένας cloud storage provider που παρέχει στους χρήστες του έναν αποθηκευτικό χώρο νέφους και δυνατότητες συγχρονισμού των αρχείων του χρήστη που αποθηκεύονται εκεί σε όλες τις συσκευές στις οποίες έχει εγκαταστήσει τον Dropbox client που παρέχεται μαζί με την υπηρεσία. Η περιγραφή που θα δημιουργηθεί μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συγκεκριμένα στάδια της διαδικασίας που θα ακολουθήσει η Company A.E. προς επιλογή κατάλληλης υπηρεσίας, όπως απεικονίζεται και στην Εικόνα 5.1. Πιο συγκεκριμένα θα παίξει τον δικό της ρόλο στα πιο χρονοβόρα στάδια της όλης διαδικασίας με στόχο την απλούστευσή τους. Η υπηρεσία Dropbox είναι διαθέσιμη στην ηλεκτρονική διεύθυνση <https://www.dropbox.com/> όπου και υπάρχουν όλες οι πληροφορίες που χρησιμοποιήσαμε για την περιγραφή της [Εικόνα 5.2]. Η συγκεκριμένη υπηρεσία αποτελεί μία από τις προτάσεις για τις ανάγκες της περίπτωσης χρήσης όπως την περιγράψαμε και αφορά τις απαιτήσεις για αποθηκευτικό χώρο νέφους που αναζητά η Company A.E. Τα χαρακτηριστικά που μοντελοποιήθηκαν με χρήση της USDL είναι σε τέτοια μορφή που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τους σκοπούς της αναζήτησης, της σύγκρισης και της επιλογής, όπως τους συναντήσαμε προηγουμένως.



Εικόνα 5.1: Στάδια που θα χρησιμοποιηθεί η περιγραφή του Dropbox



Εικόνα 5.2: Ιστοσελίδα Dropbox

5.1 Μοντελοποίηση με χρήση της USDL

Η υπηρεσία Dropbox παρέχει στους χρήστες της τρία διαφορετικά πακέτα: Dropbox Basic, Dropbox Pro και Dropbox for Business. Το κάθε πακέτο παρέχει ότι και το προηγούμενο σε σειρά συν κάποιες επιπλέον δυνατότητες. Έτσι το Dropbox Basic δίνει δυνατότητες "Cloud Storage", "File Synchronization" και "File Sharing". Το Dropbox Pro παρέχει ότι και το Dropbox Basic συν δυνατότητα "Remote Wipe". Και το Dropbox for Business παρέχει ότι και το Dropbox Pro συν "File Recovery". Εκτός από αυτές τις δυνατότητες το κάθε πακέτο διαφέρει και στον αποθηκευτικό χώρο που προσφέρει, με το Dropbox Basic να δίνει 2GB ενώ τα υπόλοιπα δύο πακέτα προσφέρουν 1000GB αποθηκευτικού χώρου νέφους. Επιπλέον το Dropbox for Business που αφορά επιχειρήσεις προσφέρει τις υπηρεσίες του σε περισσότερους του ενός χρηστών σε αντίθεση με τα άλλα πακέτα που αφορούν μοναδικούς χρήστες. Τέλος, εξ αιτίας όλων των διαφοροποιήσεων που αναφέραμε, το κάθε πακέτο έχει και την δική του τιμολογιακή πολιτική. Το Dropbox Basic προσφέρεται δωρεάν ενώ τα άλλα δύο με χρέωση ανά μήνα και ανά χρήστη. Παρακάτω θα δούμε πως έγινε η μοντελοποίηση του κάθε module της USDL όπως τα συναντήσαμε στο κεφάλαιο 3. Η περιγραφή της υπηρεσίας βρίσκεται στο συνημμένο αρχείο Dropbox.usdl. Σημαντικό είναι να σημειώσουμε πως η USDL βρίσκεται ακόμα σε στάδιο ανάπτυξης και έχει κάποιες ελλείψεις οι οποίες και θα φανούν στο παράδειγμά μας.

5.1.1 Service Module

Στο **Service Module**, το οποίο όπως είδαμε είναι ένα από τα απαραίτητα modules που πρέπει να συμπληρωθούν κατά την περιγραφή μιας υπηρεσίας, συμπληρώθηκαν οι βασικές πληροφορίες που αφορούν την υπηρεσία όπως είναι: το όνομά της, η έκδοση στην οποία βρίσκεται αυτή τη στιγμή, η ημερομηνία παραγωγής της συγκεκριμένης περιγραφής [Εικόνα 5.3] αλλά και δύο λεκτικές περιγραφές του τι μπορεί να κάνει, μία σύντομη και μια λίγο πιο εκτενής [Εικόνα 5.4]. Επίσης καταχωρήθηκε ο τύπος της υπηρεσίας (Automated) αλλά και οι επιλογές που αυτή προσφέρει ως προς τα πακέτα και τις δυνατότητες που αυτά περιλαμβάνουν, σε συνδυασμό πάντα με τα αντίστοιχα Price Plans [Εικόνες 5.5], [Εικόνα 5.6] που θα δούμε εκτενέστερα και στο Pricing Module. Τα πακέτα επιλογής της υπηρεσίας αντιστοιχούν σε functions του Functional Module. Οι πληροφορίες σε αυτό το module σε συνδυασμό με το Interaction Module αποτελούν τα χαρακτηριστικά με τα οποία θα γίνει η επιλογή της υπηρεσίας κατά το αρχικό στάδιο της αναζήτησης, αφού περιγράφουν τα βασικά χαρακτηριστικά της υπηρεσίας υπό την μορφή της ανάγκης που εξυπηρετούν.

Service Description

Service

Resource ID*: c96d027-4d05-4d9e-9d2c-5292d5b537f4

Version*: 3.2.9

Nature*: Automated

Implemented Abstract Services:

Exposed Resources:

Names*

Description

Value*: Dropbox

Type*: name

Scope:

Language: English

Publication Time*

AbsolutePointInTime

Time Zone: EET

Value*: 2015-03-03T02:24:53.000+0200

▶ Descriptions (0)

Εικόνα 5.3: Πληροφορίες υπηρεσίας Dropbox στο Service Module

Descriptions

Description

Value*: One place for all your stuff, wherever you are.

Type*: freetextShort

Scope:

Language: English

Description

Value*: Dropbox is a home for all your photos, docs, videos, and files. Anything you add to Dropbox will automatically show up on all your computers, phones and even the Dropbox website — so you can access Dropbox also makes it super easy to share with others, whether you're a student or professional, parent or grandparent. Even if you accidentally destroy your computer, have no fear! Relax knowing that yc

Type*: freetextLong

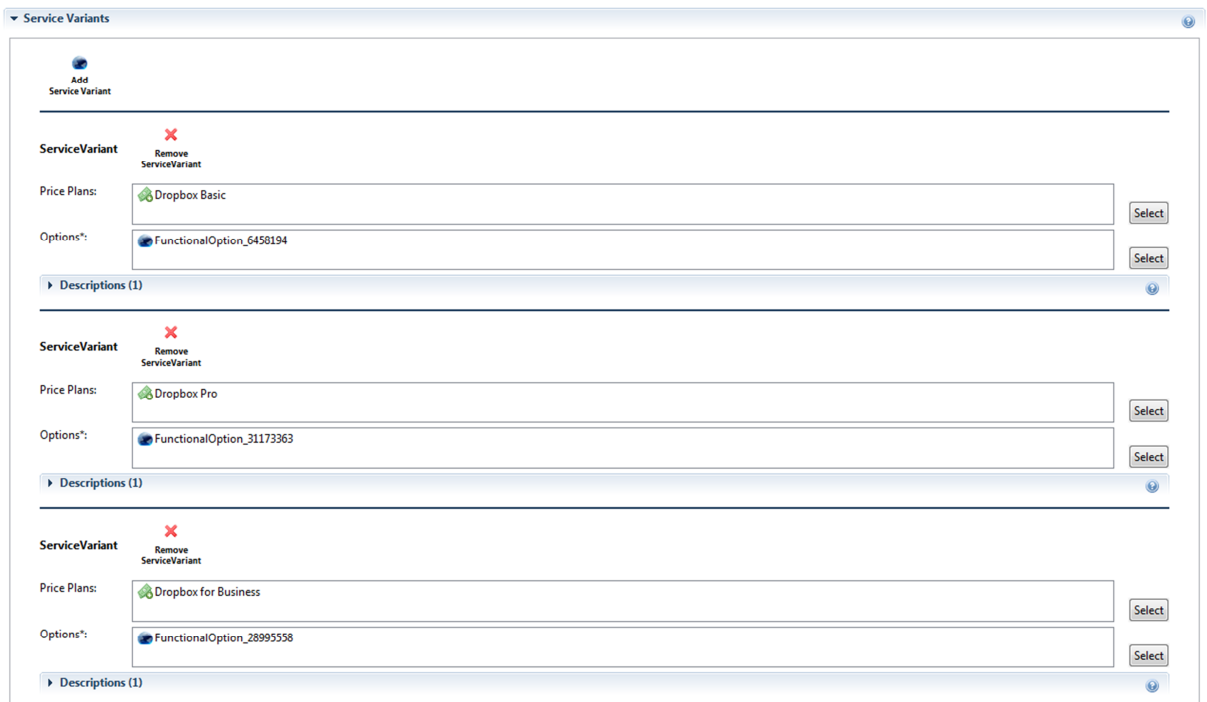
Scope:

Language: English

Εικόνα 5.4: Λεκτική περιγραφή της υπηρεσίας Dropbox στο Service Module



Εικόνα 5.5: Πακέτα επιλογών του Dropbox στο Service Module



Εικόνα 5.6: Πακέτα του Dropbox στο Service Module σε συνδυασμό με τις επιλογές και τα price plans

Για το κάθε πακέτο της υπηρεσίας αλλά και τις επιλογές που αυτά προσφέρουν δίνεται και από μια μικρή λεκτική περιγραφή στα αντίστοιχα πεδία Descriptions.

5.1.2 Functional Module

Στο **Functional Module** επιχειρήθηκε η ανάλυση των διαδικασιών της υπηρεσίας Dropbox υπό τη μορφή Functions. Οι δυνατότητες που καταγράφηκαν εδώ ήταν οι εξής:

1. Cloud Storage
2. File synchronization
3. File Sharing
4. Remote Wipe
5. File Recovery
6. User Authentication

Για κάθε μία από αυτές δηλώθηκαν το όνομά τους [Εικόνα 5.7], οι εντολές που περιμένουν ως input, το αποτέλεσμα που παράγουν (Output), οι προϋποθέσεις που πρέπει να ισχύουν ώστε να ολοκληρωθεί η διαδικασία (Preconditions), οι συνθήκες που ισχύουν μετά την εκτέλεσή τους (Postconditions), τυχόν λάθη που μπορεί να προκύψουν (Faults) και μια σύντομη περιγραφή της κάθε function (Description). Για τη δυνατότητα **Cloud Storage** για παράδειγμα ως Input θεωρείται η επιλογή από το χρήστη του αρχείου που επιθυμεί να αποθηκεύσει στον αποθηκευτικό χώρο νέφους [Εικόνα 5.8] ή η αντιγραφή του αρχείου αυτού στον αντίστοιχο φάκελο αν υπάρχει εγκατεστημένη η εφαρμογή του Dropbox. Ως Output θεωρείται η εμφάνιση μηνύματος που επιβεβαιώνει την επιτυχή αποθήκευση του αρχείου [Εικόνα 5.9]. Τα δύο Preconditions που είναι απαραίτητα εδώ είναι ο χρήστης να έχει ενεργό λογαριασμό στην υπηρεσία αλλά και να έχει διαθέσιμο χώρο για την αποθήκευση του αρχείου που επέλεξε [Εικόνα 5.10]. Το Postcondition που ακολουθεί είναι η αφαίρεση τόσο χώρου από το διαθέσιμο του χρήστη όσο και το μέγεθος του αρχείου [Εικόνα 5.11]. Πιθανό Fault θα συμβεί αν το αρχείο έχει μέγεθος μεγαλύτερο του διαθέσιμου χώρου [Εικόνα 5.12]. Αντίστοιχα μοντελοποιήθηκαν και οι υπόλοιπες functions της υπηρεσίας Dropbox.

Function ✖
Remove Function

Affected Resources: Select

Utilized Resources: Select

Affected Context Variables: Select

External Interfaces: Select

Names*

+ Add Description

Description ✖
Remove Description

Value*:

Type*:

Scope:

Language:

Subfunctions (0) +

Inputs (2) +

Outputs (1) +

Preconditions (2) +

Postconditions (1) +

Faults (1) +

Implementation Specifications (0) +

Descriptions (1) +

Εικόνα 5.7: Η Function Cloud Storage της υπηρεσίας Dropbox στο Functional Module

Inputs

+ Add Parameter

Parameter ✖
Remove Parameter

Optional*: Yes No

Sample Values: + Add Sample Values

Names*

+ Add Description

Description ✖
Remove Description

Value*:

Type*:

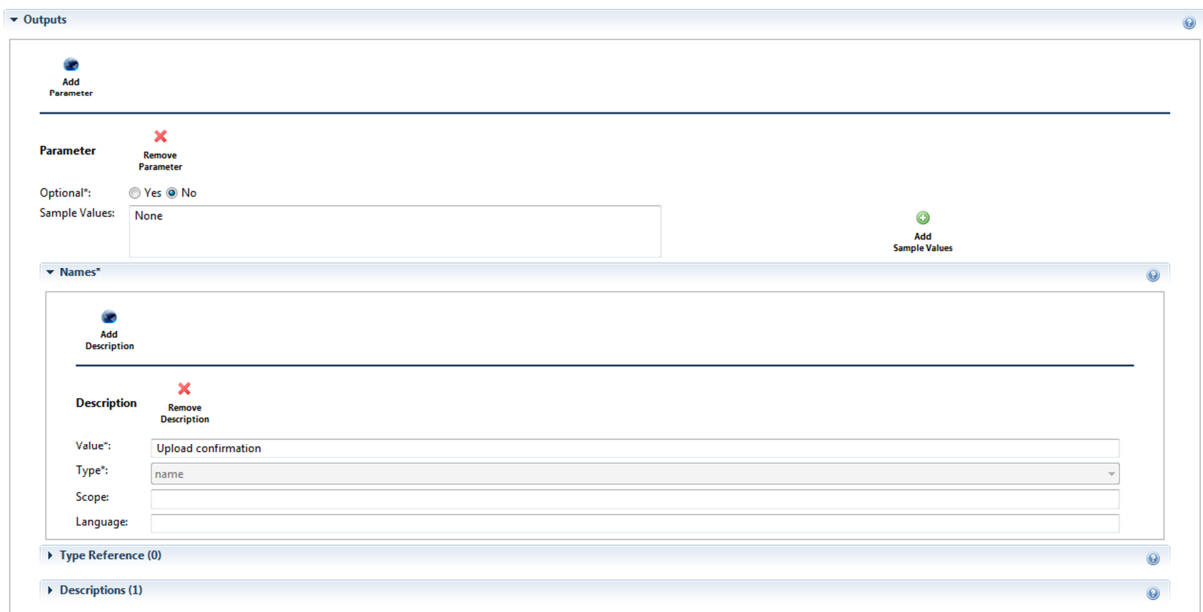
Scope:

Language:

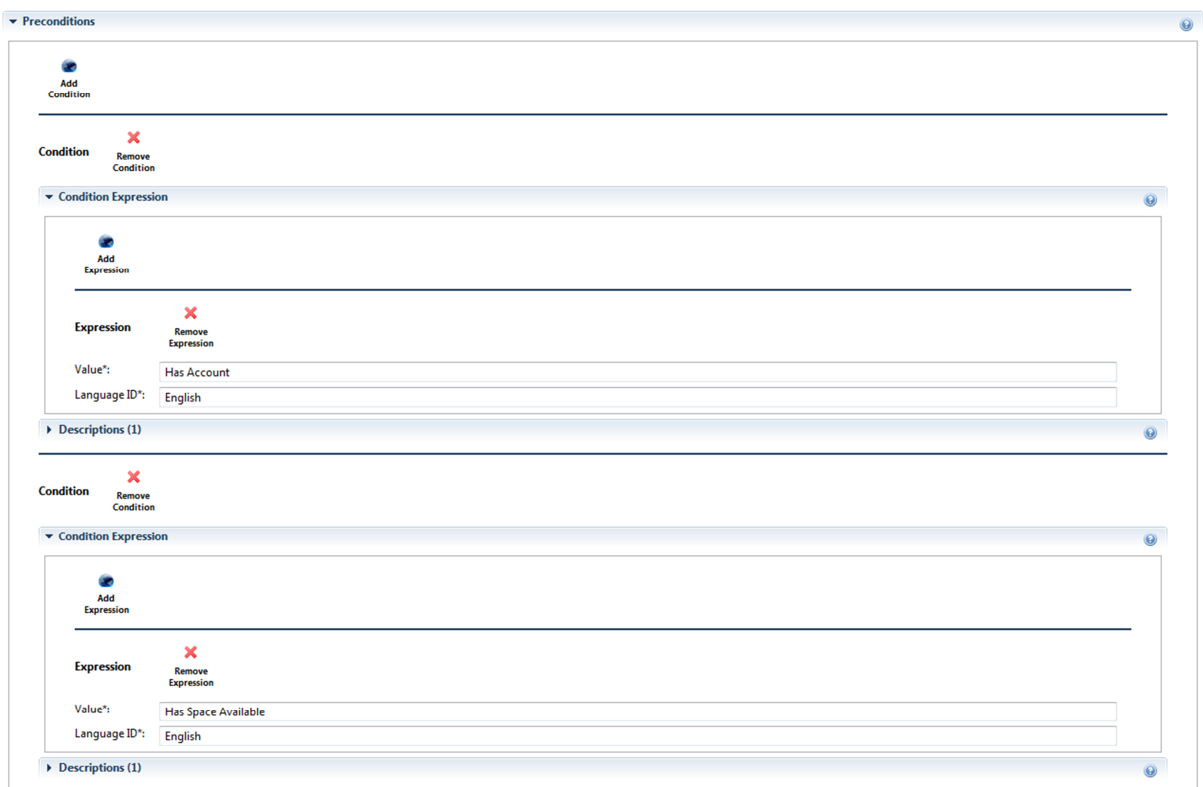
Type Reference (0) +

Descriptions (1) +

Εικόνα 5.8: Πιθανό Input της function Cloud Storage στο Functional Module



Εικόνα 5.9: Το Output της function Cloud Storage στο Functional Module



Εικόνα 5.10: Τα Preconditions της function Cloud Storage στο Functional Module

Postconditions

Add Condition

Condition Remove Condition

Condition Expression

Add Expression

Expression Remove Expression

Value*: Space calculation

Language ID*: English

Descriptions

Add Description

Description Remove Description

Value*: File size uploaded is subtracted from user's available space

Type*: freetextShort

Scope:

Language:

Εικόνα 5.11: Το Postcondition της function Cloud Storage στο Functional Module

Faults

Add Fault

Fault Remove Fault

Names*

Add Description

Description Remove Description

Value*: File size too large for space available

Type*: name

Scope:

Language:

Type Reference (0)

Descriptions

Add Description

Description Remove Description

Value*: If file size is too large and exceeds the available online space the upload cannot be completed.

Type*: freetextShort

Scope:

Language:

Εικόνα 5.12: Το πιθανό Fault της function Cloud Storage στο Functional Module

Αν και στο Functional Module περιλαμβάνονται και οι πληροφορίες για το Technical Module στο οποίο καταχωρούμε τεχνικές πληροφορίες της υπηρεσίας και πιθανές αντιστοιχίες εξωτερικών αρχείων WSDL ως artifacts, τέτοιες πληροφορίες δυστυχώς δε διατίθενται στο site του Dropbox.

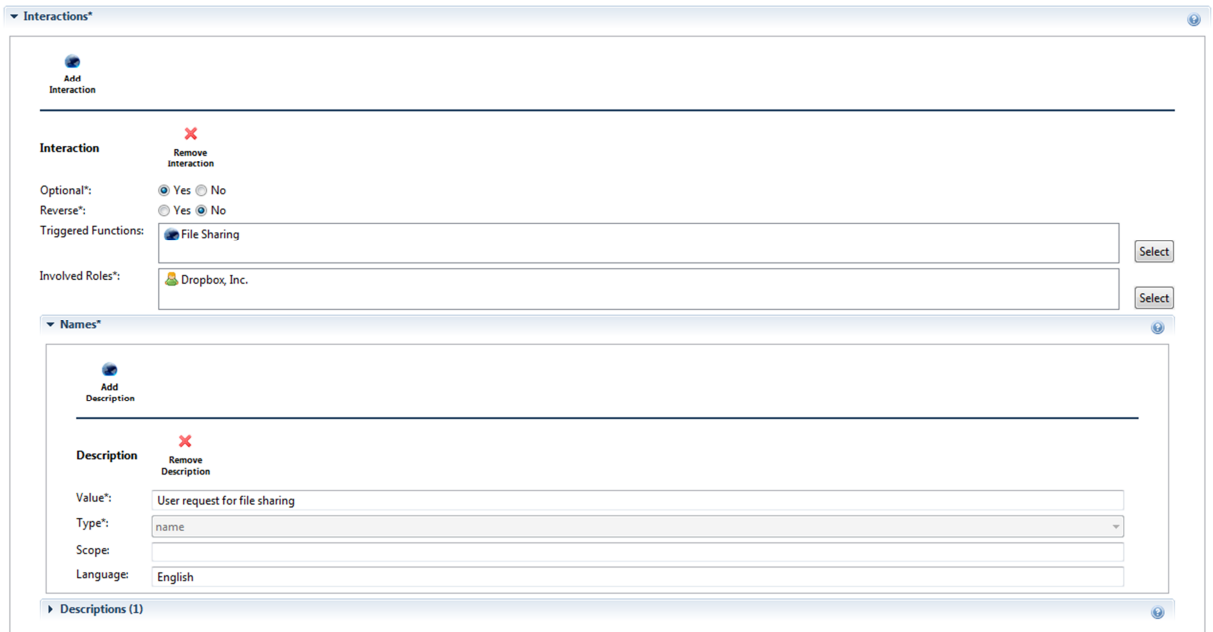
5.1.3 Interaction Module

Σε αυτό το Module αναλαμβάνουμε να παρουσιάσουμε τις function που αναλύσαμε προηγουμένως οι οποίες όμως θέλουμε να εμφανίζονται εξωτερικά ως οι δυνατότητες που προσφέρει η υπηρεσία και ενδιαφέρουν το χρήστη. Για παράδειγμα αν και η πιστοποίηση της ταυτότητας του χρήστη (User Authentication) είναι μια function της υπηρεσίας Dropbox και αναλύθηκε στο Functional Module, αυτή δεν αποτελεί ικανότητα με βάση την οποία ο χρήστης θα κάνει την αγορά της υπηρεσίας (παρά μόνο ως δικλίδα ασφαλείας των δεδομένων του). Αν αυτό κρίνεται σημαντικό θα φανεί ως Security Attribute στην περιγραφή του Service Level Module. Αντιθέτως οι functions "Cloud Storage", "File Synchronization", "File Sharing", "Remote Wipe" και "File Recovery" είναι αυτές για τις οποίες μας ενδιαφέρει να παρουσιάσουμε τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν μέσα από το Interaction Module.

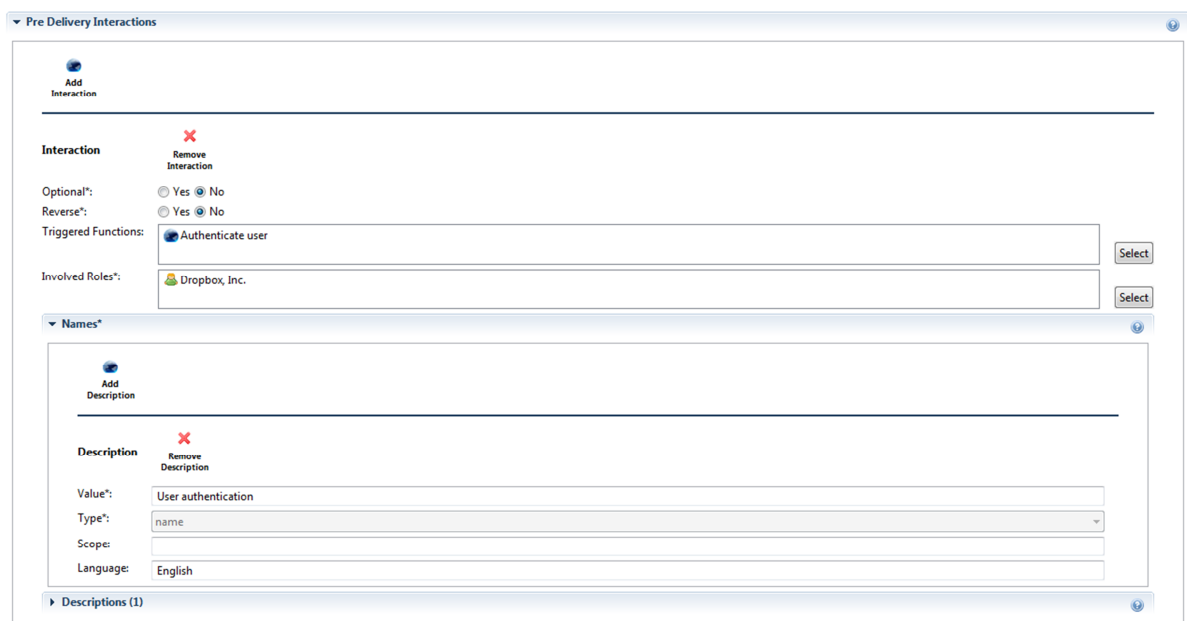
Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκαν τέσσερα Simple Interaction Protocols, ένα για κάθε function, τα οποία περιέχουν πληροφορίες που αφορούν το όνομα του πρωτοκόλλου και μια περιγραφή του, τη function η οποία θα εκτελείται σε κάθε ένα από αυτά τα πρωτόκολλα, τον συμμετέχοντα στην υπηρεσία ο οποίος αναλαμβάνει να την παράσχει (από Participants Module) και τέλος, αν υπάρχει, κάποια αλληλεπίδραση που απαιτείται να προηγηθεί πριν από αυτή. Έτσι για παράδειγμα για το Interaction Protocol "File Sharing" [Εικόνα 5.13] στο πεδίο Interactions, δηλώθηκε ως Triggered Function η "File Sharing" (από το Functional Module) και ως Involved Roles η εταιρεία "Dropbox" (από το Participants Module) [Εικόνα 5.14]. Ακόμα ως Pre Delivery Interaction θεωρήθηκε η Function "Authenticate User" που απαιτείται να προηγηθεί πριν εκτελεστεί η διαδικασία διαμοιρασμού του αρχείου [Εικόνα 5.15].



Εικόνα 5.13: To Interaction Protocol File Sharing στο Interaction Module



Εικόνα 5.14: To Interaction του File Sharing στο Interaction Module



Εικόνα 5.15: To Pre Delivery Interaction του File Sharing στο Interaction Module

5.1.4 Pricing Module

Το **Pricing Module** όπως είδαμε είναι και η μεγαλύτερη καινοτομία της USDL σε σχέση με τις υπάρχουσες γλώσσες περιγραφής υπηρεσιών. Εδώ έγινε η δήλωση και περιγραφή όλων των τιμολογιακών πακέτων που προσφέρει η υπηρεσία. Στην αρχή έγινε η δήλωση των χαρακτηριστικών μονάδων (Metrics) με βάση τα οποία γίνεται ο υπολογισμός του κόστους της υπηρεσίας. Αυτά για την παρούσα υπηρεσία είναι οι μήνες "Months" για τους οποίους αγοράζουμε την υπηρεσία και το πλήθος των χρηστών "Users" που θα τη χρησιμοποιούν και στους οποίους θα παρέχονται οι δυνατότητες της με το τελευταίο να ισχύει μόνο για το εταιρικό πακέτο [Εικόνα 5.16]. Πληροφορίες που περιγράφονται σε αυτό το module θα βοηθήσουν στα στάδια της σύγκρισης και της επιλογής στην περίπτωση χρήσης της Company A.E.

The screenshot displays the 'Price Metrics' configuration interface. At the top, there is a header with a dropdown menu set to 'Price Metrics' and an 'Add Price Metric' button. Below this, there are two identical form panels for configuring metrics. Each panel includes a 'Factor' field set to '1.0', a 'Names' dropdown menu, and an 'Add Description' button. The first panel shows a 'Description' section with a 'Remove Description' button and the following fields: 'Value*' set to 'Month', 'Type*' set to 'name', 'Scope' (empty), and 'Language' set to 'English'. The second panel shows the same structure but with 'Value*' set to 'User'.

Εικόνα 5.16: Τα Price Metrics του Pricing Module


Στην συνέχεια δηλώθηκαν τα τρία διαθέσιμα πακέτα όπως διαφημίζονται στο site του Dropbox [Εικόνα 5.17]. Τα πακέτα αυτά είναι τα Dropbox Basic, Dropbox Pro και Dropbox for Business. Για κάθε ένα από αυτά δημιουργήθηκε και ένα Price Plan. Συγκεκριμένα για την περίπτωση του Price Plan "Dropbox for Business" δηλώθηκαν βασικές πληροφορίες όπως το όνομα του πακέτου, η ημερομηνία από την οποία αρχίζει να ισχύει (μετά την πληρωμή) και η περιγραφή

του. Στο κυριότερο κομμάτι των Price Plans που είναι τα Price Components περιγράφηκαν τόσο η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή που στοιχίζει το κάθε πακέτο όσο και οι δυνατότητες που αυτό παρέχει υπό τη μορφή functions (από το Functional Module) [Εικόνα 5.18]. Στη συνέχεια στο Component Levels γίνεται η ανάλυση του συγκεκριμένου component καταχωρώντας πληροφορίες όπως τα Price Metrics ("Month" και "User") με βάση τα οποία τιμολογείται η υπηρεσία [Εικόνα 5.19]. Τόσο στο ίδιο το Component όσο και στα Component Levels του, περιλαμβάνουμε και τα Price Fences που το ορίζουν. Αυτά δείχνουν ποια είναι τα όρια του κάθε πακέτου και τι παρέχει. Για παράδειγμα το Price Fence "Monthly Payment" [Εικόνα 5.20] που αφορά στο πακέτο Dropbox Pro φαίνεται ότι η χρέωση γίνεται ανά μήνα και παρέχει στο χρήστη 1000 GB διαθέσιμου αποθηκευτικού χώρου. Για το λόγο αυτό το συγκεκριμένο Price Fence με όνομα "Monthly Payment" περιλαμβάνει ένα Time Literal που δείχνει επανάληψη πληρωμής του πακέτου ανά ένα μήνα και ένα Quantity Literal που δείχνει ότι παρέχονται στο χρήστη 1000 GB αποθηκευτικού χώρου σε αντίθεση με το Price Fence "Business plan monthly payment" που περιέχει και ένα Custom Literal που αφορά το πλήθος των χρηστών της υπηρεσίας.

Choose your plan

For individuals
For teams

Dropbox Basic




Free

- 2 GB of space
- Safe, reliable backup
- Access from anywhere
- Simple file sharing

[Get started](#)

Dropbox Pro




€9.99 / month

Dropbox Basic plus:

- 1 TB (1,000 GB) of space
- Additional sharing controls
- Remote wipe

[Upgrade to Dropbox Pro](#)

Dropbox for Business



€12 / user / month

As much storage as you need

- Unlimited file recovery
- File sharing controls
- Priority support

[Try free for 14 days](#)

All amounts shown are in EUR.

Εικόνα 5.17: Τα Price Plans του Dropbox

Plan Components*

PriceComponent

Component Cap:

Component Floor:

Multiplier:

Component Fences:

Priced Functions:

Names*

Description

Value*:

Type*:

Scope:

Language:

Εικόνα 5.18: To Price Component του Dropbox for Business Price Plan

Component Levels*

AbsolutePriceLevel

Negotiable: Yes No

Tier Lower Bound:

Tier Higher Bound:

Absolute Amount*:

Price Metrics:

Level Fences:

Εικόνα 5.19: To Component Level του Dropbox for Business with monthly subscription Price Plan

Price Fence

Add Price Fence

PriceFence Remove PriceFence

Business Term*: Monthly payment

Target Consumer Literals: Select

Option Literals: Select

Business Term Expression (0)

Payment Terms Literals (0)

Time Literals (1)

Location Literals (0)

Custom Literals (0)

Quantity Literals (1)

Descriptions (1)

Εικόνα 5.20: To Price Fence Monthly Payment

Για τα πακέτα Dropbox Pro και Dropbox for Business η εταιρεία προσφέρει μείωση της τιμής τους αν ο χρήστης αποφασίσει να αγοράσει τα ετήσια αντί για τα μηνιαία πακέτα πληρωμής. Για να μπορέσει να φανεί αυτό μέσα από τη περιγραφή της υπηρεσίας προσθέσαμε στα Plan Components του κάθε Price Plan που αφορούν αυτά τα δύο πακέτα, από ένα Price Adjustment. Πιο συγκεκριμένα για το Dropbox for Business που βλέπουμε εδώ, προστέθηκε το Price Adjustment «Discount if yearly payment is selected» [Εικόνα 5.21] που δείχνει την έκπτωση που υπάρχει στο συγκεκριμένο πακέτο αν επιλεγεί η αρχική πληρωμή αλλά και οι ανανεώσεις να γίνονται ετησίως και για τους επόμενους δώδεκα μήνες.

PriceAdjustment Remove PriceAdjustment

Component Cap: 10.0

Component Floor: 10.0

Type*: discount

Order: 0

Multiplier: None

Component Fences: PriceFence_13072869 Select

Priced Functions: Cloud Storage, File synchronization Select

Adjusted Components: Dropbox for Business Select

Names*

Add Description

Description Remove Description

Value*: Discount if yearly payment is selected

Type*: name

Scope:

Language: English

Component Levels* (1)

Fence Expression (0)

Descriptions (1)

Εικόνα 5.21: To Price Adjustment «Discount if yearly payment is selected»

5.1.5 Participants Module

Στο **Participants Module** δηλώθηκε ως Agent η εταιρεία Dropbox Inc. η οποία θεωρείται πάροχος (Provider) αλλά και κάτοχος της υπηρεσίας (Business Owner) [Εικόνα 5.22]. Επίσης δηλώθηκαν πληροφορίες για την εταιρεία όπως είναι το πλήθος των υπαλλήλων της, το έτος ίδρυσής της και τα στοιχεία επικοινωνίας της (Contact Profiles). Το "Organization" που δηλώθηκε εδώ, σαν Agent ή σαν Involved Role, χρησιμοποιήθηκε ως αντιστοίχιση σε άλλα modules όπως για παράδειγμα στο Interaction Module. Σαν *Target Consumer* καταχωρήθηκαν τόσο απλοί χρήστες (Home Users) όσο και εταιρείες (Companies).

The screenshot displays the 'Agents' management interface. At the top, there are buttons for 'Add Organization' and 'Add Person'. The main section is titled 'Organization' and includes a 'Remove Organization' button. Below this, there are several fields and options:

- Select the Role:** Includes checkboxes for 'Provider' (checked), 'BusinessOwner' (checked), 'Intermediary', and 'Stakeholder'.
- Resource ID*:** A text field containing the value '500dccb6c-4d70-4687-8197-4dd45ae784b'.
- Number Of Employees:** A text field containing the value '100'.
- Year Of Founding:** A text field containing the value '2007'.
- Representatives:** An empty text field with a 'Select' button to its right.

Below the organization details is a 'Names*' section with an 'Add Description' button. It contains a 'Description' field with a 'Remove Description' button. The 'Value' field contains 'Dropbox, Inc.', the 'Type' is set to 'name', and the 'Language' is set to 'English'. At the bottom, there is a list of other modules with their respective counts: Classifications (0), Certifications (0), Feedback Models (0), Descriptions (0), Legal Form (0), and Contact Profiles (1).

Εικόνα 5.22: Ο Agent "Dropbox" του Participants Module

5.1.6 Legal Module

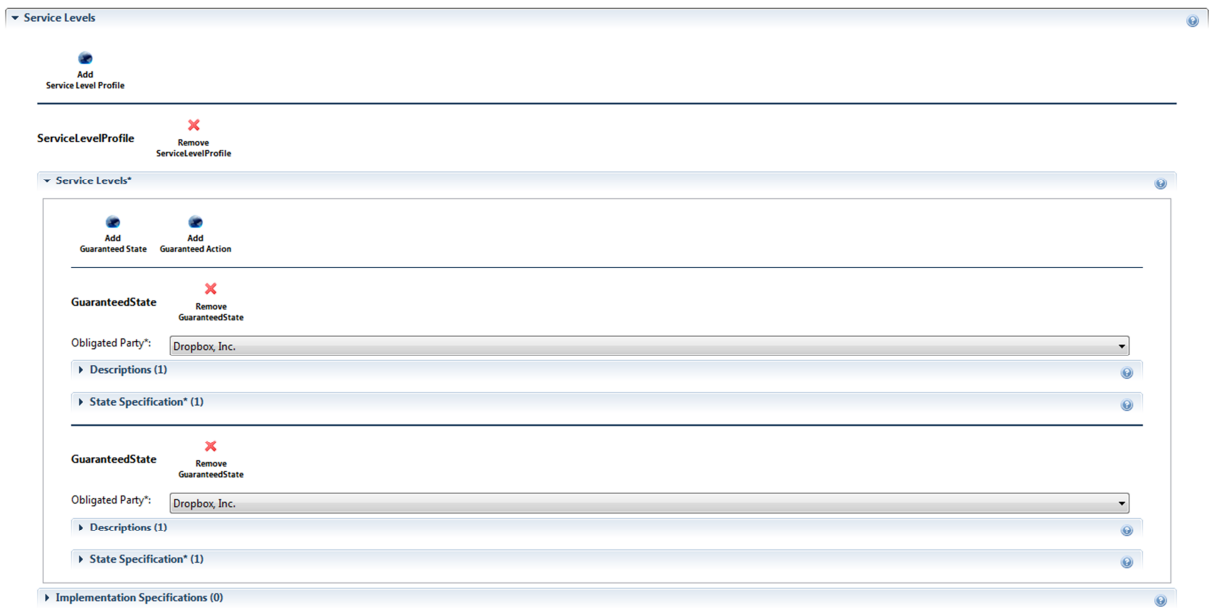
Στην περίπτωση του **Legal Module** γίνεται ορατή η μεγαλύτερη έλλειψη της USDL στην έκδοση που βρίσκεται σήμερα. Πιο συγκεκριμένα το Legal Module της USDL, έχει κτιστεί με βάση το Γερμανικό νομικό πλαίσιο (German Copyright Act, GCA). Αυτό το νομικό πλαίσιο έχει αρκετές διαφορές με άλλα νομικά πλαίσια και κυρίως με το Αμερικανικό (Copyright Act of the United States, UCA). Πιο συγκεκριμένα οι διαφορές τους είναι τέτοιες που δεν επιτρέπουν την

αναπαράσταση των νομικών πληροφοριών της συγκεκριμένης υπηρεσίας η οποία βασίζεται στο Αμερικανικό πλαίσιο.

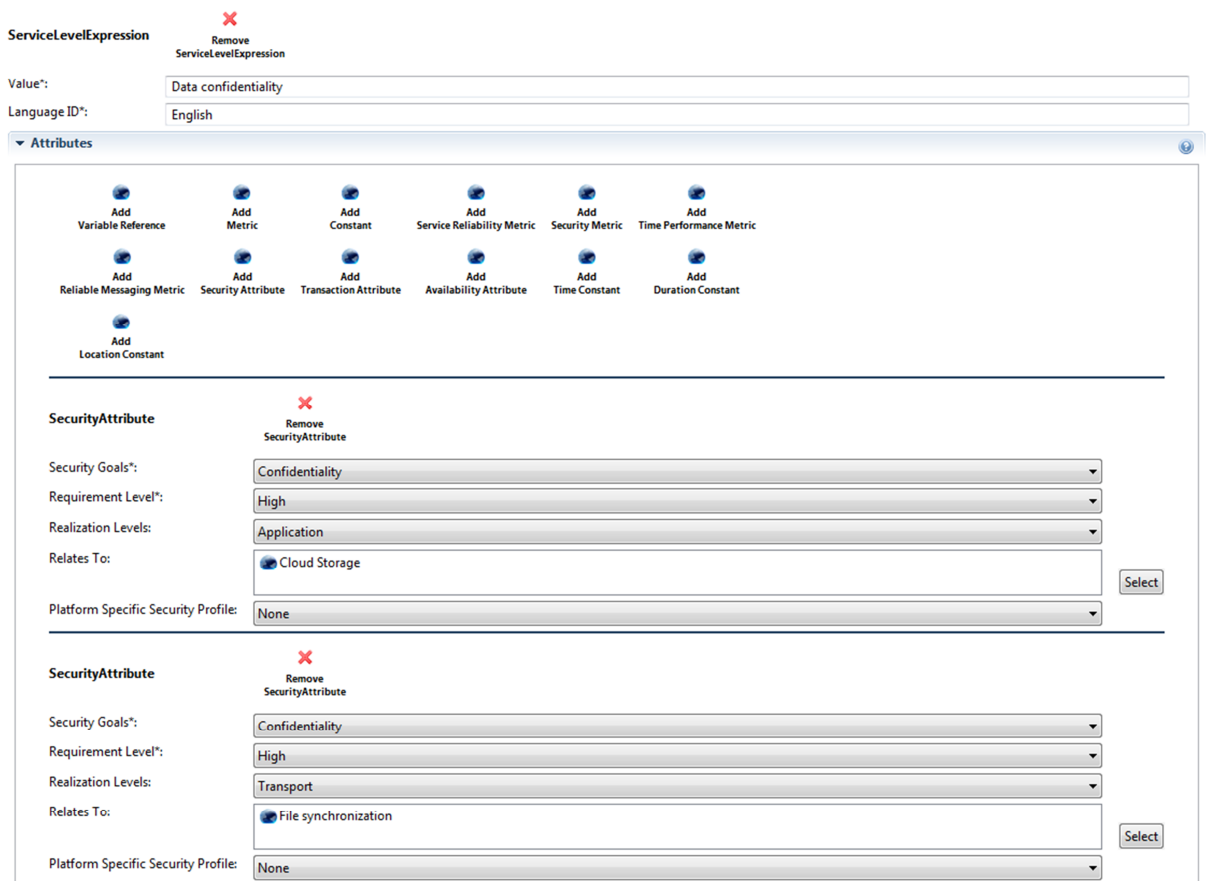
Για να γίνει αντιληπτό ως δούμε για παράδειγμα ότι το Γερμανικό πλαίσιο με βάση το οποίο είναι χτισμένο το Legal Module της USDL, προβλέπει ότι ως δημιουργός μιας υπηρεσίας μπορεί να θεωρηθεί μόνο ένα φυσικό πρόσωπο. Σε αντίθεση με αυτό, η συγκεκριμένη υπηρεσία που αναφέρεται στους νόμους της Καλιφόρνια των ΗΠΑ, δηλώνει ως κάτοχο των δικαιωμάτων και δημιουργό της την ίδια την εταιρεία Dropbox Inc. κάτι το οποίο δεν υπάρχει τρόπος να αναπαρασταθεί με τα υπάρχοντα δεδομένα αφού το πεδίο "Author" δεν μπορεί να δεχθεί σύνδεση με Agent της μορφής "Organization" παρά μόνο της μορφής "Person". Οι διαφορές δεν τελειώνουν εδώ μιας και ο τρόπος αναφοράς τόσο σε ορισμούς όσο και σε μορφές δικαιωμάτων (δικαίωμα χρήσης, δικαίωμα αναπαραγωγής κ.α.) διαφέρει από χώρα σε χώρα ανάλογα το δίκαιο που αυτή έχει υιοθετήσει.

5.1.7 Service Level Module

Στο **Service Legal Module** έγινε η περιγραφή των χαρακτηριστικών ασφαλείας και διαθεσιμότητας της υπηρεσίας. Πιο συγκεκριμένα η υπηρεσία δηλώνει ότι τα δεδομένα του χρήστη θα παραμένουν ασφαλή τόσο κατά την αποθήκευση όσο και κατά τη μετάδοσή τους, αλλά και ότι η υπηρεσία θα είναι διαθέσιμη παγκοσμίως και χωρίς διακοπές. Για να αναπαρασταθούν αυτές οι πληροφορίες δημιουργήθηκε ένα Service Profile το οποίο περιέχει δύο Service Levels [Εικόνα 5.23]. Το πρώτο Service Level περιέχει το Guaranteed State "User's information confidentiality" το οποίο δηλώνει ότι η εταιρεία Dropbox εγγυάται την εμπιστευτικότητα των δεδομένων του χρήστη κατά τις διαδικασίες Cloud Storage και File Synchronization [Εικόνα 5.24] με χρήση πρωτοκόλλων μεταφοράς SSL/TLS και κρυπτογράφησης AES-256bit. Το δεύτερο Guaranteed State "Service availability", δηλώνει ότι η εταιρεία εγγυάται παγκόσμια και αδιάλειπτη διαθεσιμότητα για τις λειτουργίες Cloud Storage, File Synchronization, Remote Wipe, File Recovery και File Sharing [Εικόνα 5.25]. Οι περιγραφές των στοιχείων αυτού του module κρίνεται σημαντική για την επιχείρηση Company A.E. της περίπτωσης χρήσης που έχει θέσει ως απαίτηση κάποιους κανόνες ασφαλείας.



Εικόνα 5.23: Το Service Profile του Service Level Module



Εικόνα 5.24: Το Security Attribute “User’s information confidentiality”

ServiceLevelExpression Remove ServiceLevelExpression

Value*: Worldwide availability

Language ID*: English

Attributes

Variable Reference
 Metric
 Constant
 Service Reliability Metric
 Security Metric
 Time Performance Metric
 Reliable Messaging Metric
 Security Attribute
 Transaction Attribute
 Availability Attribute
 Time Constant
 Duration Constant
 Location Constant

AvailabilityAttribute Remove AvailabilityAttribute

Availability Type*: CombinedAvailability

Relates To:

- Cloud Storage
- File synchronization

Descriptions (1)

Εικόνα 5.25: To Security Attribute “Service availability”

Τέλος, ένα ακόμα Security Attribute που προσφέρει η υπηρεσία είναι η πιστοποίηση του χρήστη που συναντήσαμε και στο Functional Module. Αυτή περιγράφεται και εδώ με το Guaranteed State "User Authentication" [Εικόνα 5.26].

ServiceLevelExpression Remove ServiceLevelExpression

Value*: User Authentication

Language ID*: English

Attributes

Variable Reference
 Metric
 Constant
 Service Reliability Metric
 Security Metric
 Time Performance Metric
 Reliable Messaging Metric
 Security Attribute
 Transaction Attribute
 Availability Attribute
 Time Constant
 Duration Constant
 Location Constant

SecurityAttribute Remove SecurityAttribute

Security Goals*: Authentication

Requirement Level*: High

Realization Levels: NotSpecified

Relates To:

- User authentication

Platform Specific Security Profile: None

Descriptions (1)

Εικόνα 5.26: To Security Attribute “User Authentication”

5.2 Βασικά σημεία κεφαλαίου

Με χρήση της USDL περιγράφηκε η δημοφιλής υπηρεσία Dropbox και αναδείχθηκαν τα χαρακτηριστικά της με τρόπο τέτοιο ώστε να μπορούν να γίνουν αντιληπτά τόσο από ανθρώπους όσο και από υπολογιστές (machine processable). Η απεικόνισή τους με αυτή τη μορφή θα μας επιτρέψει να μπορέσουμε να ελέγξουμε εάν η υπηρεσία ανταποκρίνεται στις ανάγκες που έχει η επιχείρηση στην περίπτωση χρήσης αλλά και να τη συγκρίνουμε με παρόμοιες υπηρεσίες ώστε να πάρουμε την τελική απόφαση επιλογής εκείνης που μας καλύπτει περισσότερο ή έχει τους καλύτερους οικονομικούς όρους σε σχέση με τις δυνατότητές της.

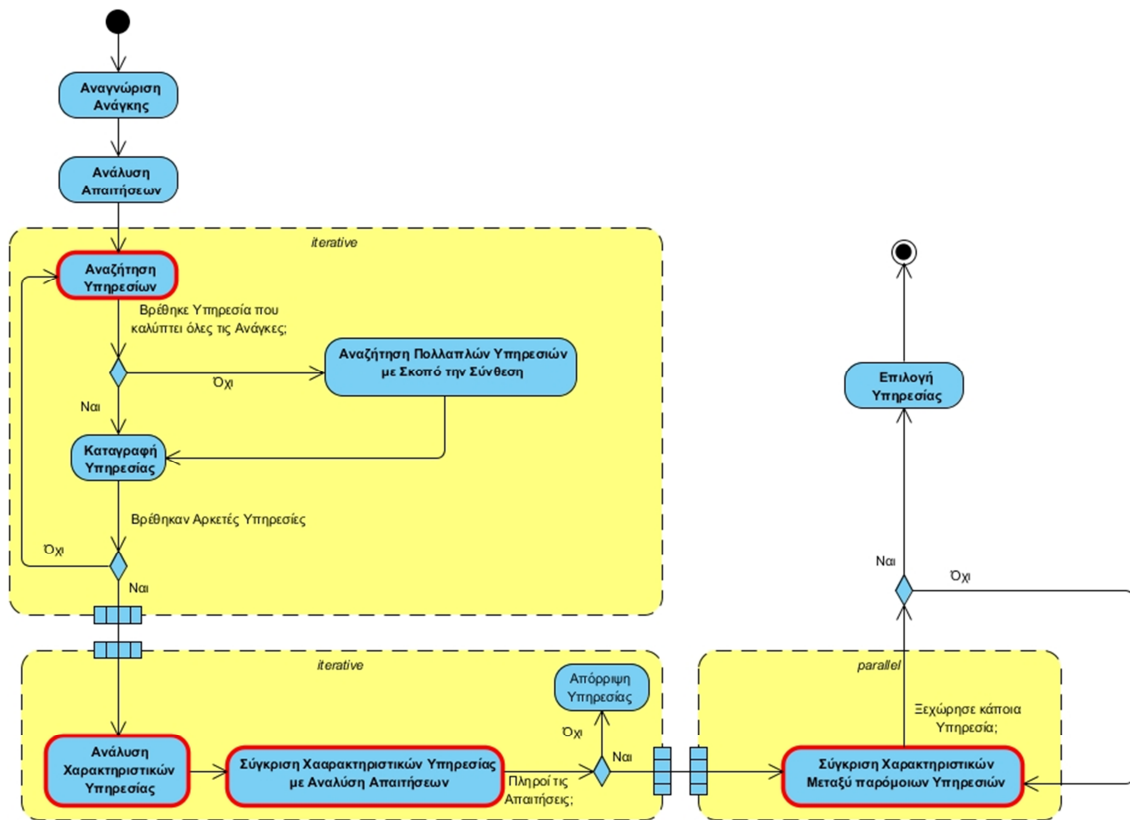
Στην πράξη βλέπουμε ότι προσφέρεται πακέτο που ικανοποιεί την επιχείρηση της περίπτωσης χρήσης μας αφού καλύπτονται οι ανάγκες και οι απαιτήσεις που έχουν καταγραφεί. Συγκεκριμένα το πακέτο “Dropbox for Business” μπορεί να αποτελέσει την λύση στην ανάγκη χρήσης υπηρεσίας που προσφέρει δυνατότητες Cloud Storage. Ο αποθηκευτικός χώρος (1000GB) όπως περιγράφεται στα Service και Price Modules, υπερκαλύπτει το αρχικό ελάχιστο όριο που είχε τεθεί (500GB). Επίσης υπάρχουν και οι αντίστοιχες δικλίδες ασφαλείας που κρίνονται απαραίτητες ώστε να καλυφθούν οι απαιτήσεις της ιδιωτικότητας και της εμπιστευτικότητας. Αυτές καλύπτονται από τα Security Attributes που περιγράφονται στο Service Level Module.

Παράλληλα, ο τρόπος με τον οποίο καταγράφονται όλες οι παραπάνω πληροφορίες από τη USDL δίνει τη δυνατότητα σε Service Brokers να αντιστοιχίσουν τη συγκεκριμένη υπηρεσία με τις απαιτήσεις που θα δηλώσει ο χρήστης κατά το στάδιο της αναζήτησης, αλλά επιτρέπουν και τη σύγκριση με τις δυνατότητες άλλων υπηρεσιών που ικανοποιούν την ίδια ανάγκη (πχ Google Drive, Microsoft OneDrive κ.α.) με σκοπό την τελική επιλογή της κατάλληλης υπηρεσίας.

Κεφάλαιο 6

Περιγραφή Υπηρεσίας Oracle Business Intelligence Cloud

Σε αυτό το κεφάλαιο θα περιγραφεί με χρήση της USDL η υπηρεσία Oracle Business Intelligence Cloud. Η Business Intelligence Cloud Service παρέχεται από τη γνωστή εταιρεία Oracle και αποτελεί μια πλατφόρμα νέφους (PaaS – Platform as a Service) η οποία παρέχει δυνατότητες Business Intelligence όπως ανάλυση δεδομένων οποιασδήποτε μορφής και γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων αυτής της ανάλυσης με σκοπό την εξαγωγή πληροφοριών που επιτρέπουν σε επιχειρήσεις την υποστήριξη λήψης αποφάσεων. Και αυτή η περιγραφή θα χρησιμοποιηθεί στα ίδια ακριβώς στάδια [Εικόνα 6.1] όπως και η περιγραφή της Dropbox με στόχο την διευκόλυνσή τους. Η υπηρεσία είναι διαθέσιμη στη διεύθυνση https://cloud.oracle.com/business_intelligence όπου και υπάρχουν όλες οι πληροφορίες που χρησιμοποιήσαμε για την περιγραφή της [Εικόνα 6.2]. Η συγκεκριμένη υπηρεσία αποτελεί πρόταση ως προς την ανάγκη της Company A.E., που περιγράφεται στην περίπτωση χρήσης, για λειτουργίες Business Intelligence. Και σε αυτήν την περιγραφή με χρήση της USDL έγινε προσπάθεια να αναδειχθούν τα χαρακτηριστικά της υπηρεσίας εκείνα που θα μας βοηθήσουν στην υποστήριξη της διαδικασίας επιλογής υπηρεσιών στην περίπτωση χρήσης μας.



Εικόνα 6.1 Στάδια που θα χρησιμοποιηθεί η περιγραφή του Business Intelligence Cloud

ORACLE Cloud Products & Services Resources Sign In

Business Intelligence

Overview Pricing Learn More

Agile Business Intelligence in the Cloud for Everyone.

A proven platform for creating powerful business intelligence applications, enabling users from the workgroup to the enterprise.

[View eBook](#)

Fast Time to Value.
Quickly combine data from any source and rapidly create BI applications for agile analysis.

Intuitive and Powerful.
Dozens of visualizations and advanced calculations available in a fast, friendly UI.

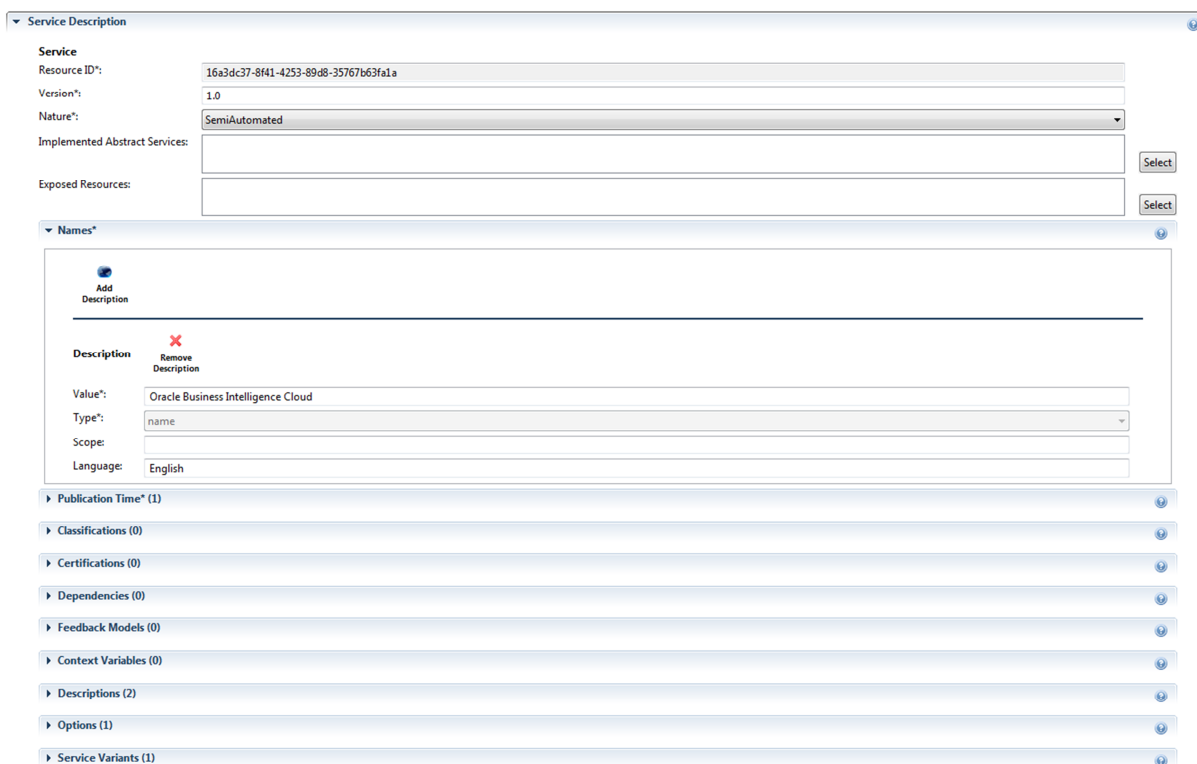
For Everyone, Everywhere.
From executives to analysts to everyday dashboard users. In a browser or on-the-go with Mobile BI.

Enterprise Class, Business Driven.
The security, reliability, and performance you require, with the flexibility the business demands.

Εικόνα 6.2: Ιστοσελίδα Business Intelligence Cloud

6.1 Μοντελοποίηση με χρήση της USDL

Η υπηρεσία Business Intelligence Cloud δίνει τα εργαλεία και τις δυνατότητες στους χρήστες της να επιλέγουν ένα ή περισσότερα αρχεία και να κάνουν ανάλυση των ακατέργαστων δεδομένων τους (πχ εμπορικά αποτελέσματα, πωλήσεις κλπ) εξάγοντας σημαντικές πληροφορίες και συμπεράσματα που βοηθούν στη λήψη αποφάσεων. Επίσης δίνει τη δυνατότητα απεικόνισης αυτών των υπολογισμών με πληθώρα γραφικών αναπαραστάσεων όπως διαγράμματα, πίνακες παρουσίασης κα. Η Business Intelligence Cloud Service επιτρέπει την εισαγωγή αρχείων δεδομένων που βρίσκονται σε οποιαδήποτε πηγή αποθήκευσης είτε αυτή είναι τοπικά στον υπολογιστή του χρήστη είτε σε αποθηκευτικό χώρο νέφους αλλά και σε οποιαδήποτε μορφή (πχ excel, CSV). Το πακέτο όλων των παραπάνω δυνατοτήτων παρέχεται με χρέωση ανά χρήστη και ανά μήνα χρήσης, έχοντας ως ελάχιστο όριο τους δέκα χρήστες. Η περιγραφή της υπηρεσίας βρίσκεται στο αρχείο Oracle_BI_Cloud_Service.usdl.



Service Description

Service
Resource ID*: 16a3dc37-8f41-4253-89d8-35767b63fa1a
Version*: 1.0
Nature*: SemiAutomated
Implemented Abstract Services:
Exposed Resources:

Names*

Add Description

Description	Value*	Type*	Scope	Language
<input type="button" value="Remove Description"/>	Oracle Business Intelligence Cloud	name	<input type="text"/>	English

Publication Time* (1)
Classifications (0)
Certifications (0)
Dependencies (0)
Feedback Models (0)
Context Variables (0)
Descriptions (2)
Options (1)
Service Variants (1)

Εικόνα 6.3: To Service Module της Oracle Business Intelligence Service

6.1.1 Service Module

Στο **Service Module** εισάγαμε βασικές πληροφορίες της υπηρεσίας όπως όνομα, περιγραφές, και πακέτα δυνατοτήτων. Επίσης επιλέχθηκε ο τύπος της υπηρεσίας, ο οποίος αυτή τη φορά είναι SemiAutomated [Εικόνα 6.3] εφόσον εκτός των αυτόματων διεργασιών της υπηρεσίας, απαιτείται και η παρέμβαση του χρήστη ο οποίος αποφασίζει τι είδους ανάλυση θα γίνει στα δεδομένα αλλά και με ποια μορφή θα αναπαρασταθούν. Εδώ έχουμε ένα μόνο πακέτο που προσφέρεται, οπότε έχουμε μόνο ένα *Options* και ένα αντίστοιχο *Service Variant* [Εικόνα 6.4] τα οποία περιέχουν και συνδέονται με τις αντίστοιχες functions από το Functional Module.

The screenshot displays two configuration panels. The top panel, titled 'Options', features an 'Add Functional Option' button and a 'Remove Functional Option' button with a red 'X' icon. Under 'Capabilities:', there are two radio buttons: 'Data analysis' (selected) and 'Interactive Reporting'. A 'Select' button is located to the right. Below this is a 'Descriptions (1)' section. The bottom panel, titled 'Service Variants', has an 'Add Service Variant' button and a 'Remove Service Variant' button with a red 'X' icon. It includes a 'Price Plans:' text box with a 'Select' button to its right. Under 'Options:', there is a dropdown menu showing 'FunctionalOption_16855799' and a 'Select' button to its right. A 'Descriptions (1)' section is also present at the bottom.

Εικόνα 6.4: Option και Service Variant στο Service Module της Oracle Business Intelligence Service

6.1.2 Functional Module

Στο **Functional Module** έγινε η ανάλυση των διαδικασιών της υπηρεσίας Oracle Business Intelligence υπό τη μορφή Functions. Οι δυνατότητες που καταγράφηκαν εδώ ήταν οι εξής:

1. Data Analysis
2. Interactive Reporting
3. Sharing Dashboards and Reports
4. User Authentication

Για κάθε μία από αυτές δηλώθηκαν στοιχεία όπως όνομα, περιγραφή και προϋποθέσεις. Σημαντικό είναι να αναφέρουμε ότι σε κάθε function στο πεδίο *Utilized Resources* δηλώθηκε και αντιστοιχήθηκε το Resource “Data File” [Εικόνα 6.5] το οποίο είναι το αρχείο δεδομένων του χρήστη που χρησιμοποιείται για την εξαγωγή αποτελεσμάτων και θα συναντήσουμε και στο Participants Module. Στην Εικόνα 6.6 εμφανίζεται η function Data Analysis.

The screenshot shows a configuration form for a function. At the top left, there is a 'Function' label and a red 'X' icon with the text 'Remove Function'. Below this, there are four rows of configuration options, each with a 'Select' button on the right:

- Affected Resources:** An empty text input field.
- Utilized Resources:** A text input field containing 'Data file' with a small icon to its left.
- Affected Context Variables:** An empty text input field.
- External Interfaces:** An empty text input field.

Εικόνα 6.5: Utilized Resource της function Data Analysis

This screenshot is similar to the previous one but includes an expanded 'Names*' panel at the bottom. The configuration form is identical. The 'Names*' panel has a title bar with a blue arrow icon and contains the following sections:

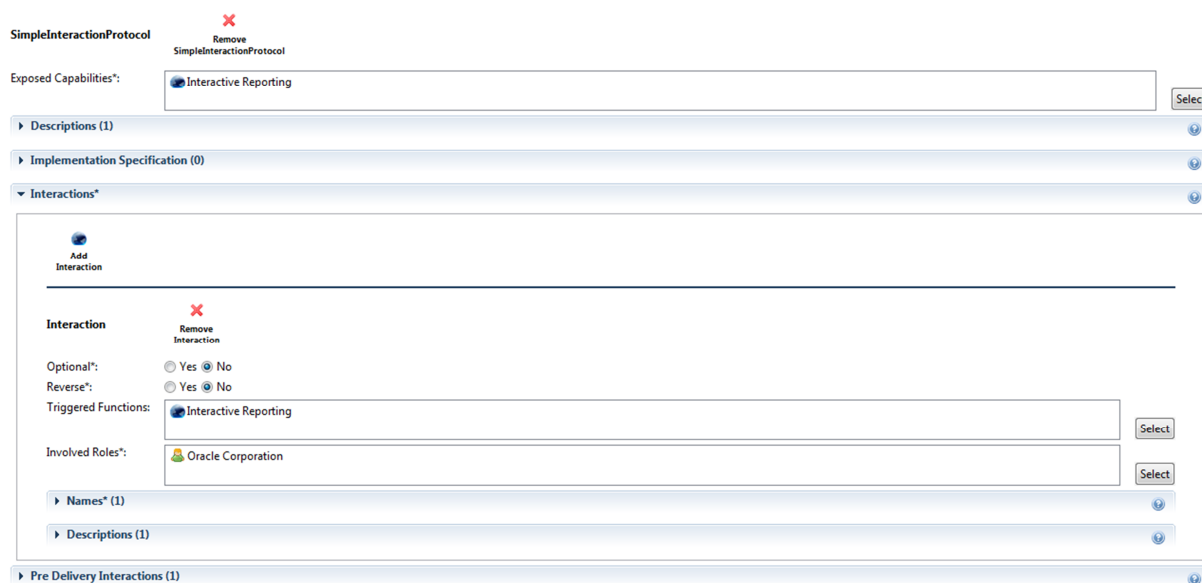
- Add Description:** A section with a blue plus icon and the text 'Add Description'.
- Description:** A section with a red 'X' icon and the text 'Remove Description'. It contains four input fields:
 - Value*:** A text input field containing 'Data analysis'.
 - Type*:** A dropdown menu with 'name' selected.
 - Scope:** An empty text input field.
 - Language:** A text input field containing 'English'.
- Subfunctions (0):** A blue bar with a right-pointing arrow and a blue arrow icon.
- Inputs (2):** A blue bar with a right-pointing arrow and a blue arrow icon.
- Outputs (1):** A blue bar with a right-pointing arrow and a blue arrow icon.
- Preconditions (0):** A blue bar with a right-pointing arrow and a blue arrow icon.
- Postconditions (1):** A blue bar with a right-pointing arrow and a blue arrow icon.
- Faults (0):** A blue bar with a right-pointing arrow and a blue arrow icon.
- Implementation Specifications (0):** A blue bar with a right-pointing arrow and a blue arrow icon.
- Descriptions (1):** A blue bar with a right-pointing arrow and a blue arrow icon.

Εικόνα 6.6: Η function Data Analysis

6.1.3 Interaction Module

Στο Interaction Module παρουσιάσαμε τις function της υπηρεσίας που θέλουμε να εμφανίσουμε ως δυνατότητές της. Αυτές είναι οι Data Analysis, Interactive Reporting και Sharing Dashboards

and Reports. Σε σχέση με το πώς περιγράφηκε η υπηρεσία Dropbox σε αυτό το module δεν υπάρχει κάποια αξιοσημείωτη διαφορά αφού ακολουθήθηκε η ίδια μέθοδος. Στην [Εικόνα 6.7] εμφανίζεται το Interaction Protocol “Interactive Reporting”.



Εικόνα 6.7: To Simple interaction protocol Interactive Reporting

6.1.4 Pricing Module

Στο **Pricing Module** περιγράψαμε τα χαρακτηριστικά του μοναδικού οικονομικού πακέτου που προσφέρει η Oracle Business Intelligence Cloud Service [Εικόνα 6.8]. Τα metrics που δηλώθηκαν ήταν τα “User” και “Month” [Εικόνα 6.9]. Περιγράφηκε το αντίστοιχο Price Fence με τα συγκεκριμένα metrics [Εικόνα 6.10] και δημιουργήθηκε το Price Plan με τα αντίστοιχα Plan Component και Component Level [Εικόνα 6.11]. Μέσω του συγκεκριμένου Component Level γίνεται εμφανής και ο περιορισμός του ελάχιστου ορίου των δέκα χρηστών για την αγορά του πακέτου το οποίο δημιουργεί την ελάχιστη τιμή του (Tier Lower Bound) στα 2500\$ [Εικόνα 6.12].

Business Intelligence Cloud Pricing

Business Intelligence Service

[Buy Now](#)

Product	Price	Features
Business Intelligence Cloud Service	\$250 / month / named user	<ul style="list-style-type: none">• Multiple file load options• Interactive reporting• Powerful analysis• Mobile built-in• Oracle managed service• 2 instances (production and pre-production)• Oracle Database Schema Service

Εικόνα 6.8: To Pricing Plan της Oracle Business Intelligence Cloud Service

The screenshot displays the 'Price Metrics' configuration page. It features two identical 'PriceMetric' entries. Each entry includes a 'Factor' field set to '1.0' and a 'Names' section. The 'Names' section contains an 'Add Description' button and a 'Description' field with a 'Remove Description' button. The first 'Description' field is populated with 'User', 'name', and 'English'. The second 'Description' field is populated with 'Month', 'name', and 'English'.

Εικόνα 6.9: Τα metrics του Pricing Module

Price Fence

Add Price Fence

PriceFence Remove PriceFence

Business Term*: Monthly payment

Target Consumer Literals: Select

Option Literals: Select

- ▶ Business Term Expression (0) ⌵
- ▶ Payment Terms Literals (0) ⌵
- ▶ Time Literals (1) ⌵
- ▶ Location Literals (0) ⌵
- ▶ Custom Literals (1) ⌵
- ▶ Quantity Literals (0) ⌵
- ▶ Descriptions (1) ⌵

Εικόνα 6.10: To Price Fence του Pricing Module

Currency*: Dollar

Plan Cap: 250.0

Plan Floor: 250.0

Taxes: Select

Plan Fences: Select

▶ Names* (1) ⌵

▼ Plan Components* ⌵

Add Price Component Add Tax Add Price Adjustment

PriceComponent Remove PriceComponent

Component Cap: 250.0

Component Floor: 250.0

Multiplier: None

Component Fences: PriceFence_13692003 Select

Priced Functions: Data analysis Interactive Reporting Select

- ▶ Names* (1) ⌵
- ▶ Component Levels* (1) ⌵
- ▶ Fence Expression (0) ⌵
- ▶ Descriptions (1) ⌵

- ▶ Fence Expression (0) ⌵
- ▶ Effective From* (1) ⌵
- ▶ Effective To (0) ⌵
- ▶ Descriptions (1) ⌵

Εικόνα 6.11: To Pricing Plan Oracle Business Intelligence Cloud του Pricing Module

The screenshot displays the 'Component Levels' configuration interface. At the top, there are buttons for 'Add Proportional Price Level' and 'Add Absolute Price Level'. The main section is titled 'AbsolutePriceLevel' and includes a 'Remove AbsolutePriceLevel' button. The configuration fields are as follows:

- Negotiable:** Radio buttons for 'Yes' and 'No', with 'No' selected.
- Tier Lower Bound:** Text input field containing '2500.0'.
- Tier Higher Bound:** Text input field containing '0'.
- Absolute Amount*:** Text input field containing '250.0'.
- Price Metrics:** A list containing 'User' and 'Month', with a 'Select' button to the right.
- Level Fences:** A list containing 'PriceFence_13692003', with a 'Select' button to the right.

Below the main configuration is a 'Fence Expression (0)' section, followed by a 'Descriptions' section. The 'Descriptions' section contains one description:

- Description:** 'Oracle Business Intelligence Cloud with monthly subscription for at least 10 users'.
- Type*:** A dropdown menu with 'freetextShort' selected.
- Scope:** An empty text input field.
- Language:** 'English'.

Εικόνα 6.12: Το Component Level της Oracle Business Intelligence Cloud

6.1.5 Participants Module

Στο **Participants Module** δηλώθηκε ως Agent η εταιρεία Oracle Corporation η οποία θεωρείται πάροχος και κάτοχος της υπηρεσίας. Δηλώθηκαν όπως και στην υπηρεσία Dropbox, στοιχεία που αφορούν την εταιρεία όπως πλήθος υπαλλήλων, έτος ίδρυσης αλλά και στοιχεία επικοινωνίας όπως φυσική διεύθυνση όπου στεγάζεται η εταιρεία και στοιχεία ηλεκτρονικής επικοινωνίας [Εικόνα 6.13].

Agents

Add Organization Add Person

Organization Remove Organization

Select the Role: Provider BusinessOwner
 Intermediary Stakeholder

Resource ID*: b8fb9788-4a49-4f27-9eea-5ae8d562852b

Number Of Employees: 122458

Year Of Founding: 1977

Representatives: Select

Names* (1) ↓

Classifications (0) ↓

Certifications (0) ↓

Feedback Models (0) ↓

Descriptions (0) ↓

Legal Form (0) ↓

Contact Profiles ↓

Add Contact Profile

ContactProfile Remove ContactProfile

Postal Address (1) ↓

Electronic Addresses (3) ↓

Descriptions (0) ↓

Εικόνα 6.13: Η εταιρεία Oracle Corporation ως Agent στο Participants Module

Σε αυτήν την υπηρεσία *Target Consumers* είναι μόνο εταιρείες οποιουδήποτε μεγέθους, αφού οι απλοί χρήστες δεν έχουν κάποιο ενδιαφέρον χρήσης της συγκεκριμένης υπηρεσίας [Εικόνα 6.14]. Επίσης σαν *Resource* δηλώθηκε η έννοια του Data File που αντιπροσωπεύει το αρχείο που επιλέγει ο χρήστης ώστε να λειτουργήσει η υπηρεσία και από το οποίο θα εξαχθούν τα αποτελέσματα μετά από την ανάλυση που θα πραγματοποιήσει η υπηρεσία [Εικόνα 6.15].

Target Consumers

Add Target Consumer

TargetConsumer Remove TargetConsumer

Consumer Classification (0) ↓

Descriptions ↓

Add Description

Description Remove Description

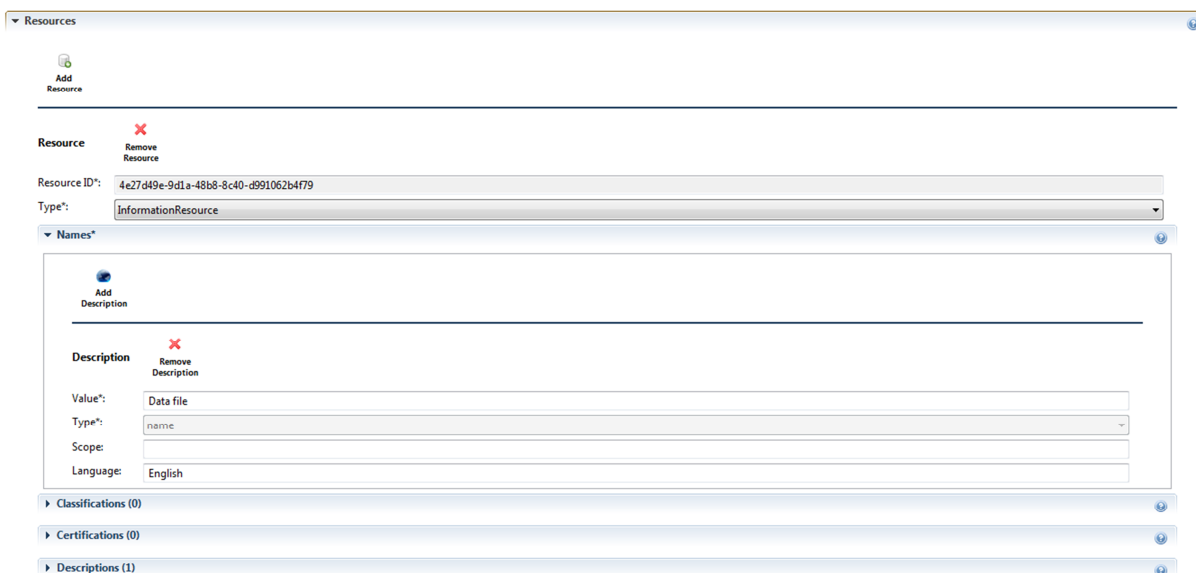
Value*: Companies of every size

Type*: freetextShort

Scope:

Language: English

Εικόνα 6.14: Οι Target Consumers του Participants Module



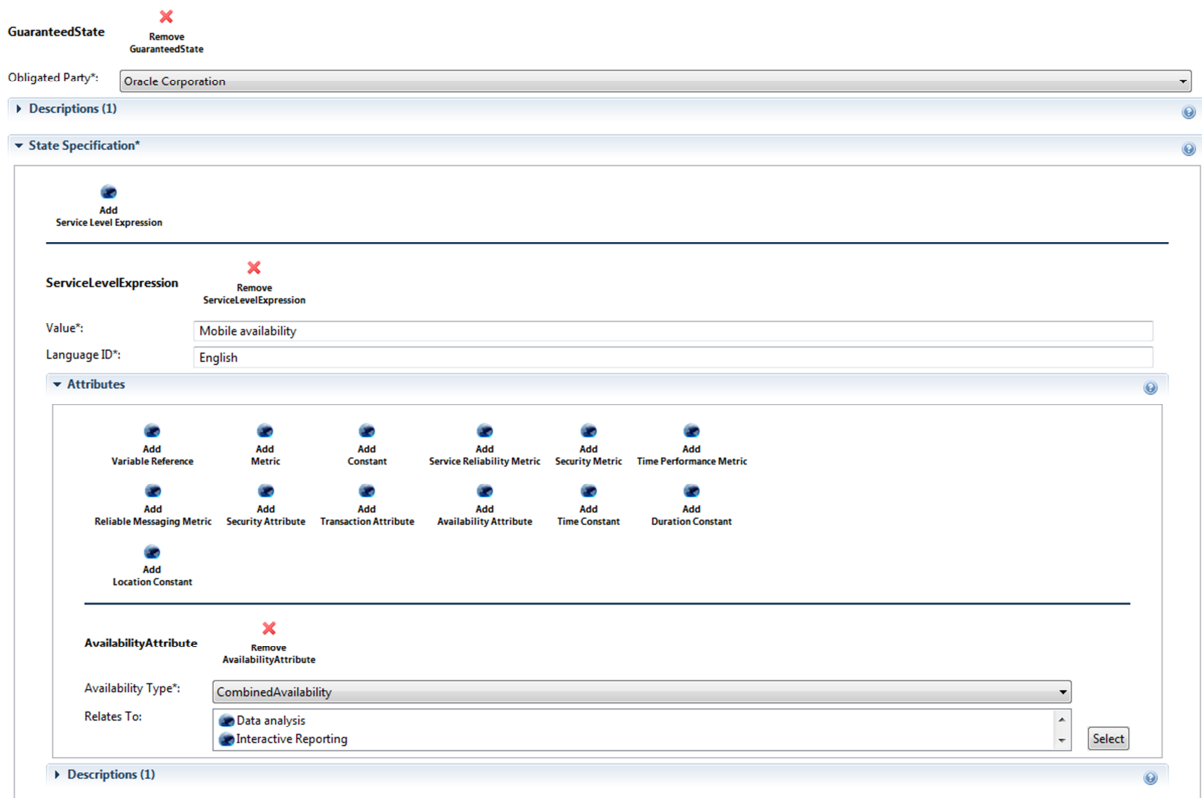
Εικόνα 6.15: Το Resource του Participants Module

6.1.6 Legal Module

Και εδώ στην περιγραφή του **Legal Module** συναντήσαμε το ίδιο πρόβλημα. Η εταιρεία που παρέχει την υπηρεσία είναι Αμερικάνικη και το δίκαιο το οποίο διέπει τους όρους χρήσης της αναφέρεται στους νόμους της Καλιφόρνια των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής. Με αυτό το δεδομένο δεν είναι δυνατόν να περιγράψουμε τα νομικά χαρακτηριστικά για τον ίδιο λόγο που αναφέραμε και στην υπηρεσία Dropbox.

6.1.7 Service Level Module

Στο **Service Legal Module** έγινε παρομοίως η περιγραφή των χαρακτηριστικών ασφαλείας και διαθεσιμότητας της υπηρεσίας. Τα χαρακτηριστικά αυτά ήταν η εμπιστευτικότητα των δεδομένων του χρήστη, η αυθεντικοποίηση του χρήστη και η αδιάλειπτη διαθεσιμότητα της υπηρεσίας τόσο τη στιγμή που τη χρειάζεται ο χρήστης όσο και σε κάθε συσκευή του είτε είναι ηλεκτρονικός υπολογιστής είτε κινητή συσκευή (κινητό τηλέφωνο ή tablet) [Εικόνα 6.16].



Εικόνα 6.16: Το Guaranteed State Mobile Availability του Service Level Module

6.2 Βασικά σημεία κεφαλαίου

Και στη συγκεκριμένη υπηρεσία χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία της USDL για να επιτευχθεί η περιγραφή της. Εφόσον δεν υπάρχει κάποια υπηρεσία που να καλύπτει όλες τις ανάγκες που έχει θέσει η επιχείρησή της περίπτωσης χρήσης, αναγκαστικά η Company A.E. στρέφεται στην αναζήτηση δύο ή περισσότερων υπηρεσιών που συνδυαστικά θα καλύψουν όλες τις ανάγκες της. Η Business Intelligence Cloud Service που περιγράφηκε εδώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βασική ανάγκη που τέθηκε από την επιχείρηση, αυτή του Business Intelligence, και σε συνδυασμό με το Dropbox να καλυφθούν πλήρως και οι ανάγκες του Cloud Storage. Κύριο χαρακτηριστικό που ενδιαφέρει την επιχείρηση και οφείλει να ελέγξει ο εκάστοτε Service Broker που θα αναλάβει την πρόταση υπηρεσιών, είναι η συμβατότητα μεταξύ των δύο αυτών υπηρεσιών αφού η Business Intelligence Cloud Service παρέχει την δυνατότητα ανάγνωσης αρχείων που βρίσκονται αποθηκευμένα σε cloud storage άρα και στο Dropbox.

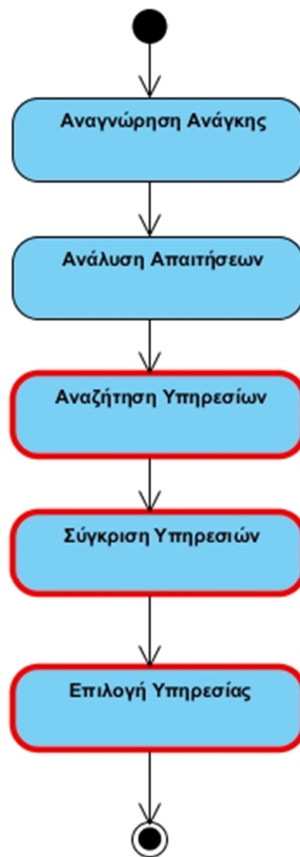
Εδώ το πακέτο που προσφέρεται είναι μόνο ένα αφού η υπηρεσία αφορά μόνο εταιρείες σε αντίθεση με το Dropbox. Τα χαρακτηριστικά ασφαλείας ικανοποιούν πλήρως την επιχείρηση και τις απαιτήσεις της. Το κενό που υπάρχει στο Legal Module ήταν εμφανές τόσο κατά την

περιγραφή του Dropbox όσο και της Business Intelligence Cloud Service. Και εδώ ο τρόπος περιγραφής της υπηρεσίας με χρήση της USDL διευκολύνει την σύγκριση μεταξύ παρόμοιων υπηρεσιών με στόχο την τελική επιλογή. Η παραπάνω περιγραφή αναδεικνύει στην πράξη τα χαρακτηριστικά της υπηρεσίας με τέτοιο τρόπο που θα μας επιτρέψει να επιτύχουμε τον σκοπό μας κατά την ανάλυση της περίπτωσης χρήσης στο επερχόμενο κεφάλαιο όπου πλέον θα γίνει η χρήση των περιγραφών των δύο υπηρεσιών των κεφαλαίων 5 και 6.

Κεφάλαιο 7

Η Περίπτωση Χρήσης με την Εισαγωγή της USDL

Με σκοπό την ελαχιστοποίηση των προβλημάτων και των δυσκολιών που εμφανίζει η διαδικασία που περιγράψαμε στην περίπτωση χρήσης για την επιχείρηση Company AE, η USDL αναλαμβάνει να υποστηρίξει τα στάδια αναζήτησης, σύγκρισης και επιλογής υπηρεσιών [Εικόνα 7.1]. Τα συγκεκριμένα στάδια θα απλοποιηθούν για τον χρήστη αφού θα αντικατασταθούν από τρία άλλα απλούστερα βήματα όπως εμφανίζεται στην Εικόνα 7.2. Ο φόρτος πλέον μετατοπίζεται στους υπολογιστές που θα αναλάβουν να φέρουν εις πέρας τις διαδικασίες των σταδίων της αναζήτησης και της σύγκρισης και να υποστηρίξουν το στάδιο της επιλογής υπηρεσίας και οι οποίοι ανήκουν σε μια τρίτη εταιρεία η οποία παίζει τον ρόλο του Service Broker στο δίκτυο υπηρεσιών όπως το συναντήσαμε στο Κεφάλαιο 2.6.1. Είναι εμφανές ότι με αυτή την τροποποίηση η διαδικασία αλλάζει πλήρως και γίνεται αρκετά πιο σύντομη αλλά και με μεγαλύτερη πιθανότητα επιτυχίας.

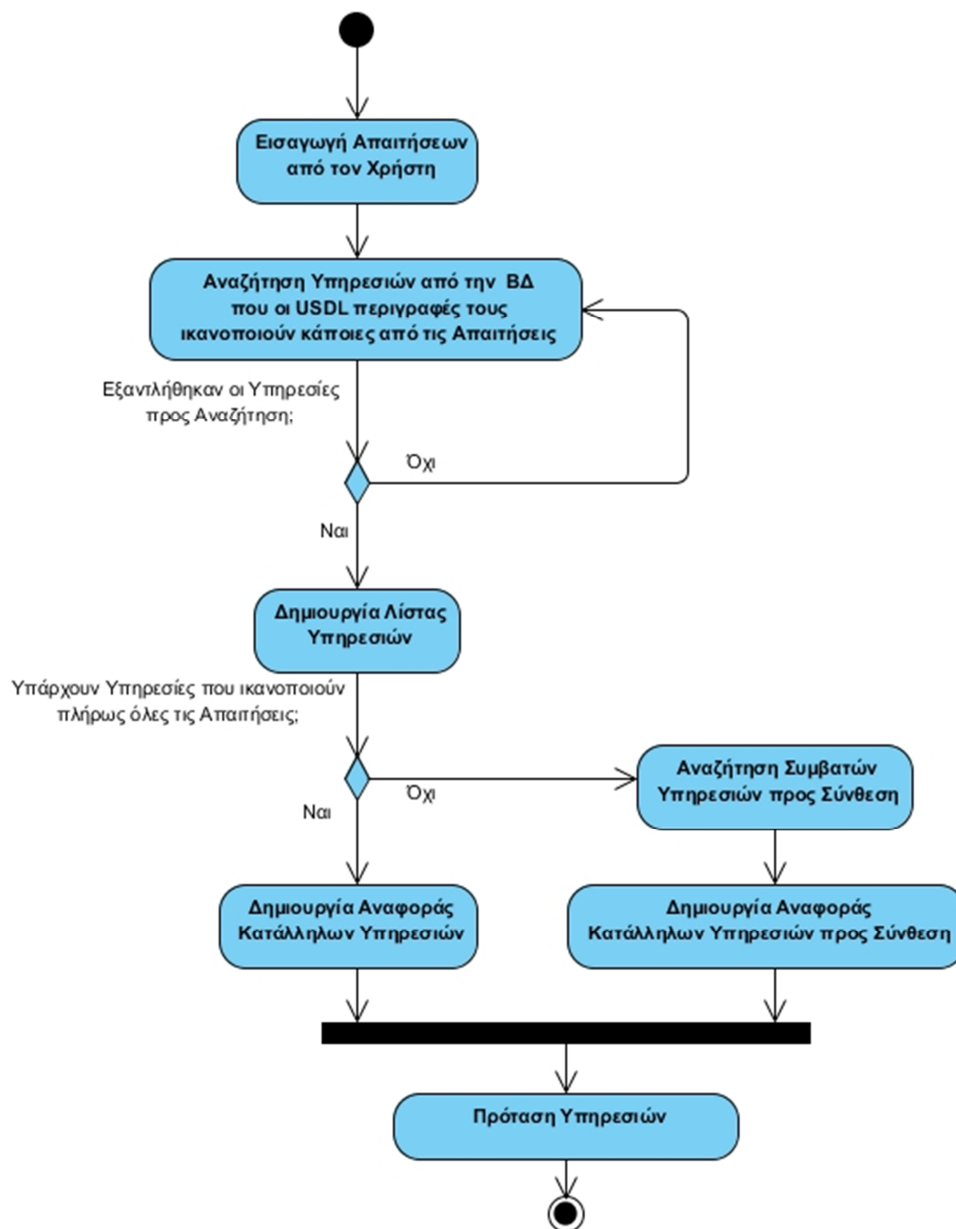


Εικόνα 7.1: Το UML Διάγραμμα Καταστάσεων από την περίπτωση χρήσης



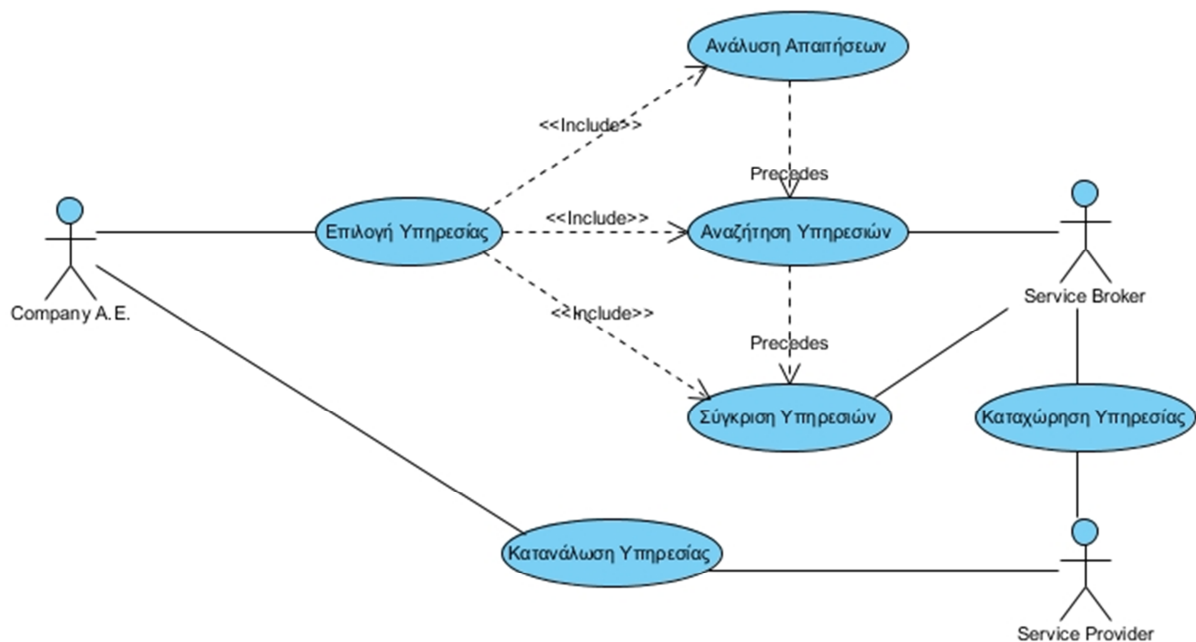
Εικόνα 7.2: Το διαφοροποιημένο UML Διάγραμμα Καταστάσεων με χρήση της USDL

Ξεκινώντας από τον τρόπο διατύπωσης των απαιτήσεων που έχει θέσει ο όμιλος και πρέπει να πληρούνται από τις υπηρεσίες στις οποίες θα επενδύσει, εντοπίζουμε την πρώτη σημαντική διαφοροποίηση. Η Company AE αναλαμβάνει να περιγράψει τις απαιτήσεις αυτές σε Machine Processable μορφή όπως για παράδειγμα XML η οποία θα μπορεί να γίνει αντιληπτή από τα προγράμματα που θα αναλάβουν να τη συγκρίνουν με τις περιγραφές των διαθέσιμων υπηρεσιών που βρίσκονται σε USDL. Στην Εικόνα 7.3 εμφανίζονται οι καταστάσεις από τις οποίες θα περάσει το Service Repository που ανήκει στον Service Broker, ώστε να υποστηρίξει τις διαδικασίες αναζήτησης, σύγκρισης και επιλογής υπηρεσίας για την επιχείρηση Company A.E.. Αυτές συμβαίνουν σε αντικατάσταση αυτών που είδαμε ότι χρειάζεται να κάνει ο χρήστης στο Κεφάλαιο 4.



Εικόνα 7.3: Το διαφοροποιημένο αναλυτικό UML Διάγραμμα Καταστάσεων με χρήση της USDL

Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 7.3 η επιχείρηση θα καταχωρήσει την ανάλυση απαιτήσεων που έχει δημιουργήσει υπό μορφή XML σε ένα Service Broker ο οποίος θα αναλάβει να ανατρέξει στις καταχωρήσεις USDL περιγραφών των παρόχων και να επιλέξει μόνο τις υπηρεσίες εκείνες που πληρούν κατ' ελάχιστο τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που έχουν τεθεί. Αφού βρεθούν αυτές οι υπηρεσίες, στη συνέχεια θα γίνει σύγκριση των χαρακτηριστικών τους, αυτή τη φορά όχι από μια ομάδα ανθρώπων της Company A.E. που έχουν αναλάβει το συγκεκριμένο έργο, αλλά από το πρόγραμμα που θα ελέγξει τις περιγραφές τους, θα τις συγκρίνει μεταξύ τους αλλά και με τις απαιτήσεις και θα παρουσιάσει στην επιχείρηση τα υπέρ και τα κατά της κάθε μίας. Σε αυτό το βήμα είναι δυνατόν να υπάρξει και η πρόταση μιας υπηρεσίας, που θεωρείται καταλληλότερη από τις υπόλοιπες, υπό τη μορφή υποστήριξης απόφασης εκτός από απλή σύγκριση και ανάλυση δυνατοτήτων. Με αυτή τη διαφοροποίηση το έργο της αναζήτησης, της σύγκρισης και της επιλογής των κατάλληλων υπηρεσιών θα γίνει αρκετά πιο σύντομο και πιο εύκολο.



Εικόνα 7.4: Το διαφοροποιημένο UML Διάγραμμα Περιπτώσεων Χρήσης

Για τη συγκεκριμένη περίπτωση χρήσης που αναλύσαμε στο Κεφάλαιο 4, πλέον το Διάγραμμα Περιπτώσεων Χρήσης με την είσοδο του Service Broker έχει μεταβληθεί όπως εμφανίζεται στην Εικόνα 7.4. Αφού λοιπόν η Company A.E. δηλώσει τις απαιτήσεις της στον Service Broker υπό τη μορφή XML, το πρόγραμμα θα ανατρέξει σε όλες τις υπηρεσίες Business Intelligence που έχουν καταχωρηθεί από τους παρόχους τους και θα ελέγξει αν ικανοποιούνται τα ελάχιστα χαρακτηριστικά που έχουν εισάγει ως requirements. Ελέγχοντας τις υπηρεσίες αυτές βλέπει ότι δεν υπάρχει κάποια που να προσφέρει και Cloud Storage δυνατότητες μαζί με Business

Intelligence. Σε επόμενο στάδιο λοιπόν αναζητά και υπηρεσίες Cloud Storage με σκοπό να παρέχει σύνθεση δύο υπηρεσιών ώστε να καλυφθούν όλες οι ανάγκες της επιχείρησης συνδυαστικά. Στο τέλος της ανάλυσης αυτής συγκρίνονται αυτόματα και προτείνονται διάφορες υπηρεσίες Business Intelligence και Cloud Storage οι οποίες ικανοποιούν αθροιστικά όλες τις απαιτήσεις που τέθηκαν.

Από τις υπηρεσίες που παρέχουν δυνατότητες Business Intelligence η εταιρεία βλέπει ότι η Oracle Business Intelligence Cloud Service είναι σε τιμή που θεωρεί προσιτή και ανταποκρίνεται πλήρως στις απαιτήσεις που έθεσε. Επιπλέον, παρέχει κάποιες ακόμα δυνατότητες όπως αυτή του Sharing Dashboards and Reports, η οποία δεν είχε ζητηθεί εξ' αρχής αλλά θεωρείται χρήσιμη. Όσον αφορά το Cloud Storage, βλέποντας τη σύγκριση μεταξύ παρόμοιων υπηρεσιών, καταλήγει στο Dropbox αφού της παρέχει τα ελάχιστα στοιχεία που επιθυμεί με επιπλέον αποθηκευτικό χώρο σε σχέση με αυτόν που επιθυμούσε αρχικά. Σημαντικό στοιχείο στην πρόταση αυτών των δύο υπηρεσιών από τον Service Broker είναι η συμβατότητα μεταξύ τους ώστε να μπορούν να συνεργαστούν. Η Oracle Business Intelligence Cloud Service πράγματι επιτρέπει την επιλογή αρχείων αποθηκευμένων σε υπηρεσίες Cloud Storage δίνοντας έτσι τη δυνατότητα να μπορούν να λειτουργήσουν συνδυαστικά.

Με την παρέμβαση της USDL στην παραπάνω διαδικασία είναι εμφανής η εξοικονόμηση χρόνου και πιθανότατα χρήματος. Ο όμιλος Company A.E. καταφέρνει να αναζητήσει και να επιλέξει τις κατάλληλες υπηρεσίες αποτελεσματικότερα σε σχέση με τον συνηθισμένο τρόπο. Επιπλέον, κατάφερε στην περίπτωση μας να συνδυάσει δύο διαφορετικές υπηρεσίες οι οποίες μπορούν να συνεργαστούν μεταξύ τους παρέχοντας ένα ενιαίο αποτέλεσμα. Σαν επόμενο βήμα στην παραπάνω διαδικασία θα μπορούσε να θεωρηθεί η παρεμβολή ενός Service Aggregator στο δίκτυο υπηρεσιών ο οποίος θα αναλάμβανε να συνδυάσει αυτές τις δύο ή και περισσότερες υπηρεσίες και να τις παρέχει ως μία σύνθετη υπηρεσία δημιουργώντας ένα πακέτο προστιθέμενης αξίας με δυνατότητες που θα αθροίζουν τα χαρακτηριστικά όλων μαζί.

7.1 Συμπεράσματα

Στην παρούσα διπλωματική διατριβή αναπτύξαμε τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν οι υπηρεσίες στο σύγχρονο οικονομικό περιβάλλον αλλά και πώς αυτές έχουν επηρεαστεί από την εξέλιξη της τεχνολογίας. Αναλύσαμε τη διαδικασία επιλογής μιας υπηρεσίας από τη στιγμή που δημιουργείται μια ανάγκη μέχρι το στάδιο κατανάλωσης της. Αναφερθήκαμε εκτενέστερα στις

ανάγκες που δημιουργούνται κυρίως στα βήματα αναζήτησης και επιλογής μιας υπηρεσίας, η οποία καλείται να καλύψει συγκεκριμένες ανάγκες, όπου και υπάρχει το μεγαλύτερο ερευνητικό ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια όσον αφορά την αυτοματοποίηση αυτών των διαδικασιών με τη συνδρομή της τεχνολογίας. Περιγράψαμε το Internet of Services που αποτελεί τη νέα πρακτική όσον αφορά τις υπηρεσίες διαδικτύου και τέλος αναλύσαμε την περίπτωση χρήσης μιας επιχείρησης που ενδιαφέρεται να αναζητήσει, να επιλέξει και να χρησιμοποιήσει δύο υπηρεσίες για την κάλυψη των αναγκών της.

Είδαμε, λοιπόν, πόσο σημαντική κρίνεται η μοντελοποίηση και η περιγραφή των ηλεκτρονικών υπηρεσιών, ώστε να επιτυγχάνεται ευκολότερα η αναζήτηση και η παροχή τους. Οι προσεγγίσεις σε αυτόν τον τομέα είναι αρκετές και μερικές από αυτές τις αναπτύξαμε και εδώ. Οι γνωστότερες από αυτές όπως οι WSDL και OWL χαίρουν ευρείας αποδοχής αλλά παρόλα αυτά δεν αποτελούν μια ολοκληρωμένη προσέγγιση στην παραπάνω ανάγκη. Αυτό συμβαίνει γιατί οι περιγραφές που δημιουργούνται με χρήση αυτών των τεχνολογιών δεν μπορούν να αναδείξουν όλα τα χαρακτηριστικά μιας υπηρεσίας παρά μόνο τα τεχνικά.

Το κενό αυτό έρχεται να καλύψει η USDL η οποία αναλαμβάνει να αναδείξει και την οικονομική αξία μιας υπηρεσίας, δημιουργώντας πιο ολοκληρωμένες περιγραφές ομαδοποιημένης πληροφόρησης διαχωρισμένης ανάλογα με τον τομέα ενδιαφέροντος που αφορούν (πχ Τιμολογιακές, Λειτουργικές, Ασφαλείας κ.α.). Να δημιουργήσει δηλαδή για κάθε υπηρεσία που περιγράφει έναν "εμπορικό φάκελο" που περιλαμβάνει πληροφορίες για τα επιχειρηματικά, λειτουργικά και τεχνικά χαρακτηριστικά της. Η ύπαρξη τέτοιας μορφής περιγραφών θα διευκολύνει τη διαδικασία αναζήτησης και επιλογής όπως επίσης και τη σύνθεση πολλαπλών υπηρεσιών στις περιπτώσεις που μια υπηρεσία από μόνη της δεν είναι επαρκής ώστε να καλύψει μια ανάγκη. Ταυτόχρονα θα γίνει εφικτή η εξοικονόμηση πόρων από τη σημαντική μείωση του χρόνου που απαιτείται για τις συγκεκριμένες διαδικασίες αλλά και η αποδοτικότερη επιλογή ή δημιουργία (μέσω σύνθεσης) της κατάλληλης υπηρεσίας που θα πληροί ακριβώς τις προϋποθέσεις επιλογής της.

Βάσει όσων αναλύσαμε δεν μπορούμε να ισχυριστούμε ότι η USDL μπορεί να λειτουργήσει ως αντικαταστάτης των υπολοίπων προσεγγίσεων που έχουν γίνει στον συγκεκριμένο τομέα. Δεν είναι άλλωστε αυτός ο ρόλος της. Σκοπός της είναι να λειτουργήσει συνδυαστικά με κάποιες εξ αυτών ώστε να παρέχει ένα πληρέστερο αποτέλεσμα. Αυτό διαφαίνεται και στην παρούσα διπλωματική διατριβή αφού όπως είδαμε η USDL δεν προσπαθεί να περιγράψει τεχνικά χαρακτηριστικά, κάτι το οποίο έχει ήδη καλυφθεί σε μεγάλο βαθμό από άλλες τεχνολογίες (πχ

WSDL) αλλά να δουλέψει παράλληλα με αυτές αντιστοιχίζοντας μέσα στις περιγραφές της εξωτερικά αρχεία ή πληροφορίες που έχουν δημιουργηθεί με τη χρήση τους. Παρόλα αυτά σε σύγκριση με αρκετές από τις υπάρχουσες προσπάθειες θεωρείται αρκετά πιο ολοκληρωμένη και παρέχει πληρέστερη πληροφόρηση σε συγκεκριμένους τομείς. Τέτοιοι είναι η περιγραφή επιχειρηματικών, οικονομικών και εμπορικών χαρακτηριστικών αλλά και πληροφοριών σχετικά με διαδικασίες που πρέπει να ακολουθηθούν ώστε να αλληλεπιδράσουμε με μια υπηρεσία (μηνύματα σφάλματος, προϋποθέσεις κα).

Μέσα από την ανάλυση της USDL και των μεθόδων της είναι εμφανείς και αρκετοί περιορισμοί όσον αφορά τους τύπους υπηρεσιών που αυτή μπορεί να περιγράψει. Υπηρεσίες που απαιτούν αρκετές διαδικασίες οι οποίες δεν είναι εφικτό να πραγματοποιηθούν με χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών, δεν μπορούν να επωφεληθούν στον ίδιο βαθμό από τη χρήση της. Για παράδειγμα αν και η USDL είναι ικανή να περιγράψει ακόμα και μη ηλεκτρονικές υπηρεσίες, δεν θα είχε νόημα να γίνει αυτό για μια υπηρεσία η οποία θα χρειαζόταν διαπραγμάτευση μεταξύ του παρόχου και του πιθανού καταναλωτή ώστε να συμφωνηθούν οι όροι χρήσης της. Είναι αναγκαίο τα δεδομένα που αφορούν την υπηρεσία να είναι συγκεκριμένα ώστε να μπορούν να περιγραφούν.

Υπηρεσίες οι οποίες αποτελούνται από υπερβολικά σύνθετες διαδικασίες (interactions) είναι δύσκολο να αναπαρασταθούν με την παρούσα μορφή της USDL. Αν και δίνεται η δυνατότητα περιγραφής Simple και Complex Interactions, αυτό συμβαίνει μέχρι έναν συγκεκριμένο βαθμό πολυπλοκότητας. Τα Complex Interactions μπορούν να ομαδοποιήσουν Simple Interactions σε φάσεις (Phases) αλλά δεν δίνεται ακόμα η δυνατότητα δήλωσης της σειράς με την οποία αυτές πρέπει να εκτελούνται. Επιπλέον, όσο πιο σύνθετη είναι η ακολουθία των διαδικασιών αυτών τόσο πιο δύσκολο γίνεται να αναπαρασταθεί με χρήση της USDL.

Όσον αφορά το Service Level Module της USDL διακρίνονται κάποιες ελλείψεις [04]. Υπάρχουν χαρακτηριστικά ποιότητας της υπηρεσίας που δεν δίνεται η δυνατότητα να μοντελοποιηθούν με την υπάρχουσα μορφή της αλλά και τα υπόλοιπα που ήδη περιγράφονται, χρειάζονται επιπλέον πληροφορίες. Για παράδειγμα, σημαντική είναι η έλλειψη ιεραρχίας όπως αυτή αναφέρεται στο πρότυπο πιστοποίησης ISO για όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά που περιλαμβάνονται μέσα στο συγκεκριμένο module. Μια νέα έκδοση της USDL είναι σημαντικό να περιλαμβάνει και τέτοιας μορφής πληροφορίες για όλα τα χαρακτηριστικά ποιότητας και ασφαλείας μιας υπηρεσίας.

Τέλος η USDL έχει ακόμα κάποιες ελλείψεις, όπως απεδείχθη και στην περίπτωση χρήσης που μελετήσαμε, με τη μεγαλύτερη από αυτές να αφορά το Legal Module. Δεν πρέπει όμως να ξεχνάμε ότι βρίσκεται ακόμα σε αρχικό στάδιο αλλά και σε συνεχή ανάπτυξη. Μελλοντικές προσπάθειες βελτίωσής και επέκτασης πρέπει να στοχεύσουν σε αυτό το κομμάτι. Σε κάθε περίπτωση όμως αποτελεί την πληρέστερη επιλογή για το αντικείμενο που προσπαθεί να καλύψει. Η παρούσα διπλωματική διατριβή μπορεί να αποτελέσει εφαλτήριο για την περαιτέρω μελέτη και βελτίωση της USDL και των μεθόδων της με ταυτόχρονη κατασκευή πιο σύνθετων περιπτώσεων χρήσης αλλά και μελέτη του ρόλου που μπορούν να διαδραματίσουν και άλλοι συμμετέχοντες στα Δίκτυα Υπηρεσιών όπως οι Service Aggregator, επιπλέον των όσων αναλύσαμε εδώ.

Βιβλιογραφία

- [01] Ankolekar, A., Burstein, M., Hobbs, J. R., Lassila, O., Martin, D. L., McIlraith, S. A., ... & Zeng, H. (2001). DAML-S: Semantic markup for web services.
- [02] Bansal, A., Kona, S., Simon, L., Mallya, A., Gupta, G., & Hite, T. D. (2005, November). A universal service-semantics description language. In *Web Services, 2005. ECOWS 2005. Third IEEE European Conference on* (pp. 12-pp). IEEE.
- [03] Barros, A., & Kylau, U. (2011, March). Service delivery framework-an architectural strategy for next-generation service delivery in business network. In *SRII Global Conference (SRII), 2011 Annual* (pp. 47-58). IEEE.
- [04] Barros, A., & Oberle, D. (2012). *Handbook of Service Description: USDL and Its Methods*. Springer Publishing Company, Incorporated.
- [05] Berners-Lee, T., Fischetti, M., & Foreword By-Dertouzos, M. L. (2000). *Weaving the Web: The original design and ultimate destiny of the World Wide Web by its inventor*. HarperInformation.
- [06] Cardoso, J., Winkler, M., & Voigt, K. (2009, March). A service description language for the internet of services. In *Proceedings of ISSS*.
- [07] Cardoso, J., Barros, A., May, N., & Kylau, U. (2010, July). Towards a unified service description language for the internet of services: Requirements and first developments. In *Services Computing (SCC), 2010 IEEE International Conference on* (pp. 602-609). IEEE.
- [08] Christensen, E., Curbera, F., Meredith, G., & Weerawarana, S. (2001). *Web services description language (WSDL) 1.1*.
- [09] De Bruijn, J., Bussler, C., Domingue, J., Fensel, D., Hepp, M., Kifer, M., ... & Stollberg, M. (2005). *Web service modeling ontology (wsmo)*. *Interface*, 5, 1.
- [10] Erl, T. (2005). *Service-oriented architecture: concepts, technology, and design*. Pearson Education India.

- [11] Guarino, N. (Ed.). (1998). Formal ontology in information systems: Proceedings of the first international conference (FOIS'98), June 6-8, Trento, Italy (Vol. 46). IOS press.
- [12] Herman, I. (2008). W3C semantic web activity. World Wide Web Consortium. URL <http://www.w3.org/2001/sw/>
- [13] Haas, H., & Brown, A. (2004). Web services glossary. W3C Working Group Note (11 February 2004) URL <http://www.w3.org/TR/ws-gloss/>
- [14] Jakl, M. Representational State Transfer.
- [15] Jeon, Y. S., Song, E. H., Guo, M., Yang, L. T., Jeong, Y. S., Choi, J. T., & Han, S. K. (2006, January). Ontology-based composition of web services for ubiquitous computing. In *Frontiers of High Performance Computing and Networking-ISPA 2006 Workshops* (pp. 559-568). Springer Berlin Heidelberg.
- [16] Kona, S., Bansal, A., Gupta, G., & Hite, T. D. (2006). Efficient Web Service Discovery and Composition using Constraint Logic Programming. *ALPSWS2006: Applications of Logic Programming in the Semantic Web and Semantic Web Services*, 71.
- [17] Kona, S., Bansal, A., Simon, L., Mallya, A., & Gupta, G. (2009). Usdl: A service-semantics description language for automatic service discovery and composition. *International Journal of Web Services Research (IJWSR)*, 6(1), 20-48.
- [18] Martin, D., Burstein, M., Hobbs, J., Lassila, O., McDermott, D., McIlraith, S., ... & Sycara, K. (2004). OWL-S: Semantic markup for web services. *W3C member submission*, 22, 2007-04.
- [19] "myGrid" URL <http://www.mygrid.org.uk/tools/service-management/mygrid-ontology/>
- [20] O'Rourke, J. (2012). Internet of Services. SAP Research. URL <http://wiki.scn.sap.com/wiki/display/Research/Internet+of+Services>
- [21] O'Sullivan, J. (2006). Towards a precise understanding of service properties (Doctoral dissertation, Queensland University of Technology).

- [22] Pink Elephant. (2005). Defining, Modeling and Costing IT Services. URL <http://www.pinkelephant.com/DocumentLibrary/UploadedContents/PinkLinkArticles/Defining%20Modeling%20and%20Costing%20IT%20Services%20-%20Final.pdf>
- [23] Wolstencroft, K., Alper, P., Hull, D., Wroe, C., Lord, P. W., Stevens, R. D., & Goble, C. A. (2007). The my Grid ontology: bioinformatics service discovery. *International journal of bioinformatics research and applications*, 3(3), 303-325.
- [24] <http://www.w3.org/2005/Incubator/usdl/XGR-usdl-20111027/>

Παράρτημα Α

Λεξικό Όρων

- OWL:** Η Web Ontology Language είναι μια οικογένεια γλωσσών αναπαράστασης οντολογιών.
- REST:** Το Representational State Transfer είναι αρχιτεκτονική δημιουργίας Web Services που χρησιμοποιεί ως μέσο επικοινωνίας εντολές του HTTP όπως GET, POST, PUT, DELETE.
- SOA:** Το Service Oriented Architecture είναι η αρχιτεκτονική που χρησιμοποιείται ευρέως για τη δημιουργία υπηρεσιών διαδικτύου.
- SOAP:** Το Simple Object Access Protocol είναι το πρωτόκολλο ανταλλαγής πληροφοριών σε μορφή XML και χρησιμοποιείται από Web Services.

- UDDI:** Το Universal Description Discovery and Integration είναι ένας χώρος αποθήκευσης περιγραφών ηλεκτρονικών υπηρεσιών με σκοπό την ανεύρεσή τους από ενδιαφερόμενους.
- UML:** Η Unified Modeling Language είναι γλώσσα μοντελοποίησης συστημάτων λογισμικού.
- USDL:** Η Universal Service Description Language είναι η γλώσσα περιγραφής υπηρεσιών που αναλύεται στο παρόν κείμενο.
- W3C:** Το World Wide Web Consortium είναι ο κύριος διεθνής οργανισμός πιστοποίησης του Παγκοσμίου Ιστού (World Wide Web).
- WSDL:** Η Web Services Description Language είναι γλώσσα περιγραφής τεχνικών χαρακτηριστικών των ηλεκτρονικών υπηρεσιών σε μορφή XML.
- XML:** Η Extensible Markup Language είναι γλώσσα σήμανσης παρόμοια της HTML και χρησιμοποιείται για την ανταλλαγή πληροφοριών μέσω του πρωτοκόλλου SOAP.