



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ  
ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

**Διαχείριση ηλεκτρονικής συνεργασίας με  
χρήση σημασιολογικά εμπλουτισμένων  
προτύπων**

**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**Νικόλαος Ε. Παπαγεωργίου**

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2016





# ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

## Διαχείριση ηλεκτρονικής συνεργασίας με χρήση σημασιολογικά εμπλουτισμένων προτύπων

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Νικόλαος Ε. Παπαγεωργίου

**Συμβουλευτική Επιτροπή:** *Γρηγόριος Μέντζας*, Καθηγητής Ε.Μ.Π. (επιβλέπων)  
*Ιωάννης Ψαρράς*, Καθηγητής Ε.Μ.Π.  
*Δημήτριος Ασκούνης*, Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την επταμελή εξεταστική επιτροπή την 14η Οκτωβρίου 2016.

*Γρηγόριος Μέντζας*  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

*Δημήτριος Ασκούνης*  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

*Ιωάννης Ψαρράς*  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

*Δημήτριος Αποστόλου*  
Αν. Καθηγητής  
Πανεπιστημίου Πειραιά

*Βασίλειος Ασημακόπουλος*  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

*Χρυσόστομος Δούκας*  
Επ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

*Κωνσταντίνος Κούτσικος*  
Επ. Καθηγητής  
Πανεπιστημίου Αιγαίου

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2016





.....

## **Νικόλαος Ε. Παπαγεωργίου**

Διδάκτωρ Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © **Νικόλαος Ε. Παπαγεωργίου, 2016**

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.



## Περίληψη

Η διδακτορική διατριβή τοποθετείται στον χώρο των Συστημάτων Ηλεκτρονικής Συνεργασίας και ειδικότερα στην περιοχή των Προτύπων Συνεργασίας όπου προτείνει την ανάπτυξη νέων μεθόδων και εργαλείων αξιοποίησης προτύπων για την βελτιστοποίηση των διαδικασιών που εκτελούνται στη συνεργασία.

Στο πλαίσιο της διατριβής πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική μελέτη στο ερευνητικό πεδίο των προτύπων συνεργασίας η οποία επεκτείνεται σε σχετικά πεδία της μηχανικής λογισμικού όπου έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί πρότυπα με στόχο την μεγαλύτερη ευρύτητα και πληρότητα της αλλά και την αναζήτηση υπάρχουσας τεχνογνωσίας σε παρεμφερείς κατηγορίες προτύπων. Η βιβλιογραφική μελέτη ολοκληρώνεται με την ανάλυση των κρισιμότερων χαρακτηριστικών, συμπερασμάτων και αδυναμιών ή ελλείψεων των υπαρχόντων προσεγγίσεων.

Η προσέγγιση της διατριβής περιλαμβάνει ένα νέο μοντέλο πρότυπων συνεργασίας το οποίο αναπτύχθηκε με σκοπό τον συγκερασμό των αποτελεσμάτων της υπάρχουσας έρευνας καθώς και την υποστήριξη σε πραγματικό χρόνο της καθοδηγούμενης από συστήματα λογισμικού εφαρμογής προτύπων. Προτείνεται ακολούθως η σημασιολογική αποτύπωση του μοντέλου με χρήση μιας νέας οντολογίας. Με βάση το μοντέλο των προτύπων συνεργασίας που προτάθηκε, σχεδιάζεται και υλοποιείται ένα καινοτόμο σύστημα ηλεκτρονικής συνεργασίας συμβαντοκεντρικής και υπηρεσιοστραφούς αρχιτεκτονικής. Το σύστημα αυτό ενσωματώνει λειτουργίες καθοδήγησης και υποβοήθησης της συνεργασίας με βάση πρότυπα που εισάγονται σε μορφή οντολογίας. Οι λειτουργίες αυτές περιλαμβάνουν την παραγωγή σε πραγματικό χρόνο προτάσεων για την ορθή χρήση των προτύπων συνεργασίας, την καταγραφή των αποτελεσμάτων της συνεργασίας καθώς και την παροχή πληροφοριών στους χρήστες για την εξέλιξη της.

Το σύστημα αξιολογήθηκε σε ικανοποιητικό πλήθος πραγματικών περιπτώσεων χρήσης όπου επιβεβαιώθηκε ότι έχει την ικανότητα: (α) να καθοδηγεί τους συμμετέχοντες αποτελεσματικά σε επιτυχημένη συνεργασία, (β) να προσαρμόζει κατάλληλα τη συνεργασία με συστάσεις που στηρίζονται στην επίγνωση του περιβάλλοντός της και (γ) να κρατάει τους συμμετέχοντες ενημερωμένους για την τρέχουσα κατάσταση και την εξέλιξη της συνεργασίας.

**Λέξεις κλειδιά:** ηλεκτρονική συνεργασία, πρότυπα συνεργασίας, σημασιολογικός ιστός, οντολογίες, οδηγούμενες από συμβάντα αρχιτεκτονικές, υπηρεσιοστραφείς αρχιτεκτονικές



## ***Abstract***

This thesis is placed in the area of Collaboration Support Systems and especially in the area of Collaboration Patterns where it proposes the development of new methods and tools that utilize patterns for the optimization of collaborative processes.

As part of the thesis was conducted a literature study in the research field of collaboration patterns which is extended to related fields of software engineering were are also used patterns in order to achieve greater breadth and fullness and to identify existing knowledge in related categories of patterns. The literature study is completed with the analysis of the most critical characteristics, conclusions and weaknesses or deficiencies of existing approaches.

The approach of the thesis involves a new collaboration patterns model that was developed in order to reconcile the existing research results and to support in real-time the guided by software systems application of patterns. Then a new method is proposed for the semantically enriched description of collaboration patterns with the use of a new ontology. Based on the proposed model for collaboration patterns, was designed and implemented an innovative event-driven and service-oriented collaboration support system. This system incorporates functionalities that guide and facilitate the collaboration according to the collaboration pattern models that have been inserted in the form of ontologies. These functionalities include the production in real time of recommendations about the proper use of the collaboration patterns, the recording of the results of the collaboration and the provision of information to users about its evolution.

The system was evaluated in a satisfactory number of real collaboration use cases where it was confirmed that it has the ability to: (a) to guide participants effectively in successful collaboration, (b) adjust collaboration with recommendations based on knowledge about the environment of it, and (c) keep the participants informed about the current state and the evolution of the collaboration.

**Keywords:** e-collaboration, collaboration patterns, semantic web, ontologies, event-driven architecture, service-oriented architecture



## *Ευχαριστίες*

Η παρούσα διδακτορική διατριβή σηματοδοτεί την ολοκλήρωση μιας πολύ ευχάριστης και εποικοδομητικής προσπάθειας που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Ευχαριστώ καταρχήν το Ε.Μ.Π. για τις ευκαιρίες που μου προσέφερε μέσα από τα προγράμματα σπουδών του και τις υποδομές του να καλλιεργήσω το ενδιαφέρον μου για την επιστήμη, την τεχνολογία και την καινοτομία.

Η συγκεκριμένη προσπάθεια δε θα μπορούσε να ολοκληρωθεί χωρίς τη μόνιμη συνδρομή του Καθηγητή κ. Γ. Μέντζα, την καθοδήγηση, την ενθάρρυνση και τη βοήθεια που μου προσέφερε. Είμαι ευγνώμων για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και για την ευκαιρία που μου έδωσε να δοκιμάσω τις ικανότητες και τις ιδέες μου στα πλαίσια των ερευνητικών δραστηριοτήτων της Μονάδας Διοίκησης Πληροφοριακών Συστημάτων. Ευχαριστώ επίσης τον αναπληρωτή καθηγητή του Πανεπιστημίου Πειραιά και συνεργάτη της Μονάδας Διοίκησης Πληροφοριακών Συστημάτων κ. Δ. Αποστόλου για τις πολύτιμες συμβουλές του.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τα άλλα δύο μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, τους Καθηγητές κ. Ι. Ψαρρά και κ. Δ. Ασκούνη, καθώς και τους καθηγητές κ. Κούτσικο, κ. Β. Ασημακόπουλο και Χ. Δούκα για την τιμή που μου έκαναν να συμμετάσχουν στην επταμελή επιτροπή εξέτασης της διατριβής.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ αναλογεί και στους συναδέλφους και συνεργάτες ερευνητές Ι. Βεργινάδη, Ι. Πατινωτάκη, Χ. Μαγγούτα, Α. Μπουσδέκη, Α. Abecker, J.P.Lorre, R. Stuehmer καθώς και στα υπόλοιπα μέλη των ερευνητικών ομάδων με τις οποίες συνεργάστηκα στο πλαίσιο ερευνητικών έργων και δημοσιεύσεων. Η συνεργασία μας αποτέλεσε βασική πηγή υποστήριξης και έμπνευσης για την αντιμετώπιση και επίλυση των ερευνητικών προκλήσεων.

Τέλος, το πιο μεγάλο ευχαριστώ αναλογεί στους ανθρώπους που στάθηκαν δίπλα μου σε όλο το χρονικό διάστημα της συγκεκριμένης προσπάθειας. Στους γονείς μου, τους συναδέλφους Η. Γκυρτή και Α. Μάνθο και φυσικά τους συγγενείς και φίλους μου, που μου με μεγάλη υπομονή προσέφεραν αμέριστη ηθική υποστήριξη αυτά τα χρόνια.

Τη διατριβή αυτή την αφιερώνω στη μητέρα μου Κωνσταντίνα και τον πατέρα μου Ευάγγελο.





## ***Πίνακας Περιεχομένων***

Περίληψη .....	7
Abstract.....	9
Ευχαριστίες .....	11
Πίνακας Περιεχομένων .....	13
Κατάλογος Σχημάτων.....	19
Κατάλογος Εικόνων.....	23
Κατάλογος Πινάκων .....	27
1 Εισαγωγή .....	29
1.1 Ερευνητικό Περιβάλλον .....	31
1.2 Προκλήσεις.....	33
1.3 Στόχοι .....	36
1.4 Συνεισφορά .....	39
1.5 Σχέση με τις δημοσιεύσεις.....	41
1.6 Σχέση με ερευνητικό έργο .....	41
1.7 Δομή της Διατριβής.....	43
2 Πρότυπα Συνεργασίας.....	45
2.1 Η έννοια του προτύπου .....	45
2.1.1 Η χρήση των προτύπων στη μηχανική.....	46
2.1.2 Η χρήση των προτύπων στο πεδίο της συνεργασίας .....	47
2.1.3 Ορισμοί για τα πρότυπα συνεργασίας.....	48
2.2 Προσεγγίσεις προτύπων σχετικές με τη συνεργασία.....	49
2.2.1 Πρότυπα συνεργασίας στις κοινότητες πρακτικής (communities of practice) .....	49
2.2.2 Πρότυπα σε ροές εργασίας και επιχειρησιακές διαδικασίες .....	50
2.2.3 Πρότυπα Δραστηριοτήτων (Activity Patterns).....	54
2.2.4 Πρότυπα Αλληλεπίδρασης (Interaction Patterns).....	55

2.2.5	Πρότυπα σε ολοκληρωμένα περιβάλλοντα λογισμικού συνεργασίας	58
2.2.6	Πρότυπα Sarnikar στις ροές γνώσης (Knowledge Flow Patterns)	.58
2.2.7	Πρότυπα στη Μηχανική της Συνεργασίας	.....59
2.3	Γλώσσες και οντολογίες για πρότυπα	.....61
2.3.1	Γειτονιές προτύπων (Pattern Neighborhoods) Arevalo	.....61
2.3.2	Η γλώσσα προτύπων Pattern Language Mark-up Language	.....62
2.3.3	Πρότυπα στο σύστημα «Collaborative Pattern Environment»	.....62
2.3.4	Η γλώσσα προτύπων ηλεκτρονικής συνεργασίας GAMA	.....63
2.3.5	Η γλώσσα προτύπων Task Pattern Markup Language	.....63
2.3.6	Σημασιολογικό μοντέλο προτύπων Henninger και Ashokkumar	..64
2.3.7	Προφίλ προτύπων στη γλώσσα UML	.....64
2.4	Αξιολόγηση και συμπεράσματα	.....65
2.4.1	Μοντέλο	.....66
2.4.2	Γλώσσα	.....67
2.4.3	Κατηγοριοποίηση	.....68
2.4.4	Συνεργασία	.....68
2.4.5	Αλληλεπίδραση	.....69
2.4.6	Αποδέκτης	.....70
2.4.7	Συνεισφορά	.....71
2.4.8	Κατανομή	.....71
2.4.9	Γνώση	.....72
2.4.10	Αξιοποίηση συμβάντων	.....72
2.4.11	Συγκεντρωτικός πίνακας προσεγγίσεων προτύπων – χαρακτηριστικών σύγκρισης	.....73
2.4.12	Συμπεράσματα	.....77
3	Η πρόταση της διατριβής	.....79
3.1	Διαμόρφωση του Προβλήματος	.....79
3.1.1	Ο ρόλος της συνεργασίας στο σύγχρονο επιχειρηματικό περιβάλλον	79

3.1.2	Υπάρχουσες τεχνολογικές λύσεις υποστήριξης συνεργασίας.....	80
3.1.3	Υιοθέτηση προτύπων κατά τη συνεργασία .....	81
3.2	Ερευνητικά ερωτήματα.....	83
3.2.1	Ερευνητικό ερώτημα 1: Πώς μπορεί να επιτευχθεί ευελιξία στον τρόπο εργασίας και ταυτόχρονα επαναχρησιμοποίηση βέλτιστων πρακτικών; ..	84
3.2.2	Ερευνητικό ερώτημα 2: Πως μπορεί να υποστηριχθεί η χρήση βέλτιστων πρακτικών που περιλαμβάνουν τόσο εργασίες που υλοποιούνται από ανθρώπους όσο και αυτοματοποιημένες υπηρεσίες που ολοκληρώνονται από λογισμικό;	85
3.2.3	Ερευνητικό ερώτημα 3: Πως μπορεί να πραγματοποιηθεί η δυναμική και σε πραγματικό χρόνο καθοδήγηση και προσαρμογή της συνεργασίας με βάση βέλτιστες πρακτικές; .....	86
3.2.4	Ερευνητικό ερώτημα 4: Πως μπορεί να αντιμετωπισθεί το πρόβλημα της σημασιολογικής ετερογένειας κατά την επιλογή και εφαρμογή βέλτιστων πρακτικών κατά τη συνεργασία; .....	87
3.3	Η πρόταση της διατριβής.....	89
3.3.1	Εισαγωγικές έννοιες.....	90
3.3.2	Περίγραμμα της προτεινόμενης λύσης.....	93
3.3.3	Μεθοδολογία Έρευνας.....	102
3.3.4	Συνεισφορά της διατριβής .....	103
3.3.5	Σύγκριση με τη βιβλιογραφία .....	107
4	Μοντέλο και οντολογία προτύπων συνεργασίας .....	113
4.1	Σχετικές προσεγγίσεις στη βιβλιογραφία .....	114
4.1.1	Η έννοια του προτύπου συνεργασίας στις υπάρχουσες προσεγγίσεις	114
4.1.2	Κατάταξη προτύπων συνεργασίας σε κατηγορίες.....	118
4.1.3	Η έννοια της γλώσσας στην περιοχή των προτύπων συνεργασίας	121
4.1.4	Μοντέλα και οντολογίες προτύπων συνεργασίας.....	124
4.2	Το προτεινόμενο μοντέλο προτύπων συνεργασίας .....	128
4.2.1	Ορισμός .....	128
4.2.2	Προσδιορισμός απαιτήσεων .....	129

4.2.3	Παρουσίαση του μοντέλου των προτύπων συνεργασίας .....	130
	<i>Λίστα δραστηριοτήτων:</i> .....	135
4.3	Η οντολογία Προτύπων Συνεργασίας Companion .....	142
4.3.1	Αποτύπωση γνώσης με οντολογίες και εξαγωγή συμπερασμάτων 142	
4.3.2	Εφαρμογή οντολογιών και μηχανισμών συμπερασματολογίας στο πεδίο της συνεργασίας .....	144
4.3.3	Ο ρόλος της οντολογίας Companion .....	148
4.3.4	Παρουσίαση της οντολογίας Companion .....	149
4.4	Μέθοδος σημασιολογικής αποτύπωσης προτύπων συνεργασίας .	161
4.4.1	Εισαγωγή - σκοπός .....	161
4.4.2	Αποτύπωση σημασιολογικά εμπλουτισμένων προτύπων στην OWL	162
4.4.3	Εφαρμογή μεθόδων αυτόματης εξαγωγής συμπερασμάτων στα πρότυπα συνεργασίας .....	166
5	Ανάπτυξη συστήματος υποστήριξης της συνεργασίας με βάση τα πρότυπα	183
5.1	Σχετικές τεχνολογικές προσεγγίσεις .....	183
5.1.1	Υποστήριξη υπηρεσιών που υλοποιούνται από ανθρώπους σε υπηρεσιοστραφείς αρχιτεκτονικές .....	184
5.1.2	Υποστήριξη χρήσης προτύπων σε συστήματα ηλεκτρονικής συνεργασίας	185
5.1.3	Σύγκριση με την προσέγγιση της διατριβής .....	188
5.2	Περιγραφή του συστήματος διαχείρισης προτύπων συνεργασίας CPA	189
5.2.1	Εισαγωγή .....	189
5.2.2	Υποστήριξη της βασιζόμενης σε πρότυπα συνεργασίας .....	190
5.2.3	Δυναμική προσαρμογή της συνεργασίας με πρότυπα .....	192
5.3	Αρχιτεκτονική του συστήματος και υλοποίηση .....	200
5.3.1	Επιχειρησιακές ανάγκες .....	200
5.3.2	Μεθοδολογία .....	201
5.3.3	Ανάλυση απαιτήσεων του συστήματος .....	202

5.3.4	Αρχιτεκτονική συστήματος .....	207
5.3.5	Σχεδιασμός συστήματος και υλοποίηση .....	209
6	Εφαρμογή και αξιολόγηση .....	245
6.1	Διερεύνηση της εκφραστικότητας του μοντέλου με βάση πρότυπα συνεργασίας της βιβλιογραφίας .....	246
6.1.1	Εισαγωγή .....	246
6.1.2	Περίπτωση χρήσης 1: Πρότυπο συνεργασίας για τον προγραμματισμό του σχεδιασμού νέου προϊόντος (Biuk-Aghai, 2003) .....	247
6.1.3	Περίπτωση χρήσης 2: Πρότυπο συνεργασίας για τον προγραμματισμό συζήτησης επί σχεδίου έκθεσης (de Moor, 2006) .....	249
6.1.4	Περίπτωση χρήσης 3: Πρότυπο συνεργασίας για την ολοκλήρωση μια παραγγελίας πελάτη στο πλαίσιο μιας εφοδιαστικής αλυσίδας (Cutting-Decelle, 2009) .....	251
6.1.5	Συμπεράσματα κατά την εφαρμογή του μοντέλου σε πρότυπα συνεργασίας της βιβλιογραφίας .....	253
6.2	Μελέτη της συνεργασίας σε εικονικούς οργανισμούς και εφαρμογή μοντέλου και συστήματος CPA.....	254
6.2.1	Εισαγωγή .....	254
6.2.2	Στόχοι της συνεργασίας σε εικονικούς οργανισμούς.....	255
6.2.3	Μεθοδολογία εφαρμογής προτύπων συνεργασίας.....	256
6.2.4	Πρώτο στάδιο εφαρμογής: Εξαγωγή αντιπροσωπευτικών προτύπων για τη συνεργασία σε εικονικό οργανισμό .....	257
6.2.5	Δεύτερο στάδιο εφαρμογής – Επαλήθευση μοντέλου και λειτουργιών συστήματος CPA.....	271
6.3	Ενσωμάτωση και εφαρμογή συστήματος CPA σε ολοκληρωμένο περιβάλλον ηλεκτρονικής συνεργασίας.....	289
6.3.1	Εισαγωγή .....	289
6.3.2	Μεθοδολογία .....	291
6.3.3	Εφαρμογή στον εικονικό οργανισμό Science Against Malaria ....	296
6.3.4	Εφαρμογή στο δίκτυο επιχειρήσεων SMECLUSTER .....	305
6.4	Μετρήσεις αξιολόγησης σε περιβάλλοντα ενδο-επιχειρησιακής και δια-επιχειρησιακής συνεργασίας.....	311

6.4.1	Εισαγωγή .....	311
6.4.2	Μέθοδος αξιολόγησης .....	312
6.4.3	Αποτελέσματα αξιολόγησης και συμπεράσματα .....	313
7	Συμπεράσματα και μελλοντική εργασία.....	319
7.1	Συμπεράσματα.....	319
7.2	Περιορισμοί και Πιθανές Επεκτάσεις .....	321
7.3	Μελλοντική Έρευνα .....	322
	Ευρετήριο Όρων .....	325
	Βιβλιογραφία .....	329
	Παράρτημα Α: Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης Συστήματος CPA.....	351
	Λίστα Δημοσιεύσεων.....	355

## Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1-1 - Το περιβάλλον της συνεργασίας των επιχειρήσεων (βασίζεται στο Popplewell et al., 2008) .....	35
Σχήμα 3-1: Συνεργασία με / χωρίς Πρότυπα Συνεργασίας .....	83
Σχήμα 3-2 - Ερευνητικά ερωτήματα διατριβής .....	84
Σχήμα 3-3 – Εξισορρόπηση ευελιξίας και δυνατότητας επαναχρησιμοποίησης με τη χρήση προτύπων συνεργασίας (βασισμένο στο Schall et al. 2008) .....	95
Σχήμα 3-4 - Εννοιολογική Αρχιτεκτονική Πρότασης .....	96
Σχήμα 3-5 - Κύκλος ζωής προτύπων συνεργασίας .....	98
Σχήμα 3-6 – Φάσεις έρευνας .....	102
Σχήμα 4-1 - Ενδεικτική διαγραμματική απεικόνιση του προτύπου συνεργασίας "Schedule a meeting" .....	137
4-2 - Ενδεικτική διαγραμματική απεικόνιση του προτύπου συνεργασίας "Schedule a meeting" σε αφηρημένη μορφή.....	138
Σχήμα 4-3 : Collaboration Pattern object properties (1/2) .....	150
Σχήμα 4-4 : Collaboration Pattern object properties (2/2) .....	150
Σχήμα 4-5 : Collaboration Pattern data properties .....	151
Σχήμα 4-6 : hasRelatedCPat sub-properties .....	151
Σχήμα 4-7 : Collaboration Pattern restrictions .....	152
Σχήμα 4-8 : CPat Analytics concepts .....	153
Σχήμα 4-9 : CPat category concepts .....	154
Σχήμα 4-10 : Business Pattern necessary and sufficient condition .....	154
Σχήμα 4-11 : NACE Application Areas .....	154
Σχήμα 4-12: Complex Events and Triggers .....	155
Σχήμα 4-13: Complex Event restrictions.....	155
Σχήμα 4-14: CPat exception restrictions.....	155
Σχήμα 4-15: CPat Access Rights .....	156
Σχήμα 4-16: CPat Information concept.....	156
Σχήμα 4-17: CPat Participants and Roles .....	157
Σχήμα 4-18: CPat Initiator restrictions.....	157

Σχήμα 4-19: CPat Problem and Solution concepts .....	158
Σχήμα 4-20: CPat Solution restrictions .....	158
Σχήμα 4-21: Ιεραρχία κλάσεων στην οντολογία Companion .....	159
Σχήμα 4-22: Κλάσεις και σχέσεις στην οντολογία Companion .....	160
Σχήμα 4-23 - Στιγμιότυπο προτύπου συνεργασίας .....	163
Σχήμα 4-24 - Διασύνδεση των προτύπων συνεργασίας με οντολογίες πεδίου (domain ontologies).....	164
Σχήμα 4-25 - Παράδειγμα προτύπου συνεργασίας στην OWL (Turtle syntax)...	165
Σχήμα 4-26 : Αναπαράσταση εννοιών οντολογίας με σύνολα .....	167
Σχήμα 4-27 : "Ορισμοί κλάσεων" όπου (a) δεν έχουμε περιορισμούς (b) δύο κλάσεις είναι ισοδύναμες (c) δύο κλάσεις είναι ξένες μεταξύ τους (d) μια κλάση ορίζεται από κάποιο θεμελιώδες αξίωμα ή όχι .....	169
Σχήμα 4-28 : "Η έννοια της σχέσης στην οντολογία" όταν (a) αναπαριστά μια functional σχέση, (b) μια μεταβατική (transitive) σχέση, (c) μια συμμετρική σχέση, και (d) μια ανακλαστική (reflexive) σχέση .....	171
Σχήμα 4-29 : Σύγκριση μεταξύ υπαρξιακών (existential) (a) και καθολικών universal περιορισμών (b) .....	175
Σχήμα 4-30: Σύγκριση μεταξύ περιορισμών ως προς το πλήθος.....	176
Σχήμα 4-31 : Η έννοια του περιορισμού τιμής (hasValue).....	176
Σχήμα 4-32 : «Αναγκαίοι» περιορισμοί.....	177
Σχήμα 4-33 : «Ικανοί και αναγκαίοι» περιορισμοί.....	177
Σχήμα 4-34 - Ενδεικτική επέκταση της οντολογίας "Companion" .....	179
Σχήμα 4-35 - Παράδειγμα CPat trigger.....	179
Σχήμα 4-36 - Στιγμιότυπα συμβάντων εναύσματος ΠΣ (CPat trigger) .....	180
Σχήμα 4-37 - Συμπεράσματα του OWL reasoner .....	180
Σχήμα 5-1 - Λογική του συστήματος CPA .....	194
Σχήμα 5-2 - CPat recommendations .....	196
Σχήμα 5-3 – Αποτύπωση συστάσεων και προσκλήσεων με οντολογία ΠΣ.....	197
Σχήμα 5-4 - Στιγμιότυπο (instance) προτύπου συνεργασίας .....	199
Σχήμα 5-5 : Περιπτώσεις χρήσεις (UML) συστήματος CPA υψηλού επιπέδου ..	203
Σχήμα 5-6 Κύριο UML διάγραμμα δραστηριοτήτων (activity diagram) συστήματος CPA .....	206



Σχήμα 5-7 – Εννοιολογική (conceptual) αρχιτεκτονική συστήματος CPA .....	209
Σχήμα 5-8 - Τεχνική υλοποίηση CPA και πρωτόκολλα επικοινωνίας .....	212
Σχήμα 5-9 - Ο εκκινητής (initiator) του προτύπου το αρχικοποιεί αφού αποδεχτεί την σύσταση.....	215
Σχήμα 5-10 - Ο χρήστης βλέπει την εξέλιξη του προτύπου συνεργασίας .....	216
Σχήμα 5-11 - Περιπτώσεις χρήσης (use cases) υποσυστήματος παραγωγής και διαχείρισης συστάσεων.....	218
Σχήμα 5-12 - Ανάλυση περίπτωσης χρήσης «View Recommended CPAT» .....	219
Σχήμα 5-13 - Διάγραμμα δραστηριοτήτων (activity diagram) υποσυστήματος παραγωγής και διαχείρισης συστάσεων.....	220
Σχήμα 5-14 - Λογική διαχείρισης συστάσεων για νέα πρότυπα συνεργασίας...	221
Σχήμα 5-16 - CPA : περιπτώσεις χρήσεις υποσυστήματος αρχικοποίησης και διαμόρφωσης προτύπων συνεργασίας.....	225
Σχήμα 5-16 - CPA : Διαχείριση προσκλήσεων συμμετοχής σε πρότυπο συνεργασίας .....	226
Σχήμα 5-17 - Περιπτώσεις χρήσεις του υποσυστήματος υλοποίησης λύσης προτύπου .....	233
Σχήμα 5-18 - CPA: Αυτόματος συγχρονισμός προγραμμάτων πελάτη από τον εξυπηρετητή .....	235
Σχήμα 6-1 – Μοντέλο συνεργασίας με όνομα «Product Concept Development» (Biuk-Aghai, 2003).....	248
Σχήμα 6-2 - Διαγραμματική περιγραφή προτύπου συνεργασίας "Complete a Product Concept Design" .....	249
Σχήμα 6-3 - Διαγραμματική περιγραφή προτύπου συνεργασίας "Complete a Draft Report Discussion" .....	251
Σχήμα 6-4 - Διαγραμματική περιγραφή προτύπου συνεργασίας "Complete a Client's Order".....	253
Σχήμα 6-5 - Διαγραμματική περιγραφή του προτύπου συνεργασίας «Running and Supporting a Meeting» .....	267
Σχήμα 6-6 - Διαγραμματική περιγραφή του προτύπου συνεργασίας «Withdrawal of VO Member» .....	268

Σχήμα 6-7 - Διαγραμματική περιγραφή προτύπου συνεργασίας «Proposal Preparation» .....	269
Σχήμα 6-8 - Διαγραμματική περιγραφή προτύπου συνεργασίας «Knowledge Sharing» .....	269
Σχήμα 6-9 - Διαγραμματική περιγραφή προτύπου συνεργασίας «Joining a CPool» .....	270
Σχήμα 6-10 - Διαγραμματική περιγραφή του προτύπου συνεργασίας «Complete a Collaborative Task» .....	270
Σχήμα 6-11 - Πρότυπα συνεργασίας στο πλαίσιο της περίπτωσης χρήσης «Collaborative Drug Design» .....	273
Σχήμα 6-12- Διαγραμματική απεικόνιση Τεχνολογικών Πληροφορικής και Επικοινωνιών του εικονικού οργανισμού SAM (Ερ. έργο SYNERGY).....	298
Σχήμα 6-13 - Ανάλυση των διαδικασιών που ακολουθούνται στον SAM .....	299
Σχήμα 6-14 - Εντοπισμός αναγκών για πρότυπα συνεργασίας στον SAM .....	299
Σχήμα 6-15 - Απόσπασμα προτύπου συνεργασίας «Inconsistent Data Resolution» .....	301
Σχήμα 6-16 - Περιγραφή σύνθετου συμβάντος «Event 3» .....	301
Σχήμα 6-17 - Περιγραφή σύνθετου συμβάντος «Event 5» .....	301
Σχήμα 6-18 - Αρχιτεκτονική SMECLUSTER.....	307
Σχήμα 6-19 - Πρότυπο συνεργασίας «Confirm Consortium» .....	308
Σχήμα 6-20 - Πρότυπο συνεργασίας «Facilitator CM Private» .....	309
Σχήμα 6-21 - Αποτελέσματα συνεντεύξεων από τις δύο μελέτες .....	315

## **Κατάλογος Εικόνων**

Εικόνα 5-1 - Σύσταση προτύπου συνεργασίας στο CPA .....	221
Εικόνα 5-2 - Ειδοποίηση για συστάσεις συνεργασίας όταν ο χρήστης έχει ελαχιστοποιήσει το παράθυρο του CPA.....	222
Εικόνα 5-3 - CPA: αποδοχή ή απόρριψη σύστασης προτύπου συνεργασίας ....	222
Εικόνα 5-4 - CPA: επισκόπηση προβλήματος προτύπου συνεργασίας .....	222
Εικόνα 5-5 - CPA: επισκόπηση προϋποθέσεων προτύπου συνεργασίας .....	223
Εικόνα 5-6 - CPA: επισκόπηση των οντοτήτων που κάνουν αληθή προϋπόθεση προτύπου συνεργασίας.....	223
Εικόνα 5-7 - CPA: αναπαράσταση των οντοτήτων που κάνουν αληθή προϋπόθεση προτύπου συνεργασίας σε μορφή γράφου .....	223
Εικόνα 5-8 - CPA : Προτεινόμενη λίστα δραστηριοτήτων προτύπου συνεργασίας .....	224
Εικόνα 5-9 – CPA: Λίστα προσκλήσεων για συμμετοχή σε πρότυπο .....	227
Εικόνα 5-10 - CPA: Αποδοχή ή απόρριψη πρόσκλησης για συμμετοχή σε πρότυπο .....	228
Εικόνα 5-11 - CPA : Επισκόπηση προσκλήσεων σε στιγμιότυπο προτύπου συνεργασίας .....	228
Εικόνα 5-12 - CPA: καρτέλα διαμόρφωσης της λίστας συμμετεχόντων .....	229
Εικόνα 5-13 - CPA: Αρχικοποίηση και διαμόρφωση λίστας δραστηριοτήτων (Action List) από εκκινήτη προτύπου .....	230
Εικόνα 5-14 - CPA: Φόρμα τροποποίησης δραστηριότητας .....	230
Εικόνα 5-15 - CPA: Λίστα αντικειμένων που μπορούν να προστεθούν σε μια λίστα δραστηριοτήτων .....	231
Εικόνα 5-16 - CPA: Προεπισκόπηση ροής εργασιών .....	231
Εικόνα 5-17 - CPA: Ενεργοποίηση στιγμιότυπου προτύπου συνεργασίας.....	232
Εικόνα 5-18 - CPA : Συστάσεις συστήματος πριν την ενεργοποίηση στιγμιότυπου προτύπου συνεργασίας.....	232
Εικόνα 5-19 - Λίστα γεγονότων προτύπων συνεργασίας.....	235
Εικόνα 5-20 - Λίστα μη εκτελεσμένων εργασιών χρήστη .....	236

Εικόνα 5-21 - Εργασία με λίστα δραστηριοτήτων σε λύση προτύπου συνεργασίας .....	236
Εικόνα 5-22 - CPA: Απεικόνιση λίστας δραστηριοτήτων δενδρικής μορφής και προσθήκη αντικειμένου με μεταφορά και απόθεση (drug-and-drop).....	237
Εικόνα 5-23 - CPA: Παρουσίαση ροής εργασιών (workflow) κατά την υλοποίηση της .....	238
Εικόνα 5-24 - CPA: Λίστα δραστηριοτήτων χρήστη.....	238
Εικόνα 6-1 - Πρότυπο συνεργασίας στη γλώσσα OWL .....	279
Εικόνα 6-2 - Ο συντονιστής του εικονικού οργανισμού (CPat4 Initiator) εισέρχεται στο σύστημα CPA.....	280
Εικόνα 6-3 - Ο χρήστης με ρόλο CPat4 Initiator αποδέχεται μια σύσταση για χρήση προτύπου συνεργασίας.....	281
Εικόνα 6-4 - Ο συντονιστής του προτύπου συνεργασίας αναθέτει δραστηριότητες συνεργασίας στους συμμετέχοντες .....	282
Εικόνα 6-5 - Ο χρήστης με ρόλο «VO Member IIC» αποδέχεται πρόσκληση για συμμετοχή σε πρότυπο συνεργασίας .....	283
Εικόνα 6-6 - Ο χρήστης με ρόλο "VO Initiator" παρακολουθεί την εξέλιξη του προτύπου συνεργασίας.....	284
Εικόνα 6-7 - Τρέχουσα κατάσταση ροής εργασίας και παρουσίαση δραστηριοτήτων που επίκεινται για την ολοκλήρωσή της.....	285
Εικόνα 6-8 - Εισαγωγή νέων εργαλείων συνεργασίας στη λίστα δραστηριοτήτων .....	286
Εικόνα 6-9 - Εισαγωγή σχολίου σε δραστηριότητα συνεργασίας .....	286
Εικόνα 6-10 - Εκτέλεση του πρώτου βήματος του προτύπου συνεργασίας σε μορφή ροής εργασιών .....	287
Εικόνα 6-11 - Η ροή εργασιών του προτύπου συνεργασίας κατά την εκτέλεση ενδιάμεσου βήματος .....	287
Εικόνα 6-12- Στιγμιότυπο προτύπου συνεργασίας CPat1 κατά τη συνεργατική ανάπτυξη φαρμάκων.....	300
Εικόνα 6-13 - Οντολογία «Data ontology» .....	303
Εικόνα 6-14 - Οντολογία «Message ontology» .....	304
Εικόνα 6-15 - Διαδικτυακή πύλη SMECLUSTER (Ερ. έργο SYNERGY) .....	306

Εικόνα 6-16 - Σύστημα CPA κατά τη χρήση του προτύπου συνεργασίας «Confirm Consortium».....310



## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2-1 - Συγκριτική ανασκόπηση προσεγγίσεων για πρότυπα συνεργασίας .....	74
Πίνακας 3-1 - Αντιστοίχιση της πρότασης της διατριβής στα ερευνητικά ερωτήματα.....	105
Πίνακας 4-1 - Δομή μοντέλου προτύπων συνεργασίας.....	134
Πίνακας 4-2 - Σύμβολα διαγραμματικής αποτύπωσης προτύπων.....	139
Πίνακας 4-3 : Συμβατότητα σχέσεων στη γλώσσα περιγραφής οντολογιών OWL .....	173
Πίνακας 5-1 : Ρόλοι συστήματος CPA.....	203
Πίνακας 5-2 : Περιπτώσεις χρήσης ρόλων «CPAT Participant» και «CPAT Initiator» .....	204
Πίνακας 5-3 : Περιπτώσεις χρήσης ρόλου «CPAT Initiator» .....	204
Πίνακας 5-4 : Περιπτώσεις χρήσης ρόλου «System Administrator» .....	205
Πίνακας 5-5 : Περιπτώσεις χρήσεις ρόλου «Collaborative Tool» .....	205
Πίνακας 5-6 - Σύγκριση μηχανών συμπερασμού (Dentler, Cornet, ten Teije, & de Keizer, 2011) (Abburu, 2012).....	242
Πίνακας 6-1 - Δομή προτύπου συνεργασίας "Complete a Product Concept Design" .....	248
Πίνακας 6-2 – Δομή προτύπου συνεργασίας « <i>Complete a Draft Report Discussion</i> ».....	250
Πίνακας 6-3 - Δομή προτύπου συνεργασίας "Complete a Client's Order" .....	252
Πίνακας 6-4 - Πρότυπα συνεργασίας σε εικονικούς οργανισμούς.....	263
Πίνακας 6-5 - Αντιστοίχιση προτύπων συνεργασίας σε φάσεις λειτουργίας εικονικού οργανισμού .....	265
Πίνακας 6-6 - Σχέσεις μεταξύ προτύπων.....	266
Πίνακας 6-7 - Δομή του προτύπου συνεργασίας «Running and Supporting a Meeting».....	274
Πίνακας 6-8 - Δομή του προτύπου συνεργασίας «Formal Document Preparation» .....	275

Πίνακας 6-9 - Δομή του προτύπου συνεργασίας «Selecting Design Methods» .	277
Πίνακας 6-10 - Ερωτήματα SPARQL στην οντολογία OCEAN .....	295
Πίνακας 6-11 - Δεδομένα συνεργασίας κατά τις δύο μελέτες.....	314



# 1 Εισαγωγή

Στην παρούσα διδακτορική διατριβή παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα της έρευνας που πραγματοποιήθηκε στον χώρο των συστημάτων ηλεκτρονικής συνεργασίας και ειδικότερα στην περιοχή της συνεργασίας με χρήση προτύπων.

Μέχρι σήμερα τα συστήματα που υποστηρίζουν την διαλειτουργικότητα και την συνεργασία των επιχειρήσεων αντιμετωπίζουν κυρίως τα ζητήματα της ανταλλαγής πληροφοριών και δεδομένων και όχι τα ζητήματα της ανταλλαγής και διαχείριση γνώσης για την ίδια τη συνεργασία. Η μη συστηματική συνεργασία μεταξύ επιχειρήσεων ή επαγγελματιών μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα που μπορούν να αποδειχτούν πολύ σημαντικά για τους εμπλεκόμενους σε αυτή. Όταν γίνονται λάθη κατά τη συνεργασία μπορεί να βρεθούν οι επιχειρήσεις αντιμέτωπες με προβλήματα όπως αυτό της ακούσιας αποκάλυψης επιχειρηματικών μυστικών και εμπιστευτικών πληροφοριών. Ακόμα περισσότερο η μη συστηματική ανταλλαγή γνώσης κατά τη συνεργασία επιχειρήσεων μπορεί να προκαλέσει έμμεσα προβλήματα υψηλότερου επιπέδου. Παρανοήσεις και καθυστερήσεις στην μετάδοση πληροφορίας σχετικά με την τρέχουσα κατάσταση μπορούν να οδηγήσουν σε σπατάλη πόρων και λήψη λάθος αποφάσεων.

Στο πεδίο των διαδικασιών που ακολουθούν οι επιχειρήσεις κατά την καθημερινή λειτουργία τους η βάση για την βελτίωση τους και την αποκατάσταση των δυσλειτουργιών είναι η συστηματική καταγραφή των βημάτων που ακολουθούνται σε αυτές, η μέτρηση της αποτελεσματικότητας τους και η αξιολόγηση της απόδοσης των εμπλεκόμενων παραγόντων, συστημάτων ή ανθρώπων. Πιστεύουμε ότι με ανάλογο τρόπο και στο πεδίο της συνεργασίας η βάση για τη βελτίωση των σχετικών διαδικασιών είναι η συστηματική καταγραφή των βημάτων που ακολουθούνται σε αυτή. Η ανάλυση επαναλαμβανόμενων διαδικασιών συνεργασίας μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό βέλτιστων πρακτικών. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφική μελέτη που πραγματοποιήθηκε δεν υπάρχουν ολοκληρωμένα συστήματα συνεργασίας που να υποστηρίζουν σε πραγματικό χρόνο τις λειτουργίες υποστήριξης βέλτιστων πρακτικών συνεργασίας με την απαραίτητη ευελιξία που επιβάλλεται από τη φύση της.

Όταν ειδικοί καταπιάνονται με ένα συγκεκριμένο πρόβλημα είναι ασυνήθιστο να το αντιμετωπίσουν εφευρίσκοντας μια νέα λύση η οποία θα είναι εντελώς διαφορετική από άλλες λύσεις που προϋπάρχουν. Αντίθετα πολύ συχνά ανακαλούν από τη μνήμη τους ένα παρόμοιο πρόβλημα που έχει λυθεί στο παρελθόν και προσπαθούν να επαναχρησιμοποιήσουν τον πυρήνα της λύσης του

για να αντιμετωπίσουν το τρέχον πρόβλημα. Επομένως η συγκεκριμένη συμπεριφορά των ειδικών, η χρήση προτύπων, είναι ένας φυσικός τρόπος για την αντιμετώπιση προβλημάτων όλων των ειδών αλλά και ένας συνηθισμένος τρόπος κοινωνικής αλληλεπίδρασης (Buschmann, Henney, & Schimdt, 2007).

Ακολούθως, σύμφωνα με την οπτική της διατριβής για τα πρότυπα συνεργασίας, υποστηρίζουμε ότι με την χρήση μηχανισμών που στηρίζονται σε πρότυπα, θα μπορούσαμε να εντοπίσουμε και να προτείνουμε στους χρήστες συστημάτων συνεργασίας πιθανές δραστηριότητες που πρέπει να εκτελέσουν στα πλαίσια της συνεργασίας, να παρέχουμε πληροφορίες για αλληλεξαρτώμενες δραστηριότητες, να ενημερώνουμε για ρόλους και συνεργάτες ικανούς να τους αναλάβουν στο πλαίσιο μιας δραστηριότητας ή την χρήση υπηρεσιών και πληροφοριακών συστημάτων που θα μπορούσαν να διευκολύνουν την ολοκλήρωση μιας δραστηριότητας συνεργασίας. Περαιτέρω η καθιέρωση μηχανισμών αποθήκευσης, ταξινόμησης καθώς και ανταλλαγής δομημένων προτύπων συνεργασίας γενικής χρήσης μπορεί να οδηγήσει στην αποτελεσματική διάδοση επαναχρησιμοποιήσιμων διεργασιών και βέλτιστων πρακτικών συνεργασίας.

Όμως, με βάση την βιβλιογραφική έρευνα που πραγματοποιήθηκε, δεν έχουν αναπτυχθεί εργαλεία λογισμικού τα οποία αξιοποιούν τα «πρότυπα συνεργασίας» ως βάση για την υποστήριξη της συνεργασίας με αυτοματοποιημένο τρόπο σε πραγματικό χρόνο, κατά τη χρονική στιγμή που αυτή διεξάγεται. Επιπλέον, σε όλες τις προγενέστερες προσπάθειες ανάπτυξης εργαλείων λογισμικού για την υποβοήθηση της συνεργασίας με χρήση προτύπων, ήταν πάντα ανοιχτό ζήτημα προς βελτίωση ο τρόπος αξιοποίησης πληροφοριών από υπάρχοντα συστήματα που εμπλέκονται στη συνεργασία καθώς και η βέλτιστη επιλογή και χρήση εργαλείων συνεργασίας στον κατάλληλο χρόνο. Σκοπός αυτής της διατριβής μεταξύ άλλων είναι η αξιοποίηση των εξελίξεων της τεχνολογίας λογισμικού για την δημιουργία ενός συστήματος συνεργασίας που θα βασίζεται σε πρότυπα και θα έχει τη δυνατότητα να παρουσιάζει και να επεξεργάζεται πληροφορίες από πολλές διαφορετικές πηγές με σκοπό την υποβοήθηση της λήψης αποφάσεων για αυτή.

Αν και η έρευνα στους παραπάνω τομείς έχει ήδη οδηγήσει σε ελπιδοφόρες τεχνολογίες που έχουν εφαρμοστεί σε εμπορικά προϊόντα ή υπηρεσίες που χρησιμοποιούνται σε πραγματικές εφαρμογές αυτές παραμένουν μέχρι τώρα στο επίπεδο της διαλειτουργικότητας σε επίπεδο δεδομένων (data interoperability), της απλής ανταλλαγής πληροφοριών ή στην καλύτερη περίπτωση στο επίπεδο της ολοκλήρωσης της γνώσης (knowledge integration). Αντίθετα, με βάση την βιβλιογραφική έρευνα, στο επίπεδο της συνεργασίας και ειδικότερα της συνεργασίας που στηρίζεται στη γνώση (knowledge-based collaboration) δεν

υπάρχουν ολοκληρωμένα προϊόντα ή υπηρεσίες που λειτουργούν σε πραγματικό χρόνο με συνέπεια να εντοπίζονται πολλά ανοιχτά ζητήματα προς έρευνα.

## **1.1 Ερευνητικό Περιβάλλον**

Στο πεδίο των επιχειρήσεων η συνεργασία αποκτά ολοένα και σημαντικότερο ρόλο στην επίτευξη των στόχων τους. Είναι αναμενόμενο συνεπώς να διεξάγεται σχετική έρευνα η οποία μεταβάλλει τη συνεργασία των επιχειρήσεων τόσο σε επίπεδο επιχειρηματικών διαδικασιών όσο και σε τεχνολογικό επίπεδο. Για παράδειγμα τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρείται μια μεταστροφή ως προς την τακτική συγκεκριμένων κλάδων επιχειρήσεων να σχηματίζουν σταθερές εφοδιαστικές αλυσίδες ή άλλων ειδών συνεργατικά σχήματα τα οποία εξακολουθούν να υφίστανται για μακρά χρονικά διαστήματα. Αντί αυτού κάποιες εταιρείες προτιμούν να συμμετέχουν σε πιο ευέλικτα και δυναμικά σχήματα συνεργασίας όπως οι εικονικοί οργανισμοί και οι εικονικές κοινότητες τα οποία τους επιτρέπουν να συμμετάσχουν σε σύνθετα έργα όπου απαιτείται τεχνογνωσία από πολλαπλούς τομείς προσφέροντας υπηρεσίες στον τομέα που έχουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Καταλύτης σε αυτή τη διαδικασία είναι οι τεχνολογικές εξελίξεις που επιτρέπουν την φτηνότερη, ταχύτερη, ευκολότερη και πιο αποτελεσματική επικοινωνία και συνεργασία των επιχειρήσεων. Σχετικά παραδείγματα ευέλικτων τρόπων συνεργασίας με σκοπό τη δημιουργία προστιθέμενης αξίας και την παραγωγή προϊόντων και υπηρεσιών εντοπίζονται σε πολλούς τομείς :

- Στον τομέα των επιχειρήσεων έντασης γνώσης, όπως οι εταιρείες παροχής συμβουλών και ανάπτυξης λογισμικού ή οι εταιρείες που διεξάγουν έρευνα σε διάφορα επιστημονικά πεδία όπου, όλο και συχνότερα, μικρές εξειδικευμένες εταιρείες, ερευνητικά ινστιτούτα ή ακόμα και ελεύθεροι επαγγελματίες από την τοπική ή απομακρυσμένες αγορές σχηματίζουν περιορισμένης χρονικής διάρκειας συνεργατικά σχήματα με σκοπό την κάλυψη των ιδιαίτερων απαιτήσεων ενός συγκεκριμένου έργου ή ενός μεγάλου πελάτη. Τα σύγχρονα εργαλεία συνεργασίας μπορούν να βοηθήσουν τόσο κατά την δημιουργία πολλαπλών σχημάτων συνεργασίας κατά την υποβολή προτάσεων όσο και κατά την εκτέλεση των έργων.
- Στον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας ή της αεροναυπηγικής βιομηχανίας, όπου στο παρελθόν επικρατούσαν τα παραδοσιακά σχήματα κατασκευαστή - προμηθευτών εξαρτημάτων αυτοκινήτων, πλέον η απαίτηση των αγορών

για αυξημένη ταχύτητα εισαγωγής τεχνολογικών καινοτομιών, προϋποθέτει την ύπαρξη πιο ευέλικτων και αποτελεσματικών μορφών συνεργασίας με τους προμηθευτές οι οποίες θα παρέχουν δυνατότητα ταχείας αναδιαμόρφωσης των εφοδιαστικών αλυσίδων.

- Σε σχετικά νέους κλάδους, όπως αυτούς της βιοτεχνολογίας και των επιστημών της υγείας όπου εξαρχής διαμορφώνονται νέες μορφές οργάνωσης της αγοράς. Η τεχνολογική πρόοδος εκεί βασίζεται σε πολλές, μικρές επιχειρήσεις και οργανισμούς με διαφορετικές εξειδικεύσεις που διεξάγουν έρευνα για την οποία απαιτούνται ευέλικτες περιορισμένης χρονικής διάρκειας (ad-hoc) συνεργασίες. Με σύγχρονα εργαλεία πληροφορικής μπορούν να διεξάγουν για παράδειγμα έρευνα για παραγωγή νέων φαρμάκων μοιραζόμενες πόρους και τεχνογνωσία που αλλιώς δεν θα μπορούσαν να αποκτήσουν και να ανταγωνιστούν τις μεγάλες εταιρείες.

Η ολοένα αυξανόμενη ανάγκη για ευέλικτη και αποδοτική συνεργασία των επιχειρήσεων και των συστημάτων πληροφορικής που χρησιμοποιούν έχει ήδη ως αποτέλεσμα έναν τεράστιο όγκο εργασίας σε τεχνολογικό και ερευνητικό επίπεδο η οποία μπορεί να καταταχθεί σε ποικίλους τομείς των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών. Σε αυτή συμπεριλαμβάνονται τεχνολογίες όπως αυτές που σχετίζονται με τις υπηρεσίες διαδικτύου (web-services) και τις υπηρεσιοστραφείς αρχιτεκτονικές, τεχνολογίες που σχετίζονται με την υπολογιστική νέφους (cloud-computing), την υπολογιστική πλέγματος (grid computing), το διαδίκτυο των πραγμάτων (internet of things) και τις οδηγούμενες από συμβάντα αρχιτεκτονικές (event-driven architectures) αλλά και τεχνολογίες που προωθούν την έννοια του σημασιολογικού ιστού (semantic-web). Πιο συγκεκριμένα:

- Στο πεδίο των τεχνολογιών που σχετίζονται με τις υπηρεσίες διαδικτύου (web-services) και τις υπηρεσιοστραφείς αρχιτεκτονικές υπάρχουν πολλές ερευνητικές προσπάθειες που αποσκοπούν στην αυτόματη διαμόρφωση και παραμετροποίηση σύνθετων επιχειρησιακών διεργασιών που αξιοποιούν υπηρεσίες διαδικτύου και οι οποίες εκτελούνται σε διαφορετικές επιχειρήσεις (cross-organizational business processes). Επίσης πολύ σημαντική είναι η δουλειά που γίνεται στην προτυποποίηση πρωτοκόλλων επικοινωνίας, ανταλλαγής δεδομένων και ενορχήστρωσης διαδικασιών χωρίς τα οποία δεν είναι δυνατό να συνεργαστούν συστήματα διαφορετικών κατασκευαστών.
- Οι υπηρεσίες cloud computing δίνουν τη δυνατότητα στις συνεργαζόμενες επιχειρήσεις να δημιουργήσουν με χαμηλό κόστος επένδυσης τις

απαραίτητες υποδομές συνεργασίας είτε αυτές περιλαμβάνουν εξυπηρετητές, είτε αποθηκευτικό χώρο, είτε υπολογιστικές υπηρεσίες αλλά και πλήρεις εφαρμογές.

- Οι τεχνολογίες πλέγματος (grid) αποτελούν τη βάση για την ευέλικτη και αποδοτική διαχείριση πόρων σε κατανεμημένα υπολογιστικά συστήματα μεγάλης κλίμακας. Τα συστήματα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς πολύ εξειδικευμένη τεχνογνωσία και χαμηλό κόστος από μικρές ομάδες επιχειρήσεων και ερευνητών που διαθέτουν περιορισμένους πόρους και θέλουν διεξάγουν έρευνα στο πλαίσιο κάποιου έργου που απαιτεί σημαντικούς υπολογιστικούς πόρους (όπως η συνεργατική ανάπτυξη νέων φαρμάκων με υπολογιστικές μεθόδους).
- Οι τεχνολογίες του Internet of things προσφέρουν στις συνεργαζόμενες επιχειρήσεις νέες δυνατότητες παρακολούθησης της συνεργασίας και αντίδρασης σε απρόοπτες καταστάσεις με τη χρήση οδηγούμενων από συμβάντα αρχιτεκτονικών, συστημάτων σύνθετης επεξεργασίας συμβάντων (Complex Event Processing) και πληθώρας δεδομένων που έρχονται σε πραγματικό χρόνο από διασυνδεδεμένες συσκευές και συστήματα κάθε είδους.
- Οι τεχνολογίες σημασιολογικού ιστού (semantic-web) αποσκοπούν να μετατρέψουν την αδόμητη πληροφορία που δημοσιεύεται στο διαδίκτυο σε πληροφορία που μπορεί να γίνει ευκολότερα κατανοητή από υπολογιστές. Εφαρμόζονται με σκοπό την υλοποίηση πιο έξυπνων εκδοχών των παραπάνω (semantic web-services, semantic grid technologies), την επίτευξη μεγαλύτερου βαθμού αυτοματοποίησης, και τη δημιουργία πιο αποτελεσματικών μηχανισμών αντιστοίχισης τύπων δεδομένων και σχημάτων ετερόκλητων βάσεων δεδομένων.

Όλοι οι παραπάνω τομείς συνθέτουν ένα επιχειρηματικό και τεχνολογικό περιβάλλον στο οποίο η αποτελεσματική και αποδοτική συνεργασία κατέχει κεντρικό ρόλο.

## **1.2 Προκλήσεις**

Σύμφωνα με την βιβλιογραφική έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην παρούσα διατριβή, στο επίπεδο της συνεργασίας και ειδικότερα της συνεργασίας που στηρίζεται στη γνώση (knowledge-based collaboration) δεν υπάρχουν ολοκληρωμένα και ώριμα προϊόντα ή υπηρεσίες με συνέπεια να εντοπίζονται πολλά

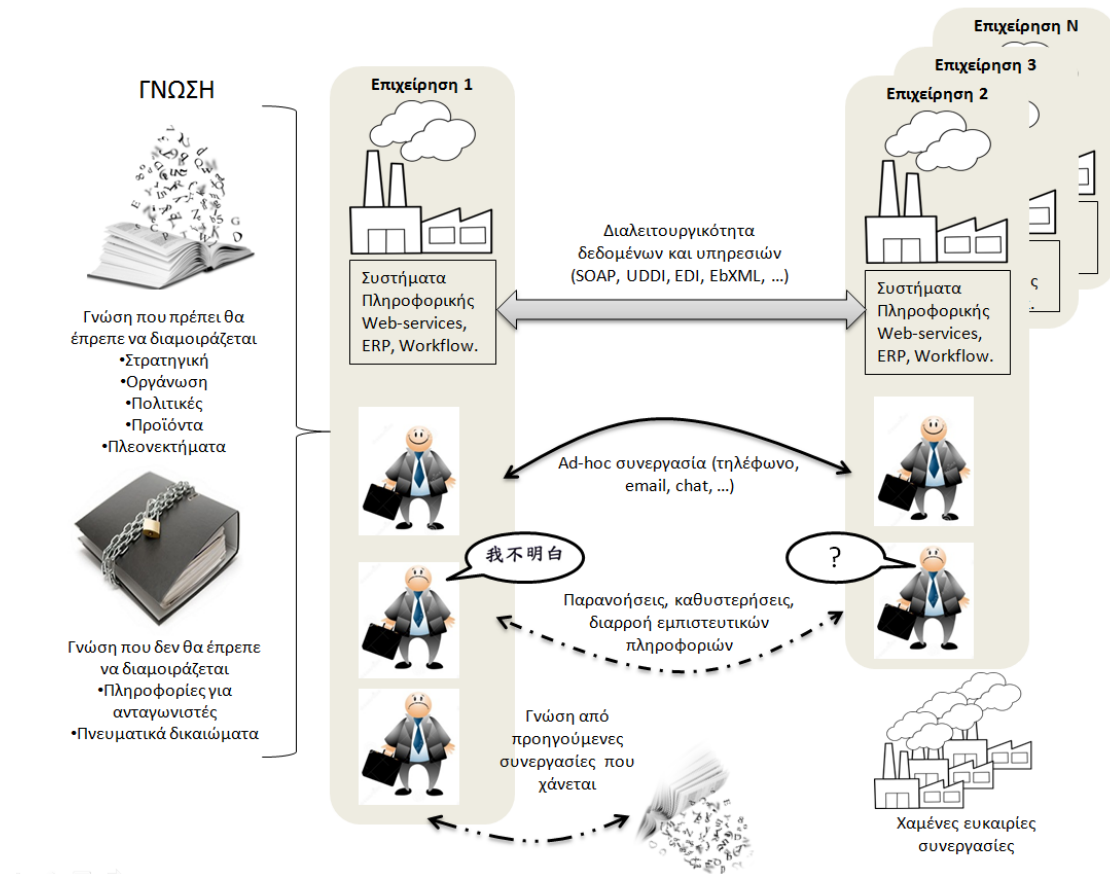
ανοιχτά ερευνητικά ζητήματα προς επίλυση. Εάν εξετάσουμε από την οπτική των τεχνολογιών επιχειρησιακών διαδικασιών τις υπάρχουσες προσεγγίσεις σχετικά με την επίλυση των προβλημάτων συνεργασίας και διαλειτουργικότητας των συστημάτων που χρησιμοποιούν οι επιχειρήσεις, διαπιστώνουμε ότι αυτές προορίζονται κυρίως για την υποστήριξη δευτερευουσών ή βοηθητικών για τους συνεργαζόμενους οργανισμούς λειτουργιών. Ταυτόχρονα όμως διεργασίες συνεργασίας επιχειρήσεων που στηρίζονται στην αξιοποίηση και τον εμπλουτισμό της γνώσης, οι οποίες πολλές πολύ συχνά αποτελούν τους κύριους παράγοντες που επηρεάζουν το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα μιας επιχείρησης και δημιουργούν την προστιθέμενη αξία των προϊόντων ή των υπηρεσιών της, δεν είναι δυνατό να υποστηριχθούν σε βάθος με τα αντίστοιχα εργαλεία διότι δεν παρέχουν την απαραίτητη ευελιξία.

Σύμφωνα με τον επικρατέστερο ορισμό του όρου «γνώση» όπως είναι αυτός ορισμένος στην περιοχή της Διαχείρισης της Γνώσης (Knowledge Management) τα κυριότερα χαρακτηριστικά της γνώσης είναι ότι αυτή βασίζεται στο ευρύτερο περιβάλλον μέσα στο οποίο χρησιμοποιείται (context-dependent), είναι συνδεδεμένη με άλλα «τμήματα» γνώσης, είναι προσανατολισμένη σε ενέργειες (action-oriented) και συχνά είναι συνδεδεμένη με συγκεκριμένους ανθρώπους ή αποτυπώνεται με χρήση πολύπλοκων φορμαλισμών λογικής. Μέχρι σήμερα τα συστήματα που υποστηρίζουν την διαλειτουργικότητα και τη συνεργασία των επιχειρήσεων αντιμετωπίζουν κυρίως τα ζητήματα της ανταλλαγής πληροφοριών και δεδομένων μεταξύ εφαρμογών και όχι τα ζητήματα της διαχείρισης και ανταλλαγής γνώσης.

Εάν δούμε τις υπάρχουσες προσεγγίσεις για την διαλειτουργικότητα και τη συνεργασία των επιχειρήσεων από την οπτική των συστημάτων υποστήριξης επιχειρησιακών διαδικασιών, διαπιστώνουμε ότι αυτά υποστηρίζουν κυρίως δευτερεύουσες, βοηθητικές για τους οργανισμούς διαδικασίες όπως η διαχείριση παραγγελιών και η προμήθεια προϊόντων ή καλά εδραιωμένες διαδικασίες παραγωγής που στηρίζονται στην εκτέλεση προσχεδιασμένων ροών εργασίας.

Από την άλλη λειτουργίες των επιχειρήσεων που στηρίζονται και αξιοποιούν σε βάθος τη γνώση της εταιρείας όπως για παράδειγμα η έρευνα για την ανάπτυξη καινοτόμων προϊόντων, ο σχεδιασμός νέων προϊόντων ή υπηρεσιών, η λήψη κρίσιμων επιχειρηματικών αποφάσεων στρατηγικού επιπέδου δεν είναι δυνατό να υποστηριχθούν επί της ουσίας και σε βάθος με τα παραπάνω εργαλεία. Πολλές φορές σε αυτό το επίπεδο η συνεργασία είναι αδόμητη και τα εργαλεία ηλεκτρονικής συνεργασίας που χρησιμοποιούνται εμπλέκονται στη διαδικασία αποσπασματικά ενώ τα αποτελέσματα τους παραμένουν σε αυτά χωρίς να είναι

δυνατό να συσχετισθούν και να ανακτηθούν εύκολα σε αντίστοιχα μελλοντικά προβλήματα. Οι διαδικασίες αυτές όμως σε αρκετές περιπτώσεις αποτελούν τους κύριους παράγοντες που επηρεάζουν το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα της επιχείρησης στο μέλλον και μπορούν να δημιουργήσουν πολύ μεγάλη προστιθέμενη αξία εάν εκτελεστούν με σωστή πληροφόρηση και ταχύτητα. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα (αλλά όχι το μόνο) είναι η δημιουργία ομάδων και υποβολή προτάσεων για την ανάληψη έργων με ταχύτητα και χαμηλό κόστος.



Σχήμα 1-1 - Το περιβάλλον της συνεργασίας των επιχειρήσεων (βασίζεται στο Popplewell et al., 2008)

Όπως απεικονίζεται παραστατικά στο Σχήμα 1-1 τα κυριότερα προβλήματα που εντοπίζονται κατά την συνεργασία επιχειρήσεων είναι τα παρακάτω:

- Οι υπάρχουσες λύσεις για την αυτοματοποίηση της διαλειτουργικότητας των επιχειρήσεων υλοποιούνται συνήθως σε επίπεδο δεδομένων και υποστηρίζουν μόνο προκαθορισμένες διαδικασίες όπως για παράδειγμα αυτές που μπορούν να διεξαχθούν μεταξύ Συστημάτων Προγραμματισμού και Διαχείρισης Επιχειρηματικών Πόρων (Enterprise Resource Planning - ERP) και στηρίζονται σε εδραιωμένες και αυστηρά καθορισμένες επιχειρηματικές διαδικασίες (ανταλλαγή παραστατικών, εκτέλεση παραγγελιών κ.ά). Όσες διαδικασίες περιλαμβάνουν λειτουργίες υψηλότερου επιπέδου, δηλαδή διαδικασίες οι

οποίες βασίζονται σε εντατική χρήση γνώσης (Abecker, 2003; Remus, 2002) δεν υποστηρίζονται συνολικά από κάποιο σύστημα αλλά διεξάγονται με τη μορφή ad-hoc μη συστηματικά οργανωμένων και καταγεγραμμένων προσωπικών επαφών μέσω εργαλείων συνεργασίας όπως το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, το τηλέφωνο και οι εικονικές ή φυσικές συναντήσεις.

- Οι παρανοήσεις κατά τη συνεργασία και η μη επαρκής και στον κατάλληλο χρόνο ενημέρωση των εμπλεκόμενων μερών για τις ενέργειες των συμμετεχόντων στη συνεργασία μπορεί να οδηγήσει στη σπατάλη πόρων, τη λήψη λάθος αποφάσεων και την απώλεια ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος.
- Προβληματική επίσης μπορεί να είναι η συνεργασία όταν οι εμπλεκόμενες εταιρείες ή πρόσωπα δεν γνωρίζονται μεταξύ τους για αρκετό χρονικό διάστημα με αποτέλεσμα να μην έχουν γνώση ζητημάτων που σχετίζονται με την κουλτούρα και την εσωτερική λειτουργία των άλλων επιχειρήσεων όπως εσωτερικοί κανονισμοί, οι διαδικασίες, οι αρνητικές προηγούμενες εμπειρίες και οι ιδιαίτερες δεξιότητές τους με αποτέλεσμα πολύ συχνά να δημιουργούνται προβλήματα που οφείλονται σε παρανοήσεις και λάθος εκτιμήσεις.
- Η μη συστηματική και μη ελεγχόμενη συνεργασία μεταξύ επιχειρήσεων ή επαγγελματιών μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα ακούσιας αποκάλυψης επιχειρηματικών μυστικών και εμπιστευτικών πληροφοριών από τους υπαλλήλους των συνεργαζόμενων επιχειρήσεων όταν αυτοί δεν διαθέτουν την κατάλληλη εμπειρία και πληροφόρηση.
- Ακόμα περισσότερο η μη συστηματική ανταλλαγή γνώσης κατά τη συνεργασία επιχειρήσεων μπορεί να προκαλέσει όχι μόνο άμεσα προβλήματα όπως η έλλειψη αποδοτικότητας, τα λάθη και η αποκάλυψη εμπιστευτικών πληροφοριών αλλά να οδηγήσει έμμεσα προβλήματα υψηλότερου επιπέδου. Τα προβλήματα αυτά σχετίζονται με το γεγονός ότι, ενώ η βάση για την συνεχή αξιολόγηση και τη συνεχή βελτίωση των διαδικασιών των επιχειρήσεων είναι η συστηματική καταγραφή των ενεργειών που γίνονται και η χρήση έως κάποιο βαθμό τυποποιημένων διαδικασιών, οι αντίστοιχες λειτουργίες στο πεδίο της συνεργασίας δεν υποστηρίζονται από συστήματα πληροφορικής και δεν επιτελούνται.

Όλα τα παραπάνω προβλήματα και αδυναμίες οδηγούν στην ανάγκη για αναζήτηση καλύτερων τρόπων συνεργασίας επιχειρήσεων και επαγγελματιών.

### **1.3 Στόχοι**



Όπως θα δούμε στη συνέχεια αρκετοί ερευνητές έχουν ασχοληθεί με τα πρότυπα συνεργασίας. Τα πρότυπα (patterns) και οι γλώσσες περιγραφής προτύπων αποκτούν όλο και μεγαλύτερη σημασία στον κόσμο της πληροφορικής (Sing & Khine, 2006). Η IBM έχει προτείνει τη χρήση «προτύπων δραστηριοτήτων (activity patterns)» ως την βάση για την υποστήριξη επαναλαμβανόμενων δραστηριοτήτων (Moody, Gruen, Muller, Tang, & Moran, 2006) σε μια προσπάθεια να εντάξει την ad-hoc συνεργασία που διεξάγεται στις επιχειρήσεις στο πλαίσιο ολοκληρωμένων διαδικασιών. Στο πλαίσιο του ερευνητικού έργου UAM (Unified Activity Management) ο Cozzi (Cozzi et al., 2006) ανέπτυξε στη γλώσσα RDF/S την οντολογία «Unified Activity Ontology» για τη μοντελοποίηση των δραστηριοτήτων που πραγματοποιούνται κατά τη συνεργασία και καθώς και ένα σύνολο (RESTful) διαδικτυακών υπηρεσιών που επιτρέπουν την ενσωμάτωση των δραστηριοτήτων σε συστήματα συνεργασίας όπως το Wax. Από την άλλη ο Van der Aalst (Van Der Aalst, Hofstede, Kieruszewski, & Barros, 2003), στην κατεύθυνση των συστημάτων που υλοποιούν προσχεδιασμένες επιχειρησιακές διαδικασίες, έχει μελετήσει σε βάθος πληθώρα συστημάτων υποστήριξης και γλωσσών περιγραφής ροών εργασίας (workflows) και έχει καταλήξει στον εντοπισμό και κατηγοριοποίηση πληθώρας σχετικών προτύπων (workflow patterns). Ο De Moor (De Moor, 2006) πρότεινε την κατηγοριοποίηση τους σε πρότυπα στόχων (goal patterns), πρότυπα επικοινωνίας (communication patterns), πρότυπα πληροφορίας (information patterns), πρότυπα δραστηριοτήτων (task patterns) και μετα-πρότυπα συνεργασίας (meta-patterns). Ο Den Hengst (Hengst & Adkins, 2007) κατηγοριοποιεί τα πρότυπα συνεργασίας σε πρότυπα απόκλισης (divergence), σύγκλισης (convergence), οργάνωσης (organization), αξιολόγησης (evaluation) και δημιουργίας συναίνεσης (consensus building). Ο Pattberg (Pattberg & Flügge, 2007) έχει ασχοληθεί με την δημιουργία οντολογιών για πρότυπα συνεργασίας. Παρόλα αυτά κανένας, με βάση την γνώση μου, δεν έχει αναπτύξει εργαλεία λογισμικού τα οποία αξιοποιούν πρότυπα συνεργασίας για να υποστηρίξουν τη συνεργασία με ικανοποιητικά αυτοματοποιημένο τρόπο και κατά τη χρονική στιγμή που αυτή διεξάγεται, σε πραγματικό χρόνο.

Με τα πρότυπα είναι δυνατό να τυποποιηθεί η δομή και το περιεχόμενο τόσο μεμονωμένων δραστηριοτήτων όσο και των διαδικασιών στις οποίες αυτές εντάσσονται με αποτέλεσμα την αναγωγή τους σε επαναχρησιμοποιήσιμη γνώση. Για παράδειγμα ένας διαχειριστής έργων συνεργασίας θα μπορούσε να δημιουργήσει ένα πρότυπο συνεργασίας το οποίο ενθυλακώνει τις διαδικασίες, τα εργαλεία, και τα κριτήρια επιλογής των υποψηφίων προς ένταξη στη συνεργασία και να το εκτελεί με τις κατάλληλες παραμέτρους κάθε φορά που αναλαμβάνει τον

σχεδιασμό της εκτέλεσης ενός νέου έργου αντί να καταγράφει σε ένα σημειωματάριο μία λίστα με τις σημαντικότερες δραστηριότητες που εκτελεί κάθε φορά ή να ψάχνει σε έγγραφα από παλαιότερα έργα που έχει εκτελέσει ο ίδιος αγνοώντας τη σχετική γνώση που υπάρχει στην εταιρεία. Το πρότυπο αυτό θα μπορούσε να επαναχρησιμοποιηθεί και να εξελίσσεται σε οποιοδήποτε παρεμφερές έργο έτσι να καταστήσει δυνατή την καταγραφή και αξιοποίηση βέλτιστων πρακτικών είτε από τον ίδιο είτε από συναδέλφους του.

Μπορούμε να φανταστούμε τα πρότυπα συνεργασίας ως αφηρημένες κατηγορίες παρόμοιων περιπτώσεων συνεργασίας οι οποίες περιγράφουν τις βέλτιστες πρακτικές εκτέλεσης των δραστηριοτήτων που συνήθως απαιτούνται για την επιτυχή ολοκλήρωσή τους. Με την χρήση μηχανισμών που στηρίζονται σε πρότυπα συνεργασίας θα μπορούσαμε να προτείνουμε στους χρήστες πιθανές δραστηριότητες που πρέπει να εκτελέσουν στα πλαίσια της συνεργασίας, να παρέχουμε πληροφορίες για αλληλεξαρτώμενες δραστηριότητες ή να ενημερώνουμε για ρόλους και συνεργάτες που πρέπει να εμπλακούν και πληροφοριακά συστήματα που είναι απαραίτητα για την ολοκλήρωση μιας δραστηριότητας. Η καθιέρωση μηχανισμών αποθήκευσης, ταξινόμησης και μετάδοσης προτύπων συνεργασίας μπορεί να οδηγήσει στην αποτελεσματική αναπαραγωγή και ανταλλαγή επαναχρησιμοποιήσιμων διεργασιών και βέλτιστων πρακτικών συνεργασίας.

Επιπλέον, στις προγενέστερες προσπάθειες ανάπτυξης εργαλείων λογισμικού για την υποβοήθηση της συνεργασίας με χρήση προτύπων, παρέμεινε ανοιχτό ζήτημα που χρήζει σημαντικής βελτίωσης ο τρόπος ενσωμάτωσης υπάρχοντων εφαρμογών και εργαλείων συνεργασίας σε ένα ενιαίο πλαίσιο χρήσης. Τα περισσότερα από τα ολοκληρωμένα συστήματα συνεργασίας που προσπάθησαν να υποκαταστήσουν πλήρως τα υπάρχοντα μεμονωμένα εργαλεία απέτυχαν διότι δεν κατάφεραν να αναπαράγουν πλήρως το βάθος και το πλήθος της λειτουργικότητάς τους. Από την άλλη πολλά εργαλεία συνεργασίας επιτρέπουν πλέον στον προγραμματιστή να αποκτήσει πρόσβαση και να διαχειριστεί το περιεχόμενό τους μέσω ανοιχτών διεπαφών και τεχνολογιών όπως η γλώσσα XML και το πρωτόκολλο SOAP στο πλαίσιο υπηρεσιών ιστού (web-services) και υπηρεσιοστραφών αρχιτεκτονικών (Service Oriented Architectures). Πολλά εργαλεία συνεργασίας επιτρέπουν πλέον την ενσωμάτωση του περιεχομένου τους σε άλλα εργαλεία μέσω μοναδικών αναγνωριστικών πόρων (Unique Resource Identifiers - URIs). Σκοπός αυτής της διατριβής είναι η αξιοποίηση των παραπάνω εξελίξεων για την δημιουργία ενός συστήματος συνεργασίας που θα βασίζεται σε πρότυπα και θα

έχει τη δυνατότητα να ενσωματώνει πολλών διαφορετικών τύπων περιεχόμενο χωρίς να ενσωματώνει τις εγγενείς εφαρμογές που το δημιούργησαν.

Η ανάπτυξη μοντέλων και συστημάτων που αξιοποιούν την έννοια του προτύπου για την βελτιστοποίηση της συνεργασίας μπορεί να οδηγήσει σε αρκετά ερευνητικά ερωτήματα τα οποία πολλές φορές συναντώνται με παρεμφερή μορφή και σε άλλους ερευνητικούς κλάδους ή αφορούν υποπεριπτώσεις εφαρμογής των προτύπων σε συγκεκριμένα πεδία. Η παρούσα διατριβή επικεντρώνεται σε τέσσερα βασικά ερευνητικά ερωτήματα. Στο πλαίσιο αυτής της διδακτορικής διατριβής ο κεντρικός στόχος της συστηματικής αντιμετώπισης της συνεργασίας ανθρώπων και επιχειρήσεων με χρήση μεθόδων και συστημάτων λογισμικού που βασίζονται σε πρότυπα προσεγγίζεται μέσα από τους παρακάτω επιμέρους στόχους :

- Την επίτευξη ευελιξίας στον τρόπο εργασίας όταν γίνεται ταυτόχρονα επαναχρησιμοποίηση βέλτιστων πρακτικών
- Την υποστήριξη της χρήσης βέλτιστων πρακτικών που περιλαμβάνουν τόσο εργασίες που υλοποιούνται από ανθρώπους όσο και αυτοματοποιημένες υπηρεσίες που ολοκληρώνονται από λογισμικό
- Την υλοποίηση μεθόδων και λογισμικών για την επίτευξη δυναμικής και σε πραγματικό χρόνο καθοδήγησης και προσαρμογής της συνεργασίας με βάση βέλτιστες πρακτικές
- Τη σημασιολογική διαλειτουργικότητα των προτύπων συνεργασίας

Στο κεφάλαιο 3 της διατριβής θα εξηγήσουμε αναλυτικά το σκεπτικό πίσω από τα παραπάνω ερευνητικά ερωτήματα.

## **1.4 Συνεισφορά**

Η συνεισφορά της παρούσας διατριβής μπορεί να διαχωριστεί πολλαπλά επίπεδα τα οποία σε συνδυασμό συμβάλλουν στην επίτευξη των στόχων της. Καταρχήν, γίνεται διερεύνηση και συγκριτική ανάλυση των υφιστάμενων μεθοδολογιών που αξιοποιούν πρότυπα, τόσο στο πεδίο της ηλεκτρονικής συνεργασίας όσο και σε σχετιζόμενα με αυτή πεδία, με σκοπό την επέκτασή τους για την αυτοματοποίηση της χρήσης των προτύπων κατά την συνεργασία. Στη συνέχεια, με βάση τα συμπεράσματα της βιβλιογραφικής ανάλυσης, τις τρέχουσες εξελίξεις, και τους στόχους που τίθενται στη διατριβή σχεδιάζεται η εννοιολογική αρχιτεκτονική του περιβάλλοντος των προτύπων συνεργασίας και μοντελοποιείται η συνεργασία που βασίζεται στη γνώση καθώς και τα πρότυπα που εντοπίζονται σε αυτή με χρήση

τεχνολογιών του σημασιολογικού ιστού. Με τη χρήση τεχνολογιών και προτύπων που έχουν καθιερωθεί στην περιοχή του σημασιολογικού ιστού σχετικά με τη δημιουργία και διαχείριση οντολογιών δημιουργείται μια υποδομή ικανή να επιτρέψει τόσο τον διαμοιρασμό και την ανταλλαγή γνώσης σχετικής με την συνεργασία μεταξύ διαφορετικών οργανισμών, όσο και την τυπική αναπαράσταση της γνώσης με σκοπό την επεξεργασία της από συστήματα λογισμικού. Μετά τα παραπάνω, γίνεται ανάπτυξη και πειραματική εφαρμογή πρότυπου συστήματος για την υποστήριξη της βασισμένης σε πρότυπα συνεργασίας. Τα συμπεράσματα της θεωρητικής ανάλυσης και του σχεδιασμού του νέου μοντέλου για τα πρότυπα συνεργασίας επιχειρείται να επαληθευθούν μέσα από την εφαρμογή τους με τη χρήση ενός νέου συστήματος υποβοήθησης της συνεργασίας, το Collaboration Pattern Assistant (ή CPA) σε ένα πλήθος περιπτώσεων ηλεκτρονικής συνεργασίας που βασίζονται σε σενάρια και πραγματικές περιπτώσεις χρήσης και διαμορφώθηκαν σε με τη συμβολή ομάδας ειδικών σε θέματα συνεργασίας επιχειρήσεων.

Τα σημαντικότερα αποτελέσματα αυτής της διατριβής μπορούν να συνοψισθούν στα παρακάτω:

- Η δημιουργία ενός νέου ολοκληρωμένου μοντέλου προτύπων συνεργασίας που αποτυπώνει την απαιτούμενη γνώση για την διεξαγωγή της σε επίπεδο, πληροφοριών, διαδικασιών και εργαλείων ηλεκτρονικής συνεργασίας.
- Η εισαγωγή ενός νέου σημασιολογικού φορμαλισμού περιγραφής προτύπων συνεργασίας με χρήση της γλώσσας περιγραφής οντολογιών OWL που συνίσταται στη δημιουργία της οντολογίας Companion και του σχετικού πλαισίου εφαρμογής των προτύπων συνεργασίας με βάση αυτή.
- Ο σχεδιασμός μιας νέας, οδηγούμενης από συμβάντα, αρχιτεκτονικής ολοκλήρωσης των πληροφοριακών συστημάτων των οργανισμών που εμπλέκονται στην διεξαγωγή και τη διαχείριση της συνεργασίας.
- Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός νέου συστήματος ηλεκτρονικής συνεργασίας που βασίζεται στα παραπάνω
- Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση της αξιολόγησης του μοντέλου, της οντολογίας και του πλαισίου εφαρμογής της, της οδηγούμενης από συμβάντα αρχιτεκτονικής και του νέου συστήματος ηλεκτρονικής συνεργασίας που στηρίζεται στα παραπάνω με σενάρια χρήσης προτύπων που δημιουργήθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν για να εξυπηρετήσουν πραγματικές συνεργασίες

Απαραίτητα βήματα για την επίτευξη των παραπάνω στόχων ήταν:

- Η ολοκληρωμένη καταγραφή, μελέτη και αξιολόγηση υπαρχόντων προσεγγίσεων για πρότυπα συνεργασίας ή πρότυπα που μπορούν να συσχετίσουν με κάποια από τα θέματα που σχετίζονται με τη συνεργασία
- Η μελέτη των μηχανισμών εξαγωγής λογικών συμπερασμάτων που παρέχει η γλώσσα OWL και ένταξή στο πλαίσιο του μοντέλου των προτύπων συνεργασίας με σκοπό την παραγωγή νέας γνώσης σχετικά με αυτή

## **1.5 Σχέση με τις δημοσιεύσεις**

Μεγάλο μέρος της έρευνας που διεξήχθη στο πλαίσιο της διατριβής έχει παρουσιαστεί σε επιστημονικά συνέδρια ή δημοσιευτεί στον επιστημονικό τύπο. Οι δημοσιεύσεις αντιστοιχούν στο σύνολο της συνεισφοράς της διατριβής. Η αντιστοίχιση μεταξύ των δημοσιεύσεων και της έρευνας όπως αυτή παρουσιάζεται στα κεφάλαια της διατριβής παρουσιάζεται αναλυτικά στην παράγραφο 3.3.4. Ο πλήρης κατάλογος των δημοσιεύσεων και ανακοινώσεων δίνεται στο τέλος της διατριβής, στο παράρτημα «Λίστα δημοσιεύσεων». Οι δημοσιεύσεις σε περιοδικά αριθμούνται από [J1] ως [J3] και οι ανακοινώσεις σε συνέδρια [C1] ως [C22].

Οι δημοσιεύσεις που συνδέονται άμεσα με τα κυριότερα αποτελέσματα όπως αναφέρονται στην παράγραφο που περιγράφει τη συνεισφορά της διατριβής είναι οι ακόλουθες. Η οπτική της διατριβής για Πρότυπα Συνεργασίας, οι αρχές λειτουργίας τους και η προτεινόμενη εννοιολογική αρχιτεκτονική στην οποία αυτά προορίζονται να λειτουργήσουν παρουσιάζεται στις δημοσιεύσεις [C2, C3]. Η δομή των ΠΣ και το μοντέλο τους παρουσιάζονται στις δημοσιεύσεις [J2, C1, C3, C4]. Η προτεινόμενη οντολογία των ΠΣ, η Companion, παρουσιάζεται στις δημοσιεύσεις [C5, J2]. Το σύστημα υποβοήθησης της συνεργασίας CPA παρουσιάζεται στις δημοσιεύσεις [C8, C9, J2]. Επίσης σημαντικά για την εξέλιξη της διατριβής είναι τα συμπεράσματα από τη συγκριτική εξέταση της σχετικής με τα ΠΣ βιβλιογραφίας που παρουσιάζονται στη [C7] και την ανάλυση του ρόλου των οντολογιών για την επίτευξη σημασιολογικής διαλειτουργικότητας που παρουσιάζονται στις [J1, C6].

## **1.6 Σχέση με ερευνητικό έργο**

Η παρούσα διδακτορική διατριβή έχει εν μέρει υποστηριχθεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή μέσω του ερευνητικού έργου των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και Επικοινωνίας (Information and Communication Technologies)

SYNERGY<sup>1</sup> (Supporting highly-adaptive Network Enterprise collaboration through semantically-enabled knowledge services, FP7-ICT 216089).

Το ερευνητικό έργο Synergy έχει ως σκοπό την ανάπτυξη δυναμικών και προσαρμοστικών συστημάτων διαχείρισης γνώσης τα οποία καλούνται να διευκολύνουν τη συνεργασία στο πλαίσιο Εικονικών Οργανισμών (Virtual Organizations). Επιδιώκει την ενίσχυση της αποτελεσματικότητας της ανταλλαγής γνώσης και την τόνωση της συνεργασίας των οργανισμών που συμμετέχουν σε έναν Εικονικό Οργανισμό μέσα από την χρήση έξυπνων τεχνολογικών συστημάτων που βασίζονται στα πρότυπα συνεργασίας (collaboration patterns) και τις ροές γνώσης (knowledge flows). Ο τελικός στόχος είναι η ενίσχυση των δυνατοτήτων επιχειρήσεων να σχηματίζουν έγκαιρα Εικονικούς Οργανισμούς με σκοπό τη συνεργασία τους, να συμμετέχουν σε αυτούς και να αποκομίζουν οφέλη από τη συμμετοχή τους στη συνεργασία αυτή. Αυτό επιτυγχάνεται μέσα από την παροχή υποδομών και υπηρεσιών για την ανακάλυψη, αποτύπωση, διάχυση και χρήση γνώσης σχετικής με την δημιουργία ή την καθημερινή λειτουργία μιας συνεργασίας.

Ένα τμήμα της ερευνητικής εργασίας που εντάσσεται στην παρούσα διατριβή πραγματοποιήθηκε με σκοπό την κάλυψη ταυτόχρονα και των αναγκών της υπο-περίπτωσης συνεργασίας που διεξάγεται στο πλαίσιο Εικονικών Οργανισμών. Τα αποτελέσματα αυτής της ερευνητικής εργασίας αποτέλεσαν την πλατφόρμα εφαρμογής και χρήσης προτύπων συνεργασίας σε Εικονικούς Οργανισμούς στο SYNERGY. Ο εξυπηρετητής του συστήματος υποβοήθησης της συνεργασίας με σημασιολογικά εμπλουτισμένα πρότυπα, CPA, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στο πλαίσιο της διατριβής με βάση ανοιχτά πρωτόκολλα (OWL, SOAP, WSDL, WS-NOTIFICATION) τα οποία επιτρέπουν την ολοκλήρωση με λογισμικά πολλαπλών κατασκευαστών, αλλά χρησιμοποιήθηκε και ολοκληρώθηκε στην πράξη και με τα αντίστοιχα ενδιάμεσα λογισμικά (middleware) που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του SYNERGY (Petals ESB, ETALIS CEP Engine) ή/και με τα εξωτερικά (εξειδικευμένα ή μη εργαλεία) ηλεκτρονικής συνεργασίας που χρησιμοποιούσαν χρήστες του ερευνητικού έργου (αναφέρονται στο Κεφάλαιο 6 της διατριβής). Το μοντέλο και η οντολογία των προτύπων συνεργασίας που σχεδιάστηκαν στο πλαίσιο της παρούσας διατριβής εφαρμόστηκαν καταρχήν σε γενικά σενάρια και πρότυπα συνεργασίας που αναφέρονται στη βιβλιογραφία αλλά μετέπειτα και σε σενάρια ή πραγματικές περιπτώσεις χρήσεις που προέκυψαν από τις ανάγκες των χρηστών του SYNERGY. Τέλος η εφαρμογή και η αξιολόγηση του προτεινόμενου από τη διατριβή πλαισίου εργασίας για τα πρότυπα συνεργασίας (αρχιτεκτονική, μοντέλο, οντολογία, σύστημα CPA) έγινε και με βάση τις ανάγκες και τη γνώμη των ομάδων

---

<sup>1</sup> <https://www.synergy-ist.eu>

εμπειρογνομώνων στη συνεργασία επιχειρήσεων ή επαγγελματιών οι οποίοι συμμετείχαν στην πιλοτική εφαρμογή των αποτελεσμάτων του SYNERGY (αναφέρονται στο Κεφάλαιο 6 της διατριβής).

## **1.7 Δομή της Διατριβής**

Η παρούσα διατριβή έχει δομηθεί ως εξής.

Στο κεφάλαιο 2 παρουσιάζεται βιβλιογραφική μελέτη για το ερευνητικό πεδίο των προτύπων ηλεκτρονικής συνεργασίας η οποία επεκτείνεται και στα πρότυπα στη μηχανική λογισμικού γενικότερα εφόσον αυτά σχετίζονται με ζητήματα που σχετίζονται με την ηλεκτρονική συνεργασία. Καταλήγει στην συγκέντρωση και συγκριτική παρουσίαση των κρισιμότερων χαρακτηριστικών, συμπερασμάτων και αδυναμιών ή ελλείψεων των υπαρχόντων προσεγγίσεων.

Στο κεφάλαιο 3 παρουσιάζουμε την πρόταση της διατριβής για συστήματα ηλεκτρονικής συνεργασίας που βασίζονται σε πρότυπα.

Στο κεφάλαιο 4 αρχικά εισάγεται και περιγράφεται αναλυτικά ένα νέο μοντέλο πρότυπων συνεργασίας που συνδυάζει τεχνικές των υπαρχόντων προσεγγίσεων με σκοπό την επέκταση των προτύπων ηλεκτρονικής συνεργασίας στην κατεύθυνση της περαιτέρω αυτοματοποίησης της χρήσης τους. Ακολούθως αναλύεται η μέθοδος σημασιολογικής αποτύπωσης των προτύπων συνεργασίας με την χρήση οντολογιών.

Στο κεφάλαιο 5 παρουσιάζεται ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός ολοκληρωμένου συστήματος υποβοήθησης της ηλεκτρονικής συνεργασίας που κάνει χρήση του προτεινόμενου μοντέλου.

Στο κεφάλαιο 6 περιγράφονται περιπτώσεις εφαρμογής του μοντέλου και του συστήματος που προτείνει η διατριβή και στη συνέχεια γίνεται αξιολόγηση των αποτελεσμάτων τους.

Τέλος στο κεφάλαιο 7 συνοψίζονται τα συμπεράσματα της διατριβής και προτείνονται ανοιχτά ζητήματα προς μελλοντική διερεύνηση.





## 2 Πρότυπα Συνεργασίας

Σε αυτό το κεφάλαιο συνοψίζεται μια εκτεταμένη βιβλιογραφική μελέτη για το σχετικά νέο ερευνητικό πεδίο των προτύπων συνεργασίας. Ξεκινώντας από τον ορισμό της έννοιας του προτύπου βλέπουμε μέσα από μια ιστορική αναδρομή πως αυτή υιοθετήθηκε σε διαφορετικούς κλάδους της επιστήμης και της τεχνολογίας και πως μεταφέρθηκε στο πεδίο της συνεργασίας των επιχειρήσεων και των επαγγελματιών. Στο πεδίο της ηλεκτρονικής συνεργασίας χρησιμοποιούνται ποικίλων ειδών τεχνολογίες και συστήματα που δίνουν λύσεις σε διάφορων ειδών ζητήματα που ανακύπτουν κατά τη διεξαγωγή της. Η έννοια του προτύπου συναντάται σε πολλαπλές προσεγγίσεις που αντιμετωπίζουν συγκεκριμένα προβλήματα συνεργασίας από διαφορετική οπτική γωνία. Στόχος αυτής της μελέτης είναι να εντοπίσει όλες τις σχετικές με τη συνεργασία προσεγγίσεις που αξιοποιούν την έννοια του προτύπου, να τις συγκρίνει και να συνοψίσει τις αδυναμίες ή τα πλεονεκτήματά τους. Για αυτό το λόγο προχωράει σε μια ανάλυση τους ως προς δέκα διαφορετικά σημεία τα παρουσιάζονται και εξηγούνται διεξοδικά. Το κεφάλαιο κλείνει με τα συμπεράσματα αυτής την ανάλυσης.

### 2.1 Η έννοια του προτύπου

Πολλοί υποστηρίζουν ότι τα πρότυπα<sup>2</sup> ανακαλύπτονται, δεν εφευρίσκονται. Αυτή η διαπίστωση αποτυπώνει το γεγονός ότι συγκεκριμένα μοντέλα ή μέθοδοι επίλυσης προβλημάτων μετατρέπονται σε πρότυπα όταν οι ειδικοί συνειδητοποιήσουν ότι αυτά μπορεί να έχουν μια γενικευμένη χρησιμότητα σε πλήθος περιπτώσεων. Όταν ειδικοί καταπιάνονται με ένα συγκεκριμένο πρόβλημα είναι ασυνήθιστο να το αντιμετωπίσουν εφευρίσκοντας μια νέα λύση η οποία θα είναι εντελώς διαφορετική από άλλες λύσεις που προϋπάρχουν. Αντίθετα πολύ συχνά ανακαλούν από τη μνήμη τους ένα παρόμοιο πρόβλημα που έχει λυθεί στο παρελθόν και προσπαθούν να επαναχρησιμοποιήσουν τον πυρήνα της λύσης του για να αντιμετωπίσουν το τρέχον πρόβλημα. Επομένως η συγκεκριμένη συμπεριφορά των ειδικών, η χρήση προτύπων, είναι ένας φυσικός τρόπος για την

---

<sup>2</sup> Οι κυριότερες μεταφράσεις που συναντάμε στα αγγλοελληνικά λεξικά για τη λέξη **pattern** είναι : πρότυπο, μοτίβο, υπόδειγμα, τύπος, μοντέλο, σχέδιο, αχνάρι, (ξεν) πατρόν, δείγμα (υφάσματος κλπ)(νομισμ.)δείγμα που έχει κοπεί προκειμένου να υποβληθεί προς έγκριση, (διακοσμητικό) σχέδιο, παράσταση, σχήμα, διάταξη, (δια)σηματισμός. Στην διατριβή αυτή θα υιοθετήσουμε ως μετάφραση του όρου pattern, τον όρο **πρότυπο**.

αντιμετώπιση προβλημάτων όλων των ειδών αλλά και ένας συνηθισμένος τρόπος κοινωνικής αλληλεπίδρασης (Buschmann et al., 2007).

Η έννοια των προτύπων έχει χρησιμοποιηθεί ως πυρήνας μεθοδολογιών κωδικοποίησης και αποτύπωσης της γνώσης σε πολλά επιστημονικά πεδία όπως η μηχανική, οι θετικές επιστήμες, η οικονομία και οι κοινωνικές επιστήμες. Τα πρότυπα έχουν την ικανότητα να :

- Κωδικοποιούν συστηματικά την εμπειρία, τη γνώση και τις ιδέες όσων τα έχουν ήδη χρησιμοποιήσει επιτυχώς.
- Είναι επαναχρησιμοποιήσιμα. Τα πρότυπα αποτυπώνουν μια έτοιμη διαδικασία προσέγγισης ομοειδών προβλημάτων που μπορεί να προσαρμοστεί σε διαφορετικές εκφάνσεις τους και να κατασκευάσει μια έτοιμη λύση.
- Χρησιμοποιούνται ως μια γλώσσα (με την έννοια ενός κοινού λεξιλογίου) με την οποία είναι δυνατόν να εκφραστεί περιληπτικά μια μεγάλη ποικιλία γνωστών προβλημάτων και αντίστοιχων λύσεων.

### **2.1.1 Η χρήση των προτύπων στη μηχανική**

Στο πεδίο της μηχανικής η έννοια των προτύπων μελετήθηκε για πρώτη φορά και έγινε ευρύτερα γνωστή από τον καθηγητή αρχιτεκτονικής στο πανεπιστήμιο University of California, Berkley τον Christopher Alexander. Το βιβλίο για την γλώσσα προτύπων του Alexander (Alexander, Ishikawa, & Silverstein, 1977) αποτελεί υπόδειγμα για πολλές εργασίες σχετικές με πρότυπα σε άλλα πεδία της μηχανικής συμπεριλαμβανομένης και της μηχανικής λογισμικού. Ο ορισμός που έδωσε ο Alexander για τα πρότυπα στο πεδίο της αρχιτεκτονικής αναφέρει ότι :

*«πρότυπο είναι ένας μορφολογικός κανόνας που εξηγεί πώς να σχεδιάσεις ένα αντικείμενο (αρχιτεκτονικής) έτσι ώστε να λύσεις ένα πρόβλημα σε συγκεκριμένο περιβάλλον»*

Αργότερα η έννοια των προτύπων υιοθετήθηκε και στο πλαίσιο της μηχανικής λογισμικού με σκοπό να αποτυπώσει γνωστές βέλτιστες πρακτικές για την δημιουργία λογισμικού και να προωθήσει την χρήση της για την επίλυση προβλημάτων που εμφανίζονται επανειλημμένα σε διαφορετικά συστήματα λογισμικού. Το βιβλίο "Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software" (Gamma, Helm, Johnson, & Vlissides, 1994) από την αποκαλούμενη συμμορία των τεσσάρων (Gang of Four), αποτέλεσε την πρώτη αξιοσημείωτη δημοσίευση η οποία συνέβαλε αποφασιστικά στην διάδοση της έννοιας των προτύπων στην περιοχή της επιστήμης των υπολογιστών.

Η έννοια των προτύπων έχει χρησιμοποιηθεί επίσης ευρύτατα στο πεδίο έρευνας σε ζητήματα αλληλεπίδρασης-ανθρώπου υπολογιστή (Human Computer Interaction). Αρχικά προτάθηκε η χρήση των προτύπων κατά τη σχεδίαση διεπαφών χρήστη από ετερογενείς ομάδες σχεδιαστών (Borchers, 2001). Αργότερα η έννοια των στο πεδίο της αλληλεπίδρασης ανθρώπου υπολογιστή επεκτάθηκε με σκοπό την περιγραφή διεπαφών χρήστη σε εφαρμογές υπολογιστών, εφαρμογές κινητών τηλεφώνων και ιστότοπους (Tidwell, 2005).

Επίσης πολύ εκτεταμένη μελέτη και χρήση προτύπων έχει γίνει στο πεδίο των συστημάτων λογισμικού που χρησιμοποιούν ροές εργασίας (workflows) και θα αναφέρουμε αναλυτικά στη συνέχεια.

### **2.1.2 Η χρήση των πρότυπων στο πεδίο της συνεργασίας**

Η συνεργασία αποτελεί για τις επιχειρήσεις μια κρίσιμη λειτουργία που απαιτεί δεξιότητες και γνώσεις προερχόμενες από ένα μεγάλο εύρος πεδίων όπως το τεχνικό, το επιχειρηματικό και το κοινωνικό. Τα πρότυπα συνεργασίας μπορούν να αποτελέσουν ένα μέσο για την αποτύπωση βέλτιστων πρακτικών και λύσεων σε προβλήματα που προκύπτουν κατ' επανάληψη και συστηματικά κατά τη συνεργασία επιχειρήσεων και επαγγελματιών. Παρότι ότι οι οργανισμοί αυξάνουν τις επενδύσεις τους σε εργαλεία λογισμικού που υποβοηθούν τη συνεργασία παρατηρείται ακόμα έλλειψη γνώσης που θα επιτρέψει την αποτελεσματική αξιοποίησή τους (Tang, Lanir, Greenberg, & Fels, 2009) . Αν και οι συμμετέχοντες στη συνεργασία πολλές φορές θεωρούν ότι τα εργαλεία ηλεκτρονικής συνεργασίας είναι εύκολα στη χρήση τους έχει παρατηρηθεί ότι πολύ συχνά δεν αξιοποιούν το μέγιστο των δυνατοτήτων τους (Parageorgiou, Verginadis, Apostolou, & Mentzas, 2009). Ακόμα πιο σημαντικό είναι το ότι δεν μπορούν να εντοπίσουν άμεσα ποια είναι σε κάθε περίπτωση η βέλτιστη πρακτική συνεργασίας, πότε να ενεργοποιήσουν γνωστές βέλτιστες πρακτικές αλλά και πώς να τις υποστηρίξουν με τα διαθέσιμα εργαλεία ηλεκτρονικής συνεργασίας (Bernstein, 2000).

Τα πρότυπα, ως μοντέλα επαναλαμβανόμενων διαδικασιών συνεργασίας, έχουν ήδη αξιοποιηθεί με σκοπό να αντιμετωπίσουν τα παραπάνω προβλήματα και να υποστηρίξουν την αξιοποίηση εργαλείων ηλεκτρονικής συνεργασίας σε επιχειρήσεις και οργανισμούς. Τα πρότυπα συνεργασίας μπορούν να σχηματίσουν ένα λεξιλόγιο βέλτιστων πρακτικών συνεργασίας ικανό να ενθυλακώνει και να κωδικοποιεί τόσο αντιπροσωπευτικές τεχνικές όσο και λεπτομερείς υλοποιήσεις. Το λεξιλόγιο αυτό μπορεί να διαμορφώνει και να επηρεάζει τον τρόπο που διεξάγεται συνεργασία με τρόπο παρόμοιο με αυτόν που έχουν επηρεάσει τα πρότυπα τον

σχεδιασμό συστημάτων λογισμικού από τους αντίστοιχους ειδικούς. Οι υπάρχουσες προσεγγίσεις για τη χρήση προτύπων στο πεδίο της συνεργασίας ανθρώπων και οργανισμών, όπως αυτές που έχουν αναπτυχθεί στο πλαίσιο της Μηχανικής της Συνεργασίας (Collaboration Engineering) (Briggs, De Vreede, & Nunamaker, Jr., 2003), προτείνουν μεθόδους για τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και τη χρήση επαναλαμβανόμενων διαδικασιών συνεργασίας που βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στη διαμεσολάβηση ενός ειδικού που θα γνωρίζει και θα προτείνει πρότυπα και εργαλεία συνεργασίας. Ο ειδικός υποβοηθούμενος από αντίστοιχα εργαλεία διαχείρισης προτύπων διαμεσολαβεί τόσο κατά τη φάση του σχεδιασμού όσο και κατά την φάση της διεξαγωγής της συνεργασίας. Ο ρόλος του συνίσταται στο να σχεδιάζει την δομή της συνεργασίας, να αναγνωρίζει τις διαφορετικές φάσεις της και να υποδεικνύει τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν σε αυτή. Παράλληλα μπορεί να προτείνει τα εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κάθε βήμα καθώς και την ενδεδειγμένη διαμόρφωσή τους.

### **2.1.3 Ορισμοί για τα πρότυπα συνεργασίας**

Προκειμένου να υπάρχει μια κοινή αντίληψη για το τι είναι τα πρότυπα συνεργασίας είναι απαραίτητο να διατυπώσουμε έναν ορισμό για αυτά συμπεριλαμβάνοντας τα πιο σημαντικά στοιχεία τους (Anderson, 1999; Buschmann et al., 2007; Dyson & Longshaw, 2004; Schummer & Lukosch, 2007).

Σύμφωνα με τον Schümmer (Schümmer, 2002a), δέσμες ενεργειών που επαναλαμβάνονται συχνά και σε παρόμοιες καταστάσεις κατά την συνεργασία επιχειρήσεων ή επαγγελματιών, μπορούν να αναγνωριστούν ως πρότυπα συνεργασίας που είναι δυνατό να επαναχρησιμοποιούνται. Το όραμα του για τα πρότυπα συνεργασίας είναι ότι είναι δομές που εμπεριέχουν μια συμπυκνωμένη λύση σε ένα πρόβλημα που μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί σε παρόμοιες καταστάσεις. Σύμφωνα με τον Molina ή τον Biemans τα πρότυπα συνεργασίας λειτουργούν ως «συνταγές» (prescriptions) για την μοντελοποίηση διεργασιών και πρωτοκόλλων συνεργασίας (A. Molina & Bell, 1999), και ταυτόχρονα ως οδηγοί για τη διαμόρφωση ολοκληρωμένων χώρων συνεργασίας (με την έννοια των λογισμικών υποστήριξης ομάδων) που ικανοποιούν τις ανάγκες των συμμετεχόντων (eAce Project, 2005; Slagter, Biemans, & Jones, 2005).

Επομένως σύμφωνα με τη βιβλιογραφία ένα πρότυπο συνεργασίας αποτυπώνει το περίγραμμα και την δομή μιας λύσης σε ένα συγκεκριμένο πρόβλημα συνεργασίας χωρίς να καθορίζει πάντα στην τελευταία λεπτομέρειά της. Παρέχει τη γενικευμένη μορφή της λύσης και όχι μια προκατασκευασμένη λύση που

μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτούσια. Κατά την εφαρμογή του προτύπου σε μια συγκεκριμένη περίπτωση πρέπει να καθορίζονται οι παράμετροι της λύσης σύμφωνα με τις δεδομένες ανάγκες. Πρότυπα συνεργασίας είναι δυνατό να είναι αφηρημένα έτσι ώστε να έχουν χρησιμότητα και να μπορούν να εφαρμοστούν σε αντικείμενα διαφορετικά από τα αντικείμενα στα οποία εργαζόντουσαν οι εμπνευστές τους όταν τα δημιούργησαν.

## **2.2 Προσεγγίσεις προτύπων σχετικές με τη συνεργασία**

Με στόχο να ανακαλύψουμε καλύτερους τρόπους χρήσης των προτύπων συνεργασίας είναι σκόπιμο να διερευνήσουμε πως χρησιμοποιούνται τα πρότυπα σε συναφείς τομείς με σκοπό την εξόρυξη, την αξιολόγηση ή την δημιουργία προτάσεων για την χρήση βέλτιστων πρακτικών και εάν είναι δυνατό να εφαρμοστούν αντίστοιχες τεχνικές στο πεδίο της ηλεκτρονικής συνεργασίας.

Στη συνέχεια αυτού του κεφαλαίου θα γίνει μια αναλυτική επισκόπηση των διαφορετικών προσεγγίσεων για την χρήση των προτύπων, σε ένα ευρύ φάσμα τομέων που σχετίζονται με την συνεργασία, και θα εντοπίσουμε τα κυριότερα χαρακτηριστικά τους. Σκοπός μας είναι να αξιολογήσουμε πιθανά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της εφαρμογής τους στο πεδίο της ηλεκτρονικής συνεργασίας. Θα διερευνήσουμε τις κυριότερες υπάρχουσες προσεγγίσεις που μπορούν να συσχετιστούν άμεσα με τα πρότυπα συνεργασίας. Για κάθε μια από αυτές τις προσεγγίσεις θα γίνει μια σύντομη επισκόπηση καθώς και παρουσίαση των ουσιαστικών σημείων που ενδιαφέρουν στη μελέτη μας.

### **2.2.1 Πρότυπα συνεργασίας στις κοινότητες πρακτικής (*communities of practice*)**

Οι κοινότητες πρακτικής (*Communities of Practice - CoPs*) είναι μια από τις κύριες ερευνητικές περιοχές που σχετίζονται με τα πρότυπα συνεργασίας (De Moor, 2006). Οι κοινότητες πρακτικής είναι οι ζωντανοί οργανισμοί μέσα στους οποίους χτίζεται σταδιακά και συλλογικά ένα ιστορικό των πληροφοριών που ανταλλάσσονται, των συζητήσεων που διεξάγονται, των δραστηριοτήτων που εκτελούνται καθώς και των στόχων που επιτυγχάνονται. Ίχνη δραστηριοτήτων που διεξάγονται συνεργατικά, στα πλαίσια μιας ομάδας μπορούμε να βρούμε σε πολλές από τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στη συνεργασία, όπως οι αρχειοθήκες λιστών αλληλογραφίας (*mailing list archives*), οι ιστοσελίδες συνεργασίας και τα συστήματα διαχείρισης εγγράφων. Λόγω όμως της χωρικής και χρονικής διασποράς

όλων αυτών των πληροφοριών, που οφείλεται στην κατανεμημένη φύση τους, είναι πολύ δύσκολο να συλλεχθούν και να συσχετισθούν σε κάθε λεπτομέρεια οι πληροφορίες που παράγονται κατά τη συνεργασία στο πλαίσιο εικονικών κοινοτήτων.

Σύμφωνα με τον De Moor (De Moor, 2006) τα πρότυπα συνεργασίας είναι «η ιδιαίτερη κατηγορία των προτύπων που αποτυπώνουν κοινωνικά και τεχνικά διδάγματα κατά την βελτιστοποίηση της αποτελεσματικότητας και της αποδοτικότητας των διεργασιών συνεργασίας». Ο De Moor επιδιώκει να παρουσιάσει τον τρόπο με τον οποίο τυποποιημένα πρότυπα συνεργασίας μπορούν να προάγουν τις κοινότητες πρακτικής (CoPs) διαμέσω της βελτίωσης της συλλογικής, κατανεμημένης μνήμης που αφορά αλληλεπιδράσεις συνεργασίας και ανταλλαγής πληροφορίας. Επιπλέον προτείνει μια μεθοδολογία η οποία έχει ο στόχο να αναλύσει, με δομημένο τρόπο, πως τα πρότυπα συνεργασίας μπορούν να εκμαιευθούν, να αναπαρασταθούν, να αναλυθούν και να εφαρμοστούν. Σε αυτή τη μεθοδολογία τα πρότυπα συνεργασίας χρησιμοποιούνται για να δημιουργήσουν ένα επιπρόσθετο εννοιολογικό επίπεδο με τη βοήθεια ενός πληροφοριακού συστήματος υποστήριξης κοινοτήτων συνεργασίας το οποίο συγκεντρώνει πληροφορίες για τα δεδομένα, τους συμμετέχοντες, τις τεχνολογίες επικοινωνιών και επεξεργασίας πληροφορίας που χρησιμοποιούνται κατά τη συνεργασία στο πλαίσιο μιας κοινότητας. Τα πρότυπα που ορίζονται εκεί έχουν σκοπό να βοηθούν στο να ενεργοποιούνται διεργασίες (εκτελούμενες από ανθρώπους ή μηχανές) όταν συγκεκριμένα γεγονότα και καταστάσεις ανιχνεύονται στο σύστημα. Δεδομένου ότι στις κοινότητες συνεργασίας υπάρχουν δύο τύποι συλλογικής μνήμης, οι μηχανογραφημένες βάσεις δεδομένων και η μνήμη των ανθρώπων, αυτοί ακριβώς οι πόροι αποτυπώνονται σε «πρότυπα μνήμης» που καταγράφουν τις σημαντικότερες ιδιότητες τους υπό το πρίσμα της συνεργασίας.

## **2.2.2 Πρότυπα σε ροές εργασίας και επιχειρησιακές διαδικασίες**

Στο πεδίο της διαχείρισης ροών εργασιών και επιχειρησιακών διαδικασιών έχουν εντοπισθεί οι παρακάτω προσεγγίσεις για τη χρήση προτύπων.

### **2.2.2.1 Πρότυπα ροών εργασίας (workflow patterns) van der Aalst**

Ο Van der Aalst (Van Der Aalst et al., 2003) έχει προτείνει ένα σύνολο προτύπων για ροές εργασίας (workflows). Σκοπός των προτύπων αυτών είναι να εντοπίσουν και να αποτυπώσουν επαναλαμβανόμενα τμήματα που παρατηρούνται σε πλήθος διαφορετικών ροών εργασίας. Αρχικά ασχολήθηκε με πρότυπα ελέγχου

ροής (control flow) και στη συνέχεια επεκτάθηκε σε άλλες κατηγορίες προτύπων οι οποίες αφορούν πρότυπα δεδομένων, πρότυπα πόρων, πρότυπα διαχείρισης εξαιρέσεων και πρότυπα παρουσίασης ροών εργασίας (van der Aalst & Hofstede, 2005). Τα πρότυπα στις ροές εργασίας χρησιμοποιούνται επίσης σαν ένα μέσο αποτύπωσης επιχειρησιακών απαιτήσεων. Η εκτεταμένη λίστα που παρέχεται καλύπτει ένα ευρύ φάσμα προτύπων, από απλά πρότυπα τα οποία είναι δυνατό να υλοποιηθούν με τις περισσότερες γλώσσες περιγραφής ροών εργασίας μέχρι σύνθετα που μπορούν να υλοποιηθούν μόνο στα ποιά εξελιγμένα συστήματα διαχείρισης ροών εργασίας. Η περιγραφή των προτύπων ροών εργασίας είναι δομημένη και περιλαμβάνει πεδία όπως «περιγραφή», «συνώνυμα», «παραδείγματα», «πρόβλημα», «πιθανές στρατηγικές υλοποίησης». Κάθε κατηγορία προτύπων είναι χωρισμένη σε υποκατηγορίες. Για παράδειγμα τα πρότυπα ελέγχου ροής διακρίνονται σε βασικά πρότυπα ελέγχου, προηγμένα πρότυπα διακλάδωσης και συγχρονισμού, πρότυπα που αναφέρονται σε πολλαπλά στιγμιότυπα, πρότυπα εξαρτώμενα από την κατάσταση της ροής εργασιών και πρότυπα ματαίωσης ροής εργασιών.

#### 2.2.2.2 Πρότυπα Dan Atwood για την διαχείριση επιχειρησιακών διεργασιών

Σύμφωνα με τον Dan Atwood (Atwood, 2006) τα πρότυπα διαχείρισης επιχειρησιακών διαδικασιών είναι δομές που διασυνδέουν δραστηριότητες με σκοπό την επίλυση ενός κοινού προβλήματος. Σκοπός τους είναι να λειτουργήσουν ως μια απλή τεχνική που επιταχύνει την εκμάθηση και βελτιώνει την παραγωγικότητα και την ποιότητα κατά τον σχεδιασμό επιχειρησιακών διαδικασιών. Πρότυπα επιχειρησιακών διαδικασιών μπορούν να συνδυάζονται μεταξύ τους έτσι ώστε να σχηματίζουν ολοκληρωμένες διαδικασίες. Η δομή και η κατηγοριοποίηση τους ακολουθεί αυτή του Van der Aalst (van der Aalst & Hofstede, 2005). Οι βασικές κατηγορίες τους είναι «πρότυπα βασικού ελέγχου», «προηγμένων διακλαδώσεων», «πολλαπλών στιγμιότυπων», «κατάστασης» και «ματαίωσης». Για κάθε πρότυπο δίνεται ένα παράδειγμα που περιλαμβάνει ένα σύντομο σενάριο χρήσης, η γραφική του απεικόνιση καθώς και οδηγίες για την χρήση του κατά την αποτύπωση του μοντέλου μιας επιχειρησιακής διαδικασίας.

#### 2.2.2.3 Πρότυπα Barros στα Πλαίσια Επιχειρησιακών Αντικειμένων (Business Object Frameworks)

Ο Barros (O. H. Barros, 2004) προτείνει τον σχεδιασμό Πλαισίων Επιχειρηματικών Αντικειμένων (Business Object Frameworks) για την ενσωμάτωση

και την ολοκλήρωση γνώσης υψηλού επιπέδου και επιχειρησιακής λογικής. Τα αντικείμενα αυτά προκύπτουν από τυποποιημένα πρότυπα επιχειρησιακών διαδικασιών (Business Process Patterns). Στόχος τους είναι να παρέχουν γενικευμένες λύσεις σε προβλήματα σχεδιασμού επιχειρησιακών διαδικασιών τα οποία θα μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν στην ανάπτυξη αντικειμενοστραφών εφαρμογών που επιδιώκουν να λύσουν προβλήματα του πραγματικού κόσμου. Επιδεικνύεται επίσης πως ένα πρότυπο καθώς και το πλαίσιο που προκύπτει από αυτό μπορεί να εφαρμοστεί για τον σχεδιασμό μιας επιχειρησιακής διαδικασίας ή ακόμα και του πληροφοριακού συστήματος που υποστηρίζει αυτή την διαδικασία.

Τα πρότυπα των επιχειρησιακών διαδικασιών ορίζονται εδώ ως γενικευμένα σχέδια που ενσωματώνουν τόσο τις βέλτιστες πρακτικές σε ένα συγκεκριμένο πεδίο εφαρμογών όσο και την δομή των δραστηριοτήτων και των λειτουργιών που πρέπει να υλοποιηθούν για την επίλυση ενός προβλήματος. Τόσο η παραγωγή προϊόντων όσο και η παροχή διαφόρων τύπων υπηρεσιών (υγείας, νομικές, οικονομικές κ.α.) μπορούν να επωφεληθούν από αυτές τις κοινές δομές. Για την αποτύπωση των προτύπων επιχειρησιακών διαδικασιών ο Barros χρησιμοποιεί την γλώσσα IDEF0<sup>3</sup>. Η IDEF0 είχε σχεδιαστεί αρχικά για την μοντελοποίηση ενεργειών, αποφάσεων και διαδικασιών σε έναν οργανισμό ή ένα σύστημα.

#### 2.2.2.4 Πρότυπα Norta σε Διεπιχειρησιακές Διεργασίες

Οι Norta et al. (Norta, Hendrix, & Grefen, 2006) προτείνουν την χρήση προτύπων στις διεπιχειρησιακές διαδικασίες. Η έννοια της Δυναμικής Διαχείρισης Διεπιχειρησιακών διεργασιών (Dynamic Inter-organizational Business Process Management – DIBPM) (Grefen, 2006) χρησιμοποιήθηκε ως ένα μοντέλο και ένα πλαίσιο (framework) που έχει σκοπό την εξυπηρέτηση της ανάγκης επιχειρήσεων και οργανισμών για δυναμικό συνδυασμό υπηρεσιών που έχουν υλοποιηθεί με την τεχνολογία των υπηρεσιών διαδικτύου (web-services), τόσο από την πλευρά του παρόχου όσο και από την πλευρά του καταναλωτή αυτών. Ορίζουν επίσης την «δυναμική διεπιχειρησιακή διεργασία (dynamic inter-organizational business process)» ως μια διεργασία που σχηματίζεται δυναμικά μέσω της αυτόματης διασύνδεσης υπο-εργασιών των συνεργαζόμενων οργανισμών. Η δυναμικότητα εδώ αντιπροσωπεύει το γεγονός ότι οι δραστηριότητες που σχηματίζουν την διεργασία επιλέγονται δυναμικά από μια «αγορά» δραστηριοτήτων που υλοποιούνται από διαφορετικούς οργανισμούς.

---

<sup>3</sup> <http://www.idef.com/idef0.htm>



Τα πρότυπα εδώ αποτυπώνονται με τη χρήση ενός μετα-μοντέλου το οποίο χρησιμεύει στην κατανόηση των ομοιοτήτων, των διαφορών και των σχέσεων τους. Αυτό το μετα-μοντέλο προτύπων είναι οργανωμένο σε τέσσερις βιβλιοθήκες: (i) η βιβλιοθήκη «Pattern» περιλαμβάνει τις κλάσεις που περιγράφουν ένα πρότυπο, (ii) η βιβλιοθήκη «Taxonomy» περιλαμβάνει τις κλάσεις που χρησιμοποιούνται για την οργάνωση των προτύπων σε ταξονομίες και σχετίζονται με την δυναμική διαχείριση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών (DIBPM), (iii) η βιβλιοθήκη «Support» περιέχει τις κλάσεις που συγκεντρώνουν πληροφορία για τις τεχνολογίες που υποστηρίζουν τα πρότυπα, (iv) η βιβλιοθήκη «User Management» συγκεντρώνει στοιχεία για τους χρήστες των προτύπων (διαχειριστές, εξεταστές, δημιουργοί προτύπων, κλπ.).

#### 2.2.2.5 Πρότυπα στις διεργασίες του MIT Process Handbook

Στο «Process Handbook» του MIT μπορούμε να εντοπίσουμε κάποια βασικά πρότυπα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά την αναδιοργάνωση επιχειρησιακών διαδικασιών (Malone, Crowston, & Herman, 2003). Ο πρωταρχικός στόχος του «Process Handbook» είναι να αποτελέσει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο για τις επιχειρησιακές διαδικασίες που θα παρέχει μεγάλο όγκο γνώσης με συνεπή, αποτελεσματικό και εύχρηστο τρόπο. Έχει χρησιμοποιηθεί (Margherita, Klein, & Elia, 2007) σε ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών και γνωστικών πεδίων όπως η αναδιοργάνωση επιχειρησιακών διαδικασιών (Malone et al., 2003), η αυτοματοποίηση τους (Bernstein, 2000) και ο σχεδιασμός λογισμικού. Αποτελεί έναν μεγάλο κατάλογο επιχειρησιακών διαδικασιών ο οποίος είναι διαθέσιμος στο διαδίκτυο (<http://ccs.mit.edu/ph>). Οι διαδικασίες που περιέχει μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν πρότυπα τα οποία μπορούν να βοηθήσουν την αναδιοργάνωση επιχειρησιακών διαδικασιών, την δημιουργία νέων διαδικασιών που θα αξιοποιούν τη χρήση συστημάτων πληροφορικής καθώς και την ανταλλαγή γνώσης για βέλτιστες οργανωτικές πρακτικές.

#### 2.2.2.6 Πρότυπα ενεργειών σε μοντέλα επιχειρησιακών διαδικασιών

Οι Smirnov et al. (Smirnov, Weidlich, Mendling, & Weske, 2009) έχουν εντοπίσει δύο μεγάλες κατηγορίες προτύπων για επιχειρησιακές διαδικασίες, τα πρότυπα συν-εμφάνισης (co-occurrence) και τα πρότυπα συμπεριφοράς (behavioral). Τα πρότυπα συν-εμφάνισης (co-occurrence action patterns) χρησιμοποιούνται για να αποτυπώσουν ενέργειες που παρατηρείται συχνά ότι εμφανίζονται στην ίδια επιχειρησιακή διαδικασία αγνοώντας την σειρά με την οποία τοποθετούνται σε αυτή. Τα πρότυπα συμπεριφοράς από την άλλη

περιγράφουν πως συσχετίζονται μεταξύ τους ενέργειες που εμφανίζονται ταυτόχρονα από την οπτική περιορισμών στη συμπεριφορά τους. Οι πιο σημαντικές συνεισφορές αυτής της εργασίας είναι αφενός η χρήση λογικών φορμαλισμών για στην περιγραφή των προτύπων και αφετέρου η χρήση τεχνικών εξόρυξης γνώσης (association rule mining) για τον εντοπισμό προτύπων σε υπάρχουσες συλλογές μοντέλων επιχειρησιακών διεργασιών. Τα πρότυπα που ανακαλύπτονται σε προϋπάρχουσες συλλογές διεργασιών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία προτάσεων για χρήση συγκεκριμένων δραστηριοτήτων στον δημιουργό επιχειρησιακών διεργασιών, κατά την φάση του σχεδιασμού τους.

### **2.2.3 Πρότυπα Δραστηριοτήτων (Activity Patterns)**

Στο ερευνητικό πεδίο της Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου-Υπολογιστών (Human Computer Interaction) έχει προταθεί η Θεωρία των Δραστηριοτήτων (Activity Theory) (Kuutti, 1996). Το ερευνητικό έργο στο πεδίο της Ενοποιημένης Διαχείρισης Δραστηριοτήτων «Unified Activity Management (UAM)» (Moran, Cozzi, & Farrell, 2005) βασίστηκε στην Θεωρία των Δραστηριοτήτων (Activity Theory) με σκοπό να υλοποιήσει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο για την υποστήριξη της ηλεκτρονικής συνεργασίας των ανθρώπων. Το πλαίσιο αυτό στηριζόμενο στην έννοια της ανθρώπινης δραστηριότητας (human activity) προτείνει μια ολοκληρωμένη αρχιτεκτονική, μέθοδο αναπαράστασης και εμπειρία χρήστη για αυτή. Σύμφωνα με την UAM, «δραστηριότητα» (activity) είναι το συνεκτικό σύνολο «ενεργειών» (actions) που εκτελεί ο άνθρωπος με σκοπό να φτάσει κάποιο στόχο, συγκεκριμένο ή αφηρημένο. Το μέγεθος μιας δραστηριότητας μπορεί να ποικίλει από αυτό ενός μικρού συνόλου «εργασιών» (tasks) που απευθύνονται σε έναν χρήστη μέχρι ενός μεγάλου έργου όπου συνεργάζονται πολλά πρόσωπα.

Στη μέθοδο UAM προτείνεται η χρήση προτύπων δραστηριοτήτων (activity patterns) για την εγκαθίδρυση βέλτιστων πρακτικών. Οι πρακτικές αυτές αφορούν τόσο την καθοδήγηση των ανθρώπων που συμμετέχουν σε μια δραστηριότητα για τις ενέργειες που πρέπει να κάνουν όσο και για τους πόρους (ανθρώπους, έγγραφα, εργαλεία) που μπορούν να χρησιμοποιήσουν. Τα πρότυπα δραστηριοτήτων (activity patterns) λειτουργούν ως υποδείγματα (templates) για σύνολα δραστηριοτήτων που επαναλαμβάνονται συχνά (Geyer et al., 2006). Επιπλέον ο ρόλος του προτύπου δραστηριοτήτων είναι να τυποποιεί τόσο τη δομή και το περιεχόμενο μιας δραστηριότητας όσο και τις διασυνδέσεις της με τους εξωτερικούς πόρους στους οποίους στηρίζεται (έγγραφα, εργαλεία, άνθρωπος) με σκοπό να την καταστήσει επαναχρησιμοποιήσιμη. Οι χρήστες μπορούν να κάνουν ευρύτερα γνωστές βέλτιστες πρακτικές και επαναχρησιμοποιήσιμες διεργασίες με τον διαμοιρασμός

και την κοινοποίηση προτύπων δραστηριοτήτων (activity patterns). Η IBM στα πλαίσια του ολοκληρωμένου περιβάλλοντος ηλεκτρονικής συνεργασίας «IBM Workplace 2.6» ανέπτυξε το εργαλείο «Activity Explorer». Το εργαλείο αυτό αξιοποιεί τα πρότυπα δραστηριοτήτων στην πράξη. Επιτρέπει τόσο τη δημιουργία από ειδικούς προτύπων δραστηριοτήτων από μηδενική βάση όσο και την δημιουργία προτύπων δραστηριοτήτων με επαναχρησιμοποίηση των στοιχείων που έχουν καταγραφεί με τη χρήση του εργαλείου αυτού στο πλαίσιο της δουλειάς σε πραγματικά έργα που διεξήχθησαν στο παρελθόν με την χρήση του.

#### **2.2.4 Πρότυπα Αλληλεπίδρασης (Interaction Patterns)**

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται διάφορες προσεγγίσεις για πρότυπα που με βάση τα χαρακτηριστικά τους μπορούν να ομαδοποιηθούν κάτω από τον τίτλο «Πρότυπα Αλληλεπίδρασης (Interaction Patterns)». Σκοπός αυτών των προσεγγίσεων είναι η καταγραφή βέλτιστων λύσεων σε προβλήματα αλληλεπίδρασης υπηρεσιών, ανθρώπων ή οργανισμών. Τα πρότυπα αλληλεπίδρασης έχουν επίσης εφαρμοστεί στο πεδίο της συνεργασίας χρηστών σε εικονικούς κόσμους όπως το «Second Life Virtual Gaming Environment» (Schmeil & Erpler, 2010).

##### **2.2.4.1 Πρότυπα Αλληλεπίδρασης Υπηρεσιών**

Στόχος της μελέτης των προτύπων αλληλεπίδρασης υπηρεσιών (A. Barros, Dumas, & Hofstede, 2005) είναι να παρουσιάσει συγκεντρωτικά ένα ολοκληρωμένο σύνολο των προτύπων που εντοπίζονται σε συνεργατικές επιχειρησιακές διαδικασίες (Collaborative Business Processes). Στις διαδικασίες αυτές δημιουργείται η ανάγκη αλληλεπίδρασης μεταξύ διαφορετικών υπηρεσιών σύμφωνα με προσυμφωνημένους κανόνες. Οι συνεργατικές επιχειρησιακές διαδικασίες απαρτίζονται από υπηρεσίες που τρέχουν σε διαφορετικούς παρόχους με αποτέλεσμα η εσωτερική λειτουργία των επιμέρους συστατικών τους να μην είναι συνήθως γνωστή στους σχεδιαστές τους. Τα πρότυπα αυτά αναφέρονται κυρίως στο επίπεδο της σύνθεσης διαφορετικών υπηρεσιών (service composition), είτε αυτή είναι ενορχήστρωση (orchestration) είτε χορογραφία (choreography). Πολλά από αυτά αναφέρονται επίσης σε χαμηλότερα επίπεδα που έχουν να κάνουν με πρωτόκολλα επικοινωνίας και ανταλλαγής μηνυμάτων. Σύμφωνα με τον Barros et al. (A. Barros et al., 2005) η αξία των προτύπων αλληλεπίδρασης υπηρεσιών συσχετίζεται με την ιδιότητα τους να είναι ανεξάρτητα από συγκεκριμένες γλώσσες και τεχνολογίες υλοποίησης.

Τα πρότυπα αλληλεπίδρασης υπηρεσιών έχουν χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση των δυνατοτήτων της γλώσσας περιγραφής επιχειρησιακών διαδικασιών BPEL (Andrews et al., 2003) και των σχετιζόμενων με αυτή τεχνικών προτύπων όπως τα WSDL και WS-Addressing. Επικεντρώνονται κυρίως στην αποτύπωση (α) αλληλεπιδράσεων μεταξύ υπηρεσιών και (β) άμεσων εξαρτήσεων μεταξύ αλληλεπιδράσεων υπηρεσιών και των εσωτερικών τους διεργασιών όπως για παράδειγμα η επεξεργασία ενός εισερχόμενου μηνύματος και η προετοιμασία ενός εξερχόμενου. Μορφολογικά ένα πρότυπο αλληλεπίδρασης υπηρεσιών αποτελείται από την περιγραφή του, ένα σύνολο συνωνύμων για το ίδιο πρότυπο, παραδείγματα χρήσης, ανάλυση των παραγόντων που οδηγούν στην επιλογή του κατά τον σχεδιασμό μιας εφαρμογής, ανάλυση της υλοποίησης του σε τεχνικό επίπεδο με υπάρχουσες τεχνολογίες και τέλος αναφορά συσχετιζόμενων προτύπων ή εννοιών. Οι λύσεις που προτείνονται στα πλαίσια του προτύπου είναι σε υψηλό, αφηρημένο επίπεδο και επομένως δεν περιλαμβάνουν κώδικα σε κάποια γλώσσα υλοποίησης διαδικασιών.

#### 2.2.4.2 Πρότυπα Molina για συνεργατικές αλληλεπιδραστικές εφαρμογές

Οι Molina et al. (A. I. Molina, Redondo, & Ortega, 2006) χρησιμοποιούν τεχνικές βασισμένες σε πρότυπα για να σχεδιάζουν πλατφόρμες συνεργασίας (Groupware) με οδηγό μια μεθοδολογία την οποία έχουν ονοματίσει «Collaborative Interactive Applications Methodology (CIAM)». Η μεθοδολογία αυτή αναλύεται σε πολλαπλά στάδια τα οποία και αφορούν διαφορετικές οπτικές του τελικού συστήματος συνεργασίας ως προς τον σχεδιασμό και τη μοντελοποίηση του. Τα πρότυπα εντάσσονται στα στάδια που η μεθοδολογία αυτή ονομάζει «inter-action modeling» και «interaction modeling». Το «inter-action modeling» αναφέρεται στη μοντελοποίηση των κυριότερων ενεργειών (ή διαδικασιών) που εκτελούνται κατά τη συνεργασία σε έναν οργανισμό, ενώ το «interaction modeling» περιγράφει τις πτυχές των εφαρμογών συνεργασίας που αναφέρονται στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ χρηστών και εφαρμογών.

Τα πρότυπα χρησιμοποιούνται κατά τον σχεδιασμό των ροών εργασίας (workflows) που ακολουθούνται είτε κατά τη συνεργασία εντός μιας ομάδας είτε και μεταξύ της ομάδας και του ευρύτερου περιβάλλοντός της (με την έννοια των ρόλων των συμμετεχόντων και των πόρων που χρησιμοποιούνται). Τα πρότυπα που ανιχνεύονται με τη χρήση της μεθοδολογίας αυτής οδηγούν στη γενίκευση των παρατηρούμενων τρόπων οργάνωσης και πρωτοκόλλων αλληλεπίδρασης. Στα πλαίσια της προτείνεται η χρήση ενός συνόλου συμβόλων για την μοντελοποίηση εφαρμογών συνεργασίας που ονομάζεται «Collaborative Interactive Applications

Notation (CIAN)». Με την CIAN μοντελοποιούνται γραφικά οι ενέργειες και διαδικασίες που θα πρέπει να υποστηρίζει το υπό σχεδίαση σύστημα συνεργασίας. Τα διαγράμματα της σημειογραφίας CIAN έχουν μορφή γράφου. Οι κόμβοι του γράφου αντιστοιχούν σε διαφορετικές καταστάσεις της συνεργασίας ενώ οι ακμές του σε μεταβάσεις μεταξύ αυτών.

#### 2.2.4.3 Πρότυπα αλληλεπίδρασης για ανάλυση κοινωνικών δικτύων Dustdar

Οι Dustdar et al. (Dustdar & Hoffmann, 2007) προτείνουν την ανάλυση κοινωνικών δικτύων (Social Network Analysis) (Wasserman, 1994) για την ανίχνευση και εξαγωγή προτύπων αλληλεπίδρασης. Χρησιμοποιούν τρία πρότυπα από το πεδίο της τεχνολογίας λογισμικού (τα επονομαζόμενα «proxy», «broker» και «master-slave»), τα μεταφέρουν στο πεδίο της μοντελοποίησης επιχειρησιακών διαδικασιών και δημιουργούν ένα αλγόριθμο που αποσκοπεί την αυτόματη ανίχνευσή τους. Συγκεκριμένα ο αλγόριθμος τους χρησιμοποιεί το αρχείο καταγραφής της πλατφόρμας ηλεκτρονικής συνεργασίας «Caramba» (Dustdar, 2004). Το «Caramba» υποστηρίζει μεθόδους συνεργασίας που στηρίζονται σε επιχειρησιακές διεργασίες (business processes) αλλά παράλληλα επιτρέπει την καταγραφή ad-hoc ενεργειών που εκτελούνται παράλληλα με αυτές (Dustdar, 2004). Σε μεταγενέστερη εργασία τους εξετάζουν τα πρότυπα αλληλεπίδρασης στην ανάλυση κοινωνικών δικτύων από την οπτική των σχέσεων εμπιστοσύνης (trust aspects) (Skopik, Schall, & Dustdar, 2010).

#### 2.2.4.4 Πρότυπα δραστηριοτήτων σε περιβάλλοντα εικονικής συνεργασίας

Ο Biuk-Aghai (Robert P Biuk-Aghai, Simoff, & Debenham, 2005) ανέπτυξε μεθόδους εξόρυξης προτύπων δραστηριοτήτων (action patterns) σε συστήματα ηλεκτρονικής συνεργασίας. Στην εργασία αυτή προτείνεται ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο που περιλαμβάνει τα διαφορετικά στάδια της διαδικασίας. Τα στάδια αυτά αναλύονται σε ένα μοντέλο για πρότυπα για συστήματα συνεργασίας, μία μέθοδο εξόρυξης προτύπων και ένα σύνολο εργαλείων οπτικοποίησης πληροφορίας. Σκοπός της μεθοδολογίας αυτής είναι η υποβοήθηση της διαδικασίας της εξόρυξης προτύπων συνεργασίας από περιβάλλοντα εικονικής συνεργασίας. Η σημειογραφία των προτύπων δραστηριοτήτων (action patterns) του Biuk-Aghai ονοματίστηκε «Extended MOO diagrams». Βασίζεται και επεκτείνει την σημειογραφία των διαγραμμάτων «MOO» του Hawryszkiewicz (Hawryszkiewicz, 2000). Τα πρότυπα δραστηριοτήτων απεικονίζονται με χρήση συμβόλων τα οποία προορίζονται να αναπαραστήσουν έννοιες όπως είναι οι δραστηριότητες (actions), τα θέματα

(subjects), τα υποκείμενα (subjects), οι εμπλεκόμενοι (referents) και οι τοποθεσίες (locations) των δραστηριοτήτων συνεργασίας.

### **2.2.5 Πρότυπα σε ολοκληρωμένα περιβάλλοντα λογισμικού συνεργασίας**

Στο ερευνητικό έργο eAce (*eAce Project*, 2005) μελετήθηκαν οι παράγοντες που επηρεάζουν την υιοθέτηση συστημάτων ηλεκτρονικής συνεργασίας από τις επιχειρήσεις. Οι παράγοντες αυτοί μπορεί, σύμφωνα με τη μελέτη αυτή, να είναι ποικίλων ειδών. Τεχνικοί, οργανωτικοί, οικονομικοί ακόμα και νομικοί παράγοντες μπορεί να επηρεάζουν τη συνεργασία των επιχειρήσεων. Πολλές φορές οι παράγοντες αυτοί είναι αλληλένδετοι με την αγορά και το ρυθμιστικό περιβάλλον στο οποίο λειτουργεί η επιχείρηση. Στα πλαίσια του έργου «eAce» αναπτύχθηκε μια πλατφόρμα με το όνομα «Collaborative e-Working Environment» η οποία είχε σκοπό την υποβοήθηση της ηλεκτρονικής συνεργασίας και την ανταλλαγή γνώσης σε διαφορετικές κοινότητες συνεργαζόμενων χρηστών. Εντοπίστηκε και καταγράφηκε επίσης ένα σύνολο προτύπων συνεργασίας και γλωσσών για πρότυπα συνεργασίας χρησιμοποιώντας ως πηγές τη βιβλιογραφία, αποτελέσματα προηγούμενων ερευνητικών έργων καθώς και συγκεκριμένα σενάρια που αναπτύχθηκαν στα πλαίσια του έργου. Επιπλέον προτάθηκε ένα οντολογικό υπόβαθρο (Pattberg & Flügge, 2007) με στόχο την αποτύπωση των εννοιών της ηλεκτρονικής συνεργασίας και την οργάνωσή της σε διαφορετικά επίπεδα. Οι οντολογία αυτή επιχειρεί να καλύψει ένα μεγάλο εύρος εννοιών του πεδίου της ηλεκτρονικής συνεργασίας περιλαμβάνοντας από αφηρημένα πρότυπα συνεργασίας μέχρι τις τεχνολογίες επικοινωνίας και τις υπηρεσίες ηλεκτρονικής συνεργασίας.

### **2.2.6 Πρότυπα Sarnikar στις ροές γνώσης (Knowledge Flow Patterns)**

Οι Sarnikar et al. (Sarnikar & Zhao, 2008) πρότειναν την αυτοματοποίηση της διάχυσης της γνώσης μέσα σε έναν οργανισμό με τη χρήση ροών εργασίας γνώσης οι οποίες αναπτύσσονται βάση προτύπων (pattern-based knowledge workflows). Μέσα από αυτή την προσέγγιση επιχειρούν να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα της ενορχήστρωσης ετερόκλητων εργαλείων συνεργασίας, επικοινωνίας και ανάκτησης πληροφορίας όπως είναι οι μηχανές αναζήτησης, τα συστήματα προτάσεων και τα δωμάτια συζητήσεων, με σκοπό την ικανοποίηση των αναγκών για διάχυση της γνώσης σε μια επιχείρηση. Κατατάσσουν τα πρότυπα ροών εργασίας γνώσης σε δύο επίπεδα, στα «στοιχειώδη (elementary)» και στα «ανώτερα (advanced)».

Τα «στοιχειώδη» πρότυπα είναι τα βασικά συστατικά στοιχεία στα οποία μπορούν τελικά να αναλυθούν όλα τα άλλα πρότυπα. Τα «ανώτερα» πρότυπα αντιστοιχούν σε ροές εργασίας γνώσης που συναντώνται συχνά στις επιχειρήσεις. Διακρίνονται τρεις κατηγορίες «ανώτερων» προτύπων ανάλογα με το εάν αυτά αναφέρονται σε χρήστες, υπηρεσίες ή σε διαδικασίες διαχείρισης και διοίκησης. Τα πρότυπα χρήστη αναφέρονται σε ροές εργασίες που εκκινούνται από τον άνθρωπο. Τα πρότυπα που αναφέρονται σε υπηρεσίες αφορούν ανταλλαγή γνώσης μεταξύ ανθρώπων και μηχανών. Τα πρότυπα που σχετίζονται με την διοίκηση βοηθούν στην ανάλυση, την παρακολούθηση και τον έλεγχο της ροής της γνώσης μέσα σε έναν οργανισμό.

### **2.2.7 Πρότυπα στη Μηχανική της Συνεργασίας**

Ο Briggs (Briggs et al., 2003) έχει προτείνει την καθιέρωση του επιστημονικού πεδίου της Μηχανικής της Συνεργασίας (Collaboration Engineering). Η Μηχανική της Συνεργασίας έχει σκοπό την έρευνα σχετικά με τον σχεδιασμό, την μοντελοποίηση, και την ανάπτυξη επαναλαμβανόμενων διαδικασιών συνεργασίας και την χρήση τους σε επανεμφανιζόμενες δραστηριότητες συνεργασίας. Στα πλαίσια της Μηχανικής της Συνεργασίας έχουν προταθεί δύο προσεγγίσεις για πρότυπα, τα επονομαζόμενα «Thinklets» και τα Πρότυπα Συνεργασίας στην Διαχείριση της Γνώσης.

#### **2.2.7.1 Στοιχειώδη πρότυπα (Thinklets)**

Στα πλαίσια της Μηχανικής της Συνεργασίας τα Thinklets αποτελούν τα δομικά συστατικά σύνθετων διαδικασιών συνεργασίας. Σκοπός των Thinklets είναι η παραγωγή προβλέψιμων, επαναχρησιμοποιήσεων προτύπων που θα χρησιμοποιούνται κατά τη συνεργασία ανθρώπων που εργάζονται προς έναν κοινό στόχο (Briggs et al., 2003). Ένα ThinkLet περιγράφει μια στοιχειώδη διαδικασία που εκτελείται στα πλαίσια μιας ομάδας από την οπτική γωνία του επικεφαλής της με σκοπό την παροχή σαφώς προδιαγεγραμμένων οδηγιών προς την ομάδα και την καθοδήγηση των μελών της για τις αποφάσεις που πρέπει να πάρουν με βάση την εξέλιξη της συνεργασίας τους. Επιπλέον, ThinkLet καθορίζει ποια συστήματα Υποστήριξης Ομάδων (Group Support Systems - GSS) πρέπει να χρησιμοποιηθούν κατά τη συνεργασία και πως αυτά πρέπει να διαμορφωθούν. Ο Briggs (Briggs et al., 2003) έχει προτείνει έναν φορμαλισμό για την αποτύπωση των Thinklets που τον ονομάτισε «ThinkLet Description Document».

Η γνώση που ενθυλακώνεται σε ένα ThinkLet μπορεί να μειώσει τον φόρτο εργασίας που απαιτείται για την εκμάθηση της χρήσης ενός εργαλείου συνεργασίας που εντάσσεται σε κάποιο σύστημα υποστήριξης ομάδων (Group Support System). Η ιδέα είναι ότι εάν ακολουθήσει κάποιος την προδιαγεγραμμένη «συνταγή» που προτείνει ένα Thinklet, μπορεί να επιλέξει ένα εργαλείο συνεργασίας, να το παραμετροποιήσει, και να προτείνει συγκεκριμένα βήματα χρήσης του χωρίς να χρειάζεται να έχει κατανοήσει το πλήρες φάσμα των δυνατοτήτων που μπορεί να προσφέρει ένα Σύστημα Υποστήριξης της Συνεργασίας (GSS). Άρα με την χρήση των Thinklets ο καθοδηγητής-διαμεσολαβητής (facilitator) μιας ομάδας είναι σε θέση με απλό τρόπο να αναδημιουργήσει τα κατάλληλα ερεθίσματα προς τους συνεργαζόμενους έτσι ώστε να αναπαράγουν ένα πρότυπο συνεργασίας.

Τα ThinkLets κατηγοριοποιούνται σε πέντε γενικές κατηγορίες. Οι κατηγορίες αυτές περιλαμβάνουν τα Thinklets απόκλισης, σύγκλισης, οργάνωσης, αξιολόγησης και δημιουργίας συναίνεσης. Κάθε μία από αυτές τις κατηγορίες περιλαμβάνει πλήθος συγκεκριμένων ThinkLets που κωδικοποιούν τις βέλτιστες πρακτικές που έχουν προταθεί από έμπειρους διαμεσολαβητές συνεργασίας με βάση τον επιθυμητό στόχο (Briggs et al., 2003; Kolfshoten, Briggs, de Vreede, Jacobs, & Appelman, 2006). Όταν τα Thinklets συνδυαστούν σε ένα συνεκτικό σύνολο, μπορούν να σχηματίσουν ολοκληρωμένες και αποτελεσματικές διαδικασίες συνεργασίας, έτοιμες προς εφαρμογή από άλλους διαμεσολαβητές οι οποίοι μπορεί να κατέχουν διαφορετικό βαθμό εμπειρίας στο αντικείμενο της συνεργασίας, μπορεί να είναι ακόμα και αρχάριοι.

Τα Thinklets διακινούνται κυρίως σε έντυπη μορφή. Στην εργασία (Kolfshoten et al., 2006) προτείνεται ένα εννοιολογικό αντικειμενοστραφές μοντέλο (conceptual object-oriented model) για ThinkLets και διαδικασίες συνεργασίας που αποτελούνται από συνδυασμούς Thinklets.

#### 2.2.7.2 Πρότυπα συνεργασίας Quereshi για την διαχείριση γνώσης

Οι Quereshi et al. (Quereshi, Hupic, & Briggs, 2004) εισήγαγαν ένα εννοιολογικό πλαίσιο μέσα από το οποίο επιδεικνύεται η αλληλεξάρτηση της διαχείρισης γνώσης με την διαχείριση της συνεργασίας ομάδων και ατόμων. Συγκεκριμένα επεξηγούν τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να αντιστοιχισθούν τα πέντε πρότυπα συνεργασίας που εισήγαγε ο Briggs (Briggs et al., 2003) στο πλαίσιο της «Μηχανικής της Συνεργασίας (Collaboration Engineering)» με δραστηριότητες που εκτελούνται στο πλαίσιο της διαχείρισης της γνώσης. Υποστηρίζουν ότι για οποιαδήποτε δραστηριότητα διαχείρισης γνώσης εκτελείται από μια ομάδα που συνεργάζεται θα απαιτηθεί η εμπλοκή της σε ένα από τα πέντε πρότυπα



συνεργασίας του Briggs. Επομένως με το έργο τους έδειξαν ότι υπάρχει αλληλεξάρτηση μεταξύ της διαχείρισης γνώσης και της συνεργασίας βασιζόμενοι στην αντιστοίχιση τεχνολογιών συνεργασίας και διαχείρισης γνώσης με χρήση προτύπων.

## **2.3 Γλώσσες και οντολογίες για πρότυπα**

Κατά την μελέτη των υπαρχόντων προσεγγίσεων για πρότυπα συνεργασίας παρατηρήθηκε ότι κάποιες από αυτές χρησιμοποιούν οντολογίες. Για παράδειγμα ερευνητές εξέφρασαν τα πρότυπα που περιέχει το MIT Process Handbook κατασκευάζοντας μια οντολογία στη γλώσσα OWL (Malone et al., 2003). Η γλώσσα OWL έχει χρησιμοποιηθεί επίσης ως φορμαλισμός περιγραφής των «Προτύπων Δραστηριοτήτων (Activity Patterns)» (Moran et al., 2005) όπως και η γλώσσα XML. Άλλες φορές η έννοια της γλώσσας προτύπων αναφέρεται σε συλλογές προτύπων που έχουν ένα χαρακτηριστικό όνομα. Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε διάφορες προσεγγίσεις και χρήσεις για την έννοια της γλώσσας στο πλαίσιο των προτύπων συνεργασίας και θα αναλύσουμε σε τι αυτή αναφέρεται.

### **2.3.1 Γειτονιές προτύπων (Pattern Neighborhoods) Arevalo**

Ο Arevalo (Arévalo, Buchli, & Nierstrasz, 2004) χρησιμοποιεί τις μεθόδους που παρέχει η μέθοδος «Formal Concept Analysis» (Ganter, Wille, & Franzke, 1997) για να ανακαλύψει επαναλαμβανόμενες συνεργασίες μεταξύ προγραμματιστικών αντικειμένων. Η «Formal Concept Analysis» είναι μια παραλλαγή της «Lattice Theory» (Birkhoff, Birkhoff, Birkhoff, & Birkhoff, 1948). Αποτελεί μία μέθοδο εξαγωγής μιας ιεραρχίας εννοιών ή οντολογίας από μια συλλογή προγραμματιστικών αντικειμένων που εμπεριέχει τις ιδιότητες τους. Κάθε έννοια στην ιεραρχία αναπαριστά ένα σύνολο αντικειμένων που μοιράζονται τις ίδιες τιμές σε ένα συγκεκριμένο σύνολο ιδιοτήτων. Κάθε υπο-έννοια στην ιεραρχία περιέχει ένα υποσύνολο των αντικειμένων που περιέχει η έννοια του ανώτερου επιπέδου.

Η παραπάνω διαδικασία στηρίζεται στην ανάλυση του πηγαίου κώδικα ενός αντικειμενοστραφούς συστήματος λογισμικού. Με βάση τον κώδικα του εξάγονται σχέσεις μεταξύ των προγραμματιστικών αντικειμένων που το απαρτίζουν. Υποστηρίζεται ότι με αυτή τη μέθοδο επιτυγχάνεται η ανίχνευση τόσο γνωστών προτύπων όσο και άγνωστων που προκύπτουν από την ανίχνευση επαναλαμβανόμενων μοτίβων συνεργασίας μεταξύ προγραμματιστικών αντικειμένων σε πολλά διαφορετικά συστήματα λογισμικού. Επιπλέον εξάγονται

σχέσεις μεταξύ προτύπων, οι οποίες ονομάζονται «γειτονιές προτύπων (pattern neighborhoods)» με βάση τις οποίες γίνεται δυνατή η σταδιακή δημιουργία βιβλιοθηκών προτύπων.

### **2.3.2 Η γλώσσα προτύπων *Pattern Language Mark-up Language***

Η Pattern Markup Language - PLML (Fincher et al., 2003) είναι μια γλώσσα περιγραφής προτύπων για διεπαφές ανθρώπου-υπολογιστή (Fincher et al., 2003) που στηρίζεται στη γλώσσα XML. Ένα πρότυπο στη γλώσσα PLML περιγράφεται με πεδία όπως το «pattern\_id» που εκφράζει το μοναδικό αναγνωριστικό του προτύπου, το «problem» που περιγράφει το πρόβλημα σχεδιασμού που καλείται το πρότυπο να αντιμετωπίσει, το «context» που χρησιμοποιείται για να περιγράψει το περιβάλλον και τις καταστάσεις στις οποίες μπορεί ένα πρότυπο να εφαρμοστεί. Το πεδίο «solution» περιγράφει σε γενικευμένη μορφή την λύση του προβλήματος η οποία μπορεί να παρουσιάζεται και με την χρήση παραδειγμάτων. Το πεδίο «synopsis» δίνει μια σύντομη περίληψη του προτύπου και τέλος το πεδίο «diagram» περιέχει λεπτομέρειες για το πρότυπο που μπορούν να γίνουν κατανοητές με τη μορφή διαγραμμάτων.

### **2.3.3 Πρότυπα στο σύστημα «*Collaborative Pattern Environment*»**

Ο Schuemmer (Schümmer, 2003) προτείνει ένα σύστημα λογισμικού για την διαχείριση προτύπων με το όνομα «Collaborative Pattern Environment». Το σύστημα αυτό έχει σκοπό την υποβοήθηση αφενός της διαδικασίας δημιουργίας γλωσσών προτύπων καθώς και της χρήσης τους και αφετέρου να εμβαθύνει τη μελέτη των σχέσεων που συναντώνται στα πρότυπα (Schümmer, 2003). Οι σχέσεις αυτές διακρίνονται σε σχέσεις μεταξύ προτύπων και σε σχέσεις μεταξύ ενός προτύπου και ενός άλλου τύπου αντικειμένου. Η έννοια της γλώσσας προτύπων χρησιμοποιείται για να περιγράψει μια συλλογή προτύπων που στο καθένα από τα οποία έχει αποδοθεί ένα χαρακτηριστικό όνομα και όχι κάποιον τεχνικό φορμαλισμό περιγραφής προτύπων. Το σύστημα αυτό υποστηρίζει την ανάπτυξη γλωσσών προτύπων με δύο μεθόδους. Η πρώτη μέθοδος αποσκοπεί στην ένταξη των προτύπων σε ένα σημασιολογικό δίκτυο μέσα από το οποίο επιτυγχάνεται η καταγραφή των αλληλεξαρτήσεων μεταξύ των διαφορετικών προτύπων. Η δεύτερη μέθοδος αφορά τη δυνατότητα του συστήματος να οπτικοποιεί τα πρότυπα τοποθετώντας τα σε χάρτες προτύπων μέσα από τους οποίους υποστηρίζεται ότι μπορεί ο χρήστης να εντοπίσει ημιτελή κομμάτια τους. Το σύστημα «Collaborative

Pattern Environment» χρησιμοποιεί για την αποτύπωση των προτύπων την γλώσσα PLML (Pattern Language Markup Language).

### **2.3.4 Η γλώσσα προτύπων ηλεκτρονικής συνεργασίας GAMA**

Η γλώσσα GAMA είναι μια γλώσσα προτύπων ηλεκτρονικής συνεργασίας, με την έννοια της συλλογής προτύπων, της οποίας η χρήση υποστηρίζεται από υπολογιστή (Schümmer, 2003; Schummer & Lukosch, 2007). Για τη δημιουργία της έχει χρησιμοποιηθεί η μεθοδολογία που παρέχει το σύστημα «Collaborative Pattern Environment». Σκοπός της γλώσσας είναι να παρέχει λύσεις σε χρήστες και προγραμματιστές που εμπλέκονται στην ανάπτυξη συστημάτων συνεργασίας τα οποία απευθύνονται σε ομάδες χρηστών που εργάζονται σε περιβάλλοντα που μεταβάλλονται διαρκώς. Η δομή της γλώσσας GAMA περιλαμβάνει τρία επίπεδα, καθένα από τα οποία αποσκοπεί να δώσει απαντήσεις σε διαφορετικού τύπου ερωτήματα. Το πρώτο επίπεδο επιδιώκει να απαντήσει ερωτήματα που σχετίζονται με τον γενικότερο σχεδιασμό κοινοτήτων συνεργαζόμενων χρηστών, το δεύτερο με ερωτήματα που προκύπτουν κατά την υποστήριξη ομάδων που εκτελούν ένα συγκεκριμένο έργο και το τρίτο με ερωτήματα που σχετίζονται με την επιλογή υποστηρικτικών για την συνεργασία τεχνολογιών.

### **2.3.5 Η γλώσσα προτύπων Task Pattern Markup Language**

Ο Gaffar et al. (Gaffar, Sinnig, Seffah, & Forbrig, 2004) εισήγαγαν τις έννοιες των μοντέλων εργασιών (task models) και των προτύπων για εργασίες (task patterns). Τα μοντέλα εργασιών χρησιμοποιούνται με σκοπό την αποτελεσματικότερη αναπαράσταση πολύπλοκων λογισμικών. Ένα μοντέλο εργασιών χρήστη προσδιορίζει τι κάνει ή επιδιώκει να κάνει ένας χρήστης και γιατί. Επίσης περιγράφει τις εργασίες που κάνουν οι χρήστες όταν χρησιμοποιούν μια εφαρμογή όπως και τον τρόπο με τον οποίο αυτές σχετίζονται μεταξύ τους. Με άλλα λόγια αποτυπώνει την συμπεριφορά του συστήματος από την οπτική γωνία του συνόλου των εργασιών που υποστηρίζει. Εδώ η έννοια των προτύπων περιγράφει γενικευμένα επαναχρησιμοποιήσιμα υποσύνολα εργασιών τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να συνθέσουν ένα ολοκληρωμένο μοντέλο εργασιών. Τα πρότυπα εργασιών έχουν μεταβλητές που χρησιμοποιούνται στην προσαρμογή τους στο εκάστοτε περιβάλλον χρήσης. Κατά την διαδικασία της προσαρμογής του προτύπου στο περιβάλλον χρήσης του οι μεταβλητές αυτές λαμβάνουν τις κατάλληλες τιμές. Για την μοντελοποίηση των προτύπων εργασιών προτείνεται η χρήση της γλώσσα Task Pattern Markup Language (TPML). Η TPML

βασίζεται στην γλώσσα XML. Τα κυριότερα πεδία που χρησιμοποιούνται κατά την περιγραφή ενός προτύπου στην TPML είναι το Όνομα (Name), το Πρόβλημα (Problem), το Περιβάλλον (Context) και η Λύση (Solution).

### **2.3.6 Σημασιολογικό μοντέλο προτύπων Henninger και Ashokkumar**

Οι Henninger και Ashokkumar (Henninger & Ashokkumar, 2005) πρότειναν ένα μοντέλο για πρότυπα σχεδιασμού διεπαφών χρήστη που είναι υλοποιημένο με τη χρήση οντολογιών. Τα πρότυπα αυτά ονομάζονται πρότυπα χρηστικότητα (usability patterns). Σκοπός των προτύπων χρηστικότητα είναι η αποτύπωση και επαναχρησιμοποίηση προϋπάρχουσας γνώσης σχετικά με τους διαφορετικούς τρόπους σχεδιασμού διεπαφών χρήστη με τρόπο χρηστικό και αποτελεσματικό. Με την χρήση τεχνολογιών του σημασιολογικού ιστού, συγκεκριμένα οντολογίες εκφρασμένες με τη χρήση της γλώσσας OWL-DL, επιδιώκουν να μετατρέψουν πρότυπα που συνήθως αποτυπώνονται χωρίς την χρήση αυστηρών φορμαλισμών με έναν πιο τυποποιημένο τρόπο που θα επιτρέπει την ανάπτυξη συστηματικών μεθόδων σχεδιασμού διεπαφών χρήστη. Η χρήση της γλώσσας περιγραφής οντολογιών OWL-DL επιτρέπει την περιγραφή προτύπων με λογικούς κανόνες και αξιώματα. Τα πρότυπα δομούνται σε ιεραρχίες που αποτελούνται από κλάσεις και υποκλάσεις, ιδιότητες των κλάσεων, σχέσεις μεταξύ των κλάσεων καθώς και στιγμιότυπα των κλάσεων αυτών. Η καρδιά της μεθόδου αυτής στηρίζεται στην οντολογία «PatternCore». Μερικές χαρακτηριστικές σχέσεις μεταξύ εννοιών που περιλαμβάνει η οντολογική περιγραφή των προτύπων χρηστικότητα αναφέρονται στο πρόβλημα «hasProblem», την λύση «hasSolution», το περιβάλλον «hasContext», την αιτιολογία «hasRationale» και τις δυνάμεις «hasForces» που διέπουν ένα πρότυπο. Αυτή η μέθοδος περιγραφής προτύπων αξιοποιεί συστήματα συμπερασματολογίας OWL (OWL reasoners) τα οποία αξιοποιούν τους κανόνες λογικής της OWL-DL για να πετύχουν την αυτοματοποιημένη εξαγωγή σχέσεων μεταξύ προτύπων οι οποίες ενδεχομένως δεν ήταν γνωστές εκ των προτέρων στον σχεδιαστή τους.

### **2.3.7 Προφίλ προτύπων στη γλώσσα UML**

Το Object Management Group (OMG) έχει συντάξει το προφίλ της UML για πρότυπα, το «OMG UML Profile for Patterns» (OMG, 2004). Το προφίλ αυτό είναι τμήμα του προφίλ της UML για «Enterprise Distributed Object Computing». Τα προφίλ της UML είναι ο μηχανισμός που επιτρέπει την δημιουργία επεκτάσεων των μοντέλων της για χρήση σε συγκεκριμένα πεδία εφαρμογής. Τα προφίλ

δημιουργούνται με τη χρήση στερεότυπων (stereotypes), ετικετών τιμών (tagged values), και περιορισμών (constraints) που εφαρμόζονται σε συγκεκριμένα στοιχεία του μοντέλου όπως οι κλάσεις, τα χαρακτηριστικά και οι μέθοδοι. Αυτό που επιτυγχάνει η UML με τα προφίλ είναι η δημιουργία συλλογών επεκτάσεων όπως οι παραπάνω οι οποίες προσαρμόζουν την UML για ένα συγκεκριμένο πεδίο εφαρμογής (αεροναυπηγική, υγεία, οικονομία) ή πλατφόρμα. Το προφίλ του OMG για πρότυπα ορίζει έναν τρόπο χρήσης της UML καθώς και αντίστοιχων τμημάτων της αρχιτεκτονικής «Enterprise Collaboration Architecture» που επιτρέπει την δημιουργία μοντέλων αντικειμένων, όπως τα «Business Function Object Patterns», χρησιμοποιώντας μηχανισμούς που βασίζονται σε εφαρμογή προτύπων. Το μετα-μοντέλο του «Business Pattern» αποτελείται από τρία στοιχεία: «Business Pattern Name», «Business Pattern Package» και «Business Pattern Binding». Τα «Business Pattern Names» είναι τα αναγνωριστικά προτύπων που έχουν οριστεί με τη χρήση «Business Pattern Packages». Το «Business Pattern Package» χρησιμοποιείται για τον ορισμό ενός προτύπου και την αναπαράσταση του στο μοντέλο. Τέλος τα «Business Pattern Bindings» ορίζουν πως πρέπει να εφαρμοστεί και να παραμετροποιηθεί ένα πρότυπο.

## 2.4 Αξιολόγηση και συμπεράσματα

Στις προηγούμενες παραγράφους παρουσιάστηκαν τα βασικότερα σημεία των προσεγγίσεων που βρέθηκαν στη βιβλιογραφία τόσο για την έννοια του προτύπου όσο και για τις εφαρμογές του στο πεδίο της ηλεκτρονικής συνεργασίας ανθρώπων και οργανισμών. Στη συνέχεια θα συγκριθούν αυτές οι προσεγγίσεις ως προς ένα σύνολο χαρακτηριστικών με σκοπό την καταγραφή των προτερημάτων και των αδυναμιών της κάθε μίας αλλά και τον εντοπισμό σημείων προς βελτίωση ή περαιτέρω αξιοποίηση. Τα χαρακτηριστικά στα οποία θα επικεντρωθεί η μελέτη αυτή είναι τα ακόλουθα:

1. Μοντέλο
2. Γλώσσα
3. Κατηγοριοποίηση
4. Συνεργασία
5. Αλληλεπίδραση
6. Αποδέκτης
7. Συνεισφορά
8. Κατανομή
9. Γνώση
10. Αξιοποίηση συμβάντων

Τα παραπάνω δέκα χαρακτηριστικά επιλέχθηκαν με σκοπό τον εντοπισμό και την σύγκριση μεθόδων και συστημάτων που αναφέρονται σε πρότυπα τα οποία μπορούν να συσχετισθούν άμεσα ή έμμεσα με την υποστήριξη ηλεκτρονικής συνεργασίας ανθρώπων και επιχειρήσεων που πολλές φορές είναι γεωγραφικά απομακρυσμένοι. Οι προσεγγίσεις για πρότυπα που αναφέρονται σε συμβάντα (Chakravarty & Singh, 2008) οδηγούν στην αποκάλυψη μεθόδων που προσεγγίζουν τη συνεργασία από την οπτική ενός περιβάλλοντος εργασίας που μεταβάλλεται δυναμικά και με ταχείς ρυθμούς. Ταυτόχρονα σε αυτά τα περιβάλλοντα εκτελούνται δραστηριότητες που απαιτούν ιδιαίτερες δεξιότητες και γνώσεις (Qureshi et al., 2004), οι οποίες μπορεί να προέρχονται από μεγάλη έκταση πεδίων, από το τεχνικό μέχρι το διοικητικό, το κοινωνικό ή ακόμα και το πολιτισμικό.

Μπορούμε εύκολα να συμπεράνουμε ότι η χρήση βέλτιστων πρακτικών για την αντιμετώπιση προβλημάτων που προκύπτουν κατά τη συνεργασία μεταξύ απομακρυσμένων οντοτήτων είναι αναγκαία. Επιπλέον, σύμφωνα με τους De Moor (De Moor, 2006) και Henninger (Henninger & Ashokkumar, 2005) η χρήση «μοντέλων», «οντολογιών» και «τυπικών γλωσσών» μπορεί να προσφέρει ουσιώδεις υπηρεσίες σε συστήματα που καταγράφουν πρότυπα και προσπαθούν να πάρουν αποφάσεις για την χρήση τους. Επομένως είναι σκόπιμο να εξετασθούν τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά των προτύπων («γλώσσα», «οντολογία», «μοντέλο»). Τέλος η χρήση των χαρακτηριστικών «αλληλεπίδραση», «αποδέκτης» και «συνεισφορά» θεωρούνται κρίσιμα (Van Der Aalst et al., 2003), (Yiannis Verginadis, Apostolou, Parageorgiou, & Mentzas, 2009) για την αξιολόγηση των προτύπων της βιβλιογραφίας ως προς το ποιόν προσπαθούν να βοηθήσουν, με ποια τεχνολογία και ποιο είναι το πεδίο και το πλαίσιο εφαρμογής τους.

#### **2.4.1 Μοντέλο**

Το πρώτο από αυτά τα χαρακτηριστικά είναι το «Μοντέλο». Ένα μοντέλο χρησιμοποιείται για να εκφράσει με αφηρημένο τρόπο φαινόμενα του πραγματικού κόσμου. Με το χαρακτηριστικό αυτό συγκρίνονται οι υπάρχοντες προσεγγίσεις για πρότυπα συνεργασίας ως προς τον βαθμό στον οποίο χρησιμοποιούν κάποιο φορμαλισμό για την μοντελοποίηση προτύπων. Στον Πίνακα 2-1 καταγράφουμε τα συμπεράσματα μας ανά τύπο προτύπου χρησιμοποιώντας τον ακόλουθο συμβολισμό :

- το σύμβολο «T» θα χρησιμοποιηθεί όπου τα πρότυπα περιγράφονται με χρήση απλού κειμένου.

- το σύμβολο «S» όταν χρησιμοποιείται κάποιος δομημένος τρόπος περιγραφής για την καταγραφή των προτύπων όπως η χρήση πίνακα.
- το σύμβολο «O» όταν γίνεται χρήση οντολογιών.

Η κατηγοριοποίηση αυτή σχετίζεται με τον βαθμό που είναι έτοιμα τα αντίστοιχα πρότυπα να αξιοποιηθούν σε κάποιο αυτοματοποιημένο σύστημα διαχείρισης και επεξεργασίας προτύπων. Προφανώς τα πρότυπα που περιγράφονται με απλό κείμενο μόνο είναι τα λιγότερα έτοιμα ενώ τα πρότυπα που περιγράφονται με χρήση οντολογιών είναι σημασιολογικά εμπλουτισμένα και επομένως πιο έτοιμα. Παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία των προτύπων, είτε αυτά χρησιμοποιούνται σε ερευνητικό επίπεδο είτε σε εμπορικά προϊόντα, περιγράφονται χρησιμοποιώντας ένα δομημένο τρόπο παρουσίασης κυρίως σε μορφή πίνακα. Μόνο τρεις προσεγγίσεις χρησιμοποιούν αποκλειστικά κείμενο (όπως τα Business Process Patterns για Business Object Frameworks (O. H. Barros, 2004)) για την αποτύπωση προτύπων ενώ πέντε από τις προσεγγίσεις χρησιμοποιούν ένα πιο ολοκληρωμένο τρόπο μοντελοποίησης που συνδυάζει δομημένο τρόπο αποτύπωσης με χρήση οντολογιών.

#### **2.4.2 Γλώσσα**

Με το χαρακτηριστικό «Γλώσσα» καταγράφονται οι διαφορετικοί τρόποι χρήσης της έννοιας της γλώσσας κατά την κωδικοποίηση ή την παρουσίαση των προτύπων. Τα σύμβολα που χρησιμοποιούμε για την καταγραφή των προσεγγίσεων ως προς τη γλώσσα είναι:

- «C» όταν η έννοια της γλώσσας εκφράζει συλλογές από πρότυπα τα οποία αποτελούν και τις «λέξεις» της.
- «F» όταν η γλώσσα εκφράζει έναν φορμαλισμό αποτύπωσης προτύπων ο οποίος μπορεί να γίνει κατανοητός ως ένα βαθμό από κάποιο πληροφοριακό σύστημα όπως οι γλώσσες προτύπων που βασίζονται στην XML.
- «G» όταν χρησιμοποιούνται γραφικές απεικονίσεις για την αποτύπωση και παρουσίαση των προτύπων είτε αυτές απευθύνονται στους σχεδιαστές τους είτε στους τελικούς χρήστες.

Παρατηρείται ως προς το χαρακτηριστικό της γλώσσας ότι, ενώ πέντε από τις προσεγγίσεις δεν χρησιμοποιούν για την αποτύπωση των προτύπων κάποιο φορμαλισμό που μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο επεξεργασίας σε πληροφοριακά συστήματα (παραδείγματα τα Thinklets (Briggs et al., 2003)), η πλειοψηφία χρησιμοποιεί κάποια γλώσσα η οποία στηρίζεται στην XML, όπως η

Pattern Language Markup Language (Fincher et al., 2003), ενώ αρκετά συχνά παρατηρούμε ότι γίνεται και χρήση οντολογιών, όπως στην περίπτωση των Activity Patterns (Moran et al., 2005). Για την οπτικοποίηση των προτύπων λιγότερες από τις μισές προσεγγίσεις χρησιμοποιούν κάποια γραφική απεικόνιση, όπως τα Business Function Object Patterns (OMG, 2004). Οι Fincher et al. (Fincher et al., 2003) όμως χρησιμοποιούν τόσο μια τυπική γλώσσα (PLML) όσο και γραφική απεικόνιση των προτύπων με διαγράμματα UML.

### **2.4.3 Κατηγοριοποίηση**

Κατά την επισκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας εντοπίστηκαν δυο βασικές μέθοδοι κατηγοριοποίησης-ιεράρχησης των αντίστοιχων προτύπων. Η μια μέθοδος κατατάσσει σε διαφορετικές κατηγορίες τα πρότυπα με βάση τον σκοπό ή την λειτουργία που εξυπηρετούν ενώ η άλλη τα κατηγοριοποιεί σε με βάση το επίπεδο της λεπτομέρειας που παρέχουν. Η χρήση μιας μεθόδου κατηγοριοποίησης δεν αποκλείει την άλλη. Με το χαρακτηριστικό «Κατηγοριοποίηση» καταγράφεται η επιλογή κάθε προσέγγισης και αποτυπώνεται με τα παρακάτω σύμβολα:

- «G» όταν τα πρότυπα κατηγοριοποιούνται με βάση το επίπεδο λεπτομέρειας που παρέχουν.
- «O» όταν τα πρότυπα κατηγοριοποιούνται με βάση τον σκοπό ή την λειτουργία που εξυπηρετούν.
- «No» όταν δεν γίνεται καμία σαφής κατηγοριοποίηση.

Η υιοθέτηση του κατάλληλου τρόπου κατηγοριοποίησης-ιεράρχησης των προτύπων συνεργασίας μπορεί να διευκολύνει τον εντοπισμό τους με βάση τον επιθυμητό στόχο ή ρόλο τους κατά τη συνεργασία. Στις περισσότερες προσεγγίσεις της βιβλιογραφίας η κατηγοριοποίηση γίνεται με βάση τον σκοπό ή την λειτουργία που εξυπηρετούν όπως στα «Collaboration Patterns in Virtual Communities» (De Moor, 2006). Εφτά προσεγγίσεις κατηγοριοποιούν τα πρότυπα με βάση το επίπεδο λεπτομέρειας όπως στα «Usability Patterns» (Henninger & Ashokkumar, 2005). Μόνο τέσσερις προσεγγίσεις υιοθετούν ταυτόχρονα και τους δύο τρόπους κατηγοριοποίησης όπως γίνεται στα «Patterns for Collaborative Working Environments» (*eAce Project*, 2005). Η κατηγοριοποίηση των προτύπων με βάση τον στόχο της συνεργασίας μπορεί να βοηθήσει ένα λογισμικό που προτείνει και αξιοποιεί πρότυπα κατά το χρόνο διεξαγωγής της συνεργασίας να εντοπίσει τα πιο κατάλληλα πρότυπα βασισμένο στην ανάλυση της κατάστασης της συνεργασίας.

### **2.4.4 Συνεργασία**



Εάν και κύριος στόχος της ενότητας είναι η μελέτη των υαρχόντων προσεγγίσεων για πρότυπα συνεργασίας η ανάλυση έχει επεκταθεί σε πεδία που είτε ακουμπούν μόνο κάποιες τις επιμέρους λειτουργίες που επιτελούνται κατά τη συνεργασία είτε αφορούν τελείως διαφορετικά πεδία αλλά προτείνουν αξιόλογες τεχνικές που δεν έχουν εφαρμοστεί ακόμα στη συνεργασία. Πολλές φορές αυτά τα όρια είναι δυσδιάκριτα. Στη μελέτη αυτή καταγράφουμε με το χαρακτηριστικό «Συνεργασία» τον βαθμό στον οποίο η κάθε προσέγγιση σχετίζεται με την συνεργασία ανθρώπων και οργανισμών χρησιμοποιώντας τα παρακάτω σύμβολα :

- «M» για τις προσεγγίσεις που αφορούν άμεσα και κατά κύριο λόγο τη συνεργασία.
- «S» για τις προσεγγίσεις που απευθύνονται σε κάποιες πλευρές της συνεργασίας και μπορούν να συσχετισθούν έμμεσα με αυτήν.
- «No» για τις προσεγγίσεις που αφορούν πρότυπα που δεν μπορούν να εφαρμοστούν στη συνεργασία αλλά οι τεχνικές και οι μέθοδοι που προτείνουν για την διαχείριση των προτύπων είναι ενδιαφέρουσες και ενδεχομένως μπορούν να επεκταθούν στα πρότυπα συνεργασίας.

Ασφαλώς η πλειοψηφία των προσεγγίσεων για πρότυπα που εξετάσθηκαν έχουν κύριο στόχο τους την συνεργασία, είτε αυτή διεξάγεται εντός ενός οργανισμού-επιχείρησης, είτε και μεταξύ διαφορετικών οργανισμών. Οκτώ από τις προσεγγίσεις αφορούν που πρότυπα που αν και μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά τη συνεργασία δεν σχεδιάστηκαν εξ αρχής με στόχο τις ανάγκες της συνεργασίας (π.χ. τα Workflow Patterns (van der Aalst & Hofstede, 2005)). Στην κατηγορία αυτή τοποθετούνται στην μελέτη αυτή όλα τα πρότυπα διεργασιών και ροών εργασιών. Τα πρότυπα αυτά είναι ειδική περίπτωση προτύπων συνεργασίας γιατί αφορούν κυρίως την δομημένη και προσχεδιασμένη συνεργασία ανθρώπων και μηχανών με την υποστήριξη πληροφοριακών συστημάτων. Πολλές φορές όμως η συνεργασία δεν μπορεί να ακολουθεί αυστηρά βήματα διότι αυτά δεν είναι γνωστά με μεγάλο βαθμό λεπτομέρειας εκ των προτέρων (όπως για παράδειγμα η συνεργασία για τον σχεδιασμό ενός καινοτόμου προϊόντος). Ακόμα και σε αυτές τις περιπτώσεις όμως είναι καλό να υπάρχει κάποιο λιγότερο αυστηρό πλάνο εργασίας είτε να υπάρχουν κάποια τυποποιημένα στάδια συνεργασίας.

#### **2.4.5 Αλληλεπίδραση**

Με το χαρακτηριστικό «Αλληλεπίδραση (Interaction)» καταγράφεται η δυνατότητα των διαφόρων προσεγγίσεων για πρότυπα να αποτυπώσουν

ανθρώπινες ενέργειες, ενέργειες που εκτελούνται από υπηρεσίες πληροφοριακών συστημάτων ή και τα δύο. Διακρίνονται οι παρακάτω περιπτώσεις :

- «H», όταν μια προσέγγιση αναφέρεται αποκλειστικά σε ενέργειες που εκτελούνται κατά τη συνεργασία μεταξύ ανθρώπων.
- «S», όταν μια προσέγγιση αναφέρεται κυρίως σε συνεργασία διαδικτυακών υπηρεσιών που υλοποιούνται από πληροφοριακά συστήματα.

Οι περισσότερες προσεγγίσεις επικεντρώνονται σε πρότυπα που αφορούν την συνεργασία στο επίπεδο των υπηρεσιών που υλοποιούν την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ διαφορετικών πληροφοριακών συστημάτων (πχ. Service Interaction Patterns (A. Barros et al., 2005)). Παρόλα αυτά καταγράφηκαν εφτά προσεγγίσεις που αναφέρονται σε πρότυπα για συνεργασία ανθρώπων (πχ. Patterns in CoPE (Schümmer, 2003)) και οι οποίες δεν αφορούν τις υπηρεσίες πληροφοριακών συστημάτων που είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν κατά τη διάρκεια της συνεργασίας. Τέλος μόνο πέντε από τις προσεγγίσεις προτύπων συνεργασίας προσπαθούν να καλύψουν με ολοκληρωμένο τρόπο τόσο τον ρόλο των ανθρώπων όσο και των υπηρεσιών που υλοποιούνται από πληροφοριακά συστήματα για να την διευκολύνουν (πχ. e-Business Patterns (Zhao, Macaulay, Adams, & Verschueren, 2008)).

#### **2.4.6 Αποδέκτης**

Με το χαρακτηριστικό «Αποδέκτης» καταγράφουμε το είδος του χρήστη στον οποίο απευθύνονται τα πρότυπα κάθε προσέγγισης. Τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται για κάθε μία περίπτωση είναι:

- «E», όταν τα πρότυπα έχουν σκοπό την υποβοήθηση των προσώπων που είναι οι κύριοι συμμετέχοντες στη συνεργασία.
- «D», όταν τα πρότυπα απευθύνονται είτε στο σχεδιαστή είτε σε κάποιον που ο ρόλος του είναι αποκλειστικά η υποβοήθηση και η επίβλεψη της μιας διαδικασίας ή ενός συστήματος συνεργασίας.

Διαπιστώνεται ότι στις περισσότερες προσεγγίσεις ο αποδέκτης των αντίστοιχων προτύπων είναι ο σχεδιαστής ή ο επιβλέπωντας μιας διαδικασίας ή ενός συστήματος συνεργασίας (πχ. Patterns for Inter-Organisational Business Processes (Norta et al., 2006)). Όμως σε τέσσερις προσεγγίσεις τα πρότυπα απευθύνονται τόσο στον σχεδιαστή όσο και στους συμμετέχοντες και τελικούς αποδέκτες των αποτελεσμάτων της συνεργασίας.

### 2.4.7 Συνεισφορά

Με το χαρακτηριστικό «Συνεισφορά» αποτυπώνονται οι διαφορετικές προτάσεις για τον τρόπο χρήσης και τον ρόλο των προτύπων κατά τη συνεργασία. Διακρίνονται τρεις διαφορετικές περιπτώσεις με αντίστοιχα σύμβολα:

- «M», όταν στόχος είναι η εξόρυξη νέων προτύπων συνεργασίας με βάση ίχνη και δεδομένα προηγούμενων συνεργασιών.
- «E», όταν ο στόχος είναι η αυτοματοποίηση της συνεργασίας μέσω προτύπων που είναι κατανοητά και «εκτελέσιμα» από πληροφοριακά συστήματα.
- «Ra», όταν ο στόχος των προτύπων είναι η δημιουργία προτάσεων για χρήση αυτοματοποιημένων ενεργειών/διαδικασιών κατά τη συνεργασία.
- «Rm», όταν ο στόχος των προτύπων είναι η δημιουργία προτάσεων για εκτέλεση ενεργειών υποβοήθησης της συνεργασίας με μη αυτοματοποιημένο τρόπο.
- «Rs», όταν τα πρότυπα χρησιμοποιούνται για να παραχθούν προτάσεις υποβοήθησης της συνεργασίας με βάση δεδομένα και συμβάντα που εμφανίζονται κατά την εξέλιξή της.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 2-1 οι περισσότερες προσεγγίσεις είτε αποσκοπούν στην υποστήριξη της ανακάλυψης και καταγραφής νέων προτύπων και βέλτιστων πρακτικών είτε χρησιμοποιούνται ως μέτρα σύγκρισης πρακτικών συνεργασίας τόσο μεταξύ τους όσο και μεταξύ της πράξης και του θεωρητικού μοντέλου (όπως αυτά που βρίσκουμε στο «MIT Process Handbook» (Malone et al., 2003)). Πέντε μόνο από τις προσεγγίσεις που εντοπίστηκαν προτείνουν κάποια μορφή προτύπων η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καθοδηγήσει κάποιο λογισμικό συνεργασίας (όπως τα Workflow Patterns (van der Aalst & Hofstede, 2005)).

### 2.4.8 Κατανομή

Το χαρακτηριστικό «Κατανομή» χρησιμοποιείται στην παρούσα ανάλυση για να αποτυπώσει, για κάθε μια από τις υπάρχουσες προσεγγίσεις προτύπων συνεργασίας, την οπτική τους για το πλαίσιο της συνεργασίας. Η συνεργασία μπορεί να διακριθεί σε αυτή που διεξάγεται μεταξύ διαφορετικών οργανισμών και σε αυτή που διεξάγεται αποκλειστικά εντός του ίδιου οργανισμού. Αντίστοιχα, χρησιμοποιούμε τα σύμβολα:

- «Intra» για να διακρίνουμε τα πρότυπα σε αυτά που αφορούν αποκλειστικά συνεργασία εντός του ίδιου οργανισμού ή επιχείρησης.
- «Inter» πρότυπα που αφορούν συνεργασία μεταξύ διαφορετικών οργανισμών/επιχειρήσεων.

Όπως βλέπουμε στον Πίνακα 2-1 , οι περισσότερες προσεγγίσεις αφορούν πρότυπα που καλύπτουν και τα δύο είδη όπως είναι τα Activity Patterns (Moran et al., 2005). Οκτώ όμως προσεγγίσεις είναι επικεντρωμένες κυρίως στη συνεργασία εντός του ίδιου οργανισμού ή επιχείρησης όπως τα «Πρότυπα CoPE (Schümmer, 2003)).

#### **2.4.9 Γνώση**

Με το χαρακτηριστικό «Γνώση» καταγράφεται ο τρόπος με τον οποίο αντιμετωπίζεται η διαχείρισή της γνώσης σε κάθε μία από τις αντίστοιχες προσεγγίσεις για πρότυπα συνεργασίας.

- Με το σύμβολο «M» διακρίνουμε τις προσεγγίσεις στις οποίες η διαχείριση της σχετικής με τη συνεργασία γνώσης αποτελεί έναν από τους κύριους στόχους.
- Με το σύμβολο «S» διακρίνουμε τις προσεγγίσεις για πρότυπα στις οποίες προκύπτει ότι η οπτική της διαχείρισης γνώσης καλύπτεται λειτουργικά μόνο έμμεσα θέτοντας παραδοχές ή υπονοώντας επεκτάσεις που δεν συμπεριλαμβάνονται στη σχετική εργασία.

Παρατηρούμε ότι το ένα τρίτο περίπου των προσεγγίσεων έχει κύριο στόχο την διαχείριση γνώσης σε σχέση με τη συνεργασία. Επίσης ένα τρίτο των προσεγγίσεων καλύπτει εν μέρει την οπτική της διαχείρισης της γνώσης με τα αντίστοιχα πρότυπα αν και δεν είναι αυτός ο κύριος στόχος τους. Το υπόλοιπο τρίτο των προσεγγίσεων δεν μπορεί να σχετιστεί άμεσα με λειτουργίες διαχείρισης γνώσης για την συνεργασία.

#### **2.4.10 Αξιοποίηση συμβάντων**

Το τελευταίο χαρακτηριστικό που καταγράφεται αφορά το κατά πόσο είναι έτοιμα τα πρότυπα, κυρίως μέσα από τα συστήματα που τα υποστηρίζουν, να ενσωματώσουν λειτουργίες ανίχνευσης συμβάντων. Στο πλαίσιο της συνεργασίας ανθρώπων ή επιχειρήσεων πολύ συχνά συναντώνται συστήματα που προέρχονται από διαφορετικούς κατασκευαστές και στηρίζονται σε ετερόκλητες τεχνολογίες.

Ταυτόχρονα όμως η δυνατότητα ανάλυσης σε πραγματικό χρόνο πληροφοριών σχετικά με τις διεργασίες και τις ενέργειες που πραγματοποιούνται κατά τη συνεργασία μπορεί να βελτιώσει την αποτελεσματικότητά της. Η κατάλληλη επεξεργασία αυτών των πληροφοριών μπορεί να βοηθήσει στην ανίχνευση καταστάσεων κατά τις οποίες χρειάζεται να γίνουν κάποιες ενέργειες το συντομότερο δυνατό. Η χρήση αρχιτεκτονικών που βασίζονται στην ανταλλαγή και επεξεργασία συμβάντων (events) κάνει εφικτή την διασύνδεση με ευέλικτο τρόπο ετερόκλητων συστημάτων τα οποία δεν είχαν σχεδιασθεί εκ των προτέρων για να λειτουργούν μαζί. Μόνο δυο προσεγγίσεις για πρότυπα χρησιμοποιούν αρχιτεκτονικές που βασίζονται στην συλλογή και επεξεργασία γεγονότων με σκοπό την ανίχνευση καταστάσεων κατά τις οποίες πρέπει να χρησιμοποιηθούν τα αντίστοιχα πρότυπα.

#### ***2.4.11 Συγκεντρωτικός πίνακας προσεγγίσεων προτύπων - χαρακτηριστικών σύγκρισης***

Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 2-1) συνοψίζονται τα αποτελέσματα της σύγκρισης των προσεγγίσεων για πρότυπα ως προς τα χαρακτηριστικά που επιλέχθηκαν.

Πίνακας 2-1 - Συγκριτική ανασκόπηση προσεγγίσεων για πρότυπα συνεργασίας

A/A	Πρότυπα	Μοντέλο	Γλώσσα	Κατηγοριοποίηση	Συνεργασία	Αλληλεπίδραση	Αποδέκτης	Συνεισφορά	Κατανομή	Γνώση	Αξιοποίηση συμβάντων
1	Πρότυπα συνεργασίας de Moor σε κοινότητες πρακτικής (Communities of Practice) (§2.2.1 )	T,O	C	O	M	H,S	E	Ra, Rs	Inter	M	Yes
2	Πρότυπα συνεργασίας Quereshi για την διαχείριση γνώσης (§2.2.2)	S	C	O	M	H	D	Rm	Intra	M	No
3	Πρότυπα ροών εργασιών (workflow patterns) van der Aalst (§2.2.3.1)	S	F,G	G,O	S	S	D,E	E,M	Intra,Inter	S	No
4	Πρότυπα Dan Atwood για την διαχείριση επιχειρησιακών διεργασιών (§2.2.3.2)	S	C,G	G,O	S	S	D	M	Intra,Inter	S	No
5	Πρότυπα Barros στα Πλαίσια Επιχειρησιακών Αντικειμένων (Business Object Frameworks) (§2.2.3.3)	T	G	G	S	S	D	M	Intra/Inter	M	No
6	Πρότυπα Norta σε Διεπιχειρησιακές Διεργασίες (§2.2.3.4)	S,O	C,G	O	M	S	D	Ra	Intra/Inter	M	No
7	Πρότυπα στις διεργασίες του MIT Process Handbook (§2.2.3.5)	S,O	C,F	G	S	H,S	D	M	Intra/Inter	S	No
8	Πρότυπα ενεργειών Smirnov σε μοντέλα επιχειρησιακών διαδικασιών (§2.2.3.6)	S	F	O	S	S	D	M,Rm	Intra/Inter	S	No

9	Πρότυπα Δραστηριοτήτων (Activity Patterns) (§2.2.4)	S,O	F	G	M	H	E	E,M	Intra/Inter	S	No
10	Πρότυπα Αλληλεπίδρασης Υπηρεσιών (§2.2.5.1)	S	C	O	M	S	D	M,Rm	Intra/Inter	No	No
11	Πρότυπα στη μεθοδολογία Molina για τις συνεργατικές αλληλεπιδραστικές εφαρμογές (§2.2.5.2)	S	G	O	M	S	D	M,Rm	Inter	No	No
12	Πρότυπα αλληλεπίδρασης στην ανάλυση κοινωνικών δικτύων Dustdar (§2.2.5.3)	S	F,G	O	M	H	D,E	M	Inter	M	No
13	Πρότυπα δραστηριοτήτων σε περιβάλλοντα εικονικής συνεργασίας (§2.2.5.4)	S,O	F,G	G	M	H	D	M	Intra	M	No
14	Πρότυπα για περιβάλλοντα ηλεκτρονικής συνεργασίας στο έργο eAce (§2.2.6)	O	F	G,O	M	H,S	D	M	Intra	S	No
15	Πρότυπα Sarnikar στις ροές γνώσης (Knowledge Flow Patterns) (§2.2.7)	T	C	G,O	M	S	E	M,Rm	Inter	M	No
16	Στοιχειώδη πρότυπα (Thinklets) (§2.2.8.1)	S	C	O	M	H	D	Rm	Intra	S	No
17	Πρότυπα Συνεργασίας Quareshi για την Διαχείριση της Γνώσης (§2.2.8.2)	S	C	O	M	H	D	Rm	Intra	M	No
18	Γειτονιές προτύπων (Pattern Neighborhoods) Arevalo (§2.3.1)	T	G	G	M	S	D	M	Intra/Inter	No	No
19	Η γλώσσα προτύπων Pattern Language Mark-up Language (§2.3.2)	S	F,G	No	S	H,S	D,E	E,Rm	Intra	No	No

20	Πρότυπα στο σύστημα «Collaborative Pattern Environment» (§2.3.3)	S	C,G	No	M	H	D	M	Intra	No	No
21	Η γλώσσα προτύπων ηλεκτρονικής συνεργασίας GAMA (§2.3.4)	S	F,G	O	M	S	D	E,Rm	Inter	S	No
22	Η γλώσσα προτύπων Task Pattern Markup Language (§2.3.5)	S	F,G	No	S	H,S	D,E	E,Rm	Intra	No	No
23	Σημασιολογικό μοντέλο προτύπων Henninger και Ashokkumar (§2.3.6)	S,O	F,G	G	S	S	D	M	Intra/Inter	M	No
24	Προφίλ προτύπων στη γλώσσα UML (§2.3.7)	S	G	G	M	S	D	M	Intra/Inter	No	Yes



#### **2.4.12 Συμπεράσματα**

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάσαμε τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής έρευνας σχετικά με τη χρήση προτύπων στο πεδίο της ηλεκτρονικής συνεργασίας.

Εντοπίσαμε δυο κεντρικούς άξονες κατηγοριοποίησης των υπάρχοντων ερευνητικών προσεγγίσεων για τα μοντέλα των προτύπων. Ο πρώτος άξονας διακρίνει τις προσεγγίσεις μεταξύ αυτών που έχουν σκοπό κυρίως την ανίχνευση και εξόρυξη νέων προτύπων από καταγεγραμμένα στο παρελθόν δεδομένα και αυτών που προσπαθούν, έχοντας ως δεδομένο ένα σύνολο προτύπων (με την έννοια των βέλτιστων πρακτικών), να βοηθήσουν τους χρήστες να τα ακολουθήσουν με συστάσεις ή άλλες μεθόδους. Ο δεύτερος άξονας αφορά τον τρόπο χρήσης των προτύπων κατά την εργασία και διακρίνει τις προσεγγίσεις της βιβλιογραφίας σε αυτές που απαιτείται γνώση των προτύπων από κάποιον ειδικό που καλείται να τα εφαρμόζει όπου κρίνει και σε αυτές για τις οποίες υπάρχει κάποια μέθοδος τυποποίησης και αυτοματοποίησης της διαδικασίας επιλογής του κατάλληλου προτύπου. Το πλήθος και η όλο και αυξανόμενη πολυπλοκότητα των συνεργατικών σχημάτων και των εργαλείων συνεργασίας απαιτούν την εμβάθυνση της έρευνας στους τρόπους οργάνωσης της δουλειάς με τη χρήση προτύπων μέσα από αυτοματοποιημένες μεθόδους και συστήματα που λειτουργούν σε πραγματικό χρόνο και απευθύνονται στον τελικό χρήστη. Οι μέθοδοι αυτοί θα πρέπει να επιδρούν προληπτικά στη συνεργασία και να προτείνουν διορθωτικές κινήσεις όταν εντοπίζονται αποκλείσεις.

Επίσης, σύμφωνα με τη βιβλιογραφική έρευνα, είδαμε ότι η χρήση οντολογιών κατά τη συνεργασία με τη χρήση προτύπων παρέχει το απαραίτητο τεχνολογικό υπόβαθρο για την αποτύπωση και ανταλλαγή γνώσης. Η κατάλληλη χρήση των οντολογιών όμως επιτρέπει και την αυτόματη εξαγωγή νέας γνώσης. Επιπλέον έρευνα απαιτείται στην κατεύθυνση της αναζήτησης καλύτερων μεθόδων αξιοποίησης των οντολογιών στο πεδίο της συνεργασίας που στηρίζεται στη γνώση και εμπλέκει εργασίες που υλοποιούνται από ανθρώπους (πχ. ο σχεδιασμός ενός νέου προϊόντος) και υπηρεσίες που υλοποιούνται από αυτοματοποιημένα συστήματα (πχ. ολοκλήρωση επαναλαμβανόμενων τυποποιημένων επιχειρησιακών διαδικασιών). Οι οντολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο για την επαλήθευση της ορθότητας των ίδιων των προτύπων όσο και για την εξαγωγή συμπερασμάτων για την κατάσταση της συνεργασίας και την αναζήτηση εξυπνότερων μεθόδων υποβοήθησής της. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν

όπως θα δούμε στη συνέχεια για την επίτευξη σημασιολογικής διαλειτουργικότητας κατά την ενσωμάτωση πληροφοριών και γνώσης στο περιβάλλον εκτέλεσης των προτύπων συνεργασίας.

Τέλος, διαπιστώνεται ότι τα σύγχρονα συνεργατικά περιβάλλοντα αναπτύσσονται με τρόπο που τους επιτρέπει να παρέχουν τις λειτουργίες τους ως υπηρεσίες που καταναλώνονται από διαφορετικών τύπων αποδέκτες. Αυτές οι υπηρεσίες εντάσσονται σε νέα καταναλωμένα υπολογιστικά περιβάλλοντα και παραδείγματα όπως το σύννεφο (cloud-computing), το πλέγμα (grid-computing) και το διαδίκτυο των πραγμάτων (internet of things) που μπορούν να καταστήσουν δυνατή τη συνεργασία σε καινοτόμα διάχυτα και ευέλικτα σχήματα συνεργασίας όπου η συνεργασία επεκτείνεται έξω από τα όρια των οργανισμών και των ορίων μιας συγκεκριμένης πλατφόρμας συνεργασίας. Η έρευνα στα πρότυπα συνεργασίας μπορεί να επεκταθεί στην κατεύθυνση των υπηρεσιοστραφών (Service-Oriented Architectures) και των οδηγούμενων από συμβάντα αρχιτεκτονικών (Event-Driven Architectures) έτσι ώστε αντιμετωπισθούν ζητήματα ολοκλήρωσης σε επίπεδο συστημάτων, πρωτοκόλλων και πληροφορίας κατά τη συνεργασία όπως αυτή διεξάγεται στο πλαίσιο διαφόρων ενδοεπιχειρησιακών ή διεπιχειρησιακών δομών συνεργασίας όπως οι εικονικές κοινότητες (Virtual Communities), οι εικονικοί οργανισμοί (Virtual Organizations) και οι εικονικές επιχειρήσεις (Virtual Enterprises).

## **3 Η πρόταση της διατριβής**

Στα προηγούμενα κεφάλαια είδαμε τις υπάρχουσες προσεγγίσεις για τη χρήση προτύπων σε περιβάλλοντα ηλεκτρονικής συνεργασίας αλλά και γενικά στο χώρο της μηχανικής και των συστημάτων λογισμικού. Επίσης πραγματοποιήθηκε μια συγκριτική παρουσίαση και ανάλυση των βασικών χαρακτηριστικών τους ως προς δέκα κύρια χαρακτηριστικά.

Στο παρόν κεφάλαιο καταγράφεται με βάση το συγκεκριμένο πλαίσιο το πρόβλημα που αντιμετωπίζεται στη διατριβή και το πλαίσιο παραμέτρων που το διέπουν. Ακολουθεί η διατύπωση των ερευνητικών ερωτημάτων, η συνεισφορά της διατριβής και μια συνοπτική αναφορά στο υπόλοιπο της διατριβής.

### **3.1 Διαμόρφωση του Προβλήματος**

Σε αυτή την ενότητα θα εξηγήσουμε τους παράγοντες που διαμορφώνουν το πρόβλημα που αντιμετωπίζεται στο πλαίσιο της διατριβής.

#### **3.1.1 Ο ρόλος της συνεργασίας στο σύγχρονο επιχειρηματικό περιβάλλον**

Η συνεργασία είναι μια αναδρομική διαδικασία όπου δύο ή περισσότερα άτομα ή οργανισμοί εργάζονται μαζί για την επίτευξη ενός συνόλου κοινών στόχων – όπως για παράδειγμα, ένα πνευματικό έργο, που αποτελεί από τη φύση του μια δημιουργική εργασία – διαμέσω της ανταλλαγής γνώσης και εμπειρίας με ταυτόχρονη οικοδόμηση συναίνεσης σε ζητήματα που ανακύπτουν<sup>4 5 6</sup>. Επιπρόσθετα είναι αναμενόμενο ότι ομάδες που εργάζονται συλλογικά μπορούν να αποκτήσουν πρόσβαση σε περισσότερους πόρους, να πετύχουν μεγαλύτερη αναγνωρισιμότητα και περισσότερα οφέλη όταν λειτουργούν σε ανταγωνιστικό πλαίσιο όπου πολλοί οργανισμοί διεκδικούν πεπερασμένους πόρους. Η συνεργασία λοιπόν είναι απαραίτητη για τη δημιουργία αξίας στο σύγχρονο επιχειρηματικό περιβάλλον (Vlatka Hlupic & Qureshi, 2003; V. Hlupic & Qureshi, 2003).

Η συνεργασία μπορεί να εκτείνεται σε ποικίλα οργανωτικά, χρονικά και γεωγραφικά όρια και συχνά χρησιμοποιείται σε κρίσιμες διεργασίες. Παραδείγματα

---

<sup>4</sup> Collaborate, Merriam-Webster's Online Dictionary, 2007

<sup>5</sup> Collaboration, Encyclopedia Britannica Online, 2007

<sup>6</sup> Collaboration, Oxford English Dictionary, Second Edition, (1989). (Eds.) J. A. Simpson & E. S. C. Weiner. Oxford: Oxford University Press.

δραστηριοτήτων που εκτελούνται με συνεργασία αποτελούν ο σχεδιασμός και ο χρονοπρογραμματισμός έργων, η επίλυση προβλημάτων, η δημιουργία νέων προϊόντων και υπηρεσιών από ομάδες επιχειρήσεων, ή η δημιουργία και υποβολή ενός εγγράφου όπως η ομαδική προσφορά για την ανάληψη ενός νέου έργου. Παρόλα αυτά, αν και η συνεργασία μπορεί πολλές φορές να είναι παραγωγική και επιτυχημένη, η εργασία στα πλαίσια μιας ομάδας όπως είδαμε στο Κεφάλαιο 1 (παρ. 1.2) είναι γεμάτη με προκλήσεις που μπορεί να οδηγήσουν σε μη παραγωγικές διαδικασίες και αποτυχημένες προσπάθειες (Nunamaker, Dennis, Valacich, Vogel, & George, 1991).

### **3.1.2 Υπάρχουσες τεχνολογικές λύσεις υποστήριξης συνεργασίας**

Με στόχο την απάλειψη κάποιων από τις προκλήσεις που συνδέονται με τη συλλογική εργασία, όπως η αδυναμία των συνεργαζόμενων εταίρων να βρίσκονται την ίδια στιγμή στο ίδιο μέρος έχουν αναπτυχθεί τεχνολογίες που βασίζονται στην πληροφορική και τις τηλεπικοινωνίες οι οποίες λειτουργούν ως κινητήριος μοχλός της συνεργασίας στα πλαίσια της συνεργασίας εντός ενός οργανισμού (Dennis, George, Jessup, Nunamaker, & Vogel, 1988) ή μεταξύ διαφορετικών οργανωτικών δομών (Malone, Yates, & Benjamin, 1987; Roth, 1996; Srinivasan, Kekre, & Mukhopadhyay, 1994).

Ιστορικά τα Συστήματα Υποστήριξης Ομάδων (Group Support Systems ή GSS) και τα Υπολογιστικά Συστήματα Υποστήριξης Συνεργασίας (Computer-Supported Cooperative Work ή CSCW) ήταν οι πρώτες τεχνολογίες που βασίζονται σε υπολογιστή για την υποστήριξη της συνεργασίας. Όπως αναφέρουν και οι Dennis et al. (Dennis et al., 1988) τα συστήματα GSS είναι περισσότερο προσανατολισμένα στην επικοινωνία (ενώ το τελικό αποτέλεσμα τους είναι ένα ολοκληρωμένο έργο, σχέδιο δράσης ή λύση σε ένα πρόβλημα) σε αντίθεση με τα συστήματα CSCW τα οποία είναι περισσότερο προσανατολισμένα σε μία συγκεκριμένη εργασία (όπως η συνεργατική σύνταξη ενός εγγράφου ή δημιουργία ενός τεχνικού σχεδίου).

Τα συστήματα υποστήριξης επιχειρησιακών διεργασιών (Enterprise Resource Planning ή ERP) και τα συστήματα διαχείρισης ροών εργασιών (Workflow Management), αν και δεν θεωρούνται τυπικά εργαλεία υποστήριξης συνεργασίας, συχνά χρησιμοποιούνται ως συστήματα συνεργασίας μεταξύ διαφορετικών οργανισμών όπου συνήθως εστιάζονται στην υποστήριξη και συντονισμό σταθερών επιχειρησιακών διεργασιών που αποτελούνται από γνωστά εκ των προτέρων καθορισμένα βήματα. Συνήθως τα συστήματα αυτά είναι πολύ άκαμπτα για να υποστηρίξουν ολοκληρωμένα τη συνεργασία που βασίζεται στη γνώση (όπως ο

σχεδιασμός ενός νέου προϊόντος), χρησιμοποιούνται κυρίως για πολύ συγκεκριμένες επαναλαμβανόμενες διαδικασίες.

Παράλληλα, οι σημερινές τεχνολογίες συνεργασίας περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα εργαλείων που επιτρέπουν στους ανθρώπους να εργαστούν από κοινού. Σε αυτή την κατηγορία εντάσσονται τα διάφορα εργαλεία κοινωνικής δικτύωσης, ανταλλαγής άμεσων μηνυμάτων, δημιουργίας χώρων ομαδικής εργασίας (team spaces), διαμοιρασμού αρχείων μέσω του παγκόσμιου ιστού, τηλεφωνίας και τηλεδιασκέψεων. Η χρήση τους στο πλαίσιο της επιχειρησιακής συνεργασίας όμως είναι συνήθως ad-hoc ή παράλληλη με άλλα συστήματα και μη συστηματικά οργανωμένα. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι οποιοδήποτε εργαλείο διευκολύνει τη σύνδεση δύο ή περισσότερων ανθρώπων με σκοπό να εργαστούν από κοινού αποτελεί εργαλείο συνεργασίας.

Παρατηρείται επίσης ότι τα συστήματα συνεργασίας εξελίσσονται τα τελευταία χρόνια σε συστήματα που αναπτύσσονται αποκλειστικά αρχιτεκτονικές που στηρίζονται στην έννοια της υπηρεσίας. Αν και υπάρχει πληθώρα γλωσσών περιγραφής επιχειρησιακών διαδικασιών, όπως οι BPEL (Curbera et al., 2003) και BPMN<sup>7</sup>, αυτές πολλές φορές δεν είναι ικανές να καλύψουν πλήρως επιχειρησιακές διαδικασίες στις οποίες εμπλέκονται άνθρωποι διότι, πολύ συχνά, ακόμα και στις πιο καλοσχεδιασμένες διαδικασίες τέτοιου είδους, παρατηρείται ότι απαιτούνται ad-hoc ανθρώπινες ενέργειες εξαιτίας είτε απρόβλεπτων γεγονότων, είτε παρανοήσεων είτε λόγω αυξημένης πολυπλοκότητας. Συνέπεια των παραπάνω είναι να περιορίζεται η δυνατότητα των υπάρχοντων συστημάτων υποστήριξης επιχειρησιακών διαδικασιών να καλύψουν το πεδίο της ηλεκτρονικής συνεργασίας όπου το περιβάλλον εκτέλεσης είναι δυναμικό και μεταβάλλεται συχνά ως προς τους συμμετέχοντες, τους ρόλους τους ή ακόμα και τους επιχειρησιακούς στόχους. Επομένως σε τέτοια δυναμικά μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα υπάρχει ανάγκη προσαρμογής των μεθόδων συνεργασίας έτσι ώστε αυτές να ανταποκρίνονται στις εκάστοτε συνθήκες που επικρατούν.

### **3.1.3 Υιοθέτηση προτύπων κατά τη συνεργασία**

Οι άνθρωποι συχνά ενώσουν τις δυνάμεις τους για την επίτευξη των στόχων μέσω συνεργασίας που δεν θα μπορούσαν να επιτύχουν ως άτομα (Kolfshoten et al., 2006). Λόγω της πολυπλοκότητας του επιχειρηματικού περιβάλλοντος, οι σημερινές τεχνολογίες συνεργασίας καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα εργαλείων τα οποία επιτρέπουν στους ανθρώπους να εργαστούν από κοινού. Ο όρος “e-

<sup>7</sup> <http://www.bpmn.org>

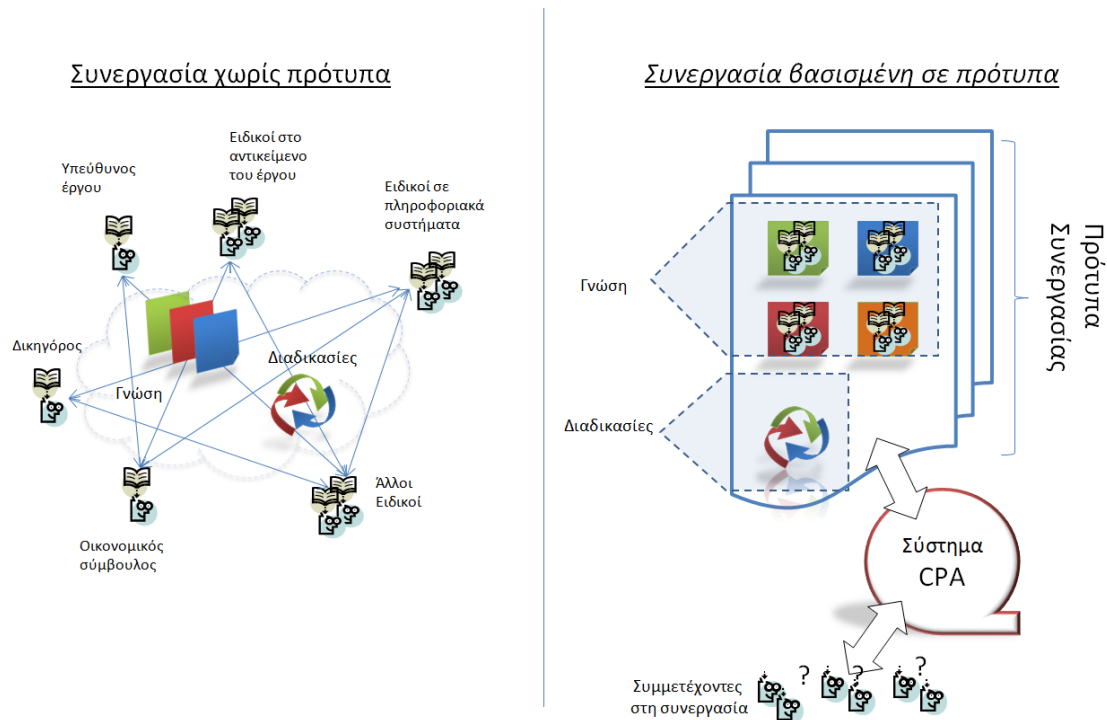
collaboration” (ηλεκτρονική συνεργασία) περιλαμβάνει εργαλεία που υποστηρίζουν τόσο ασύγχρονες όσο και σύγχρονες μεθόδους επικοινωνίας και χρησιμεύει ως ένας γενικός όρος που αντιστοιχεί σε μια μεγάλη ποικιλία πακέτων λογισμικού.

Παρά το γεγονός ότι οι επιχειρήσεις φαίνεται να επενδύουν όλο και περισσότερο σε εργαλεία συνεργασίας, εξακολουθούν να υπάρχουν ελλείψεις ως προς τον τρόπο που αυτά τα εργαλεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ποιο αποτελεσματικά. Οι συνεργαζόμενοι φορείς συχνά δεν είναι εκπαιδευμένοι στην εκτέλεση δραστηριοτήτων σε συνεργασία και στη χρήση εργαλείων συνεργασίας. Οι αρχάριοι χρήστες βρίσκουν τα εργαλεία συνεργασίας εύκολα στη λειτουργία αλλά πολύ συχνά δεν είναι σε θέση να αξιοποιήσουν πλήρως τις δυνατότητές τους. Επιπλέον, δεν μπορούν εύκολα να εντοπίσουν και να υιοθετήσουν βέλτιστες πρακτικές συνεργασίας αλλά και πώς να εντάξουν σε αυτές τα διαθέσιμα εργαλεία ηλεκτρονικής συνεργασίας.

Με σκοπό την αντιμετώπιση των προβλημάτων της συνεργασίας και την ενθάρρυνση της χρήσης εργαλείων ηλεκτρονικής συνεργασίας σε οργανισμούς και επιχειρήσεις, έχουν αξιοποιηθεί τα πρότυπα συνεργασίας ως μοντέλα επαναλαμβανόμενων διαδικασιών συνεργασίας υψηλής αξίας. Όπως και στην περίπτωση της μηχανικής λογισμικού τα πρότυπα έχουν επηρεάσει το πώς υλοποιείται η ηλεκτρονική συνεργασία στην πράξη. Τα πρότυπα παρέχουν ένα σύνολο δομικών στοιχείων που μπορούν να λειτουργήσουν ως λεξικό για την έκφραση βέλτιστων πρακτικών συνεργασίας, να παρέχουν αντιπροσωπευτικούς τρόπους σχεδιασμού της και λεπτομερών τρόπων υλοποίησής της με σαφή και συνοπτικό τρόπο. Η έκφραση και παρουσίαση των μεθόδων συνεργασίας με χρήση των προτύπων που χρησιμοποιούνται επιτρέπει επίσης στους συμμετέχοντες σε αυτή να επικοινωνούν πιο αποτελεσματικά, με μεγαλύτερη περιεκτικότητα και λιγότερη ασάφεια.

Υπάρχουν ήδη πολλές προσπάθειες που θεωρούν ότι η αξιοποίηση των προτύπων σε περιβάλλοντα ηλεκτρονικής συνεργασίας είναι καθοριστικής σημασίας όπως για παράδειγμα η εργασία των (Briggs et al., 2003) στο πεδίο της Μηχανικής της Συνεργασίας (Collaboration Engineering). Έπειτα από την εξέταση και την ανάλυση των υπάρχοντων προσεγγίσεων πιστεύουμε ότι υπάρχουν περισσότεροι και καλύτεροι τρόποι μέσα από τους οποίους μπορούν τα περιβάλλοντα ηλεκτρονικής (ή εικονικής) συνεργασίας να επωφεληθούν από τα πρότυπα. Λαμβάνοντας υπόψη ότι τα πρότυπα έχουν ήδη αξιοποιηθεί με ποικίλους τρόπους σε άλλα πεδία, όπως για παράδειγμα στη μηχανική λογισμικού, τον ανασχεδιασμό επιχειρησιακών διαδικασιών, ή την αρχιτεκτονική πόλεων,

πιστεύουμε ότι είναι χρήσιμη η μεταφορά αυτής της εμπειρίας στο πεδίο της ηλεκτρονικής συνεργασίας.

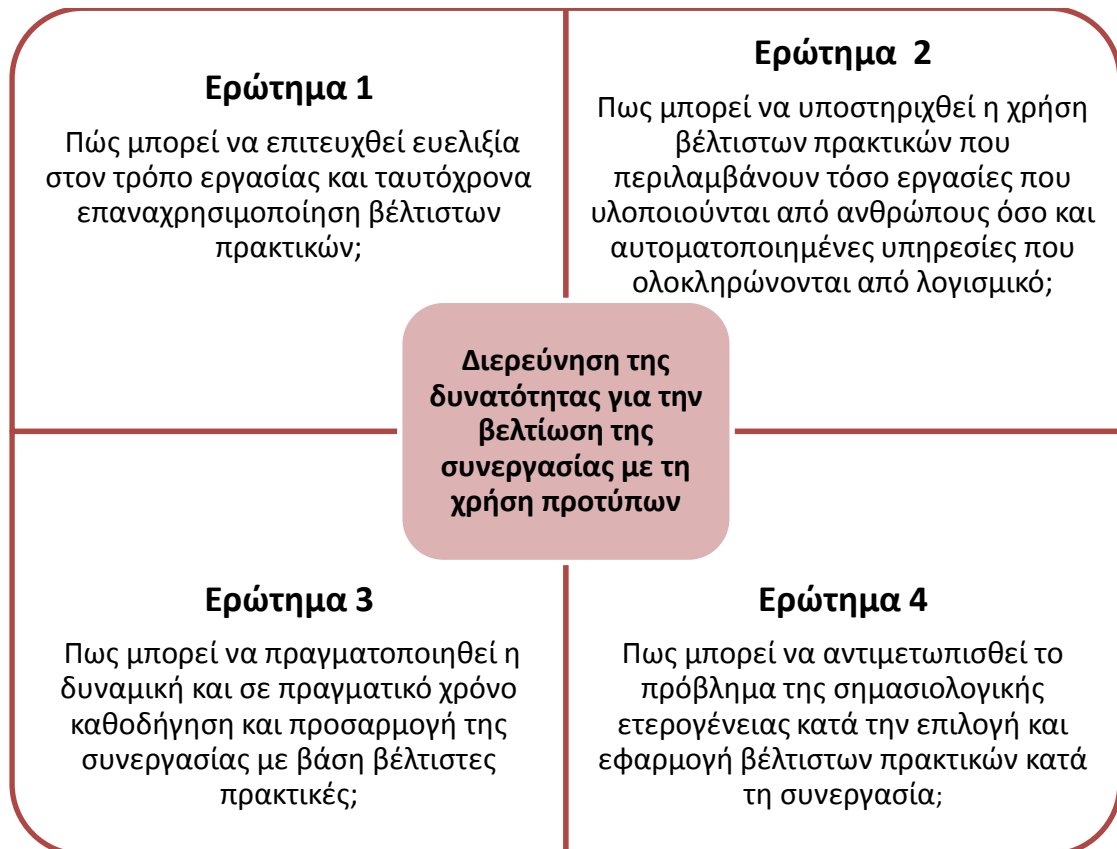


Σχήμα 3-1: Συνεργασία με / χωρίς Πρότυπα Συνεργασίας

Το (Σχήμα 3-1, αριστερό τμήμα) περιγράφει παραστατικά πως επιβαρύνονται οι επιχειρησιακές διαδικασίες, η ανταλλαγή γνώσης αλλά και η επικοινωνία σε περιβάλλοντα που στηρίζονται σε μεγάλο βαθμό στη χρήση εργαλείων ηλεκτρονικής συνεργασίας, όπως οι εικονικοί οργανισμοί (Virtual Organizations) ή οι εικονικές κοινότητες (Virtual Communities), όταν η συνεργασία αντιμετωπίζεται αποσπασματικά και μη οργανωμένα. Το όραμα για ένα καλύτερο περιβάλλον ηλεκτρονικής συνεργασίας θα μπορούσε να περιλαμβάνει υποδομές που ανιχνεύουν την κατάσταση της συνεργασίας και προτείνουν χρήση βέλτιστων πρακτικών και λύσεων την κατάλληλη στιγμή, παρακολουθούν την εξέλιξη της εκτέλεσής τους και τις αποκλίσεις από αυτή με τρόπο που θα υποβοηθά τη συνεργασία χωρίς να παραγνωρίζει την αναγκαιότητα για ευελιξία που πολλές φορές απαιτεί από τη φύση της ad-hoc ενέργειες. Σε αυτή τη διατριβή θεωρούμε ότι τα προβλήματα οργάνωσης και εκτέλεσης της ηλεκτρονικής συνεργασίας που αναφέρθηκαν παραπάνω θα μπορούσαν να αντιμετωπισθούν με τη χρήση ειδικά σχεδιασμένων προτύπων (Σχήμα 3-1, δεξί τμήμα) μέσα από κατάλληλες υποδομές ηλεκτρονικής συνεργασίας που θα τα αξιοποιούν.

### 3.2 Ερευνητικά ερωτήματα

Με βάση το όραμα για την ηλεκτρονική συνεργασία που περιγράφηκε στην προηγούμενη ενότητα ορίζουμε τα ερευνητικά ερωτήματά της διατριβής. Η γενική ερευνητική κατεύθυνση της διδακτορικής διατριβής αφορά την διερεύνηση της δυνατότητας για την βελτίωση της συνεργασίας στο εσωτερικό των επιχειρήσεων, ή μεταξύ διαφορετικών επιχειρήσεων με τη χρήση προτύπων συνεργασίας. Η ανάπτυξη μοντέλων και συστημάτων που αξιοποιούν την έννοια του προτύπου για την βελτιστοποίηση της συνεργασίας μπορεί να οδηγήσει σε αρκετά ερευνητικά ερωτήματα τα οποία πολλές φορές συναντώνται με παρεμφερή μορφή και σε άλλους ερευνητικούς κλάδους ή αφορούν υποπεριπτώσεις εφαρμογής των προτύπων σε συγκεκριμένα πεδία. Η παρούσα διατριβή επικεντρώνεται σε τέσσερα βασικά ερευνητικά ερωτήματα. Μια επισκόπηση των ερωτημάτων παρουσιάζεται στο Σχήμα 3-2 :



Σχήμα 3-2 - Ερευνητικά ερωτήματα διατριβής

Στη συνέχεια της ενότητας θα εξηγήσουμε αναλυτικά το σκεπτικό πίσω από τα παραπάνω ερευνητικά ερωτήματα.

### **3.2.1 Ερευνητικό ερώτημα 1: Πώς μπορεί να επιτευχθεί ευελιξία στον τρόπο εργασίας και ταυτόχρονα επαναχρησιμοποίηση βέλτιστων πρακτικών;**



Η εξισορρόπηση μεταξύ της ευελιξίας και της δυνατότητας επαναχρησιμοποίησης βέλτιστων πρακτικών και λύσεων είναι απαραίτητη στις συνεργασίες μεγάλης κλίμακας της πραγματικής ζωής όπου υπηρεσίες λογισμικού και ο ανθρώπινος παράγοντας εμπλέκονται ταυτόχρονα. Ένα ανοιχτό ζήτημα που αντιμετωπίζει η διατριβή έχει ως αντικείμενο τον συνδυασμό της συνεργασίας που βασίζεται σε προσχεδιασμένες και αυτοματοποιημένες επιχειρησιακές διαδικασίες (business processes) ή ροές εργασίας (workflows) και της ad-hoc συνεργασίας σε μια προσπάθεια να επιτευχθεί ισορροπία μεταξύ ευελιξίας και δυνατότητας επαναχρησιμοποίησης βέλτιστων πρακτικών όπως επεσήμανε ο Schall et al. (Schall, Truong, & Dustdar, 2008).

Η συνεργασία βάση επιχειρησιακών διαδικασιών ή ροών εργασίας καθοδηγείται από προσχεδιασμένα μοντέλα που έχουν παραχθεί έχοντας προηγουμένως, κατά το χρόνο σχεδιασμού τους, κατανοήσει πλήρως την κατάσταση στην οποία αναφέρονται αλλά ενεργοποιούνται και λαμβάνουν υπόσταση σε μεταγενέστερο χρόνο. Η χρήση προσχεδιασμένων μοντέλων διαδικασιών επιτρέπει τόσο την αύξηση του βαθμού επαναχρησιμοποίησης γνώσης και πρακτικών επειδή μπορούν να εφαρμοστούν πολλές φορές, όσο και την αυτοματοποίηση, επειδή με τη χρήση τεχνολογιών όπως τα συστήματα διαχείρισης ροών εργασίας μπορούν να υλοποιηθούν με αυτοματοποιημένο τρόπο. Από την άλλη πλευρά όμως, η ad-hoc συνεργασία που στηρίζεται στη γνώση (όπως για παράδειγμα η συνεργασία σε καταστάσεις που άνθρωποι και επιχειρήσεις οφείλουν να λειτουργούν αυθόρμητα και δημιουργικά) απαιτεί την ύπαρξη μέσων που επιτρέπουν στους εμπλεκόμενους στη συνεργασία να ορίζουν και να επεξεργάζονται τα αντικείμενα και τις δράσεις της συνεργασίας τους σε πραγματικό χρόνο. Συνεπώς τίθεται το ερώτημα εάν μπορούμε να πετύχουμε ευελιξία με ταυτόχρονη χρήση βέλτιστων πρακτικών συνδυάζοντας ενδεχομένως τις κατάλληλες τεχνικές ανάλογα με τις τρέχουσες απαιτήσεις της συνεργασίας.

### ***3.2.2 Ερευνητικό ερώτημα 2: Πως μπορεί να υποστηριχθεί η χρήση βέλτιστων πρακτικών που περιλαμβάνουν τόσο εργασίες που υλοποιούνται από ανθρώπους όσο και αυτοματοποιημένες υπηρεσίες που ολοκληρώνονται από λογισμικό;***

Πολλές φορές κατά τη συνεργασία στο πλαίσιο ομάδων που έχουν κοινό στόχο την ολοκλήρωση ενός έργου δημιουργούνται ή προϋπάρχουν συστήματα που είναι ικανά να ολοκληρώσουν συγκεκριμένα τμήματα της δουλειάς με ταχύτητα και ακρίβεια. Ταυτόχρονα όμως είναι δυνατό πριν ή μετά τη χρήση τους να πρέπει

να υλοποιηθούν εργασίες που είτε δεν είναι δυνατό να αυτοματοποιηθούν είτε αυτό είναι ασύμφορο οικονομικά. Τα υπάρχοντα μοντέλα και συστήματα που βρίσκουμε στη βιβλιογραφία για τα πρότυπα συνεργασίας δεν περιγράφουν βέλτιστες πρακτικές συνεργασίας που μπορούν να περιλαμβάνουν λύσεις που συνδυάζουν και τις δύο μεθόδους εργασίας. Αν και υπάρχουν συστήματα που υποστηρίζουν την ένταξη εργασιών που υλοποιούνται από ανθρώπους σε ροές εργασίας χρησιμοποιούν όμως τεχνολογικές υποδομές (workflow engines) που δεν μπορούν να υποστηρίξουν ευέλικτα σχήματα τα οποία είναι ικανά να εντάξουν οποιαδήποτε στιγμή ad-hoc εργασίες που προορίζονται να υλοποιηθούν από ανθρώπους. Οι ανθρώπινες εργασίες (human tasks) έχουν εισαχθεί εκ των προτέρων σε συγκεκριμένα σημεία των ροών εργασίας που έχουν καθοριστεί από εξειδικευμένους προγραμματιστές σε κάποια εκτελέσιμη γλώσσα περιγραφής. Το ερώτημα που τίθεται συνεπώς είναι εάν απαιτούνται και πως μπορούν να υλοποιηθούν νέες υποδομές υποστήριξης της συνεργασίας με βάση τα πρότυπα (σε επίπεδο αρχιτεκτονικών, συστημάτων και μοντέλων) οι οποίες θα συνδυάζουν λύσεις που περιλαμβάνουν και τόσο εργασίες που υλοποιούνται από ανθρώπους όσο και αυτοματοποιημένες υπηρεσίες που ολοκληρώνονται από λογισμικό.

### ***3.2.3 Ερευνητικό ερώτημα 3: Πως μπορεί να πραγματοποιηθεί η δυναμική και σε πραγματικό χρόνο καθοδήγηση και προσαρμογή της συνεργασίας με βάση βέλτιστες πρακτικές;***

Στον 21<sup>ο</sup> αιώνα οι επιχειρήσεις λειτουργούν σε ένα περιβάλλον όπου οι συνθήκες της αγοράς αλλάζουν με μεγάλη ταχύτητα, νέες τεχνολογίες εμφανίζονται διαρκώς και ο ανταγωνισμός είναι μεγάλος και παγκοσμιοποιημένος. Οι προκλήσεις που αντιμετωπίζουν πολλές φορές δεν αντιμετωπίζονται αποδοτικά εντός της επιχείρησης. Έτσι αναγκάζονται να συνεργαστούν σχηματίζοντας διαφόρων ειδών δίκτυα επιχειρήσεων (Canavesio & Martinez, 2007) ή εικονικών οργανισμών (Luczak & Hauser, 2005).

Ένα από τα κυρία χαρακτηριστικά συνεργασίας σε αυτό το πλαίσιο είναι ότι, λόγω των συνεχών αλλαγών, η αποτελεσματικότητά της καθορίζεται από την ταχύτητα και την ακρίβεια με την οποία οι σχετικές με αυτή πληροφορίες μπορούν να μεταδοθούν και να υποστούν επεξεργασία (Sandakly, Garcia, Ferreira, & Royet, 2001). Η δυσκολία επίτευξης αυτού του στόχου γίνεται αντιληπτή εάν σκεφτούμε ότι οι συμμετέχοντες στη συνεργασία έχουν πολλές φορές γεωγραφική διασπορά αλλά και διαφορετικό γνωστικό και τεχνολογικό υπόβαθρο ενώ ο συντονισμός της συνεργασίας τους γίνεται κυρίως με εργαλεία τηλεπικοινωνιών και ηλεκτρονικής

συνεργασίας για λόγους μείωσης του κόστους. Επομένως η διασύνδεση των συνεργαζόμενων συστημάτων και οργανισμών παρουσιάζει πολλές προκλήσεις που πρέπει να λυθούν με την κατάλληλη τεχνολογία:

- Συστήματα και υπηρεσίες διαφορετικών οργανισμών ή/και διαφορετικών κατασκευαστών πρέπει να διασυνδεθούν σε κάποιο βαθμό και να ανταλλάξουν μηνύματα
- Γεωγραφικά διάσπαρτοι συνεργάτες πρέπει να ολοκληρώσουν σε συγκεκριμένα χρονικά πλαίσια κάποια εργασία. Επομένως η ανταλλαγή της κατάλληλης πληροφορίας και ο συντονισμός της συνεργασίας σε πραγματικό χρόνο μπορεί να κρίνει την επιτυχία ή όχι του τελικού αποτελέσματος ή να επηρεάσει το κόστος της συνεργασίας.
- Το περιβάλλον που λειτουργούν οι εικονικοί οργανισμοί και τα δίκτυα επιχειρήσεων αλλάζει διαρκώς, νέοι συνεργάτες εισέρχονται ή άλλοι αποχωρούν από τη συνεργασία, τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούν αλλάζουν αλλά ακόμα και οι επιχειρησιακοί στόχοι της ομάδας μπορεί να εξελίσσονται δυναμικά

Σε συνθήκες παρόμοιες με αυτές που περιγράψαμε παραπάνω υπάρχει η ανάγκη να τροποποιείται ή να καθοδηγείται δυναμικά η συνεργασία με βάση τις κάθε βέλτιστες κάθε φορά πρακτικές. Το ερώτημα είναι εάν μπορούν και πως να επιτευχθούν οι παραπάνω στόχοι μέσα από ένα σύστημα ηλεκτρονικής συνεργασίας που στηρίζεται στην έννοια των προτύπων συνεργασίας ως μέσο αποτύπωσης βέλτιστων πρακτικών και λύσεων.

### ***3.2.4 Ερευνητικό ερώτημα 4: Πως μπορεί να αντιμετωπισθεί το πρόβλημα της σημασιολογικής ετερογένειας κατά την επιλογή και εφαρμογή βέλτιστων πρακτικών κατά τη συνεργασία;***

Κατά τη συνεργασία είτε μεταξύ διαφορετικών επιχειρήσεων είτε ακόμα και διαφορετικών τμημάτων της ίδιας επιχείρησης αντιμετωπίζεται το πρόβλημα της αμοιβαίας κατανόησης της πληροφορίας που ανταλλάσσεται. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι συστήματα διαφορετικών κατασκευαστών αλλά και άνθρωποι με διαφορετικό αντικείμενο εργασίας και γνωστικό υπόβαθρο είναι δυνατό να ερμηνεύσουν με διαφορετικό τρόπο την πληροφορία που εισέρχεται σε αυτά ακόμα και εάν αυτή αναφέρεται στο ίδιο αντικείμενο ή τομέα γνώσης (Halevy, 2005). Οι πηγές της σημασιολογικής ετερογένειας μπορούν να αποδοθούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, την δομική (structural) ετερογένεια, την ετερογένεια πεδίου

(domain) και την ετερογένεια δεδομένων (data) (Pluempitiwiriyawej & Hammer, 2000).

Αντίστροφα, η έννοια της σημασιολογικής διαλειτουργικότητας έχει στόχο να εξασφαλίσει ότι το νόημα των πληροφοριών και των δεδομένων που ανταλλάσσονται μεταφράζεται και γίνεται κατανοητό με τον ίδιο τρόπο τα συστήματα διαφορετικών επιχειρήσεων (Chituc, Toscano, & Azevedo, 2008). Έχουν γίνει διάφορες προσπάθειες που στοχεύουν να επεκτείνουν τις υπάρχουσες τεχνολογίες προς την κατεύθυνση της σημασιολογικής διαλειτουργικότητας όπως των (Hofreiter & Huemer, 2002) για την ebXML και των (Kotinurmi & Vitvar, 2006) για το RosettaNet.

Στο πλαίσιο του αντικείμενου της παρούσας διατριβής, η ανακάλυψη, δημιουργία και δυναμική πρόταση βέλτιστων πρακτικών και λύσεων για προβλήματα συνεργασίας που εμφανίζονται συχνά προϋποθέτει την ακριβή κατανόηση και ερμηνεία (από συστήματα λογισμικού και ανθρώπους) της πληροφορίας που ανταλλάσσεται σε αυτή. Βέλτιστες πρακτικές που έχουν κατασκευαστεί για ένα συγκεκριμένο τομέα είναι δυνατό να έχουν γενικότερη χρησιμότητα εάν εκφραστούν με αρκετά αφηρημένο τρόπο. Κατά την εφαρμογή τους όμως οι αφηρημένες έννοιες στις οποίες στηρίζονται πρέπει να αντιστοιχισθούν στην πληροφορία που ανταλλάσσεται μεταξύ των εμπλεκόμενων στη συνεργασία.

Για παράδειγμα ένα πρότυπο συνεργασίας που αποσκοπεί να αντιμετωπίσει με τον βέλτιστο τρόπο πρόβλημα της μειωμένης συμμετοχής ενός συνεργάτη σε ένα έργο θα μπορούσε να αναζητά με ένα ερώτημα τους συνεργάτες που έχουν καθυστερήσει να απαντήσουν σε email του υπεύθυνου της ομάδας για διάστημα πολύ μεγαλύτερο από το μέσο όρο. Το σύστημα που εκτελεί το πρότυπο πρέπει να εκτελέσει το ερώτημα «Δώσε μου τη λίστα των συμμετεχόντων σε κάποια δραστηριότητα έργου που έχουν απαντήσει σε email του χρήστη με ρόλο project\_manager κατατάσσοντας τα αποτελέσματα με βάση τον χρόνο απάντησης, και τη δραστηριότητα στην οποία συμμετείχαν». Αυτό το πρόβλημα έχει δύο διαστάσεις: (α) το πώς θα εκφράσουμε το ερώτημα χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα στοιχεία έτσι ώστε αυτό να είναι κατανοητό από κάποιο λογισμικό και (β) πως θα αντιστοιχήσουμε πληροφορία από διαφορετικά εργαλεία συνεργασίας (που καταφθάνει στο σύστημα μας με μορφή συμβάντων ή γίνεται διαθέσιμη μέσω κάποιας διεπαφής - API) στα στοιχεία του ερωτήματος μας (συνεργάτης, ρόλος, δραστηριότητα έργου) με βάση μια γνωσιακή βάση στην οποία τηρούμε πληροφορίες για τη δομή της συνεργασίας. Και για τα δύο προβλήματα είναι απαραίτητος ο ορισμός της σημασιολογίας των όρων που χρησιμοποιούνται με

ακρίβεια και η αντιστοίχιση τους στις εξωτερικές πηγές δεδομένων με σημασιολογική ακρίβεια.

Επίσης, οι τεχνολογίες που βασίζονται στα συμβάντα και οι οδηγούμενες από συμβάντα αρχιτεκτονικές επιτρέπουν την επικοινωνία και την αλληλεπίδραση συστημάτων που συμμετέχουν στη συνεργασία με χαλαρό και κατανομημένο. Υπάρχουν εκτιμήσεις που αναφέρουν ότι μέχρι το 2020 πενήντα δισεκατομμύρια συσκευές θα είναι διασυνδεδεμένες στο «Διαδίκτυο των αντικειμένων (Internet of things)» (OECD., 2102). Καθώς τα συστήματα που στηρίζονται σε συμβάντα, όπως και τα συστήματα ηλεκτρονικής συνεργασίας που τα αξιοποιούν, έχουν μεγάλη γεωγραφική και χρονική κατανομή, η προσπάθεια για την ενσωμάτωση πηγών συμβάντων από πολλαπλές πηγές θέτει πολλές προκλήσεις ως προς την σημασιολογική διαλειτουργικότητά τους. Τα τρέχοντα συστήματα κάνουν την υπόθεση ότι υπάρχει κοινή συμφωνία στη σημασιολογία των συμβάντων που ανταλλάσσονται, γεγονός που επιβάλλει αφανείς αλλά υπαρκτές αλληλεξαρτήσεις και περιορισμούς μεταξύ των συμμετεχόντων μερών (Hasan, O’Riain, & Curry, 2012). Επιπλέον η σημασιολογική ανομοιογένεια θέτει περιορισμούς στη χρήση των συμβάντων μόνο από ειδικούς που καταλαβαίνουν τη σημασιολογία των πεδίων τους. Επομένως τίθεται και εδώ το πρόβλημα της σημασιολογικής ετερογένειας κατά την εργασία με δυναμικά πρότυπα συνεργασίας.

### **3.3 Η πρόταση της διατριβής**

Η προτεινόμενη λύση αποτελείται καταρχήν από ένα πλαίσιο εργασίας (framework) που περιλαμβάνει έναν νέο τρόπο μοντελοποίησης βέλτιστων πρακτικών συνεργασίας (με τη χρήση ενός καινοτόμου μοντέλου σημασιολογικά εμπλουτισμένων προτύπων συνεργασίας) καθώς και την εννοιολογική αρχιτεκτονική του περιβάλλοντος εφαρμογής και εκτέλεσης τους. Το πλαίσιο αυτό δεν προτείνει συγκεκριμένα πρότυπα συνεργασίας αλλά παραμένει γενικό και περιγράφει τις προϋποθέσεις και τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει μια επιχείρηση ή ένα δίκτυο επιχειρήσεων οποιασδήποτε μορφής για να κατασκευάσει και να εφαρμόσει πρότυπα συνεργασίας με βάση αυτό. Η εφαρμογή του παραπάνω πλαισίου υποστηρίζεται και επαληθεύεται σε ικανοποιητικό πλήθος περιπτώσεων χρήσης που προέκυψαν από τη βιβλιογραφία ή από στοιχεία που αντλήθηκαν σε ομάδες εργασίας εμπειρογνομώνων (στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος SYNERGY) με την ανάπτυξη ολοκληρωμένου περιβάλλοντος εκτέλεσης σημασιολογικά εμπλουτισμένων προτύπων. Το περιβάλλον αυτό αποτελείται από το σύστημα υποβοήθησης της εκτέλεσης προτύπων συνεργασίας CPA (Collaboration

Patterns Assistant), ένα σύνολο προτύπων συνεργασίας καθώς και τα διασυνδεδεμένα εξωτερικά συστήματα και εργαλεία συνεργασίας που απαιτούνται και ενσωματώνονται βάση της αρχιτεκτονικής του πλαισίου σε ένα πλήθος περιπτώσεων χρήσης.

Στη συνέχεια του κεφαλαίου παρουσιάζεται συνοπτικά η προσέγγιση της διατριβής για τη βελτίωση της ηλεκτρονικής συνεργασίας με σημασιολογικά εμπλουτισμένα πρότυπα γενικά και ως προς τα ειδικά ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν.

### **3.3.1 Εισαγωγικές έννοιες**

Πριν προχωρήσουμε στην επεξήγηση της πρότασης της διατριβής θα αναφερθούμε συνοπτικά στις βασικές έννοιες αρχιτεκτονικής συστημάτων που αξιοποιεί.

#### **3.3.1.1 Υπηρεσιοστραφείς αρχιτεκτονικές - SOA**

Οι υπηρεσιοστραφείς αρχιτεκτονικές (Service-Oriented Architectures ή SOA) δημιουργήθηκαν αρχικά για να υποστηρίξουν τα ενδο-επιχειρησιακά πληροφοριακά συστήματα. Είναι ουσιαστικά ένας τρόπος ανάπτυξης ολοκλήρωσης συστημάτων σύμφωνα με τον οποίο τα πληροφοριακά συστήματα ενός οργανισμού ή μιας επιχείρησης αντιπροσωπεύονται και υλοποιούν ένα σύνολο αυτόνομων υπηρεσιών. Αυτές οι υπηρεσίες μπορούν να υλοποιούνται από γεωγραφικά κατακεντρωμένα συστήματα και να επικοινωνούν μεταξύ τους με μια σειρά προτύπων και πρωτοκόλλων που έχουν αναπτυχθεί για τις μεθόδους επικοινωνίας και ανταλλαγής μηνυμάτων που χρησιμοποιούνται. Ένα βασικό πλεονέκτημα μιας SOA αρχιτεκτονικής είναι ότι επιτρέπει τη συνεργασία συστημάτων που τρέχουν σε διαφορετικές πλατφόρμες και διαφορετικές γλώσσες προγραμματισμού. Συνεπώς μπορούν να φτιαχτούν νέα ολοκληρωμένα συστήματα και υπηρεσίες που συνδυάζουν υπηρεσίες διαφόρων κατασκευαστών με επιτυχία. Πολύ σημαντικός παράγοντας επιτυχίας των αρχιτεκτονικών SOA είναι η ύπαρξη από την αρχή καλών προτύπων. Τα πιο σημαντικά από αυτά είναι τα εξής:

- Το πρότυπο ανταλλαγής μηνυμάτων **SOAP**<sup>8</sup> που υποστηρίζει την επικοινωνία μεταξύ των υπηρεσιών.
- Το πρότυπο **WSDL**<sup>9</sup> (Web Service Definition Language) που χρησιμοποιείται για να ορισθούν οι διεπαφές (interfaces) των υπηρεσιών που παρέχονται. Με αυτό

---

<sup>8</sup> <https://www.w3.org/TR/soap>

ορίζονται οι λειτουργίες που περιέχουν οι υπηρεσίες, τα ονόματα και οι τύποι των παραμέτρων τους.

- Το πρότυπο **UDDI**<sup>10</sup> (Universal Description, Discovery and Integration) που χρησιμοποιείται για την αναζήτηση υπηρεσιών σε αντίστοιχα μητρώα (registries) με βάση διάφορες πληροφορίες (πάροχος, τύπος και περιγραφή WSDL υπηρεσίας, τοποθεσία κλπ.)
- Το πρότυπο **WS-BPEL**<sup>11</sup> ορίζει μια εκτελέσιμη γλώσσα ροών εργασίας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αυτόματη ενορχήστρωση υπηρεσιών σε νέες σύνθετες υπηρεσίες

### 3.3.1.2 Οδηγούμενες από συμβάντα αρχιτεκτονικές - EDA

Οι οδηγούμενες από συμβάντα αρχιτεκτονικές (Event-driven architectures ή EDA) αντιπροσωπεύουν ένα πρότυπο ανάπτυξης λογισμικού το οποίο στηρίζεται στη δημιουργία, ανίχνευση και αξιοποίηση συμβάντων. Ένα συμβάν αντιπροσωπεύει κάτι που έχει γίνει στον κόσμο. Ή σύμφωνα με την Michelson (Michelson, 2006) ένα συμβάν είναι ένα αξιοσημείωτο γεγονός που συμβαίνει εντός ή εκτός μιας επιχείρησης («*an event is a notable thing that happens inside or outside a business*»).

Τα συμβάντα σε μια EDA αρχιτεκτονική έχουν τύπους που ορίζουν τα πεδία που τα αποτελούν και τη σημασιολογία του καθενός από αυτά. Οι αρχιτεκτονικές EDA χρησιμοποιούνται για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση συστημάτων που αποτελούνται από χαλαρά διασυνδεδεμένα υποσυστήματα που παράγουν συμβάντα (events) για να επικοινωνήσουν. Σε μια EDA αρχιτεκτονική μπορεί να χρησιμοποιείται, μεταξύ των παραγωγών και των καταναλωτών συμβάντων, ένας ενδιάμεσος κόμβος ο οποίος αναλαμβάνει την διακίνηση των συμβάντων με βάση τον τύπο τους ή άλλα χαρακτηριστικά στους κατάλληλους αποδέκτες. Σύμφωνα με το σχήμα publish/subscribe οι παραγωγοί δημοσιοποιούν (publish) τα συμβάντα στον ενδιάμεσο κόμβο και οι καταναλωτές τα λαμβάνουν αφού κάνουν αίτηση (subscription) για να τους αποστέλλονται συγκεκριμένα συμβάντα. Συμβάντα για τα οποία δεν υπάρχουν αιτήσεις μπορεί απλά να χαθούν ή μπορεί να αποθηκευτούν στον ενδιάμεσο κόμβο και να μεταδοθούν αργότερα σε κόμβους που θα ενδιαφερθούν για αυτά.

Σε μια αρχιτεκτονική EDA υπάρχουν τρία βασικά πρότυπα επεξεργασίας συμβάντων. Η επεξεργασία απλών συμβάντων (simple event processing), η επεξεργασία ροών συμβάντων (event stream processing) και η επεξεργασία

<sup>9</sup> <https://www.w3.org/TR/wsd1>

<sup>10</sup> <https://www.oasis-open.org/standards#uddiv3.0.2>

<sup>11</sup> [https://www.oasis-open.org/committees/tc\\_home.php?wg\\_abbrev=wsbpel](https://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=wsbpel)

σύνθετων συμβάντων (complex event processing ή CEP). Στην επεξεργασία απλών συμβάντων ο ρόλος της EDA είναι στενός, ασχολείται με το φιλτράρισμα και την διακίνηση κυρίως των συμβάντων. Στην επεξεργασία ρών συμβάντων ο αποδέκτης των συμβάντων κάνει κάτι μόνο όταν δεχτεί έναν κατάλληλο αριθμό συμβάντων. Ένα σύστημα CEP μπορεί να αποτιμήσει σύνθετες λογικές καταστάσεις με πολλαπλές πηγές συμβάντων και να παράγει ως αποτέλεσμα νέα συμβάντα. Μπορεί για παράδειγμα να παράγει ένα συμβάν όταν αντιληφθεί απλώς την απουσία κάποιου τύπου συμβάντων σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

Οι αρχιτεκτονικές EDA συσχετίζονται και συμπληρώνουν τις αρχιτεκτονικές SOA και αλληλεπιδρώντας με αυτές με δύο πιθανούς τρόπους (Michelson, 2006):

- Απλές ή σύνθετες υπηρεσίες που εκτελούν ολόκληρες ροές εργασίας ενός συστήματος αρχιτεκτονικής SOA είναι δυνατό να εκκινούνται όταν εμφανιστεί κάποιος συγκεκριμένος τύπος συμβάντος (triggering event).
- Αντίστροφα μια υπηρεσία SOA μπορεί να παράξει ένα νέο συμβάν. Αυτό το συμβάν αναμεταδίδεται αμέσως σε όλους τα ενδιαφερόμενα μέρη (ανθρώπους ή υπηρεσίες) τα οποία είναι δυνατό να αποφασίσουν να κάνουν κάτι ως αντίδραση. Σε αυτή την περίπτωση οι υπηρεσίες SOA είναι μια από τις πολλές πηγές συμβάντων (όπως οι αισθητήρες διαφόρων φυσικών συμβάντων) σε μια διευρυμένη αρχιτεκτονική EDA.

### 3.3.1.3 Δίαυλος επιχειρησιακών υπηρεσιών - ESB

Ένας δίαυλος επιχειρησιακών υπηρεσιών (Enterprise Service Bus ή ESB) είναι ένα στοιχείο αρχιτεκτονικής συστημάτων που μπορεί να υποστηρίξει και να βοηθήσει σημαντικά στην υλοποίηση μιας SOA αρχιτεκτονικής. Δεν υπάρχει κάποιος συγκεκριμένο πρότυπο για τον όρο ESB. Κάθε κατασκευαστής λογισμικού τον χρησιμοποιεί κατά την κρίση του. Οι πρώτες εμφανίσεις του όρου ESB σε δημοσιεύσεις αποδίδονται στον Roy W. Schulte από την Gartner Group<sup>12</sup> το 2002 και το βιβλίο «*The Enterprise Service Bus*» του David Chappell (Chappell, 2004). Λειτουργεί ως ένα κοινό (και πολλές φορές κατανεμημένο) στρώμα το οποίο μεταξύ άλλων φροντίζει για την ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ διαφόρων λογισμικών και υπηρεσιών. Αυτό που προσθέτει σε μια αρχιτεκτονική SOA είναι ένα σύνολο έξυπνων υπηρεσιών που βοηθάνε στην επικοινωνία και την ολοκλήρωση των συστημάτων έστω και εάν αυτά δεν είχαν κατασκευαστεί αρχικά σύμφωνα με πρότυπα SOA αρχιτεκτονικής. Αυτό το επιτυγχάνει ένα ενδιάμεσο λογισμικό ESB παρέχοντας υπηρεσίες μετατροπής, δρομολόγησης και αξιόπιστης ανταλλαγής

<sup>12</sup> <http://www.gartner.com/analyst/256/W.-Roy-Schulte>



μηνυμάτων. Τα υπάρχοντα προϊόντα λογισμικών ESB παρέχουν πληθώρα υπηρεσιών και χαρακτηριστικών όπως τα παρακάτω:

- Υποστήριξη σύγχρονων και ασύγχρονων πρωτοκόλλων
- Δρομολόγηση με βάση το περιεχόμενο, κανόνες ή πολιτικές (policies)
- Μετατροπές μεταξύ διαφορετικών πρωτοκόλλων επικοινωνίας (FTP, SMTP, SOAP, JMS) και τύπων μηνυμάτων
- Αντιστοίχιση υπηρεσιών σε συγκεκριμένες διεπαφές (interfaces)
- Ενορχήστρωση επιχειρησιακών διαδικασιών με μηχανές ροών εργασίας
- Επεξεργασία σύνθετων συμβάντων (Complex Event Processing) που περιλαμβάνει τον συσχετισμό και παραγωγή νέων συμβάντων με βάση πρότυπα συμβάντων
- Υπηρεσίες ασφάλειας, κρυπτογράφηση
- Υπηρεσίες παρακολούθησης, καταγραφής λαθών και μέτρησης απόδοσης

### **3.3.2 Περίγραμμα της προτεινόμενης λύσης**

Η κεντρική ιδέα της προσέγγισης της διατριβής είναι ότι η συνεργασία διεξάγεται με ένα σύνολο εργαλείων λογισμικού τα οποία εντάσσονται σε μια υπηρεσιοστραφή (Service-based Architecture) και οδηγούμενη από συμβάντα αρχιτεκτονική (Event-driven Architecture) τα οποία ανταλλάσσουν πληροφορίες με το σύστημα υποβοήθησης προτύπων συνεργασίας (Collaboration Patterns Assistant - CPA). Οι πληροφορίες αυτές μπορεί να καταφθάνουν στο CPA είτε σαν συμβάντα (events) με βάση τις εγγραφές (subscriptions) που έχει κάνει το CPA σε ένα δίαυλο διακίνησης συμβάντων και υπηρεσιών (ESB), με πρωτοβουλία των αντίστοιχων λογισμικών (που παράγουν τα συμβάντα όταν συμβεί κάτι), είτε να αναζητούνται από το CPA με ερωτήματα (queries) στη γνωσιακή βάση του (κάνοντας την υπόθεση ότι τα εργαλεία συνεργασίας που χρησιμοποιούνται καταγράφουν δεδομένα σε αυτή). Έχει γίνει επίσης η παραδοχή ότι τα δεδομένα, είτε προέρχονται από στατικά γεγονότα (facts) είτε από δυναμικά παραγόμενα συμβάντα (events), μετατρέπονται σε στιγμιότυπα κάποιας οντολογίας που έχει εισαχθεί στο σύστημα και καταγράφονται με τη μορφή OWL ή RDF στη γνωσιακή βάση του. Τα δεδομένα αυτά αξιοποιούνται για να παράσχουν στο σύστημα CPA επίγνωση της τρέχουσας κατάστασης και του γενικότερου πλαισίου της συνεργασίας.

Η επίγνωση της κατάστασης της συνεργασίας σε συνδυασμό με τα μοντέλα προτύπων συνεργασίας που έχουν εισαχθεί στο σύστημα CPA είναι τα συστατικά που οδηγούν στην επίτευξη των στόχων του. Το γενικότερο πλαίσιο της συνεργασίας μπορεί να συναχθεί από συμβάντα που προέρχονται από τα διάφορα εργαλεία και υπηρεσίες που χρησιμοποιούνται από τους εμπλεκόμενους σε αυτή όπως το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, οι υπηρεσίες διαχείρισης χρηστών και ομάδων,

οι υπηρεσίες διαχείρισης έργων, εγγράφων, οι υπηρεσίες χρονοπρογραμματισμού ή συστήματα που παρέχουν και επεξεργάζονται γεωγραφικές πληροφορίες (Dorn, Truong, & Dustdar, 2008).

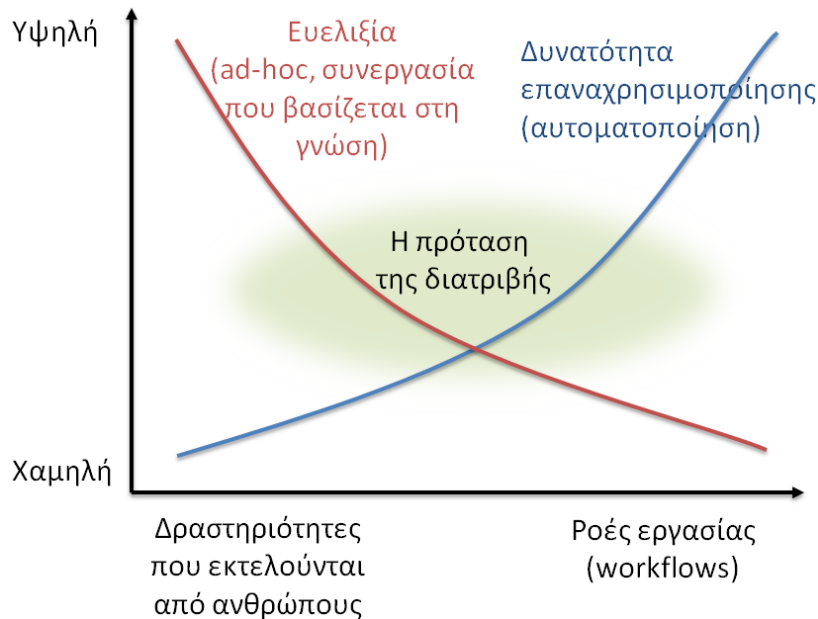
Στόχος του CPA είναι η υποβοήθηση των συμμετεχόντων στη συνεργασία με βάση τα πρότυπα μέσω της παραγωγής συστάσεων όταν ανιχνευθούν αποκλίσεις ή όταν πρέπει να υποβοηθηθεί ο χρήστης στην ολοκλήρωση μιας δραστηριότητας. Η λογική των προτύπων συνεργασίας είναι ότι, όταν υπάρξουν οι περιστάσεις που έχουν προδιαγραφεί, παράγεται μια σύσταση για τη χρήση τους. Όποιος, από μία ομάδα υποψηφίων που προτείνει το σύστημα με βάση τις επιλογές του συντάκτη των προτύπων συνεργασίας, αποδεχτεί μια σύσταση για χρήση ενός προτύπου συνεργασίας αναλαμβάνει να δημιουργήσει ένα νέο στιγμιότυπο του, σύμφωνα με το μοντέλο του, και με βάση αυτό να οργανώσει τη συνεργασία ως προς τους συμμετέχοντες, τις απαραίτητες αρχικές πληροφορίες και τη λύση του.

Η αξιοποίηση των προτύπων συνεργασίας σε συνδυασμό με τα δεδομένα του συστήματος γίνεται με βάση τις υπηρεσίες αυτόματης εξαγωγής συμπερασμάτων που παρέχει μια μηχανή συμπερασμού OWL (OWL reasoner). Για την επίγνωση της κατάστασης της συνεργασίας μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί μια μηχανή επεξεργασίας συμβάντων (Complex Event Processing ή CEP engine). Για παράδειγμα η ανίχνευση ενός τύπου συμβάντος περισσότερες φορές από ένα συγκεκριμένο αριθμό σε ένα κυλιόμενο χρονικό παράθυρο μπορεί να γίνει από ένα πρότυπο σύνθετου συμβάντος (Complex Event Pattern) που έχει εκτελεσθεί σε μια CEP Engine. Επίσης ένα σύστημα CEP μπορεί να ανιχνεύσει τη μη εμφάνιση κάποιου τύπου συμβάντος και να παράγει ένα νέο συμβάν που υποδεικνύει το γεγονός.

Στο πλαίσιο της υλοποίησης της λύσης ενός προτύπου συνεργασίας, και ανάλογα με το βαθμό αυστηρότητας που θέλουμε αυτή να έχει, είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί ένα σύστημα εκτέλεσης ροών εργασίας (workflow engine) με δυνατότητα ενσωμάτωσης ανθρωπίνων διαδικασιών. Το σύστημα αυτό είναι υπεύθυνο για την ενορχήστρωση υπηρεσιών που έχουν ενσωματωθεί στο σύστημα διαμέσω ενός επιχειρησιακού διαύλου υπηρεσιών (Enterprise Service Bus – ESB) και υπηρεσιών που εκτελούνται από ανθρώπους. Εάν πάλι δεν είναι επιθυμητή μια αυστηρή λύση παρέχεται η δυνατότητα χρήσης λιστών δραστηριοτήτων δενδρικής μορφής (action lists) οι οποίες μπορούν να αλλάξουν εύκολα.

### 3.3.2.1 Ο ρόλος των προτύπων συνεργασίας

Στην προσέγγισή μας, ο καταλύτης για την προβλεπόμενη συγχώνευση της ad-hoc και της βασισμένης σε διαδικασίες συνεργασία είναι Πρότυπα Συνεργασίας (Σχήμα 3-3).



Σχήμα 3-3 – Εξισορρόπηση ευελιξίας και δυνατότητας επαναχρησιμοποίησης με τη χρήση προτύπων συνεργασίας (βασισμένο στο Schall et al. 2008)

Το όραμα πίσω από τα ΠΣ είναι ότι οι μέθοδοι υποστήριξης της συνεργασίας μπορούν να περιγραφούν με ένα συμπυκνωμένο δομικό στοιχείο που μπορεί να επαναχρησιμοποιείται κάθε φορά που ένα συγκεκριμένο πρόβλημα ή κατάσταση που απαιτεί συνεργασία εμφανίζεται (Schümmer, 2002b). Για την όσο το δυνατό πιο σαφή περιγραφή των ΠΣ ενσωματώνονται στο προτεινόμενο μοντέλο χαρακτηριστικά που αναπαριστούν τα προβλήματα που αντιμετωπίζονται με τα συγκεκριμένα ΠΣ, τις λύσεις τους, το γενικότερο περιβάλλον και τις προϋποθέσεις που πρέπει να επικρατούν κατά την εφαρμογή τους. Ως εκ τούτου, ένα ΠΣ πρέπει να αντιστοιχεί σε μια περιγραφή του προβλήματος που αυτό καλείται να αντιμετωπίσει, τα συγκεκριμένα που περιγράφουν το πεδίο στο οποίο το ΠΣ μπορεί να εφαρμοστεί και προϋποθέσεις που δηλώνουν ποιες καταστάσεις και συνθήκες πρέπει να επικρατούν πριν αυτό εφαρμοστεί. Επίσης η περιγραφή ενός ΠΣ περιλαμβάνει περιγραφές των συμβάντων που αποτελούν τα πιθανά εναύσματα για την εκτέλεσή του καθώς και τις λύσεις του προβλήματος που προτείνει. Προκειμένου να είναι δυνατή η υποστήριξη τόσο ad-hoc συνεργασίας όσο και της συνεργασίας με βάση αυστηρά καθορισμένες διαδικασίες η λύση των ΠΣ όπως περιγράφεται στο μοντέλο και την προτεινόμενη οντολογία δημιουργία ΠΣ Companion υποστηρίζει ένα ευρύ φάσμα από εργαλεία που περιλαμβάνουν ροές

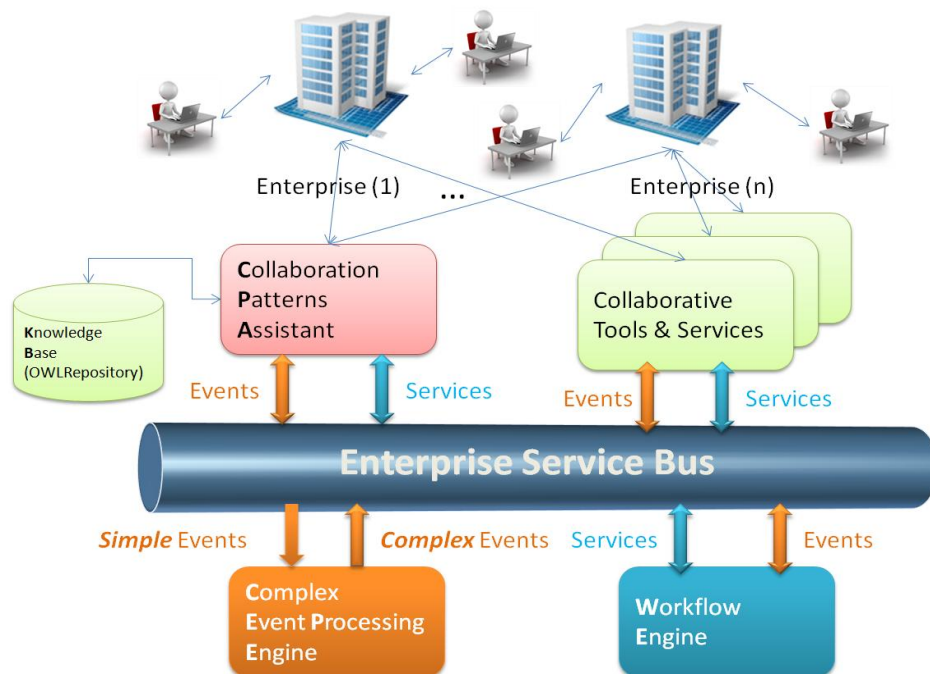
εργασίας, εύκολα τροποποιήσιμες λίστες με εργασίες προς ολοκλήρωση (todo items) ή προτάσεις για χρήση εργαλείων ηλεκτρονικής συνεργασίας. Η λύση ενός ΠΣ δημιουργεί ένα σύνολο καταστάσεων (post-conditions) που αποτελούν προϋποθέσεις για τον επιτυχή τερματισμό του ΠΣ.

Επιπρόσθετα προβλέπεται η καταγραφή μαζί με το ΠΣ καταστάσεων και συμβάντων στις οποίες ενεργοποιούνται εξαιρέσεις οι οποίες οδηγούν είτε στον πρόωρο τερματισμό του και στην αντικατάστασή του με κάποιο άλλο, είτε στην παράλληλη εκκίνηση ενός δεύτερου ΠΣ, είτε στην εκκίνηση ενός διαφορετικού ΠΣ μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του τρέχοντος (σε σειρά).

Το παραπάνω μοντέλο σημασιολογικά εμπλουτισμένων προτύπων συνεργασίας καθώς και η αντίστοιχη οντολογία Companion αποτελούν καινοτομίες της διατριβής και παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 4.

### 3.3.2.2 Εννοιολογική αρχιτεκτονική της πρότασης

Το Σχήμα 3-4 απεικονίζει την εννοιολογική υψηλού επιπέδου αρχιτεκτονική του συστήματος υποβοήθησης της συνεργασίας με σημασιολογικά εμπλουτισμένα πρότυπα που προτείνει η παρούσα διατριβή.



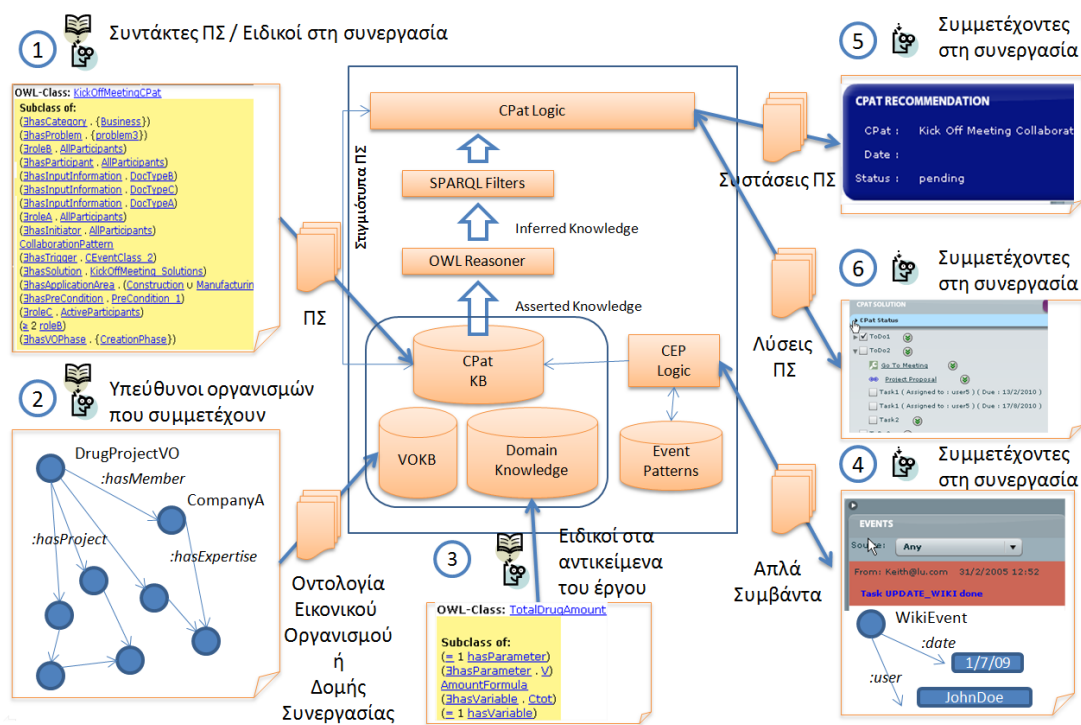
Σχήμα 3-4 - Εννοιολογική Αρχιτεκτονική Πρότασης

Ο δίαυλος ESB λειτουργεί ως το μέσο διασύνδεσης υπηρεσιών και διακίνησης συμβάντων μιας EDA και SOA αρχιτεκτονικής. Οι μετέχοντες στη συνεργασία οργανισμοί χρησιμοποιούν το προτεινόμενο σύστημα CPA καθώς και άλλα εργαλεία ηλεκτρονικής συνεργασίας. Επίσης παρέχουν υπηρεσίες (web-services) ή καλούν υπηρεσίες που έχουν διασυνδεθεί με το ESB. Όλα τα εργαλεία ηλεκτρονικής συνεργασίας και οι υπηρεσίες είναι δυνατό να επικοινωνήσουν με τον έξω κόσμο ασύγχρονα με τη χρήση συμβάντων. Το CEP engine οδηγούμενο από τα πρότυπα συνεργασίας που έχουν εισαχθεί στον CPA είναι δυνατό να επεξεργαστεί τα συμβάντα που διακινούνται στο ESB και να παράξει νέα σύνθετα συμβάντα. Απλά ή σύνθετα συμβάντα μπορούν να παρέχουν επίγνωση της κατάστασης και του γενικότερου πλαισίου της συνεργασίας σε πραγματικό χρόνο στο CPA και να αποτελέσουν εναύσματα για την παραγωγή συστάσεων χρήσης νέων προτύπων συνεργασίας ή τον τερματισμού της λειτουργίας κάποιου προτύπου συνεργασίας που τρέχει ήδη. Η λογική αυτής της προσέγγισης βασίζεται στους κανόνες ECA (Event-Condition-Action) (Behrends, Fritzen, May, & Schubert, 2006). Οι ECA είναι κανόνες του τύπου «όταν εμφανιστεί το συμβάν (event) και ισχύει η συνθήκη (condition) τότε κάνε την ενέργεια (action)». Οι συνθήκες στη συγκεκριμένη αρχιτεκτονική ερμηνεύονται με SPARQL ερωτήματα στη γνωσιακή βάση του συστήματος (OWL repository). Εάν η λύση που προτείνει ένα πρότυπο συνεργασίας αποτελείται από αυστηρά καθορισμένα βήματα τότε εκτελείται στη μηχανή εκτέλεσης ροών εργασίας (workflow engine). Η μηχανή αυτή ενορχηστρώνει υπηρεσίες (αυτοματοποιημένες ή ανθρώπινες) και στέλνει συμβάντα σχετικά με την εξέλιξη της εκτέλεσής της. Τα συμβάντα αυτά χρησιμοποιούνται από το CPA για να παρέχουν πληροφόρηση για την εξέλιξη της συνεργασίας και για να αποκτήσουν επίγνωση της κατάστασής της.

### 3.3.2.3 Κύκλος ζωής προτύπων συνεργασίας

Το Σχήμα 3-5 απεικονίζει τον προτεινόμενο κύκλο ζωής των Προτύπων Συνεργασίας (Collaboration Patterns ή CPats) σε σχέση με τους ρόλους των χρηστών που συμμετέχουν σε αυτή. Σύμφωνα με αυτόν χρήστες, ειδικοί στη συνεργασία ή σε ένα συγκεκριμένο πεδίο της, κατασκευάζουν ή επιλέγουν υπάρχοντα Πρότυπα Συνεργασίας σύμφωνα με το μοντέλο και τη μέθοδο που προτείνεται στη διατριβή και τα εισάγουν στη γνωσιακή βάση του συστήματος. Τα ΠΣ έχουν μορφή οντολογίας OWL και χρησιμοποιούν την οντολογία Companion που αποτελεί επίσης καινοτομία της διατριβής. Ένα ΠΣ είναι δυνατό να χρησιμοποιεί έννοιες που αφορούν τη δομή της συγκεκριμένη συνεργασίας (και εισάγονται στη VOKB) ή έννοιες που αφορούν εξειδικευμένα γνωστικά αντικείμενα (πχ. ιατρική, βιολογία,

οικονομικά, μηχανολογία κλπ.) για να εκφράσει συνθήκες και κανόνες σχετικά με τη λειτουργία του. Η αντίστοιχη γνώση εισάγεται και πάλι από ειδικούς στα συγκεκριμένα αντικείμενα, με τη μορφή οντολογιών OWL/RDF, στη γνωσιακή βάση κατά τα βήματα 2 και 3. Σε αυτά τα βήματα είναι προτιμότερη πρακτική να επαναχρησιμοποιούνται δημοσιευμένες οντολογίες με σωστή και τεκμηριωμένη σημασιολογία. Εάν δεν υπάρχουν έτοιμες τότε μπορούν να κατασκευαστούν με διάφορες μεθόδους (στο Κεφάλαιο 6 προτείνεται μια συνεργατική μέθοδος κατασκευής οντολογιών που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή της οντολογίας της VOKB κατά την εφαρμογή του συστήματος σε συγκεκριμένες περιπτώσεις συνεργασίας επιχειρήσεων).



Σχήμα 3-5 - Κύκλος ζωής προτύπων συνεργασίας

Το σύστημα, βασιζόμενο στα ΠΣ που έχουν εισαχθεί στη γνωσιακή του βάση, στα συμβάντα που καταφθάνουν από εξωτερικά εργαλεία ηλεκτρονικής συνεργασίας σε αυτό (βήμα 4) διαμέσου του ESB (σύμφωνα με τις αιτήσεις (subscriptions) που περιγράφονται στα αντίστοιχα ΠΣ) και σε στοιχεία (facts) που αναζητά με ερωτήματα SPARQL στη γνωσιακή βάση της συνεργασίας αποκτά επίγνωση της τρέχουσας κατάστασης της συνεργασίας και δημιουργεί συστάσεις για την χρήση νέων ΠΣ ή την διακοπή κάποιου ΠΣ που τρέχει ήδη (σε περίπτωση εξαίρεσης) τις οποίες στέλνει στους κατάλληλους χρήστες (βήμα 5).

Σημειώνεται εδώ ότι η γνωσιακή βάση του συστήματος έχει τη δυνατότητα εξαγωγής συμπερασμάτων (reasoning) σχετικά με τα ΠΣ και την κατάσταση της

συνεργασίας στηριζόμενη στη σημασιολογία οντολογιών εκφρασμένων στη γλώσσα OWL. Αυτό βασίζεται και στην καινοτόμο μέθοδος αποτύπωσης ΠΣ που προτείνεται στη διατριβή.

Όταν κάποιος χρήστης αποδεχτεί μια σύσταση το σύστημα περνάει στη φάση της αρχικοποίησης και της παραμετροποίησης του αντίστοιχου στιγμιότυπου ΠΣ. Εκεί, σύμφωνα με τις συστάσεις πάλι του συστήματος βρίσκει κατάλληλους συνεργάτες, εργαλεία συνεργασίας, και τροποποιεί εάν χρειάζεται τη λύση του ΠΣ. Στη συνέχεια οι συμμετέχοντες στο στιγμιότυπο του ΠΣ χρησιμοποιούν το σύστημα για να υλοποιήσουν τη λύση του (βήμα 6). Το σύστημα τους παρέχει σε πραγματικό χρόνο πληροφορίες για τις ενέργειες των άλλων χρηστών, για τις δραστηριότητες που τους έχουν ανατεθεί και το χρονοδιάγραμμα υλοποίησής τους.

#### 3.3.2.4 Διαχείριση δεδομένων και γνώσης

Τα δεδομένα που υπόκεινται σε επεξεργασία στο πλαίσιο της προτεινόμενης λύσης διακρίνονται σε στατικά γεγονότα (facts) και συμβάντα (events). Η χρήση των συμβάντων σε ένα σύστημα ηλεκτρονικής συνεργασίας που στηρίζεται σε πρότυπα συνεργασίας είναι μια από τις καινοτομίες της διατριβής που συμβάλει στην επίτευξη των στόχων του ερευνητικού ερωτήματος 3 (Παράγραφος 3.2.3):

«Πως μπορεί να πραγματοποιηθεί η δυναμική και σε πραγματικό χρόνο καθοδήγηση και προσαρμογή της συνεργασίας με βάση βέλτιστες πρακτικές;»

Η γνώση για τη συνεργασία που συλλέγεται στο σύστημα από τα δεδομένα που καταφθάνουν σε αυτό έχουν τη μορφή οντολογίας OWL/RDF ή μετατρέπονται σε αυτή τη μορφή δυναμικά με τη χρήση κατάλληλων οντολογιών και εργαλείων μετατροπής (που είναι δυνατό να ενσωματωθούν μέσω του ESB) έτσι ώστε να επιτευχθεί ο στόχος της σημασιολογικής διαλειτουργικότητας που τίθεται στο ερευνητικό ερώτημα 4 (Παράγραφος 3.2.4):

«Πως μπορεί να αντιμετωπισθεί το πρόβλημα της σημασιολογικής ετερογένειας κατά την επιλογή και εφαρμογή βέλτιστων πρακτικών κατά τη συνεργασία;»

Στη συνέχεια θα αναλυθούν οι λόγοι που μας οδήγησαν στις συγκεκριμένες επιλογές για τη διαχείριση δεδομένων και γνώσης για τα πρότυπα συνεργασίας στην πρόταση της διατριβής.

##### **3.3.2.4.1 Ο ρόλος των οντολογιών στη συνεργασία των επιχειρήσεων**

Στις μέρες μας οι επιχειρήσεις, πολύ συχνά, στο πλαίσιο της στενότερης συνεργασίας τους, εναρμονίζουν τα πλάνα τους, τις διαδικασίες τους ακόμα και τα πληροφοριακά τους συστήματα έτσι ώστε συστήματα και υποδομές που είχαν σχεδιαστεί να λειτουργούν ανεξάρτητα να λειτουργήσουν μαζί (Linthicum, 1999). Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει ένα πολύπλοκο δίκτυο πληροφοριών και δεδομένων που πρέπει, σε πραγματικό χρόνο, να ευθυγραμμιστούν ως προς τη σημασιολογία τους (γιατί για παράδειγμα χρησιμοποιούνταν διαφορετική ορολογία για τις ίδιες έννοιες). Επομένως η συνεργασία των επιχειρήσεων απαιτεί διασυνδεδεμένα σημασιολογικά δεδομένα για να επικοινωνήσει και να ανταλλάξει γνώση. Οι τεχνολογίες του σημασιολογικού ιστού και οι οντολογίες μπορούν να παρέχουν τα μέσα που απαιτούνται για να αποκτήσει η πληροφορία που ανταλλάσσεται ένα καλά ορισμένο νόημα το οποίο θα βελτιώνει τη διαλειτουργικότητα μεταξύ ανθρώπων και συστημάτων λογισμικού (Casey & Pahl, 2003). Σε αυτή την κατεύθυνση οι οντολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ένας μηχανισμός για τον ορισμό της σημασιολογίας και την ανταλλαγή γνώσης μεταξύ των επιχειρήσεων που μπορεί να επιτρέψει για παράδειγμα την υποβολή με ενιαία ορολογία ερωτημάτων σε ετερογενείς βάσεις δεδομένων (Raś & Dardzińska, 2004). Δεδομένα που υπάρχουν σε βάσεις δεδομένων των επιχειρήσεων μπορούν με διάφορες τεχνολογίες να εξαχθούν σε μορφή οντολογίας αφού ορισθούν οι κατάλληλες αντιστοιχίσεις με εργαλεία όπως το D2R Server<sup>13</sup>.

Η διαδικασία της ανταλλαγής γνώσης με τη χρήση οντολογιών μπορεί να πραγματοποιηθεί και να διευκολυνθεί με την αντιστοίχιση οντολογιών (ontology mapping) με διάφορες αυτοματοποιημένες τεχνικές (Da Silva et al., 2002; Kalfoglou & Schorlemmer, 2002; Zhang, Zhang, Chen, & Wang, 2003). Επίσης οντολογίες έχουν χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία ερωτημάτων κατά τη συνεργασία με βάση το γενικότερο πλαίσιο (context) του χρήστη (Tramontin, Rabelo, & Hanachi, 2010). Άλλες προσπάθειες στον τομέα της διαχείρισης γνώσης κατά τη συνεργασία των επιχειρήσεων επικεντρώνονται περισσότερο στη δημιουργία οντολογιών για συγκεκριμένα πεδία που αποσκοπούν να αποτελέσουν ευρέως διαδομένα πρότυπα με τα οποία θα συμμορφώνονται οι παραγωγοί δεδομένων. Με αυτό τον τρόπο επιδιώκουν την μείωση των αντιστοιχίσεων που πρέπει να γίνουν κατά τη συγχώνευση δεδομένων διαφορετικών επιχειρήσεων. Ένα παράδειγμα τέτοιας οντολογίας είναι η οντολογία Manufacturing Systems Engineering (MSE) (Lin & Harding, 2007). Τέλος η χρήση οντολογιών στη συνεργασία μπορεί να παίξει πολύ σημαντικό ρόλο στην αποτύπωση του πλαισίου της (collaboration context) και την

---

<sup>13</sup> <http://d2rq.org/d2r-server>



εξαγωγή συμπερασμάτων για αυτό (context-reasoning) (Gong et al., 2009; Haake et al., 2009; Lukosch, Veiel, & Haake, 2008; Veiel, Haake, & Lukosch, 2009).

### **3.3.2.4.2 Επεξεργασία σύνθετων συμβάντων στη συνεργασία των επιχειρήσεων**

Ένας από τους βασικούς στόχους χρήσης οδηγούμενων από συμβάντα αρχιτεκτονικών στα πληροφοριακά συστήματα είναι η διανομή και παράδοση της κατάλληλης πληροφορίας στον κατάλληλο αποδέκτη-καταναλωτή, με τον κατάλληλο βαθμό λεπτομέρειας και στον κατάλληλο χρόνο. Αυτές οι ιδιότητες είναι ιδιαίτερα επιθυμητές στη συνεργασία των επιχειρήσεων διότι για παράδειγμα ένας συνεργάτης θα πρέπει να έχει επίγνωση για τις αλλαγές που συσχετίζονται με τους στόχους και συμφέροντά του. Ένα συμβάν σε ένα επιχειρησιακό σύστημα μπορεί να υποδεικνύει ένα άμεσο ή μελλοντικό πρόβλημα, μια ευκαιρία, μια απόκλιση από ένα όριο.

Ο χώρος των συστημάτων επεξεργασίας συμβάντων είναι μια περιοχή στην οποία διεξάγεται συνεχώς έρευνα και εμφανίζονται νέα εμπορικά προϊόντα. Ένα αντικείμενο της έρευνας αυτής είναι η ανίχνευση καταστάσεων για τις οποίες χρειάζεται να γίνει κάποια ενέργεια με βάση συμβάντα από διαφόρων τύπων αισθητήρες. Αυτή η λειτουργία σχετίζεται με πολλές περιπτώσεις χρήσης βέλτιστων πρακτικών κατά τη συνεργασία επιχειρήσεων, όπως για παράδειγμα η έξαρση κρουσμάτων μιας ασθένειας σε μια συγκεκριμένη περιοχή για την οποία διεξάγει έρευνα ένας εικονικός οργανισμός που αποτελείται από πανεπιστήμια, φαρμακοβιομηχανίες και νοσοκομεία.

Στην πρόταση της διατριβής ένα ενδιάμεσο λογισμικό (middleware) ESB με δυνατότητες δημοσιεύσεων/αιτήσεων (publish/subscribe) συμβάντων παίζει το ρόλο του διαύλου μετάδοσης σύνθετων και απλών συμβάντων. Ο δίαυλος αυτός από μόνος του είναι ικανός μόνο να κάνει δρομολόγηση και φιλτράρισμα συμβάντων με βάση το θέμα (topic) τους. Συμπληρώνεται όμως με την ενσωμάτωση στην αρχιτεκτονική ενός συστήματος σύνθετης επεξεργασίας συμβάντων (Complex Event Processing ή CEP). Ένα σύστημα CEP μπορεί να παράξει νέα συμβάντα όταν εμφανιστούν συγκεκριμένα πρότυπα σύνθετων συμβάντων (Complex Event Patterns). Αυτή η αρχιτεκτονική μπορεί να εξασφαλίσει τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

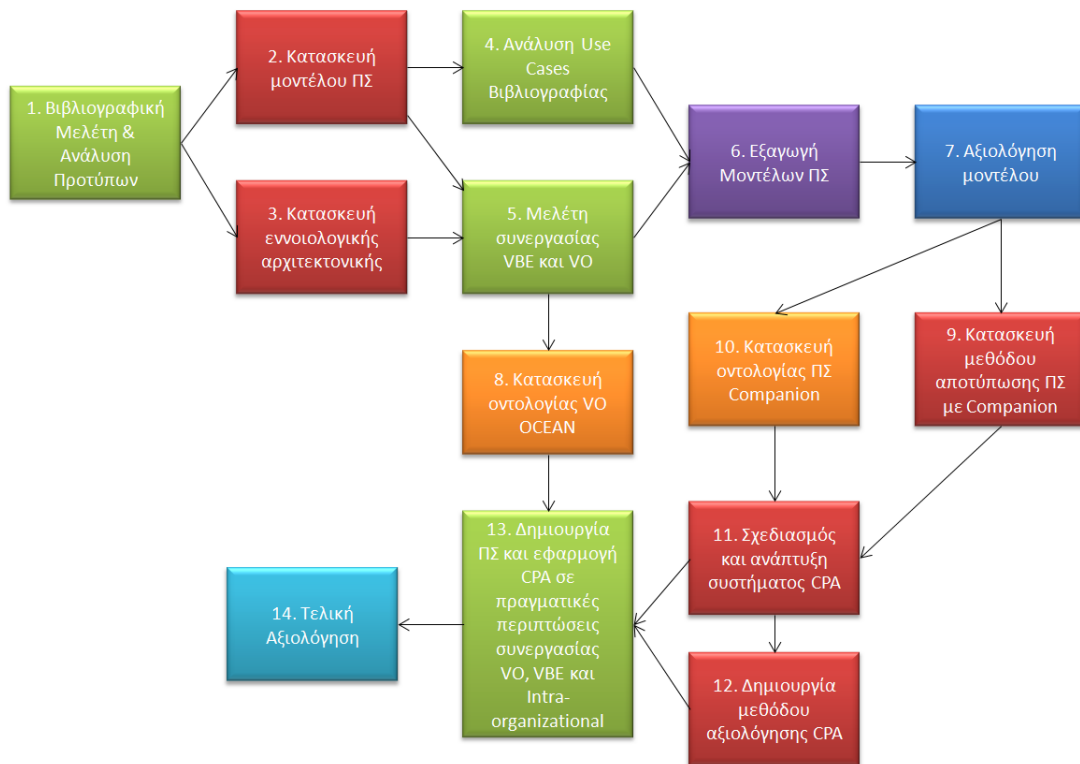
- Τη δημιουργία συστημάτων και υποδομών συνεργασίας όπου έχουμε χαλαρά διασυνδεδεμένες (loosely coupled) υπηρεσίες λογισμικού.
- Την ευελιξία. Η επικοινωνία με τη χρήση συμβάντων κάνει πιο ευέλικτη τη συνεργασία, σε ένα περιβάλλον που συνεργάτες και συστήματα

εισέρχονται και φεύγουν συχνά, διότι οι παραγωγοί μηνυμάτων απλά στέλνουν ένα μήνυμα στον δίαυλο ο οποίος το παραδίδει σε όσους καταναλωτές έχουν δηλώσει ενδιαφέρον για αυτό.

- Την επικοινωνία των συνεργαζόμενων μερών σε πραγματικό χρόνο.

### 3.3.3 Μεθοδολογία Έρευνας

Στο Σχήμα 3-6 απεικονίζονται διαφορετικές φάσεις της έρευνας που διεξήχθη στο πλαίσιο της διατριβής.



Σχήμα 3-6 – Φάσεις έρευνας

Η έρευνα ξεκινάει με τη Φάση 1 που περιγράφεται στο Κεφάλαιο 2 της διατριβής. Με βάση τα αποτελέσματά της κατασκευάζεται ένα νέο μοντέλο ΠΣ (Φάση 2) και διαμορφώνεται η εννοιολογική αρχιτεκτονική του συστήματος που προορίζεται να το αξιοποιήσει (Φάση 3). Έχοντας ως βάση το μοντέλο και την εννοιολογική αρχιτεκτονική μελετώνται πρότυπα συνεργασίας που αναφέρονται στη βιβλιογραφία (Φάση 4) αλλά και πραγματικές περιπτώσεις συνεργασίας επιχειρήσεων από ομάδες εργασίας με σχετική εμπειρία (στο πλαίσιο του ερευνητικού έργου SYNERGY) (Φάση 5) και εξάγεται ένα σύνολο κατάλληλων προτύπων συνεργασίας (Φάση 6). Όλη αυτή η διαδικασία περιγράφεται στο

Κεφάλαιο 6 και χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση του προτεινόμενου μοντέλου προτύπων συνεργασίας (Φάση 7).

Από τη μελέτη της συνεργασίας των επιχειρήσεων με τις ομάδες εργασίας του SYNERGY προκύπτει η ανάγκη και οι απαιτήσεις για τη δημιουργία μιας νέας οντολογίας για εικονικούς οργανισμούς (Φάση 8). Η μέθοδος δημιουργίας της και ο ρόλος της περιγράφεται στο Κεφάλαιο 6. Παράλληλα έπειτα από την αρχική αξιολόγηση του μοντέλου κατασκευάζεται η οντολογία προτύπων συνεργασίας Companion (Φάση 10) και η μέθοδος εφαρμογής της για την αποτύπωση προτύπων συνεργασίας (Φάση 9). Τα προηγούμενα περιγράφονται στο Κεφάλαιο 4.

Στο Κεφάλαιο 5 περιγράφεται ο σχεδιασμός και η υλοποίηση του συστήματος CPA (Φάση 11). Τέλος το σύστημα CPA εφαρμόζεται στην πράξη Φάση (13) και αξιολογείται (Φάση 14) όπως περιγράφεται στο Κεφάλαιο 6.

### **3.3.4 Συνεισφορά της διατριβής**

Η συνεισφορά της διατριβής συνίσταται σε ένα σύνολο καινοτομιών σχετικά με την εφαρμογή και εκτέλεση προτύπων συνεργασίας κατά την συνεργασία επιχειρήσεων που έχουν στόχο τη βελτίωση της συνεργασίας με τη χρήση βέλτιστων πρακτικών που έχουν τη μορφή Προτύπων Συνεργασίας. Οι καινοτομίες αυτές έχουν δημοσιευτεί σε 2 άρθρα περιοδικών [J1,J2] και 9 ανακοινώσεις σε συνέδρια [C1-C9] (η πλήρης αριθμημένη λίστα παρατίθεται στο παράρτημα «Λίστα Δημοσιεύσεων»).

Η συγκριτική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας [C7] οδήγησε στο προτεινόμενο νέο μοντέλο ΠΣ [C1]. Στον τομέα της αρχιτεκτονικής και της φιλοσοφίας των συστημάτων που υποστηρίζουν την εκτέλεση προτύπων συνεργασίας καινοτομία αποτελεί η πρόταση της διατριβής για χρήση εκτελέσιμων, σε πραγματικό χρόνο, μοντέλων προτύπων συνεργασίας στο πλαίσιο μιας οδηγούμενη από συμβάντα (EDA) και υπηρεσιοστραφούς αρχιτεκτονικής (SOA) [C2,C3]. Η εκτέλεση σε πραγματικό χρόνο των ΠΣ παρέχει δυνατότητες παραγωγής συστάσεων για τη χρήση τους (recommendations) αλλά και ενημέρωσης των χρηστών για την τρέχουσα κατάσταση της συνεργασίας (awareness) [J2,C2]. Αυτοί οι δύο παράγοντες, σύμφωνα με την αξιολόγηση του συστήματος [J2], συμβάλλουν στην επίτευξη α) αυξημένου βαθμού εμπλοκής των χρηστών στη συνεργασία β) καλύτερης ενημέρωσης τους για τις ενέργειες των άλλων χρηστών και γ) την ολοκλήρωση κρίσιμων εργασιών σε μικρότερο χρόνο.

Ταυτόχρονα προκύπτει η ανάγκη για την εισαγωγή καινοτομίας στον τρόπο μοντελοποίησης των ΠΣ έτσι ώστε να επιτυγχάνεται κατά τη συνεργασία, εκτός από

την παραγωγή των συστάσεων σε πραγματικό χρόνο, η διαλειτουργικότητα συστημάτων και δεδομένων. Η διαλειτουργικότητα είναι απαραίτητη σε περιβάλλοντα συνεργασίας όπου μετέχουν διαφορετικοί οργανισμοί, διαφορετικά συστήματα ή χρήστες με διαφορετικό γνωστικό υπόβαθρο. Το προτεινόμενο πλαίσιο εργασίας υποστηρίζει αφενός τη σημασιολογική διαλειτουργικότητα των ΠΣ τόσο μεταξύ τους όσο και με εξωτερικές πηγές δεδομένων και γνώσης. Στην υλοποίηση αυτού του στόχου συμβάλλει α) η κατάλληλη χρήση οντολογιών για την περιγραφή ίδιων των ΠΣ [C6, J2] β) η μοντελοποίηση της γνώσης και της ορολογίας που χρησιμοποιείται στο περιβάλλον χρήσης των ΠΣ με οντολογίες [J1] και γ) η ενσωμάτωση γνώσης και δεδομένων σχετικών με τη συνεργασία από εξωτερικές πηγές αφού αντιστοιχισθούν σε κατάλληλες οντολογίες [C6, J2]. Αφετέρου η διαλειτουργικότητα σε επίπεδο επικοινωνιών και πρωτοκόλλων ανταλλαγής δεδομένων με τα συστήματα που εμπλέκονται στη συνεργασία των επιχειρήσεων διασφαλίζεται με την υιοθέτηση στην αρχιτεκτονική του πλαισίου εκτέλεσης των ΠΣ [C2,C3] και του συστήματος CPA [C8,C9,J2] των τεχνολογιών SOA, EDA και ESB με ταυτόχρονη υποστήριξη τους ασφαλώς από το προτεινόμενο μοντέλο ΠΣ.

Επίσης στον τομέα της πρακτικής εφαρμογής των ΠΣ έχουμε καινοτομίες ως προς το γεγονός ότι εκτελούνται στο σύστημα CPA [C8,J2] και παράγουν συστάσεις σε πραγματικό χρόνο με βάση την επίγνωση της κατάστασης της συνεργασίας. Η επίγνωση της κατάστασης της συνεργασίας επέρχεται από σημασιολογικά εμπλουτισμένα συμβάντα και από γεγονότα που είτε έχουν εισαχθεί απευθείας στο σύστημα είτε έχουν παραχθεί από αυτό ως αποτέλεσμα της επεξεργασίας της γνώσης που έχει εισαχθεί. Η παραγωγή νέας γνώσης στηρίζεται στη χρήση οντολογιών OWL (που εμπεριέχουν λογικούς κανόνες) και μηχανών συμπερασματολογίας (OWL reasoners) [J2,C5,C6].

Τέλος καινοτομία της διατριβής αποτελεί το γεγονός ότι η συνεργασία που διεξάγεται με βάση το προτεινόμενο πλαίσιο και σύστημα υποστηρίζει με ευέλικτο τρόπο λύσεις ΠΣ με διαφορετικούς βαθμούς αυστηρότητας (ροές εργασίες και τροποποιήσιμες ιεραρχικές λίστες δραστηριοτήτων) [C5].

Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 3-1) περιγράφεται πως οι προτάσεις της διατριβής ανταποκρίνονται στα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν.

Πίνακας 3-1 - Αντιστοίχιση της πρότασης της διατριβής στα ερευνητικά ερωτήματα

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑ	ΠΡΟΤΑΣΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ	ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ	ΚεΦ.
Πώς μπορεί να επιτευχθεί ευελιξία στον τρόπο εργασίας και ταυτόχρονα επαναχρησιμοποίηση βέλτιστων πρακτικών;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Παραγωγή συστάσεων για χρήση κατάλληλων ΠΣ όταν διαπιστωθεί η ανάγκη με βάση την επίγνωση της κατάστασης της συνεργασίας</li> <li>• Δυνατότητα επιλογής αυστηρότητας λύσης ΠΣ μεταξύ ρωών εργασίας και λιστών δραστηριοτήτων</li> </ul>	J2,C1,C3,C4,C5,C6	4
Πως μπορεί να υποστηριχθεί η χρήση βέλτιστων πρακτικών που περιλαμβάνουν τόσο εργασίες που υλοποιούνται από ανθρώπους όσο και αυτοματοποιημένες υπηρεσίες που ολοκληρώνονται από λογισμικό;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Υποστήριξη ενσωμάτωσης στη λύση των προτύπων συνεργασίας ρωών εργασίας που μπορούν να ενσωματώσουν ανθρώπινες δραστηριότητες</li> <li>• Παραγωγή συστάσεων για χρήση κατάλληλων ΠΣ όταν διαπιστωθεί η ανάγκη με βάση την επίγνωση της κατάστασης της συνεργασίας</li> </ul>	J2,C1,C5,C8	4,5
Πως μπορεί να πραγματοποιηθεί η δυναμική και σε πραγματικό χρόνο καθοδήγηση και προσαρμογή της συνεργασίας με βάση βέλτιστες πρακτικές;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Παραγωγή συστάσεων από λογισμικό για έναρξη, τερματισμό ή αντικατάσταση ΠΣ όταν διαπιστωθεί η ανάγκη με βάση την επίγνωση της κατάστασης της συνεργασίας που προέρχεται από σημασιολογικά εμπλουτισμένα συμβάντα</li> </ul>	J2,C1,C3.C4,C2,C5	4,5
Πως μπορεί να αντιμετωπισθεί το πρόβλημα της σημασιολογικής ετερογένειας κατά την επιλογή και εφαρμογή βέλτιστων πρακτικών κατά τη συνεργασία;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Χρήση οντολογίας Companion σε συνδυασμό με κοινές οντολογίες πεδίου (domain) για την αποτύπωση εκτελέσιμων προτύπων συνεργασίας</li> <li>• Επίγνωση της τρέχουσας κατάστασης με χρήση γνωσιακών βάσεων OWL που τροφοδοτούνται από στατικά γεγονότα (facts) και δυναμικά συμβάντα (events)</li> <li>• Χρήση συνεργατικής μεθόδου ανάπτυξης κοινής οντολογίας για την δομή της συνεργασίας</li> </ul>	J1,C6,J2,C5	4,6



### 3.3.5 Σύγκριση με τη βιβλιογραφία

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται μια συνοπτική σύγκριση της πρότασης της διατριβής με ενδεικτικές εργασίες που έχουν προταθεί στη βιβλιογραφία. Η σύγκριση αυτή γίνεται με βάση τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν.

#### 3.3.5.1 Ερευνητικό ερώτημα 1: Πώς μπορεί να επιτευχθεί ευελιξία στον τρόπο εργασίας και ταυτόχρονα επαναχρησιμοποίηση βέλτιστων πρακτικών;

Τα υπάρχοντα συστήματα διαχείρισης επιχειρησιακών διαδικασιών (business process management) και τα συστήματα ηλεκτρονικής συνεργασίας όπως το Oracle Beehive (Kolakowski, 2009) χρησιμοποιούν τεχνολογικές υποδομές (workflow engines) που δεν μπορούν να υποστηρίξουν ευέλικτα σχήματα ροών τα οποία είναι ικανά να εντάξουν οποιαδήποτε στιγμή ad-hoc δραστηριότητες. Από την άλλη το εργαλείο Activity Explorer (Geyer et al., 2006) του συστήματος «IBM Workplace 2.6» προτείνει πρότυπα δραστηριοτήτων (activity-patterns) δένδρικής μορφής όπου ο χρήστης μπορεί εύκολα να εντάξει νέα στοιχεία σε μια ιεραρχία. Το σύστημα αυτό όμως δεν δίνει δυνατότητα επιλογής ως προς το βαθμό ευελιξίας της λύσης. Για παράδειγμα δεν υποστηρίζει αυστηρά καθορισμένες ροές εργασίας όπου συνδυάζονται εκτός από δραστηριότητες που υλοποιούνται από ανθρώπους και υπηρεσίες που υλοποιούνται από λογισμικό (web-services). Επίσης δεν απαντάει στο ερευνητικό ερώτημα 3.

Όσον αφορά τα συστήματα που σχετίζονται με πρότυπα συνεργασίας και έχουν αναπτυχθεί για ερευνητικούς σκοπούς, παρατηρούμε ότι στο σύστημα Caramba (Dustdar, 2004) η συνεργασία οργανώνεται γύρω από δραστηριότητες (activities) που υλοποιούνται από τους ανθρώπους που συμμετέχουν σε αυτή. Το σύστημα αυτό παρέχει στους χρήστες τη δυνατότητα να συνδυάσουν ad-hoc δράσεις σε κάποια προσχεδιασμένα υποδείγματα (templates) διαδικασιών. Δεν προβλέπει όμως κάποιο μηχανισμό υποβοήθησης του χρήστη στην επιλογή του κατάλληλου υποδείγματος την κατάλληλη χρονική στιγμή. Το σύστημα VieCAR (Schall, Dorn, Dustdar, & Dadduzio, 2008) επίσης είναι μια πλατφόρμα ηλεκτρονικής συνεργασίας υπηρεσιοστραφούς αρχιτεκτονικής (SOA) η οποία είναι δομημένη γύρω από την έννοια της δραστηριότητας (activity). Το σύστημα αυτό επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν νέες ad-hoc δραστηριότητες (activities) και να τις συσχετίζουν με διάφορους πόρους (δεδομένα, έγγραφα, ανθρώπους). Το σύστημα αυτό παρουσιάζει ικανοποιητική ευελιξία ως προς τον τρόπο εργασίας συνδυάζοντας ad-hoc ανθρώπινες εργασίες και αυτοματοποιημένες υπηρεσίες σε μοντέλα (templates) που υποδεικνύουν βέλτιστες πρακτικές. Τα μοντέλα των

δραστηριοτήτων όμως καθώς και το σχετικό σύστημα δεν περιλαμβάνουν χαρακτηριστικά που καλύπτουν και τα ερευνητικά ερωτήματα 3 και 4. Τέλος οι Schall et al. (Schall, Dorn, et al., 2008) έχουν προτείνει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο με τίτλο «Human-Provided Services framework» για την ενσωμάτωση ανθρώπινων δράσεων σε υπηρεσιοστραφείς αρχιτεκτονικές (SOA). Το πλαίσιο αυτό παρέχει υποδομές για την καταγραφή και ταξινόμηση υπηρεσιών που μπορούν να παρασχεθούν από ανθρώπους στα πλαίσια της συνεργασίας, την αναζήτησή τους και την αλληλεπίδραση με αυτές. Συνδυάζει ad-hoc και «process-centric» συνεργασία (δηλ. βασισμένη σε ροές εργασίας συνεργασίας). Στόχος του όμως είναι κυρίως η αυτοματοποιημένη αναζήτηση, στο πλαίσιο μιας προσχεδιασμένης ροής εργασίας, ανθρώπων ικανών να εκτελέσουν εργασίες που δεν είναι μπορούν να υλοποιηθούν από κάποια υπηρεσία λογισμικού. Δεν περιλαμβάνει επίσης χαρακτηριστικά που καλύπτουν τα ερευνητικά ερωτήματα 3 και 4.

3.3.5.2 Ερευνητικό ερώτημα 2: Πως μπορεί να υποστηριχθεί η χρήση βέλτιστων πρακτικών που περιλαμβάνουν τόσο εργασίες που υλοποιούνται από ανθρώπους όσο και αυτοματοποιημένες υπηρεσίες που ολοκληρώνονται από λογισμικό:

Τα υπάρχοντα συστήματα διαχείρισης επιχειρησιακών διαδικασιών (business process management) και τα συστήματα ηλεκτρονικής συνεργασίας που ενσωματώνουν λειτουργίες εκτέλεσης ροών εργασίας, όπως το Oracle Beehive (Kolakowski, 2009), υποστηρίζουν ήδη την ένταξη εργασιών (tasks) που υλοποιούνται από ανθρώπους σε ροές εργασίας. Έχουν μάλιστα δημιουργηθεί πρότυπα όπως τα πρότυπα όπως η BPEL4People (Agrawal et al., 2007) και η WS-HumanTask (Amend et al., 2007). Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούν όμως τεχνολογικές υποδομές (workflow engines) που δεν μπορούν να υποστηρίξουν ευέλικτα σχήματα ροών τα οποία είναι ικανά να εντάξουν οποιαδήποτε στιγμή ad-hoc εργασίες που προορίζονται να υλοποιηθούν από ανθρώπους. Οι ανθρώπινες εργασίες (human tasks) έχουν εισαχθεί εκ των προτέρων σε συγκεκριμένα σημεία των ροών εργασίας που έχουν καθοριστεί από εξειδικευμένους προγραμματιστές σε κάποια εκτελέσιμη γλώσσα περιγραφής. Από την άλλη το εργαλείο «Activity Explorer» (Geyer et al., 2006) δεν υποστηρίζει άμεσα αυτοματοποιημένες δραστηριότητες στα πρότυπά του.

Σε ερευνητικό επίπεδο, στο σύστημα Caramba (Dustdar, 2004) η συνεργασία οργανώνεται γύρω από δραστηριότητες (activities) που υλοποιούνται από τους ανθρώπους που συμμετέχουν σε αυτή. Το σύστημα αυτό παρέχει στους χρήστες τη



δυνατότητα να συνδυάσουν ad-hoc δράσεις με κάποια προσχεδιασμένα υποδείγματα (templates) διαδικασιών. Δεν προβλέπει όμως κάποιο μηχανισμό εκτέλεσης υπηρεσιών λογισμικού που στηρίζονται στα πρότυπα ανταλλαγής μηνυμάτων μιας υπηρεσιοστραφούς αρχιτεκτονικής. Οι Schall et al. ανέπτυξαν μια μέθοδο για την μοντελοποίηση συστημάτων υπηρεσιών που υλοποιούνται από χρήστες του διαδικτύου (Schall, Dorn, Truong, & Dustdar, 2009). Σκοπός τους είναι οι ανθρώπινες υπηρεσίες να μπορούν να ενταχθούν σε συστήματα που υλοποιούν υπηρεσιοστραφείς αρχιτεκτονικές. Ο αλγόριθμος που ανέπτυξαν βοηθάει, παράγοντας συστάσεις, τον εντοπισμό των καταλληλότερων υπηρεσιών με βάση τις προτιμήσεις και τις ενέργειες των χρηστών. Οι συστάσεις που παράγει περιλαμβάνουν και υπηρεσίες που υλοποιούνται από ανθρώπους. Χρησιμοποιούν επίσης αλγόριθμους εκτίμησης της ομοιότητας των υπηρεσιών χρησιμοποιώντας τεχνικές όπως η συνεργατική ετικετογράφηση (collaborative tagging). Το σύστημα VieCAR είναι μια πλατφόρμα ηλεκτρονικής συνεργασίας υπηρεσιοστραφούς αρχιτεκτονικής (SOA) η οποία είναι δομημένη γύρω από την έννοια της δραστηριότητας (activity) (Schall, Dorn, et al., 2008). Οι δραστηριότητες σε αυτή την πλατφόρμα περιλαμβάνουν τόσο ενέργειες (actions) που, στα πλαίσια της συνεργασίας, προορίζονται να υλοποιηθούν από ανθρώπους όσο και σε υπηρεσίες που υλοποιούνται από λογισμικό. Το σύστημα VieCAR επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν δράσεις (activities) και να τις συσχετίζουν με διάφορους πόρους (δεδομένα, έγγραφα, ανθρώπους). Επιπλέον υλοποιεί έναν αλγόριθμο που βοηθάει τον συσχετισμό πόρων με δράσεις με βάση την ομοιότητα των χαρακτηριστικών τους. Επίσης σχετική έρευνα έχουν πραγματοποιήσει και Skorik et al., οι οποίοι έχουν προτείνει μια μέθοδο μοντελοποίησης των σχέσεων εμπιστοσύνης σε περιβάλλοντα που συνδυάζονται ανθρώπινες και αυτοματοποιημένες υπηρεσίες (Skorik et al., 2009) καθώς και έναν μηχανισμό που βασίζεται σε κανόνες και επιτρέπει στους χρήστες να θέτουν απαιτήσεις σχετικά με τις σχέσεις εμπιστοσύνης των υπηρεσιών που εμπλέκονται στη συνεργασία (Skorik et al. 2010). Τα μοντέλα των δραστηριοτήτων όμως καθώς και το σχετικά συστήματα των παραπάνω προσπαθειών δεν περιλαμβάνουν όμως χαρακτηριστικά που καλύπτουν και τα ερευνητικά ερωτήματα 3 και 4.

Τέλος στον τομέα της μηχανικής της συνεργασίας (Collaboration Engineering) (Briggs, 2003) έχουν αναπτυχθεί εργαλεία υποβοήθησης της συνεργασίας με πρότυπα συνεργασίας (Kolfschoten and Veen, 2005) τα οποία όμως λειτουργούν υπό την καθοδήγηση κάποιου ενδιάμεσου ο οποίος συντονίζει ομάδες κατά τη συνεργασία τους και τις οδηγεί στην κατάλληλη παραμετροποίηση και χρήση εργαλείων ηλεκτρονικής συνεργασίας.

3.3.5.3 Ερευνητικό ερώτημα 3: Πως μπορεί να πραγματοποιηθεί η δυναμική και σε πραγματικό χρόνο καθοδήγηση και προσαρμογή της συνεργασίας με βάση βέλτιστες πρακτικές;

Τα περισσότερα εμπορικά και ερευνητικά συστήματα που αναφέρθηκαν στα ερευνητικά ερωτήματα 1 και 2 δεν καλύπτουν την αυτόματη παραγωγή συστάσεων για τη χρήση προτύπων συνεργασίας ή προτύπων δραστηριοτήτων ή ροών εργασίας με βάση συμβάντα που σχετίζονται με την κατάσταση της συνεργασίας.

Στο εργαλείο Activity Explorer (Geyer et al., 2006) ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αναζητήσει παρόμοιες λύσεις σε προβλήματα συνεργασίας με δική του πρωτοβουλία. Το σύστημα του παρέχει να τη δυνατότητα να κάνει αναζήτηση με βάση κριτήρια παλαιότερες λύσεις σε προβλήματα συνεργασίας αλλά δεν έχει τη δυνατότητα να κάνει συστάσεις με έναυσμα κάποιο συμβάν.

Αντίθετα στο σύστημα Oracle Beehive (Kolakowski, 2009), ο διαχειριστής (ή ο χρήστης που είναι υπεύθυνος για την παραμετροποίηση του) είναι σε θέση να ορίσει εναύσματα (event triggers) που ενεργοποιούν ροές εργασίας. Γενικότερα, σύμφωνα και με την έρευνα που έχουν κάνει ο Van der Aalst και οι συνεργάτες του (Russell, Hofstede, & Mulyar, 2006; Van Der Aalst et al., 2003) στο πεδίο των προτύπων ροών εργασίας (workflow patterns), τα συστήματα διαχείρισης ροών εργασίας γενικά έχουν τη δυνατότητα να ξεκινήσουν εργασίες (tasks) με βάση εσωτερικά ή εξωτερικά εναύσματα (triggers). Η προτεινόμενη προσέγγιση διαφέρει διότι προσθέτει ένα επίπεδο ελέγχου, παράγοντας συστάσεις για χρήση ή τερματισμό ΠΣ, πριν κάποιο συμβάν επηρεάσει την εξέλιξη της συνεργασίας. Επίσης η λύση ενός ΠΣ που συστήνεται λόγω κάποιου συμβάντος μπορεί να έχει πιο χαλαρή δομή (παρόμοια με τα ΠΣ του Activity Explorer) από αυτή μιας ροής εργασίας που θα επιτρέπει τη δημιουργία ad-hoc δραστηριοτήτων κατά την εφαρμογή της.

Στην περιοχή του Collaboration Engineering (Briggs et al., 2003; Kolfshoten et al., 2006) τα πρότυπα συνεργασίας μπορούν να έχουν μια δυναμική μορφή, η εφαρμογή της όμως επαφίεται στον οργανωτή της συνεργασίας (facilitator) ο οποίος, είτε υποβοηθούμενος από κάποια εργαλεία, είτε έχοντας αποστηθίσει κάποιες μεθόδους που βασίζονται σε στοιχειώδη πρότυπα (thinklets) καθοδηγεί τους συμμετέχοντες στη συνεργασία εκτιμώντας ο ίδιος την κατάστασή της.

3.3.5.4 Ερευνητικό ερώτημα 4: Πως μπορεί να αντιμετωπισθεί το πρόβλημα της σημασιολογικής ετερογένειας κατά την επιλογή και εφαρμογή βέλτιστων πρακτικών κατά τη συνεργασία;

Ο Aldo de Moor (de Moor, 2006) υποστηρίζει ότι προκειμένου να επιλέξουμε με έξυπνο τρόπο ανάμεσα σε πολυάριθμα πρότυπα ανάλογα με την κατάσταση στην οποία βρισκόμαστε και ανάλογα με τους στόχους μας δεν αρκούν απλές, μη φορμαλιστικές αναπαραστάσεις των προτύπων αλλά καθίσταται απαραίτητη η χρήση οντολογιών για πρότυπα. Δίνει μάλιστα ενδεικτικά και κάποιο παράδειγμα οντολογίας αλλά δεν προχωράει σε κάποια συγκεκριμένη υλοποίηση (σύμφωνα με όσα γνωρίζουμε).

Στα περισσότερα συστήματα της βιβλιογραφίας το πρόβλημα της σημασιολογικής ετερογένειας των δεδομένων που διακινούνται κατά τη συνεργασία δεν αντιμετωπίζεται. Γίνεται η υπόθεση ότι οι συμμετέχοντες στη συνεργασία προσαρμόζονται στο μοντέλο δεδομένων του συστήματος συνεργασίας.

Όσον αφορά τα συστήματα που χρησιμοποιούν την έννοια του προτύπου συνεργασίας εντοπίζουμε στο εργαλείο Activity Explorer (Geyer et al., 2006) του συστήματος «IBM Workplace 2.6» ότι χρησιμοποιείται οντολογία RDF για την μοντελοποίηση των δραστηριοτήτων στα πλαίσια της μεθοδολογίας UAM (Unified Activity Methodology) (Moran, 2005). Σύμφωνα με αυτή, μια δραστηριότητα που πραγματοποιείται στα πλαίσια της συνεργασίας, μοντελοποιείται σαν μια οντότητα που συνδέεται με άλλες οντότητες με τη χρήση κατάλληλων σχέσεων της οντολογίας.

Γενικότερα στο πεδίο των προτύπων (αλλά όχι στο πεδίο των προτύπων συνεργασίας) οι Henninger et al. (Henninger and Ashokkumar, 2006) πρότειναν την χρήση οντολογιών. Οι οντολογίες OWL και το μοντέλο προτύπων που προτείνουν αφορούν το πεδίο των προτύπων για διεπαφές ανθρώπου-υπολογιστή (Usability Patterns).

Οι Biuk-Aghai et al. (Biuk-Aghai, 2003b) προτείνουν την χρήση οντολογιών για την εξαγωγή προτύπων συνεργασίας από δεδομένα παρελθόντων συνεργασιών που έχουν καταγραφεί κατά τη χρήση συστημάτων ηλεκτρονικής συνεργασίας. Οι οντολογίες χρησιμοποιούνται εδώ για τον εντοπισμό αφηρημένων εννοιών με βάση τα δεδομένα της ηλεκτρονικής συνεργασίας. Η αναγωγή τους σε στιγμιότυπα αφηρημένων εννοιών έχει σκοπό την συσχέτισή τους με αυτόματο ή ημιαυτόματο τρόπο.

Τέλος στο ερευνητικό έργο e-Ace (eAce, 2005) προτείνεται μια οντολογία η οποία λειτουργεί τελικά σαν μια ιεραρχική ταξινόμηση προτύπων που επιτρέπει την αυτόματη επιλογή των αντίστοιχων προτύπων των κατώτερων επιπέδων όταν επιλεγεί συγκεκριμένο πρότυπο ανώτερου επιπέδου.

Στα κεφάλαια που ακολουθούν παρουσιάζονται αναλυτικά οι καινοτομίες της διατριβής καθώς και τα αντίστοιχα συστήματα που τις περιλαμβάνουν. Πρώτα περιγράφεται το μοντέλο και η οντολογία των Προτύπων Συνεργασίας. Κατόπιν η διατριβή προχωράει στην ανάλυση των απαιτήσεων, τον σχεδιασμό και την υλοποίηση του συστήματος υποβοήθησης της συνεργασίας CPA. Τέλος διεξάγεται εφαρμογή και αξιολόγηση του μοντέλου, της οντολογίας και του συστήματος CPA σε διαφορετικές περιπτώσεις συνεργασίας.

## **4 Μοντέλο και οντολογία προτύπων συνεργασίας**

Στο κεφάλαιο 2 της διατριβής πραγματοποιήθηκε αναλυτική παρουσίαση και αξιολόγηση της υπάρχουσας έρευνας στα πρότυπα συνεργασίας. Όπως διαπιστώθηκε εκεί τα πρότυπα συνεργασίας μπορούν να επιτελέσουν πολύ σημαντικό ρόλο στην επαναχρησιμοποίηση προηγούμενων εμπειριών και βέλτιστων πρακτικών στο πεδίο της ηλεκτρονικής συνεργασίας των επιχειρήσεων. Για να επιτευχθεί όμως αυτό χρειάζεται ένα καλά σχεδιασμένο μοντέλο προτύπων συνεργασίας. Επομένως ο ρόλος ενός κατάλληλου μοντέλου προτύπων είναι η όσο το δυνατό πιο ακριβής και σαφής περιγραφή των συστατικών τους υπό το πρίσμα των ιδιαίτερων απαιτήσεων του περιβάλλοντος χρήσης τους.

Σε αυτό το κεφάλαιο προτείνεται και παρουσιάζεται καταρχήν ένα νέο μοντέλο προτύπων συνεργασίας. Το μοντέλο αυτό περιλαμβάνει τόσο τη δομή των προτύπων συνεργασίας με αναλυτική περιγραφή κάθε πεδίου όσο και μια σημειογραφία για τη διαγραμματική απεικόνιση των προτύπων συνεργασίας που βασίζεται στη γλώσσα BPMN. Στόχος του μοντέλου είναι να καλύψει τις αδυναμίες των υπάρχοντων προσεγγίσεων έτσι ώστε να είναι γενικό και να παρέχει κατάλληλο βαθμό λεπτομέρειας και εκφραστικότητας για πρότυπα συνεργασίας είτε αυτά προέρχονται από σενάρια χρήσης προτύπων συνεργασίας που αντλούνται από τη βιβλιογραφία είτε προέρχονται από την έρευνα που έγινε στο πεδίο της εφαρμογής προτύπων συνεργασίας σε εικονικούς οργανισμούς στα πλαίσια του ερευνητικού έργου SYNERGY.

Η περιγραφή όμως των προτύπων συνεργασίας αποκλειστικά με δομές που αποτελούνται κυρίως από κείμενο δεν είναι ο πιο κατάλληλος τρόπος αποτύπωσης όταν απαιτείται η κατανόηση τους και από μηχανές. Στο επόμενο στάδιο, με βάση το μοντέλο των προτύπων συνεργασίας, δημιουργείται και προτείνεται μία νέα οντολογία προτύπων συνεργασίας που στηρίζεται στη γλώσσα περιγραφής οντολογιών OWL με όνομα Companion. Η οντολογία αυτή, συνοδευόμενη από τη μεθοδολογία εφαρμογής της, στοχεύει να αποτελέσει ένα νέο φορμαλιστικό τρόπο έκφρασης προτύπων συνεργασίας. Η χρήση της γλώσσας OWL για την περιγραφή προτύπων συνεργασίας καθιστά δυνατό να χρησιμοποιηθούν τα πρότυπα συνεργασίας στο πλαίσιο νέων αυτοματοποιημένων υπηρεσιών καθοδήγησης της ηλεκτρονικής συνεργασίας σε πραγματικό χρόνο που υλοποιούνται και

παρουσιάζονται στο επόμενο κεφάλαιο της διατριβής με το σύστημα CPA (Collaboration Patterns Assistant).

## **4.1 Σχετικές προσεγγίσεις στη βιβλιογραφία**

### **4.1.1 Η έννοια του προτύπου συνεργασίας στις υπάρχουσες προσεγγίσεις**

Η έννοια του προτύπου στην περιοχή των συστημάτων που υποστηρίζουν τη συνεργασία μπορεί να μεταφραστεί σε διαφορετικούς ρόλους και τρόπους χρήσης της. Στη συνέχεια θα επιχειρήσουμε να εξηγήσουμε πως σκοπεύουμε να αξιοποιήσουμε και να επεκτείνουμε συμπεράσματα και ιδέες της υπάρχουσας έρευνας γύρω από τα πρότυπα συνεργασίας.

Σύμφωνα με τον de Moor ο ρόλος των προτύπων στη συνεργασία εντοπίζεται στη περιοχή της υποβοήθησης ομάδων ανθρώπων που συνεργάζονται με χρήση συστημάτων υπολογιστών και σχηματίζουν εικονικές κοινότητες (virtual communities) (De Moor, 2006). Τα πρότυπα έχουν στόχο την καλύτερη αξιοποίηση και συνδυασμό της ανθρώπινης γνώσης με γνωσιακές βάσεις που υποστηρίζονται από πληροφοριακά συστήματα. Αποτελούν νοητικές δομές που (α) αποτυπώνουν διδάγματα που αποκομίζονται κατά την διαδικασία της βελτιστοποίησης της συνεργασίας σε τεχνικό ή κοινωνικό επίπεδο (β) μπορούν να διαδραματίσουν ένα κεντρικό ρόλο στην διατήρηση της συλλογικής μνήμης των συνεργαζόμενων κοινοτήτων (γ) μπορούν να λειτουργήσουν σε ένα επίπεδο πάνω από τα υπάρχοντα πληροφοριακά συστήματα υποστήριξης της συνεργασίας το οποίο θα αποσκοπεί στην ενεργοποίηση στον κατάλληλο χρόνο ενεργειών που γίνονται είτε από ανθρώπους είτε από μηχανές όταν αυτά βρίσκονται σε συγκεκριμένες καταστάσεις.

Ο de Moor αναφέρει ότι τα πρότυπα συνεργασίας πρέπει να ενσωματωθούν σε χειροπιαστά συστήματα και τεχνολογίες έτσι ώστε να καταστεί δυνατή η ενεργοποίηση και η αξιοποίησή τους. Αυτή η οπτική είναι πολύ κοντά στους στόχους της παρούσας διατριβής. Η υλοποίηση της όμως, στα πλαίσια ενός ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος συνεργασίας, απαιτεί την επέκτασή τους με σκοπό την μελέτη και ανάπτυξη μεθόδων μετάφρασης αυτών των ιδεών σε πρακτικούς μηχανισμούς που θα λειτουργούν στα πλαίσια της συνεργασίας μεταξύ ανθρώπων ή/και οργανισμών. Αυτό που είναι επίσης σημαντικό είναι ότι σύμφωνα με τον de Moor τα πρότυπα συνεργασίας μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο κυρίως στη συνεργασία που στηρίζεται στην γνώση (όπως για παράδειγμα στα πλαίσια ενός ερευνητικού έργου). Η ανάγκη για αυτόματη ενεργοποίηση των προτύπων συνεργασίας όταν επικρατούν συγκεκριμένες καταστάσεις οδηγεί στην

υιοθέτηση αρχιτεκτονικών που θα επιτρέπουν την άμεση ανταλλαγή πληροφοριών όπως οι οδηγούμενες από συμβάντα (event-driven) αρχιτεκτονικές.

Έμφαση στην ανταλλαγή γνώσης κατά τη συνεργασία δίνει επίσης οπτική των Sarnikar et al. (Sarnikar and Zhao, 2007). Σύμφωνα με αυτή προτείνεται η χρήση προτύπων ροών εργασίας για την αυτοματοποίηση της ανταλλαγής γνώσης κατά τη συνεργασία. Τα πρότυπα αυτά επιχειρούν να λύσουν το πρόβλημα της ενορχήστρωσης των διαφορετικών δομικών στοιχείων που υλοποιούν τις λειτουργίες επικοινωνίας, ανάκτησης πληροφορίας και συνεργατικής εργασίας των επιχειρήσεων όπως οι μηχανές αναζήτησης, τα συστήματα παροχής προτάσεων και τα ηλεκτρονικά δωμάτια ανταλλαγής μηνυμάτων. Η σχετική εργασία επικεντρώνεται στη συνεργασία εντός του οργανισμού-επιχείρησης. Μπορούμε όμως εύκολα να αντιληφθούμε ότι το ζήτημα της ανταλλαγής γνώσης αντιμετωπίζεται και στη συνεργασία μεταξύ διαφορετικών οργανισμών. Πρότυπα συνεργασίας που επικεντρώνονται στην διαχείριση της γνώσης έχουν προταθεί επίσης από τους Qureshi et al. (Qureshi et al., 2004). Εδώ έχει πραγματοποιηθεί επίσης αντιστοίχιση των δραστηριοτήτων ανταλλαγής γνώσης με τα πρότυπα συνεργασίας που προτείνει ο Briggs.

Σημαντικές ιδέες σχετικά με τον ρόλο των προτύπων στη συνεργασία βρίσκουμε επίσης στις μελέτες του Briggs και των συνεργατών του (Briggs, 2003) που προτείνουν την χρήση των thinklets στο πλαίσιο της Μηχανικής της Συνεργασίας (Collaboration Engineering). Αναφέρουν ότι οι άνθρωποι, προκειμένου να πετύχουν συνεργαζόμενοι ένα κοινό στόχο πρέπει να ακολουθήσουν μια διεργασία συλλογισμού στην οποία εμπλέκεται μια σειρά από στοιχειώδη πρότυπα. Τα πρότυπα συνεργασίας θα πρέπει λοιπόν να δομούνται με τη χρήση μικρών μονάδων διανοητικού κεφαλαίου που ονομάζονται «thinklets». Τα «thinklets» περιγράφουν μια στοιχειώδη διεργασία συνεργασίας από την οπτική γωνία του ηγέτη ή συντονιστή της ομάδας. Παρέχουν σενάρια εργασίας, οδηγίες διαδικασιών λήψης απόφασης και οδηγίες αξιοποίησης, με τον κατάλληλο τρόπο, εργαλείων ηλεκτρονικής συνεργασίας. Επιχειρείται με αυτό τον τρόπο η αποτύπωση βέλτιστων πρακτικών οργάνωσης της συνεργασίας που έχουν αναπτύξει πολύ έμπειροι συντονιστές ομάδων εργασίας με τρόπο που θα καθιστά δυνατή τη χρήση τους από άλλους, λιγότερο έμπειρους.

Εδώ η οργάνωση της συνεργασίας και η χρήση των προτύπων γίνεται κυρίως με την μεσολάβηση κάποιου ανθρώπου που γνωρίζει τα πρότυπα και τα μεταδίδει στην συνεργαζόμενη ομάδα. Ένα σύστημα συνεργασίας που αναπτύχθηκε με βάση τα «thinklets» (Kolschoten and Veen, 2005) λειτουργεί κυρίως ως μια βάση δεδομένων και μηχανή αναζήτησης για πρότυπα συνεργασίας η οποία απευθύνεται

στους διοργανωτές και τους συντονιστές ομάδων και όχι σε όλους τους τελικούς χρήστες. Η απευθείας χρήση των προτύπων που στηρίζονται στα «thinklets» από τελικούς χρήστες δεν είναι δυνατή. Στα πλαίσια όμως του στόχου της διατριβής για αυτοματοποίηση της χρήσης προτύπων συνεργασίας είναι σημαντικό να υιοθετηθεί η συνεισφορά τους στο να τοποθετούν σε ένα πλαίσιο τη χρήση διαφορετικών εργαλείων ηλεκτρονικής συνεργασίας με βάση τους στόχους της.

Έρευνα σχετική με πρότυπα έχει γίνει και στο πεδίο των ροών εργασίας (workflow patterns) από τον van der Aalst και άλλους (van der Aalst & Hofstede, 2005; Van Der Aalst et al., 2003). Μία ροή εργασίας (workflow) είναι μια συλλογή από στοιχειώδεις ενέργειες (tasks) που μπορεί να εκτελεστεί από συστήματα λογισμικού, ανθρώπους ή συνδυασμούς αυτών, οργανωμένες με κατάλληλο τρόπο ώστε να είναι δυνατό να φέρουν σε πέρας μια συγκεκριμένη επιχειρησιακή διαδικασία (Georgakopoulos et al., 1995). Θα μπορούσαμε λοιπόν να δούμε τα πρότυπα ροών εργασίας ως πρότυπα των οποίων ο ρόλος εντοπίζεται στην συνεργασία που γίνεται με αυστηρά δομημένες και προδιαγραφμένες μεθόδους. Τα πρότυπα ροών εργασίας διακρίνονται σε διαφορετικούς τύπους ανάλογα με την οπτική από την οποία αντιμετωπίζονται τα προβλήματα των ροών εργασίας όπως είναι τα πρότυπα έλεγχου ροής (control flow), τα πρότυπα διαχείρισης δεδομένων και τα πρότυπα διαχείρισης πόρων (van der Aalst and ter Hofstede, 2005). Στόχος τους είναι να αποτυπώσουν επανεμφανιζόμενες δομές στις ροές εργασίας. Με βάση την οπτική που εξετάζουμε τον ρόλο τους στη συνεργασία, την αποτύπωση δηλαδή προδιαγεγραμμένων και δομημένων τμημάτων εργασίας, τα πρότυπα επιχειρηματικών διαδικασιών (business process patterns) των (Barros, 2004), (Atwood, 2006) και (Malone et al., 2003) είναι παρόμοια με τα πρότυπα ροών εργασίας. Εάν και κατά την συνεργασία που έχει ως στόχο την παραγωγή και ανταλλαγή νέας γνώσης υπάρχουν πολλά προβλήματα που εμφανίζονται για πρώτη φορά, και επομένως δεν είναι δυνατό να υπάρχουν προσχεδιασμένες λύσεις για αυτά, μπορούμε να εντοπίσουμε τμήματα της συνολικής συνεργασίας που αφορούν διαδικασίες οι οποίες πρέπει να γίνουν με συγκεκριμένο τρόπο και τα οποία μπορούν να αποτυπωθούν με ροές εργασίας. Επομένως τα πρότυπα στο πεδίο της συνεργασίας πρέπει να είναι ικανά να προδιαγράψουν δομημένα τμήματα δουλειάς.

Οι Norta et al. (Norta et al., 2006) προτείνουν την χρήση προτύπων κατά την εκτέλεση διεπιχειρησιακών διεργασιών (inter-organizational business processes) στα πλαίσια της συνεργασίας μεταξύ διαφορετικών επιχειρήσεων. Εδώ τα πρότυπα αποσκοπούν να αντιμετωπίσουν κυρίως το πρόβλημα της συνεργασίας από την οπτική της πολυπλοκότητας των προβλημάτων που δημιουργούνται εξαιτίας



ετερογένειας των συστημάτων λογισμικού των επιχειρήσεων. Προτείνεται η χρήση προτύπων που αποβλέπουν στην βελτίωση της διαλειτουργικότητας των συστημάτων λογισμικού που εμπλέκονται στη συνεργασία των επιχειρήσεων. Η προσέγγιση αυτή δεν ασχολείται με την πλευρά της συνεργασίας στην οποία έχουμε εργασίες που εκτελούνται από ανθρώπους αλλά μας δείχνει ότι τα πρότυπα συνεργασίας πρέπει να είναι δομημένα έτσι ώστε να καλύπτουν και θέματα διαλειτουργικότητας συστημάτων υπολογιστών.

Παρόμοιος είναι ο ρόλος των προτύπων του Barros (Barros et al., 2005) για την αλληλεπίδραση υπηρεσιών (Service Interaction Patterns). Εδώ η έννοια της υπηρεσίας αναφέρεται στις διαδικτυακές υπηρεσίες (web-services). Τα συστήματα των επιχειρήσεων αντιμετωπίζονται από την οπτική των διαδικτυακών υπηρεσιών που υλοποιούν, οι οποίες πολύ συχνά αντικατοπτρίζουν αυτοματοποιημένες λειτουργίες και διαδικασίες της επιχείρησης. Τα πρότυπα αυτά αντιμετωπίζουν την συνεργασία κυρίως σε χαμηλότερο τεχνικό επίπεδο που έχει να κάνει με την επικοινωνία και την ενορχήστρωση των διαφορετικών υπηρεσιών.

Αντίθετα με τις προηγούμενες προσεγγίσεις για πρότυπα που επικεντρώνονται κυρίως στο τμήμα της συνεργασίας που υλοποιείται με μηχανές, τα πρότυπα δραστηριοτήτων (Activity Patterns) στο πλαίσιο της μεθοδολογίας Unified activity management (UAM) (IBM, 2005) αποτελούν πρότυπα για επαναλαμβανόμενες εργασίες (ad-hoc ή όχι) που εκτελούνται κυρίως από ανθρώπους (Geyer et al., 2006). Σύμφωνα με τους Hill et al. (Hill et al., 2006), ένα πρότυπο δραστηριοτήτων αποτυπώνει με συγκεκριμένη μέθοδο την δομή, το περιεχόμενο, και τις αλληλεξαρτήσεις μιας δραστηριότητας με σκοπό να την καταστήσει επαναχρησιμοποιήσιμη. Μπορεί δηλαδή να περιλαμβάνει στοιχεία δομής (με την έννοια των βημάτων που πρέπει να ακολουθήσουν συγκεκριμένοι ρόλοι για την ολοκλήρωση μιας εργασίας), περιεχόμενο (περιλαμβάνει τις αναλυτικές περιγραφές των ενεργειών που πρέπει να γίνουν) και μεθόδους προσπέλασης των δεδομένων και των ηλεκτρονικών υπηρεσιών που απαιτούνται για την ολοκλήρωσή τους. Οι δραστηριότητες αυτές μπορεί να εκτελούνται από έναν ή περισσότερους ανθρώπους-ρόλους. Περαιτέρω η διάδοση των βέλτιστων πρακτικών με τη μορφή προτύπων δραστηριοτήτων μπορεί να υποβοηθήσει την συνεργασία.

Τα πρότυπα δραστηριοτήτων προτείνονται με σκοπό την καταγραφή κυρίως ad-hoc δραστηριοτήτων που εκτελούνται από ανθρώπους στο πλαίσιο της συνεργασίας. Συστήματα που τα χρησιμοποιούν, όπως το IBM Activity Explorer, καταγράφουν τις δραστηριότητες που εκτελούνται από ανθρώπους με εργαλεία υποβοήθησης της συνεργασίας (email, chat sessions, ανταλλαγές εγγράφων, κλπ. )

και προσπαθούν με αυτόματο ή μη τρόπο να τις εντάξουν σε μια δομή δραστηριοτήτων που θα μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί ως πρότυπο. Αυτό που λείπει στα πρότυπα δραστηριοτήτων, σε σχέση πάντα με το πλαίσιο στόχων της παρούσας διατριβής, είναι η δυνατότητα τους να προτείνουν λύσεις με αυτόματο τρόπο όταν ανιχνεύονται προβλήματα που απαιτούν συνεργασία. Όμως η δυνατότητα τους με απλό και ευέλικτο τρόπο να καταγράφουν τις ανθρώπινες (και πολλές φορές ad-hoc) δραστηριότητες και να τις μετατρέπουν σε επαναχρησιμοποιήσιμα πρότυπα μετά από κατάλληλη επεξεργασία, εάν συνδυαστεί με μηχανισμούς αυτόματης ενεργοποίησης τους μπορεί να αποτελέσει ένα πολύ ισχυρό εργαλείο υποβοήθησης της συνεργασίας.

Θα μπορούσαμε να δούμε όλες τις προηγούμενες προσεγγίσεις για τον ρόλο των προτύπων συνεργασίας σαν μεθόδους περιγραφής προδιαγεγραμμένων «συνταγών» επίλυσης προβλημάτων συνεργασίας. Αντίθετα οι προσεγγίσεις των Dustdar et al. (Dustdar and Hoffmann, 2007) και Biuk-Aghai et al. (Biuk-Aghai et al., 2005, Biuk-Aghai, 2003a, Biuk-Aghai and Simoff, 2001, Biuk-Aghai et al., 2004, Biuk-Aghai, 2003b) χρησιμοποιούν την έννοια του προτύπου ως μηχανισμό που ανιχνεύει επαναλαμβανόμενα τμήματα εργασίας και μας βοηθάει να επιχειρηματολογήσουμε για την ύπαρξή τους. Χρησιμοποιούν τεχνικές που προέρχονται από το πεδίο της ανάλυσης κοινωνικών δικτύων (Social Network Analysis) για να ανιχνεύσουν πρότυπα ανθρώπινων αλληλεπιδράσεων στα πλαίσια της συνεργασίας που διεξάγεται με τη χρήση συστημάτων υποβοήθησης της συνεργασίας όπως το Caramba (Dustdar, 2004). Σκοπός τους είναι μεταξύ άλλων η βελτίωση των επιχειρησιακών διαδικασιών μέσα από την ανίχνευση αποκλίσεων του μοντέλου τους από το πώς αυτές διεξάγονται στην πράξη (Dustdar and Hoffmann, 2007) και η αυτόματη παραγωγή πιο αφηρημένων, επαναχρησιμοποιήσιμων προτύπων συνεργασίας (Biuk-Aghai et al., 2005). Αυτές οι προσεγγίσεις έχουν ενδιαφέρον όταν εξετάζονται μέθοδοι αξιολόγησης και βελτίωσης των προτύπων συνεργασίας.

#### **4.1.2 Κατάταξη προτύπων συνεργασίας σε κατηγορίες**

Η οργάνωση και ταξινόμηση των προτύπων συνεργασίας είναι ένα θέμα που αντιμετωπίζεται με πολλούς διαφορετικούς τρόπους στη βιβλιογραφία. Οι περισσότερες θεωρήσεις για τα πρότυπα χρησιμοποιούν κάποιο είδος κατηγοριοποίησης. Μπορούμε να διακρίνουμε όμως δύο διαφορετικές γενικές κατευθύνσεις. Η πρώτη επιχειρεί την ταξινόμηση των προτύπων συνεργασίας με βάση το είδος της λειτουργίας που εξυπηρετούν ή τον στόχο τους. Η δεύτερη επιχειρεί την ταξινόμηση σύμφωνα με το βαθμό της λεπτομέρειας με τον οποίο

αντιμετωπίζουν ένα πρόβλημα συνεργασίας. Κάποιες προσεγγίσεις χρησιμοποιούν και τις δύο μεθόδους ταξινόμησης προτύπων.

Στις προσεγγίσεις που ταξινομούν τα πρότυπα με βάση το αντικείμενο κατατάσσονται :

- Η προσέγγιση του De Moor για τα πρότυπα στις εικονικές κοινότητες που διακρίνει τα πρότυπα σε πρότυπα στόχου, επικοινωνίας, πληροφορίας, λειτουργίας ή μετα-πρότυπα (de Moor, 2006).
- Ο Briggs και οι συνεργάτες του έχουν προτείνει δύο κατηγοριοποιήσεις με βάση το αντικείμενο των στοιχειωδών προτύπων συνεργασίας (thinklets). Η μία διακρίνει τα πρότυπα συνεργασίας στις κατηγορίες διαφοροποίησης (diverge), σύγκλισης (converge), οργάνωσης (organize), αξιολόγησης (evaluate) και συναίνεσης (build consensus) (Briggs, 2003) ενώ η δεύτερη τις κατηγορίες απλοποίησης (reduce), διευκρίνισης (clarify), οργάνωσης (organize), αξιολόγησης (evaluate) και συναίνεσης (build consensus) (Briggs et al., 2006).
- Οι Barros et al. (Barros et al., 2007) εντοπίζουν τέσσερις κατηγορίες προτύπων για επιχειρησιακές διαδικασίες συνύπαρξης, χρονικής συσχέτισης, αλληλεξάρτησης δεδομένων και κατανάλωσης.
- Στο πεδίο των προτύπων για ροές εργασίας συναντάμε τις εξής μεγάλες κατηγορίες προτύπων: βασικά πρότυπα ελέγχου ροής, πρότυπα για προχωρημένα θέματα διακλάδωσης και συγχρονισμού, πρότυπα ταυτόχρονης εκτέλεσης πολλαπλών στιγμιότυπων, πρότυπα διαχείρισης καταστάσεων και πρότυπα ακύρωσης εκτέλεσης (van der Aalst et al., 2003a).
- Στο πεδίο της διαχείρισης πόρων σε ροές εργασίας αναφέρονται τα πρότυπα προώθησης, απόσυρσης, αναδρομολόγησης, αυτόματης έναρξης, ορατότητας και διαχείρισης πολλαπλών πόρων (Russell et al., 2005).
- Στο πεδίο της διαχείρισης δεδομένων σε ροές εργασίας αναφέρονται τα πρότυπα διακριτότητας, αλληλεπίδρασης και μετάδοσης δεδομένων καθώς και τα πρότυπα δρομολόγησης με βάση τα δεδομένα (Russell et al., 2004).
- Τα πρότυπα αλληλεπίδρασης υπηρεσιών διακρίνονται σε πρότυπα απλής μετάδοσης μεταξύ δύο υπηρεσιών, πρότυπα απλής μετάδοσης μεταξύ πολλαπλών υπηρεσιών, πρότυπα πολλαπλής μετάδοσης και πρότυπα δρομολόγησης (Barros et al., 2005).

- Τα στοιχειώδη πρότυπα ελέγχου ροής γνώσης διακρίνονται σε πρότυπα ροής, πρότυπα υπηρεσιών και πρότυπα σχέσεων. Ταυτόχρονα εντοπίζουμε μια δεύτερη κατηγοριοποίηση που αφορά τα σύνθετα πρότυπα ενώ τα και περιλαμβάνει τα πρότυπα που αναφέρονται στον χρήστη, τα πρότυπα που αναφέρονται στις υπηρεσίες και τα πρότυπα αφορούν θέματα διοίκησης (Sarnikar and Zhao, 2007).
- Στο επιχειρησιακό επίπεδο των προτύπων της IBM για τις ηλεκτρονικές επιχειρήσεις βρίσκουμε πέντε κατηγορίες προτύπων: χρήστη προς επιχείρηση, χρήστη προς δεδομένα, χρήστη προς χρήστη, υπηρεσίας προς υπηρεσία, και επιχείρησης προς επιχείρηση (Zhao et al., 2007).
- Οι Gaffar et al. (Gaffar et al., 2004) διακρίνουν την πληροφορία που παρέχονται σχετικά με τα πρότυπα σε τρία είδη: ενδογενείς, εξωγενείς και πληροφορίες αφομοίωσης. Οι ενδογενείς πληροφορίες περιλαμβάνουν πληροφορίες και ανάλυση που αφορούν κάθε πρότυπο ξεχωριστά. Οι πληροφορίες αφομοίωσης αφορούν το πότε, που και πώς πρέπει να εφαρμοστεί ένα πρότυπο στο πλαίσιο μιας ολοκληρωμένης διαδικασίας σχεδιασμού. Οι εξωγενείς πληροφορίες τέλος περιλαμβάνουν την γνώση που έχει σχέση με το πώς κάθε πρότυπο μπορεί να συσχετιστεί με αλλά καθώς και τις επιπτώσεις αυτών των συσχετίσεων.

Αντίθετα στις κατηγοριοποιήσεις των προτύπων που βασίζονται στο βαθμό λεπτομέρειάς που αυτά παρέχουν συναντάμε:

- Την προσέγγιση των Briggs et al. που υποστηρίζει ότι τα γενικά πρότυπα συνεργασίας που αναφέραμε παραπάνω υλοποιούνται από στοιχειώδη πρότυπα τα οποία ονομάζονται thinklets (Briggs, 2003). Σύμφωνα με αυτή οι διεργασίες που διεξάγονται κατά τη συνεργασία απαρτίζονται από thinklets που ανήκουν σε διαφορετικές κατηγορίες προτύπων συνεργασίας.
- Τα πρότυπα διαχείρισης γνώσης (Sarnikar and Zhao, 2007) διακρίνονται σε στοιχειώδη (elementary) και ανώτερα (advanced). Τα ανώτερα πρότυπα σχηματίζονται με τον συνδυασμό στοιχειωδών προτύπων.
- Η προσέγγιση της IBM για τα πρότυπα (Keen et al., 2004) (Zhao et al., 2007) διαχωρίζει τα πρότυπα σε πολλαπλά επίπεδα. Ξεκινώντας από το υψηλότερο προς το χαμηλότερο επίπεδο έχουμε τα σύνθετα πρότυπα, τα επιχειρησιακά πρότυπα, τα πρότυπα ολοκλήρωσης (συστημάτων), τα πρότυπα εφαρμογών και τα πρότυπα χρόνου εκτέλεσης. Τα δύο χαμηλότερα επίπεδα ( πρότυπα εφαρμογών και χρόνου εκτέλεσης) αναφέρονται σε πρότυπα που δεν μπορούν να συσχετιστούν με τη συνεργασία επιχειρήσεων ή ατόμων. Τα

επιχειρησιακά πρότυπα που αναφέρονται σε σχέσεις μεταξύ χρηστών, οργανισμών, εφαρμογών και δεδομένων μπορούν να υιοθετηθούν ως πρότυπα συνεργασίας. Στα επίπεδα των προτύπων ολοκλήρωσης και των σύνθετων προτύπων συναντάμε πρότυπα που περιγράφουν συνδυασμούς προτύπων των προηγούμενων επιπέδων.

- Στο ερευνητικό έργο e-Ace χρησιμοποιείται η έννοια της στοίβας προτύπων συνεργασίας (collaboration stack), η οποία αναφέρεται στα διαφορετικά επίπεδα προτύπων συνεργασίας που υιοθετεί. Από το χαμηλότερο προς το υψηλότερο τα επίπεδα αυτά είναι: πρότυπα τεχνολογιών επικοινωνίας, πρότυπα υπηρεσιών συνεργασίας, πρότυπα συνεργασίας χαμηλού επιπέδου, πρότυπα συνεργασίας και αφηρημένα πρότυπα. Στο επίπεδο των αφηρημένων προτύπων περιλαμβάνονται οι κατηγορίες προτύπων συνεργασίας του de Moor (πρότυπα στόχου, επικοινωνίας, πληροφορίας, λειτουργίας, μετα-πρότυπα).

#### **4.1.3 Η έννοια της γλώσσας στην περιοχή των προτύπων συνεργασίας**

Στη βιβλιογραφία για πρότυπα αποδίδονται στην έννοια της «γλώσσας προτύπων» τρεις διαφορετικές σημασιολογικές προσεγγίσεις:

Σύμφωνα με την πρώτη προσέγγιση η έννοια της γλώσσας περιγράφει μια συλλογή από πρότυπα που έχουν σχεδιαστεί για κάποιο συγκεκριμένο πεδίο στο οποία τα διαφορετικά πρότυπα αντιστοιχούν σε «λέξεις» της γλώσσας προτύπων. Τα πρότυπα μιας τέτοιας γλώσσας έχουν ένα όνομα που μπορεί εύκολα να απομνημονευθεί και λειτουργεί ως αναφορά στο συγκεκριμένο πρότυπο. Τα πρότυπα αυτά συνήθως περιγράφονται με μια συγκεκριμένη δομή που αποτελείται από πεδία κειμένου (μεταξύ των οποίων και πεδία που παραπέμπουν σε σχέσεις) και διαγράμματα που απευθύνονται σε ανθρώπους.

Η δεύτερη προσέγγιση για την έννοια της «γλώσσας προτύπων» παραπέμπει σε φορμαλισμούς περιγραφής προτύπων συνεργασίας με αυστηρά καθορισμένη δομή και περιεχόμενο που είναι σχεδιασμένες με σκοπό την επεξεργασία των προτύπων από υπολογιστές (με κατάλληλο λογισμικό) ή ειδικούς.

Τέλος η τρίτη προσέγγιση αναφέρεται σε σημειογραφίες (που απαρτίζονται από γραφικά σύμβολα) οι οποίες είναι σχεδιασμένες έτσι ώστε να παρουσιάζουν τα πρότυπα με τρόπο κατανοητό στους ανθρώπους αλλά ταυτόχρονα να επιτρέπουν σε κάποιο βαθμό την αποθήκευση και επεξεργασία των προτύπων με χρήση κατάλληλου λογισμικού.

### α) Γλώσσες προτύπων με την έννοια της συλλογής προτύπων

Τα στοιχειώδη πρότυπα του Briggs (επονομαζόμενα thinklets) περιγράφονται με ένα σύνολο πεδίων κειμένου. Τα thinklets περιγράφονται είτε με «Thinklet description documents (TDD)» (Briggs and de Vreede, 2001) που περιέχουν πεδία όπως «όνομα», «πότε να επιλέξεις αυτό το thinklet», «πότε να μην επιλέξεις αυτό το thinklet», «σύνοψη», «εισερχόμενα», «εξερχόμενα», «παραμετροποίηση», «βήματα», «γνώσεις» και «περιπτώσεις επιτυχημένης εφαρμογής» είτε με μια προγενέστερη πιο απλή δομή που περιέχει τα πεδία «όνομα», «εργαλείο», «παραμετροποίηση» και «σενάριο (script)».

Στα πρότυπα αλληλεπίδρασης υπηρεσιών (Barros et al., 2005) περιγράφονται με το σύνολο πεδίων κειμένου: «όνομα», «περιγραφή», «συνώνυμα», «παραδείγματα», «δυνάμεις (ή προϋποθέσεις)», «συζήτηση», «λύση» και «συσχετιζόμενα πρότυπα».

Οι Zhao et al. περιγράφουν μια γλώσσα προτύπων για ηλεκτρονικές επιχειρήσεις (Zhao et al., 2007). Κάθε πρότυπο περιγράφεται με μια προκαθορισμένη δομή που περιλαμβάνει τα πεδία : «όνομα», «πλαίσιο (context)», «κινητήριες δυνάμεις», «λύση», «σχεδιάγραμμα», «οδηγίες χρήσης και εφαρμογής», «πλεονεκτήματα», «περιορισμοί» και «επόμενο πρότυπο».

Επίσης οι Norta et al. (Norta et al., 2006) χρησιμοποιούν τα πεδία: «όνομα», «έκδοση», «συντάκτης», «ημερομηνία δημιουργίας», «περιγραφή», «οπτικοποίηση», «πρόβλημα», «πλαίσιο πριν την εφαρμογή», «πλαίσιο μετά την εφαρμογή», «παράγοντες που το επηρεάζουν».

### Β) Γραφικές σημειογραφίες για πρότυπα

Τα πρότυπα για ροές εργασιών (van der Aalst et al., 2003b) αρχικά εμφανίστηκαν σε δομή κειμένου η οποία περιλαμβάνει τα πεδία: «περιγραφή», «συνώνυμα», «παραδείγματα», «πρόβλημα» και «στρατηγικές υλοποίησης». Αργότερα όμως προτάθηκε και η χρήση μιας γραφικής σημειογραφίας που στηρίζεται στα Petri-Nets με το όνομα YAWL (Yet Another Workflow Language) (van der Aalst and ter Hofstede, 2005).

Οι Decker et al. in (Decker et al., 2007) προτείνουν τη χρήση της γραφικής σημειογραφίας BEMN (Business Event Modelling Notation) για πρότυπα σε επιχειρησιακές διαδικασίες. Η γλώσσα αυτή επικεντρώνεται στην περιγραφή των συμβάντων εισόδου και εξόδου, σχέσεων μεταξύ συμβάντων καθώς και φίλτρων συμβάντων. Στο πεδίο των προτύπων για επιχειρησιακές διαδικασίες ο Oscar H.

Barros (Barros, 2004) χρησιμοποίησε τη γλώσσα IDEF0 (Mayer, 1992) με σκοπό τη μοντελοποίηση αποφάσεων, ενεργειών και διεργασιών που εκτελούνται σε έναν οργανισμό.

Η σημειογραφία CIAN (Collaborative Interactive Applications Notation) χρησιμοποιείται για την μοντελοποίηση προτύπων αλληλεπίδρασης σε συστήματα ηλεκτρονικής συνεργασίας (CSCW) (Molina et al., 2006b). Σκοπός της είναι να αποτυπώσει εκτός από τις ροές εργασίας και το γενικότερο πλαίσιο μέσα στο οποίο εργάζεται μια ομάδα που συνεργάζεται. Περιλαμβάνει ξεχωριστά σύμβολα για εργασίες ανάλογα με το εάν προορίζονται για ατομική, συνεργατική ή ομαδική εκτέλεση.

Ο Biuk-Aghai (Biuk-Aghai et al., 2005) προτείνει στο πεδίο των προτύπων ενεργειών (action patterns) τη χρήση της γραφικής σημειογραφίας EMOO. Τα διαγράμματα αυτά αποτελούν επέκταση της σημειογραφίας MOO (Hawryszkiewicz, 2000). Αποσκοπεί στην απεικόνιση των ενεργειών, του υποκειμένου, του αντικειμένου και της θέσης ενός προτύπου ενεργειών.

### γ) Γλώσσες περιγραφής προτύπων για συστήματα λογισμικού

Η γλώσσα PLML είναι μια γλώσσα περιγραφής προτύπων που βασίζεται στην XML. Έχει χρησιμοποιηθεί στο πεδίο των προτύπων σε συστήματα αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή (HCI - Human-Computer Interface) (Fincher et al., 2003). Η PLML χρησιμοποιεί τα πεδία «name», «alias», «illustration», «problem», «context», «forces», «solution», «synopsis», «diagram», «evidence», «confidence», «literature», «implementation», «related-patterns», «pattern-link» και «management». Κάτω από πεδίο «evidence» βρίσκουμε τα πεδία «example» και «rationale» ενώ κάτω από το πεδίο «management» βρίσκουμε τα πεδία «author», «credits», «creation date», «last modified» και «revision number». Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει ο μηχανισμός υλοποίησης των διασυνδέσεων και των συσχετίσεων μεταξύ διαφορετικών προτύπων. Το πεδίο «pattern-link» έχει τα χαρακτηριστικά «type», «patternID», «collectionID» και «label» (έχει δηλαδή σε XML τη μορφή `<pattern-link type="" patternID="" collectionID="" label="">`). Στους προκαθορισμένους τύπους συσχετίσεων προτύπων περιλαμβάνονται οι: is-a (έχει τύπο), is-contained-by (περιέχεται από), contains (περιέχει).

Η γλώσσα Task Pattern Markup Language (TPML) (Gaffar et al., 2004) βασίζεται στην XML και έχει χρησιμοποιηθεί για την μοντελοποίηση προτύπων εργασιών (task patterns). Η δομή αυτών των προτύπων περιλαμβάνει τα πεδία Name, Problem, Context, Solution και Rationale.

Τέλος στο πεδίο των προτύπων συμβάντων (event patterns) έχει προταθεί η γλώσσα RAPIDE-EPL (RAPIDE, 1997, Luckham and Frasca, 1998). Εκτός από την περιγραφή των βασικών στοιχείων των προτύπων για συμβάντα περιλαμβάνει δομές για την περιγραφή κλάσεων προτύπων και την δημιουργία βιβλιοθηκών προτύπων.

#### **4.1.4 Μοντέλα και οντολογίες προτύπων συνεργασίας**

Στο πλαίσιο μιας διαδικασίας που στοχεύει στη διατύπωση ενός νέου μοντέλου για πρότυπα συνεργασίας με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά είναι απαραίτητο να εξετάσουμε στη βιβλιογραφία τις υπάρχουσες προσεγγίσεις μοντέλων, οντολογιών και μετα-μοντέλων για πρότυπα. Όλα αυτά τα μέσα έχουν χρησιμοποιηθεί για την περιγραφή των εννοιών που συνθέτουν ένα πρότυπο συνεργασίας καθώς και των σχέσεων μεταξύ των προτύπων. Ένα μοντέλο είναι μια αφαιρετική δομή που περιγράφει ένα φαινόμενο του πραγματικού κόσμου. Ένα μετα-μοντέλο είναι μια δομή που περιγράφει τις ιδιότητες ενός μοντέλου. Η χρήση μετα-μοντέλων λειτουργεί τρόπο που πολλές φορές επικαλύπτει την χρήση οντολογιών ή εννοιολογικών μοντέλων (Soderstrom et al., 2002).

##### **4.1.4.1 Οντολογίες στο πεδίο των προτύπων**

Ο Aldo de Moor (de Moor, 2006) υποστηρίζει ότι προκειμένου να επιλέξουμε με έξυπνο τρόπο ανάμεσα σε πολυάριθμα πρότυπα ανάλογα με την κατάσταση στην οποία βρισκόμαστε και ανάλογα με τους στόχους μας δεν αρκούν απλές, μη φορμαλιστικές αναπαραστάσεις των προτύπων. Η χρήση οντολογιών για πρότυπα καθίσταται απαραίτητη προκειμένου να μπορούμε να περιγράψουμε με φορμαλιστικό τρόπο πρότυπα και να εξάγουμε λογικά συμπεράσματα για αυτά. Ο Aldo de Moor δίνει μάλιστα ενδεικτικά και κάποιο παράδειγμα οντολογίας με την οποία περιγράφει τις έννοιες που απαρτίζουν ένα πρότυπο συνεργασίας καθώς και τις σχέσεις τους και εξηγεί τη μέθοδο χρήσης της. Αν και δεν παρέχεται, όσο γνωρίζουμε, κάποια ολοκληρωμένη οντολογία για πρότυπα συνεργασίας, σε αυτή τη διατριβή υποστηρίζεται ότι η οπτική του για τον ρόλο των οντολογιών στο πλαίσιο ενός μοντέλου προτύπων συνεργασίας θα είναι πολύ χρήσιμη εάν ολοκληρωθεί και επεκταθεί κατάλληλα.

Ο Henninger et al. (Henninger and Ashokkumar, 2006) πρότεινε επίσης την χρήση οντολογιών αλλά όχι στο πεδίο των προτύπων συνεργασίας. Οι οντολογίες και το μοντέλο προτύπων που προτείνουν αφορούν το πεδίο των προτύπων για διεπαφές ανθρώπου-υπολογιστή (Usability Patterns). Αυτή η εφαρμογή, αν και δεν



είναι σχεδιασμένη και εφαρμοσμένη απευθείας σε πρότυπα συνεργασίας, αιτιολογεί πειστικά τα πλεονεκτήματα της χρήσης οντολογιών κατά τη μοντελοποίηση προτύπων γενικά. Δείχνει πως μπορούμε, εκμεταλλευόμενοι την εκφραστικότητα της γλώσσας ορισμού οντολογιών OWL-DL, να ορίσουμε σχέσεις που αποτελούν υποκατηγορίες μιας άλλης σχέσης (π.χ. της σχέσης «related to») ή να ορίσουμε περιορισμούς στο πεδίο ορισμού ή τιμών των σχέσεων αυτών με βάση τους οποίους μπορούν να εξαχθούν (με ερμηνεία λογικών κανόνων) σχέσεις ισοδυναμίας μεταξύ κλάσεων. Τελικά καταλήγουν σε μια μέθοδο με την οποία μπορεί να δημιουργηθεί μια «γλώσσα» προτύπων από την οποία είναι δυνατή η αυτόματη εξαγωγή συμπερασμάτων. Δείχνουν για παράδειγμα πως η αρχική επιλογή ενός συγκεκριμένου προτύπου μπορεί να οδηγήσει στην αυτόματη παραγωγή προτάσεων για την χρήση κάποιου συσχετιζόμενου προτύπου. Η χρήση των ιδεών αυτής της προσέγγισης για μοντελοποίηση προτύπων στο πεδίο των προτύπων συνεργασίας μπορεί να οδηγήσει σε ένα μοντέλο ικανό να παρέχει το υπόβαθρο για την αυτοματοποιημένη χρήση τους σε πραγματικό χρόνο με βάση την κατάσταση της συνεργασίας και άλλες παραμέτρους που έχουν περιγραφή με τη χρήση δομικών στοιχείων της γλώσσας περιγραφής οντολογιών OWL.

Οι Biuk-Aghai et al. (Biuk-Aghai, 2003b) προτείνουν την χρήση οντολογιών για την εξαγωγή προτύπων συνεργασίας από δεδομένα παρελθόντων συνεργασιών που έχουν καταγραφεί κατά τη χρήση συστημάτων ηλεκτρονικής συνεργασίας. Οι οντολογίες χρησιμοποιούνται εδώ για τον εντοπισμό αφηρημένων εννοιών με βάση τα δεδομένα της ηλεκτρονικής συνεργασίας. Η αναγωγή τους σε στιγμιότυπα αφηρημένων εννοιών έχει σκοπό την συσχέτισή τους με αυτόματα ή ημιαυτόματο τρόπο. Αν και στους στόχους της παρούσας έρευνας δεν περιλαμβάνεται ο αυτόματος εντοπισμός νέων προτύπων, η ιδέα της χρήσης οντολογιών για την εξαγωγή αφηρημένων συμπερασμάτων από δεδομένα που καταγράφονται κατά τη συνεργασία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση καταστάσεων ή συμβάντων που εμφανίζονται κατά τη διάρκειά της. Ο εντοπισμός τους μπορεί να βοηθήσει στην δημιουργία συστημάτων συνεργασίας ικανών να προτείνουν τη χρήση προτύπων την κατάλληλη χρονική στιγμή και να εξηγούν τον λόγο.

Στο ερευνητικό έργο e-Ace (eAce, 2005) προτείνεται μια οντολογία η οποία κατατάσσει τα πρότυπα συνεργασίας ιεραρχικά. Στο υψηλότερο επίπεδο τοποθετούνται τα αφηρημένα πρότυπα ενώ στα χαμηλότερα ακολουθούν τα πιο συγκεκριμένα. Η οντολογία αυτή λειτουργεί τελικά σαν μια ιεραρχική ταξινόμηση προτύπων που επιτρέπει την αυτόματη επιλογή των αντίστοιχων προτύπων των κατώτερων επιπέδων όταν επιλεγεί συγκεκριμένο πρότυπο ανώτερου επιπέδου. Αν και αυτή η οπτική για την χρήση οντολογιών στο πεδίο των προτύπων συνεργασίας

είναι χρήσιμη, δεν καλύπτει το πώς μπορεί να γίνει επιλογή προτύπου ή μιας συγκεκριμένης λύσης σε πρόβλημα που αυτό αντιμετωπίζει με βάση συμβάντα ή καταστάσεις που ανιχνεύονται σε πραγματικό χρόνο κατά τη συνεργασία.

Οντολογίες στο πεδίο των προτύπων για δραστηριότητες (activities) έχουν προταθεί στα πλαίσια της μεθοδολογίας UAM (Unified Activity Methodology) (Moran, 2005). Σύμφωνα με αυτή, μια δραστηριότητα που πραγματοποιείται στα πλαίσια της συνεργασίας, μοντελοποιείται σαν μια οντότητα που συνδέεται με άλλες οντότητες με τη χρήση κατάλληλων σχέσεων της οντολογίας. Στις έννοιες που μοντελοποιούνται με την οντολογία περιλαμβάνονται οι οντότητες που συμμετέχουν σε μια δραστηριότητα συνεργασίας, οι ρόλοι τους, οι πόροι που χρησιμοποιούνται (εργαλεία συνεργασίας, έγγραφα, κλπ.), τα αποτελέσματα της καθώς και συμβάντα που σχετίζονται με αυτή. Ο ρόλος αυτός για τις οντολογίες είναι χρήσιμος στο πλαίσιο των στόχων της διατριβής, αφού επιτρέπει την καταγραφή σε πραγματικό χρόνο της κατάστασης της συνεργασίας με σημασιολογική ακρίβεια, ευελιξία και πληρότητα διότι μπορεί με ευέλικτο τρόπο να ενσωματώσει έννοιες διαφορετικών πεδίων διαμέσου του συνδυασμού εννοιών από διαφορετικές οντολογίες.

#### 4.1.4.2 Μετα-μοντέλα για πρότυπα

Οι Kofschoten et al. προτείνουν τη χρήση ενός αντικειμενοστραφούς μοντέλου για στοιχειώδη πρότυπα (thinklets) στα πλαίσια της Μηχανικής της Συνεργασίας (Collaboration Engineering). Οι σημαντικότερες έννοιες που συναντάμε σε αυτό το μοντέλο είναι αυτές του προτύπου, της διεργασίας συνεργασίας, του συμμετέχοντα σε συνεργασία, του κανόνα συνεργασίας και της δραστηριότητας συνεργασίας.

Οι Norta et al. (Norta et al., 2006) προτείνουν επίσης ένα μετα-μοντέλο για πρότυπα σε διεπιχειρησιακές διεργασίες (inter-organizational business processes). Αποτελείται από τέσσερα πακέτα (Pattern, Taxonomy, Support, User Management) εκ των οποίων τα δύο (Support και User Management) δημιουργήθηκαν για την υποστήριξη της διαχείρισης των προτύπων σε συστήματα λογισμικού ενώ τα υπόλοιπα δυο (Pattern, Taxonomy) μοντελοποιούν τα ίδια τα πρότυπα. Πολλά στοιχεία αυτού του μοντέλου μπορούν να αποδειχθούν χρήσιμα διότι στόχος τους είναι η αξιοποίηση των προτύπων με συστήματα λογισμικού.

#### 4.1.4.3 Μοντέλα σχέσεων προτύπων

Οι σχέσεις μεταξύ προτύπων μπορεί να είναι πολλών διαφορετικών ειδών. Στη βιβλιογραφία συναντάμε προσεγγίσεις που εμβαθύνουν ιδιαίτερα στο θέμα της μοντελοποίησης των σχέσεων μεταξύ των προτύπων.

Οι Arevalo et al. (Arevalo et al., 2004) εντοπίζουν πρότυπα συνεργασίας σε οντότητες λογισμικού με τη μέθοδο «Formal Concept Analysis» (Ganter and Wille, 1997). Στο πεδίο της τεχνολογίας λογισμικού τα πρότυπα διαχωρίζονται σε γειτονικές προτύπων (pattern neighborhoods) με βάση μαθηματικές μεθόδους που βασίζονται στην θεωρία των σχέσεων ισοδυναμίας (lattice theory). Οι σχέσεις προτύπων που προτείνονται είναι οι: (i) σχεδόν πρότυπο (almost pattern), (ii) υπερφορτωμένο πρότυπο (overloaded pattern) με την έννοια της κληρονομικότητας τύπων του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού, (iii) επικαλύπτον πρότυπο (cover pattern) και (iv) υπό-πρότυπο (sub-pattern).

Οι Schuemmer et al. στα πλαίσια του ερευνητικού έργου CoPE (Schuemmer, 2003a) χρησιμοποιούν την γλώσσα PLML για την περιγραφή προτύπων. Εδώ οι σχέσεις προτύπων διακρίνονται σε σχέσεις μεταξύ προτύπων και σε σχέσεις μεταξύ ενός προτύπου και κάποιας οντότητας άλλου τύπου. Οι σχέσεις μεταξύ δύο προτύπων μπορεί να είναι οι ακόλουθες :

- το πρότυπο Y χρησιμοποιεί το X σε μία λύση
- το πρότυπο Y είναι παραλλαγή του προτύπου X
- το πρότυπο Y κληρονομεί το X
- τα πρότυπα X και Y αποτελούν μέρος μιας ακολουθίας όπου το Y πρέπει να εφαρμοστεί πριν από το X

Οι σχέσεις ενός προτύπου και κάποιου αντικειμένου άλλου είδους μπορεί να είναι :

- το πρότυπο X ανήκει στην οικογένεια O
- στο πρότυπο X εμπλέκεται ο ρόλος P
- στις γνωστές χρήσεις του προτύπου X περιλαμβάνεται η U

Όλες αυτές οι διαφορετικές σχέσεις μπορούν φυσικά να μοντελοποιηθούν με τη χρήση οντολογιών στη γλώσσα OWL.

Οι Gaffar et al. (Gaffar et al., 2004) μοντελοποιούν πρότυπα εργασιών προς ανάθεση (task patterns). Αυτά τα μοντέλα προτύπων έχουν στόχο να περιγράψουν τι κάνει ή τι προτίθεται να κάνει ένας χρήστης και γιατί. Ένα πρότυπο εργασιών αποτυπώνει πως χρησιμοποιεί ο χρήστης ένα σύστημα λογισμικού και πως οι ενέργειες του συσχετίζονται μεταξύ τους. Διακρίνονται πολλοί τύποι σχέσεων μεταξύ των προτύπων:

- «εξάρτησης» για πρότυπα που ενσωματώνονται σε κάποιο άλλο,
- «ισοδυναμίας» για πρότυπα που μπορούν να αντικαταστήσουν κάποιο άλλο,
- «ανταγωνιστικότητας» για πρότυπα που δεν μπορούν να χρησιμοποιηθεί μαζί με κάποιο άλλο,
- «γειτονίας» για πρότυπα που ανήκουν στην ίδια κατηγορία και
- «συνδυασμού» για πρότυπα που επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν μαζί.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι στο πεδίο των προτύπων υπάρχει ανάγκη για μοντελοποίηση πολλαπλών ειδών σχέσεων. Πρέπει για παράδειγμα να υποστηρίζονται σχέσεις πλήρους κληρονομικότητας ή μερικής. Οι σχέσεις των προτύπων συνεργασίας πρέπει να επιτρέπουν την καταγραφή προτύπων που είναι παρόμοια και ενδεχομένως μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε παρόμοιες περιστάσεις που πρέπει να αντιμετωπισθούν κατά τη συνεργασία. Επίσης σημαντικό είναι να υπάρχει κατάλληλος βαθμός εκφραστικότητας για τη μοντελοποίηση γενικών προτύπων από τα οποία μπορούν να δημιουργηθούν υποπεριπτώσεις (με τη μορφή ενδεχομένως υποκλάσεων) οι οποίες θα είναι κατάλληλες για συγκεκριμένες υποπεριπτώσεις συνεργασίας. Στη συνέχεια θα δούμε ότι κατάλληλη ευελιξία για την δημιουργία τέτοιων μοντέλων προτύπων παρέχουν οι γλώσσες περιγραφής οντολογιών όπως είναι η OWL.

## **4.2 Το προτεινόμενο μοντέλο προτύπων συνεργασίας**

### **4.2.1 Ορισμός**

Τα πρότυπα συνεργασίας όπως και τα περισσότερα ήδη πρότυπων ανακαλύπτονται δεν εφευρίσκονται. Αυτό σημαίνει ότι συγκεκριμένες διεργασίες και πρακτικές συνεργασίας μπορούν να αναχθούν σε πρότυπα όταν έχει διαπιστωθεί και επιβεβαιωθεί η γενικότερη χρησιμότητα τους σε συγκεκριμένες περιστάσεις.

Προκειμένου να υπάρχει μια κοινή αντίληψη για το τι είναι ένα πρότυπο είναι απαραίτητος ένας ορισμός για αυτό που θα συμπεριλαμβάνει τα πιο σημαντικά στοιχεία του (Anderson, 1999; Buschmann et al., 2007; Dyson & Longshaw, 2004; Schummer & Lukosch, 2007). Επομένως είναι χρήσιμο η διατύπωση του μοντέλου των προτύπων συνεργασίας που προτείνεται στη διατριβή να ξεκινάει με έναν ορισμό τους. Ο ορισμός που υιοθετείται είναι ο ακόλουθος:

«Ένα πρότυπο συνεργασίας είναι μια συνταγή αντιμετώπισης ενός προβλήματος συνεργασίας το οποίο είναι πιθανό να επανεμφανίζεται συχνά σε διαφορετικές περιστάσεις. Περιγράφει μορφές συνεργασίας και λύσεις που έχουν επαληθευθεί ως προς την καταλληλότητα τους σε συγκεκριμένα προβλήματα. Το πρότυπο συνεργασίας αντιπροσωπεύει μια δέσμη δραστηριοτήτων που έχει σκοπό να εξασφαλίζει την αποτελεσματικότητα της επικοινωνίας και της συνεργασίας για την επίλυση του προβλήματος. Ένα πρότυπο συνεργασίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτούσιο στο πεδίο εφαρμογής για το οποίο κατασκευάστηκε ή να μεταφερθεί στην αφηρημένη του μορφή σε διαφορετικό πεδίο.»

Ο ορισμός αυτός έχει δημοσιευτεί στην Αγγλική του μετάφραση (Yiannis Verginadis et al., 2009) :

*«A collaboration pattern is a prescription which addresses a collaborative problem that may occur repeatedly in the environment. It describes the forms of collaboration and the proven solutions to a collaboration problem and appears as a recurring group of actions that enable efficiency in both the communication and the implementation of a successful solution. The collaboration pattern can be used as is in the same application domain or it can be abstracted and used as a primitive building block beyond its original domain.»*

#### **4.2.2 Προσδιορισμός απαιτήσεων**

Ο ορισμός των προτύπων συνεργασίας παραπέμπει σε ένα βασικό περίγραμμα των στοιχείων του μοντέλου τους. Σύμφωνα με αυτόν, ένα πρότυπο πρέπει να συνδέει μια κατάσταση στην οποία είναι πιθανό να εμφανίζεται ένα πρόβλημα με την λύση του προβλήματος. Η κατάσταση αυτή πρέπει να περιγράφεται με βάση τις συνθήκες που πρέπει να ικανοποιούνται όταν αυτή εμφανίζεται αλλά και τις μεταβλητές που εισάγει το γενικότερο πλαίσιο του προβλήματος. Επιπρόσθετα, το μοντέλο για τα πρότυπα συνεργασίας πρέπει να

ενθυλακώνει τα κεντρικά συμπεράσματα της προϋπάρχουσας έρευνας στο πεδίο των προτύπων γενικότερα και των προτύπων συνεργασίας ειδικότερα.

Κατά τη μελέτη και ανάλυση της σχετικής βιβλιογραφίας εντοπίστηκε ένα σύνολο βασικών αρχών και απαιτήσεων για τον σχεδιασμό του μοντέλου των προτύπων συνεργασίας:

A1) Τα πρότυπα πρέπει μπορούν να εξυπηρετούν πολλαπλούς στόχους και να αναφέρονται σε διαφορετικά επίπεδα ανάλυσης του προβλήματος (Yiannis Verginadis, Papageorgiou, Apostolou, & Mentzas, 2010).

A2) Τα πρότυπα συνεργασίας πρέπει να υποστηρίζουν αυτόματους μηχανισμούς εκκίνησης διαδικασιών όταν ανιχνεύονται συγκεκριμένα συμβάντα ενώ ισχύουν συγκεκριμένες συνθήκες. Οι διαδικασίες αυτές μπορεί να εκτελούνται από ανθρώπους ή/και μηχανές (De Moor, 2006).

A3) Τα πρότυπα είναι δυνατό να υπαγορεύουν μια δομή που αποτελείται από ένα σύνολο βημάτων που πρέπει να εκτελεστούν από συγκεκριμένους ρόλους και με συγκεκριμένα (ή όχι) σειρά, πόρους που πρέπει να χρησιμοποιηθούν (αντικείμενα, έγγραφα ή εργαλεία συνεργασίας) καθώς και μεθόδους πρόσβασης στους πόρους που πρέπει να χρησιμοποιηθούν για να ολοκληρωθεί επιτυχώς η συνεργασία (Henninger & Ashokkumar, 2005).

A4) Τα πρότυπα συνεργασίας θα πρέπει να παρέχουν διαγραμματική περιγραφή της λύσης (Alexander et al., 1977).

#### **4.2.3 Παρουσίαση του μοντέλου των προτύπων συνεργασίας**

Με βάση το παραπάνω πλαίσιο απαιτήσεων και τη μελέτη των άλλων μοντέλων προτύπων της βιβλιογραφίας μπορούμε να σκιαγραφήσουμε το κατάλληλο μοντέλο των προτύπων συνεργασίας. Καταρχήν ένα πρότυπο συνεργασίας πρέπει να έχει ένα συγκεκριμένο όνομα (name) το οποίο θα λειτουργεί και ως μοναδικό αναγνωριστικό για τους χρήστες του. Επίσης πρέπει να δίνει μια αναλυτική περιγραφή για το πρόβλημα (problem) που επιχειρεί να αντιμετωπίσει το πρότυπο. Επίσης πρέπει να προσδιορίζει με ακρίβεια το γενικότερο πλαίσιο κάτω από το οποίο είναι εφαρμόσιμο το πρότυπο. Το πλαίσιο (context) αυτό μπορεί να προσδιορίζεται από καταστάσεις και συνθήκες που πρέπει να ισχύουν (pre-conditions) ή από εναύσματα που πρέπει να έχουν εμφανιστεί (triggers).

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό στο μοντέλο των προτύπων συνεργασίας είναι τρόπος ο περιγραφής του εναύσματος εκτέλεσης (execution trigger) ενός προτύπου. Η υιοθέτηση στα συστήματα ηλεκτρονικής συνεργασίας μιας

αρχιτεκτονικής που θα βασίζεται σε συμβάντα (απλά ή σύνθετα) μπορεί να παράσχει την υποδομή για την αποδοτικότερη υλοποίηση λειτουργιών που κινητοποιούν τους χρήστες, επαυξάνουν την δυνατότητα τους για αντίληψη της τρέχουσας κατάστασης και μειώνουν τους χρόνους ολοκλήρωσης των απαραίτητων δραστηριοτήτων.

Προφανώς ένα βασικό χαρακτηριστικό του μοντέλου θα πρέπει να είναι η λύση (Solution) του προβλήματος. Η λύση θα πρέπει να μπορεί να περιγράφεται με διαφορετικούς βαθμούς ευελιξίας και λεπτομέρειας ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε προτύπου συνεργασίας και πιθανού πεδίου εφαρμογής του. Με βάση αυτή την οπτική η λύση μπορεί να περιλαμβάνει από απλές δραστηριότητες που πρέπει να πραγματοποιηθούν από κάποιον χρήστη ή/και αναφορές σε εργαλεία που πρέπει να χρησιμοποιηθούν μέχρι ολοκληρωμένες ροές εργασίας (workflows) που υπαγορεύουν βήματα μιας προκαθορισμένης αλληλουχίας. Τα βήματα αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν συνδυασμούς ανθρώπινων ενεργειών, εργαλείων και αυτοματοποιημένων υπηρεσιών. Η λύση του προβλήματος είναι δυνατό να συνοδεύεται στο πλαίσιο ενός προτύπου συνεργασίας από ένα σύνολο καταστάσεων (Post-conditions) που θα πρέπει να ισχύουν μετά την επιτυχή εκτέλεση της. Σε περίπτωση που διαπιστώνονται σφάλματα κατά την εκτέλεσή ενός προτύπου θα πρέπει να είναι δυνατό να προβλέπεται μία μέθοδος αντιμετώπισης τους. Η χρήση της έννοιας των εξαιρέσεων (Exceptions) αποσκοπεί στο να καταστήσει το μοντέλο των προτύπων ικανό να περιγράψει τρόπους χειρισμού ανάλογων καταστάσεων και να καταστήσει τα πρότυπα ικανά να προτείνουν εναλλακτικούς δρόμους συνέχισης της συνεργασίας. Έτσι θα πρέπει να μπορεί να προτείνεται η χρήση κάποιου συσχετιζόμενου προτύπου (Related Pattern) με εναλλακτικούς τρόπους (π.χ. παράλληλα ή σε σειρά μετά τον τερματισμό του τρέχοντος προτύπου).

#### 4.2.3.1 Ταξινόμηση προτύπων συνεργασίας σε κατηγορίες

Όπως είδαμε στο κεφάλαιο 2 κατά την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας η ταξινόμηση των προτύπων σε κατηγορίες γίνεται σε πολλά είδη και μοντέλα προτύπων. Είναι σημαντικό για κάθε μοντέλο που περιγράφει νοητικά ή φυσικά αντικείμενα να περιλαμβάνει εκτός από τα χαρακτηριστικά που τα διακρίνουν και μηχανισμούς κατηγοριοποίησης τους. Στο πεδίο των προτύπων για την συνεργασία των επιχειρήσεων η ανάγκη κατηγοριοποίησης συνδέεται κυρίως με τις ενδεχόμενες επιπτώσεις που θα έχει η εφαρμογή του πρότυπου στη συνεργασία. Η ύπαρξη αυτής της πληροφορίας μπορεί να αποδειχθεί χρήσιμη κατά την αναζήτηση

προτύπων με σκοπό την επαναχρησιμοποίηση βέλτιστων πρακτικών συνεργασίας ή την σύνδεση τους με συγκεκριμένες φάσεις της.

Στη βιβλιογραφία συναντάμε δύο μεθόδους κατηγοριοποίησης προτύπων. Η μία μέθοδος κατηγοριοποιεί τα πρότυπα με βάση τη λειτουργία ή τους στόχους τους ενώ η άλλη με βάση το βαθμό λεπτομέρειάς τους και το επίπεδο στο οποίο λειτουργούν. Στο προτεινόμενο μοντέλο υλοποιήθηκε η διάκριση των προτύπων συνεργασίας σε τρεις κατηγορίες οι οποίες διακρίνουν τα πρότυπα ανάλογα με το επίπεδο στο οποίο αυτά προορίζονται για να λειτουργήσουν κατά τη συνεργασία :

α) Τα πρότυπα που ανήκουν στην κατηγορία των Προτύπων Στρατηγικής (Strategic Patterns) προορίζονται να υποστηρίξουν λειτουργίες που καθορίζουν την στρατηγική της συνεργασίας. Μπορούμε να φανταστούμε ως παράδειγμα πρότυπα που περιγράφουν την μέθοδο σχηματισμού και επιλογής της δομής νέων ομάδων συνεργασίας (π.χ. αστέρα), τις διαδικασίες και τους κανόνες αντικατάστασης ή αποβολής από την ομάδα κάποιου εταίρου που δεν αποδίδει ικανοποιητικά ή τις διαδικασίες που ακολουθούνται σε σχέση με τους στόχους και το όραμα μιας ομάδας συνεργατών.

β) Τα πρότυπα συνεργασίας που μπορούν να ενταχθούν στην κατηγορία των Επιχειρησιακών Προτύπων (Business Patterns) είναι αυτά που υποστηρίζουν συγκεκριμένες ολοκληρωμένες επιχειρησιακές διαδικασίες που έχουν αυξημένο βαθμό πολυπλοκότητας και μεγάλο αριθμό βημάτων όπως η προετοιμασία μια πρότασης για ένα νέο έργο, η επιβεβαίωση της ορθότητας των αποτελεσμάτων και της ποιότητας κάποιου υποέργου ή η οργάνωση μιας σύσκεψης.

γ) Τα απλά πρότυπα συνεργασίας (Simple Patterns) είναι αυτά που χρησιμοποιούνται για να αντιμετωπισθούν απλά αλλά συχνά επαναλαμβανόμενα θέματα που ανακύπτουν κατά τη συνεργασία και είναι δυνατό να αντιμετωπισθούν με λύσεις που αποτελούνται από λίγα βήματα όπως για παράδειγμα η διαδικασία διαμοιρασμού ενός εγγράφου στους κατάλληλους ανθρώπους με τη χρήση ενός εργαλείου ηλεκτρονικής συνεργασίας.

Η κατηγοριοποίηση με την παραπάνω μέθοδο είναι δυνατό να επεκταθεί ή να συμπληρωθεί με περισσότερα επίπεδα σε συγκεκριμένα πεδία εφαρμογής των προτύπων συνεργασίας.

#### 4.2.3.2 Η δομή των προτύπων συνεργασίας

Όπως είδαμε στη βιβλιογραφία είναι σχεδόν κοινή πρακτική τα μοντέλα προτύπων να συνοψίζονται αρχικά σε μια απλή και εύληπτη δομή η οποία απαριθμεί και περιγράφει ένα προς ένα τα στοιχεία τους με κείμενο και σχήματα. Η



ίδια μέθοδος αποτύπωσης υιοθετείται και στο προτεινόμενο μοντέλο προτύπων συνεργασίας. Η βάση για την κατάρτιση της δομής του μοντέλου είναι οι απαιτήσεις που περιγράφηκαν στην προηγούμενη παράγραφο. Η περαιτέρω ανάλυσή τους οδηγεί στην κατάρτιση ενός πίνακα που θα αποτυπώνει διεξοδικά την δομή των προτύπων συνεργασίας. Η χρήση της δομής αυτής επιτρέπει την ολοκληρωμένη και σαφή αποτύπωση του ρόλου ενός προτύπου καθώς και των προϋποθέσεων εφαρμογής του.

Παράλληλα με τη δομή, και με σκοπό την καλύτερη κατανόηση της, αποτυπώνεται ως παράδειγμα ένα πρότυπο συνεργασίας που λειτουργεί στο πλαίσιο ενός συγκεκριμένου σεναρίου χρήσης. Το πρότυπο αυτό με το όνομα «Schedule A Meeting» έχει σκοπό την οργάνωση μια συνάντησης εργασίας και προορίζεται να λειτουργήσει στα πλαίσια ενός εικονικού οργανισμού (VO – Virtual Organization) αποτελούμενου από ένα σύνολο φαρμακευτικών εταιρειών και νοσοκομείων που συνεργάζονται για την ανάπτυξη ενός νέου φαρμάκου εφαρμόζοντας τους κανόνες που επιβάλλονται από την επιστήμη και τις αρμόδιες αρχές. Σύμφωνα με το σενάριο αυτό μια συνάντηση εργασίας πρέπει να διεξάγεται τόσο περιοδικά όσο και όταν καθυστερήσει η ολοκλήρωση ενός παραδοτέου. Η διεξαγωγή της συνάντησης προϋποθέτει την διαθεσιμότητα τουλάχιστο τριών συμμετεχόντων και ενός συντονιστή καθώς και την εξασφάλιση του χρηματικού ποσού που απαιτείται για διάφορα έξοδα (μεταφορές, διατροφή, ενοικίαση αίθουσας συνεδριάσεων).

Σύμφωνα με την απαίτηση (A2) τα πρότυπα συνεργασίας πρέπει να υποστηρίζουν αυτόματους μηχανισμούς εκκίνησης διαδικασιών όταν ανιχνεύονται συγκεκριμένα συμβάντα ενώ ισχύουν συγκεκριμένες συνθήκες. Όταν το σύστημα που θα «εκτελέσει» το πρότυπο ανιχνεύσει ότι έχουν συμβεί τα παραπάνω γεγονότα και ότι ισχύουν οι απαιτούμενες καταστάσεις θα πρέπει να προτείνει την χρήση του συγκεκριμένου προτύπου συνεργασίας και να καθοδηγήσει τους χρήστες κατά την υλοποίηση της λύσης του. Ειδικότερα, στο συγκεκριμένο σενάριο, ο χρήστης με τον ρόλο του «Workpackage Leader» θα πρέπει να λαμβάνει ειδοποίηση από το σύστημα που θα τον προτρέπει να στείλει ένα μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στον συντονιστή (ρόλος «VO Coordinator») για να του ζητήσει να οργανώσει συνάντηση με όλα τα απαιτούμενα τα μέλη του εικονικού οργανισμού παρόντα. Επιπρόσθετα θα πρέπει να είναι δυνατό να προτείνεται από το σύστημα η χρήση ενός διαδικτυακού εργαλείου ηλεκτρονικής συνεργασίας το οποίο θα βοηθάει τους συμμετέχοντες να καταλήξουν σε συμφωνία για τις ημερομηνίες διεξαγωγής του (όπως η υπηρεσία που προσφέρει ο δικτυακό τόπος [www.doodle.com](http://www.doodle.com)). Μετά την ολοκλήρωση της συνάντησης καταγράφονται τα

πρακτικά. Σε περίπτωση που το καθυστερημένο παραδοτέο που προκάλεσε την οργάνωση της συνάντησης παραδοθεί από το αντίστοιχο μέλος πριν την ημερομηνία διεξαγωγής της συνάντησης που καθορίστηκε κατά το προηγούμενο βήμα το σύστημα θα πρέπει αυτόματα να στέλνει μια ειδοποίηση (παράγοντας ένα συμβάν εξαίρεσης), να διακόπτει την εκτέλεση του συγκεκριμένου προτύπου και να ξεκινάει ένα καινούργιο πρότυπο για την αναβολή μιας ήδη οργανωμένης συνάντησης.

Επομένως σύμφωνα με τα παραπάνω καταρτίζεται ο Πίνακας 4-1 με τη δομή του μοντέλου προτύπων συνεργασίας και το παράδειγμα εφαρμογής της στο πρότυπο με όνομα «Schedule A Meeting».

**Πίνακας 4-1 - Δομή μοντέλου προτύπων συνεργασίας**

<b>Πεδίο</b>	<b>Περιγραφή</b>	<b>Παράδειγμα</b>
<b>Name &amp; No:</b>	Το όνομα του προτύπου και ένας αριθμός για εύκολη και άμεση αναφορά σε αυτό	<Schedule a Meeting> - CPat 1
<b>Category:</b>	Τοποθέτηση του προτύπου ως προς τις τρεις προτεινόμενες κατηγορίες (Strategic/Business/Simple)	Business Pattern
<b>Problem:</b>	Η περιγραφή του είδους των προβλημάτων που προορίζεται να αντιμετωπίσει το πρότυπο	Check the work progress for a specific deliverable
<b>Group lifecycle phase:</b>	Μία ή περισσότερες φάσεις της ομάδας στις οποίες προτείνεται να εφαρμοστεί (pre-creation, creation, operation or termination).	VO Operation
<b>Application Area:</b>	Ο κλάδος για τον οποίο έχει σχεδιαστεί και εφαρμοστεί αρχικά το πρότυπο (π.χ. Manufacturing).	Pharmaceutical Industry
<b>Pre-Conditions:</b>	Λίστα των καταστάσεων και των συνθηκών που πρέπει να ισχύουν κατά την έναρξη του συγκεκριμένου προτύπου.	(No. of collaborators > 3) AND (VO coordinator available) AND (Budget available)
<b>Triggers:</b>	Συμβάντα και πρότυπα συμβάντων (event patterns) τα οποία θα πρέπει να πυροδοτήσουν την εκτέλεση του προτύπου.	(The last progress meeting was held 3 months ago) OR  (Deliverable Derma1 delayed)
<b>Triggers of Exceptions:</b>	Συμβάντα και πρότυπα συμβάντων που οδηγούν στην ενεργοποίηση εξαίρεσεων κατά την εκτέλεση του προτύπου με σκοπό την αναζήτηση εναλλακτικού δρόμου εργασίας.	Deliverable Derma1 has just been sent.
<b>Roles:</b>	Εκφράζει τους ρόλους των συμμετεχόντων στη συνεργασία οι οποίοι θα πρέπει να αποδοθούν σε αντίστοιχα πρόσωπα κατά την έναρξη του προτύπου.	VO Coordinator, WP leader, VO member
<b>Input Information:</b>	Έγγραφα ή δεδομένα εισόδου άλλου τύπου, απαραίτητα για την εκτέλεση του προτύπου.	Project's DoW , VO members' contact details

Πεδίο	Περιγραφή	Παράδειγμα
<b>Output Information:</b>	Έγγραφα ή δεδομένα που θα παραχθούν κατά την εκτέλεση του προτύπου.	<i>Meeting minutes document</i>
<b>Duration:</b>	Το μέγιστο αποδεκτό χρονικό διάστημα ολοκλήρωσης του προτύπου μέσα στο οποίο η εκτέλεση του θεωρείται επιτυχής.	<i>2 Weeks (this can be a variable)</i>
<b>Exception:</b>	Το πρότυπο που θα πρέπει να αντικαταστήσει άμεσα το τρέχον σε περίπτωση ανίχνευσης συμβάντος εξαιρέσης.	<i>&lt;Postpone Scheduled Meeting CPat&gt;</i>
<b>Post-Conditions:</b>	Λίστα των καταστάσεων και των συνθηκών που πρέπει να ισχύουν κατά την επιτυχή ολοκλήρωση του συγκεκριμένου προτύπου.	<i>Meeting took place AND Agreed minutes stored in system.</i>
<b>Related CPats:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Πρότυπα που μπορούν προαιρετικά να εκτελεστούν παράλληλα με το συγκεκριμένο ή μετά την ολοκλήρωσή του</li> <li>- Εναλλακτικά πρότυπα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν αντί για το συγκεκριμένο</li> <li>- Πρότυπα που δεν θα πρέπει να εκτελούνται παράλληλα με το συγκεκριμένο.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-CPat that optionally: <i>&lt;Schedule conference call CPat&gt;</i></li> <li>-CPat that can be executed subsequently: <i>&lt;Postpone Scheduled Meeting&gt;</i></li> <li>-Alternative CPat : <i>&lt;Schedule an Online Meeting CPat&gt;</i></li> </ul>
<b>Solution:</b>	Η λύση του προβλήματος εκφράζεται ως προσχεδιασμένες δομές που μπορούν να έχουν τη μορφή λίστας δραστηριοτήτων (action lists), ροής εργασίας (workflow), ή οδηγίες για χρήση εργαλείων ηλεκτρονικής συνεργασίας.	<p><b>Λίστα δραστηριοτήτων:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ WP leader sends email to the coordinator</li> <li>✓ Coordinator notifies collaborators about the need of organizing a meeting</li> <li>✓ Use tool for agreeing on the date</li> <li>✓ WP leader stores meeting minutes</li> </ul> <p><b>Χρήση εργαλείων:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Engage with <i>www.doodle.ch</i> to find date based on collaborators' availabilities</li> <li>✓ Use a file server to store meeting minutes</li> </ul>

#### 4.2.3.3 Διαγραμματική αποτύπωση προτύπων συνεργασίας

Σύμφωνα με τον Alexander (Alexander et al., 1977) τα πρότυπα πρέπει να έχουν ένα όνομα και να συνοδεύονται από κάποιας μορφής σχηματική απεικόνιση. Υποστηρίζει μάλιστα ότι εάν ένα πρότυπο δεν μπορεί να σχεδιασθεί τότε η λύση που προτείνεται από αυτό δεν είναι πρότυπο. Βεβαίως ο Alexander αναφερόταν σε πρότυπα αρχιτεκτονικού σχεδιασμού κτηρίων και πόλεων αλλά διαγραμματικές απεικονίσεις συναντάμε σε πολλές προσεγγίσεις για πρότυπα στη βιβλιογραφία.

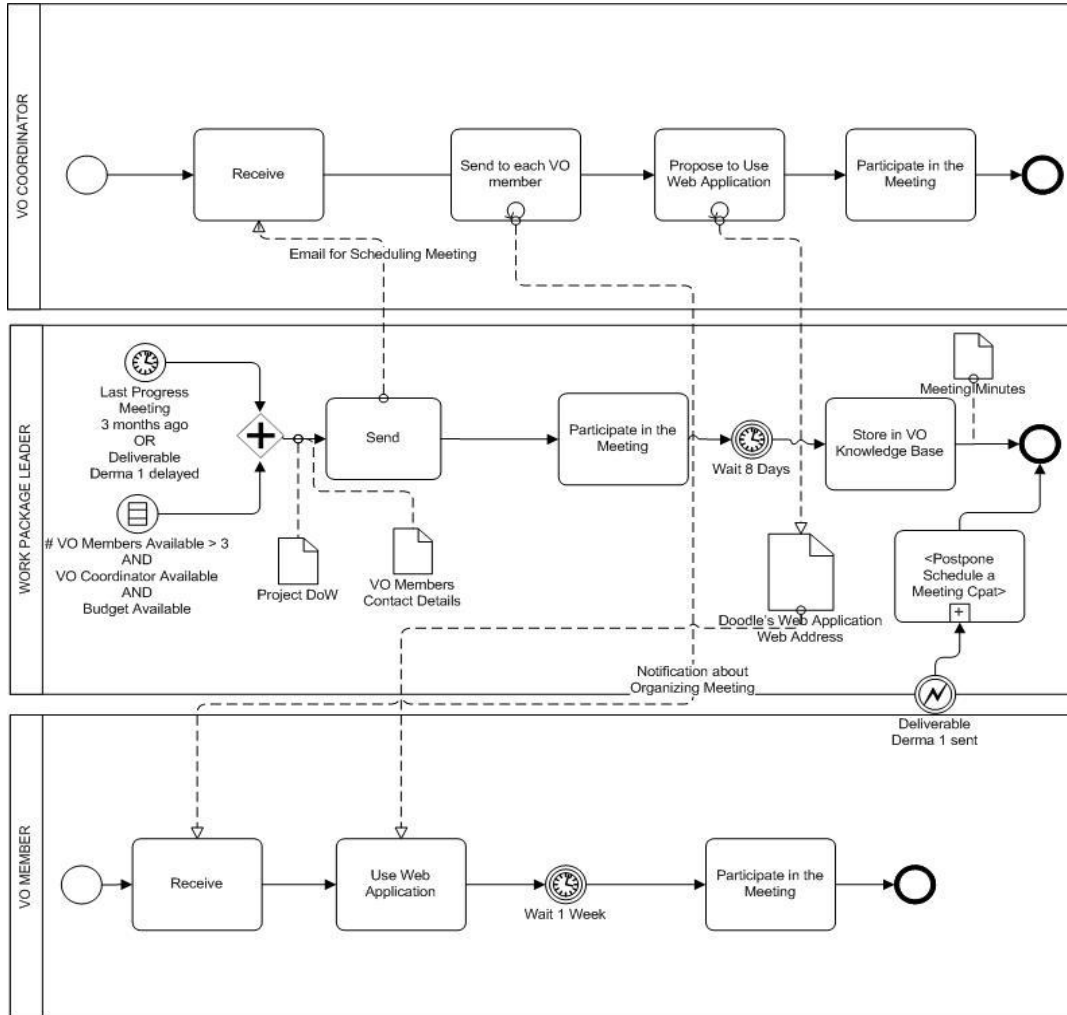
Πολύ εύκολα επίσης μπορούμε να σκεφτούμε περιπτώσεις λύσεων σε προβλήματα συνεργασίας που πρέπει να περιλαμβάνουν σχηματικές αναπαραστάσεις της. Η διαγραμματική απεικόνιση των προτύπων συνεργασίας στα πλαίσια του μοντέλου που προτείνουμε πρέπει να αποσκοπεί στην περιγραφή της λύσης κάθε προτύπου με τρόπο που θα καθιστά την διαδικασία σχεδιασμού τους ευκολότερη και λιγότερο επιρρεπή σε λάθη.

Στο μοντέλο προτύπων συνεργασίας που προτείνεται εδώ η διαγραμματική απεικόνιση έχει στόχο την αναπαράσταση μιας γενικής εικόνας της λύσης που υποδεικνύει ένα πρότυπο με σκοπό την καλύτερη και ταχύτερη κατανόηση του από τους χρήστες. Συγκεκριμένα υιοθετείται η σημειογραφία της γλώσσας BPMN (White, 2004). Η BPMN προέρχεται από το πεδίο των γλωσσών περιγραφής επιχειρησιακών διαδικασιών. Αυτό δε σημαίνει ότι όλα τα πρότυπα συνεργασίας πρέπει να έχουν λύση που αποτελείται από αυστηρά καθορισμένα βήματα με συγκεκριμένη αλληλουχία. Η γλώσσα BPMN επιτρέπει την απεικόνιση επιχειρησιακών διαδικασιών που εμπλέκουν πολλαπλούς συνεργαζόμενους σε διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας χωρίς να συνδέεται άμεσα με την υλοποίηση τους σε μια συγκεκριμένη μηχανή εκτέλεσής τους. Αυτό συμβαδίζει με πιθανή επιλογή των χρηστών και του υπεύθυνου για την εκτέλεση ενός προτύπου να μην ακολουθήσουν την αυστηρή λογική μιας επιχειρησιακής διαδικασίας αλλά να υλοποιήσουν το πρότυπο με τη μορφή μιας λίστα εργασιών όπως είδαμε προηγουμένως. Η ύπαρξη αυτής της ευελιξίας επιτρέπει την ένταξη στα πρότυπα συνεργασίας διεργασιών που βασίζονται στην γνώση και απαιτούν ad-hoc βήματα.

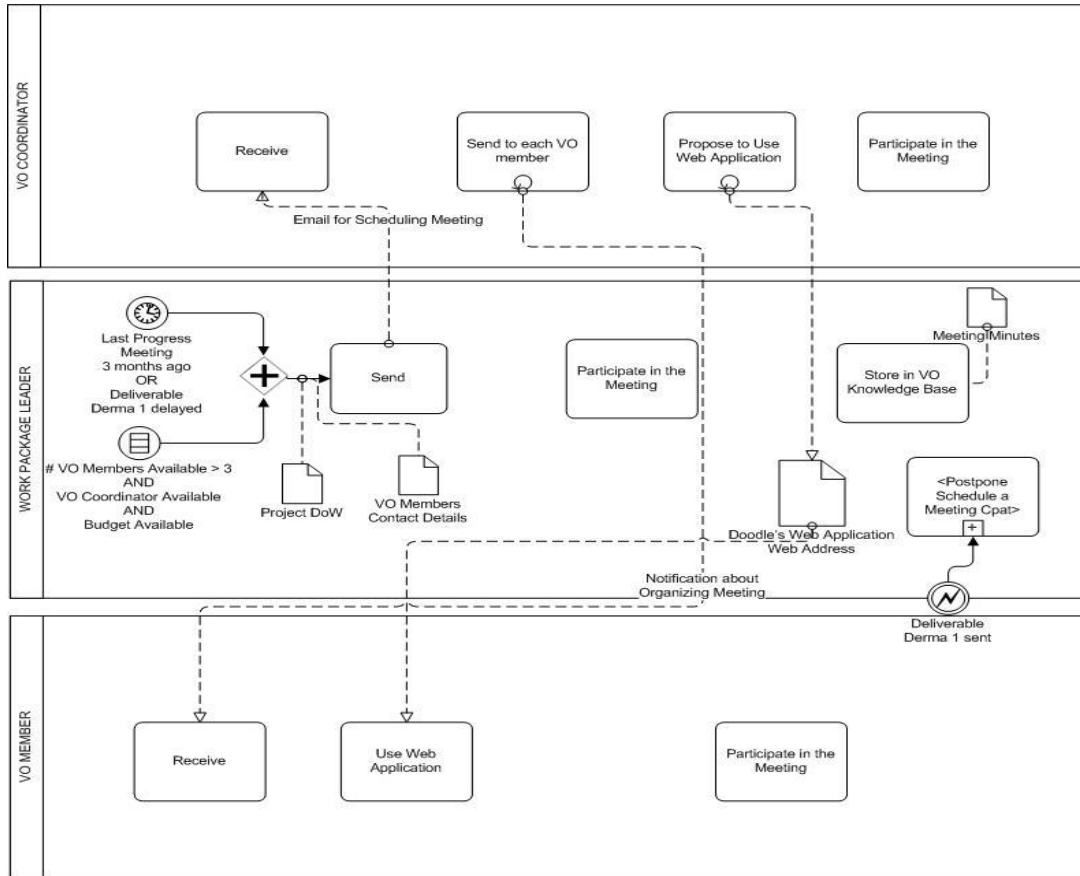
Το Σχήμα 4-1 απεικονίζει τη διαγραμματική περιγραφή ενός προτύπου συνεργασίας «Schedule a meeting (προγραμματισμός σύσκεψης)» χρησιμοποιώντας την σημειογραφία που παρέχει η γλώσσα BPMN (White, 2004). Η καταλληλότητα της για την διαγραμματική περιγραφή των προτύπων συνεργασίας οφείλεται σε πολλαπλούς παράγοντες. Περιέχει σύμβολα που είναι κατάλληλα τόσο για την απεικόνιση μιας συνεργατικής διαδικασίας που περιγράφει την λύση που προτείνει ένα πρότυπο συνεργασίας όσο και για τα συμβάντα που είναι δυνατό να το ενεργοποιήσουν, τις συνθήκες που πρέπει να ισχύουν πριν την έναρξη και μετά την ολοκλήρωση του, συμβάντα που ενδεχομένως πρέπει να ενεργοποιήσουν εξαιρέσεις καθώς και τέλος δεδομένα και έγγραφα εισόδου και εξόδου. Το πρότυπο της BPMN περιλαμβάνει τρεις τύπους υπο-μοντέλων διαδικασιών

- (α) το μοντέλο των ιδιωτικών (ή εσωτερικών) διαδικασιών,
- (β) το μοντέλο των αφηρημένων (ή δημόσιων) διαδικασιών και
- (γ) το μοντέλο των συνεργατικών διαδικασιών.

Η δυνατότητα της BPMN να μοντελοποιεί αφηρημένες διαδικασίες είναι πολύ σημαντική, διότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις που είναι επιθυμητό η λύση ενός προτύπου να έχει τη μορφή μιας μη αυστηρά προδιαγραφμένης λίστας δραστηριοτήτων. Σε ένα τέτοιο πρότυπο ο υπεύθυνος εκτέλεσης του θα αποφασίζει για την τελική μορφή της λύσης κατά περίπτωση.











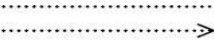
Σχήμα 4-1 - Ενδεικτική διαγραμματική απεικόνιση του προτύπου συνεργασίας "Schedule a meeting"


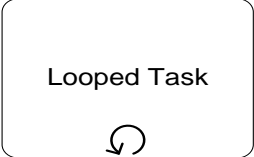
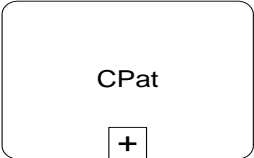
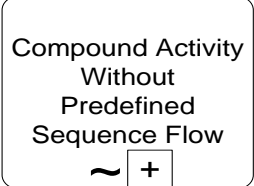










4-2 - Ενδεικτική διαγραμματική απεικόνιση του προτύπου συνεργασίας "Schedule a meeting" σε αφηρημένη μορφή






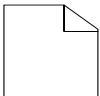







Στον Πίνακα 4-2 παρουσιάζονται τα σύμβολα της BPMN που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την απεικόνιση των προτύπων συνεργασίας.

Πίνακας 4-2 - Σύμβολα διαγραμματικής αποτύπωσης προτύπων

<p>None </p> <p>Message </p> <p>Timer </p> <p>Rule </p> <p>Link </p> <p>Multiple </p>	<p>Συμβάντα έναρξης (start events)</p>
<p><b>Sequence Flow</b> </p> <p><b>Message Flow</b> </p> <p><b>Association</b> </p>	<p>Στοιχεία διασύνδεσης (Connectors)</p>

<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">  <p>Task</p> </div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">  <p>Looped Task</p> </div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">  <p>CPat</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Compound Activity Without Predefined Sequence Flow</p> </div>	<p>Δραστηριότητες (Activities : Tasks or Sub-processes)</p>
<p><b>None</b> </p> <p><b>Message</b> </p> <p><b>Timer</b> </p> <p><b>Error</b> </p> <p><b>Compensation</b> </p> <p><b>Rule</b> </p> <p><b>Link</b> </p> <p><b>Multiple</b> </p>	<p>Ενδιάμεσα συμβάντα  (Intermediate events)</p>



<p><b>Exclusive</b> Data-Based </p> <p>Event-Based </p> <p><b>Inclusive</b> </p> <p><b>Complex</b> </p> <p><b>Parallel</b> </p>	<p>Πύλες (Gateways)</p>				
<p style="text-align: center;"><b>Pool</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="font-size: small;">Name</p> </div> <p style="text-align: center;"><b>Lanes (within a Pool)</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">Name</td> <td style="padding: 2px;"></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">Name</td> <td style="padding: 2px;"></td> </tr> </table> </div>	Name		Name		<p>Διάδρομοι (Swimlanes)</p>
Name					
Name					
<div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  </div>	<p>Αντικείμενα (Objects)</p>				
<p><b>None</b> </p> <p><b>Message</b> </p> <p><b>Error</b> </p> <p><b>Compensation</b> </p> <p><b>Link</b> </p> <p><b>Terminate</b> </p> <p><b>Multiple</b> </p>	<p>Συμβάντα τερματισμού (End events)</p>				

Σύμφωνα με την παραπάνω σημειογραφία, οι δραστηριότητες (activities) περιγράφουν πράγματα που πρέπει να γίνουν κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες που περιγράφονται με πύλες (gateways). Τα συμβάντα (events) περιγράφουν τα εναύσματα (triggers) που μας λένε πότε πρέπει να γίνουν οι αντίστοιχες δραστηριότητες. Τα αντικείμενα (objects) περιγράφουν δεδομένα που χρειάζονται για να ξεκινήσει μια δραστηριότητα ή δεδομένα που παράγονται από μια δραστηριότητα. Οι δραστηριότητες (activities) διακρίνονται σε τμήματα εργασίας που δεν μπορούν να κατατμηθούν περαιτέρω (tasks) και σε υπο-διαδικασίες (sub-processes). Οι δραστηριότητες, οι πύλες, τα συμβάντα και τα αντικείμενα της BPMN συνδέονται μεταξύ τους με στοιχεία διασύνδεσης (connectors). Υπάρχουν δύο κύρια είδη διασυνδέσεων, ακολουθίας στοιχείων ελέγχου (sequence flows) και ακολουθίας μηνυμάτων (message flows). Τα στοιχεία της BPMN μπορούν να ομαδοποιούνται ανά ρόλο ή οντότητα (entity) με τη χρήση ομάδων (pools). Οι ομάδες αυτές μπορεί να διαχωρίζονται σε διαδρόμους (lanes) όταν για παράδειγμα ένα pool αντιστοιχεί σε μία διεύθυνση εταιρείας που χωρίζεται σε διαδρόμους (lanes) οι οποίοι αντιστοιχούν σε ρόλους εντός της διεύθυνσης (διευθυντής, τμηματάρχης, υπάλληλος). Τα στοιχεία που ανήκουν στην ίδια ομάδα (pool) συσχετίζονται με διασυνδέσεις τύπου sequence flow. Όταν θέλουμε να δείξουμε ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ διαφορετικών ρόλων (pools) χρησιμοποιούμε διασυνδέσεις τύπου message flow.

## **4.3 Η οντολογία Προτύπων Συνεργασίας Companion**

### **4.3.1 Αποτύπωση γνώσης με οντολογίες και εξαγωγή συμπερασμάτων**

Οι κλάδοι της επιστήμης που ασχολούνται με την αναπαράσταση της γνώσης και την εξαγωγή συμπερασμάτων από αυτή έχουν στόχο το σχεδιασμό συστημάτων υπολογιστών που έχουν την ικανότητα να κατανοήσουν τον κόσμο και να λάβουν λογικές αποφάσεις με βάση αυτή. Τα συστήματα που στηρίζονται στη γνώση χρησιμοποιούν κάποιο υπολογιστικό υπόβαθρο στο οποίο αναπαριστούν αντικείμενα του πραγματικού κόσμου όπως φυσικά αντικείμενα, συμβάντα, σχέσεις αναπαριστούνται με σύμβολα (Sowa, 2000). Ένα σύστημα που στηρίζεται στη γνώση περιέχει κάποιου είδους γνωσιακή βάση δεδομένων (knowledge base) στην οποία αποθηκεύονται τα σύμβολα που την απαρτίζουν σε μορφή δηλώσεων (statements) που αναφέρονται σε κάποιον τομέα γνώσης (domain). Με αυτή τη βάση ένα σύστημα που στηρίζεται στη γνώση εξαγει συμπεράσματα ως αποτέλεσμα της λογικής επεξεργασίας των αντίστοιχων συμβόλων.

Εάν δούμε την έννοια της οντολογίας από την οπτική της αναπαράστασης της γνώσης μπορούμε να ισχυριστούμε ότι μια οντολογία είναι μια γνωσιακή βάση στην οποία μπορούμε να εισάγουμε αξιώματα και να κάνουμε ερωτήσεις σχετικές με το πεδίο γνώσης που καλύπτει. Μία γνωσιακή βάση σε μορφή οντολογίας μπορεί να απαντήσει σε ερωτήματα λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο τα αξιώματα που έχουν εισαχθεί σε αυτή αλλά και γνώση που έχει προκύψει από μια διαδικασία λογικής ερμηνείας τους.

Οι οντολογίες διακρίνονται σε διάφορους τύπους, όπως οι οντολογίες ανώτερου επιπέδου (upper-level ontologies) που ασχολούνται με γενικότερα μοντέλου του κόσμου που θέλουν να περιγράψουν (Davies, Studer, & Warren, 2006), οι οντολογίες πεδίου (domain ontologies) που αποτελούν μια φορμαλιστική περιγραφή μιας αντίληψης του πεδίου αυτού (Gruber, 1993), και οι οντολογίες εφαρμογών (application ontologies) που είναι κατάλληλες για συγκεκριμένες εφαρμογές (Davies et al., 2006).

Μία οντολογία αποτελείται από κυρίως από (α) έννοιες (concepts) ή κλάσεις (classes), (β) σχέσεις (relations) ή ιδιότητες (properties), (γ) στιγμιότυπα (instances) ή άτομα (individuals) και (δ) αξιώματα (axioms). Οι κλάσεις περιγράφουν (κατηγορίες) οντοτήτων που εμφανίζονται σε ένα πεδίο γνώσης. Τα αξιώματα περιγράφουν τις κλάσεις δίνοντας επιπρόσθετες πληροφορίες για αυτές (πχ. κάθε οντότητα που συνδέεται με μια άλλη με τη σχέση «έχει παιδί» ανήκει στην κλάση «πατέρας»). Τα στιγμιότυπα περιγράφουν αντικείμενα που ανήκουν σε μια κλάση πχ. το αρχείο «deliverable.doc» ανήκει στην κλάση «Document». Οι σχέσεις συνδέουν στιγμιότυπα μεταξύ τους (π.χ. στην έκφραση «ο 'Πέτρος' είναι συγγραφέας του 'deliverable.doc'» η σχέση «είναι συγγραφέας του» συνδέει τα στιγμιότυπα 'Πέτρος' και 'deliverable.doc' ) ή περιγράφουν ιεραρχίες κλάσεων (πχ. η κλάση «Παραδοτέο» είναι υποκλάση της κλάσης «Έγγραφο»).

Η διαδικασία της εξαγωγής συμπερασμάτων από μια οντολογία μετατρέπει υπονοούμενη ή έμμεση (explicit) γνώση σε ρητή (implicit) (Antonioni & vanHarmelen, 2004). Ένα λογισμικό που συνάγει νέα γνώση από γεγονότα που έχουν εισαχθεί ρητά σε μια οντολογία ονομάζεται μηχανή αυτόματης συμπερασματολογίας (reasoner). Μερικά από τα σημαντικότερα συμπεράσματα που παράγει μια τέτοια μηχανή αφορούν κυρίως τις παρακάτω κατηγορίες ερωτήσεων :

- Υπάρχουν αντιφάσεις στην οντολογία; (Consistency Checking)
- Μία κλάση επιτρέπεται (με βάση τα αξιώματα) να έχει στιγμιότυπα; (Concept satisfiability)

- Ποιες είναι οι υποκλάσεις μιας κλάσης; (Classification)
- Σε ποιες κλάσεις και υποκλάσεις ανήκει ένα στιγμιότυπο ή ποια είναι η πιο συγκεκριμένη κλάση στην οποία ανήκει; (Realization)

#### **4.3.2 Εφαρμογή οντολογιών και μηχανισμών συμπερασματολογίας στο πεδίο της συνεργασίας**

Η προτυποποίηση (standardization) των γλωσσών περιγραφής οντολογιών (ontology specifications) έχει μεγάλη σημασία στο πεδίο της συνεργασίας διότι επιτρέπει και διασφαλίζει την ορθή ανταλλαγή και ερμηνεία της γνώσης μεταξύ συστημάτων διαφορετικών κατασκευαστών που συμμετέχουν σε αυτή. Έχουν προταθεί πολλαπλά πρότυπα γλωσσών για την περιγραφή οντολογιών τα οποία έχουν διαφορές ως προς την εκφραστικότητα τους αλλά και τους υπολογιστικούς πόρους που απαιτεί η επεξεργασία τους για την εξαγωγή συμπερασμάτων (συνήθως αυτά τα δύο έχουν αντίστροφη σχέση). Στη συνέχεια θα αναφέρουμε συνοπτικά μερικές από αυτές τις γλώσσες, θα δούμε ποια είναι η σχέση τους με την OWL (την γλώσσα που επιλέχθηκε για την έκφραση των προτύπων συνεργασίας) καθώς και θα τις εξετάσουμε ως προς τον βαθμό εκφραστικότητάς τους.

##### **4.3.2.1 Η γλώσσα Resource Description Framework (RDF)**

Η γλώσσα RDF είναι μια γλώσσα αναπαράστασης πληροφοριών για πόρους (resources) (Manola & Miller, 2004) η οποία έχει επιλεγεί ως το βασικό μοντέλο δεδομένων του σημασιολογικού ιστού (Semantic Web). Στηρίζεται σε τρεις βασικές έννοιες: πόρους (resources), ιδιότητες (properties) και δηλώσεις (statements) (Antonioni & vanHarmelen, 2004). Οι πόροι είναι τα «πράγματα» που θέλει να περιγράψει και διακρίνονται από ένα μοναδικό αναγνωριστικό το Uniform Resource Identifier (URI). Οι ιδιότητες είναι μια ειδική κατηγορία πόρων που συνδέουν μεταξύ τους άλλους πόρους. Για παράδειγμα η ιδιότητα «:hasAuthor» συνδέει τα αντικείμενα «:deliverable.doc» και «:Nikos» στην τριπλέτα (triple):

:deliverable.doc :hasAuthor :Nikos , όπου το «:» συμβολίζει το τρέχον namespace (πχ. <http://mycompany.com/myontology> ).

Μιά δήλωση (statement) είναι μια τριπλέτα σαν την παραπάνω στην οποία οι πόροι ονομάζονται με την ίδια σειρά υποκείμενο – κατηγορήμα - αντικείμενο (subject-predicate-object). Το υποκείμενο και το κατηγορήμα είναι πάντα πόρος (URI) ενώ το αντικείμενο μπορεί να είναι είτε πόρος (URI) είτε όρισμα τύπου literal εκφρασμένο στη γλώσσα XML Schema Datatypes (Biron & Malhotra, 2004, section

3), όπως τα string, integer ή boolean. Το μοντέλο δεδομένων που παρέχει η γλώσσα RDF δεν μπορεί να θέσει περιορισμούς στους πόρους (URIs) σε ένα συγκεκριμένο πεδίο ορισμού ή λεξικό. Επομένως οποιαδήποτε σχέση μπορεί να συνδέει οποιουδήποτε πόρους χωρίς η μηχανή συμπερασματολογίας να μπορεί να ελέγξει εάν αυτό είναι σωστό λογικά (χωρίς τη χρήση άλλων επεκτάσεων ή κανόνων). Την κατάλληλη εκφραστικότητα για αυτό το πρόβλημα μας τη δίνει η γλώσσα RDF Schema όπως θα δούμε στη συνέχεια.

#### 4.3.2.2 Η γλώσσα RDF Schema

Η γλώσσα RFD Schema (RDF(S) ή RDF/S) βασίζεται στην RDF και χρησιμοποιείται για τον ορισμό λεξικών (πεδίων ορισμού και τιμών) για τους πόρους της RDF (δηλαδή οντολογίες) χρησιμοποιώντας τις έννοιες της κλάσης (class), τις υποκλάσης (sub-class), της ιδιότητας (property) κλπ. (Brickley & Guha, 2004) με αυστηρά καθορισμένη σημασιολογία (Hayes, 2004). Αυτή η σημασιολογία επιτρέπει σε μηχανές συμπερασμού να εξάγουν συμπεράσματα (γνώση) που δεν έχουν δηλωθεί ρητά στην οντολογία. Για παράδειγμα:

- **Εάν δηλωθεί ότι:**  
`:EmailService rdfs:subClassOf :CollaborationTool`
- **Τότε για κάθε στιγμιότυπο ?x για το οποίο ισχύει ότι :**  
`?x rfd:type :EmailService`
- **Συνάγεται το συμπέρασμα :**  
 Το ?x είναι στιγμιότυπο και της κλάσης `:CollaborationTool`
- **Επίσης συνάγεται το συμπέρασμα ότι :**  
 Το `:CollaborationTool` είναι κλάση

Παρόλα αυτά ακόμα και η RDF(S) έχει σχετική μικρή εκφραστικότητα για τη μοντελοποίηση οντολογιών διότι παρέχει ένα βασικό μόνο λεξικό όρων.

#### 4.3.2.3 Η γλώσσα Web Ontology Language (OWL)

Η Web Ontology Language (OWL) είναι μια γλώσσα που στηρίζεται στην RDF(S) αλλά την επεκτείνει έτσι ώστε να παρέχει πολύ μεγαλύτερη εκφραστικότητα διότι ορίζει πολλά επιπρόσθετα σύμβολα για την περιγραφή οντολογιών (Connolly et al., 2001). Διακρίνεται σε τρεις υπο-γλώσσες:

Η **OWL-Full** είναι η υπο-γλώσσα που παρέχει τη μεγαλύτερη εκφραστικότητα αλλά η δυνατότητα αυτή δημιουργεί προβλήματα κατά την εξαγωγή συμπερασμάτων. Η υποστήριξη της από τις μηχανές συμπερασμού είναι ελλιπής και ταυτόχρονα (για κάποιους τύπους δηλώσεων) απαιτεί μεγάλους υπολογιστικούς πόρους (διότι έχει πολύ μεγάλη υπολογιστική πολυπλοκότητα). Για παράδειγμα ένα

στοιχείο που δυσκολεύει πολύ την υλοποίηση μιας μηχανής συμπερασμού OWL-Full είναι ίσως η δυνατότητα επανορισμού των ίδιων των στοιχείων που την απαρτίζουν (Antoniou & vanHarmelen, 2004 , σελ. 113).

Η **OWL-DL** υποστηρίζει τα ίδια σύμβολα με την OWL-Full αλλά επιβάλλει κάποιους περιορισμούς στη χρήση τους έτσι ώστε να εξασφαλίσει την υπολογιστική αποδοτικότητά της και την πληρότητα υλοποίησής της στις μηχανές συμπερασμού που την υποστηρίζουν (Horrocks, Parsia, Patel-Schneider, & Hendler, 2005).

Η **OWL-Lite** είναι το υποσύνολο με τη μικρότερη εκφραστικότητα αλλά ταυτόχρονα το πιο αποδοτικό υπολογιστικά (Horrocks et al., 2005).

Υπάρχουν και άλλα υποσύνολα της OWL όπως η OWL-Horst που χρησιμοποιούνται σε συγκεκριμένες μηχανές συμπερασμού ή γνωσιακές βάσεις. Η ευρύτερα χρησιμοποιημένη έκδοση της OWL είναι η OWL-DL διότι παρέχει ικανοποιητική εκφραστικότητα και υπολογισιμότητα.

#### 4.3.2.4 Η χρήση της γλώσσας SPARQL σε συνδυασμό με την OWL

Η γλώσσα SPARQL είναι η προτεινόμενη από το W3C γλώσσα ερωτήσεων για την RDF. Επειδή η OWL χρησιμοποιεί την RDF(S) η οποία με τη σειρά της στηρίζεται στην RDF είναι δυνατό να τη χρησιμοποιήσουμε για να κάνουμε ερωτήσεις και σε μια οντολογία OWL. Από μόνη της όμως δεν είναι ικανή να καταλάβει τα επιπλέον σύμβολα της OWL (σε σχέση με την RDF/S), να τα ερμηνεύσει και να παράγει απαντήσεις που στηρίζονται στα συμπεράσματα που εξάγονται με βάση αυτά. Για αυτό το σκοπό απαιτείται ο συνδυασμός της με μια μηχανή συμπερασμού η οποία, με βάση τα σύμβολα της OWL, θα παράξει εκ των προτέρων (ή την ώρα που γίνεται το ερώτημα) νέες τριπλέτες οι οποίες δεν είχαν δηλωθεί ρητά στην οντολογία.

Στη συνέχεια θα αναλυθούν οι επικρατέστερες γλώσσες περιγραφής οντολογιών ως προς την δυνατότητά τους για εξαγωγή συμπερασμάτων.

#### 4.3.2.5 Εξαγωγή συμπερασμάτων με την RDF(S)

Η γλώσσα RDF(S) υποστηρίζει τις ακόλουθες μεθόδους εξαγωγής συμπερασμάτων και απαντήσεων:

- Στοιχειώδη ερωτήματα σε επίπεδο τριπλέτας που παρέχονται από το χαμηλού επιπέδου API εργαλείων όπως τα Jena<sup>14</sup> και Sesame<sup>15</sup> (χωρίς τη χρήση επιπρόσθετων συστημάτων – Plugins).

---

<sup>14</sup> <https://jena.apache.org/>

- Πιο πολύπλοκα ερωτήματα σε γλώσσες όπως η SPARQL που λειτουργούν παρόμοια με τις γλώσσες των κοινών βάσεων δεδομένων.
- Λογική επεξεργασία και εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τη σημασιολογία και τη μεταβατικότητα των (στοιχειωδών) σχέσεων της όπως οι «`rdfs:subClassOf`» και «`rdfs:subPropertyOf`» .

#### 4.3.2.6 Εξαγωγή συμπερασμάτων με την OWL-DL

Η OWL-DL στηρίζεται στην περιγραφική λογική (description logics). Τα είδη των συμπερασμάτων που μπορούμε να βγάλουμε με την OWL-DL είναι τα εξής:

- Ανάθεση σε κλάσεις (classification). Η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη εφαρμογή της περιγραφικής λογικής είναι η αυτόματη ανάθεση στιγμιότυπων σε κλάσεις και η δημιουργία ιεραρχίας κλάσεων-υποκλάσεων. Μπορεί να μας υποδείξει αυτόματα μια νέα έννοια που εισάγεται στην οντολογία σε ποια κλάση ανήκει.
- Εξαγωγή τύπου (type inference). Αυτό το πρόβλημα συμπεραματολογίας αφορά την εύρεση όλων των τύπων ενός στιγμιότυπου. Στην OWL, σε αντίθεση με τον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό, ένα στιγμιότυπο μπορεί να ανήκει ταυτόχρονα σε πολλές κλάσεις.
- Αναζήτηση στιγμιότυπων (instance retrieval). Είναι το αντίστροφο πρόβλημα. Δεδομένης μιας κλάσης μπορεί να μας απαντήσει ποια στιγμιότυπα ανήκουν σε αυτή. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να απαντήσει ερωτήματα κατά οποία συνδυάζονται σχέσεις (AND, OR, κ.α.).
- Συνέπεια (consistency) της οντολογίας. Ο έλεγχος της γίνεται με βάση τους κανόνες της περιγραφικής λογικής. Χρησιμοποιείται κυρίως κατά την κατασκευή οντολογιών. Μια οντολογία που δεν περνάει αυτό τον έλεγχο είναι άχρηστη ως προς τη δυνατότητα εξαγωγής συμπερασμάτων διότι δεν μπορεί να εξαχθεί κανένα συμπέρασμα από αυτή.
- Συνοχή (coherency) της οντολογίας. Χρησιμοποιείται επίσης κατά την κατασκευή μιας οντολογίας. Ο σχετικός έλεγχος μπορεί να υποδείξει κλάσεις (named classes) που δεν μπορούν ποτέ να έχουν στιγμιότυπα. Εάν παρόλα αυτά ο σχεδιαστής της οντολογίας αναθέσει κάποιο στιγμιότυπο σε μια τέτοια κλάση τότε αυτομάτως όλη η οντολογία καθίσταται ασυνεπής και δεν μπορεί να εξαχθεί κανένα συμπέρασμα με αυτή.

<sup>15</sup>[http:// www.openrdf.org/](http://www.openrdf.org/)

### 4.3.3 Ο ρόλος της οντολογίας *Companion*

Για την αποτύπωση των προτύπων συνεργασίας προτείνεται η χρήση μιας νέας οντολογίας με το όνομα *Companion* (Papageorgiou, Verginadis, Apostolou, & Mentzas, 2010). Οι σημαντικότεροι στόχοι της οντολογίας αυτής συνοψίζονται στα παρακάτω σημεία:

- (i) Η οντολογία πρέπει να παρέχει μια τυπική γλώσσα για την περιγραφή των εννοιών που χρησιμοποιούνται στα πρότυπα συνεργασίας καθώς και των σχέσεων μεταξύ αυτών.
- (ii) Η οντολογία πρέπει να καλύπτει τις καταγεγραμμένες στο μοντέλο απαιτήσεις για το είδος της πληροφορίας που πρέπει να ενσωματώνει ένα πρότυπο συνεργασίας.
- (iii) Η οντολογία πρέπει να παρέχει μηχανισμούς για την ενσωμάτωση και επαναχρησιμοποίηση διαφορετικών τύπων λύσεων στα πρότυπα συνεργασίας. Μεταξύ αυτών θα πρέπει να υποστηρίζονται οι ροές εργασίας (workflows), οι λίστες δραστηριοτήτων (action lists) και η χρήση διαδικτυακών εργαλείων ηλεκτρονικής συνεργασίας που προέρχονται από διαφορετικούς προμηθευτές και πηγές.
- (iv) Η οντολογία πρέπει να μια ευέλικτη δομή για την περιγραφή προτύπων που θα μπορεί εύκολα να χρησιμοποιείται για την δημιουργία νέων προτύπων αλλά παράλληλα να βελτιώνεται, να επεκτείνεται και να προσαρμόζεται στις απαιτήσεις κάθε συγκεκριμένου τομέα εφαρμογής τους.
- (v) Τα πρότυπα συνεργασίας που εκφράζονται με την οντολογία αυτή θα πρέπει να επιτρέπουν την αυτόματη εξαγωγή συμπερασμάτων με τη χρήση μηχανών συμπερασμού (reasoners).

Σύμφωνα με τους (Henninger & Ashokkumar, 2005), μια σημαντική αδυναμία των περισσότερων υφιστάμενων μεθόδων αναπαράστασης των προτύπων (γενικά όχι μόνο στο πεδίο των προτύπων συνεργασίας) είναι η έλλειψη δυνατότητας ενσωμάτωσης και έκφρασης νέων εννοιών και σχέσεων με καλά ορισμένο και δομημένο τρόπο, έτσι ώστε αυτές να μπορούν να αποτελούν αντικείμενο επεξεργασίας από υπολογιστή. Ενώ έχουν χρησιμοποιηθεί πολλές άλλες τυπικές γλώσσες για την περιγραφή προτύπων, όπως η UML, καμία από αυτές δεν παρέχει σε αυτό τον τομέα τις δυνατότητες που παρέχει η χρήση



κατανεμημένων οντολογιών και τεχνικών του σημασιολογικού ιστού. Έτσι, υιοθετώντας την επιχειρηματολογία των Ashokkumar και Henninger, σχετικά με τα οφέλη των οντολογιών για την τυπική περιγραφή προτύπων στο πεδίο του σχεδιασμού διεπαφών χρήστη (Henninger & Ashokkumar, 2005), και προσαρμόζοντας και επεκτείνοντας την στο πεδίο των προτύπων συνεργασίας διαπιστώνουμε και υποστηρίζουμε ότι οι οντολογίες παρέχουν ένα υπολογιστικό μέσο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για:

α) να αντιστοιχίζει αυτόματα καταστάσεις και συνθήκες που ανιχνεύονται στο πλαίσιο της ηλεκτρονικής συνεργασίας με πιθανούς στόχους που ικανοποιούνται από συγκεκριμένα πρότυπα συνεργασίας,

β) την εξαγωγή συμπερασμάτων σε πολλαπλά επίπεδα αφαίρεσης σχετικά με την εφαρμογή προτύπων συνεργασίας για την επίλυση προβλημάτων,

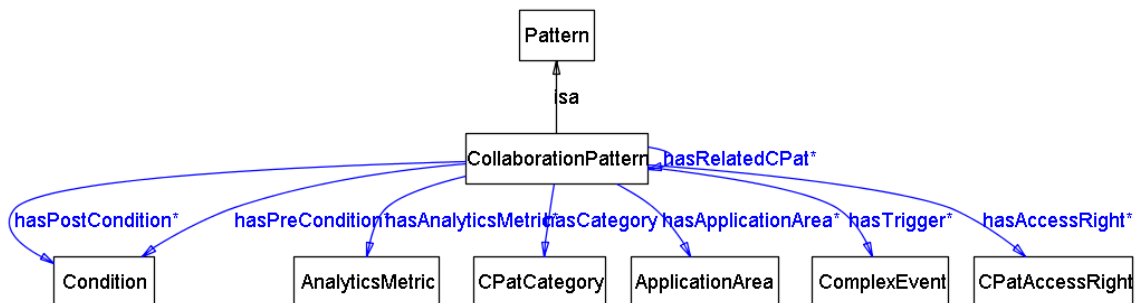
γ) τον έλεγχο της σημασιολογικής συνέπειας των προτύπων.

Αυτές οι δυνατότητες προκύπτουν ως αποτέλεσμα του συνδυασμού της χρήσης οντολογιών για το σχεδιασμό και την υλοποίηση προτύπων συνεργασίας (με την μέθοδο που θα περιγράψουμε με λεπτομέρεια στη συνέχεια), με τις δυνατότητες που παρέχει η αξιοποίηση μιας γενικής χρήσης μηχανής συμπερασμού οντολογιών OWL (OWL reasoner) για την εξαγωγή συμπερασμάτων τόσο σε επίπεδο T-Box (subsumption, satisfiability, classification) όσο και σε επίπεδο A-Box (retrieval, conjunctive query answering). Οι όροι A-Box και T-Box χρησιμοποιούνται στο πεδίο των οντολογιών για να περιγράψουν δυο διαφορετικούς τύπους προτάσεων. Οι προτάσεις τύπου T-Box περιγράφουν ένα σύνολο εννοιών καθώς και των ιδιοτήτων τους. Οι προτάσεις τύπου A-Box αφορούν στιγμιότυπα εννοιών που είναι συμβατοί με τους κανόνες του αντίστοιχου T-Box. Οι προτάσεις του A-Box και του T-Box μαζί απαρτίζουν μια γνωσιακή βάση OWL.

#### **4.3.4 Παρουσίαση της οντολογίας Companion**

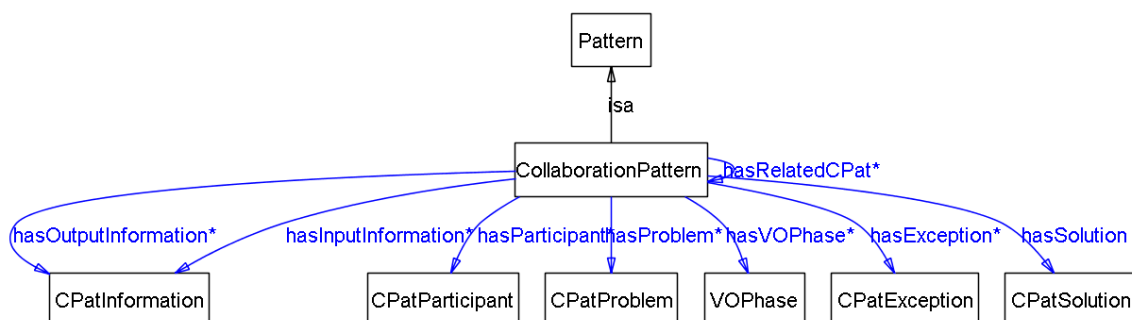
Για την ανάπτυξη της οντολογίας προτύπων συνεργασίας Companion χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο Protégé 3 (Stanford, 2008) σε συνδυασμό με τα πρόσθετα (plug-in) OntoViz (Sintek) για την οπτικοποίηση, και τη μηχανή συμπερασμού Pellet (Parsia and Sirin, 2004) για την επαλήθευση των κανόνων και των αξιωμάτων της οντολογίας. Τα σχήματα (Σχήμα 4-3) και (Σχήμα 4-4) απεικονίζουν την έννοια του προτύπου συνεργασίας μαζί με τις ιδιότητες αντικειμένου (object properties) της. Στη γλώσσα περιγραφής οντολογιών OWL-DL οι ιδιότητες αντικειμένου είναι δυνατό να περιγράψουν αποκλειστικά σχέσεις μεταξύ κλάσεων. Έτσι, ξεκινώντας από την δήλωση ότι κάθε πρότυπο συνεργασίας

(Collaboration Pattern) είναι υποκλάση της έννοιας του προτύπου (Pattern) ορίζουμε ακολούθως ότι αυτό δύναται να έχει προϋποθέσεις (Pre-Conditions), καταστάσεις που πρέπει να ισχύουν μετά την ολοκλήρωσή του (Post-Conditions), κατηγορία (CPatCategory), πεδίο εφαρμογής (Application Area), εναύσματα (Trigger) τα οποία είναι υποκλάσεις της έννοιας του σύνθετου συμβάντος (Complex Event) και συσχετιζόμενα πρότυπα (Related CPats). Αυτές οι σχέσεις απεικονίζονται στο Σχήμα 4-3. Οι έννοιες των μετρικών ανάλυσης (Analytics Metric) και των δικαιωμάτων πρόσβασης (Access Rights) είναι έννοιες που προστέθηκαν στην οντολογία κατά την υλοποίηση του συστήματος ενώ δεν αναφέρονται στο μοντέλο. Αυτό γίνεται διότι εξυπηρετούν ενδεχομένως μόνο τη συγκεκριμένη χρήση και υλοποίηση.



Σχήμα 4-3 : Collaboration Pattern object properties (1/2)

Στο Σχήμα 4-4 απεικονίζεται το τμήμα της οντολογίας που δηλώνει ότι ένα πρότυπο συνεργασίας έχει πληροφορίες εισόδου (hasInputInformation) και εξόδου (hasOutputInformation) τύπου CPatInformation, πρόβλημα (CPatProblem), συμμετέχοντες (hasParticipant), εξαιρέσεις (hasException) και λύση (CPatSolution). Επίσης κάθε πρότυπο συνεργασίας μπορεί να χρησιμοποιείται σε συγκεκριμένες φάσεις της συνεργασίας (VOPhase).



Σχήμα 4-4 : Collaboration Pattern object properties (2/2)

Εκτός από τις ιδιότητες αντικειμένου η έννοια του προτύπου συνεργασίας έχει και ένα σύνολο ιδιοτήτων τύπου δεδομένων (datatype properties) που απεικονίζονται στο Σχήμα 4-5. Η ιδιότητα αντικειμένου «CPatDuration» εκφράζει την χρονική διάρκεια του προτύπου συνεργασίας, η ιδιότητα «CPatName» το όνομα του και η ιδιότητα «CPatNo» ένα χαρακτηριστικό μοναδικό αριθμό του. Όλες οι ιδιότητες τύπου δεδομένων είναι δηλωμένες σαν συναρτησιακές (functional). Μια ιδιότητα OWL τύπου functional μπορεί να έχει μόνο μια τιμή για κάθε στιγμιότυπο κλάσης με το οποίο συνδέεται και αντίστροφα.

- CPatDuration (single time)
- CPatName (single string)
- CPatNo (single int)

Σχήμα 4-5 : Collaboration Pattern data properties

Τα πρότυπα συνεργασίας μπορεί να σχετίζονται με διάφορους τρόπους μεταξύ τους οι οποίες εκφράζονται με υπο-ιδιότητες (subproperties) της ιδιότητας αντικειμένου (object property) «hasRelatedCPat» όπως οι «canBeExecutedInSequence» (μπορεί να εκτελεσθεί σε σειρά), «hasAlternativeCPat» (είναι εναλλακτικό του πρότυπο συνεργασίας), «hasConflictCPat» (υπάρχει σύγκρουση με το πρότυπο) και «canBeExecutedInParallel» (μπορεί να εκτελεσθεί παράλληλα) όπως φαίνεται στο Σχήμα 4-6.

- ▼ hasRelatedCPat
  - canBeExecutedInSequence
  - hasConflictWithCPat
  - hasAlternativeCPat
  - canBeExecutedInParallel

Σχήμα 4-6 : hasRelatedCPat sub-properties

Προκειμένου να δοθεί στην οντολογία των προτύπων συνεργασίας μεγαλύτερη εκφραστικότητα έχουν χρησιμοποιηθεί περιορισμοί (restrictions) OWL. Οι περιορισμοί στην OWL μπορούν είτε μόνο «αναγκαίοι» (necessary) είτε «ικανοί και αναγκαίοι» (necessary and sufficient). Εάν μια κλάση περιγραφεί χρησιμοποιώντας «αναγκαίους» περιορισμούς τότε εάν ένα αντικείμενο είναι μέλος αυτής συνεπάγεται ότι πρέπει να ικανοποιεί και όλους τους περιορισμούς της. Δεν ισχύει όμως και το αντίστροφο, δηλαδή ότι ένα τυχαίο αντικείμενο που ικανοποιεί όλους τους περιορισμούς είναι αυτόματα και μέλος της αντίστοιχης κλάσης. Σε περίπτωση όμως που χρησιμοποιηθούν ικανοί και αναγκαίοι περιορισμοί (necessary and sufficient) τότε μια μηχανή συμπερασμού OWL μπορεί να συνάγει

ότι ένα αντικείμενο που ικανοποιεί όλους τους περιορισμούς της αντίστοιχης κλάσης είναι και μέλος της.

Μια πιθανή χρήση αυτής της ιδιότητας είναι η ακόλουθη. Υποθέτουμε ότι έχουμε μια δεύτερη κλάση με όνομα B για την οποία γνωρίζουμε ότι οποιοδήποτε αντικείμενο είναι μέλος (στιγμιότυπο) της κλάσης B ικανοποιεί και τις συνθήκες που ορίζουν την κλάση A. Τότε μπορούμε να αποφανθούμε ότι η κλάση B υπάγεται στην κλάση A, η με αλλιώς η κλάση B είναι υποκλάση της κλάσης A. Ο εντοπισμός των σχέσεων υπαγωγής μεταξύ κλάσεων, και συνεπώς η δημιουργία ιεραρχιών κλάσεων, είναι μια από τις κύριες εργασίες που εκτελεί ένα εργαλείο εξαγωγής συμπερασμάτων περιγραφικής λογικής (description logic reasoner). Για κάθε κλάση που έχει δηλωθεί μια τουλάχιστο ικανή και αναγκαία συνθήκη (defined class) κάθε αντικείμενο για το οποίο ισχύει αυτή η συνθήκη συνάγεται ότι είναι μέλος της. Οι κλάσεις που δεν έχουν ικανές και αναγκαίες συνθήκες ονομάζονται στοιχειώδεις (primitive) κλάσεις.

Στο Σχήμα 4-7 απεικονίζονται οι αναγκαίες συνθήκες που έχουν δηλωθεί για την κλάση των προτύπων συνεργασίας (CollaborationPattern) όπως απεικονίζονται στο εργαλείο διαχείρισης οντολογιών Protégé.



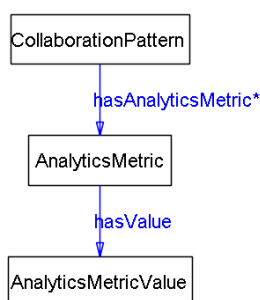
Σχήμα 4-7 : Collaboration Pattern restrictions

Σύμφωνα με αυτές τις συνθήκες κάθε στιγμιότυπο της κλάσης CollaborationPattern:

- Είναι υποκλάση της κλάσης Pattern (πρότυπο) και ανήκει σε μία από τις κλάσεις StrategicPattern (στρατηγικό πρότυπο), BusinessPattern (επιχειρησιακό πρότυπο) ή SimplePattern (απλό πρότυπο).
- Έχει τουλάχιστο ένα CPatAccessRight (δικαίωμα πρόσβασης) και ApplicationArea (πεδίο/περιοχή εφαρμογής)
- Έχει ένα CPatCategory (κατηγορία)

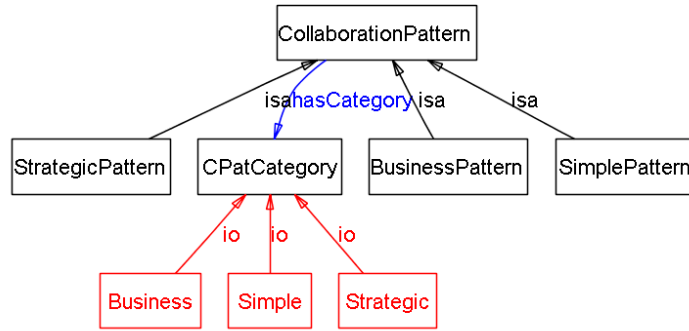
- Έχει τουλάχιστο ένα συμμετέχοντα (hasCPatParticipant) που είναι διοργανωτής του (CPatInitiator)
- Έχει δύο περισσότερους συμμετέχοντες οι οποίοι αναλαμβάνουν συγκεκριμένους ρόλους κατά την υλοποίηση της λύσης του προτύπου
- Έχει τουλάχιστο ένα CPatProblem (πρόβλημα), CPatSolution (λύση), ComplexEvent (έναυσμα το οποίο είναι σύνθετο συμβάν) και VOPhase (φάση)

Ακολούθως περιγράφονται οι έννοιες της οντολογίας που συμπληρώνουν την έννοια του προτύπου συνεργασίας. Οι συνθήκες που πρέπει να ισχύουν πριν (hasPreCondition) και μετά την ολοκλήρωση του προτύπου (hasPostCondition) ανήκουν στην κλάση «Condition». Η έννοια των μετρικών (AnalyticsMetric) χρησιμοποιείται για να μοντελοποιήσει στοιχεία που θα χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση των προτύπων συνεργασίας Σχήμα 4-8. Ένα πρότυπο συνεργασίας μπορεί να σχετίζεται με ένα ή περισσότερα στοιχεία αξιολόγησης τα οποία παίρνουν τιμές που ανήκουν στην κλάση AnalyticsMetricValue.



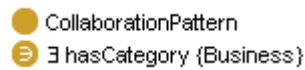
Σχήμα 4-8 : CPat Analytics concepts

Σύμφωνα με το μοντέλο των προτύπων συνεργασίας κάθε πρότυπο ανήκει σε μία από τις τρεις ακόλουθες κατηγορίες Business, Simple και Strategic (Σχήμα 4-9). Οι κατηγορίες εισάγονται στην οντολογία σαν στιγμιότυπα της κλάσης CPatCategory.



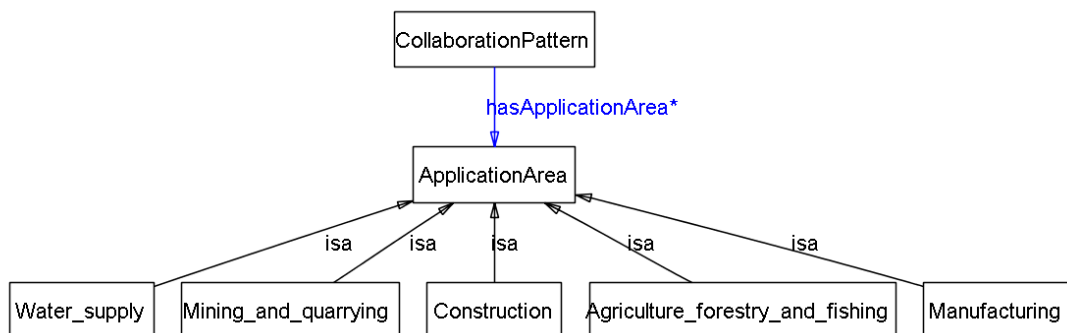
Σχήμα 4-9 : CPat category concepts

Επιπλέον, η σύνδεση ενός προτύπου συνεργασίας με μία από αυτές τις κατηγορίες το κάνει αυτόματα μέλος σε στις κλάσεις StrategicPattern, BusinessPattern και SimplePattern αντίστοιχα βάση της αντίστοιχης ικανής και αναγκαίας συνθήκης (Σχήμα 4-10).



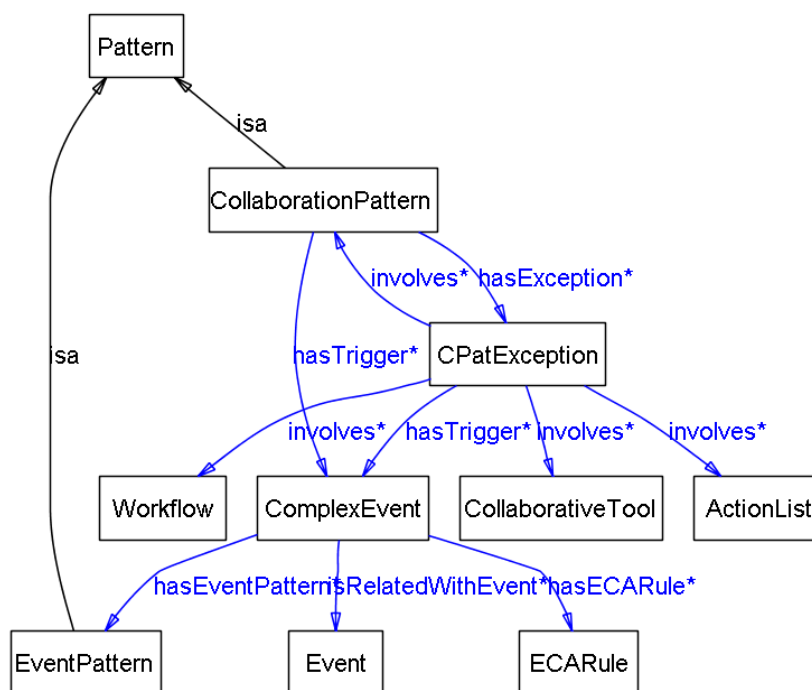
Σχήμα 4-10 : Business Pattern necessary and sufficient condition

Τα πρότυπα συνεργασίας είναι ταξινομημένα σε πεδία/περιοχές εφαρμογής (κλάση ApplicationArea). Έχουμε υιοθετήσει το Ευρωπαϊκό πρότυπο NACE (General Name for Economic Activities in the European Union) (NACE, 1990) για τη σύνταξη της λίστας των περιοχών. Στο σχήμα Σχήμα 4-11 φαίνεται ενδεικτικό τμήμα αυτών των περιοχών.



Σχήμα 4-11 : NACE Application Areas

Τα σύνθετα συμβάντα (ComplexEvents) είναι εναύσματα των προτύπων συνεργασίας ή των εξαιρέσεων (CPatException) (Σχήμα 4-12).



Σχήμα 4-12: Complex Events and Triggers

Ένα έναυσμα μπορεί να αποτελείται από ένα ή περισσότερα πρότυπα συμβάντων (EventPattern), κανόνες (ECARule) και να σχετίζεται με συγκεκριμένα συμβάντα (Event) (Σχήμα 4-13). Επίσης σε μια εξαίρεση (CPatException) οδηγεί σε πρόταση για την χρήση τουλάχιστο ενός από τα στοιχεία: CollaborationTool (εργαλείο ηλεκτρονικής συνεργασίας), ActionList (λίστα δραστηριοτήτων), CollaborationPattern (πρότυπο συνεργασίας), ή Workflow (ροή εργασίας) (Σχήμα 4-14).

- ⊖ ∃ hasECARule ECARule
- ⊖ ∃ hasEventPattern EventPattern
- ⊖ ∃ isRelatedWithEvent Event

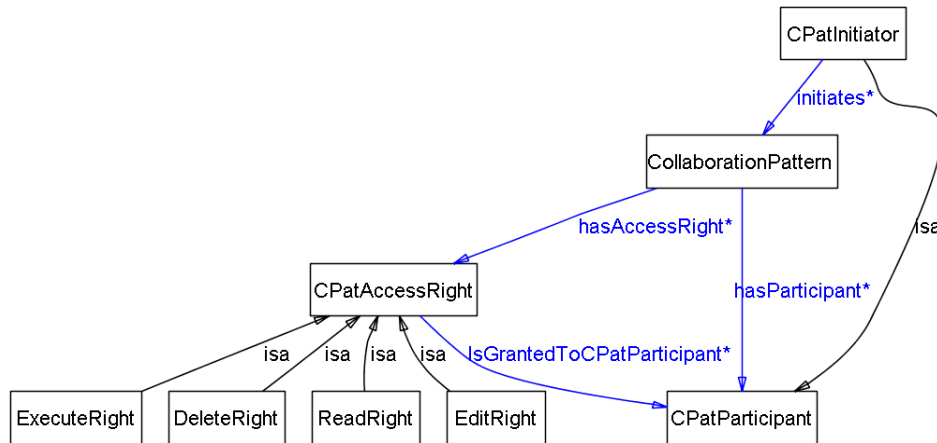
Σχήμα 4-13: Complex Event restrictions

- ⊖ ∃ hasTrigger ComplexEvent
- ⊖ ∃ involves (CollaborationPattern ⊔ CollaborativeTool ⊔ ActionList ⊔ Workflow)

Σχήμα 4-14: CPat exception restrictions

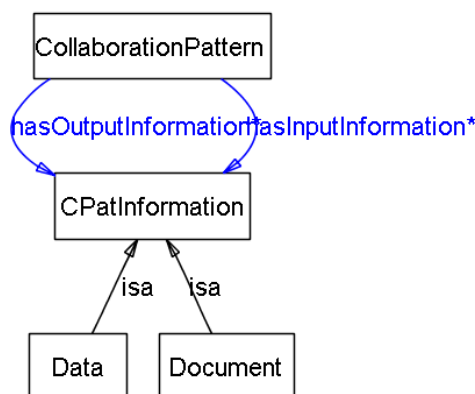
Η απαίτηση για περιορισμό των δικαιωμάτων πρόσβασης σε συγκεκριμένα πρότυπα και συγκεκριμένους χρήστες στο πλαίσιο ενός συστήματος διαχείρισης προτύπων συνεργασίας καλύπτεται με το παρακάτω τμήμα της οντολογίας. Κάθε πρότυπο συνδέεται με ένα ή περισσότερα δικαιώματα πρόσβασης (AccessRight) (Σχήμα 4-15). Τα δικαιώματα πρόσβασης σχετίζονται (με τη σχέση

«isGrantedToCPatParticipant») με συγκεκριμένους χρήστες (CPatParticipant). Ένα ενδεικτικό σύνολο τέτοιων δικαιωμάτων είναι τα δικαιώματα εκτέλεσης (ExecuteRight), διαγραφής (DeleteRight), ανάγνωσης (ReadRight) και τροποποίησης (EditRight). Η υλοποίηση τους επαφίεται στην ανάπτυξη τους συστήματος διαχείρισης των προτύπων συνεργασίας.



Σχήμα 4-15: CPat Access Rights

Ένα πρότυπο μπορεί να σχετίζεται με πληροφορίες εισόδου (έγγραφα ή άλλου τύπου δεδομένα) (Σχήμα 4-16) τα οποία ανήκουν στην κλάση «CPatInformation». Η κλάση αυτή χωρίζεται σε δύο υποκλάσεις, «Data» και «Document». Η κλάση «Data» αφορά πληροφορίες που προέρχονται από κάποιο είδος βάσης δεδομένων ενώ η κλάση document αφορά πληροφορίες που έχουν τη μορφή αρχείου επεξεργαστή κειμένου, φύλου εργασίας ή ιστοσελίδας ή άλλη μορφή εγγράφου.

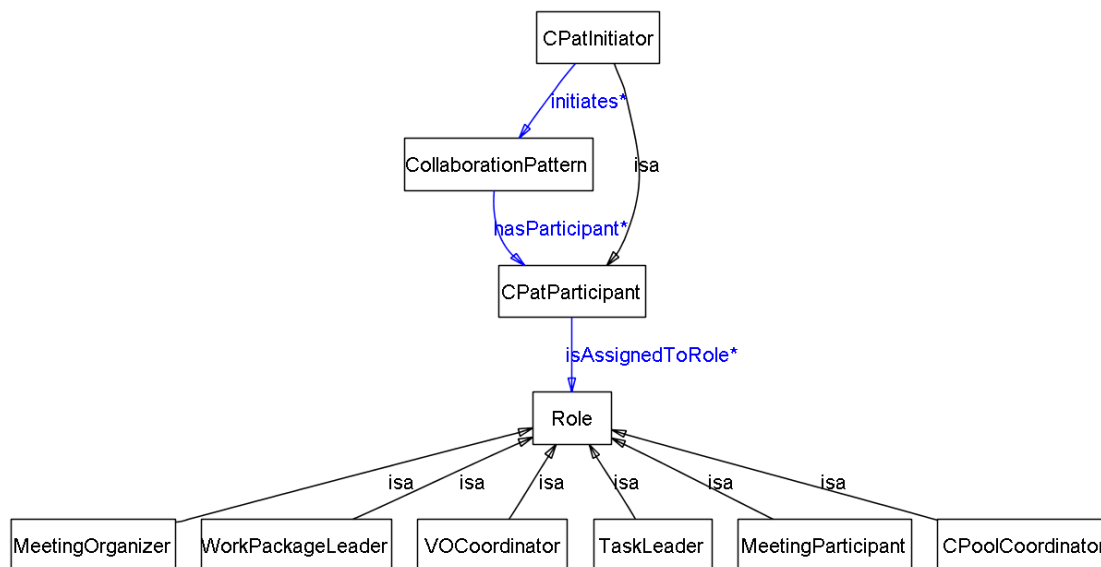


Σχήμα 4-16: CPat Information concept

Τα πρότυπα συνεργασίας έχουν συμμετέχοντες, και όπως είναι αναμενόμενο από την ετοιμολογία της σχέσης «συνεργασία», ένα πρότυπο

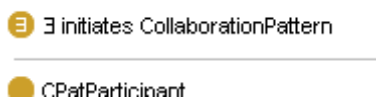


συνεργασίας πρέπει να έχει τουλάχιστο δύο συμμετέχοντες. Ένας συμμετέχοντας σε συνεργασία συσχετίζεται με κάποιο ρόλο. Μία ενδεικτική λίστα ρόλων αποτελεί η ακόλουθη: «Meeting Organizer», «Workpackage Leader», «VO Coordinator», «Meeting Participant», «Task Leader» και «CPool Coordinator». Στην οντολογία αυτοί που εκκινούν πρότυπα συνεργασίας (CPatInitiator) μοντελοποιούνται σαν υποκλάσεις της κλάσης «CPatParticipant». Όλα οι παραπάνω έννοιες και σχέσεις της οντολογίας απεικονίζονται στο (Σχήμα 4-17).



Σχήμα 4-17: CPat Participants and Roles

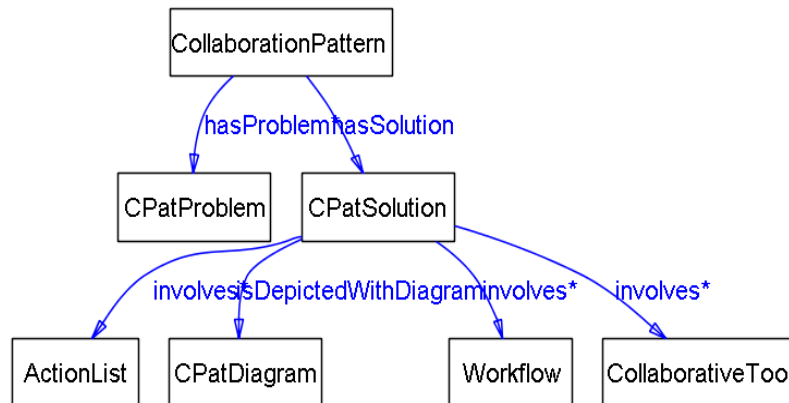
Για να είναι κάποιος μέλος της κλάσης «CPatInitiator» πρέπει να ανήκει στην κλάση «CPatParticipant» και να είναι υπεύθυνος για την εκκίνηση ενός τουλάχιστο προτύπου συνεργασίας. Αυτοί οι περιορισμοί απεικονίζονται στο Σχήμα 4-18.



Σχήμα 4-18: CPat Initiator restrictions

Οι κλάσεις που αντιστοιχούν στο πρόβλημα ενός προτύπου συνεργασίας (CPatProblem) και τη λύση του (CPatSolution) απεικονίζονται στο Σχήμα 4-19. Όπως έχει περιγραφεί στο μοντέλο, ένα πρότυπο σχετίζεται με ένα ή περισσότερα προβλήματα. Κάθε πρόβλημα έχει μια περιγραφή που απεικονίζεται στην οντολογία OWL με μία ιδιότητα τύπου δεδομένων (datatype property). Κάθε λύση μπορεί να απεικονίζεται με ένα τουλάχιστο διάγραμμα (CPatDiagram) και σχετίζεται με ένα από τα παρακάτω: λίστα δραστηριοτήτων (ActionList), ροή εργασίας (Workflow) ή

εργαλείο ηλεκτρονικής συνεργασίας (CollaborativeTool). Τα παραπάνω απεικονίζονται στο Σχήμα 4-20.

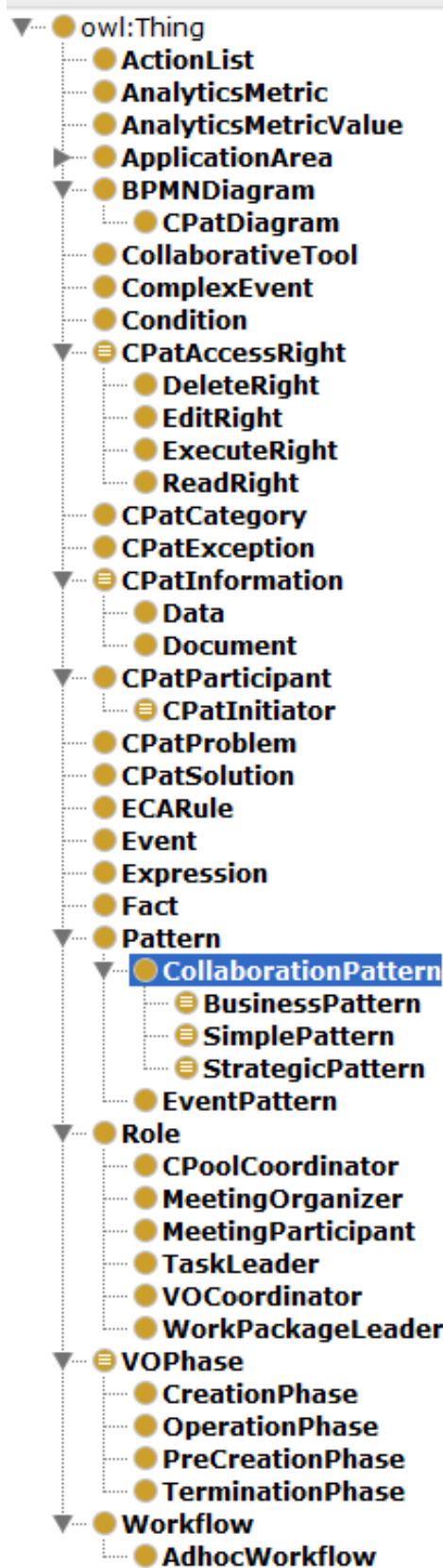


Σχήμα 4-19: CPat Problem and Solution concepts

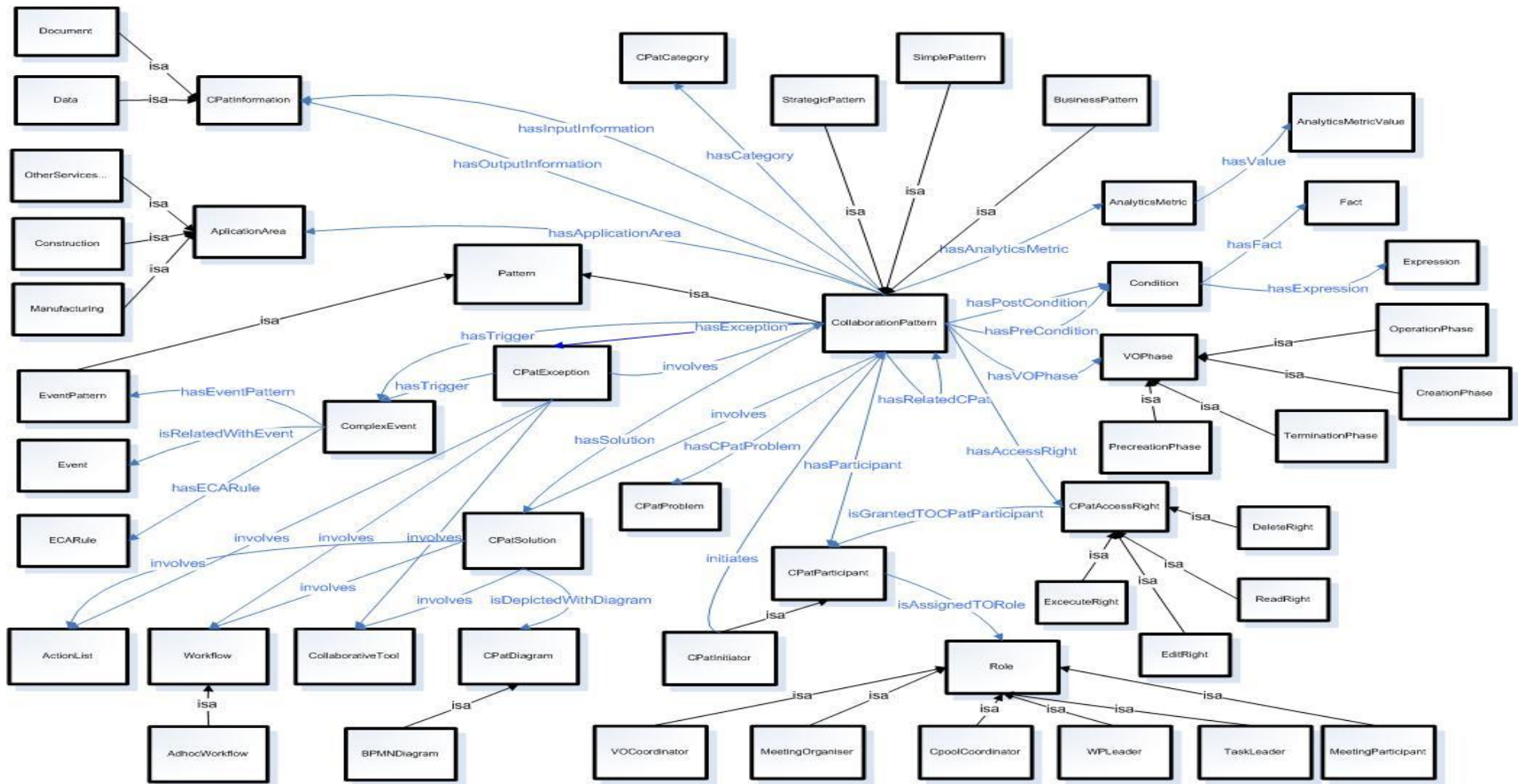
- ⊃ ∃ involves (ActionList ⊔ Workflow ⊔ CollaborativeTool)
- ⊃ ∃ isDepictedWithDiagram CPatDiagram
- = 1 isDepictedWithDiagram CPatDiagram

Σχήμα 4-20: CPat Solution restrictions

Στα επόμενα σχήματα (Σχήμα 4-21 και Σχήμα 4-22) παρέχεται μια γενική εποπτική εικόνα της οντολογίας με επίκεντρο την έννοια του προτύπου συνεργασίας και τις σχέσεις του.



Σχήμα 4-21: Ιεραρχία κλάσεων στην οντολογία Companion



Σχήμα 4-22: Κλάσεις και σχέσεις στην οντολογία Companion

## **4.4 Μέθοδος σημασιολογικής αποτύπωσης προτύπων συνεργασίας**

### **4.4.1 Εισαγωγή - σκοπός**

Όπως παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 2, οι υπάρχουσες προσπάθειες για την περιγραφή προτύπων συνεργασίας με οντολογίες μένουν στο επίπεδο της απλής περιγραφής και κατηγοριοποίησης εννοιών και σχέσεων αλλά δεν αξιοποιούν τις δυνατότητες που παρέχονται για την εξαγωγή λογικών συμπερασμάτων σχετικά με αυτές. Σκοπός της προτεινόμενης μεθόδου είναι η αξιοποίηση των οντολογιών για την ανακάλυψη νέων σχέσεων (με χρήση κατάλληλων μηχανών συμπερασμού) και την εφαρμογή τους στη βελτίωση της συνεργασίας με την χρήση σημασιολογικά ορισμένων προτύπων. Επιπλέον η αξιοποίηση (από κατάλληλη μηχανή συμπερασμού) των λογικών κανόνων που εμπεριέχουν οντολογίες εκφρασμένες στη γλώσσα OWL μπορεί να βοηθήσει :

(α) στην ανακάλυψη λογικών ασυνεπειών κατά την κατασκευή προτύπων συνεργασίας (όταν αυτά έχουν εκφραστεί με τη μορφή οντολογίας),

(β) στη διαλειτουργικότητα σε επίπεδο πληροφορίας των προτύπων συνεργασίας διαμέσω της ενσωμάτωσης σε αυτά εξειδικευμένων οντολογιών που αποσαφηνίζουν ή διασυνδέουν έννοιες σε συγκεκριμένα πεδία εφαρμογής, και

(γ) στην δημιουργία και απάντηση ερωτήσεων σχετικά με τη συνεργασία με την αξιοποίηση πολλαπλών πηγών πληροφορίας.

Οι οντολογίες γενικά είναι μηχανισμοί που μπορούν να βοηθήσουν την αποτύπωση με φορμαλιστικό τρόπο εννοιών, συσχετίσεων, ιδιοτήτων καθώς και των κανόνων που τις διέπουν. Η επεξεργασία των κανόνων αυτών μπορεί να οδηγήσει σε εξαγωγή νέων λογικών συμπερασμάτων από τη γνώση που περιγράφουν. Ο κύριος στόχος της χρήσης οντολογιών στο πεδίο των προτύπων συνεργασίας είναι η μοντελοποίηση γνώσης και πληροφορίας σχετικά με την συνεργασία, τα πρότυπα συνεργασίας και τις νοητικές ή φυσικές οντότητες που συνδέονται με αυτή. Η ανακάλυψη νέων σχέσεων και νέων ιδιοτήτων που αφορούν τις οντότητες που εμπλέκονται στη συνεργασία μπορεί να αξιοποιηθεί για την αυτόματη παραγωγή προτάσεων κατά την χρήση των προτύπων.

Η γνώση που παράγεται κατά την χρήση των προτύπων συνεργασίας είναι δυνατό να μοντελοποιηθεί με οντολογίες και να αναπαρασταθεί με στιγμιότυπα αυτών. Η χρήση συστημάτων διαχείρισης γνωσιακών βάσεων για την αποθήκευση

των οντολογιών μπορεί να βοηθήσει στην καταγραφή και μετέπειτα ανάλυση της συνεργασίας με τη δημιουργία και εκτέλεση κατάλληλων ερωτημάτων σε γλώσσες όπως η SPARQL<sup>16</sup>. Τα ερωτήματα αυτά μπορεί να αφορούν τόσο γεγονότα που εισάγονται απευθείας στο σύστημα όσο και νέα που παράγονται κατά την επεξεργασία της γνώσης με μηχανές συμπερασμού (είτε κατά το χρόνο υποβολής του ερωτήματος είτε σε προγενέστερο χρόνο). Στην ενότητα αυτή θα δείξουμε πως με τη χρήση των παραπάνω εργαλείων και μεθόδων μπορούν να βγουν χρήσιμα συμπεράσματα για την βελτίωση της συνεργασίας και τη δημιουργία νέων προτύπων.

Επιπροσθέτως η χρήση οντολογιών για την αποθήκευση και διαχείριση της γνώσης καθιστά δυνατή την κατανόηση της όχι μόνο από ανθρώπους αλλά και από υπολογιστές διότι οι έννοιες που την απαρτίζουν έχουν περιγραφεί σε σημασιολογικό επίπεδο με ακρίβεια και ενιαίο φορμαλιστικό τρόπο.

Στον χώρο των τεχνολογιών του σημασιολογικού ιστού έχουν αναπτυχθεί επίσης μέθοδοι αντιστοίχισης, ευθυγράμμισης και συγχώνευσης οντολογιών. Οι ιδιότητες αυτές επαυξάνουν τη διαλειτουργικότητα σε επίπεδο ανταλλαγής πληροφορίας και γνώσης των πιθανά ετερόκλητων συστημάτων που εμπλέκονται κατά τη συνεργασία διαφορετικών οργανισμών.

#### **4.4.2 Αποτύπωση σημασιολογικά εμπλουτισμένων προτύπων στην OWL**

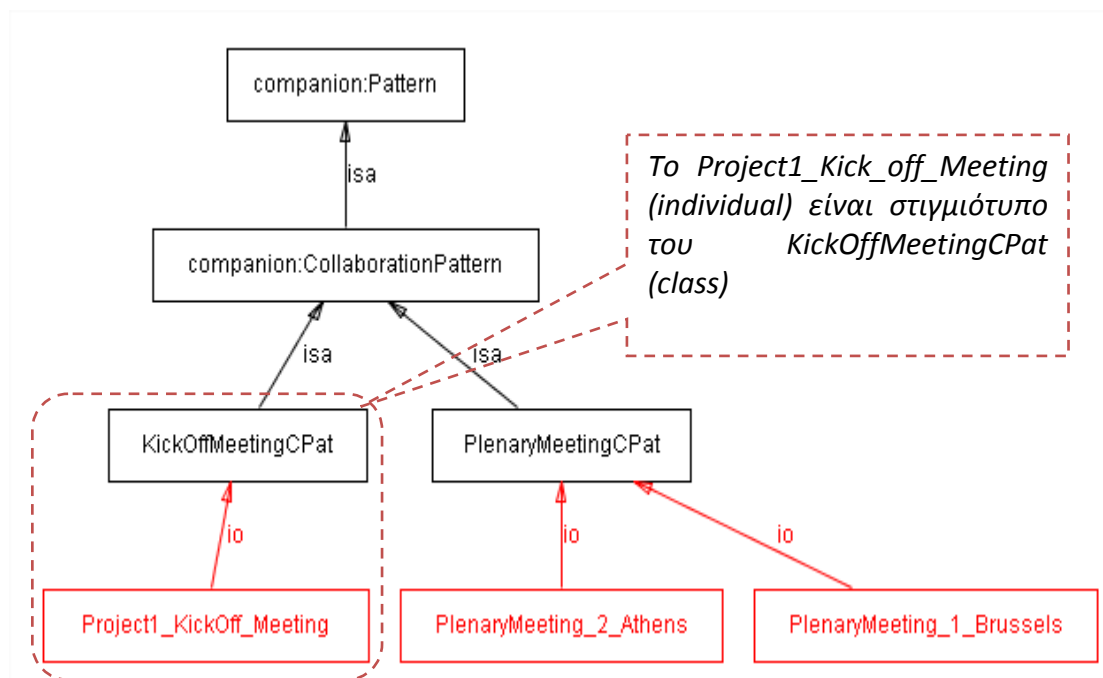
Τα πρότυπα συνεργασίας, σύμφωνα με την προτεινόμενη προσέγγιση, υλοποιούνται κάνοντας χρήση της οντολογίας Companion. Αυτό γίνεται ακολουθώντας μια συγκεκριμένη μεθοδολογία που επιτρέπει τόσο την δημιουργία πολλαπλών στιγμιότυπων ενός προτύπου στην γνωσιακή βάση όσο και την απευθείας χρήση της οντολογίας που περιγράφει τα συγκεκριμένα πρότυπα για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την κατάσταση της εκάστοτε συνεργασίας.

Σύμφωνα με αυτή τη μεθοδολογία κάθε νέο πρότυπο συνεργασίας πρέπει να αποτελεί μια υποκλάση της κλάσης «CollaborationPattern». Κάθε φορά που αρχικοποιείται και εκτελείται το πρότυπο αυτό δημιουργούνται νέα στιγμιότυπα της αντίστοιχης κλάσης. Για παράδειγμα εάν υποθέσουμε ότι κατά τη συνεργασία μιας νέας ομάδας πρέπει να οργανωθεί και να πραγματοποιηθεί μια εναρκτήρια συνάντηση τότε θα μπορούσαμε να προτείνουμε την χρήση ενός σχετικού προτύπου συνεργασίας, έστω του προτύπου «myscpats:KickOffMeetingCPat» (ο όρος «CPat» χρησιμοποιείται στα παραδείγματα σαν συντομογραφία του όρου

---

<sup>16</sup> <https://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>

“Collaboration Pattern”). Εάν το συγκεκριμένο έργο ονομάζεται «Project\_1», τότε το URI «projects:Project\_1\_Kickoff\_Meeting» ορισμένο σαν στιγμιότυπο της κλάσης «mycrats:KickOffMeetingCPat» αποτελεί το στιγμιότυπο του αντίστοιχου προτύπου για το συγκεκριμένο έργο. Στο Σχήμα 4-23 βλέπουμε μια οπτικοποίηση του παραπάνω στιγμιότυπου της οντολογίας.



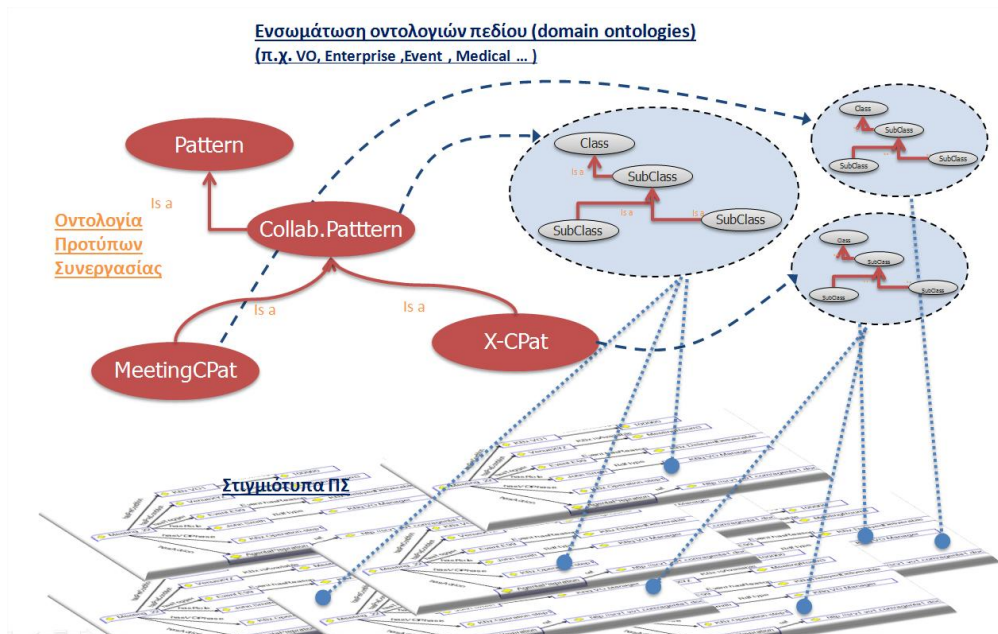
Σχήμα 4-23 - Στιγμιότυπο προτύπου συνεργασίας

Τα πρότυπα συνεργασίας μπορούν να δημιουργούνται στην πράξη εφαρμόζοντας την μεθοδολογία που περιγράφουμε, είτε με τη χρήση ενός γενικής χρήσης λογισμικού δημιουργίας οντολογιών OWL όπως το Protégé, είτε με την χρήση κάποιου εξειδικευμένου εργαλείου που θα κατευθύνει συγκεκριμένα τον χρήστη στην σωστή υλοποίησή της με βάση το παραπάνω μοντέλο.

Ένα σημαντικό πλεονέκτημα της χρήσης οντολογιών για την περιγραφή προτύπων συνεργασίας είναι η δυνατότητα της χρήσης και ενσωμάτωσης γνωστών εξωτερικών οντολογιών για την περιγραφή με ενιαίο και φορμαλιστικό τρόπο ορολογίας και γνώσης που χρησιμοποιείται σε ένα συγκεκριμένο πεδίο εφαρμογής. Σύμφωνα με την προτεινόμενη μεθοδολογία, προκειμένου να εισάγουμε έννοιες (Ιατρικής, Βιοτεχνολογίας, Επιστήμης Υπολογιστών, κ.α.) που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στο πλαίσιο και τις συνθήκες χρήσης ενός συγκεκριμένου προτύπου πρέπει να επαναχρησιμοποιήσουμε και να ενσωματώσουμε στην οντολογία του την αντίστοιχη οντολογία πεδίου (domain ontology) όπως φαίνεται στο Σχήμα 4-24. Με αυτό τον τρόπο τα πρότυπα συνεργασίας, καθώς και τα εργαλεία που τα επεξεργάζονται, δεν περιορίζονται από την προτεινόμενη



οντολογία Companion ως προς το είδος της γνώσης που περιγράφουν, αλλά καθίστανται ανοιχτά και ευέλικτα ως προς την χρήση τους σε οποιοδήποτε πεδίο εφαρμογής με ενιαίο και διαφανή τρόπο.



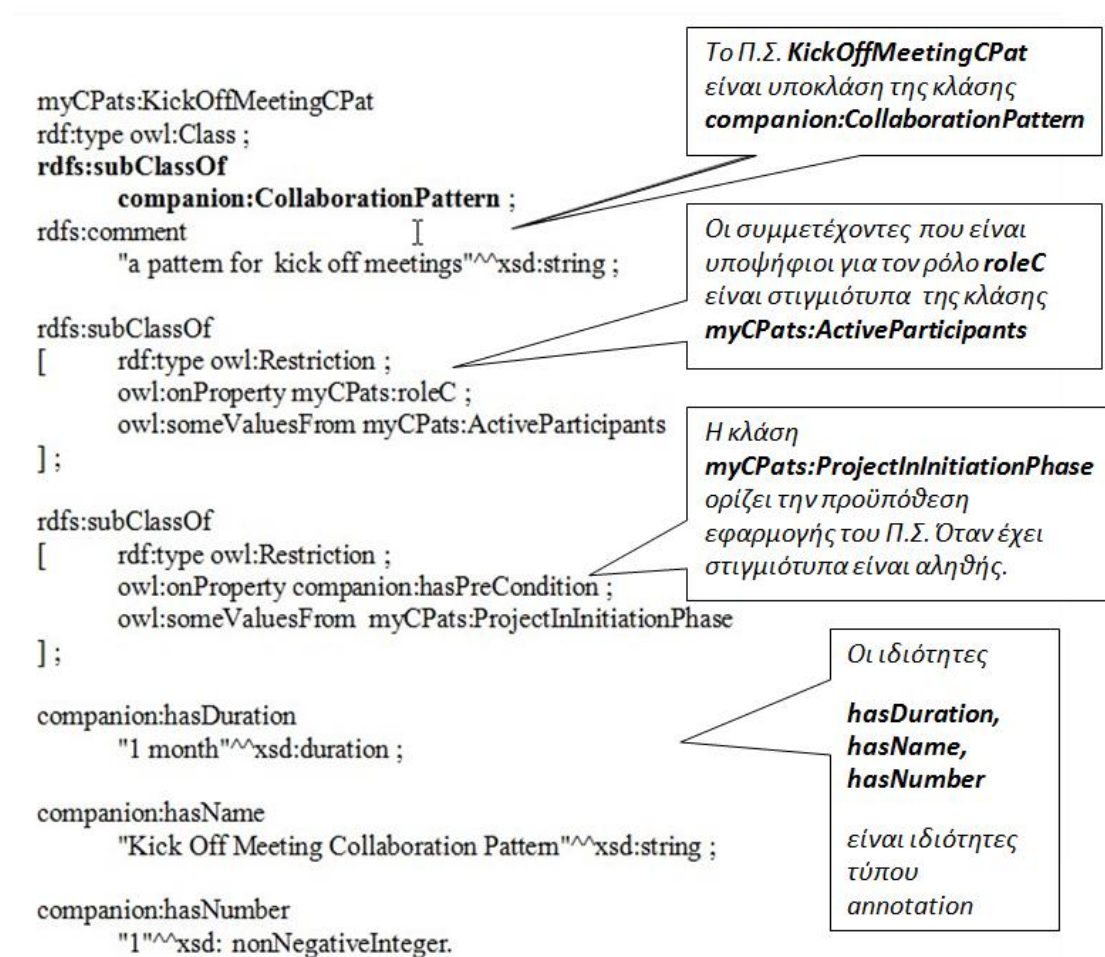
Σχήμα 4-24 - Διασύνδεση των προτύπων συνεργασίας με οντολογίες πεδίου (domain ontologies)

Τα διάφορα πεδία των προτύπων συνεργασίας όπως αυτά αναλύονται στο μοντέλο τους (πχ. Problem, PreCondition, Trigger) πρέπει να μεταφερθούν στην περιγραφή τους με την χρήση της οντολογίας Companion. Θα μπορούσε κάποιος να σκεφτεί διάφορους τρόπους για την μετατροπή των πεδίων αυτού του πίνακα τους σε δομές της γλώσσας OWL. Εάν θέλουμε όμως να χρησιμοποιήσουμε την οντολογία για την αυτόματη εξαγωγή συμπερασμάτων (με χρήση κάποιου εργαλείο αυτόματης συμπερασματολογίας OWL) τότε η οντολογία του προτύπου θα πρέπει να είναι υπολογίσιμη, να διατηρεί δηλαδή την ιδιότητα της εξαγωγής συμπερασμάτων σε πεπερασμένο και εύλογο χρονικό διάστημα. Για αυτόν το λόγο έγινε η επιλογή η οντολογία που θα περιγράφει τα πρότυπα συνεργασίας να είναι συμβατή με την διάλεκτο OWL-DL. Δεδομένου ότι τα πρότυπα συνεργασίας είναι κλάσεις OWL (στο μοντέλο μας, υποκλάσεις της κλάσης CollaborationPattern) ο περιορισμός της χρήσης δομών που επιτρέπονται από το υποσύνολο της OWL, OWL-DL, θέτει περιορισμούς ως προς το είδος των σχέσεων που μπορούν αυτά να έχουν με άλλα στοιχεία της γλώσσας όπως οι οντότητες (individuals) και οι ιδιότητες (properties). Συγκεκριμένα στην OWL-DL δεν επιτρέπεται ο απευθείας ορισμός σχέσεων μεταξύ κλάσεων με χρήση OWL properties (τα OWL properties μπορούν να συσχετίζουν μόνο OWL individuals). Με βάση το παραπάνω σκεπτικό τα κύρια στοιχεία της λύσης που επιλέχθηκαν για την μεταφορά των προτύπων σε οντολογίες είναι τα παρακάτω :



- Η αποτύπωση των διαφόρων στοιχείων των προτύπων συνεργασίας που απαιτείται να αποτιμώνται δυναμικά κατά το χρόνο εκτέλεσης τους (όπως τα εναύσματα και οι προϋποθέσεις) σαν κλάσεις OWL, υποκλάσεις των αντίστοιχων κλάσεων της Companion.
- Ο συσχετισμός της κλάσης ενός συγκεκριμένου προτύπου με τα στοιχεία του μοντέλου του με την χρήση περιορισμών (OWL property restrictions).
- Η αποτύπωση των απλών πεδίων σαν OWL annotation properties (πχ. Name, Number, Creation Date κλπ.).

Στο Σχήμα 4-25 δίνεται ως παράδειγμα ένα τμήμα του προτύπου συνεργασίας «KickOffMeetingPat» με χρήση του συμβολισμού TURTLE<sup>17</sup> της γλώσσας OWL.



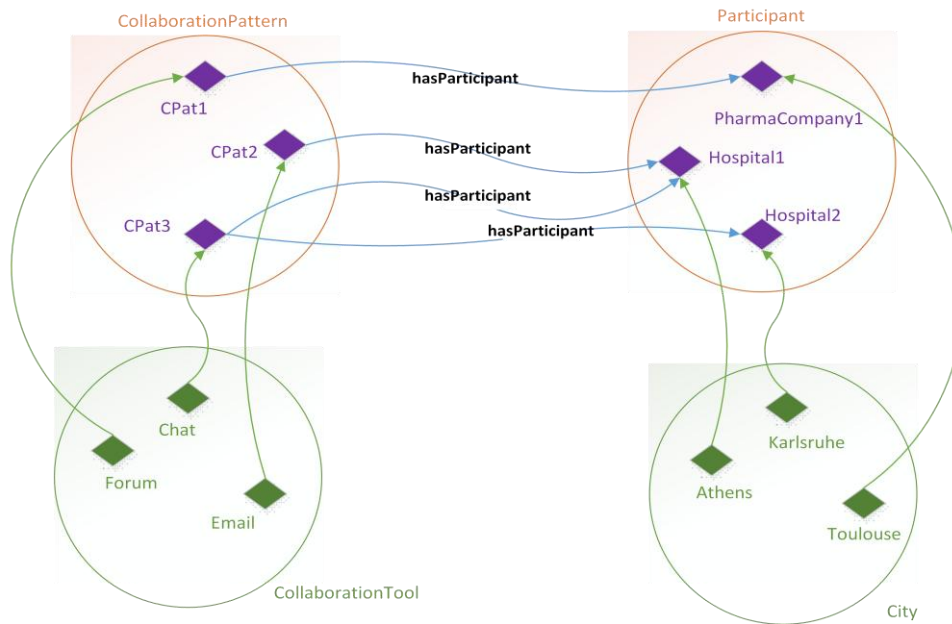
Σχήμα 4-25 - Παράδειγμα προτύπου συνεργασίας στην OWL (Turtle syntax)

<sup>17</sup> <https://www.w3.org/TR/turtle/>

Με αντίστοιχο τρόπο περιγράφεται και το υπόλοιπο πρότυπο συνεργασίας με την χρήση OWL-DL και της οντολογίας «Companion». Αυτός ο τρόπος περιγραφής των ΠΣ έχει το πλεονέκτημα ότι ενσωματώνει στην οντολογία δομές που αποτυπώνουν την λογική τους με τρόπο που μπορεί να διαβαστεί από ένα σύστημα και να μεταφραστεί αυτόματα σε κανόνες και ενέργειες που υπολογίζονται δυναμικά όπως θα αναλύσουμε στη συνέχεια.

#### ***4.4.3 Εφαρμογή μεθόδων αυτόματης εξαγωγής συμπερασμάτων στα πρότυπα συνεργασίας***

Σε αυτή την παράγραφο θα αναλυθούν εκτενώς οι δυνατότητες που παρέχει η γλώσσα περιγραφής οντολογιών OWL και πως αυτές μπορούν να αξιοποιηθούν στο πεδίο των προτύπων συνεργασίας. Μία οντολογία απαρτίζεται καταρχήν από ένα σύνολο εννοιών στο οποίο συμπεριλαμβάνονται οι κλάσεις, οι οντότητες (ή αντικείμενα), οι σχέσεις (ή οντολογικές ιδιότητες) και τα χαρακτηριστικά (ή αλλιώς ιδιότητες τύπου δεδομένων) που χρησιμοποιούνται για να περιγραφούν πιο αναλυτικά πληροφορίες για κλάσεις ή οντότητες-στιγμιότυπα κλάσεων. Στηριζόμενοι σε αυτές τις έννοιες μπορούμε να προχωρήσουμε στον ορισμό αξιωμάτων και περιορισμών που περιγράφουν με περισσότερη σαφήνεια το αντικείμενο της εκάστοτε οντολογίας που αναπτύσσουμε. Όλα τα στοιχεία που απαρτίζουν μια οντολογία μπορούν να αναπαρασταθούν με τη χρήση μαθηματικών συνόλων και των ιδιοτήτων τους. Για παράδειγμα στο Σχήμα 4-26 περιγράφεται μια μικρή οντολογία που περιλαμβάνει δύο έννοιες (πορτοκαλί χρώμα), την έννοια του προτύπου συνεργασίας (CollaborationPattern) και την έννοια του μέλους μιας συνεργασίας (Participant). Οι δύο αυτές έννοιες (για την ακρίβεια τα στιγμιότυπά τους) σχετίζονται μεταξύ τους με την σχέση «hasParticipant» η οποία περιγράφει την σχέση κάποιου προτύπου συνεργασίας με ένα μέλος της συνεργασίας. Στα επόμενα σχήματα οι οντότητες που αποτελούν στιγμιότυπα κλάσεων (instances) απεικονίζονται με μωβ χρώμα. Επομένως στο παρακάτω σχήμα απεικονίζονται δύο σύνολα (τα οποία αντιστοιχούν στις δύο κλάσεις) τα οποία σχετίζονται μεταξύ τους με μία συνάρτηση μετασχηματισμού (τη σχέση hasParticipant).



Σχήμα 4-26 : Αναπαράσταση εννοιών οντολογίας με σύνολα

Η εξαγωγή συμπερασμάτων από τις οντολογίες και η ανακάλυψη νέων σχέσεων ή κλάσεων στηρίζεται σε σύνθετες έννοιες που θα περιγραφούν στη συνέχεια ακολουθώντας την ίδια μεθοδολογία.

#### 4.4.3.1 Ορισμός κλάσεων

Σε μια οντολογία για να ορισθεί πλήρως μια κλάση/έννοια είναι απαραίτητο να προσδιορισθούν οι κατάλληλες ισοδυναμίες (equivalences), ασυμβατότητες (disjoints) και τα θεμελιώδη αξιώματα (covering axioms) (Davies, Studer, & Warren, 2006). Δύο κλάσεις θεωρούνται ισοδύναμες (Έκφραση 1) εάν εκφράζουν το ίδιο νόημα. Με άλλο λόγια δύο κλάσεις ( $C_A, C_B$ ) είναι ισοδύναμες ( $\equiv$ ) εάν όλα τα μέλη τους (με την έννοια του συνόλου) ( $I_A = I_B$ ) είναι όμοια.

$$C_A \equiv C_B \Leftrightarrow \forall (I_A = I_B)$$

Έκφραση 1 "Ορισμός ισοδύναμων κλάσεων"

Οι ισοδύναμες κλάσεις χρησιμοποιούνται σε μια οντολογία για να εκφράσουμε την ομοιότητα δύο εννοιών. Αντίθετα, ή έννοια του ασύμβατου (disjoint) χρησιμοποιείται για να δηλώσουμε ότι δύο στοιχεία (κλάσεις) είναι τελείως διαφορετικά μεταξύ τους.

Δύο κλάσεις ( $C_A, C_B$ ) είναι ασύμβατες (disjoint) (Έκφραση 2) εάν η τομή τους είναι το κενό σύνολο ( $\phi$ ). Με άλλα λόγια δύο κλάσεις είναι ασύμβατες (ή ξένες μεταξύ τους) ( $\neq$ ) εάν όλες οι όλες οι οντότητες (individuals) που ανήκουν σε αυτές είναι διαφορετικές ( $I_A \neq I_B$ ).

$$C_A \neq C_B \Leftrightarrow \{\forall I_A \in C_A, I_B \in C_B \mid I_A \neq I_B\} \Rightarrow C_A \cap C_B \equiv \phi$$

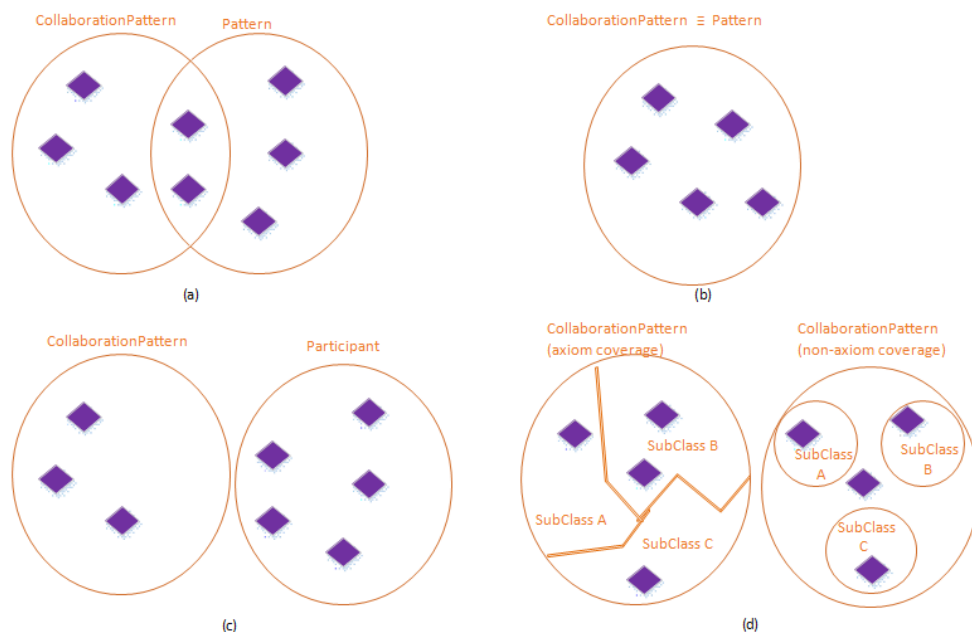
Έκφραση 2 "Ορισμός ασύμβατων κλάσεων"

Πολλές φορές απαιτείται κατά την κατασκευή μιας οντολογίας να δηλωθεί κάποιος περιορισμός (restriction) που θα υποχρεώνει ένα μέλος μιας κλάσης να περιληφθεί στα μέλη κάποιας υποκλάσης αυτής. Σε αυτή την περίπτωση είναι απαραίτητο να ορισθεί κάποιο θεμελιώδες αξίωμα (covering axiom). Μία κλάση ( $C_A$ ) καλύπτεται πλήρως από τις υποκλάσεις της ( $C_B, C_C$ ) εάν η ένωση των υποκλάσεων αυτών αποτελεί την υπερκλάση ( $C_A$ ) (Έκφραση 3). Με άλλα λόγια οι οντότητες που είναι μέλη της υπερκλάσης ( $C_A$ ) πρέπει να είναι μέλη κάποιας από τις υποκλάσεις αυτής ( $C_B, C_C$ ).

$$C_A \text{ is\_covered\_by } (C_B, C_C) \Leftrightarrow \{\forall I_A \in C_A \mid I_A \in (C_B \sqcup C_C)\} \Rightarrow C_A \equiv C_B \sqcup C_C$$

Έκφραση 3 "Ορισμός θεμελιώδους αξιώματος"

Στο Σχήμα 4-27 βλέπουμε παραδείγματα των παραπάνω ορισμών. Οι κλάσεις υποδηλώνονται με τους πορτοκαλί κύκλους ενώ οι οντότητες που είναι μέλη (ή στιγμιότυπα) αυτών απεικονίζονται σαν μωβ ρόμβοι. Οι γραφικές απεικονίσεις με τη μορφή συνόλων δείχνουν με εποπτικό τρόπο τις διαφορές των παραπάνω τελεστών.



Σχήμα 4-27 : "Ορισμοί κλάσεων" όπου (a) δεν έχουμε περιορισμούς (b) δύο κλάσεις είναι ισοδύναμες (c) δύο κλάσεις είναι ξένες μεταξύ τους (d) μια κλάση ορίζεται από κάποιο θεμελιώδες αξίωμα ή όχι

Στην περίπτωση (a), όπου δεν χρησιμοποιούνται περιορισμοί βλέπουμε ότι δύο κλάσεις τέμνονται. Αυτό σημαίνει ότι μια οντότητα μπορεί να είναι μέλος δύο κλάσεων. Για παράδειγμα ένα πρότυπο (Pattern) μπορεί να είναι πρότυπο συνεργασίας (CollaborationPattern) αλλά δεν είναι όλα τα πρότυπα και πρότυπα συνεργασίας.

Στην περίπτωση (b) απεικονίζεται η περίπτωση δύο ισοδύναμων κλάσεων όπου όλες οι οντότητες (individuals) ανήκουν που ανήκουν στη μία κλάση ανήκουν και στην άλλη. Σε αυτό το παράδειγμα από τον ορισμό συνάγεται ότι όλα τα πρότυπα (Pattern) είναι και πρότυπα συνεργασίας (CollaborationPattern).

Στην περίπτωση (c) φαίνεται ή έννοια των ξένων μεταξύ τους (ασύμβατων) κλάσεων όπου κανένα μέλος της μίας κλάσης δεν ανήκει στην άλλη. Στο παράδειγμα φαίνεται ότι οι κλάσεις CollaborationPattern και Participant δεν έχουν κανένα κοινό στοιχείο.

Στην περίπτωση (d) φαίνεται η περίπτωση όπου μία κλάση ορίζεται πλήρως (ή όχι) από κάποιο θεμελιώδες αξίωμα.

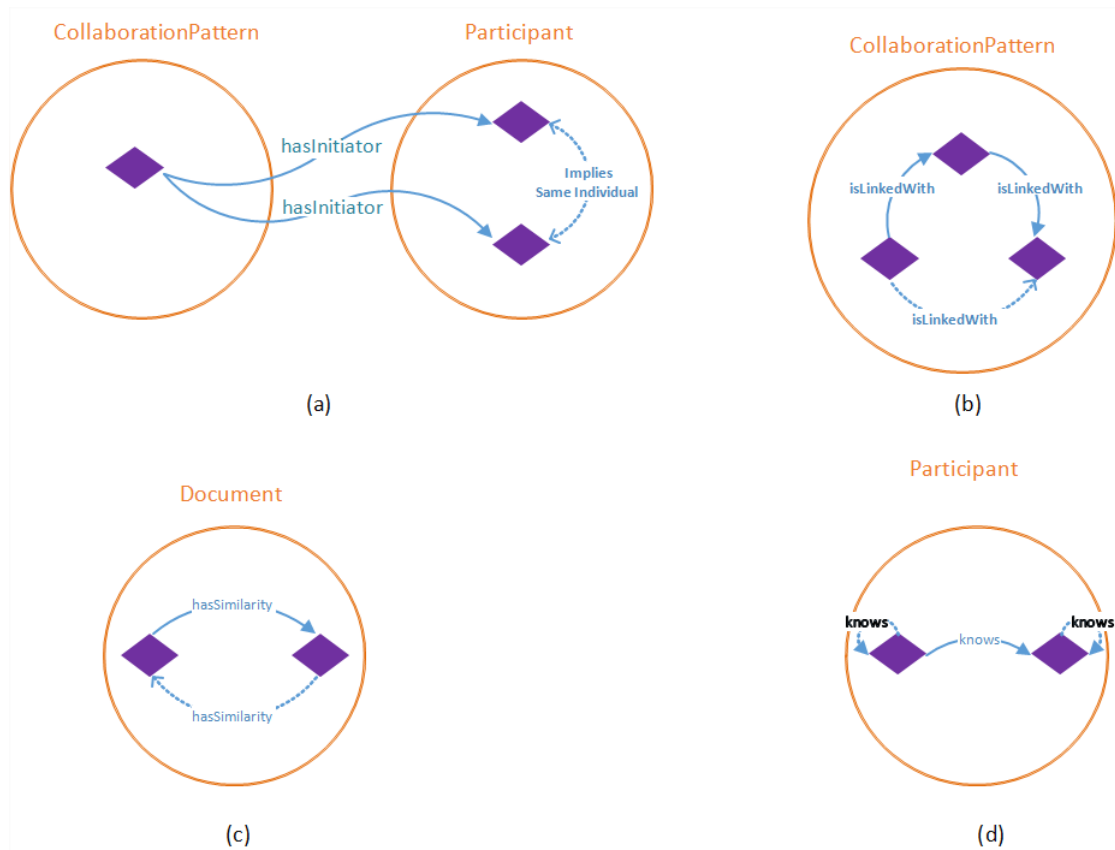
#### 4.4.3.2 Οι σχέσεις στις οντολογίες και οι ιδιότητές τους

Στις οντολογίες, οι σχέσεις (relations) ή οι ιδιότητες τύπου αντικειμένου (object properties) είναι μηχανισμοί που συνδέουν δύο κλάσεις μεταξύ τους με όρους μαθηματικών. Οι σχέσεις μπορούν να εκφραστούν σαν συναρτήσεις μετασχηματισμού (Έκφραση 4) που καθορίζουν πως σχετίζονται μεταξύ τους δύο κλάσεις (Staab, Schnurr, Studer, & Sure, 2001). Στο συγκεκριμένο παράδειγμα φαίνεται ότι η σχέση «hasParticipant» είναι μια σχέση μεταξύ των εννοιών (ή κλάσεων) «CollaborationPattern» και «Participant»

$$\begin{aligned} \text{hasParticipant}(R): \text{CollaborationPattern}(c) \times \text{Participant}(p) \\ \Rightarrow cRp = R(c, p) \end{aligned}$$

##### Έκφραση 4 "Ορισμός σχέσης"

Ορίζεται στην OWL ότι, οι ιδιότητες τύπου αντικειμένου (object properties) σχετίζονται με κάποιο πεδίο ορισμού (domain) (πχ. CollaborationPattern) και κάποιο πεδίο τιμών (range) (πχ. Participant). Ανάλογα με το είδος της συνάρτησης μετασχηματισμού μεταξύ των πεδίων ορισμού και των πεδίων τιμών μπορούν να ορισθούν σε μια οντολογία διαφορετικοί τύποι σχέσεων. Συγκεκριμένα τα είδη των σχέσεων που μπορούν να ορισθούν σε μια οντολογία είναι συναρτησιακές (functional) ή μη συναρτησιακές (inverse functional), μεταβατικές (transitive), συμμετρικές (symmetric) ή αντισυμμετρικές (antisymmetric), ανακλαστικές (reflexive) ή μη ανακλαστικές (irreflexive).



Σχήμα 4-28 : "Η έννοια της σχέσης στην οντολογία" όταν (a) αναπαριστά μια functional σχέση, (b) μια μεταβατική (transitive) σχέση, (c) μια συμμετρική σχέση, και (d) μια ανακλαστική (reflexive) σχέση

**Ως συναρτησιακή (functional)** (Έκφραση 5) ορίζεται η σχέση κατά την οποία εάν ένα μέλος της κλάσης του πεδίου ορισμού ( $I_A \in C_A$ ) σχετίζεται μέσω μιας σχέσης μετασχηματισμού ( $R$ ) με δύο μέλη της κλάσης του πεδίου τιμών ( $I_B, I_C \in C_B$ ), τότε συνάγεται ότι τα αυτά τα δύο μέλη του πεδίου τιμών είναι ίδια (Σχήμα 4-28 (a)).

$$\left\{ \forall I_A \in C_A; I_B, I_C \in C_B; R: C_A \times C_B \mid I_A R I_B \wedge I_A R I_C \rightarrow I_B = I_C \right\}$$

Έκφραση 5 "Ορισμός συναρτησιακής ιδιότητας/σχέσης"

**Ως μεταβατική (Transitive)** (Έκφραση 6) ορίζεται η σχέση κατά την οποία, εάν τρία μέλη ( $I_A, I_B, I_C$ ) (ή περισσότερα) μια κλάσης σχετίζονται μεταξύ τους με μια συνάρτηση μετασχηματισμού ( $R$ ) η οποία συνδέει τις οντότητες  $I_A$  με την  $I_B$  και την  $I_B$  με την  $I_C$ , τότε συνεπάγεται η πρώτη οντότητα ( $I_A$ ) θα συνδέεται και με την τελευταία ( $I_C$ ) με την ίδια συνάρτηση ( $R$ ) (Σχήμα 4-28 (b)).

$$\left\{ \forall I_A, I_B, I_C \in C_A; R: C_A \times C_A \mid I_A R I_B \wedge I_B R I_C \rightarrow I_A R I_C \right\}$$

Έκφραση 6 "Ορισμός μεταβατικής ιδιότητας/σχέσης"

**Ως συμμετρική (Symmetric)** (Έκφραση 7) ορίζεται η σχέση κατά την οποία για τα μέλη ( $I_A, I_B$ ) μιας κλάσης ( $C_A$ ) ισχύει ότι, εάν το  $I_A$  σχετίζεται μέσω μιας συνάντησης μετασχηματισμού ( $R$ ) με το  $I_B$ , τότε και  $I_B$  θα σχετίζεται μέσω τις ίδιας συνάρτησης μετασχηματισμού με το  $I_A$  (Σχήμα 4-28 (c)).

$$\left\{ \forall I_A, I_B \in C_A; R: C_A \times C_A \mid I_A R I_B \rightarrow I_B R I_A \right\}$$

Έκφραση 7 "Ορισμός συμμετρικής σχέσης"

**Ως ανακλαστική (Reflexive)** (Έκφραση 8) ορίζεται η σχέση κατά την οποία οντότητες που είναι μέλη ( $I_A, I_B$ ) μιας κλάσης ( $C_A$ ) μπορούν να σχετισθούν μέσω μιας σχέσης μετασχηματισμού ( $R$ ) με τον εαυτό τους (Σχήμα 4-28 (d)).

$$\left\{ \forall I_A, I_B \in C_A; R: C_A \times C_A \mid I_A R I_B \rightarrow I_A R I_A, I_A R I_B, I_B R I_B \right\}$$

Έκφραση 8 "Ορισμός ανακλαστικής σχέσης"

Πιο απλά στο παράδειγμα (a) του σχήματος Σχήμα 4-28 βλέπουμε ότι εάν σχέση που έχει οριστεί στη γλώσσα OWL ως functional (πχ. η σχέση «hasInitiator») συνδέει ένα στιγμιότυπο της κλάσης «CollaborationPattern» με δύο διαφορετικά στιγμιότυπα της κλάσης «Participant» τότε συνάγεται ότι τα τελευταία αναφέρονται στο ίδιο στιγμιότυπο/πρόσωπο. Στο παράδειγμα (b) φαίνεται ότι εάν ένα στιγμιότυπο της κλάσης «CollaborationPattern» συνδέεται με τη transitive σχέση «isLinkedWith» με κάποιο δεύτερο και το δεύτερο με το τρίτο τότε και μεταξύ του πρώτου και του τρίτου συνάγεται η ίδια σχέση. Με ανάλογο τρόπο στο παράδειγμα (c) φαίνεται ότι μια συμμετρική σχέση που συνδέει δύο στιγμιότυπα ισχύει αυτομάτως και αντίστροφα ενώ στο (d) ότι μια ανακλαστική σχέση μπορεί να συνδέει στιγμιότυπα με τον εαυτό τους.

Στον (Πίνακας 4-3) συνοψίζεται η συμβατότητα των παραπάνω τύπων σχέσεων. Εάν δεν ακολουθηθούν οι κανόνες που υποδεικνύει αυτός ο πίνακας κατά την κατασκευή μιας οντολογίας τότε αυτή δεν θα είναι συνεπής (consistent). Η συνέπεια μιας οντολογίας OWL μπορεί να διαπιστωθεί αυτόματα με εργαλεία λογισμικού (OWL reasoners).



Πίνακας 4-3 : Συμβατότητα σχέσεων στη γλώσσα περιγραφής οντολογιών OWL

Σχέση/Σχέση	Functional	Inverse Functional	Transitive	Symmetric	Antisymmetric	Reflexive	Irreflexive
Functional	--	NAI	OXI	NAI	NAI	NAI	NAI
Inverse Functional	NAI	--	OXI	NAI	NAI	NAI	NAI
Transitive	OXI	OXI	--	NAI	NAI	OXI	OXI
Symmetric	NAI	NAI	NAI	--	OXI	NAI	NAI
Antisymmetric	NAI	NAI	NAI	OXI	--	NAI	NAI
Reflexive	NAI	NAI	OXI	NAI	NAI	--	OXI
Irreflexive	NAI	NAI	OXI	NAI	NAI	OXI	--

#### 4.4.3.3 Ορισμός ιδιοτήτων δεδομένων (Data Properties)

Όπως και οι ιδιότητες τύπου αντικειμένου (ή αλλιώς οι οντολογικές σχέσεις), έτσι και οι ιδιότητες τύπου δεδομένων (data properties) μπορούν να ορισθούν μέσω κάποιας συνάρτησης μετασχηματισμού (Έκφραση 9) που συνδέει μια κλάση/έννοια με κάποιον τύπο δεδομένων OWL όπως οι Double, Integer, String, DateTime, URI, κλπ. (Staab & Studer, Handbook on Ontologies, 2009).

$$RevisionTitle(R): FormalDocument(f) \times OWL:string(s) \Rightarrow fRs = R(f, s)$$

#### Έκφραση 9 "Η έννοια της ιδιότητας δεδομένων"

Οι ιδιότητες δεδομένων χρησιμοποιούνται για να συνδέσουν με συγκεκριμένες τιμές παραμέτρων κάποια οντότητα. Οι τύποι τους προέρχονται από την γλώσσα XML Schema<sup>18</sup> στην οποία επίσης βασίζεται η γλώσσα περιγραφής οντολογιών OWL. Οι ιδιότητες δεδομένων μπορούν να χαρακτηρισθούν, όταν είναι απαραίτητο, ως συναρτησιακές (functional). Οι υπόλοιποι τύποι ιδιοτήτων που συναντάμε στις ιδιότητες αντικειμένου δεν έχουν νόημα και δεν είναι επιτρεπτοί στην OWL.

#### 4.4.3.4 Περιορισμοί και αξιώματα

Ένα άλλο στοιχείο που έχει πολύ σημαντικό ρόλο στον ορισμό μιας οντολογίας είναι έννοια του περιορισμού (restriction). Σαν περιορισμός ορίζεται «μια κλάση οντοτήτων ο ορισμός των οποίων βασίζεται στις σχέσεις που συμμετέχουν τα μέλη της» (Antoniou & van Harmelen, 2004). Με άλλα λόγια ένας

<sup>18</sup> <https://www.w3.org/standards/xml/schema>

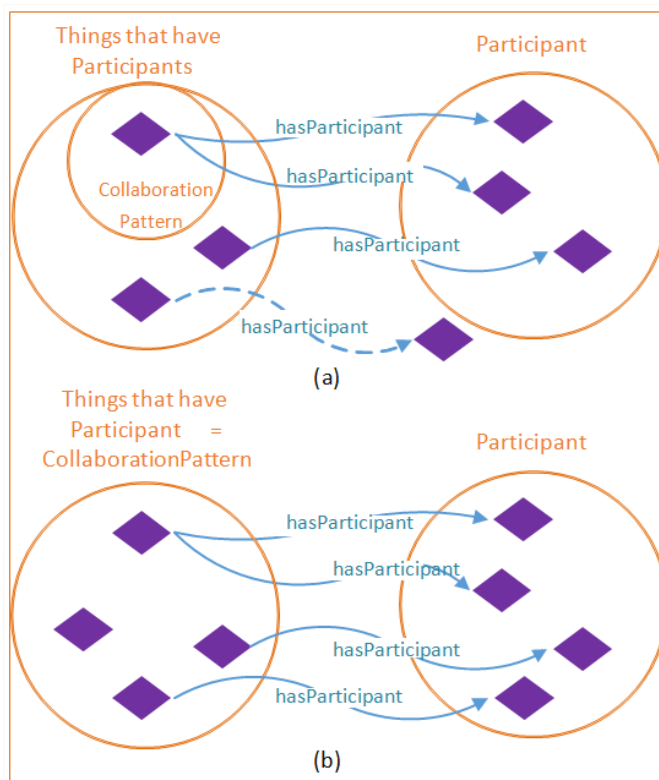
περιορισμός OWL είναι μία ανώνυμη κλάση η οποία έχει στιγμιότυπα όλες τις οντότητες που τον ικανοποιούν. Ο περιορισμός μπορεί να ορισθεί ως ακολούθως :

$$Class \sqsubseteq (\exists, \forall, </\leq \textit{value}, >/\geq \textit{value}, =, \exists) \textit{Property} [Class/Individual]$$

Έκφραση 10 "Περιορισμός"

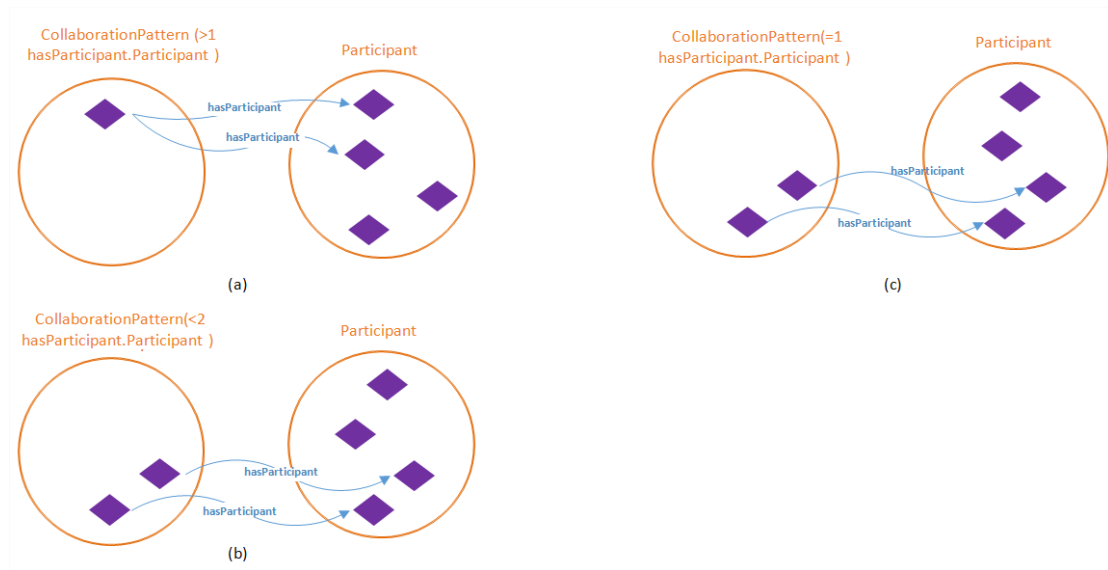
Οι περιορισμοί στην OWL κατατάσσονται σε τρεις κύριες κατηγορίες : (α) προσδιοριστικοί περιορισμοί (quantifier restrictions), (β) πληθικοί περιορισμοί (cardinality restrictions) και (γ) περιορισμοί τιμής (με τον τελεστή OWL "hasValue").

Ένας προσδιοριστικός περιορισμός (Σχήμα 4-29) αναφέρεται στα στοιχεία που επιτρέπεται να υπάρχουν σε κάποιο σύνολο (von Fintel, 1994). Οι περιορισμοί διακρίνονται επίσης σε υπαρξιακούς (existential) που αναπαρίστανται με το σύμβολο «υπάρχει τουλάχιστο ένα» ( $\exists$ ) και καθολικού τύπου (universal) που αναπαρίστανται με το σύμβολο «για κάθε» ( $\forall$ ). Οι υπαρξιακοί περιορισμοί περιγράφουν ομάδες οντοτήτων που συμμετέχουν σε μία σχέση «υπάρχει τουλάχιστο ένα» ως προς κάποια ιδιότητα που συνδέει τα μέλη της με άλλες οντότητες όταν αυτά ανήκουν σε κάποια συγκεκριμένη κλάση. Οι καθολικού τύπου περιορισμοί περιγράφουν ομάδες οντοτήτων για τα οποία ισχύει ότι ανήκουν σε μια κλάση μόνο όταν συνδέονται μέσω κάποιας συγκεκριμένης ιδιότητας με άλλες οντότητες.



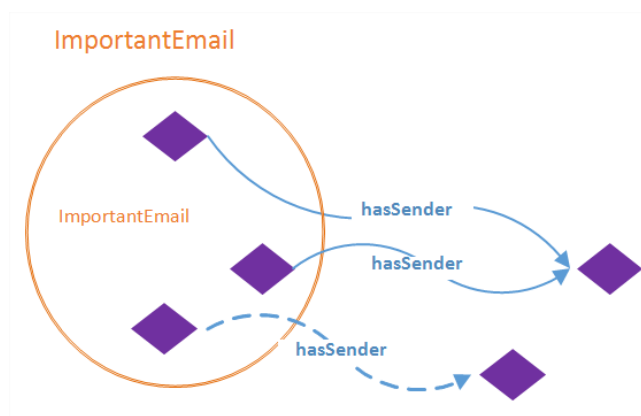
Σχήμα 4-29 : Σύγκριση μεταξύ υπαρξιακών (existential) (a) και καθολικών universal περιορισμών (b)

Ένας περιορισμός ως προς το πλήθος (cardinality restriction) (Σχήμα 4-30) περιγράφει στοιχεία της οντολογίας που μπορούν να έχουν «τουλάχιστο  $n$ », «το πολύ  $n$ », ή «ακριβώς  $n$ » σχέσεις με άλλες οντότητες ή τιμές τύπου δεδομένων (Hebeler, Fisher, Blace, & Perez-Lopez, 2009). Οι περιορισμοί ως προς το πλήθος διακρίνονται αντίστοιχα σε περιορισμοί ελάχιστου πλήθους (Minimum Cardinality Restriction «*at least*»), περιορισμοί μέγιστους πλήθους (Maximum Cardinality Restriction «*at most*»), και ακριβείς περιορισμοί πλήθους (Cardinality Restriction «*exactly*»). Σε ένα περιορισμό ελάχιστου πλήθους ( $>/\geq value$ ) προσδιορίζεται ο ελάχιστος αριθμός σχέσεων συγκεκριμένου είδους (πχ. «hasParticipant») που μπορεί να συμμετέχει κάποια οντότητα (έτσι ώστε να ανήκει στην κλάση που ορίζει ο περιορισμός αυτός). Ανάλογα σε έναν περιορισμό μέγιστου πλήθους προσδιορίζεται ο μέγιστος αριθμός σχέσεων ( $</\leq value$ ) και σε έναν ακριβή περιορισμό πλήθους (=) καθορίζεται ο ακριβής αριθμός σχέσεων.



Σχήμα 4-30: Σύγκριση μεταξύ περιορισμών ως προς το πλήθος

Ένας περιορισμός ως προς την τιμή μιας ιδιότητας («*hasvalue*») (Σχήμα 4-30) περιγράφει ένα σύνολο οντοτήτων που έχουν τουλάχιστο μία σχέση (πχ. «*hasParticipant*») η οποία τις συνδέει με μία συγκεκριμένη οντότητα (Segaran, Evans, & Taylor, 2009). Συμβολίζεται με το μαθηματικό σύμβολο «περιέχει» ( $\ni$ ).



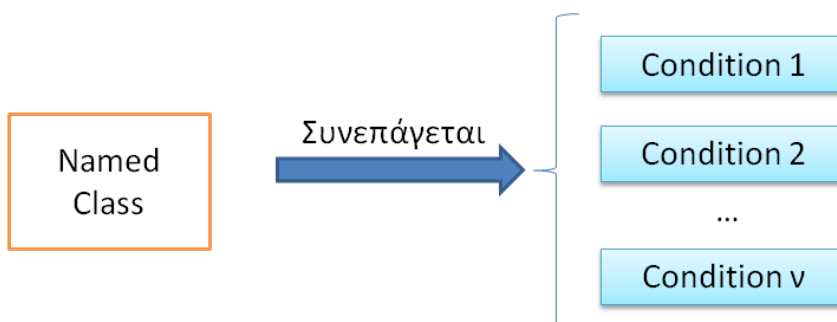
Σχήμα 4-31 : Η έννοια του περιορισμού τιμής (hasValue)

### Είδη περιορισμών

Οι περιορισμοί στις οντολογίες είναι μηχανισμοί μέσα από τους οποίους μπορούμε να περιγράψουμε κανόνες για τα μέρη που μπορούν να συμμετάσχουν σε συγκεκριμένες σχέσεις. Αυτοί οι γενικοί και στατικοί κανόνες όμως μπορούν να οδηγήσουν στην εξαγωγή λογικών συμπερασμάτων για τις έννοιες που περιγράφονται (Staab & Studer, Handbook on Ontologies, 2009).

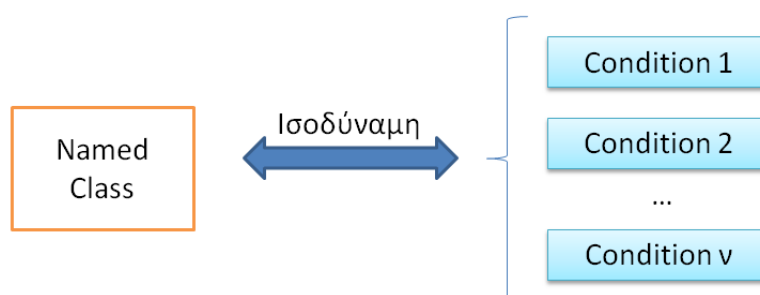
Εάν δεν δηλωθούν αλλιώς, οι περιορισμοί στις οντολογίες λειτουργούν ως αναγκαίες συνθήκες. Μια αναγκαία συνθήκη (Σχήμα 4-32) ορίζει τις συνθήκες που

πρέπει να ικανοποιεί (ως προς το είδος και το πλήθος) που πρέπει να ικανοποιεί μια οντότητα-μέλος μιας συγκεκριμένης κλάσης. Δεν μπορούμε όμως να συμπεράνουμε ότι μια οντότητα είναι μέλος αυτής της κλάσης βασιζόμενοι στο γεγονός ότι αυτή ικανοποιεί τους αναγκαίους περιορισμούς (necessary restrictions). Οι αναγκαίοι περιορισμοί υποδηλώνονται με το σύμβολο  $\sqsubseteq$  σε μια έκφραση.



Σχήμα 4-32 : «Αναγκαίοι» περιορισμοί

Η χρήση ικανών και αναγκαίων περιορισμών (necessary and sufficient) κατά τον ορισμό κλάσεων μιας οντολογίας (Σχήμα 4-33) εμπλουτίζει τις δυνατότητες εξαγωγής συμπερασμάτων διότι επιτρέπει την κατάταξη σε κλάσεις οντοτήτων που προστίθενται εκ των υστέρων σε μια γνωσιακή βάση η οποία περιέχει την οντολογία. Αυτό συμβαίνει διότι με την χρήση ικανών και αναγκαίων περιορισμών μπορούμε να συμπεράνουμε από τη μια ότι μια οντότητα ικανοποιεί όλους τους περιορισμούς εάν είναι μέλος της κλάσης, αλλά και αντίστροφα, ότι εάν μια οντότητα ικανοποιεί όλους τους ικανούς και αναγκαίους περιορισμούς (δηλαδή ένα σύνολο κανόνων) θα είναι μέλος της αντίστοιχης κλάσης. Οι ικανοί και αναγκαίοι περιορισμοί υποδηλώνονται με το σύμβολο  $\Xi$  σε μια έκφραση.



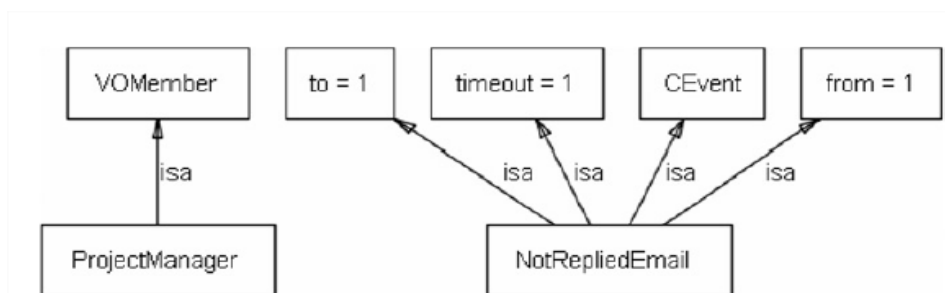
Σχήμα 4-33 : «Ικανοί και αναγκαίοι» περιορισμοί

#### 4.4.3.5 Παράδειγμα αυτόματης εξαγωγή συμπερασμάτων κατά την εργασία με πρότυπα συνεργασίας

Η οντολογία Companion, σε συνδυασμό με τους ορισμούς των προτύπων συνεργασίας (σε μορφή οντολογίας), τις οντολογίες πεδίου ενδιαφέροντος και δεδομένα για την τρέχουσα κατάσταση της συνεργασίας (σε μορφή RDF/OWL) σχηματίζουν το σημασιολογικό υπόβαθρο για την παροχή υπηρεσιών δημιουργίας συστάσεων και λήψης αποφάσεων από συστήματα που αξιοποιούν τα πρότυπα συνεργασίας. Στοιχεία των προτύπων συνεργασίας όπως οι προϋποθέσεις (preconditions), τα εναύσματα (triggers), οι συμμετέχοντες (participants), οι πληροφορίες εισόδου (input information), τα εργαλεία συνεργασίας (tools) και οι λύσεις (solutions) μπορούν να συναχθούν σε πραγματικό χρόνο αξιοποιώντας τις δυνατότητες της OWL-DL για υπολογισμό και εξαγωγή συμπερασμάτων και τα γεγονότα της γνωσιακής βάσης. Τα πιο προφανή συμπεράσματα που αναμένεται να προκύψουν με βάση αξιώματα και περιορισμούς που περιέχονται στις παραπάνω οντολογίες είναι η ανάθεση οντοτήτων σε έννοιες/κλάσεις και η παραγωγή νέων σχέσεων υπαγωγής.

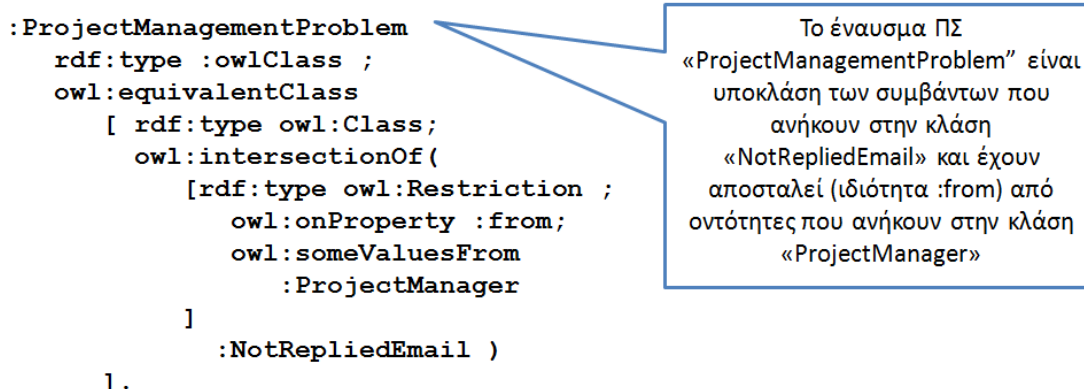
Το ακόλουθο απλό αλλά ενδεικτικό τμήμα προτύπου συνεργασίας στη γλώσσα OWL δείχνει πως λειτουργεί αυτή η διαδικασία χρησιμοποιώντας την έννοια του ικανού και αναγκαίου περιορισμού. Συγκεκριμένα με την οντολογία του Σχήμα 4-34 ορίζεται ότι:

- (i) Η κλάση «NotRepliedEmail» είναι υποκλάση του της κλάσης στην οποία ανήκουν όλα τα συμβάντα , «CEvent».
- (ii) Η κλάση «NotRepliedEmail» έχει δύο ιδιότητες τύπου αντικειμένου (object properties), με ονόματα «from» και «to» αντίστοιχα, οι οποίες χρησιμοποιούνται για να καταγράψουν τον παραλήπτη και τον αποστολέα ενός μηνύματος ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Επίσης έχει μία ιδιότητα δεδομένων (datatype property) με όνομα «timeout» με την οποία καταγράφεται το μέγιστο χρονικό διάστημα από την αποστολή ενός μηνύματος ηλεκτρονικού ταχυδρομείου μέχρι την παραγωγή του παρόντος σύνθετου συμβάντος (complex event).
- (iii) Η κλάση «NotRepliedEmail» (named class) ορίζεται με τη βοήθεια (ικανών και αναγκαίων) περιορισμών OWL. Οι περιορισμοί αυτοί υποδηλώνουν ότι οι οντότητες που είναι υποκλάσεις της κλάσης «CEvent» και ταυτόχρονα συνδέονται με άλλες οντότητες με το σύνολο των σχέσεων «to», «from» και «timeout» ανήκουν στην κλάση «NotRepliedEmail».
- (iv) Η γνωσιακή βάση της τρέχουσας συνεργασίας περιέχει την πληροφορία ότι η οντότητα «ProjectManager» ανήκει στην κλάση που ανήκουν όλες οι οντότητες που είναι μέλη ενός εικονικού οργανισμού, δηλαδή την κλάση με όνομα «VOMember».



Σχήμα 4-34 - Ενδεικτική επέκταση της οντολογίας "Companion"

Ταυτόχρονα δηλώνεται, με τους (ικανούς και αναγκαίους) περιορισμούς OWL-DL που φαίνονται στο Σχήμα 4-35, ένα έναυσμα (δηλαδή μια οντότητα της κλάσης «CPatTrigger») με όνομα «ProjectManagementProblem» (η οποία είναι συνεπώς named class). Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται ουσιαστικά ένας κανόνας που ορίζει ότι όλες οι οντότητες τύπου «NotRepliedEmail» των οποίων η σχέση «from» συνδέεται με μια οντότητα που ανήκει στην κλάση «ProjectManager» είναι στιγμιότυπα της κλάσης «ProjectManagementProblem», δηλαδή με απλά λόγια «όλα τα αναπάντητα μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου που προέρχονται από κάποιον υπεύθυνο έργου υποδεικνύουν κάποιο πιθανό διαχειριστικό πρόβλημα στο έργο».



Σχήμα 4-35 - Παράδειγμα CPat trigger

Εάν υποθέσουμε ότι κατά την συνεργασία καταγράφεται στη γνωσιακή βάση με τη μορφή οντοτήτων και σχέσεων το παρακάτω σύνολο συμβάντων (Σχήμα 4-34):

α) Δύο μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου δεν απαντήθηκαν, συνεπώς έχουν δημιουργηθεί δύο στιγμιότυπα της κλάσης «NotRepliedEmail» (NotRepliedEmail\_16,17).

β) Οι αποστολές των παραπάνω μηνυμάτων είναι διαφορετικοί μεταξύ τους.

γ) Μόνο ο αποστολέας του μηνύματος «NotRepliedEmail\_17» είναι στιγμιότυπο της κλάσης «ProjectManager».

Τότε σε αυτή την περίπτωση προκύπτει (με την χρήση μιας μηχανής συμπερασμού OWL) ότι μόνο η οντότητα «NotRepliedEmail\_17» ανήκει στην κλάση «ProjectManagementProblem» και επομένως θα μπορούσε να αποτελέσει έναυσμα για την σύσταση χρήσης ενός σχετικού προτύπου συνεργασίας.

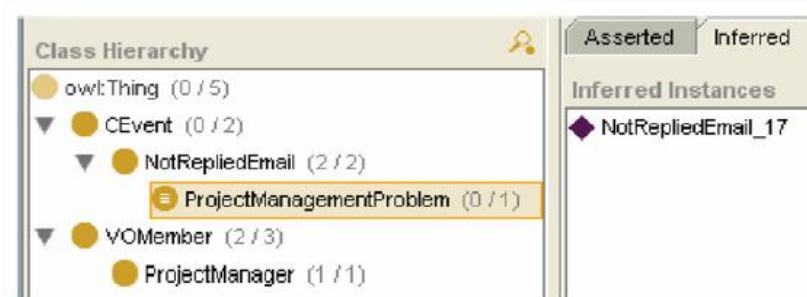
```

:ProjectManager_15          :NotRepliedEmail_17
  rdf:type :ProjectManager .      rdf:type :NotRepliedEmail ;
                                   :from :ProjectManager_15;
:VOMember_13               :timeout "12"^^xsd:int ;
  rdf:type :VOMember .           :to :VOMember_14 .

:VOMember_14               :NotRepliedEmail_16
  rdf:type :VOMember .           rdf:type :NotRepliedEmail ;
                                   :from :VOMember_13;
                                   :timeout "20"^^xsd:int ;
                                   :to :VOMember_14 .
    
```

Σχήμα 4-36 - Στιγμιότυπα συμβάντων εναύσματος ΠΣ (CPat trigger)

Εάν εισάγουμε τα παραπάνω δεδομένα (Σχήμα 4-36) στον συντάκτη οντολογιών Protégé<sup>19</sup> και χρησιμοποιήσουμε το πρόσθετο εργαλείο συμπεραματολογίας (Pellet) διαπιστώνουμε το παραπάνω αναμενόμενο αποτέλεσμα (Σχήμα 4-37)



Σχήμα 4-37 - Συμπεράσματα του OWL reasoner

Επιπλέον με αντίστοιχη λογική μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα για σχέσεις υπαγωγής μεταξύ προτύπου συνεργασίας ή επιμέρους στοιχείων τους, τα οποία ενδεχομένως δεν γνώριζε από την ο συντάκτης τους. Για παράδειγμα θα

<sup>19</sup> <http://protege.stanford.edu/>



μπορούσε να προκύψει ότι το έναυσμα (trigger) κάποιου προτύπου συνεργασίας είναι υποκλάση του εναύσματος κάποιου άλλου και έτσι να ειδοποιηθεί αυτόματα ο συντάκτης τους ότι υπάρχει περίπτωση ένα συμβάν να ενεργοποιήσει ταυτόχρονα και τα δύο εναύσματα (προτύπων συνεργασίας).



## ***5 Ανάπτυξη συστήματος υποστήριξης της συνεργασίας με βάση τα πρότυπα***

Το νέο μοντέλο σημασιολογικά εμπλουτισμένων προτύπων που προτείνεται στο κεφάλαιο 4 της διατριβής αποσκοπεί στην υποστήριξη της συνεργασίας που στηρίζεται στη γνώση σε πραγματικό χρόνο με αυτοματοποιημένο τρόπο. Είναι επομένως απαραίτητη για την εφαρμογή και την αξιολόγηση του η ύπαρξη συστημάτων ηλεκτρονικής συνεργασίας ικανών να το υποστηρίξουν. Σε περιβάλλοντα συνεργασίας που γίνεται εκτεταμένη χρήση γνώσης είναι δυνατό και επιθυμητό να εμπλέκονται και να οργανώνονται κατάλληλα για την επίτευξη ενός κοινού στόχου υπηρεσίες μπορούν να υλοποιηθούν από ανθρώπους με υπηρεσίες που υλοποιούνται καλύτερα και αποδοτικότερα από συστήματα λογισμικού. Σε αυτό το κεφάλαιο, αφού εντοπισθούν οι δυνατότητες και οι ελλείψεις των υπάρχοντων συστημάτων ηλεκτρονικής συνεργασίας, που αξιοποιούν την έννοια το προτύπου σε αντίστοιχα περιβάλλοντα, περιγράφεται ένα νέο σύστημα που αποσκοπεί στο να υποστηρίζει και να προσαρμόζει δυναμικά τη συνεργασία βασιζόμενο στο νέο μοντέλο για τα πρότυπα συνεργασίας. Στο τελευταίο μέρος του κεφαλαίου περιγράφεται αναλυτικά ο σχεδιασμός και η υλοποίηση του συστήματος αυτού.

### ***5.1 Σχετικές τεχνολογικές προσεγγίσεις***

Η παρούσα διατριβή επικεντρώνεται στην υποστήριξη της ηλεκτρονικής κυρίως συνεργασίας που στηρίζεται στη γνώση και πραγματοποιείται με διαδικτυακά εργαλεία αλλά και με συστήματα λογισμικού που υιοθετούν προσανατολισμένες στις υπηρεσίες αρχιτεκτονικές (Service-Oriented Architectures ή SOA). Σε ανάλογα περιβάλλοντα εργασίας είναι πολύ συχνά απαίτηση να συνυπάρχουν και να συνδυάζονται υπηρεσίες που υλοποιούνται από ανθρώπους με αυτοματοποιημένες υπηρεσίες που υλοποιούνται από συστήματα λογισμικού. Συνέπεια των παραπάνω είναι η ανάγκη υποστήριξης πολύπλοκων και δυναμικών αλληλεπιδράσεων όπου συνδυάζονται τόσο υπηρεσίες που παρέχονται από ανθρώπους με βάση τη γνώση, τις εμπειρίες και τις δεξιότητές τους όσο και υπηρεσίες που παρέχονται από πολύπλοκα ή εξειδικευμένα συστήματα.

### 5.1.1 Υποστήριξη υπηρεσιών που υλοποιούνται από ανθρώπους σε υπηρεσιοστραφείς αρχιτεκτονικές

Στις υπηρεσιοστραφείς αρχιτεκτονικές (SOA) μπορούν να ενταχθούν εργασίες που υλοποιούνται από ανθρώπους με τη χρήση ειδικά σχεδιασμένων τεχνολογιών και προτύπων όπως τα BPEL4People (Agrawal et al., 2007) και WS-HumanTask (Amend et al., 2007). Σκοπός αυτών των τεχνολογιών είναι η μοντελοποίηση υπηρεσιών που εκτελούνται από ανθρώπους στο πλαίσιο μια επιχειρησιακής διαδικασίας (business process) που περιλαμβάνει μία ή περισσότερες ροές εργασίας (workflows).

Στον τομέα της ηλεκτρονικής συνεργασίας έχουν εμφανιστεί αρκετά και σχετικά ώριμα εμπορικά συστήματα λογισμικού, όπως το Oracle Beehive (Kolakowski, 2009), τα οποία αξιοποιούν τις παραπάνω τεχνολογίες για να παρέχουν ολοκληρωμένες λύσεις ηλεκτρονικής συνεργασίας για επιχειρήσεις. Τα συστήματα αυτά συνδυάζουν υπηρεσίες όπως οι τηλεδιασκέψεις (teleconference), το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (e-mail), η ανταλλαγή άμεσων μηνυμάτων (instant messaging) και οι ομάδες συζητήσεων (forums). Αν και τα συστήματα αυτά παρέχουν σημαντικές υποδομές συνεργασίας στους χρήστες τους υστερούν κατά την υποστήριξη ροών εργασίας. Αφενός για την υλοποίηση ροών εργασίας χρησιμοποιούν τεχνολογικές υποδομές (workflow engines) που δεν μπορούν να υποστηρίξουν ευέλικτα σχήματα ροών τα οποία είναι ικανά να εντάξουν ad-hoc εργασίες που προορίζονται να υλοποιηθούν από ανθρώπους. Αφετέρου απαιτούν για την υλοποίηση των ροών εργασίας εξειδικευμένο στον προγραμματισμό προσωπικό, ικανό να υλοποιήσει τις ροές εργασίας που σχεδιάζουν οι επιχειρησιακοί αναλυτές (business analysts) σε κάποια σχετικά πολύπλοκη εκτελέσιμη γλώσσα περιγραφής ροών εργασίας όπως η WS-BPEL (Web Services Business Process Execution Language)<sup>20</sup>.

Στη βιβλιογραφία βρίσκουμε επίσης αντίστοιχα μη εμπορικά συστήματα που έχουν αναπτυχθεί για ερευνητικούς σκοπούς. Το περιβάλλον ηλεκτρονικής συνεργασίας Caramba (Dustdar, 2004) στοχεύει στην υποστήριξη της ad-hoc συνεργασίας των εικονικών ομάδων (virtual teams). Στο σύστημα Caramba η συνεργασία οργανώνεται γύρω από δράσεις (activities) που υλοποιούνται από τους συμμετέχοντες σε αυτή. Οι χρήστες του μπορούν να δουν σε ποια κατάσταση βρίσκεται μια δράση, ποιοι συμμετείχαν και συνεργάστηκαν για την ολοκλήρωσή της ή ποια έγγραφα σχετίζονται με αυτή. Το σύστημα αυτό παρέχει στους χρήστες

<sup>20</sup> <http://docs.oasis-open.org/wsbpel/2.0/process/abstract>

τη δυνατότητα να συνδυάσουν ad-hoc δράσεις με κάποια προσχεδιασμένα υποδείγματα (templates) διαδικασιών.

Οι Schall et al. ανέπτυξαν μια μέθοδο για την μοντελοποίηση συστημάτων υπηρεσιών που υλοποιούνται από χρήστες του διαδικτύου (Schall et al., 2009). Σκοπός τους είναι οι ανθρώπινες υπηρεσίες να μπορούν να ενταχθούν σε συστήματα που υλοποιούν υπηρεσιοστραφείς αρχιτεκτονικές. Παράλληλα ανέπτυξαν έναν αλγόριθμο που βοηθάει, παράγοντας συστάσεις, τον εντοπισμό των καταλληλότερων υπηρεσιών με βάση τις προτιμήσεις και τις ενέργειες των χρηστών. Οι συστάσεις που παράγει περιλαμβάνουν και υπηρεσίες που υλοποιούνται από ανθρώπους. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιεί αλγόριθμους εκτίμησης της ομοιότητας των υπηρεσιών χρησιμοποιώντας τεχνικές όπως η συνεργατική ετικετογράφηση (collaborative tagging).

Το σύστημα VieCAR είναι μια πλατφόρμα ηλεκτρονικής συνεργασίας υπηρεσιοστραφούς αρχιτεκτονικής (SOA) η οποία είναι δομημένη γύρω από την έννοια της δράσης (Schall, Dorn, et al., 2008). Οι δράσεις σε αυτή την πλατφόρμα αντιστοιχούν τόσο σε ενέργειες, που στα πλαίσια της συνεργασίας, προορίζονται να υλοποιηθούν από ανθρώπους όσο και σε υπηρεσίες που υλοποιούνται από λογισμικό. Το σύστημα VieCAR επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν δράσεις και να τις συσχετίζουν με διάφορους πόρους (δεδομένα, έγγραφα, ανθρώπους). Επιπλέον υλοποιεί έναν αλγόριθμο που βοηθάει τον συσχετισμό πόρων με δράσεις με βάση την ομοιότητα των χαρακτηριστικών τους. Οι Schall et al. (Schall, Dorn, et al., 2008) έχουν προτείνει επίσης ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο (Human-Provided Services framework) για την ενσωμάτωση ανθρώπινων δράσεων σε υπηρεσιοστραφείς αρχιτεκτονικές (SOA). Το πλαίσιο αυτό παρέχει υποδομές για την καταγραφή και ταξινόμηση υπηρεσιών που μπορούν να παρασχεθούν από ανθρώπους στα πλαίσια της συνεργασίας, την αναζήτησή τους και την αλληλεπίδραση με αυτές.

Τέλος σχετική κρίνεται και η έρευνα των Skorik et al., οι οποίοι έχουν προτείνει μια μέθοδο μοντελοποίησης των σχέσεων εμπιστοσύνης σε περιβάλλοντα που συνδυάζονται ανθρώπινες και αυτοματοποιημένες υπηρεσίες (Skorik et al., 2009) καθώς και έναν μηχανισμό που βασίζεται σε κανόνες και επιτρέπει στους χρήστες να θέτουν απαιτήσεις σχετικά με τις σχέσεις εμπιστοσύνης των υπηρεσιών που εμπλέκονται στη συνεργασία (Skorik et al. 2010).

### ***5.1.2 Υποστήριξη χρήσης προτύπων σε συστήματα ηλεκτρονικής συνεργασίας***

Η έρευνα σχετικά με την προώθηση της χρήσης εργαλείων ηλεκτρονικής συνεργασίας σε οργανισμούς και επιχειρήσεις έχει οδηγήσει πολλές φορές στην υιοθέτηση των προτύπων με την έννοια των υψηλής αξίας μοντέλων επαναλαμβανόμενων διαδικασιών συνεργασίας. Υπάρχουν πολλές διαφορετικές ερευνητικές προσπάθειες που σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με τη συνεργασία και χρησιμοποιούν την έννοια του προτύπου:

- Τα πρότυπα ροών εργασίας (workflow patterns) (van der Aalst et al., 2003) μοντελοποιούν, οργανώνουν και κατηγοριοποιούν βέλτιστες πρακτικές για προβλήματα που προκύπτουν συχνά κατά την ανάπτυξη των ίδιων των ροών εργασίας. Επίσης μελετούν τα συστήματα εκτέλεσης και τις γλώσσες περιγραφής των ροών εργασίας ως προς τα πρότυπα που μπορούν να υποστηρίξουν.
- Τα πρότυπα αλληλεπίδρασης υπηρεσιών (service interaction patterns) (Barros et al., 2005) αναφέρονται στη συνεργασία από την οπτική των επιχειρησιακών διαδικασιών που εκτελούνται σε αυτή. Εφαρμόζονται τόσο στο επίπεδο της σύνθεσης των επιχειρησιακών διαδικασιών όσο και στο επίπεδο της απλής ανταλλαγής μηνυμάτων μέσω κατάλληλων πρωτοκόλλων.
- Τα πρότυπα δραστηριοτήτων (activity patterns) (Harrison et al., 2005; Moody et al., 2006) στοχεύουν στην μοντελοποίηση επαναλαμβανόμενων ανθρώπινων δραστηριοτήτων που πραγματοποιούνται στο πλαίσιο της ηλεκτρονικής συνεργασίας.
- Τα πρότυπα εργασιών (task patterns) (Riss et al., 2005; Hu et al., 2009) λειτουργούν ως υποδείγματα (templates) εργασιών που στοχεύουν στην υποστήριξη των χρηστών κατά την εκτέλεση της εργασίας τους στα πλαίσια της συνεργασίας ή και εκτός αυτής.

Επιπλέον υπάρχουν εργασίες που στοχεύουν στην ανάλυση της συνεργασίας με την χρήση προτύπων. Ανάλυση αυτή μπορεί να οδηγεί είτε στην εξόρυξη νέων προτύπων με βάση το ιστορικό της συνεργασίας αφού αυτή έχει ολοκληρωθεί (Dustdar and Hoffmann, 2007; Dustdar et al., 2005; Gombotz and Dustdar, 2005), είτε στην υποστήριξη της ad-hoc συνεργασίας σε πραγματικό χρόνο (Truong and Dustdar, 2009).

Ανάμεσα στα εργαλεία λογισμικού που εκμεταλλεύονται την ιδέα των προτύπων για την υποστήριξη της συνεργατικής εργασίας, το Lotus Activities της IBM είναι σημαντικό γιατί είναι ένα από τα πρώτα ολοκληρωμένα εργαλεία που εμφανίστηκαν. Είναι χτισμένο γύρω από την ιδέα του «Activity-Centric Computing» (Geyer and Muller, 2006; Moran and Cozzi, 2005) το οποίο έχει τις ρίζες του στη

Θεωρία των Δραστηριοτήτων (Activity Theory) (Halverson, 2002; Kuutti, 1996). Σκοπός του είναι αντιμετώπισει το πρόβλημα του κατακερματισμού και της έλλειψης οργάνωσης της δουλειάς που γίνεται στα πλαίσια της συνεργασίας μέσα από την οργάνωση των στοιχείων που την απαρτίζουν με βάση την έννοια της δραστηριότητας (activity). Οι δραστηριότητες αυτές στην πράξη βοηθούν τους χρήστες στην δόμηση της δουλειάς τους, τον χρονοπρογραμματισμό και την παρακολούθησή της. Επιπρόσθετα διευκολύνουν την επίλυση προβλημάτων με τη συνεργασία διαφορετικών ατόμων διαμέσω της κοινοποίησης των δραστηριοτήτων και της ομαδικής εργασίας πάνω σε αυτές. Για παράδειγμα ένας χρήστης μπορεί να οργανώσει μία συνάντηση εισάγοντας στο σύστημα μια δραστηριότητα η οποία περιλαμβάνει και οργανώνει ένα σύνολο υπο-δραστηριοτήτων που αφορούν έναν στόχο (πχ. την κατασκευή ενός έργου) όπως η ολοκλήρωση διαδικαστικών θεμάτων, οι παρουσιάσεις και η προετοιμασία της ατζέντας των συναντήσεων. Ο χρήστης του συστήματος μπορεί να συσχετίσει τις δραστηριότητες αυτές με έγγραφα, ρόλους, και εργασίες που περιγράφουν τι πρέπει να γίνει, ποιος πρέπει να το αναλάβει και πότε πρέπει να ολοκληρωθεί. Το σύστημα Lotus Activities<sup>21</sup> παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας υποδειγμάτων ή προτύπων δραστηριοτήτων (activity templates ή activity patterns) τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν επαναχρησιμοποιήσιμες βέλτιστες πρακτικές.

Παρόμοια λογική με το σύστημα Lotus Activities όπου τα πρότυπα χρησιμοποιούνται για να υποβοηθήσουν τους ανθρώπους να ολοκληρώσουν εργασίες στα πλαίσια της συνεργασίας, έχει η ομάδα εργαλείων λογισμικού που προτείνουν οι Kolfshoten et al. (Kolfshoten and Veen, 2005). Στόχος των εργαλείων αυτών είναι να υποστηρίξουν σχετικά άπειρους ως προς την οργάνωση και καθοδήγηση της συνεργασίας χρήστες κατά το σχεδιασμό και την υλοποίησή της. Η οργάνωση της συνεργασίας εδώ γίνεται με τη χρήση και το συνδυασμό ενός συνόλου στοιχειωδών προτύπων που ονομάζονται «thinklets». Η πρότασή τους περιλαμβάνει τέσσερα εργαλεία λογισμικού τα οποία είναι σχεδιασμένα για να υποστηρίξουν συγκεκριμένες φάσεις και πλευρές της συνεργασίας. Το «εργαλείο μνήμης (memory tool)» περιέχει βασικές πληροφορίες για τα στοιχειώδη πρότυπα (thinklets) και σκοπός του είναι να υποστηρίξει την απομνημόνευση τους. Η γνώση των διαθέσιμων προτύπων από τους χρήστες είναι σημαντική κατά την χρήση τους και διευκολύνει την επικοινωνήσή τους με ακρίβεια. Το «εργαλείο ευελιξίας (flexibility tool)» περιέχει όλα τα μοντέλα προτύπων του συστήματος και παρέχει μια συνολική εικόνα για αυτό. Το «εργαλείο σχεδιασμού (design tool)» παρέχει πρακτικές πληροφορίες και αποτελεί το βασικό εργαλείο σχεδιασμού της

---

<sup>21</sup> <https://www.ibm.com/software/lotus/products/connections/activities>

συνεργασίας επιτρέποντας την επιλογή κατάλληλων στοιχειωδών προτύπων με βάση πολλαπλά κριτήρια αναζήτησης. Τέλος το «εργαλείο ελέγχου (control tool)» παρέχει πληροφορίες αξιολόγησης του συνολικού σχεδιασμού της συνεργασίας διαμέσου της παρακολούθησης των χρονικών πλαισίων υλοποίησης των δραστηριοτήτων, της δυναμικής της ομάδας καθώς και της ισορροπίας ως προς την συμμετοχή των εμπλεκόμενων στη συνεργασία. Η παραπάνω ομάδα εργαλείων είναι κυρίως προσανατολισμένη στην προετοιμασία και το σχεδιασμό της συνεργασίας και όχι στην υποβοήθηση της σε πραγματικό χρόνο (από κάποιο σύστημα). Αναφέρεται όμως στις σχετικές εργασίες των ερευνητών ότι θα ήταν ενδιαφέρον να ενσωματωθεί σε ένα σύστημα υποστήριξης ομάδων εργασίας (όπως το «GroupSystems») έτσι ώστε να δοθεί η δυνατότητα στον οργανωτή να σχεδιάζει τη συνεργασία απευθείας σε αυτό.

Σε ένα ευρύτερο ερευνητικό πλαίσιο εργασιών σχετικών με τα πρότυπα συνεργασίας εντάσσονται τα συστήματα διαχείρισης ροών εργασίας (workflow management systems). Οι Adams et al. (2006, 2005) παρουσίασαν ένα σύστημα υπηρεσιοστραφούς αρχιτεκτονικής (SOA) που σχεδιάστηκε για να υποστηρίξει την τις ροές εργασίας ως προς τα ζητήματα της ευελιξίας τους και της συνεχούς βελτίωσής τους. Βασίζεται στην έννοια των αυτόνομων στοιχειωδών ροών εργασίας που είναι σχεδιασμένες για να εξυπηρετούν ένα συγκεκριμένο σκοπό. Ονομάζουν αυτές τις στοιχειώδεις εργασίες «worklets». Κάθε «worklet» αποτελεί μια αναπαράσταση μιας δραστηριότητας (action) που πρέπει να εκτελεσθεί σε συγκεκριμένη περίσταση. Η επιλογή ενός «worklet» και η εκτέλεσή του από το σύστημα γίνεται με βάση το γενικότερο πλαίσιο εκτέλεσης (context), την κατάσταση (state) ή τα ιστορικά δεδομένα εκτέλεσης στιγμιότυπων των ροών εργασίας με τη χρήση μιας τροποποιημένης εκδοχής κανόνων τύπου «Riple Down». Οι κανόνες αυτοί έχουν τη μορφή «Εάν <κατάσταση> τότε : <συμπέρασμα>» αλλά είναι οργανωμένοι με τη χρήση δυαδικών δέντρων.

### **5.1.3 Σύγκριση με την προσέγγιση της διατριβής**

Η προσέγγιση της διατριβής όπως θα αναπτυχθεί στη συνέχεια αξιοποιεί την έννοια του προτύπου στο πεδίο της συνεργασίας με σκοπό να υποστηρίξει την ad-hoc συνεργασία σε περιβάλλοντα που συνδυάζονται υπηρεσιοστραφή συστήματα λογισμικού και ανθρώπινη συνεργασία. Στοχεύει στη σύνθεση αρχών και τεχνικών που προτείνονται στις υπάρχουσες προσεγγίσεις. Ποιο συγκεκριμένα, υιοθετώντας την προσέγγιση των Truong και Dustdar (Truong & Dustdar, 2009) το προτεινόμενο σύστημα βασίζεται στην έννοια των συμβάντων (events) για την μοντελοποίηση των αλληλεπιδράσεων που πραγματοποιούνται κατά την συνεργασία. Τα συμβάντα



αξιοποιούνται ως πηγές πληροφορίας για την επίγνωση της κατάστασης της συνεργασίας και την παραγωγή προτάσεων κατά την διεξαγωγή της, σε πραγματικό χρόνο, σχετικά με υπηρεσίες, εργαλεία, πρότυπα και έγγραφα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν με σκοπό την υποστήριξη και τη βελτίωση της. Η διαδικασία της παραγωγής προτάσεων σε πραγματικό χρόνο στηρίζεται σε συμβάντα που παράγονται κατά τη συνεργασία και την επεξεργασία τους από μηχανές επεξεργασίας σύνθετων συμβάντων (Complex Event Processing ή CEP Engines) (Luckham, 2001), όπως το Esper<sup>22</sup>, οι οποίες λειτουργούν με βάση πρότυπα συμβάντων. Σε αντίθεση όμως με τις υπάρχουσες προσεγγίσεις τα πρότυπα συνεργασίας, ενεργοποιούνται με σκοπό την τροποποίηση της συνεργασίας σε πραγματικό χρόνο. Επιπρόσθετα η χρήση οντολογιών παρέχει το απαραίτητο υπολογιστικό υπόβαθρο επεξεργασίας της γνώσης για την αντιστοίχιση των λύσεων που εμπεριέχουν τα πρότυπα συνεργασίας με την κατάσταση της συνεργασίας και των συμβάντων που ανιχνεύονται σε αυτή.

## **5.2 Περιγραφή του συστήματος διαχείρισης προτύπων συνεργασίας CPA**

### **5.2.1 Εισαγωγή**

Στα πλαίσια της παρούσας διατριβής χρησιμοποιήθηκε ένα σύνολο εργαλείων λογισμικού για την υποστήριξη της συνεργασίας με χρήση των προτύπων συνεργασίας. Το σύστημα που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ονομάζεται «Collaboration Patterns Assistant ή CPA». Είναι ένα σύστημα λογισμικού που διευκολύνει τη συνεργασία παρέχοντας υπηρεσίες δημιουργίας, τροποποίησης και εκτέλεσης στιγμιότυπων προτύπων συνεργασίας καθώς και υπηρεσίες παρακολούθησης της τρέχουσας κατάστασης τους. Υιοθετεί οδηγούμενη από συμβάντα (event-driven) και υπηρεσιοστραφή (service-oriented) αρχιτεκτονική. Αυτή η αρχιτεκτονική επιτρέπει την καθοδήγηση της συνεργασίας σε πραγματικό χρόνο με βάση τα μοντέλα προτύπων που έχουν εισαχθεί σε αυτό. Οι συστάσεις που παράγει βασίζονται και ανταποκρίνονται σε μεταβολές του πλαισίου (context) της συνεργασίας ή/και των συμμετεχόντων σε αυτή. Η αντίληψη του συστήματος για την κατάσταση της συνεργασίας βασίζεται στην επεξεργασία των συμβάντων (events) που παράγουν τα εργαλεία συνεργασίας που χρησιμοποιούνται σε αυτή με

---

<sup>22</sup> <http://www.espertech.com/esper>

τη χρήση μηχανής επεξεργασίας σύνθετων συμβάντων και μηχανής αυτόματης συμπερασματολογίας για οντολογίες OWL (OWL reasoner).

### 5.2.2 Υποστήριξη της βασιζόμενης σε πρότυπα συνεργασίας

Οι λειτουργίες υποστήριξης της συνεργασίας που βασίζεται σε πρότυπα μπορούν να διακριθούν σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αφορά τις λειτουργίες που χρησιμοποιούνται κατά το σχεδιασμό μοντέλων προτύπων συνεργασίας (σε μορφή οντολογίας) ενώ η δεύτερη τις λειτουργίες που χρησιμοποιούνται κατά την διεξαγωγή της συνεργασίας. Οι λειτουργίες και τα εργαλεία σχεδιασμού μοντέλων προτύπων συνεργασίας υποστηρίζουν τη δημιουργία, τροποποίηση και τον έλεγχο της ορθότητας των προτύπων κατά την φάση του σχεδιασμού. Στόχος τους είναι η καταγραφή και η μοντελοποίηση συχνά επαναλαμβανόμενων τμημάτων συνεργασίας ως πρότυπα. Κατά τον χρόνο εκτέλεσης της συνεργασίας, ο ρόλος του συστήματος CPA είναι να παρέχει βοήθεια στους συνεργαζόμενους χρήστες σύμφωνα με μοντέλα προτύπων που έχουν επιλεγεί από τους ίδιους ή σύμφωνα με αυτά που έχουν προταθεί αυτόματα από το σύστημα. Επομένως, τα αφηρημένα πρότυπα συνεργασίας που παράγονται κατά τη φάση του σχεδιασμού, μετατρέπονται σε στιγμιότυπα προτύπων στο σύστημα CPA τα οποία μπορούν να τροποποιηθούν και να συγκεκριμενοποιηθούν κατά την υλοποίηση της συνεργασίας. Οι βασικές λειτουργίες που υλοποιεί το CPA κατατάσσονται στις παρακάτω κατηγορίες:

Λειτουργίες παροχής συστάσεων. Σκοπός τους είναι η παραγωγή πολλαπλών ειδών συστάσεων. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται οι συστάσεις που παράγονται στη φάση της διεκπεραίωσης της συνεργασίας όπως είναι οι συστάσεις για την χρήση συγκεκριμένων προτύπων την κατάλληλη χρονική στιγμή ή οι συστάσεις για τον τερματισμό κάποιου προτύπου λόγω εμφάνισης κάποιας εξαίρεσης (που έχει περιγραφεί στο μοντέλο του προτύπου) αλλά και συστάσεις που παράγονται κυρίως κατά τον χρόνο της εγκαθίδρυσης και της παραμετροποίησης της συνεργασίας. Οι τελευταίες αφορούν θέματα όπως η επιλογή των κατάλληλων συνεργατών, η επιλογή εργαλείων συνεργασίας καθώς και η εισαγωγή και γνωστοποίηση πληροφοριών σχετικά με την επικείμενη συνεργασία. Η λειτουργία της υπηρεσίας αυτής βασίζεται στα δεδομένα που υπάρχουν στο σύστημα CPA σχετικά με το ιστορικό και την τρέχουσα κατάσταση της συνεργασίας. Τα δεδομένα αυτά είτε αυτά φθάνουν σε πραγματικό χρόνο σε μορφή συμβάντων (σύνθετων ή απλών) είτε αναζητούνται όταν χρειάζεται με κατάλληλα ερωτήματα στη γνωσιακή βάση τους συστήματος. Παράδειγμα ενός σύνθετου συμβάντος (complex event) αποτελεί η ανίχνευση της μη ύπαρξης συμβάντων από κάποιον συμμετέχοντα στη συνεργασία

για χρόνο μεγαλύτερο από ένα καθορισμένο διάστημα (κάνοντας την παραδοχή ότι κάθε εργαλείο ηλεκτρονικής συνεργασίας που χρησιμοποιείται παράγει συμβάντα και τα αποστέλλει στο σύστημα CPA). Αυτό το σύνθετο συμβάν συμπεραίνεται όπως θα δούμε στη συνέχεια από ένα μηχανισμό-υποσύστημα ανίχνευσης σύνθετων συμβάντων. Το συμβάν αυτό μπορεί να οδηγήσει στην παραγωγή από το σύστημα μιας σύστασης για την χρήση ενός προτύπου συνεργασίας που έχει σχεδιαστεί για την αντιμετώπιση ανάλογων προβλημάτων το οποίο θα μπορούσε να προδιαγράψει ως λύση τη διενέργεια μίας έκτακτης συνάντησης των υπεύθυνων των διαφόρων ομάδων με σκοπό να αποφασισθεί εάν ο συμμετέχοντας που δεν είναι ενεργός πρέπει να αποπεμφθεί ή όχι.

Λειτουργίες ενημέρωσης των χρηστών. Παρέχουν πληροφορίες που αφορούν τόσο την τρέχουσα κατάσταση της συνεργασίας όσο και τις ενέργειες των συμμετεχόντων σε αυτή όπως επίσης και πληροφορίες για τις εργασίες που απομένουν μέχρι την επιτυχή ολοκλήρωση ενός προτύπου συνεργασίας. Με βάση τα δεδομένα για τις διάφορες πτυχές της συνεργασίας που υπάρχουν στη γνωσιακή βάση καθώς και συμβάντα που γνωστοποιούνται στο σύστημα παρέχουν επίσης πληροφορίες για έγγραφα που εισήχθησαν ή τροποποιήθηκαν καθώς και παράγουν ειδοποιήσεις για πιθανά επόμενα βήματα σύμφωνα με τα ενεργά πρότυπα συνεργασίας. Επιπλέον ενημερώνουν τους συμμετέχοντες που είναι επιφορτισμένοι με την εκτέλεση συγκεκριμένων εργασιών για τα καθήκοντα τους, δίνουν πληροφορίες για την παρουσία άλλων χρηστών στο σύστημα και ενημερώνουν για τα αποτελέσματα των ενεργειών τους. Για παράδειγμα μια υπηρεσία ενημέρωσης μπορεί να αναφέρει ότι: *«όλοι οι συνεργάτες έχουν κατεβάσει στον υπολογιστή τους το έγγραφο μιας πρότασης για νέο έργο»*.

Στο CPA εκτός από τους ρόλους που δηλώνονται στο μοντέλο ενός προτύπου διακρίνουμε δύο βασικούς ρόλους χρηστών, εκείνο του εκκινήτη ενός προτύπου συνεργασίας και εκείνο του απλού συμμετέχοντα σε ένα πρότυπο. Ο εκκινήτης είναι αρμόδιος για την έναρξη και τον τερματισμό της συνεργασίας σύμφωνα με το επιλεγμένο πρότυπο συνεργασίας. Οι υπόλοιποι χρήστες εργάζονται με το CPA για να λάβουν πληροφορίες σχετικά με τις τρέχουσες δραστηριότητες της ομάδας τους, να συμμετάσχουν σε διεργασίες που εκτελούνται μέσα στο επιλεγμένο πρότυπο καθώς και να ενημερωθούν για τις εργασίες που τους έχουν ανατεθεί από τον εκκινήτη. Ο εκκινήτης του προτύπου μπορεί και ίδιος να συμμετέχει ενεργά στη συνεργασία, να αναλαμβάνει εργασίες και να τις ολοκληρώνει. Οι υποψήφιοι εκκινήτες των προτύπων συνεργασίας εντοπίζονται και προτείνονται από το σύστημα σύμφωνα με τις απαιτήσεις και τις προδιαγραφές που έχουν ορισθεί σε καθένα από αυτά. Τα μοντέλα προτύπων συνεργασίας αποθηκεύονται στη

γνωσιακή βάση με χρήση της γλώσσα περιγραφής οντολογιών OWL και της οντολογίας «Companion». Ο εκκινητής ενός προτύπου συνεργασίας έχει τη δυνατότητα να αποφασίζει για τη μορφή της συνεργασίας επιλέγοντας είτε να υιοθετήσει μία λιγότερο αυστηρή δομή για την λύση της όπως είναι η λίστα δραστηριοτήτων (action-list) δενδρικής μορφής είτε να προκαλέσει την εκκίνηση μιας αυστηρά προκαθορισμένης ροής εργασιών (workflow), εάν βέβαια παρέχεται αυτή, στα πλαίσια του συγκεκριμένου προτύπου.

### **5.2.3 Δυναμική προσαρμογή της συνεργασίας με πρότυπα**

Το πεδίο της συνεργασίας χαρακτηρίζεται πολύ συχνά από αλλαγές που οφείλονται σε μεταβολές στη σύνθεση της ομάδας, τους επιχειρησιακούς στόχους και το εξωτερικό περιβάλλον. Σε αυτή την ενότητα θα περιγράψουμε πως η χρήση των προτύπων μπορεί να μεταβάλλει και να προσαρμόσει συνεργασία σε νέες ανάγκες που προκύπτουν κατά τον χρόνο της διεξαγωγή της. Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος μπορούμε να εκμεταλλευτούμε τις αυξημένες δυνατότητες άμεσης αντίδρασης που παρέχουν τα οδηγούμενα από συμβάντα (event-driven) συστήματα. Στα συστήματα αυτά οι μεταβαλλόμενες συνθήκες περιβάλλοντος γνωστοποιούνται στα αντίστοιχα συστήματα με τη μορφή συμβάντων (events).

Σύμφωνα με την προσέγγιση αυτή, οι χρήστες θα πρέπει να λαμβάνουν αυτόματα συστάσεις για την χρήση συγκεκριμένων προτύπων συνεργασίας όταν καταφθάνουν στο σύστημα νέα συμβάντα (σύνθετα ή απλά), εφόσον βέβαια ισχύουν οι κατάλληλες προϋποθέσεις. Οι προϋποθέσεις (pre-conditions) και τα εναύσματα (triggers) του μοντέλου ενός προτύπου συνεργασίας εκφράζονται σημασιολογικά με την χρήση οντοτήτων OWL. Όπως είδαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο οι οντότητες στην OWL-DL μπορούν να ανήκουν σε κλάσεις, είτε διότι το γεγονός αυτό έχει ορισθεί ρητά στην οντολογία (asserted), είτε διότι αυτό συνάγεται από αξιώματα και περιορισμούς σε ιδιότητες (property restrictions). Η κεντρική ιδέα πίσω από τον μηχανισμό που αποτιμά τις προϋποθέσεις και τα εναύσματα των προτύπων συνεργασίας είναι ότι, όταν η αντίστοιχη κλάση έχει στιγμιότυπα (instances), η προϋπόθεση είναι αληθής ή το έναυσμα υπάρχει.

Ο μηχανισμός αυτός υλοποιείται στην πράξη με τη χρήση ενός συστήματος εξαγωγής συμπερασμάτων OWL (OWL reasoner). Το εργαλείο αυτό αρχικοποιείται με τις οντολογίες που απαρτίζουν τα πρότυπα συνεργασίας και τροφοδοτείται με νέα στοιχεία κάθε φορά που φτάνει στο σύστημα ένα νέο συμβάν ή κάθε φορά που αλλάζει η κατάσταση της συνεργασίας και καταγράφονται νέα γεγονότα (facts). Τα στοιχεία αυτά λαμβάνουν τη μορφή τριπλετών OWL/RDF οι οποίες αποτελούν

δηλώσεις σχετικά με οντότητες σε κάποιες οντολογίες που έχουν επίσης εισαχθεί στη γνωσιακή βάση του συστήματος. Το εργαλείο εξαγωγής συμπερασμάτων OWL καταλαβαίνει τη σημασιολογία των αξιωμάτων και των περιορισμών σε ιδιότητες κλάσεων και την μεταφράζει σε κανόνες λογικής. Κάθε φορά που συντελείται κάποια μεταβολή στη γνωσιακή βάση της μηχανής συμπερασμού (reasoner) (προσθήκη, μεταβολή, διαγραφή τριπλετών) εκτελούνται αναδρομικά οι σχετικοί κανόνες με αποτέλεσμα να μεταβάλλεται το σύνολο των τριπλετών που συνάγονται με βάση αυτούς (δηλαδή διαγράφονται ή προστίθενται νέες τριπλέτες).

Τελικά με τον μηχανισμό αυτό πετυχαίνουμε όχι μόνο την εισαγωγή και αποθήκευση στο σύστημα νέας γνώσης για την συνεργασία, όπως θα γινόταν εάν χρησιμοποιούσαμε μια απλή βάση δεδομένων, αλλά και την παραγωγή νέας γνώσης με βάση την σημασιολογία των διαφόρων στοιχείων που απαρτίζουν τα πρότυπα συνεργασίας. Αυτή η συναγόμενη γνώση αποτελεί το υπόβαθρο λογικής για την αυτόματη «εκτέλεση» των προτύπων συνεργασίας. Η λειτουργία αυτή τελικά αποσκοπεί στην παραγωγή συστάσεων για την χρήση των προτύπων συνεργασίας και την καθοδήγηση των χρηστών τους κατά την υλοποίηση της λύσης τους.

Ο κύκλος ζωής των προτύπων συνεργασίας περιλαμβάνει τέσσερις φάσεις :

α) Δημιουργία μιας νέας σύστασης για την χρήση προτύπου συνεργασίας από το σύστημα

β) Αρχικοποίηση και παραμετροποίηση ενός νέου στιγμιότυπου του προτύπου συνεργασίας από τον συντονιστή του

γ) Υλοποίηση της λύσης του προτύπου συνεργασίας από τους συμμετέχοντες

δ) Τερματισμός του προτύπου συνεργασίας από τον συντονιστή/εκκινητή

Ο ψευδο-κώδικας που απεικονίζεται στο Σχήμα 5-1 περιγράφει την λογική εκτέλεσης των προτύπων κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους.

1 :	<p>WHEN &lt;Έναυσμα (Trigger)&gt;</p> <p>IF &lt;Προϋπόθεση (PreCondition)&gt;</p> <p>THEN &lt;Δημιούργησε σύσταση Προτύπου Συνεργασίας (CPat Recommendation)&gt;</p>
2 :	<p>IF &lt;Η σύσταση Π. Συνεργασίας έγινε αποδεκτή&gt;</p> <p>THEN &lt;Έναρξη παραμετροποίησης Π. Συνεργασίας από εκκινήτη&gt;</p>
3 :	<p>IF &lt; Η σύσταση Π. Συνεργασίας έγινε αποδεκτή&gt;</p> <p>AND &lt;Η παραμετροποίηση ολοκληρώθηκε&gt;</p> <p>THEN &lt;Μπορεί να ξεκινήσει η εκτέλεση της λύσης (CPat Solution)&gt;</p>
4 :	<p>IF &lt;Εάν εκτελείται η λύση του Προτύπου Συνεργασίας&gt;</p> <p>AND &lt;Η συνθήκη τερματισμού (PostCondition) είναι αληθής&gt;</p> <p>THEN &lt;Το πρότυπο συνεργασίας έχει ολοκληρωθεί&gt;</p>
5 :	<p>WHEN &lt;Εμφανιστεί έναυσμα εξαίρεσης (Exception Trigger)&gt;</p> <p>IF &lt;Η λύση του Προτύπου Συνεργασίας εκτελείται&gt;</p> <p>THEN &lt;Τερμάτισε το Πρότυπο Συνεργασίας&gt;</p> <p>AND &lt;Πρότεινε εναλλακτικό Πρότυπο Συνεργασίας&gt;</p>

Σχήμα 5-1 - Λογική του συστήματος CPA

Η φάση της σύστασης ξεκινάει με την άφιξη στο σύστημα ενός (σύνθετου ή απλού) συμβάντος. Τα συμβάντα διακινούνται μέσω του διαύλου (event-bus) που το διασυνδέει με τα συστήματα που χρησιμοποιούνται κατά τη συνεργασία. Κάθε νέο συμβάν εγγράφεται στη γνωσιακή βάση σαν μία νέα οντότητα OWL μαζί με όλες τις ιδιότητες του. Το υποσύστημα συμπερασματολογίας OWL τρέχει αυτόματα με αποτέλεσμα να ενεργοποιούνται οι αντίστοιχοι κανόνες. Στη συνέχεια εξετάζονται ένα προς ένα όλα τα εναύσματα (triggers) των προτύπων συνεργασίας που περιλαμβάνει η γνωσιακή βάση την δεδομένη χρονική στιγμή. Συγκεκριμένα εξετάζεται εάν κάποια υποκλάση της κλάσης «ComplexEvent» έχει στιγμιότυπα. Η ερώτηση αυτή μπορεί να απαντηθεί με ένα απλό ερώτημα SPARQL όπως το

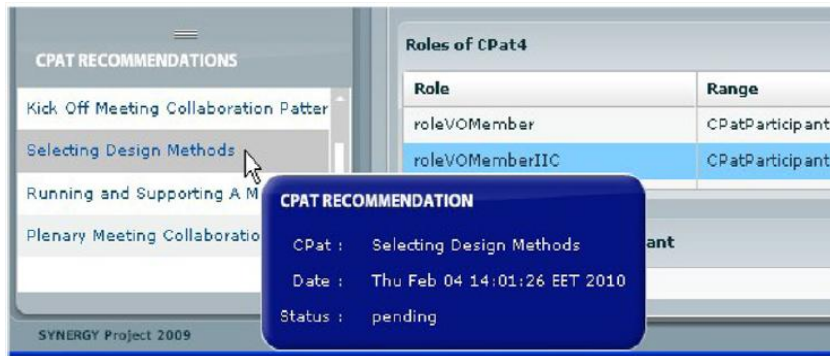
SELECT ?x WHERE { ?x rdf:type myCPats:MyClass } (Ερώτημα 1)

όπου «myCPats:MyClass» η κλάση OWL για την οποία θέλουμε να μάθουμε εάν έχει στιγμιότυπα. Εάν βρεθεί τέτοια κλάση τότε μπορούμε να μάθουμε σε ποιο

πρότυπο συνεργασίας αντιστοιχεί με κατάλληλο ερώτημα SPARQL όπως το (Ερώτημα 2). Με αυτό το ερώτημα μπορούμε να εντοπίσουμε για κάθε πρότυπο συνεργασίας, δηλαδή κάθε υποκλάση της κλάσης «companion:CollaborationPattern», με ποιες κλάσεις συσχετίζεται με περιορισμό OWL τύπου «owl:someValuesFrom» στην ιδιότητα «companion:hasTrigger». Εάν υποθέσουμε ότι αναζητούμε τα εναύσματα (triggers) της κλάσης «myCPats:CPat\_X1» τότε μπορούμε να γράψουμε το αντίστοιχο ερώτημα SPARQL ως εξής:

```
SELECT DISTINCT ?trigger                                     (Ερώτημα 2)
WHERE {
    myCPats:CPat_X rdfs:subClassOf ?r .
    myCPats:CPat_X rdfs:subClassOf companion:CollaborationPattern .
    ?r owl:onProperty companion:hasTrigger .
    ?r ?restr_type ? trigger .
    FILTER ( ?restr_type = owl:someValuesFrom ) .
    FILTER ( ? trigger != companion:ComplexEvent )
}
```

Στη συνέχεια, για κάθε πρότυπο συνεργασίας του οποίου το έναυσμα (trigger) έχει στιγμιότυπα, και επομένως είναι ενεργοποιημένο, εξετάζεται εάν οι προϋποθέσεις του (preconditions) είναι αληθείς. Οι προϋποθέσεις ενός προτύπου συνεργασίας είναι οι κλάσεις που συνδέονται με την κλάση του προτύπου με περιορισμό OWL τύπου «owl:someValuesFrom» στην ιδιότητα «companion:hasPreCondition». Το αντίστοιχο ερώτημα SPARQL προκύπτει με όμοιο τρόπο εάν αντικαταστήσουμε στο (Ερώτημα 2) το «companion:hasTrigger» με το «companion:hasPreCondition». Εάν τελικά και οι προϋποθέσεις του προτύπου είναι αληθείς, γεγονός που συνάγεται από το εάν οι αντίστοιχες κλάσεις έχουν στιγμιότυπα (instances), τότε το σύστημα που διαχειρίζεται την εκτέλεση των προτύπων συνεργασίας δημιουργεί μία νέα σύσταση (που ανήκει στην κλάση CPatRecommendation) για το συγκεκριμένο πρότυπο (Σχήμα 5-1 – βήμα 1). Η σύσταση αυτή τότε εμφανίζεται σε όλους τους υποψήφιους υπεύθυνους για την εκκίνηση και εκτέλεση του συγκεκριμένου προτύπου συνεργασίας (στιγμιότυπα της κλάσης CPatInitiator) (Σχήμα 5-2).



Σχήμα 5-2 - CPat recommendations

Οι υποψήφιος εκκινήτες ενός προτύπου (CPatInitiator) βρίσκονται αναζητώντας στιγμιότυπα της κλάσης που συνδέεται με το εκάστοτε πρότυπο με την ιδιότητα «companion:hasInitiator» (Σχήμα 5-1 – βήμα 2). Έτσι για παράδειγμα μπορούμε να ορίσουμε ότι σε μια ομάδα που αποτελείται από πολλαπλούς συνεργαζόμενους οργανισμούς υποψήφιοι εκκινήτες για κάποιο πρότυπο είναι «οι συνεργάτες που είναι ταυτόχρονα και υπεύθυνοι έργων». Η κατηγορία αυτή συνεργατών μπορεί να αποτυπωθεί δημιουργώντας με περιορισμούς ιδιοτήτων μια νέα κλάση. Τα μέλη της θα συνάγονται με βάση τα αξιώματα της OWL.

Ακολουθώντας στους υποψήφιους εκκινήτες του κάθε προτύπου παρέχεται η δυνατότητα να αποδεχτούν είτε να απορρίψουν την σύσταση για την χρήση του. Εάν κάποιος από όλους αποδεχτεί την σύσταση για την χρήση του προτύπου τότε το λογισμικό τους καθοδηγεί για την παραμετροποίηση και την εκκίνηση του. Η διαδικασία της παραμετροποίησης περιλαμβάνει ενέργειες όπως η επιλογή συμμετεχόντων, η εισαγωγή πληροφοριών εισόδου και ο ορισμός των λεπτομερειών της λύσης του προτύπου.

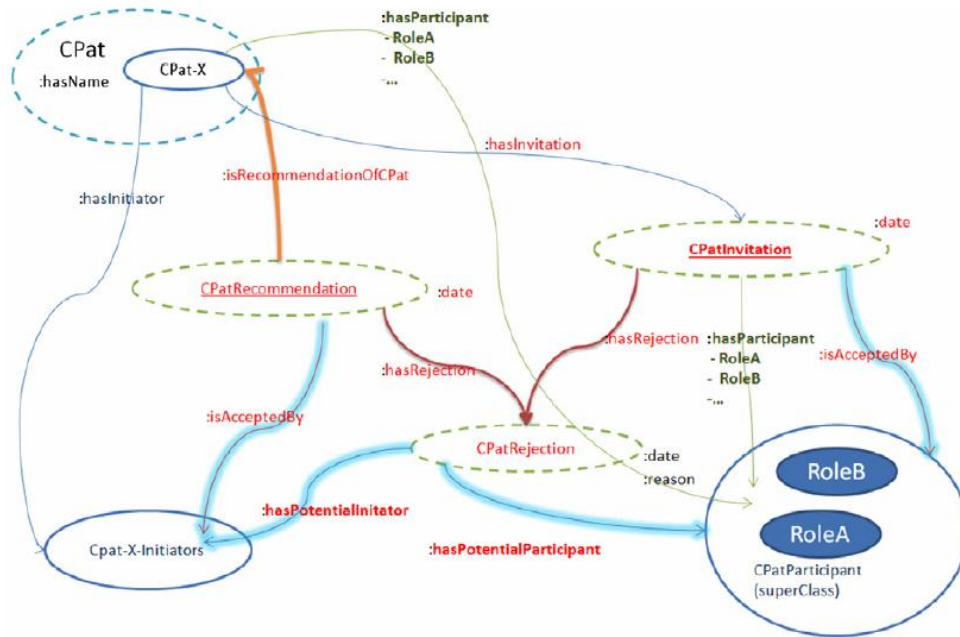
Κατά την στιγμή της δημιουργίας από το σύστημα σύστασης για ένα νέο πρότυπο συνεργασίας δημιουργείται επίσης ένα URI που αντιπροσωπεύει ένα στιγμιότυπο του προτύπου. Συγκεκριμένα προστίθεται στη γνωσιακή βάση ότι είναι στιγμιότυπο της κλάσης του προτύπου, δηλαδή σε όρους OWL/RDF προστίθεται μια τριπλέτα σαν την ακόλουθη :

«myCPats:CPat\_X\_instance1 rdf:type myCPats:CPat\_X»

Κατά την εξέλιξη των προτύπων συνεργασίας, σύμφωνα με την λογική που περιγράφεται εδώ, το URI αυτό συνδέεται με αντίστοιχες σχέσεις της οντολογίας Companion με URIs που αντιπροσωπεύουν αντίστοιχα τα υπόλοιπα στοιχεία του προτύπου. Τα στοιχεία αυτά είτε προϋπάρχουν στη γνωσιακή βάση του συστήματος (για παράδειγμα οι συμμετέχοντες στη συνεργασία) κατά τη στιγμή της δημιουργίας



της σύστασης είτε δημιουργούνται μετέπειτα (στοιχεία όπως συστάσεις, λύσεις, δεδομένα εισόδου κλπ.) κατά την αλληλεπίδρασή του με τους χρήστες (Σχήμα 5-3).



Σχήμα 5-3 – Αποτύπωση συστάσεων και προσκλήσεων με οντολογία ΠΣ

Με τρόπο παρόμοιο με αυτόν της διαδικασίας δημιουργίας σύστασης για πιθανούς εκκινήτες (κλάση CPatInitiator), αναζητούνται και προτείνονται οι πιθανοί συμμετέχοντες (κλάση CPatParticipant) και τα πιθανά στοιχεία που αποτελούν πληροφορίες εισόδου (κλάση InputInformation) για το πρότυπο. Δηλαδή αναζητούνται και προτείνονται στον χρήστη-εκκινήτη στιγμιότυπα των κλάσεων της γνωσιακής που συνδέονται λογικά με το πρότυπο με την χρήση των ιδιοτήτων «companion:hasParticipant» και «companion:hasInputInformation». Οι υποψήφιοι εκκινήτες ενός προτύπου συνεργασίας συνδέονται με αυτό με την σχέση «companion:hasPotentialInitiator». Όταν κάποιος από αυτούς αποδεχτεί την σύσταση για το πρότυπο (κλάση CPatRecommendation) τότε δημιουργείται μια σχέση «companion:isAcceptedBy» μεταξύ του εκκινήτη (CPatInitiator) και του στιγμιότυπου της σύστασης (CPatRecommendation) του συγκεκριμένου προτύπου συνεργασίας.

Τα πρότυπα συνεργασίας υποστηρίζουν την διάκριση των συμμετεχόντων σε πολλαπλούς ρόλους. Οι ρόλοι αυτοί δηλώνονται με την χρήση υπο-ιδιοτήτων OWL (sub-properties) της ιδιότητας «companion:hasParticipant». Αυτό υλοποιείται κάνοντας την σύμβαση ότι κάθε τέτοια υπο-ιδιότητα πρέπει να έχει (τελικό τμήμα) URI το όνομα του οποίου ξεκινάει με τη συμβολοσειρά «role» το οποίο ακολουθείται από το όνομα του αντίστοιχου ρόλου. Για παράδειγμα το URI του

ρόλου «MeetingOrganizer» θα είναι «:roleMeetingOrganizer». Ένας ρόλος αποδίδεται σε συγκεκριμένους συμμετέχοντες-χρήστες είτε έπειτα από αποδοχή πρόσκλησης που λαμβάνουν αυτοί από τον εκκινητή του συγκεκριμένου προτύπου είτε με απευθείας ανάθεσή του ρόλου σε αυτούς από τον τελευταίο.

Η σχέση «companion:hasInputInformation» χρησιμοποιείται για να συνδεθούν τα πρότυπα συνεργασίας με οντότητες που αποτελούν πληροφορίες εισόδου (δεδομένα ή έγγραφα). Οι πληροφορίες εισόδου αντιπροσωπεύονται στη γνωσιακή βάση με χρήση ενός μοναδικού URI όπως το δημόσιο URL ενός εγγράφου οποιασδήποτε μορφής στον παγκόσμιο ιστό. Με ένα μοναδικό URI αντιπροσωπεύονται και τα εργαλεία ηλεκτρονικής συνεργασίας που υποδεικνύονται προς χρήση στα πλαίσια ενός προτύπου συνεργασίας. Η αναζήτηση τους γίνεται αντίστοιχα μέσω της σχέσης «companion:involvesTools».

Πληροφορίες για οντότητες που συμμετέχουν στα πρότυπα μπορούν να εκφραστούν χρησιμοποιώντας σχέσεις που προέρχονται από εξωτερικές οντολογίες όταν οι αντίστοιχες έννοιες δεν περιλαμβάνονται στην οντολογία Companion. Αυτές οι οντολογίες μπορούν είτε να έχουν δημιουργηθεί από τους συντάκτες του προτύπου είτε να είναι γενικής χρήσης σε κάποιο γνωστικό πεδίο. Για παράδειγμα πληροφορίες για έγγραφα μπορούν να ενσωματωθούν στο πρότυπο συνεργασίας χρησιμοποιώντας σχέσεις από την οντολογία Dublin Core<sup>23</sup>. Η οντολογία αυτή περιέχει πολλές χρήσιμες σχέσεις όπως οι «dc:title» (τίτλος εγγράφου), «dc:description» (περιγραφή εγγράφου), «dc:subject» (θέμα εγγράφου). Αντίστοιχα η ένταξη πληροφοριών για ανθρώπους στη γνωσιακή βάση ενός προτύπου μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας σχέσεις από την οντολογία FOAF<sup>24</sup> όπως οι «foaf:name» (όνομα), «foaf:mbox» (διεύθυνση θυρίδας ηλεκτρονικού ταχυδρομείου), «foaf:homepage» (σελίδα χρήστη στον παγκόσμιο ιστό). Αποτέλεσμα αυτής της ευελιξίας των οντολογιών στην ενσωμάτωση γνώσης είναι ότι «λεξικό» των όρων που χρησιμοποιούνται στα πρότυπα είναι ανοιχτό σε επεκτάσεις. Παράλληλα οι επεκτάσεις αυτές είναι ταυτόχρονα ορισμένες σημασιολογικά εφόσον οι αντίστοιχες οντολογίες είναι δημόσιες ή γνωστές στους χρήστες των προτύπων.

Στη συνέχεια (Σχήμα 5-1 – βήμα 3), όταν κάποιος από τους υποψήφιους εκκινητές έχει αποδεχτεί την σύσταση για χρήση ενός προτύπου συνεργασίας, και έχει ολοκληρώσει την φάση της αρχικοποίησης και της παραμετροποίησης του, μπορεί να ενεργοποιήσει την εκτέλεση της προτεινόμενης από αυτό λύσης. Το σύστημα πριν επιτρέψει την εκτέλεση της λύσης ελέγχει ότι όλα τα στοιχεία που

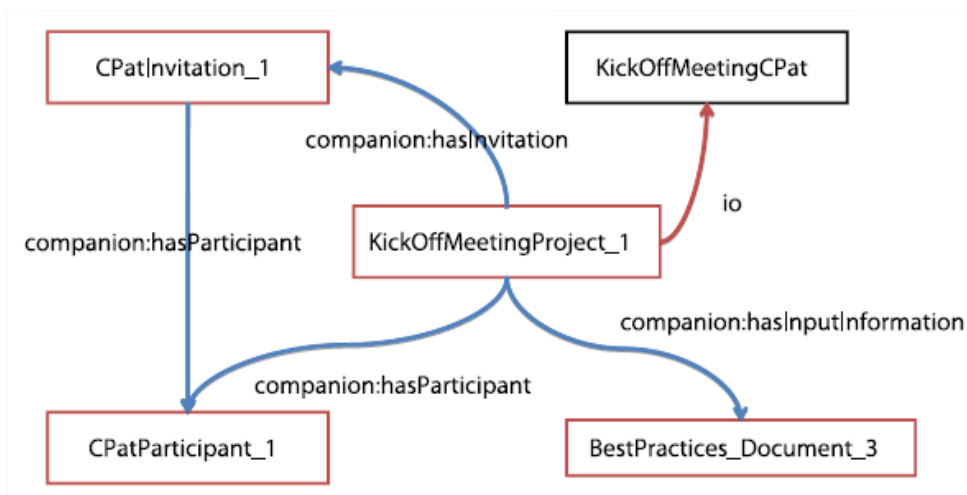
---

<sup>23</sup> <http://dublincore.org/>

<sup>24</sup> <http://www.foaf-project.org/>

απαιτούνται (συμμετέχοντες, πληροφορίες, εργαλεία) έχουν ορισθεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις του συντάκτη του προτύπου. Σε περίπτωση σφάλματος ή έλλειψης κάποιας απαιτούμενης πληροφορίας ενημερώνει σχετικά τον εκκινήτη του προτύπου.

Καθώς οι χρήστες εργάζονται στο στιγμιότυπο ενός προτύπου συνεργασίας όλες οι σχετικές πληροφορίες αποθηκεύονται στη γνωσιακή βάση σε μορφή OWL/RDF όπως φαίνεται στο Σχήμα 5-4 με τη χρήση των ιδιοτήτων της οντολογίας Companion.



Σχήμα 5-4 - Στιγμιότυπο (instance) προτύπου συνεργασίας

Από την στιγμή που έχει ξεκινήσει η εκτέλεση της λύσης ενός προτύπου συνεργασίας, το σύστημα ελέγχει περιοδικά εάν οι καταστάσεις που πρέπει να ισχύουν κατά τον τερματισμό του (υποκλάσεις της κλάσης PostCondition) είναι αληθείς όπως φαίνεται στο (Σχήμα 5-1 – βήμα 4). Αυτό γίνεται εξετάζοντας εάν οι αντίστοιχες κλάσεις στην γνωσιακή βάση έχουν στιγμιότυπα. Τα στιγμιότυπα αυτά μπορούν είτε να έχουν ορισθεί ρητά (asserted triples) είτε να συνάγονται ερμηνεύοντας τους κανόνες λογικής που τίθενται από τις χρησιμοποιούμενες οντολογίες (inferred triples). Εάν διαπιστωθεί το γεγονός αυτό ενημερώνονται οι συμμετέχοντες στο πρότυπο ότι οι στόχοι του έχουν πραγματοποιηθεί και ότι μπορεί πλέον να αυτό να τερματισθεί.

Ταυτόχρονα, όπως φαίνεται στο (Σχήμα 5-1 – βήμα 5), όσο υπάρχουν ενεργά πρότυπα συνεργασίας, κάθε φορά που εισέρχεται ένα νέο συμβάν στη γνωσιακή βάση εξετάζεται εάν αυτό αντιστοιχεί σε κάποιο έναυσμα εξαίρεσης (κλάση CPatExceptionTrigger). Αυτό γίνεται εξετάζοντας αντίστοιχα εάν έχουν στιγμιότυπα οι αντίστοιχες κλάσεις. Εάν βρεθούν τέτοια στιγμιότυπα αυτά συνδέονται με το αντίστοιχο στιγμιότυπο του προτύπου με την σχέση

«companion:hasExceptionTrigger». Παράλληλα το σύστημα δημιουργεί μια σύσταση για τερματισμό του αντίστοιχου προτύπου και έπειτα από την αποδοχή της ξεκινάει την εκτέλεση των δραστηριοτήτων που έχουν οριστεί από τον συντάκτη του για τον χειρισμό της εξαίρεσης. Μια πιθανή εξέλιξη θα μπορούσε να είναι η εκκίνηση ενός διαφορετικού προτύπου σε περίπτωση εξαίρεσης.

## **5.3 Αρχιτεκτονική του συστήματος και υλοποίηση**

### **5.3.1 Επιχειρησιακές ανάγκες**

Το σύστημα Collaboration Patterns Assistant (CPA) αποσκοπεί στο να αποτελέσει ένα αρκετά ολοκληρωμένο και λειτουργικό περιβάλλον ηλεκτρονικής συνεργασίας ικανό να επικυρώσει ότι μπορούν να αξιοποιηθούν στην πράξη και σε πραγματικό χρόνο τα πρότυπα συνεργασίας όταν αυτά αποτυπώνονται και χρησιμοποιούνται σύμφωνα με το μοντέλο, την οντολογία και τη μεθοδολογία που περιγράφηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια.

Με βάση τους παραπάνω άξονες οι χρήστες του συστήματος θα πρέπει καταρχήν να μπορούν να σχηματίσουν ομάδες εργασίας και να δέχονται την κατάλληλη χρονική στιγμή προτάσεις για τη χρήση προτύπων συνεργασίας. Ακολούθως θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να επιλέγουν πρότυπα συνεργασίας, να τα διαμορφώνουν σύμφωνα με τις ανάγκες τους και να τα εκτελούν σύμφωνα με τη βοήθεια και την καθοδήγησή του συστήματος.

Η εφαρμογή του συστήματος πρέπει να είναι δυνατό να γίνει με όσο το δυνατό λιγότερη πρόσθετη εργασία σε διαφορετικά περιβάλλοντα ηλεκτρονικής συνεργασίας και συνεργατικά σχήματα είτε αυτά αφορούν συνεργασία εντός ενός οργανισμού είτε αφορούν συνεργασία μεταξύ ατόμων που ανήκουν σε διαφορετικούς οργανισμούς.

Προϋπόθεση για την εφαρμογή του σε τέτοια περιβάλλοντα αποτελεί η δυνατότητα συνεργασίας με υπάρχοντα συστήματα και εργαλεία που εμπλέκονται στη διαδικασία της συνεργασίας. Αυτά τα συστήματα μπορεί να παρέχουν υπηρεσίες ηλεκτρονικής συνεργασίας γενικής χρήσης (όπως η συνεργατική σύνταξη εγγράφων ή λήψη απόφασης για την ημερομηνία μιας συνάντησης) είτε εξειδικευμένες υπηρεσίες που πρέπει να εκτελεστούν σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή και φάση της συνεργασίας στα πλαίσια μιας υπηρεσιοστραφούς αρχιτεκτονικής.

Το προτεινόμενο σύστημα θα πρέπει να παρέχει αυξημένο βαθμό διαδραστικότητας και συνεργασίας τόσο με άλλες εφαρμογές που χρησιμοποιεί ο χρήστης, μέσω της υποστήριξης χαρακτηριστικών όπως το drag-and-drop, όσο και μεταξύ των ίδιων των χρηστών παρέχοντας χαρακτηριστικά όπως οι αυτόματες ενημερώσεις του περιβάλλοντος εργασίας σε πραγματικό χρόνο και ο αυτόματος συγχρονισμός.

Ως προς την ολοκλήρωση του με εξωτερικά στοιχεία θα πρέπει να χρησιμοποιεί ανοιχτά πρότυπα και να επιτρέπει τόσο την χαλαρή αλλά σε πραγματικό χρόνο διασύνδεση του με εξωτερικά συστήματα μέσω ανταλλαγής συμβάντων σε οδηγούμενες από συμβάντα αρχιτεκτονικές (loosely coupled & event-based architectures) όσο και την λειτουργία του σε αρχιτεκτονικές που βασίζονται στις υπηρεσίες (service-oriented architectures).

Στο επίπεδο της διαχείρισης της πληροφορίας και της γνώσης που θα εισάγεται σε αυτό υπό τη μορφή προτύπων συνεργασίας και άλλων οντολογιών θα πρέπει να υποστηρίζεται η διαχείριση μεγάλου όγκου δεδομένων και η εξαγωγή λογικών συμπερασμάτων σε πραγματικό χρόνο (μέσω κατάλληλης μηχανής συμπερασμού). Επίσης θα πρέπει να αξιοποιεί για το σκοπό αυτό τεχνολογίες και πρότυπα του σημασιολογικού ιστού (Semantic Web).

Στη συνέχεια θα παρουσιασθεί η μεθοδολογία σχεδιασμού και ανάπτυξης του συστήματος και τα αποτελέσματά της.

### **5.3.2 Μεθοδολογία**

Το σύστημα σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε σε τέσσερις φάσεις.

Στόχος της πρώτης φάσης ήταν η κατανόηση και ανάλυση των επιχειρησιακών αναγκών που καλείται να εξυπηρετήσει. Απαραίτητο στοιχείο αυτής της φάσης είναι η αναγνώριση και η καταγραφή των εξωτερικών οντοτήτων που θα αλληλεπιδρούν με αυτό στο πλαίσιο συγκεκριμένων σεναρίων χρήσης.

Κατά τη δεύτερη φάση με βάση την ανάλυση των επιχειρησιακών αναγκών και των απαιτήσεων που προέκυψαν έγινε ένας υψηλού επιπέδου σχεδιασμός της αρχιτεκτονικής του και καθορίστηκε το πλάνο εργασίας.

Η τρίτη φάση αφορά τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη του συστήματος. Η φάση αυτή τερματίζεται με την επιτυχή ολοκλήρωση των δοκιμών των μονάδων του συστήματος με βάση τις προδιαγραφές που τέθηκαν κατά το σχεδιασμό τους.

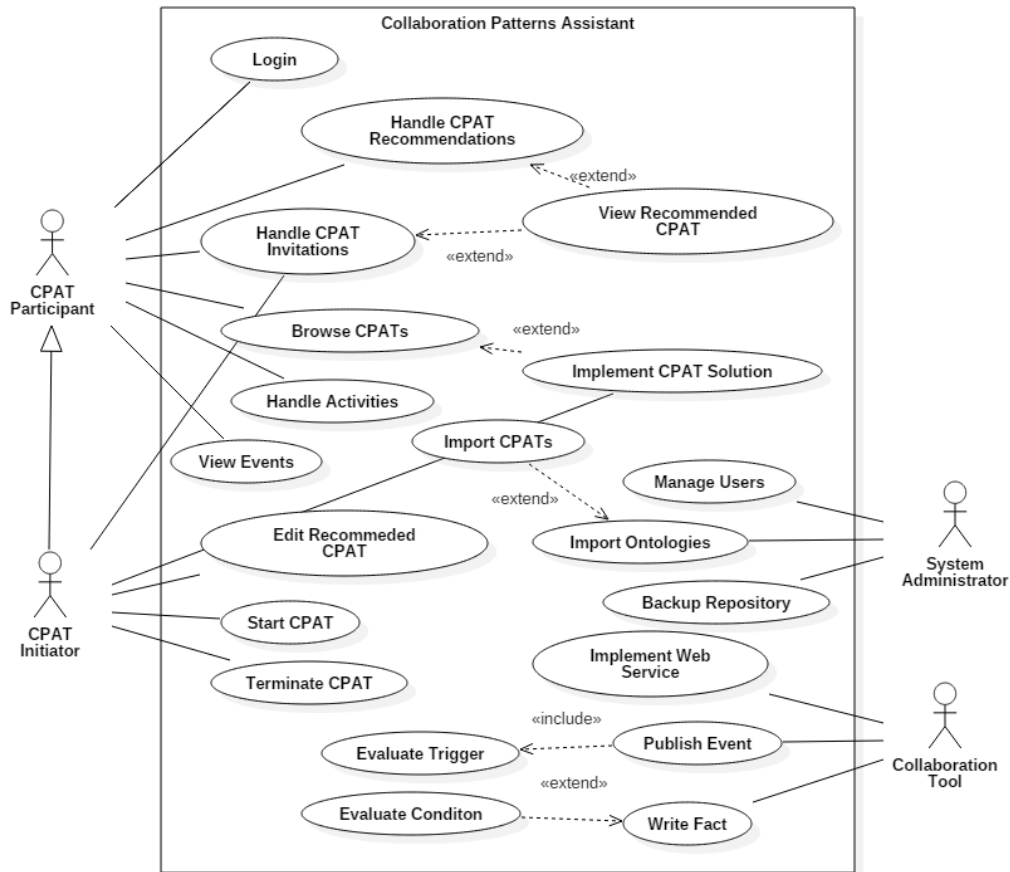
Η τελευταία φάση ήταν η φάση κατά την οποία το σύστημα διασυνδέθηκε με τα εξωτερικά συστήματα και δοκιμάστηκε με πραγματικούς χρήστες σε διαφορετικά σενάρια χρήσης (περιγράφεται ξεχωριστά στο κεφάλαιο 6).

### **5.3.3 Ανάλυση απαιτήσεων του συστήματος**

Η πρώτη φάση της ανάπτυξης του συστήματος περιλαμβάνει την ανάλυση και καταγραφή των απαιτήσεων του συστήματος με βάση τους γενικότερους επιχειρησιακούς στόχους που τέθηκαν. Η ανάλυση αυτή αποσκοπεί αφενός στην καταγραφή των λειτουργιών του συστήματος και αφετέρου στην αναγνώριση των κρισιμότερων στοιχείων της αρχιτεκτονικής του. Η χρήση διαγραμμάτων είναι απαραίτητη έτσι ώστε να εξασφαλισθεί η σε επαρκή βαθμό η σαφήνεια και η παραστατικότητα της ανάλυσης. Στη συνέχεια παρατίθενται συνοπτικά οι απαιτήσεις του προτεινόμενου συστήματος CPA.

#### **5.3.3.1 Λειτουργικές απαιτήσεις**

Το πρώτο βήμα στην ανάλυση των απαιτήσεων του συστήματος είναι η καταγραφή των λειτουργικών απαιτήσεων. Σε αυτή την παράγραφο θα παρουσιάσουμε συνοπτικά τις υψηλότερου επιπέδου λειτουργικές απαιτήσεις ξεκινώντας με ένα συγκεντρωτικό UML Use Case diagram (Σχήμα 5-5). Η περαιτέρω ανάλυση αυτών των Use Cases (όπου απαιτείται) είναι αντικείμενο του σχεδιασμού του συστήματος και πραγματοποιείται στην επόμενη φάση.



Σχήμα 5-5 : Περιπτώσεις χρήσεις (UML) συστήματος CPA υψηλού επιπέδου

Όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα (Σχήμα 5-5) με το σύστημα CPA αλληλεπιδρούν τέσσερις ρόλοι (UML actors). Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 5-1) παρατίθεται η περιγραφή τους.

Πίνακας 5-1 : Ρόλοι συστήματος CPA

Ρόλος (UML Actor)	Περιγραφή
<b>CPAT Participant</b>	Ο ρόλος CPAT Participant αντιστοιχεί στους χρήστες του συστήματος που συμμετέχουν ή προτίθενται να συμμετάσχουν σε κάποια συνεργασία και να χρησιμοποιήσουν ένα ή περισσότερα πρότυπα συνεργασίας (CPATs). Μπορεί να είναι άτομα ή οργανισμοί.
<b>CPAT Initiator</b>	Ο ρόλος CPAT Initiator είναι υποπερίπτωση του ρόλου CPAT Participant. Μπορεί να κάνει ό,τι κάνει και ένας CPAT Participant αλλά σε αυτόν δίνονται κάποιες επιπλέον δυνατότητες. Οι χρήστες του συστήματος που αναλαμβάνουν τον ρόλο του εκκινητή κάποιου προτύπου συνεργασίας αντιστοιχούν στον ρόλο CPAT Initiator (για το συγκεκριμένο πρότυπο συνεργασίας). Οι λειτουργίες που επιτελεί αυτός ο ρόλος θα περιγραφούν στα αντίστοιχα Use Cases. Σε κάθε πρότυπο συνεργασίας υπάρχουν τουλάχιστο 2 είδη χρηστών, ο «εκκινητής προτύπου συνεργασίας (CPatInitiator)» και ο «συμμετέχων σε πρότυπο συνεργασίας (CPatParticipant)»
<b>System</b>	Ο ρόλος System Administrator χρησιμοποιείται για να περιγραφούν οι λειτουργίες που επιτελεί ο διαχειριστής του συστήματος. Ο

<b>Administrator</b>	διαχειριστής του συστήματος μπορεί να μη συμμετέχει σε κανένα πρότυπο συνεργασίας ως χρήστης.
<b>Collaborative Tool</b>	Ο ρόλος Collaborative Tool περιγράφει τις λειτουργίες και την αλληλεπίδραση των εξωτερικών συστημάτων που συνεργάζονται με το CPA για την επίτευξη των στόχων κάποιου προτύπου συνεργασίας.

Με τον ίδιο τρόπο περιγράφονται συνοπτικά σε μορφή πίνακα τα Use Cases ανά actor (Πίνακας 5-2, Πίνακας 5-3, Πίνακας 5-4, Πίνακας 5-5):

**Πίνακας 5-2 : Περιπτώσεις χρήσης ρόλων «CPAT Participant» και «CPAT Initiator»**

<b>Τίτλος</b>	<b>Περιγραφή</b>
<b>Login</b>	Όλοι οι χρήστες έχουν δικό τους προφίλ και αναγνωριστικό εισόδου στο σύστημα.
<b>Handle CPAT Recommendations</b>	Το σύστημα δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να επεξεργάζονται προτάσεις για χρήση προτύπων συνεργασίας (CPATs) που παράγει το ίδιο.
<b>Handle CPAT Invitations</b>	Το σύστημα δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να επεξεργάζονται προσκλήσεις για συμμετοχή σε νέα στιγμιότυπα προτύπων συνεργασίας. Οι προσκλήσεις δημιουργούνται και αποστέλλονται (ή ανακαλούνται) από CPAT Initiators.
<b>View Recommended CPAT</b>	Οι χρήστες πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να δουν τα περιεχόμενα ενός προτύπου συνεργασίας πριν αποφασίσουν να συμμετάσχουν σε αυτό.
<b>Browse CPATs</b>	Οι χρήστες πρέπει να μπορούν να δουν σε ποια πρότυπα συνεργασίας (CPATs) συμμετέχουν τώρα ή σε ποια έχουν συμμετάσχει στο παρελθόν.
<b>Implement CPAT Solution</b>	Οι χρήστες πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να συνεργάζονται με τη χρήση και καθοδήγηση στιγμιότυπων προτύπων συνεργασίας με σκοπό την υλοποίηση της λύσης που αυτά περιγράφουν.
<b>Handle Activities</b>	Οι χρήστες πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να δουν ποιες δραστηριότητες πρέπει να ολοκληρώσουν στο πλαίσιο των προτύπων συνεργασίας που συμμετέχουν.
<b>View Events</b>	Οι χρήστες πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να δουν το ιστορικό των ενεργειών που έχουν πραγματοποιηθεί από όλους τους χρήστες στα πρότυπα συνεργασίας που συμμετέχουν.

**Πίνακας 5-3 : Περιπτώσεις χρήσης ρόλου «CPAT Initiator»**

<b>Τίτλος</b>	<b>Περιγραφή</b>
<b>Edit Recommended CPAT</b>	Ο εκκινητής ενός προτύπου συνεργασίας (CPAT Initiator) πρέπει να μπορεί να έχει τη δυνατότητα να κάνει την τελική διαμόρφωση των περιεχομένων του (στο πλαίσιο των περιορισμών που θέτει το πρότυπο). Θα πρέπει να μπορεί να διαμορφώνει τη λύση του, τους συμμετέχοντες και τις πληροφορίες που το συνοδεύουν.
<b>Start CPAT</b>	Ο εκκινητής ενός προτύπου συνεργασίας πρέπει να μπορεί να επιλέξει τον χρόνο εκκίνησής του αφού ολοκληρώσει την αρχική διαμόρφωσή του.
<b>Terminate CPAT</b>	Ο εκκινητής ενός προτύπου συνεργασίας πρέπει να αποφασίσει τον τερματισμό ενός προτύπου συνεργασίας.



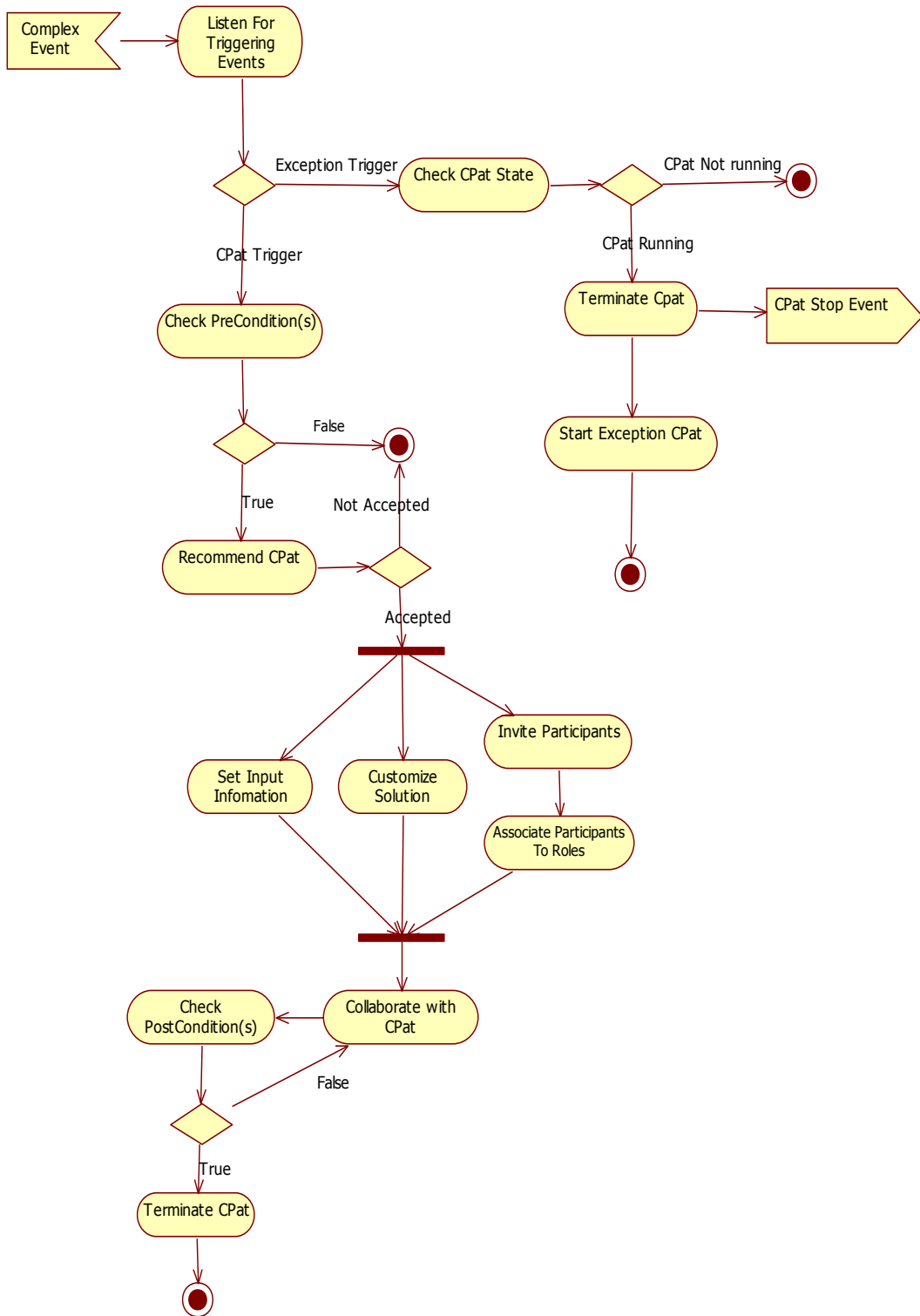
Πίνακας 5-4 : Περιπτώσεις χρήσης ρόλου «System Administrator»

Τίτλος	Περιγραφή
<b>Manage Users</b>	Ο διαχειριστής του συστήματος πρέπει να έχει τη δυνατότητα να διαχειρίζεται τους χρήστες του συστήματος (δημιουργία, κατάργηση, κλπ.).
<b>Import Ontologies</b>	Ο διαχειριστής του συστήματος πρέπει να έχει τη δυνατότητα εισαγωγής οντολογιών (από αρχεία) στη γνωσιακή βάση του συστήματος.
<b>Import CPATs</b>	Ο διαχειριστής του συστήματος πρέπει να έχει τη δυνατότητα εισαγωγής προτύπων συνεργασίας (από αρχεία) στη γνωσιακή βάση του συστήματος. Τα αρχεία των προτύπων συνεργασίας έχουν τη μορφή οντολογιών OWL.
<b>Backup Repository</b>	Ο διαχειριστής του συστήματος πρέπει να έχει τη δυνατότητα λήψης αντιγράφων ασφαλείας της γνωσιακής βάσης (repository) του συστήματος.

Πίνακας 5-5 : Περιπτώσεις χρήσεις ρόλου «Collaborative Tool»

Τίτλος	Περιγραφή
<b>Publish Event</b>	Εξωτερικά συστήματα συνεργασίας πρέπει να έχουν τη δυνατότητα αποστολής συμβάντων (events) στο CPA.
<b>Evaluate Trigger</b>	Κάθε φορά που εισέρχεται ένα νέο συμβάν στο σύστημα CPA αυτό θα πρέπει να εξετάζει εάν αποτελεί έναυσμα (trigger) κάποιο προτύπου συνεργασίας.
<b>Write Fact</b>	Εξωτερικά συστήματα συνεργασίας πρέπει να έχουν τη δυνατότητα εγγραφής δεδομένων (facts) σχετικών με τη συνεργασία στη γνωσιακή βάση του CPA (σε μορφή οντολογίας OWL/RDF).
<b>Evaluate Condition</b>	Το σύστημα CPA, όταν χρειάζεται, αξιολογεί την κατάσταση της συνεργασίας βασιζόμενο στα δεδομένα που υπάρχουν στη γνωσιακή του βάση. Με βάση αυτά τα δεδομένα, τους ορισμούς των προτύπων συνεργασίας και άλλες οντολογίες που έχουν φορτωθεί σε αυτό αποτιμώνται οι συνθήκες που απαιτούνται για την λήψη αποφάσεων και τη δημιουργία προτάσεων στο πλαίσιο εκτέλεσης των προτύπου συνεργασίας.
<b>Implement Web-Service</b>	Εξωτερικές υπηρεσίες συνεργασίας (web-services) θα πρέπει να μπορούν να ενσωματώνονται στις λύσεις προτύπων συνεργασίας και να εκτελούνται (αυτόματα) την κατάλληλη χρονική στιγμή. Αφορούν λύσεις προτύπων προτύπων συνεργασίας που έχουν μορφή workflow.

Η λογική του συστήματος αποτυπώνεται με το διάγραμμα (UML Activity Diagram) του Σχήμα 5-6:



Σχήμα 5-6 Κύριο UML διάγραμμα δραστηριοτήτων (activity diagram) συστήματος CPA

5.3.3.2 Διεπαφές λογισμικού (software interfaces)

Το λογισμικό που θα αναπτυχθεί πρέπει να μπορεί να λειτουργεί σε πολλαπλούς και ετερόκλητους συνεργαζόμενους οργανισμούς όπου οι πολλές φορές οι υποδομές πληροφορικής δεν είναι ελεγχόμενες. Αυτό συνεπάγεται καταρχήν ότι κυρίως ο πελάτης αλλά και ο εξυπηρετητής που αποτελούν το σύστημα πρέπει να στηρίζονται σε τεχνολογίες που λειτουργούν σε όσο το δυνατόν περισσότερα λειτουργικά συστήματα. Η γνωσιακή βάση του συστήματος θα πρέπει να υποστηρίζει οντολογίες OWL και RDF καθώς και να υποστηρίζει τη γλώσσα ερωτήσεων SPARQL έτσι ώστε να είναι δυνατή η ενσωμάτωση οποιουδήποτε σχήματος δεδομένων με τη χρήση κατάλληλων οντολογιών. Τέλος το σύστημα θα πρέπει να συνεργάζεται με υπηρεσίες (web-services) μέσω ανοιχτών πρωτοκόλλων.

#### 5.3.3.3 Διεπαφές δικτύου

Ο πελάτης πρέπει να συνδέεται στον εξυπηρετητή πάνω από το διαδίκτυο. Οι υπηρεσίες (web-services) που υλοποιούνται στο πλαίσιο της λύσης ενός προτύπου συνεργασίας είναι δυνατό να είναι κατανοητές σε διαφορετικούς οργανισμούς.

#### 5.3.3.4 Διαχείριση δεδομένων

Για λόγους ομοιομορφίας και ευκολίας στη διαχείριση όλα τα δεδομένα του συστήματος πρέπει να αποθηκεύονται σε μορφή οντολογιών με τη χρήση εξωτερικού triple-store. Η αναζήτηση σε αυτό θα πρέπει να γίνεται με ερωτήματα SPARQL. Θα πρέπει να υποστηρίζει την εισαγωγή δεδομένων (ολόκληρων οντολογιών ή μεμονωμένων τριπλετών) μέσω κατάλληλης διεπαφής (API).

#### 5.3.3.5 Άλλοι περιορισμοί

Όλοι οι χρήστες πρέπει να εισέρχονται στο σύστημα με username και password και να τους επιτρέπεται να εκτελούν τις λειτουργίες που αντιστοιχούν στο ρόλο τους.

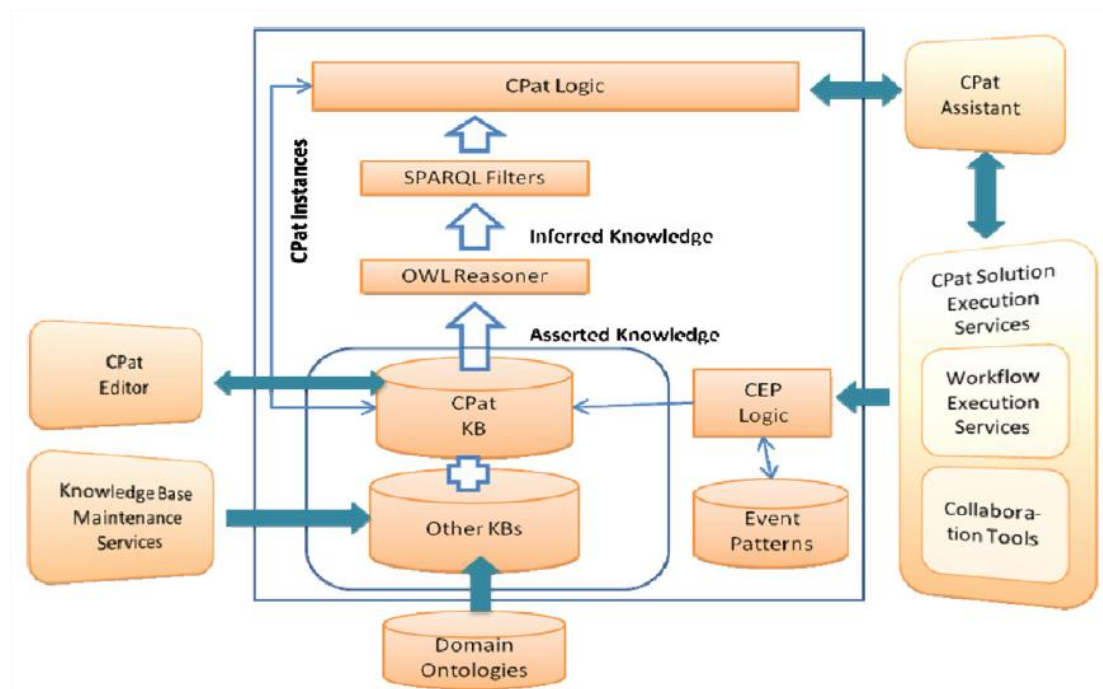
### **5.3.4 Αρχιτεκτονική συστήματος**

Κατά τη δεύτερη φάση αφού αναλύθηκαν οι επιχειρησιακές ανάγκες έγινε ένας υψηλού επιπέδου σχεδιασμός της αρχιτεκτονικής του και καθορίστηκε το πλάνο εργασίας. Στο πλαίσιο της παρούσας διατριβής προτάθηκε μια νέα αρχιτεκτονική για συστήματα συνεργασίας (Y. Verginadis, Apostolou, Parageorgiou, & Mentzas, 2009; Yiannis Verginadis et al., 2009) που χρησιμοποιούν πρότυπα. Η

αρχιτεκτονική αυτή διαμορφώνεται επεκτείνοντας σχετική έρευνα που αφορά τόσο τις επιχειρησιακές διαδικασίες μεταξύ οργανισμών (cross-organizational business processes) που χρησιμοποιούν συμβάντα (Chakravarty & Singh, 2008) όσο και προσεγγίσεις που χρησιμοποιούν πρότυπα για την διαχείριση ροών γνώσης (knowledge-workflow management) (Sarnikar & Zhao, 2008).

Η αρχιτεκτονική του συστήματος παρουσιάζεται στο Σχήμα 5-7. Το γραφικό περιβάλλον εργασίας του CPA έχει σκοπό την υποβοήθηση των χρηστών κατά τη συνεργασία με πολλαπλούς τρόπους. Παρέχει για παράδειγμα πληροφορίες για ανατεθείσες εργασίες και εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο πλαίσιο ενός προτύπου. Οι ορισμοί των προτύπων συνεργασίας εισάγονται στο σύστημα με την χρήση του «CPat Editor». Τόσο τα πρότυπα συνεργασίας όπως και η γνώση σχετικά με τις συνεργασίες που διαπεραιώνονται με τη χρήση του συστήματος αποθηκεύονται στη γνωσιακή βάση σε μορφή OWL. Οι πληροφορίες σχετικά με γεγονότα που συμβαίνουν κατά τη συνεργασία εισέρχονται στη γνωσιακή βάση αφού γίνει η επεξεργασία τους από το υποσύστημα επεξεργασίας και αναγνώρισης σύνθετων συμβάντων (Complex Event Processing Engine).

Το υποσύστημα «CPat Logic» υλοποιεί την λογικής έναρξης και εκτέλεσης των προτύπων συνεργασίας, όπως αυτή περιγράφεται στο Σχήμα 5-1 στηριζόμενο στις υπηρεσίες και τα αποτελέσματα της μηχανής συμπερασματολογίας OWL (OWL reasoner). Είναι υπεύθυνο για την καθοδήγηση των χρηστών κατά την εκτέλεση της λύσης των προτύπων συνεργασίας είτε αυτή είναι σε μορφή λίστας δραστηριοτήτων δενδρικής μορφής (action list) είτε σε μορφή αυστηρά καθορισμένης ροής εργασιών (workflow). Η λογική των προτύπων συνεργασίας στηρίζεται εκτός από μηχανισμούς της γλώσσας OWL που υλοποιούνται αυτόματα από τη μηχανή συμπερασμού (OWL reasoner) όπως η ανάθεση οντοτήτων σε κλάσεις με βάση περιορισμούς σε σχέσεις/ιδιότητες σε και στα φίλτρα της γλώσσας SPARQL. Τα φίλτρα αυτά μπορούν να βοηθήσουν τον σχεδιαστή των προτύπων συνεργασίας να περιγράψει με μεγαλύτερη ακρίβεια τις συνθήκες που αυτός επιθυμεί να υλοποιηθούν στα συστατικά που τα απαρτίζουν τα πρότυπα συνεργασίας (CPat triggers, pre/post-conditions, recommenders) και ενδεχομένως είναι πολύπλοκο ή αδύνατο να υλοποιηθούν με χρήση αποκλειστικά της γλώσσας OWL-DL. Το σύστημα όταν αναζητά στιγμιότυπα των κλάσεων που απαρτίζουν τα πρότυπα συνεργασίας προσθέτει αυτόματα στα σχετικά ερωτήματα SPARQL συνθήκες που έχουν περιγραφεί από τον σχεδιαστή τους με τη μορφή φίλτρων SPARQL.



Σχήμα 5-7 – Εννοιολογική (conceptual) αρχιτεκτονική συστήματος CPA

Τα συμβάντα που εισέρχονται στο σύστημα προωθούνται προς επεξεργασία σε μία μηχανή επεξεργασίας σύνθετων συμβάντων (Complex Event Processing engine - CEP). Η μηχανή αυτή με βάση τα αποθηκευμένα σε αυτή πρότυπα σύνθετων συμβάντων (complex event patterns) παράγει νέα σύνθετα-συμβάντα όταν οι συνθήκες που περιγράφονται με τα πρότυπα συμβάντων επαληθευτούν. Για παράδειγμα μπορούμε να φανταστούμε ότι ο ρόλος της μηχανής CEP είναι να παράγει ένα νέο σύνθετο συμβάν όταν εμφανιστούν τρία μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου που έχουν τον ίδιο παραλήπτη μέσα σε χρονικό διάστημα δέκα λεπτών. Τα απλά συμβάντα που τροφοδοτούν την μηχανή CEP προέρχονται από συστήματα και εργαλεία ηλεκτρονικής συνεργασίας (groupware) που ενσωματώνονται μέσω κατάλληλων διεπαφών στον διακομιστή του CPA. Τόσο τα απλά όσο και τα σύνθετα συμβάντα αποθηκεύονται τελικά στη γνωσιακή βάση αφού μετατραπούν σε οντότητες OWL με την χρήση αντίστοιχων οντολογιών.

Προκειμένου να είναι δυνατό να εκτελεστούν πρότυπα συνεργασίας που απαιτούν η λύση τους να έχει τη μορφή μιας αυστηρά ορισμένης ροής εργασίας (workflow) πρέπει να υλοποιηθούν στον διακομιστή οι λειτουργίες μιας μηχανής εκτέλεσης ροών εργασίας. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την ενσωμάτωση στο σύστημα κάποιας εξωτερικής μηχανής.

### 5.3.5 Σχεδιασμός συστήματος και υλοποίηση

Σκοπός της τρίτης φάσης είναι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη του συστήματος. Βάση για το σχεδιασμό του συστήματος αποτελούν οι απαιτήσεις που συγκεντρώθηκαν κατά την πρώτη φάση της διαδικασίας καθώς και η αρχιτεκτονική του συστήματος. Η αρχιτεκτονική καθορίζει το πλαίσιο μέσα στο οποίο θα μετασχηματισθούν οι απαιτήσεις του συστήματος στα επιμέρους στοιχεία του.

Κατά τον σχεδιασμό του συστήματος ακολουθείται εκτός από την αρχική κατακόρυφη κατάτμηση του σε λογισμικό που τρέχει στον πελάτη και λογισμικό που τρέχει στον εξυπηρετητή και οριζόντια κατάτμηση του σε υποσυστήματα. Τα υποσυστήματα αυτά αποτελούνται από τμήματα λογισμικού που σχετίζονται λειτουργικά με διαφορετικές περιόδους του κύκλου ζωής των δεδομένων μέσα στο σύστημα. Για κάθε υποσύστημα οι απαιτήσεις μεταφράζονται σε αναλυτικότερες περιγραφές των λειτουργιών που πρέπει να υλοποιηθούν με τη χρήση κατάλληλων διαγραμμάτων UML και στη συνέχεια βεβαίως υλοποιούνται. Ταυτόχρονα με τον σχεδιασμό του συστήματος γίνεται ο σχεδιασμός και η υλοποίηση των δοκιμών σε επίπεδο δομικής μονάδας (unit-testing). Η επιτυχής εκτέλεσή τους επαληθεύει ότι το σύστημα λειτουργεί σύμφωνα με το σχεδιασμό που έγινε. Στη συνέχεια θα περιγραφούν αναλυτικά τα υποσυστήματα που αποτελούν το σύστημα Collaboration Patterns Assistant (CPA).

#### 5.3.5.1 Πλατφόρμα ανάπτυξης και εκτέλεσης

Το σύστημα CPA είναι μια εφαρμογή αρχιτεκτονικής πελάτη-εξυπηρετητή η οποία λειτουργεί πάνω από τα πρωτόκολλα του παγκόσμιου ιστού. Αναπτύχθηκε χρησιμοποιώντας την τεχνολογία πλαισίου Adobe-Adobe Flex/AIR<sup>25</sup> στο πρόγραμμα-πελάτη και στην πλευρά του διακομιστή Flash το σύστημα Red5<sup>26</sup> (Σχήμα 5-8). Αυτός ο συνδυασμός τεχνολογιών να επιτρέπει το χτίσιμο της εφαρμογή πάνω σε μία πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα (Red5) που παρέχει υπηρεσίες οι οποίες αποδεικνύονται ιδιαίτερα χρήσιμες για την υλοποίηση εφαρμογών ηλεκτρονικής συνεργασίας. Η επικοινωνία μεταξύ του διακομιστή και του πελάτη γίνεται χρησιμοποιώντας τα πρωτόκολλα RTMP/AMF3. Η χρήση των συγκεκριμένων πρωτοκόλλων επιτρέπει την αμφίδρομη και σε πραγματικό χρόνο επικοινωνία μεταξύ των υπολογιστών-πελατών και του διακομιστή τόσο για την μεταφορά δεδομένων, εντολών και συμβάντων όσο και για την μεταφορά πολυμεσικών δεδομένων ήχου και κινούμενης εικόνας.

---

<sup>25</sup> <http://flex.apache.org/>

<sup>26</sup> <http://www.red5.org>

Ο διακομιστής Flash Red5 είναι γραμμένος στη γλώσσα προγραμματισμού Java και τρέχει στο πλαίσιο ενός servlet container όπως ο Apache Tomcat. Το γεγονός ότι ο διακομιστής είναι γραμμένος στη γλώσσα Java επιτρέπει την εύκολη ενσωμάτωση στην πλατφόρμα μας πληθώρας βιβλιοθηκών και υπηρεσιών ανοικτού κώδικα. Δεδομένων των παραπάνω, η όλη η λογική του διακομιστή των προτύπων συνεργασίας είναι υλοποιημένη σε Java, και έχει συγκεκριμένα τη μορφή ενός πρόσθετου που επεκτείνει της υπηρεσίες του διακομιστή Red5. Το επίπεδο του Red5 υλοποιεί τα πρωτόκολλα RTMP και AMF. Η γνωσιακή βάση του συστήματος υλοποιείται χρησιμοποιώντας το σύστημα OWLIM (Kiryakov, Ognyanov, & Manov, 2005) μέσα από την διεπαφή που ορίζει το Sesame API. Το OWLIM είναι ταυτόχρονα μηχανή αποθήκευσης δεδομένων RDF/OWL (RDF repository) όσο και μηχανή εξαγωγής συμπερασμάτων από οντολογίες (OWL reasoner). Η συμβατότητα του με το διαδεδομένο Sesame API μας επιτρέπει την μελλοντική αξιοποίηση διαφορετικών προϊόντων με ανάλογα χαρακτηριστικά στη θέση του OWLIM ή την ευκολότερη αντικατάσταση του με νεώτερες εκδόσεις. Αυτός ο συνδυασμός είναι πολύ αποτελεσματικός διότι επιτρέπει τόσο την αυτόματη εξαγωγή συμπερασμάτων με βάση οντολογίες στη γλώσσα OWL όσο και την υποβολή ερωτημάτων με χρήση της γλώσσας SPARQL.

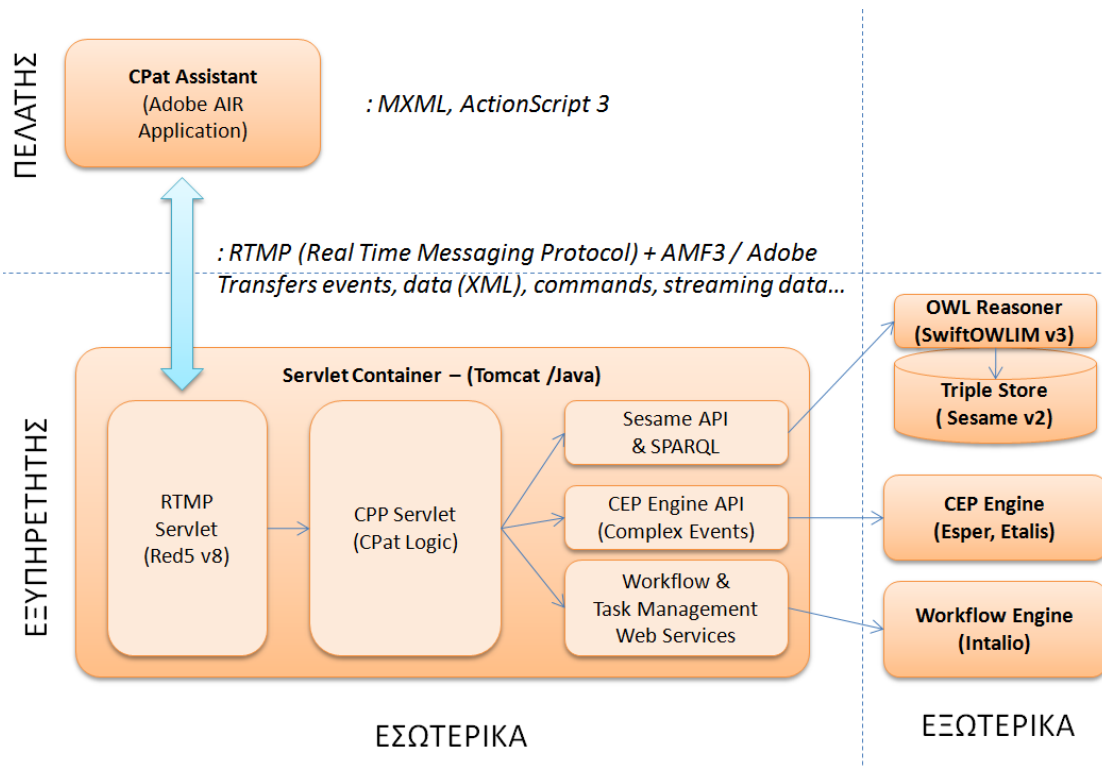
Κατά την εφαρμογή του συστήματος, όσον αφορά τη μηχανή επεξεργασίας σύνθετων συμβάντων χρησιμοποιήθηκαν τα λογισμικά Esper<sup>27</sup> και ETALIS<sup>28</sup>. Για την εκτέλεση ροών εργασίας χρησιμοποιήθηκε κυρίως η μηχανή ροών εργασίας (workflow engine) Intalio<sup>29</sup>. Το Intalio είναι ένα λογισμικό διαχείρισης ροών εργασίας ανοικτού κώδικα. Διαχειρίζεται και εκτελεί ροές εργασίες που είναι γραμμένες στη γλώσσα BPEL. Έχει το πλεονέκτημα σε σχέση με άλλες ανάλογες μηχανές ότι παρέχει τη δυνατότητα για εύκολη ενσωμάτωση εργασιών που υλοποιούνται από ανθρώπους (human tasks) οι οποίες είναι γραμμένες στη γλώσσα BPEL4People. Επίσης παρέχει ένα πλήρες γραφικό περιβάλλον δημιουργίας και επεξεργασίας ροών εργασίας.

---

<sup>27</sup> <http://www.espertech.com/esper/>

<sup>28</sup> <https://www.openhub.net/p/etalis>

<sup>29</sup> <http://www.intalio.com>



Σχήμα 5-8 - Τεχνική υλοποίηση CPA και πρωτόκολλα επικοινωνίας

### 5.3.5.2 Σχεδιασμός διεπαφής χρήστη

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζουμε τις διάφορες πτυχές του σχεδιασμού της διεπαφής χρήστη του συστήματος μέσα από ένα σενάριο χρήσης του. Το σενάριο αυτό αφορά την συνεργασία στα πλαίσια ενός εικονικού οργανισμού (virtual organization) του οποίου τα μέλη έχουν κοινό στόχο την ανάπτυξη ενός νέου φαρμάκου. Ο εικονικός οργανισμός αποτελείται από διαφορετικούς φορείς με τεχνογνωσία στα πεδία του σχεδιασμού, της πειραματικής επιβεβαίωσης, των κλινικών δοκιμών καθώς και της ανάπτυξης νέων φαρμάκων. Η φαρμακευτική βιομηχανία θεωρείται τυπικό παράδειγμα τομέα έντασης γνώσης, όπου τα προβλήματα που ανακύπτουν κατά την επεξεργασία ετερογενών και μεγάλου όγκου δεδομένων φαίνεται να είναι πολλές φορές ανυπέρβλητα. Ο εικονικός οργανισμός του σεναρίου μας έχει τοπολογία αστέρα (Star Alliance Virtual Organization). Η τοπολογία αυτή αντιστοιχεί στην ομαδοποίηση ανεξάρτητων οργανισμών γύρω από έναν οργανισμό πυρήνα που αναλαμβάνει τον ρόλο της διαχείρισης της ομάδας και της καθοδήγησης των μελών της (Lethbridge, 2001). Ο εικονικός οργανισμός του συγκεκριμένου σεναρίου αποτελείται από τέσσερις εταιρείες βιοτεχνολογίας με τεχνογνωσία στον σχεδιασμό και την ανάπτυξη φαρμάκων. Έχει συμφωνηθεί μεταξύ των μελών ότι σκοπός της συνεργασίας αυτής θα είναι η ανάπτυξη νέων φαρμάκων σύμφωνα με τους κανονισμούς που επιβάλλονται από αντίστοιχους κρατικούς



φορείς και την επικρατούσα δεοντολογία με παράλληλη επιδίωξη της μεγιστοποίησης του κέρδους.

Σύμφωνα με το πρωτόκολλο «Investigational New Drug Application Process» (IND, 2010), η διαδικασία της ανάπτυξης νέων φαρμάκων περιλαμβάνει ένα σύνολο διαφορετικών σταδίων. Η διαδικασία περιλαμβάνει αρχικά προ-κλινικές μελέτες, δηλαδή δοκιμές του φαρμάκου στο εργαστήριο με τη βοήθεια λογισμικού ή δοκιμές σε πειραματόζωα και στη συνέχεια ακολουθούν οι τέσσερις φάσεις που επιβάλλουν οργανισμοί όπως οι FDA<sup>30</sup> (Foods and Drug Administration) ή αντίστοιχα ο EMEA<sup>31</sup> (European Medicines Agency).

Κατά την διάρκεια των διαφορετικών σταδίων ανάπτυξης φαρμάκων ακολουθείται η ακόλουθη διαδικασία. Αρχικά υποβάλλεται μία επίσημη πρόταση στον αντίστοιχο οργανισμό (FDA ή EMEA) με λεπτομερή στοιχεία για το νέο φάρμακο. Αφού εκδοθεί η απαιτούμενη έγκριση, ξεκινάει η φάση των δοκιμών σε μια ομάδα υγιών ατόμων, προκειμένου να μελετηθεί η τοξικότητα του φαρμάκου, η αντίδραση της σπλήνας και του ήπατος, η βέλτιστη δοσολογία και ο τρόπος χορήγησης του φαρμάκου (από το στόμα, ενδοφλέβια, ενδοδερμική). Οι δύο επόμενες φάσεις περιλαμβάνουν τη δοκιμή του φαρμάκου σε μια ομάδα ασθενών προκειμένου να μελετηθεί η αποτελεσματικότητά του. Κατά την δεύτερη φάση γίνονται δοκιμές σε ένα δείγμα εκατό έως τριακοσίων αρρώστων. Η τρίτη φάση αφορά τις δοκιμές σε μια σχετικά μεγάλη ομάδα ατόμων με εθνογραφικές διαφορές που λαμβάνει χώρα σε περισσότερα από ένα νοσοκομεία. Δεδομένου ότι μόνο το πέντε τις εκατό των υποψήφιων νέων φαρμάκων παίρνουν τελική έγκριση να κυκλοφορήσουν στο κοινό δεν είναι πολλές οι προσπάθειες που συνεχίζουν στην τέταρτη φάση όπου τα εγκεκριμένα φάρμακα συνεχίζουν να δοκιμάζονται για παρενέργειες για πολλά χρόνια μετά την πρώτη κυκλοφορία τους.

Ένα από τα πρότυπα συνεργασίας που μπορούν να εφαρμοστούν κατά την αρχική φάση του σεναρίου είναι το αυτό που αφορά την επιλογή μεθόδων σχεδιασμού. Στο πρότυπο αυτό δίνεται το όνομα «Selecting Design Methods». Αυτό το πρότυπο αφορά την συνεργασία και την διεξαγωγή συζητήσεων με σκοπό τον εντοπισμό και την αξιολόγηση εναλλακτικών μεθόδων σχεδιασμού ενός συγκεκριμένου φαρμάκου. Οι χρήστες που συμμετέχουν σε αυτό το πρότυπο συνεργασίας αντιστοιχούν στους ακόλουθους ρόλους :

- Ο ρόλος του συντονιστή του εικονικού οργανισμού (VO Coordinator) που αποδίδεται στην εταιρεία «3C HealthCare Ltd».

<sup>30</sup> <http://www.fda.gov>

<sup>31</sup> <http://www.emea.europa.eu>

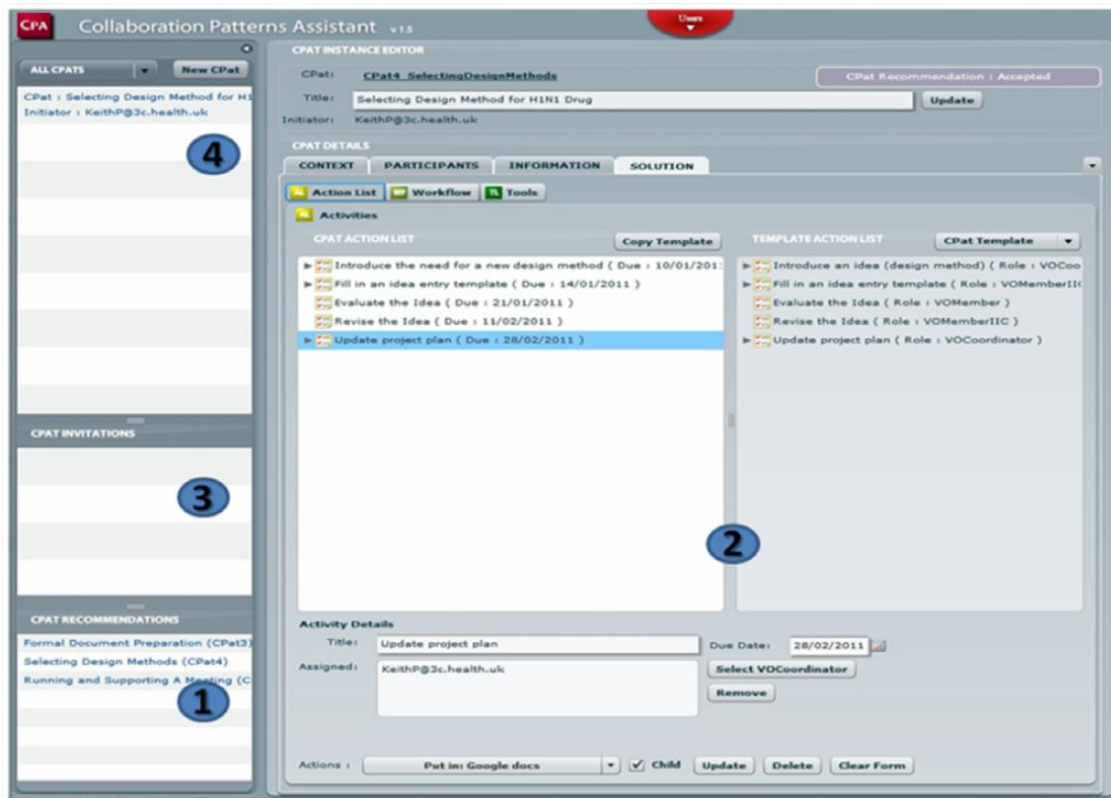
- Στα τρία μέλη του εικονικού οργανισμού που θα συμμετάσχουν σε αυτή την συνεργασία, έστω οι ευρωπαϊκές φαρμακευτικές εταιρείες «Archimedes SA», «Acadic Deutschland KG» και «Progression SA» αποδίδονται οι ρόλοι με ονόματα «VO member IIC», «VO member 1» και «VO member 2» αντίστοιχα.

Σε κάποιο χρονικό σημείο της λειτουργίας του εικονικού οργανισμού, καθώς το σύστημα CPA αξιολογεί συνεχώς τις πληροφορίες για την κατάσταση της συνεργασίας, ανιχνεύει ότι υπάρχουν πληροφορίες και συμβάντα που οδηγούν στο συμπέρασμα ότι *«υπάρχει έξαρση επιδημίας για έναν ιό, τον H1N1, για τον οποίο κανένα μέλος της συγκεκριμένης ομάδας δεν έχει σχεδιάσει στο παρελθόν φάρμακο»*. Το σύστημα με βάση τα δεδομένα αυτά θα πρέπει να προτείνει την χρήση κατάλληλου προτύπου συνεργασίας στέλνοντας σύσταση για αυτό (recommendation) στον συντονιστή και τα μέλη του εικονικού οργανισμού.

Το CPA στέλνει αρχικά την σύσταση για την εκκίνηση ενός νέου προτύπου συνεργασίας σε όλους τους υποψήφιους εκκινήτες του (CPat initiators). Στη συνέχεια εκκινεί το πρότυπο όταν κάποιος από όλους αποδεχτεί την αντίστοιχη σύσταση. Μεταγενέστερες απαντήσεις αποδοχής του προτύπου αγνοούνται εφόσον προέρχονται από την ίδια σύσταση και αφορούν τον ίδιο λόγο ενεργοποίησης του (δηλαδή τα ίδια συμβάντα που ενεργοποιούν την διέγερση του προτύπου).

Στο Σχήμα 5-9 (περιοχή 1) βλέπουμε την οθόνη του συντονιστή του προτύπου κατά τη στιγμή που εμφανίζεται μια νέα σύσταση. Κάθε χρήστης του συστήματος εισέρχεται στο σύστημα με τον κωδικό του. Στην οθόνη αυτή φαίνεται η σύσταση για την χρήση του προτύπου «Selecting Design Methods». Στη συνέχεια ο εκκινήτης επιλέγει να αποδεχτεί την σύσταση και να ξεκινήσει το αντίστοιχο πρότυπο συνεργασίας. Ακολουθεί η φάση της αρχικοποίησης και της παραμετροποίησης του περιβάλλοντος συνεργασίας στα πλαίσια του προτύπου. Ο εκκινήτης του προτύπου και συντονιστής της συνεργασίας σε αυτή την φάση βλέπει τους λόγους που ενεργοποίησαν το συγκεκριμένο πρότυπο. Παράλληλα επιλέγει τους κατάλληλους συμμετέχοντες και εισάγει έγγραφα που θέλει να γνωστοποιήσει. Επίσης διαμορφώνει την λύση του προτύπου. Στο συγκεκριμένο σενάριο η λύση που παρέχει το πρότυπο είναι μια λίστα δραστηριοτήτων δενδρική μορφής (action list). Η λίστα αυτή μπορεί να διαμορφωθεί ελεύθερα από τον χρήστη. Οι αλλαγές που μπορεί να κάνει ο χρήστης περιλαμβάνουν την ανάθεση δραστηριοτήτων της λίστας σε συγκεκριμένους συμμετέχοντες, την επιλογή και εισαγωγή εργαλείων ηλεκτρονικής συνεργασίας, τον ορισμό των επιθυμητών χρόνων ολοκλήρωσης των δραστηριοτήτων της λίστας αλλά και την εισαγωγή η διαγραφή τους ανάλογα με τις ιδιαίτερες συνθήκες και επιθυμίες του σχήματος (Σχήμα 5-9 ,περιοχή 2).

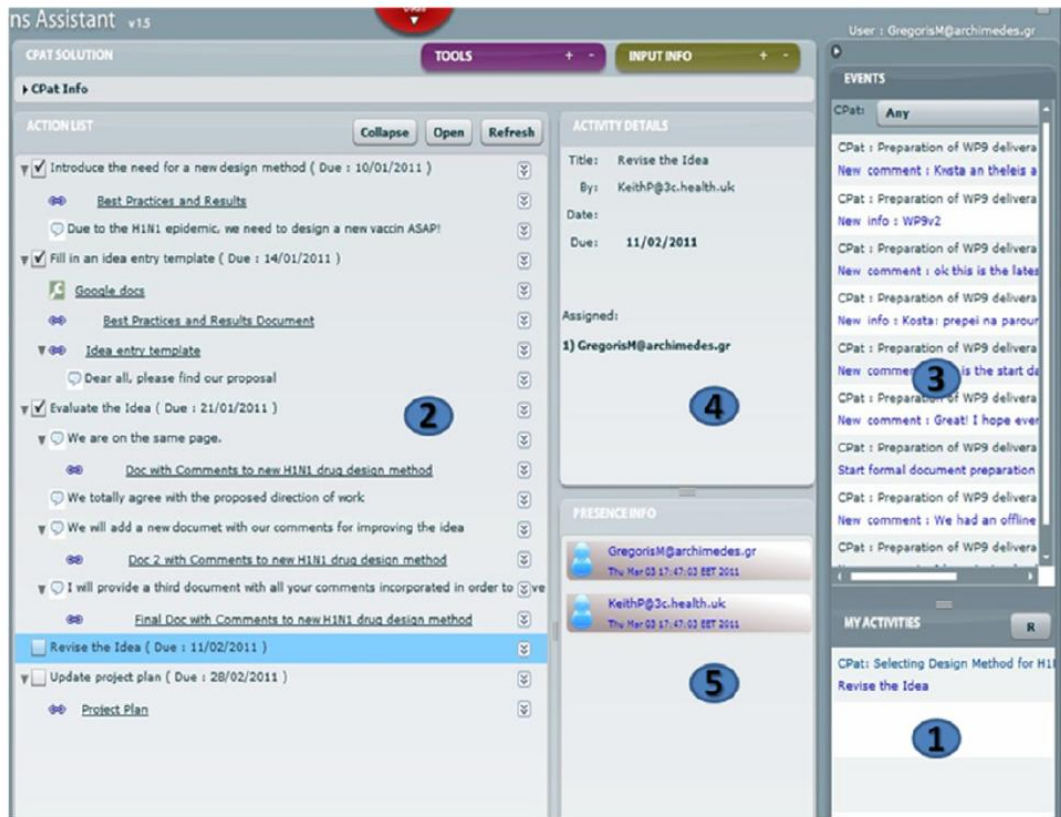
Στο σχήμα (Σχήμα 5-9, περιοχή 3) βλέπουμε ότι το σύστημα παρέχει μια λίστα με προσκλήσεις προς τον χρήστη για συμμετοχή σε άλλα πρότυπα συνεργασίας. Οι προσκλήσεις αυτές αποστέλλονται από το σύστημα όταν ο εκκινητής του αντίστοιχου προτύπου συνεργασίας επιλέξει τον χρήστη αναθέτοντας του κάποιον ρόλο. Στο σχήμα (Σχήμα 5-9, περιοχή 4) βλέπουμε μια λίστα με τα πρότυπα συνεργασίας στα οποία ο χρήστης συμμετέχει ή έχει συμμετάσχει στο παρελθόν.



Σχήμα 5-9 - Ο εκκινητής (initiator) του προτύπου το αρχικοποιεί αφού αποδεχτεί την σύσταση

Στη συνέχεια μεταφερόμαστε Σχήμα 5-9 (περιοχή 2) στην χρονική στιγμή κατά την οποία έχουν συμβεί τα ακόλουθα γεγονότα :

- όλοι οι χρήστες έχουν αποδεχτεί την συμμετοχή τους στο πρότυπο συνεργασίας (απαντώντας καταφατικά στις αντίστοιχες προσκλήσεις)
- το μέλος “Archimedes SA” έχει αναλάβει τον ρόλο “VO member IIC” και έχει ολοκληρώσει τις δύο πρώτες δραστηριότητες που του ανατέθηκαν από τον συντονιστή του προτύπου συνεργασίας κατά την φάση αρχικοποίησης του



Σχήμα 5-10 - Ο χρήστης βλέπει την εξέλιξη του προτύπου συνεργασίας

Στο Σχήμα 5-10 βλέπουμε το γραφικό περιβάλλον του συστήματος που έχουν στη διάθεση τους τα απλά μέλη του προτύπου συνεργασίας. Τα απλά μέλη σε ένα πρότυπο δεν έχουν δικαίωμα διαχείρισης του. Κάτω δεξιά, στην περιοχή (1), φαίνεται μια λίστα με τις δραστηριότητες που έχουν ανατεθεί σε ένα συγκεκριμένο μέλος της συνεργασίας στα πλαίσια του προτύπου. Η επιλογή προτύπου γίνεται επιλέγοντάς το με το ποντίκι από την λίστα των προτύπων συνεργασίας (πάνω αριστερά στο Σχήμα 5-10). Η συνεισφορά ενός χρήστη - μέλος προτύπου συνεργασίας μπορεί να περιλαμβάνει :

- εισαγωγή, διαγραφή, τροποποίηση σχολίων
- εισαγωγή, τροποποίηση και σήμανση δραστηριοτήτων ως ολοκληρωμένες
- ενσωμάτωση πληροφοριών, κειμένων και εργαλείων συνεργασίας με τη μορφή συνδέσμου προς αυτά (URL)

Οι παραπάνω εργασίες διεκπεραιώνονται με την χρήση του εργαλείου διαχείρισης λίστας δραστηριοτήτων (action list) που φαίνεται στην περιοχή 2 του σχήματος (Σχήμα 5-10). Η λίστα της περιοχής (2) είναι κοινή για όλους τους συμμετέχοντες σε ένα πρότυπο συνεργασίας. Κάθε φορά που κάποιος χρήστης μεταβάλλει την λίστα δραστηριοτήτων (action list) οι αλλαγές που επέρχονται σε αυτή εμφανίζονται αυτόματα σε όλους τους χρήστες που εργάζονται εκείνη την

στιγμή στο ίδιο πρότυπο συνεργασίας. Οι δραστηριότητες της λίστας αυτής μπορούν να εκτελούνται συνεργατικά και να ανατίθενται σε περισσότερα από ένα μέλη του προτύπου συνεργασίας. Κάτω από κάθε στοιχείο της λίστας ο χρήστης μπορεί να εισάγει σχόλια, συνδέσμους ή άλλες υπο-δραστηριότητες είτε αυτή του έχει ανατεθεί από τον συντονιστή είτε όχι. Το ιστορικό της συνεργασίας περιλαμβάνει όλες τις πράξεις που γίνονται από τα μέλη της ομάδας με χρονολογική σειρά σε ένα πρότυπο συνεργασίας. Οι πράξεις αυτές εμφανίζονται ως ειδοποιήσεις στην λίστα της περιοχής (3) του σχήματος (Σχήμα 5-10) την στιγμή που συμβαίνουν με χρονολογική σειρά.

Όταν ο χρήστης επιλέξει ένα αντικείμενο της λίστας που φαίνεται στην περιοχή (2) εμφανίζονται λεπτομέρειες για το αντικείμενο αυτό, όπως ο τίτλος και η ημερομηνία ολοκλήρωσης μιας ενέργειας με τον τρόπο που φαίνεται στην περιοχή (4) του σχήματος (Σχήμα 5-10). Στην περιοχή 5 του σχήματος (Σχήμα 5-10) ο χρήστης μπορεί να δει ποιοί χρήστες είναι συνδεδεμένοι στο σύστημα ταυτόχρονα με αυτόν, επομένως λαμβάνει γνώση για την παρουσία τους. Επιλέγοντας κάποιον από τους συνδεδεμένους χρήστες μπορεί να ξεκινήσει μια τηλεδιάσκεψη απευθείας μέσα από το σύστημα CPA χωρίς την χρήση εξωτερικού λογισμικού.

Όταν όλες οι εργασίες μιας λίστας δραστηριοτήτων έχουν σημανθεί ως ολοκληρωμένες από τους συμμετέχοντες το πρότυπο θεωρείται ολοκληρωμένο. Ακολουθώς το σύστημα ειδοποιεί για το γεγονός αυτό όλα τα μέλη της ομάδας που συμμετέχουν στο αντίστοιχο πρότυπο συνεργασίας.

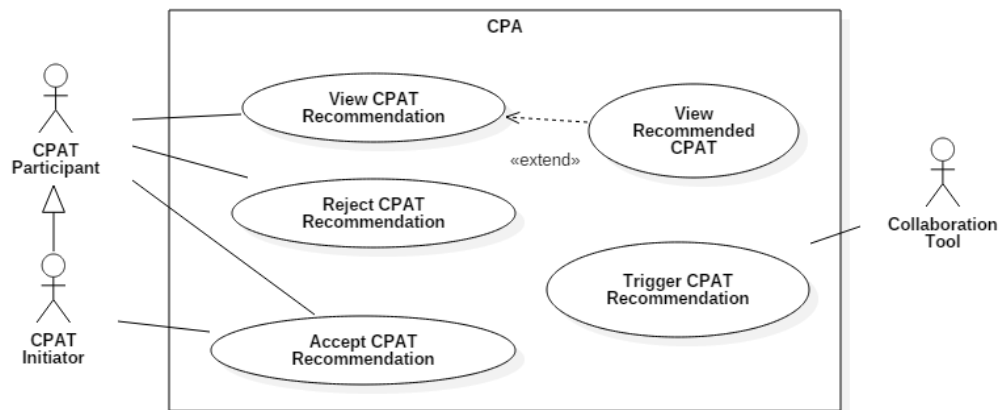
#### 5.3.5.3 Υποσύστημα παραγωγής και διαχείρισης συστάσεων

Σκοπός του υποσυστήματος παραγωγής και διαχείρισης συστάσεων είναι η εξαγωγή συμπερασμάτων και η λήψη αποφάσεων σχετικά με τη χρονική στιγμή που πρέπει ή μπορεί να ξεκινήσει ένα νέο πρότυπο συνεργασίας, για το ποιος πρέπει να ενημερωθεί για το γεγονός αυτό καθώς και η διαχείριση των παραγόμενων συστάσεων κατά τον κύκλο ζωής τους. Οι λειτουργίες αυτές βασίζονται στα δεδομένα της συνεργασίας και τα πρότυπα που έχουν εισαχθεί στο σύστημα.

Επομένως το υποσύστημα αυτό πρέπει να υλοποιεί την λογική εκτέλεσης των προτύπων συνεργασίας (Σχήμα 5-6) κατά το τμήμα που αφορά την παραγωγή συστάσεων για νέα πρότυπα, να αποτιμά τους κανόνες που ορίζει ο σημασιολογικός ορισμός των προτύπων συνεργασίας (σε μορφή οντολογίας OWL) ως προς τα εναύσματα (CPA Triggers), τις προϋποθέσεις (CPAT Preconditions) και τους χρήστες που θα μπορούσαν να αναλάβουν τον ρόλο του εκκινητή (CPAT Initiator) . Επίσης θα

πρέπει να διαχειρίζεται τις παραγόμενες συστάσεις σύμφωνα με τις εντολές των χρηστών του συστήματος.

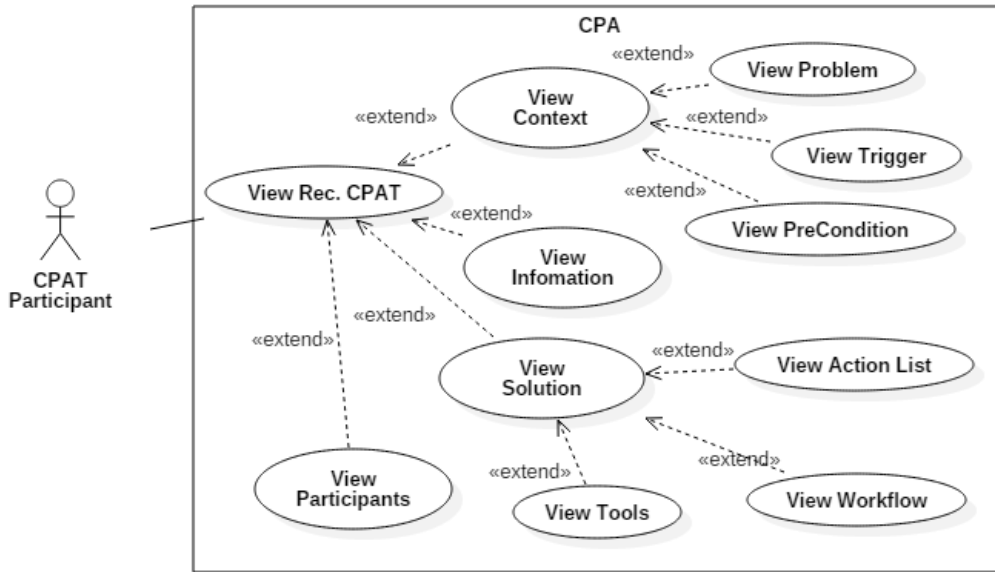
Οι παραπάνω λειτουργίες περιγράφονται και αναλύονται με χρήση λεπτομερέστερων σε σχέση με το γενικό διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης . Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα σημαντικότερα σημεία του σχεδιασμού της λύσης που επιλέγεται. Στο Σχήμα 5-11 απεικονίζονται οι περιπτώσεις χρήσεις (use cases) του υποσυστήματος αυτού.



Σχήμα 5-11 - Περιπτώσεις χρήσης (use cases) υποσυστήματος παραγωγής και διαχείρισης συστάσεων

Σύμφωνα με την περίπτωση χρήσης «View CPAT Recommendation» οποιοσδήποτε χρήστης του συστήματος (με ρόλο CPAT Participant) θα πρέπει να μπορεί να δει τις συστάσεις για νέα πρότυπα συνεργασίας (CPAT Recommendation) στον κατάλληλο χρόνο. Εκτός από τα μεταδεδομένα της περίπτωσης χρήσης (χρόνος παραγωγής, πρότυπο, κατάσταση) θα πρέπει να μπορεί να δει και τα περιεχόμενα του ίδιου του προτύπου (χωρίς να έχει δυνατότητα να τα αλλάξει). Η λειτουργία αυτή απεικονίζεται με την περίπτωση χρήσης «View Recommended CPAT». Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα είναι να αποδεχθεί να εκκινήσει το συγκεκριμένο πρότυπο (περίπτωση χρήσης «Accept CPAT Recommendation») είτε να απορρίψει την σύσταση (περίπτωση χρήσης «Reject CPAT Recommendation»). Τα πρότυπα συνεργασίας προτείνονται με βάση δεδομένα που εισέρχονται στο σύστημα από τα διασυνδεδεμένα εργαλεία ηλεκτρονικής συνεργασίας (περίπτωση χρήσης «Trigger CPAT Recommendation»).

Η περίπτωση χρήσης «View Recommended CPAT» αναλύεται περαιτέρω (Σχήμα 5-12) σε υποπεριπτώσεις με μεγαλύτερη λεπτομέρεια.

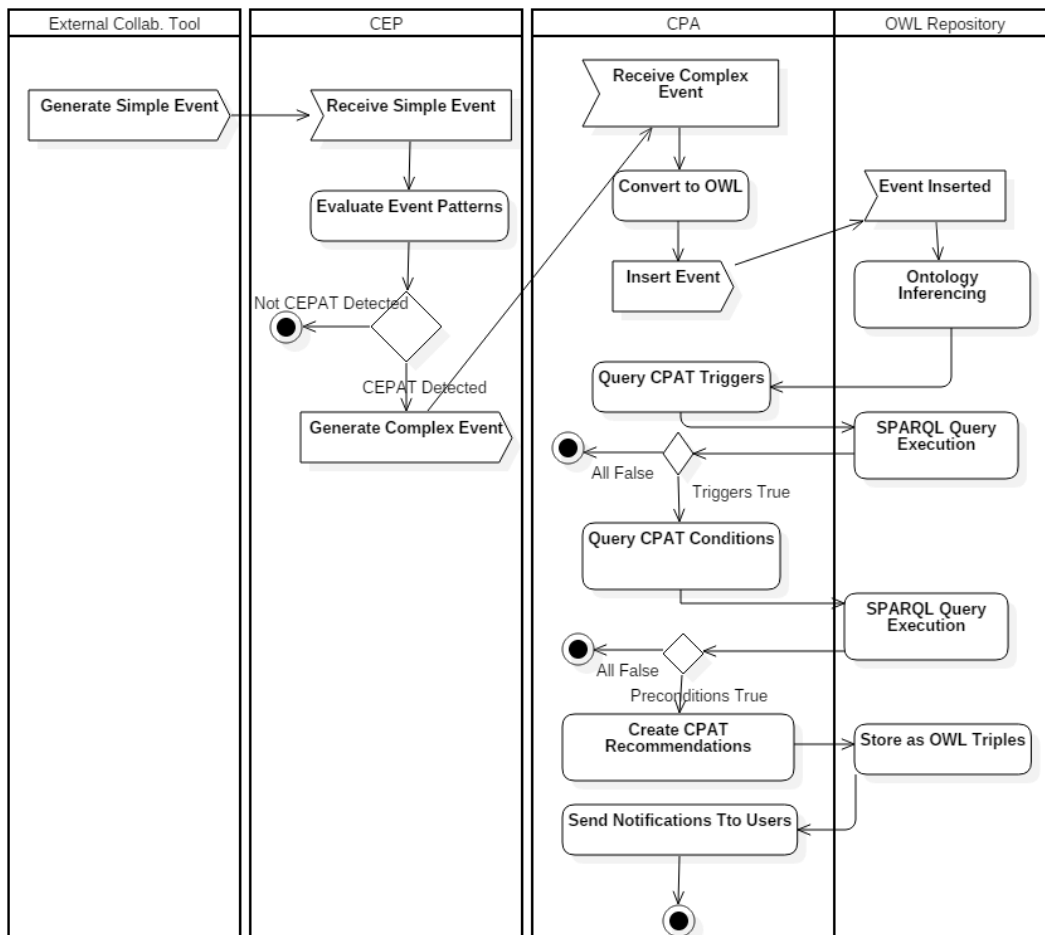


Σχήμα 5-12 - Ανάλυση περίπτωσης χρήσης «View Recommended CPAT»

Σύμφωνα και με αυτό το διάγραμμα οποιοσδήποτε χρήστης είναι υποψήφιος εκκινητής ενός προτύπου συνεργασίας ή έχει προσκληθεί να συμμετάσχει στο συγκεκριμένο πρότυπο έχει τη δυνατότητα να δει όλες τις απαραίτητες λεπτομέρειές του. Καταρχήν έχει τη δυνατότητα να δει γιατί προτάθηκε το συγκεκριμένο πρότυπο συνεργασίας (περίπτωση χρήσης «View Context»). Η περίπτωση χρήσης «View Context» αναλύεται σε περαιτέρω. Το ευρύτερο περιβάλλον του προτύπου συνεργασίας (context) αποτελείται το πρόβλημα (Problem), το έναυσμα (Trigger) και την ή τις προϋποθέσεις (PreConditions), στοιχεία που μπορεί να δει ο χρήστης κατά τις αντίστοιχες περιπτώσεις χρήσης. Επίσης ο χρήστης μπορεί να δει τους προτεινόμενους συμμετέχοντες ανά ρόλο του προτύπου (περίπτωση χρήσης «View Participants»), τις πληροφορίες εισόδου («View Information») και την προτεινόμενη λύση («View Solution»). Η λύση του προτύπου μπορεί να αποτελείται από εργαλεία ηλεκτρονικής συνεργασίας («View Tools»), λίστα δραστηριοτήτων («View Action List») ή ροή εργασίας («View Workflow»).

Στο διάγραμμα δραστηριοτήτων (activity diagram) (Σχήμα 5-13) αποτυπώνεται πως υλοποιείται ο μηχανισμός παραγωγής συστάσεων με βάση τα στοιχεία της εννοιολογικής αρχιτεκτονικής. Σύμφωνα με αυτό απλά συμβάντα (simple events) που παράγονται στα διασυνδεδεμένα εργαλεία ηλεκτρονικής συνεργασίας (external collaboration tools) εισέρχονται στη μηχανή αποτίμησης σύνθετων συμβάντων (Complex Event Pattern engine – CEP). Όταν παραχθεί κάποιος σύνθετος συμβάν (σύμφωνα με τα πρότυπα σύνθετων συμβάντων που έχουν εισαχθεί σε αυτή) τότε αποστέλλεται στον application server του συστήματος CPA.

Εκεί το σύνθετο συμβάν αφού αποκτήσει σημασιολογική μορφή (RDF/OWL) εισάγεται στην τράπεζα δεδομένων OWL (OWL Repository). Στη συνέχεια μετά την εισαγωγή του (με αυτόματο τρόπο) εκτελείται η μηχανή συμπερασμού (ontology inferencing) η οποία αποτιμά το συμβάν αυτό μαζί με τις υπόλοιπες οντολογίες που περιέχει το σύστημα. Μετά την εισαγωγή του του σύνθετου συμβάντος στην τράπεζα δεδομένων (και την ταυτόχρονη αποτίμηση των οντολογικών κανόνων) το CPA ελέγχει καταρχήν εάν κάποιο από τα εναύσματα των εισαχθέντων προτύπων συνεργασίας είναι αληθές, εάν ναι ελέγχει επίσης εάν ισχύουν οι προϋποθέσεις (pre-conditions) για τα αντίστοιχα πρότυπα συνεργασίας και σε περίπτωση επιτυχίας δημιουργεί και αποθηκεύει στην τράπεζα δεδομένων μια νέα σύσταση για αυτό το πρότυπο (CPAT Recommendation). Ταυτόχρονα δημιουργεί και αποστέλλει (μέσω του πελάτη του CPA) σχετικές ειδοποιήσεις στους κατάλληλους χρήστες (CPAT Initiators).

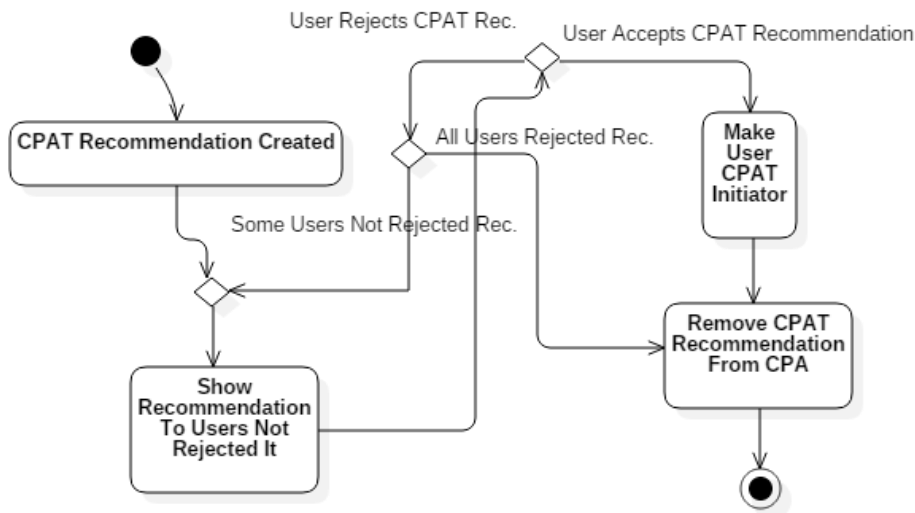


Σχήμα 5-13 - Διάγραμμα δραστηριοτήτων (activity diagram) υποσυστήματος παραγωγής και διαχείρισης συστάσεων

Το διάγραμμα του Σχήμα 5-14 απεικονίζει τη λογική διαχείρισης των συστάσεων για χρήση νέων προτύπων συνεργασίας. Όταν παράγεται μια νέα

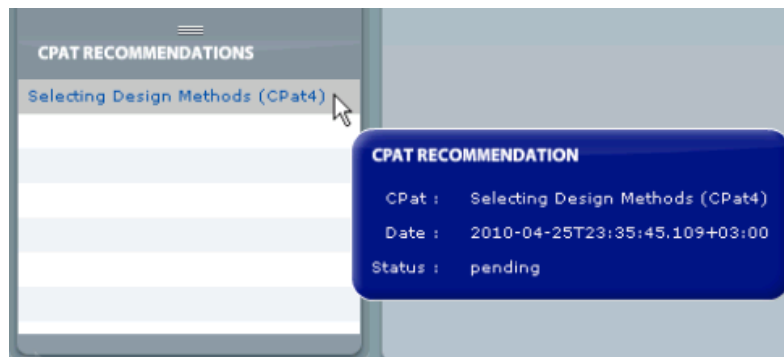


σύσταση για χρήση προτύπου συνεργασίας («CPAT Recommendation Created») το σύστημα την παρουσιάζει σε όλους του υποψήφιους εκκινήτες που δεν έχουν την έχουν απορρίψει («Show Recommendation To users not rejected it»). Βεβαίως αρχικά κανένας δεν την έχει απορρίψει. Στη συνέχεια όταν κάποιος χρήστης αποφασίσει να ξεκινήσει ένα νέο στιγμιότυπο του προτύπου αποδεχόμενος την σύσταση αναλαμβάνει τον σχετικό ρόλο («Make User CPAT Initiator») και η πρόταση παύει να εμφανίζεται στους χρήστες («Remove CPAT Recommendation From CPA»). Εάν μέχρι την τελική αποδοχή του προτύπου από κάποιον χρήστη κάποιιοι χρήστες απορρίψουν την σύσταση τότε παύουν να την βλέπουν στην αντίστοιχη λίστα.

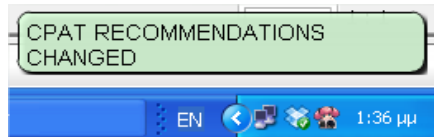


Σχήμα 5-14 - Λογική διαχείρισης συστάσεων για νέα πρότυπα συνεργασίας

Τέλος όσον αφορά τη διεπαφή χρήστη στην (Εικόνα 5-1) βλέπουμε πως εμφανίζεται μια σύσταση για πρότυπο συνεργασίας στο χρήστη όταν έχει το CPA ανοιχτό, ενώ στην (Εικόνα 5-2) βλέπουμε πως ειδοποιείται για νέες συστάσεις όταν έχει ελαχιστοποιήσει το CPA.



Εικόνα 5-1 - Σύσταση προτύπου συνεργασίας στο CPA



Εικόνα 5-2 - Ειδοποίηση για συστάσεις συνεργασίας όταν ο χρήστης έχει ελαχιστοποιήσει το παράθυρο του CPA

Στην Εικόνα 5-3 βλέπουμε πως απεικονίζονται οι λεπτομέρειες του προτύπου συνεργασίας που προτείνεται με τη σύσταση (όταν ο χρήστης πατήσει το αριστερό κουμπί του ποντικιού πάνω στην σύσταση) καθώς και κουμπιά αποδοχής («Accept») ή απόρριψης («Reject») της σύστασης.



Εικόνα 5-3 - CPA: αποδοχή ή απόρριψη σύστασης προτύπου συνεργασίας

Στην Εικόνα 5-4 βλέπουμε πως απεικονίζεται το πρόβλημα προτεινόμενου του προτύπου συνεργασίας.



Εικόνα 5-4 - CPA: επισκόπηση προβλήματος προτύπου συνεργασίας

Στις επόμενες εικόνες βλέπουμε πως απεικονίζονται οι προϋποθέσεις του προτύπου συνεργασίας καθώς και οι οντότητες (ή τα γεγονότα που τις καθιστούν αληθείς). Στο συγκεκριμένο παράδειγμα το προτυπο έχει δύο προϋποθέσεις («Project Plan Available» και «VO Has Been Created»).



Εικόνα 5-5 - CPA: επισκόπηση προϋποθέσεων προτύπου συνεργασίας

Στην Εικόνα 5-6 φαίνεται ότι η προϋπόθεση «VO Has Been Created» γίνεται αληθής από την οντότητα «Pharma VO» η οποία απεικονίζεται και σε μορφή γράφου (Εικόνα 5-7). Με ανάλογο τρόπο απεικονίζονται και τα συμβάντα (events) που κάνουν αληθή τα εναύσματα (triggers) των προτύπων συνεργασίας.

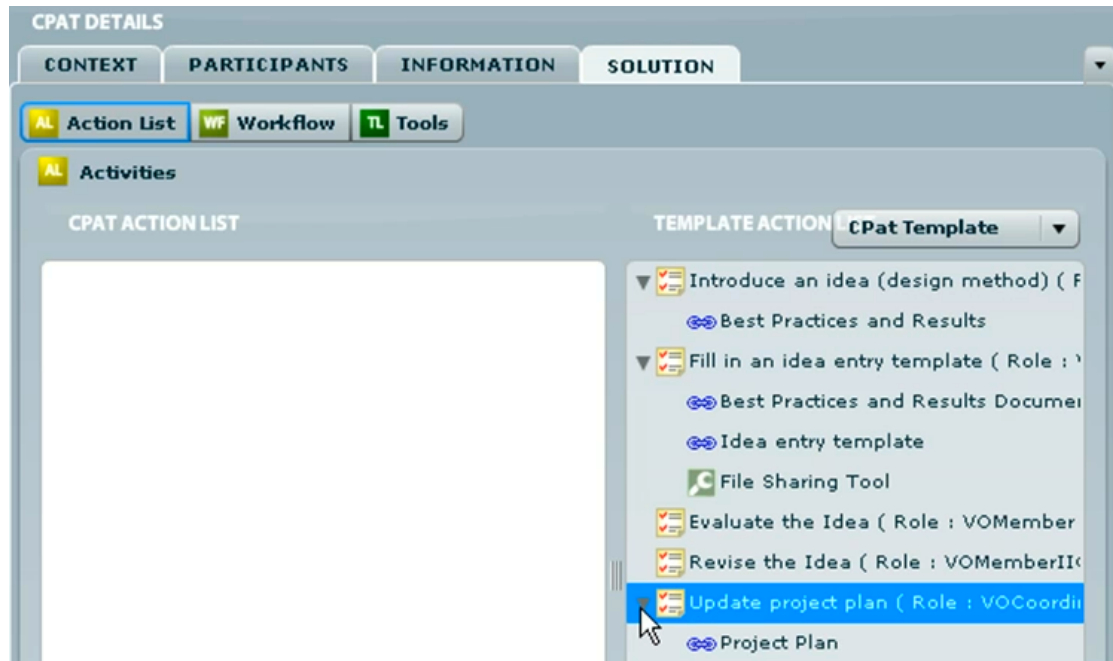
Property	Value
rdf:type	cpats1:VOHasBeenCreated
rdfs:comment	VO Created to design new drugs
cpats1:vo_hasTopology	Star
cpats1:vo_creation_date	2010-04-25

Εικόνα 5-6 - CPA: επισκόπηση των οντοτήτων που κάνουν αληθή προϋπόθεση προτύπου συνεργασίας



Εικόνα 5-7 - CPA: αναπαράσταση των οντοτήτων που κάνουν αληθή προϋπόθεση προτύπου συνεργασίας σε μορφή γράφου

Στην Εικόνα 5-8 βλέπουμε πως παρουσιάζεται στον χρήστη η λύση ενός προβλήματος συνεργασίας όταν αυτή έχει τη μορφή λίστας δραστηριοτήτων («Template Action List»). Όπως θα δούμε στη συνέχεια, εάν ο χρήστης αποδεχθεί την σύσταση για το πρότυπο συνεργασίας του δίνεται η δυνατότητα να αντιγράψει την προτεινόμενη λίστα και να την αναδιαμορφώσει.



Εικόνα 5-8 - CPA : Προτεινόμενη λίστα δραστηριοτήτων προτύπου συνεργασίας

#### 5.3.5.4 Υποσύστημα αρχικοποίησης και διαμόρφωσης προτύπων συνεργασίας

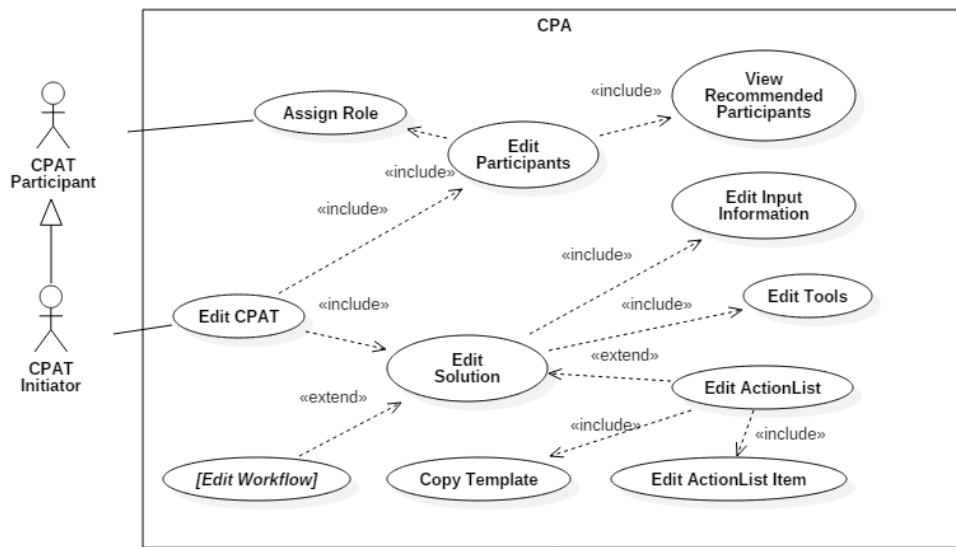
Για κάθε πρόταση χρήσης ενός προτύπου συνεργασίας είναι απαραίτητο να δημιουργηθεί έναν νέο στιγμιότυπο αυτού. Η δημιουργία στιγμιότυπων επιτρέπει την επαναχρησιμοποίηση του προτύπου συνεργασίας, την διαμόρφωση τους σύμφωνα με τις επιθυμίες των χρηστών του συστήματος αλλά και την καταγραφή και αποθήκευση του τρόπου που εξελίχθηκε η συνεργασία με τη χρήση του.

Σκοπός του υποσυστήματος αρχικοποίησης και διαμόρφωσης προτύπων συνεργασίας είναι παραμετροποίηση κάθε στιγμιότυπου προτύπου συνεργασίας είτε πριν την έναρξη της χρήσης του από τους συμμετέχοντες στο πλαίσιο μιας συνεργασίας είτε και κατά τη διάρκειά της. Η παραμετροποίηση των στιγμιότυπων προτύπων συνεργασίας αφορά στοιχεία του προτύπου συνεργασίας όπως οι συμμετέχοντες σε αυτό και οι ρόλοι τους, η επιλογή εργαλείων ηλεκτρονικής συνεργασίας, η επισύναψη οδηγιών και εγγράφων και ασφαλώς η επιλογή και διαμόρφωση της λύσης του προτύπου. Η λύση ενός προτύπου συνεργασίας σύμφωνα με το μοντέλο μπορεί να έχει μορφή λίστας δραστηριοτήτων (action list)

είτε ροής εργασιών (workflow). Οι εργασίες διαμόρφωσης του προτύπου μπορούν να γίνονται μόνο από τον εκκινητή του (CPAT Initiator) του εκάστοτε στιγμιότυπου του.

Το υποσύστημα αυτό επομένως είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση των στοιχείων κάθε στιγμιότυπου προτύπου συνεργασίας από τη στιγμή που ο εκκινητής του αποδέχεται μια σύσταση για τη χρήση του προτύπου ή από την στιγμή που το εκκινεί με δική του πρωτοβουλία μέχρι τον τερματισμό του. Οι λειτουργίες που πρέπει να επιτελέσει αφορούν τόσο την ορθή χρήση και υλοποίηση των προτύπων σύμφωνα με το μοντέλο τους όσο και τον περιορισμό της πρόσβασης σε ορισμένες λειτουργίες (όπως η διαχείριση των προσκλήσεων) μόνο στον εκάστοτε εκκινητή του προτύπου. Στη συνέχεια θα αναλύσουμε τον σχεδιασμό του υποσυστήματος αυτού.

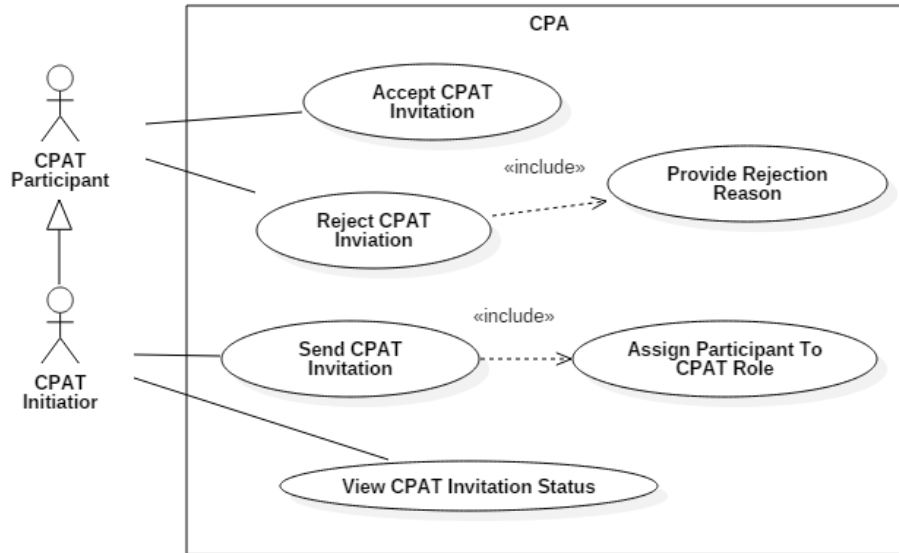
Το Σχήμα 5-15 περιγράφει σε βάθος τις περιπτώσεις χρήσης που αφορούν την διαμόρφωση και παραμετροποίηση στιγμιότυπων προτύπων συνεργασίας («Edit CPAT»).



Σχήμα 5-15 - CPA : περιπτώσεις χρήσεις υποσυστήματος αρχικοποίησης και διαμόρφωσης προτύπων συνεργασίας

Πολύ σημαντικό στοιχείο της οργάνωσης μίας νέας συνεργασίας με οποιοδήποτε πρότυπο είναι ο σχηματισμός της ομάδας και η ανάθεση ρόλων στους συμμετέχοντες σε αυτή. Στο σύστημα CPA η λειτουργία αυτή γίνεται από τον εκκινητή (CPAT Initiator) του προτύπου (περίπτωση χρήσης «Edit Participants»). Το σύστημα πρέπει να βοηθήσει τον εκκινητή να εντοπίσει συμμετέχοντες ικανούς να αναλάβουν τους ρόλους που προβλέπει το εκάστοτε πρότυπο συνεργασίας σύμφωνα με τους κανόνες που περιγράφονται σε αυτό (περίπτωση χρήσης «View

Recommended Participants»)). Με βάση τις συστάσεις του συστήματος ο εκκινήτης αναθέτει ρόλους στους υποψήφιους (περίπτωση χρήσης «Assign Role»). Στο Σχήμα 5-16 αναλύονται οι περιπτώσεις χρήσης της διαδικασίας αυτής από τη στιγμή που ο εκκινήτης στέλνει προσκλήσεις στα υποψήφια μέλη της ομάδας.



Σχήμα 5-16 - CPA : Διαχείριση προσκλήσεων συμμετοχής σε πρότυπο συνεργασίας

Ο εκκινήτης κάθε προτύπου συνεργασίας (CPAT Initiator) αναθέτει ρόλους στους και στέλνει προσκλήσεις στους υποψήφιους συμμετέχοντες (περ. χρ. «Send CPAT Invitation» και «Assign Participant To CPAT Role»). Οι υποψήφιοι συμμετέχοντες (CPAT Participant) έχουν τη δυνατότητα να αποδεχτούν την πρόσκληση για συμμετοχή στο πρότυπο συνεργασίας (περ.χρ. «Accept CPAT Invitation») ή να την απορρίψουν αφού εισάγουν στο σύστημα τον λόγο απόρριψης (περ.χρ. «Reject CPAT Invitation» και περ.χρ. «Provide Rejection Reason»). Ο εκκινήτης έχει τη δυνατότητα να δει εάν έγιναν αποδεκτές ή όχι οι προσκλήσεις που έστειλε έτσι ώστε να τις αποστείλει σε άλλους εάν κρίνει ότι χρειάζεται (περ. χρ. «View CPAT Invitation Status»).

Η δεύτερη μεγάλη κατηγορία περιπτώσεων χρήσης που αφορούν την αρχικοποίηση και διαμόρφωση των προτύπων συνεργασίας αφορούν τη λύση του προτύπου συνεργασίας. Επιστρέφοντας στο Σχήμα 5-15 βλέπουμε πως αναλύεται η περίπτωση χρήσης «Edit Solution». Σύμφωνα με το μοντέλο η λύση ενός προτύπου συνεργασίας αποτελείται από πληροφορίες και δεδομένα εισόδου (περ. χρ. «Edit Input Information»), εργαλεία ηλεκτρονικής συνεργασίας (περ.χρ. «Edit Tools»), μια λίστα δραστηριοτήτων (περ.χρ. «Edit Action List») ή μια ροή εργασίας (περ.χρ. «Edit Workflow»). Η τελευταία υλοποιείται σε εξωτερικά εργαλεία σχεδιασμού ροών

εργασίας συμβατά με τα πρότυπα BPMN και BPEL όπως το Intalio<sup>32</sup>. Οι λειτουργίες που επιτελούνται στις περιπτώσεις χρήσης «Edit Input Information» και «Edit Tools» είναι σχετικά απλές και αφορούν την εισαγωγή ή διαγραφή συνδέσμων (URL) σε εξωτερικά έγγραφα ή εργαλεία ηλεκτρονικής συνεργασίας στις αντίστοιχες λίστες. Η περίπτωση χρήσης που αφορά την διαμόρφωση της λίστας δραστηριοτήτων («Edit ActionList») περιλαμβάνει την περίπτωση χρήσης «Copy Template» και την περίπτωση χρήσης «Edit ActionList Item». Η πρώτη περιγράφει την διαδικασία αρχικοποίησης της λίστας δραστηριοτήτων του στιγμιότυπου με βάση αυτή που περιλαμβάνεται στο πρότυπο συνεργασίας (ή σε κάποια που περιλαμβάνεται σε προηγούμενη εκτέλεση του ίδιου προτύπου). Η δεύτερη περιγράφει τις ενέργειες διαμόρφωσης των αντικειμένων της λίστας δραστηριοτήτων. Ο χρήστης μπορεί να εισάγει (και να διαγράψει ή να τροποποιήσει) σε μια λίστα δραστηριοτήτων δενδρικής μορφής εργασίες προς υλοποίηση (μαζί με την επιθυμητή ημερομηνία ολοκλήρωσης και λίστα συμμετεχόντων), έγγραφα και συνδέσμους σε εργαλεία ηλεκτρονικής συνεργασίας.

Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε την διεπαφή με τον χρήστη. Στην Εικόνα 5-9 βλέπουμε τη λίστα των προσκλήσεων του χρήστη καθώς και το παράθυρο που εμφανίζονται οι λεπτομέρειές της.



Εικόνα 5-9 – CPA: Λίστα προσκλήσεων για συμμετοχή σε πρότυπο

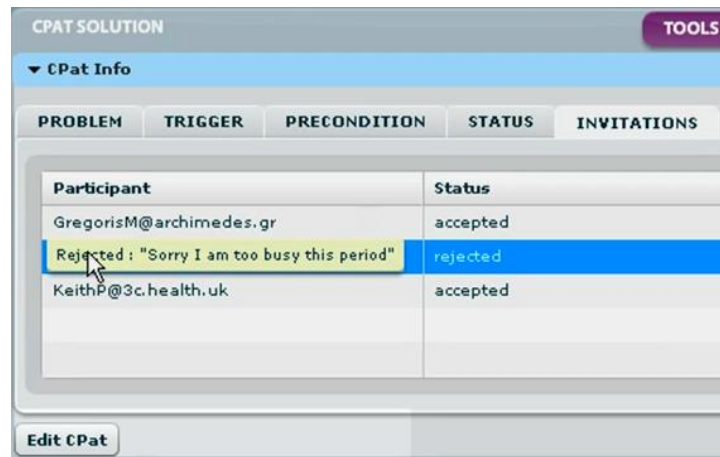
Στην Εικόνα 5-10 βλέπουμε ότι όταν ένας χρήστης επιλέγει με το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού την πρόσκληση εμφανίζεται στο κέντρο της οθόνης η φόρμα με τις λεπτομέρειες του προτύπου και δύο πλήκτρα που του δίνουν τη δυνατότητα να αποδεχτεί («Accept») ή να απορρίψει («Reject») την πρόσκληση.

<sup>32</sup> www.intalio.com



Εικόνα 5-10 - CPA: Αποδοχή ή απόρριψη πρόσκλησης για συμμετοχή σε πρότυπο

Ο εκκινητής του προτύπου κάθε χρονική στιγμή μετά την έναρξή χρήσης του στιγμιότυπου του έχει τη δυνατότητα να δει τις προσκλήσεις που έχει στείλει αλλά και να επιστρέψει στην φόρμα διαμόρφωσης του προτύπου (Εικόνα 5-11) πατώντας το κουμπί «Edit».



Εικόνα 5-11 - CPA : Επισκόπηση προσκλήσεων σε στιγμιότυπο προτύπου συνεργασίας

Η φόρμα διαμόρφωσης του προτύπου χωρίζεται σε καρτέλες (tabs). Στην Εικόνα 5-12 βλέπουμε την καρτέλα διαμόρφωσης της λίστας των συμμετεχόντων στο πρότυπο συνεργασίας. Μέσα από αυτή ο εκκινητής του προτύπου μπορεί να δει ποιους χρήστες του προτείνει το σύστημα ανά ρόλο (κάτω αριστερά) όταν αυτός επιλέξει κάποιον από τους ρόλους (που προδιαγράφονται με την οντολογία του εκάστοτε προτύπου) στην αντίστοιχη λίστα (πάνω αριστερά). Στην πάνω δεξιά λίστα ο χρήστης βλέπει ποιοι χρήστες έχουν αποδεχτεί την πρόσκληση για το συγκεκριμένο ρόλο. Ενώ στην κάτω δεξιά λίστα φαίνονται οι προσκλήσεις που έχει αποστείλει και οι αρνητικές απαντήσεις που έχει λάβει.



**CPAT DETAILS**

**CONTEXT PARTICIPANTS INFORMATION SOLUTION**

**Roles of CPat4**

Role	Range
roleVOMember	CPatParticipant
roleVOMemberIIC	CPatParticipant
roleVOCordinator	CPatParticipant

**Participants assigned to roleVOMember**

Participant

**Recommended : CPatParticipant**

- vov@vo.com
- dapost@imucom.gr
- vom2@vo.com
- vom1@vo.com
- jverg@imucom.gr
- GregorisM@archimedes.gr
- NenadS@academic.com
- nikosp@imucom.gr
- KeithP@3c.health.uk
- JeanP@progression.com**
- npapag@hpst.gr

**Participants invited for roleVOMember**

Participant	Date	Status
JeanP@progression.com	2010-04-26T00:13:19.671+	pending
<b>NenadS@academic.com</b>	2010-04-25T23:52:17.250+	rejected

Rejection Reason:  
"Sorry I am too busy this period"

**Remove** **Invite / Assign Role** **Cancel Invitation**

Εικόνα 5-12 - CPA: καρτέλα διαμόρφωσης της λίστας συμμετεχόντων

Εκτός από τη λίστα των συμμετεχόντων ο εκκινητής ενός προτύπου συνεργασίας έχει τη δυνατότητα να διαμορφώσει την λύση του. Επιλέγοντας την καρτέλα «Solution» (Εικόνα 5-13) βλέπει τις αντίστοιχες καρτέλες. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα βλέπει την λύση σε μορφή λίστας δραστηριοτήτων (Action List). Στο δεξί μέρος της οθόνης βλέπει την λίστα δραστηριοτήτων που προτείνει το πρότυπο (όπως αυτή έχει ορισθεί στην οντολογία του). Με το κουμπί «Copy Template» την αντιγράφει στο τρέχον στιγμιότυπο του προτύπου και εάν επιθυμεί την τροποποιεί.



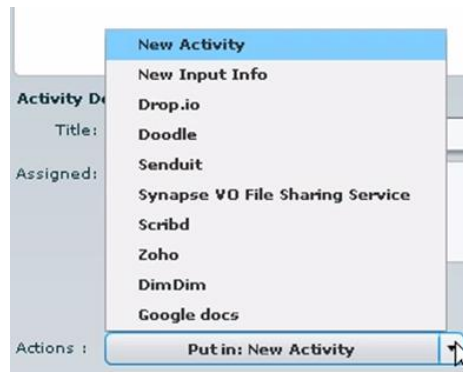
Εικόνα 5-13 - CPA: Αρχικοποίηση και διαμόρφωση λίστας δραστηριοτήτων (Action List) από εκκινήτη προτύπου

Συγκεκριμένα επιλέγοντας τα στοιχεία της λίστας (Activities, Tools, Input information) μπορεί να ενημερώσει και να τροποποιήσει τα στοιχεία τους ή ακόμα και να τα διαγράψει εντελώς. Στην Εικόνα 5-14 βλέπουμε ενδεικτικά τη φόρμα τροποποίησης μια δραστηριότητας (Activity) καθώς και τα πλήκτρα διαγραφής (Delete) και προσθήκης νέων στοιχείων (Put In: <item type>).



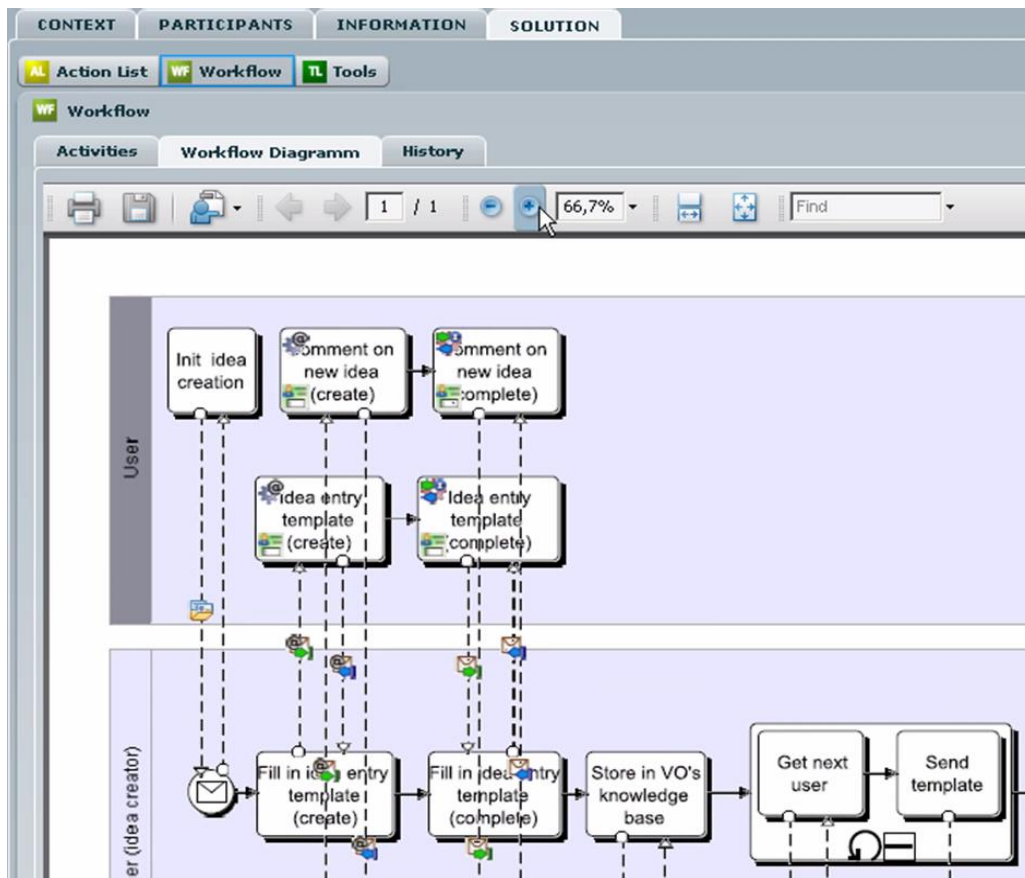
Εικόνα 5-14 - CPA: Φόρμα τροποποίησης δραστηριότητας

Το πλήκτρο «Put In: ....» αλλάζει λειτουργία, ως προς το είδος του αντικειμένου που προσθέτει στη λίστα δραστηριοτήτων, ανάλογα με την επιλογή του χρήστη (Εικόνα 5-15).



Εικόνα 5-15 - CPA: Λίστα αντικειμένων που μπορούν να προστεθούν σε μια λίστα δραστηριοτήτων

Στην περίπτωση που η λύση του προτύπου συνεργασίας περιλαμβάνει ροή εργασιών ο εκκινητής του προτύπου έχει τη δυνατότητα να δει το αντίστοιχο BPMN διάγραμμα (Εικόνα 5-16). Η τροποποίηση της ροής εργασιών είναι δυνατή μέσα από τη χρήση εξωτερικού εργαλείου όπως το Intalio.



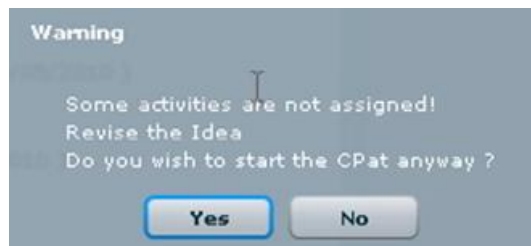
Εικόνα 5-16 - CPA: Προεπισκόπηση ροής εργασιών

Όταν ο εκκινητής του προτύπου τελειώσει την παραμετροποίηση του στιγμιότυπου μπορεί να το ενεργοποιήσει πατώντας το κουμπί «Start CPAT» (Εικόνα 5-17).



Εικόνα 5-17 - CPA: Ενεργοποίηση στιγμιότυπου προτύπου συνεργασίας

Το σύστημα ελέγχει εάν υπάρχουν ελλείψεις ή λάθη και ενημερώνει τον χρήστη (Εικόνα 5-18).

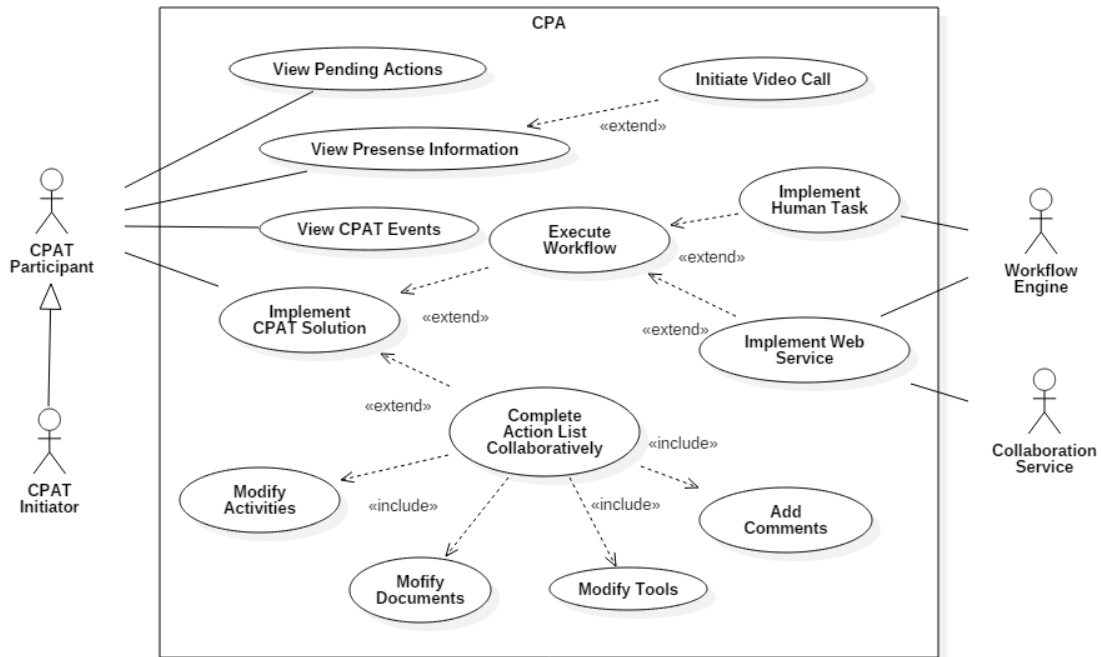


Εικόνα 5-18 - CPA : Συστάσεις συστήματος πριν την ενεργοποίηση στιγμιότυπου προτύπου συνεργασίας

#### 5.3.5.5 Υποσύστημα εκτέλεσης της λύσης προτύπου συνεργασίας

Το υποσύστημα εκτέλεσης της λύσης των προτύπων συνεργασίας είναι υπεύθυνο για την εκτέλεση κάθε στιγμιότυπου τους από τη στιγμή που ο εκκινητής τους αποφασίσει να το επιτρέψει. Η λύση ενός προτύπου συνεργασίας μπορεί να εκφραστεί είτε με μια λίστα δραστηριοτήτων είτε με μια ροή εργασιών. Η λίστες δραστηριοτήτων έχουν λιγότερο αυστηρή δομή από τις ροές εργασίας διότι επιτρέπουν την τροποποίηση των εργασιών που περιλαμβάνουν αλλά και την εκτέλεση τους με οποιαδήποτε σειρά. Κρίσιμος παράγοντας για την επιτυχία την επίτευξη του στόχου της συνεργασίας είναι η έγκαιρη και αποτελεσματική εμπλοκή συμμετεχόντων σε αυτή. Σκοπός αυτού του υποσυστήματος είναι να κατευθύνει τους χρήστες στην επιτυχή ολοκλήρωση της λύσης των προτύπου συνεργασίας σύμφωνα με τους κανόνες που τίθενται από αυτά αλλά και να παρακινεί τους χρήστες να εμπλακούν στη συνεργασία.

Το Σχήμα 5-17 περιγράφει αναλυτικά τις περιπτώσεις χρήσης του υποσυστήματος που έχει επιλεγεί να υλοποιηθούν για να ικανοποιηθούν οι παραπάνω στόχοι.



Σχήμα 5-17 - Περιπτώσεις χρήσεις του υποσυστήματος υλοποίησης λύσης προτύπου

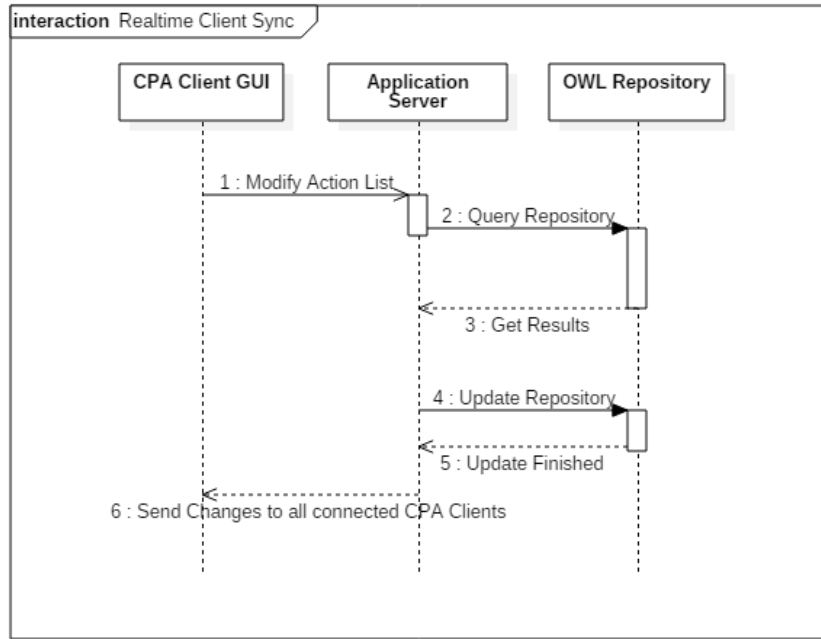
Ο χρήστης του συστήματος (είτε είναι εκκινητής προτύπου είτε απλός συμμετέχοντας) έχει τη δυνατότητα να δει λίστα με τις εργασίες που του έχουν ανατεθεί και δεν έχει ακόμα ολοκληρώσει (περίπτωση χρήσης «View Pending Actions»). Επίσης έχει τη δυνατότητα να δει σε πραγματικό χρόνο τις ενέργειες που κάνουν οι άλλοι χρήστες που συμμετέχουν στα ίδια πρότυπα συνεργασίας με αυτόν (περ. χρήσης «View CPAT Events»). Το σύστημα επίσης παρέχει τη δυνατότητα ο χρήστης να δει σε πραγματικό χρόνο ποιοι άλλοι συμμετέχοντες στο πρότυπο συνεργασίας που επεξεργάζεται την τρέχουσα στιγμή είναι επίσης συνδεδεμένοι σε αυτό (περ. χρήσης «View Presense Information») και επιπλέον του παρέχει τη δυνατότητα να ξεκινήσει μια βιντεοκλήση με κάποιον από αυτούς εάν και το έτερο μέλος της ομάδας συμφωνήσει (περ. χρήσης «Initiate Video Call»).

Όσον αφορά την υλοποίηση της ίδιας της λύσης διακρίνουμε δύο ομάδες περιπτώσεων χρήσης. Η πρώτη αφορά την συνεργασία με τη χρήση λίστας δραστηριοτήτων (action list) και περιγράφεται από την περίπτωση χρήσης «Complete Action List Collaboratively». Αυτή η περίπτωση χρήσης περιλαμβάνει υποπεριπτώσεις που σχετίζονται με τον χειρισμό των αντίστοιχων αντικειμένων της. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να προσθέσει ή να τροποποιήσει τα στοιχεία δραστηριοτήτων (περ. χρήσης «Modify Activities»), εργαλείων συνεργασίας (περ. χρήσης «Modify Tools»), εγγράφων (περ. χρήσης «Modify Documents») ή να προσθέσει σχόλια (περ. χρήσης «Add Comments»). Για όλες αυτές ισχύει η γενική πολιτική να παρέχεται δυνατότητα προσθήκης αντικειμένου σε όλους του χρήστες

και δυνατότητα τροποποίησης μόνο σε αυτόν το δημιουργήσε ή τον εκκινητή του προτύπου.

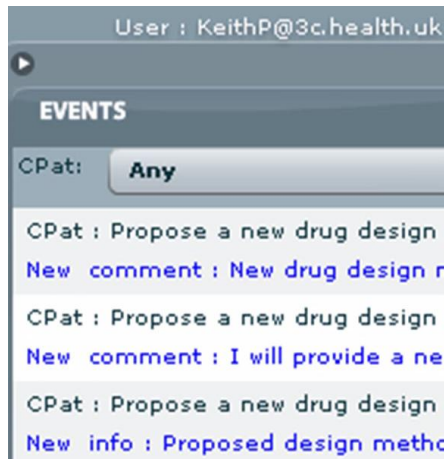
Η δεύτερη ομάδα περιπτώσεων χρήσης αφορά την εκτέλεση λύσης προτύπου σε μορφή ροής εργασιών (περ. χρήσης «Execute Workflow»). Η εκτέλεση των ροών εργασίας γίνεται σε συνεργασία με μία μηχανή εκτέλεσης ροών εργασίας (actor «Workflow Engine»). Μία ροή εργασίας μπορεί να περιέχει δραστηριότητες που εκτελούνται από ανθρώπους και τα τελικά αποτελέσματα τους εισάγονται στο σύστημα με τη βοήθεια του CPA (περ. χρήσης «Implement Human Tasks») ή δραστηριότητες που εκτελούνται από αυτοματοποιημένες εξωτερικές υπηρεσίες (web-services) συνεργασίας έπειτα από κλήσεις του συστήματος (περ. χρήσης «Implement Web Service»). Οι εξωτερικές υπηρεσίες συνεργασίας (actor «Collaboration Service») μπορεί να παρέχονται από οποιονδήποτε φορέα συμμετέχει στην ηλεκτρονική συνεργασία που υλοποιείται με το πρότυπο που εκτελείται κάθε φορά.

Για την υλοποίηση της απαίτησης για ενημέρωση του χρήστη σε πραγματικό χρόνο σχετικά με την κατάσταση της συνεργασίας υλοποιήθηκε μηχανισμός αυτόματου συγχρονισμού των αλλαγών που γίνονται στα αντικείμενα της συνεργασίας μεταξύ όλων των συνδεδεμένων χρηστών σε αυτό διαμέσω του προγράμματος πελάτη του CPA. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 5-18 κάθε φορά που ένας χρήστης κάνει μια τροποποίηση σε μια λίστα δραστηριοτήτων (action list), αφού ο εξυπηρετητής ενημερώσει τη γνωσιακή βάση του συστήματος (OWL Repository), αποστέλλει σε όλους τους συνδεδεμένους χρήστες τις αλλαγές που έγιναν χωρίς καμία άλλη από την πλευρά τους. Καταρχήν ενημερώνει τη λίστα με τις ενέργειες (CPAT Events) που έχουν γίνονται στα πρότυπα που συμμετέχει ο χρήστης. Εάν κάποιος άλλος χρήστης έχει ανοίξει εκείνη τη χρονική στιγμή την ίδια λίστα δραστηριοτήτων τότε βλέπει επιπλέον τις αλλαγές να εφαρμόζονται αυτόματα. Εάν για παράδειγμα ένας χρήστης εισάγει ένα σχόλιο τότε αυτό εμφανίζεται αυτόματα σε όλους τους άλλους. Εάν δεν έχει ανοίξει εκείνη τη στιγμή το ίδιο πρότυπο τότε οι αλλαγές αποθηκεύονται και ανακαλούνται από τη βάση δεδομένων όταν το κάνει. Τέλος όταν κάποιος χρήστης εισέρχεται σε ένα πρότυπο εμφανίζεται το όνομα του στην αντίστοιχη λίστα παρουσίας (presence information) μέχρι αυτός να βγει.



Σχήμα 5-18 - CPA: Αυτόματος συγχρονισμός προγραμμάτων πελάτη από τον εξυπηρετητή

Στη συνέχεια θα περιγράψουμε τον σχεδιασμό και την υλοποίηση του υποσυστήματος σε επίπεδο διεπαφής χρήστη. Στην Εικόνα 5-19 βλέπουμε πως παρουσιάζονται τα γεγονότα που συμβαίνουν κατά την εκτέλεση της λύσης των στιγμιότυπων προτύπων συνεργασίας στα οποία ο τρέχον χρήστης είναι μέλος. Η λίστα ανανεώνεται αυτόματα με εντολή του εξυπηρετητή.



Εικόνα 5-19 - Λίστα γεγονότων προτύπων συνεργασίας

Στην Εικόνα 5-20 βλέπουμε τη λίστα των εργασιών που έχουν ανατεθεί στον χρήστη αλλά δεν έχουν ολοκληρωθεί ακόμα.



Εικόνα 5-20 - Λίστα μη εκτελεσμένων εργασιών χρήστη

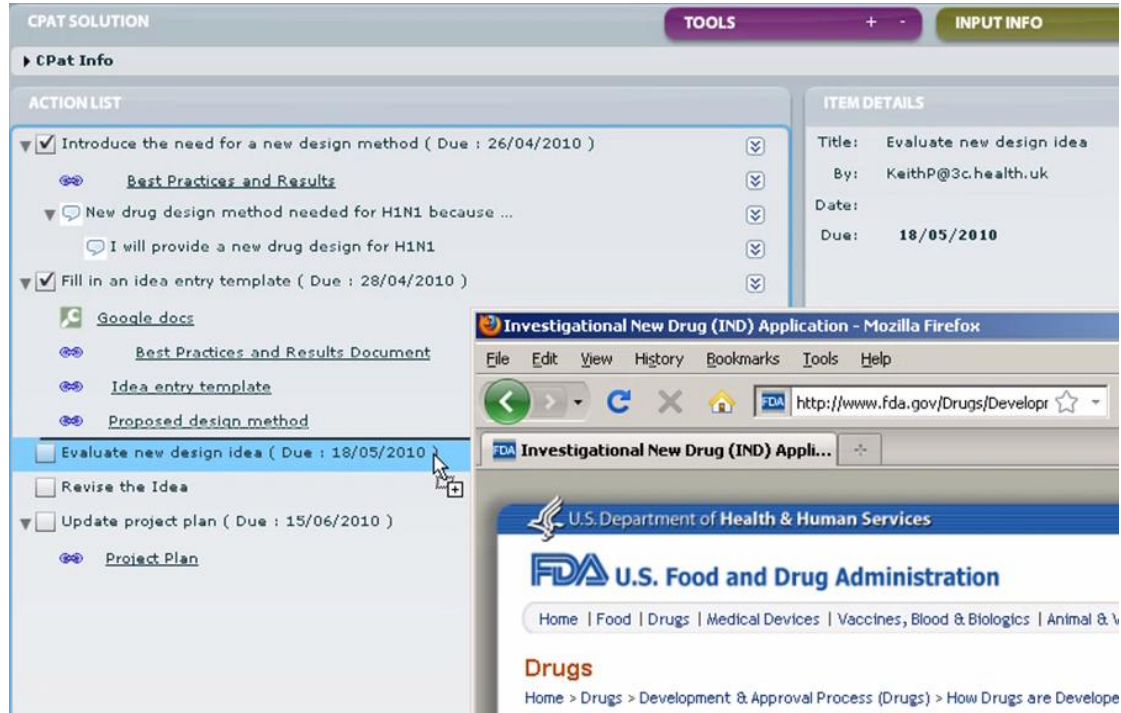
Στην Εικόνα 5-21 φαίνεται η διεπαφή του χρήστη κατά την εργασία του με λίστα δραστηριοτήτων (action list). Η λίστα δραστηριοτήτων έχει δενδρική μορφή. Στο αριστερό της οθόνης τμήμα φαίνεται το πρώτο επίπεδο της λίστας το οποίο περιλαμβάνει δραστηριότητες προς εκτέλεση. Όταν επιλέξει κάποιο αντικείμενο της λίστας στο δεξί τμήμα της οθόνης (με τίτλο «ITEM DETAILS») φαίνονται οι λεπτομέρειες του ανάλογα με το είδος του. Επίσης κάτω δεξιά στη λίστα με τίτλο «PRESENCE INFO» εμφανίζει το σύστημα ποιοι συμμετέχοντες στη λύση επεξεργάζονται ή βλέπουν εκείνη τη στιγμή την λύση του ίδιου προτύπου συνεργασίας. Όταν ο χρήστης πατήσει με το ποντίκι το εικονίδιο με τα δύο βελάκια το συγκεκριμένο αντικείμενο της λίστας επεκτείνεται σε ύψος και εμφανίζει περισσότερες λεπτομέρειες αλλά και μενού με τις ενέργειες που μπορεί να κάνει ο χρήστης. Με αυτό τον σχεδιασμό επιτρέπεται στον χρήστη να διαχειριστεί την εμφάνιση της λίστας σύμφωνα με το ενδιαφέρον του για συγκεκριμένα αντικείμενά της.



Εικόνα 5-21 - Εργασία με λίστα δραστηριοτήτων σε λύση προτύπου συνεργασίας

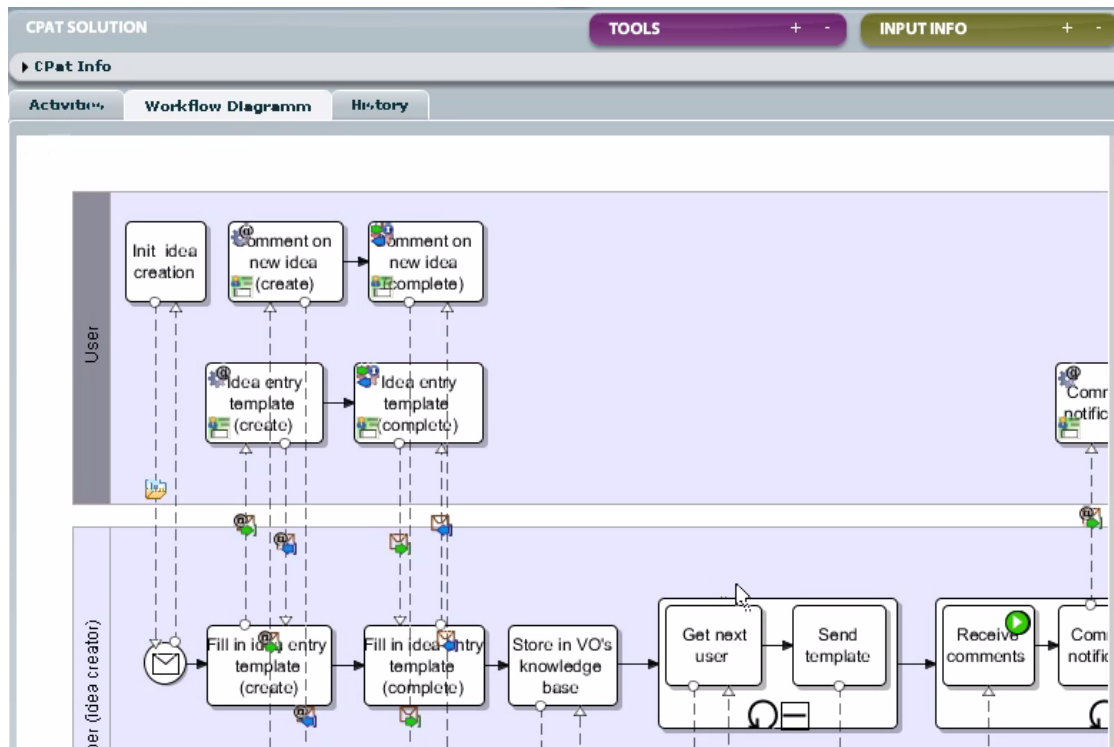


Στην Εικόνα 5-22 βλέπουμε την λίστα δραστηριοτήτων ενός στιγμιότυπου προτύπου συνεργασίας στη φάση κατά την οποία έχουν προστεθεί αντικείμενα σε αυτή οπότε είναι εμφανής η δενδρική μορφή της. Επίσης φαίνεται ότι ο χρήστης προσθέτει ένα σύνδεσμο (URL) σε ιστοσελίδα κάνοντας απλά μεταφορά και απόθεση (drug-and-drop) από τον φυλλομετρητή (web-browser) στο πρόγραμμα πελάτη του CPA.



Εικόνα 5-22 - CPA: Απεικόνιση λίστας δραστηριοτήτων δενδρικής μορφής και προσθήκη αντικειμένου με μεταφορά και απόθεση (drug-and-drop)

Όταν η λύση του προτύπου συνεργασίας έχει τη μορφή ροής εργασίας ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να τη δει σε διαγραμματική μορφή (Εικόνα 5-23). Είναι σημαντικό για τον χρήστη να ξέρει σε ποιο σημείο βρίσκεται η συνεργασία κάθε χρονική στιγμή. Στην περίπτωση των ροών εργασίας πάνω από την τρέχουσα κάθε φορά εργασία εμφανίζεται ένα σχετικό σύμβολο (πράσινος κύκλος με άσπρο βέλος) όπως αυτό που βλέπουμε στο σχήμα κάτω δεξιά πάνω από την εργασία με τίτλο «Receive Comments».



Εικόνα 5-23 - CPA: Παρουσίαση ροής εργασιών (workflow) κατά την υλοποίηση της

Εκτός από την γραφική αναπαράσταση ο χρήστης ενημερώνεται με μια λίστα όπως αυτής στην Εικόνα 5-24 σχετικά με τις εργασίες της ροής εργασιών για τις οποίες απαιτείται υλοποίηση από τον άνθρωπο . Πατώντας το κουμπί «Open Activity Form» ο χρήστης ανοίγει την φόρμα που παρέχει το σύστημα εκτέλεσης ροής εργασιών και εισάγει τα αποτελέσματά της.

CPAT SOLUTION TOOLS + - INPUT INFO + -

CPat Info

Activities Workflow Diagramm History

You have some pending activities :

Title	CPat	Creation Date	State
Create new idea	Propose a new drug design	2010-04-26T01:27:59.984	READY

Open Activity Form Open Activity Management UI

Εικόνα 5-24 - CPA: Λίστα δραστηριοτήτων χρήστη

### 5.3.5.6 Γνωσιακές βάσεις CPA και διαχείριση οντολογιών

#### 5.3.5.6.1 Μηχανές συμπερασμού OWL

Μία μηχανή συμπερασμού (reasoner ή inference engine) είναι ένα εργαλείο τεχνητής νοημοσύνης το οποίο καταλαβαίνει στοιχεία των οντολογιών OWL όπως αυτά που περιγράψαμε στην προηγούμενη παράγραφο (περιορισμούς, αξιώματα, ιδιότητες σχέσεων κλπ.). Μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε για να παραχθεί νέα γνώση με βάση «κρυμμένες» σχέσεις μεταξύ των στοιχείων της οντολογίας, είτε για να απαντήσει ερωτήσεις επί της οντολογίας χρησιμοποιώντας όμως τη νέα γνώση που παράγεται ερμηνεύοντας τους λογικούς κανόνες που προκύπτουν από τα στοιχεία της. Για παράδειγμα από έναν περιορισμό OWL μπορεί να προκύψει ότι μια οντότητα ανήκει σε μια κλάση, ενώ από μια functional σχέση μπορεί να προκύψει ότι δύο οντότητες ταυτίζονται ενώ αυτές οι πληροφορίες δεν είχαν εισαχθεί ρητώς από τον συντάκτη της οντολογίας.

Η μηχανή συμπερασμού, προκειμένου να πετύχει τους παραπάνω στόχους, χρησιμοποιεί τα στοιχεία της οντολογίας που εισάγει κάποιος χρήστης-ειδικός σε κάποιο συγκεκριμένο τομέα γνώσης. Οι ορισμοί των στοιχείων της οντολογίας μετατρέπονται σε κανόνες λογικής. Επομένως οι λειτουργίες που μπορεί να επιτελέσει μια μηχανή συμπερασμού (reasoner) σχετίζεται άμεσα με το επίπεδο και την εκφραστικότητα των λογικών κανόνων που μπορεί να κατανοήσει. Όσο πιο πλήρες είναι το «λεξιλόγιο» των κανόνων που μπορεί να κατανοήσει η μηχανή συμπερασμού τόσο πιο πλούσιοι και συγκεκριμένοι θα είναι οι οντολογικοί ορισμοί που μπορούν να περιγραφούν και τόσο πιο συγκεκριμένη θα είναι η νέα γνώση που μπορεί να εξαχθεί με βάση αυτούς.

Αυτή η νέα γνώση μπορεί να παραχθεί από μία μηχανή συμπερασμού με βάση την οντολογία και τα στιγμιότυπα της και χρησιμοποιώντας ποικίλους αλγόριθμους και τεχνικές όπως οι «tableau» και «consequence-based optimization». Ποιο συγκεκριμένα η γνώση που παράγεται από μια μηχανή συμπερασμού μπορεί να αφορά μία ή περισσότερες από τις παρακάτω κατηγορίες:

(α) σχέσεις που προκύπτουν άμεσα από τους ορισμούς της οντολογίας,

(β) νέες σχέσεις που προκύπτουν εξετάζοντας τις ιδιότητες των σχέσεων της οντολογίας,

(γ) νέους συσχετισμούς οντοτήτων-στιγμιότυπων της οντολογίας με κλάσεις που προκύπτουν από τους περιορισμούς,

(δ) νέες σχέσεις ισοδυναμίας (κλάσεων ή εννοιών) που βασίζονται στους ορισμούς των κλάσεων.

Μία οντολογία OWL (ή αλλιώς γνωσιακή βάση) αποτελείται από δύο υποσύνολα γνώσης. Το ένα ονομάζεται «T-Box» και περιέχει την ορολογία (terminology) και τα αξιώματα ή τους περιορισμούς που τα συνοδεύουν. Το έταιρο ονομάζεται «A-Box» και που περιέχει ισχυρισμούς (assertions) σε σχέση με τις οντότητες του «T-Box».

Από την εξαγωγή συμπερασμάτων με βάση το T-Box (T-Box reasoning) μπορούμε για καταρχήν να εντοπίσουμε περιπτώσεις όπου μια κλάση που έχει ορισθεί με περιορισμούς είναι υποκλάση κάποιας άλλης κλάσης. Αυτή η δυνατότητα έχει μεταφερθεί και εφαρμοσθεί στα πρότυπα συνεργασίας για να εντοπίσουμε για παράδειγμα περιπτώσεις κατά τις οποίες ένα εναύσμα προτύπου συνεργασίας (Collaboration Pattern Trigger) που έχει εκφρασθεί ως κλάση που ορίζεται με περιορισμούς επί κάποιων σχέσεων της οντολογίας αποτελεί υποκλάση ενός άλλου εναύσματος. Η συνέπεια ενός τέτοιου συμπεράσματος είναι ο αυτόματος εντοπισμός περιπτώσεων εναυσμάτων που μπορούν να ενεργοποιήσουν δύο διαφορετικά πρότυπα συνεργασίας. Συγκεκριμένα, εάν περιγράψουμε τα εναύσματα (triggers) των προτύπων συνεργασίας σαν κλάσεις που ορίζονται με περιορισμούς OWL (defined classes) και τα συμβάντα σαν οντότητες (individuals) τότε, εάν μέσω του T-Box reasoning μιας μηχανής συμπερασμού, προκύψει ότι το έναυσμα-κλάση ( $T_\alpha$ ) του προτύπου ( $\Pi\Sigma_\alpha$ ) είναι υποκλάση του ( $T_\beta$ ) του προτύπου ( $\Pi\Sigma_\beta$ ) θα πρέπει να αναμένει ο σχεδιαστής των προτύπων αυτών ότι ένα νέο συμβάν-οντότητα που θα εισαχθεί στη γνωσιακή βάση και αποτιμηθεί ως στιγμιότυπο του ( $T_\alpha$ ) θα είναι και στιγμιότυπο του ( $T_\beta$ ). Επομένως το ίδιο συμβάν-οντότητα OWL θα ενεργοποιήσει δύο πρότυπα συνεργασίας μέσω των αντίστοιχων εναυσμάτων (εφόσον βέβαια ισχύουν και οι υπόλοιπες προϋποθέσεις).

Στην περίπτωση των προτύπων συνεργασίας είναι επίσης πολύ σημαντική η δυνατότητα εξαγωγής συμπερασμάτων με βάση το «A-Box». Αυτή η λειτουργία επιτρέπει την δημιουργία και απάντηση ερωτημάτων που μπορούν να βοηθήσουν το χρήστη στο να εξερευνήσει τα περιεχόμενα μιας γνωσιακής βάσης. Επίσης επιτρέπει να εκμεταλλευτούμε την γνώση που παράγεται για να κατανοήσουμε και να ερμηνεύσουμε συμβάντα του περιβάλλοντος σε σχέση με τα εναύσματα (triggers) των προτύπων συνεργασίας ή να διερευνήσουμε εάν ισχύουν οι προϋποθέσεις έναρξης ή τερματισμού τους (pre/post-conditions).

Μια άλλη χρήσιμη λειτουργία μιας μηχανής συμπερασμού (reasoner) είναι ο έλεγχος της συνέπειας μιας οντολογίας (consistency checking). Με αυτούς τους ελέγχους μπορούν να εντοπισθούν λογικά λάθη και αντικρουόμενοι ορισμοί κατά

την κατασκευή μιας νέας οντολογίας. Στην περίπτωση μας μπορούμε όταν κατασκευάζουμε ένα νέο πρότυπο συνεργασίας να εντοπίσουμε περιπτώσεις όπου ένα έναυσμα (trigger) που έχει τη μορφή defined κλάσης OWL είναι ορισμένο με λογικά σφάλματα με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατό να ενεργοποιηθεί. Ένα τέτοιο λογικό σφάλμα θα ήταν οι περιορισμοί που έχουμε ορίσει να είναι αντικρουόμενοι με αποτέλεσμα η αντίστοιχη κλάση να μην είναι δυνατό να έχει ποτέ στιγμιότυπα (instances).

### 5.3.5.6.2 Επιλογή μηχανών συμπερασμού

Σήμερα υπάρχει πληθώρα μηχανών συμπερασμού οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή και αποτίμηση οντολογιών (Abburu, 2012)(Dentler, Cornet, ten Teije, & de Keizer, 2011)(Kang, Li, & Krishnaswamy, 2012). Από αυτές ποιο συχνά συναντάμε στη βιβλιογραφία τις μηχανές που παραθέτουμε στον Πίνακα 5-6. Κατά την κατασκευή και τον έλεγχο της συνέπειας των οντολογιών της διατριβής χρησιμοποιήθηκε κυρίως η μηχανή συμπερασμού Pellet (Sirin & Parsia, 2004). Οι κυριότεροι λόγοι είναι ο βαθμός εκφραστικότητας των λογικών κανόνων που μπορεί να κατανοήσει ( $\mathcal{SH}^R\mathcal{O}I\mathcal{Q}(\mathcal{D})$ ), η δυνατότητα για A-Box reasoning και εκτέλεση σχετικών ερωτημάτων στη γλώσσα SPARQL καθώς και η δυνατότητα χρήσης του μέσα από το εργαλείο σύνταξης οντολογιών Protege.

Χαρακτηριστικά/ Μηχανή Συμπερασμού	ELK reasoner (Kazakov, Krötzsch, & Simancik, 2011)	CEL (Baader, Lutz, & Suntisriva raporn, 2006)	FaCT++ (Tsarkov & Horrocks, 2006)	HermiT (Glimm, Horrocks, Motik, & Stoilos, 2010)	Pellet (Sirin & Parsia, 2004)	RacerPro (Haarslev, Hidde, Möller, & Wessel, 2011)	Snorocket (Lawley & Bousquet, 2010)	TrOWL (Thomas, Pan, & Ren, 2010)
Μεθοδολογία (Methodology)	Consequence-based algorithm	Completion Rules	Tableau Based	Hypertableau Based	Tableau Based	Tableau Based	Completion Rules	Completion Rules
Soundness	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI
Πληρότητα (Completeness)	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI
Εκφραστικότητα (Expressivity)	EL	EL +	$\mathcal{SH}^R\mathcal{O}I\mathcal{Q}(\mathcal{D})$	$\mathcal{SH}^R\mathcal{O}I\mathcal{Q}(\mathcal{D})$	$\mathcal{SH}^R\mathcal{O}I\mathcal{Q}(\mathcal{D})$	EL +	EL +	$\mathcal{SH}^R\mathcal{O}I\mathcal{Q}$
Υποστήριξη Κανόνων (Rule-Support)	NAI (Own Format)	OXI	OXI	NAI (SWRL)	NAI (SWRL)	NAI (SWRL)	OXI	OXI

<b>Justifications</b>	<i>OXI</i>	<i>NAI</i>	<i>OXI</i>	<i>OXI</i>	<i>NAI</i>	<i>NAI</i>	<i>OXI</i>	<i>OXI</i>
<b>Έλεγχος συνέπειας (Consistency checking)</b>	<i>NAI</i>	<i>OXI</i>	<i>NAI</i>	<i>NAI</i>	<i>NAI</i>	<i>NAI</i>	<i>OXI</i>	<i>NAI</i>
<b>A-Box Reasoning</b>	<i>OXI</i>	<i>NAI</i>	<i>NAI</i>	<i>NAI</i>	<i>NAI</i> (SPARQL)	<i>NAI</i> (SPARQL, nRQL)	<i>OXI</i>	<i>NAI</i> (SPARQL)
<b>Άδεια χρήσης</b>	<i>Apache License 2.0</i>	<i>Apache License 2.0</i>	<i>GLGPL</i>	<i>GLGPL</i>	<i>DULI: AGPL</i>	<i>Pay License Closed Source</i>	<i>Apache License 2</i>	<i>DULI: AGPL</i>
<b>NeoN support</b>	<i>OXI</i>	<i>OXI</i>	<i>OXI</i>	<i>NAI</i>	<i>NAI</i>	<i>OXI</i>	<i>OXI</i>	<i>OXI</i>
<b>Συνεργασία με το Protégé</b>	<i>NAI</i>	<i>NAI</i>	<i>NAI</i>	<i>NAI</i>	<i>NAI</i>	<i>NAI</i>	<i>NAI</i>	<i>NAI</i>
<b>OWLAPI support</b>	<i>NAI</i>	<i>NAI</i>	<i>NAI</i>	<i>NAI</i>	<i>NAI</i>	<i>NAI</i>	<i>NAI</i>	<i>NAI</i>
<b>JENA Support</b>	<i>PARTIALLY</i>	<i>OXI</i>	<i>OXI</i>	<i>OXI</i>	<i>NAI</i>	<i>OXI</i>	<i>OXI</i>	<i>NAI</i>
<b>Γλώσσα</b>	<i>JAVA</i>	<i>LISP</i>	<i>C++</i>	<i>JAVA</i>	<i>JAVA</i>	<i>LISP</i>	<i>JAVA</i>	<i>JAVA</i>

Πίνακας 5-6 - Σύγκριση μηχανών συμπερασμού (Dentler, Cornet, ten Teije, & de Keizer, 2011) (Abburu, 2012)

Για την κατασκευή του συστήματος υποστήριξης των προτύπων συνεργασίας CPA επιλέχθηκε η μηχανή OWLIM (Kiryakov et al., 2005). Η OWLIM εκτός από μηχανή συμπερασμού είναι και μια βάση δεδομένων οντολογιών RDF και OWL (triplestore). Με το OWLIM δεν μπορούμε να κάνουμε έλεγχο συνέπειας (consistency checking) μέσω του Protégé. Επίσης το OWLIM δεν παρέχει την εκφραστικότητα του Pellet διότι καταλαβαίνει μόνο ένα υποσύνολο της γλώσσας OWL, την OWL-Horst. Έχει όμως το πλεονέκτημα ότι είναι πολύ ταχύτερο από το Pellet στην απάντηση ερωτημάτων και μπορεί να διαχειριστεί πολύ μεγάλες οντολογίες με λιγότερη μνήμη RAM ή και με αποθηκευμένα σε σκληρό δίσκο δεδομένα (το Pellet λειτουργεί έχοντας όλες τις οντολογίες φορτωμένες στη μνήμη RAM). Συνεπώς αποτελεί πιο κατάλληλο εργαλείο για την αποθήκευση και επεξεργασία μεγάλου δεδομένων σε μορφή οντολογιών και την χρήση τους σε πραγματικό χρόνο κατά τη συνεργασία. Η σημαντικότερη διαφορά στον τρόπο λειτουργίας του OWLIM με το Pellet είναι το γεγονός ότι υπολογίζει (materializes) όλα τα συμπεράσματα (inferences) κατά την εισαγωγή των οντολογιών σε αυτό και τα αποθηκεύει σε μια βάση δεδομένων με τη μορφή νέων τριπλετών (triples). Έτσι όταν κληθεί να απαντήσει σε ένα ερώτημα SPARQL ανασύρει από τη βάση δεδομένων τις αντίστοιχες τριπλέτες χωρίς να εκτελέσει εκείνη τη στιγμή τους λογικούς κανόνες της οντολογίας (αφού τους έχει τρέξει ήδη και έχει αποθηκεύσει

το αποτέλεσμά τους). Αντίθετα το Pellet τρέχει τους λογικούς κανόνες (με αλγόριθμο backward-chaining) μόνο όταν ο χρήστης κάνει κάποιο ερώτημα.





## **6 Εφαρμογή και αξιολόγηση**

Το προτεινόμενο πλαίσιο σημασιολογικά εμπλουτισμένων προτύπων συνεργασίας όπως παρουσιάστηκε στη συγκεκριμένη διατριβή, αποτελείται από ένα νέο μοντέλο και μία νέα οντολογία προτύπων συνεργασίας, μια μεθοδολογία σημασιολογικής αποτύπωσης τους με τη χρήση τους καθώς και τον σχεδιασμό και την υλοποίηση ενός συστήματος, του CPA, που έχει στόχο την καθοδήγηση της συνεργασίας σε πραγματικό χρόνο με βάση τα πρότυπα. Όλα τα προηγούμενα είναι λειτουργικά μέρη ενός οικοδομήματος τα οποία πρέπει να επιτυγχάνουν τα επιθυμητά αποτελέσματα τόσο αυτόνομα όσο και σε συνδυασμό με τα υπόλοιπα μέρη. Είναι απαραίτητο επομένως να αξιολογηθούν τόσο μεμονωμένα κατά την ανάπτυξη τους, όσο και συνολικά σε ένα ικανοποιητικό εύρος σεναρίων και πραγματικών καταστάσεων συνεργασίας.

Προκειμένου να επαληθεύσουμε τη δυνατότητα εφαρμογής του προτεινόμενου μοντέλου προτύπων σε όσο το δυνατό μεγαλύτερο εύρος προβλημάτων συνεργασίας εξετάστηκε καταρχήν η εφαρμογή του σε ένα σύνολο αντιπροσωπευτικών προτύπων που βρέθηκαν κατά τη μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας.

Στη συνέχεια εξετάζεται η εφαρμογή τόσο του μοντέλου όσο και του συστήματος CPA σε μια ειδική αλλά σημαντική κατηγορία συνεργασίας, τη συνεργασία που διεξάγεται στο πλαίσιο της λειτουργίας ενός εικονικού οργανισμού. Μελετώνται διεξοδικά και αναπτύσσονται ολοκληρωμένα σενάρια εφαρμογής των προτύπων συνεργασίας σε διαφορετικές διαδικασίες και φάσεις λειτουργίας των εικονικών οργανισμών με τους συνεργάτες του ερευνητικού έργου SYNERGY και με βάση αυτά αξιολογείται μοντέλο και σύστημα.

Ακολούθως παρουσιάζεται πως μπορεί να εφαρμοστεί στην πράξη το σύστημα CPA στο πλαίσιο της συνεργασίας σε συγκεκριμένους εικονικούς οργανισμούς και σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα ηλεκτρονικής συνεργασίας κατά την επιχειρησιακή λειτουργία τους. Το σύστημα δοκιμάζεται και αξιολογείται σε δύο εικονικούς οργανισμούς που βρίσκονται σε διαφορετικές φάσης του κύκλου ζωής τους, έχουν διαφορετικό τεχνολογικό υπόβαθρο αλλά υλοποιούν συνεργασία που βασίζεται σε διαφορετικούς τομείς γνώσης.

Τέλος σχεδιάζονται και διεξάγονται μετρήσεις αξιολόγησης του συστήματος με βάση παρατηρήσεις πεδίου και συνεντεύξεις ή έρευνες σε δύο διαφορετικές κατηγορίες εφαρμογών του συστήματος. Διεξάγονται δύο μελέτες και παρουσιάζονται παράλληλα και σε αντιπαράθεση τα αποτελέσματα. Η μία μελέτη αφορά τη συνεργασία ατόμων εντός του ίδιου οργανισμού. Η δεύτερη αφορά συνεργασία που διεξήχθη μεταξύ ατόμων που εργάζονται σε διαφορετικούς οργανισμούς, στα πλαίσια ενός κοινού έργου.

## **6.1 Διερεύνηση της εκφραστικότητας του μοντέλου με βάση πρότυπα συνεργασίας της βιβλιογραφίας**

### **6.1.1 Εισαγωγή**

Τα πρότυπα πρέπει να οριοθετούν σχετικά σταθερές στη διάρκεια του χρόνου λύσεις σε επανεμφανιζόμενα προβλήματα και στο σωστό βαθμό αφαίρεσης (de Moor, 2006). Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να είναι από τη μια αρκετά σαφή έτσι ώστε να είναι χρήσιμα αλλά ταυτόχρονα πρέπει να είναι και ικανοποιητικά αφαιρετικά έτσι ώστε να είναι επαναχρησιμοποιήσιμα. Επιπλέον ο De Moor υποστηρίζει ότι «τα πρότυπα συνεργασίας είναι η ιδιαίτερη κατηγορία προτύπων που αποτυπώνουν τα κοινωνικο-τεχνικά διδάγματα που αποκομίζουμε κατά τη διαδικασία βελτιστοποίησης της αποδοτικότητας και της αποτελεσματικότητας των διεργασιών της συνεργασίας» .

Προκειμένου να επαληθεύσουμε τη δυνατότητα εφαρμογής του μοντέλου σε μεγαλύτερο εύρος προβλημάτων συνεργασίας αναζητήθηκαν επίσης πρότυπα συνεργασίας στην βιβλιογραφία και στη συνέχεια περιγράφηκαν με τη χρήση του μοντέλου της διατριβής.

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζουμε τον τρόπο εφαρμογής του μοντέλου των προτύπων συνεργασίας χρησιμοποιώντας ως πηγή παραδείγματα προτύπων συνεργασίας που εντοπίστηκαν στη βιβλιογραφία. Χρησιμοποιήθηκε κυρίως υλικό που βρέθηκε κατά την βιβλιογραφική έρευνα του πεδίου των προτύπων συνεργασίας. Σε πολλά από τα παραδείγματα που βρέθηκαν στη βιβλιογραφία δεν υπήρχε επαρκής λεπτομέρεια για την κάλυψη όλων των στοιχείων του μοντέλου που απαιτούνται για την υλοποίηση ενός προτύπου συνεργασίας. Για αυτό το λόγο επιλέξαμε τελικά τρία παραδείγματα που είχαν αρκετά ικανοποιητικό βαθμό πληρότητας και τα παρουσιάζουμε στη συνέχεια.

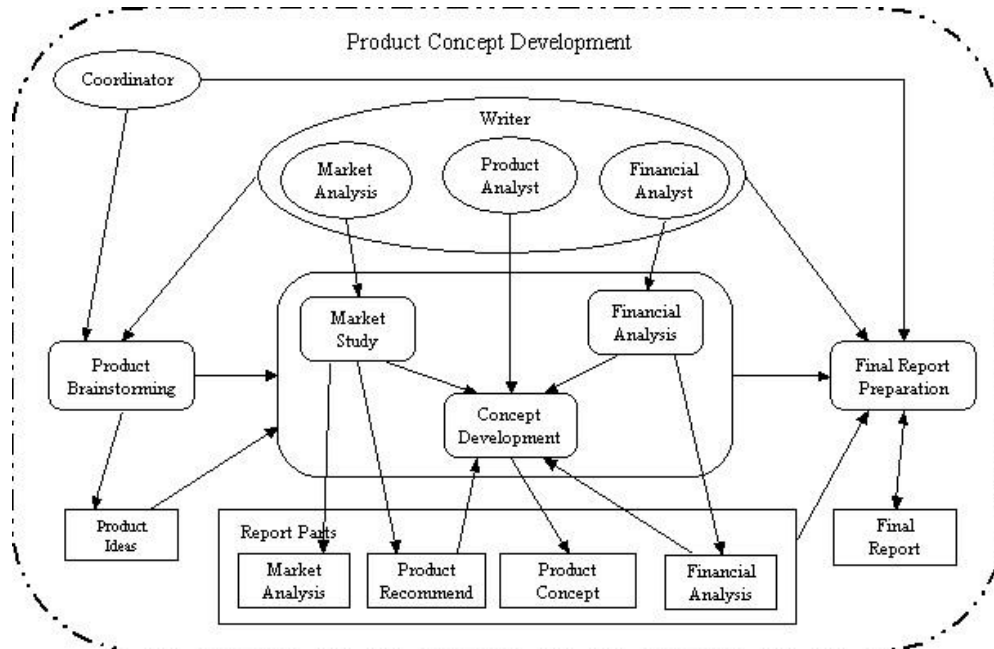
### **6.1.2 Περίπτωση χρήσης 1: Πρότυπο συνεργασίας για τον προγραμματισμό του σχεδιασμού νέου προϊόντος (Biuk-Aghai, 2003)**

#### 6.1.2.1 Πρόβλημα περίπτωσης χρήσης

Αυτό το παράδειγμα προτύπου συνεργασίας (Robert Parviz Biuk-Aghai, 2003) αναφέρεται στον συνεργατικό σχεδιασμό ενός νέου προϊόντος στα πλαίσια ενός εικονικού οργανισμού (Virtual Organization - VO). Από μια δεξαμενή πιθανών συνεργατών ένα υποσύνολο αυτών, για παράδειγμα πέντε συνεργάτες, αποφασίζουν να σχηματίσουν έναν εικονικό οργανισμό με σκοπό τον σχεδιασμό ενός νέου προϊόντος. Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία της συζήτησης πιθανών ιδεών για νέα προϊόντα, γίνεται έρευνα αγοράς και ανάλυση των οικονομικών δεδομένων. Στη συνέχεια, σε διάστημα πέντε ημερών, πρέπει να ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός της βασικής ιδέας. Ο σχεδιασμός γίνεται ομαδικά με τη χρήση εργαλείων ηλεκτρονικής συνεργασίας. Ένας από τους συνεργάτες ορίζεται σαν υπεύθυνος για την επίβλεψη και τον συντονισμό των εργασιών του εικονικού οργανισμού στα πλαίσια αυτού του έργου. Η διαδικασία σχεδιασμού χωρίζεται στις φάσεις: «σχεδιασμός δομής προϊόντος», «επιλογή υλικών», «καθορισμός διαδικασίας παραγωγής», «συναρμολόγηση». Η συμφωνία σύστασης του εικονικού οργανισμού περιλαμβάνει τις παρακάτω συνθήκες :

1. Κάθε συνεργάτης αντιμετωπίζεται ισότιμα.
2. Όλοι οι συνεργάτες πρέπει να έχουν εγκατεστημένα τα απαραίτητα λογισμικά ψηφιακού σχεδιασμού (CAD).
3. Υπάρχει μια ηλεκτρονική πλατφόρμα συνεργασίας που θα χρησιμοποιηθεί για τον διαμοιρασμό αρχείων (σχεδίων και άλλων εγγράφων) και τον σχολιασμό τους στην οποία έχουν πρόσβαση όλοι οι συνεργάτες.

Το πρότυπο συνεργασίας «Product concept design» είναι τμήμα της ευρύτερης διεργασίας συνεργασίας με όνομα «Product Concept Development» που απεικονίζεται στο Σχήμα 6-1.



Σχήμα 6-1 – Μοντέλο συνεργασίας με όνομα «Product Concept Development» (Biuk-Aghai, 2003)

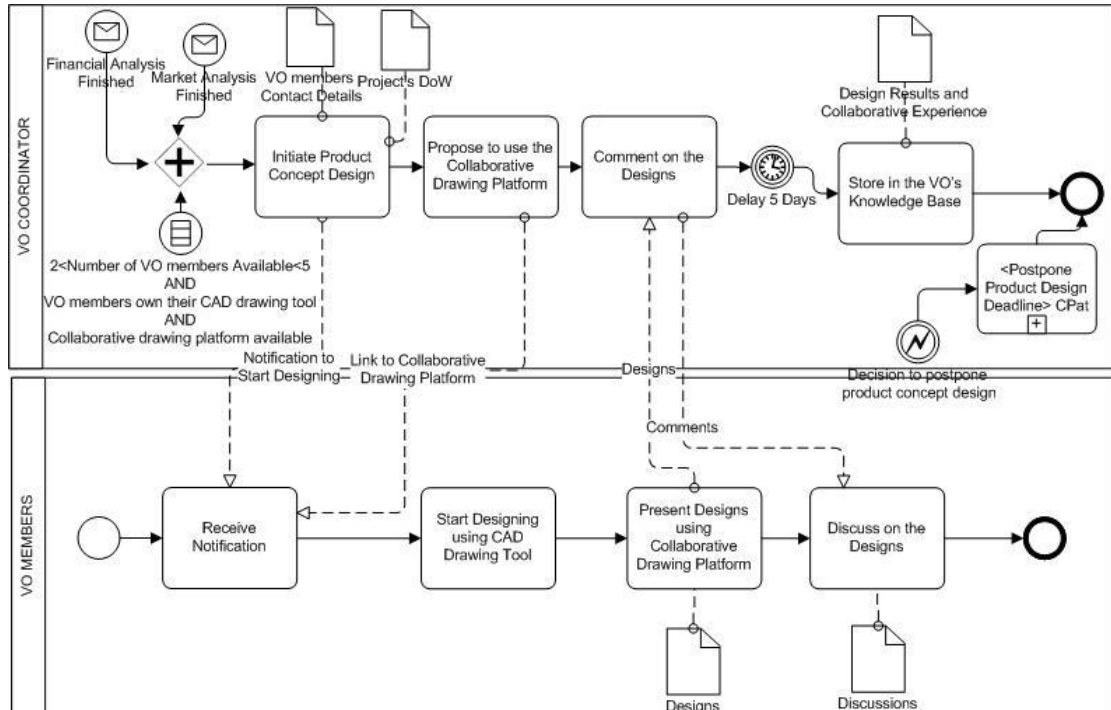
### 6.1.2.2 Εφαρμογή του μοντέλου προτύπων συνεργασίας

Στη συνέχεια περιγράφεται συνοπτικά ο σχεδιασμός του προτύπου που αναπτύχθηκε.

Πίνακας 6-1 - Δομή προτύπου συνεργασίας "Complete a Product Concept Design"

<b>Name:</b>	<Complete a Product Concept Design>	<b>No.</b>	1
<b>Category:</b>	Business Pattern		
<b>Problem:</b>	Collaboratively design a product		
<b>Collaboration lifecycle phase:</b>	Operation		
<b>Application Area:</b>	Manufacturing Industry		
<b>Related CPats:</b>	➤ Collaboration patterns that can be executed after the termination of the specific pattern: <Postpone Product Design Deadline>		

Στο (Σχήμα 6-2) ακολουθεί η διαγραμματική περιγραφή του προτύπου συνεργασίας που αποτυπώνει λεπτομέρειες τόσο για τη δομή της λύσης του όσο και για τα υπόλοιπα στοιχεία του μοντέλου όπως τα εναύσματα και τις προϋποθέσεις εφαρμογής του.



Σχήμα 6-2 - Διαγραμματική περιγραφή προτύπου συνεργασίας "Complete a Product Concept Design"

Βλέπουμε ότι με χρήση της διαγραμματική μορφής του προτύπου εκφράζεται το γεγονός ότι για να ξεκινήσει η εφαρμογή της λύσης του προτύπου θα πρέπει τα εναύσματα (triggers) «*Financial Analysis Triggered*» και «*Market Analysis Finished*» να έχουν ενεργοποιηθεί από αντίστοιχα events ενώ ταυτόχρονα ισχύουν οι προϋποθέσεις « $(2 < \text{Number of VO Members Available}) \text{ AND } (\text{VO Members own their CAD drawing tool}) \text{ AND } (\text{Collaborative drawing platform available})$ ». Επιπλέον η λύση του προτύπου περιλαμβάνει δύο διακριτούς ρόλους (VO COORDINATOR και VO MEMBER) με διαφορετικά καθήκοντα, γεγονός που αποτυπώνεται με την περιγραφή της ροής εργασιών που αποτελεί τη λύση του προτύπου με τη σημειογραφία του μοντέλου προτύπων συνεργασίας (BPMN).

### 6.1.3 Περίπτωση χρήσης 2: Πρότυπο συνεργασίας για τον προγραμματισμό συζήτησης επί σχεδίου έκθεσης (de Moor, 2006)

#### 6.1.3.1 Πρόβλημα περίπτωσης χρήσης

Αυτό το παράδειγμα περιέχει ένα πρότυπο συνεργασίας το οποίο θα μπορούσε να εκτελεσθεί σε μια φάση της συνεργασίας κατά την οποία οι παραλήπτες μίας αναφοράς πρέπει να κληθούν να υποβάλουν τα σχόλια τους επί μιας έκθεσης (χωρίς τη χρήση ασύγχρονων μεθόδων επικοινωνίας). Συγκεκριμένα, μετά την δημοσίευση της έκθεσης, διεξάγεται μια ιδιωτική συζήτηση (στα πλαίσια των μελών ενός εικονικού οργανισμού) με σκοπό την αξιολόγηση της κάνοντας χρήση ενός διαδικτυακού εργαλείου ηλεκτρονικής συνεργασίας. Στο εργαλείο αυτό εισάγεται μια λίστα με σχόλια ή ιδέες τα οποία στη συνέχεια τίθενται προς συζήτηση ένα προς ένα.

Εάν οι συμμετέχοντες στη συζήτηση εγκρίνουν τελικά την έκθεση αυτή τότε η διαδικασία που υποστηρίζεται από το πρότυπο συνεργασίας ολοκληρώνεται. Εάν δεν συμφωνήσουν να επικυρώσουν την έκθεση μετά τη συζήτηση τότε οι συντάκτες της πρέπει να κληθούν να συμμετάσχουν σε μια νέα σύσκεψη. Οι συμμετέχοντες στη συζήτηση της έκθεσης πρέπει να είναι λιγότεροι από έξι και περισσότεροι από δύο. Ένας από όλους πρέπει να αναλάβει το έργο του συντονισμού της συζήτησης. Η όλη διαδικασία δεν πρέπει να διαρκέσει περισσότερο από τέσσερις ώρες. Οι προϋποθέσεις για την έναρξη της συζήτησης είναι ότι α) όλοι οι συμμετέχοντες θα αντιμετωπισθούν ισότιμα β) όλοι οι συμμετέχοντες θα έχουν πρόσβαση και εξοπλισμό κατάλληλο για την χρήση του εργαλείου συνεργασίας με το οποίο θα διεξαχθεί η συζήτηση.

#### 6.1.3.2 Εφαρμογή του μοντέλου προτύπων συνεργασίας

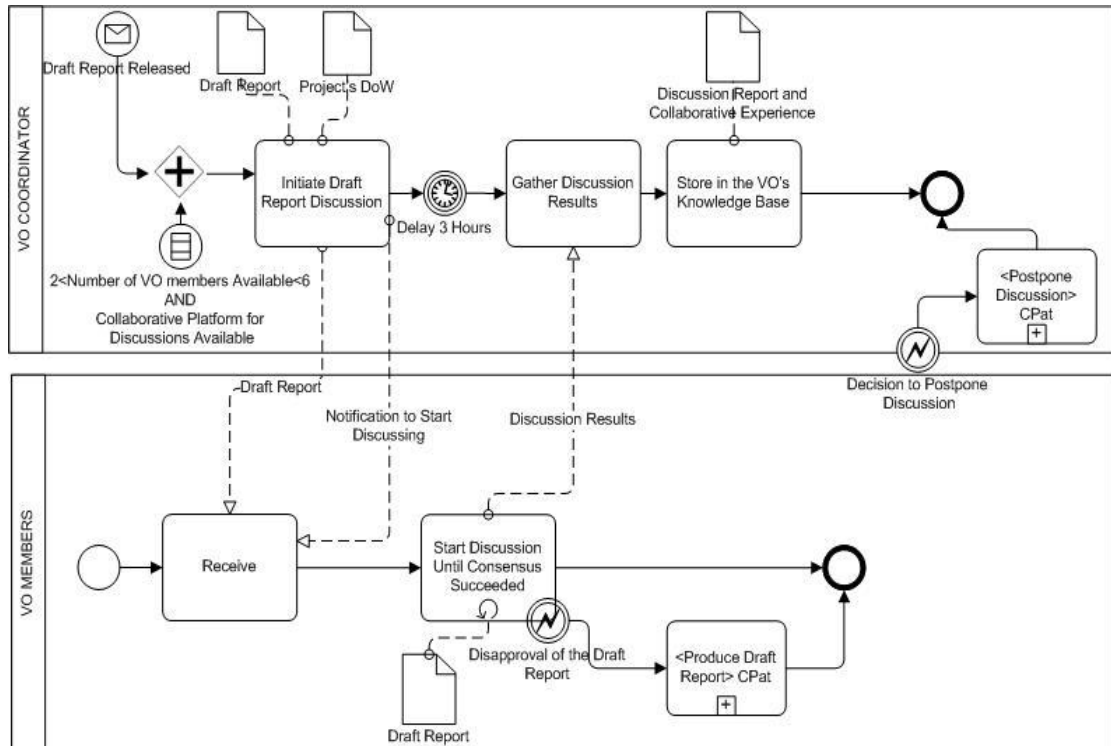
Το μοντέλο του προτύπου συνεργασίας σύμφωνα με την παραπάνω περιγραφή θα μπορούσε να συνταχθεί ως εξής :

**Πίνακας 6-2 – Δομή προτύπου συνεργασίας «*Complete a Draft Report Discussion*»**

<b>Name:</b>	<Complete a Draft Report Discussion>	<b>No.</b>	2
<b>Category:</b>	Business Pattern		
<b>Problem:</b>	All recipients of a report must be polled for comments in an asynchronous brainstorming process.		
<b>Collaboration lifecycle phase:</b>	Operation		
<b>Application Area:</b>	Any		

<b>Related CPats:</b>	➤ Collaboration patterns that can be executed after the termination of the specific pattern: <Postpone Discussion> CPat OR <Produce draft report> CPat
-----------------------	--

Στη συνέχεια ακολουθεί η διαγραμματική περιγραφή του προτύπου συνεργασίας.



Σχήμα 6-3 - Διαγραμματική περιγραφή προτύπου συνεργασίας "Complete a Draft Report Discussion"

### 6.1.4 Περίπτωση χρήσης 3: Πρότυπο συνεργασίας για την ολοκλήρωση μια παραγγελίας πελάτη στο πλαίσιο μιας εφοδιαστικής αλυσίδας (Cutting-Decelle, 2009)

#### 6.1.4.1 Πρόβλημα περίπτωσης χρήσης

Σε αυτό το σενάριο υπάρχουν τέσσερις συνεργαζόμενοι (εκτός από τον πελάτη) – δύο κατασκευαστικές εταιρείες, μια μεταφορική εταιρεία και μια εμπορική εταιρεία. Ο πελάτης επικοινωνεί αρχικά με την μια κατασκευαστική εταιρεία και υποβάλλει την παραγγελία του. Η εταιρεία αυτή αποφασίζει να σχηματίσει έναν εικονικό οργανισμό με τις υπόλοιπες με σκοπό να ικανοποιήσουν

την παραγγελία εντός ενός προσυμφωνημένου χρονοδιαγράμματος. Προκειμένου να επιτευχθεί η παράδοση του προϊόντος που παρήγγειλε ο πελάτης ένα σύνολο διαφορετικών εργασιών πρέπει να ολοκληρωθούν με συνεργασία όλων των συμμετεχόντων.

#### 6.1.4.2 Εφαρμογή του μοντέλου προτύπων συνεργασίας

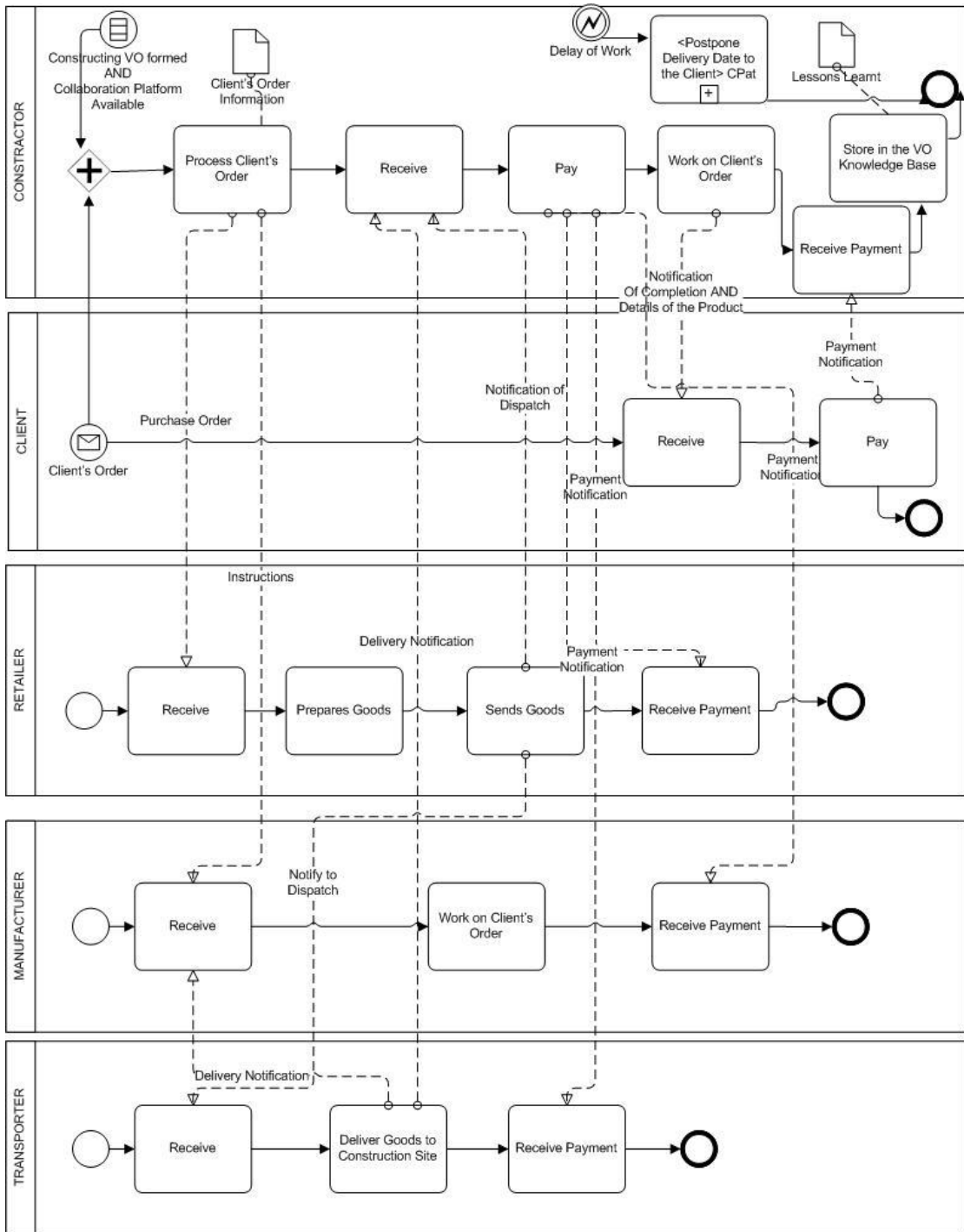
Τα παραπάνω αποτυπώνονται με το ακόλουθο πρότυπο συνεργασίας:

Πίνακας 6-3 - Δομή προτύπου συνεργασίας "Complete a Client's Order"

<b>Name:</b>	<Complete a Client's Order>	<b>No.</b>	CPat(literature) 3
<b>Category:</b>	Business Pattern		
<b>Problem:</b>	Completing a client's order in supply chain environment avoiding the penalty for late delivery.		
<b>Collaboration lifecycle phase:</b>	VO Operation		
<b>Application Area:</b>	Constructing Industry		
<b>Related CPats:</b>	Collaboration patterns that can be executed after the termination of the specific pattern: <Postpone delivery date to client> CPat		

Στη συνέχεια ακολουθεί η διαγραμματική περιγραφή του προτύπου συνεργασίας.





Σχήμα 6-4 - Διαγραμματική περιγραφή προτύπου συνεργασίας "Complete a Client's Order"

### 6.1.5 Συμπεράσματα κατά την εφαρμογή του μοντέλου σε πρότυπα συνεργασίας της βιβλιογραφίας

Μετά από τη μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας επιλέχθηκαν τρία συγκεκριμένα αντιπροσωπευτικά πρότυπα συνεργασίας προς υλοποίηση. Η αποτύπωσή τους με βάση το νέο μοντέλο προτύπων συνεργασίας που προτάθηκε

είχε σκοπό να διερευνήσει εάν αυτό παρέχει ικανοποιητικό βαθμό εκφραστικότητας, κατάλληλο για την πλήρη περιγραφή υπαρχόντων προτύπων συνεργασίας που έχουν καταγραφεί με άλλους τρόπους. Επομένως η χρήση του μοντέλου στα πλαίσια των συγκεκριμένων παραδειγμάτων επαληθεύει την καταλληλότητα του ως ένα βαθμό. Παρόλα αυτά, προκειμένου να είναι επαρκής η επαλήθευση του προτεινόμενου μοντέλου προτύπων συνεργασίας, η διαδικασία της εξεύρεσης αντιπροσωπευτικών παραδειγμάτων θα έπρεπε να λαμβάνει υπόψη της διάφορους παράγοντες που ενδεχομένως θα μπορούσαν να επηρεάσουν την αποτελεσματικότητα και την πληρότητά του. Αυτό όμως δεν ήταν δυνατό να γίνει λόγω του γεγονότος ότι η μελέτη προτύπων συνεργασίας είναι ένα νέο ερευνητικό πεδίο και υπάρχει ακόμα περιορισμένος αριθμός παραδειγμάτων προτύπων στη βιβλιογραφία με επαρκή βαθμό λεπτομέρειας.

## **6.2 Μελέτη της συνεργασίας σε εικονικούς οργανισμούς και εφαρμογή μοντέλου και συστήματος CPA**

### **6.2.1 Εισαγωγή**

Αντικείμενο αυτής της περίπτωσης χρήσης του προτεινόμενου μοντέλου και του συστήματος υποστήριξης προτύπων συνεργασίας CPA είναι η εφαρμογή τους σε μια ειδική αλλά σημαντική κατηγορία συνεργασίας, τη συνεργασία που διεξάγεται στο πλαίσιο της λειτουργίας ενός εικονικού οργανισμού. Ο στόχος της χρήσης προτύπων συνεργασίας στους εικονικούς οργανισμούς είναι η υποστήριξη της ηλεκτρονικής συνεργασίας των συμμετεχόντων με ταχύτητα και αποτελεσματικότητα παρέχοντας υπηρεσίες που προάγουν την επαναχρησιμοποίηση γνώσης και βέλτιστων πρακτικών σε όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους.

Ένας εικονικός οργανισμός (Virtual Organization) ή εικονική επιχείρηση (Virtual Enterprise) είναι ένα δίκτυο νομικά ανεξάρτητων οργανισμών, ιδρυμάτων ή και μεμονωμένων ατόμων που συνεργάζονται για να εκμεταλλευτούν πρόσκαιρες επιχειρηματικές ευκαιρίες. Σύμφωνα με τον (Luczak & Hauser, 2005) μια εικονική επιχείρηση είναι μια «προσωρινή συμμαχία ανεξάρτητων μεταξύ τους επιχειρήσεων που συγκεντρώνονται για να μοιραστούν δεξιότητες, γνώσεις και πόρους με σκοπό να εκμεταλλευτούν καλύτερα μία επιχειρηματική ευκαιρία». Οι επιχειρήσεις που συμμετέχουν σε έναν εικονικό οργανισμό είναι πολύ συχνά διεσπαρμένες

γεωγραφικά και βασίζονται σε υπηρεσίες τεχνολογιών επικοινωνιών και πληροφορικής για να συντονιστούν και να συνεργαστούν (“IMS,” 1996). Επιπροσθέτως ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του εικονικού οργανισμού είναι ότι συνήθως δεν υπάρχουν κεντρικές εγκαταστάσεις και γραφεία από όπου γίνεται η διοίκηση του οργανισμού και δεν υπάρχει ιεραρχία ή κάποια κάθετη ενοποίηση των συνεργαζόμενων επιχειρήσεων.

Το μοντέλο προτύπων συνεργασίας καθώς και το σύστημα CPA που υποστηρίζει την συνεργασία με χρήση σημασιολογικά εμπλουτισμένων προτύπων αναπτύχθηκαν και εφαρμόστηκαν στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος SYNERGY. Ακολουθώντας την προσέγγιση και το όραμα του «IST Enterprise Interoperability Research Roadmap(EIRR)<sup>33</sup>» το ερευνητικό έργο SYNERGY εντάσσει στις υπηρεσίες που σχεδιάζει στο πλαίσιο της δημιουργίας Παρόχων Υπηρεσιών Διαλειτουργικότητας (Interoperability Service Utilities)<sup>34</sup>. Αποσκοπεί στην υποστήριξη της συνεργασίας που βασίζεται στη γνώση (Knowledge Based Collaboration) διαμέσω του σχεδιασμού και της υλοποίησης υπηρεσιών υποστήριξης προτύπων συνεργασίας για εικονικούς οργανισμούς.

## 6.2.2 Στόχοι της συνεργασίας σε εικονικούς οργανισμούς

Ένας εικονικός οργανισμός αντιμετωπίζει πολλές προκλήσεις σε όλες τις φάσεις του κύκλου ζωής του. Για παράδειγμα, πριν καν συσταθεί ένας εικονικός οργανισμός αντιμετωπίζονται δυσκολίες κατά την εξεύρεση και επιλογή συνεργατών ή κατά την διαπραγμάτευση και εγκαθίδρυση των διαδικασιών λειτουργίας του. Από τη στιγμή που θα σχηματισθεί και ξεκινήσει η λειτουργία ενός εικονικού οργανισμού πολύ σημαντικός παράγοντας για την επιτυχία του είναι η ταχύτητα και η ακρίβεια με την οποία ανταλλάσσεται πληροφορία σε αυτόν.

Σύμφωνα με τον (Sandakly et al., 2001) οι κυριότεροι στόχοι (που ταυτόχρονα αποτελούν πολλές φορές και προκλήσεις) ανά φάση του κύκλου ζωής ενός εικονικού οργανισμού είναι οι παρακάτω:

<sup>33</sup> [ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/ist/docs/directorate\\_d/ebusiness/ei-roadmap-final\\_en.pdf](ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/ist/docs/directorate_d/ebusiness/ei-roadmap-final_en.pdf)

<sup>34</sup> Ένας ΠΥΔ (ISU) ορίζεται σαν ένα ολοκληρωμένο σύστημα που παρέχει στις επιχειρήσεις υπηρεσίες διαλειτουργικότητας με τρόπο ανάλογο ενός οργανισμού κοινής ωφέλειας (utility). Πποτελείται από ένα σύνολο υπηρεσιών που απευθύνεται σε όλες τις επιχειρήσεις και έχει σκοπό να παρέχει ενιαίες βασικές υπηρεσίες διαλειτουργικότητας και συνεργασίας βασισμένες σε ανοιχτά πρωτόκολλα. Η μεταφορά του παρόχου υπηρεσιών κοινής οφέλειας χρησιμοποιείται για να καταδείξει ότι οι επιχειρήσεις θα πρέπει να είναι μπορούν να έχουν πρόσβαση σε προσιτές οικονομικά υπηρεσίες συνεργασίας και διαλειτουργικότητας όπως έχουν πρόσβαση στο νερό και τον ηλεκτρισμό.

**Φάση αναγνώρισης επιχειρηματικών ευκαιριών (Identification phase):**

Είναι η φάση κατά την οποία αναζητούνται ευκαιρίες επιχειρηματικής συνεργασίας και γίνεται για αυτές ανάλυση κόστους-οφέλους.

**Φάση σχηματισμού (Formation phase):**

Σε αυτή τη φάση αναζητούνται κατάλληλοι συνεργάτες για την ανάληψη από κοινού ενός έργου ή την επίτευξη ενός στόχου.

**Φάση σχεδιασμού (Design phase):**

Σε αυτή τη φάση τα μέλη του εικονικού οργανισμού καλούνται να καθορίσουν από κοινού το νομικό, επιχειρησιακό και οικονομικό πλαίσιο της συνεργασίας τους

**Φάση λειτουργίας (Operation phase):**

Σε αυτή τη φάση κάθε συμμετέχοντας στη συνεργασία καλείται να επιτελέσει τις εργασίες που έχουν συμφωνηθεί ανταλλάσσοντας πληροφορίες με τους άλλους.

**Φάση εξέλιξης (Evolution phase):**

Ένας εικονικός οργανισμός μπορεί να εξελίσσεται κατά τη λειτουργία του. Μπορεί να αλλάξουν οι συμμετέχοντες, να τροποποιηθούν κανόνες λειτουργίες ή και επιχειρησιακοί στόχοι.

**Φάση λύσης συνεργασίας (Dissolution phase):**

Στόχος αυτής της φάσης είναι ο ομαλός τερματισμός της λειτουργίας του εικονικού οργανισμού σε όλα τα επίπεδα ( νομικό, οικονομικό, επιχειρησιακό).

Στη βιβλιογραφία υπάρχουν και άλλες παραλλαγές του κύκλου ζωής του εικονικού οργανισμού κατά τις οποίες κάποιες τις παραπάνω φάσεις αναλύονται σε περισσότερες ή συγχωνεύονται.

### **6.2.3 Μεθοδολογία εφαρμογής προτύπων συνεργασίας**

Η δημιουργία ενός επαρκούς μοντέλου προτύπων συνεργασίας για την υποστήριξη της συνεργασίας σε εικονικούς οργανισμούς προϋποθέτει καταρχήν την αποτύπωση και την ανάλυση των διαδικασιών που επιτελούνται σε αυτούς σε όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους. Στο πλαίσιο του ερευνητικού έργου SYNERGY συλλέχθηκε με διάφορες μεθόδους (συνεντεύξεις, ερωτηματολόγια, τηλεδιασκέψεις) γνώση για τις διαδικασίες που ακολουθούνται και την πληροφορία που ανταλλάσσεται στους εικονικούς οργανισμούς κατά τη συνεργασία των μελλών τους. Αυτές οι πληροφορίες καταγράφηκαν με τη μορφή περιπτώσεων χρήσης που διαχωρίστηκαν σε τέσσερις κύριες κατηγορίες:

A. Δημιουργία και λειτουργία δομών μέσα από τις οποίες σχηματίζονται εικονική οργανισμοί (10 περιπτώσεις χρήσεις)

- B. Σχηματισμός εικονικού οργανισμού (11 περιπτώσεις χρήσεις)  
 C. Λειτουργία εικονικού οργανισμού (11 περιπτώσεις χρήσεις)  
 D. Τερματισμός εικονικού οργανισμού (3 περιπτώσεις χρήσεις)

Η επιλογή των περιπτώσεων χρήσης για την εφαρμογή προτύπων έγινε με βασικό κριτήριο την κάλυψη ποικίλων περιπτώσεων συνεργασίας όπως η ύπαρξη μικρομεσαίων επιχειρήσεων, μεγάλων οργανισμών, μικρομεσαίων επιχειρήσεων που συνεργάζονται με μεγάλους οργανισμούς, ομάδες ή κοινοπραξίες μικρών επιχειρήσεων, ελεύθερων επαγγελματιών, ενδιάμεσων και δίκτυα επιχειρήσεων που προωθούν τη συνεργασία. Ένα δεύτερο κριτήριο ήταν η ύπαρξη γεωγραφικής διασποράς στους συνεργαζόμενους, γεγονός που μπορεί συσχετισθεί με την τάση, το κίνητρο ή την πρόθεση τους να εντάξουν συστήματα ηλεκτρονικής συνεργασίας στη λειτουργία τους.

Η επαλήθευση του μοντέλου των προτύπων συνεργασίας και των λειτουργιών του συστήματος CPA σε περιβάλλον εικονικού οργανισμού γίνεται σε δύο στάδια:

Στάδιο	Μεθοδολογία
1ο : Εξαγωγή αντιπροσωπευτικών προτύπων για τη συνεργασία σε εικονικό οργανισμό	<p>Τα αποτελέσματα των συνεντεύξεων, των ερωτηματολογίων και των τηλεδιασκέψεων αποτέλεσαν αντικείμενο επεξεργασίας προκειμένου να εξαχθεί ένα σύνολο αντιπροσωπευτικών περιπτώσεων χρήσης οι οποίες μπορούν επωφεληθούν από τη χρήση προτύπων συνεργασίας. Συγκεκριμένα τα κριτήρια επιλογής των περιπτώσεων χρήσης είναι :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Η συμβατότητα τους με τους στόχους των προτύπων συνεργασίας</li> <li>✓ Δόθηκε χαμηλότερη προτεραιότητα σε περιπτώσεις χρήσης (ή βήματα σε διαδικασίες που αυτές περιλαμβάνουν) όταν μπορούν να υλοποιηθούν ικανοποιητικά με υπάρχουσες τεχνολογίες ηλεκτρονικής συνεργασίας (και επομένως δεν παρουσιάζουν ερευνητικό ενδιαφέρον) αφού βέβαια μελετήθηκαν τα θέματα ενσωμάτωσης και διαλειτουργικότητας με τα νέα συστήματα που τυχόν ανακύπτουν κατά χρήση τους σε ολοκληρωμένες συνεργασίες.</li> </ul>
2ο : Επαλήθευση μοντέλου και συστήματος	<p>Μετά την επιλογή χαρακτηριστικών περιπτώσεων χρήσης για τη συνεργασία σε περιβάλλον εικονικού οργανισμού επιχειρείται επαλήθευση τόσο του μοντέλου όσο και των λειτουργιών του συστήματος διαχείρισης προτύπων συνεργασίας CPA κατά την εκτέλεση ενός ολοκληρωμένου σεναρίου χρήσης σε περιβάλλον εικονικού οργανισμού.</p>

#### 6.2.4 Πρώτο στάδιο εφαρμογής: Εξαγωγή αντιπροσωπευτικών προτύπων για τη συνεργασία σε εικονικό οργανισμό

Στη διαδικασία συλλογής στοιχείων για εικονικούς οργανισμούς ενεπλάκησαν τα παρακάτω δίκτυα επιχειρήσεων :

- Τα δίκτυα InnovationWell (IW) και eCheminfo (eCH) της εταιρείας Douglas Connect
- Το δίκτυο SME Cluster (SMEC) της εταιρείας Control2K
- Το δίκτυο Jasper International (JI)
- Το Fernfachhochschule Schweiz (FFHS)
- Το Gaia University (GU)
- Το δίκτυο επιχειρήσεων TANet

Η ανάλυση της πληθώρας περιπτώσεων συνεργασίας σε διαφορετικούς εικονικούς οργανισμούς οδήγησε σε απαιτήσεις για τις υπηρεσίες υποστήριξης προτύπων συνεργασίας που πρέπει να υλοποιηθούν για αυτούς. Οι απαιτήσεις αυτές αφορούν πολλά πολύπλοκα θέματα διαχείρισης, οργάνωσης και επικοινωνίας που αποτελούν σημαντικές ερευνητικές προκλήσεις προς αντιμετώπιση προς την κατεύθυνση της αύξησης της αποτελεσματικότητας της συνεργασίας. Η επιλογή προτύπων, με την έννοια των βέλτιστων πρακτικών, εξαρτάται σημαντικά από το περιβάλλον (context) της συνεργασίας και από αναμενόμενα ή μη γεγονότα (events) που εμφανίζονται κατά τη διάρκειά της.

#### 6.2.4.1 Εντοπισμός αναγκών για πρότυπα συνεργασίας ανά φάση του εικονικού οργανισμού

Έχοντας στο νου τις παραπάνω παρατηρήσεις οι διαδικασίες ανά φάση λειτουργίας ενός εικονικού οργανισμού που μπορούν να υποστηριχθούν με πρότυπα συνεργασίας (και επομένως αποτελούν υποψήφιες περιπτώσεις χρήσης τους) είναι οι παρακάτω :

#### **A. Δημιουργία και λειτουργία δομών μέσα από τις οποίες σχηματίζονται εικονικοί οργανισμοί**

Ο σχηματισμός ενός δικτύου επιχειρήσεων μέσα από τον οποίο θα «γεννηθεί» ένας εικονικός οργανισμός είναι ένα από τα δυσκολότερα προβλήματα προς επίλυση για τους ιδρυτές του που απαιτεί πολλές συζητήσεις για ανταλλαγή απόψεων και ιδεών. Σε αυτή φάση κρισιμότερο ρόλο παίζει η ανάπτυξη επαφών και επικοινωνίας. Η τεχνολογία εδώ μπορεί να βοηθήσει παρέχοντας βέλτιστες πρακτικές κατά την οργάνωση συναντήσεων και τον διαμοιρασμό των αποτελεσμάτων τους, την καταγραφή των αρχικών συμφωνιών και την σύνταξη συγκριτικών μελετών για τα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα των υποψηφίων συνεργατών. Πολλές φορές αυτή η γνώση είναι απαραίτητη και σε μετέπειτα

φάσεις της συνεργασίας. Οι κυριότερες περιπτώσεις κατά τις οποίες μπορούν να εφαρμοστούν πρότυπα συνεργασίας είναι :

- A.1.1 Διαμόρφωση κανόνων συνεργασίας και συμφωνία επί αυτών
- A.3.2 Προετοιμασία ενημερωτικού υλικού για την από κοινού προώθηση των προϊόντων, των υπηρεσιών και των πλεονεκτημάτων των μελών του δικτύου

## **B. Σχηματισμός εικονικού οργανισμού**

Σε αυτή τη φάση γίνεται καταρχήν ανταλλαγή απόψεων πάνω σε ιδέες για τη δημιουργία προτάσεων για ανάληψη νέων έργων μέσα από πολλές διμερείς ή πολυμερείς συζητήσεις. Βήματα αυτής της διαδικασίας, όπως η οργάνωση συναντήσεων και η ανταλλαγή γνώσης με τη χρήση εργαλείων ηλεκτρονικής συνεργασίας, μπορούν να υποστηριχθούν με πρότυπα που υποδεικνύουν βέλτιστες πρακτικές στον κατάλληλο χρόνο και όταν το ευρύτερο περιβάλλον (context) είναι κατάλληλο. Οι διαδικασίες που μπορούν να βελτιστοποιηθούν με τη χρήση προτύπων συνεργασίας είναι οι παρακάτω:

- B.1.1 Αναζήτηση και δημιουργία επιχειρηματικής ευκαιρίας για συνεργασία
- B.1.2 Ιδεοκαταιγισμός και συζητήσεις επί νέων καινοτόμων ιδεών
- B.1.3 Λήψη αποφάσεων έπειτα από την εξέταση νέας ευκαιρίας για συνεργασία

Η λήψη αποφάσεων στηρίζεται σε κριτήρια όπως η ενδεχόμενη απόδοση της επένδυσης, οι πολιτικές και η στρατηγική των επιχειρήσεων ή η διαθεσιμότητα πόρων. Η αποτελεσματικής υποστήριξη της με εργαλεία ηλεκτρονικής συνεργασίας μπορεί να βοηθήσει στην αποσαφήνιση των ιδεών και την καταγραφή των αποτελεσμάτων.

Κατά την υποβολή προσφοράς ή πρότασης από υποψήφιο εικονικό οργανισμό με πρότυπα συνεργασίας μπορούν να υποστηριχθούν οι παρακάτω διαδικασίες:

- B.2.1 Αναζήτηση συνεργατών με κατάλληλες ικανότητες για την υποβολή πρότασης για νέο έργο

Σε αυτή τη φάση πρέπει να ληφθούν σημαντικές αποφάσεις. Για παράδειγμα για πολλούς συνεργαζόμενους συγκεκριμένα έργα δεν μπορούν να αναληφθούν λόγω διαφορετικών προτεραιοτήτων, επιχειρηματικών μοντέλων, ελλείψεως πόρων. Τα πρότυπα συνεργασίας θα μπορούσαν βασισμένα σε αντίστοιχη γνώση να προτείνουν συνεργασία μόνο σε συγκεκριμένους υποψήφιους με βάση το προφίλ

τους. Επίσης τα πρότυπα συνεργασίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την οργάνωση συναντήσεων για τη λήψη αποφάσεων.

- B.2.2 Προετοιμασία και υποβολή πρότασης

Σε αυτή τη φάση γνώση και βέλτιστες πρακτικές από προηγούμενες εμπειρίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την οργάνωση και διαχείριση της διαδικασίας προετοιμασίας και υποβολής μιας νέας πρότασης στον κατάλληλο χρόνο. Πολλές φορές απαιτείται να ενταχθούν σε αυτά τα πρότυπα εργαλεία διοίκησης έργων, διαχείρισης περιεχομένου ή επικοινωνίας. Επίσης πρότυπα συνεργασίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά την οργάνωση και διεξαγωγή φυσικών ή εικονικών συναντήσεων με σκοπό την ανταλλαγή ιδεών και απόψεων ή την έγκριση των τελικών κειμένων προτάσεων. Πολλές φορές σε αυτή τη φάση έχουμε διαφωνίες που πρέπει να επιλυθούν με τον βέλτιστο τρόπο.

- B.2.3 Σύνταξη, διαπραγμάτευση και υποβολή πρότασης για νέο έργο

Σε αυτή την περίπτωση πολλές φυσικές οι ηλεκτρονικές συναντήσεις πρέπει να οργανωθούν αποτελεσματικά, διαδικασίες πρέπει να ακολουθηθούν εντός συγκεκριμένων χρονικών πλαισίων ή διαφορές πρέπει να επιλυθούν.

### **C. Λειτουργία εικονικού οργανισμού**

Στη φάση που έχει αρχίσει η κανονική λειτουργία του εικονικού οργανισμού οι διαδικασίες που μπορούν να υποστηριχθούν με πρότυπα συνεργασίας είναι οι:

- C.1 Αξιολόγηση της προόδου έργων, δραστηριοτήτων ή συμμετεχόντων στη συνεργασία

Η αποτύπωση της κατάστασης της συνεργασίας και των αποτελεσμάτων της μπορεί να βοηθήσει στην διαχείριση και την αξιολόγηση της.

- C.3 Επίλυση διαφοράς ή διάστασης απόψεων μεταξύ συνεργατών

Η επίλυση διαφωνιών και συγκρούσεων είναι μια πολύ σημαντική διαδικασία σε κάθε περίπτωση συνεργασίας. Βεβαίως σημαντική είναι και η υιοθέτηση στρατηγικών για την πρόβλεψη και την αποφυγή τους. Η έλλειψη πολιτικών για την ομαλή διεύθυνση των διαφορών που προκύπτουν κατά τη συνεργασία μπορεί να θέσει σε ρίσκο αποτυχίας τη συνεργασία. Επομένως η ύπαρξη διαδικασιών επίλυσης διαφορών είναι μια πολύ σημαντική δραστηριότητα για τη συνεργασία που στηρίζεται συνήθως στην εμπειρία και την ικανότητα του συντονιστή της συνεργασίας.

Ορισμένα είδη διαφωνιών και προβλημάτων συνεργασίας μπορούν να αντιμετωπισθούν καλύτερα με την εγκαθίδρυση και υιοθέτηση συγκεκριμένων πρακτικών. Παραδείγματα τέτοιων περιπτώσεων είναι :



- Ένας συνεργάτης έχει καθυστερήσει να ολοκληρώσει κάποια εργασία με αποτέλεσμα να μένουν πίσω άλλες δραστηριότητες στο πλαίσιο του χρονοπρογραμματισμού ενός έργου που έχει αναλάβει ο εικονικός οργανισμός
- Ένας συνεργάτης δεν συμμετέχει ορθά στη συνεργασία διότι δεν απαντάει σε μηνύματα συνεργατών ή δεν τηρεί τους κανόνες που έχουν συμφωνηθεί ή δεν ολοκληρώνει τα παραδοτέα με ικανοποιητική ποιότητα και στην ώρα τους

Σε αυτές τις περιπτώσεις πρότυπα συνεργασίας μπορούν να βοηθήσουν τον συντονιστή της συνεργασίας να εντοπίσει νωρίς τέτοια φαινόμενα (ανιχνεύοντας για παράδειγμα ότι κάποιος συμμετέχοντας δεν απαντάει σε email συστηματικά ή ότι έχει καθυστερήσει κάποιες ενδιαμέσες δραστηριότητες) και να τον καθοδηγήσουν στη διευθέτηση του ζητήματος οργανώνοντας κάποια συνάντηση. Εάν δεν γίνει δυνατή η επίλυση της διαφοράς τότε πρότυπα συνεργασίας μπορούν να βοηθήσουν στην οργάνωση της διαδικασίας αντικατάστασης ή αποκλεισμού του συμμετέχοντα που δημιουργεί το πρόβλημα.

- C.4 Ανταλλαγή γνώσης μεταξύ των συμμετεχόντων στη συνεργασία

Η οργανωμένη χρήση εργαλείων ηλεκτρονικής συνεργασίας (web2.0) και η οργάνωση συναντήσεων μπορεί να πραγματοποιηθεί βάση προτύπων συνεργασίας.

- C.5 Προσθήκη ή αντικατάσταση συμμετέχοντα σε εικονικό οργανισμό

Όταν παρουσιασθεί ανάγκη για αντικατάσταση ή προσθήκη κάποιου συμμετέχοντα τα πρότυπα συνεργασίας μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο στην ανίχνευση της ανάγκης (πχ. συμμετέχοντας που δεν συμμετέχει ενεργά), την αντιμετώπιση ενδεχόμενων διενέξεων και την αναζήτηση και ενημέρωση του νέου συνεργάτη για το τι έχει γίνει προηγουμένως στη συνεργασία και ποια βήματα απομένουν.

- C.6 Αξιολόγηση και βελτίωση της απόδοσης των συμμετεχόντων στο έργο κατά τη διάρκεια του
- C.8 Οργάνωση και εκτέλεση συνάντησης σε εικονικό οργανισμό

Η οργάνωση και η εκτέλεση μιας συνάντησης είναι μια από τις πιο διαδεδομένες δραστηριότητες που συναντάμε σε εικονικούς οργανισμούς και δίκτυα επιχειρήσεων είτε αυτόνομα είτε στο πλαίσιο άλλων δραστηριοτήτων με ευρύτερους στόχους και περισσότερα βήματα. Στο πλαίσιο ενός εικονικού οργανισμού μια συνάντηση μπορεί να είναι φυσική ή να πραγματοποιείται απομακρυσμένα με εργαλεία τηλεδιασκέψεων και τηλεπικοινωνιών. Τα πρότυπα συνεργασίας μπορούν να εντάξουν αυτά τα εργαλεία στη διαδικασία και να υποστηρίξουν τις συναντήσεις σε όλες τις φάσεις τους.

- Πριν τη συνάντηση μπορούν να βοηθήσουν στον προγραμματισμό και την οργάνωση της συνάντησης ή να υποδείξουν την ανάγκη για την πραγματοποίησή της
- Να παρέχουν πληροφορίες στους συμμετέχοντες για τον τρόπο πραγματοποίησης μια εικονικής συνάντησης με χρήση εργαλείων ηλεκτρονικής συνεργασίας
- Να βοηθήσουν και να καθοδηγήσουν στην καταγραφή των θεμάτων που συζητήθηκαν και των αποφάσεων που ελήφθησαν με οργανωμένο και μεθοδικό τρόπο

Επομένως τα πρότυπα συνεργασίας μπορούν να βοηθήσουν στη μετατροπή της σιωπηρής (tacit) γνώσης που παράγεται σε μια συνάντηση σε ρητή (explicit).

#### **D. Τερματισμός εικονικού οργανισμού**

##### ο D.1 Καταγραφή συμπερασμάτων και διδαγμάτων

Συναντήσεις μπορούν να οργανωθούν με σκοπό την αποτίμηση της συνεργασίας πριν τη λήξη της. Τα πρότυπα που έχουν εκτελεσθεί κατά τη διάρκεια της συνεργασίας έχουν καταγράψει λεπτομέρειες για την εξέλιξη της.

##### ο D.3 Ολοκλήρωση διαχειριστικών διαδικασιών

Η ορθή ολοκλήρωση των διαχειριστικών διαδικασιών πριν το κλείσιμο του εικονικού οργανισμού είναι σημαντική για τις επιχειρήσεις (ρύθμιση φορολογικών, οικονομικών ή νομικών θεμάτων). Μπορεί να οργανωθεί με κάποιο πρότυπο ή στο πλαίσιο της μπορεί να χρειασθεί κάποια συνάντηση, συζήτηση ή λύση διαφωνίας.

#### 6.2.4.2 Εφαρμογή μοντέλου προτύπων συνεργασίας

Στο πλαίσιο των παραπάνω διαδικασιών, όπου εντοπίστηκαν περιπτώσεις χρήσης προτύπων συνεργασίας, εξετάσθηκε η εκφραστικότητα και καταλληλότητα των μοντέλου προτύπων συνεργασίας που αναπτύχθηκε. Για αυτό το σκοπό σχεδιάστηκε ένα σύνολο προτύπων. Φυσικά υπάρχουν και άλλα πρότυπα που θα μπορούσαν να δημιουργηθούν με βάση τις παραπάνω πληροφορίες αλλά σκοπός ήταν να επιλεγθούν παραδείγματα με διαφοροποιημένα χαρακτηριστικά ως προς τη λογική του προτεινόμενου μοντέλου. Έξι πρότυπα συνεργασίας (δύο από κάθε επίπεδο: strategic, business, simple) υλοποιήθηκαν πλήρως και δοκιμάστηκαν και στις φάσεις της εφαρμογής και της αξιολόγησης του συστήματος και του μοντέλου. Τα πρότυπα που σχεδιάστηκαν περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 6-4).

Πίνακας 6-4 - Πρότυπα συνεργασίας σε εικονικούς οργανισμούς

Κωδικός αναφοράς	Τίτλος	Κατηγορία Προτύπου
Cpat1	<b>Εκτέλεση και υποστήριξη συνάντησης (Running and Supporting a Meeting)</b>  Το πρότυπο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλές φάσεις της συνεργασίας εντός ενός εικονικού οργανισμού όπως η ίδρυση εικονικού οργανισμού και η επιλογή των μελών του, έλεγχος της προόδου μιας δραστηριότητας, η επίτευξη συμφωνίας για μεθόδους και κανόνες, η συζήτηση των διδαγμάτων της συνεργασίας, η επίλυση διενέξεων, η αντικατάσταση μέλους κλπ.	Business Pattern
Cpat2	<b>Απόσυρση μέλους εικονικού οργανισμού (Withdrawal of VO Member)</b>  Χρησιμοποιείται όταν ένα μέλος της ομάδας πρέπει να αποσυρθεί λόγω μιας διένεξης ή λόγω κακών επιδόσεων στη συνεργασία.	Strategic Pattern
Cpat3	<b>Προετοιμασία Πρότασης Έργου (Proposal Preparation)</b>  Αφορά την υποστήριξη της διαδικασίας προετοιμασίας μιας πρότασης για ανάλυση νέου έργου.	Business Pattern
Cpat4	<b>Διαμοιρασμός γνώσης (Knowledge Sharing)</b>  Μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν συζητούνται νέα σχέδια ή ιδέες.	Simple Pattern
Cpat5	<b>Ένταξη σε δίκτυο επιχειρήσεων (Joining CPool)</b>  Χρησιμοποιείται όταν ένα νέο μέλος προσεγγίζει το δίκτυο επιχειρήσεων και ζητάει να το εντάξει σε αυτό ή όταν το δίκτυο επιχειρήσεων εντοπίσει ένα υποψήφιο νέο μέλος.	Strategic Pattern
Cpat6	<b>Ολοκλήρωση δραστηριότητας συνεργασίας (Complete a Collaborative Task)</b>	
Cpat7	<b>Αναβολή προγραμματισμένης συνάντησης (Postpone Scheduled Meeting)</b>	Business Pattern

	Είναι ένα πρότυπο συνεργασίας για την ακύρωση μιας ήδη προγραμματισμένης συνάντησης.	
Cpat8	<b>Επίλυση διένεξης (Conflict Resolution)</b> Είναι ένα πρότυπο συνεργασίας σχεδιασμένο για την αντιμετώπιση συγκρούσεων και διαμαχών μεταξύ των συμμετεχόντων στη συνεργασία.	Business Pattern
Cpat9	<b>Τερματισμός λειτουργίας εικονικού οργανισμού (Closing Down VO)</b> Είναι ένα πρότυπο συνεργασίας το οποίο μπορεί χρησιμοποιηθεί κατά την διάλυση ενός εικονικού οργανισμού.	Strategic Pattern
Cpat10	<b>Αναζήτηση συνεργάτη με βάση το προφίλ του (Conduct Search Over CPool Partner Profiles)</b> Είναι ένα πρότυπο συνεργασίας σχεδιασμένο για εξεύρεση συνεργατών κατά την σχηματισμού ενός νέου εικονικού οργανισμού ή μιας νέας ομάδας εργασίας.	Strategic Pattern
Cpat11	<b>Προσθήκη νέου μέλους σε εικονικό οργανισμό ή ομάδα εργασίας (Addition of a new partner)</b> Είναι ένα πρότυπο συνεργασίας που αντιμετωπίζει το θέμα της ένταξης ενός νέου συνεργάτη σε μια ομάδα εργασίας ή έναν εικονικό οργανισμό.	Strategic Pattern

#### 6.2.4.3 Αντιστοίχιση προτύπων συνεργασίας στον κύκλο ζωής των εικονικών οργανισμών

Τα πρότυπα συνεργασίας που σχεδιάστηκαν με βάση την ανάλυση της συνεργασίας στο πλαίσιο ενός εικονικού οργανισμού μπορούν να εφαρμόζονται σε περισσότερες από μια περιπτώσεις. Σε αυτή την παράγραφο θα παρουσιάσουμε συγκεντρωτικά σε μορφή πίνακα (Πίνακας 6-5) τα πρότυπα συνεργασίας που μπορούν άμεσα με συγκεκριμένες περιπτώσεις χρήσης.

Πίνακας 6-5 - Αντιστοίχιση προτύπων συνεργασίας σε φάσεις λειτουργίας εικονικού οργανισμού

Περίπτωση χρήσης	Πρότυπα Συnergασίας που συσχετίζονται άμεσα με την περίπτωση χρήσης
	1) Running and Supporting a Meeting 2) Withdrawal of VO Member 3) Proposal Preparation 4) Knowledge Sharing 5) Joining CPool 6) Complete a Collaborative Task 8) Conflict Resolution 9) Closing Down VO 10) Conduct Search Over CPool Partner Profiles 11) Addition of a new partner
<b>A. Δημιουργία και λειτουργία δομών μέσα από τις οποίες σχηματίζονται εικονικοί οργανισμοί</b>	
- A.1.1 Διαμόρφωση κανόνων συνεργασίας και συμφωνία επί αυτών	1,4,6
- A.3.2 Προετοιμασία από διαφημιστικού υλικού για την από κοινού προώθηση των προϊόντων, των υπηρεσιών και των πλεονεκτημάτων των μελών του δικτύου	1,4,6
<b>B. Σχηματισμός εικονικού οργανισμού</b>	
- B.1.1 Αναζήτηση και δημιουργία επιχειρηματικής ευκαιρίας για συνεργασία	1,4,6
- B.1.2 Ιδεοκαταιγισμός και συζητήσεις επί νέων καινοτόμων ιδεών	1,4,6
- B.1.3 Λήψη αποφάσεων έπειτα από την εξέταση νέας ευκαιρίας για συνεργασία	1
- B.2.1 Αναζήτηση συνεργατών με κατάλληλες ικανότητες για την υποβολή πρότασης για νέο έργο	1,4,5,10,11
- B.2.2 Προετοιμασία και υποβολή πρότασης	1,3,4,6
- B.2.3 Σύνταξη, διαπραγμάτευση και υποβολή πρότασης για νέο έργο	1,3,5,6
<b>C. Λειτουργία εικονικού οργανισμού</b>	
- C.1 Αξιολόγηση της προόδου έργων, δραστηριοτήτων ή συμμετεχόντων στη συνεργασία	1,6
- C.3 Επίλυση διαφοράς ή διάστασης απόψεων μεταξύ συνεργατών	1,8
- C.4 Ανταλλαγή γνώσης μεταξύ των συμμετεχόντων στη συνεργασία	1,4
- C.5 Προσθήκη ή αντικατάσταση συμμετέχοντα σε εικονικό οργανισμό	1,2,10,11

- C.6 Αξιολόγηση και βελτίωση της απόδοσης των συμμετεχόντων στο έργο κατά τη διάρκεια του	1,4
- C.8 Οργάνωση και εκτέλεση συνάντησης σε εικονικό οργανισμό	1,4,6
<b>D. Τερματισμός εικονικού οργανισμού</b>	
- D.1 Καταγραφή συμπερασμάτων και διδαγμάτων	4,6,9
- D.3 Ολοκλήρωση διαχειριστικών διαδικασιών	1,6,9

#### 6.2.4.4 Σχέσεις μεταξύ προτύπων

Η χρήση ενός προτύπου συνεργασίας μπορεί να οδηγήσει (έμμεσα) στη χρήση ή να αποτρέψει τη χρήση άλλων προτύπων. Οι σχέσεις μεταξύ προτύπων που υποστηρίζει το μοντέλο είναι οι ακόλουθες:

- Σύγκρουση (Conflict): Σύγκρουση παρουσιάζεται όταν ένα πρότυπο δεν μπορεί να εκτελείται παράλληλα με κάποιο άλλο.
- Εξαιρεση (Excerption): Ένα πρότυπο μπορεί να ορισθεί για την αντιμετώπιση κάποιου έκτακτου γεγονότος την ώρα που εκτελείται ένα άλλο.
- Εκτέλεση σε σειρά (Execution in Sequence): Ένα πρότυπο μπορεί να προταθεί να εκτελεσθεί αμέσως μετά την ολοκλήρωση ενός άλλου.
- Εκτέλεση παράλληλα (Execution in Parallel): Ένα πρότυπο μπορεί να προταθεί να εκτελεσθεί παράλληλα με κάποιο άλλο.

Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 6-6) αποτυπώνονται οι σχέσεις μεταξύ των προτύπων που εντοπίστηκαν στους εικονικούς οργανισμούς:

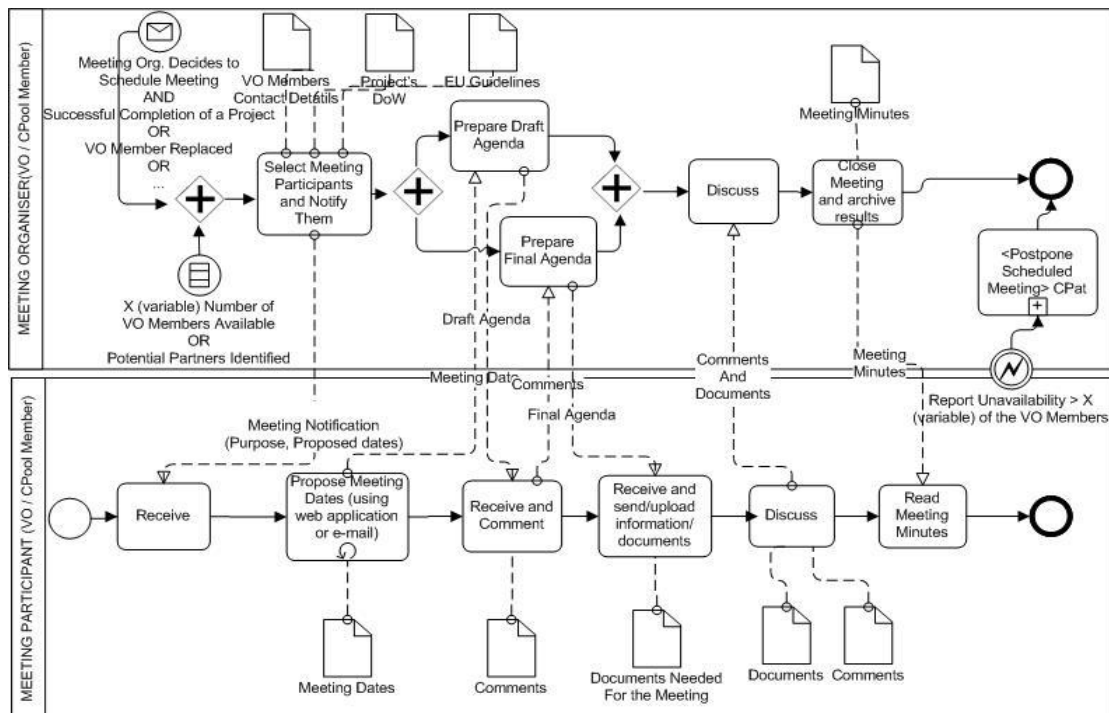
**Πίνακας 6-6 - Σχέσεις μεταξύ προτύπων**

	Cpat1 - Running and Supporting a Meeting	Cpat7 - Postpone Scheduled Meeting	CPat8 - Conflict Resolution	Cpat9 - Closing Down VO	Cpat10 - Conduct Search Over Cpool Partner Profiles	Cpat11 - Addition of a new partner
CPat1 - Running and Supporting a Meeting	C	E	S	S		
CPat2 - Withdrawal of VO Member	E, P				S	S

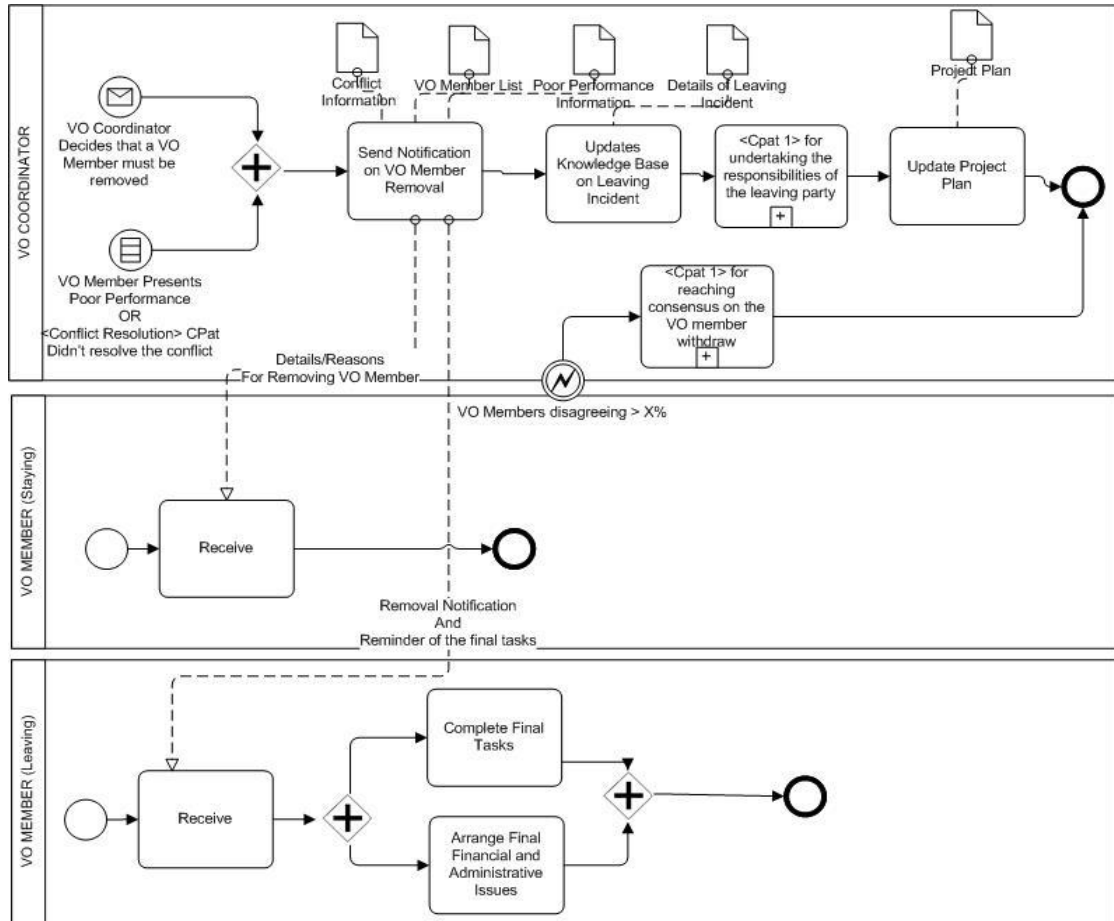
CPat3 - Proposal Preparation	S		E		P	P
CPat4 - Knowledge Sharing	S					
Cpat5 - Joining CPool	S					
Cpat6 - Complete a Collaborative Task	E, S		E			

6.2.4.5 Αποτύπωση των προτύπων συνεργασίας

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζονται σε διαγραμματική μορφή τα μοντέλα των έξι βασικών προτύπων συνεργασίας (δύο ανά κατηγορία) που συντάχθηκαν με βάση τις περιπτώσεις χρήσεις που συναντάμε στους εικονικούς οργανισμούς.

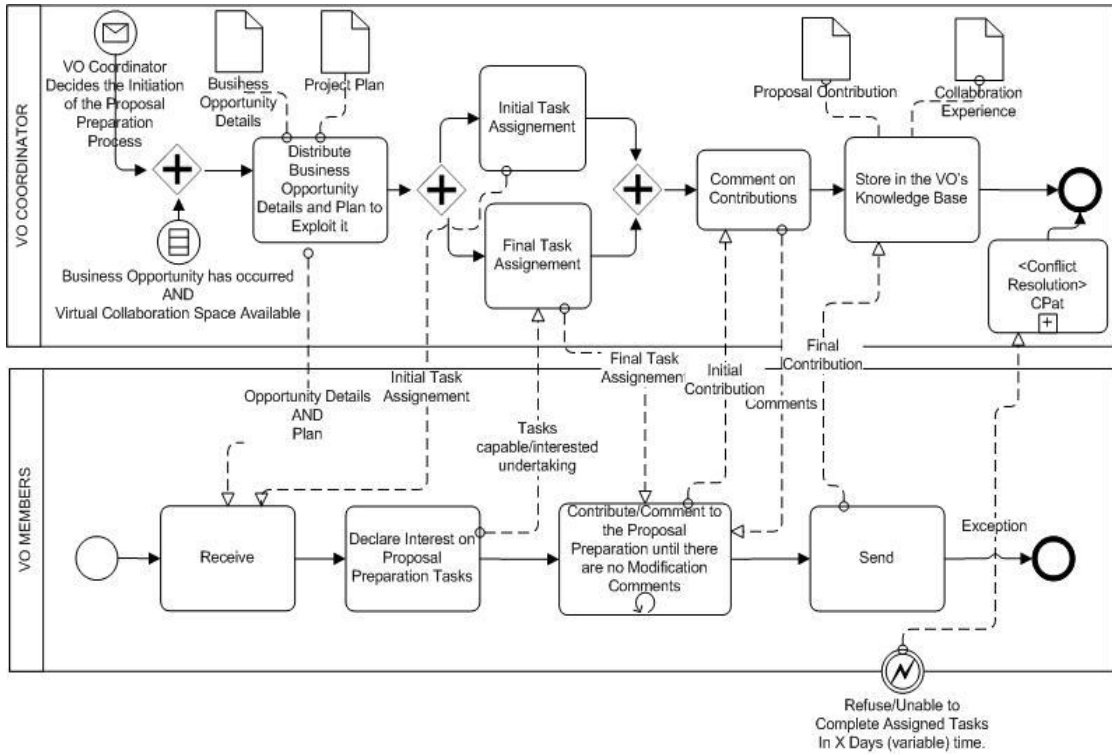


Σχήμα 6-5 - Διαγραμματική περιγραφή του προτύπου συνεργασίας «Running and Supporting a Meeting»

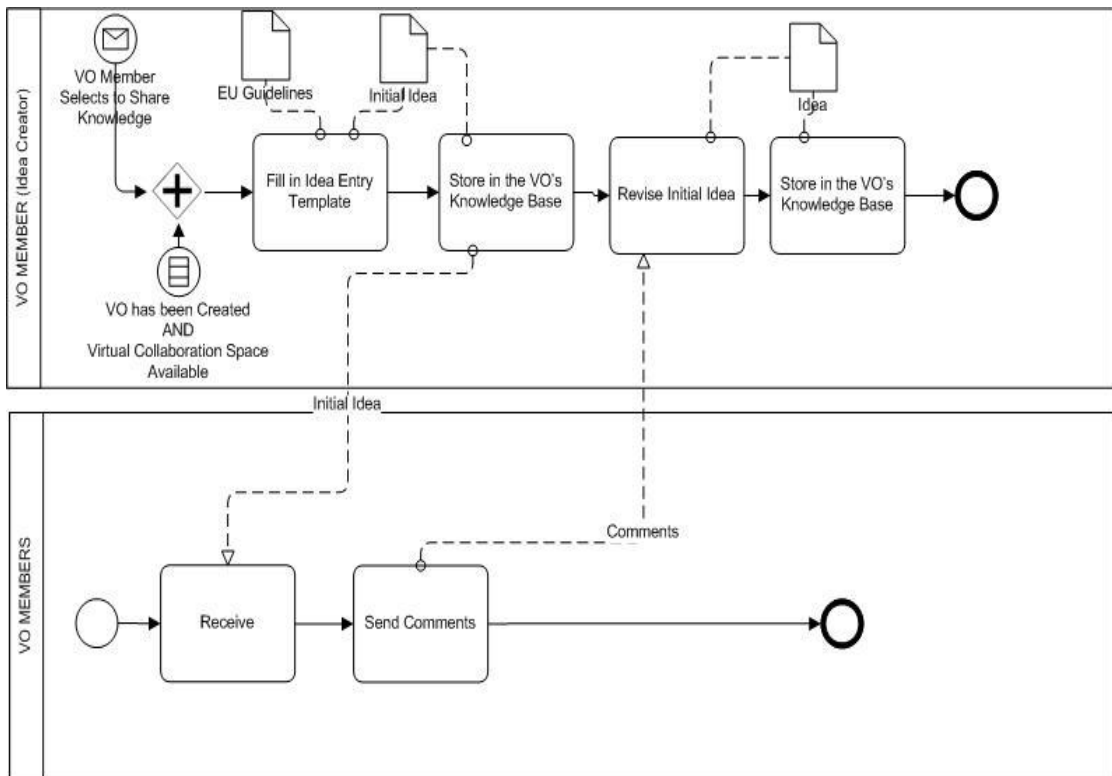


Σχήμα 6-6 - Διαγραμματική περιγραφή του προτύπου συνεργασίας «Withdrawal of VO Member»

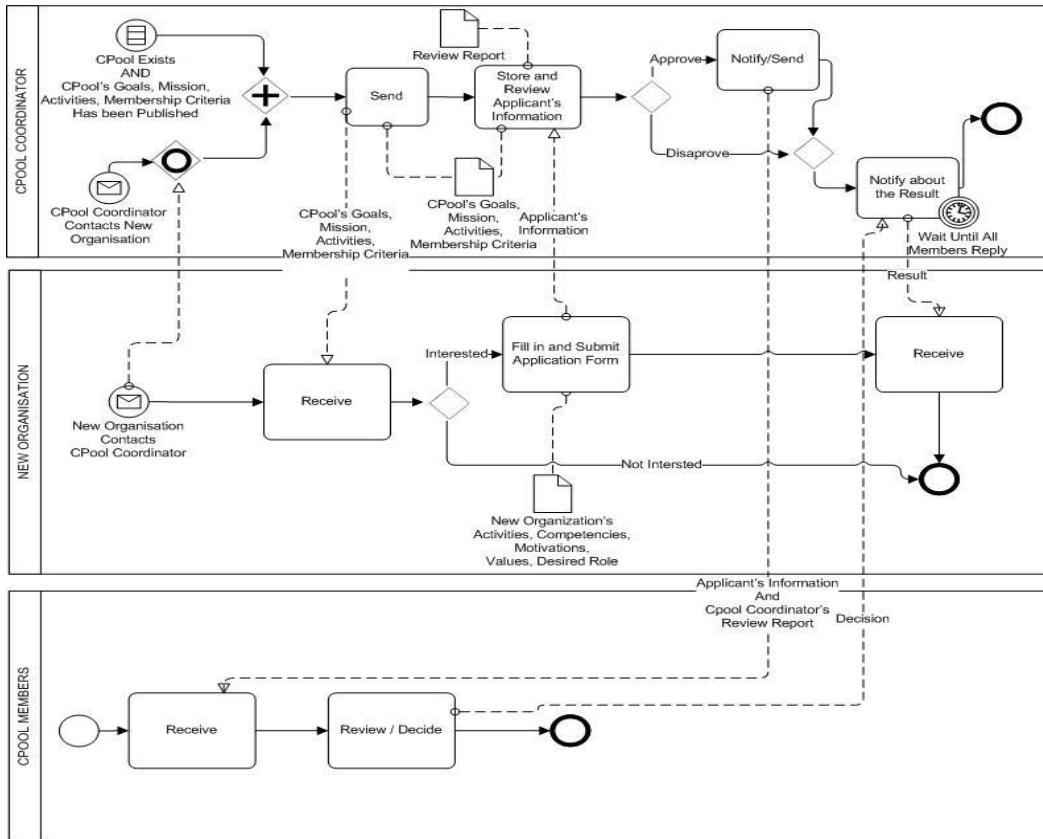




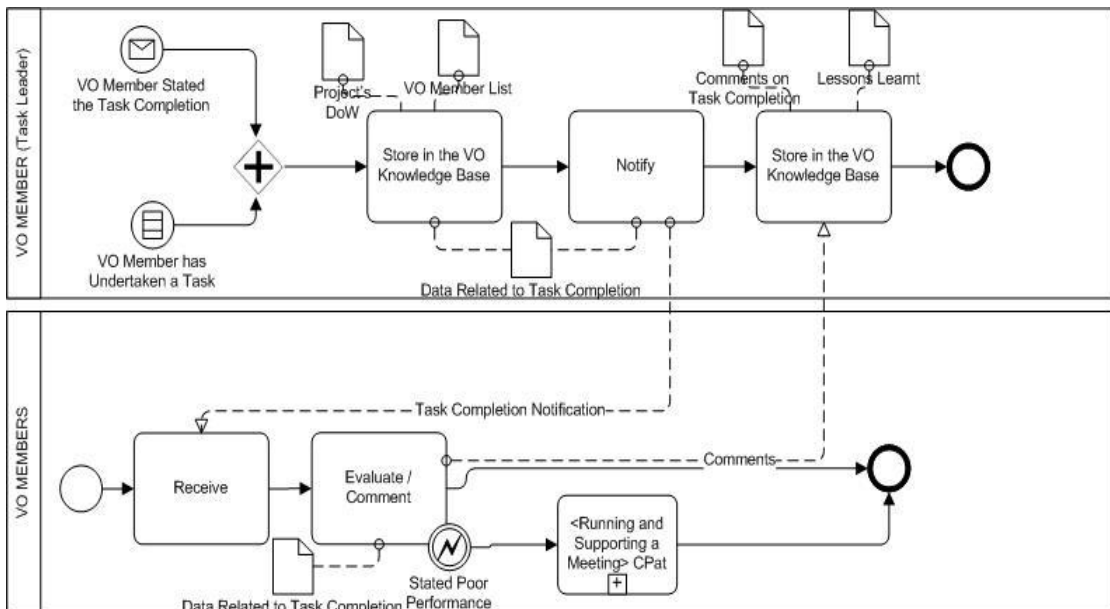
Σχήμα 6-7 - Διαγραμματική περιγραφή προτύπου συνεργασίας «Proposal Preparation»



Σχήμα 6-8 - Διαγραμματική περιγραφή προτύπου συνεργασίας «Knowledge Sharing»



Σχήμα 6-9 - Διαγραμματική περιγραφή προτύπου συνεργασίας «Joining a CPool»



Σχήμα 6-10 - Διαγραμματική περιγραφή του προτύπου συνεργασίας «Complete a Collaborative Task»

6.2.4.6 Συμπεράσματα

Κατά την ανάλυση των διαδικασιών συνεργασίας στους εικονικούς οργανισμούς προέκυψε ότι σε πολλά σημεία τους συναντάται η ανάγκη για καταγραφή της γνώσης που ανταλλάσσεται. Ένα παράδειγμα είναι η γνώση που αφορά την διεξαγωγή και τα αποτελέσματα μιας συνάντησης (C.8). Προκειμένου αυτή η γνώση να είναι κατανοητή και προσβάσιμη σε όλους τους συμμετέχοντες αλλά και στα διαφορετικά εργαλεία με τα οποία διεξάγεται η συνεργασία απαιτείται μια κοινή πλατφόρμα για τον συντονισμό της που να διασφαλίζει τη λειτουργικότητα σε τεχνικό αλλά και σημασιολογικό επίπεδο.

Μια άλλη διαπίστωση είναι ότι πολλές λειτουργίες μπορούν να υποστηριχθούν σε σημαντικό βαθμό με υπάρχοντα και δοκιμασμένα εργαλεία ηλεκτρονικής συνεργασίας. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό επομένως τα πρότυπα συνεργασίας να μπορούν να ενσωματώσουν αυτά τα εργαλεία στη λογική τους. Οι κυριότερες κατηγορίες αφορούν:

- Εργαλεία επικοινωνίας για την υποστήριξη απομακρυσμένων συνομιλιών και διασκέψεων.
- Εργαλεία διαχείρισης έργων.
- Εργαλεία διαχείρισης περιεχομένου που στηρίζονται στις τεχνολογίες του web2.0 και παρέχουν στον χρήστη να δημιουργεί μόνος του περιεχόμενο στο διαδίκτυο (Wikis, Blogs, κλπ.).
- Υπηρεσίες αναζήτησης περιεχομένου.
- Συστήματα ανταλλαγής μηνυμάτων και αρχείων.

Σε πολλές περιπτώσεις επίσης είναι σημαντικό θέμα ο περιορισμός της πρόσβασης στο περιεχόμενο μόνο σε εξουσιοδοτημένους χρήστες στο πλαίσιο της μείωσης του ρίσκου διαρροής εμπιστευτικής πληροφορίας κατά τη συνεργασία.

### ***6.2.5 Δεύτερο στάδιο εφαρμογής - Επαλήθευση μοντέλου και λειτουργιών συστήματος CPA***

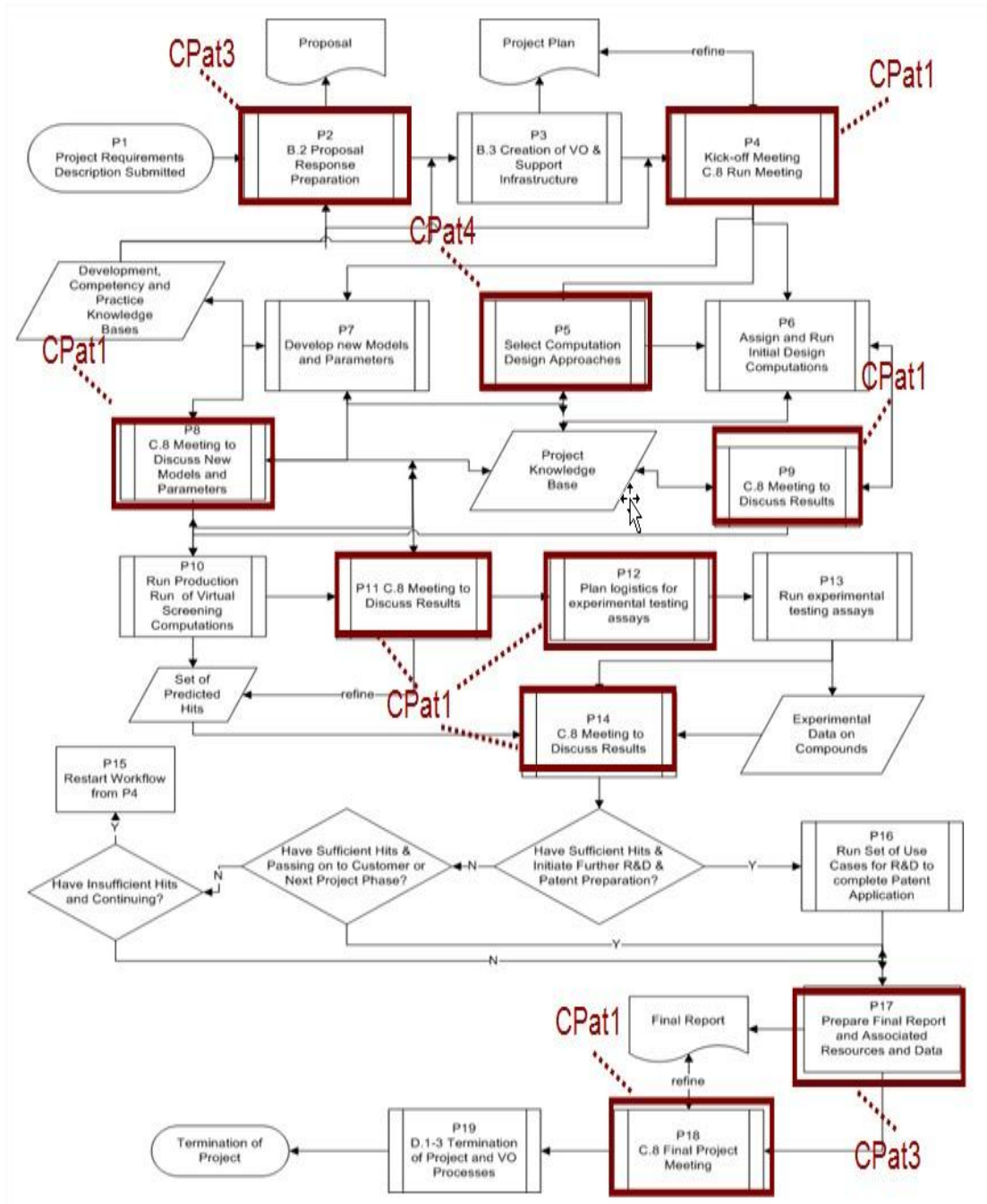
Στο δεύτερο στάδιο της μεθοδολογίας αναπτύχθηκαν ολοκληρωμένα σενάρια εφαρμογής των προτύπων συνεργασίας σε διαφορετικές διαδικασίες και φάσεις λειτουργίας των εικονικών οργανισμών και σε συνεργασία με τους ειδικούς του ερευνητικού έργου SYNERGY, πριν το σύστημα εφαρμοστεί σε πραγματικούς χρήστες εικονικών οργανισμών που βρίσκονται σε λειτουργία. Σε αυτή την ενότητα θα αναλύσουμε ενδεικτικά πως τρία από τα πρότυπα συνεργασίας που αναφέραμε χρησιμοποιήθηκαν στο πλαίσιο ενός τέτοιου σεναρίου.

Στη συγκεκριμένη εφαρμογή χρησιμοποιήθηκαν τα πρότυπα συνεργασίας CPat1, CPat3, CPat4 αφού προσαρμόστηκαν στις ανάγκες του σεναρίου χρήσης «Συνεργατικός σχεδιασμός φαρμάκου (Collaborative Drug Design)» του ερευνητικού έργου Synergy. Αν και τα αντίστοιχα πρότυπα συνεργασίας ήταν αρκετά γενικά έτσι ώστε να καλύπτουν και άλλες περιοχές προσαρμόστηκαν για να υποστηρίξουν τη συνεργασία που διεξάγεται στο πλαίσιο της έρευνας στη φαρμακευτική βιομηχανία.

#### 6.2.5.1 Εφαρμογή προτύπων συνεργασίας σε σενάριο «Συνεργατικού σχεδιασμού φαρμάκου (Collaborative Drug Design)»

Στο πλαίσιο της αναλυτικής μελέτης που εκπονήθηκε στο ερευνητικό έργο SYNERGY καταγράφηκαν οι διαδικασίες συνεργασίας που εκτελούνται κατά τον σχεδιασμό ενός νέου φαρμάκου σε περιβάλλον εικονικού οργανισμού (Virtual Organization). Ένας αντίστοιχος εικονικός οργανισμός αποτελείται από συνεργαζόμενα μέρη που έχουν τεχνογνωσία (α) στο σχεδιασμό με υπολογιστικές και πειραματικές μεθόδους νέων φαρμάκων, (β) στις δοκιμές, την ταυτοποίηση και την πειραματική επαλήθευση σε πρώιμο στάδιο υποψηφίων φαρμάκων, (γ) στην διοίκηση αντίστοιχων έργων και (δ) στην προστασία των πνευματικών δικαιωμάτων. Οι συμμετέχοντες στη συνεργασία μπορεί να είναι πανεπιστημιακά εργαστήρια, μικρομεσαίες επιχειρήσεις (SMEs), μεμονωμένοι ειδικοί-σύμβουλοι. Όλα αυτά τα συνεργαζόμενα μέρη έχουν τη δυνατότητα να σχηματίσουν εικονικούς οργανισμούς με σκοπό να αναλάβουν έργα που στο παρελθόν μπορούσαν να εκτελέσουν αποκλειστικά μεγάλες φαρμακοβιομηχανίες.

Κάθε βήμα της συνεργασίας στο πλαίσιο του σεναρίου αυτού περιγράφηκε αναλυτικά στο ερευνητικό έργο SYNERGY ως προς τις ροές εισερχόμενης-εξερχόμενης πληροφορίας, τα συμβάντα που αποτέλεσαν έναυσμα για ενέργειες, τους πόρους και τις υπηρεσίες που χρησιμοποιήθηκαν. Με βάση αυτές τις περιγραφές των διαδικασιών μπορέσαμε να αναγνωρίσουμε κάποια τμήματα των διαδικασιών ως στοιχεία που επαναλαμβάνονται και επομένως θα μπορούσαν να λειτουργήσουν ως πρότυπα συνεργασίας που επαναχρησιμοποιούνται σε παρόμοιες περιστάσεις. Συγκεκριμένα με βάση το γενικό διάγραμμα των επιχειρησιακών διαδικασιών (Σχήμα 6-11) της συγκεκριμένης περίπτωσης χρήσης εντοπίστηκαν τα πρότυπα συνεργασίας CPat1 (Running and Supporting a Meeting), CPat3 (Formal Document Preparation) και CPat4 (Selecting Design Methods). Τα πρότυπα αυτά βέβαια μπορούν, εάν συνταχθούν με αρκετά γενικό τρόπο, να χρησιμοποιηθούν και σε άλλες περιπτώσεις συνεργασίας πέρα τον την περιοχή της φαρμακευτικής βιομηχανίας.



Σχήμα 6-11 - Πρότυπα συνεργασίας στο πλαίσιο της περίπτωσης χρήσης «Collaborative Drug Design»

Η όλη διαδικασία της συνεργασίας για τον σχεδιασμό ενός νέου φαρμάκου αναλύεται σε ένα σύνολο συγκεκριμένων «βημάτων». Το πρότυπο συνεργασίας CPat1 μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα βήματα: P4-Kick-off Meeting, P8-Discuss New Models and Parameters, P9-Discuss Initial Design Computations, P11-Discuss Results of Virtual Screening Computations, P12-Plan Logistics for Experimental Testing Assays, P14-Discuss Experimental Results και P18-Run Final Project Meeting της περίπτωσης χρήσης. Το κοινό τους χαρακτηριστικό είναι ότι όλα αυτά τα βήματα

περιλαμβάνουν την διοργάνωση κάποιας σύσκεψης (project kick-off meeting, plenary meetings, final project meeting) στα οποία γίνονται συζητήσεις σημαντικές για την εξέλιξη του έργου (όπως για παράδειγμα συζήτηση για την βελτίωση του χρονοδιαγράμματος του έργου, την χρήση νέων υπολογιστικών μοντέλων ή αλλαγή παραμέτρων στα υπάρχοντα, την οργάνωση πειραμάτων, την ανάλυση αποτελεσμάτων των πειραμάτων και την σύγκριση με τις προβλέψεις των μοντέλων, τον τρόπο σύνταξης κάποιας έκθεσης). Οι περιπτώσεις επιτυχούς ή μη ολοκλήρωσης των παραπάνω βημάτων της διαδικασίας δίνουν μια αρκετά ολοκληρωμένη εικόνα για τα προβλήματα που αντιμετωπίζονται, τις μεθοδολογίες επίλυσης τους και τα μέσα που χρησιμοποιούνται κατά τη συνεργασία.

Στον επόμενο πίνακα (Πίνακας 6-7) περιγράφεται το πρότυπο συνεργασίας CPat1 όπως αυτό σχεδιάστηκε για να χρησιμοποιηθεί στα βήματα P4, P8, P9, P11, P12, P14 και P18 της συγκεκριμένης περίπτωσης χρήσης του έργου Synergy.

Πίνακας 6-7 - Δομή του προτύπου συνεργασίας «Running and Supporting a Meeting»

<b>Name:</b>	<Running and Supporting a Meeting>	<b>No.</b>	CPat 1
<b>Category:</b>	Business Pattern		
<b>Problem:</b>	Schedule a meeting for one of the following reasons: Discuss the formation of a VO (team building meeting), or check the work progress in a VO (e.g. development of a proposal, refinement of a project plan, reach consensus on the project methodology, perform review, capture lessons learnt, determine IPR and Process improvements etc.), or discuss on issues in a VO (e.g. Peer assistance, conflict resolution, introduction of a new partner, replacement of a VO member etc.).		
<b>VO lifecycle phase:</b>	Any		
<b>Application Area:</b>	Pharmaceutical Sector		
<b>Pre-Conditions:</b>	(Potential partners for forming a VO have been identified) OR (X (variable) number of VO members available)		
<b>Triggers:</b>	(Successful completion of a project AND X1 days passed) OR (Unsuccessful completion of a project AND X2 days passed) OR (Conflict detected AND X3 days passed) OR (New partner entered VO AND X4 days passed) OR (VO member replaced AND X5 days passed) OR (Business opportunity occurred AND X6 days passed) OR (Serious issue occurred AND X7 days passed)		
<b>Triggers of Exceptions:</b>	One or more VO members report unavailability at last moment (variable)		
<b>Roles:</b>	VO/CPool member / Meeting Organiser, VO/CPool members / Meeting Participants		
<b>Input Information:</b>	Project's DoW (Description of work), VO members' contact details, EU guidelines		

<b>Solution:</b>	<p>Involves an action list:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Meeting Organiser schedules the meeting (describe reason, propose date)</li> <li>Meeting Organiser selects meeting participants</li> <li>All meeting participants agree upon the meeting date and method (online or offline)</li> <li>Meeting Organiser prepares and sends a draft agenda.</li> <li>Participants comment on the agenda</li> <li>Meeting Organiser finalizes the agenda</li> <li>Participants enter information and documents (to the collaboration space or send them by e-mail) prior to the meeting</li> <li>Participants discuss</li> <li>Participants enter information and documents during the meeting</li> <li>Participants comment and edit documents</li> <li>Meeting Organiser closes meeting</li> <li>Meeting results stored</li> </ul> <p>Involves the usage of collaborative tools:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Knowledge base access</li> <li>collaboration tool (e.g. <a href="http://www.doodle.ch">www.doodle.ch</a>) to find date based on collaborators' availabilities</li> <li>access to the virtual collaboration space</li> </ul>
<b>Output Information:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Meeting minutes</li> <li>Related documents created or updated (e.g. Project plan, Specifications and Guidance for next actions )</li> </ul>
<b>Duration:</b>	X (variable) Weeks
<b>Exception:</b>	Cancel meeting
<b>Post- Conditions:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Meeting took place</li> <li>Agreed meeting minutes and related documents stored in knowledge base</li> </ul>
<b>Related CPats:</b>	Conflict collaboration patterns: cannot be used if another <Running and Supporting a Meeting> (CPat 1) has already been started inside the VO (with $\geq 1$ same participants).

Με αντίστοιχο τρόπο διαπιστώθηκε ότι το πρότυπο συνεργασίας CPat3 μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά την υποστήριξη των βημάτων P2- Proposal Response Preparation και P17- Prepare Final Report and Associated Resources and Data. Το κοινό χαρακτηριστικό αυτών των βημάτων είναι ότι αφορούν συνεργασία για την σύνταξη εγγράφων (συμβάσεις, προτάσεις έργων, αναφορές). Η επιτυχής ολοκλήρωση συνδέεται άμεσα με γνώση που κατέχουν ή παράγουν μέλη του εικονικού οργανισμού. Το πρότυπο CPat3 περιγράφεται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 6-8) του μοντέλου:

Πίνακας 6-8 - Δομή του προτύπου συνεργασίας «Formal Document Preparation»

<b>Name:</b>	< Formal Document Preparation >	<b>No.</b>	CPat 3
<b>Category:</b>	Business Pattern		

<b>Problem:</b>	The preparation of a formal document (proposal or final report) is needed.
<b>VO lifecycle phase:</b>	VO Pre-creation, VO Operation
<b>Application Area:</b>	Pharmaceutical Sector
<b>Pre-Conditions:</b>	(Collaboration opportunity details are available) AND ((Project requirements description are available) OR (Project data generated from the VO operation are available))
<b>Triggers:</b>	((Collaboration opportunity occurred) OR (Sufficient Hits detected) OR(Termination decision detected) OR(Complete Patent Application Detected)) AND (CPool member-Leader / VO Coordinator decides on the initiation of the formal document preparation process)
<b>Triggers of Exceptions:</b>	CPool/VO members haven't completed all their assigned tasks in X days (variable)
<b>Roles:</b>	VO Coordinator / CPool member - Leader, VO member / CPool member(Participants)
<b>Input Information:</b>	Business opportunity details, Project requirements description, Project Data, Deadlines
<b>Solution:</b>	Involves an actions list: CPool member – Leader / VO Coordinator selects participants CPool member – Leader / VO Coordinator distributes input information to participants CPool member – Leader / VO Coordinator assigns/proposes tasks (regarding formal document preparation) to participants Participants send their comments CPool member – Leader / VO Coordinator distributes the final task assignment. Participants publish their contributions according to the assigned tasks CPool member – Leader / VO Coordinator and Participants comment on the contributions CPool member – Leader / VO Coordinator distributes the final formal document. Involves the usage of collaborative tools: GUI to Virtual collaboration space
<b>Output Information:</b>	Final task Assignment Final formal document
<b>Duration:</b>	X days (variable)
<b>Exception:</b>	VO members are being notified to complete all their tasks OR Cpat1
<b>Post- Conditions:</b>	New task assignment document created New formal document created Knowledge base updated
<b>Related CPats:</b>	Collaboration patterns that can be executed sequential to the specific pattern: < Running and Supporting a Meeting> (CPat 1)



Τέλος, το πρότυπο συνεργασίας CPat4 σχεδιάστηκε για να χρησιμοποιηθεί στο βήμα P5-Select Computation Design Approach. Αφορά τη συνεργασία για την διερεύνηση, συζήτηση και αξιολόγηση νέων μεθόδων σχεδιασμού νέων φαρμάκων. Αυτό το βήμα εκτελείται όταν αποφασισθεί ότι είναι αναγκαία η επιλογή και ανάλυση εναλλακτικών μεθόδων σχεδιασμού φαρμάκων (για παράδειγμα μετά από μια συνάντηση των συμμετεχόντων στο έργο). Με την ολοκλήρωση αυτού του βήματος (και άρα του σχετικού προτύπου συνεργασίας) επιλέγονται τα βήματα που θα ακολουθηθούν στη συνέχεια. Απαραίτητη γνώση για την ολοκλήρωσή του αποτελούν εμπειρίες από προηγούμενα έργα σχεδιασμού φαρμάκων, αποτελέσματα υπολογιστικών μεθόδων ή βέλτιστες πρακτικές. Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 6-9) συνοψίζεται το μοντέλο του προτύπου συνεργασίας CPat4.

Πίνακας 6-9 - Δομή του προτύπου συνεργασίας «Selecting Design Methods»

<b>Name:</b>	<Selecting Design Methods>	<b>No.</b>	CPat 4
<b>Category:</b>	Simple Pattern		
<b>Problem:</b>	Brainstorming about alternative design methods for addressing project's needs.		
<b>VO lifecycle phase:</b>	VO Operation		
<b>Application Area:</b>	Pharmaceutical Sector		
<b>Pre-Conditions:</b>	(VO has been created) AND (Project plan is available)		
<b>Triggers:</b>	(VO member selects to share knowledge) AND (¬ Design Computations created) AND (Need for Design Methods detected)		
<b>Triggers of Exceptions:</b>	VO member's (IIC) initial idea rejected AND (¬ New idea detected for X days)		
<b>Roles:</b>	VO Coordinator, VO member (initial idea creator - IIC), VO member		
<b>Input Information:</b>	Project Plan, Best practices and results from previous projects		
<b>Solution:</b>	<p>It involves an action list:</p> <p>VO member (IIC) introduces an idea (design method)</p> <p>VO member (IIC) fills in an idea (design method) entry template</p> <p>VO members comment on the idea (flow 1) OR VO members reject the idea (flow 2)</p> <p>(flow 1)VO member (IIC) revises the initial idea</p> <p>(flow 1)VO member (IIC) distributes final idea</p> <p>(flow 2)VO member (IIC or other) introduce another idea</p> <p>(flow 2)VO members comment on the idea</p> <p>(flow 2)VO member revises the idea</p> <p>(flow 2)VO member distributes final idea</p> <p>VO Coordinator updates project plan</p> <p>It involves the usage of collaborative tools</p>		

	File sharing tool
<b>Output Information:</b>	Initial idea, Final idea
<b>Duration:</b>	X days (variable)
<b>Exception:</b>	<Running and Supporting a Meeting> (CPat 1)
<b>Post- Conditions:</b>	(Idea for design method stored in the VO knowledge base) AND (Project Plan updated)
<b>Related CPats:</b>	Collaboration patterns that can be executed sequential to the specific pattern: <Running and Supporting a Meeting> (CPat 1)

#### 6.2.5.2 Εφαρμογή των προτύπων συνεργασίας στο σύστημα CPA κατά το σενάριο «Συνεργατικός σχεδιασμό φαρμάκου»

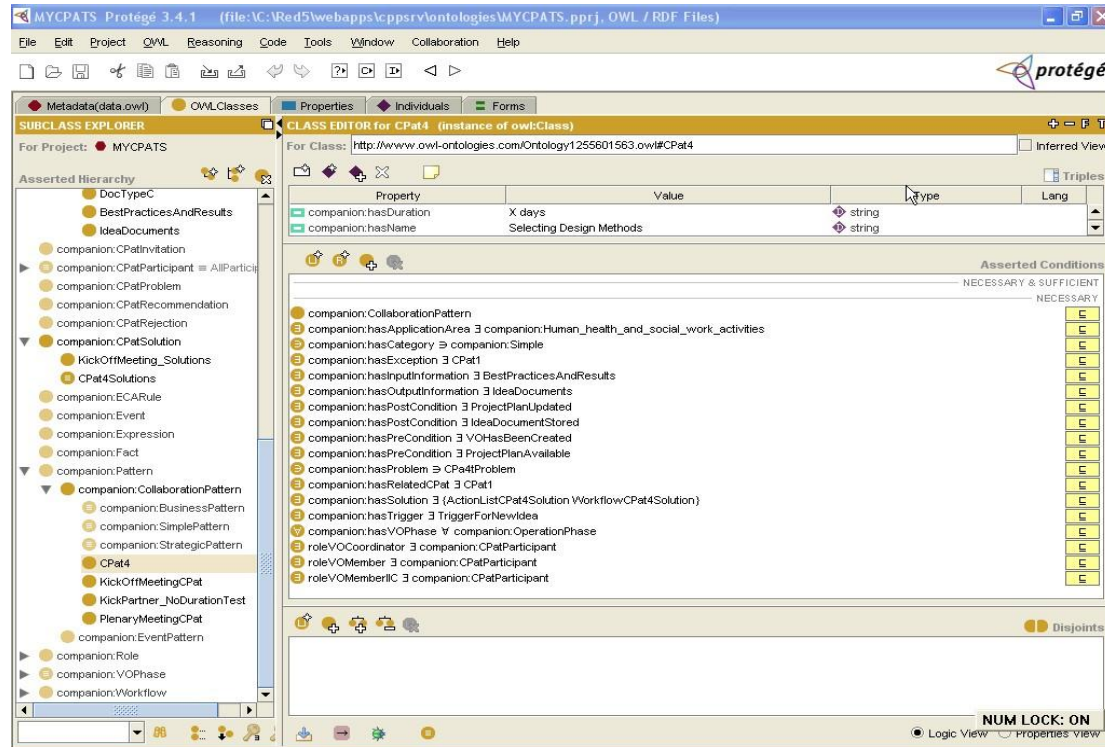
Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζουμε βήμα προς βήμα το σύστημα CPA χρησιμοποιώντας δύο από τα πρότυπα συνεργασίας (CPat1 και CPat4) που περιγράψαμε στην προηγούμενη παράγραφο. Στο πλαίσιο ενός σεναρίου χρήσης κάνουμε τις παρακάτω παραδοχές για την δομή του εικονικού οργανισμού που αναλαμβάνει να σχεδιάσει (με συνεργασία των μελών του) ένα νέο φάρμακο:

- Η φαρμακευτική εταιρεία 3C Health Care Ltd (με ρόλο VO Coordinator), βρίσκεται στο Λονδίνο και έχει μεγάλη εμπειρία στη διαχείριση έργων ανάπτυξης νέων φαρμάκων.
- Η εταιρεία Archimedes Pharmaceutical S.A. (με ρόλους VO member & Initial Idea Creator (IIC)) είναι μια φαρμακευτική εταιρεία που εδρεύει στην Αθήνα και διαθέτει τμήμα εξειδικευμένο στην ανάπτυξη καινοτόμων φαρμάκων.
- Η φαρμακευτική εταιρεία Progression SA (με ρόλο VO member 1) έχει έδρα στο Παρίσι και διαθέτει αρκετή εμπειρία στις διαδικασίες ανάπτυξης νέων φαρμάκων.
- Η εταιρεία Acadic Deutschland KG (VO member 2) είναι μια φαρμακευτική εταιρεία με έδρα στο Μόναχο ικανή να συμμετάσχει σε έργα ανάπτυξης νέων φαρμάκων.

Σε κάποια χρονική στιγμή από την έναρξη της λειτουργίας του παραπάνω εικονικού οργανισμού η εταιρεία Archimedes Pharmaceutical S.A. κοινοποιεί μια νέα ιδέα για τον σχεδιασμό φαρμάκου για τον ιό H1N1. Ταυτόχρονα, με βάση πληροφορίες που έχουν αποθηκευτεί στη γνωσιακή βάση του συστήματος, προκύπτει ότι υπάρχει ένα πλάνο έργου αλλά ταυτόχρονα δεν υπάρχουν διαθέσιμα σχέδια φαρμάκων. Με βάση τα παραπάνω συμβάντα και γεγονότα το σύστημα CPA

προτείνει την χρήση του προτύπου CPat4 (Selecting Design Methods) στον συντονιστή του εικονικού οργανισμού (ρόλος VO Coordinator) και στο μέλος που προτείνει την νέα ιδέα (VO Member IIC).

Στην Εικόνα 6-1 φαίνεται ο τρόπος αποτύπωσης του προτύπου με την γλώσσα περιγραφής οντολογιών OWL.



Εικόνα 6-1 - Πρότυπο συνεργασίας στη γλώσσα OWL

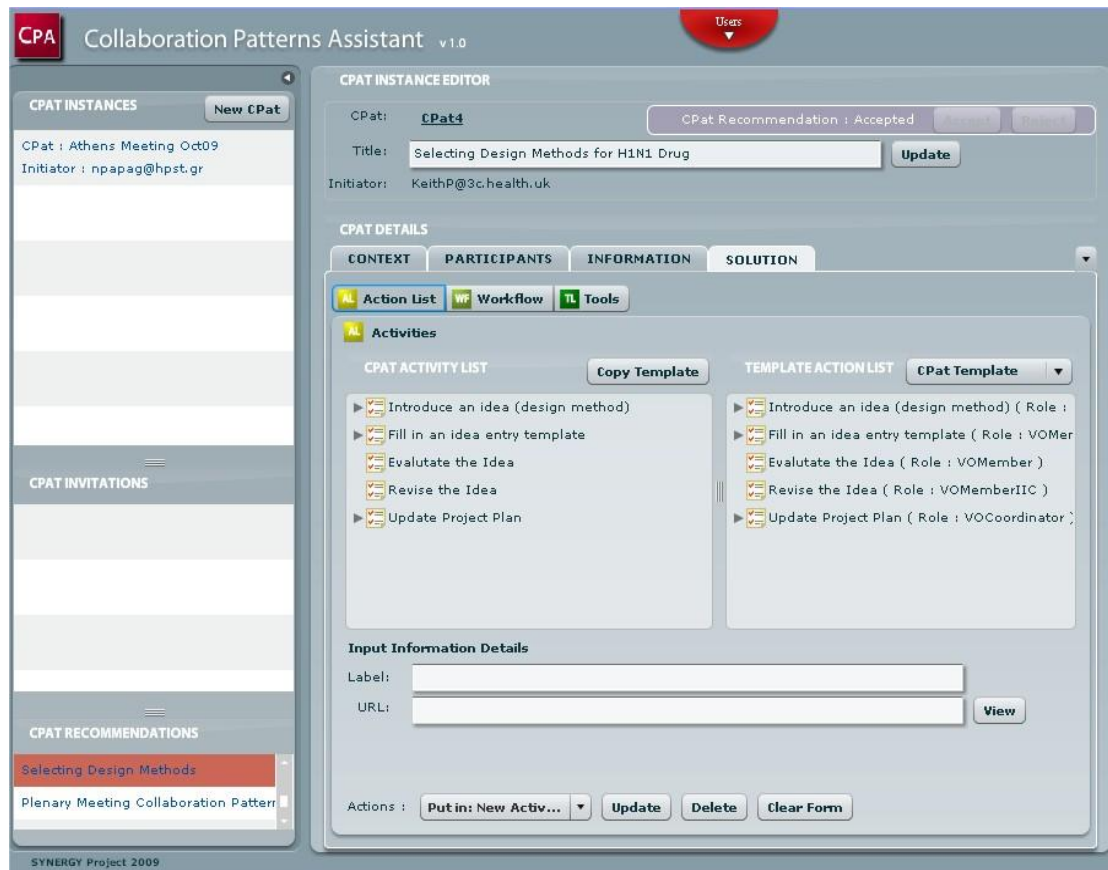
Το σύστημα CPA έχει σχεδιασθεί έτσι ώστε να εμφανίζει συστάσεις για την χρήση νέων προτύπων συνεργασίας σε όλους τους πιθανούς χρήστες (με βάση τους περιορισμούς που έχουν τεθεί κατά το σχεδιασμό του εκάστοτε προτύπου συνεργασίας). Από τη στιγμή που κάποιος από όλους αποδεχθεί την σύσταση εκκίνησης ενός προτύπου τότε δεν δίνεται δυνατότητα σε δεύτερο χρήστη να εκκινήσει το ίδιο πρότυπο (για τον ίδιο σκοπό). Στη συγκεκριμένη περίπτωση ο χρήστης «3C Health Care Ltd» εκκινεί το πρότυπο συνεργασίας. Στις παρακάτω εικόνες (Εικόνα 6-2, Εικόνα 6-3) φαίνεται πως ο εισέρχεται ο χρήστης στο σύστημα, δίνοντας το username και το password, βλέπει μια νέα σύσταση (CPat Recommendation «Selecting design methods» στο κάτω αριστερό τμήμα της οθόνης) και την αποδέχεται. Τη στιγμή που την αποδέχεται η σύσταση παύει να εμφανίζεται στους υπόλοιπους συμμετέχοντες στον εικονικό οργανισμό.



The image shows a login dialog box titled "CPA LOGIN FORM". At the top left is the logo "SYNERGY - ist o eu" and at the top right are the European Union flag and a logo for "IST". The form contains three input fields: "User Name:" with the text "KeithP@3c.health.uk", "Password:" with "\*\*\*\*\*", and "Server Address:" with "rtmp://localhost/cppsrv". Below the fields are three buttons: "Login", "Cancel", and "Remember" with a checked checkbox.

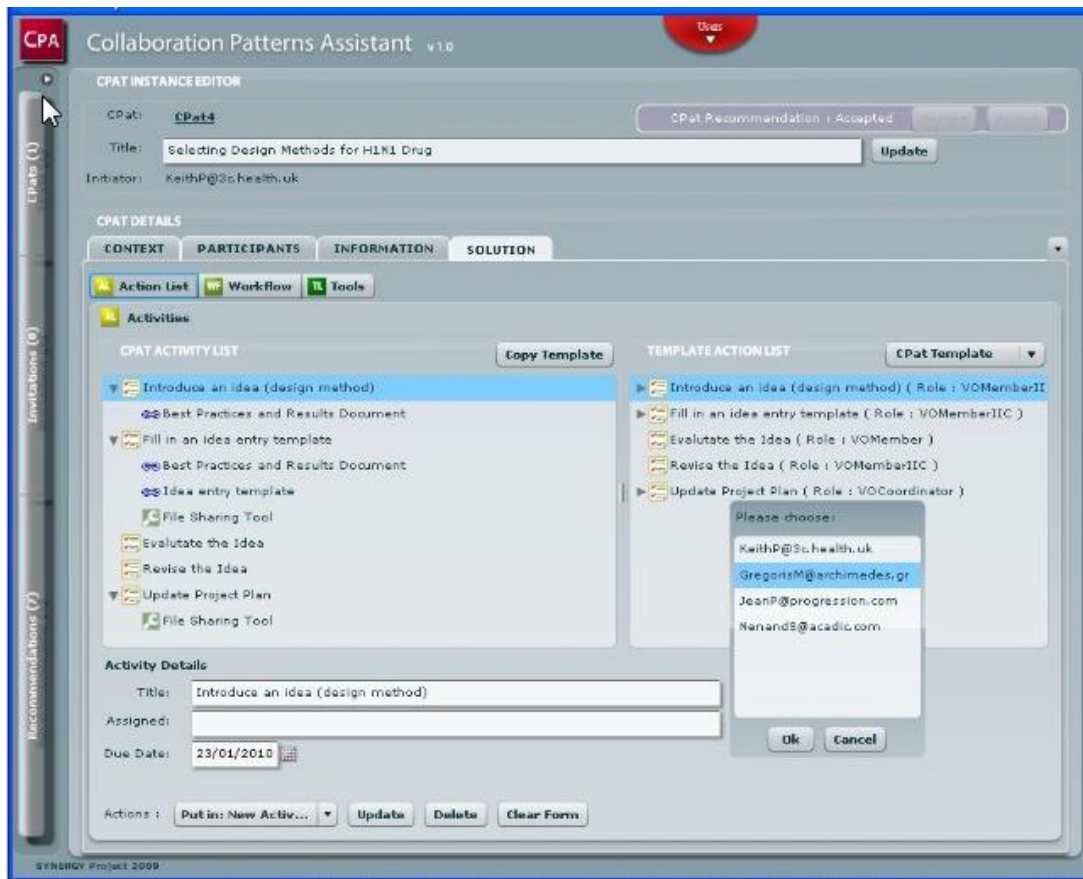
Εικόνα 6-2 - Ο συντονιστής του εικονικού οργανισμού (CPat4 Initiator) εισέρχεται στο σύστημα CPA

Ο συντονιστής του εικονικού οργανισμού, εκκινεί το πρότυπο συνεργασίας CPat4 αφού δώσει έναν αντιπροσωπευτικό τίτλο σε αυτό (πχ. «Selecting Design Methods for H1N1 drugs») και προετοιμάσει την λύση και τα υπόλοιπα στοιχεία που το απαρτίζουν. Συγκεκριμένα μπορεί να προσθέσει έγγραφα χρησιμοποιώντας την καρτέλα «Information» και να τροποποιήσει τα στοιχεία της λύσης (εάν αυτή είναι τύπου action list) ξεκινώντας από το προτεινόμενο υπόδειγμα ή να προσθέσει συμμετέχοντες και να τους αναθέσει ρόλους.



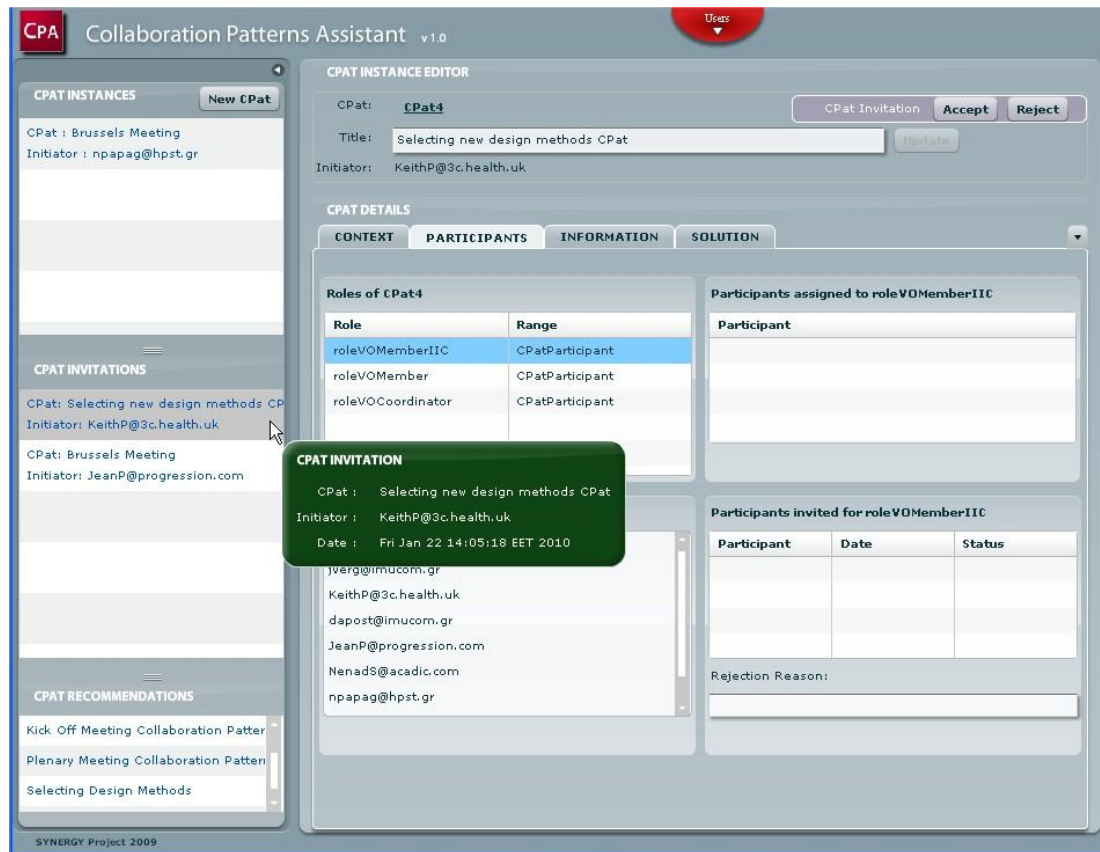
Εικόνα 6-3 - Ο χρήστης με ρόλο CPat4 Initiator αποδέχεται μια σύσταση για χρήση προτύπου συνεργασίας

Επίσης, χρησιμοποιώντας την καρτέλα «Solution» ο εκκινητής του προτύπου συνεργασίας μπορεί να αναθέσει εργασίες σε χρήστες (Εικόνα 6-4). Στο συγκεκριμένο παράδειγμα αναθέτει στον χρήστη Archimedes Pharmaceutical S.A. (με ρόλο VO member IIC) την εργασία να εισάγει μια νέα μέθοδο σχεδιασμού και να συμπληρώσει την αντίστοιχη φόρμα.



Εικόνα 6-4 - Ο συντονιστής του προτύπου συνεργασίας αναθέτει δραστηριότητες συνεργασίας στους συμμετέχοντες

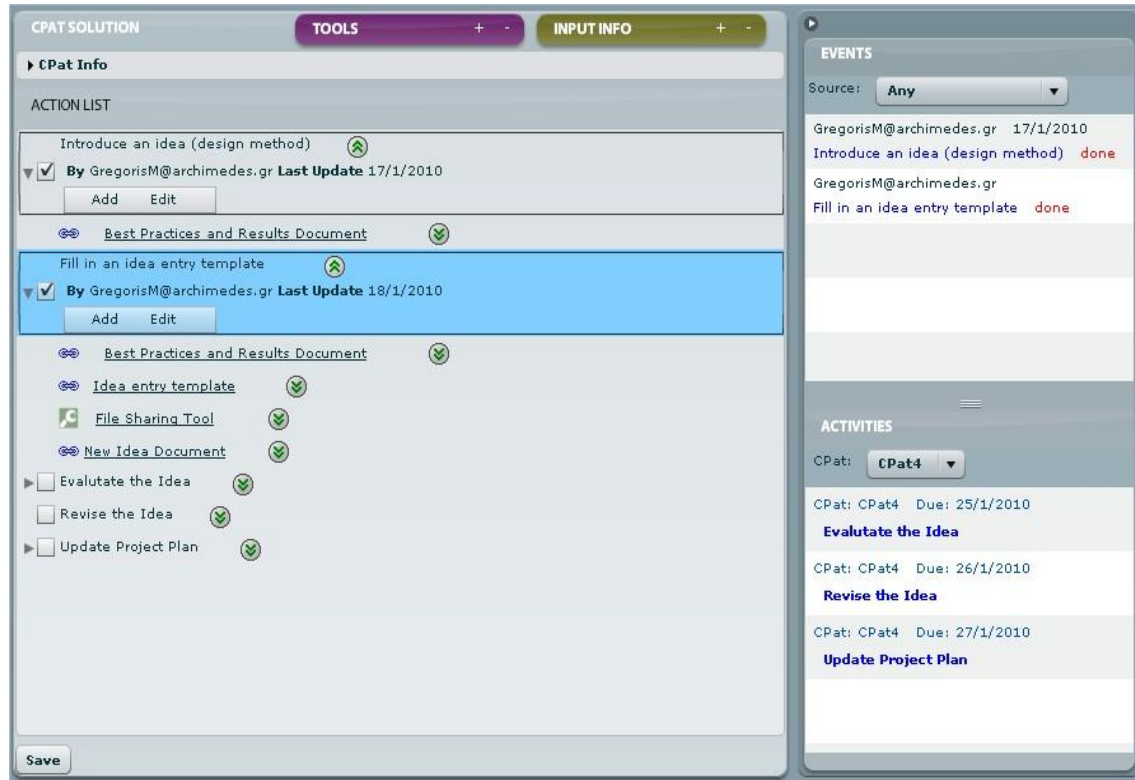
Στην Εικόνα 6-5 φαίνεται πως ένας χρήστης (με ρόλο VO Member IIC) εισέρχεται στο σύστημα CPA, ανοίγει μια πρόσκληση για συμμετοχή σε πρότυπο που του έχει αποστείλει ο εκκινητής ενός προτύπου συνεργασίας (όπως φαίνεται αριστερά στο μεσαίο πάνελ), βλέπει το αντίστοιχο πρότυπο και τον ρόλο που του έχει ανατεθεί. Αφού αποδεχθούν οι χρήστες τις προσκλήσεις που έλαβαν ο εκκινητής του ΠΣ (Archimedes Pharmaceutical S.A.) ολοκληρώνει τις δύο πρώτες εργασίες που αφορούν την εισαγωγή και κοινοποίηση στους συμμετέχοντες μια νέας ιδέας σχετικά με τον σχεδιασμό φαρμάκου.



Εικόνα 6-5 - Ο χρήστης με ρόλο «VO Member IIC» αποδέχεται πρόσκληση για συμμετοχή σε πρότυπο συνεργασίας

Στην (Εικόνα 6-6) διακρίνουμε την εικόνα του συστήματος που βλέπουν οι υπόλοιποι χρήστες (ρόλοι VO member1, VOMember2), εκτός του εκκινήτη, σε μια χρονική στιγμή κατά την οποία το πρότυπο CPat4 έχει ξεκινήσει και οι δύο πρώτες εργασίες έχουν ολοκληρωθεί (από τον χρήστη με ρόλο VO member IIC). Λεπτομέρειες σχετικά με τα συμβάντα που παρήχθησαν μέχρι εκείνη τη χρονική στιγμή φαίνονται στο πάνω δεξί τμήμα της οθόνης του χρήστη (με τίτλο «EVENTS»). Στο κάτω δεξί τμήμα της οθόνης ο χρήστης βλέπει ποιες εργασίες του έχουν ανατεθεί στα πλαίσια ενός προτύπου συνεργασίας και μέχρι πότε θα πρέπει να τις ολοκληρώσει. Μία εργασία λίστας δραστηριοτήτων (action list) μπορεί να ανατεθεί σε περισσότερους από έναν συμμετέχοντες εάν απαιτείται συνεργασία για την ολοκλήρωση της. Η συμμετοχή στη συνεργασία περιλαμβάνει την ανάγνωση/τροποποίηση/προσθήκη αντικειμένων στη λίστα εργασιών (έγγραφα, σχόλια, εργαλεία συνεργασίας, εργασίες προς ολοκλήρωση) από κάθε συμμετέχοντα στο πρότυπο συνεργασίας χρησιμοποιώντας το μενού που εμφανίζεται όταν «ανοιχθεί» κάποιο αντικείμενο. Κάθε τροποποίηση στη λίστα εργασιών εμφανίζεται σε πραγματικό χρόνο σε όλους τους χρήστες που έχουν συνδεθεί το σύστημα και εργάζονται πάνω στην ίδια λίστα.

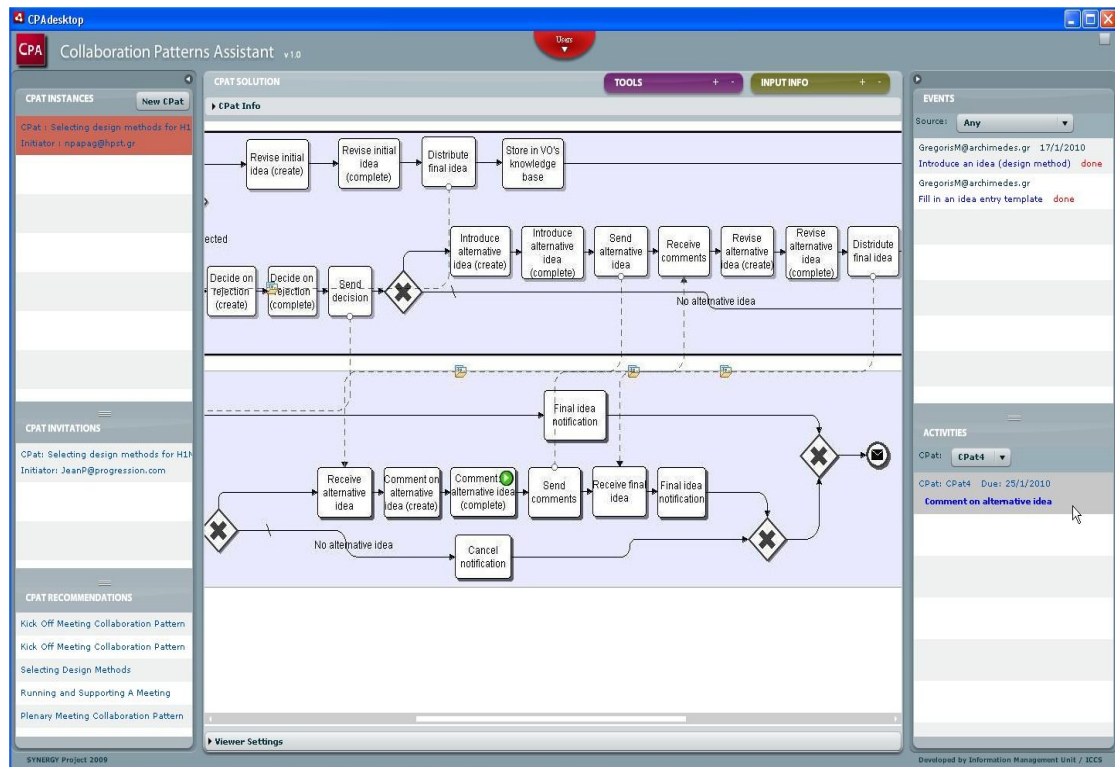




Εικόνα 6-6 - Ο χρήστης με ρόλο "VO Initiator" παρακολουθεί την εξέλιξη του προτύπου συνεργασίας

Σε περίπτωση που η λύση ενός πρότυπο συνεργασίας είναι μια ροή εργασιών (workflow), και όχι η λίστα δραστηριοτήτων (action list) που παρουσιάστηκε προηγουμένως, τότε οι συμμετέχοντες βλέπουν το διάγραμμα BPMN (Εικόνα 6-7). Πάνω στο διάγραμμα αυτό η τρέχουσα εργασία προς ολοκλήρωση μαρκάρεται με μία πράσινη κουκίδα. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα βρίσκεται στην εργασία «Comments on alternative Idea» όπου το σύστημα περιμένει να υποβληθούν σχόλια από όλους τους συμμετέχοντες πριν προχωρήσει στην επόμενη.

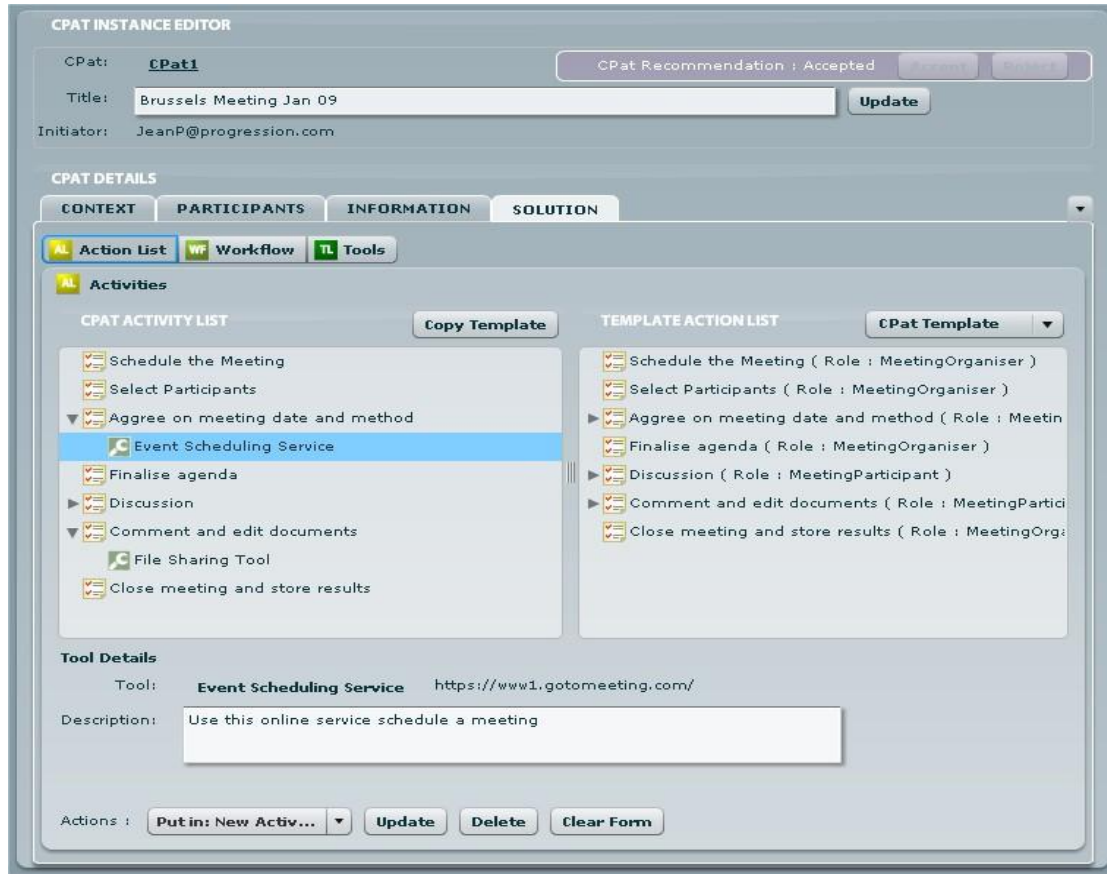




Εικόνα 6-7 - Τρέχουσα κατάσταση ροής εργασίας και παρουσίαση δραστηριοτήτων που επίκεινται για την ολοκλήρωσή της

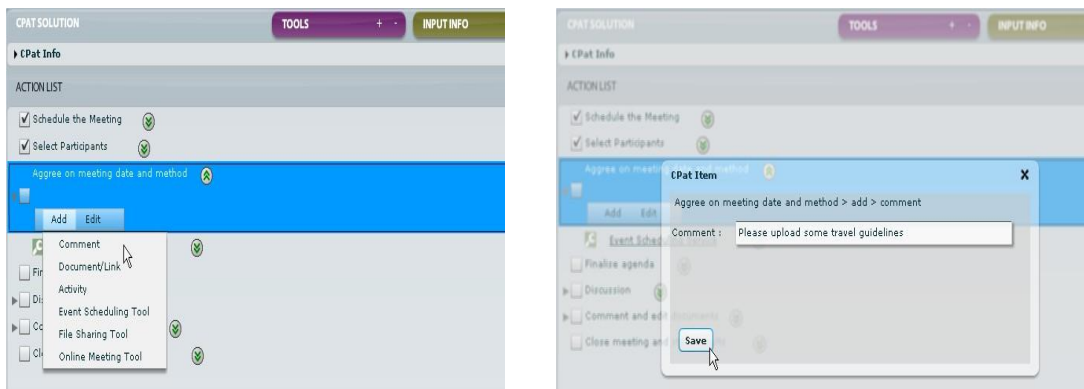
Οι εργασίες που έχουν ανατεθεί στον συγκεκριμένο χρήστη φαίνονται κάτω δεξιά, στο πάνελ «ACTIVITIES». Όταν ολοκληρωθούν όλες οι εργασίες της ροής εργασιών το σύστημα ενημερώνει τους συμμετέχοντες.

Στη συνέχεια ένα μέλος του εικονικού οργανισμού αποδέχεται την πρόταση του συστήματος για την χρήση του προτύπου συνεργασίας CPat1 <Running and Supporting a Meeting> το οποίο αφορά την συνεργασία για την διοργάνωση μιας συνάντησης στις Βρυξέλλες με σκοπό τη συζήτηση σχετικά με την υλοποίηση μιας νέας μεθόδου σχεδιασμού που αναπτύχθηκε το πρότυπο συνεργασίας CPat4 που παρουσιάστηκε παραπάνω. Στην Εικόνα 6-8 βλέπουμε τον χρήστη Acadic Deutschland KG (με ρόλο VO member 2) να εκκινεί το πρότυπο και να εισάγει ένα νέο εργαλείο ηλεκτρονικής συνεργασίας σε μια δραστηριότητα. Η ενέργεια αυτή περιλαμβάνει την εισαγωγή της διαδικτυακής διεύθυνσης (URL) του εργαλείου συνεργασίας και μια περιγραφή για τον τρόπο χρήσης του στα πλαίσια αυτής (στη συγκεκριμένη περίπτωση ο χρήστης προτείνει το εργαλείο Doodle για την εξεύρεση κοινά αποδεκτής ημερομηνίας).



Εικόνα 6-8 - Εισαγωγή νέων εργαλείων συνεργασίας στη λίστα δραστηριοτήτων

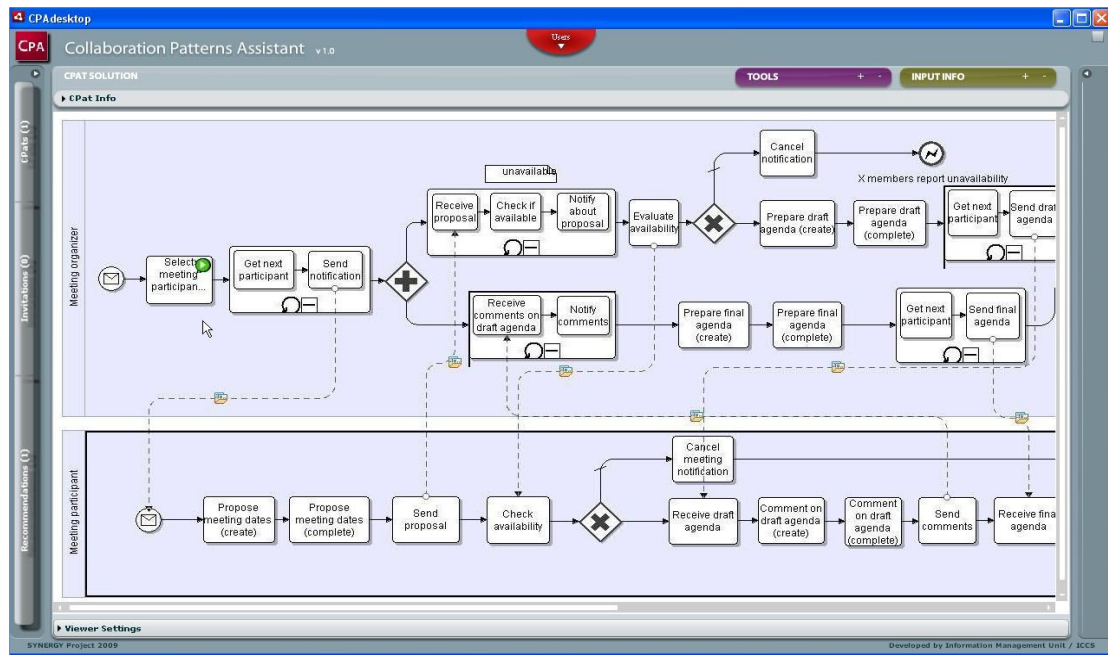
Στην Εικόνα 6-9 μπορούμε να δούμε το σύστημα CPA κατά τη χρονική στιγμή που δύο εργασίες τις λίστες δραστηριοτήτων έχουν ολοκληρωθεί και ένας χρήστης εισάγει ένα σχόλιο σχετικά με την ημερομηνία της συνάντησης (τα βήματα φαίνονται σε δύο εικόνες).



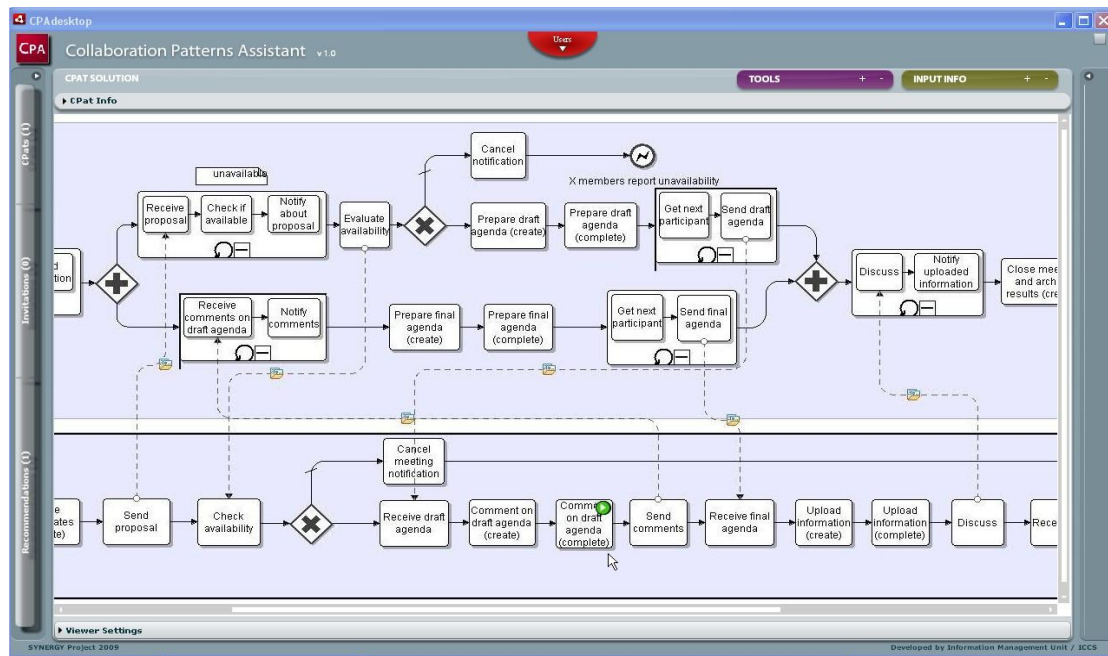
Εικόνα 6-9 - Εισαγωγή σχολίου σε δραστηριότητα συνεργασίας

Σε περίπτωση που επιλεγεί η χρήση ροής εργασίας τότε οι συμμετέχοντες θα έβλεπαν ένα διάγραμμα BPMN όπως αυτά που φαίνονται στις παρακάτω εικόνες.

Στην Εικόνα 6-10 βλέπουμε το πρότυπο CPat4 σε αρχικό στάδιο ενώ στην Εικόνα 6-11 σε ενδιάμεσο στάδιο κατά το οποίο οι συμμετέχοντες καλούνται να υποβάλλουν σχόλια σχετικά με την ατζέντα της συνάντησης.



Εικόνα 6-10 - Εκτέλεση του πρώτου βήματος του προτύπου συνεργασίας σε μορφή ροής εργασιών



Εικόνα 6-11 - Η ροή εργασιών του προτύπου συνεργασίας κατά την εκτέλεση ενδιάμεσου βήματος

Στις παραπάνω ροές εργασίας κάποια βήματα εκτελούνται από το σύστημα με αυτοματοποιημένο τρόπο καλώντας αντίστοιχες εξωτερικές διαδικτυακές υπηρεσίες (web services) που εκτελούνται από μηχανές, όπως οι «Get number of

Participants WS», «Get Synergy User WS» και «Store Meeting Details WS», ενώ άλλες απευθύνονται σε ανθρώπους (είναι BPMN Human Tasks). Η υλοποίηση των ροών εργασίας βασίζεται στη μηχανή εκτέλεσης Intalio workflow engine<sup>35</sup> η οποία παρέχει δυνατότητες υλοποίησης ροών εργασίας με ανάμειξη web-services και ανθρωπίνων υπηρεσιών (human tasks) με χρήση των γλωσσών BPMN για την οπτικοποίηση τους και BPML για τον προγραμματισμό εκτελέσιμων ροών εργασίας.

### 6.2.5.3 Συμπεράσματα

Σε αυτή την ενότητα εξετάσθηκε η εφαρμογή του μοντέλου των προτύπων συνεργασίας με τη χρήση του συστήματος CPA σε περιπτώσεις προτύπων που εντοπίσθηκαν κατά την ανάλυση (με τη συνεργασία εμπειρογνομώνων) σεναρίων λειτουργίας εικονικών οργανισμών. Η λογική του συστήματος παρουσιάστηκε μέσα από συγκεκριμένες περιπτώσεις χρήσης όπως αυτές συζητήθηκαν στα πλαίσια του ερευνητικού έργου SYNERGY.

Διαπιστώθηκε ότι πολύ συχνά κατά τη συνεργασία αντιμετωπίζονται καταστάσεις όπου οι άνθρωποι πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να δράσουν δημιουργικά και αυθόρμητα. Υπάρχουν όμως και περιστάσεις όπου πρέπει να ακολουθηθούν συγκεκριμένες διαδικασίες. Επομένως η ευελιξία αλλά και η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης προγενέστερης δουλειάς είναι απαραίτητες ιδιότητες που πρέπει να διαθέτουν συστήματα συνεργασίας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλης κλίμακας συνεργασίες μεταξύ διαφορετικών ανθρώπων ή και οργανισμών.

Στις συνεργασίες αυτές είναι επίσης πολλές φορές απαίτηση να συνδυάζονται υπηρεσίες που υλοποιούνται από συστήματα λογισμικού με υπηρεσίες που υλοποιούνται από ανθρώπους. Στην προσέγγισή μας ο καταλύτης για την επιθυμητή σύνθεση της ad-hoc και της βασισμένης σε επιχειρησιακές διαδικασίες συνεργασία είναι τα πρότυπα συνεργασίας σε συνδυασμό με το αντίστοιχο σύστημα διαχείρισης και εκτέλεσής τους, το Collaboration Patterns Assistant (CPA). Το σύστημα αυτό ακολουθεί αρχιτεκτονική πελάτη εξυπηρετητή και αποσκοπεί στην υποστήριξη της βασισμένης σε πρότυπα συνεργασίας σε πραγματικό χρόνο. Στο παραπάνω πλαίσιο της εφαρμογής και δοκιμής του συστήματος διαπιστώθηκε ότι ένας σημαντικός στόχος του συστήματος CPA πρέπει να είναι η επίτευξη ισορροπίας μεταξύ της δυνατότητας επαναχρησιμοποίησης γνώσης και διαδικασιών, μέσω της χρήσης προσχεδιασμένων ροών εργασίας, και

---

<sup>35</sup> <http://www.intalio.com>

της ευελιξίας ως προς τις ακολουθούμενες διαδικασίες, δίνοντας δυνατότητα για εισαγωγή ad-hoc στοιχείων.

### **6.3 Ενσωμάτωση και εφαρμογή συστήματος CPA σε ολοκληρωμένο περιβάλλον ηλεκτρονικής συνεργασίας**

#### **6.3.1 Εισαγωγή**

Στο Κεφάλαιο 5 της διατριβής προσδιορίστηκαν τα στοιχεία της αρχιτεκτονικής του συστήματος CPA. Μια ολοκληρωμένη εφαρμογή και εγκατάσταση του συστήματος CPA σε ένα επιχειρησιακό περιβάλλον συνεργασίας απαιτεί την εξασφάλιση της επικοινωνίας και διαλειτουργικότητας των υποσυστημάτων του με τα συστήματα του αντίστοιχου οργανισμού τόσο σε τεχνικό επίπεδο όσο και σε λογικό επίπεδο. Ένα τέτοιο περιβάλλον αποτελείται από στοιχεία που μπορούμε να τα κατατάξουμε σε δύο κύριες κατηγορίες:

**A) Συστήματα λογισμικού:** Βάσεις δεδομένων και γνωσιακές βάσεις, καθώς και εξειδικευμένα εργαλεία ηλεκτρονικής συνεργασίας θα πρέπει να διασυνδεθούν με το CPA διαμέσου ενός διαύλου υπηρεσιών και συμβάντων (Event and Service Bus) καθώς και με μία μηχανή επεξεργασίας σύνθετων συμβάντων (Complex Event Pattern Service).

**B) Οντολογίες, σχήματα βάσεων δεδομένων, σχήματα συμβάντων και μηνυμάτων υπηρεσιών:** Τα πρότυπα συνεργασίας περιγράφονται με την οντολογία OWL Companion. Έννοιες που αφορούν εξειδικευμένη γνώση που αφορά τη συνεργασία στο συγκεκριμένο περιβάλλον πρέπει να εισαχθούν στα πρότυπα με τη χρήση κατάλληλων οντολογιών. Επίσης δεδομένα που εμπεριέχονται σε βάσεις δεδομένων και γνωσιακές βάσεις ή δεδομένα που ανταλλάσσονται με μορφή συμβάντων πρέπει να εισαχθούν σε μορφή RDF ή OWL με τη χρήση κατάλληλων αντιστοιχίσεων σε οντολογίες πριν εισαχθούν στο σύστημα CPA.

Σε αυτό το υποκεφάλαιο θα παρουσιάσουμε πως μπορεί να εφαρμοστεί στην πράξη το σύστημα CPA στο πλαίσιο της συνεργασίας σε συγκεκριμένους εικονικούς οργανισμούς όπου υπάρχουν εξειδικευμένες απαιτήσεις και περιβάλλοντα ηλεκτρονικής (ή μη) συνεργασίας κατά την επιχειρησιακή λειτουργία τους. Σε αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιούνται κατά τη συνεργασία πολλά διαφορετικά εργαλεία που στην περίπτωση των εικονικών οργανισμών (και όχι

μόνο) μπορεί να είναι εξειδικευμένα. Η αρχιτεκτονική του CPA πρέπει να επιτρέπει την ενσωμάτωση του στο περιβάλλον εργασίας των συνεργαζομένων τόσο σε τεχνικό επίπεδο (επικοινωνίες, ανταλλαγής δεδομένων) όσο και σε επίπεδο ανταλλαγής πληροφορίας και διαμοιρασμού γνώσης. Σε τεχνικό επίπεδο χρησιμοποιείται ο συνδυασμός αρχιτεκτονικών SOA (Service Oriented Architecture) και EDA (Event Driven Architecture). Σε επίπεδο γνώσης χρησιμοποιούμε διάφορα επίπεδα οντολογιών που συνδυάζονται για να παρέχουν το υπόβαθρο για την έκφραση των εννοιών που χρησιμοποιούνται κατά την αποτύπωση προτύπων συνεργασίας και την εξασφάλιση της σημασιολογικής διαλειτουργικότητας των συστημάτων.

#### 6.3.1.1 Το πρόβλημα της σημασιολογικής ετερογένειας στη συνεργασία των επιχειρήσεων

Η έννοια της διαλειτουργικότητας εκφράζει την ικανότητα συστημάτων να καταλάβουν και να χρησιμοποιήσουν λειτουργίες άλλων συστημάτων (Chen, Doumeingts, & Vernadat, 2008). Στο πλαίσιο της συνεργασίας επιχειρήσεων αναφέρεται στην ικανότητα των επιχειρησιακών συστημάτων να ανταλλάξουν πληροφορίες και να χρησιμοποιήσουν υπηρεσίες που υλοποιούνται από συστήματα άλλων επιχειρήσεων. Έχουν αναπτυχθεί πολλές τεχνολογίες για την υποστήριξη της διαλειτουργικότητας όπως τα πρότυπα ανταλλαγής δεδομένων ebXML<sup>36</sup>(Gibb & Damodaran, 2002), «Electronic Data Interchange» (McGowan, 2007), και RosettaNet<sup>37</sup>, οι Υπηρεσιοστραφείς Αρχιτεκτονικές SOA (Jardim-Goncalves, Grilo, & Steiger-Garcao, 2006) και αλγόριθμοι αυτόματης αντιστοίχισης διαφορετικών τύπων δεδομένων που όμως εκφράζουν παρόμοιες έννοιες (Jung, 2008).

Η έννοια της σημασιολογικής διαλειτουργικότητας όμως έχει έναν πιο φιλόδοξο στόχο, να εξασφαλίσει ότι το νόημα των πληροφοριών και των δεδομένων που ανταλλάσσονται μεταφράζεται και γίνεται κατανοητό με τον ίδιο τρόπο τα συστήματα διαφορετικών επιχειρήσεων (Chituc et al., 2008). Έχουν γίνει διάφορες προσπάθειες που στοχεύουν να επεκτείνουν τις υπάρχουσες τεχνολογίες προς την κατεύθυνση της σημασιολογικής διαλειτουργικότητας όπως των (Hofreiter & Huemer, 2002) για την ebXML και των (Kotinurmi & Vitvar, 2006) για το RosettaNet. Παρόλα αυτά το ζήτημα της σημασιολογικής ετερογένειας στη συνεργασία των επιχειρήσεων (όπως στην περίπτωση των εικονικών οργανισμών) είναι ακόμα δύσκολο να αντιμετωπισθεί με αποτέλεσμα να δημιουργούνται παρανοήσεις κατά την επικοινωνία των συστημάτων τους. Οι παρανοήσεις αυτές

---

<sup>36</sup> <http://www.ebxml.org>

<sup>37</sup> <http://www.rosettanet.org>

μπορούν να αφορούν περιπτώσεις όπου δεδομένα φαίνεται ότι αναφέρονται στο ίδιο αντικείμενο ή έννοια αλλά αυτό δεν είναι αληθές ή περιπτώσεις όπου χρησιμοποιούνται διαφορετικά συστήματα μονάδων μέτρησης αλλά δεν γίνεται ορθή μετατροπή από το ένα στο άλλο (Pollock & Hodgson, 2004).

Για την αντιμετώπιση του ζητήματος της σημασιολογικής ετερογένειας είναι σημαντικό οι σημασιολογικοί ορισμοί των εννοιών που εμπλέκονται στη συνεργασία των επιχειρήσεων να έχουν αποτυπωθεί με οντολογίες που έχουν ένα αυστηρό λογικό υπόβαθρο (Lin & Harding, 2007). Στην περίπτωση των εικονικών οργανισμών, όπου οι συνεργαζόμενοι πολύ συχνά προέρχονται από διαφορετικούς τομείς της επιστήμης, είναι σημαντικό να υιοθετηθεί ένας μηχανισμός που θα εξασφαλίζει ότι οι πληροφορίες που ανταλλάσσονται μεταφράζονται με τον ίδιο τρόπο και ότι υπάρχει ένα κοινό λεξιλόγιο. Η χρήση οντολογιών αποτελεί ένα σημαντικό βήμα προς αυτή την κατεύθυνση και είναι μια μέθοδος που έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία (Plisson, Ljubic, Mozetic, & Lavrac, 2007).

Η χρήση σημασιολογικά εμπλουτισμένων προτύπων κατά τη συνεργασία των επιχειρήσεων προϋποθέτει τον ορισμό των εννοιών που χρησιμοποιούνται με οντολογίες. Αυτό μπορεί να γίνει εισάγοντας και συνδυάζοντας πολλαπλά επίπεδα οντολογιών που περιγράφουν διαφορετικές περιοχές γνώσης. Μπορούν και επιβάλλεται να επαναχρησιμοποιηθούν έτοιμες οντολογίες όπου υπάρχουν. Εάν δεν υπάρχουν όμως πρέπει να κατασκευασθούν. Οι έννοιες που εμπλέκονται κατά τη συνεργασία εντός των εικονικών οργανισμών διακρίνονται σε έννοιες που αφορούν γενικά τη λειτουργία των εικονικών οργανισμών (όπως οι ρόλοι, οι διαδικασίες, οι φάσεις και η δομή της συνεργασίας) και σε έννοιες που έχουν σχέση με τον στόχο και τα γνωστικά αντικείμενα που έχουν σχέση με αυτόν. Στο πλαίσιο της εφαρμογής του συστήματος στην περίπτωση των εικονικών οργανισμών διαπιστώθηκε η ανάγκη για κατασκευή μιας οντολογίας για εικονικούς οργανισμούς. Η οντολογία αυτή ονομάζεται OCEAN, στη συνέχεια θα αναλύσουμε τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε (Yiannis Verginadis, Apostolou, Papageorgiou, & Mentzas, 2011).

### **6.3.2 Μεθοδολογία**

Η εφαρμογή του συστήματος έγινε σε δύο επιχειρησιακά περιβάλλοντα ηλεκτρονικής συνεργασίας που σχετίζονται με εικονικούς οργανισμούς που βρίσκονται σε διαφορετικές φάσεις του κύκλου ζωής τους. Η λειτουργία του συστήματος CPA και σύνταξη κατάλληλων προτύπων απαιτεί την ενσωμάτωση των σχετικών οντολογιών. Και στα δύο περιβάλλοντα απαιτείται μεταξύ άλλων μια

οντολογία που θα ορίζει ένα κοινό λεξιλόγιο για την εργασία σε εικονικούς οργανισμούς. Το πρόβλημα της ανάπτυξης αυτής της οντολογίας αντιμετωπίζεται με μια συνεργατική μέθοδο που θα περιγραφεί στη συνέχεια. Ταυτόχρονα η ίδια η μέθοδος που εφαρμόζεται για την ανάπτυξη της αποτελεί ένα υπόδειγμα για τον τρόπο με τον οποίο θα μπορούσαν να αναπτύσσονται οι απαραίτητες οντολογίες κατά την εφαρμογή του συστήματος σε άλλα περιβάλλοντα συνεργασίας.

#### 6.3.2.1 Επιλογή εικονικών οργανισμών

Πραγματοποιήθηκε εφαρμογή του CPA στο πλαίσιο του ερευνητικού έργου SYNERGY σε εικονικούς οργανισμούς που βρίσκονταν σε διαφορετικές φάσεις του κύκλου ζωής τους (προετοιμασία, σχηματισμός και λειτουργία εικονικού οργανισμού) και σε διαφορετικό κλάδο (παραγωγή βιομηχανικών προϊόντων και βιοτεχνολογία) για περιορισμένο χρονικό διάστημα στον καθένα. Η εφαρμογή του CPA στο ίδιο εικονικό οργανισμό σε όλο τον κύκλο ζωής του ήταν αδύνατη λόγω του γεγονότος ότι ένας εικονικός οργανισμός έχει συνήθως πολυετή κύκλο ζωής. Σε συνεργασία με τους συμμετέχοντες στην φάση της αξιολόγησης του ερευνητικού έργου SYNERGY αξιολογήθηκε και το σύστημα CPA κυρίως ως προς τα πλεονεκτήματα που παρέχει στις επιχειρήσεις που συμμετέχουν σε εικονικούς οργανισμούς. Η μελέτη και κατανόηση των ιδιαίτερων απαιτήσεων διαφορετικών κλάδων και διαφορετικών τύπων χρηστών είναι σημαντική για τον σχεδιασμό ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας που απευθύνεται σε ένα ευρύ φάσμα επιχειρήσεων που εμπλέκονται σε συνεργασία που βασίζεται κυρίως στη γνώση. Η προοπτική των επιχειρήσεων να συμμετάσχουν σε εικονικούς οργανισμούς με σκοπό να συνεργαστούν και να πετύχουν εξοικονόμηση πόρων και διεύρυνση των πιθανών πελατών τους είναι ένα ισχυρό κίνητρο για να επιδιώξουν να υπερβούν τα εμπόδια και τις δυσκολίες που εμφανίζονται στα αρχικά στάδια της εγκατάστασης και χρήσης ενός νέου συστήματος.

Η πρώτη περίπτωση χρήσης αφορά την εφαρμογή του συστήματος στο δίκτυο επιχειρήσεων TANet κατά τη φάση του σχηματισμού νέων εικονικών οργανισμών. Το δίκτυο αυτό περιλαμβάνει κυρίως μικρομεσαίες επιχειρήσεις που συνεργάζονται με την αυτοκινητοβιομηχανία και αναζητούν τρόπους για να αναλάβουν έργα σχηματίζοντας εικονικούς οργανισμούς. Αν και η εφαρμογή αυτή αφορά ένα συγκεκριμένο τομέα οι συνεργάτες του TANet θεωρούν από την εμπειρία τους ότι η ίδια προσέγγιση μπορεί να εφαρμοστεί τόσο στον κλάδο της αεροναυπηγικής όσο και στην φαρμακοβιομηχανία.



Η δεύτερη περίπτωση χρήσης αφορά την χρήση του συστήματος κατά τη διάρκεια της λειτουργίας ενός εικονικού οργανισμού που ασχολείται με την έρευνα για την κατασκευή νέων φαρμάκων.

Και οι δύο χρήστες του συστήματος αξιολόγησαν τις δυνατότητες του συστήματος σε πραγματικό περιβάλλον εργασίας ως προς την καταλληλότητα των υπηρεσιών που παρέχει, την ευχρηστία του και την ευκολία υιοθέτησης του από τους χρήστες και τα πιθανά προβλήματα ή εμπόδια που εμφανίζονται κατά την διασύνδεση με τα υπόλοιπα συστήματα στο περιβάλλον εργασίας τους.

### 6.3.2.2 Ανάπτυξη οντολογίας για τη σημασιολογική διαλειτουργικότητα σε εικονικούς οργανισμούς

Στο πλαίσιο της εφαρμογής του συστήματος CPA στους παραπάνω εικονικούς οργανισμούς εφαρμόστηκε μια μεθοδολογία συνεργατικής ανάπτυξης οντολογιών. Η επιλογή ή η ανάπτυξη κοινών οντολογιών στο πλαίσιο της συνεργασίας είναι ένα βασικό βήμα για την επίτευξη σημασιολογικής διαλειτουργικότητας και ταυτόχρονα το υπόβαθρο για την αποτύπωση και χρήση συχνά εμφανιζόμενων βέλτιστων πρακτικών συνεργασίας ως πρότυπα. Στη συγκεκριμένη εφαρμογή αναπτύσσεται μια οντολογία που περιγράφει τη δομή και τη λειτουργία των ίδιων των εικονικών οργανισμών. Μπορεί όμως να επαναχρησιμοποιηθεί σε ποιο εξειδικευμένες έννοιες που αφορούν συγκεκριμένους τομείς της επιστήμης ή της βιομηχανίας.

Στο παρελθόν έχουν δημιουργηθεί αρκετές οντολογίες που επιδιώκουν να μοντελοποιήσουν έννοιες των επιχειρήσεων όπως η οντολογία «AIAI enterprise ontology» (Uschold, King, Moralee, & Zorgios, 1998), η οντολογία «PROTON» (Kiryakon, 2006), η οντολογία του ερευνητικού έργου «ECOLEAD» (Plisson et al., 2007), οι οντολογίες για τη διοίκηση των επιχειρήσεων BMO (Jenz & Partner, 2010), οι οντολογίες μοντελοποίησης επιχειρήσεων TOVE<sup>38</sup> (Fox, 1992) και η οντολογία μοντελοποίησης επιχειρησιακών δεδομένων DIP (Nagyral & Lemcke, 2005). Από αυτές τις οντολογίες η πιο σχετική με εικονικούς οργανισμούς είναι η ECOLEAD. Η ECOLEAD είναι μια οντολογία που σχεδιάστηκε για τους εικονικούς χώρους που συντελούν στην ανάπτυξη εικονικών οργανισμών (Virtual Breeding Environments).

Η προτεινόμενη οντολογία, η OCEAN, επεκτείνει το πεδίο εφαρμογής της οντολογίας ECOLEAD έτσι ώστε να καλύπτει και άλλες φάσεις του κύκλου ζωής των εικονικών οργανισμών (δημιουργία, λειτουργία, τερματισμός). Αποτελεί μια

<sup>38</sup> <http://www.eil.utoronto.ca/theory/enterprise-modelling/tove/>

οντολογία υψηλού επιπέδου που σκοπεύει να ορίσει ένα κοινό λεξιλόγιο όρων για τη συνεργασία στο πλαίσιο εικονικών οργανισμών. Λειτουργεί ως ένα από τα δομικά στοιχεία που θα σχηματίσουν την υποδομή σημασιολογικής διαλειτουργικότητας του εικονικού οργανισμού (σε συνδυασμό με άλλες εξειδικευμένες οντολογίες).

Έχουν προταθεί πολλές μέθοδοι ανάπτυξης οντολογιών (Cristani & Cuel, 2005). Επειδή η οντολογία θα χρησιμοποιηθεί κατά τη συνεργασία οργανισμών είναι δόκιμο να χρησιμοποιηθεί και μια συνεργατική μέθοδος για την ανάπτυξη της έτσι ώστε να επικεντρωθούμε στον στόχο της δημιουργίας ενός κοινού λεξιλογίου. Μία κατάλληλη συνεργατική μέθοδος είναι η μέθοδος των (Holsapple & Joshi, 2002). Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο επιδιώκεται μια κοινή συμφωνία ειδικών (σε θέματα εικονικών οργανισμών στην περίπτωση μας) επί των όρων της οντολογίας μέσα από διαδοχικές φάσεις αξιολόγησης και βελτίωσης της οντολογίας.

Η μέθοδος αυτή προσαρμόστηκε στα δεδομένα του προβλήματος και εφαρμόστηκε (Yiannis Verginadis, Apostolou, et al., 2011). Απαρτίζεται από τέσσερις φάσεις συνεργατικού σχεδιασμού :

- ✓ Τη φάση της προετοιμασίας κατά την οποία επιλέγονται τα κριτήρια αξιολόγησης της.
- ✓ Τη φάση του αρχικού σχεδιασμού της οντολογίας.
- ✓ Τη φάση των επαναλαμβανόμενων βελτιώσεων της οντολογίας κατά την οποία ακολουθείται μια τεχνική που οδηγεί τους συμμετέχοντες στο να φτάσουν σε μια κοινή συμφωνία.
- ✓ Τη φάση της δοκιμαστικής εφαρμογής της οντολογίας σε διαφορετικά σενάρια χρήσης της.

Πριν τον αρχικό σχεδιασμό της οντολογίας πραγματοποιήθηκε μια εκτεταμένη ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας. Κατόπιν συζήτησης με τους ειδικούς σε θέματα εικονικών οργανισμών καθορίστηκε το εύρος των εννοιών που πρέπει να καλυφθεί από αυτή. Η ομάδα των ειδικών σχηματίστηκε από ειδικού από το χώρο της επιστήμης και της αγοράς που επιλέχθηκαν προσεχτικά έτσι ώστε να καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα γνώσεων επί του αντικειμένου.

Ο αρχικός σχεδιασμός της οντολογίας έγινε με βάση την οντολογία ECOLEAD και τα αποτελέσματα της επεξεργασίας με το εργαλείο αυτόματης παραγωγής οντολογιών Text2Onto (Cimiano & Völker, 2005) 79 επιστημονικών δημοσιεύσεων σχετικών με εικονικούς οργανισμούς. Με βάση αυτά επιλέχθηκαν οι πιο σημαντικές έννοιες, σχέσεις και ιδιότητες της οντολογίας.

Με βάση αρχική οντολογία που παρήχθη με τον παραπάνω ημιαυτόματο τρόπο ακολούθησαν επαναλαμβανόμενοι γύροι βελτιώσεων της οντολογίας σε συνεργασία με τους ειδικούς. Όπου υπήρχαν διαφωνίες και αντιρρήσεις ακολουθήθηκε μια παραλλαγή της μεθόδου (Fitch, Bernstein, Aguilar, Burnand, & LaCalle, 2001; Linstone, Turoff, & Helmer, 1975) για την απάλειψή τους. Η μέθοδος Delphi χρησιμοποιεί πολλαπλούς γύρους ερωτήσεων-απαντήσεων με ανώνυμα ερωτηματολόγια μέχρι να επιτευχθεί συμφωνία ή μέχρι να μην είναι δυνατή καμία περαιτέρω σύγκλιση των διαφορετικών απόψεων. Συγκεκριμένα σε κάθε γύρο οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να βαθμολογήσουν με μία κλίμακα Likert πέντε σημείων κάθε έννοια και σχέση της αρχικής οντολογίας σχετικά με την καταλληλότητα και τη σαφήνεια της. Επίσης ταυτόχρονα για κάθε έννοια της οντολογίας ζητήθηκε να παρασχεθούν συνώνυμα όπου υπήρχαν ή νέοι όροι που έλλειπαν από αυτή. Σε κάθε νέο γύρο επαναλαμβανόταν η διαδικασία της αξιολόγησης με βάση τα αποτελέσματα του προηγούμενου. Η διαδικασία τερματίστηκε όταν όλοι οι συμμετέχοντες συμφώνησαν σε όλους τους όρους της οντολογίας.

Το τελικό αποτέλεσμα της διαδικασίας είναι η οντολογία OCEAN. Η οντολογία OCEAN είναι μια οντολογία που στοχεύει να καλύψει τη συνεργασία που βασίζεται στη γνώση εντός εικονικών οργανισμών σε όλες τις φάσεις του κύκλου ζωής τους. Η οντολογία OCEAN αποτελείται από 53 όρους και 77 σχέσεις μαζί με τις ιδιότητες τους και τα αξιώματα που ισχύουν επί αυτών. Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 6-10 - Ερωτήματα SPARQL στην οντολογία OCEAN Πίνακας 6-10) παραθέτουμε ενδεικτικά ερωτήματα που μπορούν να απαντηθούν με τη γλώσσα SPARQL στο πλαίσιο της χρήσης της σε ένα εικονικό οργανισμό που ασχολείται με τη συνεργατική ανάπτυξη νέων φαρμάκων.

Πίνακας 6-10 - Ερωτήματα SPARQL στην οντολογία OCEAN

Περιγραφή ερώτησης	SPARQL query
Σε ποιους εικονικούς οργανισμούς (VOs) έχει συμμετάσχει η φαρμακευτική εταιρεία «PharmaCorp1»;	<pre>SELECT ?VO WHERE { :PharmaCorp1 :participatesInVO ?VO . }</pre>
Ποια έργα έχει αναλάβει ο εικονικός οργανισμός «MalariaDrugDevelVO»	<pre>SELECT ?Proj WHERE { :MalariaDrugDevelVO :undertakesProj ?Proj . }</pre>
Ποιες υπηρεσίες ανάλυσης ρίσκου (risk services) είχε χρησιμοποιήσει ο εικονικός οργανισμός «MalariaDrugDevelVO» και ποιο κοινό στόχο «Common	<pre>SELECT DISTINCT ?Svc ?CGoal WHERE { :MalariaDrugDevelVO :hasCommonGoal ?CGoal . :MalariaDrugDevelVO :usesRiskService ?Svc . }</pre>

Goal» είχε αντίστοιχα ;	}
-------------------------	---

Η οντολογία OCEAN είναι μια οντολογία υψηλού επιπέδου (top-level ontology) για εικονικούς οργανισμούς. Καλύπτει όλες τις φάσεις του κύκλου ζωής των εικονικών οργανισμών και είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να παρέχει ένα κοινό λεξιλόγιο όρων με σκοπό να εξασφαλίσει τη σημασιολογική διαλειτουργικότητα κατά τη συνεργασία τους τόσο σε επίπεδο ανθρώπινης επικοινωνίας αλλά και σε επίπεδο επικοινωνίας των συστημάτων που χρησιμοποιούνται στο πλαίσιο της συνεργασίας εντός ενός εικονικού οργανισμού. Η οντολογία OCEAN αποσκοπεί στο να αποτελέσει το διασυνδεδετικό κρίκο που συνδέει τις οντολογίες που περιγράφουν την εξειδικευμένη γνώση κάθε διαφορετικής περίπτωσης εικονικού οργανισμού (φαρμακοβιομηχανία, ιατρική, μηχανολογία κλπ.) και παράλληλα να λειτουργήσει ως ένα υπόδειγμα ανάπτυξης οντολογιών κατά την εφαρμογή του συστήματος CPA και των σημασιολογικά εμπλουτισμένων προτύπων συνεργασίας.

### 6.3.3 Εφαρμογή στον εικονικό οργανισμό *Science Against Malaria*

#### 6.3.3.1 Εισαγωγή

Ο εικονικός οργανισμός «Science Against Malaria (SAM)» σχηματίστηκε από το δίκτυο επιχειρήσεων eCheminfo και InnovationWell της εταιρείας DouglasConnect που ασχολείται με τη συνεργατική ανάπτυξη φαρμάκων (collaborative drug discovery). Είναι μία ομάδα εννιά επιχειρήσεων και ερευνητικών οργανισμών (από τα παραπάνω δίκτυα) που βρίσκονται σε έξι χώρες και έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για ασθένειες στις οποίες έχει δώσει μικρότερη προσοχή η επιστημονική κοινότητα. Αποφάσισαν να συστήσουν έναν εικονικό οργανισμό με σκοπό να βρουν με νέες μεθόδους υποψήφια φάρμακα για την ελονοσία (malaria).

Θεωρητικά για να ανακαλύψει κάποιος ένα φάρμακο που επηρεάζει τη δράση μιας συγκεκριμένης πρωτεΐνης θα μπορούσε να δοκιμάσει κάθε πιθανό συνδυασμό χημικών ενώσεων. Στη συνέχεια για κάθε μόριο που ανακαλύπτει ότι έχει θετικό αποτέλεσμα θα πρέπει να κάνει δοκιμές για να διαπιστώσει εάν είναι τοξικό στον ανθρώπινο οργανισμό. Το πρόβλημα ασφαλώς είναι ότι ο αριθμός των πιθανών συνδυασμών τεράστιος οπότε είναι αδύνατο να δοκιμαστούν όλοι, ειδικά για από έναν εικονικό οργανισμό που έχει πολύ πιο περιορισμένο προϋπολογισμό σε σχέση με μια μεγάλη φαρμακευτική εταιρεία. Το δεύτερο βήμα, η δοκιμή της τοξικότητας στον άνθρωπο, είναι ακόμα πιο δύσκολο να δοκιμαστεί ακόμα και εάν χρησιμοποιηθούν σε αρχικό στάδιο ζώα.

Σύγχρονες προγνωστικές μέθοδοι που χρησιμοποιούν μοντέλα που εκτελούνται σε υπολογιστές έχουν καταστήσει δυνατούς και τους δύο τύπους δοκιμών σε πολύ μικρότερο χρόνο και με πολύ μικρότερο κόστος. Όμως οι μέθοδοι αυτές είναι δύσκολο να παραμετροποιηθούν έτσι ώστε να αυξηθεί η ακρίβειά τους ειδικά όταν καλούνται να αντιμετωπίσουν νέα προβλήματα για τα οποία δεν υπάρχει αρκετή προηγούμενη γνώση. Ένα άλλο πρόβλημα είναι ότι όσο πιο μεγάλη ακρίβεια πρόγνωσης ζητάμε τόσο μεγαλύτερο όγκο υπολογιστικών πόρων και μεγαλύτερο χρόνο εκτέλεσης των αλγορίθμων χρειαζόμαστε. Για αυτούς τους λόγους δεν αντικαθιστούν τελείως τις παραδοσιακές μεθόδους δοκιμών αλλά λειτουργούν συμπληρωματικά υπό την καθοδήγηση ειδικών από πολλές περιοχές της επιστήμης (όπως ιατρική, βιολογία, μαθηματικά, επιστήμη υπολογιστών).

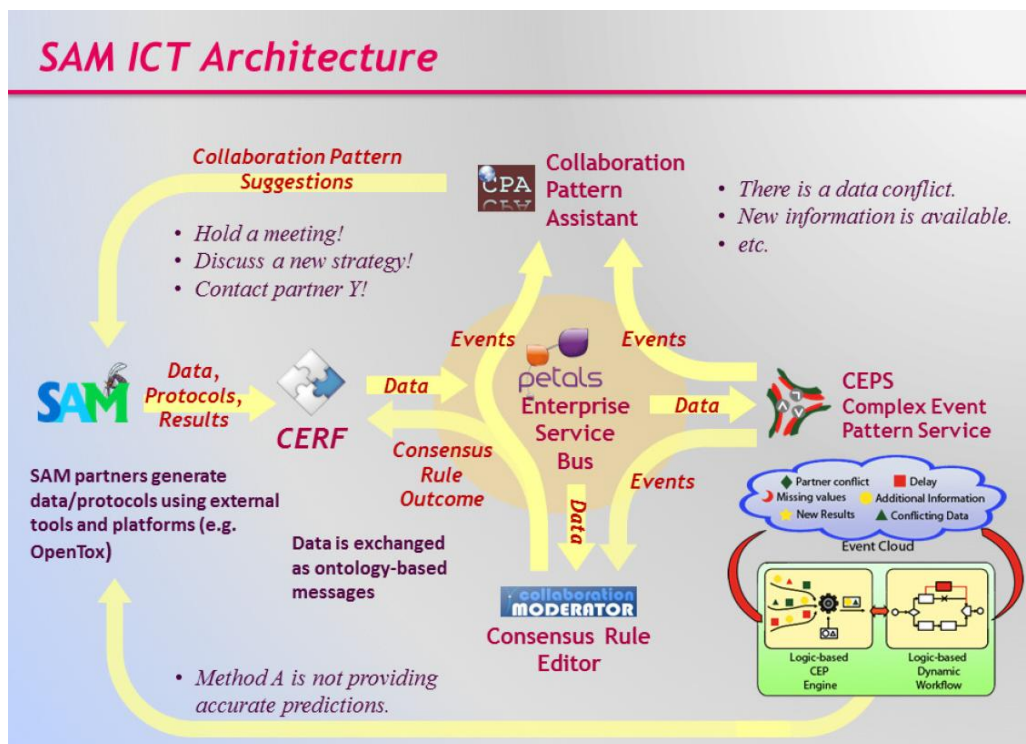
Ο εικονικός οργανισμός SAM πραγματοποίησε σημαντικό έργο στηριζόμενος σε πολύπλοκες εργαστηριακές και υπολογιστικές μεθόδους κατά τις οποίες έγινε επεξεργασία μεγάλου όγκου δεδομένων. Η ερμηνεία αυτών των δεδομένων προκειμένου να γίνει δυνατή η ανάλυση και αξιολόγησή τους απαιτεί εντατική συνεργασία των εμπλεκόμενων. Σε αυτή τη συνεργασία χρησιμοποιήθηκε το σύστημα CPA αφού έγινε η διασύνδεση του με τα υπόλοιπα συστήματα του εικονικού οργανισμού. Στόχοι της δοκιμής ήταν η επιβεβαίωση του ότι το σύστημα ήταν επωφελές για τους χρήστες του, η καλύτερη κατανόηση των αναγκών των χρηστών, η διόρθωση σφαλμάτων στον σχεδιασμό και την υλοποίησή του και η αντιμετώπιση των θεμάτων που ανακύπτουν κατά την εγκατάσταση του σε έναν πραγματικό εικονικό οργανισμό.

#### 6.3.3.2 Εφαρμογή του συστήματος CPA

Στο πλαίσιο της συνεργασίας που πραγματοποιήθηκε στον εικονικό οργανισμό SAM εγκαταστάθηκε το σύστημα CPA και διασυνδέθηκε πλήρως με τα υπόλοιπα συστήματα. Στο Σχήμα 6-12 συνοψίζεται η αρχιτεκτονική της συγκριμένης εγκατάστασης του συστήματος CPA και ο ρόλος του σε αυτή. Αποτελεί μια εφαρμογή της ιδεατής αρχιτεκτονικής του συστήματος CPA στην οποία τα υποσυστήματα που το υποστηρίζουν έχουν υλοποιηθεί με τα συστήματα που χρησιμοποιεί ο εικονικός οργανισμός SAM.

Ποιο συγκεκριμένα, εκτός από το CPA οι χρήστες του SAM χρησιμοποιούν ένα εξειδικευμένο εργαλείο ηλεκτρονικής συνεργασίας που ονομάζεται CERF. Ακολουθείται οδηγούμενη από συμβάντα αρχιτεκτονική ολοκλήρωσης των συστημάτων. Όλα τα συστήματα διασυνδέονται μεταξύ τους μέσω του διαύλου

συμβάντων και υπηρεσιών (PETALS – Enterprise Service Bus<sup>39</sup>). Τα (απλά) συμβάντα που παράγονται στα διάφορα υποσυστήματα του SAM δημοσιεύονται (publish) στον δίαυλο PETALS. Η υπηρεσία επεξεργασίας σύνθετων συμβάντων (CEPS) εγγράφεται και λαμβάνει (subscribe) τα απλά συμβάντα που παράγονται (publish) στα άλλα υποσυστήματα και ανιχνεύει σύνθετα συμβάντα σύμφωνα με τα εναύσματα των προτύπων συνεργασίας που έχουν εισαχθεί στο σύστημα. Όταν ανιχνεύσει κάποιο σύνθετο συμβάν το δημοσιεύει πίσω στον δίαυλο PETALS και διαμέσω αυτού καταφθάνει στο CPA και παράγονται συστάσεις για πρότυπα συνεργασίας.

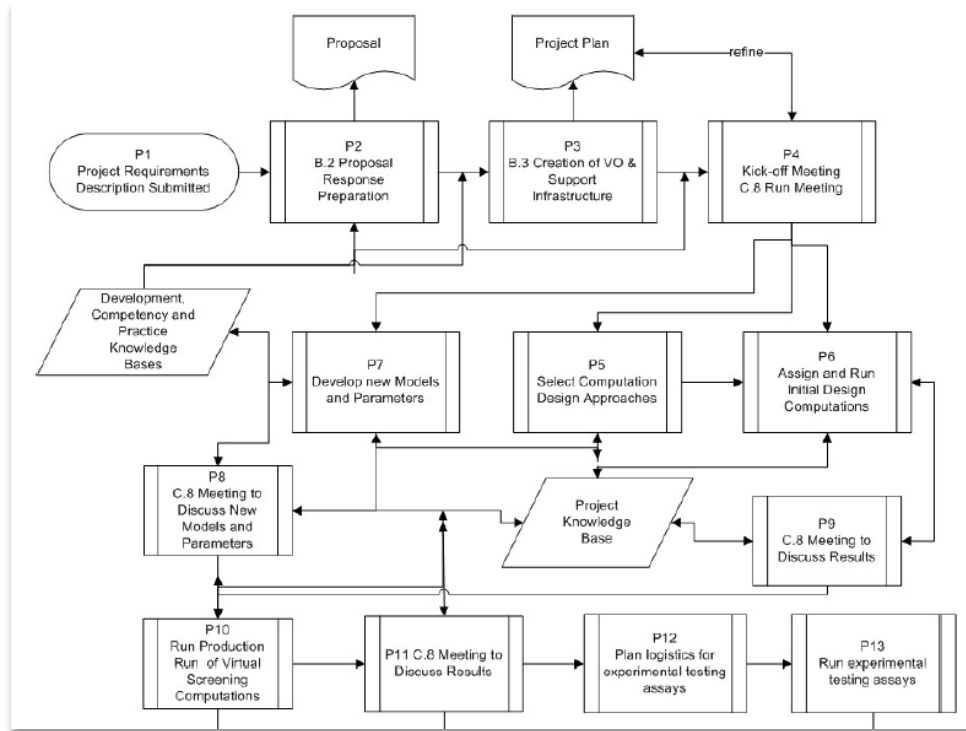


Σχήμα 6-12- Διαγραμματική απεικόνιση Τεχνολογικών Πληροφορικής και Επικοινωνιών του εικονικού οργανισμού SAM (Ερ. έργο SYNERGY)

### Πρότυπα συνεργασίας

Από την ανάλυση των διαδικασιών (Σχήμα 6-13) που ακολουθούνται στον SAM εντοπίστηκαν σημεία που μπορούν να εφαρμοστούν πρότυπα συνεργασίας (Σχήμα 6-14).

<sup>39</sup> <http://petals.ow2.org/>



Σχήμα 6-13 - Ανάλυση των διαδικασιών που ακολουθούνται στον SAM

### 12.3.1 P3 Creation of VO and Support Infrastructure

Prior to initiation of the VO operation the PM prepares a Project Plan and ICT establishes the ICT infrastructure for the project. The ICT infrastructure will include:

Collaboration Work Space with Content Management, Tasks and Issues Management and Alert function

Collaborative Electronic Laboratory Notebook

Virtual Conferencing Facilities

Results Storage Server

Computational Modelling Software/Services (may be partner-based)

Cheminformatics System

SYNERGY Collaboration services

Key Issue: To integrate all critical ICT support into work plan and practices for project prior to start of project.

Rules

Any delay or anticipated delay triggers Coordinator/Project Manager/ICT Support meeting.

Event signalled

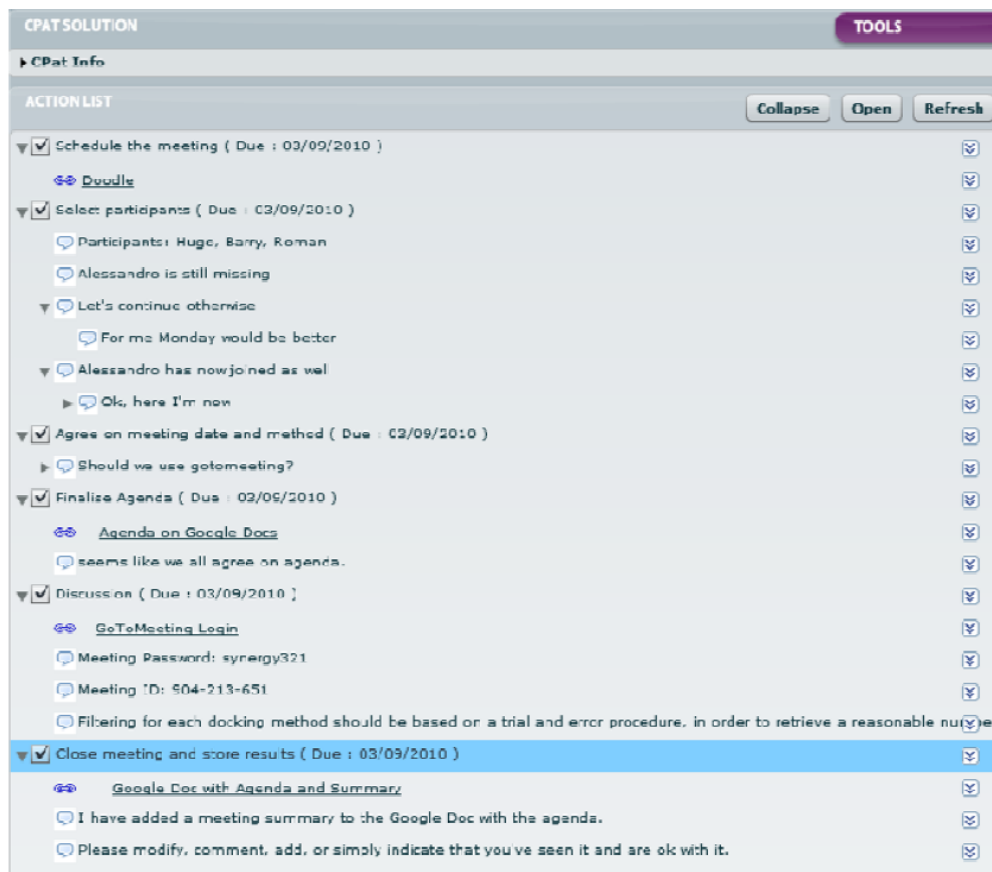
CPat applied

Σχήμα 6-14 - Εντοπισμός αναγκών για πρότυπα συνεργασίας στον SAM

Από αυτά τα πρότυπα συνεργασίας στο διάστημα που έγιναν οι δοκιμές εφαρμόστηκαν εκτεταμένα τα πρότυπα συνεργασίας «CPat1 – Running and supporting a VO-Based Meeting» και «CPat5 – Inconsistent Data Resolution».

Με υποστήριξη του CPat1 έγιναν συναντήσεις που εφάρμοσαν τα βήματα της λύσης του (Εικόνα 6-12):

- Προγραμματίστηκε η συνάντηση χρησιμοποιώντας και το Doodle ([www.doodle.com](http://www.doodle.com)).
- Επιλέχθηκαν οι συμμετέχοντες.
- Συζητήσαν και συμφώνησαν επί την ημερομηνία της συνάντησης και την υπηρεσία τηλεδιάσκεψης που θα χρησιμοποιηθεί ([www.gotomeeting.com](http://www.gotomeeting.com)).
- Δημιούργησαν και επισύναψαν την ατζέντα.
- Κατέγραψαν τα βασικά σημεία της συζήτησης στον CPA συζητήσεων με τη βοήθεια της υπηρεσίας Google Docs ([docs.google.com](http://docs.google.com)).
- Δημιούργησαν και επισύναψαν τα συμπεράσματα των συζητήσεων με τη βοήθεια της υπηρεσίας Google Docs ([docs.google.com](http://docs.google.com)) και τα επισύναψαν στο στιγμιότυπο του προτύπου συνεργασίας.
- Για να γίνει σύγκριση κάποιες από τις συναντήσεις πραγματοποιήθηκαν χωρίς τη χρήση του CPA.



Εικόνα 6-12- Στιγμιότυπο προτύπου συνεργασίας CPat1 κατά τη συνεργατική ανάπτυξη φαρμάκων

Αντικείμενο του προτύπου συνεργασίας CPat5 (Σχήμα 6-15) ήταν η ανάλυση των αποτελεσμάτων των πειραμάτων (Run Experimental testing Assay - βήμα P13 της διαδικασίας).



### 15.1 CPat for DC Use Case: Inconsistent Data Resolution

Name:	<Inconsistent Data Resolution>	No.	CPat 5
Category:	Business Pattern		
Problem:	Data in the collaboration dashboard is not consistent. This could be due to a simple error of one partner (in which case a discussion between the project manager and this "Inconsistent partner/s" might be sufficient to resolve the problem), or it could point to a design problem (in which case the group as a whole should discuss). The definition of inconsistent data is done in CEPS.		
VO lifecycle phase:	VO operation		
Application Area:	Any		
Pre-Conditions:	(VO has been formed and is active)		
Triggers:	The "inconsistent data" event is triggered		
Triggers of Exceptions:	The inconsistency is resolved by re-uploading a particular data set (e.g., the partner who has uploaded inconsistent data in the first place has realized the mistake, has corrected it, and re-uploaded the data).		

Σχήμα 6-15 - Απόσπασμα προτύπου συνεργασίας «Inconsistent Data Resolution»

Το αντίστοιχο πρότυπο συνεργασίας ενεργοποιήθηκε από τα εναύσματα «Event 3» (Σχήμα 6-16) και «Event 5» (Σχήμα 6-17) που υλοποιήθηκαν με τη μορφή σύνθετων συμβάντων.

Event 3	
Description	Timing Problem: Assays are projected to finish too late
Rule	If AssayCount/(currentTime – FirstAssay) < 0.5*TotalAssaysToBeRun/TimeAssignedForAssays → trigger LateCompletionTimeProblem()

Σχήμα 6-16 - Περιγραφή σύνθετου συμβάντος «Event 3»

Event 5	
Description	Timing Problem: Assays might finish ahead of time
Rule	If AssayCount/(currentTime – FirstAssay) > 2*TotalAssaysToBeRun/TimeAssignedForAssays → trigger EarlyCompletionTimeProblem()

Σχήμα 6-17 - Περιγραφή σύνθετου συμβάντος «Event 5»

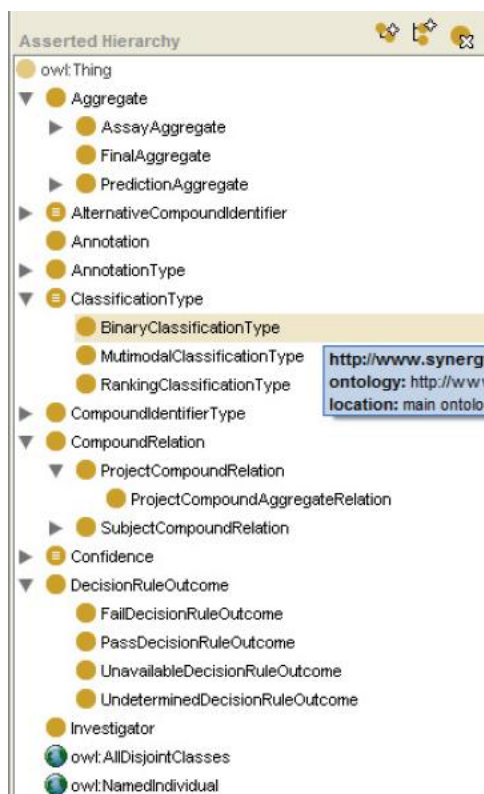
Κάθε φορά που ένα από τα παραπάνω σύνθετα συμβάντα εμφανίζεται στο σύστημα προτείνεται ένα η χρήση του αντίστοιχου προτύπου συνεργασίας με λύση που περιλαμβάνει τα εξής βήματα:

1. Ο υπεύθυνος του έργου (χρήστης με ρόλο Project Manager) διερευνά τους λόγους του προβλήματος και ελέγχει τα δεδομένα εισόδου.
2. Στη συνέχεια βρίσκει τους συνεργάτες που συμμετείχαν στο συγκεκριμένο πείραμα.
3. Σε συνεργασία με αυτούς αποφασίζει εάν το ζήτημα πρέπει να συζητηθεί και με τα υπόλοιπα μέλη του εικονικού οργανισμού.
4. Με τη βοήθεια του CPA γίνεται ασύγχρονη ανάλυση του προβλήματος από τους συμμετέχοντες που επισυνάπτουν στη λύση του στιγμιότυπου σχόλια, πληροφορίες και έγγραφα σχετικά με το πρόβλημα.
5. Οι υπόλοιποι σχολιάζουν.
6. Στο τέλος συντάσσεται μια αναφορά και αποφασίζεται ποιες θα πρέπει να είναι οι επόμενες ενέργειες.

#### **6.3.3.2.1 Οντολογίες**

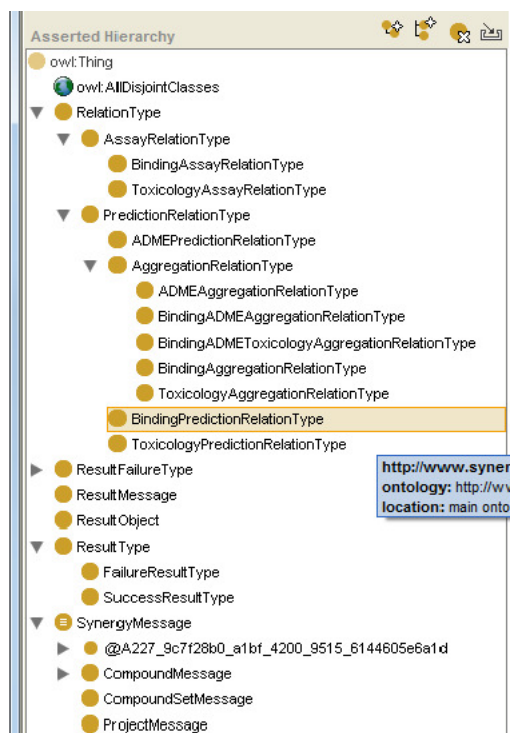
Η δημιουργία και η εφαρμογή προτύπων συνεργασίας στο πεδίο της συνεργατικής ανάπτυξης φαρμάκων απαιτεί την χρήση εξειδικευμένης ορολογίας και γνώσης. Αυτό ήταν δυνατό να πραγματοποιηθεί με την εισαγωγή στη γνωσιακή βάση του CPA ταυτόχρονα με την οντολογία Companion για την περιγραφή προτύπων συνεργασίας, την οντολογία OCEAN για την περιγραφή του εικονικού οργανισμού και των σχετικών οντολογιών πεδίου (domain ontologies). Χρησιμοποιήθηκαν επιπλέον των Companion και OCEAN δύο οντολογίες που κατασκευάστηκαν από τους ειδικά για αυτή την εφαρμογή.

Η «DATA ONTOLOGY» (Εικόνα 6-13) περιέχει έννοιες και κανόνες για για αναλύσεις πειραμάτων, μόρια φαρμάκων και χημικές ενώσεις.



Εικόνα 6-13 - Οντολογία «Data ontology»

Η οντολογία «MESSAGE ONTOLOGY» (Εικόνα 6-14) περιέχει έννοιες και κανόνες για τα συμβάντα (events) που παράγονται κατά την εκτέλεση των υπολογιστικών μεθόδων που διεξάγεται κατά τα πειράματα και την ανάλυση των αποτελεσμάτων τους από τους συμμετέχοντες στον εικονικό οργανισμό.



Εικόνα 6-14 - Οντολογία «Message ontology»

### 6.3.3.3 Συμπεράσματα στον εικονικό οργανισμό SAM

Σε αυτή την παράγραφο θα συνοψίσουμε τα αποτελέσματα της δοκιμής του CPA στον εικονικό οργανισμό SAM. Η διασύνδεση με του CPA με τα υπόλοιπα συστήματα του εικονικού οργανισμού προϋποθέτει αρκετή προσπάθεια. Η χρήση όμως μια χαλαρής (loosely coupled) οδηγούμενης από συμβάντα αρχιτεκτονικής (μέσω του διαύλου Petals και του ανοιχτού προτύπου WS-NOTIFICATION) για την ανταλλαγή συμβάντων και η σύνταξη του περιεχομένου των συμβάντων με τη χρήση οντολογιών OWL/RDF ήταν μια επιλογή που φάνηκε ότι δεν θέτει περιορισμούς που στην εφαρμογή του CPA που οφείλονται στο σχεδιασμό του συστήματος σε πεδία της συνεργασίας με ειδικές απαιτήσεις και εξειδικευμένη γνώση και ορολογία.

Οι χρήστες του CPA ξεκίνησαν να εργάζονται με πρότυπα συνεργασίας αφού είδαν ένα σύντομο εισαγωγικό βίντεο παρουσίασης του συστήματος. Κατά την εγκατάσταση του προγράμματος πελάτη του CPA δεν αντιμετώπισαν κάποιο πρόβλημα. Εντοπίστηκαν κάποια προγραμματιστικά λάθη κατά την εργασία με της λίστες δραστηριοτήτων (action lists) που λύθηκαν στη συνέχεια με νέα έκδοσή του χωρίς να επέλθουν αλλαγές στο σχεδιασμό του συστήματος. Άλλες παρατηρήσεις των χρηστών λύθηκαν με εκπαίδευση στη χρήση του. Μεταξύ των προτάσεων βελτίωσης που έγιναν αλλά δεν υλοποιήθηκαν στο πλαίσιο της πιλοτικής

εφαρμογής τους είναι η ενσωμάτωση λειτουργίας υποβοήθησης του χρήστη. Το πρόβλημα αυτό στο πλαίσιο αυτής της εφαρμογής λύθηκε με εκπαίδευση των χρηστών αλλά σε ενδεχόμενη εμπορική αξιοποίησή του θα μπορούσε να ενσωματωθεί εύκολα αντίστοιχη λειτουργία.

Διαπιστώθηκε επίσης ότι η χρήση του CPA σε περιβάλλον εικονικού οργανισμού απαιτεί αλλά και επιφέρει αλλαγές στον τρόπο και την κουλτούρα συνεργασίας και τις υποδομές πληροφορικής και επικοινωνιών. Η συνεργατική ανάπτυξη φαρμάκων είναι μια διαδικασία που στηρίζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό στη διαχείριση και ανταλλαγή γνώσης μεταξύ διαφορετικών ειδικοτήτων, γεγονός που από μόνο του είναι δύσκολο. Σε αρκετές φάσεις η συνεργασία εξελίσσεται αργά και η πληροφορία ανταλλάσσεται σποραδικά. Η εμπλοκή στη συνεργασία χρηστών με μεγάλη γεωγραφική διασπορά (όπως σε αυτή τη δοκιμή του συστήματος) κάτω από αυτές τις συνθήκες είναι μια σημαντική πρόκληση. Η υποστήριξη της συνεργασίας από μια αξιόπιστη οδηγούμενη από συμβάντα πλατφόρμα μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο στην επιτυχία της. Η χρήση του CPA μέσα σε ένα διάστημα εννέα μηνών έδειξε, σύμφωνα με τις εκτιμήσεις των τελικών χρηστών, ότι μπορεί να ωφελήσει έναν εικονικό οργανισμό όπως ο SAM και να μειώσει το κόστος λειτουργίας του.

### **6.3.4 Εφαρμογή στο δίκτυο επιχειρήσεων SMECLUSTER**

#### **6.3.4.1 Εισαγωγή**

Αυτή η δοκιμή αφορά τη χρήση του CPA κατά τη φάση του σχηματισμού ενός εικονικού οργανισμού. Πολλές φορές νέοι εικονικοί οργανισμοί δημιουργούνται, είτε με τη μεσολάβηση κάποιου ενδιαμέσου είτε χωρίς, προκειμένου να εκμεταλλευτούν μια νέα επιχειρηματική ευκαιρία όπως η πρόσκληση για υποβολή προσφοράς από ένα μεγάλο οργανισμό ή εταιρεία. Στο πλαίσιο αυτό ένας βασικός στόχος του CPA είναι να αυξήσει την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας σχηματισμού του εικονικού οργανισμού και να μειώσει τις ανθρωπώρες που απαιτούνται για την αναζήτηση ευκαιριών συνεργασίας ή την ομαδική δημιουργία μιας προσφοράς. Παράλληλα κρίσιμος παράγοντας είναι η ολοκλήρωση των αντίστοιχων διαδικασιών στο περιορισμένο χρονικό πλαίσιο που τίθεται κάθε φορά από τους αποδέκτες και τους αγοραστές των υπηρεσιών. Οι δύο αυτοί στόχοι μπορούν να επιτευχθούν μέσα από τη χρήση βέλτιστων πρακτικών που έχουν προκύψει από παρόμοιες εμπειρίες στο παρελθόν και έχουν καταγραφεί ως πρότυπα συνεργασίας.

#### 6.3.4.2 Εφαρμογή του συστήματος CPA

Η εταιρεία Control 2K Limited (C2K) προωθεί τη συνεργασία επιχειρήσεων ως διαμεσολαβητής (facilitator) μέσα από το δίκτυο επιχειρήσεων TANet κυρίως κατά τη φάση του σχηματισμού εικονικών οργανισμών που έχουν σκοπό την υποβολή προσφορών για την ανάληψη νέων έργων. Επιδιώκει στο πλαίσιο της λειτουργίας της ως πάροχος υπηρεσιών διαλειτουργικότητας επιχειρήσεων (Interoperability Service Utility) να απευθυνθεί σε μικρομεσαίες επιχειρήσεις (SMEs) που είναι προμηθευτές εταιρειών της αυτοκινητοβιομηχανίας και της αεροδιαστημικής και να παρέχει λογισμικό ηλεκτρονικής συνεργασίας σαν μια από τις υπηρεσίες της. Για το σκοπό αυτό δημιουργήθηκε η δικτυακή πύλη SMECLUSTER (Εικόνα 6-15) που παρέχει ως υπηρεσία διάφορα εργαλεία ηλεκτρονικής συνεργασίας μεταξύ των οποίων και το σύστημα CPA.



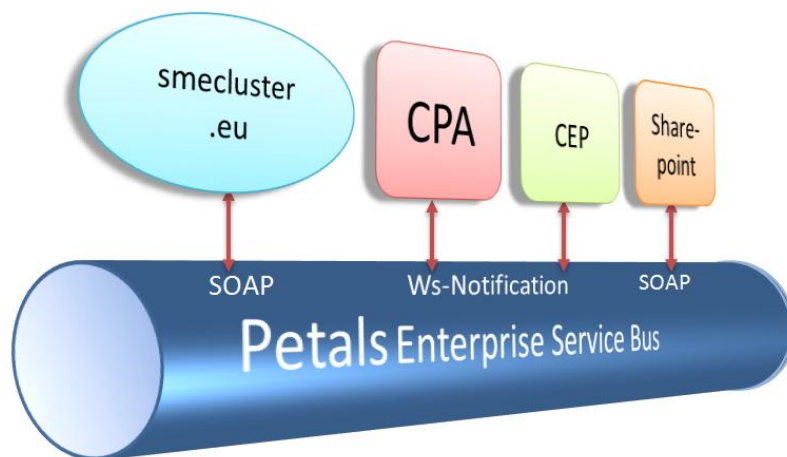
Εικόνα 6-15 - Διαδικτυακή πύλη SMECLUSTER (Ερ. έργο SYNERGY)

Στο συγκεκριμένο πλαίσιο εντοπίστηκαν δραστηριότητες οι οποίες μπορούν να υποστηριχθούν με τη χρήση προτύπων συνεργασίας όπως η διαδικασία της οργάνωσης μιας συνάντησης για τη δημιουργία ενός νέου εικονικού οργανισμού για την υποβολή μιας νέας προσφοράς. Ένα κατάλληλο πρότυπο συνεργασίας καθοδηγεί τον οργανωτή μιας συνάντησης:

- Στη δημιουργία και διανομή της ατζέντας στα μέλη του δικτύου που αποδέχτηκαν την πρόσκληση για συμμετοχή σε ένα νέο εικονικό οργανισμό.
- Στην συμφωνία για το χρόνο και τον τόπο της συνάντησης.
- Στη συζήτηση των στόχων της συνεργασίας και των κανόνων της.
- Στη συζήτηση των οικονομικών όρων.

- Στον διαμοιρασμό του σχετικού υλικού.
- Στην καταγραφή των θεμάτων που συζητήθηκαν στη συνάντηση.

Σε αυτή την εφαρμογή το σύστημα CPA διασυνδέθηκε με τη δικτυακή πύλη του SMECLUSTER (smecluster.eu) με χρήση του διαύλου συμβάντων και υπηρεσιών Petals (Σχήμα 6-18). Τα (απλά) συμβάντα που παράγονται στη διαδικτυακή πύλη smecluster.eu καθώς και στα εργαλεία ηλεκτρονικής συνεργασίας που παρέχει το SMECLUSTER όπως είναι το Sharepoint μεταφέρονται στη μηχανή επεξεργασίας σύνθετων συμβάντων (CEP). Εκεί αποτιμώνται διαρκώς πρότυπα συμβάντων (event patterns) που παράγουν σύνθετα συμβάντα όταν ανιχνεύσουν τα κατάλληλα γεγονότα. Το σύστημα CPA εγγραφεται (subscribe) στον δίαυλο Petals και λαμβάνει σύνθετα συμβάντα που αποτελούν εναύσματα προτύπων συνεργασίας.



Σχήμα 6-18 - Αρχιτεκτονική SMECLUSTER

Κατά την εφαρμογή του CPA στο SMECLUSTER δημιουργήθηκαν δύο νέα πρότυπα συνεργασίας, το πρότυπο με τίτλο «Confirm Consortium» (Σχήμα 6-19) και το πρότυπο με τίτλο «Facilitator CM Private» (Σχήμα 6-20). Επίσης χρησιμοποιήθηκε το πρότυπο συνεργασίας «CPat1 – Running and Supporting a Meeting» που συντάχθηκε κατά τη μελέτη της λειτουργίας των εικονικών οργανισμών.

Name:	Confirm Consortium	Ref	CPat#facIConfirm
Category:	Strategic		
Problem:	Once Facilitator has accepted the consortia, the negotiations for the opportunity begin. The facilitator needs a channel of communication between the chosen members and records the details regarding costs, timing and general resource discussions.		
VO lifecycle phase:	VO pre-creation		
Application Area:	SME Industry – manufacturing		
Pre-Conditions:	There is a Facilitator and his/her preferences/capabilities/general info are available. Potential CMs available and their capabilities known		
Triggers:	Facilitator has accepted business opportunity ( PEtALS notification with topic name <i>synergy#facIConfirm</i> )		

Σχήμα 6-19 - Πρότυπο συνεργασίας «Confirm Consortium»

Το πρότυπο συνεργασίας «Confirm Consortium» προτείνεται όταν ο οργανωτής της συνεργασίας (facilitator) ενοπίσει στο SMECLUSTER μια επιχειρηματική ευκαιρία και αποφασίσει να δημιουργήσει έναν εικονικό οργανισμό ή κοινοπραξία (consortium) με βάση αυτή. Τα βήματα που του προτείνει η λύση του προτύπου περιλαμβάνουν :

- Τον διαμοιρασμό εγγράφων σχετικών με την επιχειρηματική ευκαιρία στα μέλη του εικονικού οργανισμού.
- Τον διαμοιρασμό οδηγιών για τα εργαλεία ηλεκτρονικής συνεργασίας που θα χρησιμοποιηθούν.
- Εάν απαιτείται έναρξη παράλληλων διμερών συζητήσεων του οργανωτή με τα μέλη του εικονικού οργανισμού.
  - o Σε περίπτωση που κατά τις συζητήσεις κάποιο μέλος αποφασίσει να μη συμμετάσχει αναζητείται νέο.
- Κατάληξη των συζητήσεων και συμφωνία της κοινοπραξίας για τη σύνταξη προσφοράς.



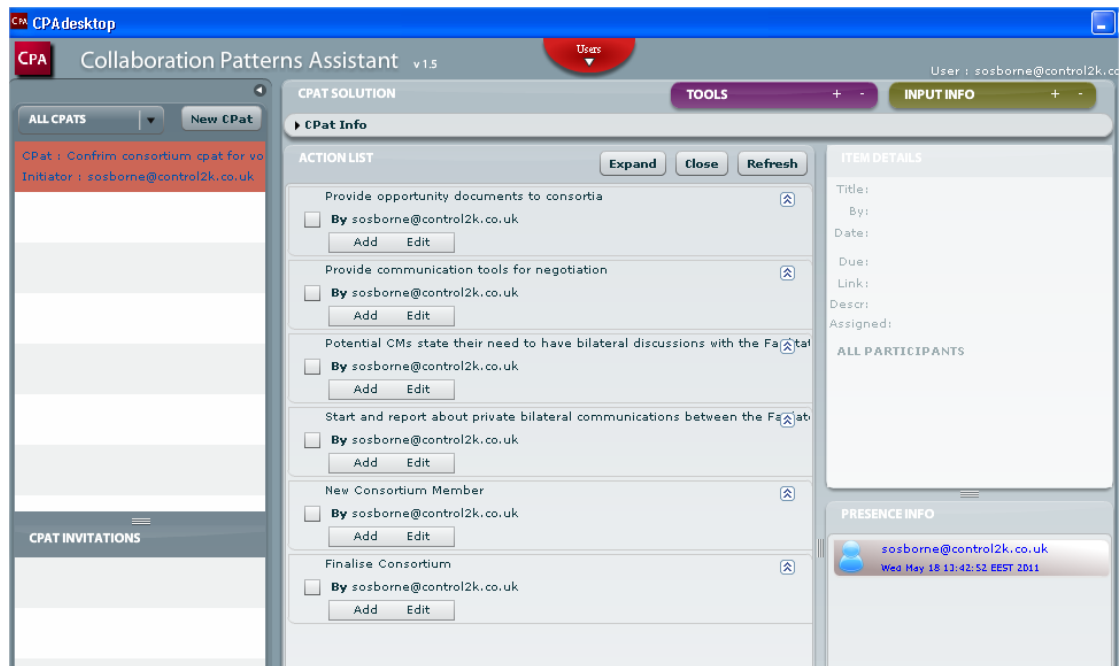
<b>Name:</b>	Facilitator – CM Private	<b>Ref</b>	CPat# <i>FacilCMprivate</i>
<b>Category:</b>	Business		
<b>Problem:</b>	Consortia Member chooses not to accept business opportunity (the facilitator needs to know the reasons for rejecting opportunity), Or Facilitator approaches a new potential CM		
<b>VO lifecycle phase:</b>	VO pre-creation		
<b>Application Area:</b>	SME Industry – manufacturing		
<b>Pre-Conditions:</b>	There is a Facilitator and his/her preferences/capabilities/general information are available. Potential CMs available and their capabilities known		
<b>Triggers:</b>	CM rejects business opportunity ( PEtALS notification with topic name <i>synergy#compReject</i> ) or <i>Facilitator starts this CPat in order to have private bilateral discussions with potential CMs</i>		

Σχήμα 6-20 - Πρότυπο συνεργασίας «Facilitator CM Private»

Το πρότυπο συνεργασίας «Facilitator – CM Private» αφορά την οργάνωση των διμερών συζητήσεων του οργανωτή της συνεργασίας με τα υποψήφια μέλη του εικονικού οργανισμού. Προτείνεται από το σύστημα αυτόματα όταν κάποιος υποψήφιος μέλος απορρίψει πρόταση για συμμετοχή σε εικονικό οργανισμό. Μπορεί επίσης να το ξεκινήσει με δική του πρωτοβουλία ο οργανωτής (facilitator) της συνεργασίας όταν διαπιστώσει ότι πρέπει να συζητηθεί κάτι σε διμερές επίπεδο. Τα βήματα που προτείνει η λύση του προτύπου περιλαμβάνουν:

- Προσδιορισμός ζητημάτων που πρέπει να συζητηθούν εμπιστευτικά.
- Δημιουργία ερωτηματολογίου σχετικά με τους λόγους απόρριψης της επιχειρηματικής ευκαιρίας από το υποψήφιο μέλος.
- Διεξαγωγή της συζήτησης και απάντηση του ερωτηματολογίου.
- Καταγραφή των αποτελεσμάτων και των απαντήσεων του ερωτηματολογίου σε περίπτωση τελικής απόφασης για μη συμμετοχή.

Στην Εικόνα 6-16 βλέπουμε ενδεικτικά το σύστημα CPA σε μια χρονική στιγμή κατά την οποία ο χρήστης εργάζεται με το πρότυπο συνεργασίας «Confirm Consortium».



Εικόνα 6-16 - Σύστημα CPA κατά τη χρήση του προτύπου συνεργασίας «Confirm Consortium»

#### 6.3.4.3 Συμπεράσματα εφαρμογής στο δίκτυο SMECLUSTER

Για έναν πάροχο υπηρεσιών διαλειτουργικότητας (ISU) σημαντικό ζήτημα είναι η παροχή των υπηρεσιών στον τελικό αποδέκτη με τρόπο κατανοητό και απρόσκοπτο. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό ασφαλώς είναι η απαραίτητη η εξασφάλιση καταρχήν της διαλειτουργικότητας σε επίπεδο επικοινωνίας των συστημάτων και της πλατφόρμας λογισμικού. Το επόμενο βήμα είναι η επίτευξη διαλειτουργικότητας σε επίπεδο πληροφορίας που ανταλλάσσεται μεταξύ των συστημάτων. Η δοκιμή του CPA στο περιβάλλον του SMECLUSTER έδειξε ότι τα ανοιχτά πρωτόκολλα (SOAP, WS-Notification) που χρησιμοποιεί η αρχιτεκτονική του CPA παρέχουν την απαραίτητη ευελιξία και συμβατότητα με εργαλεία συνεργασίας διαφόρων κατασκευαστών (όπως το Microsoft Sharepoint) που ενσωματώνει το SMECLUSTER. Στο επίπεδο των πληροφοριών που ανταλλάσσονται με το CPA η χρήση οντολογιών για την περιγραφή των προτύπων (και ιδιαίτερα των εναυσμάτων και των προϋποθέσεων) παρείχε την απαραίτητη ευελιξία για την προσαρμογή στο σχήμα των δεδομένων του SMECLUSTER (με κατάλληλη μετατροπή τους σε μορφή OWL ή RDF).

Μέσα από συνεντεύξεις με τα μέλη του δικτύου επιχειρήσεων TANet και της ομάδας Welsh Automotive Forum διαπιστώθηκε ότι κρίσιμος παράγοντας για την επιτυχία της διαδικασίας δημιουργίας ενός εικονικού οργανισμού ή μιας κοινοπραξίας είναι η ταχύτητα με την οποία ολοκληρώνονται οι διαδικασίες μέσα

στο περιορισμένο χρονικό πλαίσιο που τίθεται από τους οργανισμούς ή τις επιχειρήσεις που δημοσιεύουν προσκλήσεις για προσφορές (RFQs). Η υποστήριξη της διαδικασίας με πρότυπα συνεργασίας γενικά αλλά και με το σύστημα CPA ειδικότερα έδειξε ότι μπορεί να βοηθήσει στο να γίνει ποιο αποτελεσματική και ποιο γρήγορη η συνεργασία. Οι κυριότερες παρατηρήσεις και σχόλια για την βελτίωση του CPA που συλλέχθηκαν είναι τα εξής:

- Κάποιοι χρήστες του CPA θα προτιμούσαν να λαμβάνουν ειδοποιήσεις για συστάσεις προτύπων ή προσκλήσεις συμμετοχής και με μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου έτσι ώστε να μη ξεχνάνε να μπουν στο σύστημα. Αυτή η δυνατότητα μπορεί να υλοποιηθεί εύκολα σε μια εγκατάσταση του CPA από τη μηχανή επεξεργασίας συμβάντων με ένα κατάλληλο πρότυπο σύνθετου συμβάντος αφού το CPA δημοσιεύει (publish) στο δίαυλο (Event Bus) τα συμβάντα που παράγει.
- Το σύστημα CPA δεν υποστηρίζει τηλεδιάσκεψη μεταξύ περισσότερων από έναν χρήστες. Το CPA όμως μπορεί να προτείνει τη χρήση κάποιας εξωτερικής (web-based) υπηρεσίας τηλεδιασκέψεων εάν η σχετική πληροφορία εισαχθεί στο αντίστοιχο πρότυπο συνεργασίας
- Οι χρήστες πρέπει να μπορούν να εξάγουν σε αρχείο το περιεχόμενο της λύσης ενός προτύπου συνεργασίας στο οποίο συμμετείχαν. Αυτή η λειτουργία μπορεί να υλοποιηθεί εύκολα διότι τα δεδομένα είναι ήδη αποθηκευμένα στη γνωσιακή βάση του συστήματος σε μορφή RDF.

Το γενικό συμπέρασμα είναι ότι οι παραπάνω παρατηρήσεις των χρηστών και σχόλια μπορούν να αντιμετωπισθούν εύκολα σε μια ενδεχόμενη εμπορική εκμετάλλευση του CPA με προσθήκες στο σύστημα που αποτελούν τετριμμένες εργασίες για έναν προγραμματιστή, σε επίπεδο κώδικα ή σε επίπεδο εγκατάστασης κάποιας έτοιμης υπηρεσίας στο middleware (δίαυλο Petals) χωρίς κάποια ιδιαίτερη προσπάθεια.

## **6.4 Μετρήσεις αξιολόγησης σε περιβάλλοντα ενδο-επιχειρησιακής και δια-επιχειρησιακής συνεργασίας**

### **6.4.1 Εισαγωγή**

Η αξιολόγηση των συστημάτων ηλεκτρονικής συνεργασίας παρουσιάζει πολλαπλές προκλήσεις και δυσκολίες διότι :

(α) αντιπροσωπεύουν περιβάλλοντα εργασίας με πληθώρα χαρακτηριστικών,

(β) η χρήση τους είναι ευρέως κατανοημένη στο χώρο και τον χρόνο (με την έννοια ότι η συνεργασία μπορεί να εξελίσσεται σε μεγάλο χρονικό διάστημα και να περιλαμβάνει μέλη που βρίσκονται σε διαφορετικές, απομακρυσμένες τοποθεσίες),

(γ) η συνεισφορά τους μπορεί να γίνεται αντιληπτή με διαφορετικό τρόπο από ανθρώπους με διαφορετικό υπόβαθρο, στόχους και προτεραιότητες (Grudin, 1988).

Το φάσμα των επικρατέστερων προσεγγίσεων αξιολόγησης παρόμοιων συστημάτων μπορεί να ομαδοποιηθεί σε δύο ευρείες κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αφορά την εστιασμένη ανάλυση συγκεκριμένων χαρακτηριστικών ή δυνατοτήτων των συστημάτων συνεργασίας χρησιμοποιώντας είτε εμπειρογνώμονες είτε απλούς χρήστες ως πληροφοριοδότες (Steves, Morse, Gutwin, & Greenberg, 2001). Τέτοιες προσεγγίσεις προτιμούνται μερικές φορές επειδή είναι φθηνότερες σε σχέση με τις με εργαστηριακές μεθόδους (Drury, 1999). Οι δυνατότητες αξιολόγησης που προσφέρουν όμως είναι περιορισμένες επειδή δεν λαμβάνουν υπόψη το ευρύτερο περιβάλλον της συνεργασίας μέσα στο οποίο προορίζεται να λειτουργήσει το σύστημα στον πραγματικό κόσμο (Damianos et al., 2000). Σε αυτή την κατηγορία εντάσσεται η χρήση ερωτηματολογίων και πειραμάτων. Αυτές οι μέθοδοι έχει αποδεχτεί ότι είναι αποτελεσματικές για την αναγνώριση και μέτρηση συγκεκριμένων χαρακτηριστικών και δυνατοτήτων του συστήματος (Haynes, Puraο, & Skattebo, 2009). Η δεύτερη ευρεία κατηγορία προσεγγίσεων αξιολόγησης συστημάτων συνεργασίας περιλαμβάνει μελέτες πεδίου των εγκατεστημένων σε πραγματικό περιβάλλον συστημάτων συνεργασίας. Με αυτές τις προσεγγίσεις οι χρήστες καλούνται να αλληλεπιδράσουν με το σύστημα κατά την εργασία τους σε πραγματικό περιβάλλον. Εμπειρογνώμονες καλούνται να ερευνήσουν τις αλληλεπιδράσεις των ομάδων, μέσα από σχετικές καταγραφές του συστήματος, που αναδεικνύουν κρίσιμα και κυρίως αρνητικά περιστατικά (Ramage, 1999).

#### **6.4.2 Μέθοδος αξιολόγησης**

Προκειμένου να αξιολογήσουμε και να διερευνήσουμε τις δυνατότητες της προτεινόμενης προσέγγισης για τη συνεργασία που βασίζεται σε πρότυπα καθώς και του αντίστοιχου συστήματος συνεργασίας (του CPA) συνδυάσαμε δύο

μεθόδους. Η πρώτη μέθοδος αφορά την αξιολόγηση με βάση σενάρια (Carroll, 2000) και παρατηρήσεις πεδίου που έχουν σκοπό να προσδιορίσουν τις ανάγκες και να καταγράψουν τις αντιδράσεις των χρηστών. Η δεύτερη μέθοδος περιλαμβάνει συνεντεύξεις και έρευνες που πραγματοποιούνται με βάση ερωτηματολόγια μετά την εγκατάσταση και χρήση του συστήματος. Οι συνεντεύξεις αυτές έχουν σκοπό την αξιολόγηση συγκεκριμένων δυνατοτήτων του συστήματος στις διάφορες εγκαταστάσεις και χρήσεις του (Sokolov, 1999).

Σκοπός της αξιολόγησης ήταν να προσδιοριστεί εάν, τόσο η προτεινόμενη προσέγγιση για την βασισμένη σε πρότυπα συνεργασία όσο και το σύστημα που την υλοποιεί, πληροί τους στόχους της έρευνάς μας. Συγκεκριμένα, διερευνήσαμε τις ακόλουθες πτυχές:

- Την ικανότητα του συστήματος να καθοδηγήσει τους συμμετέχοντες αποτελεσματικά σε επιτυχημένη συνεργασία.
- Την ικανότητα του συστήματος να προσαρμόζει την συνεργασία συνιστώντας την χρήση πόρων και την διεξαγωγή δραστηριοτήτων με βάση με τις μεταβαλλόμενες συνθήκες του περιβάλλοντος της.
- Την ικανότητα του συστήματος να κρατάει τους συμμετέχοντες ενημερωμένους για τις δραστηριότητες που πραγματοποιούνται κατά την συνεργασία και την κατάστασή της.

### **6.4.3 Αποτελέσματα αξιολόγησης και συμπεράσματα**

Στο πλαίσιο της παρούσας διατριβής έγιναν δύο μελέτες αξιολόγησης με μετρήσεις. Η πρώτη μελέτη αφορά εφαρμογή του συστήματος CPA κατά την συνεργασία ατόμων που ανήκουν στον ίδιο οργανισμό. Η δεύτερη αφορά συνεργασία που διεξήχθη μεταξύ ατόμων που εργάζονται σε διαφορετικούς οργανισμούς αλλά έχουν κοινό στόχο, την ολοκλήρωση ενός έργου.

Και οι δύο μελέτες διεξάγονται κατά την συνεργασία στον τομέα της έρευνας και της ανάπτυξης νέων προϊόντων. Στον τομέα αυτό αναμένουμε οφέλη εάν η συνεργασία διεξαχθεί στο πλαίσιο μιας ομάδας που κάνει εντατική χρήση μεθόδων και εργαλείων ηλεκτρονικής συνεργασίας. Πιο συγκεκριμένα, η πρώτη μελέτη αφορά την ερευνητική ομάδα ενός εργαστηρίου που διεξάγει έρευνα στον χώρο των τεχνολογιών υπολογιστών και επικοινωνιών. Η ομάδα αυτή αποτελείται κυρίως από ερευνητές που συστεγάζονται. Η δεύτερη μελέτη αφορά μια κοινοπραξία ερευνητικών ομάδων που προέρχονται τόσο από την βιομηχανία όσο και από ερευνητικά ινστιτούτα. Η κοινοπραξία αυτή έχει αναλάβει από κοινού ένα έργο

ανάπτυξης νέου λογισμικού. Και στις δύο μελετήσαμε δραστηριότητες που διεξάγονται ομαδικά στα πλαίσια συγκεκριμένων σεναρίων συνεργασίας.

Τα σενάρια αυτά περιέγραφαν τόσο τα καθήκοντα των χρηστών στο πλαίσιο της συνεργασίας όσο και τα χαρακτηριστικά της ομάδας καθώς και τα κοινωνικά πρωτόκολλα που ισχύουν σε αυτή. Η μελέτη που αφορά την συνεργασία μεταξύ διαφορετικών οργανισμών περιελάμβανε τέσσερα ερευνητικά ινστιτούτα και τέσσερις εταιρείες με έδρα σε διάφορες χώρες της Ευρώπης. Οι οργανισμοί αυτοί έλαβαν μέρος στην έρευνα μας για χρονικό διάστημα δύο περίπου μηνών. Οι χρήστες είχαν την δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν το σύστημα CPA με προϋπάρχοντα πρότυπα συνεργασίας και να το διαμορφώσουν κατά την κρίση τους. Υλοποιήθηκε και ενεργοποιήθηκε μηχανισμός καταγραφής που αποθήκευε σε αρχείο με κάθε λεπτομέρεια τις ενέργειες των χρηστών κατά την συνεργασία τους με χρήση του συστήματος CPA. Ο Πίνακας 6-11 παρουσιάζει μια επισκόπηση των δεδομένων που προέκυψαν από την καταγραφή αυτή.

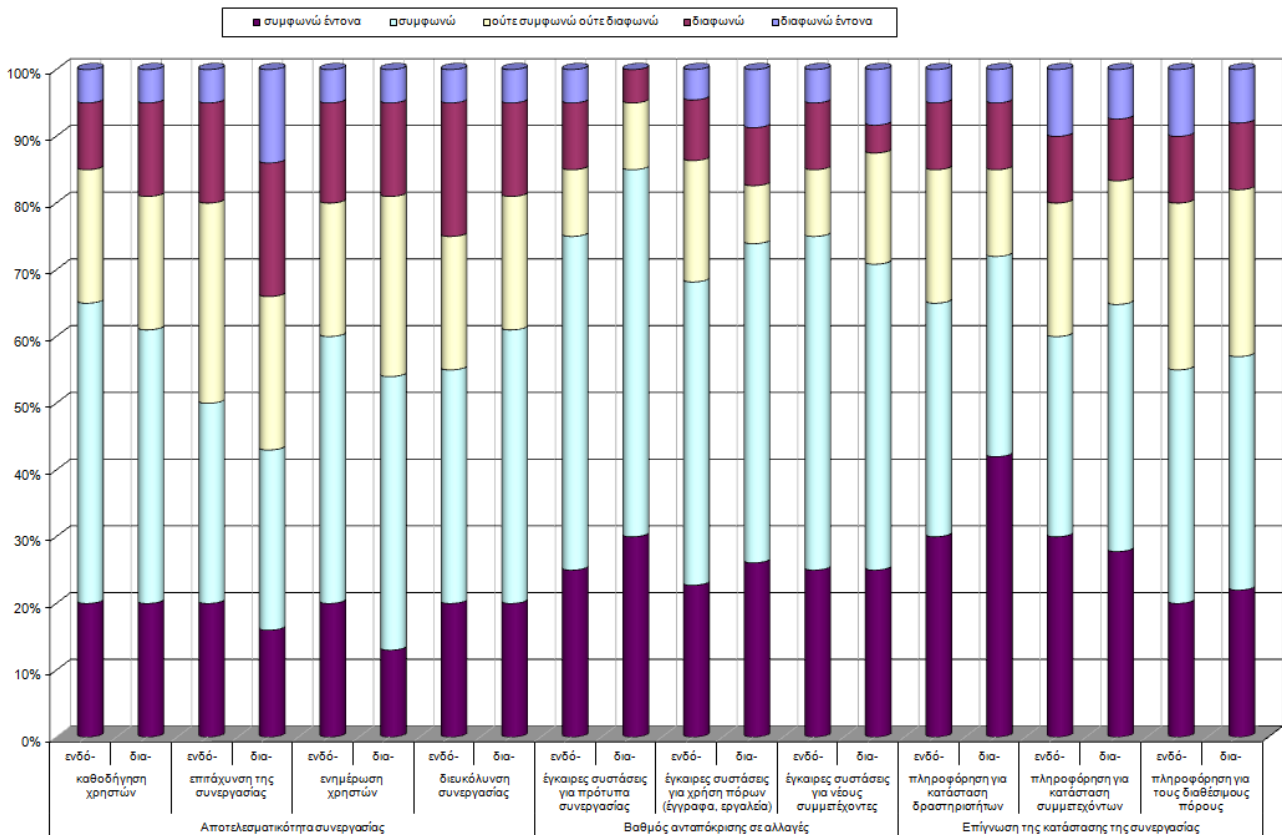
**Πίνακας 6-11 - Δεδομένα συνεργασίας κατά τις δύο μελέτες**

	Πλήθος Δραστηριοτήτων	Μέσος χρόνος εκτέλεσης (ημέρες)	Πλήθος σχολίων χρηστών	Πλήθος εγγράφων που «ανέβασαν» στο σύστημα οι χρήστες	Αριθμός αντικειμένων (εργαλεία, δραστηριότητες, σύνδεσμοι σε έγγραφα) που μεταβλήθηκαν κατά τη φάση της παραμετροποίησης του ΠΣ	Αριθμός αντικειμένων (εργαλεία, δραστηριότητες, σύνδεσμοι σε έγγραφα) μεταβλήθηκαν κατά την εκτέλεση της λύσης του ΠΣ
Μελέτη ενδο-επιχειρησιακής συνεργασίας	6	4.2	18	8	3	2
Μελέτη δια-επιχειρησιακής συνεργασίας	8	5.8	32	14	4	2

Οι συμμετέχοντες από κάθε οργανισμό στην έρευνα υποβλήθηκαν σε συνέντευξη καθώς και συμπλήρωσαν ερωτηματολόγια (Παράρτημα Α) με σκοπό την καταγραφή και την μέτρηση των εντυπώσεών τους. Τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων, όπως απεικονίζονται στο Σχήμα 6-21, δείχνουν ότι, και στις δύο μελέτες, οι χρήστες απεκόμισαν την εντύπωση ότι οι συστάσεις που παρήγαγε το σύστημα ήταν ιδιαίτερα επωφελείς. Συγκεκριμένα σε ότι αφορά το εάν το σύστημα έχει την δυνατότητα να προσαρμόζει την συνεργασία με βάση τα πρότυπα συνεργασίας που συστήνει δυναμικά με βάση τα συμβάντα που καταφθάνουν σε αυτό, το 75% των χρηστών της πρώτης μελέτης (εντός του ίδιου οργανισμού) και το 84% της δεύτερης μελέτης (μεταξύ διαφορετικών οργανισμών) απάντησε καταφατικά («συμφωνώ» και «συμφωνώ έντονα»). Αντίστοιχα απάντησαν

καταφατικά 65% και 61% όσον αφορά τη ικανότητα του συστήματος να καθοδηγεί τους χρήστες, 60% και 54% για την ικανότητα του συστήματος να κρατάει ενημερωμένους τους χρήστες για την συνεργασία, 55% και 61% για την ικανότητα του συστήματος να διευκολύνει τη συνεργασία και τέλος 50% και 43% για την ικανότητα του συστήματος να επιταχύνει την συνεργασία.

Τέλος, οι χρήστες δήλωσαν ότι με την χρήση του συστήματος CPA ήταν εύκολο να ενημερωθούν για τις δραστηριότητες άλλων μελών της ομάδας (65% και 72%), για την κατάσταση των συμμετεχόντων (60% και 71%) καθώς και για τους διαθέσιμους πόρους (έγγραφα, εργαλεία) σε ποσοστό 55% και 57% αντίστοιχα.



Σχήμα 6-21 - Αποτελέσματα συνεντεύξεων από τις δύο μελέτες

Κατά τις συνεντεύξεις που διεξήχθησαν μετά τις δύο μελέτες οι χρήστες συμφώνησαν ότι το σύστημα ήταν χρήσιμο. Η μελέτη που διεξήχθη στην ομάδα που προέρχεται από τον ίδιο οργανισμό έδειξε ότι η κύρια προσφορά του συστήματος ήταν ότι παρείχε έγκαιρες και εύστοχες συστάσεις. Η ικανότητα του συστήματος να αντιδρά σε συμβάντα που προκύπτουν από τις δραστηριότητες τους κατά την συνεργασία επέτρεψε στους χρήστες να προσαρμόσουν τη συνεργασία τους χρησιμοποιώντας ένα νέο πρότυπο συνεργασίας ή να καλέσουν ένα νέο συμμετέχοντα, καθώς και να εντοπίσουν σχετικό με την εργασία τους περιεχόμενο, εργαλεία και άλλους πόρους.

Η δομημένη φύση των προτύπων συνεργασίας, επίσης, βοήθησε στην οργάνωση της σχετικής με τη συνεργασία πληροφορίας και την ανάκτηση της πιο πρόσφατης ενημέρωσης για την εξέλιξή της. Το σύστημα CPA καθιστά πιο εύκολη την ανεύρεση σχετικών πληροφοριών σε σύγκριση με την αναζήτηση από τον χρήστη σε διάσπαρτα μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου που είχε ανταλλάξει κατά το παρελθόν με μέλη της ομάδας. Τέλος οι χρήστες ανέφεραν ότι βρήκαν πολύ χρήσιμο το γεγονός ότι ήταν ενήμεροι για την συνεισφορά των άλλων συνεργατών στις δραστηριότητες που τους ενδιέφεραν διότι έτσι μειώθηκε η περιττή εργασία και κατέστησε την συνεισφορά τους εύκολα ορατή στους άλλους.

Η δεύτερη ομάδα συνεργαζομένων αποτελείται από μέλη που προέρχονται από διαφορετικούς οργανισμούς και επομένως η μεταξύ τους συνεργασία δεν αποτελεί μια συνηθισμένη καθημερινή τους πρακτική. Η χρήση του CPA και του προτεινόμενου μοντέλου προτύπων συνεργασίας, σύμφωνα με τα ευρήματα της έρευνας, αποτελεί μια αποτελεσματική μέθοδο συνεργασίας ετερόκλητων ατόμων και οργανισμών διότι διευκολύνει την ανάθεση εργασιών και αρμοδιοτήτων, την καθοδήγηση των συμμετεχόντων και την πληροφόρησή τους για εργασίες που εκκρεμούν ή εργασίες που ακολουθούν τις τρέχουσες.

Για παράδειγμα οι χρήστες ανέφεραν ότι κάποιος που συμμετέχει σποραδικά στη συνεργασία παράλληλα με άλλες εργασίες του μπορεί εύκολα να διαπιστώσει εάν αυτή έχει ολοκληρωθεί και τι έχει γίνει προηγουμένως χωρίς να ανατρέξει σε διάσπαρτα μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή να εμπλακεί σε απευθείας τηλεφωνικές συζητήσεις με τα μέλη και τον υπεύθυνο της ομάδας. Μία άλλη πολύ ενδιαφέρουσα πτυχή της συνεργασίας με χρήση του CPA ήταν ότι η δομημένη παρουσίαση της συνεργασίας επέτρεπε την εύκολη μεταφορά γνώσης για αυτήν σε νέα μέλη της ομάδας. Το χαρακτηριστικό αποδείχτηκε πολύ σημαντικό για ομάδες στις οποίες αλλάζουν τα μέλη συχνά όπως οι εικονικοί οργανισμοί, διότι για παράδειγμα σε διαφορετικές φάσεις του έργου εμπλέκονται διαφορετικά άτομα από τον κάθε οργανισμό ανάλογα με την τεχνογνωσία τους. Το CPA διευκόλυνε την ένταξη στην ομάδα ενός νέου μέλους διότι όλες οι σχετικές με τη συνεργασία πληροφορίες και ενέργειες ήταν καταγεγραμμένες σε ένα κεντρικό σημείο.

Ένας σημαντικός περιορισμός του πιλοτικού συστήματος CPA που ανακαλύφθηκε κατά την διάρκεια της αξιολόγησης ήταν η έλλειψη λεπτομερών μηχανισμών ελέγχου της πρόσβασης. Αυτό επέτρεπε στους χρήστες να τροποποιούν να τροποποιούν ή να διαγράφουν ελεύθερα κάποια στοιχεία των Προτύπων Συνεργασίας με αποτέλεσμα να περιορίζεται η δυνατότητα εφαρμογής του συστήματος σε περιβάλλοντα συνεργασίας όπου η ύπαρξη πολιτικών ελέγχου της πρόσβασης στην πληροφορία κρίνεται απαραίτητη. Ένας άλλος περιορισμός που



επισημάνθηκε κατά την χρήση του ήταν ότι το σύστημα δεν παρείχε αυτόματα αναφορές με συνοπτικά και συγκεντρωτικά αποτελέσματα για τις ενέργειες των χρηστών που θα που θα επέτρεπαν στη διοίκηση να δει τη συνολική κατάσταση της συνεργασίας και να καλύψει ενδεχομένως καλύτερα ανάγκες χρηστών που αναλαμβάνουν διαφορετικούς ρόλους στις διαδικασίες που εκτελούνται ομαδικά. Επιπλέον επισημάνθηκε ότι οι χρήστες θα επιθυμούσαν μεγαλύτερη ολοκλήρωση του συστήματος με την ενσωμάτωση εξωτερικών εργαλείων ηλεκτρονικής συνεργασίας (όπως για παράδειγμα οι υπηρεσίες «Doodle» και «Google Docs»).



## **7 Συμπεράσματα και μελλοντική εργασία**

Σε αυτό το κεφάλαιο συνοψίζονται τα συμπεράσματα της διατριβής. Επίσης, παρατίθενται οι περιορισμοί της έρευνας που πραγματοποιήθηκε πιθανές κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα.

### **7.1 Συμπεράσματα**

Στην παρούσα διατριβή παρουσιάστηκε ένα νέο πλαίσιο διαχείρισης της ηλεκτρονικής συνεργασίας με τη χρήση σημασιολογικά εμπλουτισμένων προτύπων.

Έπειτα από την κριτική επισκόπηση της βιβλιογραφικής μελέτης σχετικά με τα πρότυπα συνεργασίας αλλά και τα πρότυπα σε παρεμφερείς τομείς προέκυψαν οι απαιτήσεις για τη δημιουργία νέων τεχνικών χρήσης και διαχείρισης προτύπων συνεργασίας οι οποίες θα είναι ικανές να συνδυάσουν τα πιο χρήσιμα αποτελέσματα της υπάρχουσας έρευνας αλλά και να καλύψουν τις αδυναμίες τους σε συγκεκριμένους τομείς. Οι απαιτήσεις αυτές οδήγησαν στη δημιουργία ενός νέου πλαισίου διαχείρισης και εκτέλεσης προτύπων συνεργασίας το οποίο αποτελείται από μια εννοιολογική αρχιτεκτονική και ένα νέο μοντέλο προτύπων συνεργασίας. Στη συνέχεια κατασκευάστηκε μια νέα οντολογία για τα πρότυπα συνεργασίας, η *Companion*. Η *Companion*, σε συνδυασμό με την προτεινόμενη μέθοδο εφαρμογής της, και τις δυνατότητες των μηχανών συμπερασμού για αυτόματη εξαγωγή συμπερασμάτων από οντολογίες OWL, είναι ικανή να αποτυπώσει τα δυναμικά χαρακτηριστικά του προτεινόμενου μοντέλου και να αποτελέσει το απαραίτητο υπολογιστικό υπόβαθρο για την λογική επεξεργασία των δεδομένων της συνεργασίας με βάση τα πρότυπα συνεργασίας. Στη συνέχεια σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε ένα σύστημα υποβοήθησης της ηλεκτρονικής συνεργασίας που στηρίζεται στα πρότυπα με όνομα *Collaboration Patterns Assistant* ή *CPA*. Το σύστημα αυτό στηρίζεται και αξιοποιεί όλα τα χαρακτηριστικά του προτεινόμενου μοντέλου και πλαισίου εκτέλεσης των προτύπων συνεργασίας παρέχοντας συστάσεις για την τροποποίησή της σε πραγματικό χρόνο με βάση τα πρότυπα που έχουν εισαχθεί σε αυτό. Τόσο το μοντέλο όσο και το σύστημα εφαρμόστηκαν και αξιολογήθηκαν σε ένα πλήθος περιπτώσεων συνεργασίας επιχειρήσεων που καλύπτει πολλαπλές φάσεις της.

Η συνεργασία είναι μια σύνθετη ανθρώπινη δραστηριότητα που υλοποιείται μέσα από ένα μείγμα προδιαγεγραμμένων διαδικασιών και απρογραμμάτιστων

αυθόρμητων ενεργειών. Από τη μία πλευρά τα μοντέλα συνεργασίας που μελετούν και αναλύουν μεθόδους περιγραφής των διαδικασιών που εκτελούνται σε αυτή διευκολύνουν την επαναχρησιμοποίηση προηγούμενης γνώσης και την αυτοματοποίηση τους με χρήση συστημάτων διαχείριση ροών εργασιών (workflow management systems). Από την άλλη πλευρά όμως, πολύ συχνά, η συνεργασία από τη φύση της περιλαμβάνει την εκτέλεση πολλών ad-hoc διαδικασιών, όπως για παράδειγμα αυτές που πραγματοποιούνται κατά τον σχεδιασμό ενός νέου προϊόντος, οι οποίες θέτουν αντίστοιχες απαιτήσεις για τα συστήματα που σχεδιάζονται για να την υποστηρίξουν.

Με τη χρήση των πρότυπων συνεργασίας επιδιώκεται η ευέλικτη και χαλαρή διασύνδεση προβλημάτων που εμφανίζονται κατά την συνεργασία υπό δεδομένες συνθήκες του περιβάλλοντος με αντίστοιχες λύσεις. Τα προτεινόμενα πρότυπα συνεργασίας παρέχουν την υποδομή και τους κατάλληλους μηχανισμούς για την διενέργεια της συνεργασίας με συνδυασμό μεθόδων, είτε αυτές είναι προδιαγεγραμμένες διαδικασίες και ροές εργασίας, είτε λίστες χαλαρά προδιαγεγραμμένων δραστηριοτήτων. Παρέχουν μηχανισμούς για την αποτύπωση λύσεων σε προβλήματα συνεργασίας που καλύπτουν τόσο τη συνεργασία που στηρίζεται σε ροές εργασίας όσο και την ad-hoc συνεργασία που υλοποιείται με ποιο χαλαρά δομημένες και ευμετάβλητες ιεραρχικές λίστες δραστηριοτήτων. Οι ροές εργασίες είναι χρήσιμες όταν η συνεργασία στηρίζεται σε αυστηρά καθορισμένες διαδικασίες. Οι λίστες δραστηριοτήτων μπορούν να βοηθήσουν τους χρήστες να συνεργαστούν παρέχοντας πληροφόρηση για τις εργασίες των άλλων χρηστών, για τις εργασίες που τους έχουν ανατεθεί και για τους πόρους (έγγραφα, εργαλεία) που είναι απαραίτητοι σε κάθε βήμα επιτρέποντας ταυτόχρονα την εύκολη τροποποίησή τους κατά την εξέλιξη της συνεργασίας. Αυτή η διττή λογική των προτύπων συνεργασίας μπορεί να βοηθήσει το σύστημα CPA να υποστηρίξει και τα δύο είδη συνεργασίας έτσι ώστε να την καταστήσει ευέλικτη αλλά και να της παρέχει δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης βέλτιστων πρακτικών. Επιπλέον η οδηγούμενη από συμβάντα αρχιτεκτονική του συστήματος του επιτρέπει να ανταποκρίνεται δυναμικά κατά τη συνεργασία επιτρέποντάς του να παράγει συστάσεις για τη χρήση των προτύπων συνεργασίας σε πραγματικό χρόνο.

Τα πλεονεκτήματα που αποδίδει η χρήση οντολογιών για την αποτύπωση προτύπων συνεργασίας είναι πολλαπλά. Παρέχει καταρχήν τη δυνατότητα αντιμετώπισης προβλημάτων σημασιολογικής ετερογένειας κατά τη μοντελοποίηση των εννοιών που σχετίζονται με τα πρότυπα και των συσχετίσεών τους. Επιπλέον επιτρέπει την διασύνδεση λύσεων προτύπων συνεργασίας με εξωτερικές υπηρεσίες συνεργασίας. Πολύ σημαντική είναι επίσης είναι η δυνατότητα των οντολογιών για

την αυτόματη εξαγωγή λογικών συμπερασμάτων που επιτρέπει τον έλεγχο της συνέπειας και της ορθότητας της γνώσης που εισέρχεται στη γνωσιακή βάση των προτύπων συνεργασίας καθώς και την εξαγωγή νέας γνώσης με βάση τα δεδομένα της συνεργασίας.

Η συνεισφορά της διατριβής απαντάει στα συγκεκριμένα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν. Βελτιώνεται η συνεργασία και ταυτόχρονα επιτυγχάνονται οι στόχοι της ευελιξίας κατά τη συνεργασία, της ενσωμάτωσης ad-hoc ανθρώπινων εργασιών σε βέλτιστες πρακτικές, της αντιμετώπισης της σημασιολογικής ετερογένειας των πληροφοριών που σχετίζονται με τα πρότυπα σε επιχειρησιακό περιβάλλον καθώς και ο στόχος της δυναμικής προσαρμογής της συνεργασίας με βάση βέλτιστες πρακτικές συνεργασίας που έχουν τη μορφή του προτεινόμενου μοντέλου προτύπων. Οι δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν κατά την αξιολόγηση του συστήματος CPA έδειξε ότι παρέχει πλεονεκτήματα στους χρήστες που εργάζονται με αυτό. Το σύστημα υποβοήθησης της ηλεκτρονικής συνεργασίας CPA παρουσίασε τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

- Έχει την ικανότητα να καθοδηγήσει τους συμμετέχοντες αποτελεσματικά σε επιτυχημένη συνεργασία.
- Έχει την ικανότητα να προσαρμόζει τη συνεργασία συνιστώντας την χρήση πόρων και την διεξαγωγή δραστηριοτήτων με βάση με τις μεταβαλλόμενες συνθήκες του περιβάλλοντος της.
- Έχει την ικανότητα να κρατάει τους συμμετέχοντες ενημερωμένους για τις δραστηριότητες που πραγματοποιούνται κατά την συνεργασία και την κατάστασή της.

## **7.2 Περιορισμοί και Πιθανές Επεκτάσεις**

Κατά την αντιμετώπιση των ερευνητικών ερωτημάτων που τέθηκαν στην διατριβή ήταν αναγκαία η χρήση μιας σειράς παραδοχών που οδήγησαν σε αντίστοιχους περιορισμούς.

Ένας σημαντικός περιορισμός του πιλοτικού συστήματος CPA που ανακαλύφθηκε κατά την διάρκεια της αξιολόγησης ήταν η έλλειψη λεπτομερών μηχανισμών ελέγχου της πρόσβασης. Αυτό επέτρεπε στους χρήστες να τροποποιούν ή να διαγράφουν ελεύθερα κάποια στοιχεία των Προτύπων Συνεργασίας με αποτέλεσμα να περιορίζεται η δυνατότητα εφαρμογής του συστήματος σε περιβάλλοντα συνεργασίας όπου η ύπαρξη πολιτικών ελέγχου της πρόσβασης στην πληροφορία κρίνεται απαραίτητη. Ένας άλλος περιορισμός που επισημάνθηκε κατά

την χρήση του ήταν ότι το σύστημα δεν παρείχε αυτόματα αναφορές με συνοπτικά και συγκεντρωτικά αποτελέσματα για τις ενέργειες των χρηστών που θα επέτρεπαν στη διοίκηση να δει τη συνολική κατάσταση της συνεργασίας και να καλύψει ενδεχομένως καλύτερα ανάγκες χρηστών που παίζουν διαφορετικούς ρόλους στις διαδικασίες που εκτελούνται ομαδικά. Επιπλέον επισημάνθηκε ότι οι χρήστες θα επιθυμούσαν μεγαλύτερη ολοκλήρωση του συστήματος με την ενσωμάτωση εξωτερικών εργαλείων ηλεκτρονικής συνεργασίας (όπως για παράδειγμα οι υπηρεσίες «Doodle» και «Google Docs»).

Επίσης διαπιστώθηκε ότι στην πράξη κατά την εξαγωγή συμπερασμάτων για προβλήματα και καταστάσεις που προκύπτουν κατά την συνεργασία μπορεί να υπάρχει αβεβαιότητα, είτε ως προς τα δεδομένα εισόδου είτε ως προς τους κανόνες που ισχύουν για αυτά. Για παράδειγμα μπορεί να υπάρχει αβεβαιότητα ως προς το εάν ένα έναυσμα προτύπου συνεργασίας εμφανίστηκε. Επίσης θα μπορούσε να υπάρχει αβεβαιότητα ως προς το εάν κάποιος υποψήφιος συνεργάτης έχει τις απαραίτητες δεξιότητες για να αναλάβει ένα συγκεκριμένο ρόλο. Όλα τα παραπάνω είδη αβεβαιότητας ή ασάφειας θα μπορούσαν να αναχθούν σε αβεβαιότητα σε επίπεδο κλάσεων, στιγμιότυπων και σχέσεων κάποιας οντολογίας. Η υπάρχουσα υλοποίηση των προτύπων συνεργασίας χρησιμοποιεί ντετερμινιστική λογική που υλοποιείται με ντετερμινιστικές μηχανές συμπερασματολογίας OWL. Στη σχετική βιβλιογραφία υπάρχουν όμως μηχανές συμπερασματολογίας οι οποίες είναι ικανές να λειτουργήσουν με πιθανοτικές οντολογίες ή στιγμιότυπα οντολογιών. Μία πιθανή επέκταση με μεγάλη χρησιμότητα θα ήταν η αντιμετώπιση των προβλημάτων ασάφειας και αβεβαιότητας κατά την εργασία με πρότυπα συνεργασίας με τη χρήση πιθανοτικών μηχανών συμπερασματολογίας (probabilistic reasoners).

### **7.3 Μελλοντική Έρευνα**

Στο πλαίσιο αυτής της διατριβής διεξήχθη έρευνα σχετικά το πώς μπορεί να βελτιωθεί η συνεργασία με τη χρήση προτύπων. Προτάθηκε ένα νέο μοντέλο κατασκευής σημασιολογικά εμπλουτισμένων προτύπων συνεργασίας το οποίο υποστηρίζει την συνεργασία που διεξάγεται στο πλαίσιο μιας οδηγούμενης από συμβάντα και υπηρεσιοστραφούς αρχιτεκτονικής συστημάτων. Με βάση τη συνεισφορά της παρούσας διατριβής θεωρούμε ότι δίνονται σημαντικές δυνατότητες για μελλοντική έρευνα σε ποικίλες κατευθύνσεις :

- Ανάπτυξη μεθόδων αυτόματης εξαγωγής προτύπων συνεργασίας (pattern mining). Με βάση ιστορικά δεδομένα από τη χρήση του ίδιου του συστήματος

CPA ή και άλλων συστημάτων ηλεκτρονικής συνεργασίας και ενδεχομένως μεθόδους σημασιολογικής αντιστοίχισης θα μπορούσαν να αναπτυχθούν αυτόματοι αλγόριθμοι εξαγωγής αφηρημένων προτύπων συνεργασίας γενικής χρήσης. Υπάρχουν ήδη σχετικές ερευνητικές προσπάθειες (Robert P Biuk-Aghai et al., 2005; Dustdar, 2004) που αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της εξαγωγής αφηρημένων προτύπων συνεργασίας χρησιμοποιώντας δεδομένα από τη χρήση συστημάτων ηλεκτρονικής συνεργασίας αλλά τα πρότυπα που εξάγουν είτε δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν από το ίδιο το σύστημα είτε/και δεν έχουν τα απαραίτητα δυναμικά χαρακτηριστικά που θα επιτρέπουν την παραγωγή συστάσεων για τη χρήση τους σε πραγματικό χρόνο.

- Ανάπτυξη μεθόδων αξιολόγησης και βελτίωσης των προτύπων που σχεδιάζονται με βάση το μοντέλο και εκτελούνται στο σύστημα CPA. Το σύστημα CPA φτάνει μέχρι την σύσταση και την εκτέλεση των προτύπων συνεργασίας. Η μελέτη και αξιολόγηση πολλαπλών στιγμιότυπων του ίδιου προτύπου συνεργασίας στον ίδιο ή σε διαφορετικούς οργανισμούς μπορεί ενδεχομένως να οδηγήσει σε συμπεράσματα ικανά να χρησιμοποιηθούν για την βελτίωση των συστάσεων που παράγει το σύστημα σχετικά με τα πρότυπα συνεργασίας.
- Ανάπτυξη μεθόδων τροποποίησης της λύσης προτύπων συνεργασίας, όταν αυτές έχουν μορφή ροής εργασίας, με βάση δεδομένα που παράγονται δυναμικά κατά την εξέλιξη της συνεργασίας. Οι ροές εργασίας που εντάσσονται στις λύσεις προτύπων συνεργασίας θα μπορούσαν να τροποποιούνται με βελτιωμένους αυτόματους ή χειροκίνητους τρόπους (Lorre, Verginadis, Papageorgiou, & Salatge, 2010) ανάλογα με την εξέλιξη της συνεργασίας. Στο πεδίο των αυτοματοποιημένων μεθόδων τροποποίησης ροών εργασίας με βάση επίγνωση κατάστασης που προέρχεται από γεγονότα έχει διεξαχθεί σχετική έρευνα (Patiniotakis, Papageorgiou, Verginadis, Apostolou, & Mentzas, 2013; Patiniotiakis, Papageorgiou, Verginadis, Apostolou, & Mentzas, 2011; Yiannis Verginadis, Patiniotakis, Papageorgiou, & Stuehmer, 2011) η οποία θα μπορούσε να προσαρμοστεί και στο πλαίσιο εκτέλεσης προτύπων συνεργασίας.
- Δημιουργία και ενσωμάτωση μεθόδων παραγωγής προδραστικών συστάσεων για τη χρήση προτύπων συνεργασίας. Σε ειδικές περιπτώσεις προτύπων συνεργασίας, που ενδεχομένως σχετίζονται με την έγκαιρη αντιμετώπιση κάποιου μελλοντικού προβλήματος, είναι δυνατό να χρειάζεται να παραχθούν συστάσεις με βάση προβλέψεις για την πιθανότητα εμφάνισης κάποιου συμβάντος. Αυτές οι συστάσεις θα μπορούσαν, λαμβάνοντας υπόψη διάφορα δεδομένα κόστους, να αφορούν την επιλογή και εκτέλεση κάποιου προτύπου

συνεργασίας ή κάποιας ενέργειας στο πλαίσιο της λύσης ενός προτύπου συνεργασίας στον κατάλληλο χρόνο όπου θα ελαχιστοποιείται το κόστος των συνεπειών. Είναι σε εξέλιξη σχετική έρευνα (Bousdekis, Parageorgiou, Magoutas, Apostolou, & Mentzas, 2015, 2016) η οποία θα μπορούσε να εφαρμοστεί στο περιβάλλον των προτύπων συνεργασίας με τις κατάλληλες προσαρμογές.

- Ενσωμάτωση και αξιοποίηση στα πρότυπα συνεργασίας γνωσιακών βάσεων που περιέχουν εκτός από σημασιολογικά, γεωγραφικά (spatial) δεδομένα και δεδομένα χρονοσειρών (time-series). Κατά την παραγωγή συστάσεων σχετικά με πρότυπα συνεργασίας έχουν χρησιμοποιηθεί γνωσιακές βάσεις (OWL repositories) που δεν έχουν ικανοποιητική απόδοση και εκφραστικότητα για τον χειρισμό γεωγραφικών (spatial) δεδομένων και δεδομένων χρονοσειρών (time-series). Με κατάλληλες τεχνικές είναι δυνατό να συνδυασθούν διάφορες τεχνολογίες για αποθήκες δεδομένων (data-warehouses) οι οποίες μπορούν να δημιουργήσουν την υποδομή για τον ενοποιημένο χειρισμό δεδομένων οντολογιών, γεωγραφικών πληροφοριών και χρονοσειρών. Σχετική έρευνα που έχει γίνει σε άλλο πεδίο (Abecker et al., 2014) θα μπορούσε να προσαρμοστεί για να προσδώσει νέες δυνατότητες στα πρότυπα συνεργασίας όταν αυτά χρησιμοποιούνται σε τομείς που τις χρειάζονται.



## Ευρετήριο Όρων

Ακολουθία Στοιχείων Ελέγχου	Sequence Flows
Ανακλαστική	Reflexive
Αντισυμμετρικό	Antisymmetric
Αξίωμα	Axiom
Ασύμβατα	Disjoint
Βάση Δεδομένων Οντολογίας	Triplestore
Γεγονός (Γνωσιακής Βάσης)	Fact
Γνωσιακή Βάση	Knowledge Base
Δήλωση	Statement
Διάγραμμα Δραστηριοτήτων	Activity Diagram
Διαδικτυακή Υπηρεσία	Web-Service
Διαδικτυακός Φυλλομετρητής	Web-Browser
Διαδίκτυο Των Πραγμάτων	Internet Of Things
Διαμεσολαβητής	Facilitator
Δίαυλος Επιχειρησιακών Υπηρεσιών	Enterprise Service Bus (ESB)
Δίαυλος Συμβάντων	Event Bus
Διαχείριση Γνώσης	Knowledge Management
Διαχείριση Επιχειρησιακών Διαδικασιών	Business Process Management
Διαχείριση Ροών Εργασίας	Workflow Management
Διεπαφή	Interface
Διεπαφή Λογισμικού	Software Interface
Διεπαφή Προγραμματισμού	Application Programming Interface (API)
Δικαίωμα Πρόσβασης	Access Right
Εικονικές Κοινότητες	Virtual Communities
Εικονική Επιχείρηση	Virtual Enterprise
Εικονική Ομάδα	Virtual Team
Εικονικός Οργανισμός	Virtual Organization
Εικονικός Χώρος Ανάπτυξης	Virtual Breeding Environment
Έλεγχος Ροής	Control Flow
Έλεγχος Συνέπειας (Οντολογίας)	Consistency Checking
Έναυσμα	Trigger
Έναυσμα Εξαίρεσης	Exception Trigger
Έναυσμα Συμβάντος	Event Trigger
Ενδιάμεσο Λογισμικό	Middleware
Εννοιολογικός	Conceptual
Επεξεργασία Ροής Συμβάντων	Event Stream Processing
Επεξεργασία Σύνθετων Συμβάντων	Complex Event Processing (CEP)
Επικαλύπτων Πρότυπο	Cover Pattern
Επιχειρησιακή Διαδικασία	Business Process
Επιχειρησιακό Πρότυπο	Business Pattern
Θέμα	Topic
Θεμελιώδες Αξίωμα	Covering Axiom
Θεωρία Δραστηριοτήτων	Activity Theory

Ιδιότητα (Οντολογίας)	Property
Ιδιότητα Αντικειμένου (Οντολογίας)	Object Property
Ιδιότητα Δεδομένων	Data Property
Ικανό Και Αναγκαίο	Necessary And Sufficient
Ισοδυναμία	Equivalence
Καθολικός Περιορισμός (Οντολογίας)	Universal Restriction
Καρτέλα (Διεπαφής Χρήστη)	Tab
Κατάσταση	State
Κλάση	Class
Κοινότητα Πρακτικής	Community Of Practice
Λίστα Δραστηριοτήτων	Action List
Μεταβατική (Ιδιότητα)	Transitive
Μετα-Πρότυπα	Meta-Patterns
Μη Ανακλαστική (Ιδιότητα)	Irreflexive
Μηχανή (Εκτέλεσης) Ρόων Εργασίας	Workflow Engine
Μηχανή Συμπερασμού Οντολογιών	Ontology Reasoner
Μηχανή Συμπερασμού Οντολογιών	Reasoner
Μηχανική Της Συνεργασίας	Collaboration Engineering
Οδηγούμενη Από Συμβάντα Αρχιτεκτονική	Event Driven Architecture (EDA)
Οντολογία Ανωτέρου Επιπέδου	Upper-Level Ontology
Οντολογία Πεδίου	Domain Ontology
Οντολογία Υψηλού Επιπέδου	Top-Level Ontology
Οντολογίες Εφαρμογών	Application Ontologies
Οντότητα (Οντολογίας)	Entity
Πάροχος Υπηρεσιών Διαλειτουργικότητας	Interoperability Service Utility (ISU)
Πεδίο	Domain
Πεδίο Εφαρμογής	Application Area
Πεδίο Τιμών	Range
Περιγραφική Λογική	Description Logics
Περιορισμός	Constraint
Περιορισμός (Οντολογίας)	Restriction
Περιορισμός Ιδιότητας	Property Restriction
Περίπτωση Χρήσης	Use Case
Πλαίσιο	Context
Πλαίσιο	Framework
Πλαίσιο Συνεργασίας	Collaboration Context
Πλατφόρμα Λογισμικού Συνεργασίας	Groupware
Πληθικός Περιορισμός	Cardinality Restriction
Πληροφορίες Παρουσίας	Presence Information
Πόρος	Resource
Προσανατολισμένο Σε Ενέργειες	Action-Oriented
Προσδιοριστικοί Περιορισμοί (Οντολογίας)	Quantifier Restrictions
Πρότυπα Αλληλεπίδρασης Υπηρεσιών	Service Interaction Patterns
Πρότυπα Δραστηριοτήτων	Action Patterns
Πρότυπα Δραστηριοτήτων	Activity Patterns
Πρότυπα Ροών Γνώσης	Knowledge Flow Patterns

Πρότυπο	Pattern
Πρότυπο Επικοινωνίας	Communication Pattern
Πρότυπο Επιχειρησιακής Διαδικασίας	Business Process Pattern
Πρότυπο Ροών Εργασίας	Workflow Pattern
Πρότυπο Συμβάντων	Event Pattern
Πρότυπο Συνεργασίας	Collaboration Pattern
Πρότυπο Σύνθετων Συμβάντων	Complex Event Pattern
Πύλες (Ροής Εργασίας)	Gateways
Ρητά Ορισμένο	Asserted
Ροή Εργασίας	Workflow
Σημασιολογική Διαδικτυακή Υπηρεσία	Semantic Web-Service
Σημασιολογικός Ιστός	Semantic Web
Στερεότυπο	Stereotype
Στιγμιότυπο	Instance
Συμβάν	Event
Συμπερασμός Οντολογίας	Ontology Inferencing
Συμπερασμός	Reasoning
Συναρτησιακός	Functional
Συνεργασία Που Βασίζεται Στη Γνώση	Knowledge Based Collaboration
Συνεργατική Ανάπτυξη Φαρμάκου	Collaborative Drug Discovery
Συνεργατική Επιχειρησιακή Διαδικασία	Collaborative Business Processes
Συνεργατική Ετικετογράφηση	Collaborative Tagging
Σύνθετο Συμβάν	Complex Event
Σύσταση	Recommendation
Σύστημα Διαχείρισης Ροών Εργασίας	Workflow Management System
Συστήματα Υποστήριξης Ομάδων	Group Support Systems 'H Gss
Σχέσεις	Relations
Τεχνολογίες Πληροφορικής Και Επικοινωνιών	Information And Communication Technologies
Τηλεδιάσκεψη	Teleconference
Τράπεζα Δεδομένων	Repository
Τριπλέτα	Triple
Υπαρξιακός Περιορισμός	Existential Restriction
Υπηρεσιοστραφής Αρχιτεκτονική	Service-Oriented Architecture (SOA)
Υποδείγματα Δραστηριοτήτων	Activity Templates
Υπολογιστική Νέφος	Cloud-Computing
Υπολογιστική Πλέγματος	Grid Computing
Χαλαρά Διασυνδεδεμένο	Loosely Coupled

**Σημείωση:** Η ορολογία που χρησιμοποιήθηκε μεταφράστηκε στα ελληνικά με εξαιρέσεις όπου η αγγλική ορολογία έχει ενταχθεί στην ελληνική γλώσσα. Βάση για την αντιστοίχιση με ελληνικούς όρους αποτέλεσε η υπάρχουσα βιβλιογραφία στα αντίστοιχα πεδία, βιβλία και ερευνητικές εργασίες, καθώς και η βάση όρων της Ελληνικής Εταιρείας Ορολογίας (ΕΛΕΤΟ)<sup>40</sup>.

<sup>40</sup> <http://www.eleto.gr/>



## **Βιβλιογραφία**

- Abecker, A. (2003). *Business-process oriented knowledge management: concepts, methods, and tools* (Dissertation). Forschungszentrum Informatik, Karlsruhe (FZI), Karlsruhe.
- Abecker, A., Brauer, T., Magoutas, B., Mentzas, G., Papageorgiou, N., & Quenzer, M. (2014). A Sensor and Semantic Data Warehouse for Integrated Water Resource Management. In N. G. Michael Sonnenschein, Ute Vogel, Andreas Winter, Barbara Rapp Jorge Marx Gómez (Ed.), *BIS-Verlag* (pp. 517–524). BIS-Verlag.
- Agrawal, A., Amend, M., Das, M., Ford, M., Keller, C., Kloppmann, M., ... others. (2007). WS-BPEL extension for people (BPEL4People). *V1. 0*.
- Alexander, C., Ishikawa, S., & Silverstein, M. (1977). *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction (Center for Environmental Structure Series)*. Oxford University Press.
- Amend, M., Das, M., Ford, M., Keller, C., Kloppmann, M., König, D., ... others. (2007). *Web Services Human Task (WS-HumanTask)*. Version.
- Anderson, F. (1999). A collection of history patterns. In *Collected papers from the PLoP'98 and EuroPloP'98 Conference*.
- Andrews, T., Curbera, F., Dholakia, H., Golland, Y., Klein, J., Leymann, F., ... others. (2003). *Business process execution language for web services*. version.
- Antoniou, G., & vanHarmelen, F. (2004). *A Semantic Web Primer*. Cambridge, MA, USA: MIT Press.

- Arévalo, G., Buchli, F., & Nierstrasz, O. (2004). Detecting implicit collaboration patterns. In *Reverse Engineering, 2004. Proceedings. 11th Working Conference on* (pp. 122–131). IEEE.
- Atwood, D. (2006). BPM Process Patterns: Repeatable Design for BPM Process Models.
- Barros, A., Dumas, M., & Hofstede, A. T. (2005). *Service Interaction Patterns: Towards a Reference Framework for Service-based Business Process Interconnection*.
- Barros, O. H. (2004). Business Information System Design Based on Process Pattern and Frameworks. *BPTrends*, 9, 1–5.
- Behrends, E., Fritzen, O., May, W., & Schubert, D. (2006). An ECA Engine for Deploying Heterogeneous Component Languages in the Semantic Web. In *Proceedings of the 2006 International Conference on Current Trends in Database Technology* (pp. 887–898). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. [http://doi.org/10.1007/11896548\\_67](http://doi.org/10.1007/11896548_67)
- Bernstein, A. (2000). How Can Cooperative Work Tools Support Dynamic Group Process? Bridging the Specificity Frontier. In *Proceedings of the 2000 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work* (pp. 279–288). New York, NY, USA: ACM. <http://doi.org/10.1145/358916.358999>
- Birkhoff, G., Birkhoff, G., Birkhoff, G., & Birkhoff, G. (1948). *Lattice theory* (Vol. 25). American Mathematical Society New York.
- Biron, P. V., & Malhotra, A. (2004). XML Schema Part 2: Datatypes Second Edition. *W3C Recommendation*. Retrieved from <http://www.w3.org/TR/xmlschema-2/>

- Biuk-Aghai, R. P. (2003). *Patterns of virtual collaboration*.
- Biuk-Aghai, R. P., Simoff, S. J., & Debenham, J. K. (2005). From Ad-hoc to Engineered Collaboration in Virtual Workspaces. In *AMCIS* (p. 14).
- Borchers, J. O. (2001). A pattern approach to interaction design. *AI & SOCIETY*, 15(4), 359–376.
- Bousdekis, A., Papageorgiou, N., Magoutas, B., Apostolou, D., & Mentzas, G. (2015). A Real-Time Architecture for Proactive Decision Making in Manufacturing Enterprises. In *OTM Confederated International Conferences“ On the Move to Meaningful Internet Systems”* (pp. 137–146). Springer International Publishing.
- Bousdekis, A., Papageorgiou, N., Magoutas, B., Apostolou, D., & Mentzas, G. (2016). Continuous Improvement of Proactive Event-driven Decision Making through Sensor-Enabled Feedback (SEF) (pp. 166–173). SCITEPRESS - Science and Technology Publications. <http://doi.org/10.5220/0005866701660173>
- Brickley, D., & Guha, R. V. (2004). *RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema* (W3C Recommendation). World Wide Web Consortium. Retrieved from <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-schema-20040210/>
- Briggs, R. O., De Vreede, G.-J., & Nunamaker, Jr., J. F. (2003). Collaboration Engineering with ThinkLets to Pursue Sustained Success with Group Support Systems. *J. Manage. Inf. Syst.*, 19(4), 31–64.
- Buschmann, F., Henney, K., & Schimdt, D. (2007). *Pattern-oriented Software Architecture: On Patterns and Pattern Language* (Vol. 5). John Wiley & Sons.

- Canavesio, M. M., & Martinez, E. (2007). Enterprise modeling of a project-oriented fractal company for {SMEs} networking. *Computers in Industry*, 58(8–9), 794 – 813. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.compind.2007.02.005>
- Carroll, J. M. (2000). *Making use: scenario-based design of human-computer interactions*. MIT press.
- Casey, M., & Pahl, C. (2003). Web Components and the Semantic Web. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, 82(5), 156–163. [http://doi.org/10.1016/S1571-0661\(04\)80741-2](http://doi.org/10.1016/S1571-0661(04)80741-2)
- Chakravarty, P., & Singh, M. P. (2008). Incorporating events into cross-organizational business processes. *Internet Computing, IEEE*, 12(2), 46–53.
- Chappell, D. (2004). *Enterprise service bus*. O'Reilly Media, Inc.
- Chen, D., Doumeingts, G., & Vernadat, F. (2008). Architectures for enterprise integration and interoperability: Past, present and future. *Computers in Industry*, 59(7), 647–659.
- Chituc, C.-M., Toscano, C., & Azevedo, A. (2008). Interoperability in Collaborative Networks: Independent and industry-specific initiatives–The case of the footwear industry. *Computers in Industry*, 59(7), 741–757.
- Cimiano, P., & Völker, J. (2005). Text2Onto. In A. Montoyo, R. Muñoz, & E. Métais (Eds.), *Natural Language Processing and Information Systems: 10th International Conference on Applications of Natural Language to Information Systems, NLDB 2005, Alicante, Spain, June 15-17, 2005. Proceedings* (pp. 227–238). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. Retrieved from [http://dx.doi.org/10.1007/11428817\\_21](http://dx.doi.org/10.1007/11428817_21)



- Connolly, D., van Harmelen, F., Horrocks, I., McGuinness, D. L., Patel-Schneider, P. F., & Stein, L. A. (2001). *DAML+OIL (March 2001) Reference Description*. World Wide Web Consortium. Retrieved from <http://www.w3.org/TR/daml+oil-reference>
- Cozzi, A., Farrell, S., Lau, T., Smith, B. A., Drews, C., Lin, J., ... Moran, T. P. (2006). Activity management as a Web service. *IBM Systems Journal*, 45(4), 695–712. <http://doi.org/10.1147/sj.454.0695>
- Cristani, M., & Cuel, R. (2005). A survey on ontology creation methodologies. *International Journal on Semantic Web and Information Systems (IJSWIS)*, 1(2), 49–69.
- Curbera, F., Golland, Y., Klein, J., Leymann, F., Weerawarana, S., & others. (2003). Business process execution language for web services, version 1.1.
- Damianos, L., Drury, J., Fanderclai, T., Hirschman, L., Kurtz, J., & Oshika, B. (2000). Scenario-based evaluation of loosely-integrated collaborative systems. In *CHI'00 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 127–128). ACM.
- Da Silva, F. S. C., Vasconcelos, W. W., Robertson, D. S., Brilhante, V., De Melo, A. C., Finger, M., & Agusti, J. (2002). On the insufficiency of ontologies: problems in knowledge sharing and alternative solutions. *Knowledge-Based Systems*, 15(3), 147–167.
- Davies, J., Studer, R., & Warren, P. (2006). *Semantic Web technologies: trends and research in ontology-based systems*. John Wiley & Sons.

- De Moor, A. (2006). Community memory activation with collaboration patterns. In *Proceedings of the 3rd International Community Informatics Conference (CIRN 2006)* (pp. 1–18).
- Dennis, A. R., George, J. F., Jessup, L. M., Nunamaker, J. F., & Vogel, D. R. (1988). Information Technology to Support Electronic Meetings. *MIS Quarterly*, 12(4), 591–624.
- Dorn, C., Truong, H.-L., & Dustdar, S. (2008). Measuring and Analyzing Emerging Properties for Autonomic Collaboration Service Adaptation. In C. Rong, M. G. Jaatun, F. E. Sandnes, L. T. Yang, & J. Ma (Eds.), *Autonomic and Trusted Computing: 5th International Conference, ATC 2008, Oslo, Norway, June 23-25, 2008 Proceedings* (pp. 162–176). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. Retrieved from [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-69295-9\\_15](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-69295-9_15)
- Drury, J. (1999). Methodologies for evaluation of collaborative systems workshop. *ACM SIGGROUP Bulletin*, 20(2), 50–51.
- Dustdar, S. (2004). Caramba - A Process-Aware Collaboration System Supporting Ad Hoc and Collaborative Processes in Virtual Teams. *Distrib. Parallel Databases*, 15(1), 45–66. <http://doi.org/10.1023/B:DAPD.0000009431.20250.56>
- Dustdar, S., & Hoffmann, T. (2007). Interaction Pattern Detection in Process Oriented Information Systems. *Data Knowl. Eng.*, 62(1), 138–155. <http://doi.org/10.1016/j.datak.2006.07.010>
- Dyson, P., & Longshaw, A. (2004). *Architecting enterprise solutions: patterns for high-capability internet-based systems* (Vol. 22). John Wiley & Sons.
- eAce Project. (2005). Retrieved from <http://cordis.europa.eu/fp6/dc/index.cfm>

- Fincher, S., Finlay, J., Greene, S., Jones, L., Matchen, P., Thomas, J., & Molina, P. J. (2003). Perspectives on HCI patterns: concepts and tools. In *CHI'03 extended abstracts on Human factors in computing systems* (pp. 1044–1045). ACM.
- Fitch, K., Bernstein, S. J., Aguilar, M. D., Burnand, B., & LaCalle, J. R. (2001). *The RAND/UCLA appropriateness method user's manual*. DTIC Document.
- Fox, M. S. (1992). The TOVE Project Towards a Common-Sense Model of the Enterprise. In *Proceedings of the 5th International Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems* (pp. 25–34). London, UK, UK: Springer-Verlag. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=646862.707326>
- Gaffar, A., Sinnig, D., Seffah, A., & Forbrig, P. (2004). Modeling patterns for task models. In *Proceedings of the 3rd annual conference on Task models and diagrams* (pp. 99–104). ACM.
- Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., & Vlissides, J. (1994). *Design patterns: elements of reusable object-oriented software*. Pearson Education.
- Ganter, B., Wille, R., & Franzke, C. (1997). *Formal concept analysis: mathematical foundations*. Springer-Verlag New York, Inc.
- Geyer, W., Muller, M. J., Moore, M. T., Wilcox, E., Cheng, L.-T., Brownholtz, B., ... Millen, D. R. (2006). Activity explorer: activity-centric collaboration from research to product. *IBM Systems Journal*, 45(4), 713–738.
- Gibb, B. K., & Damodaran, S. (2002). *ebXML: Concepts and Application*. New York, NY, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Gong, R., Ning, K., Li, Q., O'Sullivan, D., Chen, Y., & Decker, S. (2009). Context modeling and measuring for proactive resource recommendation in business

- collaboration. *Computers & Industrial Engineering*, 57(1), 27–36.  
<http://doi.org/10.1016/j.cie.2008.07.003>
- Grefen, P. (2006). Towards Dynamic Interorganizational Business Process Management. In *15th IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises, 2006. WETICE '06* (pp. 13–20). <http://doi.org/10.1109/WETICE.2006.70>
- Gruber, T. R. (1993). A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. *Knowl. Acquis.*, 5(2), 199–220. <http://doi.org/10.1006/knac.1993.1008>
- Grudin, J. (1988). Why CSCW applications fail: problems in the design and evaluation of organizational interfaces. In *Proceedings of the 1988 ACM conference on Computer-supported cooperative work* (pp. 85–93). ACM.
- Haake, J. M., Hussein, T., Joop, B., Lukosch, S., Veiel, D., & Ziegler, J. (2009). Context modeling for adaptive collaboration. *Universität Duisburg Essen, Tech. Rep, 2*.
- Halevy, A. (2005). Why Your Data Won'T Mix. *Queue*, 3(8), 50–58.  
<http://doi.org/10.1145/1103822.1103836>
- Halverson, C. A. (2002). Activity Theory and Distributed Cognition: Or What Does CSCW Need to DO with Theories? *Comput. Supported Coop. Work*, 11(1-2), 243–267. <http://doi.org/10.1023/A:1015298005381>
- Hasan, S., O'Riain, S., & Curry, E. (2012). Approximate Semantic Matching of Heterogeneous Events. In *Proceedings of the 6th ACM International Conference on Distributed Event-Based Systems* (pp. 252–263). New York, NY, USA: ACM. <http://doi.org/10.1145/2335484.2335512>

- Hawryszkiewicz, I. (2000). Analysis for cooperative business processes. In *Proceedings of the Fifth Australian Workshop on Requirements Engineering* (pp. 3–11). Brisbane, Australia.
- Hayes, P. (2004). *RDF Semantics* (W3C Recommendation). W3C. Retrieved from <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-mt-20040210>
- Haynes, S. R., Puroo, S., & Skattebo, A. L. (2009). Scenario-based methods for evaluating collaborative systems. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 18(4), 331–356.
- Hengst, M. den, & Adkins, M. (2007). Which collaboration patterns are most challenging: A global survey of facilitators. In *System Sciences, 2007. HICSS 2007. 40th Annual Hawaii International Conference on* (pp. 17–17). <http://doi.org/10.1109/HICSS.2007.614>
- Henninger, S., & Ashokkumar, P. (2005). Disseminating Usability Design Knowledge through Ontology-Based Pattern Languages. *CSE Technical Reports*, 45.
- Hlupic, V., & Qureshi, S. (2003). A research model for collaborative value creation from intellectual capital. In *Proceedings of the 25th International Conference on Information Technology Interfaces, 2003. ITI 2003.* (pp. 431–437). <http://doi.org/10.1109/ITI.2003.1225381>
- Hlupic, V., & Qureshi, S. (2003). What Causes Value to Be Created When It Did Not Exist Before? A Research Model for Value Creation. In *36th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-36 2003), CD-ROM / Abstracts Proceedings, January 6-9, 2003, Big Island, HI, USA* (p. 10). <http://doi.org/10.1109/HICSS.2003.1173648>

- Hofreiter, B., & Huemer, C. (2002). B2B Integration—Aligning ebXML and Ontology Approaches. In *EurAsia-ICT 2002: Information and Communication Technology* (pp. 339–349). Springer.
- Holsapple, C. W., & Joshi, K. D. (2002). A collaborative approach to ontology design. *Communications of the ACM*, 45(2), 42–47.
- Horrocks, I., Parsia, B., Patel-Schneider, P., & Hendler, J. (2005). Semantic Web Architecture: Stack or Two Towers? In *Principles and Practice of Semantic Web Reasoning* (pp. 37–41). Retrieved from [http://dx.doi.org/10.1007/11552222\\_4](http://dx.doi.org/10.1007/11552222_4)
- IMS. (1996). Retrieved from <http://www.ims.org>
- IND. (2010). Investigational New Drug Application Process. Retrieved from [http://www.fda.gov/cder/Regulatory/applications/ind\\_page\\_1.htm](http://www.fda.gov/cder/Regulatory/applications/ind_page_1.htm)
- Jardim-Goncalves, R., Grilo, A., & Steiger-Garcao, A. (2006). Challenging the interoperability between computers in industry with MDA and SOA. *Computers in Industry*, 57(8), 679–689.
- Jenz, & Partner. (2010). Business Management Ontology (BMO). Retrieved May 30, 2015, from [https://web.archive.org/web/20080510141256/http://www.bpiresearch.com/Resources/RE\\_OSSOnt/re\\_ossont.htm](https://web.archive.org/web/20080510141256/http://www.bpiresearch.com/Resources/RE_OSSOnt/re_ossont.htm)
- Jung, J. J. (2008). Taxonomy alignment for interoperability between heterogeneous virtual organizations. *Expert Systems with Applications*, 34(4), 2721 – 2731. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2007.05.015>
- Kalfoglou, Y., & Schorlemmer, M. (2002). Information-Flow-Based Ontology Mapping. In R. Meersman & Z. Tari (Eds.), *On the Move to Meaningful*

- Internet Systems 2002: CoopIS, DOA, and ODBASE* (pp. 1132–1151). Springer Berlin Heidelberg. Retrieved from [http://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-36124-3\\_72](http://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-36124-3_72)
- Kiryakov, A. (2006). Ontologies for Knowledge Management. In *Semantic Web Technologies* (pp. 115–138). John Wiley & Sons, Ltd. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1002/047003033X.ch7>
- Kiryakov, A., Ognyanov, D., & Manov, D. (2005). OWLIM – A Pragmatic Semantic Repository for OWL. In *Web Information Systems Engineering – WISE 2005 Workshops* (pp. 182–192). Retrieved from [http://dx.doi.org/10.1007/11581116\\_19](http://dx.doi.org/10.1007/11581116_19)
- Kolakowski, N. (2009). *Oracle Beehive Platform Offering Social Networking, Collaboration Tools*.
- Kolfschoten, G. L., Briggs, R. O., de Vreede, G.-J., Jacobs, P. H. M., & Appelman, J. H. (2006). A Conceptual Foundation of the thinkLet Concept for Collaboration Engineering. *Int. J. Hum.-Comput. Stud.*, 64(7), 611–621. <http://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2006.02.002>
- Kotinurmi, P., & Vitvar, T. (2006). Adding Semantics to rosettaNet Specifications. In *Proceedings of the 15th International Conference on World Wide Web* (pp. 1059–1060). New York, NY, USA: ACM. <http://doi.org/10.1145/1135777.1136014>
- Kuutti, K. (1996). Activity theory as a potential framework for human-computer interaction research. *Context and Consciousness: Activity Theory and Human-Computer Interaction*, 17–44.

- Lethbridge, N. (2001). An I-based taxonomy of virtual organisations and the implications for effective management. *Informing Science*, 4(1), 17–24.
- Lin, H. K., & Harding, J. A. (2007). A Manufacturing System Engineering Ontology Model on the Semantic Web for Inter-enterprise Collaboration. *Comput. Ind.*, 58(5), 428–437. <http://doi.org/10.1016/j.compind.2006.09.015>
- Linstone, H. A., Turoff, M., & Helmer, O. (Eds.). (1975). *The Delphi method: techniques and applications*. Reading, Mass.: Addison-Wesley.
- Linthicum, D. S. (1999). *Enterprise Application Integration* (1 edition). Reading, Mass: Addison-Wesley Professional.
- Lorre, J.-P., Verginadis, Y., Papageorgiou, N., & Salatge, N. (2010). Ad-hoc Execution of Collaboration Patterns using Dynamic Orchestration. In K. Popplewell, J. Harding, R. Poler, & R. Chalmeta (Eds.), *Enterprise Interoperability IV* (pp. 3–12). Springer London. Retrieved from [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-84996-257-5\\_1](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-84996-257-5_1)
- Luckham, D. C. (2001). *The Power of Events: An Introduction to Complex Event Processing in Distributed Enterprise Systems*. Boston, MA, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- Luczak, H., & Hauser, A. (2005). Knowledge management in virtual organizations. In *Proceedings of ICSSSM '05. 2005 International Conference on Services Systems and Services Management, 2005*. (Vol. 2, pp. 898–902 Vol. 2). <http://doi.org/10.1109/ICSSSM.2005.1500121>
- Lukosch, S., Veiel, D., & Haake, J. M. (2008). Towards a context-adaptive integrated shared work environment. *FernUniversität in Hagen, Tech. Rep, 1*.



- Malone, T. W., Crowston, K., & Herman, G. A. (2003). *Organizing business knowledge: The MIT process handbook*. MIT press.
- Malone, T. W., Yates, J., & Benjamin, R. I. (1987). Electronic markets and electronic hierarchies. *Communications of the ACM*, 30(6), 484–497.
- Manola, F., & Miller, E. (2004). RDF Primer. *W3C Recommendation*, 10, 1–107.
- Margherita, A., Klein, M., & Elia, G. (2007). Metrics-based process redesign with the MIT Process Handbook. *Knowledge and Process Management*, 14(1), 46–57.
- Mayer, R. J. (1992). IDEF0 function modeling. *A Reconstruction of the Original Air Force Wright Aeronautical Laboratory Technical Report, AFWAL-TR-81-4023 (The IDEF0 Yellow Book)*, Knowledge-Based System Inc, College Station, TX.
- McGowan, M. K. (2007). Electronic Data Interchange (EDI). In *Handbook of Computer Networks* (pp. 860–868). John Wiley & Sons, Inc. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1002/9781118256107.ch55>
- Michelson, B. M. (2006). Event-driven architecture overview. *Patricia Seybold Group*, 2.
- Molina, A., & Bell, R. (1999). A manufacturing model representation of a flexible manufacturing facility. *Proceedings of the I MECH E Part B Journal of Engineering Manufacture*, 213(3), 225–246.
- Molina, A. I., Redondo, M. A., & Ortega, M. (2006). A conceptual and methodological framework for modeling interactive groupware applications. In *Groupware: Design, Implementation, and Use* (pp. 413–420). Springer.
- Moody, P., Gruen, D., Muller, M. J., Tang, J., & Moran, T. P. (2006). Business activity patterns: A new model for collaborative business applications. *IBM Systems Journal*, 45(4), 683–694. <http://doi.org/10.1147/sj.454.0683>

- Moran, T. P., Cozzi, A., & Farrell, S. P. (2005). Unified activity management: supporting people in e-business. *Communications of the ACM*, 48(12), 67–70.
- Nagypal, G., & Lemcke, J. (2005). *DIP Business Data Ontology* (Deliverable No. D3.3). FZI, SAP. Retrieved from <http://dip.semanticweb.org/documents/D3.3-Business-data-ontology.pdf>
- Norta, A., Hendrix, M., & Grefen, P. (2006). *A Pattern Repository for Establishing Inter-organizational Business Processes*. Beta, Research School for Operations Management and Logistics.
- Nunamaker, J. F., Dennis, A. R., Valacich, J. S., Vogel, D. R., & George, J. F. (1991). Electronic Meeting Systems To Support Group Work. *Communications of the ACM*, 34(7), 40–61. <http://doi.org/10.1145/105783.105793>
- OECD. (2102). Machine-to-Machine Communications. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1787/5k9gsh2gp043-en>
- OMG. (2004). *UML Profile For Patterns, v1.0*. Retrieved from <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?formal/2004-02-04>
- Papageorgiou, N., Verginadis, Y., Apostolou, D., & Mentzas, G. (2009). A Collaboration Pattern Model for Virtual Organisations. In L. M. Camarinha-Matos, I. Paraskakis, & H. Afsarmanesh (Eds.), *Leveraging Knowledge for Innovation in Collaborative Networks* (pp. 61–68). Springer Berlin Heidelberg.
- Papageorgiou, N., Verginadis, Y., Apostolou, D., & Mentzas, G. (2010). Ontology Based Patterns for Collaborative Process Management. In *SBPM* (pp. 5–12).
- Patiniotakis, I., Papageorgiou, N., Verginadis, Y., Apostolou, D., & Mentzas, G. (2013). An Aspect Oriented Approach for Implementing Situational Driven

- Adaptation of BPMN2. 0 Workflows. In *Business Process Management Workshops* (pp. 414–425). Springer Berlin Heidelberg.
- Patiniotiakis, I., Papageorgiou, N., Verginadis, Y., Apostolou, D., & Mentzas, G. (2011). A framework for situation-aware adaptation of service-based applications. *1st International Workshop on Adaptive Services for the Future Internet (WAS4FI), in Conjunction with ServiceWave, Poland*.
- Pattberg, J., & Flügge, M. (2007). Towards an Ontology of Collaboration Patterns. In *CCE* (pp. 85–96).
- Plisson, J., Ljubic, P., Mozetic, I., & Lavrac, N. (2007). An Ontology for Virtual Organization Breeding Environments. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 37(6), 1327–1341. <http://doi.org/10.1109/TSMCC.2007.905842>
- Pluempitiwiriyaewej, C., & Hammer, J. (2000). *A Classification Scheme for Semantic and Schematic Heterogeneities in XML Data Sources*.
- Pollock, J. T., & Hodgson, R. (2004). *Adaptive information: Improving business through semantic interoperability, grid computing, and enterprise integration* (Vol. 50). John Wiley & Sons.
- Popplewell, K., Stojanovic, N., Abecker, A., Apostolou, D., Mentzas, G., & Harding, J. (2008). Supporting Adaptive Enterprise Collaboration through Semantic Knowledge Services. In P. D.-I. K. Mertins, D. R. Ruggaber, P. K. Popplewell, & P. X. Xu (Eds.), *Enterprise Interoperability III* (pp. 381–393). Springer London. Retrieved from [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-84800-221-0\\_30](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-84800-221-0_30)

- Qureshi, S., Hupic, V., & Briggs, R. O. (2004). On the Convergence of Knowledge Management and Groupware. In *Groupware: Design, Implementation, and Use: 10th International Workshop, CRIWG 2004, San Carlos, Costa Rica, September 5-9, 2004, Proceedings* (Vol. 10, p. 25). Springer.
- Ramage, M. (1999). *The learning way: Evaluating co-operative systems*. Citeseer.
- Raś, Z. W., & Dardzińska, A. (2004). Ontology-based distributed autonomous knowledge systems. *Information Systems*, 29(1), 47–58.  
[http://doi.org/10.1016/S0306-4379\(03\)00033-4](http://doi.org/10.1016/S0306-4379(03)00033-4)
- Remus, U. (2002). Integrierte Prozess-und Kommunikationsmodellierung zur Verbesserung von wissensintensiven Geschäftsprozessen. In *Geschäftsprozessorientiertes Wissensmanagement* (pp. 91–122). Springer.
- Roth, A. (1996). Neo-operations strategy: linking capabilities-based competition to technology. *Handbook of Technology Management*. McGraw-Hill, New York, NY, 38–1.
- Russell, N., Hofstede, A. H. Ter, & Mulyar, N. (2006). Workflow controlflow patterns: A revised view.
- Sandakly, F., Garcia, J., Ferreira, P., & Poyet, P. (2001). Distributed shared memory infrastructure for virtual enterprise in building and construction. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 12(2), 199–212.  
<http://doi.org/10.1023/A:1011208828486>
- Sarnikar, S., & Zhao, J. L. (2008). Pattern-based knowledge workflow automation: concepts and issues. *Information Systems and E-Business Management*, 6(4), 385–402.

- Schall, D., Dorn, C., Dustdar, S., & Dadduzio, I. (2008). VieCAR-Enabling Self-adaptive Collaboration Services. In *2013 39th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications* (pp. 285–292). IEEE.
- Schall, D., Dorn, C., Truong, H.-L., & Dustdar, S. (2009). On supporting the design of human-provided services in SOA. In *Service-Oriented Computing–ICSOC 2008 Workshops* (pp. 91–102). Springer.
- Schall, D., Truong, H.-L., & Dustdar, S. (2008). Unifying human and software services in web-scale collaborations. *Internet Computing, IEEE*, *12*(3), 62–68.
- Schmeil, A., & Eppler, M. J. (2010). Formalizing and Promoting Collaboration in 3D Virtual Environments – A Blueprint for the Creation of Group Interaction Patterns. In F. Lehmann-Grube & J. Sablatnig (Eds.), *Facets of Virtual Environments* (pp. 121–134). Springer Berlin Heidelberg.
- Schümmer, T. (2002a). Constructing a groupware pattern language. In *Workshop on socio-technical pattern languages, part of CSCW*.
- Schümmer, T. (2002b). Constructing a groupware pattern language. In *Workshop on socio-technical pattern languages, part of CSCW 2002*.
- Schümmer, T. (2003). Evolving a groupware pattern language. In *Proc. ECSCW* (pp. 14–18).
- Schummer, T., & Lukosch, S. (2007). *Patterns for computer-mediated interaction* (Vol. 11). John Wiley & Sons.
- Sing, C. C., & Khine, M. S. (2006). An Analysis of Interaction and Participation Patterns in Online Community. *Journal of Educational Technology & Society*, *9*(1).

- Skopik, F., Schall, D., & Dustdar, S. (2010). Trusted Interaction Patterns in Large-scale Enterprise Service Networks. In *2010 18th Euromicro International Conference on Parallel, Distributed and Network-Based Processing (PDP)* (pp. 367–374). <http://doi.org/10.1109/PDP.2010.9>
- Slagter, R., Biemans, M., & Jones, V. (2005). *Service Orchestration for Collaboration Patterns*. Instituut Telematica.
- Smirnov, S., Weidlich, M., Mendling, J., & Weske, M. (2009). Action Patterns in Business Process Models. In L. Baresi, C.-H. Chi, & J. Suzuki (Eds.), *Service-Oriented Computing* (pp. 115–129). Springer Berlin Heidelberg.
- Sokolov, J. (1999). Methodologies for evaluation of collaborative systems. *ACM SIGGROUP Bulletin*, 20(2), 44–46.
- Sowa, J. F. (2000). *Knowledge Representation: Logical, Philosophical and Computational Foundations*. Pacific Grove, CA, USA: Brooks/Cole Publishing Co.
- Srinivasan, K., Kekre, S., & Mukhopadhyay, T. (1994). Impact of electronic data interchange technology on JIT shipments. *Management Science*, 40(10), 1291–1304.
- Steves, M. P., Morse, E., Gutwin, C., & Greenberg, S. (2001). A comparison of usage evaluation and inspection methods for assessing groupware usability. In *Proceedings of the 2001 International ACM SIGGROUP Conference on Supporting Group Work* (pp. 125–134). ACM.
- Tang, A., Lanir, J., Greenberg, S., & Fels, S. (2009). Supporting Transitions in Work: Informing Large Display Application Design by Understanding Whiteboard Use. In *Proceedings of the ACM 2009 International Conference on Supporting*

- Group Work* (pp. 149–158). New York, NY, USA: ACM.  
<http://doi.org/10.1145/1531674.1531697>
- Tidwell, J. (2005). *Designing Interfaces: Patterns for Effective Interaction Design*. O'Reilly Media, Inc.
- Tramontin, R. J., Rabelo, R. J., & Hanachi, C. (2010). Customising knowledge search in collaborative networked organisations through context-based query expansion. *Production Planning & Control*, 21(2), 229–246.  
<http://doi.org/10.1080/09537280903441997>
- Truong, H.-L., & Dustdar, S. (2009). Online interaction analysis framework for ad-hoc collaborative processes in soa-based environments. In *Transactions on Petri Nets and Other Models of Concurrency II* (pp. 260–277). Springer.
- Uschold, M., King, M., Moralee, S., & Zorgios, Y. (1998). The Enterprise Ontology. *Knowl. Eng. Rev.*, 13(1), 31–89. <http://doi.org/10.1017/S0269888998001088>
- van der Aalst, W. M. P., & Hofstede, A. H. M. ter. (2005). YAWL: yet another workflow language. *Information Systems*, 30(4), 245–275.  
<http://doi.org/10.1016/j.is.2004.02.002>
- Van Der Aalst, W. M. P., Hofstede, A. H. M. Ter, Kiepuszewski, B., & Barros, A. P. (2003). Workflow Patterns. *Distrib. Parallel Databases*, 14(1), 5–51.  
<http://doi.org/10.1023/A:1022883727209>
- Veiel, D., Haake, J. M., & Lukosch, S. (2009). Extending a Shared Workspace Environment with Context-Based Adaptations. In L. Carriço, N. Baloian, & B. Fonseca (Eds.), *Groupware: Design, Implementation, and Use* (pp. 174–181). Springer Berlin Heidelberg. Retrieved from [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-04216-4\\_14](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-04216-4_14)

- Verginadis, Y., Apostolou, D., Papageorgiou, N., & Mentzas, G. (2009). An Architecture for Collaboration Patterns in Agile Event-Driven Environments. In *18th IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructures for Collaborative Enterprises, 2009. WETICE '09* (pp. 227–230). <http://doi.org/10.1109/WETICE.2009.12>
- Verginadis, Y., Apostolou, D., Papageorgiou, N., & Mentzas, G. (2009). Collaboration Patterns in Event-Driven Environments for Virtual Organizations. In *AAAI Spring Symposium: Intelligent Event Processing* (pp. 92–97).
- Verginadis, Y., Apostolou, D., Papageorgiou, N., & Mentzas, G. (2011). OCEAN: an ontology for supporting interoperability service utilities in virtual organisations. *International Journal of Networking and Virtual Organisations*, 9(2), 184–209.
- Verginadis, Y., Papageorgiou, N., Apostolou, D., & Mentzas, G. (2010). A review of patterns in collaborative work. In *Proceedings of the 16th ACM international conference on Supporting group work* (pp. 283–292). New York, NY, USA: ACM. <http://doi.org/10.1145/1880071.1880118>
- Verginadis, Y., Patiniotakis, I., Papageorgiou, N., & Stuehmer, R. (2011). Service adaptation recommender in the event marketplace: conceptual view. In *Extended Semantic Web Conference* (pp. 194–201). Springer Berlin Heidelberg.
- Wasserman, S. (1994). *Social network analysis: Methods and applications* (Vol. 8). Cambridge university press.
- White, S. A. (2004). Introduction to BPMN. *IBM Cooperation*, 2(0), 0.



- Zhang, J., Zhang, S., Chen, C., & Wang, B. (2003). Semantic Interoperability Based on Ontology Mapping in Distributed Collaborative Design Environment. In E. Menasalvas, J. Segovia, & P. S. Szczepaniak (Eds.), *Advances in Web Intelligence* (pp. 208–217). Springer Berlin Heidelberg. Retrieved from [http://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-44831-4\\_22](http://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-44831-4_22)
- Zhao, L., Macaulay, L., Adams, J., & Verschueren, P. (2008). A pattern language for designing e-business architecture. *Journal of Systems and Software*, *81*(8), 1272–1287.



# **Παράρτημα Α: Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης Συστήματος CPA**

Dear user,

Within the SYNERGY project the CPat Assistant (CPA) software module was developed. It is a framework that supports the initiation, triggering and execution of Collaboration Patterns (CPats). The aim of CPA is to support the pattern-based collaboration within virtual organisations by providing the necessary functionality that will allow the recommendation, execution and management of CPats.

As participants in the SYNERGY use cases, we would appreciate your help towards evaluating and improving the CPA software by filling in this questionnaire.

Thanks for your cooperation,  
the SYNERGY consortium

## **Questionnaire**

Name: \_\_\_\_\_

Profession: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Company: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Use Case that you Participated in: \_\_\_\_\_

### **CPat Quality**

If you were the initiator of at least one CPat, please answer the following questions :

CPat \_\_\_\_ (Please Answer Questions A.1-A.5 for each CPat that you initiated)

Did you find CPat relevant to your collaboration problem?

No,  a Little,  Moderately,  a Lot,  Completely

Did you understand the purpose of CPat that you initiated?

No,  a Little,  Moderately,  a Lot,  Completely

Was it clear to you who should be the participants in the CPat?

No,  a Little,  Moderately,  a Lot,  Completely

If no please tell us why?

---

Did you find any activity in the CPat irrelevant to the collaboration problem?

---

If you were a participant to specific CPats, please answer the following questions:

CPat \_\_\_\_ (Please Answer Questions B.1-B.5 for each CPat that you participated in)

Did you find the CPat relevant to your collaboration problem?

No,  a Little,  Moderately,  a Lot,  Completely

Did you understand the purpose of CPat that you participated in?

No,  a Little,  Moderately,  a Lot,  Completely

Was it clear to you, why you should collaborate in this CPat?

No,  a Little,  Moderately,  a Lot,  Completely

If no please tell us why?

---

Did you find any activity in the CPat irrelevant to the collaboration problem?

---

How much time did you need in order to learn how to use CPA?

Less than 1 hour,  1-3 Hours,  3-6 Hours,  1 Day,  more than a Day

CPA: Describe how skilful you should be in the notion of patterns, in order to successfully use

Novice,  Advanced Beginner,  Competent,  Advanced,  Expert

Describe how skilful you should be in designing patterns, in order to successfully use CPA:

Novice,  Advanced Beginner,  Competent,  Advanced,  Expert

Describe how skilful you should be in offline collaboration in order to successfully use CPA:

Novice,  Advanced Beginner,  Competent,  Advanced,  Expert

Describe how skilful you should be in online collaboration, in order to successfully use CPA:

Novice,  Advanced Beginner,  Competent,  Advanced,  Expert

Describe how skilful you should be in using other collaborative platforms, in order to successfully use CPA:

Novice,  Advanced Beginner,  Competent,  Advanced,  Expert

Is CPA a collaboration tool that is easy to use?

No,  a Little,  Moderately,  a Lot,  Completely

Did CPA made your collaboration better?

No,  a Little,  Moderately,  a Lot,  Completely

Did CPA reduce the time needed for successfully collaborating?

No,  a Little,  Moderately,  a Lot,  Completely

Was it easy to invite participants in a CPat?

No,  a Little,  Moderately,  a Lot,  Completely

Was it easy to assign activities to participants?

No,  a Little,  Moderately,  a Lot,  Completely

Was it easy to accept/reject recommendations/invitations?

No,  a Little,  Moderately,  a Lot,  Completely

Was it easy to find your active CPats?

No,  a Little,  Moderately,  a Lot,  Completely

Was it easy to update/delete/add collaboration activities using CPA?

No,  a Little,  Moderately,  a Lot,  Completely

Was it easy to add comments/documents/links to an activity using CPA?

No,  a Little,  Moderately,  a Lot,  Completely

If the answer to any of the questions 12-20 is no, a Little or Moderately, please tell us why:

---



---



---



---



---

Did the notion of CPats help you in better understanding the collaboration?

No,  a Little,  Moderately,  a Lot,  Completely

Did the notion of CPats help you to better participate in the overall collaboration?

No,  a Little,  Moderately,  a Lot,  Completely

Was it easy to understand the preconditions and events that triggered the CPats?

No,  a Little,  Moderately,  a Lot,  Completely

If the answer to any of the questions 22-24 is no, a Little or Moderately, please tell us why:

---



---



---



---



---

Did you find easy to understand what other participants were doing in an active Cpat?

No,  a Little,  Moderately,  a Lot,  Completely

Was it easy to communicate with all the involved participants through the CPA software?

No,  a Little,  Moderately,  a Lot,  Completely

Was it easy to find your pending activities per Cpat?

No,  a Little,  Moderately,  a Lot,  Completely

If the answer to any of the questions 26-28 is no, a Little or Moderately, please tell us why:

---



---



---



---



---

Do you think that the CPats were recommended to you at the right time?

No,  Yes

If the answer is no, please tell us why for each case (CPat):

---



## **Λίστα Δημοσιεύσεων**

Ο Ν. Παπαγεωργίου έχει πραγματοποιήσει 25 δημοσιεύσεις σε επιστημονικά περιοδικά και ανακοινώσεις σε διεθνή επιστημονικά συνέδρια, οι οποίες έχουν λάβει 125 αναφορές. Ο δείκτης h-index του Ν. Παπαγεωργίου είναι 8 και έχει υπολογιστεί με την εφαρμογή Publish or Perish (18/07/2016).

### **Άρθρα σε Περιοδικά**

- [j1] Verginadis, Y., Apostolou, D., Papageorgiou, N., Mentzas, G., 2011. OCEAN: an ontology for supporting interoperability service utilities in virtual organisations. *International Journal of Networking and Virtual Organisations* 9, 184–209. doi:10.1504/IJNVO.2011.042418 (25/7/2016 - Impact Factor: 1.09)
- [j2] Papageorgiou, N., Verginadis, Y., Apostolou, D., Mentzas, G., 2011. Event-driven adaptive collaboration using semantically-enriched patterns. *Expert Systems with Applications* 38, 15409 – 15424. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2011.06.020 (25/7/2016 - Impact Factor: 2.981, 5-Year Impact Factor: 2.879)
- [j3] Patiniotakis, I., Papageorgiou, N., Verginadis, Y., Apostolou, D., Mentzas, G., 2013. Dynamic event subscriptions in distributed event based architectures. *Expert Systems with Applications* 40, 1935 – 1946. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2012.10.005 (25/7/2016 - Impact Factor: 2.981, 5-Year Impact Factor: 2.879)

### **Δημοσιεύσεις – Ανακοινώσεις σε συνέδρια**

- [c1] Papageorgiou, N., Verginadis, Y., Apostolou, D., Mentzas, G., 2009. A Collaboration Pattern Model for Virtual Organisations, in: Camarinha-Matos, L.M., Paraskakis, I., Afsarmanesh, H. (Eds.), *Leveraging Knowledge for Innovation in Collaborative Networks: 10th IFIP WG 5.5 Working Conference on Virtual Enterprises, PRO-VE 2009, Thessaloniki, Greece, October 7-9, 2009. Proceedings.* Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 61–68.
- [c2] Verginadis, Y., Apostolou, D., Papageorgiou, N., Mentzas, G., 2009. Collaboration Patterns in Event-Driven Environments for Virtual Organizations, in: *Intelligent Event Processing, Papers from the 2009 AAAI Spring Symposium, Technical Report SS-09-05, Stanford, California, USA, March 23-25, 2009.* pp. 92–97.
- [c3] Verginadis, Y., Apostolou, D., Papageorgiou, N., Mentzas, G., 2009. An Architecture for Collaboration Patterns in Agile Event-Driven Environments, in: *Enabling Technologies: Infrastructures for Collaborative Enterprises, 2009. WETICE '09. 18th IEEE International Workshops on.* pp. 227–230. doi:10.1109/WETICE.2009.12

- [c4] Lorre, J.-P., Verginadis, Y., Papageorgiou, N., Salatge, N., 2010. Ad-hoc Execution of Collaboration Patterns using Dynamic Orchestration, in: Popplewell, K., Harding, J., Poler, R., Chalmers, R. (Eds.), Enterprise Interoperability IV. Springer London, pp. 3–12.
- [c5] Papageorgiou, N., Verginadis, Y., Apostolou, D., Mentzas, G., 2010a. Ontology Based Patterns for Collaborative Process Management, in: Proceedings of the 5th International Workshop on Semantic Business Process Management SBPM 2010, Held in Conjunction with the European Semantic Web Conference (ESWC 2010), Heraklion, Greece, May 31, 2010. pp. 5–12.
- [c6] Papageorgiou, N., Verginadis, Y., Apostolou, D., Mentzas, G., 2010b. Semantic Interoperability of e-Services in Collaborative Networked Organizations, in: ICE-B 2010 - Proceedings of the International Conference on E-Business, Athens, Greece, July 26 - 28, 2010, ICE-B Is Part of ICETE - The International Joint Conference on E-Business and Telecommunications. pp. 221–228.
- [c7] Verginadis, Y., Papageorgiou, N., Apostolou, D., Mentzas, G., 2010. A Review of Patterns in Collaborative Work, in: Proceedings of the 16th ACM International Conference on Supporting Group Work, GROUP '10. ACM, New York, NY, USA, pp. 283–292. doi:10.1145/1880071.1880118
- [c8] Papageorgiou, N., Verginadis, Y., Apostolou, D., Mentzas, G., 2011a. An Ontology-Based Assistant for Collaborative Processes, in: 2011 Database and Expert Systems Applications, DEXA, International Workshops, Toulouse, France, August 29 - Sept. 2, 2011. pp. 493–497. doi:10.1109/DEXA.2011.13
- [c9] Papageorgiou, N., Verginadis, Y., Apostolou, D., Mentzas, G., 2011b. Collaboration Pattern Assistant: An Event-driven Tool for Supporting Pattern-based Collaborations, in: Proceedings of the 5th ACM International Conference on Distributed Event-Based System, DEBS '11. ACM, New York, NY, USA, pp. 387–388. doi:10.1145/2002259.2002324
- [c10] Verginadis, Y., Papageorgiou, N., Patiniotakis, I., Apostolou, D., Mentzas, G., 2012a. A goal driven dynamic event subscription approach, in: Proceedings of the Sixth ACM International Conference on Distributed Event-Based Systems, DEBS 2012, Berlin, Germany, July 16-20, 2012. pp. 81–84. doi:10.1145/2335484.2335493
- [c11] Verginadis, Y., Patiniotakis, I., Papageorgiou, N., Apostolou, D., Mentzas, G., 2012b. Context Management in Event Marketplaces, in: The Semantic Web: ESWC 2012 Satellite Events - ESWC 2012 Satellite Events, Heraklion, Crete, Greece, May 27-31, 2012. Revised Selected Papers. pp. 313–326. doi:10.1007/978-3-662-46641-4\_24
- [c12] Verginadis, Y., Patiniotakis, I., Papageorgiou, N., Stuehmer, R., 2012c. Service Adaptation Recommender in the Event Marketplace: Conceptual View, in: García-Castro, R., Fensel, D., Antoniou, G. (Eds.), The Semantic Web: ESWC 2011



Workshops: ESWC 2011 Workshops, Heraklion, Greece, May 29-30, 2011, Revised Selected Papers. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 194–201.

- [c13] Patiniotakis, I., Papageorgiou, N., Apostolou, D., Verginadis, Y., Mentzas, G., 2013a. Collaborative Process Flexibility Using Multi-Criteria Decision Making, in: Camarinha-Matos, L., Scherer, R. (Eds.), Collaborative Systems for Reindustrialization, IFIP Advances in Information and Communication Technology. Springer Berlin Heidelberg, pp. 691–698.
- [c14] Patiniotakis, I., Papageorgiou, N., Verginadis, Y., Apostolou, D., Mentzas, G., 2013b. An Aspect Oriented Approach for Implementing Situational Driven Adaptation of BPMN2.0 Workflows, in: La Rosa, M., Soffer, P. (Eds.), Business Process Management Workshops, Lecture Notes in Business Information Processing. Springer Berlin Heidelberg, pp. 414–425.
- [c15] Patiniotiakis, Papageorgiou, N., Verginadis, Y., Apostolou, D., Mentzas, G., 2013. A Framework for Situation-Aware Adaptation of Service-Based Applications, in: Guadalupe Ortiz, Javier Cubo (Eds.), Adaptive Web Services for Modular and Reusable Software Development: Tactics and Solutions. IGI Global, Hershey, PA, USA, pp. 253–262.
- [c16] Abecker, A., Brauer, T., Magoutas, B., Mentzas, G., Papageorgiou, N., Quenzer, M., 2014a. A Sensor and Semantic Data Warehouse for Integrated Water Resource Management, in: 28th International Conference on Informatics for Environmental Protection: ICT for Energy Efficiency, EnviroInfo 2014, Oldenburg, Germany, September 10-12, 2014. pp. 517–524.
- [c17] Abecker, A., Brauer, T., Magoutas, B., Mentzas, G., Papageorgiou, N., Quenzer, M., 2014. Standards and semantics to support interoperable software solutions in the water distribution chain, in: eChallenges E-2014 Conference Proceedings. Presented at the eChallenges e-2014 Conference Proceedings, pp. 1–10.
- [c18] Abecker, A., Brauer, T., Quenzer, M., Magoutas, B., Mentzas, G., Papageorgiou, N., 2014c. Eine Softwareinfrastruktur für bessere Dateninteroperabilität in der Wasserversorgung. Presented at the agit2014 Geospatial Innovation for Society SYMPOSIUM und EXPO Angewandte Geoinformatik 2. 4. Juli 2014 Salzburg.
- [c19] Magoutas, B., Papageorgiou, N., Misichroni, F., Mentzas, G., 2015. WATERCITY: Triggering Residential Water Conservation Through Social Persuasive Technology, in: E-Proceedings of the 36th IAHR World Congress. pp. 1–4.
- [c20] Papageorgiou, N., Magoutas, B., Mentzas, G., 2015. DATA AND SYSTEM INTEROPERABILITY IN THE DRINKING-WATER SUPPLY CHAIN, in: E-Proceedings of the 36th IAHR World Congress 28 June – 3 July, 2015, The Hague, the Netherlands.
- [c21] Bousdekis, A., Papageorgiou, N., Magoutas, B., Apostolou, D., Mentzas, G., 2015. A Real-Time Architecture for Proactive Decision Making in Manufacturing Enterprises,

in: Ciuciu, I., Panetto, H., Debruyne, C., Aubry, A., Bollen, P., Valencia-García, R., Mishra, A., Fensel, A., Ferri, F. (Eds.), *On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2015 Workshops, Lecture Notes in Computer Science*. Springer International Publishing, pp. 137–146.

- [c22] Bousdekis, A., Papageorgiou, N., Magoutas, B., Apostolou, D., Mentzas, G., 2016. Continuous Improvement of Proactive Event-driven Decision Making through Sensor-Enabled Feedback (SEF). SCITEPRESS - Science and and Technology Publications, pp. 166–173. doi:10.5220/0005866701660173

## **Βιογραφικό Σημείωμα**

Ο κ. Νικόλαος Παπαγεωργίου είναι Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (Ε.Μ.Π.) την περίοδο 1993-1998. Επίσης είναι Διπλωματούχος του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Τεχνοοικονομικά Συστήματα» των Ε.Μ.Π.-Ε.Κ.Π.Α.-ΠΑ.ΠΕΙ. την περίοδο 2005-2007, μέλος του Τ.Ε.Ε. από το 1999 και κάτοχος πιστοποιητικών γλωσσομάθειας Certificate of Proficiency in English (από Cambridge University και Michigan University).

Από το 1999 ο κ. Παπαγεωργίου εργάζεται ως Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών. Κατά το παρελθόν έχει συνεργαστεί ως μηχανικός λογισμικού και σύμβουλος με μεγάλες Ελληνικές εταιρείες στον χώρο της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών. Από το 2008 συνεργάζεται ως ερευνητής με το Εργαστήριο Διοίκησης Πληροφοριακών Συστημάτων της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Ε.Μ.Π. όπου έχει συμμετάσχει σε τέσσερα (4) ερευνητικά έργα.

Η διδακτορική διατριβή του κ. Παπαγεωργίου με τίτλο «Διαχείριση ηλεκτρονικής συνεργασίας με χρήση σημασιολογικά εμπλουτισμένων προτύπων» τοποθετείται στην περιοχή των Συστημάτων Ηλεκτρονικής Συνεργασίας και ειδικότερα στην περιοχή των Προτύπων Συνεργασίας. Προτείνει τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών που εκτελούνται στο πλαίσιο της συνεργασίας ατόμων και επιχειρήσεων, με έμφαση στην περίπτωση της συνεργασίας που στηρίζεται στη γνώση, με την χρήση νέων εργαλείων που αξιοποιούν την έννοια του προτύπου συνεργασίας.

Τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα εστιάζουν στο Σημασιολογικό Διαδίκτυο, τα Συστήματα Ηλεκτρονικής Συνεργασίας και τα Συμβαντοκεντρικά Συστήματα. Ο κ. Παπαγεωργίου έχει πραγματοποιήσει 25 δημοσιεύσεις σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά, πρακτικά συνεδρίων και συλλογικούς τόμους/βιβλία.