



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

ΔΙΑ-ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
ΡΟΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (INTER-ORGANIZATIONAL
WORKFLOW MANAGEMENT SYSTEMS)

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΙΩΑΝΝΗΣ Π. ΒΕΡΓΙΝΑΔΗΣ

ΑΘΗΝΑ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2006

Δια-Οργανωτικά Μοντέλα και Συστήματα Ροών Εργασίας (Inter-Organizational Workflow Management Systems)

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

του ΙΩΑΝΝΗ Π. ΒΕΡΓΙΝΑΔΗ
Διπλωματούχου Ηλεκτρολόγου Μηχανικού & Μηχανικού Υπολογιστών
Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου

Συμβουλευτική Επιτροπή : Γρηγόριος Μέντζας

Νίκος Θεοδώρου

Ιωάννης Ψαρράς

Εγκρίθηκε από την επταμελή εξεταστική επιτροπή την 27^η Φεβρουαρίου 2006.

.....
Γρ. Μέντζας
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Ν. Θεοδώρου
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Ι. Ψαρράς
Αν. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Ι. Ε. Σαμουηλίδης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Γ. Στασινόπουλος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Δ. Ασκούνης
Επικ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Ε. Ν. Λουκής
Επικ. Καθηγητής Παν. Αιγαίου

Αθήνα, Φεβρουάριος 2006

.....
ΙΩΑΝΝΗΣ Π. ΒΕΡΓΙΝΑΔΗΣ

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

Copyright © **ΙΩΑΝΝΗΣ Π. ΒΕΡΓΙΝΑΔΗΣ, 2006.**

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

Με την ανάπτυξη του Παγκόσμιου Ιστού και την καθιέρωσή του ως τη σημαντικότερη πλατφόρμα μέσω της οποίας δεδομένα και υπηρεσίες είναι προσβάσιμα τόσο στους ανθρώπους όσο και στις εφαρμογές, μια νέα πρόκληση επικρατεί απαιτώντας όχι μόνο την υποστήριξη των ρών εργασίας μέσα στους μεμονωμένους οργανισμούς αλλά και την υποστήριξη των ρών εργασίας, που ξεπερνούν τα όρια ενός οργανισμού (δια-οργανωτικές ροές εργασίας). Αυτές εμφανίζουν ιδιαίτερες απαιτήσεις και προβλήματα όσον αφορά στη διαχείρισή τους από τα υπάρχοντα συστήματα διαχείρισης ρών εργασιών. Στα πλαίσια της ικανοποίησης αυτών των απαιτήσεων η συμβολή της διατριβής εντοπίζεται σε τρεις βασικούς άξονες:

Ο πρώτος αφορά στη θεωρητική ανασκόπηση του πεδίου της μοντελοποίησης ρών εργασιών και στην εκτεταμένη και συστηματική επισκόπηση εργαλείων και ερευνητικών προσπαθειών από τον χώρο των Δια-Οργανωτικών Ρών Εργασιών, που κατέληξε και σε προτεινόμενη κατηγοριοποίηση και ταξινόμηση των προσεγγίσεων αυτών.

Ο δεύτερος άξονας συνίσταται στην δημιουργία ενός συγκεκριμένου πλαισίου εργασίας (framework) για την κατασκευή και την ένωση τμημάτων ρών εργασιών (Workflow Blocks), τα οποία είναι επαναχρησιμοποιήσιμα. Παράλληλα αναπτύχθηκε ένα καινοτόμο σύστημα, που ονομάστηκε «υβριδικό σύστημα διαμεσολάβησης HIP» (Hybrid Intermediation Portal) και συνδυάζει την συνεργασία «πρακτόρων λογισμικού», με μια Μηχανή διαχείρισης ρών εργασιών.

Ο τρίτος άξονας περιλαμβάνει την εφαρμογή και την αξιολόγηση του συνολικού συστήματος, κατά την ολοκλήρωση δια-συνοριακών υπηρεσιών ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, που εμπλέκουν Εμπορικά και Βιομηχανικά Επιμελητήρια (η ανάλυση απαιτήσεων χρηστών και η μοντελοποίηση των ρών εργασιών έγιναν στα πλαίσια ενός διετούς χρηματοδοτούμενου από την Ευρωπαϊκή Ένωση έργου έρευνας και ανάπτυξης).

Λέξεις κλειδιά

Διαχείριση Ρών Εργασιών, Διαχείριση Δια-Οργανωτικών Ρών Εργασιών, Μεθοδολογία Μοντελοποίησης Δια-Οργανωτικών Ρών Εργασιών, Υβριδικό Σύστημα Διαμεσολάβησης.

Abstract

Nowdays, the acceptance of the World Wide Web as the most important platform for distribution and supply of data and services for humans and applications, creates a new challenge for supporting Inter-Organizational Workflows that usually involve the management of processes between multiple organizations. The management of inter-organizational workflows using the existing workflow management systems proved to have certain requirements and problems. The present doctoral thesis contribution tackles these problems and is presented in three basic thematic areas:

The first area concerns the review of workflow modeling and workflow management systems. Basically, we substantiated an extensive and systematic review of systems and research efforts in the inter-organizational domain which concluded in a suggested categorization and taxonomy of the inter-organizational workflow management systems.

The second thematic area focuses on the development of a new inter-organizational workflow modeling framework, for the improvement and re-configuration of the existing workflows and the creation / connection of re-usable Workflow Blocks. In addition, we developed an innovative software system that can take advantage of the specific framework and manage inter-organizational workflows, trustworthily. We called it, Hybrid Intermediation Portal – HIP, because it combines two layers of software agents with one workflow engine.

The third one includes the actual application of the doctoral thesis results. The implementation and evaluation of the overall system took place in the Decisions Management Systems Laboratory of the National Technical University of Athens, where we integrated cross-border e-Government services of several European champers of commerce and industry (the end-users requirement analysis and the workflow modeling took place during a two years research and development project funded by the European Union).

Keywords

Workflow, Inter-Organizational Workflows, Inter- Organizational Workflow Modeling Framework, Hybrid Intermediation Portal.

Πρόλογος

Η παρούσα διδακτορική διατριβή αποτελεί το επιστέγασμα μιας προσπάθειας τεσσάρων ετών, στα πλαίσια του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών του τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ του Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου. Η συναναστροφή με συναδέλφους, αλλά και το κλίμα δημιουργικότητας αποτέλεσαν βασικές πηγές έμπνευσης και συνέβαλλαν σημαντικά στη βελτίωση της προσωπικής αντιμετώπισης και επίλυσης ερευνητικών προκλήσεων.

Το αποτέλεσμα που παρουσιάζεται στις σελίδες αυτές οφείλεται στο μέγιστο βαθμό στη βοήθεια και στην καθοδήγηση που είχα από τον επιβλέποντα Καθηγητή κ. Γρ. Ν. Μέντζα. Του οφείλω ιδιαίτερες ευχαριστίες για τις ευκαιρίες που μου προσέφερε και την πίστη του σε μένα. Τα μαθήματα επιστημονικής κατάρτισης, ερευνητικού ζήλου, αλλά και ηθικής ακεραιότητας που πήρα από αυτόν αποτελούν τα σημαντικότερα εφόδια για τη μελλοντική μου πορεία.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τα άλλα δύο μέλη της τριμελούς εισηγητικής μου επιτροπής, τον Καθηγητή κ. Ν. Θεοδώρου και τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Ι. Ψαρρά, καθώς και τους Καθηγητές κ. Ι. Ε. Σαμουηλίδη, Γ. Στασινόπουλο και τους Επίκουρους Καθηγητές κ. Δ. Ασκούνη, Ε. Ν. Λουκή για την τιμή που μου έκαναν να συμμετάσχουν στην επιτροπή εξέτασης της διατριβής.

Ιδιαίτερη μνεία οφείλω στους συναδέλφους Παναγιώτη Γκουβά και Σπύρο Ντιούδη που εκτός από καλοί φίλοι, βοήθησαν σημαντικά στη διεξαγωγή των αποτελεσμάτων που παρουσιάζονται στη διατριβή αυτή. Ειδικά, η βοήθεια του Παναγιώτη Γκουβά στο προγραμματιστικό κομμάτι υπήρξε ανεκτίμητη και καταλυτική. Οφείλω επίσης να ευχαριστήσω τους συναδέλφους Χρήστο Χάλαρη, Γεωργία Μπαφούτσου, Γιώργο Παπαβασιλείου, Παναγιώτη Γεωργολιό, Κώστα Καφεντζή, Θανάση Μπούρα, Νίκη Παπαηλιού που υπήρξαν αρωγοί και συμπαραστάτες σε όλη αυτή την πορεία.

Ολοκληρώνοντας θα ήθελα να απευθύνω ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου και στην αδερφή μου για την αμέριστη αγάπη και ηθική υποστήριξη που μου προσέφεραν όλα αυτά τα χρόνια.

Ιωάννης Π. Βεργινάδης
Φεβρουάριος 2006

“Δεῖ κόπων ἐλαύνειν μαθόντα”

Ξενοφών

Πίνακας Περιεχομένων

0.	Ευρεία Περίληψη	I
0.1	Εισαγωγή.....	I
0.1.1	Σύγχρονο Επιχειρηματικό Περιβάλλον και Ροές Εργασίας	I
0.1.2	Καθορισμός του Προβλήματος	I
0.1.3	Στόχοι και Συμβολή της Διατριβής.....	III
0.2	Θεωρητικό και Τεχνολογικό Υπόβαθρο Διατριβής.....	IV
0.2.1	Ροές Εργασίας (Workflows).....	IV
0.2.2	Ιστιακές Υπηρεσίες (Web Services)	V
0.2.3	Έξυπνοι Πράκτορες (Agents)	V
0.3	Επισκόπηση Προσπαθειών και Τεχνολογιών Υποστήριξης Συστημάτων Διαχείρισης ΔΟΡΕ (Δια-Οργανωτικών Ροών Εργασίας).....	VI
0.3.1	Τάσεις Μοντελοποίησης	VI
0.3.2	Κατηγοριοποίηση Συστημάτων Διαχείρισης ΔΟΡΕ	VIII
0.3.3	Επισκόπηση Συστημάτων	IX
0.4	Μεθοδολογία Μοντελοποίησης και Καθορισμού Τμημάτων Ροών Εργασιών (Workflow Blocks).....	XI
0.5	Λειτουργική Αρχιτεκτονική Υβριδικού Συστήματος Διαχείρισης Δια-Οργανωτικών Ροών Εργασίας (HiP)	XIII
0.5.1	Γενική Λειτουργική Αρχιτεκτονική	XIII
0.5.2	Αναλυτική Λειτουργική Δομή Συστήματος HiP	XV
0.6	Τεχνική Αρχιτεκτονική Υβριδικού Συστήματος Διαχείρισης Δια-Οργανωτικών Ροών Εργασίας (HiP)	XVI
0.6.1	Τεχνικός Σχεδιασμός του Συστήματος HiP	XVI
0.6.2	Υλοποίηση της Τεχνικής Αρχιτεκτονικής του Συστήματος HiP	XVII
0.7	Σενάριο Χρήσης Υβριδικού Συστήματος Διαμεσολάβησης HiP σε Διαδικασίες Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης	XVIII
0.7.1	Σενάριο Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης	XVIII
0.7.2	Εφαρμογή της Μεθοδολογίας στον χώρο της Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης	XX
0.7.3	Εφαρμογή των Διαδικασιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης στο HiP	XXII
0.8	Συμπεράσματα	XXIII
1.	Εισαγωγή	1
1.1	Σύγχρονο Επιχειρηματικό Περιβάλλον και Ροές Εργασίας	1
1.2	Καθορισμός του Προβλήματος.....	2
1.3	Στόχοι και Συμβολή της Διατριβής.....	4
1.4	Η δομή της Διατριβής	8
2.	Θεωρητικό και Τεχνολογικό Υπόβαθρο Διατριβής	10
2.1	Εισαγωγή.....	10

2.2	Ροές Εργασίας (Workflows)	11
2.2.1	Εισαγωγή στην Αυτοματοποίηση Ροών Εργασιών (Workflows)	11
2.2.2	Ο Ρόλος των ΣΔΡΕ στις επιχειρήσεις και τα πλεονεκτήματα από την εφαρμογή τους	15
2.2.3	Περιορισμοί και Προβλήματα	16
2.2.4	Επισκόπηση της προσφοράς	17
2.2.5	Σύντομη περιγραφή ΣΔΡΕ που χρησιμοποιούνται ευρέως.....	20
2.3	Ιστιακές Υπηρεσίες(Web Services)	30
2.3.1	Γενική Περιγραφή	30
2.3.2	Βασικές Τεχνολογίες για τις Ιστιακές υπηρεσίες.....	32
2.3.2.1	SOAP (Simple Object Access Protocol).....	32
2.3.2.2	WSDL (Web Services Description Language)	34
2.3.2.3	UDDI (Universal Description, Discovery and Integration)	35
2.4	Έξυπνοι Πράκτορες (Agents).....	37
2.4.1	Αρχιτεκτονικές συστημάτων Πρακτόρων.....	39
2.4.1.1	Η Αρχιτεκτονική Subsumption.....	39
2.4.1.2	Οι Διαστρωματικές Αρχιτεκτονικές	39
2.4.1.3	Η γνωστική αρχιτεκτονική.....	40
2.4.1.4	Η Αρχιτεκτονική Πεποίθηση – Επιθυμία – Πρόθεση (Desire-Belief-Intention)	40
2.4.2	Πολυ-πρακτορικά Συστήματα	41
2.4.2.1	Εντοπίζοντας Πράκτορες	41
2.4.2.2	Προτυποποίηση αρχιτεκτονικών πολυ-πρακτορικών συστημάτων	42
2.4.3	Μεθοδολογίες ανάπτυξης πρακτορικών συστημάτων.....	45
2.4.3.1	GAIA.....	45
2.4.3.2	MaSE	46
2.4.3.3	Tropos	46
2.4.3.4	Άλλες μεθοδολογίες.....	47
2.4.4	Εφαρμογές των προδιαγραφών FIPA	48
2.4.4.1	Η πλατφόρμα JADE	49
2.4.4.2	Η πλατφόρμα April Agent (AAP)	52
2.4.4.3	Η πλατφόρμα FIPA OS	53
2.4.4.4	Η πλατφόρμα LEAP	53

3 Επισκόπηση Προσπαθειών και Τεχνολογιών Υποστήριξης Συστημάτων Διαχείρισης ΔΟΡΕ (Δια-Οργανωτικών Ροών Εργασίας)..... 55

3.1	Εισαγωγή.....	55
3.2	Οι Απαιτήσεις στον Χώρο των Δια-Οργανωτικών Ροών Εργασίας	57
3.2.1	Εισαγωγή	57
3.2.2	Οι Απαιτήσεις και Προβλήματα στον χώρο των ΔΟΡΕ	61
3.2.3	ΔΟΡΕ και Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση	66
3.2.4	Σύνοψη Απαιτήσεων στον χώρο των ΔΟΡΕ	67
3.3	Τάσεις Μοντελοποίησης.....	68
3.4	Κατηγοριοποίηση Συστημάτων Διαχείρισης ΔΟΡΕ.....	75
3.4.1	Κατηγοριοποίηση με βάση τον τρόπο ελέγχου των ΡΕ.....	76
3.4.2	Κατηγοριοποίηση με βάση τον τρόπο εκτέλεσης / κατανομής των ΡΕ	81
3.5	Επισκόπηση Συστημάτων	83

3.5.1	Συστήματα βασισμένα σε Μηχανές Διαχείρισης Ροών Εργασίας (Workflow Engine based).....	83
3.5.2	Συστήματα βασισμένα σε Πολυ-Πρακτορικά Συστήματα Διαχείρισης Ροών Εργασίας	88
3.5.2.1	<i>Συστήματα Ενεργοποιούμενα από πράκτορες λογισμικού (Agent - enabled)</i>	88
3.5.2.2	<i>Συστήματα Βασισμένα σε πράκτορες λογισμικού (Agent- based)</i>	92
3.5.2.3	<i>Συστήματα Εμπλουτισμένα με πράκτορες λογισμικού (Agent – Enhanced)</i>	98
3.5.3	Συστήματα βασισμένα σε Ιστιακές Υπηρεσίες (Web Services based).....	103
3.6	Συμπεράσματα Επισκόπησης.....	106

4. Μεθοδολογία Μοντελοποίησης και Καθορισμού Τμημάτων Ροών Εργασιών (Workflow Blocks) 112

4.1	Εισαγωγή.....	112
4.2	Η Μεθοδολογία.....	113
4.2.1	Διύλιση Ροών Εργασιών (Workflow Refinement).....	114
4.2.2	Αναγνώριση δομικών Τμημάτων Ροών Εργασιών WfB's	117
4.2.3	Αναπαράσταση και σύνθεση των WfB's.....	121
4.2.4	Επαναχρησιμοποίηση Μοντέλων Ροών Εργασιών από την αποθήκη (Workflow Block Model Repository).....	130
4.3	Σύνοψη.....	137

5. Λειτουργική Αρχιτεκτονική Υβριδικού Συστήματος Διαχείρισης Δια-Οργανωτικών Ροών Εργασίας (HiP) 139

5.1	Εισαγωγή.....	139
5.2	Γενική Λειτουργική Αρχιτεκτονική.....	140
5.3	Αναλυτική Λειτουργική Δομή Συστήματος HiP	143
5.3.1	Υποσύστημα Διαχείρισης Πληροφοριών	145
5.3.1.1	<i>Περιγραφή Λειτουργιών</i>	145
5.3.1.2	<i>Μοντελοποίηση</i>	147
5.3.2	Υποσύστημα Διαχείρισης Ροών Εργασιών	151
5.3.2.1	<i>Περιγραφή Λειτουργιών</i>	151
5.3.2.2	<i>Μοντελοποίηση</i>	153
5.3.3	Υποσύστημα Διαχείρισης Πρακτόρων.....	158
5.3.3.1	<i>Περιγραφή Λειτουργιών</i>	158
5.3.3.2	<i>Μοντελοποίηση</i>	159
5.3.4	Υποσύστημα Επικοινωνιών.....	162
5.3.4.1	<i>Περιγραφή Λειτουργιών</i>	162
5.3.4.2	<i>Μοντελοποίηση</i>	164
5.3.5	Υποσύστημα Διαχείρισης Συστήματος	166
5.3.5.1	<i>Περιγραφή Λειτουργιών</i>	166
5.3.5.2	<i>Μοντελοποίηση</i>	168
5.3.6	Διεπαφή Χρήστη (User Interface).....	169
5.3.6.1	<i>Περιγραφή Λειτουργιών</i>	169
5.3.7	Υποσύστημα Ελέγχου Πρόσβασης	170

5.3.7.1	Περιγραφή Λειτουργιών	170
5.3.7.2	Μοντελοποίηση.....	171
5.4	Μοντελοποίηση της χρήσης του HiP	172
6. Τεχνική Αρχιτεκτονική Υβριδικού Συστήματος Διαχείρισης Δια-Οργανωτικών Ροών Εργασίας (HiP)		
174		
6.1	Εισαγωγή.....	174
6.2	Προδιαγραφές	175
6.2.1	Λειτουργικές απαιτήσεις	175
6.2.2	Τεχνικές απαιτήσεις	176
6.3	Τεχνικός Σχεδιασμός του Συστήματος HiP	176
6.4	Υλοποίηση της Τεχνικής Αρχιτεκτονικής του Συστήματος HiP	182
6.4.1	Διαφυλλιστής Ιστού (Web Browser).....	183
6.4.2	Δικτυακός Εξυπηρετητής (Web Server)	184
6.4.2.1	Εξυπηρετητής Κλωβού JSP	184
6.4.2.2	Εξυπηρετητής Εφαρμογών	186
6.4.3	Μηχανή Διαχείρισης Ροών Εργασιών	186
6.4.4	Πλατφόρμα Πρακτόρων.....	192
6.4.5	Υποσύστημα Διαχείρισης Χρηστών.....	202
6.4.6	Βάση Δεδομένων	204
6.4.7	Μητρώο UDDI.....	205
6.4.8	Εξυπηρετητές Εφαρμογών για Ιστιακές Υπηρεσίες.....	205
6.4.9	Εξυπηρετητής Ηλεκτρονικής Αλληλογραφίας.....	207
7. Σενάριο Χρήσης Υβριδικού Συστήματος Διαμεσολάβησης HiP σε Διαδικασίες Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης.....		
208		
7.1	Εισαγωγή.....	208
7.2	Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση	209
7.2.1	Γενικά.....	209
7.2.2	Διασυνοριακά Έργα Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης.....	215
7.2.2.1	Πύλη του EU Administration	216
7.2.2.2	Διασυνοριακή Συνεταιρισμοί EURES	216
7.2.2.3	ChamberPass.....	217
7.2.2.4	E-Trade Center.....	217
7.2.2.5	Online Confidence Project.....	217
7.2.2.6	EMEA	218
7.2.2.7	CB-Business	218
7.3	Σενάριο Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης.....	219
7.4	Εφαρμογή της Μεθοδολογίας στον χώρο της Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης...	221
7.5	Εφαρμογή των Διαδικασιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης στο HiP	230
7.5.1	Εκκίνηση Υβριδικού Συστήματος Διαμεσολάβησης HiP.....	231
7.5.2	Τελικοί Χρήστες και Σύστημα.....	234
7.5.3	Εσωτερικές Εικόνες του Συστήματος	265
8. Συμπεράσματα		
269		

8.1	Χαρακτηριστικά Συστημάτων Διαχείρισης ΔΟΡΕ.....	269
8.2	Η Πρόταση της Διατριβής.....	272
8.3	Σύγκριση Διατριβής με Συγγενικές Ερευνητικές Προσπάθειες.....	274
8.3.1	Μεθοδολογία Μοντελοποίησης ΔΟΡΕ.....	274
8.3.2	Υβριδικό Σύστημα Διαμεσολάβησης HIP.....	276
8.4	Αξιολόγηση Ερευνητικής Προσέγγισης.....	278
8.4.1	Μεθοδολογία Μοντελοποίησης ΔΟΡΕ.....	278
8.4.2	Υβριδικό Σύστημα HIP.....	279
8.5	Προτάσεις για Μελλοντική Έρευνα.....	280
	Βιβλιογραφία	282
	Δημοσιευμένο Έργο	306

Ευρετήριο Σχημάτων

Αριθμός	Περιγραφή Σχήματος	Σελ.
Σχήμα 1.1	Η συμβολή της Διατριβής σε τρεις βασικούς άξονες	7
Σχήμα 2.1	Χαρακτηριστικά Συστήματος Ροής εργασιών	13
Σχήμα 2.2	Το Μοντέλο Αναφοράς Ροής Εργασιών - Συστατικά και Διεπιφάνειες	14
Σχήμα 2.3	Μία ταξινόμηση των Συστημάτων Ροής Εργασίας	18
Σχήμα 2.4	Εξέλιξη Συστημάτων ΔΡΕ (Πηγή [Muehlen, 2004])	22
Σχήμα 2.5	Απεικόνιση λειτουργίας Ιστιακών υπηρεσιών	32
Σχήμα 2.6	Containers και Πλατφόρμες	52
Σχήμα 3.1	Οι Θεμελιώδεις Αλλαγές στο Τοπίο Συστημάτων Λογισμικού (Πηγή [Buhler, 2004])	56
Σχήμα 3.2	Βασισμένες σε πράκτορες ροές εργασιών (agent-based) (Πηγή [Shepherdson et al., 1999])	76
Σχήμα 3.3	Ενεργοποιούμενες από πράκτορες ροές εργασιών (agent-enabled)	78
Σχήμα 3.4	Εμπλουτισμένες με πράκτορες ροές εργασιών (agent-enhanced) (Πηγή [Shepherdson et al., 1999])	79
Σχήμα 3.5	Κατανεμημένες ροές εργασιών (distributed workflows) (Πηγή [Karsten et al., 2004])	82
Σχήμα 3.6	Εξωπορισμένες ροές εργασιών (outsourced workflows) (Πηγή [Karsten et al., 2004])	82

Σχήμα 3.7	Σύνοψη Συστημάτων Επισκόπησης	109
Σχήμα 4.1	Μεθοδολογία Σχεδιασμού και Ανάπτυξης Ροών Εργασιών	114
Σχήμα 4.2	Διύλιση Ροών Εργασιών	116
Σχήμα 4.3	Αναγνώριση Δομικών Τμημάτων Ροών Εργασιών	121
Σχήμα 4.4	Αναπαράσταση και Σύνθεση WfB's.	123
Σχήμα 4.5	Σειριακή Σύνδεση	124
Σχήμα 4.6	Παράλληλος Διαχωρισμός	125
Σχήμα 4.7	Συγχρονισμός	125
Σχήμα 4.8	Αποκλειστική Επιλογή	126
Σχήμα 4.9	Απλή Συγχώνευση	126
Σχήμα 4.10	Πολλαπλή Επιλογή	127
Σχήμα 4.11	Συγχρονισμένη Συγχώνευση	128
Σχήμα 4.12	Διακριτική Ένωση	128
Σχήμα 4.13	Ακύρωση Τμήματος Ροής Εργασίας	129
Σχήμα 4.14	Ακύρωση Ροής Εργασίας	129
Σχήμα 4.15	Αποθήκευση και επαναχρησιμοποίηση WfB's	131
Σχήμα 4.16	Πανομοιότυπη Επαναχρησιμοποίηση	132
Σχήμα 4.17	Επαναχρησιμοποίηση με «μερική εξειδίκευση»	134
Σχήμα 4.18	Επαναχρησιμοποίηση με «εκτεταμένη εξειδίκευση»	135
Σχήμα 4.19	Επαναχρησιμοποίηση με «αναθεωρημένη εξειδίκευση»	135

Σχήμα 4.20	Ισομορφική Επαναχρησιμοποίηση	136
Σχήμα 5.1	Γενική όψη Λειτουργικής Αρχιτεκτονική	141
Σχήμα 5.2	Λειτουργική Δομή Συστήματος	145
Σχήμα 5.3	Βασικά αντικείμενα του Υποσυστήματος Διαχείρισης Πληροφοριών	147
Σχήμα 5.4	Οι λειτουργίες του υποσυστήματος Διαχείρισης Πληροφοριών	148
Σχήμα 5.5	Upload Αρχείου	148
Σχήμα 5.6	Download Αρχείου	149
Σχήμα 5.7	Συμπλήρωση Φόρμας	149
Σχήμα 5.8	Εξέταση Φόρμας	150
Σχήμα 5.9	Δρομολόγηση Πληροφοριών	150
Σχήμα 5.10	Βασικά αντικείμενα υποσυστήματος Διαχείρισης Ροών Εργασιών	153
Σχήμα 5.11	Κύκλος Ζωής Μοντελοποίησης Ροών Εργασιών	154
Σχήμα 5.12	Εκτέλεση Ροής Εργασίας (Χρήστης)	155
Σχήμα 5.13	Εκτέλεση Ροής Εργασίας (Πάροχος Υπηρεσίας)	156
Σχήμα 5.14	Παρακολούθηση Ροών Εργασιών	157
Σχήμα 5.15	Βασικά αντικείμενα υποσυστήματος Διαχείρισης Πρακτόρων	159
Σχήμα 5.16	Κύκλος Ζωής εκτέλεσης Βημάτων WfB	160
Σχήμα 5.17	Κύκλος Ζωής εκτέλεσης Εργασίας	161
Σχήμα 5.18	Βασικά αντικείμενα του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου	164

Σχήμα 5.19	Βασικά αντικείμενα επικοινωνίας ΜΔΡΕ και Πλατφόρμας	164
Σχήμα 5.20	Οι λειτουργίες του Ηλεκτρονικού Ταχυδρομείου	165
Σχήμα 5.21	Λειτουργίες Επικοινωνίας της ΜΔΡΕ	165
Σχήμα 5.22	Λειτουργίες Επικοινωνίας της Πλατφόρμας πρακτόρων	166
Σχήμα 5.23	Λειτουργίες παρεχόμενες στο χρήστη του συστήματος	168
Σχήμα 5.24	Λειτουργίες παρεχόμενες στον διαχειριστή του συστήματος	169
Σχήμα 5.25	Πρόσβαση στο σύστημα HiP	171
Σχήμα 5.26	Μοντελοποίηση χρήσης του συστήματος HiP	173
Σχήμα 6.1	Τεχνικός Σχεδιασμός του HiP	177
Σχήμα 6.2	Ανάλυση Συνεργασίας Μηχανής ΔΡΕ και Πρακτόρων	181
Σχήμα 6.3	Υλοποίηση Τεχνικής Αρχιτεκτονικής του HiP	183
Σχήμα 6.4	Διάγραμμα κλάσης Agent	195
Σχήμα 6.5	Διάγραμμα κλάσης Behaviour	197
Σχήμα 6.6	Ανταλλαγή μηνυμάτων στο Jade	202
Σχήμα 6.7	Τροποποίηση χαρακτηριστικών χρήστη	204
Σχήμα 6.8	Κονσόλα MailEnable	207
Σχήμα 7.1	Τέσσερις Φάσεις της Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης (πηγή: Gartner Group, 2000)	213
Σχήμα 7.2	Βαθμός ανάπτυξης της Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης ανά Χώρα (πηγή: United Nations, 2004)	215
Σχήμα 7.3	Γενικό μοντέλο PE για παροχή υπηρεσιών πληροφοριακού χαρακτήρα	223

Σχήμα 7.4	Γενικό μοντέλο PE για παροχή υπηρεσιών συναλλαγής	224
Σχήμα 7.5	Τμήμα Ροής Εργασίας A	226
Σχήμα 7.6	Τμήμα Ροής Εργασίας B	227
Σχήμα 7.7	Τμήμα Ροής Εργασίας B σε BPMN	227
Σχήμα 7.8	Τμήμα Ροής Εργασίας C	228
Σχήμα 7.9	Τμήμα Ροής Εργασίας D	228
Σχήμα 7.10	Τμήμα Ροής Εργασίας E	229
Σχήμα 7.11	Μοντέλο για υπηρεσίες πληροφοριακού χαρακτήρα με χρήση WfB's	229
Σχήμα 7.12	Μοντέλο για υπηρεσίες συναλλαγών με χρήση WfB's	230
Σχήμα 7.13	Εκκίνηση MySQL Server	231
Σχήμα 7.14	Εκκίνηση Mail Enable	232
Σχήμα 7.15	Εκκίνηση Apache Tomcat	232
Σχήμα 7.16	Εκκίνηση Resin Web Server	233
Σχήμα 7.17	Ενεργοποίηση πλατφόρμας Jade	233
Σχήμα 7.18	Γραφικό Εργαλείο της Jade	234
Σχήμα 7.19	Οθόνη Εισόδου στο HiP	234
Σχήμα 7.20	Εγγραφή Νέου Χρήση στο Σύστημα	235
Σχήμα 7.21	Επιτυχημένη Εγγραφή στο HiP	235
Σχήμα 7.22	Αποτυχημένη απόπειρα πρόσβασης στο HiP	236
Σχήμα 7.23	Επιτυχημένη πρόσβαση στο HiP	236

Σχήμα 7.24	Είσοδος του Διαχειριστή στο HiP	237
Σχήμα 7.25	Επιλογές του Διαχειριστή	237
Σχήμα 7.26	Διαχείριση Χρηστών και Ομάδων	238
Σχήμα 7.27	Διαχείριση Ομάδων Χρηστών	238
Σχήμα 7.28	Διαχείριση Χρηστών	239
Σχήμα 7.29	Ένταξη Χρήστη σε Ομάδα	239
Σχήμα 7.30	Διαχειριστικές Πληροφορίες Χρήστη	240
Σχήμα 7.31	Έξοδος από το HiP	240
Σχήμα 7.32	Επιλογές Τελικού Χρήστη για Informational Service	241
Σχήμα 7.33	Όψη λίστας ζητημένων Υπηρεσιών (Informational)	241
Σχήμα 7.34	Φόρμα για Πληροφοριακού χαρακτήρα Υπηρεσίας	242
Σχήμα 7.35	Φόρμα για Πληροφοριακού χαρακτήρα Υπηρεσίας για νέα επιχείρηση	242
Σχήμα 7.36	Φόρμα για Πληροφοριακού χαρακτήρα Υπηρεσίας για παράρτημα	243
Σχήμα 7.37	Ολοκλήρωση συμπλήρωσης φόρμας και έναρξη PE	243
Σχήμα 7.38	Όψη λίστας ζητημένων Υπηρεσιών (Informational)	244
Σχήμα 7.39	Είσοδος Παρόχου Υπηρεσίας στο HiP	244
Σχήμα 7.40	Επιλογή είδους υπηρεσίας από τον Πάροχο	245
Σχήμα 7.41	Επιλογή παροχής πληροφοριακού χαρακτήρα υπηρεσίας	245
Σχήμα 7.42	Όψη των εργασιών που έχουν ζητηθεί από τον Πάροχο	246

Σχήμα 7.43	Στοιχεία συγκεκριμένου τελικού χρήστη	246
Σχήμα 7.44	Φόρτωση Αρχείου με Πληροφορίες που Ζητήθηκαν	247
Σχήμα 7.45	Ολοκλήρωση Εργασίας	247
Σχήμα 7.46	Όψη Εργασίας που Ολοκληρώθηκε	248
Σχήμα 7.47	Ειδοποίηση Τελικού Χρήστη	249
Σχήμα 7.48	Όψη λίστας Ολοκληρωμένων Υπηρεσιών (Informational)	249
Σχήμα 7.49	Λήψη Αποτελεσμάτων	250
Σχήμα 7.50	Συνολική Όψη Υπηρεσιών που Ζητήθηκαν (Informational)	251
Σχήμα 7.51	Επιλογή Υπηρεσίας Εκτέλεσης Συναλλαγής	252
Σχήμα 7.52	Όψη Ζητημένων Υπηρεσιών (Transactional)	252
Σχήμα 7.53	Φόρμα Εγγραφής Ξένου Παραρτήματος (1)	253
Σχήμα 7.54	Φόρμα Εγγραφής Ξένου Παραρτήματος (2)	253
Σχήμα 7.55	Αποστολή Απαραίτητων Συνοδευτικών Εγγράφων	254
Σχήμα 7.56	Επιτυχημένη Συμπλήρωση Φόρμας	254
Σχήμα 7.57	Όψη Ζητημένων Υπηρεσιών (Transactional)	255
Σχήμα 7.58	Όψη Ζητούμενων Υπηρεσιών από τον Πάροχο	255
Σχήμα 7.59	Πληροφορίες και Συνοδευτικά Έγγραφα για Έκδοση Πιστοποιητικού (1)	256
Σχήμα 7.60	Πληροφορίες και Συνοδευτικά Έγγραφα για Έκδοση Πιστοποιητικού (2)	256
Σχήμα 7.61	Επιτυχημένη Αποστολή Πιστοποιητικού	257

Σχήμα 7.62	Όψη Ολοκληρωμένης Υπηρεσίας από τον Πάροχο	257
Σχήμα 7.63	Κατάσταση Υπηρεσίας Συναλλαγής	258
Σχήμα 7.64	Όψη Ζητούμενων Υπηρεσιών από τον Πάροχο	258
Σχήμα 7.65	Πληροφορίες και Συνοδευτικά Έγγραφα για Έκδοση Πιστοποιητικού (1)	259
Σχήμα 7.66	Πληροφορίες και Συνοδευτικά Έγγραφα για Έκδοση Πιστοποιητικού (2)	259
Σχήμα 7.67	Επιτυχημένη Έκδοση και Αποστολή Πιστοποιητικού	260
Σχήμα 7.68	Ειδοποίηση Τελικού Χρήστη	260
Σχήμα 7.69	Λήψη Πιστοποιητικού Ηλεκτρονικά	261
Σχήμα 7.70	Ζήτηση νέας Υπηρεσίας Συναλλαγής	261
Σχήμα 7.71	Άρνηση Έκδοσης Πιστοποιητικού	262
Σχήμα 7.72	Ακύρωση Έκδοσης Πιστοποιητικού	262
Σχήμα 7.73	Όψη Ακυρωμένης Εργασίας (Εγχώριος Πάροχος)	263
Σχήμα 7.74	Όψη Ακυρωμένης Εργασίας (Ξένος Πάροχος)	263
Σχήμα 7.75	Όψη Ακυρωμένης Εργασίας (Επιχειρηματίας)	264
Σχήμα 7.76	Όψη Ακυρωμένης Εργασίας (Διαχειριστής)	264
Σχήμα 7.77	Εσωτερική Όψη Πρακτόρων που Διαχειρίζονται Πληροφορίες Φόρμας(1)	265
Σχήμα 7.78	Εσωτερική Όψη Πρακτόρων που Διαχειρίζονται Πληροφορίες Φόρμας(2)	265
Σχήμα 7.79	Ενημέρωση μέσω Αρμόδιου Πράκτορα	266

Σχήμα 7.80	Ενεργοί Πράκτορες	266
Σχήμα 7.81	Ανταλλαγή Μηνυμάτων (1)	267
Σχήμα 7.82	Ανταλλαγή Μηνυμάτων (2)	267
Σχήμα 7.83	Ανταλλαγή Μηνυμάτων (3)	268
Σχήμα 7.84	Ανταλλαγή Μηνυμάτων (4)	268

Ευρετήριο Πινάκων

Αριθμός	Περιγραφή Πίνακα	Σελ.
Πίνακας 2.1	Μεθοδολογίες	48
Πίνακας 2.2	Ελεύθερης χρήσης πλατφόρμες που ακολουθούν τις προδιαγραφές FIPA	49
Πίνακας 3.1	Σύνοψη Συστημάτων Υποστήριξης ΔΟΡΕ	108
Πίνακας 3.2	Το HIP και τα Χαρακτηριστικά Συστημάτων ΔΟΡΕ	111
Πίνακας 5.1	Το υποσύστημα Διαχείρισης Πληροφοριών	147
Πίνακας 5.2	Το υποσύστημα Διαχείρισης Ροών Εργασιών	153
Πίνακας 5.3	Το υποσύστημα Διαχείρισης Πρακτόρων	159
Πίνακας 5.4	Το υποσύστημα Επικοινωνιών	163
Πίνακας 5.5	Το υποσύστημα διαχείρισης συστήματος	168
Πίνακας 5.6	Το υποσύστημα γραφικής διασύνδεσης με το χρήστη	170

Πίνακας 5.7	Το υποσύστημα ελέγχου πρόσβασης	171
Πίνακας 8.1	Το HIP και τα χαρακτηριστικά Συστημάτων ΔΟΡΕ	278

0. Ευρεία Περίληψη

0.1 Εισαγωγή

0.1.1 Σύγχρονο Επιχειρηματικό Περιβάλλον και Ροές Εργασίας

Οι σύγχρονες επιχειρήσεις καλούνται πλέον να επιβιώσουν σε διαρκώς μεταβαλλόμενες αγορές, σε επιχειρηματικά περιβάλλοντα, όπου καθημερινά εμφανίζονται νέες τεχνολογίες, οι ανταγωνιστές πολλαπλασιάζονται ταχύτατα και τα παραγόμενα προϊόντα (ή υπηρεσίες) θεωρούνται πολύ πιο γρήγορα, σε σχέση με το παρελθόν, ξεπερασμένα. Μέσα σε τόσο δυναμικά επιχειρηματικά περιβάλλοντα, η διοίκηση κάθε επιχείρησης / οργανισμού αναγνωρίζει, ολοένα και περισσότερο, την σημασία της αυτοματοποίησης ροών εργασιών για την καλύτερη οργάνωση των παρεχόμενων υπηρεσιών, την καλύτερη και γρηγορότερη εξυπηρέτηση του πελάτη και την αύξηση της ανταγωνιστικότητας.

Πλέον παρέχεται στις επιχειρήσεις πληθώρα εμπορικών εργαλείων και συστημάτων, που παρουσιάζονται σαν αρωγοί της προσπάθειας για καλύτερη οργάνωση, συνεργασία, χρήση πόρων και παροχή υπηρεσιών με στόχο την ικανοποίηση του πελάτη. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια παρουσιάζουν τα συστήματα διαχείρισης ροών εργασιών (Workflow Management Systems) και η εκτεταμένη χρήση τους σε επιχειρήσεις και οργανισμούς ανά τον κόσμο. Όμως, το μεγάλο πλήθος των ερευνητικών προσπαθειών καταδεικνύει το γεγονός ότι τα συστήματα που χρησιμοποιούνται σήμερα ευρέως, επιβάλλεται να εξελιχθούν ώστε να υποστηρίζουν το ιδιαίτερα δυναμικό και ανταγωνιστικό επιχειρηματικό περιβάλλον, στα πλαίσια του οποίου αναπτύσσονται δια-οργανωτικές ροές εργασίας (Inter-Organizational Workflows -ΔΟΡΕ). Με τον όρο αυτόν εννοούμε όλα εκείνα τα επιχειρηματικά βήματα, που χρειάζονται για την ολοκλήρωση ενός στόχου, τα οποία συνήθως εκτείνονται πέρα από τα στενά πλαίσια ενός και μόνο οργανισμού / επιχείρησης.

0.1.2 Καθορισμός του Προβλήματος

Η πρόοδος των τεχνολογιών, η αυξανόμενη χρήση του Διαδίκτυου και ο παγκόσμιος ιστός (World Wide Web) επιτρέπει σε πολλούς οργανισμούς να συμμετέχουν σε κοινές

επιχειρησιακές δράσεις. Η ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου (e-Commerce), της ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης (e-Government) και των εικονικών επιχειρήσεων δίνει έμφαση στο γεγονός ότι όλο και περισσότερες ροές εργασίας ξεπερνούν τα όρια ενός οργανισμού [Kalakota et al., 1996]. Αυτό σημαίνει ότι τα ΣΔΡΕ (Συστήματα Διαχείρισης Ροών Εργασιών) πρέπει να είναι σε θέση να αντιμετωπίζουν διαδικασίες ροής εργασίας, που εκτείνονται σε πολλαπλές οργανώσεις και αλλάζουν δυναμικά.

Το βασικό πρόβλημα στις ΔΟΡΕ (Δια-Οργανωτικές Ροές Εργασίας) είναι μέχρι και σήμερα ότι σε κάποιο βαθμό επιβάλλεται στους διάφορους εμπλεκόμενους οργανισμούς να μοιράζονται περιγραφές, τύπους και στιγμιότυπα ΡΕ. Αυτά ακριβώς, όμως, είναι που περιέχουν λεπτομέρειες επιχειρησιακών διαδικασιών και πρακτικών, πόρων και εργαλείων, που θεωρούνται απόρρητα και έχουν ανταγωνιστική αξία. Επομένως ο διαμοιρασμός τους δεν είναι καθόλου θεμιτός. Εντούτοις, οι επιχειρήσεις θέλουν να συμμετέχουν και να δημιουργούν εικονικές επιχειρήσεις (και να συμμετέχουν σε ΔΟΡΕ) γιατί βελτιώνουν την αποδοτικότητά τους, την ποιότητα και την ευελιξία τους στην ανάληψη μεγαλύτερων έργων.

Εντοπίζονται τρεις κατηγορίες προβλημάτων (αναλύονται διεξοδικά στο κεφάλαιο 3), που εμποδίζουν την ικανοποιητική ανάπτυξη ΣΔΡΕ ειδικότερα για τον χώρο των ΔΟΡΕ:

- Οργανωτικά προβλήματα. Οι οντολογίες περιγραφής προϊόντων και εργασιών διαφέρουν από τη μια επιχείρηση στην άλλη, όπως και οι επιχειρησιακοί κανόνες, οι οργανωτικές δομές και το μοίρασμα των ευθυνών. Αυτό καθιστά δύσκολο, για μια επιχείρηση, να υπαγορεύσει επιτυχώς τις επιχειρησιακές (υπο-)διαδικασίες, που οι προμηθευτές της πρέπει να χρησιμοποιήσουν, πόσο μάλλον να ενσωματώσει ξένες ροές εργασίας στα δικά της συστήματα ροών εργασίας.
- Προβλήματα σχετικά με τον προσδιορισμό και την διαχείριση στοιχείων εργασίας. Σε επίπεδο εργαλείων διαχείρισης ροών εργασίας, η αφαίρεση ενός στοιχείου από μια ροή και η ασύγχρονη εισαγωγή κάποιου άλλου μπορεί να προκαλέσει έντονα προβλήματα στο σύνολο της διαδικασίας.
- Συστημικά και τεχνικά προβλήματα, που έχουν να κάνουν με την καταγραφή στατιστικών και την παρακολούθηση εργασιών με κεντρικοποιημένο τρόπο, ΔΟΡΕ οι οποίες είναι κατανεμημένες.

Υπάρχει ένα σύνολο προσπαθειών προς την κατεύθυνση της αντιμετώπισης αυτών των ιδιαίτερων προβλημάτων, που εντοπίζονται κατά την διαχείριση των ΔΟΡΕ, όπως είναι η

ανάπτυξη συστημάτων διαχείρισης ροών εργασιών, χρησιμοποιώντας μηχανές ΔΡΕ, πράκτορες λογισμικού ή και ιστιακές υπηρεσίες, οι οποίες όμως παρουσιάζουν ακόμα αρκετά μειονεκτήματα (βλέπε κεφάλαιο 3).

0.1.3

Στόχοι και Συμβολή της Διατριβής

Η συμβολή της διατριβής εντοπίζεται σε τρεις βασικούς άξονες. Ο πρώτος αφορά στη θεωρητική ανασκόπηση του πεδίου της μοντελοποίησης ροών εργασιών και της ανάπτυξης συστημάτων διαχείρισης ροών εργασιών. Σε αυτό το πλαίσιο έγινε εκτεταμένη και συστηματική επισκόπηση εργαλείων και ερευνητικών προσπαθειών από τον χώρο των Δια-Οργανωτικών Ροών Εργασιών, που κατέληξε και σε προτεινόμενη κατηγοριοποίηση και ταξινόμηση των προσεγγίσεων αυτών.

Ο δεύτερος άξονας συνίσταται στην δημιουργία ενός συγκεκριμένου πλαισίου εργασίας (framework), που έχει σαν στόχο την βελτίωση και αναδιαμόρφωση των υπάρχοντων ροών εργασιών καθώς και την κατασκευή και την ένωση τμημάτων ροών εργασιών (Workflow Blocks), τα οποία είναι επαναχρησιμοποιήσιμα και καθιστούν την διαδικασία της μοντελοποίησης για τις ανάγκες καθορισμού δια-οργανωτικών ροών εργασιών, ευκολότερη, γρηγορότερη, πολύ πιο δομημένη, εύκολα διορθώσιμη και λιγότερο επιρρεπή σε λάθη. Παράλληλα αναπτύχθηκε ένα καινοτόμο σύστημα, που χρησιμοποιώντας την μεθοδολογία αυτή, μπορεί να διαχειριστεί αξιόπιστα δια-οργανωτικές ροές εργασίας. Αυτό ονομάστηκε «υβριδικό σύστημα διαμεσολάβησης HIP» (Hybrid Intermediation Portal) και συνδυάζει την συνεργασία «πρακτόρων λογισμικού», που λειτουργούν στα πλαίσια μιας πλατφόρμας και αποδίδουν κατανεμημένο χαρακτήρα, με μια Μηχανή που διαχειρίζεται εύκολα, λόγω του κεντροποιημένου ελέγχου της, ροές εργασιών.

Ο τρίτος άξονας περιλαμβάνει την εφαρμογή των αποτελεσμάτων της διατριβής. Η εφαρμογή και αξιολόγηση του συνολικού συστήματος πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης. Ουσιαστικά έγινε εξομίωση χρήσης του συστήματος σε συνθήκες εργαστηρίου πραγματικών ροών εργασίας, που ολοκληρώνουν δια-συνοριακές υπηρεσίες ηλεκτρονικής διακυβέρνησης και εμπλέκουν Εμπορικά και Βιομηχανικά Επιμελητήρια της Βουλγαρίας, Γαλλίας, Ελλάδας, Ρουμανίας και Ισπανίας. Τόσο η ανάλυση των απαιτήσεων χρηστών, όσο και η περιγραφή και η μοντελοποίηση αυτών των υπηρεσιών σε ροές εργασίας, έγιναν στα πλαίσια του χρηματοδοτούμενου από

την Ευρωπαϊκή Ένωση έργου έρευνας και ανάπτυξης (Research & Development), Cb-Business (IST-2001-33147, [CB site], [Verginadis et al., 2003]).

0.2 Θεωρητικό και Τεχνολογικό Υπόβαθρο Διατριβής

0.2.1 Ροές Εργασίας (Workflows)

*Ορισμός Ροής
Εργασίας*

Ροή εργασίας (workflow), είναι η αυτοματοποίηση του συνόλου ή μέρους μιας επιχειρηματικής διαδικασίας κατά την διάρκεια της οποίας έγγραφα, πληροφορίες ή και αναθέσεις εργασιών περνούν από έναν συμμετέχοντα στον άλλο σύμφωνα με ένα σύνολο προαποφασισμένων κανόνων [WfMC]. Όπου μια **επιχειρηματική διαδικασία** (business process) ορίζεται σαν ένα σύνολο μιας ή περισσότερων διασυνδεδεμένων δραστηριοτήτων που συλλογικά πραγματοποιούν έναν επιχειρηματικό στόχο, συνήθως μέσα στα πλαίσια ενός οργανισμού, καθορίζοντας λειτουργικούς ρόλους και σχέσεις. Μία **δραστηριότητα** (activity) είναι ένα από τα βήματα σε μία διαδικασία, είναι δηλαδή ένα σύνολο εργασιών που πρέπει να εκτελεστούν από ένα άτομο ή μια εφαρμογή, που έχει ένα συγκεκριμένο **ρόλο** (role) σε κάποια εργασία.

*Ορισμός
Επιχειρηματικής
Διαδικασίας*

*Ορισμός
Δραστηριότητας*

Η αυτοματοποίηση των διαδικασιών αυτών αποτελεί σημαντικό εργαλείο, καθώς ελαχιστοποιεί τους νεκρούς χρόνους στην επικοινωνία και στη συνεργασία ανάμεσα στις επιχειρήσεις-χρήστες. Η ιδέα που χρησιμοποιείται είναι ότι οι επιχειρηματικές διαδικασίες μπορούν να καταμηθούν σε δραστηριότητες, οι οποίες συνήθως απαιτούν αυτόματη αποστολή μηνυμάτων ή αυτόματη δρομολόγηση εγγράφων. Όταν ολοκληρωθεί η εκάστοτε δραστηριότητα, το σύστημα εξασφαλίζει ότι οι υπεύθυνοι για την επόμενη δραστηριότητα ενημερώνονται και λαμβάνουν τα απαραίτητα δεδομένα για την εκτέλεση αυτού του σταδίου της διαδικασίας.

Ένα ΣΔΡΕ (Σύστημα Διαχείρισης Ροών Εργασιών) δομείται σε δυο λειτουργικά επίπεδα, στο επίπεδο περιγραφής και μοντελοποίησης των διαδικασιών και στο επίπεδο εκτέλεσης των διαδικασιών. Το επίπεδο περιγραφής ασχολείται με την περιγραφή (ή μοντελοποίηση) των δομικών στοιχείων ενός ΣΔΡΕ, δηλαδή περιγράφει τα στοιχεία που καθορίζουν τη λειτουργία του ΣΔΡΕ: ποιες διαδικασίες θα εκπληρώσει ή θα παρακολουθήσει, τι είδους δεδομένα θα αποθηκεύσει, με ποιες διεπιφάνειες θα επικοινωνεί με τους χρήστες στο επίπεδο ενεργοποίησης κ.ο.κ

Αντίστοιχα το επίπεδο εκτέλεσης αφορά στην αποτελεσματική εκτέλεση των δραστηριοτήτων, που έχουν καθοριστεί κατά την περιγραφή της διαδικασίας. Στα πλαίσια του επιπέδου αυτού παρακολουθούνται οι δραστηριότητες που εκτελούνται και τα πρόσωπα που τις εκτελούν, παρέχεται υποστήριξη για την εκτέλεση αυτών των δραστηριοτήτων κ.ο.κ.

0.2.2 Ιστιακές Υπηρεσίες (Web Services)

Στην βιβλιογραφία [Aissi et. al., 2002], [Curbera et al., 2001], [Draluk, 2001], [Kirtland, 2001], [Stylus Systems, 2001], οι Ιστιακές υπηρεσίες ορίζονται ως ανεξάρτητες αρθρωτές εφαρμογές, που είναι προσιτές μέσω μιας καλά καθορισμένης διεπαφής στον Ιστό προκειμένου να παρασχεθεί κάποια λειτουργία σε άλλες εφαρμογές ή σε τελικούς χρήστες. Αυτό που ουσιαστικά κάνει ελκυστική την χρήση αυτών των υπηρεσιών είναι η ικανότητα εύκολης εύρεσης έτοιμων εφαρμογών, που εκπληρώνουν τις ανάγκες του χρήστη και οι οποίες μετά από μια διαπραγμάτευση παραδίδονται όπου και όποτε αυτές χρειάζονται.

*Ιστιακές Υπηρεσίες
και Πρότυπα*

Οι Ιστιακές υπηρεσίες αποτελούν διεπαφές επιχειρηματικών διαδικασιών βασισμένες σε πρότυπα του Ίντερνετ. Χρησιμοποιούν πρότυπα όπως WSDL για να περιγράψουν το περιεχόμενό τους, UDDI για να διαφημιστούν και SOAP για να επικοινωνήσουν. Συνήθως δημιουργούνται και δημοσιεύονται ως κομμάτια μιας μεγαλύτερης εφαρμογής κάνοντας εφικτή για τις καινούργιες εφαρμογές την δυνατότητα συνεργασίας αλλά και δημιουργίας πάνω από υπάρχοντα κομμάτια λογισμικού.

0.2.3 Έξυπνοι Πράκτορες (Agents)

*Ορισμός του
«έξυπνου πράκτορα»*

Σύμφωνα με το Ίδρυμα για τους Ευφυείς Φυσικούς Πράκτορες το FIPA [FIPA], ένας πράκτορας είναι ένα αυτόνομο κομμάτι λογισμικού, που συνδυάζει μία ή περισσότερες δυνατότητες παροχής υπηρεσιών μέσα από μια ολοκληρωμένη οντότητα εκτέλεσης. "Αυτόνομος" σημαίνει ότι ο πράκτορας είναι σε θέση να δράσει χωρίς εξωτερική παρέμβαση. Δηλαδή ο πράκτορας έχει κάποιο βαθμό ελέγχου των εσωτερικών του καταστάσεων και των ενεργειών του βασισμένων στη "εμπειρία του".

Υπάρχουν διάφοροι τύποι πρακτόρων [Griss, 2001], οι πιο γνωστοί εκ των οποίων αναφέρονται στην συνέχεια:

- *Προσωπικοί πράκτορες (Personal Agents)*, οι οποίοι αλληλεπιδρούν απευθείας με έναν χρήστη, παρουσιάζοντας συγκεκριμένη «προσωπικότητα» μιας και παρακολουθούν και προσαρμόζονται στις δραστηριότητες του χρήστη, μαθαίνουν το στυλ του και τις προτιμήσεις του, ώστε να αυτοματοποιούν ή να απλοποιούν συγκεκριμένες εργασίες ρουτίνας.
- *Κινητοί πράκτορες (Mobile Agents)*, οι οποίοι στέλνονται σε απομακρυσμένα υπολογιστικά συστήματα για να συγκεντρώσουν πληροφορίες ή να εκτελέσουν συγκεκριμένες εργασίες και να επιστρέψουν τα αποτελέσματα. Συνήθως υλοποιούνται σε Java, TCL [Ousterhout, 1990], Perl, Python [python].
- *Πράκτορες Συνεργασίας (Collaborative Agents)*, οι οποίοι επικοινωνούν και αλληλεπιδρούν σε ομάδες, εκπροσωπώντας χρήστες, οργανισμούς και υπηρεσίες. Οι πράκτορες αυτοί ανταλλάσσουν μηνύματα για να διαπραγματευτούν ή για να διαμοιράσουν πληροφορίες.
- *Έξυπνοι Πράκτορες (Intelligent Agents)*, οι οποίοι συνήθως χρησιμοποιούν τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης (AI) και εμφανίζουν χαρακτηριστικά γρήγορης εκμάθησης και προσαρμογής στο περιβάλλον στο οποίο δραστηριοποιούνται. Οι πράκτορες αυτοί εμφανίζουν συχνά τις περισσότερες από τις «ικανότητες» των προηγούμενων τύπων πρακτόρων, που αναφέρθηκαν.

0.3 **Επισκόπηση Προσπαθειών και Τεχνολογιών Υποστήριξης Συστημάτων Διαχείρισης ΔΟΡΕ (Δια-Οργανωτικών Ροών Εργασίας)**

0.3.1 **Τάσεις Μοντελοποίησης**

Το σύνολο των προβλημάτων και των απαιτήσεων που εντοπίζονται στον χώρο της διαχείρισης ροών εργασιών αλλά και πιο εξειδικευμένα σε αυτόν των Δια-Οργανωτικών Ροών Εργασιών, οδήγησε σε έντονες προσπάθειες, ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια, για ανάπτυξη νέων τρόπων αναπαράστασης, περιγραφής και μοντελοποίησης ΡΕ. Η κατάλληλη περιγραφή μιας ροής εργασίας είναι πάντα κρίσιμη για την κατάλληλη υλοποίηση

της αντίστοιχης υπηρεσίας [Albani et al., 2006]. Στην συνέχεια αναφέρουμε τις πιο σημαντικές γλώσσες αναπαράστασης, περιγραφής και μοντελοποίησης ροών εργασιών.

Γραφικές Περιγραφές PE

Η UN/CEFACT Modeling Methodology (UMM) [UN/CEFACT] που στηρίζεται στην UML και η Business Process Modeling Notation [White, 2004] αποτελούν δύο σημαντικές τεχνικές εννοιολογικής μοντελοποίησης επιχειρηματικών διαδικασιών. Το κύριο πλεονέκτημα των δύο αυτών τεχνικών αποτελεί η χρήση σημειογραφιών (notations), οι οποίες είναι ικανές να αναπαραστήσουν τη σύνθετη σημασιολογία και τις αλληλεπιδράσεις των διαδικασιών. Και οι δύο προδιαγραφές (UML και BPMN) είναι δυνατόν να αντιστοιχηθούν με ευκολία σε εκτελέσιμες γλώσσες, που βασίζονται στην XML και προδιαγράφουν διαδικασίες.

Τα Petri-nets αποτελούν μια ευρέως αποδεκτή γραφική γλώσσα για την προδιαγραφή, την προσομοίωση και την επαλήθευση της συμπεριφοράς των ΣΔΡΕ. Τυπικά, ένα Petri-net είναι ένας κατευθυνόμενος διμερής γράφος, με κόμβους και τόξα. Για να μοντελοποιηθούν οι δια-οργανωτικές επιχειρηματικές διαδικασίες, παραλλαγές των υψηλού-επιπέδου Petri-nets έχουν προταθεί, όπως τα colored Petri-nets [Jensen, 1994].

Γλώσσες Μοντελοποίησης

Μόλις ορισθούν οι επιχειρηματικές διαδικασίες, τα μοντέλα επιχειρηματικών διαδικασιών θα πρέπει να υλοποιηθούν. Αντί της ανάπτυξης εξειδικευμένων προγραμμάτων για κάθε διαδικασία, είναι επιθυμητό να λαμβάνονται υπ' όψιν οι αναγνώσιμοι από μηχανές ορισμοί διαδικασιών που επιτρέπουν την παρακολούθηση ή/και την εκτέλεση επιχειρηματικών διαδικασιών. Για αυτόν το λόγο, έχουν αναπτυχθεί πολλές διαφορετικές (οι περισσότερες βασισμένες σε XML) προδιαγραφές, που υποστηρίζουν την περιγραφή της ενορχήστρωσης (orchestration) και της χορογραφίας (choreography) μιας διαδικασίας. Κάποιες από αυτές τις γλώσσες μοντελοποίησης είναι: η Xml Process Definition Language (XPDL) [WfMC - XPDL, 2002], η Business Process Modeling Language (BPML) [Arkin, 2002], η Business Process Execution Language for Web Services (BPEL4WS) [Andrews et al., 2003], το ebXML Business Process Specification Schema (BPSS) [ebXML, 2001], η Web Services Choreography Description Language (WS-CDL) [Kavantzas et al., 2004], το Web Service

Choreography Interface (WSCI) [Arkin et al., 2002], η Wf-XML 2.0 [Swenson et al., 2004], η WPDL (Workflow Process Description Language) [WfMC, 1999], η PIF 1.0 (Process Interchange Format) [Lee et al., 1994] και η PIF 1.2 το 1998 [Lee et al., 1998], η PSL (Process Specification Language) [Schlenoff et al., 2000], τα XML-nets [Lenz et al., 2003] και η pi-calculus που αναλύονται περαιτέρω στο κεφάλαιο 3.

0.3.2

Κατηγοριοποίηση Συστημάτων Διαχείρισης ΔΟΠΕ

Στα πλαίσια της επισκόπησης τεχνολογιών υποστήριξης συστημάτων διαχείρισης δια-οργανωτικών ροών εργασιών διακρίναμε δύο είδη κατηγοριοποίησης για συστήματα διαχείρισης ΔΟΠΕ.

Η πρώτη κατηγοριοποίηση, η οποία και προτείνεται από την παρούσα διδακτορική διατριβή σχετίζεται με τον τρόπο ελέγχου των διαχειριζόμενων ΡΕ (Ροών Εργασιών) και περιλαμβάνει τις εξής κατηγορίες:

1. Συστήματα βασισμένα σε μηχανές διαχείρισης ΡΕ (**workflow engine based**). Πρόκειται για συστήματα που συνήθως χρησιμοποιούν μία ή περισσότερες εμπορικές ή ανοιχτού και πηγαίου κώδικα (open source) μηχανές διαχείρισης ροών εργασιών.
2. Συστήματα που χρησιμοποιούν τεχνολογίες πρακτόρων [Shepherdson et al., 1999b], [Yang et al., 2001]
 - ο Συστήματα ΔΡΕ βασισμένα σε πράκτορες λογισμικού (**agent-based**)
 - ο Συστήματα ΔΡΕ ενεργοποιούμενα από πράκτορες λογισμικού (**agent-enabled**)
 - ο Συστήματα ΔΡΕ εμπλουτισμένα με πράκτορες λογισμικού (**agent-enhanced**)
3. Συστήματα βασισμένα σε ισιακές υπηρεσίες (**web services based**)

Η δεύτερη κατηγοριοποίηση, η οποία διατυπώνεται στην ερευνητική εργασία των Karsten et al. [Karsten et al., 2004], γίνεται με βάση τον τρόπο υλοποίησης / κατανομής των ροών εργασιών και διακρίνεται σε **κατανεμημένες ροές εργασιών (distributed workflows)**, επίσης γνωστές ως σύνθετες ροές εργασιών και σε **εξωπορισμένες ροές εργασιών (outsourced workflows)**.

0.3.3

Επισκόπηση Συστημάτων

Στα πλαίσια της παρούσας διατριβής επισκοπήθηκαν συστήματα βασισμένα σε Μηχανές Διαχείρισης Ροών Εργασίας (Workflow Engine based) όπως είναι τα: CrossFlow [Koetsier et al., 2000], FlowJet [Shan, 1999], WISE [Hagen et al., 1999], η ερευνητική προσπάθεια [Dittrich et al., 1999], η ερευνητική προσπάθεια του Chen [Chen, 2000], βιομηχανικές λύσεις όπως είναι το SAP της Netweaver, το Microsoft Biztalk, η πλατφόρμα ολοκλήρωσης BEA Weblogic, το Webshere της IBM (γνωστό και MQSeries [IBM, 2000]), η ερευνητική προσέγγιση του Bussler [Bussler, 2002], το ICTE-PAN [Loukis et al., 2003], WASA [Weske, 1999].

Επίσης επισκοπήθηκαν συστήματα ενεργοποιούμενα από πράκτορες λογισμικού (Agent enabled) όπως είναι τα: B-MAN [B-MAN, 2003], η ερευνητική προσέγγιση των Meng et al. [Meng et al., 2000], ADEPT [Jennings et al., 1998], COSM (Common Open Service Market) [Merz et al., 1997], η ερευνητική προσέγγιση του Valetto [Valetto, 2000].

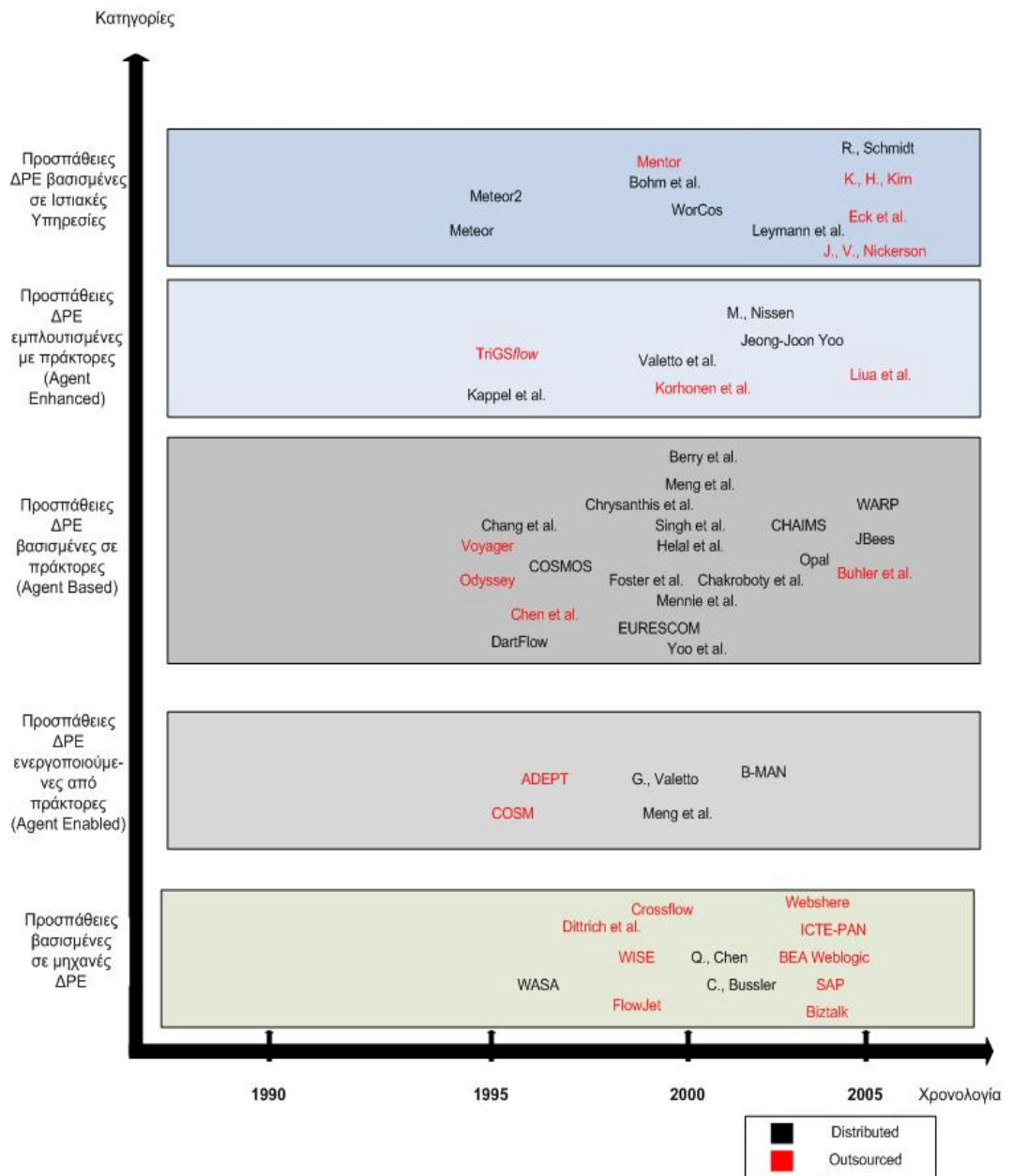
Παρουσιάζονται ακόμα συστήματα βασισμένα σε πράκτορες λογισμικού (Agent based) όπως είναι τα: DartFlow [Cai et al., 1997], η ερευνητική προσπάθεια των Yoo et al. [Yoo et al., 2001], ερευνητική προσπάθεια των Chen et al. [Chen et al., 1999], η ερευνητική προσπάθεια των Buhler et al. [Buhler et al., 2005], JBees [Fleurke et al., 2006], WARP (Workflow Automation for Agent-Based Reflective Processes) [Blake et al., 2005], COSMOS [Merz et al., 1998].

Συστήματα εμπλουτισμένα με πράκτορες λογισμικού (Agent – Enhanced) όπως είναι: η ερευνητική προσπάθεια των Kappel et al. [Kappel et al., 1995], η ερευνητική προσέγγιση των Korhonen et al. [Korhonen et al., 2002], η ερευνητική προσέγγιση των Kramler et al. [Kramler et al., 2000], η ερευνητική προσπάθεια των Valetto et al. [Valetto et al., 2001], η ερευνητική προσέγγιση των Liu et al. [Liu et al., 2005].

Συστήματα βασισμένα σε Ιστιακές Υπηρεσίες (Web Services based) όπως είναι: η ερευνητική προσπάθεια του Nickerson [Nickerson, 2005], η προσέγγιση των Eck et al. [Eck et al., 2005], η προσπάθεια του Kim [Kim, 2005], η ερευνητική προσπάθεια των Leymann et al. [Leymann et al., 2002], το σχήμα που προτείνεται από τον Schmidt [Schmidt, 2005].

Το σύνολο των ερευνητικών και εμπορικών προσπαθειών, που επισκοπήθηκαν, συνοψίζονται στον σχήμα 0.1 μαζί με την αντίστοιχη κατηγοριοποίησή τους ανάλογα με τον τρόπο ελέγχου εκτέλεσης των PE, που υποστηρίζουν (Wf Engine Based, Agent Enabled,

Agent Based, Agent Enhanced, Web Services Based) και ανάλογα με τον τρόπο υλοποίησης / κατανομής των PE, που διαχειρίζονται (Outsourced, Distributed).



Σχήμα 0.1: Σύνοψη Συστημάτων Επισκόπησης

0.4

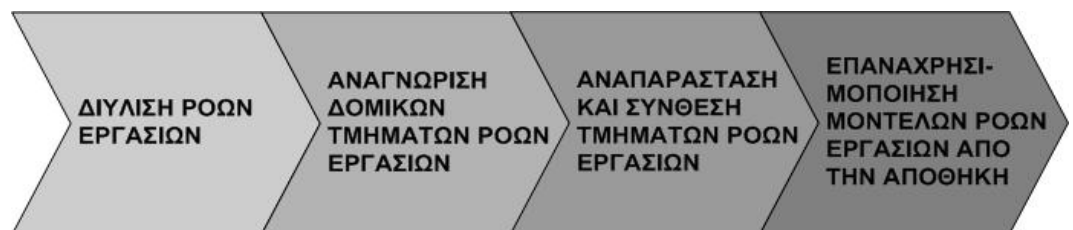
Μεθοδολογία Μοντελοποίησης και Καθορισμού Τμημάτων Ροών Εργασιών (Workflow Blocks)

Στα πλαίσια της διδακτορικής διατριβής παρουσιάζουμε μια μεθοδολογία σχεδιασμού και μοντελοποίησης ροών εργασιών, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν ένα εργαλείο για τον γρήγορο και σωστό σχεδιασμό νέων ηλεκτρονικών υπηρεσιών στα πλαίσια του ηλεκτρονικού επιχειρείν. Η μεθοδολογία αυτή συνοψίζεται στα τέσσερα βασικά βήματα (βλέπε σχήμα 0.2), που περιγράφονται στην συνέχεια:

*Βήματα της
Μεθοδολογίας*

1. *Διύλιση Ροών Εργασιών (Workflow Refinement)*. Αυτό επιτυγχάνεται με την κατάλληλη αξιοποίηση και αναγνώριση της προσφοράς υπηρεσιών μέσω της ανάλυσης απαιτήσεων των τελικών χρηστών, που πρέπει να προηγηθεί. Το βήμα αυτό θα πρέπει να καταλήγει σε ένα μικρό αριθμό «βασικών» ροών εργασιών, αρκετά γενικών ώστε να μπορούν να συμπεριλάβουν και να περιγράψουν όλες τις πιθανές περιπτώσεις υπηρεσιών με την επιπλέον χρήση μόνο κάποιων παραλλαγών (workflow variations). Η διύλιση μιας διαδικασίας αποτελείται από τρία βασικά βήματα [Zhuge, 2003]:
 - ο Εύρεση *διαδικασιακού ισομορφισμού* (isomorphism) ανάμεσα σε ροές εργασίας.
 - ο Δημιουργία νέας ισόμορφης προς τις προηγούμενες ροή εργασίας.
 - ο Έλεγχος θεωρήσεων και αντιστοίχησης της νέας γενικότερης ροής εργασίας.
2. *Αναγνώριση δομικών Τμημάτων Ροών Εργασιών (building workflow blocks)*. Πρόκειται για την αναγνώριση και χρησιμοποίηση μικρών κομματιών μιας ροής εργασίας, τα οποία στα πλαίσια της διδακτορικής διατριβής ονομάζονται Τμήματα Ροών Εργασιών (Workflow Blocks). Ορίζουμε ένα *Τμήμα Ροής Εργασίας* (Workflow Block), ως μια ομάδα μη τετριμμένα επαναλαμβανόμενων (στην εμφάνιση σε μοντέλα ροής εργασιών) και συνεχόμενων (υπό την έννοια του ελέγχου ροής/control flow) κόμβων ροών εργασιών, με καλά καθορισμένες (κυρίως μοναδικές) εισόδους και εξόδους, οι οποίοι είναι σημασιολογικά σημαντικοί σε επίπεδο εφαρμογής της ροής εργασίας και μπορούν να απομονωθούν ως αυτόνομα κομμάτια της ευρύτερης διαδικασίας.

3. *Αναπαράσταση και σύνθεση των WfBs.* Πρόκειται για την απεικόνιση κατάλληλων τμημάτων ροών εργασιών WfBs με την κατάλληλη διασύνδεσή τους, ώστε να εκφράζεται ρητά η λειτουργικότητα και η λογική σύνδεσης των εργασιών του μοντέλου μιας υπηρεσίας. Η γραφική αναπαράσταση που χρησιμοποιήσαμε, εισαγάγει από κοινού όλα τα βασικά στοιχεία και των τριών διαστάσεων ενός μοντέλου ροών εργασιών, με ένα απλό, ενοποιημένο και εύκολο στην κατανόηση τρόπο. Αυτή στηρίχθηκε στην δουλειά του van der Aalst περί Workflow Patterns Collection [van der Aalst et al, 2003],[van der Aalst et al., 2002], η οποία περιλαμβάνει συνδαιτυμένες για εναλλακτικές διακλαδώσεις, παράλληλες διακλαδώσεις, σύγχρονες ή ασύγχρονες ενώσεις σειριακών οδών ελέγχου (alternative branching, parallel forking, synchronised join or asynchronous merge of sequential control paths), είναι κατάλληλη με μικρές τροποποιήσεις και αλλαγές για τους σκοπούς μας.
4. *Επαναχρησιμοποίηση Μοντέλων Ροών Εργασιών από την Αποθήκη (Workflow Model Repository).* Ο βασικός ρόλος της συγκεκριμένης αποθήκης, πέρα της κάλυψης της ανάγκης για αποθήκευση μοντέλων, είναι η εστίαση σε θέματα σχετικά με την επαναχρησιμοποίηση τμημάτων ροών εργασιών (workflow block repository). Ένα WfB μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί με τους ακόλουθους τρόπους που αναλύονται στο κεφάλαιο 4:
- *Πανομοιότυπη Επαναχρησιμοποίηση (Identical Reuse).*
 - *Εξειδικευμένη Επαναχρησιμοποίηση (Specialization Reuse).*
 - *Ισομορφική Επαναχρησιμοποίηση (Isomorphism Reuse).*



Σχήμα 0.2: Μεθοδολογία Σχεδιασμού και Ανάπτυξης Ροών Εργασιών

Η προσέγγιση σχετικά μετά τον ορισμό, απεικόνιση και μοντελοποίηση των WfB's παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα:

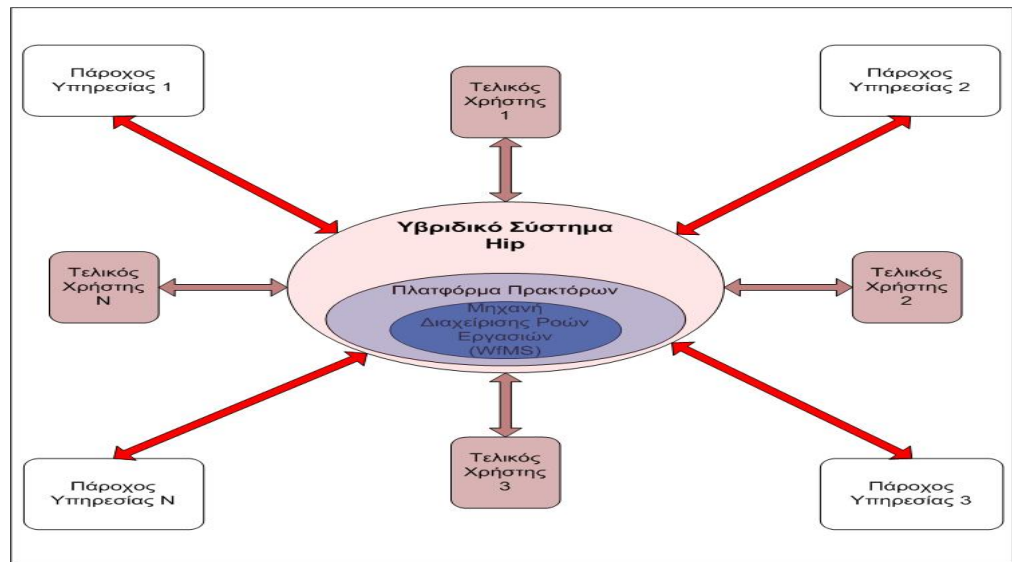
- Ευκολία στην απόκτηση γενικής εικόνας της συνολικής διαδικασίας εξαιτίας του μικρού μεγέθους, που έχει η αναπαράσταση του μοντέλου ροής εργασιών (λόγω της χρήσης WfB's) ακόμα σε περιπτώσεις που αφορούν σε πολύπλοκες υπηρεσίες.
- Ευκολία στον επανασχεδιασμό εξαιτίας του γεγονότος ότι κάθε WfB μπορεί να θεωρηθεί ως ένα αυτόνομο τμήμα, που μπορεί να επικολληθεί αλλά και να αλλαχθεί στα πλαίσια της μοντελοποίησης μιας υπηρεσίας.
- Το μοντέλο είναι βαθμωτό (scalable) και επεκτάσιμο (extendable) με την δυνατότητα δημιουργίας παραλλαγών και επεκτάσεων σε ήδη υπάρχοντα WfB's τα οποία μπορούν εύκολα να τροποποιηθούν.
- Ευκολία στην υλοποίηση του μοντέλου ροής εργασίας σε οποιαδήποτε μηχανή διαχείρισης ροών εργασιών.
- Ευκολότερη ανάνηψη από περιπτώσεις σοβαρών προβλημάτων αφού υπάρχουν τέσσερις εναλλακτικές δράσεις:
 - Επανεκτέλεση του συγκεκριμένου μόνο WfB, στο οποίο εντοπίστηκε το πρόβλημα.
 - Ακύρωση της ροής στο σύνολό της.
 - Αγνόηση του προβλήματος όταν το λάθος δεν είναι κρίσιμο για την ολοκλήρωση της ροής εργασίας.
 - Ενεργοποίηση άλλου WfB, που θα αποσοβήσει τον κίνδυνο αποτυχίας του συνόλου της ροής με την παράδοση των απαραίτητων αποτελεσμάτων, για την σωστή συνέχιση της διαδικασίας.

0.5 **Λειτουργική Αρχιτεκτονική Υβριδικού Συστήματος Διαχείρισης Δια-Οργανωτικών Ροών Εργασίας (HiP)**

0.5.1 **Γενική Λειτουργική Αρχιτεκτονική**

Το *Υβριδικό Σύστημα Διαμεσολάβησης HiP* καθιερώνεται στο κέντρο μιας αστεροειδούς τοπολογίας, στην οποία όλοι οι μεμονωμένοι φορείς παροχής υπηρεσιών συμμετέχουν ως απομακρυσμένοι κόμβοι (βλέπε σχήμα 0.3). Κατ' αυτό τον τρόπο, το άλλοτε πολύπλοκο και δύσκαμπτο σχήμα επικοινωνίας πολλαπλών φορέων παροχής υπηρεσιών προς

πολλαπλούς τελικούς χρήστες (κατά το οποίο κάθε τελικός χρήστης πρέπει να επικοινωνεί με όλους τους φορείς παροχής υπηρεσιών, που εμπλέκονται στην εξυπηρέτηση της απαίτησής του) μετασχηματίζεται σε μια αστεροειδή τοπολογία επικοινωνίας πολλών παρόχων – ενός κόμβου – με πολλούς τελικούς χρήστες.



Σχήμα 0.3: Γενική όψη Λειτουργικής Αρχιτεκτονικής

*Περιγραφή
τοπολογίας για
Λειτουργική
Αρχιτεκτονική*

Σε αυτό το λειτουργικό αρχιτεκτονικό σχήμα που προτείνουμε, ένας τελικός χρήστης επικοινωνεί με το υβριδικό σύστημα διαμεσολάβησης HiP ως ένα ενιαίο σημείο επαφής. Στην συνέχεια το σύστημα αναλαμβάνει τον χειρισμό όλης της πολυπλοκότητας του συντονισμού των ροών εργασιών, που είναι απαραίτητες ανάλογα με την υπηρεσία, για την σύνθεση αποτελεσμάτων από τους φορείς παροχής υπηρεσιών. Επομένως, οι τελικοί χρήστες απολαμβάνουν μια υπηρεσία αλληλεπιδρώντας μόνο με ένα κομβικό σημείο, ενώ οι φορείς παροχής υπηρεσιών αποφεύγουν το φορτίο της δια-οργανωτικής επικοινωνίας, δεδομένου ότι το σύστημα διαμεσολάβησης αναλαμβάνει όλες τις διαδικασίες συντονισμού. Αυτό οδηγεί στην δυνατότητα δημιουργίας πιο δομημένων αποστολών για τους φορείς παροχής υπηρεσιών, οι οποίοι μπορούν να καθορίσουν καλύτερα τις λειτουργικές διεπαφές τους με τον κόμβο διαμεσολάβησης και να επικεντρωθούν στην καθιέρωση και τη βελτίωση της ποιότητας και της απόδοσης των εσωτερικών διοικητικών ροών εργασίας, που αφορούν τις υπηρεσίες που παρέχουν. Το λειτουργικό αυτό σχήμα αστεροειδούς τοπολογίας που διευκολύνει την επικοινωνία πολλών παρόχων – ενός κόμβου – με πολλούς τελικούς

χρήστες, προφανώς δεν είναι καινούργιο. Η επιτυχημένη του όμως χρήση και λειτουργία σε ερευνητικά προγράμματα όπως ήταν το CB-Business [Verginadis et al., 2003], [Gouscos et al., 2003b], [Legal et al., 2002] στον χώρο της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, το καθιστά σαν μια πολύ καλή προσέγγιση και σαν εναρκτήριο σημείο για την επίλυση προβλημάτων, που παρουσιάζονται στο χώρο των δια-οργανωτικών ροών εργασίας.

0.5.2

Αναλυτική Λειτουργική Δομή Συστήματος HiP

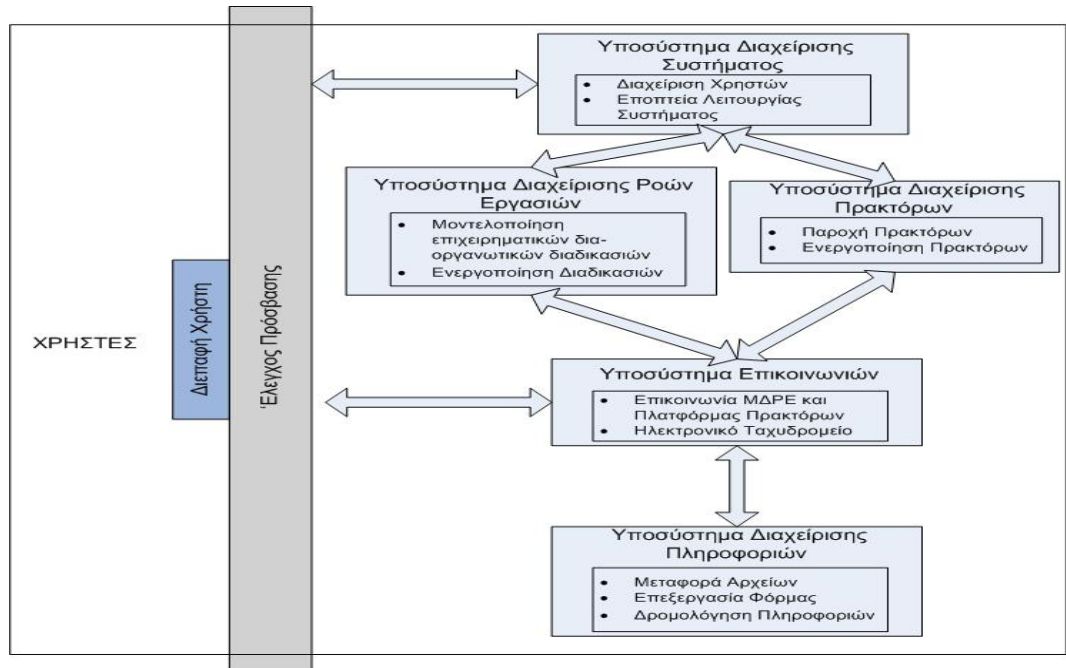
Στα πλαίσια αυτά το σύστημα HiP σχεδιάστηκε στη λογική της δόμησης από αυτόνομα υποσυστήματα όπως φαίνεται και στο Σχήμα 0.4 που ακολουθεί.

Ειδικότερα, το συνολικό σύστημα απαρτίζουν 7 διακριτά υποσυστήματα:

- *το υποσύστημα διαχείρισης πληροφοριών*, που παρέχει δυνατότητες επεξεργασίας φορμών καθώς και μεταφοράς και δρομολόγησης αρχείων.
- *το υποσύστημα επικοινωνιών*, που παρέχει αφενός τη δυνατότητα επικοινωνίας της μηχανής διαχείρισης ροών εργασιών με την πλατφόρμα πρακτόρων, αφετέρου υποστηρίζει την επικοινωνία μεταξύ των χρηστών του συστήματος.
- *το υποσύστημα διαχείρισης συστήματος*, που δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να εγγράφεται στο σύστημα και στον διαχειριστή να διαχειρίζεται και να επεξεργάζεται πληροφορίες σχετικές με το προφίλ των χρηστών που εισέρχονται στο σύστημα.
- *το υποσύστημα διαχείρισης πρακτόρων*, που παρέχει την δυνατότητα κλήσης και ενεργοποίησης πρακτόρων που είναι εγγεγραμμένοι σε μητρώο με στόχο την υλοποίηση τμημάτων ροών εργασιών WfB.
- *το υποσύστημα διαχείρισης ροών εργασιών*, που υποστηρίζει την μοντελοποίηση και αυτοματοποίηση επιχειρηματικών διαδικασιών που ξεφεύγουν από τα στενά πλαίσια ενός οργανισμού.
- *το υποσύστημα διεπαφής* με το χρήστη που διευκολύνει και επιταχύνει την χρήση των λειτουργιών του συστήματος από τον χρήστη, παρέχοντας ένα φιλικό προς αυτόν περιβάλλον.

*Λειτουργικά
Υποσυστήματα του
HiP*

- το υποσύστημα ελέγχου πρόσβασης που αφορά στην εγγραφή στο σύστημα και στην πιστοποίηση των χρηστών πριν αποκτήσουν πρόσβαση στις υπηρεσίες που ζητούν.



Σχήμα 0.4: Λειτουργική Δομή Συστήματος

0.6

Τεχνική Αρχιτεκτονική Υβριδικού Συστήματος Διαχείρισης Δια-Οργανωτικών Ροών Εργασίας (HiP)

Ορισμός Υβριδικού συστήματος

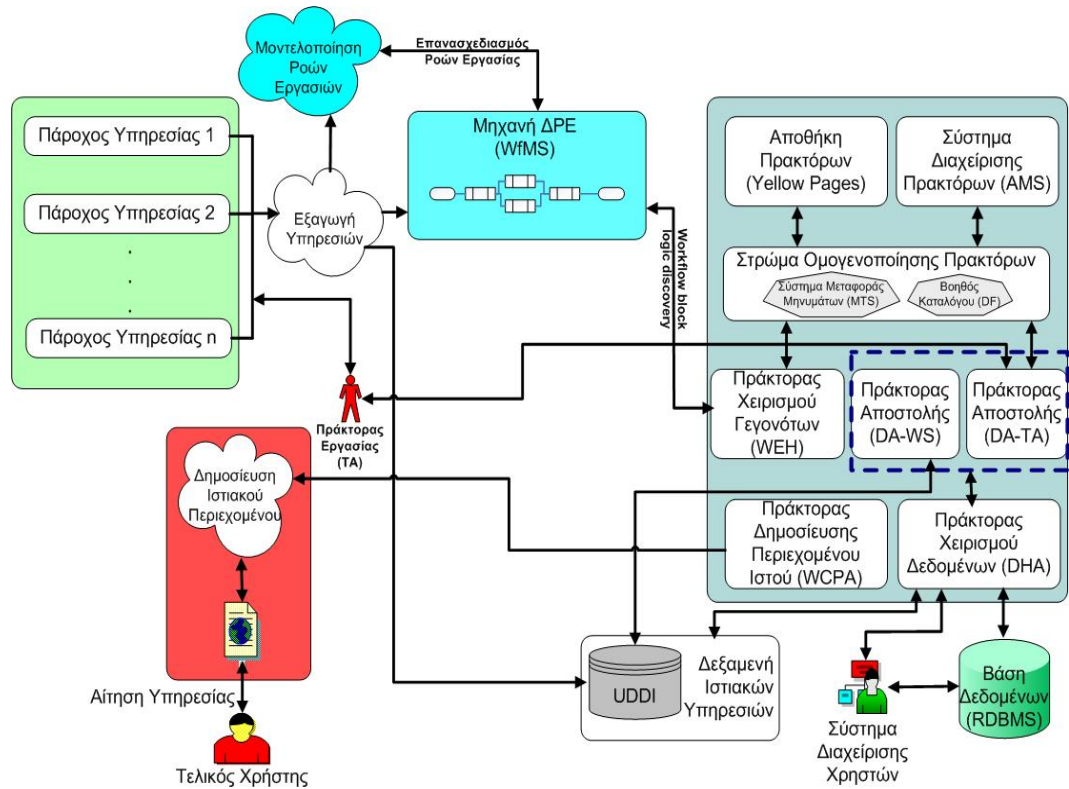
Η αρχιτεκτονική που προτείνεται στην συνέχεια την καλούμε **υβριδική** δεδομένου ότι βασίζεται σε ένα πολυ-πρακτορικό σύστημα (MAS), που ταυτόχρονα συνδυάζεται με μια Μηχανή Διαχείρισης Ροών εργασιών. Η προσπάθεια εντοπίζεται στον συνδυασμό και την συνεργασία «πρακτόρων», που λειτουργούν στα πλαίσια μιας πλατφόρμας και αποδίδουν κατακευματισμένο χαρακτήρα στο σύστημα, με μια Μηχανή που διαχειρίζεται εύκολα, λόγω του κεντροποιημένου ελέγχου της, ροές εργασιών.

0.6.1

Τεχνικός Σχεδιασμός του Συστήματος HiP

Η τεχνική αρχιτεκτονική του συστήματος HiP (Hybrid Intermediation Portal) παρουσιάζεται στο σχήμα 0.5. Στην προτεινόμενη αυτή αρχιτεκτονική μπορεί να

χρησιμοποιηθεί ως μηχανή διαχείρισης ροών εργασιών WFMS οποιοδήποτε σύστημα ανοιχτού πηγαίου κώδικα (open source), που μπορεί να εξαγάγει σε XML οποιαδήποτε πληροφορία σχετίζεται με την περιγραφή και επίκληση μιας υπηρεσίας.



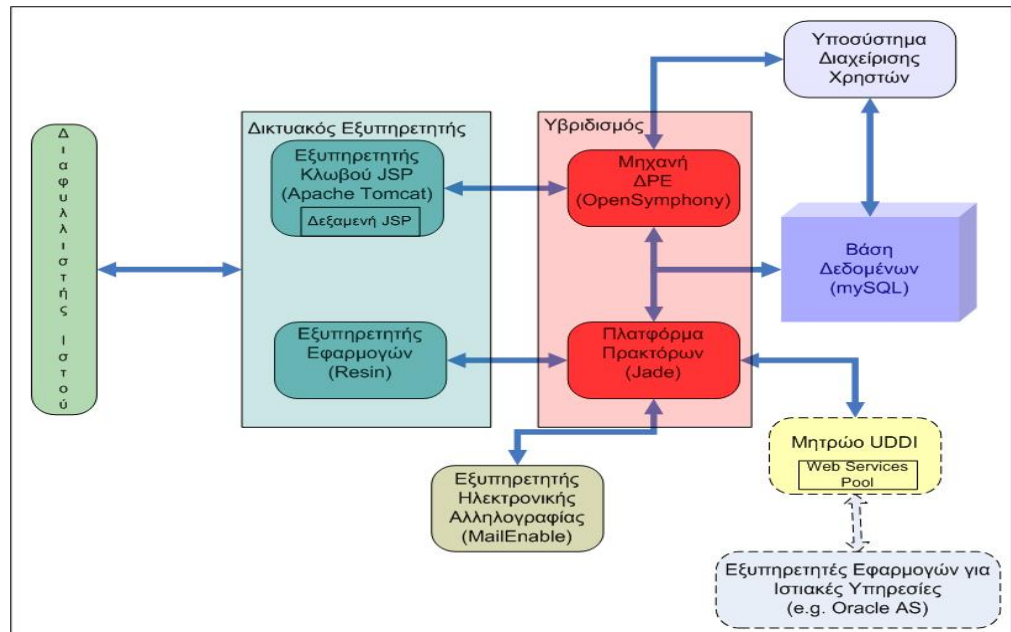
Σχήμα 0.5: Τεχνικός Σχεδιασμός του HiP

Ένα αναπόσπαστο τμήμα αυτής της αρχιτεκτονικής του HiP είναι η *Πλατφόρμα Υποστήριξης Πρακτόρων* (Agent Platform), που διευκολύνει την εμπλουτισμένη με πράκτορες λειτουργικότητα, που επιθυμούμε να επιτύχουμε.

0.6.2

Υλοποίηση της Τεχνικής Αρχιτεκτονικής του Συστήματος HiP

Η υλοποίηση της τεχνικής αρχιτεκτονικής του συστήματος HiP παρουσιάζεται στο σχήμα 0.6, όπου καταδεικνύονται όλα τα τεχνικά τμήματα (technical components) με τις αλληλεπιδράσεις τους, που είναι απαραίτητες για την σωστή λειτουργία του συστήματος HiP. Στο κεφάλαιο 6 αναλύονται ξεχωριστά όλα αυτά τα τεχνικά τμήματα.



Σχήμα 0.6: Υλοποίηση Τεχνικής Αρχιτεκτονικής του HiP

0.7 Σενάριο Χρήσης Υβριδικού Συστήματος Διαμεσολάβησης HiP σε Διαδικασίες Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης

0.7.1 Σενάριο Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης

Για τις ανάγκες επίδειξης του τρόπου λειτουργίας του υβριδικού συστήματος διαμεσολάβησης HiP, υιοθετούμε το παρακάτω σενάριο παροχής υπηρεσιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης και ολοκλήρωσης γενικών δια-οργανωτικών ροών εργασίας που ξεφεύγουν από τα γεωγραφικά όρια μιας χώρας (Διασυνοριακές Συναλλαγές). Στα πλαίσια του συγκεκριμένου σεναρίου περιλαμβάνονται: μια υπηρεσία παροχής πληροφοριών για τον τρόπο δημιουργίας παραρτήματος μιας επιχείρησης ή γραφείου εκπροσώπησης σε διάφορες χώρες και μια υπηρεσία συναλλαγής για την εγγραφή και παραλαβή των αντίστοιχων πιστοποιητικών μιας επιχείρησης ή ενός γραφείου εκπροσώπησης σε ξένη χώρα.

Όσον αφορά στην πρώτη υπηρεσία πληροφοριακού χαρακτήρα, υποθέτουμε ότι ένας Έλληνας επιχειρηματίας επιθυμεί να λάβει πληροφορίες σχετικά με το πώς μπορεί να

δημιουργήσει και να εγγράψει μια νέα του επιχείρηση ή ένα γραφείο εκπροσώπησης της επιχείρησής του σε μια χώρα (Βουλγαρία, Γαλλία, Ελλάδα, Ρουμανία, Ισπανία). Τα βήματα που περιλαμβάνονται στο συγκεκριμένο σενάριο είναι:

*Υπηρεσία
Πληροφοριακού
χαρακτήρα*

- Εύρεση κατάλληλης φόρμας για σωστή περιγραφή των αναγκών για απόκτηση πληροφοριών που χρειάζεται ο επιχειρηματίας.
- Συμπλήρωση της φόρμας από τον επιχειρηματία, επιλέγοντας τι είδους πληροφορίες επιθυμεί και για ποιές χώρες ενδιαφέρεται.
- Προώθηση της αίτησης για πληροφορίες στον αρμόδιο υπάλληλο ή λογισμικό (στην περίπτωση που η υπηρεσία ανάκτησης πληροφοριών προσφέρεται ηλεκτρονικά) του αντίστοιχου εμπορικού και βιομηχανικού επιμελητηρίου.
- Συγκέντρωση των πληροφοριών, που ζητήθηκαν, από τον υπάλληλο και κατάλληλη προώθησή τους.
- Ενημέρωση του επιχειρηματία την στιγμή, που έχει συγκεντρωθεί το σύνολο των ζητούμενων πληροφοριών.
- Αποστολή των πληροφοριών στον επιχειρηματία.

Όσον αφορά στην δεύτερη υπηρεσία συναλλαγής, υποθέτουμε ότι ένας Έλληνας επιχειρηματίας επιθυμεί να εγγράψει ένα παράρτημα της Ελληνικής του επιχείρησης στην Ισπανία. Τα βήματα που περιλαμβάνονται στο συγκεκριμένο σενάριο είναι:

*Υπηρεσία
Συναλλαγής*

- Εύρεση κατάλληλης φόρμας για σωστή αποστολή στοιχείων, πιστοποιητικών και δικαιολογητικών απαραίτητων για την εγγραφή του παραρτήματος.
- Συμπλήρωση της φόρμας από τον επιχειρηματία, παρέχοντας πληροφορίες της επιχείρησής του και αποστέλλοντας τα απαραίτητα έγγραφα.
- Προώθηση της φόρμας και όλων των συνοδευτικών εγγράφων στο εμπορικό και βιομηχανικό επιμελητήριο, στο οποίο είναι εγγεγραμμένη η επιχείρηση (Αθήνα - Ελλάδα).
- Εξέταση όλων των στοιχείων και συνοδευτικών εγγράφων από τον κατάλληλο υπάλληλο του εμπορικού και βιομηχανικού επιμελητηρίου της Αθήνας (ΕΒΕΑ), σε σχέση με τα τηρούμενα μητρώα. Σε περίπτωση αληθούς δήλωσης των στοιχείων,

ο υπάλληλος εκδίδει το έγγραφο που πιστοποιεί ότι η συγκεκριμένη επιχείρηση όντως υπάρχει και είναι εγγεγραμμένη στο ΕΒΕΑ.

- Προώθηση της φόρμας και όλων των συνοδευτικών εγγράφων στο εμπορικό και βιομηχανικό επιμελητήριο της Μαδρίτης, στο οποίο ο επιχειρηματίας επιθυμεί να εγγράψει το παράρτημα της Ελληνικής επιχείρησής του.
- Εξέταση όλων των στοιχείων και συνοδευτικών εγγράφων από τον κατάλληλο υπάλληλο του εμπορικού και βιομηχανικού επιμελητηρίου της Μαδρίτης, σε σχέση με την πληρότητα και την εγκυρότητα τους. Σε περίπτωση που τα στοιχεία και τα συνοδευτικά έγγραφα είναι αρκετά με βάση το νομικό πλαίσιο της Ισπανίας, να στοιχειοθετήσουν την εγγραφή παραρτήματος μιας ξένης επιχείρησης, τότε ο υπάλληλος εκδίδει το κατάλληλο πιστοποιητικό.
- Ενημέρωση του επιχειρηματία την στιγμή, που έχει αποσταλεί το πιστοποιητικό είτε ηλεκτρονικά είτε μέσω ταχυδρομείου.
- Λήψη πιστοποιητικού εγγραφής από τον επιχειρηματία.

*Ακύρωση
Υπηρεσίας*

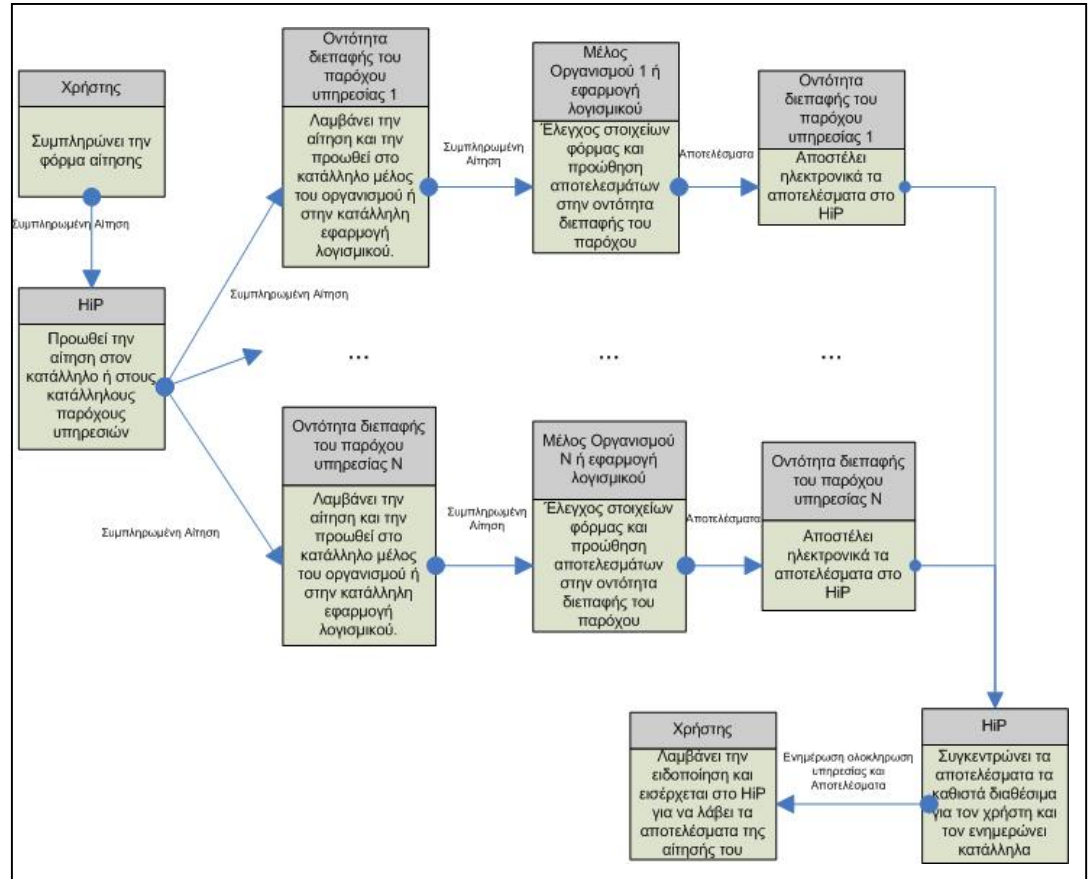
Το σενάριο μας, το οποίο θα εφαρμοστεί στο HiP στην ενότητα 7.5, περιλαμβάνει και μια περίπτωση αποτυχημένης ολοκλήρωσης παροχής πιστοποιητικού εγγραφής παραρτήματος μιας Ισπανικής Επιχείρησης, στο εμπορικό και βιομηχανικό επιμελητήριο του Βουκουρεστίου, εξαιτίας ανίχνευσης λανθασμένων στοιχείων στην φόρμα που συμπλήρωσε ο Ισπανός επιχειρηματίας. Σε αυτή την περίπτωση ενημερώνονται κατάλληλα όλες οι εμπλεκόμενες μεριές για την ακύρωση της συγκεκριμένης υπηρεσίας.

0.7.2

Εφαρμογή της Μεθοδολογίας στον χώρο της Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης

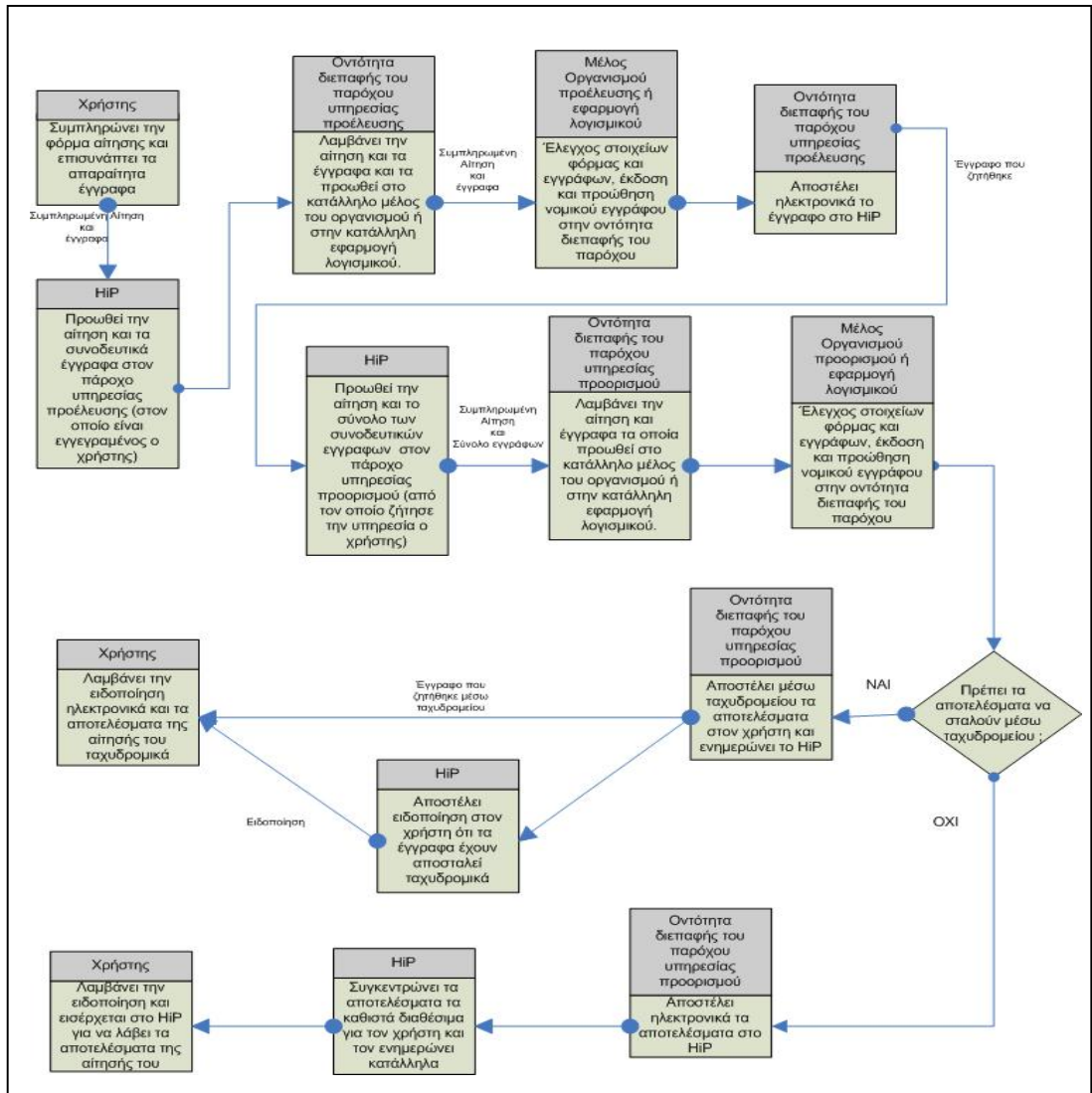
Η περιγραφή και μοντελοποίηση όλων των ροών εργασιών για την παροχή των ηλεκτρονικών υπηρεσιών, βασίστηκε στα λειτουργικά και τυπολογικά χαρακτηριστικά της κάθε υπηρεσίας καθώς και στις βασικές απαιτήσεις των τελικών χρηστών. Στα πλαίσια της εφαρμογής της μεθοδολογίας που περιγράφηκε νωρίτερα στον χώρο της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, παρουσιάζουμε στην συνέχεια ένα γενικό μοντέλο ροής εργασίας για παροχή υπηρεσιών πληροφοριακού χαρακτήρα (εφαρμογή στο σύστημα HiP της υπηρεσίας παροχής πληροφοριών για τον τρόπο δημιουργίας παραρτήματος μιας

επιχείρησης ή γραφείου εκπροσώπησης σε διάφορες χώρες, βλέπε σχήμα 0.7) και ενός γενικού μοντέλου ροής εργασίας για παροχή υπηρεσιών συναλλαγής (εφαρμογή στο σύστημα HiP της υπηρεσίας συναλλαγής για την εγγραφή και παραλαβή των αντίστοιχων πιστοποιητικών μιας επιχείρησης ή ενός γραφείου εκπροσώπησης σε ξένη χώρα, βλέπε σχήμα 0.8).



Σχήμα 0.7 : Γενικό μοντέλο PE για παροχή υπηρεσιών πληροφοριακού χαρακτήρα

Στα πλαίσια των υπόλοιπων βημάτων της μεθοδολογίας αναγνωρίσαμε, συνθέσαμε και αποθηκεύσαμε ένα σύνολο δομικών τμημάτων ροών εργασιών τα οποία εντοπίστηκαν από τα γενικά μοντέλα ροών εργασιών για παροχή υπηρεσιών πληροφοριών και συναλλαγής. Για τις ανάγκες της επίδειξης ενός ολοκληρωμένου σεναρίου χρήσης του συστήματος HiP παρουσιάζονται στο κεφάλαιο 7 αναλυτικά τα WfB's που εντοπίστηκαν (WfB A, WfB B, WfB C, WfB D, WfB E) και χρησιμοποιήθηκαν για την μοντελοποίηση των υπηρεσιών, που επιλέξαμε να ολοκληρώσουμε με την βοήθεια του συστήματός μας.



Σχήμα 0.8: Γενικό μοντέλο PE για παροχή υπηρεσιών συναλλαγής

0.7.3

Εφαρμογή των Διαδικασιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης στο HiP

Το σενάριο χρήσης που παρουσιάζεται στο κεφάλαιο 7, επιδεικνύει αναλυτικά τον τρόπο λειτουργίας του υβριδικού συστήματος διαμεσολάβησης HiP για την ολοκλήρωση των διακυβερνητικών υπηρεσιών, που αναφέρθηκαν και μοντελοποιήθηκαν νωρίτερα. Το συγκεκριμένο σενάριο χρήσης είναι δομημένο σε τρεις ενότητες: i) Εκκίνηση υβριδικού

συστήματος διαμεσολάβησης HiP, ii) Τελικοί Χρήστες και σύστημα HiP, iii) Εσωτερικές Εικόνες του συστήματος.

0.8 Συμπεράσματα

Αξιολογώντας την προτεινόμενη μεθοδολογία μοντελοποίησης και καθορισμού τμημάτων ροών εργασιών θεωρούμε ότι αυτή συμβάλλει στην ικανοποίηση των ιδιαίτερων απαιτήσεων, που εντοπίζονται στον χώρο δια-οργανωτικών ροών εργασιών. Πιο συγκεκριμένα, επιτυγχάνεται *διαδικασιακή αυτονομία*, καθώς η αλλαγή κάποιου παρόχου και η εισαγωγή κάποιου καινούργιου γίνεται σχεδόν αυτόματα στην περίπτωση, που ο νέος πάροχος ακολουθεί την ίδια διαδικασία για την προσφορά μιας υπηρεσίας. Σε διαφορετική περίπτωση η ροή εργασίας, που εισάγει ο νέος πάροχος παίρνει την μορφή νέων τμημάτων ροών εργασιών, που εύκολα ενσωματώνονται στο σύστημα. Αυτό ακριβώς αποδίδει και την απαραίτητη *ευκαμψία* και *δυνατότητα κλιμάκωσης*, που θεωρείται απαραίτητη για τις ΔΟΡΕ. Οι υπηρεσίες που περιγράφονται με βάση αυτή την μεθοδολογία χαρακτηρίζονται από *αυτάρκεια* αφού ο κάθε οργανισμός, που συμμετέχει σε μια επιχειρηματική διαδικασία, μπορεί να χρησιμοποιήσει τις απαραίτητες υπηρεσίες χωρίς την ανάμιξη κάποιου άλλου οργανισμού. Τέλος, παρέχεται η δυνατότητα γρήγορης δημιουργίας νέων ροών εργασιών με επαναχρησιμοποίηση τμημάτων ΡΕ, που έχουν ήδη οριστεί, περιγραφεί και ελεγχθεί στα πλαίσια άλλων παραπλήσιων υπηρεσιών. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό μιας και στα πλαίσια των δια-οργανωτικών ροών εργασιών, νέες υπηρεσίες πρέπει συνεχώς να ολοκληρώνονται ανεξάρτητα με το πόσο κατανεμημένες ή ετερογενείς παρουσιάζονται να είναι.

Κατά την εξομοίωση χρήσης του συστήματος HiP σε συνθήκες εργαστηρίου πραγματικών ροών εργασίας, που ολοκληρώνουν δια-συνοριακές υπηρεσίες ηλεκτρονικής διακυβέρνησης και εμπλέκουν Εμπορικά και Βιομηχανικά Επιμελητήρια, δόθηκε η ευκαιρία της αξιολόγησής του με βάση το βαθμό ικανοποίησης των λειτουργικών και τεχνικών απαιτήσεων που εντοπίστηκαν στο κεφάλαιο 6.

Το προτεινόμενο σύστημα ικανοποιεί τις παρακάτω λειτουργικές απαιτήσεις:

- Το σύστημα HiP υποστηρίζει και κάνει χρήση της μεθοδολογίας μοντελοποίησης ροών εργασιών σε Workflow Blocks, που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 4.

- Το σύστημα μπορεί να χαρακτηριστεί ως ιδιαίτερα εύχρηστο από τους τελικούς χρήστες του συστήματος. Πιο συγκεκριμένα, δίνεται η δυνατότητα στον διαχειριστή του συστήματος της επίβλεψης και διαχείρισης όλων των πλευρών, που αφορούν την λειτουργία του HIP, ενώ οι τελικοί χρήστες απολαμβάνουν ένα φιλικό προς αυτούς περιβάλλον.
- Παρέχεται η συνοπτική και συγκεντρωτική παρουσίαση τόσο των παρεχομένων υπηρεσιών αλλά και των αποτελεσμάτων τους με στόχο την διευκόλυνση του εκάστοτε τελικού χρήστη του συστήματος.
- Με κατάλληλες φιλικές προς τον χρήστη οθόνες ο κάθε πάροχος μιας υπηρεσίας, μπορεί να έχει εύκολα και γρήγορα την συνολική εικόνα των υπηρεσιών που του έχουν ζητηθεί, των υπηρεσιών που έχει ήδη προσφέρει αλλά και αυτών που ακυρώθηκαν εξαιτίας τεχνικού προβλήματος ή λάθους του χρήστη.
- Δίνεται η δυνατότητα στον διαχειριστή του συστήματος να αποκτά με εύκολο τρόπο την συνολική εικόνα τόσο των διαδικασιών που «τρέχουν» σε μια δεδομένη στιγμή, ποιος είναι υπεύθυνος για την ροή των συγκεκριμένων βημάτων αλλά και για προηγούμενες διαδικασίες που ολοκληρώθηκαν είτε επιτυχημένα είτε όχι.

Το προτεινόμενο σύστημα ικανοποιεί τις παρακάτω τεχνικές απαιτήσεις:

*Ικανοποίηση
Τεχνικών
Απαιτήσεων*

- Το σύστημα διαχείρισης δια-οργανωτικών ροών εργασιών HIP υλοποιήθηκε σε Java και κατά συνέπεια είναι ανεξάρτητο από υπολογιστική πλατφόρμα.
- Το HIP είναι όντως εύκολα επεκτάσιμο μιας και η αρχιτεκτονική που χρησιμοποιήσαμε κάνει σαφή διάκριση ανάμεσα στο backend επίπεδο που ευθύνεται για την αποθήκευση των μοντέλων ροών εργασιών, τα υποσυστήματα εκτέλεσης που είναι υπεύθυνα για την εκτέλεση της μοντελοποιημένης διεργασίας και το front-end επίπεδο που είναι υπεύθυνο για την διεπαφή με το χρήστη.
- Το HIP μπορεί εύκολα να δεχθεί εισαγωγή νέων αυτοματοποιημένων υπηρεσιών από παροχείς, και να διασυνδεθεί με τα συστήματά τους (ειδικά αν υποστηρίζουν τεχνολογίες Ιστιακών Υπηρεσιών). Το γεγονός αυτό του αποδίδει την διαλειτουργικότητα που είναι επιθυμητή στον χώρο των ΔΟΠΕ.

1. Εισαγωγή

1.1 Σύγχρονο Επιχειρηματικό Περιβάλλον και Ροές Εργασίας

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας και η ευρεία χρήση του Διαδικτύου άλλαξε τη φιλοσοφία των επιχειρήσεων όλων των τομέων σε πολύ μεγάλο βαθμό, σε πολύ λίγο χρόνο. Είναι περισσότερο από βέβαιο, ότι τελικά οι νέες τεχνολογίες θα κυριαρχήσουν πλήρως στο χώρο των επιχειρήσεων, αφού μπορούν να προσφέρουν πολύ καλύτερη διαχείριση των ανθρωπίνων αλλά και των υλικών πόρων από τα παραδοσιακά εργαλεία. Ο εικοστός αιώνας σηματοδότησε την αρχή μιας εποχής στην οποία τα παραδοσιακά μέσα της οικονομικής δύναμης (κεφάλαιο, γη, υλικά και εργασία) δεν καθορίζουν πλέον την επιχειρηματική επιτυχία. Αντίθετα, η επιτυχία καθορίζεται από τη δυνατότητα των επιχειρήσεων να χρησιμοποιούν με αποδοτικό τρόπο όλους τους πόρους τους, να αλλάζουν δυναμικά προμηθευτές ανάλογα με το συμφέρον τους και να παίρνουν μέρος σε εικονικές επιχειρήσεις για την από κοινού ανάληψη μεγάλων έργων, που από μόνες τους θα ήταν ανέφικτο να αναλάβουν. Η απλούστερη μορφή μιας εικονικής επιχείρησης είναι μια συλλογή ατομικών μονάδων, που συνεργάζονται για να επιτύχουν έναν κοινό στόχο, δεδομένης της κοινής πρόσβασης στις πληροφορίες και μιας σφαιρικής δομής συντονισμού.

*Εικονική
Επιχείρηση*

Οι σύγχρονες επιχειρήσεις καλούνται πλέον να επιβιώσουν σε διαρκώς μεταβαλλόμενες αγορές, σε επιχειρηματικά περιβάλλοντα, όπου καθημερινά εμφανίζονται νέες τεχνολογίες, οι ανταγωνιστές πολλαπλασιάζονται ταχύτατα και τα παραγόμενα προϊόντα (ή υπηρεσίες) θεωρούνται πολύ πιο γρήγορα, σε σχέση με το παρελθόν, ξεπερασμένα. Μέσα σε τόσο δυναμικά επιχειρηματικά περιβάλλοντα, η διοίκηση κάθε επιχείρησης / οργανισμού αναγνωρίζει, ολοένα και περισσότερο, την σημασία της αυτοματοποίησης ροών εργασιών για την καλύτερη οργάνωση των παρεχόμενων υπηρεσιών, την καλύτερη και γρηγορότερη εξυπηρέτηση του πελάτη και την αύξηση της ανταγωνιστικότητας.

Πλέον παρέχεται στις επιχειρήσεις πληθώρα εμπορικών εργαλείων και συστημάτων, που παρουσιάζονται σαν αρωγοί της προσπάθειας για καλύτερη οργάνωση, συνεργασία, χρήση πόρων και παροχή υπηρεσιών με στόχο την ικανοποίηση του πελάτη. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον

τα τελευταία χρόνια παρουσιάζουν τα συστήματα διαχείρισης ροών εργασιών (Workflow Management Systems), γεγονός που αποδεικνύεται από την εκτεταμένη χρήση τους σε επιχειρήσεις και οργανισμούς ανά τον κόσμο. Τα συστήματα διαχείρισης ροών εργασιών βοηθούν και επεκτείνουν τις διάφορες δραστηριότητες, που επιβάλλεται να πραγματοποιούνται με συγκεκριμένη σειρά για να εκπληρώνονται οι στόχοι ενός οργανισμού ή μιας εικονικής επιχείρησης. Μια γραφική αναπαράσταση της διαδικασίας συνήθως εμπεριέχεται στο σύστημα και χρησιμοποιείται για να καθοριστεί η αλληλουχία των δραστηριοτήτων καθώς και οι συνθήκες που ενδέχεται να καθορίζουν τις επόμενες δραστηριότητες, ώστε αυτές να εκτελούνται αυτοματοποιημένα, να παρέχονται πληροφορίες βοήθειας, να ενημερώνονται οι χρήστες αλλά και να παρακολουθούνται η κατάσταση και η πορεία της εργασίας σε σχέση με τελικές ημερομηνίες παράδοσης.

Παρόλα αυτά, το μεγάλο πλήθος των ερευνητικών προσπαθειών καταδεικνύει το γεγονός ότι τα συστήματα που χρησιμοποιούνται σήμερα ευρέως, επιβάλλεται να εξελιχθούν ώστε να υποστηρίζουν το ιδιαίτερα δυναμικό και ανταγωνιστικό επιχειρηματικό περιβάλλον, στα πλαίσια του οποίου αναπτύσσονται δια-οργανωτικές ροές εργασίας (Inter-Organizational Workflows). Με τον όρο αυτόν εννοούμε όλα εκείνα τα επιχειρηματικά βήματα, που χρειάζονται για την ολοκλήρωση ενός στόχου, τα οποία συνήθως εκτείνονται πέρα από τα στενά πλαίσια ενός και μόνο οργανισμού / επιχείρησης. Οι έννοιες του ηλεκτρονικού εμπορίου (e-Commerce) και της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης (e-Government) έχουν μπει για τα καλά στην ζωή του σύγχρονου πολίτη / επιχειρηματία και η κατάλληλη τεχνολογική υποστήριξή τους αποτελεί πλέον αδήριτη ανάγκη.

1.2 Καθορισμός του Προβλήματος

Η πρόοδος των τεχνολογιών, η αυξανόμενη χρήση του Διαδίκτυου και ο παγκόσμιος ιστός (World Wide Web) επιτρέπει σε πολλούς οργανισμούς να συμμετέχουν σε κοινές επιχειρησιακές δράσεις. Η ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου (e-Commerce), της ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης (e-Government) και των εικονικών επιχειρήσεων δίνει έμφαση στο γεγονός ότι όλο και περισσότερες ροές εργασίας ξεπερνούν τα όρια ενός οργανισμού [Kalakota et al., 1996]. Αυτό σημαίνει ότι τα ΣΔΡΕ (Συστήματα Διαχείρισης Ροών Εργασιών)

πρέπει να είναι σε θέση να αντιμετωπίζουν διαδικασίες ροής εργασίας, που εκτείνονται σε πολλαπλές οργανώσεις και αλλάζουν δυναμικά.

Η ανάλυση επιχειρηματικών διαδικασιών, από διάφορες βιομηχανικές και εμπορικές περιοχές, οδήγησε σε διάφορα κοινά χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν οι διαδικασίες αυτές όταν ξεπερνούν τα όρια ενός οργανισμού:

*Χαρακτηριστικά
Δια-Οργανωτικών
Ροών Εργασίας*

- Πολλαπλοί οργανισμοί εμπλέκονται συχνά στις επιχειρηματικές διαδικασίες και κάθε οργανισμός προσπαθεί να μεγιστοποιήσει το κέρδος του μέσα στα πλαίσια των ΔΟΡΕ [Jennings et al., 1998].
- Οι οργανισμοί κατανέμονται φυσικά. Η κατανομή αυτή έχει να κάνει με διαφορετικές περιοχές, χώρες, ή ακόμα και ηπείρους και δημιουργεί ιδιαίτερα προβλήματα.
- Μέσα στους οργανισμούς, υπάρχει μια αποκεντρωμένη ιδιοκτησία των εργασιών, των πληροφοριών και των πόρων που περιλαμβάνονται στις επιχειρηματικές διαδικασίες.
- Διαφορετικές ομάδες μέσα σε ίδιους οργανισμούς παρουσιάζονται και δρουν αυτόνομα, ελέγχουν πώς οι πόροι τους καταναλώνονται, από ποιούς, με ποιο κόστος, και με τι χρονικό πλαίσιο.
- Οι επιχειρηματικές διαδικασίες είναι πλέον ιδιαίτερα δυναμικές και απρόβλεπτες. Συχνά λεπτομερή χρονικά σχέδια που παράγονται, ανατρέπονται από αναπόφευκτες καθυστερήσεις ή απρόβλεπτα γεγονότα.

Το βασικό πρόβλημα στις ΔΟΡΕ (Δια-Οργανωτικές Ροές Εργασίας) είναι μέχρι και σήμερα ότι σε κάποιο βαθμό επιβάλλεται στους διάφορους εμπλεκόμενους οργανισμούς να μοιράζονται περιγραφές, τύπους και στιγμιότυπα ΡΕ. Αυτά ακριβώς, όμως, είναι που περιέχουν λεπτομέρειες επιχειρησιακών διαδικασιών και πρακτικών, πόρων και εργαλείων, που θεωρούνται απόρρητα και έχουν ανταγωνιστική αξία. Επομένως ο διαμοιρασμός τους δεν είναι καθόλου θεμιτός. Εντούτοις, οι επιχειρήσεις θέλουν να συμμετέχουν και να δημιουργούν εικονικές επιχειρήσεις (και να συμμετέχουν σε ΔΟΡΕ) γιατί βελτιώνουν την αποδοτικότητά τους, την ποιότητα και την ευελιξία τους στην ανάληψη μεγαλύτερων έργων.

Εντοπίζονται τρεις κατηγορίες προβλημάτων (αναλύονται διεξοδικά στο κεφάλαιο 3), που εμποδίζουν την ικανοποιητική ανάπτυξη ΣΔΡΕ ειδικότερα για τον χώρο των ΔΟΡΕ:

- Οργανωτικά προβλήματα. Οι οντολογίες περιγραφής προϊόντων και εργασιών διαφέρουν από τη μια επιχείρηση στην άλλη, όπως και οι επιχειρησιακοί κανόνες, οι οργανωτικές δομές και το μοίρασμα των ευθυνών. Αυτό καθιστά δύσκολο, για μια επιχείρηση, να υπαγορεύσει επιτυχώς τις επιχειρησιακές (υπο-)διαδικασίες, που οι προμηθευτές της πρέπει να χρησιμοποιήσουν, πόσο μάλλον να ενσωματώσει ξένες ροές εργασίας στα δικά της συστήματα ροών εργασίας. Για τον λόγο αυτόν, οι συμφωνίες μεταξύ οργανισμών είναι δαπανηρές, δεδομένου ότι είναι δύσκολο να καθιερωθούν και ο έλεγχος τους απαιτεί χρόνο.
- Προβλήματα σχετικά με τον προσδιορισμό και την διαχείριση στοιχείων εργασίας. Σε επίπεδο εργαλείων διαχείρισης ροών εργασίας, η αφαίρεση ενός στοιχείου από μια ροή και η ασύγχρονη εισαγωγή κάποιου άλλου μπορεί να προκαλέσει έντονα προβλήματα στο σύνολο της διαδικασίας.
- Συστημικά και τεχνικά προβλήματα, που έχουν να κάνουν με την καταγραφή στατιστικών και την παρακολούθηση εργασιών με κεντρικοποιημένο τρόπο, ΔΟΡΕ οι οποίες είναι κατανεμημένες.

Υπάρχει ένα σύνολο προσπαθειών προς την κατεύθυνση της αντιμετώπισης αυτών των ιδιαίτερων προβλημάτων, που εντοπίζονται κατά την διαχείριση των ΔΟΡΕ, όπως είναι η ανάπτυξη συστημάτων διαχείρισης ροών εργασιών, χρησιμοποιώντας μηχανές ΔΡΕ, πράκτορες λογισμικού ή και ισιακές υπηρεσίες, οι οποίες όμως παρουσιάζουν ακόμα αρκετά μειονεκτήματα (βλέπε κεφάλαιο 3).

1.3

Στόχοι και Συμβολή της Διατριβής

Η παρούσα διδακτορική εργασία επικεντρώνεται στον χώρο της μοντελοποίησης επιχειρηματικών διαδικασιών (process modelling) και στην ανάπτυξη συστημάτων διαχείρισης ροών εργασιών (workflow management systems).

Ο βασικός ερευνητικός στόχος της διατριβής είναι η δημιουργία και εφαρμογή κατάλληλης μεθοδολογίας μοντελοποίησης ροών εργασίας και η ανάπτυξη ενός συστήματος το οποίο να υποστηρίζει την διαχείριση Δια-Οργανωτικών Ροών Εργασίας (Inter-Organizational Workflows). Δεδομένου του γεγονότος ότι οι επιχειρήσεις έχουν αρχίσει να μεταπηδούν από λειτουργικά (functional) σε διαδικασιοστρεφή (process-oriented)

περιβάλλοντα με στόχο να αποκτήσουν (ή να διατηρήσουν) το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στον χώρο που δραστηριοποιούνται, καθίσταται προφανές ότι παίζει πλέον πρωτεύοντα ρόλο η υποστήριξη υπαρχόντων αλλά κυρίως νέων επιχειρηματικών διαδικασιών, που μπορούν να ξεπερνούν τα στενά πλαίσια μιας επιχείρησης, εμπλέκοντας και άλλες και να οδηγούν σε δημιουργία εικονικών επιχειρήσεων.

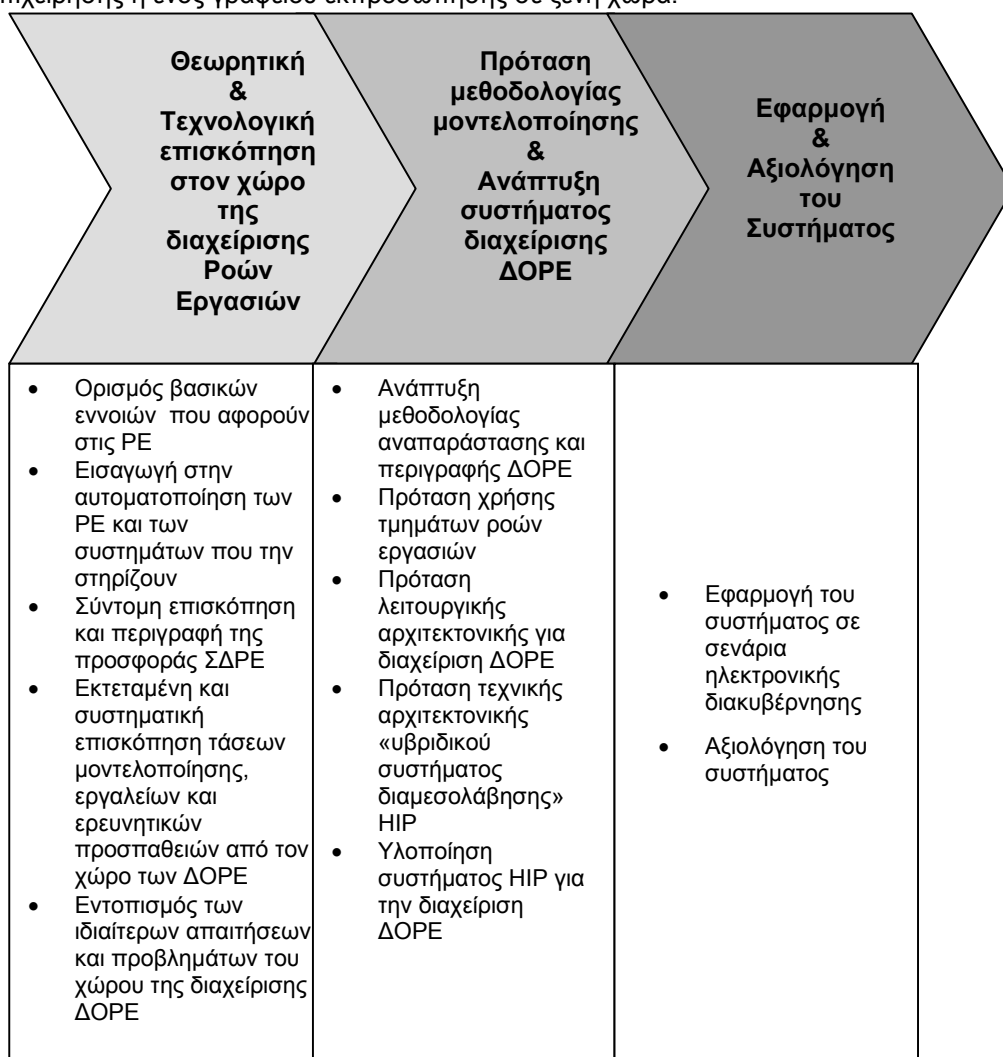
Η συμβολή της διατριβής εντοπίζεται σε τρεις βασικούς άξονες (βλέπε σχήμα 1.1). Ο πρώτος αφορά στη θεωρητική ανασκόπηση του πεδίου της μοντελοποίησης ροών εργασιών και της ανάπτυξης συστημάτων διαχείρισης ροών εργασιών. Ουσιαστικά ο πρώτος αυτός άξονας της διατριβής αναφέρεται στο θεωρητικό υπόβαθρο, στις βασικές έννοιες και στις τεχνολογίες (πράκτορες λογισμικού, αρχιτεκτονικές ανάπτυξης πολυπρακτορικών συστημάτων, ιστιακές υπηρεσίες κα.), που χρησιμοποιήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας διδακτορικής εργασίας, ενώ παράλληλα αναφέρονται επιστημονικά εργαλεία, που χρησιμοποιούνται ευρέως στις μέρες μας για την διαχείριση ροών εργασιών (workflows). Πιο συγκεκριμένα ορίζονται οι βασικές έννοιες, που αφορούν στις ροές εργασίας και γίνεται μια εισαγωγή στην αυτοματοποίηση των ροών εργασιών και των συστημάτων που την στηρίζουν. Αναλύεται επίσης, ο ρόλος των συστημάτων αυτών (ΣΔΡΕ) και τα πλεονεκτήματα από την χρησιμοποίησή τους σε επιχειρήσεις, ενώ παράλληλα παρατίθεται μια σύντομη επισκόπηση και περιγραφή της προσφοράς συστημάτων διαχείρισης ροών εργασιών. Σε αυτό το πλαίσιο έγινε εκτεταμένη και συστηματική επισκόπηση τάσεων μοντελοποίησης, εργαλείων και ερευνητικών προσπαθειών από τον χώρο των Δια-Οργανωτικών Ροών Εργασιών, στον οποίο εστιάζει η διατριβή, που κατέληξε και σε προτεινόμενη κατηγοριοποίηση και ταξινόμηση των προσεγγίσεων αυτών. Η επισκόπηση αυτή δημιουργήθηκε από την ανάγκη εντοπισμού του συνόλου των ιδιαίτερων απαιτήσεων, περιορισμών και προβλημάτων του χώρου της διαχείρισης δια-οργανωτικών ροών εργασιών (ΔΟΡΕ), που εντοπίζονται στις μέρες μας και οδηγούν στην μέχρι τώρα προβληματική ανάπτυξη συστημάτων διαχείρισης ΔΟΡΕ ευρείας κλίμακας, που εμπλέκουν πλήθος διαφορετικών απομακρυσμένων οργανισμών.

Ο δεύτερος άξονας συνίσταται στην δημιουργία ενός συγκεκριμένου πλαισίου εργασίας (framework), που έχει σαν στόχο την βελτίωση και αναδιαμόρφωση των υπαρχόντων ροών εργασιών καθώς και την κατασκευή και την ένωση τμημάτων ροών εργασιών (Workflow Blocks), τα οποία είναι επαναχρησιμοποιήσιμα και καθιστούν την διαδικασία της μοντελοποίησης για τις ανάγκες καθορισμού δια-οργανωτικών ροών εργασιών, ευκολότερη,

γρηγορότερη, πολύ πιο δομημένη, εύκολα διορθώσιμη και λιγότερο επιρρεπή σε λάθη. Η κατάλληλη αναπαράσταση και περιγραφή μιας δια-οργανωτικής ροής εργασίας είναι ιδιαίτερα κρίσιμη για την σωστή εφαρμογή της αντίστοιχης επιχειρηματικής διαδικασίας. Παράλληλα αναπτύχθηκε ένα καινοτόμο σύστημα, που χρησιμοποιώντας την μεθοδολογία αυτή, μπορεί να διαχειριστεί αξιόπιστα δια-οργανωτικές ροές εργασίας. Αυτό ονομάστηκε «υβριδικό σύστημα διαμεσολάβησης HIP» (Hybrid Intermediation Portal) και συνδυάζει δύο επίπεδα «πρακτόρων λογισμικού», που λειτουργούν στα πλαίσια μιας πλατφόρμας και αποδίδουν καταναμεμημένο χαρακτήρα, με ένα επίπεδο Μηχανής διαχείρισης ροών εργασιών που αποδίδει κεντροποιημένο έλεγχο στο σύστημα. Με βάση την λειτουργική αρχιτεκτονική του συστήματος που αναπτύξαμε διακρίνονται 7 λειτουργικά υποσυστήματα: *το υποσύστημα διαχείρισης πληροφοριών*, που παρέχει δυνατότητες επεξεργασίας φορμών καθώς και μεταφοράς και δρομολόγησης αρχείων, *το υποσύστημα επικοινωνιών*, που παρέχει αφενός τη δυνατότητα επικοινωνίας της μηχανής διαχείρισης ροών εργασιών με την πλατφόρμα πρακτόρων, αφετέρου υποστηρίζει την επικοινωνία μεταξύ των χρηστών του συστήματος, *το υποσύστημα διαχείρισης συστήματος*, που δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να εγγράφεται στο σύστημα και στον διαχειριστή να διαχειρίζεται και να επεξεργάζεται πληροφορίες σχετικές με το προφίλ των χρηστών που εισέρχονται στο σύστημα, *το υποσύστημα διαχείρισης πρακτόρων*, που παρέχει την δυνατότητα κλήσης και ενεργοποίησης πρακτόρων που είναι εγγεγραμμένοι σε μητρώο με στόχο την υλοποίηση τμημάτων ροών εργασιών WfB, *το υποσύστημα διαχείρισης ροών εργασιών*, που υποστηρίζει την μοντελοποίηση και αυτοματοποίηση επιχειρηματικών διαδικασιών που ξεφεύγουν από τα στενά πλαίσια ενός οργανισμού, *το υποσύστημα διεπαφής* με το χρήστη που διευκολύνει και επιταχύνει την χρήση των λειτουργιών του συστήματος από τον χρήστη, παρέχοντας ένα φιλικό προς αυτόν περιβάλλον και τέλος *το υποσύστημα ελέγχου πρόσβασης* που αφορά στην εγγραφή στο σύστημα και στην πιστοποίηση των χρηστών πριν αποκτήσουν πρόσβαση στις υπηρεσίες που ζητούν.

Ο τρίτος άξονας περιλαμβάνει την εφαρμογή των αποτελεσμάτων της διατριβής. Η εφαρμογή και αξιολόγηση του συνολικού συστήματος πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης. Ουσιαστικά έγινε εξομοίωση χρήσης του συστήματος σε συνθήκες εργαστηρίου πραγματικών ροών εργασίας, που ολοκληρώνουν δια-συνοριακές υπηρεσίες ηλεκτρονικής διακυβέρνησης και εμπλέκουν τα Εμπορικά και Βιομηχανικά Επιμελητήρια της Βουλγαρίας, Γαλλίας, Ελλάδας, Ρουμανίας και Ισπανίας. Τόσο η ανάλυση των απαιτήσεων χρηστών, όσο και η περιγραφή και η μοντελοποίηση

αυτών των υπηρεσιών σε ροές εργασίας, έγιναν στα πλαίσια του χρηματοδοτούμενου από την Ευρωπαϊκή Ένωση έργου έρευνας και ανάπτυξης (Research & Development), Cb-Business (IST-2001-33147, [CB site], [Verginadis et al., 2003]). Πιο συγκεκριμένα, υλοποιήθηκε μια υπηρεσία παροχής πληροφοριών για τον τρόπο δημιουργίας παραρτήματος μιας επιχείρησης ή γραφείου εκπροσώπησης σε διάφορες χώρες και μια υπηρεσία συναλλαγής για την εγγραφή και παραλαβή των αντίστοιχων πιστοποιητικών μιας επιχείρησης ή ενός γραφείου εκπροσώπησης σε ξένη χώρα.



Σχήμα 1.1 : Η Συμβολή της Διατριβής σε τρεις βασικούς άξονες

1.4 Η δομή της Διατριβής

Η διατριβή αποτελείται από 8 κεφάλαια. Μετά το παρόν κεφάλαιο που αποτελεί την εισαγωγή, στο Κεφάλαιο 2 παρατίθεται το θεωρητικό και τεχνολογικό υπόβαθρο της διατριβής. Δίνεται ο ορισμός της Ροής Εργασίας (Workflow), αναλύονται τεχνολογίες όπως οι ισιακές υπηρεσίες (web services) και οι πράκτορες λογισμικού (agents) και γίνεται επισκόπηση της προσφοράς συστημάτων, που διαχειρίζονται ροές εργασίας.

Στο Κεφάλαιο 3 δίνεται ο ορισμός των Δια-Οργανωτικών Ροών Εργασίας (Inter-Organizational Workflows) και αναγνωρίζονται και παρουσιάζονται οι ιδιαίτερες απαιτήσεις και τα προβλήματα του συγκεκριμένου χώρου. Επίσης, αναφέρονται οι κυριότερες τάσεις μοντελοποίησης, που αφορούν στις ΔΟΠΕ. Στην συνέχεια παρουσιάζονται δύο ειδών κατηγοριοποιήσεις συστημάτων που διαχειρίζονται ΔΟΠΕ, ανάλογα με τον τρόπο ελέγχου εκτέλεσης των ΡΕ (Ροών Εργασιών) και ανάλογα με τον τρόπο υλοποίησής / κατανομής τους. Το κεφάλαιο κλείνει με την επισκόπηση των κυριότερων προσπαθειών και τεχνολογιών, που υποστηρίζουν τις ΔΟΠΕ (Δια-Οργανωτικές Ροές Εργασίας) καθώς και με συμπεράσματα που προέκυψαν από αυτή.

Στο Κεφάλαιο 4 ορίζεται το τμήμα ροής εργασίας (workflow block) και παρουσιάζεται μια μεθοδολογία μοντελοποίησης και καθορισμού τμημάτων ροών εργασιών, που υποστηρίζουμε ότι αρμόζει για τον χώρο των ΔΟΠΕ. Αναλύεται ο τρόπος που προτείνουμε για επαναχρησιμοποίηση τμημάτων ΡΕ για την δημιουργία καινούργιων, ενώ το κεφάλαιο κλείνει με την σύνοψη και καταγραφή των πλεονεκτημάτων της συγκεκριμένης μεθοδολογίας.

Στο Κεφάλαιο 5 παρατίθεται η λειτουργική αρχιτεκτονική ενός υβριδικού συστήματος διαχείρισης ΔΟΠΕ, που προτείνουμε στα πλαίσια της παρούσας διατριβής. Το σύστημα αυτό ονομάζεται υβριδικό σύστημα διαμεσολάβησης HIP και αναλύεται στα πλαίσια του κεφαλαίου αυτού η λειτουργική του δομή με το σύνολο των υποσυστημάτων που περιλαμβάνει.

Στο Κεφάλαιο 6 παρουσιάζεται η τεχνική αρχιτεκτονική του συστήματος HIP. Πιο συγκεκριμένα αναλύονται οι τεχνικές απαιτήσεις του συστήματος, περιγράφεται ο τεχνικός σχεδιασμός του και ο τρόπος συνδυασμού μηχανής διαχείρισης ροών εργασιών, με πλατφόρμα πρακτόρων. Το κεφάλαιο κλείνει με τις λεπτομέρειες της υλοποίησης του υβριδικού συστήματος HIP.

Στο Κεφάλαιο 7 παρατίθενται θέματα που αφορούν στην ηλεκτρονική διακυβέρνηση καθώς και στον τρόπο χρήσης του συστήματος HIP σε συγκεκριμένο σενάριο του χώρου αυτού. Πιο συγκεκριμένα, αναλύεται η εφαρμογή της μεθοδολογίας μοντελοποίησης στον χώρο της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης και δίδονται εικόνες πραγματικής λειτουργίας του συστήματος HIP από την διαχείριση Δια-Οργανωτικών Ροών Εργασίας που ολοκληρώνουν υπηρεσίες ηλεκτρονικής διακυβέρνησης.

Τέλος, στο Κεφάλαιο 8 συνοψίζονται τα συμπεράσματα της διδακτορικής διατριβής, όσον αφορά στην προτεινόμενη μεθοδολογία μοντελοποίησης ροών εργασιών και στην προτεινόμενη λειτουργική και τεχνική αρχιτεκτονική του συστήματος HIP διαχείρισης ΔΟΡΕ, που αναπτύξαμε. Στο τέλος του κεφαλαίου προσδιορίζονται θέματα που μένουν ανοικτά για περαιτέρω έρευνα.

2. Θεωρητικό και Τεχνολογικό Υπόβαθρο Διατριβής

2.1 Εισαγωγή

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο αναφέρεται το θεωρητικό υπόβαθρο, οι βασικές έννοιες και οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας διδακτορικής διατριβής. Το κεφάλαιο αυτό είναι δομημένο σε τρεις βασικές ενότητες, που συνοψίζουν το υπόβαθρο των επιστημονικών εργαλείων, που στηρίζουν την διαχείριση ροών εργασιών (workflows).

Πιο συγκεκριμένα στην πρώτη ενότητα, ορίζονται οι βασικές έννοιες, που αφορούν στις ροές εργασίας και γίνεται μια εισαγωγή στην αυτοματοποίηση των ροών εργασιών και των συστημάτων που την στηρίζουν. Αναλύεται επίσης, ο ρόλος των συστημάτων αυτών και τα πλεονεκτήματα από την χρησιμοποίησή τους σε επιχειρήσεις. Αναφέρονται οι διάφοροι περιορισμοί και προβλήματα, που εντοπίζονται ακόμα και στις μέρες μας παρόλη την πρόοδο που εντοπίζεται στον συγκεκριμένο χώρο, ενώ παράλληλα παρατίθεται μια σύντομη επισκόπηση και περιγραφή της προσφοράς συστημάτων διαχείρισης ροών εργασιών.

Στην δεύτερη ενότητα παρουσιάζονται οι βασικές έννοιες και τεχνολογίες περιγραφής και χρήσης που συναντούνται στον χώρο των ιστιακών υπηρεσιών, οι οποίες πλέον χρησιμοποιούνται και για την διαχείριση ροών εργασιών, κυρίως αυτών που ξεπερνούν τα στενά όρια ενός και μόνο οργανισμού (βλέπε κεφάλαιο 3).

Τέλος, στην ενότητα 3 αναφέρονται εκτεταμένα τα θέματα και οι έννοιες που αφορούν στις τεχνολογίες των «έξυπνων πρακτόρων» (agents). Παρουσιάζονται οι υπάρχουσες αρχιτεκτονικές ανάπτυξης πολυ-πρακτορικών συστημάτων, οι προτυποποιήσεις τους καθώς και το σύνολο των διαφόρων μεθοδολογιών ανάπτυξης τέτοιων συστημάτων.

2.2 Ροές Εργασίας (Workflows)

2.2.1 Εισαγωγή στην Αυτοματοποίηση Ροών Εργασιών (Workflows)

*Ορισμός Ροής
Εργασίας*

Ροή εργασίας (workflow), είναι η αυτοματοποίηση του συνόλου ή μέρους μιας επιχειρηματικής διαδικασίας κατά την διάρκεια της οποίας έγγραφα, πληροφορίες ή και αναθέσεις εργασιών περνούν από έναν συμμετέχοντα στον άλλο σύμφωνα με ένα σύνολο προαποφασισμένων κανόνων [WfMC]. Όπου μια **επιχειρηματική διαδικασία** (business process) ορίζεται σαν ένα σύνολο μιας ή περισσότερων διασυνδεδεμένων δραστηριοτήτων που συλλογικά πραγματοποιούν έναν επιχειρηματικό στόχο, συνήθως μέσα στα πλαίσια ενός οργανισμού, καθορίζοντας λειτουργικούς ρόλους και σχέσεις. Μία **δραστηριότητα** (activity) είναι ένα από τα βήματα σε μία διαδικασία, είναι δηλαδή ένα σύνολο εργασιών που πρέπει να εκτελεστούν από ένα άτομο ή μια εφαρμογή, που έχει ένα συγκεκριμένο **ρόλο** (role) σε κάποια εργασία.

*Ορισμός
Επιχειρηματικής
Διαδικασίας*

*Ορισμός
Δραστηριότητας*

Ο Σύνδεσμος Διαχείρισης Ροής Εργασιών (WfMC) στον οποίο αποδίδονται οι παραπάνω ορισμοί, ιδρύθηκε το 1993 και είναι ένας διεθνής, μη κερδοσκοπικός οργανισμός. Έχει αντικειμενικό σκοπό την προώθηση ευκαιριών για την εκμετάλλευση της τεχνολογίας της διαχείρισης ροών εργασιών μέσω της ανάπτυξης κοινής ορολογίας και προτύπων. Στόχος του είναι η ανάπτυξη προδιαγραφών λογισμικού που θα επιτρέψουν σε διαφορετικά ΣΔΡΕ (Συστήματα Διαχείρισης Ροών Εργασιών) να συνεργαστούν σε διάφορες περιοχές-κλειδιά.

Τα Συστήματα Διαχείρισης Ροών Εργασιών-ΣΔΡΕ (Workflow Management Systems), που αποτελούν συνέχεια των Συστημάτων Αυτοματοποίησης Γραφείου (Office Automation Systems), είναι πληροφοριακά συστήματα, τα οποία καθορίζουν, μοντελοποιούν, διαχειρίζονται και εκτελούν τμήματα διαδικασιών ενός οργανισμού. Το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι η αυτοματοποίηση των διαδικασιών τους, που περιλαμβάνουν συνδυασμούς από δραστηριότητες, οι οποίες εκτελούνται από άνθρωπο ή από μηχανή και ειδικότερα εκείνες, που περιλαμβάνουν αλληλεπίδραση με εφαρμογές και εργαλεία πληροφορικής.

Η αυτοματοποίηση των διαδικασιών αυτών αποτελεί σημαντικό εργαλείο, καθώς ελαχιστοποιεί τους νεκρούς χρόνους στην επικοινωνία και στη συνεργασία ανάμεσα στις επιχειρήσεις-χρήστες. Η ιδέα που χρησιμοποιείται είναι ότι οι επιχειρηματικές διαδικασίες μπορούν να καταταμηθούν σε δραστηριότητες, οι οποίες συνήθως απαιτούν αυτόματη

αποστολή μηνυμάτων ή αυτόματη δρομολόγηση εγγράφων. Όταν ολοκληρωθεί η εκάστοτε δραστηριότητα, το σύστημα εξασφαλίζει ότι οι υπεύθυνοι για την επόμενη δραστηριότητα ενημερώνονται και λαμβάνουν τα απαραίτητα δεδομένα για την εκτέλεση αυτού του σταδίου της διαδικασίας.

Οι δραστηριότητες αυτές αναλύονται περαιτέρω σε εργασίες. Οι εργασίες αυτές και η σειρά με την οποία εκτελούνται (ροή εργασιών), μοντελοποιούνται με τη βοήθεια εργαλείων που περιλαμβάνονται στα ΣΔΡΕ. Η μοντελοποίηση περιλαμβάνει μεταξύ άλλων, στοιχεία για το είδος της κάθε εργασίας, τη σύνδεση της με τις προηγούμενες και τις επόμενες, τους ανθρώπινους πόρους που εμπλέκονται κατά την υλοποίησή της, το μέγιστο επιτρεπτό χρόνο εκτέλεσης, συνθήκες που πρέπει να πληρούνται κατά την εκτέλεσή της καθώς και τα εργαλεία πληροφορικής, που θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν.

Από τη στιγμή που οι εργασίες μοντελοποιηθούν σύμφωνα με μια αναγνωρίσιμη μορφή, το ΣΔΡΕ αναλαμβάνει την εκτέλεση του μοντέλου. Κατά την εκτέλεση αυτή το ΣΔΡΕ υποστηρίζει όλες τις διοικητικές ενέργειες που είναι απαραίτητες για την εκτέλεση των ενεργειών κορμού των εργασιών (core services).

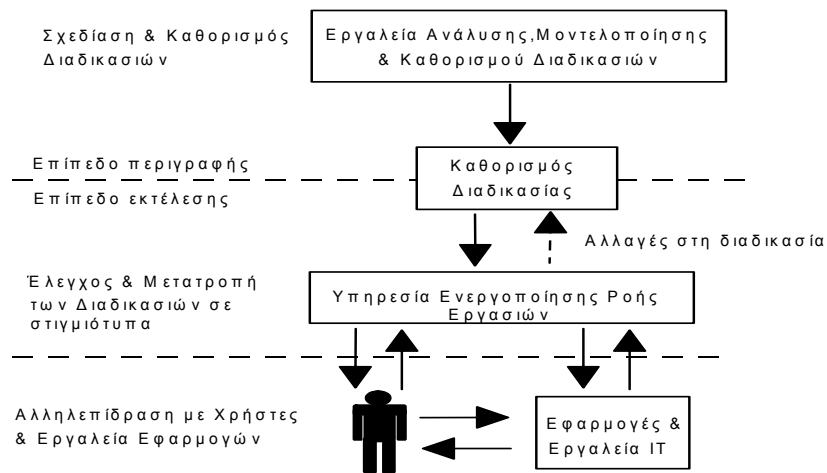
Ένα ΣΔΡΕ δομείται σε δυο λειτουργικά επίπεδα, στο επίπεδο περιγραφής και μοντελοποίησης των διαδικασιών και στο επίπεδο εκτέλεσης των διαδικασιών. Το επίπεδο περιγραφής ασχολείται με την περιγραφή (ή μοντελοποίηση) των δομικών στοιχείων ενός ΣΔΡΕ, δηλαδή περιγράφει τα στοιχεία που καθορίζουν τη λειτουργία του ΣΔΡΕ: ποιες διαδικασίες θα εκπληρώσει ή θα παρακολουθήσει, τι είδους δεδομένα θα αποθηκεύσει, με ποιες διεπιφάνειες θα επικοινωνεί με τους χρήστες στο επίπεδο ενεργοποίησης κ.ο.κ

Αντίστοιχα το επίπεδο εκτέλεσης αφορά στην αποτελεσματική εκτέλεση των δραστηριοτήτων, που έχουν καθοριστεί κατά την περιγραφή της διαδικασίας. Στα πλαίσια του επιπέδου αυτού παρακολουθούνται οι δραστηριότητες που εκτελούνται και τα πρόσωπα που τις εκτελούν, παρέχεται υποστήριξη για την εκτέλεση αυτών των δραστηριοτήτων κ.ο.κ.

Ορισμένες ιδιαίτερες δραστηριότητες στο επίπεδο εκτέλεσης ασχολούνται με ανθρώπινες λειτουργίες, που συχνά πραγματοποιούνται από κοινού με τη χρήση ενός συγκεκριμένου εργαλείου IT (για παράδειγμα, τη συμπλήρωση εγγράφου) και οι οποίες απαιτούν ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα εφαρμογής με σκοπό να ενεργήσουν πάνω σε καθορισμένες πληροφορίες (για παράδειγμα, η ενημέρωση μιας βάσης δεδομένων παραγγελιών με έναν

καινούριο κατάλογο). Η αλληλεπίδραση με το λογισμικό ελέγχου διαδικασίας είναι απαραίτητη για τη μεταφορά του ελέγχου ανάμεσα στις δραστηριότητες, την εξακρίβωση της λειτουργικής κατάστασης των διαδικασιών, την κλήση εργαλείων εφαρμογών και το πέρασμα των κατάλληλων δεδομένων.

Στο Σχήμα 2.1 φαίνονται τα βασικά χαρακτηριστικά των ΣΔΡΕ και οι σχέσεις μεταξύ των κύριων λειτουργιών:

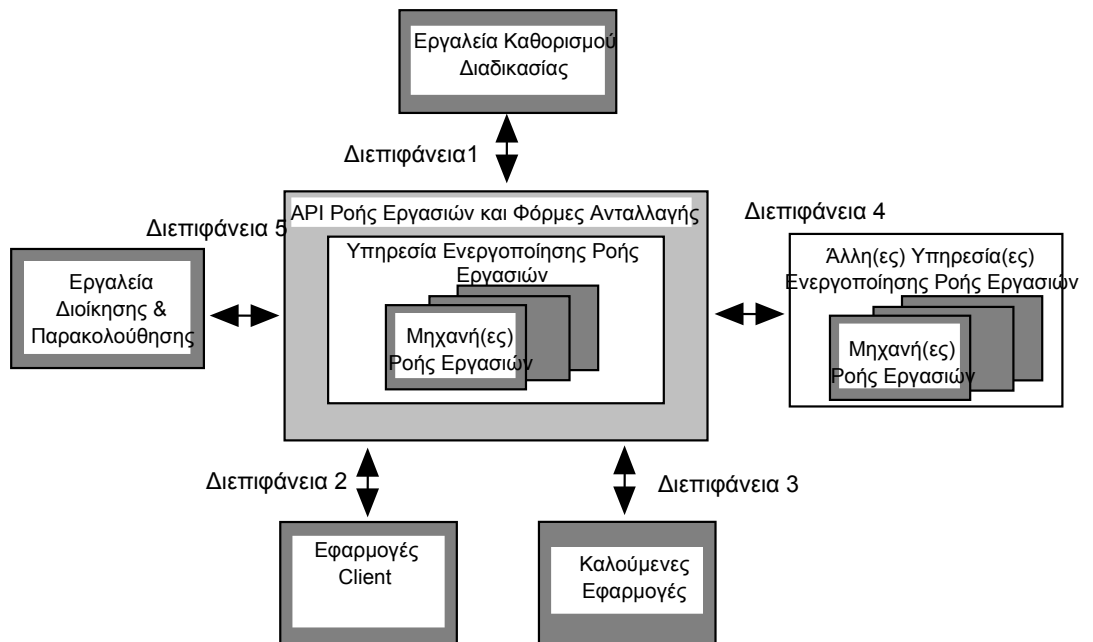


Σχήμα 2.1: Χαρακτηριστικά Συστήματος Ροής εργασιών

Με βάση την παραπάνω γενική δομή, δημιουργήθηκε και περιγράφηκε λεπτομερώς από την WfMC ένα Μοντέλο Αναφοράς Ροής Εργασιών, έτσι ώστε να γίνει δυνατή η συνεργασία διαφορετικών ΣΔΡΕ σε πολλά επίπεδα. Το μοντέλο αυτό παρουσιάζεται στην συνέχεια στο σχήμα 2.2.

Έτσι, στο επίπεδο περιγραφής ανήκουν τα Εργαλεία Καθορισμού της Διαδικασίας. Πρόκειται για συστατικά λογισμικού τα οποία χρησιμοποιούνται για τη μετατροπή της διαδικασίας σε επεξεργάσιμη μορφή από υπολογιστικό σύστημα.

Το κύριο συστατικό του επιπέδου εκτέλεσης είναι η Υπηρεσία Ενεργοποίησης Ροής Εργασιών, η οποία παρέχει το περιβάλλον εκτέλεσης, όπου γίνεται η ενεργοποίηση των διαδικασιών με χρήση μιας ή περισσότερων μηχανών ροής εργασιών, που είναι υπεύθυνες για την ερμηνεία του καθορισμού των διαδικασιών και για την αλληλεπίδραση με εξωτερικούς πόρους.



Σχήμα 2.2: Το Μοντέλο Αναφοράς Ροής Εργασιών - Συστατικά και Διεπιφάνειες

Γύρω από την Υπηρεσία Ενεργοποίησης Ροής Εργασιών υπάρχουν πέντε διεπιφάνειες, που επιτρέπουν την αλληλεπίδραση αυτής με τα άλλα συστατικά του μοντέλου.

*Οι Διεπαφές του
Μοντέλου Αναφοράς
PE*

Συγκεκριμένα, η **Διεπιφάνεια 1** επιτρέπει την ανταλλαγή καθορισμών διαδικασιών μεταξύ των Εργαλείων Καθορισμού Διαδικασιών και της Υπηρεσίας Ενεργοποίησης. Η **Διεπιφάνεια 2** περιλαμβάνει την έννοια της λίστας εργασιών, χρησιμοποιείται για την παρουσίαση στο χρήστη εργασιών, μέσω των εφαρμογών Client και της διεπιφάνειας χρήστη. Η **Διεπιφάνεια 3** κάνει εφικτή την αλληλεπίδραση με εξωτερικές εφαρμογές του ΣΔΡΕ. Η **Διεπιφάνεια 4** χρησιμοποιείται για την αλληλεπίδραση με άλλες Υπηρεσίες Ενεργοποίησης Ροής Εργασιών, δηλαδή με άλλα ΣΔΡΕ. Τέλος, η **Διεπιφάνεια 5** είναι μία κοινή για διαφορετικά ΣΔΡΕ διεπιφάνεια, που επιτρέπει σε πολλές Υπηρεσίες Ενεργοποίησης να έχουν πρόσβαση σε Εργαλεία Διοίκησης και Παρακολούθησης, τα οποία παρέχουν μία ολοκληρωμένη εικόνα της ροής εργασιών σε έναν οργανισμό, ανεξάρτητα από το σύστημα στο οποίο βρίσκεται.

2.2.2

Ο Ρόλος των ΣΔΡΕ στις επιχειρήσεις και τα πλεονεκτήματα από την εφαρμογή τους

Τα ΣΔΡΕ υποστηρίζουν τη περιγραφή και την εκτέλεση των ροών εργασιών. Κατά τη διάρκεια των φάσεων της περιγραφής και της εκτέλεσης λαμβάνονται πληροφορίες σχετικές με την επιχείρηση: **τι** γίνεται (οι διαδικασίες στην επιχείρηση), **με ποιον τρόπο** (οι δραστηριότητες και η ροή εργασιών ανάμεσα στις δραστηριότητες), **από ποιον** (αυτοί που συμμετέχουν, άνθρωποι ή μηχανές) και **με ποια μέσα** (τα εργαλεία).

Λόγω των χαρακτηριστικών της σύγχρονης παγκόσμιας αγοράς (έντονα ανταγωνιστικό περιβάλλον, αλλαγές που συμβαίνουν με πολύ γρήγορους ρυθμούς), είναι σημαντικό για όλες τις επιχειρήσεις, προκειμένου να επιβιώσουν σε αυτό το περιβάλλον, να προσαρμοστούν σε αυτές τις συνθήκες. Επιπλέον είναι κρίσιμο για τις επιχειρήσεις να σχεδιάσουν τις διαδικασίες της επιχείρησης χρησιμοποιώντας οικονομικά κριτήρια. Έτσι, παγκόσμιες οικονομικές συνθήκες οδηγούν τις επιχειρήσεις σε μια ποικιλία δραστηριοτήτων μείωσης και μετατόπισης κόστους. Αυτές οι δραστηριότητες κατά προτίμηση στοχεύουν στους παράγοντες επιτυχίας: κόστος, χρόνο, ποιότητα και ευελιξία. Εδώ η πληροφορική τεχνολογία παρέχει ουσιώδη υποστήριξη.

Εξελιγμένα ΣΔΡΕ είναι δυνατό να συνεισφέρουν, έτσι ώστε να μετατοπισθεί το όριο αυτοματοποίησης, να απαλλαχθούν σε μεγάλο βαθμό οι ανθρώπινοι συντελεστές από δουλειά διοικητική και ρουτίνας και να τους παρέχεται σημαντική γνώση σχετική με τη ροή εργασιών. Ακόμα μπορούν να συνεισφέρουν τεχνολογικά στον επιμερισμό (distribution), την ευελιξία (flexibility) και την εικονικοποίηση (virtualisation) των εργασιών. Ο όρος **επιμερισμός** δηλώνει την ανάλυση του δυναμικού ενός οργανισμού σε πολλά αυτόνομα συστατικά που συνεργάζονται μεταξύ τους, η **ευελιξία** δείχνει την ικανότητα δυναμικής και ενεργούς προσαρμογής σε μεταβαλλόμενες συνθήκες, και η **εικονικοποίηση** χρησιμοποιείται για απόσπαση από τις φυσικές ιδιότητες.

Τα οφέλη που προσφέρει η εφαρμογή σε έναν οργανισμό των ΣΔΡΕ είναι σημαντικά και μπορούν να κωδικοποιηθούν σε έξι κύρια σημεία:

- Αυξάνεται η αποδοτικότητα και η τυποποίηση των διαδικασιών. Δίνεται έτσι η δυνατότητα για περισσότερη εργασία, μειώνονται τα νεκρά διαστήματα στη διάρκεια της διαδικασίας και βελτιώνεται η ποιότητα μέσω της τυποποίησης.

- Η διαχείριση των διαδικασιών βελτιώνει τη διαχείριση του ελέγχου με παρακολούθηση της τρέχουσας κατάστασης μιας ροής εργασιών και του τρόπου με τον οποίο αυτή εξελίσσεται σύμφωνα με τον προγραμματισμό, εξασφαλίζοντας την ολοκλήρωση των εργασιών και την ελαχιστοποίηση των προβλημάτων.
- Οι εργασίες ανατίθενται αποτελεσματικά στα στελέχη, μέσω της εξισορρόπησης του φόρτου εργασίας και της αντιστοίχισης εργασιών και στελεχών.
- Γίνονται προσβάσιμες από τους υπαλλήλους, οι πηγές πληροφοριών όπως και όταν απαιτούνται.
- Ενθαρρύνεται η σκέψη με κέντρο τη διαδικασία μέσω του σχεδιασμού των διαδικασιών.
- Η ευελιξία που αποδίδει η χρήση τους σε έναν οργανισμό, οδηγεί στην δυνατότητα εύκολου και γρήγορου ανασχεδιασμού διαδικασιών (Process reengineering).

2.2.3

Περιορισμοί και Προβλήματα

Παρόλα τα σημαντικά πλεονεκτήματα που μπορεί να αποφέρει σε έναν οργανισμό η εφαρμογή των ΣΔΡΕ, είναι ακόμα προφανή τα προβλήματα που έχουν τα σημερινά συστήματα, και τα οποία έχουν να κάνουν με τους περιορισμούς των συστημάτων αυτών:

- Οι τεχνικές μοντελοποίησης ροών εργασιών που ήδη υπάρχουν καλύπτουν μόνο μερικώς τις επιχειρηματικές διαδικασίες. Η πολυπλοκότητα αυτών των διαδικασιών απαιτεί τεχνικές μοντελοποίησης με πιο ευρύ πεδίο δράσης καθώς αυτές ξεπερνούν τα στενά όρια ενός οργανισμού (βλέπε κεφάλαιο 3). Η προσπάθεια που γίνεται επικεντρώνεται στην εύρεση τέτοιων τεχνικών, εύχρηστων και εύκολων στην κατανόηση και αποτελεί αντικείμενο έρευνας στις μέρες μας.
- Ένα βασικό πρόβλημα σε κάθε μεγάλο οργανισμό είναι η ετερογένεια των ΣΔΡΕ που χρησιμοποιούνται από τα διαφορετικά τμήματα. Για να είναι αποτελεσματικά αυτά τα ετερογενή, κατανεμημένα ΣΔΡΕ πρέπει να είναι συνδεδεμένα σε ένα κοινό σύστημα. Η κατάσταση δυσκολεύει ακόμη περισσότερο όταν απαιτείται η διαλειτουργικότητα με ΣΔΡΕ άλλων οργανισμών.

- Η έλλειψη κλιμάκωσης είναι επίσης ένα μεγάλο πρόβλημα στα υπάρχοντα συστήματα που χρησιμοποιούνται. Έχοντας θεωρηθεί αρχικά σαν εργαλεία συνεργασίας, τα περισσότερα ΣΔΡΕ που υπάρχουν έχουν σχεδιαστεί για μικρές ομάδες. Οι κατασκευαστικοί περιορισμοί (απλή βάση δεδομένων, φτωχή υποστήριξη επικοινωνίας, έλλειψη προνοητικότητας στο σχεδιασμό, τα προβλήματα που δημιουργήθηκαν από ετερογενείς σχεδιασμούς) εμποδίζουν τα υπάρχοντα συστήματα να αντιμετωπίσουν ένα μέρος του αναμενόμενου φορτίου.
- Τέλος, ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα στη χρήση των συστημάτων αυτών είναι ότι ο έλεγχος, η παρακολούθηση και ο συντονισμός των διαφόρων διαδικασιών είναι κεντρικός με αποτέλεσμα η χρήση τους σε κατακευματωμένα συστήματα όπου οι διαδικασίες συνήθως ξεπερνούν τα στενά όρια ενός οργανισμού να καθίσταται αρκετά προβληματική.

Το κλειδί για την επικοινωνία διαφορετικών επιχειρήσεων είναι το Internet. Οι ιστοικοί εξυπηρετητές (Web servers) έχουν ήδη αρχίσει να χρησιμοποιούνται ως εξυπηρετητές ροής εργασιών. Το πλεονέκτημα είναι ότι καινούριες διαδικασίες ροής εργασιών, μπορούν να εξαπλωθούν στο Δίκτυο και είναι δυνατόν να συντονιστεί η συνεργασία ανθρώπων και εφαρμογών μέσω του Δικτύου για σκοπούς διαχείρισης ροής εργασιών.

Ως απάντηση στο γεγονός ότι η εργασία έξω από το συμβατικό χώρο εργασίας γίνεται μέρος όλο και περισσότερων επιχειρησιακών διαδικασιών, οι περισσότεροι πωλητές ΣΔΡΕ προσπαθούν να υποστηρίξουν την έννοια του εικονικού πελάτη. Ορισμένα προϊόντα ΣΔΡΕ ήδη επιτρέπουν σε πελάτες όχι μόνιμα συνδεδεμένους στον εξυπηρετητή τους (server), να έχουν πρόσβαση στα αντικείμενα εργασίας τους.

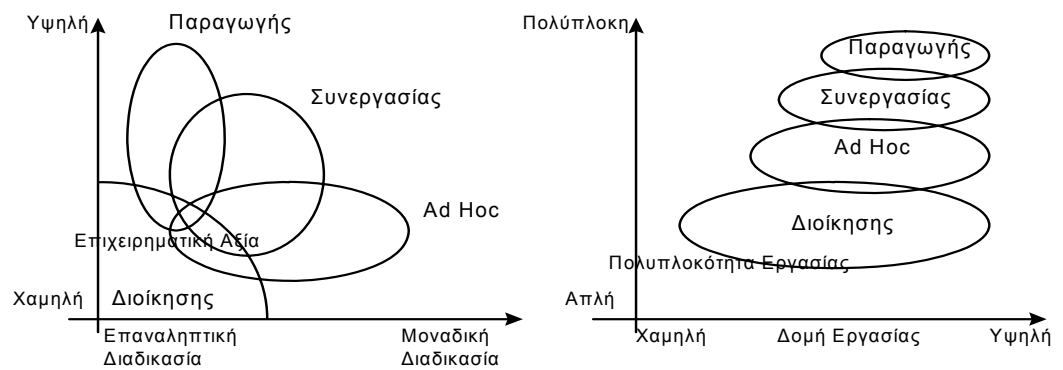
2.2.4

Επισκόπηση της προσφοράς

Η ποικιλία των επιχειρηματικών διαδικασιών εξηγεί για ποιο λόγο υπάρχουν πολλά είδη λογισμικού για την αυτοματοποίηση της ροής εργασιών. Η αγορά λογισμικού ροής εργασιών έχει διαχωριστεί έτσι σε τέσσερις κύριους τομείς - **διοίκησης, ad-hoc, παραγωγής (ή συναλλαγής)** και **συνεργασίας** - με βάση την αξία της διαδικασίας, που εκτελείται και αν επαναλαμβάνεται ή όχι (βλέπε σχήμα 2.3).

Επιχειρηματικές διαδικασίες υψηλής αξίας είναι εκείνες που αντιπροσωπεύουν μια σημαντική ευκαιρία μείωσης κόστους ή αύξησης κέρδους και είναι συνήθως στενά

συνδεδεμένες με άλλες επιχειρηματικά κρίσιμες εφαρμογές. Αντιθέτως, οι σχετικά χαμηλής αξίας διαδικασίες είναι αυτές που συναντώνται στην καθημερινή εργασία. Ο άλλος άξονας μετρά πόσο επαναλαμβανόμενη είναι η διαδικασία που εκτελείται - αν πολλές περιπτώσεις εργασίας ακολουθούν τους ίδιους κανόνες, δηλαδή πρόκειται για δομημένο ΣΔΡΕ ή είναι μοναδικές. Η αυτοματοποίηση της ροής εργασιών για επαναλαμβανόμενες διαδικασίες επικεντρώνεται στη διαδικασία συνολικά, δίνοντας έμφαση στη διαχείριση όλων των τμημάτων εργασίας (work items) παρά στην επεξεργασία του καθενός ξεχωριστά. Το λογισμικό για λιγότερο επαναλαμβανόμενες διαδικασίες επικεντρώνεται στο συντονισμό και τη ροή μιας μεμονωμένης περίπτωσης διαδικασίας η οποία μπορεί να είναι πολύ απλή ή περίπλοκη.



Σχήμα 2.3: Μία ταξινόμηση των Συστημάτων Ροής Εργασίας

Οι εταιρείες των ΣΔΡΕ αρνούνται φυσικά να καταταγούν σε κάποιον από τους τέσσερις τομείς. Παρόλα αυτά η διαφοροποίηση εμφανίζεται στην τιμή και το επίπεδο της λειτουργικότητας που ουσιαστικά απαιτείται. Οργανισμοί με την ανάγκη να εφαρμόσουν ΣΔΡΕ μόνο για χαμηλής αξίας διοικητικές/ad-hoc διαδικασίες δεν χρειάζονται το βάθος της λειτουργικότητας και ενοποίησης που παρέχεται από τα εργαλεία των ΣΔΡΕ παραγωγής και συνεργασίας και δεν θα μπορούσαν να δικαιολογήσουν το σχετικά υψηλό κόστος τους.

Εν γένει, **τα ΣΔΡΕ διοίκησης** ασχολούνται με γραφειοκρατικές διαδικασίες όπου τα βήματα που ακολουθούνται είναι καλά καθορισμένα και βασίζονται σε κανόνες που είναι γνωστοί σε όλους τους χρήστες. Παραδείγματα είναι, η εγγραφή σε μαθήματα σ'ένα πανεπιστήμιο, η αίτηση για βαθμό μετά το τέλος της διατριβής, η άδεια ενός οχήματος και

σχεδόν οποιαδήποτε άλλη διαδικασία στην οποία χρειάζεται να συμπληρωθεί ένα σύνολο αιτήσεων και να προωθηθούν μέσα από μια σειρά βημάτων.

Τα **ad hoc ΣΔΡΕ** αντιμετωπίζουν εξαιρέσεις και μοναδικές καταστάσεις. Ο λόγος που χρησιμοποιείται ένα ΣΔΡΕ με τέτοια χαρακτηριστικά, δεν είναι η δυσκολία παρακολούθησης κάθε ξεχωριστής διαδικασίας, αλλά η δυσκολία να παρακολουθηθούν όλες οι διαδικασίες ταυτόχρονα.

Η τρίτη κατηγορία ΣΔΡΕ, τα **ΣΔΡΕ συνεργασίας** χαρακτηρίζονται κυρίως από τον αριθμό των συμμετοχών και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους. Σε αντίθεση με άλλους τύπους ΣΔΡΕ που βασίζονται στο γεγονός ότι υπάρχει συνεχώς πορεία προς τα εμπρός, ένα ΣΔΡΕ συνεργασίας μπορεί να περιλαμβάνει αρκετές επαναλήψεις του ίδιου βήματος μέχρις ότου κάποια μορφή συμφωνίας επιτευχθεί ή ίσως να περιλαμβάνει επιστροφή σε ένα νωρίτερο στάδιο. Ένα καλό παράδειγμα, είναι το γράψιμο μιας εργασίας από αρκετά άτομα. Θα ήταν πολύ δύσκολο να μοντελοποιηθεί μια τέτοια διαδικασία χρησιμοποιώντας εργαλεία, που δεν είναι προσαρμοσμένα για συνεργασία μιας και είναι σχεδόν αδύνατο να καθοριστούν τα βήματα που θα ακολουθηθούν. Ας σημειωθεί ότι αυτά τα βήματα δεν θα πρέπει να συγχυσθούν με τα κρίσιμα σημεία τα οποία και μπορούν να καθοριστούν εκ των προτέρων. Αυτοματοποιούν λιγότερο δομημένες επιχειρηματικές διαδικασίες, όπως ο σχεδιασμός ενός προϊόντος ή η δημιουργία στρατηγικής αγοράς. Επιπλέον τα ΣΔΡΕ συνεργασίας τείνουν να είναι πολύ δυναμικά, με την έννοια ότι επαναορίζονται καθώς εξελίσσονται. Με ακραία συλλογιστική, ίσως να είναι αμφισβητήσιμο το αν αυτό το είδος των διαδικασιών αυτών αποτελεί όντως ΣΔΡΕ, εφόσον το μεγαλύτερο μέρος του συντονισμού γίνεται από ανθρώπους και το σύστημα περιορίζεται στο ρόλο της παροχής μιας καλής διεπιφάνειας για την εγγραφή των αλληλεπιδράσεών τους.

Τα **ΣΔΡΕ παραγωγής ή συναλλαγής** είναι το πιο πολύπλοκο είδος των συστημάτων αυτών. Μπορούν να χαρακτηριστούν ως η υλοποίηση των επιχειρηματικών διαδικασιών, των κρίσιμων για την επιχείρηση, π.χ. αυτές που άμεσα σχετίζονται με τη λειτουργία της οργάνωσης. Εν γένει αυτοματοποιούν περίπλοκες επιχειρηματικές διαδικασίες που είναι επαναληπτικές, καλά δομημένες και μεγάλου όγκου. Αιτήσεις δανείων και πίστωσης καθώς και ασφαλιστικές απαιτήσεις, είναι τα τυπικά παραδείγματα. Ας σημειώσουμε βέβαια ότι η διαφορά ανάμεσα σε ΣΔΡΕ διοίκησης και παραγωγής είναι μερικές φορές θέμα προοπτικής.

Συνήθως, όταν μιλάει κανείς για ΣΔΡΕ παραγωγής, τα κύρια σημεία στα οποία πρέπει να αναφερθεί είναι: η μεγάλη κλίμακα, η πολυπλοκότητα και η ετερογένεια του περιβάλλοντος

όπου αυτά εκτελούνται, η ποικιλία των ανθρώπων και των οργανώσεων που εμπλέκονται και η φύση των εργασιών. Συγκεκριμένα, τα ΣΔΡΕ παραγωγής αφορούν ετερογενή συστήματα, συχνά παραδοσιακές εφαρμογές και είναι κρίσιμο να έχουν εργαλεία παρακολούθησης που θα επιτρέπουν τη στατιστική ανάλυση της εκτέλεσης αυτών των διαδικασιών.

2.2.5

Σύντομη περιγραφή ΣΔΡΕ που χρησιμοποιούνται ευρέως

Στις αρχές της δεκαετίας του '90 ορισμένες εταιρείες λογισμικού άρχισαν να βγάζουν προϊόντα ροής εργασιών (Action Technologies, Lotus, Reach) και συστημάτων εικονοποίησης (Recognition International, Sigma Imaging Systems και FileNet).

Για πολλούς οι πιο άμεσοι πρόγονοι των εμπορικών ΣΔΡΕ είναι τα συστήματα εικονοποίησης που χρησιμοποιούνται για επεξεργασία εγγράφων. Αφού ένα έγγραφο έχει σκαναριστεί και είναι διαθέσιμο σε ψηφιακή μορφή, η παροχή εργαλείων για να κυκλοφορήσει το έγγραφο αυτό μεταξύ των ανθρώπων με τους οποίους σχετίζεται είναι ένα φυσικό βήμα. Ένας από τους πρωτοπόρους σ' αυτόν τον τομέα που έχει γίνει επίσης ισχυρός ανταγωνιστής στην περιοχή των ΣΔΡΕ είναι το Workflo του FileNet. Υπάρχουν όμως πολλά άλλα προϊόντα - όπως για παράδειγμα "The Coordinator" προϊόν των Action Technologies στη δεκαετία του '80 - τα οποία εμφανίζουν χαρακτηριστικά ΣΔΡΕ.

Στις μέρες μας είναι δεδομένη η μεγάλη σημασία ενός περιβάλλοντος συνεργασίας, όπου συνεχώς πληροφορίες αλλά και επιχειρηματικές διαδικασίες ρέουν μέσα αλλά και ανάμεσα σε τμήματα εταιριών ή και οργανισμών, που εκτείνονται σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές. Υπάρχουν πλέον αρκετά εμπορικά προϊόντα που έρχονται σαν αρωγοί στην οργάνωση τέτοιων επιχειρηματικών διαδικασιών.

Λόγω της μεγάλης διάδοσης και χρήσης του Internet όλα αυτά τα προϊόντα πλέον παρέχουν βασισμένα σε HTML, JSP μέσα διεπαφής (interfaces), ώστε όλοι να μπορούν με την βοήθεια ενός φυλλομετρητή (browser) να ξεκινούν και να συμμετέχουν σε αυτοματοποιημένες ροές εργασιών. Σχεδόν όλα τα εμπορικά προϊόντα, που εξετάζουμε στην συνέχεια είναι δικτυο-κεντρικά (web-centric), αλλά παρόλα αυτά παρέχουν και απλές λειτουργίες βασισμένες στην χρήση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

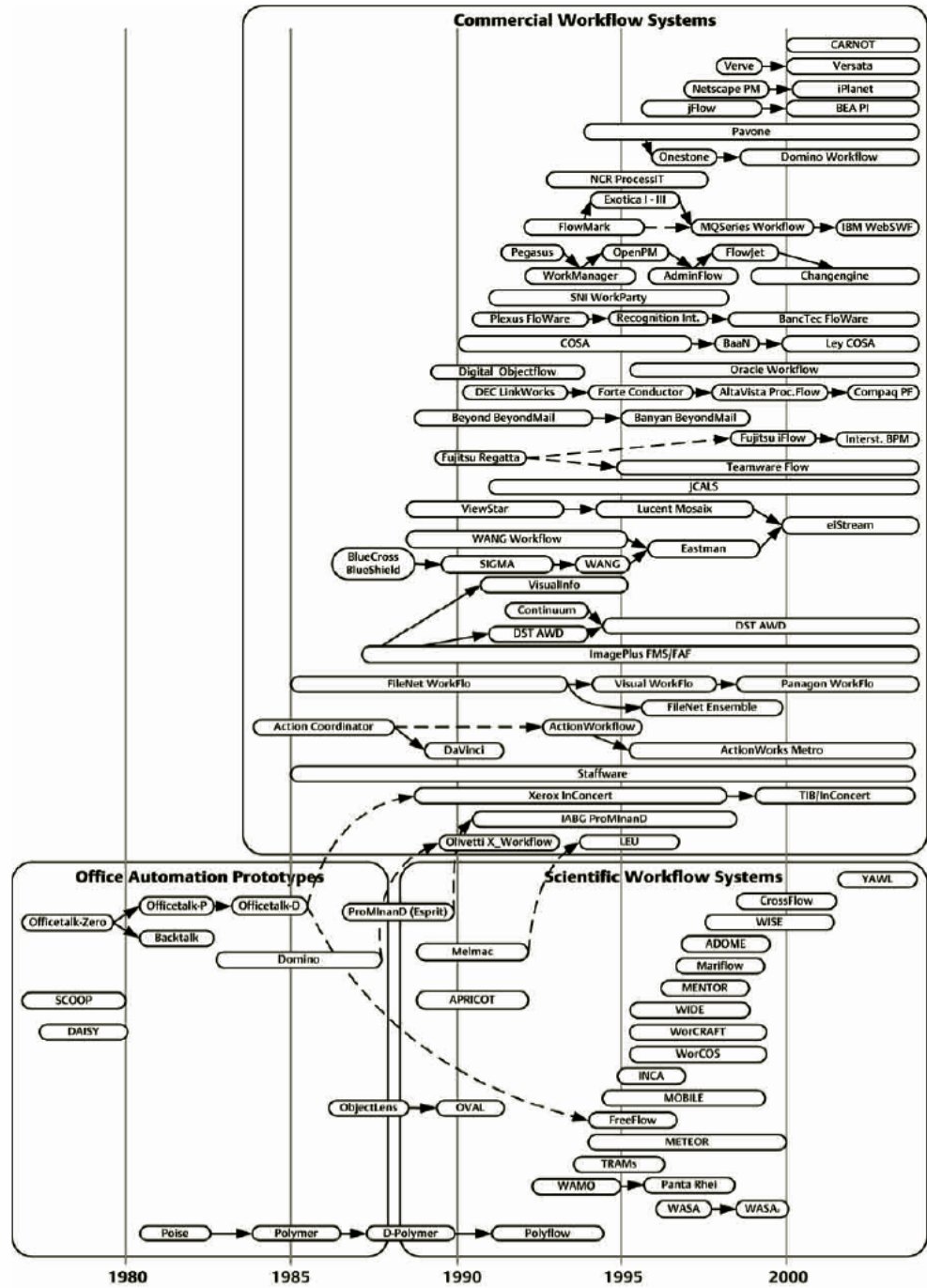
Ιστορική Εξέλιξη ΣΔΡΕ

Στο επόμενο σχήμα 2.4 δίνεται μια γενική εποπτεία της ιστορικής εξέλιξης των συστημάτων αυτοματοποίησης διαδικασιών γραφείου (office automation systems) σε

ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης ροών εργασιών (Workflow Management Systems), τόσο εμπορικά όσο και ερευνητικά [Muehlen, 2004]. Η έρευνα στον χώρο της αυτοματοποίησης διαδικασιών γραφείου, η οποία ήταν ιδιαίτερα έντονη κατά την δεκαετία 1975 – 1985, δημιούργησε το υπόβαθρο για την ανάπτυξη βιομηχανικών εφαρμογών διαχείρισης PE. Η εμπορική εκμετάλλευση ΣΔΡΕ ξεκίνησε μεταξύ 1983 και 1985. Εντοπίζουμε από το συγκεκριμένο σχήμα αλλά και από την επισκόπηση των προσπαθειών για δημιουργία συστημάτων διαχείρισης PE, ότι η προσπάθεια τόσο σε ερευνητικό επίπεδο όσο και σε βιομηχανικό / εμπορικό, είναι ιδιαίτερα έντονη και στις μέρες μας.

Στην συνέχεια παρουσιάζουμε έναν αριθμό εμπορικών συστημάτων διαχείρισης ροών εργασιών μαζί με τις σημαντικότερες λειτουργίες τους.

- **Action Workflow System** των Action Technologies [Actiontech], είναι σήμερα διαθέσιμο σε δύο εκδόσεις, για τον Microsoft SQL Server και το Lotus Notes. Περιέχει τρία βασικά συστατικά: Το Action Workflow Management System για ενοποίηση και έλεγχο συναλλαγών ΣΔΡΕ, το Analyst, ένα ειδικευμένο εργαλείο επεξεργασίας κειμένου για καθορισμό διαδικασιών ροής εργασιών και το Application Builder που μεταφράζει τον καθορισμό αυτό σε μια εκτελέσιμη διαδικασία. Πρόσθετες διευκολύνσεις παρέχονται από το Reporter, ένα εργαλείο που επιτρέπει την παρακολούθηση της προόδου και της τρέχουσας κατάστασης των διαδικασιών της ροής εργασιών.
- **Flow Mark** [IBM], το οποίο βασίζεται στο ObjectStore, μια αντικειμενοστραφή βάση δεδομένων από την ODI. Οι εξυπηρετητές που χρησιμοποιούνται παρέχουν την αλληλεπίδραση με τις βάσεις δεδομένων και είναι επικεφαλής του συντονισμού της εκτέλεσης των ΣΔΡΕ. Οι clients του επιπέδου περιγραφής παρέχουν τη διεπιφάνεια στους χρήστες μέσω μιας λίστας εργασίας ενώ οι clients του επιπέδου εκτέλεσης παρέχουν τη διεπιφάνεια για τις εφαρμογές μέσω μια σειρά κλήσεων API και τυποποιημένων διεπιφανειών.



Σχήμα 2.4: Εξέλιξη Συστημάτων ΔΡΕ (Πηγή [Muehlen, 2004])

- **In Concert** της Xsoft (θυγατρική της Xerox Corp) [Xerox] μπορεί να χρησιμοποιεί αρκετές βάσεις δεδομένων όπως Informix OnLine, Oracle ή Sybase. Παρέχει την Desktop Application, ένα βασισμένο σε GUI συστήματα σύνολο εργαλείων. Είναι αντικειμενοστραφές και παρέχει αρκετές εκατοντάδες διεπιφάνειες προγραμματισμού εφαρμογών για να εξασφαλίσει ότι οποιαδήποτε εφαρμογή μπορεί να ενοποιηθεί με το σύστημα. Παρέχει επίσης ένα σύνολο συναρτήσεων που παρακολουθούν την εξέλιξη της ροής εργασιών.
- **Omni Desk** της Sigma Imaging Systems Inc., επιτρέπει τη χρήση ODBC-compliant βάσεων δεδομένων. Αποτελείται από έναν RouteManager για διαχείριση της ροής εργασιών και εξισορρόπηση του φόρτου εργασίας, έναν RouteBuilder για καθορισμό της λογικής προώθησης και έναν FormBuilder για τη δημιουργία των διεπιφανειών με το ΣΔΡΕ. Αν και είναι βασισμένο σε ιδέες επεξεργασίας εικόνας, το OmniDesk είναι επίσης κατάλληλο για ΣΔΡΕ που δεν βασίζονται σε εικόνες.
- **Process IT** των NCR Global Information Solutions [NCR], βασίζεται στο UNIX με clients που τρέχουν σε Windows και είναι φτιαγμένο πάνω σε SQL βάσεις δεδομένων. Αποτελείται από τέσσερα προϊόντα: MapBuilder, μια διεπιφάνεια βασισμένη σε Windows για τον καθορισμό διαδικασιών, Process Activity Manager, η μηχανή ροής εργασιών, WorkView, η διεπιφάνεια της λίστας εργασίας και Process IT's Status Monitor, που χρησιμοποιείται για την επίβλεψη της κατάστασης του συστήματος, με σκοπό να αναγνωριστούν δυσχέρειες στην παραγωγή.
- **Regatta** της Fujitsu [Swenson et al., 1994], χρησιμοποιεί είτε SQL Server, Sybase είτε Oracle ως βάσεις δεδομένων. Βασίζεται σε μία Visual Process Language που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία και επεξεργασία διαδικασιών μέσω ενός GUI εργαλείου, του Graphical Planner. Η αυξημένη αυτοματοποίηση είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό του συστήματος αυτού που οδηγεί αρκετά ΣΔΡΕ από ένα βελτιωμένο σύστημα e-mail, σε μια πλήρως αυτοματοποιημένη επεξεργασία δραστηριοτήτων.
- **Open/workflow**, ένα προϊόν της WANG [Wang] το οποίο βασίζεται σε δικιά του μηχανή βάσης δεδομένων. Το σύστημα χωρίζεται σε Database Services, που παρέχουν τη βασική ενότητα, ασφάλεια, έλεγχο συμφωνίας, ανάκτηση και διοικητικές δυνατότητες, Graphical Procedure Builder, ένα εργαλείο για καθορισμό

διαδικασιών, Integration Toolkit, με τις κλήσεις API και υπηρεσίες επικοινωνίας που απαιτούνται για αλληλεπίδραση με άλλες εφαρμογές, και Reporting Tools όπως Query Builder και Report Builder για πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικές με την εκτέλεση διαδικασιών.

- **Ultimus Workflow Suite** της Ultimus [Ultimus] , το οποίο περιέχει πέντε βασικά συστατικά: Το Ultimus Designer που επιτρέπει στους χρήστες να σχεδιάσουν νέες εργασίες και να τις προσομοιώσουν, το Ultimus Workflow Server, που ελέγχει την εκτέλεση των διαδικασιών, το Ultimus Administrator που παρέχει εξελιγμένα χαρακτηριστικά διαχείρισης, το Ultimus Organisation Chart που επιτρέπει τη γραφική απεικόνιση της οργανωτικής δομής των επιχειρήσεων, το Ultimus Client, που είναι η εφαρμογή που χρησιμοποιούν οι συμμετέχοντες χρήστες στις ροές εργασιών, στους προσωπικούς τους υπολογιστές και τέλος, το Ultimus Flobots που επιτρέπει τη χρήση άλλων εφαρμογών (π.χ. Word, Excel) για την αυτόματη (χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση) εκτέλεση συγκεκριμένων εργασιών.
- **InTempo** (Adobe Accelio) [Adobe], στο οποίο η διαχείριση ροών εργασιών βασίζεται στην δικτυακή όσο και σε παράδοση των επιθυμητών αποτελεσμάτων μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, χωρίς την χρήση αρχιτεκτονικών παρόχου / πελάτη (client/server), γεγονός που καθιστά πιο εύκολη την χρήση του σε μεγάλης κλίμακας επιχειρήσεις. Η ανάπτυξη και μοντελοποίηση δραστηριοτήτων βασίζεται σε εργαλεία γνωστά ως JetForm FormFlow 99 XML. Η μηχανή διαχείρισης ροών του InTempo είναι αρκετά εύκολη στην εγκατάσταση και στη χρήση και διαθέτει σύνολο εύκαμπτων κανόνων εκτέλεσης δραστηριοτήτων που ελέγχονται χρονικά με χρήση ημερολογίου.
- **Staffware** (Staffware Corp.) [Tibco]. Η Staffware προσφέρει ένα σύστημα διαχείρισης ροών εργασιών που για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων χρησιμοποιεί προσδιορισμό μέσω φορμών καθώς και μια γλώσσα προγραμματισμού βασισμένη σε scripts που μπορεί να αναπτυχθεί σε Windows και σε Java clients. Το προϊόν αυτό έχει ήδη χρησιμοποιηθεί για να παρέχει μέσα αλληλεπίδρασης σε μεγάλες ολοκληρωμένες επιχειρηματικές εφαρμογές (Enterprise Application Integration), που χρησιμοποιούν εξατομικευμένο λογισμικό (middleware suites). Υποστηρίζει κατανεμημένη διάρθρωση και διαχειρίζεται δραστηριότητες Lotus Notes και Microsoft Exchange περιβάλλοντος. Τέλος προσφέρει μια σειρά

αντικειμενοστραφών εργαλείων για γρήγορη ανάπτυξη εφαρμογών (Rapid Application Development).

- **Visual and Panagon Workflo (FileNet) [Nekoind]** . Το Visual και Panagon Workflo είναι η αντικειμενοστραφής εξέλιξη του πρώτου συστήματος ροών εργασιών FileNet WorkFlo που αναπτύχθηκε από την συγκεκριμένη εταιρία. Πρόκειται για σύστημα διαχείρισης ροών εργασιών παραγωγής με κατάλληλα διαμορφωμένες διεπαφές για την ανάπτυξη διαχειριστών δραστηριοτήτων προσαρμοζόμενων στις εκάστοτε ανάγκες. Διευκολύνει τον καθορισμό και την μοντελοποίηση των διαδικασιών με χρήση απλών διαγραμμάτων, που απεικονίζουν επαρκώς ιεραρχικές κλάσεις. Από τα πιο βασικά χαρακτηριστικά του Visual Workflo είναι δυνατότητα αντικειμενοστραφούς περιγραφής των διαδικασιών, οι δυνατότητες του καταμεμημένου της εξυπερευτητή (server) καθώς και των προγραμματιστικών εργαλείων του. Επίσης η υποστήριξη της γλώσσας προγραμματισμού Java κάνει εφικτή την ανάπτυξη εφαρμογών στο Internet ακολουθώντας αρχιτεκτονική εξυπερευτητή / πελάτη.
- **FORO-WF (SchlumbergerSema)[Sema]**. Το FORO-WF είναι μια πλατφόρμα που υποστηρίζει τον κύκλο από την ανάλυση και την ανάπτυξη έως και την εκτέλεση ροών εργασιών. Όταν οι διαδικασίες έχουν περιγραφεί τα κατάλληλα εργαλεία που προσφέρει επιτρέπουν την εκτέλεσή τους με ταυτόχρονη εμφάνιση στατιστικών στοιχείων της λειτουργίας του, με στόχο την βελτίωση. Είναι βασισμένο σε αναγνωρισμένα πρότυπα (CORBA, IIOP, WfMC, Java) και υποστηρίζει τεχνολογίες ελεύθερου λογισμικού, αφού η ανοιχτή αρχιτεκτονική του με δομοστοιχεία (modules) κάνουν πολύ εύκολη την ολοκλήρωσή του με οποιοδήποτε άλλο εργαλείο ή κομμάτι λογισμικού που μπορεί να απαιτείται για την διαχείριση ροών εργασιών. Άλλα βασικά χαρακτηριστικά είναι:
 - Η δυνατότητα συνδυασμού διαδικασιών και δεδομένων με εξωτερικές εφαρμογές με την χρήση κατάλληλων λογισμικών συνδέσμων (connectors).
 - Η δυνατότητα διαχείρισης εγγράφων και φορμών
 - Η εύκολη κατασκευή και προσαρμογή των σημείων διεπαφής με τους χρήστες.

Πέρα όμως από τα διάφορα εμπορικά εργαλεία τα οποία έχουν κατακλύσει την αγορά και χρησιμοποιούνται κατά κόρον, υπάρχει και ένα σύνολο προϊόντων, που διατίθενται σαν λογισμικά ανοιχτού και πηγαίου κώδικα (open source), τα οποία είναι δωρεάν, εξελίσσονται συνεχώς και επιτρέπουν την κατάλληλη μετατροπή ακόμα και του κώδικα κορμού τους με βάση τις εκάστοτε ανάγκες. Στην συνέχεια περιγράφουμε ένα τέτοιο προϊόν διαχείρισης ροών εργασιών το οποίο και χρησιμοποιούμε για την ανάπτυξη του συστήματος HIP της διατριβής (βλέπε κεφάλαιο 6).

To Open Symphony Workflow (OSWorkflow)

Το OSWorkflow [Opensymphony] διαφέρει σε σχέση με τα άλλα εμπορικά και ερευνητικά προϊόντα όσον αφορά στο βαθμό της ευκαμψίας του. Ενώ διαθέτει γραφικό εργαλείο ανάπτυξης και μοντελοποίησης, η προτεινόμενη προσέγγιση είναι η περιγραφή των ροών εργασιών να γίνεται σε XML [w3c-XML]. Η ολοκλήρωση με άλλα κομμάτια λογισμικού και βάσεις δεδομένων γίνεται σε προγραμματιστικό επίπεδο, γεγονός που τονίζει την ευελιξία της μηχανής και τον βαθμό ελέγχου που επιτρέπεται να έχει ο προγραμματιστής της μηχανής.

Πρόκειται για μια υλοποίηση μηχανής διαχείρισης ροών εργασιών σε «χαμηλό επίπεδο» (low level) καθώς ακόμα και σε περιπτώσεις επαναλαμβανόμενων τμημάτων διαδικασιών (loops) ή συνθηκών στην ροή εκτέλεσης (conditions), επιβάλλεται να γραφεί καινούργιος κώδικας. Με αυτό τον τρόπο καθίσταται πολύ πιο χρονοβόρα η διαδικασία μοντελοποίησης ροών εργασιών σε σχέση με άλλες μηχανές, που υποστηρίζουν κάτι τέτοιο σχεδόν αυτόματα μέσω ενός γραφικού περιβάλλοντος διεπαφής που δεν απαιτεί προγραμματισμό. Είναι γεγονός, όμως, ότι αυτό έχει σαν πλεονέκτημα τον απεριόριστο έλεγχο της μηχανής που είναι απαραίτητος για τους ερευνητικούς μας σκοπούς μας καθώς και την γενικότερη προστασία τους συστήματος από πιθανές αλλαγές ή και εισαγωγές τμημάτων εργασίας από αναρμόδιους χρήστες, που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε αποτυχημένη εκτέλεση μιας διαδικασίας.

Στην καρδιά του OSWorkflow βρίσκεται ο περιγραφέας ορισμού των διαδικασιών (Definition Descriptor). Ουσιαστικά πρόκειται για ένα XML αρχείο στο οποίο περιγράφονται αναλυτικά όλα τα βήματα, οι καταστάσεις, οι μεταβολές και η λειτουργικότητα μιας διαδικασίας.

Για το OSWorkflow ισχύουν τα ακόλουθα:

- Μια διαδικασία αποτελείται από πολλαπλά βήματα που αναπαριστούν την ροή εργασίας
- Σε κάθε βήμα μπορούν να αντιστοιχούν πολλαπλές δράσεις. Μια δράση μπορεί να ολοκληρωθεί είτε αυτόματα, είτε να ξεκινήσει μετά από επίδραση / επιλογή του χρήστη.
- Κάθε δράση έχει τουλάχιστον ένα αποτέλεσμα στο οποίο καταλήγουμε χωρίς κάποια συνθήκη (unconditional result) και κανένα ή περισσότερα αποτελέσματα μετά από ικανοποίηση συνθήκης (conditional results).
- Η ροή εκτέλεσης μπορεί να παραμείνει στον τρέχων βήμα, να παραπέμψει σε ένα καινούργιο βήμα ή και να οδηγήσει σε διαχωρισμό / ένωση βημάτων (split/join). Σε όλες τις περιπτώσεις μπορεί επίσης να αλλάξει και η κατάσταση της ροής εργασίας (Underway, Queued, Finished).
- Εάν ένα αποτέλεσμα προκαλέσει διαχωρισμό βημάτων τότε καθορίζεται μια μεταβλητή διαχωρισμού, που οδηγεί στο στοιχείο διαχωρισμού (split element) στο οποίο καθορίζεται η συνέχιση της ροής της διαδικασίας.
- Μια γενική μεταβλητή (register) λειτουργεί σαν μητρώο εγγραφής όλων των κλήσεων ροών εργασιών της μηχανής και είναι πάντα διαθέσιμο σε οποιαδήποτε συνάρτηση ή συνθήκη.
- Ο χάρτης «transientVars» είναι ένα σύνολο εφήμερων δεδομένων, διαθέσιμων παντού και περιλαμβάνει εγγραφές, εισόδους χρηστών καθώς και την δεδομένη κατάσταση της ροής εργασίας. Υφίσταται μόνο κατά τον κύκλο ζωής της διαδικασίας που κλήθηκε να εκτελεστεί.

Βήματα, Καταστάσεις και Δράσεις στο OSWorkflow

Οποιαδήποτε υπόσταση μιας ροής εργασίας (workflow instance) μπορεί να έχει ένα ή περισσότερα βήματα σε μια δεδομένη στιγμή. Κάθε τέτοιο βήμα έχει μια τιμή θέσης σχετιζόμενη με αυτό. Οι τιμές όλων των βημάτων καθορίζουν την θέση της υπόστασης της ροής εργασίας (Underway, Queued, Finished).

Για να προχωρήσει μια διαδικασία πρέπει να συμβεί μια μεταβολή στην μηχανή πεπερασμένης κατάστασης (finite state machine), που αναλαμβάνει την εκτέλεση της υπόστασης μια ροής εργασίας. Όταν ολοκληρώνεται ένα βήμα χαρακτηρίζεται με βάση την τιμή της μεταβλητής «old-status», πριν η μηχανή συνεχίσει με την εκτέλεση του επόμενου βήματος. Η τιμή της μεταβλητής αυτής είναι συνήθως «Finished».

Η μεταβολή αυτή καθεαυτή είναι το αποτέλεσμα μιας δράσης στο OSWorkflow. Ένα βήμα μπορεί να περιλαμβάνει παραπάνω από μία δράσεις. Ποια ακριβώς δράση θα ξεκινήσει εξαρτάται από τον τελικό χρήστη, κάποιο εξωτερικό γεγονός ή και από κάποια αυτοματοποίηση. Με βάση το πια δράση ολοκληρώθηκε, συμβαίνει και μια συγκεκριμένη μεταβολή. Η εκκίνηση ή η ολοκλήρωση μιας δράσης μπορεί να είναι επιτρεπτή μόνο για συγκεκριμένους χρήστες ή ομάδες χρηστών.

Αποτελέσματα, Ενώσεις και Διαχωρισμοί στο OSWorkflow

Για κάθε δράση απαιτείται να υπάρχει ένα αποτέλεσμα το οποίο καλείται στο OSWorkflow «unconditional-result». Ένα αποτέλεσμα δεν είναι τίποτα περισσότερο από μια σειρά εντολών που ενημερώνουν την μηχανή του OSWorkflow για την επόμενη εργασία, η οποία θα μεταβάλει την κατάσταση της ροής εργασίας.

Σαν επέκταση του «unconditional-result» υπάρχει το εξαρτώμενο από συνθήκη αποτέλεσμα (conditional result). Αυτό για να υλοποιηθεί και να μεταβληθεί η κατάσταση της ροής θα πρέπει να ικανοποιηθεί κάποια συνθήκη.

Ένα τέτοιο αποτέλεσμα μπορεί να οδηγήσει σε:

- σε ένα νέο βήμα

```
<unconditional-result old-status="Finished" step="2"
  status="Underway" owner="{someOwner}"/>
```

- σε ένα διαχωρισμό της ροής σε δύο ή περισσότερα βήματα

```
<unconditional-result split="1"/>
...
<splits>
  <split id="1">
    <unconditional-result old-status="Finished" step="2"
      status="Underway" owner="{someOwner}"/>
```

```

    <unconditional-result old-status="Finished" step="2"
                        status="Underway" owner="{someOtherOwner}"/>
  </split>
</splits>

```

- σε ένωση της ροών σε ένα βήμα.

```

<!-- for step id 6 ->
<unconditional-result join="1"/>
...
<!-- for step id 8 ->
<unconditional-result join="1"/>
...
<joins>
  <join id="1">
    <join id="1">
      <conditions type="AND">
        <condition type="beanshell">
          <arg name="script">
            "Finished".equals(jn.getStep(6).getStatus()
            && "Finished".equals(jn.getStep(8).getStatus())
          </arg>
        </condition>
      </conditions>
    </join>
    <unconditional-result old-status="Finished" status="Underway"
                          owner="test" step="2"/>
  </join>
</joins>

```

Εξωτερικές Λειτουργίες στο OSWorkflow

Το OSWorkflow έχει ένα πρότυπο τρόπο για να καθορίζει και να εκτελεί εξωτερικά προερχόμενες επιχειρηματικές διαδικασιακές λογικές με την χρήση «λειτουργιών» (functions). Μια λειτουργία συνήθως περιλαμβάνει λειτουργικότητα, που είναι εξωτερική της

υπόστασης της ροής εργασίας και συνδέεται με την ανανέωση εξωτερικών οντοτήτων ή και την ειδοποίηση εξωτερικών συστημάτων για πιθανές αλλαγές στην κατάσταση μιας ροής εργασίας.

Υπάρχουν δύο ειδών τύποι λειτουργίας: pre-functions και post-functions. Τα pre-functions αφορούν λειτουργίες που εκτελούνται πριν η ροή εργασίας υποστεί κάποια μεταβολή στην κατάστασή της. Τα post-functions εκτελούνται αφού η ροή εργασίας υποστεί κάποια μεταβολή στην κατάστασή της.

2.3 Ιστιακές Υπηρεσίες(Web Services)

2.3.1 Γενική Περιγραφή

Στις μέρες μας υπάρχει η τάση στο χώρο των ηλεκτρονικών εφαρμογών για απομάκρυνση από τα στενά συνδεδεμένα συστήματα και υιοθέτηση χαλαρών συνδεδεμένων συστημάτων που δυναμικά δεσμεύουν κομμάτια λογισμικού (πχ. Jini ή Enterprise Java Beans). Οι Ιστιακές υπηρεσίες αποτελούν μια από τις τελευταίες εξελίξεις στην κατηγορία αυτή των συστημάτων και αποτελούν κατά κάποιον τρόπο φυσική συνέπεια της εξέλιξης του Ιστού. Ο τελευταίος ξεκίνησε ως ένας τρόπος διαμοιρασμού και διανομής πληροφορίας σε παγκόσμια κλίμακα αποτελώντας έτσι μια τεράστια κατανεμημένη βιβλιοθήκη περιεχομένου. Σταδιακά όμως διεύρυνε τις δυνατότητές του επιτρέποντας πιο σύνθετες μορφές αλληλεπίδρασης μεταξύ χρηστών και εξυπηρετητών (φόρμες αλληλεπίδρασης, εφαρμογές ηλεκτρονικού εμπορίου και ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, πολύπλοκες επιχειρηματικές αλληλεπιδράσεις). Αυτή η διεύρυνση επετεύχθη χωρίς να χρειαστεί να αλλάξει ο θεμελιώδης χαρακτήρας του Ιστού ως ένα μέσο, που επιτρέπει την αλληλεπίδραση ανθρώπου – εφαρμογής. Τελευταία, όμως, πραγματικές αλληλεπιδράσεις εφαρμογών με εφαρμογές, βασισμένες στον Ιστό, άρχισαν να παίρνουν μορφή λόγω δύο συγκυριών. Την ανάπτυξη ηλεκτρονικών αγορών και της αυτοματοποίησης των εταιρικών συναλλαγών και, πιο πρόσφατα, την επιθυμία της δημιουργίας υποδομής που να επιτρέπει διαμοιρασμό πόρων σε μεγάλη κλίμακα.

Κεντρικό ζήτημα στις ιστιακές υπηρεσίες είναι η αντιμετώπιση της ετερογένειας καθώς ο ίδιος ο Ιστός είναι ένα αποκεντρωμένο μέσο στο οποίο συνυπάρχουν πολλαπλές πλατφόρμες και προγραμματιστικά μοντέλα. Η προσέγγιση των ιστιακών υπηρεσιών σε αυτό το πρόβλημα έχει δύο σκέλη. Το πρώτο είναι ο ορισμός ενός ελάχιστου συνόλου

προτύπων για την εξασφάλιση βασικής διαλειτουργικότητας, ενώ το δεύτερο είναι η παροχή μιας ενιαίας εικόνας των εφαρμογών σε ετερογενή συστήματα, η οποία επιτρέπει τη χρησιμοποίηση εναλλακτικών μοντέλων στην αλληλεπίδραση δύο συστημάτων. Όπως και τα άλλα καταναμεμημένα συστήματα, οι ιστοικές υπηρεσίες χτίζουν πάνω σε δύο θεμελιώδη στηρίγματα: ένα πρωτόκολλο ανταλλαγής δεδομένων και ένα σύνολο μεταδεδομένων για τη λειτουργική αναπαράσταση των ιστοικών υπηρεσιών. Η τεχνολογία που επιτρέπει όλα τα παραπάνω είναι η XML (Extensible Markup Language), ένα ανοιχτό πρότυπο ανταλλαγής δεδομένων.

Στην βιβλιογραφία [Aissi et. al., 2002], [Curbera et al., 2001], [Draluk, 2001], [Kirtland, 2001], [Stylus Systems, 2001], οι Ιστοικές υπηρεσίες ορίζονται ως ανεξάρτητες αρθρωτές εφαρμογές, που είναι προσιτές μέσω μιας καλά καθορισμένης διεπαφής στον Ιστό προκειμένου να παρασχεθεί κάποια λειτουργία σε άλλες εφαρμογές ή σε τελικούς χρήστες. Αυτό που ουσιαστικά κάνει ελκυστική την χρήση αυτών των υπηρεσιών είναι η ικανότητα εύκολης εύρεσης έτοιμων εφαρμογών, που εκπληρώνουν τις ανάγκες του χρήστη και οι οποίες μετά από μια διαπραγμάτευση παραδίδονται όπου και όποτε αυτές χρειάζονται.

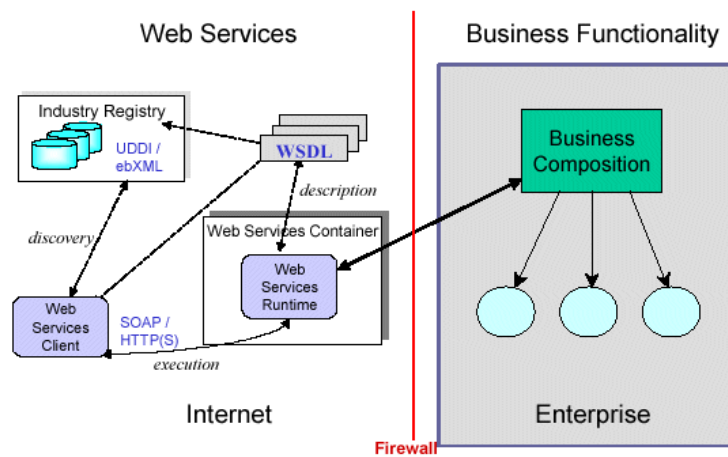
Ιστοικές Υπηρεσίες και Πρότυπα

Οι Ιστοικές υπηρεσίες αποτελούν διεπαφές επιχειρηματικών διαδικασιών βασισμένες σε πρότυπα του Ίντερνετ. Χρησιμοποιούν πρότυπα όπως WSDL για να περιγράψουν το περιεχόμενό τους, UDDI για να διαφημιστούν και SOAP για να επικοινωνήσουν. Συνήθως δημιουργούνται και δημοσιεύονται ως κομμάτια μιας μεγαλύτερης εφαρμογής κάνοντας εφικτή για τις καινούργιες εφαρμογές την δυνατότητα συνεργασίας αλλά και δημιουργίας πάνω από υπάρχοντα κομμάτια λογισμικού. Οι Ιστοικές υπηρεσίες αποτελούν την λογική εξέλιξη από τα αντικειμενοστραφή συστήματα στα υπηρεσιο-κεντρικά συστήματα. Κάποιες από τις βασικές έννοιες στον χώρο των Ιστοικών υπηρεσιών, όπως βέβαια και στον χώρο του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού είναι η ενθυλάκωση, η δυναμική διάδεση και η επικοινωνία με ανταλλαγή μηνυμάτων. Βέβαια οι υπηρεσίες αυτές επεκτείνουν και την υπηρεσιο-κεντρική προσέγγιση καθώς οι πληροφορίες που σχετίζονται με το τι κάνει η υπηρεσία, που βρίσκεται ακριβώς, πως ενεργοποιείται καθώς και στοιχεία που αφορούν την ποιότητα και τα θέματα ασφάλειας μπορούν να εμφανίζονται στο σημείο διεπαφής της υπηρεσίας.

Μια ιστοική υπηρεσία μπορεί να εκτελέσει μεγάλο και ποικίλο πλήθος εργασιών. Για παράδειγμα, μια δικτυακή πύλη μπορεί να λαμβάνει καθημερινά τους πιο πρόσφατους τίτλους ειδήσεων από μια ιστοική υπηρεσία του Associated Press. Επίσης, μια

χρηματοοικονομική εφαρμογή μπορεί να χρησιμοποιεί μια ισιακή υπηρεσία, η οποία ελέγχει μια μετοχή και επιστρέφει την τρέχουσα αξία της. Η λειτουργικότητα μια ισιακής υπηρεσίας μπορεί να είναι τόσο απλή όσο ένας πολλαπλασιασμός δύο αριθμών αλλά και τόσο πολύπλοκη όσο οι λειτουργίες, που εκτελούνται από ένα CRM σύστημα (Σύστημα διαχείρισης σχέσεων πελατών).

Στο παρακάτω σχήμα 2.5 παραθέτουμε μια αρχιτεκτονική όψη [Rosen et al., 2001] της λειτουργίας των Ισιακών υπηρεσιών:



Σχήμα 2.5: Απεικόνιση λειτουργίας Ισιακών υπηρεσιών

2.3.2

Βασικές Τεχνολογίες για τις Ισιακές υπηρεσίες

Στην συνέχεια παραθέτουμε μια πιο αναλυτική περιγραφή των προτύπων SOAP, WSDL, UDDI:

2.3.2.1

SOAP (Simple Object Access Protocol)

Το Soap [w3c-Soap] είναι ένα πρότυπο για την αποστολή μηνυμάτων και την κλήση διαδικασιών μέσω του Διαδικτύου. Είναι ανεξάρτητο από τη γλώσσα προγραμματισμού, τον τρόπο μοντελοποίησης, το λειτουργικό σύστημα και την πλατφόρμα. Χρησιμοποιεί το HTTP ως πρωτόκολλο μεταφοράς και την XML για την κωδικοποίηση δεδομένων. Εντούτοις, άλλα πρωτόκολλα μεταφορών μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν όπως το FTP, SMTP ή

ακόμα και το TCP/IP. Αυτή η σύνδεση HTTP είναι όμως σημαντική, επειδή αυτό υποστηρίζεται από σχεδόν όλα τα λειτουργικά συστήματα. Δεδομένου ότι το HTTP είναι ένα βασικό πρωτόκολλο του Ιστού, οι περισσότεροι οργανισμοί έχουν μια υποδομή δικτύων, που υποστηρίζει το πρωτόκολλο αυτό και τους ανθρώπους, που καταλαβαίνουν πώς να το διαχειριστούν.

Το SOAP είναι ένα από τα πιο κοινά πρότυπα που χρησιμοποιούνται στις ιστιακές υπηρεσίες. Ο σκοπός του είναι να καταστήσει δυνατή τη μεταφορά δεδομένων μεταξύ δικτυακά καταμεμημένων συστημάτων. Τα SOAP μηνύματα είναι το πιο κοινό μέσο με το οποίο δύο συστήματα ανταλλάσσουν δεδομένα. Όταν ένα SOAP μήνυμα αποστέλλεται σε μια ιστιακή υπηρεσία τότε καλείται κάποια από τις μεθόδους που παρέχει η υπηρεσία. Αυτό σημαίνει πως το μήνυμα ζητά από την υπηρεσία να εκτελέσει κάποια συγκεκριμένη εργασία. Η υπηρεσία, με τη σειρά της, χρησιμοποιεί την πληροφορία που περιέχεται στο SOAP μήνυμα για να εκτελέσει τη λειτουργία της. Επίσης, εάν είναι απαραίτητο, η ιστιακή υπηρεσία επιστρέφει το αποτέλεσμα της εκτέλεσης μέσω ενός άλλου SOAP μηνύματος.

Δομή SOAP Μηνύματος

Ένα SOAP μήνυμα αποτελείται από τρία κύρια μέρη:

- **ένα φάκελο (envelope)** - Ο φάκελος πακετάρει ολόκληρο το μήνυμα και περιέχει την επικεφαλίδα και τα στοιχεία του σώματος.
- **μια επικεφαλίδα (header)** - Η επικεφαλίδα είναι ένα προαιρετικό στοιχείο το οποίο παρέχει πληροφορίες σχετικές με ζητήματα όπως η ασφάλεια και η δρομολόγηση και οποιοδήποτε στοιχείο της αλυσίδας Soap μπορεί να προσθέσει ή και να διαγράψει οποιοδήποτε αντικείμενο της επικεφαλίδας.
- **ένα σώμα (body)** - Το σώμα του SOAP μηνύματος περιέχει δεδομένα που αφορούν την αυτή καθ' εαυτή λειτουργία της υπηρεσίας (όνομα μεθόδου, ορίσματα, διεύθυνση - στόχος της ιστιακής υπηρεσίας). Τα δεδομένα είναι σε XML μορφή βάσει συγκεκριμένων Σχημάτων, έτσι ώστε ο παραλήπτης να μπορεί να τα επεξεργαστεί σωστά.

Τα SOAP μηνύματα λαμβάνονται και ερμηνεύονται από SOAP εξυπηρετητές, οι οποίοι με τη σειρά τους προκαλούν την εκτέλεση των ιστιακών υπηρεσιών. Αντί του SOAP θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν διάφορα άλλα πρωτόκολλα όπως για παράδειγμα το XML-RPC. Όμως, οι περισσότεροι κατασκευαστές λογισμικού επέλεξαν να υποστηρίξουν το SOAP έναντι άλλων πιθανών τεχνολογιών. Ανάμεσα στους λόγους ήταν **η απλότητα, η**

επεκτασιμότητα και η διαλειτουργικότητα του συγκεκριμένου πρωτοκόλλου. Απλότητα, γιατί τα βασικά SOAP μηνύματα δεν απαιτούν εκτεταμένα ποσά κώδικα και δεν απαιτείται παρά ελάχιστο ειδικευμένο λογισμικό για τη λήψη ή την αποστολή SOAP μηνυμάτων. Το SOAP παρέχει μηχανισμούς, που δίνουν στους προγραμματιστές τη δυνατότητα να επεκτείνουν το πρότυπο για την κάλυψη συγκεκριμένων αναγκών και διαλειτουργικότητα γιατί λόγω της XML, το SOAP μπορεί θεωρητικά να χρησιμοποιηθεί για ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ οποιονδήποτε δύο συστημάτων, που συνδέονται στο Ίντερνετ ανεξάρτητα από προγραμματιστικές γλώσσες, λειτουργικά συστήματα και πλατφόρμες υλικού.

2.3.2.2

WSDL (Web Services Description Language)

Η WSDL [w3c-Wsdl] γλώσσα προδιαγράφει τη δομή των εγγράφων έτσι ώστε η επικοινωνία των ιστιακών υπηρεσιών να μπορεί να αυτοματοποιηθεί. Κάθε WSDL έγγραφο περιέχει XML στοιχεία (elements) τα οποία ορίζουν τα χαρακτηριστικά και τις δυνατότητες μιας ιστιακής υπηρεσίας (*τί ακριβώς κάνει, που εντοπίζεται και πώς μπορεί κανείς να την καλέσει*). Τα στοιχεία αυτά κατηγοριοποιούνται σε *αφηρημένους (abstract)* και *συμπαγείς (concrete)* ορισμούς. Οι αφηρημένοι ορισμοί προσδιορίζουν γενικές έννοιες, που μπορούν να αναφέρονται σε οποιοδήποτε στιγμιότυπο της υπηρεσίας, ενώ οι συμπαγείς ορισμοί ορίζουν συγκεκριμένα παραδείγματα που ισχύουν σε πραγματικές αλληλεπιδράσεις.

Ένα έγγραφο WSDL χρησιμοποιεί τα παρακάτω επτά στοιχεία για να προσδιορίσει μια υπηρεσία:

- *Type*: Παρέχει ορισμούς για τους τύπους δεδομένων, που περιέχονται στα SOAP μηνύματα.
- *Message*: Παρέχει τον ορισμό του μηνύματος, που ανταλλάσσεται.
- *Operation*: Περιγράφει μια συγκεκριμένη λειτουργία της υπηρεσίας.
- *Port Type*: Ορίζει τη διαπροσωπεία λειτουργιών της υπηρεσίας
- *Binding*: Προσδιορίζει τα πρωτόκολλα μεταφοράς και κωδικοποίησης δεδομένων.
- *Port*: Προσδιορίζει τη διεύθυνση για ένα συγκεκριμένο *binding*. Αποτελεί υποστοιχείο του *service*.

- *Service*: Προσδιορίζει την ακριβή τοποθεσία (URL) της υπηρεσίας στον εξυπηρετητή

Το πρότυπο WSDL δημιουργήθηκε όταν η Microsoft και η IBM αποφάσισαν να συνδυάσουν τις τεχνολογίες περιγραφής, που είχαν αναπτύξει και να δημιουργήσουν ένα παγκόσμιο πρότυπο. Σχεδόν κάθε ισιακή υπηρεσία δημοσιευμένη στο Διαδίκτυο συνοδεύεται από ένα WSDL έγγραφο, το οποίο καταγράφει τις δυνατότητες της υπηρεσίας, δηλώνει την τοποθεσία της στον Ιστό και παρέχει οδηγίες αναφορικά με τη χρήση της. Ένα WSDL έγγραφο ορίζει τα είδη των μηνυμάτων, τα οποία μια ισιακή υπηρεσία μπορεί να στείλει ή να λάβει και προσδιορίζει τα δεδομένα, τα οποία η καλούσα εφαρμογή πρέπει να παράσχει στην ισιακή υπηρεσία, ώστε η τελευταία να μπορεί να εκτελεστεί. Τα WSDL έγγραφα παρέχουν επίσης συγκεκριμένες τεχνικές πληροφορίες, οι οποίες γνωστοποιούν στις εφαρμογές τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να συνδεθούν και να επικοινωνήσουν με τις ισιακές υπηρεσίες μέσω του πρωτοκόλλου HTTP ή άλλων πρωτοκόλλων επικοινωνίας.

Η WSDL είναι μια γλώσσα προορισμένη να γίνει κατανοητή από άλλες εφαρμογές, παρά από ανθρώπους. Παρόλο, που η δομή των WSDL εγγράφων μπορεί να φαίνεται πολύπλοκη, οι υπολογιστές που καταλαβαίνουν το WSDL μπορούν να επεξεργαστούν τα έγγραφα και να εξάγουν τις πληροφορίες, που χρειάζονται. Επιπλέον, τα περισσότερα εργαλεία ανάπτυξης ισιακών υπηρεσιών δημιουργούν αυτόματα WSDL έγγραφα. Αυτό σημαίνει ότι αν ένας προγραμματιστής δημιουργήσει μια ισιακή υπηρεσία, το λογισμικό που θα χρησιμοποιηθεί για το κτίσιμο της υπηρεσίας δημιουργεί ένα κατάλληλο WSDL έγγραφο για αυτή την υπηρεσία. Έτσι, δεν είναι απαραίτητο στους προγραμματιστές να κατανοούν πλήρως το συντακτικό του WSDL προκειμένου να δημιουργήσουν μια ισιακή υπηρεσία.

2.3.2.3

UDDI (Universal Description, Discovery and Integration)

Το πρότυπο UDDI [UDDI] καθορίζει ένα κοινώς αποδεκτό τρόπο για δημοσίευση πληροφοριών σχετικών με ισιακές υπηρεσίες επιχειρήσεων και αποτελείται από ένα XML σχήμα για την ανταλλαγή μηνυμάτων SOAP και από μια περιγραφή για τον καθορισμό της διεπαφής της εφαρμογής.

Το UDDI XML σχήμα χρησιμοποιεί τέσσερις δομές δεδομένων: *business entities* (όνομα, περιγραφή, υπηρεσίες που παρέχονται και πληροφορίες για επικοινωνία), *business services* (περιγράφουν με μεγαλύτερη λεπτομέρεια την κάθε υπηρεσία που παρέχεται),

binding templates (κάθε τέτοια φόρμα περιγράφει πρωτόκολλα μεταφοράς που χρησιμοποιεί η υπηρεσία) και *tModels* (περιγράφει τις προδιαγραφές και τα πρότυπα που χρησιμοποιούνται από την υπηρεσία).

Η UDDI περιγραφή για τον καθορισμό της διεπαφής μιας εφαρμογής περιέχει μηνύματα για την αλληλεπίδραση με τα UDDI μητρώα, που αποτελούν και αυτά με την σειρά τους αυτόνομες ιστιακές υπηρεσίες.

Το UDDI ορίζει μια τυποποίηση βασισμένη στην XML, με την οποία οι εταιρείες μπορούν να περιγράψουν τις ηλεκτρονικές τους δυνατότητες και επιχειρηματικές διεργασίες παρέχοντας μια προτυποποιημένη μέθοδο καταχώρησης και εντοπισμού των περιγραφών σε ένα δίκτυο όπως το Ίντερνετ. Μέρος της πληροφορίας που οι εταιρείες μπορούν να προμηθεύσουν είναι δεδομένα σχετικά με διαθέσιμες ιστιακές υπηρεσίες. Οι εταιρείες μπορούν να αποθηκεύσουν τις πληροφορίες τους, είτε σε ιδιωτικά μητρώα UDDI, τα οποία είναι προσβάσιμα μόνο από εγκεκριμένους συνεργάτες, είτε σε δημόσια μητρώα UDDI τα οποία μπορεί να τα χρησιμοποιήσει οποιοσδήποτε ενδιαφέρεται. Το μεγαλύτερο και πιο περιεκτικό δημόσιο μητρώο UDDI είναι το UDDI Business Registry (UBR), το οποίο αναπτύχθηκε για τη διευκόλυνση της διαμόρφωσης νέων επιχειρηματικών σχέσεων. Το ενδιαφέρον των κατασκευαστών για το UDDI είναι ήδη δυνατό καθώς οι περισσότεροι που ασχολούνται με τις ιστιακές υπηρεσίες έχουν ενσωματώσει το πρότυπο στα προϊόντα τους. Μάλιστα, η NTN Communications στο Τόκιο και άλλες εταιρείες έχουν μπει στη διαδικασία της δημιουργίας πρόσθετων υλοποιήσεων του UDDI Business Registry. Όμως, οι επιχειρήσεις δείχνουν απρόθυμες να εισάγουν πληροφορίες στα δημόσια μητρώα. Αυτό δεν έχει εκπλήξει τους ειδικούς του χώρου που πιστεύουν ότι οι εταιρείες θα ξεκινήσουν από το κτίσιμο ιδιωτικών μητρώων για το διαμοιρασμό υπηρεσιών με τους συνεργάτες τους. Οι μεγάλοι οργανισμοί, επίσης, μπορούν να δημιουργήσουν ιδιωτικά μητρώα για να οργανώσουν τις δικές τους ιστιακές υπηρεσίες και να τις διαθέσουν στα διάφορα τμήματά τους. Μερικοί ειδικοί πιστεύουν ότι μόλις η τεχνολογία ωριμάσει και οι χρήστες νιώθουν άνετα με αυτή, τα δημόσια μητρώα θα γίνουν πιο δημοφιλή.

Η δομή ενός μητρώου UDDI είναι εννοιολογικά παρόμοια με αυτή ενός τηλεφωνικού καταλόγου. Τα μητρώα περιέχουν “white pages”, όπου καταχωρούνται τα στοιχεία επικοινωνίας των εταιρειών και μια σύντομη περιγραφή τους, “yellow pages” οι οποίες παρέχουν ταξινομημένες πληροφορίες για εταιρείες και λεπτομέρειες για τις ηλεκτρονικές τους δυνατότητες και τέλος, “green pages”, όπου καταχωρούνται τεχνικά δεδομένα σχετικά

με τις υπηρεσίες και τις επιχειρηματικές διεργασίες. Οι πληροφορίες, που αφορούν στις επιχειρήσεις και στις υπηρεσίες είναι σε μεγάλο βαθμό κατηγοριοποιημένες δίνοντας έτσι τη δυνατότητα στις εταιρείες να αναζητούν πιο εύκολα επιθυμητούς συνεργάτες ή υπηρεσίες. Κατόπιν, με χρήση των τεχνικών πληροφοριών είναι δυνατόν να συνδεθούν ηλεκτρονικά με άλλες επιχειρήσεις. Με αυτό τον τρόπο, το UDDI απλοποιεί τη διαδικασία δημιουργίας B2B σχέσεων και της σύνδεσης ηλεκτρονικών συστημάτων για την ανταλλαγή δεδομένων και υπηρεσιών.

2.4 Έξυπνοι Πράκτορες (Agents)

Στην διεθνή βιβλιογραφία είναι πολλές οι αναφορές σε συστατικά λογισμικού γνωστά και ως <<έξυπνοι πράκτορες>>, ενώ πολλές προσπάθειες είναι καταγεγραμμένες ήδη από το 1991 για την δημιουργία ενός αυστηρού και κοινώς αποδεκτού ορισμού τους [Brustoloni, 1991], [Hayes-Roth, 1995], [Maes, 1995], [Russell et al., 1995], [Smith et al., 1994], [Wooldridge et al., 1995]. Πλέον έχει καθιερωθεί ότι με τον όρο <<έξυπνος πράκτορας>> εννοούμε κομμάτι λογισμικού που διαθέτει τις ακόλουθες ιδιότητες:

Χαρακτηριστικά του «έξυπνου πράκτορα»

- **Αυτονομία:** ένας πράκτορας μπορεί να λειτουργεί χωρίς καμία άμεση παρέμβαση από ανθρώπους ή από άλλα λογισμικά και έχει τον έλεγχο των πράξεών του και της εσωτερικής του κατάστασης.
- **Δυνατότητα κοινωνικής συναστροφής:** μπορεί να αλληλεπιδρά με άλλους πράκτορες (ή ακόμα και ανθρώπους), με την βοήθεια μιας ειδικής γλώσσας επικοινωνίας πρακτόρων.
- **Αντανακλαστικά:** ένας πράκτορας μπορεί να αντιλαμβάνεται το περιβάλλον στο οποίο κινείται κάθε φορά (ο φυσικός κόσμος, ένας χρήστης μέσω μιας γραφικής διεπαφής, ένα σύνολο από άλλους πράκτορες, το Διαδίκτυο, ή και συνδυασμός όλων αυτών) και να αντιδρά κατάλληλα σε σωστά χρονικά πλαίσια, σε όποιες πιθανές αλλαγές συμβούν.
- **Προληπτικός:** ένας πράκτορας δεν αντιδρά μόνο σε αλλαγές του περιβάλλοντός του αλλά είναι ικανός να παρουσιάζει συμπεριφορά κατευθυνόμενη από συγκεκριμένο στόχο παίρνοντας πρωτοβουλίες.

Ορισμός του
«έξυπνου πράκτορα»

Σύμφωνα με το Ίδρυμα για τους Ευφυείς Φυσικούς Πράκτορες το FIPA [FIPA], ένας πράκτορας είναι ένα αυτόνομο κομμάτι λογισμικού που συνδυάζει μία ή περισσότερες δυνατότητες παροχής υπηρεσιών μέσα από μια ολοκληρωμένη οντότητα εκτέλεσης. "Αυτόνομος" σημαίνει ότι ο πράκτορας είναι σε θέση να δράσει χωρίς εξωτερική παρέμβαση. Δηλαδή ο πράκτορας έχει κάποιο βαθμό ελέγχου των εσωτερικών του καταστάσεων και των ενεργειών του βασισμένων στη "εμπειρία του".

Ένας πράκτορας "δεν ζει" σε ένα κενό αλλά σε ένα περιβάλλον λογισμικού όπου άλλα κομμάτια λογισμικού ή ενδεχομένως και άλλοι πράκτορες κατοικούν. Έτσι, ένας πράκτορας μπορεί να χαρακτηριστεί ως διαλογικός. Η επικοινωνία πρακτόρων περιλαμβάνει την ανταλλαγή των μηνυμάτων, ενώ ο μηχανισμός μεταφοράς μηνυμάτων υποστηρίζει και το "σύγχρονο" και "ασύγχρονο" τρόπο.

Ένας πράκτορας είναι χρονικά συνεχής, που σημαίνει ότι το λογισμικό εκτελείται επ'αόριστο μέχρι να διαταχθεί για το αντίθετο. Η εξέλιξη του Διαδικτύου εισήγαγε το φαινόμενο των συστημάτων λογισμικού να αλληλεπιδρούν με άλλα συστήματα λογισμικού (μερικές φορές εκ μέρους κάποιου ανθρώπου) και έτσι η τεχνολογία πρακτόρων προέκυψε ως ιδανική λύση σε αυτό το είδος συναλλαγών.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι πρακτόρων [Griss, 2001], οι πιο γνωστοί εκ των οποίων αναφέρονται στην συνέχεια:

- *Προσωπικοί πράκτορες (Personal Agents)*, οι οποίοι αλληλεπιδρούν απευθείας με έναν χρήστη, παρουσιάζοντας συγκεκριμένη «προσωπικότητα» μιας και παρακολουθούν και προσαρμόζονται στις δραστηριότητες του χρήστη, μαθαίνουν το στυλ του και τις προτιμήσεις του, ώστε να αυτοματοποιούν ή να απλοποιούν συγκεκριμένες εργασίες ρουτίνας.
- *Κινητοί πράκτορες (Mobile Agents)*, οι οποίοι στέλνονται σε απομακρυσμένα υπολογιστικά συστήματα για να συγκεντρώσουν πληροφορίες ή να εκτελέσουν συγκεκριμένες εργασίες και να επιστρέψουν τα αποτελέσματα. Συνήθως υλοποιούνται σε Java, TCL [Ousterhout, 1990], Perl, Python [python].
- *Πράκτορες Συνεργασίας (Collaborative Agents)*, οι οποίοι επικοινωνούν και αλληλεπιδρούν σε ομάδες, εκπροσωπώντας χρήστες, οργανισμούς και υπηρεσίες. Οι πράκτορες αυτοί ανταλλάσσουν μηνύματα για να διαπραγματευτούν ή για να διαμοιράσουν πληροφορίες.

- *Έξυπνοι Πράκτορες (Intelligent Agents)*, οι οποίοι συνήθως χρησιμοποιούν τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης (AI) και εμφανίζουν χαρακτηριστικά γρήγορης εκμάθησης και προσαρμογής στο περιβάλλον στο οποίο δραστηριοποιούνται. Οι πράκτορες αυτοί εμφανίζουν συχνά τις περισσότερες από τις «ικανότητες» των προηγούμενων τύπων πρακτόρων, που αναφέρθηκαν.

2.4.1 Αρχιτεκτονικές συστημάτων Πρακτόρων

Υπάρχουν διάφορες αρχιτεκτονικές για έναν πράκτορα, τις οποίες τις παρουσιάζουμε στην συνέχεια:

2.4.1.1 Η Αρχιτεκτονική Subsumption

Το κίνητρο για την αρχιτεκτονική Subsumption [Brooks, 1991], που προτάθηκε από τον Brooks ήταν ότι η <<έξυπνη συμπεριφορά>> μπορεί να παραχθεί χωρίς ρητές αναπαραστάσεις του είδους που το συμβολικό AI (Artificial Intelligence) προτείνει, καθώς τα συστήματα είναι εξαιρετικά απλά χωρίς ρητούς συλλογισμούς. Κατά συνέπεια, η λήψη αποφάσεων του πράκτορα πραγματοποιείται μέσω ενός συνόλου συμπεριφορών επικεντρωμένων στην ολοκλήρωση στόχων. Κάθε συμπεριφορά μπορεί να θεωρηθεί ως μεμονωμένη λειτουργία δράσης, η οποία παίρνει συνεχώς σαν είσοδο την αντίληψη του περιβάλλοντος και χαρτογραφεί άμεσα τα δεδομένα σε μια δράση, όπου η κάθε δράση (συμπεριφορά) υποτίθεται ότι πρέπει να επιτύχει έναν ιδιαίτερο στόχο. Η ιδέα είναι ότι οποιοσδήποτε συμπεριφορές μπορούν να εκτελεσθούν ταυτόχρονα.

2.4.1.2 Οι Διαστρωματικές Αρχιτεκτονικές

Οι διαστρωματικές αρχιτεκτονικές αποτελούνται ουσιαστικά από δύο προσεγγίσεις. Η πρώτη προσέγγιση είναι η κάθετη διαστρωμάτωση που αντιπροσωπεύει την αντανάκλαστική αρχιτεκτονική πράγμα, που σημαίνει ότι οι εισαγωγές εγχέονται σε κάθε στρώμα και το κάθε στρώμα ενεργεί αναλόγως ξεχωριστά. Η δεύτερη προσέγγιση είναι η οριζόντια διαστρωμάτωση στην οποία κάθε εισαγωγή πρέπει να διασχίσει όλα τα στρώματα προκειμένου να καθοριστεί η δράση (αυτό μπορεί να θεωρηθεί ως προληπτική-proactive-προσέγγιση).

2.4.1.3

Η γνωστική αρχιτεκτονική

Η προσέγγιση της γνωστικής αρχιτεκτονικής αντιλαμβάνεται ένα σύστημα ως εργαζόμενο σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον στο οποίο ο πράκτορας κατοικεί μαζί με άλλους. Ο πράκτορας παίρνει σαν εισαγωγή τα γεγονότα του περιβάλλοντός του και επιστρέφει σε αυτό τα αποτελέσματα της δράσης του. Αυτό γίνεται μέσω μιας μονάδας αλληλεπίδρασης που φροντίζει όλες τις πτυχές που αφορούν τις αλληλεπιδράσεις, όπως (η τεχνική) επικοινωνία και ο συντονισμός. Ο πράκτορας διατηρεί την εσωτερική του κατάσταση μέσω μιας διαδικασίας ελέγχου, που διαχειρίζεται τα βασικά τμήματα του πράκτορα:

- **Reasoner** – αυτό το τμήμα είναι αρμόδιο για τη λήψη των αποφάσεων όσον αφορά την περιοχή της εφαρμογής.
- **Planner** – αυτό το συστατικό είναι αρμόδιο για να καθορίζει τα βήματα του πράκτορα, ώστε να επιτύχει τους στόχους του.
- **Scheduler** και **Executer** – αυτό το τμήμα είναι αρμόδιο για τον χρονοπρογραμματισμό και την υλοποίηση των σχεδίων, που παρέχονται από τον αρμόδιο για το σχεδιασμό.

2.4.1.4

Η Αρχιτεκτονική Πεποίθηση – Επιθυμία – Πρόθεση (Desire-Belief-Intention)

Αυτή η αρχιτεκτονική είναι βασισμένη σε μια θεωρία λογικών ενεργειών για τους ανθρώπους, η οποία αποτελείται από τα εξής:

- **Πεποιθήσεις** - πληροφορίες που διαθέτουν οι πράκτορες για τον κόσμο.
- **Επιθυμίες** - κατάσταση στην οποία ο πράκτορας θα επιθυμούσε να καταλήξει.
- **Προθέσεις** - επιθυμίες που ο πράκτορας έχει δεσμευτεί να επιτύχει.

Η διαδικασία αναθεώρησης της πεποίθησης είναι αρμόδια για την αλλαγή της πεποίθησης σύμφωνα με τα εισερχόμενα εντάλματα. Η διαδικασία μελέτης (deliberation process), είναι αρμόδια για τη δημιουργία προθέσεων σύμφωνα με τις επιθυμίες και τις πεποιθήσεις του πράκτορα. Ο **εκτελεστής** είναι αρμόδιος για την εκτέλεση των σχεδίων που προέρχονται από τις προθέσεις.

2.4.2

Πολυ-πρακτορικά Συστήματα

Διάφοροι ορισμοί έχουν προταθεί για τον όρο **πολυ-πρακτορικό σύστημα (MAS)**. Ένα σύστημα πολυ-πρακτόρων είναι ένα χαλαρά συνδεδεμένο δίκτυο οντοτήτων, για επίλυση προβλημάτων, που λειτουργούν μαζί για να βρουν τις απαντήσεις στα προβλήματα που είναι πέρα από τις μεμονωμένες ικανότητες ή τη γνώση κάθε οντότητας. Πιο πρόσφατα, στον όρο πολυ-πρακτορικό σύστημα έχει δοθεί ένα γενικότερο νόημα, και χρησιμοποιείται τώρα για όλους τους τύπους συστημάτων, που αποτελούνται από πολλαπλά αυτόνομα συστατικά που παρουσιάζουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- κάθε πράκτορας έχει ελλιπείς ικανότητες στο να λύσει ένα πρόβλημα.
- δεν υπάρχει σφαιρικός έλεγχος του συστήματος.
- τα δεδομένα είναι αποκεντρωμένα.
- Οι υπολογιστικές διεργασίες είναι ασύγχρονες.

Ένας από βασικότερους παράγοντες ενθάρρυνσης της ανάπτυξης πολυ-πρακτορικών συστημάτων, είναι η διάδοση και η αποδοχή του Διαδικτύου, το οποίο παρέχει τη βάση για ένα ανοικτό περιβάλλον στο οποίο οι πράκτορες αλληλεπιδρούν ο ένας με τον άλλον για να επιτύχουν τους μεμονωμένους ή τους κοινούς στόχους τους. Για να αλληλεπιδράσουν σε ένα τέτοιο περιβάλλον, οι πράκτορες πρέπει να υπερνικήσουν δύο προβλήματα: πρέπει να είναι σε θέση να εντοπίζουν ο ένας τον άλλον (δεδομένου ότι οι πράκτορες μπορούν να εμφανιστούν, να εξαφανιστούν, ή να μετακινηθούν οποιαδήποτε στιγμή) και πρέπει να είναι σε θέση να αλληλεπιδράσουν.

2.4.2.1

Εντοπίζοντας Πράκτορες

Υπάρχει όντως η ανάγκη για μηχανισμούς που διαφημίζουν, εντοπίζουν, χρησιμοποιούν, παρουσιάζουν, διαχειρίζονται και εκσυγχρονίζουν υπηρεσίες πρακτόρων και πληροφορίες. Για να αντιμετωπιστούν αυτά τα ζητήματα, προτάθηκε η έννοια *των μέσων πρακτόρων (middle agents)*. Οι μέσοι πράκτορες είναι οντότητες, στις οποίες άλλοι πράκτορες διαφημίζουν τις ικανότητές τους, και που δεν είναι ούτε αιτούντες ούτε προμηθευτές από τη σκοπιά της υπό εξέταση συναλλαγής. Το πλεονέκτημα των μέσων πρακτόρων είναι ότι επιτρέπουν σε ένα MAS να λειτουργεί ομαλά όταν έρχεται αντιμέτωπο με την εμφάνιση, την εξαφάνιση, και την κινητικότητα άλλων πρακτόρων.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι πρακτόρων που εμπίπτουν στον ορισμό των μέσω πρακτόρων. Σημειώνουμε ότι όλοι αυτοί οι τύποι πρακτόρων, που περιγράφονται στην συνέχεια, καθορίζονται αρκετά αφηρημένα έτσι ώστε μερικές φορές να είναι δύσκολο να γίνει μια σαφής διαφοροποίηση μεταξύ τους.

- **Βοηθοί (Facilitators):** πράκτορες στους οποίους άλλοι πράκτορες παραδίνουν την αυτονομία τους σε αντάλλαγμα των βοηθητικών τους υπηρεσιών. Οι βοηθοί μπορούν να συντονίσουν τις δραστηριότητες των πρακτόρων και μπορούν να ικανοποιήσουν τα αιτήματα εξ ονόματος των υπαγόμενων πρακτόρων τους.
- **Μεσολαβητές (Mediators):** πράκτορες που εκμεταλλεύονται την κωδικοποιημένη γνώση για να δημιουργήσουν υπηρεσίες για ένα πιο υψηλό επίπεδο εφαρμογών.
- **Μεσίτες (Brokers):** πράκτορες που λαμβάνουν αιτήματα και δρουν χρησιμοποιώντας τις υπηρεσίες από άλλους πράκτορες από κοινού με τους δικούς τους πόρους.
- **Προξενητές και Κίτρινες σελίδες (Matchmakers και Yellow pages):** πράκτορες που βοηθούν τους αιτούντες υπηρεσιών να βρουν τους πρακτορικούς παροχείς υπηρεσιών βασισμένοι στις διαφημισμένες ικανότητές τους.
- **Πίνακες (Blackboards):** πρόκειται για αποθήκες πρακτόρων που λαμβάνουν και κρατούν τα αιτήματα, των οποίων την επεξεργασία την αναλαμβάνουν αργότερα άλλοι πράκτορες.

2.4.2.2

Προτυποποίηση αρχιτεκτονικών πολυ-πρακτορικών συστημάτων

Ο σχεδιασμός υπολογιστικών προγραμμάτων ως συστήματα πολυ-πρακτορικά παρουσιάζει ένα χρήσιμο παράδειγμα τεχνολογίας λογισμικού, όπου τα συστήματα περιγράφονται ως συναθροίσεις μεμονωμένων πρακτόρων επίλυσης προβλημάτων, που ακολουθούν τους υψηλού επιπέδου στόχους τους. Αν και αυτή η αφαιρετική προσέγγιση φαίνεται ελπιδοφόρος, η διαδεδομένη υιοθέτησή της μεταξύ των σχεδιαστών συστημάτων δεν έχει υλοποιηθεί ακόμα. Ένας λόγος για αυτό είναι ότι η ανάπτυξη των MAS είναι ένας τεχνικά δύσκολος στόχος. Οι προσπάθειες δυσχεραίνονται όχι μόνο από τα γνωστά προβλήματα του κατανεμημένου προγραμματισμού, αλλά και από τις περιπλοκές που συνδέονται με την υποστήριξη της συνεργασίας πρακτόρων.

Το σίγουρο είναι ότι για να πετύχει και να διαδοθεί η ανάπτυξη τέτοιων συστημάτων απαιτούνται συστηματικές μεθοδολογίες για τη διευκρίνιση και τη δόμηση των εφαρμογών ως συστήματα πολυ-πρακτόρων. Μόλις υπάρξει συμφωνία σχετική με αυτές τις μεθοδολογίες, θα είναι μόνο θέμα χρόνου η εμφάνιση εμπορικών εργαλείων ανάπτυξης MAS, και η τεχνολογία πρακτόρων θα γίνει προσιτή σε μια ευρεία ποικιλία υπεύθυνων για την ανάπτυξη λογισμικού.

Πρόσφατα, διάφορες ανεξάρτητες βιομηχανικές και ερευνητικές ομάδες άρχισαν να επιζητούν την τυποποίηση της τεχνολογίας πολυ-πρακτόρων. Οι προεξέχουσες προσπάθειες, όπως αυτή της Ομάδας Διαχείρισης Αντικειμένων (OMG), του Ιδρύματος για τους Ευφυείς Φυσικούς Πράκτορες (FIPA), της βασισμένης στην Γνώση ομάδα ανάπτυξης πρακτορικών συστημάτων (KAoS), και της ομάδας General Magic περιγράφονται εν συντομία στην συνέχεια:

Το Μοντέλο της OMG

Η ομάδα OMG [OMG] προτείνει ένα πρότυπο αναφοράς ως οδηγία για την ανάπτυξη τεχνολογιών για πράκτορες. Αυτό το πρότυπο περιγράφει τα χαρακτηριστικά ενός περιβάλλοντος πρακτόρων που αποτελείται από πράκτορες (συστατικά) και πρακτορεία (τοποθεσίες) ως οντότητες που συνεργάζονται χρησιμοποιώντας γενικά σχέδια και κανόνες αλληλεπίδρασης. Κάτω από αυτό το πρότυπο, οι πράκτορες χαρακτηρίζονται από τις ικανότητές τους (δυνατότητα εξαγωγής συμπερασμάτων, προγραμματισμός κλπ.), τον τύπο αλληλεπιδράσεων (σύγχρονος, ασύγχρονος), και την κινητικότητά τους (στατικός, κινητός με ή χωρίς κατάσταση). Τα πρακτορεία, αφ' ετέρου, υποστηρίζουν την ταυτόχρονη ενεργοποίηση πρακτόρων, την ασφάλεια και την δυνατότητα μετακίνησης πρακτόρων.

Το Μοντέλο FIPA

Το ίδρυμα για τους Ευφυείς Φυσικούς Πράκτορες (FIPA) [FIPA] είναι μια διεπιστημονική ομάδα που επιδιώκει την τυποποίηση της τεχνολογίας πρακτόρων και στις μέρες μας συγκεντρώνει την αποδοχή των περισσότερων ερευνητικών ομάδων του χώρου. Αυτή η οργάνωση έχει παράσχει μια σειρά προδιαγραφών για να κατευθύνει την ανάπτυξη των πολυ-πρακτορικών συστημάτων. Από τις σημαντικότερες συνεισφορές του Ιδρύματος θεωρούνται οι γλωσσικές προδιαγραφές επικοινωνίας και διαχείρισης πρακτόρων (Agent Management, Agent Communication Language). Η προσέγγιση FIPA στην ανάπτυξη των

MAS είναι βασισμένη σε ένα «ελάχιστο πλαίσιο για τη διαχείριση των πρακτόρων σε ένα ανοικτό περιβάλλον». Αυτό το πλαίσιο περιγράφεται χρησιμοποιώντας ένα πρότυπο αναφοράς (που διευκρινίζει το κανονιστικό περιβάλλον μέσα στο οποίο οι πράκτορες υπάρχουν και αναπτύσσουν δραστηριότητες), και μια πλατφόρμα πρακτόρων (που διευκρινίζει την υποδομή για την ανάπτυξη και την αλληλεπίδραση των πρακτόρων).

Το Μοντέλο ΚΑoS

Μια άλλη σημαντική προσπάθεια τυποποίησης επιδιώκεται από τους ερευνητές της βασισμένης στην Γνώση ομάδας ανάπτυξης πρακτορικών συστημάτων. Αυτή η προσπάθεια, που είναι επίσης γνωστή ως KaoS [Bradshaw, 1996], περιγράφεται ως «μια ανοικτή διανεμημένη αρχιτεκτονική για λογισμικούς πράκτορες». Η αρχιτεκτονική ΚΑoS περιγράφει τις εφαρμογές πρακτόρων (αρχίζοντας από την έννοια ενός απλού γενικού πράκτορα, και συνεχίζοντας με πράκτορες προσανατολισμένους σε ρόλους όπως οι μεσολαβητές και οι μεσίτες), και διαμορφώνει δυναμικές αλληλεπίδρασης με ανταλλαγές μηνυμάτων μεταξύ πρακτόρων χρησιμοποιώντας κανόνες συνομιλίας.

Το Γενικό Μοντέλο Magic

Πρόκειται για μια εμπορική προσπάθεια, που ερευνά την τεχνολογία κινητών πρακτόρων για το ηλεκτρονικό εμπόριο. Εννοιολογικά, αυτή η τεχνολογία [White, 1997] διαμορφώνει ένα MAS, ως μια ηλεκτρονική αγορά, που αφήνει τους παροχείς και τους καταναλωτές αγαθών και υπηρεσιών να βρεθούν, ώστε να πραγματοποιήσουν επιχειρηματικές συναλλαγές. Αυτή η αγορά διαμορφώνεται ως ένα δίκτυο υπολογιστών, που υποστηρίζει μια συλλογή πιθανών τοποθεσιών στις οποίες μπορούν να προσφερθούν υπηρεσίες από κινητούς πράκτορες. Οι κινητοί πράκτορες, που είναι οντότητες που κατοικούν σε μια ιδιαίτερη θέση για ένα χρονικό διάστημα, έχουν τις ακόλουθες ικανότητες:

- μπορούν **να ταξιδέψουν**, για να κινηθούν από μια θέση προς κάποια άλλη.
- μπορούν **να συναντήσουν** άλλους πράκτορες, γεγονός που τους επιτρέπει να καλούν διαδικασίες άλλων πρακτόρων.
- μπορούν να δημιουργήσουν **συνδέσεις**, για να επιτρέψουν σε έναν πράκτορα να επικοινωνήσει με έναν άλλο που βρίσκεται σε μια διαφορετική θέση.

- έχουν **εξουσία**, η οποία δηλώνει και τον οργανισμό ή την οντότητα που ο πράκτορας αντιπροσωπεύει.
- έχουν **τις άδειες** για να δηλώνουν τις ικανότητες των πρακτόρων.

2.4.3

Μεθοδολογίες ανάπτυξης πρακτορικών συστημάτων

Κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας έχει προταθεί πληθώρα μεθοδολογιών ανάπτυξης «πρακτορο-κεντρικών» συστημάτων. Στην συνέχεια, οι πιο γνωστές μεθοδολογίες παρουσιάζονται:

2.4.3.1

GAIA

Η GAIA [Wooldridge et al., 2000] είναι μια πράκτορο-κεντρική μέθοδος, που επικεντρώνεται στη διαμόρφωση ενός βασισμένου σε πράκτορες συστήματος, αλλά δεν παρέχει την διαδικασία ανάπτυξης. Η GAIA είναι βασισμένη σε ένα σύνολο προτύπων, τα οποία χρησιμοποιούνται στα στάδια της ανάλυσης και σχεδιασμού της ανάπτυξης πρακτόρων. Ακολουθώντας την μεθοδολογία GAIA, η ανάλυση ενός συστήματος οδηγεί στον καθορισμό των ρόλων. Αυτοί οι ρόλοι χαρακτηρίζονται από τρεις τύπους ιδιοτήτων: **άδειες**, **ευθύνες**, και **πρωτόκολλα**, και από ένα πρότυπο αλληλεπίδρασης, το οποίο διευκρινίζει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ρόλων. Οι άδειες καθορίζουν ποιοι πόροι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διευκολύνουν κάποιο ρόλο και τους περιορισμούς στους οποίους υπόκεινται ο πράκτορας που έχει αναλάβει τον συγκεκριμένο ρόλο. Οι ευθύνες καθορίζουν τη λειτουργικότητα, που περιλαμβάνει ο κάθε ρόλος, ενώ η ιδιότητα πρωτοκόλλων δηλώνει τις αλληλεπιδράσεις των ρόλων, καθώς και τις εσωτερικές δραστηριότητες του ρόλου. Στην GAIA υπάρχει η διάκριση μεταξύ των εξωτερικών δραστηριοτήτων (πρωτόκολλα) και εσωτερικών.

Κάθε ρόλος έχει ένα σχήμα, το οποίο περιγράφει τις άδειες, τις ευθύνες, και τις ιδιότητες πρωτοκόλλων.

Το στάδιο σχεδιασμού στην GAIA αποτελείται από τρία μοντέλα, τα οποία προέρχονται από το ρόλο και τα πρότυπα αλληλεπίδρασης που χτίζονται στο στάδιο ανάλυσης. Τα μοντέλα αυτά είναι τα ακόλουθα:

- Το μοντέλο πρακτόρων καθορίζει τους ρόλους, οι οποίοι εκτελούνται από κάθε τύπο πράκτορα. Κάθε τύπος πράκτορα έχει μια ένδειξη του αριθμού της υπόστασής του.
- Το μοντέλο υπηρεσιών περιγράφει τη λειτουργικότητα του πράκτορα επεκτείνοντας τις ευθύνες και τις ιδιότητες πρωτοκόλλων από το στάδιο ανάλυσης. Κάθε υπηρεσία περιλαμβάνει την τεκμηρίωση των εισαγωγών, των αποτελεσμάτων, των προϋποθέσεων και των συνθηκών μετά την ολοκλήρωση.
- Το μοντέλο εξοικείωσης περιγράφει τους δρόμους επικοινωνίας μεταξύ τύπων πρακτόρων και εκφράζεται γραφικά από έναν γράφο. Οι κόμβοι στη γραφική παράσταση αυτή αντιπροσωπεύουν τους τύπους των πρακτόρων ενώ οι γραμμές αντιπροσωπεύουν τις πορείες επικοινωνίας.

2.4.3.2

MaSE

Η εφαρμοσμένη μηχανική ανάπτυξης πολυ-πρακτορικών συστημάτων, γνωστή ως MaSE [DeLoach, 2001], είναι μια γενικής χρήσης μεθοδολογία για την ανάπτυξη ετερογενών συστημάτων. Χρησιμοποιεί διάφορα γραφικά μοντέλα για να περιγράψει τους στόχους του συστήματος, τις συμπεριφορές, τους τύπους πρακτόρων, και τις διεπαφές επικοινωνίας των πρακτόρων. Επίσης, χρησιμοποιεί τα περισσότερα από τα ενοποιημένα γλωσσικά (UML) διαγράμματα διαμόρφωσης και κάνει μερικές βελτιώσεις για να προσαρμοστούν κατάλληλα στην περιοχή των MAS. Η MaSE παρέχει, επίσης, μια μέθοδο (διαδικασία) για την ανάπτυξη πολυ-πρακτορικών συστημάτων, που αποτελείται από τα ακόλουθα στάδια: *σύλληψη των στόχων, εφαρμογή των περιπτώσεων χρήσης, οικοδόμηση οντολογίας, καλύτερος καθορισμός ρόλων, δημιουργία κλάσεων πρακτόρων, κατασκευή συνομιλιών, συγκέντρωση κλάσεων κατηγοριών και σχεδιασμός του συστήματος.*

2.4.3.3

Tropos

Το Tropos [Bresciani et al., 2004] είναι μια πρακτορο-κεντρική μεθοδολογία ανάπτυξης λογισμικού που στηρίχθηκε σε δύο κύρια χαρακτηριστικά: (i) τις έννοιες του πράκτορα: στόχο, σχέδιο, και άλλων γνωσιολογικών εννοιών, που χρησιμοποιούνται ομοιόμορφα σε όλη τη διαδικασία ανάπτυξης λογισμικού και (ii) στην ανάλυση απαιτήσεων και στην προδιαγραφή του συστήματος με βάση το περιβάλλον του. Η ανάλυση απαιτήσεων και η προδιαγραφές διαδραματίζουν έναν κρίσιμο ρόλο σε αυτή την μεθοδολογία, η οποία αποτελείται από τέσσερα στάδια ανάπτυξης:

1. Πρόωρη ανάλυση απαιτήσεων, η οποία εστιάζει στις προθέσεις των συμμετοχών. Αυτές οι προθέσεις μοντελοποιούνται ως στόχοι που, μέσω κάποιας μορφής στόχο-κεντρικής ανάλυσης, οδηγούν τελικά σε ανάλυση λειτουργικών και μη λειτουργικών απαιτήσεων του συστήματος. Στην I^* (την γλώσσα που χρησιμοποιεί η Tropos για τη διαμόρφωση των απαιτήσεων), οι συμμετοχοί αναπαρίστανται σαν (κοινωνικοί) δράστες που εξαρτώνται ο ένας από τον άλλον για τους στόχους που επιτυγχάνονται, τις λειτουργίες που εκτελούνται, και τα δεδομένα που παραδίδονται. Στο πλαίσιο της I^* περιλαμβάνεται και το στρατηγικό μοντέλο εξάρτησης για την περιγραφή του δικτύου των σχέσεων μεταξύ των συμμετεχόντων.
2. Μεταγενέστερη ανάλυση απαιτήσεων, που οδηγεί στην προδιαγραφή όλων των λειτουργικών και μη λειτουργικών απαιτήσεων του συστήματος. Εδώ το σύστημα αντιπροσωπεύεται από έναν ή περισσότερους δράστες, που συμμετέχουν σε ένα στρατηγικό μοντέλο εξάρτησης, μαζί με άλλους από το λειτουργικό περιβάλλον του συστήματος.
3. Σχεδίαση αρχιτεκτονικής, που περιγράφει πώς τα διάφορα τμήματα του συστήματος μπορούν να λειτουργούν από κοινού. Η μεθοδολογία Tropos καθορίζει τις οργανωτικές και αρχιτεκτονικές μορφές συνεργασίας, δυναμικών και καταναμημένων εφαρμογών. Αυτές οι μορφές χρησιμοποιούνται για να εκφράσουν ισχυρισμούς στην οργανωτική δομή του συστήματος και να βοηθήσουν στην αρμονική συνύπαρξη της αρχιτεκτονική του MAS με το οργανωτικό πλαίσιο στο οποίο το σύστημα θα λειτουργήσει.
4. Λεπτομερής σχεδίαση, που εισάγει τις πρόσθετες λεπτομέρειες για κάθε αρχιτεκτονικό συστατικό ενός συστήματος. Έτσι καθορίζονται πώς οι στόχοι που ανατίθενται στους συμμετέχοντες μπορούν να υλοποιηθούν από τους πράκτορες με την βοήθεια κάποιων προκαθορισμένων σχεδίων.

2.4.3.4

Άλλες μεθοδολογίες

Στον πίνακα 2.1 που ακολουθεί παρουσιάζουμε μια λίστα από τις πιο γνωστές μεθοδολογίες ανάπτυξης συστημάτων βασισμένων σε πράκτορες μαζί τους δημιουργούς τους και την κατηγορία τους. Οι μεθοδολογίες διαιρούνται σε δύο κατηγορίες: η κατηγορία τεχνολογίας λογισμικού (SE) και η κατηγορία σχεδιασμού γνώσης (KE).

Κατηγορία	Όνομα Μεθοδολογίας	Δημιουργός
Knowledge Engineering	AAII	Kinny et al.
	CoMoMas	Glaser
	DESIRE	Treur et al.
	MAS-CommonKADS	Iglesias et al.
Software Engineering	Adelfe	Bernon et al.
	ADEPT	Jennings et al.
	AO	Burmeister
	AOR	Wagner
	AUML	Odell et al.
	Cassiopeia	Collinot et al.
	FAF	d' inverno, Luck
	INGENIAS	Pavon et al.
	MASSIVE	Lind
	MESSAGE	Caire et al.
	Nemo	Huget
	ODAC	Gervis
	OPEN for MAS	Debenham, Henderson
	OPM/MAS	Sturm et al.
	PASSI	Cossentino, Poggi
	Prometheus	Padgham, Winikoff
	Roadmap	Juan et al.
	SADDE	Siera et al.
SODA	Omicini	
Styx	Bush et al.	

Πίνακας 2.1: Μεθοδολογίες

2.4.4

Εφαρμογές των προδιαγραφών FIPA

Πολλές επιχειρήσεις έχουν εφαρμόσει τις προδιαγραφές FIPA σε πλατφόρμες τους, ενώ τέσσερις από αυτές προσφέρονται υπό καθεστώς ελεύθερης χρήσης (βλέπε πίνακα 2.2).

Επιχείρηση	Όνομα Πλατφόρμας	Link
CSELT (Ιταλία)	Java Agent Developer Framework (JADE)	http://jade.tilab.com/
Fujitsu Labs of America	April Agent Platform (AAP)	http://sourceforge.net/projects/networkagent/
Nortel Networks (Βρετανία)	FIPA-OS	http://fipa-os.sourceforge.net/
LEAP Project	Lightweight Extensible Agent Platform (LEAP)	http://leap.crm-paris.com/

Πίνακας 2.2: Ελεύθερης χρήσης πλατφόρμες που ακολουθούν τις προδιαγραφές FIPA

2.4.4.1

Η πλατφόρμα JADE

Πρόκειται για ένα πλαίσιο ανάπτυξης λογισμικού εφαρμογών βασισμένο σε πράκτορες, το οποίο ακολουθεί τις προδιαγραφές FIPA για τα διαλειτουργικά ευφυή πολυ-πρακτορικά συστήματα (MAS). Στην πραγματικότητα, είναι ένα εξατομικευμένο λογισμικό (middleware) πρακτόρων που περιλαμβάνει μια πλατφόρμα υποστήριξης πρακτόρων και ένα πλαίσιο ανάπτυξης. Η πλατφόρμα JADE (βλέπε σχήμα 2.6) περιλαμβάνει όλους εκείνους τους αναγκαίους πράκτορες (πράκτορας διαχείρισης επικοινωνίας καναλιού ACC, πράκτορας AMS και DF) για την ομαλή λειτουργία της πλατφόρμας. Όλη η επικοινωνία πρακτόρων εκτελείται μέσω της ανταλλαγής μηνυμάτων, η οποία υλοποιείται σε ACL (Agent Communication Language) μια γλώσσα κατά FIPA για την αναπαράσταση και διαχείριση των μηνυμάτων.

Η συγκεκριμένη πλατφόρμα περιλαμβάνει:

- Ένα **περιβάλλον εκτέλεσης (runtime environment)**, όπου οι πράκτορες μπορούν "να ζήσουν" και να ενεργήσουν.

- Μια **βιβλιοθήκη** με κλάσεις, που οι προγραμματιστές μπορούν να χρησιμοποιήσουν (άμεσα ή με κάποια τροποποίηση) για να αναπτύξουν τους πράκτορές τους.
- Ένα σύνολο **γραφικών εργαλείων** που επιτρέπει την διαχείριση και παρακολούθηση των δραστηριοτήτων των ενεργών πρακτόρων.

Κάθε ενεργή υπόσταση του περιβάλλοντος JADE καλείται **Container** δεδομένου ότι μπορεί να περιέχει έναν αριθμό πρακτόρων. Το σύνολο των ενεργών Containers καλείται **πλατφόρμα (Platform)**. Ένα μοναδικό ειδικό **κύριο Container**, πρέπει πάντα να είναι ενεργό σε μια πλατφόρμα, ενώ όλα τα υπόλοιπα Containers με το που ενεργοποιούνται θα πρέπει να εγγράφονται στο κύριο. Εάν ένα άλλο κύριο Container ενεργοποιηθεί κάπου στο δίκτυο τότε αυτόματα αποτελεί μια διαφορετική πλατφόρμα στην οποία νέοι πράκτορες μπορούν να ανήκουν. Οι πράκτορες του JADE προσδιορίζονται από ένα μοναδικό όνομα και, υπό τον όρο ότι ξέρουν ο ένας το όνομα του άλλου, μπορούν να επικοινωνήσουν ανεξάρτητα από την πραγματική θέση τους.

Η πλατφόρμα JADE (Java Agent DEvelopment Framework) είναι ένα πλαίσιο λογισμικού που χρησιμοποιεί πλήρως τη γλώσσα JAVA και διανέμεται ως λογισμικό ανοιχτού πηγαίου κώδικα υπό LGPL άδεια (Lesser General Public License). Η Αρχιτεκτονική της JADE είναι βασισμένη στη συνύπαρξη διάφορων Java Virtual Machines (VM), που επικοινωνούν μέσω της Java RMI (Remote Method Invocation). Κάθε VM είναι ένα πλήρες περιβάλλον για την εκτέλεση ενός πράκτορα και επιτρέπει και ταυτόχρονη εκτέλεση πολλών πρακτόρων.

Η Jade απλοποιεί την δημιουργία και εφαρμογή των πολυ-πρακτορικών συστημάτων μέσω ενός συνόλου γραφικών εργαλείων που υποστηρίζει τις φάσεις διόρθωσης και ανάπτυξης. Έτσι, παρέχεται GUI (Graphical User Interface) για την εξ αποστάσεως διαχείριση, παρακολούθηση και έλεγχο της θέσης των πρακτόρων, που υλοποιείται ως ξεχωριστός πράκτορας RMA (Remote Monitoring Agent). Ο *Remote Management Agent* περιέχει το γραφικό περιβάλλον για τη διαχείριση και τον έλεγχο των φορέων και των πρακτόρων σε μια πλατφόρμα. Μέσω του Remote Monitoring Agent, παρέχεται η δυνατότητα εκκίνησης κάποιου πράκτορα, διακοπής εκτέλεσης, επανεκκίνησης, δημιουργίας νέου πράκτορα, και γενικότερα μεταβολής του κύκλου εκτέλεσής του.

Η Jade, εκτός του RMA, παρέχει και αρκετούς ακόμα πράκτορες με σκοπό τη διευκόλυνση του χρήστη, όπως τον Sniffer Agent για την παρακολούθηση ανταλλαγής

μηνυμάτων μεταξύ πρακτόρων, τον Directory Facilitator για την εύρεση της διεύθυνσης κάποιου πράκτορα και τον Dummy Agent, ο οποίος είναι ένας γενικής χρήσης πράκτορας.

*Έτοιμοι Πράκτορες
στην Jade*

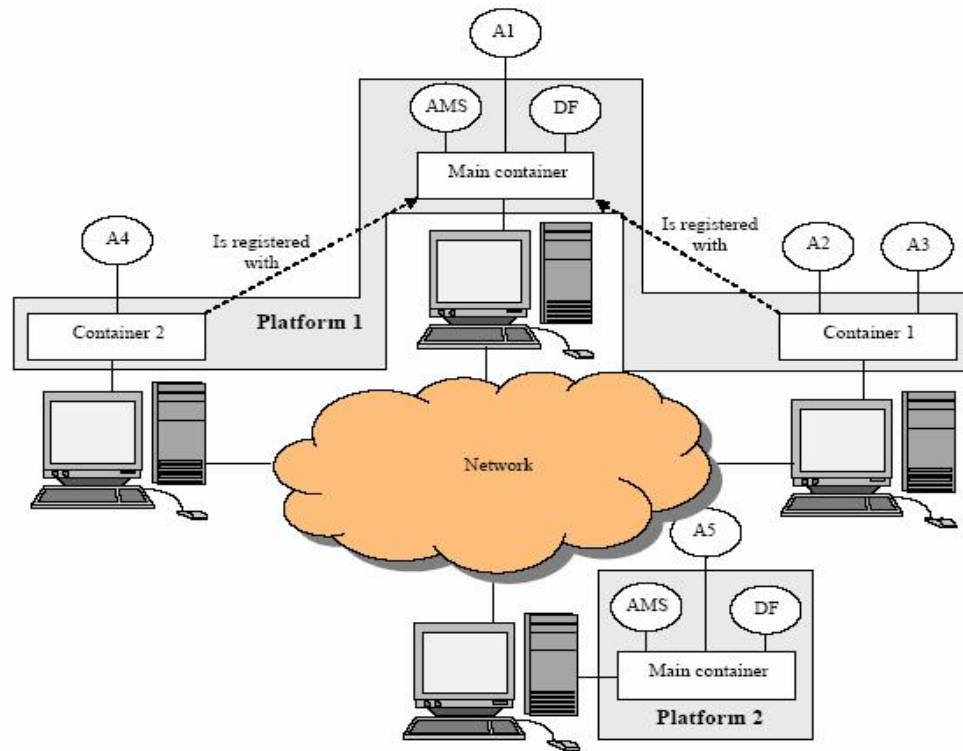
- **Sniffer:** είναι ο πράκτορας που έχει ως σκοπό να παρακολουθεί τα μηνύματα που ανταλλάσσονται μεταξύ των διαμεσολαβητών στην πλατφόρμα και είναι αρκετά χρήσιμος για τον έλεγχο της καλής λειτουργίας των προγραμμάτων.
- **Socket Proxy Agent:** είναι ένας πράκτορας, ο οποίος παίρνει μηνύματα και τα μετατρέπει σε συμβολοσειρά με τη δομή ενός ACL μηνύματος και τα στέλνει μέσω ενός socket και αντιστρόφως δέχεται μηνύματα.
- **Dummy Agent:** όπως δηλώνει και το όνομά του είναι ένας «τεχνητός» πράκτορας, ο οποίος προσφέρεται ως βοηθητικό εργαλείο στους προγραμματιστές για την σύνταξη, την αποστολή και λήψη μηνυμάτων σε / από άλλους πράκτορες που επιθυμούν να ελέγξουν.
- **DF GUI:** παρέχει το γραφικό περιβάλλον στο οποίο ο χρήστης μπορεί να δει όλες τις εγγραφές του DF (Directory Facilitator) και να τις διαχειριστεί. Συγκεκριμένα, κάποιος μπορεί να προσθέσει καινούριες εγγραφές, να μετατρέψει τις υπάρχουσες ή να τις διαγράψει και να αναζητήσει τον πράκτορα που συμφωνεί με την περιγραφή του χρήστη. Τέλος, το πιο σημαντικό, ίσως, είναι η σύνδεση του με άλλους DF, μέσω των οποίων θα εμπλουτίσει τη γνώση του με καινούριες υπηρεσίες και πράκτορες.

Η FIPA έχει προτυποποιήσει το μοναδικό αναγνωριστικό των πρακτόρων και το έχει ονομάσει Agent Identifier (AID). Το AID αποτελείται από τρεις παραμέτρους:

- **Name:** το όνομα αυτό είναι μοναδικό. Αποτελείται από το όνομα του πράκτορα και το όνομα της πλατφόρμας του, χωρισμένο από το χαρακτήρα "@".
- **Addresses:** είναι οι διευθύνσεις στις οποίες μπορούν να αποστέλλονται μηνύματα.
- **Resolvers:** αυτή η παράμετρος χρησιμοποιείται για την αποθήκευση των ονομαστικών καταλόγων των πρακτόρων. Χρήση των resolvers κάνει ο AMS (Agent Management System) πράκτορας για τον εντοπισμό πρακτόρων.

Η πλατφόρμα πρακτόρων αυτή μπορεί να διανεμηθεί σε διάφορα υπολογιστικά συστήματα (τα οποία δεν είναι καν απαραίτητο να μοιράζονται το ίδιο λογισμικό), ενώ η διαμόρφωση μπορεί να ελεγχθεί μέσω απομακρυσμένων γραφικών σημείων διεπαφής. Τη

διαμόρφωση μπορεί να αλλάξει ακόμη και κατά την διάρκεια εκτέλεσης η κίνηση αρμόδιων πρακτόρων από το ένα υπολογιστικό σύστημα σε κάποιο άλλο. Η πιο πρόσφατη έκδοση της πλατφόρμας αυτής είναι το **JADE 3.3**, που δημοσιοποιήθηκε την 1 Μαρτίου 2005.



Σχήμα 2.6: Containers και Πλατφόρμες

2.4.4.2

Η πλατφόρμα April Agent (AAP)

Η πλατφόρμα πρακτόρων April (AAP) είναι μια ελαφριά εφαρμογή πρακτόρων βασισμένη στις προδιαγραφές FIPA, που έχει γραφτεί στη **γλώσσα διαχείρισης διαδικασιών αλληλεπίδρασης πρακτόρων (April)**. Η April είναι μια συμβολική γλώσσα προγραμματισμού που προορίζεται για την δημιουργία διανεμημένων εφαρμογών και ειδικότερα για πολυ-πρακτορικά συστήματα. Παρέχει δυνατότητες καθορισμού, διασύνδεσης διαδικασιών και διαθέτει ικανοποιητική υποστήριξη στην διαχείριση δομών δεδομένων, κατάλληλη για κατανεμημένο περιβάλλον. Τον ρόλο της μεταφοράς μηνυμάτων

μεταξύ πρακτόρων, εδώ, αναλαμβάνει το **πρότυπο επικοινωνιών InterAgent (ICM)**. Το **ICM** είναι ένας μηχανισμός επικοινωνίας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ασύγχρονη αποστολή των μηνυμάτων μεταξύ των πρακτόρων. Ο προοριζόμενος τομέας εφαρμογής του είναι ως μηχανισμός μεταφοράς για τις γλώσσες επικοινωνίας πρακτόρων, όπως η KQML και η ACL. Το ICM εφαρμόζεται στις γλώσσες April, C και Java.

Η συγκεκριμένη πλατφόρμα παρέχει το βασικό περιβάλλον, στο οποίο πράκτορες μπορούν να προωθηθούν και να λειτουργήσουν. Διαθέτει τις απαραίτητες λειτουργίες για την παροχή υπηρεσιών καταλόγου (Yellow pages), με την βοήθεια του πράκτορα βοηθού καταλόγου (Directory Facilitator), παρέχει ακόμη υπηρεσίες ανάλυσης και εντοπισμού ονομάτων μέσω του συστήματος διαχείρισης πρακτόρων (Agent Management System) και τέλος διαθέτει ένα εύκαμπτο και επεκτάσιμο σύστημα μεταφοράς μηνυμάτων.

2.4.4.3

Η πλατφόρμα FIPA OS

Η πλατφόρμα αυτή είναι μια ανοικτή εφαρμογή των υποχρεωτικών στοιχείων, που περιλαμβάνονται στις προδιαγραφές FIPA, για τη διαλειτουργικότητα πρακτόρων, παρέχοντας μια βασισμένη σε συστατικά στοιχεία αρχιτεκτονική, η οποία επιτρέπει την ανάπτυξη πρακτόρων. Αποτελεί ένα κουτί εργαλείων βασισμένο στην γλώσσα προγραμματισμού JAVA, που επιτρέπει τη γρήγορη ανάπτυξη πρακτόρων κατά FIPA.

Πρόκειται για ένα πειραματικό πλαίσιο πρακτόρων, που προέρχεται από την έρευνα των εργαστηρίων Nortel Networks Harlow της Βρετανίας.

Ο πρωταρχικός στόχος του FIPA-OS είναι να μειωθούν τα υπάρχοντα εμπόδια στην υιοθέτηση της τεχνολογίας FIPA, με τη συμπλήρωση των εγγράφων τεχνικών προδιαγραφών με κατάλληλο ελεύθερο σε χρήση κώδικα. Βασικά συστατικά στοιχεία αυτής της πλατφόρμας αποτελούν: **Agent Shell, Task Manager, Conversation Manager, MTS (Message Transport Service), JESS Agent Shell, Database Factory, Parser Factory.**

2.4.4.4

Η πλατφόρμα LEAP

Οι κινητές συσκευές, όπως είναι τα κινητά τηλέφωνα και τα PDA έχουν περιορισμένη επεξεργαστική ικανότητα και κυρίως ελάχιστη μνήμη. Γι' αυτό ήταν απαραίτητο η δημιουργία ενός ειδικού «ελαφρύτερου» λογισμικού για αυτές τις συσκευές. Έτσι η Lightweight Extensible Agent Platform (LEAP) είναι μια επέκταση της JADE, η οποία είναι ειδικά σχεδιασμένη για κινητά τηλέφωνα και συσκευές χειρός. Η LEAP αρχικά ήταν ξεχωριστό

κομμάτι από την JADE και αποτελεί από τις πρώτες απόπειρες δημιουργίας μιας πλατφόρμας σύμφωνη με τη FIPA.

Η LEAP καλύπτει την ανάγκη για τις ανοικτές υποδομές και υπηρεσίες που υποστηρίζουν τις δυναμικές και κινητές επιχειρήσεις. Ανέπτυξε υπηρεσίες βασισμένες σε πράκτορες που υποστηρίζουν τρεις βασικές απαιτήσεις ενός κινητού επιχειρηματικού εργατικού δυναμικού: διαχείριση γνώσης, αποκεντρωμένος συντονισμός εργασίας (εξουσιοδοτώντας τα άτομα, τις εργασίες συντονισμού και τις εμπορικές συναλλαγές) και διαχείριση ταξιδιού (προγραμματίζοντας και συντονίζοντας ιδιαίτερες ανάγκες μετακινήσεων πρακτόρων).

Η πλατφόρμα LEAP έχει αναπτυχθεί ως βιβλιοθήκη, η οποία δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς τον συνδυασμό της με την πλατφόρμα JADE. Η συνδυασμένη πλατφόρμα, η οποία καλείται και "JADE-LEAP" ή "JADEpL" μπορεί να αναπτυχθεί σε διαφορετικούς τύπους συσκευών και δίκτυα, προσφέροντας παράλληλα ένα ομοιογενές σύνολο διεπαφών και επιτρέποντας την ευρέως διαδεδομένη ανάπτυξη υπηρεσιών και εφαρμογών βασισμένων σε πράκτορες.

3 **Επισκόπηση Προσπαθειών και Τεχνολογιών Υποστήριξης Συστημάτων Διαχείρισης ΔΟΡΕ (Δια-Οργανωτικών Ροών Εργασίας)**

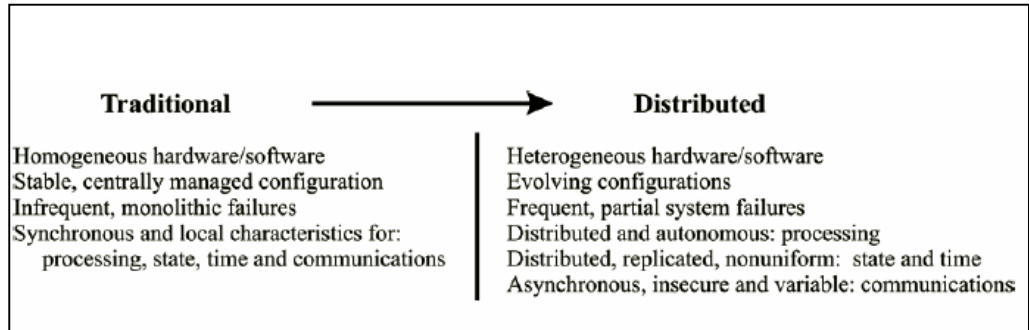
3.1 **Εισαγωγή**

Η τεχνολογία της διαχείρισης ροών εργασιών, σαν βάση για διαχείριση επιχειρηματικών διαδικασιών, [Georgakopoulos et al., 1995] έχει εμφανιστεί περίπου εδώ και τρεις δεκαετίες. Αρχικά δόθηκε έμφαση στην διαχείριση ροών εργασιών στα πλαίσια ομογενούς περιβάλλοντος ενός και μόνο οργανισμού. Με την εμφάνιση των ηλεκτρονικών επιχειρήσεων και του ηλεκτρονικού εμπορίου, οι δια-οργανωτικές ροές εργασίας απέκτησαν μεγάλη μερίδα της προσοχής των ερευνητών [Lundwig et al., 1999]. Βασικά θέματα δια-λειτουργικότητας μεταξύ των διαφόρων ΣΔΡΕ επιλύθηκαν αρχικά στα πλαίσια του WfMC [WfMC, 1998], αλλά οι εικονικοί συνεταιρισμοί και οι γενικότερες ανάγκες του χώρου είναι πολύ περισσότερες.

*Οι Εικονικές
Επιχειρήσεις*

Οι εικονικές επιχειρήσεις επιτρέπουν την ενοποίηση επιχειρηματικών λειτουργιών πέρα από τα στενά όρια ενός οργανισμού / επιχείρησης, με άλλα λόγια, επιχειρηματικές μονάδες από διαφορετικούς οργανισμούς «συντονίζονται» προκειμένου να συνεργαστούν. Ο μηχανισμός συντονισμού είναι μία δια-μοιραζόμενη ροή εργασιών ή ένας ορισμός διαδικασίας, στην οποία οι δραστηριότητες εκτελούνται από τους συμμετέχοντες συνεργάτες. Η δια-μοιραζόμενη ροή εργασιών δομεί τις δραστηριότητες, που εκτελούνται από τους συμμετέχοντες συνεργάτες.

Το συνεχώς μεταβαλλόμενο τοπίο συστημάτων λογισμικού υπογραμμίζει τον σημερινό κεντρικό ρόλο των αρχιτεκτονικών λογισμικού. Η επερχόμενη πανταχού παρουσία και κατανομή των υπολογιστικών πόρων αναγκάζει τις κοινότητες ανάπτυξης λογισμικού να αντιμετωπίσουν νέα σύνολα υποθέσεων για συστήματα. Το σχήμα 3.1 τονίζει αυτές τις θεμελιώδεις αλλαγές.



Σχήμα 3.1: Οι Θεμελιώδεις Αλλαγές στο Τοπίο Συστημάτων Λογισμικού (Πηγή [Buhler, 2004])

Η έμφυτη πολυπλοκότητα που συναντάται στον ευρύτερο χώρο του ηλεκτρονικού επιχειρείν (e-business), αντανακλάται κατά ανάγκη και στις αντίστοιχες ροές εργασίας, που υλοποιούν τις συγκεκριμένες υπηρεσίες του χώρου. Με την ανάπτυξη του Παγκόσμιου Ιστού και την καθιέρωσή του ως τη σημαντικότερη πλατφόρμα μέσω της οποίας δεδομένα και υπηρεσίες είναι προσβάσιμα τόσο στους ανθρώπους όσο και στις εφαρμογές, μια νέα πρόκληση επικρατεί απαιτώντας όχι μόνο την υποστήριξη των ροών εργασίας μέσα στους μεμονωμένους οργανισμούς (αποκαλούμενες ως *ενδο-οργανωτικές ροές εργασίας / Intra-organizational workflows*), αλλά και την υποστήριξη των ροών εργασίας που ξεπερνούν τα όρια ενός οργανισμού (αποκαλούμενες ως *δια-οργανωτικές ροές εργασίας / Inter-organizational workflows*) [Van der Aalst, 1999], [Dayal et al., 2001]. Μπορεί κανείς να προσδιορίσει τρία σημαντικά χαρακτηριστικά που διακρίνουν τις δια-οργανωτικές από τις ενδο-οργανωτικές ροές εργασίας:

Οι Δια-Οργανωτικές Ροές Εργασίας

Χαρακτηριστικά Δια-Οργανωτικών Ροών Εργασίας

- η *διαλειτουργικότητα (interoperability)* αποτελεί προϋπόθεση για τις δια-οργανωτικές ροές εργασίας. Η διαλειτουργικότητα απαιτεί την συμφωνία για τις διεπαφές μεταξύ των οργανισμών που συνεργάζονται, εξασφαλίζοντας έτσι κοινή κατανόηση των δεδομένων και των υπηρεσιών που ανταλλάσσονται. Η τυποποίηση διεπιφανειών ή το γεφύρωμά τους είναι απαραίτητη παρά την πιθανή ετερογένεια που συναντάται στα πλαίσια των αυτόνομων οργανισμών [Wegner, 1996].
- η *αυτονομία (autonomy)* των οργανισμών που συμμετέχουν σε μια δια-οργανωτική ροή εργασίας, πρέπει να εξασφαλίζεται και να ορίζονται τα διαφορετικά είδη

αυτονομίας, που χρειάζονται σε διαφορετικά στάδια του κύκλου ζωής της ροής εργασίας. Εδώ περιλαμβάνονται, η αυτονομία σχεδιασμού κατά τη διάρκεια της κατασκευής, η αυτονομία επικοινωνίας και υλοποίησης κατά τη διάρκεια εκτέλεσης, και η αυτονομία διασύνδεσης κατά τον χρόνο επίτευξης συμφωνίας [Shet et al., 1990].

- *το ανοιχτό (openness)* του περιβάλλοντος των δια-οργανωτικών ροών εργασίας (ΔΟΠΕ), οδηγεί σε απαιτήσεις σχετικές με τη νομιμότητα, την εμπιστοσύνη, τη μυστικότητα, και την ασφάλεια, οι οποίες δεν δεσπόζουν σαν ανάγκη στον ίδιο βαθμό σε ένα ενδο-οργανωτικό περιβάλλον.

Τα τελευταία χρόνια τα ΣΔΠΕ αποτελούν μία από τις πλέον αποδεκτές τεχνολογίες για την αυτοματοποιημένη υποστήριξη εργασίας σε εργασιοκεντρικά περιβάλλοντα. Πρόσφατα, οι οργανισμοί έχουν αρχίσει να εστιάζουν όλο και περισσότερο στις επιχειρηματικές διαδικασίες «κορμού» και να αναθέτουν σε άλλους οργανισμούς τις παράπλευρες – δευτερεύουσες επιχειρηματικές τους διαδικασίες, σχηματίζοντας κατά συνέπεια εικονικές επιχειρήσεις. Με στόχο την εφαρμογή τεχνολογιών ΔΠΕ σε τέτοιου είδους εικονικές επιχειρήσεις καθίσταται αναγκαία η υποστήριξη δια-οργανωτικών διαδικασιών.

Η πρωτοβουλία της IBM's Autonomic Computing παρέχει ένα πλεονεκτικό σημείο από το οποίο μπορεί να ξεκινήσει η θεώρηση των δια-οργανωτικών ροών εργασιών. Όπως περιγράφεται στο IBM's Autonomic Computing Manifesto [IBM-Research], η πολυπλοκότητα είναι ένα παραπροϊόν της αυτοματοποίησης. Τα συστήματα διαχείρισης ροών εργασιών εξ' ορισμού είναι η αυτοματοποίηση μίας επιχειρηματικής διαδικασίας. Ένας από τους στόχους της πρωτοβουλίας αυτόνομου υπολογισμού είναι η αφαίρεση της πολυπλοκότητας από τον τελικό χρήστη και η ενσωμάτωσή της στην υποδομή του συστήματος.[Buhler, 2004]

3.2 Οι Απαιτήσεις στον Χώρο των Δια-Οργανωτικών Ροών Εργασίας

3.2.1 Εισαγωγή

Η ολοκλήρωση και διαμεσολάβηση ηλεκτρονικών υπηρεσιών τύπου επιχείρηση προς επιχείρηση (B2B) ή κυβερνητικός οργανισμός προς κυβερνητικό οργανισμό (G2G) καθώς και συνδυασμοί τους, έχει προκαλέσει ιδιαίτερο ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια.

Αναφερόμαστε βασικά σε δύο ή περισσότερους οργανισμούς (επιχειρήσεις ή κυβερνητικούς οργανισμούς), που ανταλλάσσουν ηλεκτρονικά δεδομένα και έγγραφα, όπως είναι οι εντολές αγοράς, τιμολόγια, ειδοποιήσεις αποστολών, πιστοποιητικά κα.. Εντούτοις, η έννοια της αποστολής και ανταλλαγής τέτοιου είδους δεδομένων ηλεκτρονικά μεταξύ των οργανισμών δεν αποτελεί καινοτομία. Πρότυπα B2B ολοκλήρωσης, όπως το EDI [EDI], έχουν αναπτυχθεί εδώ και 25 έτη και έχουν υιοθετηθεί από πολλές μεγάλες εταιρίες. Δεδομένου ότι αυτά τα πρότυπα είχαν τεθεί σε ισχύ πριν τη διάδοση του Διαδικτύου, τα αποκαλούμενα δίκτυα προστιθέμενης αξίας (VANs) ήταν η υποδομή μεταφοράς δεδομένων παλαιότερα.

Σήμερα τέτοιου είδους συναλλαγές (B2B, G2G, G2B) απαιτούν την αυτόματη εξαγωγή των επιχειρηματικών δεδομένων από τις εσωτερικές υποδομές των συμμετεχόντων (όπως τα συστήματα διαχείρισης επιχειρηματικών πόρων, ERP), για να σταλούν στους εμπορικούς συνεταιίρους και να ενσωματωθούν αυτόματα με τις δικές τους εφαρμογές. Μόνο εάν αυτή η γενική διαδικασία είναι αυτοματοποιημένη η αποδοτικότητα και η ακρίβεια μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά και αυτό έγινε πολύ γρήγορα κατανοητό [Bussier, 2002].

Η πρόοδος των τεχνολογιών, η αυξανόμενη χρήση του Διαδικτύου και ο παγκόσμιος ιστός (World Wide Web) επιτρέπει σε πολλούς οργανισμούς να συμμετέχουν σε κοινές επιχειρησιακές δράσεις. Η ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου (e-Commerce), της ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης (e-Government) και των εικονικών επιχειρήσεων δίνει έμφαση στο γεγονός ότι όλο και περισσότερες ροές εργασίας ξεπερνούν τα όρια ενός οργανισμού [Kalakota et al., 1996]. Αυτό σημαίνει ότι τα ΣΔΡΕ (Συστήματα Διαχείρισης Ροών Εργασιών) πρέπει να είναι σε θέση να αντιμετωπίζουν διαδικασίες ροής εργασίας, που εκτείνονται σε πολλαπλές οργανώσεις και αλλάζουν δυναμικά.

Η απλούστερη μορφή μιας εικονικής επιχείρησης είναι μια συλλογή ατομικών μονάδων που συνεργάζονται για να επιτύχουν έναν κοινό στόχο, δεδομένης της κοινής πρόσβασης στις πληροφορίες και μιας σφαιρικής δομής συντονισμού. Ένα καλό παράδειγμα είναι η δυναμική δημιουργία μιας εφοδιαστικής αλυσίδας (supplychain), που συνδυάζει πολλαπλούς προμηθευτές και καταναλωτές για την υποστήριξη δημιουργίας ενός τελικού προϊόντος. Μια εικονική επιχείρηση είναι συνήθως μια συλλογή από γεωγραφικά διασκορπισμένα τμήματα, ή / και επιχειρηματικές συμμαχίες.

*Δημιουργία
Εικονικών
Επιχειρήσεων*

*Ορισμός των Δια-
Οργανωτικών Ροών
Εργασίας*

Οι επιτυχημένες επιχειρήσεις επιβάλλεται να έχουν την δυνατότητα, να αντιμετωπίσουν τις γρήγορες αλλαγές στις ανάγκες της αγοράς και να διατηρήσουν ρυθμό ανάλογο με την ταχύτητα των οικονομικών αλλαγών, που συμβαίνουν σε τομείς όπως το ηλεκτρονικό εμπόριο (e-commerce), τις ηλεκτρονικές προμήθειες (e-procurement), την διαχείριση προμηθευτικών αλυσίδων. Οι επιχειρήσεις θα πρέπει, για παράδειγμα, να ψάχνουν συνεχώς για νέους προμηθευτές ώστε να αναπτύξουν πιο αποτελεσματικές αλυσίδες προμηθειών. Η δημιουργία κάθε νέου συνεταιρισμού, εμπεριέχει την δημιουργία και την υιοθέτηση επιχειρηματικών διαδικασιών, που ξεπερνούν τα σύνορα οργανισμών και χαρακτηρίζονται ως δυναμικές δια-οργανωτικές ροές εργασίας (inter-organizational workflows). Οι συγκεκριμένες ροές απαιτούν την διαρκή δημιουργία νέων και σταθερών συνεταιρισμών και την αποσύνθεση παλιών, γεγονός που αποτελεί την ειδοποιό διαφορά με ροές εργασίας, που υπάρχουν από το 1960 και στηρίχθηκαν σε τεχνολογίες όπως είναι η ηλεκτρονική ανταλλαγή δεδομένων (EDI – Electronic Data Interchange). Η πρόοδος προς τις δια-οργανωτικές ροές εργασίας προάγεται και από το γεγονός της εμφάνισης νέων τεχνολογιών που επιτρέπουν την δυναμική διασύνδεση πληροφοριών και συστημάτων ηλεκτρονικών εφαρμογών. Το Ίντερνετ, ο παγκόσμιος Ιστός (World Wide Web) και οι Ιστιακές Υπηρεσίες, παρέχουν ένα διαφανή τρόπο πρόσβασης σε υπηρεσίες, που εντοπίζονται σε ετερογενή και διανεμημένα περιβάλλοντα.

Το σύνολο των οργανισμών που συμμετέχουν στον καθορισμό και την εκτέλεση των επιχειρηματικών διαδικασιών είναι δυναμικά μεταβαλλόμενο και όχι στατικό. Μια επιχείρηση συμμετέχει στην εκτέλεση μιας δια-οργανωτικής επιχειρηματικής ροής εργασίας με την εκτέλεση μίας ή περισσότερων υπο-διαδικασιών και παρέχοντας υπηρεσίες ικανές να προσφερθούν στα πλαίσια μιας υπο-διαδικασίας που εκτελείται από άλλον οργανισμό.

Η ανάλυση επιχειρηματικών διαδικασιών, από διάφορες βιομηχανικές και εμπορικές περιοχές, οδήγησε σε διάφορα κοινά χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν οι διαδικασίες αυτές όταν ξεπερνούν τα όρια ενός οργανισμού:

*Χαρακτηριστικά
Δια-Οργανωτικών
Ροών Εργασίας*

- Πολλαπλοί οργανισμοί εμπλέκονται συχνά στις επιχειρηματικές διαδικασίες και κάθε οργανισμός προσπαθεί να μεγιστοποιήσει το κέρδος του μέσα στα πλαίσια των ΔΟΠΕ [Jennings et al., 1998].
- Οι οργανισμοί κατανέμονται φυσικά. Η κατανομή αυτή έχει να κάνει με διαφορετικές περιοχές, χώρες, ή ακόμα και ηπείρους και δημιουργεί ιδιαίτερα προβλήματα. Αυτά είναι ακόμα πιο έντονα στις περιπτώσεις δημιουργίας εικονικών οργανισμών, οι

οποίοι διαμορφώνονται σε ομάδες για μικρές χρονικές περιόδους και έπειτα διαλύονται όταν δεν είναι πλέον κερδοφόρο να παραμένουν μαζί.

- Μέσα στους οργανισμούς, υπάρχει μια αποκεντρωμένη ιδιοκτησία των εργασιών, των πληροφοριών και των πόρων που περιλαμβάνονται στις επιχειρηματικές διαδικασίες.
- Διαφορετικές ομάδες μέσα σε ίδιους οργανισμούς παρουσιάζονται και δρουν αυτόνομα, ελέγχουν πώς οι πόροι τους καταναλώνονται, από ποιούς, με ποιο κόστος, και τι χρονικό πλαίσιο.
- Οι επιχειρηματικές διαδικασίες είναι πλέον ιδιαίτερα δυναμικές και απρόβλεπτες. Είναι δύσκολο να δοθεί εκ των προτέρων μια πλήρης προδιαγραφή όλων των δραστηριοτήτων που πρέπει να εκτελεστούν και πώς αυτές πρέπει να διαταχτούν αφού παρουσιάζονται συνεχώς αλλαγές. Συχνά λεπτομερή χρονικά σχέδια που παράγονται, ανατρέπονται από αναπόφευκτες καθυστερήσεις ή απρόβλεπτα γεγονότα.

*Αλληλεπίδραση στα
πλαίσια Δια-
Οργανωτικών Ροών
Εργασίας*

Μία δια-οργανωτική ροή εργασίας είναι ουσιαστικά ένα σύνολο αόριστα συνδεδεμένων επιμέρους ροών εργασιών. Στα πλαίσια μιας τέτοιας ροής υπάρχουν δύο τρόποι αλληλεπίδρασης [van der Aalst, 1998]: ασύγχρονη επικοινωνία και σύγχρονη επικοινωνία. Η ασύγχρονη επικοινωνία αντιστοιχεί στην ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ των τοπικών ΡΕ (Ροών Εργασιών), ενώ η σύγχρονη επικοινωνία αναγκάζει τις τοπικές διαδικασίες, να εκτελούν συγχρόνως συγκεκριμένες εργασίες πάνω από τα διάφορα ΣΔΡΕ.

Πολλές επιχειρήσεις εμπλέκονται στις δια-οργανωτικές ροές εργασίας. Ο αρχικός σχεδιασμός αυτών των ροών είναι πολύ σημαντικός αφού τα αποτελέσματα των λαθών στη σχεδίαση είναι δύσκολο να επισημανθούν και ακριβό να επιδιορθωθούν.[Dayal et al., 1991]

Η δημιουργία και ο σχεδιασμός δια-οργανωτικών υπηρεσιών, δεν αποτελεί απλά ένα τεχνικό πρόβλημα ολοκλήρωσης [Ludweig et al., 2003]. Μια σχέση υπηρεσιών αποτελεί επίσης και μια επιχειρηματική σχέση μεταξύ οργανισμών, που καθορίζεται με μια σύμβαση. Το θέμα του συνόλου της ποιότητας και των εγγυήσεων των υπηρεσιών (Quality of Service [Gouscos et al., 2003a]), που ο φορέας παροχής δίνει, είναι μείζονος σημασίας για τις ΔΟΠΕ. Αυτό αναφέρεται συνήθως ως συμφωνία σε επίπεδο υπηρεσίας (SLA – Service Level Agreement). Ένα SLA είναι μια διμερής συμφωνία που καθορίζει την ποιότητα των υπηρεσιών που ανταλλάσσονται.

3.2.2

Οι Απαιτήσεις και Προβλήματα στον χώρο των ΔΟΠΕ

Το βασικό πρόβλημα στις ΔΟΠΕ (Δια-Οργανωτικές Ροές Εργασίας) είναι μέχρι και σήμερα ότι σε κάποιο βαθμό επιβάλλεται στους διάφορους εμπλεκόμενους οργανισμούς να μοιράζονται περιγραφές, τύπους και στιγμιότυπα ΡΕ. Αυτά ακριβώς, όμως, είναι που περιέχουν λεπτομέρειες επιχειρησιακών διαδικασιών και πρακτικών, πόρων και εργαλείων, που θεωρούνται απόρρητα και έχουν ανταγωνιστική αξία. Επομένως ο διαμοιρασμός τους δεν είναι καθόλου θεμιτός. Εντούτοις, οι επιχειρήσεις θέλουν να συμμετέχουν και να δημιουργούν εικονικές επιχειρήσεις (και να συμμετέχουν σε ΔΟΠΕ) γιατί βελτιώνουν την αποδοτικότητά τους, την ποιότητα και την ευελιξία τους στην ανάληψη μεγαλύτερων έργων.

Απαιτήσεις για την υποστήριξη Δια-Οργανωτικών Ροών Εργασίας

Με βάση διάφορες ερευνητικές εργασίες [Schmidt, 2005], [van der Aalst et al., 2001] εντοπίζεται ένα μεγάλο σύνολο απαιτήσεων για την υποστήριξη δια-οργανωτικών ροών εργασίας:

- *Διαδικασιακή αυτονομία (Process Autonomy)*, η οποία καθορίζεται ως η δυνατότητα ορισμού και εκτέλεσης επιχειρηματικών ροών εργασίας αυτόνομα. Αφού οι συμμετέχοντες οργανισμοί σε δια-οργανωτικές ροές εργασίας (ΔΟΠΕ) μπορούν να αλλάξουν μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα, είναι ιδιαίτερα σημαντική η διατήρηση της αυτονομίας τους, ώστε εύκολα να μπορούν να αποχωρούν από έναν συνεταιρισμό και να εισέρχονται σε άλλους καινούργιους. Σε αυτό το σενάριο η διαδικασιακή αυτονομία θα καταστρεφόταν αν χρησιμοποιείτο ένα κεντρικό σύστημα διαχείρισης ροών εργασιών σε κάποιο οργανισμό, ο οποίος θα έπρεπε να διαθέτει και το σύνολο της περιγραφής των διαδικασιών και των υπηρεσιών. Αυτό θα είχε σαν αποτέλεσμα, η εναλλαγή εταίρων για την καλύτερη και γρηγορότερη ολοκλήρωση μιας υπηρεσίας, να θεωρείται πολύ δύσκολη και ακριβή διαδικασία [Schmidt, 2005].
- *Ευκαμψία (Flexibility)*. Οι δια-οργανωτικές ροές εργασίας υπόκεινται σε πολύ περισσότερες αλλαγές από ότι οι στατικές ενδο-οργανωτικές ροές (intra-organizational), αφού υπάρχουν περισσότερες πιθανές περιπτώσεις αλλαγών που απαιτούν υψηλή ικανότητα σε ευκαμψία.
- *Δυνατότητα κλιμάκωσης (Scalability)*. Για να μπορεί μια επιχείρηση να αντιδρά στις αλλαγές που συμβαίνουν στην αγορά, επιβάλλεται να μπορεί να παρέχει άμεση

υποστήριξη σε καινούργιες επιχειρηματικές διαδικασίες ή να μπορεί να αυξήσει τα στιγμιότυπα διαδικασιών (instances), που μπορεί να υποστηρίξει.

- *Αυτάρκεια Υπηρεσίας (Service Autarchy)*, η οποία ορίζεται ως η ικανότητα για ανεξάρτητη σύνδεση υπηρεσιών, που χρειάζονται για την υποστήριξη επιχειρηματικών διαδικασιών ή υπο-διαδικασιών. Η αυτάρκεια υπηρεσίας εξασφαλίζει ότι κάθε οργανισμός, που συμμετέχει σε μια επιχειρηματική διαδικασία, μπορεί να χρησιμοποιήσει τις απαραίτητες υπηρεσίες χωρίς την ανάμιξη κάποιου άλλου οργανισμού. Η αυτάρκεια αυτή θεωρείται απαραίτητη για την συχνή εναλλαγή πάροχων υπηρεσιών σε δια-οργανωτικές ροές εργασίας.
- *Επεκτασιμότητα και δυνατότητα Ολοκλήρωσης Υπηρεσίας (Service Extensibility and Integration)*. Επειδή οι ΔΟΠΕ υπόκεινται συνεχώς σε αλλαγές, το σύνολο των υπηρεσιών που τις υλοποιεί πρέπει να είναι αρκετά δυναμικό. Νέες υπηρεσίες πρέπει συνεχώς να ολοκληρώνονται για αυτό και αρχιτεκτονικές κατάλληλες για τέτοιου είδους ροές εργασίας πρέπει να μπορούν να ολοκληρώνουν νέες άγνωστες μέχρι πρότινος υπηρεσίες. Οι υπηρεσίες αυτές μπορεί να είναι κατανεμημένες και ετερογενείς μιας και διαφορετικοί οργανισμοί χρησιμοποιούν διαφορετικές υποδομές.
- *Ασύγχρονη Εξέλιξη Υπηρεσίας (Asynchronous Service Evolution)*. Σε περιπτώσεις ΔΟΠΕ οι υπηρεσίες πρέπει να μπορούν αν εξελιχθούν ανεξάρτητα από την διασύνδεσή τους με άλλες. Συνήθως δεν υπάρχει κάποιος κεντρικός οργανισμός που να οργανώνει την εξέλιξη αυτή.
- *Απόκρυψη πληροφοριών*. Η προδιαγραφή των δια-οργανωτικών ροών εργασίας πρέπει να είναι αρκετά ευέλικτη, ώστε να υποστηρίζει τόσο τους δημόσιους όσο και τους ιδιωτικούς τύπους ροών εργασίας [van der Aalst., 2001],[Buhler et al., 2005],[Buhler et al., 2003a]. Ένας *δημόσιος τύπος ροής εργασίας* μοιράζεται μεταξύ των συνεργαζόμενων οργανισμών προκειμένου να εξασφαλιστεί η κοινή κατανόηση της δια-οργανωτικής ροής εργασίας. Πρέπει, όμως, να αποκαλύπτει όσο το δυνατόν λιγότερες λεπτομέρειες για τις εσωτερικές λειτουργίες του οργανισμού, για να διασφαλίζεται η αυτονομία του. Ένας *ιδιωτικός τύπος ροής εργασίας* χρησιμοποιείται για να καθορίζει το σύνολο των εσωτερικών ροών εργασίας ενός

οργανισμού, οι οποίες δεν δημοσιοποιούνται. Προκειμένου να υποστηριχθούν αυτές οι απαιτήσεις απαιτείται ένας ευέλικτος μηχανισμός απόκρυψης πληροφοριών.

- *Σημσιολογία δραστηριοτήτων.* Για λόγους δια-λειτουργικότητας, πρέπει να είναι δυνατό να διευκρινιστεί όχι μόνο η αποσύνθεση μιας ροής εργασίας στις επιμέρους δραστηριότητές της, αλλά και η σημασιολογία αυτών των δραστηριοτήτων.
- *Περιορισμοί συγχρονισμού.* Οι περιορισμοί στη διάρκεια ή το χρόνο ολοκλήρωσης των μεμονωμένων δραστηριοτήτων και ολόκληρων των ροών εργασίας είναι ιδιαίτερα σημαντικοί για τις ΔΟΡΕ ως μια μέθοδος εξασφάλισης της έγκαιρης εκτέλεσης των ΡΕ παρόλη την αυτονομία εκτέλεσης, που πρέπει να διατηρούν οι συμμετέχοντες.
- *Χειρισμός εξαιρέσεων.* Διάφορα είδη εξαιρέσεων και προβλημάτων μπορούν να εμφανιστούν και πρέπει να αντιμετωπιστούν σε μια δια-οργανωτική ροή εργασίας. Ανάμεσά τους: παύση λειτουργίας λόγω έλευσης υπερβολικού χρόνου χωρίς αποτέλεσμα, εξαιρέσεις που προέρχονται από αδυναμίες εκτέλεσης δραστηριοτήτων και εξαιρέσεις που σχετίζονται με την υποδομή, όπως οι αποτυχίες επικοινωνίας.
- *Τύποι δεδομένων.* Απαιτούνται τόσο οι στοιχειώδεις (primitive) τύποι δεδομένων όσο και δομές δεδομένων για δια-οργανωτικές ροές εργασίας, οι οποίες έχουν να κάνουν συχνά με την ανταλλαγή σύνθετων επιχειρηματικών εγγράφων.
- *Συμφωνίες.* Μόλις οι οργανισμοί συμφωνήσουν σχετικά με τη συνεργασία σε μια συγκεκριμένη δια-οργανωτική ροή εργασίας για ένα χρονικό διάστημα, αυτό πρέπει να τεκμηριωθεί και τυπικά ώστε να υπάρχουν στη συνέχεια και απαραίτητοι έλεγχοι.
- *Δυναμική συμμετοχή.* Μερικές δια-οργανωτικές ροές εργασίας απαιτούν ευέλικτες αποφάσεις κατά τον χρόνο εκτέλεσης σχετικά με τους οργανισμούς, που θα συμμετάσχουν στην συγκεκριμένη ροή εργασίας. Για παράδειγμα, σε μια ροή εργασίας που αφορά στην διενέργεια ηλεκτρονικών αγορών, ο υπεύθυνος αποστολής των προϊόντων θα μπορούσε να επιλεγεί ανάλογα με τη θέση του πελάτη, την ποσότητα των αγαθών που παρήγγειλε και τον επιθυμητό χρόνο παράδοσης. Σε τέτοιες περιπτώσεις, πρέπει να καθορίζεται η δυναμική επιλογή πάροχων υπηρεσιών.

Ο συντονισμός μεταξύ των διασκορπισμένων συμμετεχόντων σε μία ΔΟΠΕ είναι μερικές φορές δύσκολος, επειδή η αναπαράσταση των δραστηριοτήτων και των πόρων μπορεί να διαφέρει μεταξύ ανθρώπων, ομάδων, οργανισμών. Προσθέτοντας και τις επιπλοκές από τις διαφορετικές δεξιότητες διαχείρισης διαδικασιών των συμμετεχόντων, τα διαφορετικά επίπεδα κατανόησης των υποχρεώσεών τους, συχνά καταλήγουμε σε παρανοήσεις και σε δυσκολίες στην επικοινωνία. Επειδή οι ροές εργασίας περιλαμβάνουν την αλληλεπίδραση ανθρώπων και υπολογιστικών διαδικασιών για να παράγουν και να διαμοιράσουν πληροφορίες, οι απαιτήσεις τους πρέπει να αντανακλούν τόσο στις τεχνικές όσο και στις οργανωτικές ανάγκες. Οι οργανισμοί είναι κοινωνικές δομές των οποίων οι ομάδες μοιράζονται την ορολογία και το σύνολο των στόχων. Οι δεξιότητες ενός ατόμου που το καθιστούν επιτυχημένο σε ένα μέρος ενός οργανισμού δεν μεταφέρονται απαραίτητως εύκολα και σε ένα άλλο τμήμα του. Επιπλέον, τα εργαλεία, οι τεχνικές, οι διοικητικές μορφές και τα ίδια τα περιβάλλοντα μπορούν να ποικίλλουν ακόμα και μέσα στα πλαίσια ενός και μόνο οργανισμού. Αυτό καθιστά δύσκολο για τους διάφορους συμμετέχοντες να λάβουν μέρος μέσα στην ίδια διαδικασία. Δύο άτομα από διαφορετικά τμήματα μιας οργάνωσης συχνά δεν χρησιμοποιούν την ίδια ορολογία όταν μιλούν για το ίδιο έργο, και πολύ περισσότερο δεν χρησιμοποιούν την ίδια τεχνική υποδομή. Τελικά λόγω των διαφορετικών κοινωνικών, πολιτικών, και τεχνολογικών υποδομών που συναντώνται στις ΔΟΠΕ απαιτούνται ΣΔΡΕ ελαφρά, κινητά και έξυπνα. Αυτό επιτρέπει στα κομμάτια της διαδικασίας να διανέμονται και να εκτελούνται όταν και όπου απαιτείται. Τα περιβάλλοντα εργασίας όχι μόνο περιλαμβάνουν διαφορετικούς συμμετέχοντες και εργαλεία, αλλά και πολλαπλές πλατφόρμες λογισμικού. Ένα εύκαμπτο σύστημα ροής εργασίας προκειμένου να επεκταθεί επιτυχώς και να εκτελέσει μια διαδικασία, μπορεί να χρειαστεί κομμάτια διαδικασιών και αρχιτεκτονικά τμήματα λογισμικού, που τρέχουν στα πολλαπλά λειτουργικά συστήματα και πλατφόρμες. Η συνεργασία, ο έλεγχος, και ο συντονισμός σε μια διαδικασία ροής εργασίας δεν συμβαίνουν πάντα μέσα στη σφαίρα μιας τυποποιημένης ή κοινής υποδομής τεχνολογίας.

Ένα επιπρόσθετο πρόβλημα δημιουργείται από το γεγονός ότι οι διαδικασίες αλλάζουν συνεχώς μέσα σε μια οργάνωση [Alturi et al], έτσι ώστε να μπορεί να παραμένει ανταγωνιστική στην αγορά, να ικανοποιεί τις ανάγκες των πελατών ή τις εξωτερικές απαιτήσεις, όπως είναι η νομοθεσία, να υποστηρίζει τις σύγχρονες τάσεις όσον αφορά στη βελτίωση της ταχύτητας και της ποιότητας των υπηρεσιών, να αντιδρά σε εξωτερικής ή εσωτερικής φύσης γεγονότα για να ωφελείται από τις αλλαγές στην τεχνολογία. Οι ίδιες οι

οργανώσεις αλλάζουν για πολλούς λόγους όπως είναι: η αλλαγή στην αντίληψη για το προσωπικό, οι αλλαγές της επιχειρησιακής στρατηγικής, των νέων συνεργασιών και συγχωνεύσεων καθώς και η διαμόρφωση εικονικών εταιριών. Ένα πολύ σημαντικό ζήτημα εδώ περιλαμβάνει τις μεταβαλλόμενες σχέσεις και αλληλεπιδράσεις με άλλες οργανώσεις συμπεριλαμβανομένων των συνεργατών, αναδόχων, προμηθευτών, πελατών κλπ. Έτσι, οι ΔΟΠΕ που συναντάμε στον πραγματικό κόσμο επηρεάζονται από τις εσωτερικές τροποποιήσεις των ΡΕ διαφόρων οργανισμών με αποτέλεσμα να μην μπορούν να χαρακτηριστούν ως στατικές. Αντίθετα, απαιτούν δυναμικές τροποποιήσεις, ώστε να αντιδρούν γρήγορα στις νέες προκλήσεις, που επιβάλλονται από το περιβάλλον τους. Το γεγονός αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η υποστήριξη και η διαχείριση τέτοιων ροών εργασίας απαιτούν την ύπαρξη ευέλικτων συστημάτων διαχείρισης ροών εργασίας [Ellis et al., 1995],[Reichert et al., 1998],[Sheth et al.,1996].

Επιπλέον, από τα σημαντικότερα προβλήματα στην περιοχή των ΔΟΠΕ αφορούν στη δυναμική και κατανομημένη φύση του περιβάλλοντος του Διαδικτύου. Εξαιτίας και του περιβάλλοντος αυτού, οι επιχειρηματικές διαδικασίες και οι υποκείμενες υπηρεσίες τους αλλάζουν και αναδιαμορφώνονται συνεχώς. Δεδομένου ότι οι υπηρεσίες διανέμονται σε φυσικά και γεωγραφικά όρια, οποιαδήποτε αρχιτεκτονική λύση πρέπει να υποστηρίζει έναν ισοδύναμο βαθμό κατανομής. Η διαδικασιακή λογική (process logic) καθορίζει την σειρά και τις συνθήκες κάτω από τις οποίες εκτελούνται οι απαραίτητες εργασίες, ενώ η επιχειρησιακή λογική (business logic) καθορίζει τι πρέπει να γίνει. Όταν ένα σύστημα διαχείρισης ροών εργασιών δραστηριοποιείται στα πλαίσια μόνο ενός ενδοδικτύου (intranet), διαχειρίζεται μόνο υπηρεσίες που ανήκουν και ελέγχονται από μόνο ένα οργανισμό. Μέσα σε ένα τέτοιο περιβάλλον οι απρόσμενες διακοπές στην εκτέλεση μιας υπηρεσίας δεν είναι συχνές και συνήθως προγραμματίζονται τυπικά από ένα συγκεντρωτικό σύστημα διαχείρισης. Σε αντίθεση, ΣΔΠΕ που λειτουργούν πάνω από το Ίντερνετ, επιβάλλεται να είναι σχεδιασμένα για ευπροσάρμοστη λειτουργία αφού συνεργαζόμενοι πάροχοι υπηρεσιών περιοδικά δεν είναι προσβάσιμοι, εξαιτίας του αποκεντρωμένου συστήματος διαχείρισης που δεν μπορεί να εξασφαλίσει την απρόσκοπτη λειτουργία για όλες τις χρονικές στιγμές. Είναι αλήθεια ότι η εξέλιξη των ΣΔΠΕ [Buhler et al., 2003] από βασισμένα σε ενδοδίκτυα, σε βασισμένα στο Ίντερνετ έχει αυξήσει το σχεδιαστικό κόστος και την πραγματικού χρόνου πολυπλοκότητα των ΡΕ, αφού ο συντονιστικός μηχανισμός πρέπει να παρουσιάζει μεγάλη αντοχή σε λάθη.

3.2.3

ΔΟΠΕ και Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση

Οι απαιτήσεις και τα προβλήματα αυτά εντείνονται σε περιπτώσεις ΔΟΠΕ στα πλαίσια της ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης (e-Government). Προκειμένου να υλοποιηθεί μια τέτοιου είδους ΠΕ, οι μετέχοντες πρέπει συντονισμένα να ολοκληρώσουν καθορισμένες υπό-εργασίες. Μία από τις συνέπειες, αυτού του γεγονότος, είναι η ανάγκη για αλληλεπίδραση με άλλα κυβερνητικά τμήματα, καθώς και η διανομή μεταξύ τους πληροφοριών και επιχειρησιακών διαδικασιών. Αυτή η αλληλεπίδραση μεταξύ των κυβερνητικών οργανισμών απαιτεί και τον κατάλληλο βαθμό ελέγχου των ΠΕ κατά τρόπο πρακτικό και χρήσιμο. Κατά συνέπεια ο καθορισμός μιας διαδικασίας στα πλαίσια ενός κυβερνητικού οργανισμού μπορεί να συνεπάγεται την εκτέλεση μιας υπό-διαδικασίας σε ένα άλλο απομακρυσμένο σύστημα, πράγμα που απαιτεί απαραίτητο επίπεδο ασφάλειας. Μια από τις πιο έντονες απαιτήσεις για τις εφαρμογές ηλεκτρονικής διακυβέρνησης είναι η ανάγκη για εποπτεία της διαδικασίας εκτέλεσης και η ανάγκη για ανταλλαγή μηνυμάτων καθορισμού κατάστασης των διαφόρων στιγμιότυπων μιας ΠΕ. Όπως αναφέρεται στη βασική βιβλιογραφία για την ηλεκτρονική διακυβέρνηση (π.χ. UN [Ronaghan, 2002], OECD [OECD, 2003] και σε εκθέσεις της Ευρωπαϊκής Κοινότητας [COM, 2003]), ένας στόχος που ενισχύει την ηλεκτρονική παροχή υπηρεσιών προσανατολισμένων στον πολίτη είναι να υπερνικηθούν οι περίπλοκες και αποσυντεθειμένες διοικητικές διαδικασίες. Η γραφειοκρατική πολυπλοκότητα της διοικητικής παροχής υπηρεσιών αυξάνεται από την έμφυτη ποικιλία των δικαιούχων (πολίτες ή επιχειρήσεις), των πεδίων ενδιαφέροντος (που κυμαίνεται από τοπικό ως εθνικό και διασυνοριακό) [Gouscos et al., 2003b] και περιεχομένου (που κυμαίνεται από παροχή απλών πληροφοριών ως τις πλήρεις συναλλαγές, που ενδεχομένως είναι δεσμευτικές νομικά και χρεώνονται) [Anghern, 1997],[eEurope 2002].

Γενικότερα, οι υπηρεσίες ηλεκτρονικής διακυβέρνησης παρέχονται μέσω σύνθετων, με πολλαπλά βήματα – ενδεχομένως συγκεχυμένων – ροών εργασίας, που περιλαμβάνουν ανταλλαγή πληροφοριών διοικητικού χαρακτήρα και εγγράφων με ιδιαίτερα κρίσιμες απαιτήσεις ασφάλειας, μυστικότητας και χρονικών περιορισμών. Τέτοιες ροές εργασίας μπορεί να διασχίζουν πολλαπλούς οργανισμούς και να ξεπερνούν ακόμη και τα εθνικά σύνορα (π.χ. για τις διασυνοριακές επιχειρηματικές δραστηριότητες), συναντώντας διαφορετικά ρυθμιστικά πλαίσια και πολιτιστικά περιβάλλοντα (π.χ. γλώσσα και επιχειρησιακή φιλοσοφία). Γενικά, μια ροή εργασίας διεκπεραίωσης υπηρεσιών περιλαμβάνει τη συντονισμένη εκτέλεση εργασιών, που μπορεί να απαιτεί την πρόσβαση σε ετερογενή και αυτόνομα συστήματα βάσεων δεδομένων. Οι απαιτήσεις συντονισμού

εκφράζονται από τον έλεγχο ροής, ο οποίος καθορίζει τις προϋποθέσεις για την εκτέλεση της κάθε εργασίας. Αυτή η ετερογένεια απαιτεί μηχανισμούς ανάλυσης σε διαφορετικά επίπεδα, συμπεριλαμβανομένης της ρυθμιστικής και νομικής σύγκλισης, της μετάφρασης γλώσσας, της εναρμόνισης ιδιωμάτων (π.χ. αμοιβαία αποδεκτές ονοματολογίες για τα διοικητικά στοιχεία) καθώς επίσης και των διεπαφών ICT για ανταλλαγή δεδομένων και συνεργασία διαδικασιών.

3.2.4

Σύνοψη Απαιτήσεων στον χώρο των ΔΟΠΕ

Καταλήγοντας την συζήτηση περί ιδιαίτερων προβλημάτων και απαιτήσεων που παρουσιάζουν οι ΔΟΠΕ κατηγοριοποιούμε τους λόγους που ενώ οι δια-οργανωτικές ροές εργασίας είναι ζωτικής σημασίας για την υποστήριξη του ηλεκτρονικού επιχειρείν (e-Business) σήμερα, τα απαραίτητα εργαλεία για την υποστήριξή τους δεν αποδίδουν ακόμα τα επιθυμητά αποτελέσματα. Υπάρχουν τρεις κατηγορίες προβλημάτων που εμποδίζουν την ικανοποιητική ανάπτυξη ΣΔΠΕ ειδικότερα για τον χώρο των ΔΟΠΕ:

- Οργανωτικά προβλήματα. Οι οντολογίες περιγραφής προϊόντων και εργασιών διαφέρουν από τη μια επιχείρηση στην άλλη, όπως και οι επιχειρησιακοί κανόνες, οι οργανωτικές δομές και το μοίρασμα των ευθυνών. Αυτό καθιστά δύσκολο, για μια επιχείρηση, να υπαγορεύσει επιτυχώς τις επιχειρησιακές (υπο-)διαδικασίες, που οι προμηθευτές της πρέπει να χρησιμοποιήσουν, πόσο μάλλον να ενσωματώσει ξένες ροές εργασίας στα δικά της συστήματα ροών εργασίας. Για τον λόγο αυτόν, οι συμφωνίες μεταξύ οργανισμών είναι δαπανηρές, δεδομένου ότι είναι δύσκολο να καθιερωθούν και ο έλεγχος τους απαιτεί χρόνο.
- Προβλήματα σχετικά με τον προσδιορισμό και την διαχείριση στοιχείων εργασίας. Σε επίπεδο εργαλείων διαχείρισης ροών εργασίας, η αφαίρεση ενός στοιχείου από μια ροή και η ασύγχρονη εισαγωγή κάποιου άλλου μπορεί να προκαλέσει έντονα προβλήματα στο σύνολο της διαδικασίας.
- Συστημικά και τεχνικά προβλήματα, που έχουν να κάνουν με την καταγραφή στατιστικών και την παρακολούθηση εργασιών με κεντρικοποιημένο τρόπο, ΔΟΠΕ οι οποίες είναι κατανεμημένες.

Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζονται αναλυτικά τόσο οι τάσεις στον χώρο μοντελοποίησης ροών εργασιών αλλά και οι μέχρι τώρα ερευνητικές και εμπορικές

προσπάθειες για δημιουργία συστημάτων κατάλληλων για υποστήριξη και διαχείριση δια-οργανωτικών ροών εργασίας.

3.3

Τάσεις Μοντελοποίησης

Το σύνολο των προβλημάτων και των απαιτήσεων που εντοπίζονται στον χώρο της διαχείρισης ροών εργασιών αλλά και πιο εξειδικευμένα σε αυτόν των Δια-Οργανωτικών Ροών Εργασιών, οδήγησε σε έντονες προσπάθειες, ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια, για ανάπτυξη νέων τρόπων αναπαράστασης, περιγραφής και μοντελοποίησης ΡΕ. Η κατάλληλη περιγραφή μιας ροής εργασίας είναι πάντα κρίσιμη για την κατάλληλη υλοποίηση της αντίστοιχης υπηρεσίας [Albani et al., 2006]. Στην συνέχεια αναφέρουμε τις πιο σημαντικές γλώσσες αναπαράστασης, περιγραφής και μοντελοποίησης ροών εργασιών.

Μέθοδοι Μοντελοποίησης

*Η εννοιολογική
μοντελοποίηση*

Μια σημαντική τάση μοντελοποίησης στον χώρο των ΔΟΠΕ, έχει να κάνει με την εννοιολογική μοντελοποίηση, η οποία ταυτίστηκε με την χρήση ιστιακών υπηρεσιών στον χώρο των ΔΟΠΕ. Η εννοιολογική μοντελοποίηση αποτελεί μια τεχνική για την τυπική περιγραφή διαφόρων πτυχών του φυσικού κόσμου και της κοινωνίας με σκοπό την κατανόηση και την επικοινωνία [Boman et al., 1997]. Εστιάζει κυρίως στην τεκμηρίωση της ροής και της δομής των δραστηριοτήτων της διαδικασίας. Ο στόχος της μοντελοποίησης διαδικασιών είναι ο σχεδιασμός νέων διαδικασιών και η εξακρίβωση κατά πόσο οι υφιστάμενες διαδικασίες συμβάλλουν στους στόχους της επιχείρησης, αν δημιουργούν αξία για τον πελάτη, αν αποδίδουν αποτελεσματικά, κτλ. Σημαντικό ρόλο σε μια τεχνική μοντελοποίησης διαδικασιών διαδραματίζει η υποστήριξη των εννοιών που απαιτούνται κατά την τεκμηρίωση των επιχειρηματικών διαδικασιών. Η τεκμηρίωση τόσο της “χορογραφίας” (choreography) όσο και της “ενορχήστρωσης” (orchestration) μιας επιχειρηματικής διαδικασίας απαιτείται για να περιγράψει τις δια-οργανωτικές επιχειρηματικές διαδικασίες.

Choreography

Η “χορογραφία” και η “ενορχήστρωση” αποτελούν δύο νέες έννοιες στο πλαίσιο λειτουργίας των δια-οργανωτικών επιχειρηματικών διαδικασιών. Η “χορογραφία” περιγράφει τις σχέσεις μεταξύ των επιχειρηματικών διαδικασιών σε μία συνεργασία ομότιμων κόμβων (peer-to-peer) ώστε να επιτευχθεί ένας κοινός σκοπός. Η “χορογραφία” συγκεντρώνει τις

αλληλεπιδράσεις μεταξύ των συμμετεχόντων επιχειρηματικών διαδικασιών και τις εξαρτήσεις μεταξύ αυτών των αλληλεπιδράσεων, χωρίς να αποκαλύπτεται καμία εσωτερική ενέργεια [WSG],[Peltz, 2003]. Εντούτοις, η “χορογραφία” είναι δυνατόν να αναλυθεί με δύο διαφορετικούς τρόπους [TR - WSC, 2003]: (1) ως η διεπαφή της επιχειρηματικής διαδικασίας, δηλαδή η εξωτερική περιγραφή των αλληλεπιδράσεων με άλλες υπηρεσίες ή (2) ως η εκτέλεση της επιχειρηματικής διαδικασίας, δηλαδή η εσωτερική περιγραφή, που αφορά στις πτυχές της συμπεριφοράς των αλληλεπιδράσεων της επιχειρηματικής διαδικασίας, σε μια συγκεκριμένη υπηρεσία για να επιτύχει έναν στόχο (με εστίαση στο συμβαλλόμενο μέρος), χωρίς περιγραφή των εσωτερικών λειτουργιών της. Δεδομένου ότι η πρώτη οπτική γωνία περιγράφει τη διαδικασία από μια ουδέτερη και σφαιρική προοπτική, την ονομάζουμε “σφαιρική χορογραφία” (global choreography). Η δεύτερη οπτική γωνία αποκαλύπτει κάποια μέρη της διαδικασίας του μεμονωμένου συμβαλλόμενου μέρους, τα οποία είναι ορατά στο ευρύ κοινό. Κατά συνέπεια, ονομάζεται “δημόσια χορογραφία” (public choreography).

Orchestration

Η “ενορχήστρωση” καθορίζει την αλληλουχία και τις συνθήκες με τις οποίες μια επιχειρηματική διαδικασία επικαλείται και αλληλεπιδρά με άλλες επιχειρηματικές διαδικασίες για να πραγματοποιήσει κάποιο στόχο [Andrews et al., 2003], [TR - WSC, 2003]. Αυτές οι αλληλεπιδράσεις περιγράφονται σε επίπεδο μηνυμάτων, συμπεριλαμβανομένης της επιχειρησιακής λογικής και της αλληλουχίας εκτέλεσης των αλληλεπιδράσεων.

Γραφικές Περιγραφές PE

Στα πλαίσια της περιγραφής και μοντελοποίησης PE είναι πολύ χρήσιμη η γραφική αναπαράστασή τους. Η Unified Modeling Language (UML) [OMG , 2001] και η Business Process Modeling Notation [White, 2004] αποτελούν τις δύο σημαντικές τεχνικές εννοιολογικής μοντελοποίησης επιχειρηματικών διαδικασιών. Το κύριο πλεονέκτημα των δύο αυτών τεχνικών αποτελεί η χρήση σημειογραφιών (notations), οι οποίες είναι ικανές να αναπαραστήσουν τη σύνθετη σημασιολογία και τις αλληλεπιδράσεις των διαδικασιών. Και οι δύο προδιαγραφές (UML και BPMN) είναι δυνατόν να αντιστοιχηθούν με ευκολία σε εκτελέσιμες γλώσσες, που βασίζονται στην XML και προδιαγράφουν διαδικασίες.

BPMN

Τα βασικά στοιχεία της BPMN (Business Process Modeling Notation) [BPMN] είναι οι δραστηριότητες (Activities), τα γεγονότα (events), οι πύλες (Gateways), οι ροές αλληλουχίας (Sequence Flows), οι ροές μηνυμάτων (Message Flows), οι συναθροίσεις (Pools) και οι

συναλλαγές (Transactions). Οι πύλες χρησιμοποιούνται για να ελέγχουν τις ροές αλληλουχίας, καθορίζοντας διακλαδώσεις, επεκτάσεις, συγχωνεύσεις, και συνενώσεις των υφιστάμενων ροών. Οι συναθροίσεις σχεδιάζονται υπό μορφή ορθογωνίων, που εσωκλείουν άλλα στοιχεία BPMN, διαχωρίζοντας τις δραστηριότητες διαφορετικών συνεργατών. Οι ροές μηνυμάτων, που αναπαρίστανται από διακεκομμένα βέλη, χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία μεταξύ δραστηριοτήτων, που προέρχονται από διαφορετικές συναθροίσεις.

UML & UMM

Η Unified Modeling Language (UML) παρέχει τις γραφικές παραστάσεις, τα διαγράμματα κατάστασης (state charts), τα διαγράμματα ακολουθίας και συνεργασίας (sequence and collaboration diagrams) για τη μοντελοποίηση της συμπεριφοράς των επιχειρηματικών διαδικασιών. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία επιλογών στη UML ώστε να μοντελοποιηθεί κάποιο σενάριο. Συνήθως, μια διαδικασία ανάπτυξης λογισμικού ή μια μεθοδολογία καθορίζει τις ακριβείς οδηγίες. Μεταξύ των διαφορετικών μεθοδολογιών από τις πιο σημαντικές είναι η UN/CEFACT Modeling Methodology (UMM) [UN/CEFACT], που προδιαγράφει ένα προφίλ της UML (UML profile), το οποίο αφιερώνεται στη μοντελοποίηση δια-οργανωτικών επιχειρηματικών διαδικασιών. Η UMM χρησιμοποιείται για τη μοντελοποίηση των “χορογραφιών” μεταξύ διαφορετικών επιχειρηματικών συνεργατών από μια σφαιρική οπτική γωνία (global view). Ωστόσο, δεν παρέχει τα μέσα για την περιγραφή των “ενορχηστρώσεων” των επιχειρηματικών διαδικασιών που είναι εσωτερικές σε έναν μεμονωμένο επιχειρηματικό συνεργάτη (local view).

Petri-nets

Τα Petri-nets αποτελούν μια ευρέως αποδεκτή γραφική γλώσσα για την προδιαγραφή, την προσομοίωση και την επαλήθευση της συμπεριφοράς των ΣΔΡΕ. Τυπικά, ένα Petri-net είναι ένας κατευθυνόμενος διμερής γράφος, με κόμβους και τόξα. Στα στοιχειώδη Petri - nets, η ροή των αντικειμένων (tokens), καθορίζει τη ροή της διαδικασίας. Για να μοντελοποιηθούν οι δια-οργανωτικές επιχειρηματικές διαδικασίες, παραλλαγές των υψηλού-επιπέδου Petri-nets έχουν προταθεί, όπως τα colored Petri-nets [Jensen, 1994].

Γλώσσες Μοντελοποίησης

Μόλις ορισθούν οι επιχειρηματικές διαδικασίες, τα μοντέλα επιχειρηματικών διαδικασιών θα πρέπει να υλοποιηθούν. Αντί της ανάπτυξης εξειδικευμένων προγραμμάτων για κάθε διαδικασία, είναι επιθυμητό να λαμβάνονται υπ’ όψιν οι αναγνώσιμοι από μηχανές ορισμοί διαδικασιών που επιτρέπουν την παρακολούθηση ή/και την εκτέλεση επιχειρηματικών

διαδικασιών. Για αυτόν το λόγο, έχουν αναπτυχθεί πολλές διαφορετικές (οι περισσότερες βασισμένες σε XML) προδιαγραφές, που υποστηρίζουν την περιγραφή της ενορχήστρωσης και της χορογραφίας μιας διαδικασίας.

XPDL & XPDL 2.0

Η Xml Process Definition Language (XPDL) [WfMC - XPDL, 2002] χρησιμοποιείται για να καθορίσει τα αντικείμενα και τις ιδιότητες που περιλαμβάνονται μέσα σε έναν ορισμό διαδικασίας. Η γραμματική της XPDL υποστηρίζει τον καθορισμό ροής εργασιών των εσωτερικών διαδικασιών (ενορχήστρωση) κάθε συμμετέχοντος. Η XPDL έχει στηριχθεί στο μοντέλο αναφοράς του WfMC και ουσιαστικά δημιουργήθηκε για την κωδικοποίηση των διαδικασιακών περιγραφών. Υιοθετεί την XML για να καθορίσει τυπικά τις επιχειρησιακές διαδικασίες καθώς και να υποστηρίξει την διαχείριση ροών εργασιών. Η αλήθεια είναι ότι μέχρι τώρα στην αγορά υπήρχε η ανάγκη για την ύπαρξη μιας σταθερής τυποποίησης για την αποθήκευση πληροφοριών που παράγονται από τα γραφήματα της BPMN. Η XPDL 2.0 παρουσιάστηκε ως επίσημο πρότυπο του WfMC, μόλις τον Οκτώβριο του 2005 [XPDL, 2005] και είναι σχεδιασμένη με τέτοιο τρόπο ώστε να αντεπεξέλθει σε αυτή την ανάγκη. Η XPDL 2.0 είναι συμβατή με την προηγούμενη έκδοσή της και παρέχει ένα μετα-μοντέλο (meta-model) και μια τυποποίηση σε XML που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανταλλαγή μοντέλων ροών εργασιών ανάμεσα σε εργαλεία. Η συγκεκριμένη προδιαγραφή έχει να κάνει με την Διεπαφή 1 (υποστήριξη εισαγωγής και εξαγωγής καθορισμών διαδικασιών) του WfMC.

BPML

Η Business Process Modeling Language (BPML) [Arkin, 2002] είναι μια δομημένη σε τμήματα (block-structured) μεταγλώσσα, η οποία είναι βασισμένη σε ένα λογικό μοντέλο διαδικασίας, που μπορεί να εκφράσει πλήρως ταυτόχρονες, επαναλαμβανόμενες και δυναμικές PE και να εκτελείται άμεσα μέσω της υποστήριξης εξατομικευμένου λογισμικού (middleware). Πρόκειται για μια επίσημη διαδικασιο-κεντρική γλώσσα ανεξάρτητη λογισμικού και πλατφόρμας [Rajesh et al., 2002]. Η BPML περιγράφει τη χορογραφία από την οπτική γωνία ενός μεμονωμένου επιχειρηματικού συνεργάτη (ενορχήστρωση και δημόσια χορογραφία).

BPEL4WS

Η Business Process Execution Language for Web Services (BPEL4WS) [Andrews et al., 2003] είναι ένα υποσύνολο της BPML που συγχωνεύει τις προδιαγραφές της XLANG [EBPMI] και της WSFL [Leymann, 2001]. Οι επιχειρηματικές διαδικασίες είναι δυνατόν να περιγραφούν με δύο τρόπους. Οι εκτελέσιμες επιχειρηματικές διαδικασίες μοντελοποιούν την πραγματική συμπεριφορά ενός συμμετέχοντος (ενορχήστρωση). Τα επιχειρηματικά

πρωτόκολλα χρησιμοποιούν τις περιγραφές διαδικασιών, που προδιαγράφουν την αμοιβαία εμφανή ανταλλαγή μηνυμάτων των συμβαλλόμενων μερών, χωρίς να αποκαλύπτεται η εσωτερική συμπεριφορά τους. Η BPEL4WS περιγράφει τη χορογραφία από την οπτική γωνία ενός μεμονωμένου επιχειρηματικού συνεργάτη (δημόσια χορογραφία).

BPSS

Το ebXML Business Process Specification Schema (BPSS) [ebXML, 2001], παρέχει ένα τυποποιημένο πλαίσιο για την προδιαγραφή επιχειρηματικών διαδικασιών. Λειτουργεί και συνεργάζεται με το ebXML Collaboration Protocol Profile (CPP) και την Collaboration Protocol Agreement (CPA) προκειμένου να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ της μοντελοποίησης επιχειρηματικών διαδικασιών και της προδιαγραφής συμβατού με την ebXML λογισμικού ηλεκτρονικού εμπορίου. Η BPSS υποστηρίζει την περιγραφή της συνολικής συνεργασίας με μια μεμονωμένη σύνθεση επιχειρηματικών διαδικασιών (σφαιρική χορογραφία).

WS-CDL

Η Web Services Choreography Description Language (WS-CDL) [Kavantzas et al., 2004] μπορεί να περιγράφει τις δια-οργανωτικές συνεργασίες των ιστιακών υπηρεσιών των συμμετεχόντων επιχειρήσεων, μέσω του καθορισμού μιας κοινής συμπεριφοράς. Αυτή η προδιαγραφή επεκτείνει την αναδυόμενη στοίβα προτύπων των ιστιακών υπηρεσιών, που στοχεύουν στην ολοκλήρωση των εφαρμογών που αναπτύσσονται σε ετερογενή υπολογιστικά περιβάλλοντα. Η WS-CDL υποστηρίζει την περιγραφή της συνολικής συνεργασίας με μια μεμονωμένη σύνθεση επιχειρηματικών διαδικασιών (σφαιρική χορογραφία).

WSCl

Το Web Service Choreography Interface (WSCl) [Arkin et al., 2002] περιγράφει τη ροή των μηνυμάτων, που ανταλλάσσονται από μια ιστιακή υπηρεσία, που συμμετέχει στα πλαίσια αλληλεπιδράσεων με άλλες υπηρεσίες. Επιτρέπει στους υπεύθυνους για την ανάπτυξη, στους μηχανικούς και τα εργαλεία να περιγράφουν και να συνθέτουν μια σφαιρική άποψη της δυναμικής ανταλλαγής μηνυμάτων, κατανοώντας τις αλληλεπιδράσεις με την ιστιακή υπηρεσία.

Wf-XML

Ένα σταθερό πρωτόκολλο είναι απαραίτητο για την ολοκλήρωση μηχανών διαχείρισης PE, που λειτουργούν πάνω από Internet ή κάποιο Intranet. Κάθε μηχανή στα πλαίσια της ασύγχρονης δυνατότητας, που δίνει για πρόσβαση σε υπηρεσίες (ASAP) [Ricker et al., 2004], περιλαμβάνει ένα σύνολο δραστηριοτήτων, οι οποίες είναι αναγκαίο να είναι ορατές σε κάποιον που επιθυμεί και έχει το δικαίωμα να καλέσει μια υπηρεσία. Το πρωτόκολλο ASAP (Asynchronous Service Access Protocol) [Ricker et al., 2004] προτάθηκε σαν ένας

τρόπος παροχής δυνατότητας ελέγχου και παρακολούθησης ιστιακών υπηρεσιών μέσω SOAP (Simple Object Access Protocol) και μεταφοράς δομημένων πληροφοριών κωδικοποιημένων σε XML. Το εξωτερικό πρόγραμμα, που καλεί μια διαδικασία χρειάζεται να χρησιμοποιήσει μόνο SOAP για την έναρξη και την παρακολούθηση της κατάστασης της υπηρεσίας. Η Wf-XML 2.0 [Swenson et al., 2004] αναπτύχθηκε ώστε να χτίσει πάνω από το προηγούμενο πρωτόκολλο και να επεκτείνει την διεπαφή για την ειδική περίπτωση, που η υπηρεσία εντοπίζεται σε μια μηχανή διαχείρισης ροών εργασιών. Με αυτό τον τρόπο είναι εύκολη η απόκτηση της λίστας των δραστηριοτήτων ή των πληροφοριών, που περιμένει η διαδικασία, το ποίος είναι υπεύθυνος για αυτές και πιθανότατα το ποίος απομακρυσμένες υπο-δραστηριότητες έχουν κληθεί για να ολοκληρώσουν την αρχική δραστηριότητα.

WPD

Η γλώσσα περιγραφής ροών εργασιών WPD (Workflow Process Description Language) [WfMC, 1999] ιδρύθηκε από τον WfMC ως μια μετα- γλώσσα για ανταλλαγή με μορφή αρχείων δέσμης των διαφόρων μοντέλων ροών εργασιών. Πρόκειται ουσιαστικά για μια περιγραφή, ανεξάρτητη προϊόντων, βασισμένη σε κείμενο για αποτύπωση εργασιών και ακολουθιών καταστάσεων στα πλαίσια PE. Η WPD περιγράφει PE σαν μια συνεχή ροή χαρακτήρων ASCII, χρησιμοποιώντας λέξεις κλειδιά (WORKFLOW, ACTIVITY, DESCRIPTION κλπ.) για να καθορίζει αντικείμενα, μεταβλητές και σχέσεις. Η γραμματική αυτή εμφανίζεται σε EBNF μορφή (Extended Backus Naur Form).

PIF

Στα πλαίσια της προσπάθειας για την ανάπτυξη μιας τυποποίησης που θα εξυπηρετεί την ανταλλαγή περιγραφών διαδικασιών (process definitions), ανάμεσα σε μεγάλης ποικιλίας συστήματα διαχείρισης και μοντελοποίησης ροών εργασιών, όπως είναι τα ΣΔΠΕ, εργαλεία διαγραμματικής απεικόνισης ροών (flow charting tools), συστήματα προσομοίωσης διαδικασιών (process simulation systems) και αποθηκευτικούς χώρους διαδικασιών (process repositories), αναπτύχθηκε το 1994 η PIF 1.0 (Process Interchange Format) [Lee et al, 1994] και η PIF 1.2 το 1998 [Lee et al., 1998]. Η PIF είναι μια βασισμένη σε κείμενο σημειογραφία, που υποστηρίζει επίπεδα αφαίρεσης και κληρονομικότητας αλλά και επιτρέπει την ρητή αναπαράσταση ομοιοτήτων ανάμεσα σε διαδικασίες και την δημιουργία εναλλακτικών. Αν όλοι οι συμμετέχοντες στα πλαίσια μιας δια-οργανωτικής ροής εργασίας χρησιμοποιούν μεταφραστές της PIF για να μεταφράζουν διαδικασίες που εισέρχονται ή εξέρχονται στο σύστημά τους, τότε η ανάγκη ύπαρξης ad-hoc μεταφραστών για κάθε ΣΔΠΕ που εμπλέκεται δεν είναι υφίσταται.

PSL Η PIF έχει συγχωνευτεί με την PSL (Process Specification Language) [Schlenoff et al., 2000], που αναπτύχθηκε από το NIST σαν ένα ουδέτερο σημειογραφικό μοντέλο για ανταλλαγή περιγραφών επιχειρηματικών διαδικασιών. Ο στόχος της PSL είναι η περιγραφή PE ειδικά στον χώρο των κατασκευών, αρκετά γενικών ώστε να μπορούν να εξαχθούν από οποιαδήποτε εφαρμογή. Επιπλέον, μέσω της γλώσσας αυτής γίνεται προσπάθεια προτυποποίησης ενός συνόλου διαισθητικών και στοιχειωδών εννοιών για την επαρκή περιγραφή βασικών στοιχείων διαδικασιών του τομέα των κατασκευών.

XML-nets Στα πλαίσια της μοντελοποίησης πολύπλοκων PE, παραλλαγές των υψηλού-επιπέδου Petri-nets έχουν προταθεί, όπως τα δίκτυα κατηγορήματος / μετάβασης (Predicate/Transition nets) [Genrich et al., 1981] και τα XML-nets [Lenz et al., 2003]. Με τα XML-nets, είναι δυνατόν να μοντελοποιηθεί η ροή εγγράφων XML και η ροή ελέγχου της θεμελιώδους επιχειρηματικής διαδικασίας. Κατά τη χρησιμοποίηση της σημασιολογίας των Petri-nets ως μεθόδου θεμελιώδους περιγραφής των βασισμένων σε XML προδιαγραφών, είναι δυνατόν να εκφραστεί η σημασιολογία των εναλλακτικών, ταυτόχρονων, συγχρονισμένων ή διαδοχικών ροών ελέγχου συμπεριλαμβανομένων των βρόγχων / κλάδων OR, XOR και AND και των υπόλοιπων κανόνων ένωσης. Τα Petri nets παρουσιάζουν την έμφυτη δυνατότητα για μοντελοποίηση ροών εργασιών και υποστήριξη της ανάλυσης βασισμένης, τόσο σε γεγονότα, όσο και σε καταστάσεις και επίσης διαθέτουν τυπικές σημασιολογικές περιγραφές πάνω από γραφική τους φύση. Μειονεκτήματα όμως μοντέλων βασισμένων στα Petri Nets, κυρίως σχετιζόμενα με την διαχείριση πολλαπλών υποστάσεων μιας ροής εργασίας, οδήγησαν στην δουλειά του v.d. Aalst πάνω στα Workflow Patterns [Van der Aalst et al., 2003a], [Van der Aalst, 2004] και στην γλώσσα YAWL [Van der Aalst et al., 2003b].

Pi-calculus Η pi-calculus είναι μια άλγεβρα έκφρασης διαδικασιών, που περιλαμβάνει διάφορες βασικές έννοιες, με τις οποίες μπορεί να περιγραφεί αυστηρά η συμπεριφορά των αλληλεπιδράσεων PE. Μια διαδικασία pi-calculus υποστηρίζει τη διαδοχική, την υπό όρους ή την ταυτόχρονη ροή ελέγχου.

3.4 Κατηγοριοποίηση Συστημάτων Διαχείρισης ΔΟΠΕ

Στα πλαίσια της επισκόπησης τεχνολογιών υποστήριξης συστημάτων διαχείρισης δια-οργανωτικών ροών εργασιών διακρίναμε δύο είδη κατηγοριοποίησης για συστήματα διαχείρισης ΔΟΠΕ.

Η πρώτη κατηγοριοποίηση, η οποία και προτείνεται από την παρούσα διδακτορική διατριβή σχετίζεται με τον τρόπο ελέγχου των διαχειριζόμενων ΡΕ (Ροών Εργασιών) και περιλαμβάνει τις εξής κατηγορίες:

1. Συστήματα βασισμένα σε μηχανές διαχείρισης ΡΕ (**workflow engine based**). Πρόκειται για συστήματα που συνήθως χρησιμοποιούν μία ή περισσότερες εμπορικές ή ανοιχτού και πηγαίου κώδικα (open source) μηχανές διαχείρισης ροών εργασιών.
2. Συστήματα που χρησιμοποιούν τεχνολογίες πρακτόρων [Shepherdson et al., 1999b], [Yang et al., 2001]
 - ο Συστήματα ΔΡΕ βασισμένα σε πράκτορες λογισμικού (**agent-based**)
 - ο Συστήματα ΔΡΕ ενεργοποιούμενα από πράκτορες λογισμικού (**agent-enabled**)
 - ο Συστήματα ΔΡΕ εμπλουτισμένα με πράκτορες λογισμικού (**agent-enhanced**)
3. Συστήματα βασισμένα σε ιστιακές υπηρεσίες (**web services based**)

Η δεύτερη κατηγοριοποίηση, η οποία διατυπώνεται στην ερευνητική εργασία των Karsten et al. [Karsten et al., 2004], γίνεται με βάση τον τρόπο υλοποίησης / κατανομής των ροών εργασιών και διακρίνεται σε **κατανεμημένες ροές εργασιών (distributed workflows)**, επίσης γνωστές ως σύνθετες ροές εργασιών και σε **εξωπορισμένες ροές εργασιών (outsourced workflows)**.

Στην συνέχεια ακολουθεί μια πιο αναλυτική παρουσίαση των δύο ειδών κατηγοριοποίησης και των επιμέρους στοιχείων τους.

3.4.1

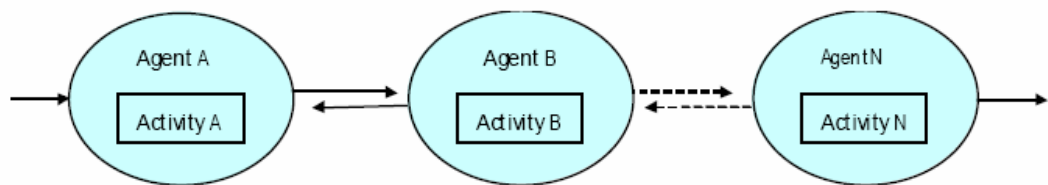
Κατηγοριοποίηση με βάση τον τρόπο ελέγχου των ΡΕ

Συστήματα βασισμένα Μηχανές Διαχείρισης ΡΕ

Σε αυτή την κατηγορία εντάσσονται τα συστήματα που χρησιμοποιούν μια κεντροποιημένη μηχανή διαχείρισης ροών εργασιών. Οι μηχανές αυτές, είτε πρόκειται για εμπορικές εφαρμογές, είτε για ανοιχτού και πηγαίου κώδικα εργαλεία, είναι υλοποιημένες σε αντικειμενοστραφή περιβάλλοντα, στηριγμένα κυρίως σε JAVA. Βασικό χαρακτηριστικό των συγκεκριμένων συστημάτων είναι ότι ο έλεγχος, ο συγχρονισμός και η διαχείριση διαδικασιών γίνεται από μοναδικό «δικτυακό τόπο», γεγονός που τους αποδίδει κεντροποιημένο χαρακτήρα.

Συστήματα ΔΡΕ βασισμένα σε πράκτορες λογισμικού (agent-based)

Βασισμένες σε πράκτορες ροές εργασιών (agent-based), όπου οι πράκτορες αναλαμβάνουν την πλήρη ευθύνη για την προετοιμασία (provisioning), την ενεργοποίηση / υλοποίηση (enactment) και την διόρθωση (compensation) των ΡΕ. Ένα σύστημα ροών εργασιών βασισμένο σε πράκτορες είναι ένα σύνολο από τμήματα λογισμικού που πληρούν τα κριτήρια για να μπορούν να θεωρηθούν πράκτορες και εμπλέκονται στη διαχείριση της ροής της εργασίας για μία επιχειρηματική διαδικασία. Σε αυτά τα συστήματα (βλέπε σχήμα 3.2) ο κάθε πράκτορας διαχειρίζεται και ελέγχει μία δεδομένη δραστηριότητα ή ένα σύνολο δραστηριοτήτων. Τα συστήματα που ακολουθούν τέτοιες αρχιτεκτονικές, υλοποιούνται από σύνολο πολλών πρακτόρων και χρησιμοποιούνται για την διαχείριση ΔΟΠΕ.



Σχήμα 3.2: Βασισμένες σε πράκτορες ροές εργασιών (agent-based) (Πηγή [Shepherdson et al., 1999b])

Η διαπραγμάτευση είναι ένα σημαντικό ζήτημα σε συστήματα πολλαπλών πρακτόρων. Οι ίδιες μέθοδοι διαπραγμάτευσης και τα πρωτόκολλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε

συστήματα διαχείρισης επιχειρηματικών διαδικασιών, που βασίζονται σε πράκτορες. Οι μέθοδοι μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε θεωρητικές, όπως οι θεωρίες παιγνίων [Shoham, 1993], τα δίκτυα συμβάσεων [Davis et al., 1983], και σε μη θεωρητικές, όπως βασισμένες στη γνώση και σε μοντέλα, μεθολογίες [Jennings et al., 1996]. Παρεχόμενη από ένα πράκτορα, μία υπηρεσία περιγράφεται από ένα όνομα, τις εισόδους, τις εξόδους και το σώμα της. Συνήθως οι πράκτορες αντιπροσωπεύουν πόρους και μέσω διαπραγμάτευσης δεσμεύονται για της εκτέλεση κάποιας εργασίας [Jennings et al., 1996].

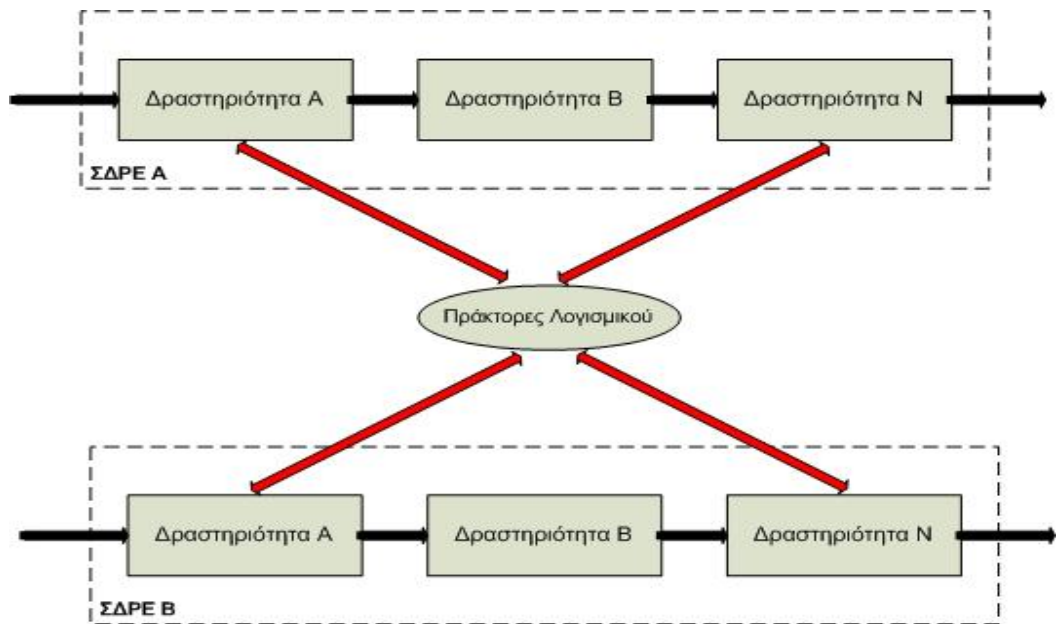
Εάν μία συλλογή από «κοινωνικούς» πράκτορες, που αντιπροσωπεύουν εξατομικευμένες υπηρεσίες, συνεργαστούν και συντονιστούν, παρουσιάζουν ικανότητες ενεργοποίησης ροών εργασιών, που απαρτίζουν ηλεκτρονικές υπηρεσίες. Με άλλα λόγια, οι πράκτορες έχουν την ικανότητα να σχηματίζουν δυναμικά κοινωνικές δομές διαμέσου των οποίων μοιράζονται δεσμεύσεις προς τον κοινό σκοπό της ενεργοποίησης μίας ροής εργασιών. Οι εξατομικευμένοι πράκτορες, μέσω των συντονισμένων αλληλεπιδράσεων επιτυγχάνουν καθολικά συνεπή συμπεριφορά και ενεργούν ως συλλογική οντότητα γνωστή ως σύστημα πολλαπλών πρακτόρων.

Στα μειονεκτήματα τέτοιων συστημάτων συγκαταλέγονται τα υψηλά κόστη επανασχεδιασμού και η δημιουργία εκτενών απαιτήσεων εκπαίδευσης για την μετάβαση σε ροές εργασιών βασισμένες σε πράκτορες. Επιπλέον, η λογική των διαδικασιών ενσωματώνεται στους πράκτορες αντί να αναπαρίσταται ρητά σε κάποιο άλλο σημείο.

*Μειονεκτήματα
συστημάτων
βασισμένων σε
πράκτορες
λογισμικού*

Συστήματα ΔΡΕ ενεργοποιούμενα από πράκτορες λογισμικού (agent-enabled)

Ενεργοποιούμενες από πράκτορες ροές εργασιών (agent-enabled), όπου οι πράκτορες εμφανίζονται ως διαμεσολαβητές, που μπορούν να ενεργοποιήσουν στιγμιότυπα ροών εργασιών σε διαφορετικές γεωγραφικά απομακρυσμένες μηχανές ροές εργασιών (βλέπε σχήμα 3.3). Στα συστήματα που ακολουθούν αυτή την αρχιτεκτονική δεν είναι απευθείας εφαρμόσιμοι οι πράκτορες για διαχείριση διαδικασιών, αλλά χρησιμοποιούνται για να διευκολυνθούν διάφορα μέρη υπαρχόντων ροών εργασιών. Οι πράκτορες εισάγονται σαν ένα front-end σε υπάρχοντα ΣΔΡΕ και αλληλεπιδρούν με αυτά διαμέσου των APIs του WfMC. Αποτελούν οντότητες εύρεσης πάροχων υπηρεσιών καθώς και τους διαμεσολαβητές ανάμεσα σε κληροδοτημένα συστήματα (legacy systems).

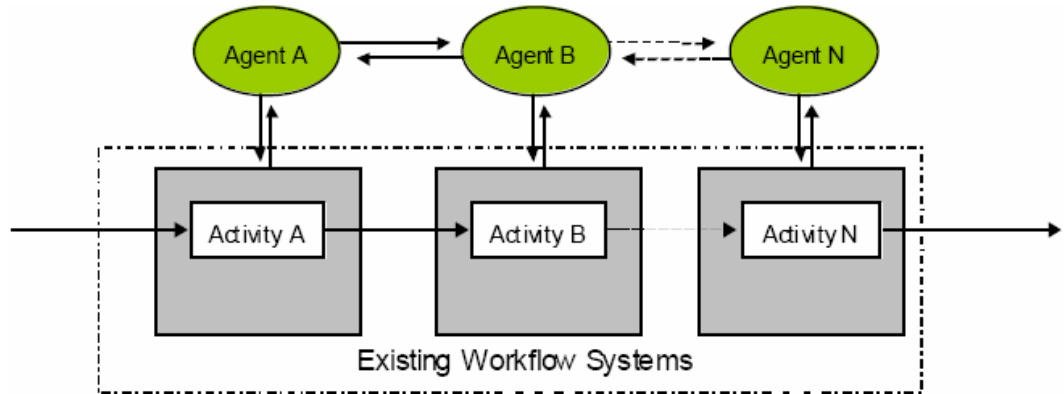


Σχήμα 3.3: Ενεργοποιούμενες από πράκτορες ροές εργασιών (agent-enabled)

Συστήματα ΔΡΕ εμπλουτισμένα με πράκτορες λογισμικού (agent-enhanced)

Εμπλουτισμένες με πράκτορες ροές εργασιών (*agent-enhanced*), που υλοποιούνται με το συνδυασμό επιπέδου από πράκτορες, με μία μηχανή ροών εργασιών (βλέπε σχήμα 3.4). Το επίπεδο πρακτόρων ευθύνεται για τη φάση της προετοιμασίας και της διόρθωσης των επιχειρηματικών διαδικασιών, ενώ η υποκείμενη μηχανή διαχείρισης ΡΕ χειρίζεται την ενεργοποίηση / υλοποίηση των διαδικασιών. Υπάρχει μία κεντρική μηχανή ροών εργασιών, η οποία ελέγχει όλες τις δραστηριότητες. Οι πράκτορες καλούνται κατά την εκτέλεση κάθε τμήματος εργασίας (*work item*) προκειμένου να υλοποιήσουν συγκεκριμένες εργασίες. Το σύστημα ροών εργασιών ελέγχει τη δημιουργία και τον τερματισμό των πρακτόρων. Ουσιαστικά, οι πράκτορες εμφανίζονται σαν υπηρεσίες παρεχόμενες από το σύστημα ροών εργασιών. Ο στόχος είναι η χρήση πρακτόρων να αυξήσει το βαθμό αυτοματοποίησης του συστήματος ροής εργασιών. Ως υποκατάστατο του ανθρώπου, οι πράκτορες μπορούν να διεκπεραιώσουν αρκετές εργασίες χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση. Μεταξύ των πολλών ωφέλιμων χαρακτηριστικών των πρακτόρων συμπεριλαμβάνονται η αυτονομία, η επικοινωνία και η ικανότητα άμεσης αντίδρασης (*reactivity*). Στα συστήματα που συναντάμε μέχρι τώρα, ένας πράκτορας δεν αλληλεπιδρά αναγκαστικά με κάποιον άλλο (κάποιους

άλλους). Στην πραγματικότητα, η μηχανή ροής εργασιών ελέγχει τις πράξεις τους και δεν είναι κατ' ανάγκη «έξυπνοι» (χάνουν αρκετά από την ευφυΐα τους). Η όποια ανταλλαγή πληροφοριών γίνεται διαμέσου της μηχανής ροών εργασιών.



Σχήμα 3.4: Εμπλουτισμένες με πράκτορες ροές εργασιών (agent-enhanced) (Πηγή [Shepherdson et al., 1999b])

Η προσθήκη ενός επιπέδου πρακτόρων προσδίδει την προστιθέμενη αξία της παροχής μηχανισμών διαχείρισης και αντιμετώπισης αποτυχιών και ανάνηψης από αυτές [Judge et al., 1998], διατηρώντας παράλληλα την εμπιστοσύνη του χρήστη στα εργαλεία ροών εργασιών με τα οποία έχει ήδη εξοικειωθεί.

Η χρήση μηχανής ΔΡΕ και πρακτόρων διασφαλίζει ότι η εκάστοτε επιχειρηματική διαδικασία αναπαρίσταται ρητά και συντηρείται εύκολα.

Οι εμπλουτισμένες με πράκτορες ροές εργασιών συντονίζουν τη διανομή της εργασίας χρησιμοποιώντας τεχνικές διαπραγμάτευσης σε συνδυασμό με σχεδιασμό, με βάση τον στόχο και τις προσεγγίσεις χρονοπρογραμματισμού. Το επίπεδο των πρακτόρων διατυπώνει ένα σχέδιο προετοιμασίας το οποίο εκτελείται όταν ζητηθεί από την υποκείμενη μηχανή ΔΡΕ. Οι εμπλουτισμένες με πράκτορες ροές εργασίας αμβλύνουν τα προβλήματα των οντολογιών διαμέσου της χρήσης μιας κοινής γλώσσας περιγραφής διαδικασιών (όπως η PIF), και επικοινωνούν μέσω προτυποποιημένων γλωσσών, όπως η ACL (Agent Communication Language).

Συστήματα ΔΡΕ βασισμένα σε ιστιακές υπηρεσίες (web services based)

Η χρήση των ιστιακών υπηρεσιών σε συστήματα ΔΡΕ προέρχεται από την πρόοδο στον χώρο της ανάπτυξης λογισμικού βασισμένου σε τμήματα (component based Software Engineering). Τα τμήματα λογισμικού (ιστιακές υπηρεσίες) αναπτύσσονται με τη λογική της μετέπειτα σύνθεσής τους [Buhler, 2004]. Όπως δηλώνει ο C., Szyperski [Szyperski et al., 2002], «η σύνθεση επιτρέπει σε προκατασκευασμένα «αντικείμενα» να επαναχρησιμοποιηθούν, αναδιατάσσοντάς τα για τη δημιουργία νέων συνδυασμών». Η ανάπτυξη μιας εφαρμογής διαμέσου της επαναχρησιμοποίησης υπαρχόντων στοιχείων λογισμικού μπορεί να μειώσει δραματικά το χρόνο ανάπτυξης. Επιπλέον, αυξάνεται η ποιότητα της εφαρμογής, αν το επαναχρησιμοποιημένο λογισμικό έχει πιστοποιηθεί προηγουμένως μέσω δοκιμών και επιτυχούς ανάπτυξης. Προφανώς, οποιαδήποτε τεχνική μηχανικής λογισμικού, η οποία έχει τη δυνατότητα να μειώνει το χρόνο ανάπτυξης ενώ ταυτόχρονα αυξάνει την ποιότητα της παραγόμενης εφαρμογής είναι άξια αναφοράς.

Το εύρος της μηχανικής ανάπτυξης τμημάτων λογισμικού μπορεί να περιοριστεί από τον ορισμό του τμήματος λογισμικού. Ο ορισμός του τμήματος λογισμικού είναι ένα θέμα για το οποίο οι απόψεις δίστανται. Μερικοί από τους ορισμούς που έχουν δοθεί κατά καιρούς μπορούν να βρεθούν στα [Szyperski et al., 2002], [Heineman et al., 2001], [Herzume et al., 2000], [Sametinger, 1997].

Χρησιμοποιούμε τον ορισμό που προτείνεται από τον G., T., Heineman. Αυτός ο ορισμός είναι από πλευρά αρχιτεκτονικής ουδέτερος υπό την έννοια ότι δεν αναφέρεται υπέρ κάποιας γλώσσας υλοποίησης ή μοντέλο τμήματος και είναι αρκετά αφαιρετικός έτσι ώστε να συμπεριλαμβάνει όλα τα στοιχεία άλλων ορισμών των τμημάτων λογισμικού. Ο ορισμός για το τμήμα λογισμικού μπορεί να βρεθεί στο [Heineman et al., 2001], pg 7 και είναι ο εξής:

Ένα τμήμα λογισμικού είναι ένα στοιχείο λογισμικού, που ακολουθεί τους κανόνες ενός μοντέλου τμήματος και μπορεί να αναπτυχθεί ανεξάρτητα και να χρησιμοποιηθεί στη σύνθεση χωρίς να τροποποιηθεί σύμφωνα με μία τυποποίηση σύνθεσης.

Ένα μοντέλο τμήματος αποτελείται από μία συλλογή από τυποποιήσεις που ορίζουν την αλληλεπίδραση και τη σύνθεση των τμημάτων λογισμικού που συμφωνούν με το συγκεκριμένο μοντέλο. Οι τυποποιήσεις είναι αναγκαίες όσον αφορά στην έννοια των ανοικτών συστημάτων, τα οποία είναι απλά μία συλλογή από τμήματα λογισμικού και υλικού που αλληλεπιδρούν. Η αλληλεπίδραση στο πλαίσιο των ανοικτών συστημάτων ορίζεται από

προδιαγραφές διεπαφής οι οποίες είναι πλήρεις, ευρέως διαθέσιμες και δεν ανήκουν αποκλειστικά σε κάποιον [Meyers et al., 2001].

Από την οπτική της ροής εργασιών, ένα σύνθετο σύστημα λογισμικού μπορεί να ειπωθεί ως μία ακολουθία υπηρεσιών που ενεργούν πάνω σε δεδομένα [Buhler, 2004]. Ιδανικά, αυτές οι υπηρεσίες θα πρέπει να είναι ανεξάρτητες από γλώσσα, πλατφόρμα και τοποθεσία [Glass, 2002]. Τέτοιου είδους υπηρεσίες θα είναι τότε διαλειτουργικές, όπου η διαλειτουργικότητα χαρακτηρίζεται από την «ικανότητα δύο ή περισσότερων τμημάτων λογισμικού να συνεργάζονται παρά τις διαφορές σε γλώσσα, διεπαφή και πλατφόρμα εκτέλεσης» [Wegner, 1996]. Οι ισιακές υπηρεσίες αντιπροσωπεύουν μία τέτοια κλάση διαλειτουργικών, ισιακά-ενεργοποιημένων υπηρεσιών λογισμικού.

*Μειονεκτήματα
συστημάτων
βασισμένα σε
ισιακές υπηρεσίες*

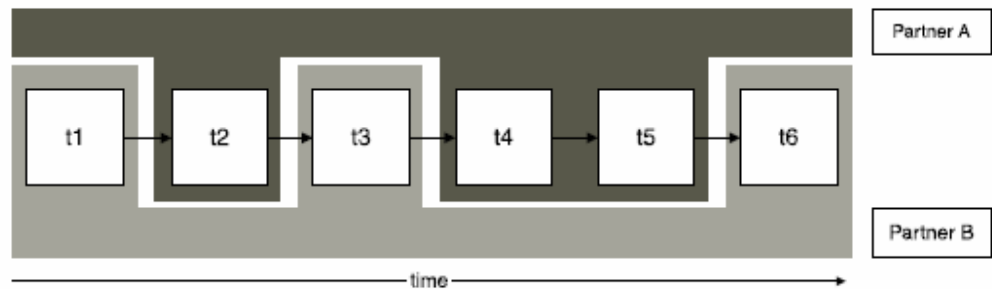
Στα αρνητικά στοιχεία που εντοπίζονται στην χρήση ισιακών υπηρεσιών σε συστήματα ΔΡΕ συγκαταλέγονται τα εξής: έχουν γνώση μόνο του εαυτού τους, για αυτό και ο συντονισμός τους είναι δύσκολος, δεν είναι ικανές για αυτόνομες πράξεις, για επικοινωνία εκ προθέσεως είτε να επιδεικνύουν συνεργατική συμπεριφορά πάλι εκ προθέσεως [Huhns, 2002].

3.4.2

Κατηγοριοποίηση με βάση τον τρόπο εκτέλεσης / κατανομής των ΡΕ

Συστήματα υλοποίησης κατανεμημένων ροών εργασιών (distributed)

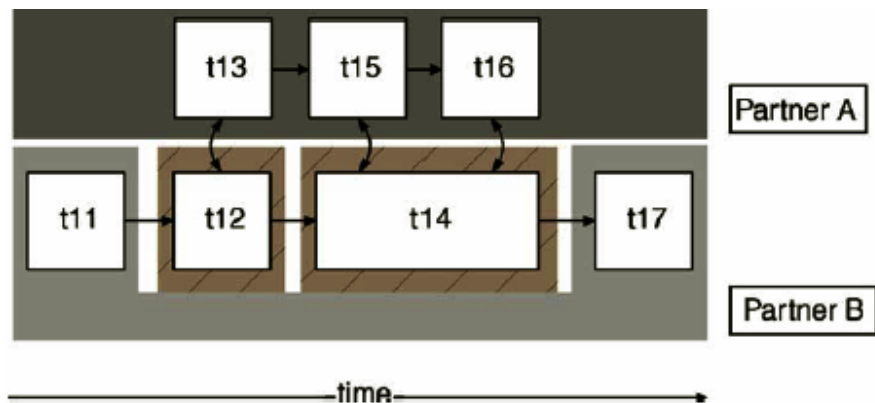
Όλες οι δραστηριότητες ή υπο-δραστηριότητες της ΡΕ των εμπλεκόμενων μερών υλοποιούνται στα πλαίσια της ΔΟΡΕ. Η υπάρχουσα ροή εργασιών βελτιώνεται διαμέσου μίας ή περισσότερων δραστηριοτήτων. Στο σχήμα 3.5 θεωρούμε μία κατανεμημένη ροή εργασιών με τη συμμετοχή των συνεργατών Α και Β. Ο συνεργάτης Α ελέγχει και υλοποιεί τις εργασίες t2, t4, t5, οι οποίες εμφανίζονται με σκούρο γκρι στο σχήμα. Ο συνεργάτης Β ελέγχει και υλοποιεί τις εργασίες t1, t3, t6, που εμφανίζονται με ανοικτό γκρι στο ακόλουθο σχήμα.



Σχήμα 3.5: Κατανεμημένες ροές εργασιών (distributed workflows) (Πηγή [Karsten et al., 2004]).

Συστήματα υλοποίησης εξωπορισμένων ροών εργασιών (outsourced)

Στις εξωπορισμένες ΡΕ μία ή περισσότερες δραστηριότητες ή υπό-δραστηριότητες μίας υπάρχουσας ροής εργασιών υλοποιούνται έξω από το εύρος της ροής εργασιών από κάποια εξωτερική εργασία. Οι υπάρχουσες δραστηριότητες της ροής εργασιών αποτελούν μετόχους για εξωτερικές δραστηριότητες. Στο σχήμα 3.6 φαίνονται οι γενικές αρχές ενός μοντέλου εξωπορισμένης ροής εργασιών.



Σχήμα 3.6: Εξωπορισμένες ροές εργασιών (outsourced workflows) (Πηγή [Karsten et al., 2004]).

Στην συνέχεια ακολουθεί η επισκόπηση προσπαθειών για υποστήριξη δια-οργανωτικών ροών εργασίας με βάση τις κατηγορίες που διακρίθηκαν.

3.5 Επισκόπηση Συστημάτων

3.5.1 Συστήματα βασισμένα σε Μηχανές Διαχείρισης Ροών Εργασίας (Workflow Engine based)

Crossflow

Καθώς όλο και περισσότερες εταιρίες χρησιμοποιούν μηχανές διαχείρισης ροών εργασιών για να έχουν ένα δομημένο και αυτοματοποιημένο τρόπο διαχείρισης των εσωτερικών τους διαδικασιών, γίνεται όλο και πιο μεγάλη η ανάγκη για μετασχηματισμό των συνεργαζόμενων εταιριών σε «εικονικούς ηλεκτρονικούς συνεταιρισμούς». Στο Esprit έργο CrossFlow [Koetsier et al., 2000],[Vonk et al., 2000],[Grefen et al., 2000],[Grefen et al., 1999] αναπτύχθηκε ένας πρωτοποριακός τρόπος υποστήριξης διαδικασιών, που συναντάμε σε δυναμικά μεταβαλλόμενες εικονικούς συνεταιρισμούς με συναλλαγές βασισμένες σε συμβόλαια υπηρεσιών. Τα συμβόλαια, σε αυτή την προσέγγιση, κρίνονται απαραίτητα για των εξωπορισμό υπηρεσιών (service outsourcing). Τα συμβόλαια αυτά χρησιμοποιούνται, έτσι ώστε να εντοπίζονται κάθε φορά οι κατάλληλοι εταίροι, για τον καθορισμό του τρόπου διασύνδεσης των μηχανών ΔΡΕ, που χρησιμοποιούν, για τον έλεγχο της εξωπορισμένης ροής εργασίας (outsourced workflow) και τον διαμερισμό ενός γενικευμένου μοντέλου ροής εργασίας. Το συμβόλαιο καθορίζει ουσιαστικά σε γενικό πλαίσιο τα δεδομένα, τις διαδικασίες, τις συνθήκες και τους περιορισμούς, που έχουν να κάνουν με την συνεργασία των εταίρων για την υλοποίηση δια-οργανωτικών ροών εργασίας. Το σύνολο των στοιχείων αυτών περνάει από εταίρο σε εταίρο μέσω κατάλληλης διεπαφής των μηχανών διαχείρισης ροών εργασιών. Η αρχιτεκτονική που χρησιμοποιήθηκε στο έργο Crossflow [IBM, 1999] στηρίζεται σε πληρεξούσιες πύλες (proxy gateways), οι οποίες προστατεύουν και συμπυκνώνουν τις υπηρεσίες πυρήνα (core services), που χρησιμοποιούνται στους οργανισμούς του πάροχου και του καταναλωτή.

FlowJet

Το εμπορικό προϊόν FlowJet [Shan, 1999] της Hewlett-Packard στοχεύει στην σύνδεση διαφόρων τύπων συστημάτων διαχείρισης ροών εργασιών στα πλαίσια του ηλεκτρονικού επιχειρείν (E-business). Στους στόχους του ήταν η δυναμική διαμεσολάβηση πόρων με την χρήση παραπάνω της μιας μηχανών ΔΡΕ FlowJet, οι οποίες εμπλουτίζονται δυναμικά με

επιπλέον λειτουργίες, ανάλογα με την ζήτηση. Χρησιμοποιείται μια μοναδική βιβλιοθήκη κώδικα έτσι ώστε να υποστηρίζονται οι λειτουργικές υπομονάδες των μηχανών. Η διαλειτουργικότητα των μηχανών FlowJet κατά την υποστήριξη ΔΟΠΕ είναι εξασφαλισμένη από την χρήση ίδιου τύπου μηχανών ΔΡΕ.

WISE

Ένα άλλο παρόμοιο με το FlowJet προϊόν αλλά προερχόμενο από επιστημονική έρευνα είναι το WISE [Hagen et al., 1999],[Alonso et al., 1999],[Schuler et al., 1999], το οποίο χρησιμοποιεί την διαχείριση δια-οργανωτικών ροών εργασίας για Β2Β (επιχείρηση- προς - επιχείρηση) ηλεκτρονικού εμπορίου περιπτώσεις.

Το WISE ανήκει στην κατηγορία των συστημάτων ΔΟΠΕ βασισμένο σε μηχανές διαχείρισης ροών εργασιών [Lazcano et al., 2000] και αποτελεί μια προσπάθεια ολοκλήρωσης γνωστών τεχνολογιών με στόχο την παροχή μιας τεχνολογικής λύσης για δια-οργανωτικές ροές εργασίας. Πιο συγκεκριμένα, το συγκεκριμένο έργο αποτελεί μια κεντρικά συντονισμένη προσπάθεια που επιτρέπει τον εξωπορισμό διαδικασιών. Μια μόνο κεντρική μηχανή διαχείρισης ροών εργασιών εκτελεί δια-οργανωτικές ροές εργασίας. Ένα σύνολο διατάξεων προσαρμογής (adapters), συμπυκνώνουν την απαραίτητη γνώση για αλληλεπίδραση με εξωτερικά συστήματα (πρωτόκολλα, παράμετροι, διεπαφές κλπ.). Στο μοντέλο που χρησιμοποιείται στο WISE ένας συνεταιίρος Α, δεν επικοινωνεί άμεσα με κάποιον άλλο συνεταιίρο Β, κάτι που θα σήμαινε ότι ο συνεταιίρος Α θα χρειαζόταν εν δυνάμει πληροφορίες για τις εσωτερικές διαδικασίες του συνεταιίρου Β, την κατάστασή του, τα συμμετέχοντα μέλη της εσωτερικής ροής, πληροφορίες σύνθεσης τμημάτων κλπ. Για αυτό το σύστημα καθιερώνει ένα κανάλι δυναμικής επικοινωνίας μεταξύ των συμμετεχόντων. Στο έργο αυτό οι δια-οργανωτικές ροές εργασίας διασυνδέουν τις μεμονωμένες ροές εργασιών που τρέχει εσωτερικά ο κάθε συνεταιίρος σε έναν εικονικό συνεταιρισμό. Για αυτό το λόγο μόνο οι διεπαφές των ΡΕ είναι απαραίτητο να είναι γνωστές στο σύστημα (προσέγγιση μαύρου κουτιού).

Η Ερευνητική Προσπάθεια των Dittrich et al. 1999

Επίσης σε άλλες ερευνητικές προσπάθειες [Dittrich et al., 1999] γίνεται λόγος για ηλεκτρονική ανταλλαγή μοντέλων ροών εργασιών ανάμεσα σε μηχανές ΔΡΕ. Οι διαδικασίες ανταλλάσσονται (εξωπορίζονται) με την χρήση κατάλληλου λογισμικού διαμεσολάβησης

(matchmaker). Το λογισμικό αυτό είναι υπεύθυνο για την εύρεση του παρόχου υπηρεσίας που αρμόζει καλύτερα στις ανάγκες του καταναλωτή και να του την εμφανίσει. Ο καταναλωτής κλείνει την συμφωνία σε περίπτωση που ενδιαφέρεται, κατευθείαν με τον πάροχο. Η διαδικασία αυτή περιγράφεται αναλυτικά στην εργασία [Hoffner, 1999] και περιλαμβάνει τυποποιημένα συμβόλαια με συγκεκριμένα πεδία που βοηθούν στην ταυτοποίηση του κατάλληλου παρόχου. Το μειονέκτημα αυτής της προσέγγισης είναι το γεγονός ότι δεν πρόκειται για μια περίπτωση «μαύρου κουτιού» όπου ο καταναλωτής γνωρίζει μόνο το όνομα της διαδικασίας, που θα χρησιμοποιήσει ο πάροχος για να του προσφέρει συγκεκριμένη υπηρεσία. Μέσω του συμβολαίου ο καταναλωτής γίνεται γνώστης της εσωτερικής δομής της διαδικασίας του παρόχου και μπορεί ακόμη μέσω του δικού του συστήματος διαχείρισης ροών εργασιών να επέμβει στην διαδικασία παρόλο που αυτή εκτελείται σε διαφορετική μηχανή. Ο πάροχος είναι υποχρεωμένος να ενημερώνει τον καταναλωτή για την εξέλιξη της πορείας της διαδικασίας αλλά και να δέχεται να εκτελεί και εντολές, που προέρχονται από την μηχανή ΔΡΕ του καταναλωτή, γεγονός που μπορεί εύκολα να οδηγήσει σε πολλά προβλήματα.

Η Ερευνητική Προσπάθεια του Chen, 2000

Ο Chen [Chen, 2000] στην εργασία του ασχολείται με το θέμα της διαλειτουργικότητας στα πλαίσια της διαχείρισης δια-οργανωτικών ροών εργασίας με καταναμημένο τρόπο. Περιγράφεται ένας διαχειριστής διαδικασιών συνεργασίας (collaborative process manager) για δια-οργανωτικές διομότιμες (peer to peer) ροές εργασίας. Για κάθε έναν από τους συμμετέχοντες εταίρους ενεργοποιείται ένα στιγμιότυπο μιας ροής εργασίας σε κάθε μηχανή ΔΡΕ. Τα στιγμιότυπα αυτά επικοινωνούν ώστε να συγχρονίζουν τις λειτουργίες τους. Πρόκληση αποτέλεσε η άμεση ενημέρωση όλων των εταίρων για την ολοκλήρωση μιας δραστηριότητας στην μηχανή ΔΡΕ ενός εκ των εταίρων. Το μειονέκτημα είναι ότι δεν υπάρχει κάποιο μοντέλο, που να προβλέπει την απόκρυψη πληροφοριών που δεν θέλει κάποιος πάροχος υπηρεσίας να γίνουν γνωστές.

Βιομηχανικές Λύσεις

Σε βιομηχανικές λύσεις όπως είναι το SAP της Netweaver, το Microsoft Biztalk, η πλατφόρμα ολοκλήρωσης BEA Weblogic, το Websphere της IBM (γνωστό και MQSeries [IBM, 2000]), παρέχεται όλη η λειτουργικότητα για την μοντελοποίηση και την εκτέλεση δια-

συστημικής επικοινωνίας από την πλευρά της διαχείρισης επιχειρηματικών διαδικασιών με στόχο τον εξοπορισμό εργασιών (outsourcing). Υποστηρίζουν την επικοινωνία με τεχνολογίες για ουρές μηνυμάτων και παρέχουν τρόπους μετάφρασης των πληροφοριών μεταξύ διαφορετικών πλατφόρμων. Σχεδόν όλες αυτές οι βιομηχανικές λύσεις απαιτούν την αλλαγή ή την επέκταση ήδη υπάρχοντων διαδικασιών για να είναι εφικτή η αλληλεπίδραση εκτός των ορίων ενός συστήματος, ή επιβάλλουν πρώτα την αφαιρετική και αυτόνομη μοντελοποίηση διαδικασιών καθώς και την αντιστοίχησή τους σε υπάρχουσες διαδικασίες, η οποία στην συνέχεια θα πρέπει να τηματοποιηθεί.

Η Ερευνητική Προσπάθεια του Bussler, 2002

Στην ερευνητική προσέγγιση του Bussler [Bussler, 2002] κάθε επιχείρηση υλοποιεί μια ροή εργασίας σε τοπικό επίπεδο, που δεν ξεπερνά τα όρια της. Κάθε ροή εργασίας μοντελοποιείται, εκτελείται και συντηρείται ανεξάρτητα. Τόσο οι μηχανές διαχείρισης ροών εργασιών που εμπλέκονται σε μια δια-οργανωτική ροή εργασίας, όσο και τα μοντέλα ροών εργασιών είναι ανεξάρτητα και όχι κατανεμημένα. Τα στιγμιότυπα PE (workflow Instances) καθώς και τα δεδομένα που εμπεριέχονται, μετακινούνται κατάλληλα μέσω ενός καναλιού αποστολής - λήψης .

Με στόχο την απομόνωση του πρωτοκόλλου ανταλλαγής μηνυμάτων και της επιχειρησιακής λογικής, εισάγονται οι έννοιες των ατομικών και δημόσιων διαδικασιών καθώς και η έννοια της σύνδεσής τους [Bussler, 2001]. Οι δημόσιες διαδικασίες περιγράφουν την συμπεριφορά ανταλλαγής μηνυμάτων μεταξύ των οργανισμών, ενώ οι ατομικές διαδικασίες περιγράφουν την συμπεριφορά ανταλλαγής μηνυμάτων στα πλαίσια του κάθε οργανισμού.

Ένα από τα μειονεκτήματα της συγκεκριμένης προσέγγισης είναι ότι απαιτείται επιπλέον έλεγχος της ροής. Η μόνη δομή δεδομένων που ανταλλάσσεται μεταξύ των επιχειρήσεων είναι τα μηνύματα που καθορίζουν, ποιο στιγμιότυπο ροής εργασίας πρέπει να ενεργοποιηθεί σαν επόμενο βήμα. Αυτό σημαίνει ότι οι επιχειρήσεις θα πρέπει να συμφωνήσουν τόσο στην δομή των ανταλλασόμενων μηνυμάτων όσο και στην αναμενόμενη σειρά που θα αποσταλούν ή θα ληφθούν. Προφανώς κάτι τέτοιο δημιουργεί επιπρόσθετο φόρτο εργασίας, αφού σπάνια ο συμφωνημένος τρόπος ανταλλαγής μηνυμάτων συμβαδίζει με αντίστοιχους που χρησιμοποιούσε η κάθε επιχείρηση στις εσωτερικές διαδικασίες.

ICTE-PAN

Το ICTE-PAN [Loukis et al., 2003] είναι ένα έργο IST (Information Society Technologies) κατά το οποίο αναπτύχθηκε σύστημα βασισμένο σε μηχανή διαχείρισης (extended WfMS) ροών εργασιών, σε συνδυασμό με ένα σύνολο προσαρμοζόμενων δομικών τμημάτων (customizable modules-building blocks), όπως είναι τα: Electronic Argumentation Tool, Document Management System, Content Management System κα. Στόχος ήταν η δημιουργία λογισμικού CSCW (Computer Supported Collaborative Work) για υποστήριξη τόσο δραστηριοτήτων, που εμπλέκουν μόνο ένα άτομο (Single Person Activities), όσο και διαδικασιών, που επιβάλλουν την συνεργασία ομάδων ατόμων (Collaborative Activities) για υποστήριξη δια-οργανωτικών ροών εργασιών στον χώρο της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης. Για την ολοκλήρωση του συστήματος αναπτύχθηκε και μια μεθοδολογία μοντελοποίησης (Collaborative Process Modeling Methodology), η οποία χρησιμοποιεί μια γενική οντολογία για διοικητικές υπηρεσίες τύπου G2G (Government to Government) και προδιαγράφει τον τρόπο δημιουργίας συγκεκριμένης οντολογίας (Specific Ontology) κάθε φορά ανάλογα με την υπηρεσία που μοντελοποιείται και παρέχεται από το συγκεκριμένο σύστημα.

WASA

Στην αντικειμενοστραφή (object-oriented) προσέγγιση WASA [Weske, 1999], οι διαγραμματικές αναπαραστάσεις και τα στιγμιότυπα ροών εργασιών είναι αντικείμενα, που χαρακτηρίζονται από μια κατάσταση και μια συμπεριφορά, οι οποίες επικοινωνούν μεταξύ τους ανταλλάσσοντας μηνύματα. Αυτή η γενική προσέγγιση επιτρέπει την εύκαμπτη επαναχρησιμοποίηση ροών εργασιών, σαν υπο-διαδικασίες σε διαφορετικές ποιο περίπλοκες ροές εργασίας. Σε αυτές τις περιπτώσεις, οι εμφανίσεις ροών εργασιών μπορούν να είναι διαφορετικές με βάση τους περιορισμούς της συνθήκης έναρξης και τέλους, του ελέγχου ροής δεδομένων. Ο αντικειμενοστραφής σχεδιασμός και το κατανεμημένο εξατομικευμένο λογισμικό (middleware) διαμεσολάβησης, επιτρέπουν τις κατανεμημένες εκτελέσεις ροών εργασιών, έτσι ώστε τα αντικείμενα μιας συγκεκριμένης PE να μπορούν να διανεμηθούν σε διαφορετικές τοποθεσίες ενός υπολογιστικού συστήματος. Σε αυτή την περίπτωση οι PE ελέγχονται κατανεμημένα από όλες τις μηχανές διαχείρισης ροών εργασιών και όχι μόνο από μια κεντρική, που θα μπορούσε σε μεγάλης κλίμακας εφαρμογές να προκαλεί πολλές καθυστερήσεις.

3.5.2 Συστήματα βασισμένα σε Πολυ-Πρακτορικά Συστήματα Διαχείρισης Ροών Εργασίας

3.5.2.1 Συστήματα Ενεργοποιούμενα από πράκτορες λογισμικού (Agent enabled)

B-MAN

Στα πλαίσια της κατηγορίας των ΣΔΠΕ ενεργοποιημένων από πράκτορες (agent-enabled), η αρχιτεκτονική στο έργο B-MAN [B-MAN, 2003],[Pezuela, 2004a],[Pezuela et al., 2004b],[Pulido, 2003] υλοποιήθηκε για να αντιμετωπίσει μια από τις πιο συχνές απαιτήσεις στο χώρο των δια-οργανωτικών ροών εργασίας, που υλοποιούν υπηρεσίες ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, αυτή της αναλυτικής παρακολούθησης και ενημέρωσης σχετικά με την πρόοδο και την κατάσταση μιας υπηρεσίας.

Οι βασικοί στόχοι του έργου [Pezuela, 2003] είναι:

- παροχή ενός κλιμακωτού καταμεμημένου συστήματος ΔΠΕ μέσω μιας αποκεντρωμένης αρχιτεκτονικής.
- παροχή ασφαλούς υποστήριξης βασισμένη σε ψηφιακά συμβόλαια για επιχειρηματικές ΔΟΠΕ.
- τυποποίηση επιχειρηματικών σχέσεων μεταξύ οργανισμών μέσω συμβολαίων
- παροχή ενός μέσου για την αξιολόγηση του βαθμού εμπιστοσύνης μεταξύ επιχειρήσεων μέσω λειτουργικής ανάδρασης (operational feedback).

Το σύνολο των συναλλαγών στα πλαίσια του συγκεκριμένου έργου παρακολουθούνται και ελέγχονται μέσω ψηφιακών συμβολαίων. Κάθε εμπλεκόμενη οργανική μονάδα είναι υπεύθυνη για τον σχεδιασμό και την μοντελοποίηση των δικών της ροών εργασίας. Αυτό περιλαμβάνει την μοντελοποίηση της οργανωτικής δομής (υπάλληλοι, εφαρμογές), την ενεργοποίηση γεγονότων διαδικασίας και τον έλεγχο των ροών. Εκτός αυτών των στοιχείων κάθε οργανική μονάδα θα πρέπει να καθορίζει και να καταγράφει όλα τα στοιχεία σχετικά με την επιτυχημένη συνεργασία όλων των εμπλεκόμενων οργανισμών. Αυτό σημαίνει διαπραγμάτευση, καθορισμός και αποδοχή ψηφιακών συμβολαίων. Κάθε τέτοιο συμβόλαιο περιλαμβάνει πληροφορίες πιστοποίησης του κάθε συνταίρου, συνθήκες ενεργοποίησης ροών εργασιών, σημασιολογία και συντακτικό δεδομένων της αρχικής δραστηριότητας,

προνόμια παρακολούθησης διαδικασίας και τέλος οποιουδήποτε όρους και συνθήκες απαραίτητες για την αποδοχή του ψηφιακού συμβολαίου.

Για την περιγραφή των συμβολαίων αυτών χρησιμοποιείται η XML (Extensible Markup Language), ενώ με την χρήση τεχνολογιών όπως Castor και Java για XML binding (JAX) δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας μονάδων (modules), που μπορούν να διαβαστούν και να ελεγχθούν από οποιαδήποτε εφαρμογή σε JAVA.

Τα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης προσέγγισης στα πλαίσια των κατανεμημένων ΣΔΡΕ περιλαμβάνουν την ικανότητα μεταφοράς της λειτουργικότητας των πρακτόρων ακόμα και στα πιο απομακρυσμένα σημεία ενός δικτύου, επιτρέποντας την έξυπνη κατανομή εργασίας με την ελάχιστη δυνατή συγκέντρωση (centralization) και τον μέγιστο δυνατό επεξεργαστικό εντοπισμό (processing localization).

Στα μειονεκτήματα συγκαταλέγονται τα χρονικά και γενικότερα σχετικά κόστη, που προκύπτουν από την ανάγκη για ασφάλεια, την σειριακοποίηση (serialization) του ελέγχου των πρακτόρων καθώς και της μετακίνησής τους, της φιλοξενίας τους και της εκτέλεσής τους.

Η Ερευνητική Προσέγγιση των Meng et al. 2000

Στην ερευνητική προσέγγιση των Meng et al. [Meng et al., 2000] η επιχειρηματική διαδικασία δημιουργείται κάθε φορά για συγκεκριμένο σκοπό (ad-hoc) και ενεργοποιείται πάνω σε κατανεμημένες μηχανές διαχείρισης ροών εργασιών. Οι επιχειρηματικοί κανόνες που αποτυπώνουν την σταθερή διαδικασιακή λογική δια-οργανωτικών ροών εργασίας, συσχετίζονται με τις υπηρεσίες και χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό των επόμενων δραστηριοτήτων, που επιβάλλεται να εκτελεστούν ώστε να ολοκληρωθεί επιτυχημένα μια διαδικασία, που ξεφεύγει από τα όρια ενός και μόνο οργανισμού. Ένα σύνολο πρακτόρων (workflow mobile agents) κινούνται κατάλληλα ώστε να ενεργοποιήσουν κατάλληλα απομακρυσμένα ΣΔΡΕ. Για την υλοποίηση χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα πρακτόρων Voyager και CORBA. Βασικά πλεονεκτήματα τέτοιου είδους προσεγγίσεων είναι η δυνατότητα δυναμικής και ευέλικτης δημιουργίας επιχειρηματικών διαδικασιών καθώς και η ικανότητα για αντιμετώπιση δυναμικών αλλαγών σε επιχειρηματικούς κανόνες, ορισμούς και τρόπους υλοποίησης υπηρεσιών. Με στόχο την καλύτερη διαχείριση και παρακολούθηση των δια-οργανωτικών ροών εργασιών, που εμπλέκουν διάφορους

παρόχους υπηρεσιών, χρησιμοποιείται ένας στατικός πράκτορας (home agent) για κάθε στιγμιότυπο ΡΕ που είναι ενεργό και μπορεί να επικοινωνεί με έναν πράκτορα διαμεσολάβησης (broker), ο οποίος και είναι υπεύθυνος για την κατάλληλη ενεργοποίηση ΡΕ στις μηχανές ΔΡΕ των παρόχων υπηρεσιών.

ADEPT

Στο έργο ADEPT [Jennings et al., 1998] χρησιμοποιούνται αυτόνομα πρακτορεία, σαν ένα επιπλέον στρώμα της αρχιτεκτονικής του συστήματος, για την κατάλληλη ενεργοποίηση στιγμιότυπων ροών εργασιών σε απομακρυσμένα συστήματα. Ένα πρακτορείο περιέχει έναν μοναδικό υπεύθυνο πράκτορα (responsible agent), ένα σύνολο (μπορεί και κενό) επικουρικών πρακτορείων (subsidiary agencies) και ένα σύνολο δραστηριοτήτων, που βρίσκονται κάτω από τον έλεγχο του υπεύθυνου πράκτορα.

Οι πράκτορες λειτουργούν διαπραγματευόμενοι για ανάληψη εξωπορισμένων (outsourced) υπηρεσιών και δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων. Ο υπεύθυνος πράκτορας ενός πρακτορείου αντιπροσωπεύει και τους πόρους επίλυσης προβλημάτων που προκύπτουν στα πλαίσια των ΔΟΠΕ (Δια-οργανωτικών ροών εργασίας). Στα πλαίσια της αρχιτεκτονικής αυτής, προσπάθεια έγινε για την εξισορρόπηση της αυτονομίας των πρακτόρων και του φόρτου επικοινωνίας κατά την διαδικασία συντονισμού. Για τους σκοπούς της υλοποίησης χρησιμοποιήθηκε η CORBA.

COSM

Στην προσέγγιση του COSM (Common Open Service Market) [Merz et al., 1997], η υποδομή που αναπτύχθηκε είχε σαν στόχο την συνεργασία εφαρμογών διαχείρισης επιχειρηματικών διαδικασιών και παράλληλα την διατήρηση της τοπικής αυτονομίας του κάθε συμμετέχοντα μέσω του εξωπορισμού διαδικασιών. Η αρχιτεκτονική αυτή είναι τύπου εξυπηρετητή / πελάτη (server / client) και απαιτεί την ύπαρξη μηχανών διαχείρισης ροών εργασιών σε κάθε οργανισμό που συμμετέχει στην επιχειρηματική διαδικασία για την παροχή κάποιας υπηρεσίας.

Πάνω από τους εξυπηρετητές και τις μηχανές ΔΡΕ υπάρχουν πράκτορες που κάνουν εφικτή την επεκτασιμότητα και τον συντονισμό των υπηρεσιών που παράγονται τμηματικά

από την μηχανή ΔΡΕ του κατάλληλου οργανισμού. Για την ανάπτυξη της πλατφόρμας χρησιμοποιήθηκε C++.

Το βασικό πλεονέκτημα της αρχιτεκτονικής του COSM είναι η αυξημένη σχεδιαστική και εκτελεστική αυτονομία των πάροχων υπηρεσιών [Lieberman et al., 1997]. Πιο συγκεκριμένα οι πάροχοι δεν είναι υποχρεωμένοι να προσχωρήσουν στα υπάρχοντα πρότυπα διεπαφής υπηρεσιών για τη δική τους λειτουργική διεπαφή.

Ένα από τα μειονεκτήματα που παρουσιάζει η υποδομή πρακτόρων, που χρησιμοποιείται σε αυτή την προσπάθεια είναι η έλλειψη πληροφοριών σχετικών με τον οργανωτικό ρόλο του χρήστη που φέρνει εις πέρας μια δραστηριότητα.

Επιπλέον εφαρμόστηκε μια δυναμική τεχνική επικοινωνίας στην υποδομή που ονομάστηκε COSMDII, η οποία αποτελεί εφαρμογή του DII που παρουσιάστηκε σαν μέρος της CORBA [OMG, 1991].

Η Ερευνητική Προσέγγιση του Valetto, 2000

Στην διδακτορική διατριβή του Valetto [Valetto, 2000] τονίστηκε ότι ένα καταναμημένο σύστημα διαχείρισης ροών εργασιών θα πρέπει να είναι ικανό να μπορεί να ενεργοποιεί τμήματα ΡΕ με την χρήση πρακτόρων (Wf agents), οι οποίοι εντοπίζονται σε διαφορετικούς και πιθανώς εντελώς απομακρυσμένους κόμβους ενός δικτύου. Ορίζονται οι συγκεκριμένοι πράκτορες ως εφαρμογές λογισμικού, που καθιστούν δυνατή την αλληλεπίδραση με άλλα συστήματα ΔΡΕ με σκοπό την ενεργοποίηση τμημάτων ΡΕ, που από κοινού συνθέτουν δια-οργανωτικές ροές εργασίας. Στα πλαίσια του μοντέλου που αναπτύχθηκε, οι πράκτορες αυτοί αντιπροσωπεύουν τους πελάτες των μηχανών ΔΡΕ, ενώ οι άνθρωποι τους τελικούς χρήστες του συστήματος.

Η αρχιτεκτονική διασπορά των πρακτόρων αυτών έχει μια στατική διάσταση καθώς αντανakλά την ανάπτυξη του συστήματος ΔΡΕ πριν από την στιγμή της ενεργοποίησης των ΡΕ και μια δυναμική διάσταση, που αντανakλάται από την δυνατότητα διενέργειας αλλαγών μέσω της εκκίνησης νέων πρακτόρων ή την μετανάστευση ήδη υπαρχόντων σε άλλες τοποθεσίες του δικτύου για την επίτευξη συγκεκριμένου στόχου. Η ενεργοποίηση ΡΕ είναι καταναμημένη με την βοήθεια των πρακτόρων με βάση δύο φόρμες:

- Εισάγονται δραστηριότητες ενεργοποιώντας την συγκεκριμένη ροή εργασίας

- Εξάγονται δραστηριότητες απενεργοποιώντας μια PE.

3.5.2.2

Συστήματα Βασισμένα σε πράκτορες λογισμικού (Agent based)

Η Ερευνητική Προσπάθεια των Yoo et al. 2001

Στην ερευνητική προσπάθεια των Yoo et al. [Yoo et al., 2001] αναλύεται η κατανομημένη προσέγγιση της διαχείρισης ροών εργασιών μόνο με πράκτορες, οι οποίοι διαθέτουν τις περιγραφές των PE και επομένως μπορούν να αποφασίσουν ποιο βήμα μιας διαδικασίας πρέπει να εκτελεστεί στην συνέχεια χωρίς την βοήθεια μηχανών ΔΡΕ. Με αυτό τον τρόπο δεν υπάρχει η ανάγκη για μηχανές ΔΡΕ να επικοινωνούν με «εκτελεστές» εργασιών για να τους αναθέσουν μια εργασία, μιας και οι πράκτορες μπορούν να μεταναστεύσουν στις κατάλληλες τοποθεσίες αυτόνομα.

Παρόλα αυτά, από την στιγμή που αυτοί οι πράκτορες εμπεριέχουν ολόκληρο τον προσδιορισμό μιας PE, το φυσικό τους μέγεθος είναι κατά πολύ μεγαλύτερο από απλά RPC μηνύματα (Remote Procedure Calls). Κατά συνέπεια η μετανάστευσή τους πάνω από οποιοδήποτε δίκτυο δημιουργεί επιπρόσθετο επικοινωνιακό φόρτο. Για αυτόν ακριβώς τον λόγο στην συγκεκριμένη ερευνητική προσπάθεια προτείνεται η τμηματοποίηση του προσδιορισμού των PE σε τμήματα (blocks), κάθε ένα από τα οποία ανατίθεται σε κάποιον πράκτορα. Η τμηματοποίηση αυτή ονομάζεται Maximal Sequence Model, μιας και ομαδοποιεί βήματα διαδικασιών που μπορούν να εκτελεστούν μόνο σειριακά.

DartFlow

Σε αντιδιαστολή με αυτό το μοντέλο που χρησιμοποιεί πολλούς πράκτορες, έναν για κάθε Maximal Sequence Block, στο έργο DartFlow [Cai et al., 1997] χρησιμοποιείται μόνο ένας πράκτορας ο οποίος είναι υπεύθυνος για το σύνολο της PE. Παρόλο που αυτή η προσέγγιση παρουσιάζεται ως αρκετά βαθμωτή (scalable) στην πραγματικότητα το μεγάλο μέγεθος ενός τέτοιου πράκτορα εμφανίζεται ως κρίσιμο πρόβλημα στο θέμα της επικοινωνίας.

Η Ερευνητική Προσέγγιση των Chen et al. 1999

Σε μια διαφοροποιημένη προσέγγιση από άλλες πλατφόρμες πρακτόρων, κατά την ερευνητική προσπάθεια των Chen et al. [Chen et al., 1999] αναπτύχθηκε μια βασισμένη σε Java δυναμική υποδομή με χρήση πρακτόρων για την αυτοματοποίηση διαδικασιών, που έχουν να κάνουν με το ηλεκτρονικό εμπόριο. Πιο συγκεκριμένα υποστηρίζεται η δυναμική τροποποίηση της συμπεριφοράς των πρακτόρων, ενώ αναπτύχθηκαν και μηχανισμοί που επιτρέπουν την διασύνδεση και την συνεργασία πολυ-πρακτορικών συστημάτων, για την υποστήριξη της δυναμικής διαχείρισης PE, που μπορούν να δημιουργηθούν ανά πάσα στιγμή (on the fly). Η XML χρησιμοποιήθηκε ως τρόπος επικοινωνίας των πρακτόρων. Από την στιγμή που υπάρχουν διαφορετικές περιοχές εφαρμογής PE, που έχουν την δική τους οντολογία, επιτρέπεται στους πράκτορες που χρησιμοποιούνται να επικοινωνούν χρησιμοποιώντας κατάλληλους μεταφραστές. Οι δυναμικοί αυτοί πράκτορες μπορούν να διαθέτουν, να αλλάζουν και να ανταλλάσσουν τέτοιους μεταφραστές. Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει την συνεργασία πρακτόρων βασισμένη σε έγγραφα και την δημιουργία λογισμικού βασισμένου σε DTD (Document Type Definition), ώστε να είναι εύκολη η διαμεσολάβηση και ο εξωπορισμός των επιχειρηματικών διαδικασιών που ανήκουν σε διαφορετικούς πάροχους.

Αντίστοιχες προσπάθειες που στηρίχθηκαν σε πλατφόρμες πρακτόρων όπως είναι η Odyssey, η Voyager και άλλες [Agllets, 1997],[Odyssey, 1997],[Voyager, 1997], παρουσιάζουν έλλειψη δυναμικής τροποποίησης της συμπεριφοράς των πρακτόρων που διαχειρίζονται, υπό την έννοια ότι ένας πράκτορας θα πρέπει να προγραμματίζεται στατικά και να ενεργοποιείται για να κάνει συγκεκριμένες μόνο εργασίες. Εναλλακτική λειτουργικότητα μπορεί να εισαχθεί μόνο με την ενεργοποίηση καινούργιων πρακτόρων και από την στιγμή που παρουσιάζουν ελλείψεις σε διαχειριστικές ικανότητες, χάνουν και την δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν επιτυχημένα σε περιπτώσεις δια-οργανωτικών ροών εργασίας.

Η Ερευνητική Προσέγγιση των Buhler et al. 2005

Στα ερευνητικά άρθρα των Buhler et al. [Buhler et al., 2005],[Buhler et al., 2003a],[Buhler et al., 2003b] παρουσιάζεται η χρήση πολυ-πρακτορικών συστημάτων για την ευέλικτη ενεργοποίηση και υλοποίηση ΔPE. Οι προσπάθειες αυτές καταλήγουν στο απόφθεγμα: *Προσαρμοστικές ΜΔPE = Πράκτορες + Ιστιακές Υπηρεσίες (Adaptive Workflow Engines =*

Agents + Web services). Ουσιαστικά η χρήση πρακτόρων παρέχει το συντονιστικό πλαίσιο (για αυτό και χαρακτηρίζονται ως *agent-based*), ενώ οι Ιστιακές Υπηρεσίες παρέχουν τους υπολογιστικούς πόρους για την εκτέλεση (εξοπορισμένων) εργασιών. Ως γλώσσα προδιαγραφής για την έκφραση του τρόπου συνεργασίας των πολυ-πρακτορικών συστημάτων και των Ιστιακών υπηρεσιών, χρησιμοποιήθηκε η BPEL4WS (Business Process Execution Language for Web Services).

Οι Ιστιακές υπηρεσίες που χρησιμοποιούνται έχουν την γνώση ύπαρξης μόνο του εαυτού τους και δεν μπορούν να επεξεργαστούν μεταδεδομένα (*metadata*) σχετικά με μια ροή εργασίας και δεν έχουν σχεδιαστεί ώστε να κατανοούν οντολογίες. Επίσης δεν είναι ικανές για αυτόνομες ενέργειες, για συνειδητή επικοινωνία ή να παρουσιάσουν σκόπιμη συμπεριφορά συνεργασίας [Huhns, 2002]. Σε αντίθεση όλες αυτές τις ικανότητες τις διαθέτουν οι πράκτορες. Η υλοποίηση μιας PE από ένα πολυ-πρακτορικό σύστημα μπορεί να θεωρηθεί σαν μια ενέργεια επίλυσης προβλημάτων συνεργασίας [Wooldridge, 2000].

Στα πλαίσια του διδακτορικού του Buhler [Buhler, 2004], ερευνήθηκε η σχέση πρακτόρων και τεχνολογιών, όπως αυτή των Ιστιακών υπηρεσιών. Στην προσπάθεια αυτή περιγράφονται μηχανισμοί που επιτρέπουν σε πράκτορες να συνδέονται χαλαρά (*loosely coupled*) με τις συμπεριφορές που κατέχουν. Αυτή η χαλαρή σύνδεση παίρνει σε πραγματικό χρόνο εκτέλεσης, την μορφή διασύνδεσης με Ιστιακές υπηρεσίες οι οποίες καθορίζουν τις μεμονωμένες συμπεριφορές. Το μακροπρόθεσμο πλεονέκτημα αυτής της προσέγγισης είναι πως ένας πράκτορας μπορεί να χρησιμοποιεί την αυτονομία του για την αναδιοργάνωση των συμπεριφορών, που διαθέτει με την διασύνδεση σε εναλλακτικές Ιστιακές υπηρεσίες, ώστε να αντεπεξέλθει στην δυναμική του περιβάλλοντος στο οποίο λειτουργεί [Huhns, 2001].

Ένα από τα βασικά μειονεκτήματα είναι η αδυναμία καθιέρωσης πραγματικής αυτόνομης κοινωνικοποίησης των πρακτόρων, χωρίς την βελτίωση των σημασιολογικά περιγραμμένων Ιστιακών υπηρεσιών. Επιβάλλεται ο κάθε πράκτορας να έχει σημασιολογικά πλούσια περιγραφή των συμπεριφορών που διαθέτει, ώστε να υπάρχει πραγματική βάση διαπραγμάτευσης για δημιουργία κοινωνικών δεσμεύσεων συνεργασίας με άλλους πράκτορες.

Στο σύστημα επίδειξης στα πλαίσια της διατριβής χρησιμοποιήθηκαν πύλες WSAG (Web Service Agent Gateway) για την δημιουργία διεπαφών των Ιστιακών υπηρεσιών με τους

πράκτορες λογισμικού. Με αυτό τον τρόπο οι δυνατότητες των πρακτόρων αυτών μπορούν με διαφάνεια να ενσωματωθούν στις καθορισμένες σε BPEL4WS ροές εργασίας.

JBees και Orpal

Το έργο JBees [Fleurke et al.,2006],[Ehrler et al., 2005],[Purvis et al., 2005] αποτελεί ακόμα μία καταναμημένη προσέγγιση σε ΣΔΠΕ βασισμένα σε πράκτορες και χρησιμοποιεί επιπλέον το εργαλείο JFern (Java based Petri Net framework [Nowostawski, 2003]) για CPN (Coloured Petri-nets).

Στο έργο Orpal [Purvis et al., 2002] στο οποίο στηρίχθηκε το JBees, αναπτύχθηκε το 2000 μια πλατφόρμα πρακτόρων βασισμένη σε Java στο πανεπιστήμιο του Οτάγο, η οποία ακολουθεί τα καθορισμένα πρότυπα του οργανισμού για τους έξυπνους φυσικούς πράκτορες (FIPA) [FIPA] και υιοθετεί μια αρθρωτή προσέγγιση για την ανάπτυξη πρακτόρων. Στο σύστημα Orpal κάθε πράκτορας που επικοινωνεί σε ACL (Agent Communication Language) [FIPA, 2002], αποτελείται από ένα σύνολο μικρο-πρακτόρων (micro-agents), οι οποίοι αναλαμβάνουν μικρά τμήματα της εργασίας που ανέλαβε συνολικά ο αρχικός πράκτορας. Το σύστημα αποτελείται από πέντε ειδικούς Orpal πράκτορες οι οποίοι παρέχουν λειτουργικότητες ελέγχου των PE:

- *Πράκτορας Διαχείρισης (Management Agent)*, ο οποίος παρέχει το σύνολο της λειτουργικότητας που χρειάζεται ένας διαχειριστής ροών εργασιών.
- *Πράκτορας Αποθήκευσης (Storage Agent)*, ο οποίος διαχειρίζεται τα δεδομένα μόνιμης αποθήκευσης (persistent data), όπως για παράδειγμα τους προσδιορισμούς των δραστηριοτήτων, των ρόλων και των διαδικασιών.
- *Πράκτορας Στιγμιότυπου Διαδικασίας (Process Instance Agent)*, οποίος είναι υπεύθυνος για την εκτέλεση ενός στιγμιότυπου διαδικασίας.
- *Πράκτορας Πόρων (Resource Agent)*. Για κάθε απαιτούμενο πόρο ενεργοποιείται και αντίστοιχος πράκτορας. Ο συγκεκριμένος πράκτορας αποτελεί και την διεπαφή χρήστη με τον εκάστοτε πάροχο ή πελάτη του συστήματος.
- *Πράκτορας Διαμεσολάβησης Πόρων (Resource Broker Agent)*, ο οποίος συνεργάζεται με τον πράκτορα πόρων για την συμφωνία και την εντοπισμό του κατάλληλου πόρου που ζητήθηκε από το πράκτορα στιγμιότυπου διαδικασίας.

WARP

Το WARP (Workflow Automation for Agent-Based Reflective Processes) [Blake et al., 2005],[Blake et al., 2004], είναι μια βασισμένη σε πράκτορες κατανεμημένη αρχιτεκτονική εξατομικευμένου λογισμικού (middleware) για ΔΟΠΕ. Η αρχιτεκτονική αυτή απαρτίζεται από πράκτορες λογισμικού, που είναι με τέτοιο τρόπο σχηματισμένοι, ώστε να μπορούν να διαχειρίζονται λειτουργίες σχετικά με ροές εργασίας κατανεμημένων υπηρεσιών. Η αρχιτεκτονική χωρίζεται σε δύο επίπεδα: το επίπεδο του συντονισμού των εφαρμογών (application coordination layer) και το επίπεδο αυτοματοποιημένης διαμόρφωσης (automated configuration layer).

Η δουλειά που έγινε στα πλαίσια του έργου CHAIMS αλλά και οι ερευνητικές προσπάθειες των Mennie, Chakraborty [Chakraborty et al., 2002],[CHAIMS, 2002], επιτυχημένα υποστηρίζουν τις προσπάθειες σύνθεσης σε βασικό επίπεδο (base-level composition), χωρίς όμως να είναι προφανής η θεώρηση πολύπλοκων αλληλεπιδράσεων ΡΕ. Η προσέγγιση του WARP επεκτείνει τις παραπάνω προσπάθειες με την ενασχόληση με πολύπλοκες αλληλεπιδράσεις ΡΕ, χρησιμοποιώντας τόσο βασισμένες σε κείμενο, όσο και σε παραστάσεις, προδιαγραφές ροών εργασιών.

Το WARP επεκτείνει ακόμα την δουλειά των Casati και Banatallah [Benatallah et al., 2002],[Casati et al., 2000], οι οποίοι υιοθετούν τυπικές μεθόδους για σύνθεση υπηρεσιών χωρίς προσανατολισμό σε τεχνολογίες πρακτόρων.

Παρόμοιες προσπάθειες εντοπίζονται από τους Helal et al. [Helal et al., 2001] και Singh [Singh et al., 2001], οι οποίες επικεντρώνονται σε αρχιτεκτονικές βασισμένες σε πράκτορες για εύρεση και σύνθεση υπηρεσιών στα πλαίσια ΔΟΠΕ χωρίς όμως να δείχνουν ικανές να αντιμετωπίσουν περιπτώσεις μεγάλων σε έκταση και πολύπλοκων σε σύνθεση ροών εργασιών.

Προβλήματα παρουσιάζει η συγκεκριμένη προσπάθεια όσον αφορά στην σημασιολογική ποιότητα των μηνυμάτων που ανταλλάσσονται μεταξύ πρακτόρων, ενώ και οι διαχείριση λαθών έχει περιθώρια βελτίωσης.

COSMOS και παρόμοιες Ερευνητικές Προσπάθειες

Το έργο COSMOS [Merz et al., 1998] το οποίο αποτελεί κοινή προσπάθεια του πανεπιστημίου του Αμβούργου και της Oracle δημιούργησε μια ολοκληρωμένη πλατφόρμα

υποστήριξης επιχειρηματικών συναλλαγών πάνω από το Ίντερνετ με την βοήθεια ενός βασισμένου σε πράκτορες (agent - based) συστήματος διαχείρισης ροών εργασιών.

Σε μια παρόμοια προσπάθεια [Foster et al., 1999] για δημιουργία συστήματος διαχείρισης ροών εργασιών βασισμένου σε κινητούς πράκτορες, ο έλεγχος της ροής διαχωρίζεται σε τρεις οντότητες: μεσολαβητής υπηρεσιών (Work Service Broker), πράκτορας υπηρεσιών και μέρος παροχής υπηρεσίας. Για την αποφυγή επεξεργαστικής συμφόρησης χρησιμοποιείται συναθροιστικός χώρος πρακτόρων (Pool).

Ένα μοντέλο εικονικών επιχειρήσεων με χρήση πρακτόρων προτάθηκε στην ερευνητική προσπάθεια [Chrysanthis et al., 1999]. Εκεί προτείνεται η χρήση πρακτόρων (adlets) οι οποίοι αναλαμβάνουν στα πλαίσια της εικονικής επιχείρησης (virtual enterprise), την διαπραγμάτευση, την ανταλλαγή δεδομένων και πληροφοριών σχετιζόμενων με τον έλεγχο ροής και την γενικότερη διαχείριση του συστήματος.

Η χρήση της τεχνολογίας πρακτόρων για την περαιτέρω αυτοματοποίηση δραστηριοτήτων σχετικών με ΔΟΠΕ, είναι αντικείμενο μελέτης για πλήθος ερευνητών [Karonis et al, 2003]. Για παράδειγμα οι Chang και Scott [Chang et al., 1996], υιοθετούν την έννοια των ΡΕ βασισμένων σε πράκτορες, που ενσωματώνουν πράκτορες με καθορισμένες από τον WfMC διεπαφές.

Το Ευρωπαϊκό ινστιτούτο για την έρευνα και την στρατηγική στον χώρο των τηλεπικοινωνιών (EURESCOM) διερεύνησε την χρήση της τεχνολογίας πρακτόρων σε κατανεμημένα ΣΔΡΕ με έμφαση στα τηλεπικοινωνιακά σενάρια [Blavette, 1999].

Οι Meng et al. [Meng et al., 2000], αναλύουν τις ροές εργασίας και τους πράκτορες εντοπίζοντας την ανάγκη για ενίσχυση των σχέσεων μεταξύ τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση ηλεκτρονικών υπηρεσιών, με στόχο την πρόοδο του ηλεκτρονικού επιχειρείν.

Οι Berry and Drabble [Berry et al., 2000] όπως και άλλοι ερευνητές [Myers et al., 1999], διερευνούν την βελτιστοποίηση ΣΔΡΕ από μια πιο γενική οπτική αυτή της τεχνητής νοημοσύνης (AI). Επεκτείνουν την λογική των ΣΔΡΕ για την υποστήριξη λειτουργιών που έχουν να κάνουν με πληροφορίες, παρακολούθηση, αναγνωριστικές αποστολές απαραίτητη δηλαδή διαχείριση λειτουργιών για πραγματικές στρατιωτικές εφαρμογές.

3.5.2.3

Συστήματα Εμπλουτισμένα με πράκτορες λογισμικού (Agent – Enhanced)

Η Ερευνητική Προσπάθεια των Kappel et al. 1995

Μια από τις πρώτες προσπάθειες που εντάσσεται στην κατηγορία των εμπλουτισμένων με πράκτορες (agent-enhanced) συστημάτων διαχείρισης ροών εργασιών με κατανομημένο τρόπο είναι αυτή των Kappel et al. [Kappel et al., 1995]. Έγινε προσπάθεια για ολοκλήρωση σε κάποιο βαθμό ΣΔΡΕ με την βοήθεια και την συνεργασία πρακτόρων χωρίς την αναμενόμενη επιτυχία ειδικά σε θέματα συγχρονισμού. Αυτό εντοπίζεται κυρίως στην έλλειψη ανάπτυξης αναλυτικής σημασιολογίας των στοιχειωδών τμημάτων της δομής ελέγχου συμπεριλαμβανομένου και του καθορισμού των κανόνων ECA (Event – Condition - Action). Η συγκεκριμένη προσπάθεια δεν εστίασε σε ΔΟΠΕ.

Η Ερευνητική Προσπάθεια των Korhonen et al. 2002

Στην ερευνητική προσέγγιση των Korhonen et al. [Korhonen et al., 2002] δημιουργήθηκε μια οντολογία για ροές εργασίας, που περιγράφουν υπηρεσίες συναλλαγών και χρησιμοποιήθηκε για να επεκτείνει πρακτορικά συστήματα, που ειδικεύονται σε θέματα συνεργασίας και εξωπορισμού. Γενικά τα πολυ-πρακτορικά συστήματα χρησιμοποιούν πρωτόκολλα επικοινωνίας τα οποία είναι άρρηκτα ενσωματωμένα επάνω στους πράκτορες. Η εργασία για την δημιουργία ενός νέου πρωτότυπου συστήματος πρακτόρων (BriefsAgents) στηρίχθηκε σε αυτήν ακριβώς την ακαμψία που παρουσιαζόταν στο θέμα της επικοινωνίας και για αυτό τον λόγο χρησιμοποιήθηκε οντολογία βασισμένη σε DAML + OIL για την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ πρακτόρων. Σύμφωνα με αυτή την εργασία πάντα, μια περιγραφή PE βασισμένη σε οντολογίες, εξασφαλίζει στους πράκτορες την ευχέρεια χρήσης μιας μηχανής ΔΡΕ. Με την βοήθειά της μπορεί να εκτελεστεί κάποια εργασία, να διαδοθούν σε άλλους πράκτορες πληροφορίες σχετικές με PE ή τμήματά τους που ανέλαβαν και να υλοποιήσουν αξιόπιστο έλεγχο που θα πλαισιώνει τις υπηρεσίες.

Οι οντολογίες που περιγράφουν PE μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολυ-πρακτορικά συστήματα για δυο σκοπούς:

- την καθοδήγηση των εσωτερικών καταστάσεων των πρακτόρων
- την καθοδήγηση διαφορετικών πρωτοκόλλων που διακινούνται μεταξύ πρακτόρων

Όπως και στην WSFL (Web Services Flow Language), μια οντολογία περιγραφής PE μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την συνάθροιση υπηρεσιών, που ήδη υπάρχουν και υλοποιούνται με την βοήθεια πρακτόρων για την δημιουργία νέων πιο πολύπλοκων πρακτόρων. Η υλοποίηση των πρακτόρων της συγκεκριμένης προσέγγισης απαιτεί την ύπαρξη μηχανής ΔPE. Στην υλοποίηση που ακολουθήθηκε, χρησιμοποιήθηκε ο WMA (Workflow Management Agent) πράκτορας για την διευκόλυνση της ανταλλαγής πληροφοριών που σχετίζονται με την ΔPE μεταξύ πρακτόρων. Ο πράκτορας αυτός παρουσιάζει ομοιότητες με τον DF (Directory Facilitator) της προτυποποιημένης πλατφόρμας πρακτόρων κατά FIPA ή και του μητρώου UDDI.

Η μηχανή διαχείρισης PE έχει πέντε καθήκοντα:

- να εγγράφει τις περιγραφές των PE που διαθέτουν οι πράκτορες στον WMA
- να διαβάζει και να εκτελεί περιγραφές PE
- να συνδυάζει PE από διάφορους πράκτορες κατάλληλα
- να αναλαμβάνει την επικοινωνία μεταξύ των πρακτόρων και την διαχείριση των μηνυμάτων που ανταλλάσσονται
- να καλεί ισιακές υπηρεσίες όπου αυτό χρειάζεται

Η μηχανή διαχείρισης PE αναλαμβάνει την εποπτεία όλων των συναλλαγών. Οι πράκτορες αναλαμβάνουν κάθε φορά μόνο ένα είδος συναλλαγής. Η κάθε PE περιγράφει μία μόνο συναλλαγή η οποία πρέπει να ολοκληρωθεί επιτυχημένα στο σύνολό της ή να αποτύχει.

Η Ερευνητική Προσπάθεια των Kramler et al. 2000 και το TriGSflow

Στην ερευνητική προσέγγιση των Kramler et al. [Kramler et al., 2000] προτείνεται η ιδέα της έξυπνης υποστήριξης της ΔPE με τον εμπλουτισμό με πράκτορες υπαρχόντων ΣΔPE με τρία διαφορετικά σκεπτικά. Στο πρώτο, πράκτορες ενδυναμώνονται έτσι ώστε να μπορούν προσαρμόσουν των εκ των προτέρων σχεδιασμένων PE που προβλέπονται για εξωπορισμό, στην ανά περίπτωση κατάσταση τους. Στο δεύτερο, ένα σύστημα συνιστά στους πράκτορες την επιλογή της καλύτερης λειτουργίας για την συγκεκριμένη κατάσταση λειτουργίας στην οποία βρίσκονται. Τέλος, γίνεται ανάλυση του ιστορικού των διαδικασιών

που εκτελέστηκαν ώστε η άρρητη διαδικασιακή γνώση να γίνει ρητή για επαναχρησιμοποίηση.

Η συγκεκριμένη προσέγγιση στηρίζεται στο ΣΔΠΕ *TriGSflow* (Kappel et al., 1997; Kappel and Retschitzegger, 1998; Kappel et al., 2000). Η έμφαση που δόθηκε στο *TriGSflow* ήταν στην εξισορρόπηση μεταξύ της επαναχρησιμοποιησιμότητας και της προσαρμοστικότητας. Για την επίτευξη αυτού του στόχου το *TriGSflow* ολοκλήρωσε τρεις βασικές τεχνικές:

- η πρώτη έχει να κάνει με ένα αντικειμενοστραφές σύστημα διαχείρισης δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία ενός γενικού μοντέλου ΡΕ μέσω προκαθορισμένων γενικών και συμπαγών κλάσεων αντικειμένων, συμπεριλαμβανομένου κλάσεων για δραστηριότητες, πράκτορες και ΡΕ. Το μοντέλο ΡΕ, που προκύπτει είναι γενικό υπό την έννοια ότι αντικείμενα συγκεκριμένων επιχειρηματικών περιοχών, μοντελοποιούνται με την ενσωμάτωση και την προσαρμογή των αντίστοιχων προκαθορισμένων κλάσεων.
- η δεύτερη έχει να κάνει με τις πιθανές αλλαγές του εμπλεκόμενου προσωπικού. Ένα μοντέλο περιγραφής ρόλων (role model) ολοκληρώθηκε μέσα στο αντικειμενοστραφές περιβάλλον με στόχο την απόσπαση δραστηριοτήτων από ορισμένους πράκτορες.
- Κατά την τρίτη τεχνική χρησιμοποιούνται οι κανόνες ECA (Event, Condition, Action) για τον ευέλικτο συντονισμό των δραστηριοτήτων καθώς και των πόρων που απαιτούνται για την εκτέλεσή τους.

Με βάση τον τρόπο λειτουργίας του συγκεκριμένου συστήματος η επιλογή των κατάλληλων δραστηριοτήτων γίνεται κάθε φορά επί τούτου και σε πραγματικό χρόνο, γεγονός που δεν εξασφαλίζει ότι όντως οι απαραίτητες δραστηριότητες θα εκτελεστούν και οι επιχειρηματικοί κανόνες δεν θα παραβιαστούν.

Η Ερευνητική Προσπάθεια των Valletto et al. 2001 και η Αρχιτεκτονική CWA

Στην ερευνητική προσπάθεια των Valletto et al. [Valletto et al., 2001], η αρχιτεκτονική CWA (Cross-Organizational Workflow Architecture) χρησιμοποιεί ένα κατακευματισμένο μοντέλο διαδικασιών το οποίο επιτρέπει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ οργανισμών χωρίς να απαιτεί από αυτούς να έχει πλήρη γνώση ο ένας τη δομή των διαδικασιών του άλλου, κάτι που αποτρέπει την έκθεση απόρρητων δεδομένων ενός οργανισμού στον συνεταιρό του.

Πρόκειται για μια προσέγγιση βασισμένη σε μια μηχανή διαχείρισης ροών εργασιών, που χρησιμοποιεί μεσολαβητές (mediators) και ουρές μηνυμάτων για την εφαρμογή του κατανεμημένου μοντέλου.

Το μοντέλο περιγραφής των ροών εργασιών είναι κατανεμημένο σε διαφορετικές μηχανές ΔΡΕ και ολοκληρώνεται με την βοήθεια κατάλληλων μεσαζόντων (mediators), ενώ για την υλοποίηση χρησιμοποιήθηκαν τεχνολογίες Java και XML.

Στους στόχους της ερευνητικής προσέγγισης [Kaiser et al., 1999] συγκαταλέγονται :

- η αποστολή κινητών πρακτόρων για την δυναμική προσαρμογή της εκτέλεσης δραστηριοτήτων
- ο συντονισμός συμφωνικών δράσεων πολλαπλών πρακτόρων μέσω ενός αποκεντρωμένου ΣΔΡΕ.

Κινητοί πράκτορες ΔΡΕ που ονομάζονται worklets μπορούν να παραμετροποιηθούν από κάποιον προγραμματιστή ή και κάποιο άλλο πρόγραμμα και να μεταβούν στην κατάλληλη τοποθεσία, με βάση ένα δυναμικά καθοριζόμενο σχέδιο διαδρομής (meta-workflow) , επηρεαζόμενο από την κατάσταση και το περιβάλλον της τελευταίας τοποθεσίας που βρισκόταν ο πράκτορας.

Το κάθε worklet είναι ένα μικρό λογισμικό, που αποτελείται από τον συνδυασμό ενός κινητού πράκτορα και μιας έξυπνης διαδικασίας απομακρυσμένης κλήσης RPC (Remote Procedure Call). Η ενσωμάτωση κανόνων σχετικών με την εκτέλεση ΡΕ αποτελεί μελλοντική επέκταση του συστήματος.

Η Ερευνητική Προσπάθεια των Liu et al. 2005 και Παρόμοιες Προσεγγίσεις

Στα πλαίσια της ανάπτυξης από τους Liu et al. [Liu et al., 2005] ενός διαχειριστικού συστήματος εφοδιαστικών αλυσίδων (supply chain management) για μεγάλη βιομηχανία παραγωγής μοτοσικλετών στην Κίνα, δημιουργήθηκε ένα σύστημα διαχείρισης δια-οργανωτικών ροών εργασίας. Μέσα σε αυτό οι διαδικασίες καθορίζονται και εκτελούνται με κατάλληλη διασύνδεση μέσω διεπαφών τόσο των ανεξάρτητων εσωτερικών συστημάτων της ίδιας της επιχείρησης όσο και άλλων εξωτερικών με τις οποίες υπάρχει απαραίτητη συνεργασία (εξωπορισμός).

Η αρχιτεκτονική που χρησιμοποιήθηκε περιλαμβάνει ένα σύνολο πρακτόρων με επιχειρησιακά καθήκοντα, ένα εργαλείο καθορισμού διαδικασιών (SCM configuration tool), μια μηχανή ΔΡΕ και μια ανεξάρτητη ολοκληρωμένη διεπαφή. Οι πράκτορες είναι αυτόνομες μονάδες που ασχολούνται με τον εξοπορισμό (outsourcing), την οργάνωση παραγωγής έως και την απογραφή. Για κάθε τομέα εντοπίζεται και ο κατάλληλος πράκτορας:

- *Πράκτορας Εξοπορισμού (Outsourcing Agent)*, του οποίου η λειτουργία είναι ο εξοπορισμός υλικών στους προμηθευτές με βάση τις εντολές του πράκτορα σχεδιασμού παραγωγής.
- *Πράκτορας Απογραφής (Inventory Agent)*, ο οποίος διαχειρίζεται τα διάφορα υλικά, τα υπό κατασκευή προϊόντα και αυτά που εντοπίζονται στην αποθήκη. Αποστολή του είναι να διαχειρίζεται και να αναλύει την κίνηση υλικών από τους προμηθευτές στους πωλητές και να εξισορροπεί και να βελτιστοποιεί την διαχείριση της απογραφής.
- *Πράκτορας Πωλήσεων (Sales Agent)*, ο οποίος παρέχει το σχέδιο πωλήσεων με βάση την δυναμική ανατροφοδосία των καταστάσεων των πωλήσεων.
- *Πράκτορας Σχεδιασμού Παραγωγής (Production Planning Agent)*
- *Πράκτορας Εξυπηρέτησης Πελατών (Customer Service Agent)*, ο οποίος παρέχει γενικές λειτουργίες όπως είναι στατιστική ανάλυση, διαχείριση πελατών και ο εντοπισμός πληροφοριών σχετικών με τον πελάτη.

Η ερευνητική ομάδα της British Telecom (BT) για την υλοποίηση έξυπνων συστημάτων διαχείρισης επιχειρηματικών διαδικασιών ασχολήθηκε ενεργά με την κατηγορία των εμπλουτισμένων με πράκτορες ΣΔΡΕ (agent-enhanced) [Shepherdson et al., 1999a].

Οι Jeong-Joon Yoo et al. [Yoo et al., 2001] προτείνουν ένα μοντέλο ΣΔΡΕ εμπλουτισμένο με πράκτορες. Πιο συγκεκριμένα, υποστηρίζουν ότι ο εφοδιασμός κινητών πρακτόρων με προσδιορισμούς ΡΕ, μειώνει το κόστος της επεξεργασίας εργασιών από μηχανές ΔΡΕ.

Σε κάποιες περιπτώσεις οι πράκτορες ικανοποιούν συγκεκριμένους ρόλους που απαιτούνται από διαφορετικές εργασίες στα πλαίσια μιας ΡΕ. Σε αυτές τις περιπτώσεις η υπάρχουσα μηχανή ΔΡΕ χρησιμοποιείται για τον συντονισμό αυτών των πρακτόρων. Άλλο ένα παράδειγμα τέτοιων συστημάτων που ανήκουν στην κατηγορία εμπλουτισμένων με

πράκτορες ΣΔΡΕ, είναι η προσέγγιση του M. Nissen [Nissen, 2000] για τον σχεδιασμό ενός συνόλου πρακτόρων, για την υλοποίηση δραστηριοτήτων συσχετιζόμενων με διαδικασίες διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας (supply chain management) στην περιοχή του ηλεκτρονικού εμπορείου (e-commerce).

3.5.3

Συστήματα βασισμένα σε Ιστιακές Υπηρεσίες (Web Services based)

Η Ερευνητική Προσέγγιση του Nickerson, 2005

Στην ερευνητική προσπάθεια του Nickerson [Nickerson, 2005], καταδεικνύεται ότι οι προσεγγίσεις με χρήση ιστιακών υπηρεσιών, οι οποίες χρησιμοποιούν μόνο ένα κανάλι, αυτό της κλήσης υπηρεσιών (Invocation), δεν είναι αρκετές για να καλύψουν τις ανάγκες του χώρου των ΔΟΡΕ. Απαιτούνται και άλλα κανάλια αφιερωμένα στον έλεγχο της ροής, στην παρακολούθηση των διαδικασιών, στην διαπραγμάτευση και στην διαπροσωπική αλληλεπίδραση.

Στην σχετική με τις ιστιακές υπηρεσίες βιβλιογραφία το κύριο ενδιαφέρον καταλαμβάνουν τα τεχνικά πρότυπα. Στην συγκεκριμένη προσπάθεια γίνεται ανάλυση του προβλήματος σε επίπεδο επιχειρησιακών αναγκών. Στην πραγματικότητα στον επιχειρηματικό κόσμο, το πρόβλημα της διανομής προϊόντων, υπηρεσιών και μηνυμάτων σχετικών με υπηρεσίες αναλύεται μέσω της γενίκευσης ενός καναλιού. Τα κανάλια είναι μια από τις παλιότερες έννοιες στο χώρο του marketing καθώς τα αγαθά και οι υπηρεσίες είχαν πάντοτε την ανάγκη καναλιών μεταφοράς από την τοποθεσία παραγωγής τους, μέχρι να φθάσουν στον πελάτη. Εδώ εφαρμόζεται ακριβώς αυτή η έννοια στις ιστιακές υπηρεσίες, διαχωρίζοντας πλήθος λογικών καναλιών. Πέρα από το κανάλι κλήσεων (invocation channel), αναγνωρίστηκε το κανάλι ροής (flow channel) το οποίο είναι απαραίτητο για την επικοινωνία ΣΔΡΕ, που εντοπίζονται στα πλαίσια του κάθε συμμετέχοντα μέσα σε μια διαδικασία συναλλαγής, για την ικανοποίηση περίπλοκων αιτήσεων. Ένα τρίτο κανάλι είναι αυτό της παρακολούθησης (monitoring channel), το οποίο χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση γεγονότων η οποία όμως δεν μπορεί να είναι πάντα ορατή για όλους. Έτσι για την παρακολούθηση ακόμη και υποσυστημάτων χρειάζεται άμεση επικοινωνία μεταξύ των συμμετεχόντων μέσω κατάλληλης «γραμμής», που θα καθορίζει πολιτικές για την παρακολούθηση γεγονότων πριν αυτά διαδοθούν πέρα από τα όρια ενός οργανισμού. Ακολουθώντας αυτά τα κανάλια οι ιστιακές υπηρεσίες συντίθεται η μία με την άλλη για να δημιουργήσουν μεγαλύτερες

επιχειρηματικές διαδικασίες (εξωπορισμός), που ξεφεύγουν από τα στενά πλαίσια μιας εταιρίας.

Η Ερευνητική Προσπάθεια των Eck et al. 2005

Στην προσέγγιση των Eck et al. [Eck et al., 2005], τονίζεται ο διπλός ρόλος της «χορογραφίας» ισιακών υπηρεσιών (web service choreography) με την χρήση προτύπων όπως είναι η BPEL4WS. Είναι σημαντική η περιγραφή τόσο της σχέσης υλοποίησης μεταξύ των διαδικασιών συνεργασίας και εξωπορισμού, όσο και των εμπλεκόμενων εσωτερικών ροών εργασίας.

Ωστόσο πρόκειται για μια συντηρητική προσέγγιση διότι δεν υφίσταται μηχανισμός δυναμικής εύρεσης ισιακών υπηρεσιών κατάλληλων για υλοποίηση τμημάτων ή ολοκληρωμένων εργασιών, αλλά η μορφή και τρόπος συνεργασίας καθορίζεται αρχικά στο επίπεδο σχεδιασμού των υπηρεσιών.

Η Ερευνητική Προσπάθεια του Kim, 2005

Στην προσπάθεια του Kim [Kim, 2005] αναπτύχθηκε ένα σύστημα ολοκλήρωσης ηλεκτρονικών διεργασιοκεντρικών (process-driven) επιχειρηματικών υπηρεσιών, το BSI μέσω επεκτάσεων της τεχνολογίας ebXML. Επικεντρώνεται σε αγορές τέτοιων υπηρεσιών όπως είναι τα e-Logistics, e-Procurement, και e-Government που απαιτούν πολυμελή συνεργασία ανεξάρτητων οργανισμών. Το σύστημα διευκολύνει τον εξωπορισμό υπηρεσιών και αποτελείται από τρία βασικά συστατικά: τον *Choreography Modeler* για την μοντελοποίηση και την διαχείριση των ισιακών υπηρεσιών, τον *Runtime & Monitoring Client* για την παρακολούθηση των γεγονότων και μια *EJB-based BSI* μηχανή (Enterprise JavaBeans).

Η Ερευνητική Προσπάθεια των Leymann et al. 2002

Στην ερευνητική προσπάθεια των Leymann et al. [Leymann et al., 2002] ενισχύεται η άποψη ότι η χρήση ισιακών υπηρεσιών σε υπηρεσιοκεντρικές αρχιτεκτονικές και κατανομημένα πλαίσια εργασίας, παρέχουν ένα κατάλληλο τεχνολογικό θεμέλιο για την δημιουργία επιχειρηματικών διαδικασιών προσβάσιμων στα πλαίσια μιας επιχείρησης αλλά και εκτός αυτής. Παρόλα αυτά περαιτέρω δουλειά χρειάζεται για να καθορισθεί, πώς οι

ιστιακές υπηρεσίες επιβάλλεται να χρησιμοποιηθούν για να ολοκληρώσουν δραστηριότητες στα πλαίσια επιχειρηματικών ροών εργασίας και πώς οι ΡΕ αυτές μπορούν να αναπαρασταθούν από ιστιακές υπηρεσίες. Χρησιμοποιήθηκαν κατευθυνόμενοι γράφοι για την μοντελοποίηση ροών εργασιών, ενώ ομοιότητες παρουσιάζει η συγκεκριμένη εργασία με αυτές της WfMC και της γλώσσας WSCL [UDDI]. Το θεωρητικό υπόβαθρο σχετίζεται με τα Petri Nets [Best et al., 1988],[Reisig, 1998] και την π-calculus[Milner, 1999].

Με βάση την συγκεκριμένη προσέγγιση, η επεξεργασία που σχετίζεται με το μοντέλο διαχείρισης ροής, εμπλέκει την δημιουργία στιγμιότυπων ροής (flow instances), την υλοποίηση του μοντέλου χρησιμοποιώντας τόσο τα δεδομένα, που ανταλλάχθηκαν όσο και αυτών που δημιουργήθηκαν από τις μεμονωμένες δραστηριότητες καθώς και την διαγραφή του στιγμιότυπου ροής. Η εκτέλεση μιας δραστηριότητας περιλαμβάνει την επιλογή της κατάλληλης εργασίας, τον καθορισμό των απαραίτητων πόρων και εργαλείων, την ενεργοποίηση και τον τερματισμό.

Η Ερευνητική Προσπάθεια του Schmidt, 2005

Στο σχήμα που προτείνεται από τον Schmidt [Schmidt, 2005] δεν υποστηρίζεται κεντρική εκτέλεση δραστηριοτήτων αλλά η κατανεμημένη. Όλη η λειτουργικότητα εντοπίζεται στις ιστιακές υπηρεσίες που μπορούν να συμμετάσχουν σε διαφορετικές σύνθετες εφαρμογές μέσω εξειδίκευσης (specialization). Η εξειδίκευση αυτή γίνεται με την εφαρμογή εξειδικευμένων πληροφοριών στις υπηρεσίες, που περιέχουν δεδομένα διασύνδεσης και παραμετροποίησης. Τα δεδομένα παραμετροποίησης προσαρμόζουν την ιστιακή υπηρεσία στις μεμονωμένες ανάγκες της εκάστοτε σύνθετης εφαρμογής.

Παλαιότερες Ερευνητικές Προσπάθειες

Εντοπίζεται ένα σύνολο παλαιότερων ερευνητικών προσπαθειών που ασχολούνται με την υποστήριξη δια-οργανωτικών επιχειρηματικών ροών εργασίας βασισμένων σε CORBA [OMG]. Η πιο προχωρημένη προσέγγιση είναι το WorCos [Schulze, 1999]. Ο πρωταρχικός του στόχος είναι η υποστήριξη επιχειρηματικών διαδικασιών μέσω μιας αντικειμενοστραφούς αρχιτεκτονικής OMA (Object Management Architecture). Στις [Schulze et al. 1996] και [Böhm, 1997] γίνεται μια πρόταση για ένα CORBA-Facility. Έτσι οι επιχειρηματικές διαδικασίες αναπαρίστανται ως αντικείμενα της CORBA, που δημιουργούνται κατόπιν μετάφρασης. Τα αντικείμενα αυτά εμπεριέχουν σχεδόν το σύνολο

της απαραίτητης λειτουργικότητας για την εκτέλεση μιας συγκεκριμένης δραστηριότητας, όπως είναι οι συσχετίσεις ρόλων, κατάσταση διαδικασίας και μετα-δεδομένα. Στο έργο Mentor [Wodtke et al., 1997], [Weissenfels et al., 1998] ακολουθήθηκε η ιδέα της μοντελοποίησης ροών εργασίας με διαγράμματα state/activity [Harel, 1998]. Με αυτό τον τρόπο διαφορετικά σχήματα μπορούν εύκολα να διανεμηθούν και να εκτελεστούν. Παρόλα αυτά η εκτέλεση ελέγχεται κεντρικά. Τα έργα Meteor και Meteor2 [Wang, 1995], [Miller et al., 1994] δημιούργησαν εντελώς κατανεμημένη υποστήριξη ΔΟΡΕ βασισμένων σε CORBA. Για την αναπαράσταση των επιχειρηματικών διαδικασιών αναπτύχθηκε η γλώσσα WIL (Workflow Intermediate Language). Μέσω της συγκεκριμένης προδιαγραφής δημιουργούνται διαχειριστές εργασιών (task managers), οι οποίοι ελέγχουν τμήματα επιχειρηματικών διαδικασιών. Αυτοί αποτελούν ανεξάρτητες εκτελέσιμες μονάδες που μπορούν να κατανεμηθούν.

3.6 Συμπεράσματα Επισκόπησης

Το σύνολο των ερευνητικών και εμπορικών προσπαθειών, που επισκοπήθηκαν στην προηγούμενη ενότητα, συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα 3.1 μαζί με την αντίστοιχη κατηγοριοποίησή τους ανάλογα με τον τρόπο ελέγχου εκτέλεσης των ΡΕ, που υποστηρίζουν (Wf Engine Based, Agent Enabled, Agent Based, Agent Enhanced, Web Services Based) και ανάλογα με τον τρόπο υλοποίησης / κατανομής των ΡΕ, που διαχειρίζονται (Outsourced, Distributed).

Όνομα Έργου / Υπεύθυνοι Ερευνητικής Προσπάθειας	Κατηγοριοποίηση με βάση τον Τρόπο Ελέγχου Εκτέλεσης ΡΕ				Κατηγοριοποίηση με βάση τον Τρόπο Υλοποίησης / Κατανομής ΡΕ		
	Βασισμένο σε Μηχανές ΔΡΕ	Πράκτορες			Βασισμένο σε Ιστιακές Υπηρεσίες	Distributed	Outsourced
		Based	Enabled	Enhanced			
Crossflow	√					√	
FlowJet	√					√	
WISE	√					√	
Dittrich et al.	√					√	
Q., Chen	√				√		
BEA Weblogic	√					√	
Webshere	√					√	

SAP	√						√
Biztalk	√						√
C., Bussler	√						√
ICTE-PAN	√						√
WASA	√					√	
B-MAN			√			√	
Meng et al.			√			√	
ADEPT			√				√
COSM			√				√
G., Valetto			√			√	
Yoo et al.		√				√	
DartFlow		√				√	
Chen et al.		√					√
Odyssey		√					√
Voyager		√					√
Buhler et al.		√					√
JBees		√				√	
Opal		√				√	
WARP		√				√	
CHAIMS		√				√	
Mennie et al.		√				√	
Chakroboty et al.		√				√	
Helal et al.		√				√	
Singh et al.		√				√	
COSMOS		√				√	
Foster et al.		√				√	
Chrysanthis et al.		√				√	
Chang et al.		√				√	
EURESCOM		√				√	
Meng et al.		√				√	
Berry et al.		√				√	
Kappel et al.				√		√	
Korhonen et al.				√			√
TriGSflow				√			√
Valleto et al.				√		√	
Liu et al.				√			√
Jeong-Joon Yoo				√		√	
M., Nissen				√		√	
J., V., Nickerson					√		√

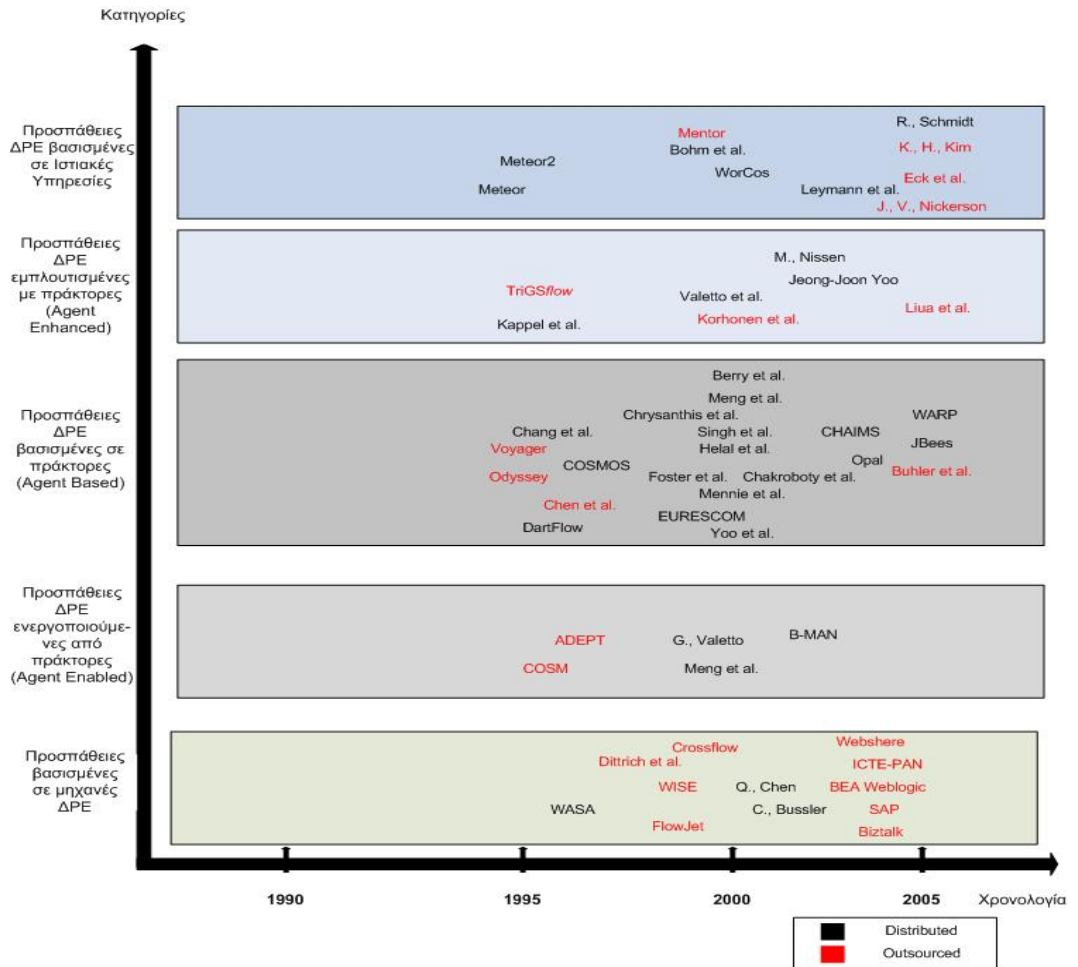
Eck et al.					√		√
K., H., Kim					√		√
Leymann et al.					√	√	
R., Schmidt					√	√	
WorCos					√	√	
Bohm et al.					√	√	
Mentor					√		√
Meteor & Meteor 2					√	√	

Πίνακας 3.1: Σύνοψη Συστημάτων Υποστήριξης ΔΟΠΕ

Στα πλαίσια της επισκόπησης (βλέπε σχήμα 3.7), έγινε προφανές ότι συστήματα βασισμένα σε μια μόνο μηχανή διαχείρισης ροών εργασιών παρουσιάζουν αρκετές αδυναμίες στην εφαρμογή τους σε ΔΟΠΕ (δια-οργανωτικές ροές εργασίας). Μια μηχανή διαχείρισης ροών αναλαμβάνει συνήθως μόνο τον χρονικό προγραμματισμό και την ανάθεση των εργασιών (tasks). Καθώς ο αριθμός των διαδικασιών που εκφράζουν ροές εργασίας αυξάνει και γίνονται πιο περίπλοκες, η ανάγκη για επιπλέον υπολογιστική ισχύ της μηχανής γίνεται υπερβολική. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν διάφορα επιχειρήματα που καταδεικνύουν ότι μια συγκεντρωτική προσέγγιση για την διαχείριση ΡΕ αποδεικνύεται ακατάλληλη για τις ΔΟΠΕ:

*Μειονεκτήματα
κεντροποιημένων
προσεγγίσεων για την
υποστήριξη ΔΟΠΕ*

- Διάφορες διαδικασίες εκτελούνται σε επιχειρήσεις που είναι εξαπλωμένες σε διαφορετικές γεωγραφικές θέσεις. Ο συντονισμός αυτών των διαδικασιών από ένα κεντρικό σημείο καθιστά την διοίκηση των ροών εργασίας εξαρτώμενη από τις διασυνδέσεις μεταξύ των οργανισμών. Μια διακοπή του κεντρικού συστήματος ή των γραμμών τηλεπικοινωνίας μεταξύ των τοποθεσιών θα διέκοπτε την συνολική ΡΕ σε όλες τις τοποθεσίες.
- Οι ΔΟΠΕ εμπεριέχουν εργασίες που υλοποιούνται συνήθως σε διαφορετικές οργανωτικές μονάδες ή ακόμα και σε διαφορετικούς συνεργαζόμενους συνεταιίρους, προκειμένου να παραχθεί ένα κοινό προϊόν ή υπηρεσία. Αυτοί οι συνεταιίροι λειτουργούν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλον στα δικά τους «τοπικά» τμήματα της ροής, έχοντας επιπλέον συμφωνήσει σχετικά με τις διεπαφές διαδικασίας, μέσω κάποιας σύμβασης. Αφού η αυτονομία είναι ένας σημαντικός στόχος για τους διαφορετικούς συνεταιίρους, ένας κεντροποιημένος έλεγχος των ΔΟΠΕ δεν μπορεί να γίνει αποδεκτός.



Σχήμα 3.7: Σύνοψη Συστημάτων Επισκόπησης

- Η χρησιμοποίηση ετερογενών ΣΔΠΕ. Οι διαφορετικοί συνέταιροι που εργάζονται μαζί σε μια κοινή ΔΟΠΕ έχουν εγκαταστήσει μεμονωμένα, ξεχωριστά συστήματα ΠΕ. Κατά συνέπεια απαιτείται μια προσέγγιση, που να επιτρέπει την δια-λειτουργία των ετερογενών εφαρμογών αυτών.
- Έλλειψη ικανότητας άμεσης αντίδρασης [O'Brien et al., 1998]. Τα συστήματα αυτά απαιτούν μια προκαθορισμένη αναπαράσταση των επιχειρηματικών διαδικασιών και όλων των πιθανών αποκλίσεων από την διαδικασία.

Για την εξάλειψη τέτοιων ανεπαρκειών εμφανίστηκαν προσπάθειες για διαχείριση ΔΟΠΕ με χρήση πρακτόρων, ώστε να μην είναι αναγκαία η συμβολή μιας κεντρικής μηχανής ΔΠΕ

σε κάθε βήμα και ως εκ τούτου ο φόρτος εργασίας των μηχανών να είναι εφικτό να μειωθεί. Γενικά οι πράκτορες λογισμικού είναι ανεξάρτητοι των πλατφόρμων και υποστηρίζουν φυσικά το περιβάλλον ετερογενών συστημάτων ροών εργασιών. Τα οφέλη της εφαρμογής της τεχνολογίας των πρακτόρων στη διαχείριση δια-οργανωτικών ροών εργασίας σχετίζονται με:

Πλεονεκτήματα από την χρήση πρακτόρων για την διαχείριση ΔΟΠΕ

- Την κατανεμημένη αρχιτεκτονική. Η τεχνολογία των πρακτόρων παρέχει χαλαρά συνδεδεμένες δομές για την ενσωμάτωση κατανεμημένων ροών εργασιών.
- Έχουν την ικανότητα άμεσης αντίδρασης στις μεταβαλλόμενες συνθήκες και έχουν τη δυνατότητα να παράγουν και να ακολουθούν εναλλακτικές πορείες εκτέλεσης, χρησιμοποιώντας τα ευφυή χαρακτηριστικά τους.
- Παρέχουν δια-λειτουργικότητα μεταξύ ετερογενών συστημάτων. Οι αλληλεπιδράσεις στηρίζονται σε σημασιολογικά μηνύματα σχετικά με τις πληροφορίες των ΡΕ. Αυτό καθιστά τη δια-λειτουργικότητα πιο εύκολη από τις απλές κλήσεις API.
- Παρέχουν ευφυή λήψη αποφάσεων. Μερικά υψηλού επιπέδου χαρακτηριστικά γνωρίσματα των πρακτόρων, όπως είναι η εκμάθηση, είναι πολύ χρήσιμα στη διαχείριση ροών εργασίας.

Παρόλα αυτά, η δημιουργία ΣΔΡΕ βασισμένων μόνο σε τεχνολογίες πρακτόρων παρουσιάζουν τα ακόλουθα προβλήματα:

Μειονεκτήματα χρήσης πρακτόρων για την διαχείριση ΔΟΠΕ

- Ένας σταθερός μηχανισμός συντονισμού λείπει συνήθως, το οποίο μπορεί να κάνει τα συστήματα ασταθή και αναξιόπιστα.
- Η βελτιστοποίηση των επιχειρηματικών διαδικασιών είναι δύσκολη εξαιτίας της έλλειψης ρητών ορισμών και αναπαραστάσεων των επιχειρηματικών διαδικασιών.
- Δεν είναι εύκολη η διαδικασία παρακολούθησης και καταγραφής του συνόλου των δραστηριοτήτων που εκτελούνται στα πλαίσια ενός τέτοιου συστήματος.

Επιπλέον, συστήματα ενεργοποιούμενα από πράκτορες (agent - enabled), τα οποία συναντήσαμε στην επισκόπηση παρουσιάζουν υποβαθμισμένα τα χαρακτηριστικά των πρακτόρων, που χρησιμοποιούν και η προσαρμοστικότητά τους στις δυναμικές συνθήκες των ΔΟΠΕ κρίνεται δύσκαμπτη σε μεγάλης κλίμακας ροές εργασιών.

Τα συστήματα ΔΠΕ, που είναι στηριγμένα μόνο σε ισιακές υπηρεσίες, παρουσιάζουν αρκετά πλεονεκτήματα, ώστε να θεωρούμε ότι με την κατάλληλη πρόοδο των τεχνολογιών που τις στηρίζουν, στο μέλλον θα είναι κατάλληλες για την ευρεία χρήση τους σε ΔΟΠΕ. Οι ιδιότητές τους, όμως, που δεν επιτρέπουν την επίγνωση του περιβάλλοντος, στο οποίο ενεργοποιούνται καθώς και η αδυναμία αυτόνομης κίνησής τους (πλεονεκτήματα πρακτόρων λογισμικού) αποτελούν τροχοπέδη, την δεδομένη χρονική στιγμή τουλάχιστον, για εφαρμογή τους σε ΔΟΠΕ στην πραγματική αγορά.

Καταλήγοντας, θεωρούμε ότι οι προσπάθειες, που εντοπίζονται στον χώρο των εμπλουτισμένων με πράκτορες (agent enhanced) συστημάτων διαχείρισης δια-οργανωτικών ροών εργασίας, παρουσιάζουν τα περισσότερα πλεονεκτήματα και ενδείκνυται η χρήση τους σε δυναμικά μεταβαλλόμενα και κατανεμημένα περιβάλλοντα. Τα κύρια πλεονεκτήματα τέτοιων προσπαθειών συνοψίζονται στην από κοινού:

Πλεονεκτήματα των συστημάτων εμπλουτισμένων με πράκτορες λογισμικού

- Εκμετάλλευση όλων των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των πρακτόρων λογισμικού (αυτονομία, δυνατότητα κοινωνικής συναναστροφής, επίγνωση περιβάλλοντος κα. [βλέπε κεφάλαιο 2]).
- Εκμετάλλευση των χαρακτηριστικών των μηχανών διαχείρισης ροών εργασιών (σταθερός και συγκροτημένος συντονισμός, κεντρικός έλεγχος, ευκολία παρακολούθησης διαδικασιών)

Στον επόμενο πίνακα 3.2 αποτυπώνεται κάποια από τα βασικά χαρακτηριστικά των διαφόρων κατηγοριών ΣΔΠΕ που αναλύθηκαν εκτεταμένα στις προηγούμενες ενότητες.

Κατηγορίες Χαρακτηριστικά	Wf Engine Based	Agent-Enabled	Agent-Based	Agent-Enhanced	Web Services Based
Κεντρικοποιημένος Έλεγχος	√	√	-	√	-
Κατανεμημένη Χρήση	-	√	√	√	√
Ευκολία Παρακολούθησης	√	-	-	√	-
Ευκαμψία	-	-	√	√	√
Ευφύια	-	-	√	-	

Πίνακας 3.2: Το HIP και τα Χαρακτηριστικά Συστημάτων ΔΟΠΕ

4. Μεθοδολογία Μοντελοποίησης και Καθορισμού Τμημάτων Ροών Εργασιών (Workflow Blocks)

4.1 Εισαγωγή

Το συγκεκριμένο πλαίσιο εργασίας (framework), έχει σαν στόχο την βελτίωση και αναδιαμόρφωση των υπάρχοντων ροών εργασιών καθώς και την κατασκευή και την ένωση τμημάτων ροών εργασιών WfBs, τα οποία είναι επαναχρησιμοποιήσιμα και καθιστούν την διαδικασία της μοντελοποίησης για τις ανάγκες καθορισμού δια-οργανωτικών ροών εργασιών, ευκολότερη, γρηγορότερη, πολύ πιο δομημένη, εύκολα διορθώσιμη και λιγότερο επιρρεπή σε λάθη [Verginadis et al., 2004a], [Verginadis et al., 2004b]. Το πλαίσιο αυτό εφαρμόστηκε με επιτυχία για την μοντελοποίηση των ροών εργασιών στο σενάριο χρήσης του υβριδικού συστήματος διαμεσολάβησης HiP, που παρουσιάζεται στο κεφάλαιο 7.

Η κατάλληλη αναπαράσταση και περιγραφή μιας ροής εργασίας είναι ιδιαίτερα κρίσιμη για την σωστή εφαρμογή της αντίστοιχης επιχειρηματικής διαδικασίας. Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 3, υπάρχει ένα σύνολο προσπαθειών για την καθιέρωση φορμαλισμών αναπαράστασης και περιγραφής ροών εργασιών, που επιτρέπουν σε συνεργαζόμενα μέρη να καταλαβαίνουν από κοινού τα αντίστοιχα χρησιμοποιούμενα μοντέλα ροών εργασιών τους. Αντικείμενο μελέτης εξακολουθεί να αποτελεί ο τρόπος με τον οποίο μπορούν να εντοπιστούν, να οριστούν και να επαναχρησιμοποιηθούν επαναλαμβανόμενα σε εμφάνιση κομμάτια διαδικασιών τα οποία μπορούν αν ενταχθούν στην δομή μοντέλων ροών εργασιών.

Ξεκινώντας από αυτό το υπόβαθρο, στην συνέχεια περιγράφουμε την μεθοδολογία μοντελοποίησης με στόχο την βελτίωση ροών εργασιών, τον προσδιορισμό, την κατασκευή και την διασύνδεση τμημάτων ροών εργασιών WfBs (Workflow Blocks), η οποία παρουσιάζεται στην ενότητα 4.2. Ενώ στην Ενότητα 4.3 δίδεται μια συμπερασματική σύνοψη του κεφαλαίου μαζί με αναφορά των πλεονεκτημάτων της χρήσης της συγκεκριμένης μεθοδολογίας.

4.2 Η Μεθοδολογία

Στις μέρες μας η τεχνολογία της διαχείρισης ροών εργασιών (workflow technology) έχει ωριμάσει και τα διάφορα εμπορικά προϊόντα WfMS (βλέπε κεφάλαιο 2) μπορούν πλέον να μοντελοποιήσουν και να διαχειριστούν πολύπλοκες ακολουθίες διαδικασιών. Η έρευνα στον χώρο των ροών εργασιών έχει μετατοπιστεί από την ενασχόληση με τις θεμελιώδεις έννοιες της μοντελοποίησης και της ενεργοποίησης ροών εργασιών, προς την βελτιστοποίηση του κύκλου ζωής της μοντελοποίησης PE και στην ολοκλήρωση μηχανών ενεργοποίησης και διαχείρισης PE με νέες τεχνολογίες κλήσης διαδικασιών. Άλλη μια χαρακτηριστική τάση που συναντούμε στον χώρο των ΣΔΡΕ, που χρησιμοποιούνται σε πραγματικές εφαρμογές είναι αυτή της επαναχρησιμοποίησης συστατικών στοιχείων ροών εργασιών (workflow component reusability), για την διευκόλυνση της μοντελοποίησης και υλοποίησης τέτοιων διαδικασιών. Η «Επαναχρησιμοποίηση» έχει να κάνει με την αποφυγή πλεονασματικού σχεδιασμού, η οποία αποδεικνύεται ιδιαίτερα χρήσιμη σε περιπτώσεις μεγάλης κλίμακας εφαρμογής ροών εργασιών, όπου επιδιώκεται η μοντελοποίηση σε συνδυασμό και χρήση υπαρχόντων εφαρμογών.

*Επαναχρησι-
μοποίηση*

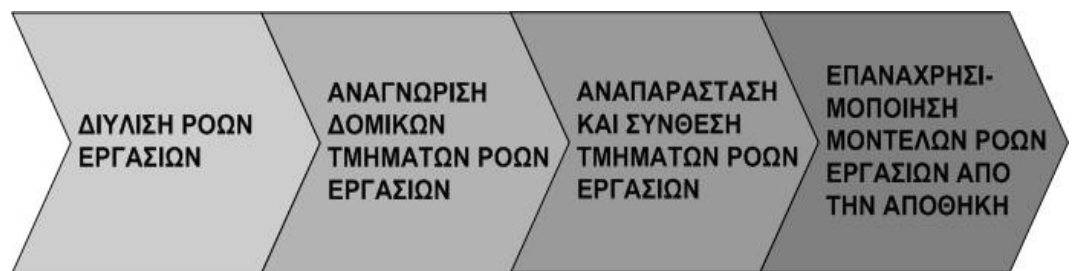
Στα πλαίσια της διδακτορικής διατριβής παρουσιάζουμε μια μεθοδολογία σχεδιασμού και μοντελοποίησης ροών εργασιών, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν ένα εργαλείο για τον γρήγορο και σωστό σχεδιασμό νέων ηλεκτρονικών υπηρεσιών στα πλαίσια του ηλεκτρονικού επιχειρείν. Η μεθοδολογία αυτή συνοψίζεται στα τέσσερα βασικά βήματα (Σχήμα 4.1) που περιγράφονται στην συνέχεια:

*Βήματα της
Μεθοδολογίας*

1. *Διύλιση Ροών Εργασιών (Workflow Refinement)*. Αυτό επιτυγχάνεται με την κατάλληλη αξιοποίηση και αναγνώριση της προσφοράς υπηρεσιών μέσω της ανάλυσης απαιτήσεων των τελικών χρηστών, που πρέπει να προηγηθεί. Το βήμα αυτό θα πρέπει να καταλήγει σε ένα μικρό αριθμό «βασικών» ροών εργασιών, αρκετά γενικών ώστε να μπορούν να συμπεριλάβουν και να περιγράψουν όλες τις πιθανές περιπτώσεις υπηρεσιών με την επιπλέον χρήση μόνο κάποιων παραλλαγών (workflow variations).
2. *Αναγνώριση δομικών Τμημάτων Ροών Εργασιών (building workflow blocks)*. Πρόκειται για την αναγνώριση και χρησιμοποίηση μικρών κομματιών μιας ροής εργασίας, τα οποία στα πλαίσια της διδακτορικής διατριβής ονομάζονται Τμήματα

Ροών Εργασιών (Workflow Blocks) και ορίζονται στην συνέχεια στην ενότητα 4.2.2.

3. *Αναπαράσταση και σύνθεση των WfBs.* Πρόκειται για την απεικόνιση κατάλληλων τμημάτων ροών εργασιών WfBs με την κατάλληλη διασύνδεσή τους, ώστε να εκφράζεται ρητά η λειτουργικότητα και η λογική σύνδεσης των εργασιών του μοντέλου μιας υπηρεσίας.
4. *Επαναχρησιμοποίηση Μοντέλων Ροών Εργασιών από την Αποθήκη (Workflow Model Repository).*



Σχήμα 4.1: Μεθοδολογία Σχεδιασμού και Ανάπτυξης Ροών Εργασιών

4.2.1

Διύλιση Ροών Εργασιών (Workflow Refinement)

Η διύλιση ροών εργασιών περιλαμβάνει την δημιουργία πιο γενικευμένων μοντέλων διαδικασιών παροχής ηλεκτρονικών υπηρεσιών σε σχέση με τις ήδη υπάρχουσες ροές εργασίας, που χρησιμοποιεί ένας οργανισμός, με την βοήθεια της «ανθρώπινης αναλογίας και γενίκευσης». Βασικά, η «αναλογία» (analogy) αποτελεί μια χαρτογράφηση σχέσεων, βασισμένων στην «γενίκευση» (abstraction). Με την βοήθεια του συνδυασμού τους, επιλύουμε ένα νέο πρόβλημα μέσω της καθιέρωσης μιας χαρτογράφησης σχέσεων μεταξύ του προβλήματος και μιας προηγούμενης λύσης που εφαρμόστηκε σε παρόμοιο πρόβλημα [Rumbaugh, 1991].

*Αναλογία και
Γενίκευση*

Ως ανθρώπινες τεχνικές επίλυσης προβλημάτων, η αναλογία και η γενίκευση, χρησιμοποιούνται συνήθως σε συνδυασμό για την επίλυση προβλημάτων. Για παράδειγμα μια νέα επιχειρησιακή περιοχή μπορεί να μην είναι απευθείας ανάλογη με κάποια άλλη προϋπάρχουσα, ενώ μερικές φορές θα μπορούσε να είναι κατόπιν κάποιας γενίκευσης. Ο συνδυασμός των δυο αυτών τεχνικών δεν περιορίζει το ποια θα χρησιμοποιηθεί πρώτη

[Rumbaugh, 1991]. Ο συνδυασμός τους αποτελεί το βασικό βοήθημα για την διύλιση ροών εργασιών αλλά και την δημιουργία και επαναχρησιμοποίηση τμημάτων ροών εργασιών WfB's.

Για παράδειγμα ροές εργασίας που περιγράφουν τις διαδικασίες «ασθενής – επισκέπτεται - γιατρό» σε διαφορετικά νοσοκομεία, μπορούν να «γενικευθούν» και να περιγραφούν από μία μόνο ροή εργασίας. Με τον συνδυασμό αναλογίας και γενίκευσης μπορούμε να συνεχίσουμε περαιτέρω και να εντοπίσουμε αναλογίες ανάμεσα στην διαδικασία «ασθενής – επισκέπτεται - γιατρό» και στην διαδικασία «έλεγχος κατάστασης προϊόντος» ώστε να δημιουργήσουμε μια ακόμη ποιο γενική διαδικασία «οντότητα – ελέγχει - άλλη οντότητα», όπου η οντότητα αποτελεί την γενίκευση του *προϊόντος*, του *γιατρού* και του *ασθενή* [Zhuge, 2003].

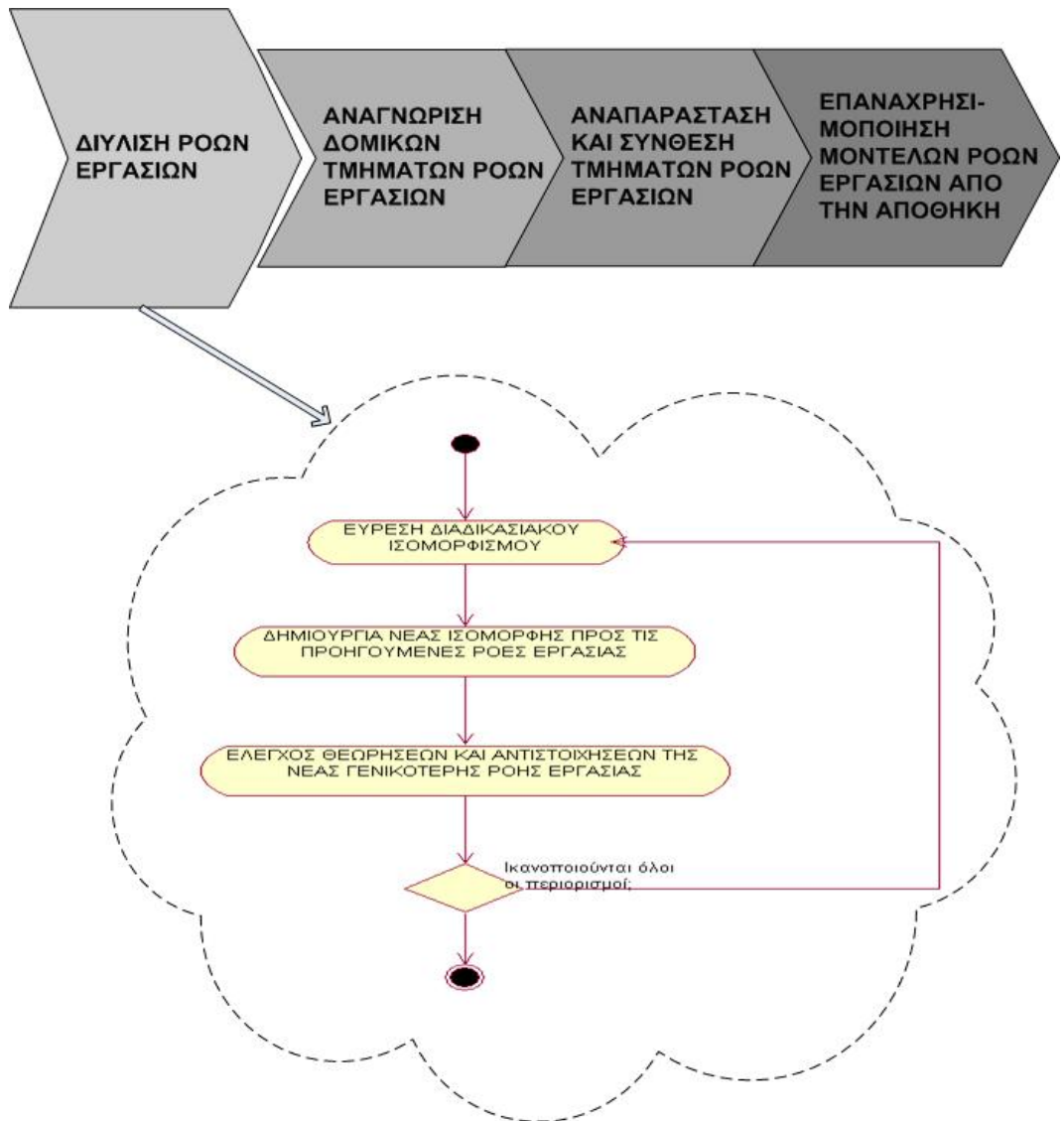
Υπό αυτή την λογική, η διύλιση μιας διαδικασίας αποτελείται από τρία βασικά βήματα [Zhuge, 2003] τα οποία για να υλοποιηθούν απαιτούν τον συνδυασμό και των δυο τεχνικών που αναφέρθηκαν:

1. Εύρεση *διαδικασιακού ισομορφισμού* (isomorphism) ανάμεσα σε ροές εργασίας.
2. Δημιουργία νέας ισόμορφης προς τις προηγούμενες ροή εργασίας.
3. Έλεγχος θεωρήσεων και αντιστοίχησης της νέας γενικότερης ροής εργασίας.

Στο σχήμα 4.2 στην συνέχεια παρουσιάζεται σχηματικά η διύλιση ροών εργασιών.

Το πρώτο βήμα έχει να κάνει με την εύρεση «διαδικασιακού ισομορφισμού» ανάμεσα σε δύο υποψήφιες ροές εργασίας, οι οποίες μπορούν να επιλεχθούν με τον εντοπισμό αναλογιών ανάμεσα στην επιχειρηματική τους λογική.

Στα μαθηματικά η έννοια του ισομορφισμού (ίσος + μορφή) έχει να κάνει με μια αντιστοίχηση ανάμεσα σε αντικείμενα και εισήχθη ως αρχή από τον Eilhard Mitscherlich (1794-1863) καθηγητή στο πανεπιστήμιο του Βερολίνου.



Σχήμα 4.2: Διύλιση Ροών Εργασιών

Ορισμός
Ισομορφισμού

Ο Douglas Hofstadter στο βραβευμένο με Pulitzer βιβλίο του [Hofstadter et al.,1979] δίνει τον εξής ορισμό στην έννοια του ισομορφισμού: *Η λέξη ισομορφισμός έχει εφαρμογή στην περίπτωση που υπάρχει αντιστοιχία μεταξύ δυο σύνθετων δομών, με τέτοιο τρόπο ώστε για κάθε τμήμα της μιας δομής να υπάρχει αντίστοιχο τμήμα στην άλλη δομή. Με τον όρο «αντίστοιχο» εννοούμε ότι τα δυο τμήματα παίζουν παρόμοιο ρόλο στις δομές τους.*

*Ορισμός
Διαδικασιακού
Ισομορφισμού*

Εάν υπάρχει ισομορφισμός μεταξύ δύο δομών τότε οι δύο δομές καλούνται ισομορφικές. Οι ισομορφικές δομές είναι «ίδιες» σε κάποιο επίπεδο γενίκευσης, αγνοώντας λεπτομέρειες των στοιχείων που περιλαμβάνουν.

Κατά συνέπεια ορίζουμε ως «διαδικασιακό ισομορφισμό» ανάμεσα σε δυο ροές εργασίας, την ύπαρξη αντιστοιχίας ανάμεσα σε όλες τις υποδραστηριότητες των δύο ροών. Προφανώς, ο βαθμός ομοιότητας μεταξύ δύο ροών εργασιών καθορίζεται από τον βαθμό ομοιότητας όλων των υπο-διαδικασιών (sub-processes) και κατά συνέπεια και των εργασιών (tasks) που περιλαμβάνουν.

Το δεύτερο βήμα έχει να κάνει με την παραγωγή μιας νέας ροής εργασίας, η οποία είναι ισόμορφη με τις δύο υπάρχουσες ροές εργασιών, που επιλέχθηκαν να «ενοποιηθούν», ενώ παράλληλα δίνεται στην νέα ροή εργασίας αλλά και σε όλες τις δραστηριότητες και εργασίες που περιλαμβάνει, πιο γενικές ονομασίες σχετικές με την οντολογία του χώρου.

Το τρίτο βήμα έχει να κάνει με τον έλεγχο για το αν η γενίκευση αυτή μπορεί να ικανοποιήσει τους περιορισμούς και τους κανόνες, των δυο αυτών ροών εργασιών. Αν δεν ικανοποιούνται όλοι οι περιορισμοί τότε η διαδικασία διύλισης της ροής εργασίας δεν είναι επιτυχημένη και θα πρέπει να ξαναξεκινήσει από το πρώτο βήμα. Σε αντίθετη περίπτωση, η νέα ισόμορφη ροή εργασίας, που δημιουργήθηκε είναι αξιοποιήσιμη.

4.2.2

Αναγνώριση δομικών Τμημάτων Ροών Εργασιών WfB's

Στα πλαίσια της εργασίας για μοντελοποίηση ροών εργασιών έγινε κατανοητό ότι για να ελαχιστοποιηθεί η έκταση των προσαρμογών και των αλλαγών στα πλαίσια των δια-οργανωτικών επιχειρησιακών διαδικασιών, είναι απαραίτητη η τμηματοποίηση των αρχικών μοντέλων ροών εργασιών σε μικρότερα ποσοτικά τμήματα τα οποία μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν. Έτσι, το δεύτερο βήμα της μεθοδολογίας μας είναι η προσπάθεια καθορισμού μικρών αλλά νοηματικά ακέραιων τμημάτων, τα οποία εντοπίζονται μέσα από τα βασικά μοντέλα ροών εργασιών και τα οποία απομονώνονται και διαχωρίζονται ως ξεχωριστά δομικά στοιχεία, τα οποία έχουν τον δικό τους αυτόνομο ρόλο στα πλαίσια μια ροής εργασίας.

Η τεχνολογία χρήσης τμημάτων λογισμικού εδώ και αρκετές δεκαετίες αποτελεί τρόπο αύξησης της αποτελεσματικότητας και της ποιότητας στην ανάπτυξη συστημάτων. Πολύ ενδιαφέρον θέμα αποτελεί η εφαρμογή της συγκεκριμένης προσέγγισης χρήσης λογισμικού

για την δημιουργία μεθόδου ανάπτυξης ροών εργασιών, ώστε να προωθηθεί η αποτελεσματικότητα και η ποιότητα. Από την μια μεριά, η ανάπτυξη PE με χρήση τμημάτων ροών εργασιών ενθαρρύνει την προσέγγιση της νέας επιχειρηματικής περιοχής με την χρήση εμπειριών, που προέρχονται από παρόμοιες επιχειρηματικές περιοχές. Από την άλλη μεριά, η συγκεκριμένη προσέγγιση παρέχει την δυνατότητα της επαναχρησιμοποίησης υπάρχοντων τμημάτων ροών εργασιών WfB's με στόχο την δημιουργία και μοντελοποίηση νέων ροών εργασιών.

Το θέμα των αρθρωτών (modular) ροών εργασιών έχει συζητηθεί σε αρκετές ερευνητικές προσπάθειες [Puustjarvi et al.,1997]. Παρόλα αυτά η μέχρι τώρα ερευνητική προσπάθεια παρουσιάζει ελλείψεις στην απόδοση ενός ολοκληρωμένου ορισμού του τμήματος ροών εργασιών, ο οποίος να παρουσιάζει τα πλεονεκτήματα των τμημάτων λογισμικού (software component). Η ίδια έλλειψη παρατηρείται και στα σύστημα διαχείρισης ροών εργασιών βασισμένων σε τμήματα ροών εργασιών. Τα εμπορικά συστήματα διαχείρισης PE δεν υποστηρίζουν μια τέτοια ανάπτυξη από TPE.

Ορισμός Τμήματος Ροής Εργασίας

Ορίζουμε ένα *Τμήμα Ροής Εργασίας* (Workflow Block), ως μια ομάδα μη τετριμμένα επαναλαμβανόμενων (στην εμφάνιση σε μοντέλα ροής εργασιών) και συνεχόμενων (υπό την έννοια του ελέγχου ροής/control flow) κόμβων ροών εργασιών, με καλά καθορισμένες (κυρίως μοναδικές) εισόδους και εξόδους, οι οποίοι είναι σημασιολογικά σημαντικοί σε επίπεδο εφαρμογής της ροής εργασίας και μπορούν να απομονωθούν ως αυτόνομα κομμάτια της ευρύτερης διαδικασίας. Η χρήση και η έννοια του όρου WfB είναι παρόμοια με αυτή του «workflow component» που περιγράφεται στην εργασία [Zhuge, 2003], δίνοντας επιπλέον έμφαση στο ότι ένα Τμήμα Ροής Εργασίας WfB πρέπει να είναι αυτόνομο, μικρό και απλό.

Ένα WfB θα πρέπει να έχει τα βασικά χαρακτηριστικά που παρουσιάζονται στην συνέχεια. Ένα WfB θα πρέπει να είναι:

Χαρακτηριστικά ενός WfB

- Αυτόνομο
- Σχετικά μικρό και απλό
- Συμπυκνωμένο (encapsulated)
- Ολοκληρωμένο από άποψη εσωτερικών διαδικασιακών λειτουργιών, που αποφέρουν συγκεκριμένο αποτέλεσμα. (internal process complete)

- Ολοκληρωμένο και σαφώς προσδιορισμένο (definition complete)
- Ολοκληρωμένο από την άποψη της εκτέλεσης (execution complete)
- Εσωτερικά συνεχές (internal consistent)
- Να παρουσιάζει συνοχή τύπων (type consistent)
- Να παρουσιάζει χρονική συνοχή (time consistent)

Καταρχήν ένα WfB θα πρέπει να είναι *αυτόνομο*. Η αυτονομία απαιτεί την απεικόνιση ενός τμήματος επιχειρηματικής διαδικασίας, το οποίο δεν εξαρτάται λειτουργικά ή σημασιολογικά από κάποιο άλλο WfB (ή απλή εργασία) και είναι δυνατόν να εκτελεστεί αυτόνομα χωρίς την παρουσία άλλων τμημάτων. Όλες οι εργασίες (tasks), που περιλαμβάνονται στο WfB διασυνδέονται και αλληλεπιδρούν με τέτοιο τρόπο ώστε να εφαρμόσουν ένα κομμάτι μιας επιχειρηματικής διαδικασίας (business component). Αυτό σημαίνει κατ' επέκταση ότι οποιαδήποτε δύο τμήματα ροών εργασιών WfB's δεν μπορούν να έχουν κοινές εργασίες.

Κατά δεύτερον, ένα WfB πρέπει να είναι μια ομάδα μη τετριμμένα επαναλαμβανόμενων (στην εμφάνιση σε μοντέλα ροής εργασιών) και συνεχόμενων (υπό την έννοια του ελέγχου ροής/control flow) κόμβων ροών εργασιών, η οποία είναι όσο το δυνατόν πιο *μικρή*, ενώ παράλληλα να παρουσιάζει αξιόλογα σημασιολογικά χαρακτηριστικά σε σχέση με την συνολική εφαρμογή. Επίσης πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο *απλή* με ελαττωμένο αριθμό «διαχωρισμών και ενώσεων» (splits/joins) ώστε να αποφεύγονται πολύπλοκα κομμάτια διαδικασίας, που μπορούν να περιέχουν περισσότερα από ένα επιχειρησιακά τμήματα.

Τρίτον, ένα WfB θα πρέπει να είναι *συμπυκνωμένο* (*encapsulated*), έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιείται, να εκτελείται και να εμφανίζεται στο σύνολό του εξωτερικά σαν μια απλή εργασία (task). Η συμπύκνωση απαιτεί μια διεπαφή πρόσβασης, που θα καθορίζει τις υπό φυσιολογικές συνθήκες εισόδους και εξόδους του WfB. Για να απλοποιηθεί αυτή η διεπαφή πρόσβασης, ένα WfB μπορεί να κανονικοποιηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να παρουσιάζει ένα μοναδικό κόμβο εισόδου και ένα μοναδικό κόμβο επιτυχημένης ολοκλήρωσης (εξόδου). Μπορούμε να κανονικοποιήσουμε ένα τμήμα ροής εργασίας, που έχει πολλαπλές εργασίες αρχής (begin tasks), με μια μοναδική εργασία αρχής, προσθέτοντας έναν «πρόγονο» (predecessor) πριν από αυτές. Η διεπαφή πρόσβασης ενός WfB αποτελείται από μια ροή

εισόδου σχετική με τον κόμβο αρχής και μια ροή εξόδου, που σχετίζεται με τον κόμβο επιτυχημένης ολοκλήρωσης. Οποιαδήποτε εξωτερική ροή μπορεί να έχει πρόσβαση στο WfB μόνο μέσω της διεπαφής πρόσβασης. Η συμπύκνωση, επιβάλλει επίσης, ένα WfB να έχει μια *διεπαφή εκτέλεσης (execution interface)*, η οποία πρέπει να χαρτογραφείται κατάλληλα ώστε να είναι δυνατή η συνεργασία με διαφορετικές πλατφόρμες υλοποίησης και διαφορετικές εφαρμογές. Η συμπύκνωση απαιτεί οι ρόλοι που θέτουν σε εφαρμογή τις εργασίες ενός WfB να έχουν ισχύ μόνο μέσα στο συγκεκριμένο επιχειρησιακό τμήμα.

Τέταρτον, ένα WfB θα πρέπει να είναι ολοκληρωμένο από άποψη εσωτερικών διαδικασιακών λειτουργιών. Η ολοκλήρωση αυτή σχετίζεται με την αντίστοιχη του *προσδιορισμού (definition complete)* και της *εκτέλεσης (execution complete)*. Ένα WfB καλείται *ολοκληρωμένο από άποψη εσωτερικών διαδικασιακών λειτουργιών (internal process complete)* όταν:

- όλοι οι εσωτερικοί κόμβοι έχουν τουλάχιστον μια ροή εισόδου και μία ροή εξόδου.
- Κάθε εσωτερική ροή οδηγεί σε ένα εσωτερικό κόμβο εκτός από την περίπτωση της ροής εξόδου.
- όλοι οι τελικοί κόμβοι είναι προσβάσιμοι ξεκινώντας από τον κόμβο αρχής (αδιέξοδα / deadlocks και βρόχοι / loops πρέπει να αποφεύγονται) [Zhuge, 2003].

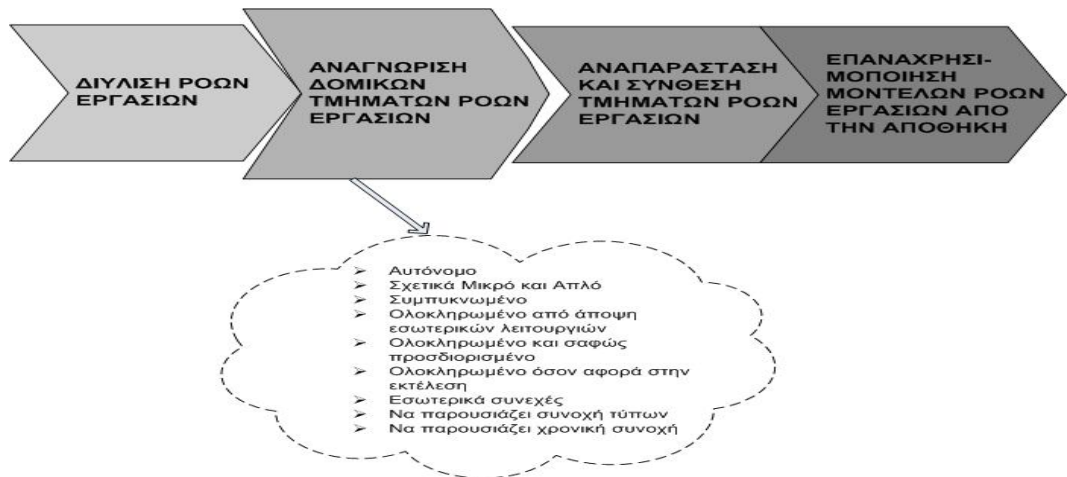
Η δεύτερη όψη της ολοκλήρωσης είναι αυτή της εκτέλεσης η οποία απαιτεί την ικανοποίηση όλων των περιορισμών και των συνθηκών κατά την εκτέλεση της ροής. Επίσης απαιτείται το WfB να αντιμετωπίζεται και να συμπεριφέρεται σαν απλός κόμβος εργασίας. Αυτό σημαίνει ότι οι εργασίες ενός WfB πρέπει να εκτελεστούν από μία μόνο μηχανή. Έτσι, όταν ένα «ενεργοποιημένο περιστατικό» ενός WfB (running instance) έχει ολοκληρωθεί, όλες οι επιμέρους εργασίες του δεν πρέπει να είναι σε κατάσταση ενεργοποίησης (running status), μέχρι το περιστατικό του WfB να επαναενεργοποιηθεί.

Πέμπτον, ένα WfB θα πρέπει να έχει *εσωτερική συνοχή (internal consistent)*. Η εσωτερική συνέχεια αποτελείται από δύο όψεις:

- *Συνοχή Τύπων (type consistent)*, η οποία ερμηνεύεται ως εξής: ένας εσωτερικός κόμβος εργασίας σε ένα WfB μπορεί να δεχτεί μόνο ροές, οι οποίες διαθέτουν πληροφορίες του απαραίτητου «τύπου» για την επιτυχημένη ολοκλήρωση ενός συγκεκριμένου κόμβου εργασίας.

- *Χρονική Συνοχή (time consistent)* μεταξύ των ροών και των συσχετιζόμενων εργασιών. Όλοι οι εσωτερικοί χρονικοί περιορισμοί ενός WfB, δεν χρειάζεται να υπολογίζονται κάθε φορά, αλλά επηρεάζονται μόνο από τον χρόνο έναρξης κατά τον οποίο το WfB ξεκινάει την εκτέλεσή του.

Στο σχήμα 4.3 στην συνέχεια παρουσιάζεται σχηματικά η αναγνώριση δομικών τμημάτων ροών εργασιών.



Σχήμα 4.3: Αναγνώριση Δομικών Τμημάτων Ροών Εργασιών

Τα WfB's που εντοπίζονται, προδιαγράφονται και περιγράφονται για να αποτυπώσουν την συνολική λογική μιας ροής εργασίας, που οδηγεί στην παροχή μιας ολοκληρωμένης ηλεκτρονικής υπηρεσίας, πρέπει να διασυνδεθούν με βάση κάποια προτυποποιημένη λογική σύνδεσης. Για αυτό τον σκοπό χρησιμοποιούμε την συλλογή με «Workflow Patterns» του van der Aalst [van der Aalst et al., 2003a], όπως παρουσιάζεται στην συνέχεια.

4.2.3

Αναπαράσταση και σύνθεση των WfB's

Γνωρίζουμε ότι μια ροή εργασίας μπορεί να παρουσιαστεί σαν ένα δίκτυο με κόμβους δραστηριοτήτων και ροές που αποτελούν τις πιθανές μεταβάσεις από τον ένα κόμβο στον άλλο. Σε αυτό το σημείο, θα αναφερθούμε στην «λογική διασύνδεσης» και στην γραφική της αναπαράσταση που είναι απαραίτητη για την χρήση, την σύνδεση και την σωστή λειτουργία των WfB's.

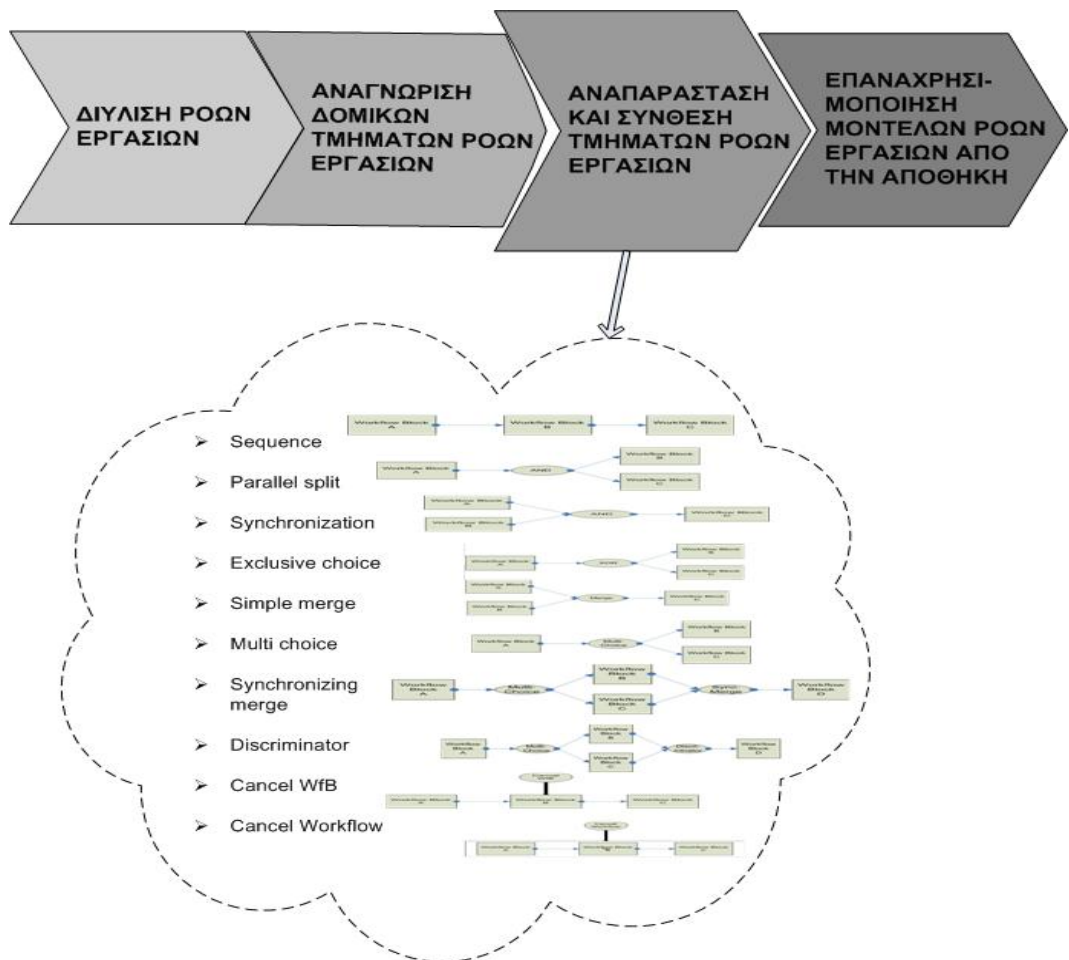
Είναι γνωστό, ότι ένα μοντέλο διαχείρισης ροών εργασιών αποτελείται από μια σειρά δραστηριοτήτων με τις σχέσεις τους, από κριτήρια τα οποία καταδεικνύουν την αρχή και το τέλος μιας διαδικασίας, από πληροφορίες σχετικές με τις μεμονωμένες εργασίες καθώς και από τους συμμετέχοντες στην διαδικασία, από τα συσχετιζόμενα πληροφοριακά συστήματα, τα δεδομένα κα.

Σχεδόν όλα τα μοντέλα ροών εργασιών είναι δομημένα σε τρεις διαστάσεις:

- **Το μοντέλο λειτουργικότητας της διαδικασίας (workflow process model)**, το οποίο καθορίζει τι πρέπει να γίνει από την πλευρά των εργασιών. Το μοντέλο διαδικασίας είναι στενά συνδεδεμένο με το *μοντέλο δεδομένων* της ροής εργασίας. Σαν αποτέλεσμα αυτού του γεγονότος το μοντέλο λειτουργικότητας της διαδικασίας αποκτά ένα χάρτη ροής (flow chart) της μοντελοποιημένης υπηρεσίας, συμπεριλαμβανομένου όλων των δραστηριοτήτων καθώς και της σειράς με την οποία επιβάλλεται να εκτελεστούν. Το βασικό στοιχείο του συγκεκριμένου μοντέλου είναι η μεμονωμένη εργασία (task), η στοιχειώδης δηλαδή μονάδα εργασίας εκείνη η οποία αθροιστικά μπορεί να επιτύχει τους στόχους μια ροής εργασίας. Αποτελείται από ένα σύνολο κανόνων και περιορισμών, οι οποίοι πρέπει να ικανοποιούνται, χρησιμοποιώντας συγκεκριμένες πληροφορίες από κάποιον υπάλληλο ή από συγκεκριμένη εφαρμογή λογισμικού.
- **Το μοντέλο δεδομένων της ροής εργασίας (workflow data model)**, το οποίο είναι υπεύθυνο για τον καθορισμό των πληροφοριών που θα χρησιμοποιηθούν. Διακρίνει τα αντικείμενα της πληροφορίας, τα οποία καθορίζουν το μοντέλο διαδικασιών και την επακόλουθη αυτοματοποίηση, που περιλαμβάνεται στα πλαίσια του οργανισμού. Το μοντέλο δεδομένων αποτελείται από διάφορες οντότητες που αποθηκεύονται ως πληροφορίες του μοντέλου δεδομένων και μεταφέρονται ανάμεσα σε χρήστες, ώστε να υλοποιηθεί ο καθορισμένος από την μοντελοποίηση της επιχειρηματικής διαδικασίας στόχος. Ανάμεσα σε αυτές τις οντότητες περιλαμβάνονται: μεταβλητές, φόρμες, εικόνες και έγγραφα.
- **Το οργανωτικό μοντέλο της ροής εργασίας (workflow organization model)**, το οποίο καθορίζει ποιος είναι υπεύθυνος να επιτελέσει την κάθε μεμονωμένη εργασία. Σε αυτό το σημείο ορίζεται ένα σύνολο «υπευθύνων» στους οποίους θα ανατεθούν συγκεκριμένοι «ρόλοι αρμοδιότητας» στα πλαίσια μιας ροής εργασίας. Οι βασικές οντότητες που συνθέτουν ένα οργανωτικό μοντέλο ροής εργασίας είναι οι εξής:

- *Χρήστης:* Αποτελεί την βασική οντότητα κάθε οργανωτικού μοντέλου. Αναπαριστά το άτομο, που είναι υπεύθυνο και ικανό να επιτελέσει μια εργασία ή μια λειτουργία στα πλαίσια μιας ροής εργασίας.
- *Ομάδα Χρηστών:* Αποτελεί μια συλλογή χρηστών, που μπορούν να επιτελέσουν τις ίδιες λειτουργίες και εργασίες. Προφανώς δεν υπάρχει περιορισμός σε πόσες ομάδες χρηστών μπορεί να εντάσσεται ένας χρήστης.

Στο σχήμα 4.4 στην συνέχεια παρουσιάζεται σχηματικά η αναπαράσταση και σύνθεση WfB's.



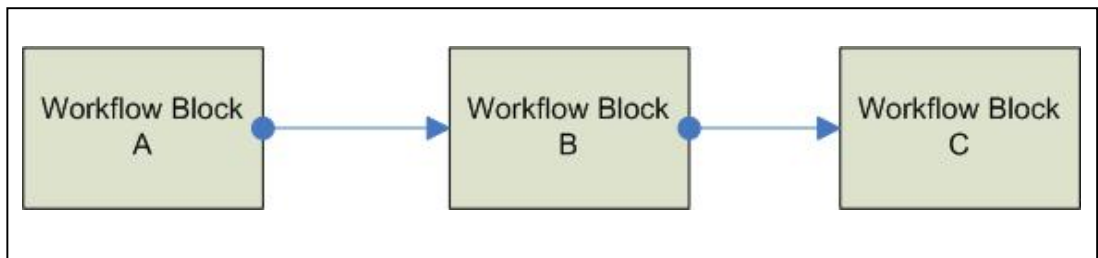
Σχήμα 4.4: Αναπαράσταση και Σύνθεση WfB's.

Στην προσπάθεια μας χρειαζόμασταν μια γραφική αναπαράσταση που να εισαγάγει από κοινού όλα τα βασικά στοιχεία και των τριών διαστάσεων ενός μοντέλου ροών εργασιών, με ένα απλό, ενοποιημένο και εύκολο στην κατανόηση τρόπο. Πιστεύουμε ότι η δουλειά του van der Aalst περί Workflow Patterns Collection [van der Aalst et al, 2003][van der Aalst et al., 2002], η οποία περιλαμβάνει συνδαιτυμόνες για εναλλακτικές διακλαδώσεις, παράλληλες διακλαδώσεις, σύγχρονες ή ασύγχρονες ενώσεις σειριακών οδών ελέγχου (alternative branching, parallel forking, synchronised join or asynchronous merge of sequential control paths), είναι κατάλληλη με μικρές τροποποιήσεις και αλλαγές για τους σκοπούς μας. Στην συνέχεια παρουσιάζουμε τους δυνατούς τρόπους σύνθεσης και σύνδεσης WfB's για την περιγραφή μιας συνολικής διαδικασίας παροχής ηλεκτρονικής υπηρεσίας.

Σειριακή Σύνδεση (Sequence)

Προκύπτει με την σύνδεση σε σειρά της ροής εξόδου ενός τμήματος WfB με την ροή εισόδου ενός άλλου. Το WfB ενεργοποιείται μετά από την επιτυχημένη ολοκλήρωση του αμέσως προηγούμενου τμήματος ροής εργασίας. Η σειριακή σύνδεση υποστηρίζεται από όλα τα συστήματα διαχείρισης ροών εργασιών.

Η σύνδεση περιγράφεται στο σχήμα 4.5.



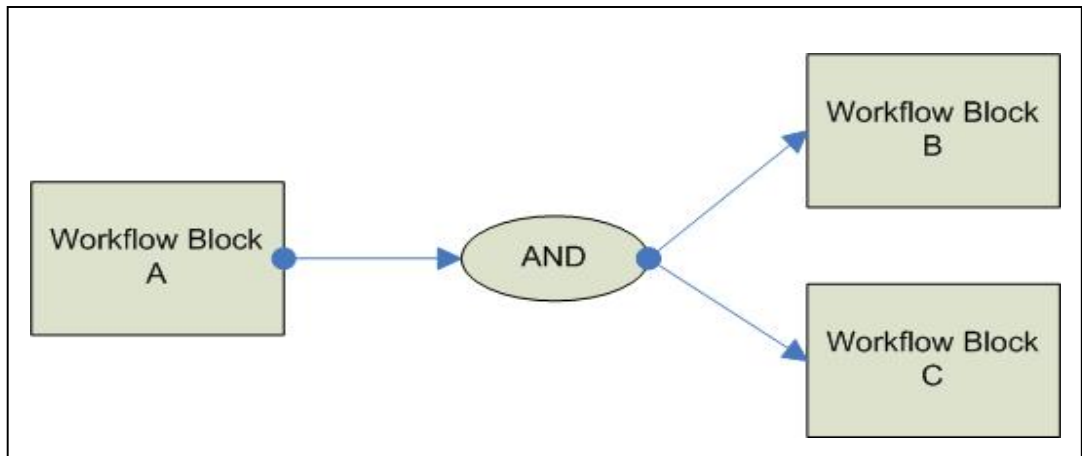
Σχήμα 4.5: Σειριακή Σύνδεση

Παράλληλος Διαχωρισμός (Parallel Split)

Ο σκοπός της παράλληλης σύνδεσης είναι η συντόμευση της διάρκειας εκτέλεσης μιας σειράς συσχετιζόμενων τμημάτων ροών εργασίας ή ο συντονισμός μια σειράς τμημάτων κατά την διάρκεια εκτέλεσης. Πρόκειται για ένα σημείο της ροής εργασίας όπου ένα νήμα

(thread) ελέγχου διαχωρίζεται σε πολλά, που μπορούν να εκτελεστούν παράλληλα, είτε σε οποιαδήποτε σειρά ή και ταυτόχρονα.

Η σύνδεση περιγράφεται στο σχήμα 4.6.

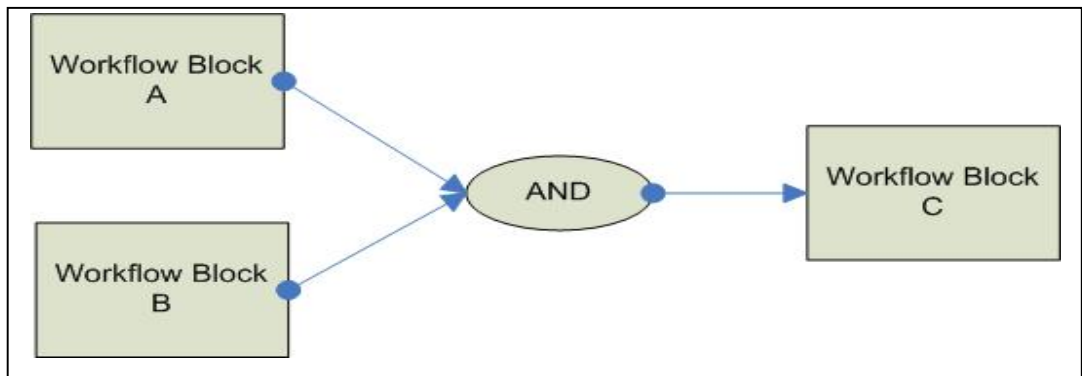


Σχήμα 4.6: Παράλληλος Διαχωρισμός

Συγχρονισμός (Synchronization)

Πρόκειται για ένα σημείο της ροής εργασίας στο οποίο πολλαπλές παράλληλες δραστηριότητες ενώνονται σε ένα και μόνο νήμα ελέγχου. Θεώρηση του συγκεκριμένου τρόπου σύνδεσης είναι ότι η κάθε διακλάδωση μπορεί να εκτελεστεί μόνο μια φορά.

Η σύνδεση περιγράφεται στο σχήμα 4.7.

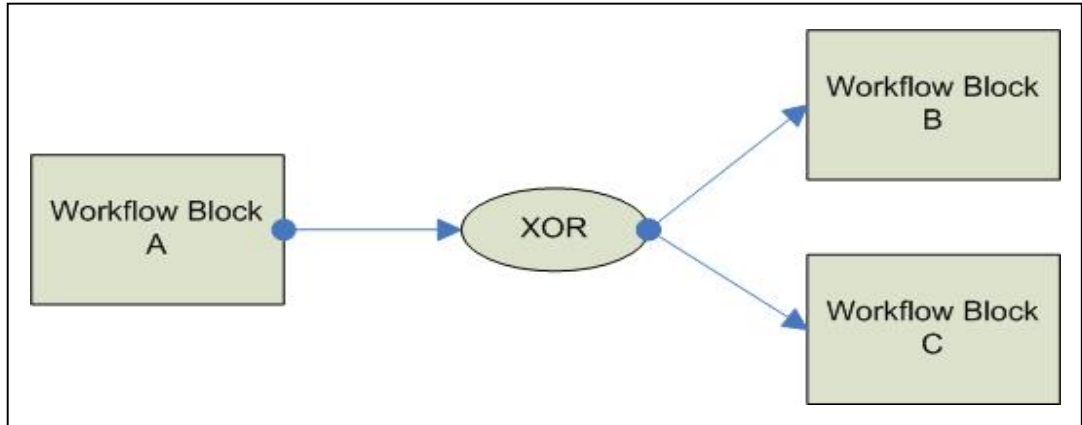


Σχήμα 4.7: Συγχρονισμός

Αποκλειστική Επιλογή (Exclusive Choice)

Πρόκειται για ένα σημείο της ροής εργασίας όπου με βάση κάποια απόφαση ή και τα δεδομένα ελέγχου της ροής εργασίας, επιλέγεται μόνο μια από τις υπάρχουσες διακλαδώσεις.

Η σύνδεση περιγράφεται στο σχήμα 4.8.

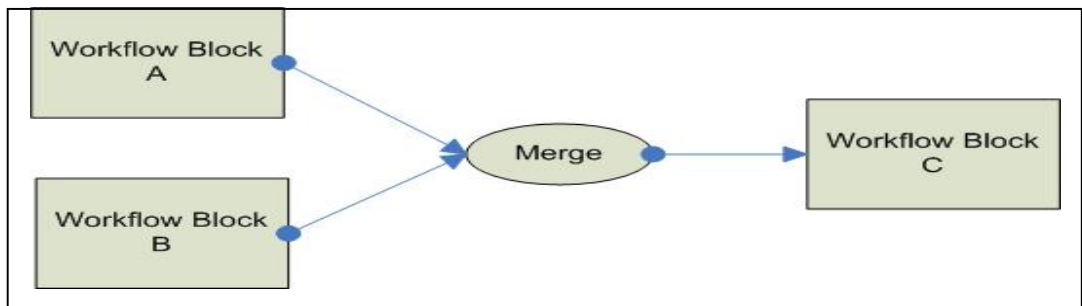


Σχήμα 4.8: Αποκλειστική Επιλογή

Απλή Συγχώνευση (Simple Merge)

Πρόκειται για ένα σημείο της ροής εργασίας όπου δύο ή περισσότερες διακλαδώσεις ενώνονται χωρίς να συγχρονίζονται. Θεώρηση του συγκεκριμένου σχήματος σύνδεσης WfB's είναι ότι καμία από τις εναλλακτικές διακλαδώσεις δεν επιτρέπεται να εκτελεστεί παράλληλα με κάποια άλλη. Ουσιαστικά το επόμενο WfB ενεργοποιείται την στιγμή που οποιαδήποτε από τις διακλαδώσεις δώσει αποτέλεσμα στην ένωση merge.

Η σύνδεση περιγράφεται στο σχήμα 4.9.

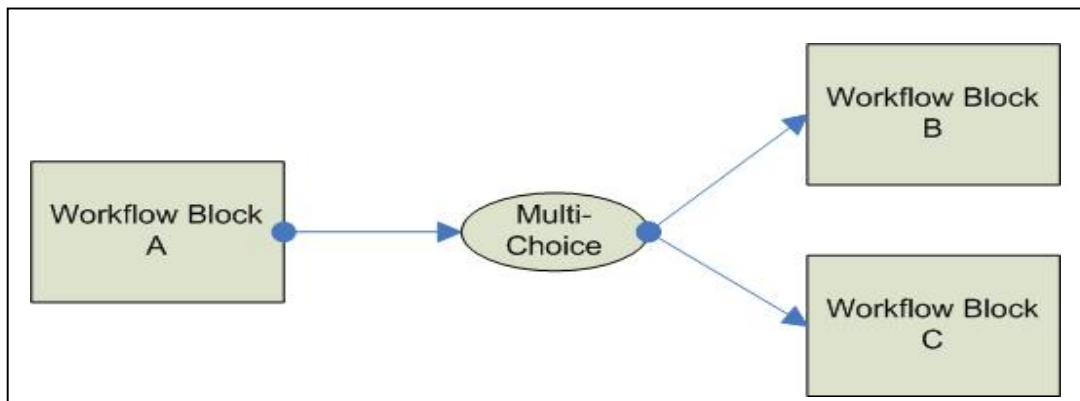


Σχήμα 4.9: Απλή Συγχώνευση

Πολλαπλή Επιλογή (Multi - Choice)

Πρόκειται για ένα σημείο της ροής εργασίας όπου με βάση κάποια απόφαση ή και τα δεδομένα ελέγχου της ροής εργασίας, ένα πλήθος διακλαδώσεων μπορεί να επιλεγθούν. Μπορεί δηλαδή να επιλεγθεί μία, δύο ή και όλες οι πιθανές διακλαδώσεις ταυτόχρονα.

Η σύνδεση περιγράφεται στο σχήμα 4.10.

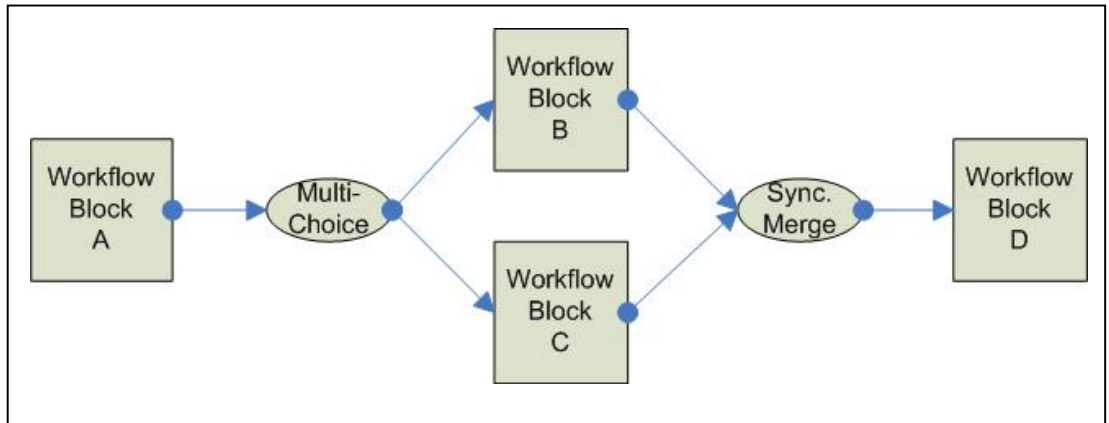


Σχήμα 4.10: Πολλαπλή Επιλογή

Συγχρονισμένη Συγχώνευση (Synchronizing Merge)

Πρόκειται για ένα σημείο της ροής εργασίας όπου πολλαπλές διαδρομές συγχωνεύονται σε ένα νήμα ελέγχου. Εάν έχει επιλεγθεί παραπάνω από μία διαδρομή τότε είναι απαραίτητος ο συγχρονισμός των ενεργών νημάτων (threads), ενώ αν έχει επιλεγθεί μόνο μια διαδρομή δεν συντελείται συγχρονισμός. Θεώρηση της συγκεκριμένης σύνδεσης είναι ότι όταν μια διακλάδωση έχει ενεργοποιηθεί, δεν μπορεί να επαναληφθεί η ενεργοποίησή της καθόλη την διάρκεια, που το σημείο της συγχρονισμένης συγχώνευσης αναμένει τις υπόλοιπες διακλαδώσεις να ολοκληρωθούν. Η Συγχρονισμένη Συγχώνευση χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με την Πολλαπλή Επιλογή.

Η σύνδεση περιγράφεται στο σχήμα 4.11.

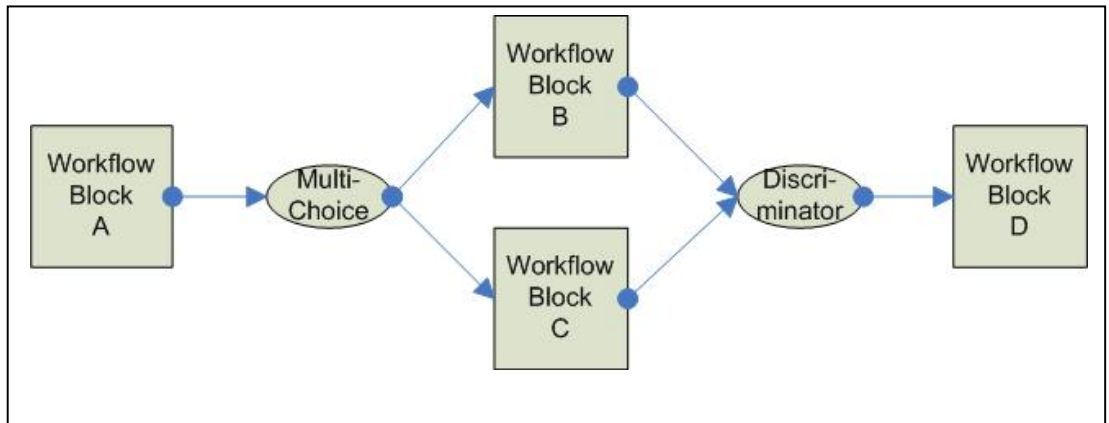


Σχήμα 4.11: Συγχρονισμένη Συγχώνευση

Διακριτική Ένωση (Discriminator)

Πρόκειται για ένα σημείο της ροής εργασίας το οποίο αναμένει να ολοκληρωθεί μία από τις διακλαδώσεις που ενώνει, προτού να ενεργοποιησει το WfB που ακολουθεί. Από εκείνη την χρονική στιγμή και πέρα οποιαδήποτε διακλάδωση ολοκληρωθεί, αγνοείται.

Η σύνδεση περιγράφεται στο σχήμα 4.12.

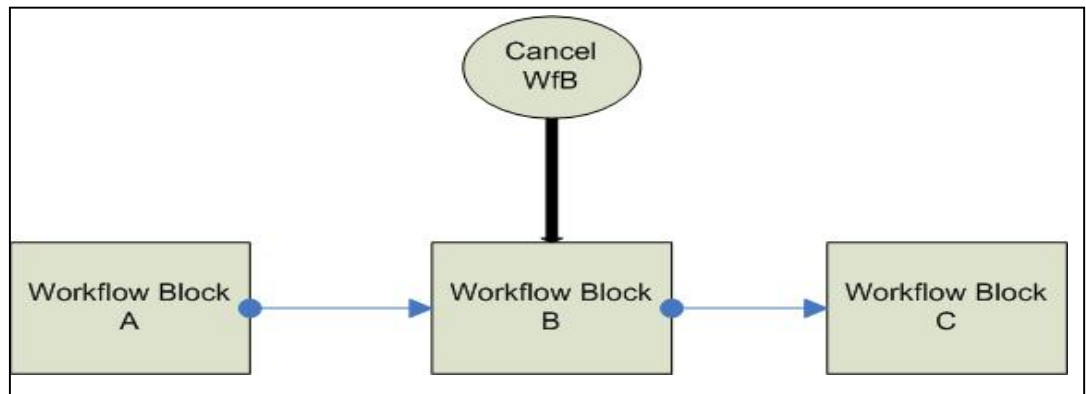


Σχήμα 4.12: Διακριτική Ένωση

Ακύρωση Τμήματος Ροής Εργασίας (Cancel WfB)

Πρόκειται για την δυνατότητα ακύρωσης της ολοκλήρωσης ενός ενεργοποιημένου WfB. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο στο υβριδικό σύστημά μας HiP το οποίο, όπως αναφέρεται και στα επόμενα κεφάλαια η ροή εκτέλεσης μιας εργασίας, μπορεί να επηρεαστεί από κάποιον συγκεκριμένο «έξυπνο πράκτορα». Επομένως με την βοήθεια ενός πράκτορα και την προδιαγεγραμμένη δυνατότητα ακύρωσης, μπορεί να σταματήσει και να απομακρυνθεί εντελώς ένα νήμα (thread) εκτέλεσης κάποιου WfB.

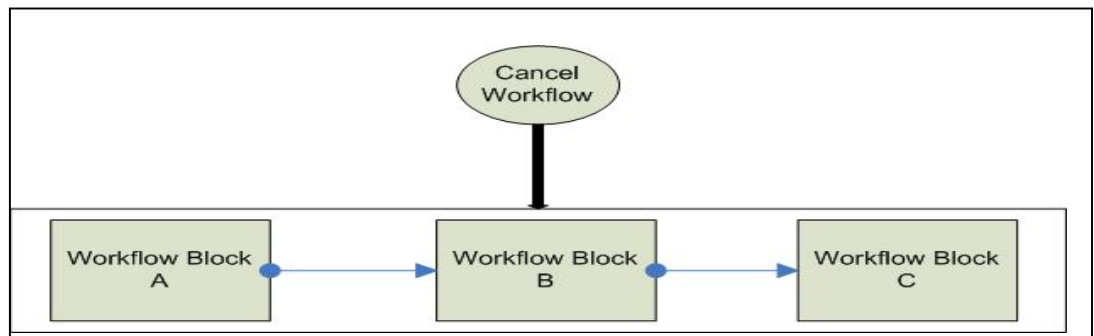
Η σύνδεση περιγράφεται στο σχήμα 4.13.



Σχήμα 4.13: Ακύρωση Τμήματος Ροής Εργασίας

Ακύρωση Ροής Εργασίας (Cancel Workflow)

Πρόκειται για την δυνατότητα ακύρωσης ολόκληρης ροής εργασίας. Η σύνδεση περιγράφεται στο σχήμα 4.14.



Σχήμα 4.14: Ακύρωση Ροής Εργασίας

Η σύνθεση υπαρχόντων τμημάτων ροών εργασιών WfB's περιλαμβάνει την σύνθεση σε θεμελιώδες επίπεδο (περιγραφή διαδικασιών, ροές εισόδου / εξόδου και περιορισμοί) καθώς και σε επίπεδο συστήματος (διεπαφή εκτέλεσης) αντίστοιχα. [Zhuge, 2003]

4.2.4

Επαναχρησιμοποίηση Μοντέλων Ροών Εργασιών από την αποθήκη (Workflow Block Model Repository)

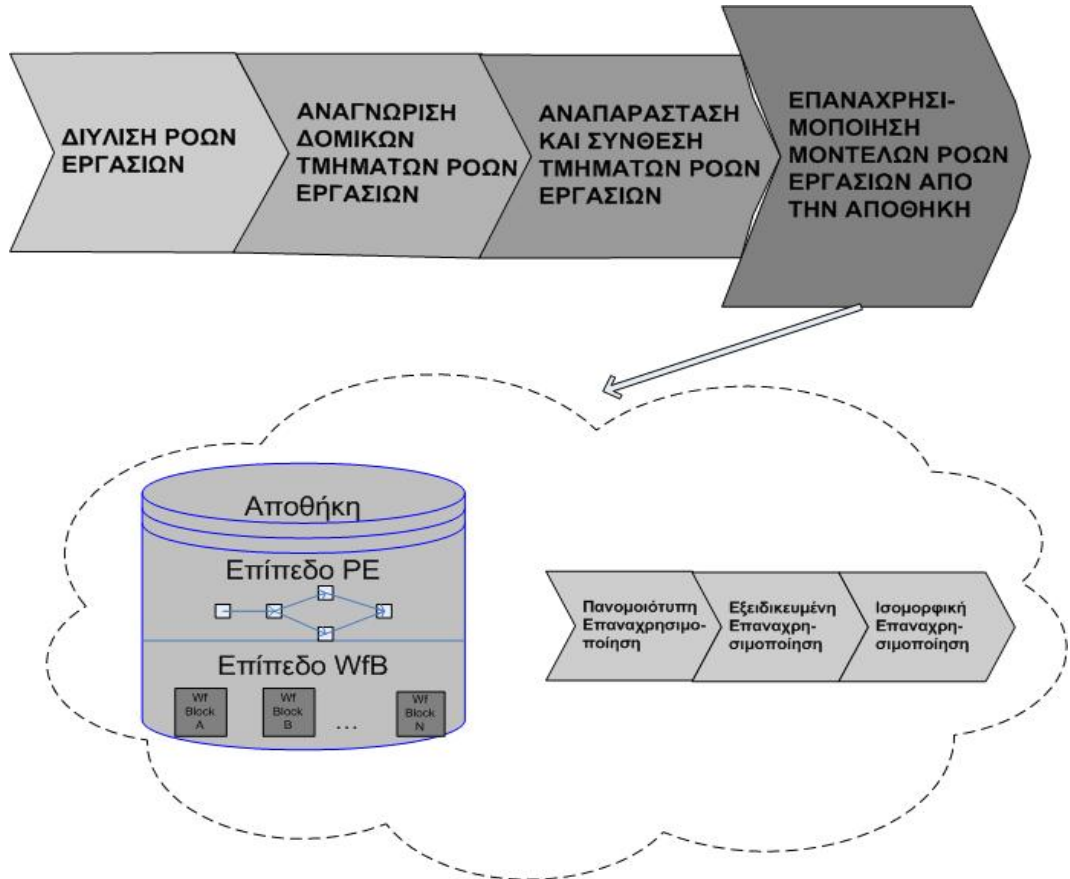
Η αποθήκη μοντέλων ροών εργασιών είναι ένα αποθηκευτικός χώρος που διαχειρίζεται την αποθήκευση ολόκληρων ροών εργασιών, WfB's καθώς και μοντέλων, που προκύπτουν από την σύνθεση και σύνδεση των WfB's, ώστε να προδιαγραφεί ολοκληρωμένα μια επιχειρηματική διαδικασία.

Στόχος χρήσης της αποθήκης

Ο βασικός ρόλος της συγκεκριμένης αποθήκης, πέρα της κάλυψης της ανάγκης για αποθήκευση μοντέλων, είναι η εστίαση σε θέματα σχετικά με την επαναχρησιμοποίηση τμημάτων ροών εργασιών (workflow block model repository). Ο στόχος είναι η αποθήκη μοντέλων ροών εργασιών, να λειτουργεί σαν τόπος εύρεσης επαναχρησιμοποιούμενων διαδικασιακών οντοτήτων (WfB's). Στην προσπάθεια για μεγιστοποίηση της επαναχρησιμοποίησης, τα τμήματα ροών εργασιών μπορούν να διαθέτουν και παραλλαγές (variations).

Στην προσέγγιση μας κάνουμε διάκριση ανάμεσα σε *βασικά τμήματα ροών εργασιών (basic workflow blocks)* και σε *παραλλαγές τμημάτων ροών εργασιών (workflow block variation)*. Τα βασικά WfB's μπορούν να ολοκληρωθούν από τον σχεδιαστή ροών (workflow designer) με στόχο την σύνθεση κατάλληλων μοντέλων ροών εργασιών. Η παραλλαγή WfB είναι μια τροποποίηση του βασικού WfB, που ταιριάζει καλύτερα με τις απαιτήσεις μιας συγκεκριμένης ροής εργασίας. Κατά βάση, μια παραλλαγή WfB μπορεί να γίνει αντιληπτή σαν διαφορετική όψη του βασικού WfB. Αυτές οι παραλλαγές έχουν τις ίδιες (ή κατ'ελάχιστον συμβατές) προδιαγραφές διεπαφής, αλλά συμπεριφέρονται διαφορετικά ανάλογα με τις σχετικές πληροφορίες, που καθορίζουν τον έλεγχο της ροής. Ένα τυπικό παράδειγμα μιας τέτοιας περίπτωσης είναι ένα WfB, που μπορεί να περιλαμβάνει διαφορετικά δικαιώματα πρόσβασης σε μια βάση δεδομένων, ανάλογα με τον χρήστη που το κάλεσε στα πλαίσια μια ροής εργασίας.

Η αποθήκευση μοντέλων ροών εργασιών και WfB's και οι πιθανοί τρόποι επαναχρησιμοποίησής τους παρουσιάζονται στο σχήμα 4.15.



Σχήμα 4.15: Αποθήκευση και επαναχρησιμοποίηση WfB's

Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα τα WfB's αντιμετωπίζονται σαν μεμονωμένες εργασίες [Ruustjarvi et al., 1997]. Η υλοποίηση δια-οργανωτικών ροών εργασιών με επαναχρησιμοποίηση τμημάτων ροών εργασιών WfB's μπορεί να επιτευχθεί με εύρεση και ανάκτηση WfB's από κατάλληλη αποθήκη, όπως ακριβώς γίνεται με την χρήση και αποθήκευση τμημάτων λογισμικού.[Banker et al., 1993] [Mili et al., 1997]

Ένα WfB όπως άλλωστε και το «workflow component» στην εργασία [Zhuge, 2003], μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί με τους ακόλουθους τρόπους:

1. *Πανομοιότυπη Επαναχρησιμοποίηση (Identical Reuse).*

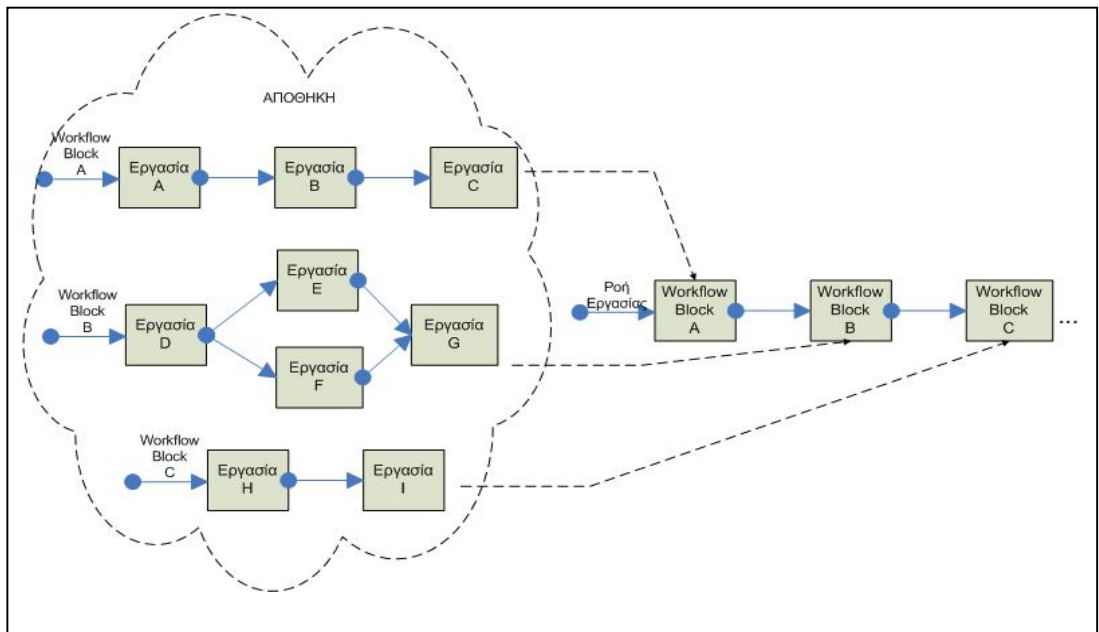
2. *Εξειδικευμένη Επαναχρησιμοποίηση (Specialization Reuse).*

3. *Ισομορφική Επαναχρησιμοποίηση (Isomorphism Reuse).*

Στην συνέχεια αναλύονται οι τρόποι επαναχρησιμοποίησης ενός WfB:

Πανομοιότυπη Επαναχρησιμοποίηση

Αυτού του είδους η επαναχρησιμοποίηση γίνεται εφικτή από έναν «απόγονο» που χρησιμοποιεί επακριβώς το WfB του «προγόνου» του. Πρόκειται για μια διαδικασία ακριβούς εύρεσης και χρήσης απαραίτητων τμημάτων ροών εργασιών, όπως αυτά εντοπίζονται στην αποθήκη. Στο σχήμα 4.16 στην συνέχεια παρουσιάζεται η Πανομοιότυπη Επαναχρησιμοποίηση.



Σχήμα 4.16: Πανομοιότυπη Επαναχρησιμοποίηση

Εξειδικευμένη Επαναχρησιμοποίηση

Σε αυτή την περίπτωση ο «απόγονος» επαναχρησιμοποιεί ένα εξειδικευμένο κομμάτι του WfB του «προγόνου του». Οι μεμονωμένες εργασίες και ο έλεγχος της ροής στο WfB του

«απογόνου» είναι υποομάδες των αντίστοιχων εργασιών και του ελέγχου ροής των «προγόνων».

Μια δραστηριότητα μιας ροής εργασίας αποτελείται από τρία βασικά στοιχεία: λειτουργίες, περιορισμούς και ρόλους εμπλεκόμενων. Μια δραστηριότητα A μπορεί να περιγραφεί από την ακόλουθη έκφραση: $(f:\sigma \rightarrow \tau, RES, ROLES)$, όπου σ και τ είναι οι τύποι εισόδου και εξόδου της λειτουργίας f , το RES είναι το σύνολο των περιορισμών και $ROLES$ είναι το σύνολο των ρόλων.

Με βάση την ερευνητική εργασία [Zhuge, 2002] του Zhuge αν έχουμε μια δραστηριότητα $A: (f:\sigma \rightarrow \tau, RES, ROLES)$ και μια δραστηριότητα $A': (f':\sigma' \rightarrow \tau', RES', ROLES')$, τότε ορίζουμε ότι η A' είναι «εξειδίκευση» της A και παριστάνεται ως $A \rightarrow A'$, εάν ισχύουν τα ακόλουθα:

- Η f' είναι ίδια ή υποσύνολο της f .
- Το RES' είναι ίδιο ή πιο αυστηρό από το RES .
- Για κάθε $r' \in ROLES'$ ισχύει $r' \in ROLES$.

Ένα τμήμα ροής εργασίας αποτελείται από μια σειρά δραστηριοτήτων $AS = \{A_1, \dots, A_n\}$, από μια σειρά συνθηκών σύνδεσης $CON = \{\emptyset, \text{σειριακή}, \text{and-join}, \text{and-split}, \text{or-join}, \text{or-split}\}$ (η σημασιολογία τους εξηγείται αναλυτικά στο [WfMC, Reference Model]) και από ένα σύνολο λειτουργιών σύνδεσης $COP = \{PreCon, PostCon, Pre, Post\}$. Αναπαρίστανται ως $\langle \text{Όνομα Τμήματος Ροής} \rangle = \langle AS, CON, COP \rangle$.

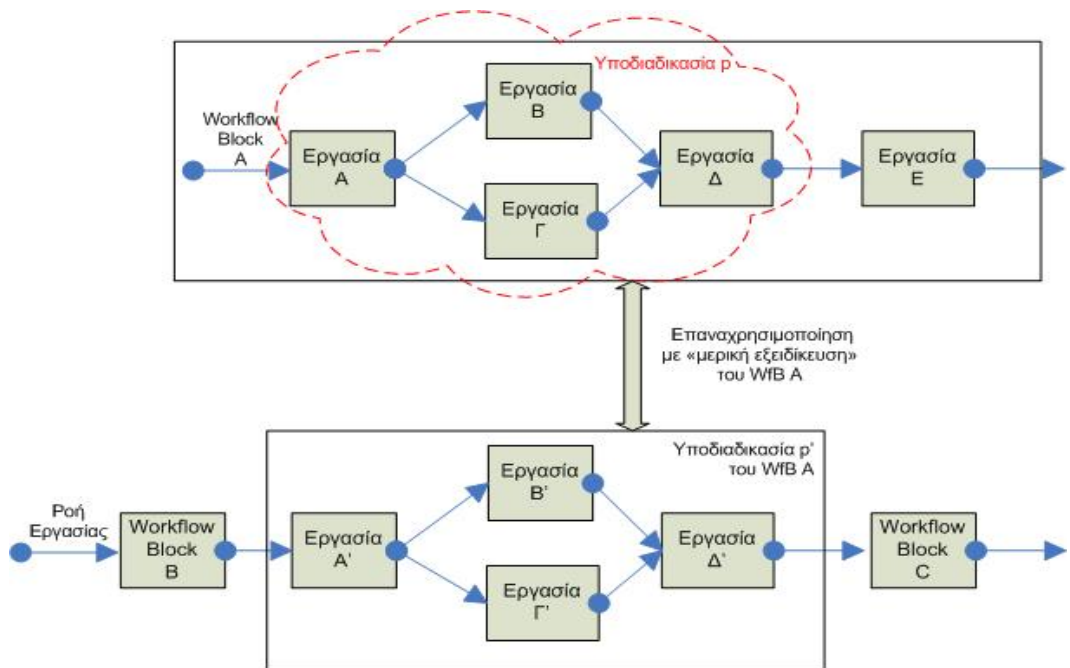
Μια οποιαδήποτε $A_i \in AS$ διαθέτει προαπαιτούμενη συνθήκη $PreCon(A_i) \in CON$, επόμενη συνθήκη $PostCon(A_i) \in CON$, προηγούμενη δραστηριότητα $Pre(A_i) \in AS$ και επόμενη δραστηριότητα $Post(A_i) \in AS$. Καλούμε την A_1 ως αρχική δραστηριότητα όταν ισχύει $Pre(A_1) = \emptyset$ και τελική δραστηριότητα της ροής εργασίας αντίστοιχα όταν ισχύει $Post(A_n) = \emptyset$.

Ένα τμήμα ροής εργασίας P' καλείται «ακριβής-εξειδίκευση» (identical - specialization) ενός άλλου τμήματος ροής εργασίας P και παριστάνεται ως $P-I \rightarrow P'$, εάν υπάρχει ισομορφισμός από την P στην P' έτσι ώστε για κάθε δραστηριότητα $A \in P$ να υπάρχει μια αντίστοιχη $A' \in P'$ η οποία να ικανοποιεί τα ακόλουθα:

- $A \rightarrow A'$

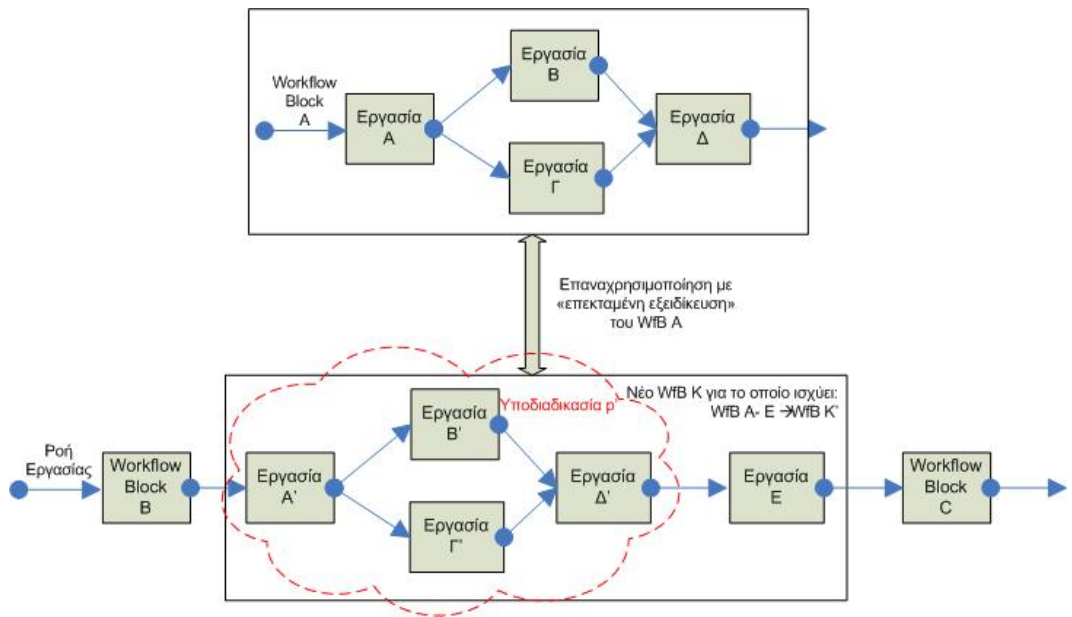
- $PreCon(A) = PreCon(A')$
- $PostCon(A) = PostCon(A')$
- $Pre(A) \rightarrow Pre(A')$
- $Post(A) \rightarrow Post(A')$
- Οι ρόλοι της P' είναι ισόμορφοι με αυτούς της ροής P .

Εάν υπάρχει μια υπο-διαδικασία p του τμήματος ροής εργασίας P και ισχύει $p-I \rightarrow P'$ τότε το P' καλείται «μερική-εξειδίκευση» (partial - specialization) του P και παριστάνεται ως $P - P \rightarrow P'$ (σχήμα 4.17).



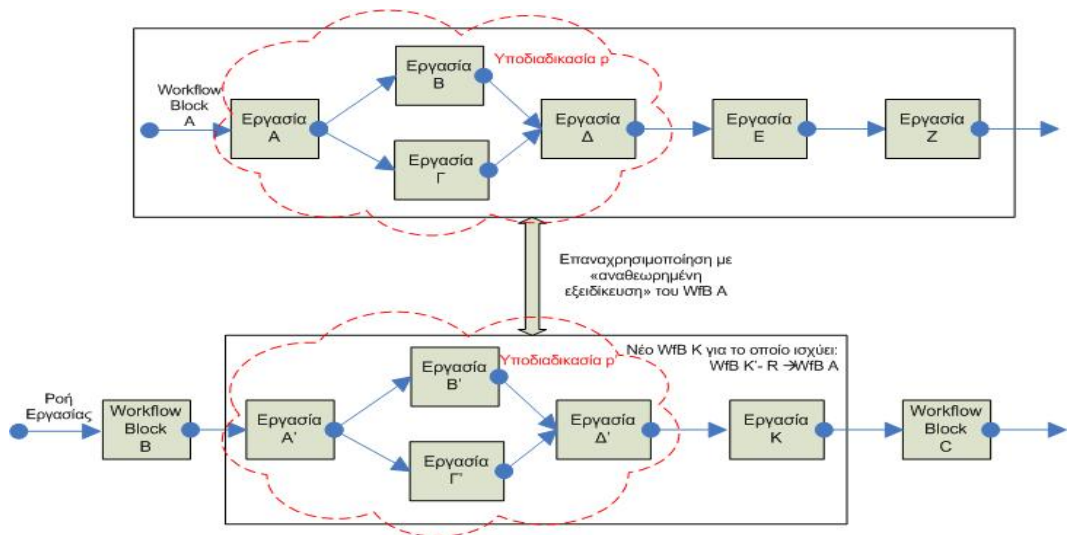
Σχήμα 4.17: Επαναχρησιμοποίηση με «μερική εξειδίκευση»

Εάν υπάρχει υπο-διαδικασία p' του Wfb P' και ισχύει $P-I \rightarrow p'$ τότε το P' καλείται «επεκταμένη-εξειδίκευση» (extension - specialization) του P και παριστάνεται ως $P - E \rightarrow P'$ (Σχήμα 4.18).



Σχήμα 4.18: Επαναχρησιμοποίηση με «επεκταμένη εξειδίκευση»

Εάν υπάρχει υπο-διαδικασία p του WfB P και υπο-διαδικασία p' του P' έτσι ώστε $p-I \rightarrow p'$ τότε το P' καλείται «αναθεωρημένη-εξειδίκευση» (revision - specialization) του P και παριστάνεται ως $P' - R \rightarrow P$ (Σχήμα 4.19).



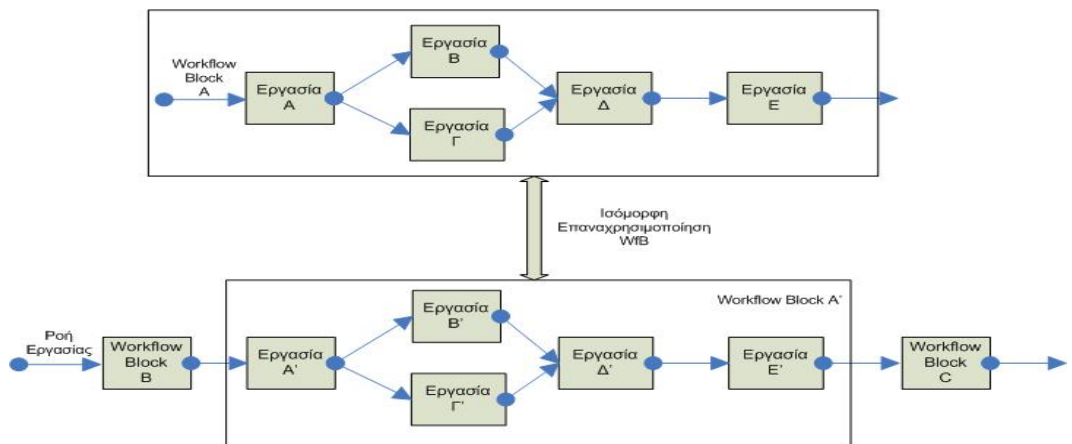
Σχήμα 4.19: Επαναχρησιμοποίηση με «αναθεωρημένη εξειδίκευση»

Ισομορφική Επαναχρησιμοποίηση

Σε αυτή την κατηγορία, ο «απόγονος» επαναχρησιμοποιεί την δομή του WfB του «προγόνου» του. Τα είδη των εργασιών και των ροών μπορούν να αλλάξουν μέσω κάποιας αντιστοίχισης. Ο απόγονος καθορίζει του τύπους δεδομένων, που θα χρησιμοποιηθούν στην φάση εκτέλεσης. Με στόχο να διασφαλιστεί η ολοκληρωμένη και σωστή υλοποίηση του τμήματος ροής του απογόνου, αυτός μπορεί να χρησιμοποιήσει με αυτόν τον τρόπο μόνο ολόκληρη την ροή εργασίας του προγόνου του.

Η Ισομορφική Επαναχρησιμοποίηση είναι ουσιαστικά μια διαδικασία εύρεσης παραπλήσιων τμημάτων, που ανταποκρίνονται κατά ένα ποσοστό στις πραγματικές ανάγκες μοντελοποίησης μιας συγκεκριμένης διαδικασίας. Πρόκειται για την χρήση ενός τμήματος Ροής Εργασίας P' το οποίο αποτελεί «ακριβή-εξειδίκευση» ενός άλλου τμήματος ροής εργασίας P. Η συγκεκριμένη αυτή διαδικασία είναι χρήσιμη στις ακόλουθες δυο περιπτώσεις: 1) στην αποθήκη δεν υπάρχουν τμήματα που ικανοποιούν επακριβώς τις ανάγκες της μοντελοποίησης, αλλά εντοπίζονται τμήματα τα οποία μπορούν με τροποποιήσεις να ικανοποιήσουν τις ανάγκες, 2) η επιθυμητή διαδικασία δεν είναι ρητά καθορισμένη (πχ. λόγω ελλιπούς ανάλυσης των αναγκών των τελικών χρηστών), με αποτέλεσμα η παρουσίαση μιας λίστας παραπλήσιων τμημάτων ροών εργασιών, να οδηγήσει στην κατά προσέγγιση χρήση των πλησιέστερων τμημάτων στην λογική της συγκεκριμένης διαδικασίας.

Στο σχήμα 4.20 στην συνέχεια παρουσιάζεται η Ισομορφική Επαναχρησιμοποίηση.



Σχήμα 4.20: Ισομορφική Επαναχρησιμοποίηση

4.3

Σύνοψη

Η επαναχρησιμοποίηση των WfB's είναι γεγονός ότι σχετίζεται στενά με τον ορισμό τους. Είναι προφανές ότι οι επιχειρηματικές διαδικασίες που στηρίζονται από ροές εργασίας μπορούν να αλλάξουν ανά πάσα στιγμή. Αντίστοιχα πρέπει να τροποποιούνται τα WfB's και η περιγραφή τους με βάση τις διαφοροποιημένες λειτουργίες των οργανισμών. Μεθοδολογικά κάθε φορά που θα μοντελοποιείται μια ροή εργασίας, για την παροχή μιας νέας υπηρεσίας, θα πρέπει τα υπάρχοντα WfB's να εξετάζονται και να συγκρίνονται ανάλογα με τις νέες ανάγκες που προέκυψαν. Η νέα ροή εργασίας μπορεί τότε να βασιστεί σε τροποποιήσεις των παλιών WfB's υπό την προϋπόθεση ότι μπορούν να βρεθούν αρκετά κοινά σημεία και οι αλλαγές να είναι μικρής κλίμακας. Παρόλα αυτά, υπάρχει και η πιθανότητα οι αλλαγές που επιβάλλεται να γίνουν σε μια ροή εργασιών να καλύπτονται μόνο από την αντικατάσταση ενός ή περισσοτέρων WfB's μέσα στην αρχική λογική του μοντέλου της ροής εργασίας, από άλλα που ήδη προϋπάρχουν στην *αποθήκη των WfB's*. Υπάρχει ακόμα και η περίπτωση να μην απαιτηθεί ούτε καν η αλλαγή των WfB's παρά μόνο να τροποποιηθεί η σειρά και ο τρόπος διασύνδεσής τους.

Συνοψίζοντας, η προσέγγιση σχετικά μετά τον ορισμό, απεικόνιση και μοντελοποίηση των WfB's παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα:

- Ευκολία στην απόκτηση γενικής εικόνας της συνολικής διαδικασίας εξαιτίας του μικρού μεγέθους, που έχει η αναπαράσταση του μοντέλου ροής εργασιών (λόγω της χρήσης WfB's) ακόμα σε περιπτώσεις που αφορούν σε πολύπλοκες υπηρεσίες.
- Ευκολία στον επανασχεδιασμό εξαιτίας του γεγονότος ότι κάθε WfB μπορεί να θεωρηθεί ως ένα αυτόνομο τμήμα, που μπορεί να επικολληθεί αλλά και να αλλαχθεί στα πλαίσια της μοντελοποίησης μιας υπηρεσίας.
- Το μοντέλο είναι βαθμωτό (scalable) και επεκτάσιμο (extendable) με την δυνατότητα δημιουργίας παραλλαγών και επεκτάσεων σε ήδη υπάρχοντα WfB's τα οποία μπορούν εύκολα να τροποποιηθούν.
- Ευκολία στην υλοποίηση του μοντέλου ροής εργασίας σε οποιαδήποτε μηχανή διαχείρισης ροών εργασιών.
- Ευκολότερη ανάνηψη από περιπτώσεις σοβαρών προβλημάτων αφού υπάρχουν τέσσερις εναλλακτικές δράσεις:

- Επανεκτέλεση του συγκεκριμένου μόνο WfB, στο οποίο εντοπίστηκε το πρόβλημα.
- Ακύρωση της ροής στο σύνολό της.
- Αγνόηση του προβλήματος όταν το λάθος δεν είναι κρίσιμο για την ολοκλήρωση της ροής εργασίας.
- Ενεργοποίηση άλλου WfB, που θα αποσοβήσει τον κίνδυνο αποτυχίας του συνόλου της ροής με την παράδοση των απαραίτητων αποτελεσμάτων, για την σωστή συνέχιση της διαδικασίας.

5. Λειτουργική Αρχιτεκτονική Υβριδικού Συστήματος Διαχείρισης Δια-Οργανωτικών Ροών Εργασίας (HiP)

5.1 Εισαγωγή

Στη συνέχεια θα παρουσιαστεί διεξοδικά ο λειτουργικός σχεδιασμός ενός συστήματος που μπορεί να διαχειριστεί δια-οργανωτικές ροές εργασιών, το οποίο θα επιλύει σε μεγάλο βαθμό τα προβλήματα του χώρου που προσδιορίστηκαν στο κεφάλαιο 3.

Πρόκειται για ένα σύστημα υποστήριξης της ηλεκτρονικής παροχής υπηρεσιών, που περιλαμβάνει απομακρυσμένους παρόχους, δίνοντας έμφαση στην ευκολία εύρεσης υπηρεσιών, στην ταχύτητα παράδοσής τους και στη φιλική διεπαφή με τον χρήστη. Το σύστημα ονομάστηκε «υβριδικό» εξαιτίας της συνδυασμένης χρήσης υποσυστήματος διαχείρισης ροών εργασιών και υποσυστήματος διαχείρισης πρακτόρων για την απόκτηση τόσο κεντροποιημένων όσο και κατανεμημένων χαρακτηριστικών, όσον αφορά στην διαχείριση ροών εργασιών.

Προτείνουμε μια ιδιαίτερα ευέλικτη αρχιτεκτονική, που στηρίζεται περισσότερο σε επιχειρησιακή και λιγότερο σε τεχνολογική δια-λειτουργικότητα με αποτέλεσμα να αποφεύγονται εξαρτήσεις από την ανάγκη για υιοθέτηση κοινά αποδεκτών διεπαφών και καναλιών επικοινωνίας. Οι φορείς παροχής υπηρεσιών μπορούν να συνεχίσουν να χρησιμοποιούν τα front-ends τους (και, βεβαίως, τα back offices τους) χωρίς οποιοδήποτε πρόβλημα, εφ' όσον αυτά δηλώνονται στο σύστημα διαμεσολάβησης. Επιπλέον, καμία υπόθεση δεν έχει γίνει για το βαθμό αυτοματοποίησης που εφαρμόζεται στις εσωτερικές διοικητικές ροές εργασιών των υπηρεσιών τους. Σε γενικές γραμμές, αυτό επιτρέπει την διαμεσολάβηση υπηρεσιών, που παρέχονται από τους παρόχους, οι οποίοι στηρίζονται σε μεγάλο βαθμό σε χειρόγραφες διαδικασίες αλλά διαθέτουν ένα υποτυπώδες ηλεκτρονικό front-end (περίπτωση κυβερνητικών οργανισμών για παροχή διαμεσολάβησης σε υπηρεσίες ηλεκτρονικής διακυβέρνησης).

Στην ενότητα 2 του κεφαλαίου παρέχεται η γενική όψη της λειτουργικής αρχιτεκτονικής του υβριδικού συστήματος διαμεσολάβησης HiP. Ενώ στην ενότητα 3 παρουσιάζεται η αναλυτική περιγραφή της λειτουργικής δομής του συστήματος. Στην συγκεκριμένη ενότητα

*Υβριδικό
Σύστημα*

*Δομή
Κεφαλαίου*

παρέχεται τόσο λεκτική ανάλυση των λειτουργιών του κάθε υποσυστήματος, όσο και σχηματική αναπαράστασή τους με χρήση της γλώσσας αντικειμενοστραφούς μοντελοποίησης συστημάτων λογισμικού UML (Unified Modeling Language) [Hruby, 1998], [Sunyé et al., 2000], [Booch et al., 1998], [Jezequel et al., 1999], [Overgaard, 1999], [UML, 1999], [Rumbaugh et al., 1998]. Τέλος, η ενότητα 4 δίνει με τη βοήθεια της UML, το συνολικό μοντέλο χρήσης του συστήματος HiP.

5.2

Γενική Λειτουργική Αρχιτεκτονική

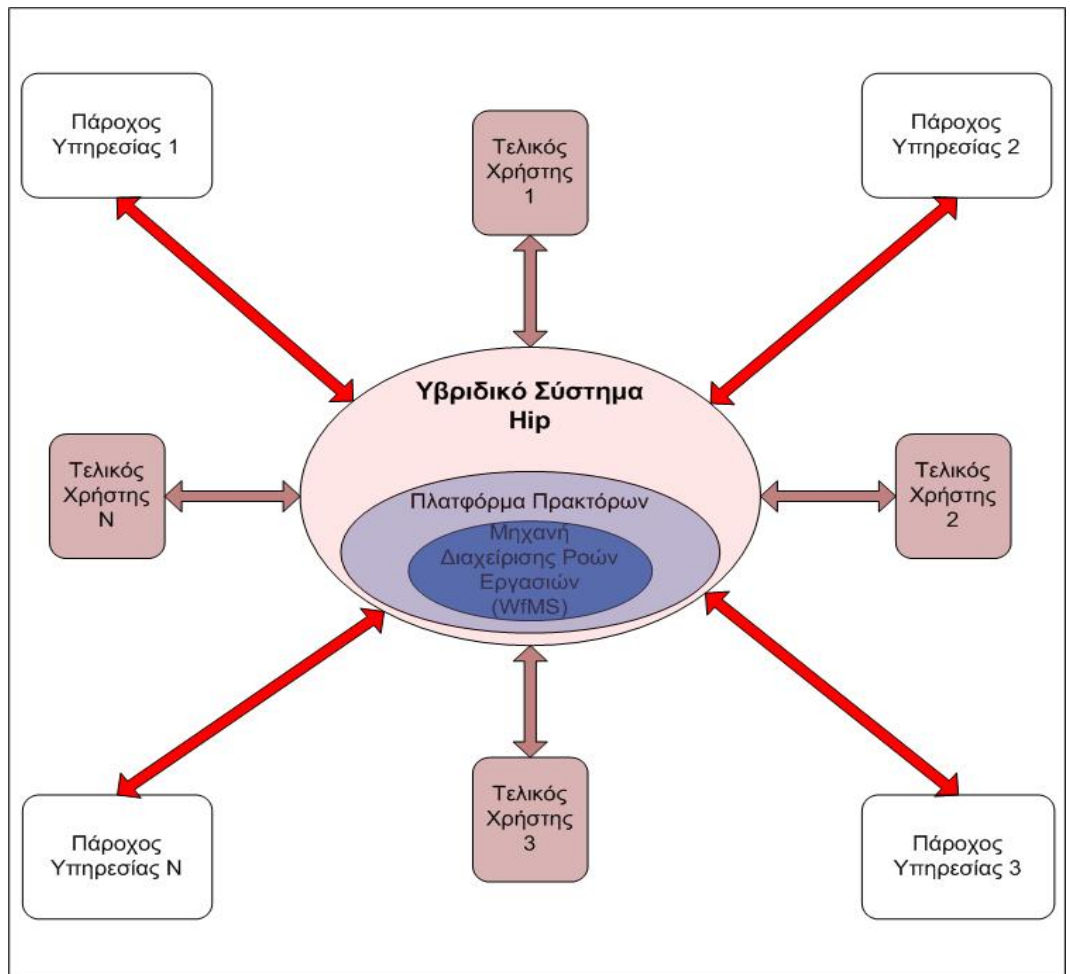
Το Υβριδικό Σύστημα Διαμεσολάβησης HiP καθιερώνεται στο κέντρο μιας αστεροειδούς τοπολογίας, στην οποία όλοι οι μεμονωμένοι φορείς παροχής υπηρεσιών συμμετέχουν ως απομακρυσμένοι κόμβοι. Κατ' αυτό τον τρόπο, το άλλοτε πολύπλοκο και δύσκαμπτο σχήμα επικοινωνίας πολλαπλών φορέων παροχής υπηρεσιών προς πολλαπλούς τελικούς χρήστες (κατά το οποίο κάθε τελικός χρήστης πρέπει να επικοινωνεί με όλους τους φορείς παροχής υπηρεσιών, που εμπλέκονται στην εξυπηρέτηση της απαίτησής του) μετασχηματίζεται σε μια αστεροειδή τοπολογία επικοινωνίας πολλών παρόχων – ενός κόμβου – με πολλούς τελικούς χρήστες.

Σε αυτό το λειτουργικό αρχιτεκτονικό σχήμα που προτείνουμε, ένας τελικός χρήστης επικοινωνεί με το υβριδικό σύστημα διαμεσολάβησης HiP ως ένα ενιαίο σημείο επαφής. Στην συνέχεια το σύστημα αναλαμβάνει τον χειρισμό όλης της πολυπλοκότητας του συντονισμού των ροών εργασιών, που είναι απαραίτητες ανάλογα με την υπηρεσία, για την σύνθεση αποτελεσμάτων από τους φορείς παροχής υπηρεσιών. Επομένως, οι τελικοί χρήστες απολαμβάνουν μια υπηρεσία αλληλεπιδρώντας μόνο με ένα κομβικό σημείο, ενώ οι φορείς παροχής υπηρεσιών αποφεύγουν το φορτίο της δια-οργανωτικής επικοινωνίας, δεδομένου ότι το σύστημα διαμεσολάβησης αναλαμβάνει όλες τις διαδικασίες συντονισμού. Αυτό οδηγεί στην δυνατότητα δημιουργίας πιο δομημένων αποστολών για τους φορείς παροχής υπηρεσιών, οι οποίοι μπορούν να καθορίσουν καλύτερα τις λειτουργικές διεπαφές τους με τον κόμβο διαμεσολάβησης και να επικεντρωθούν στην καθιέρωση και τη βελτίωση της ποιότητας και της απόδοσης των εσωτερικών διοικητικών ροών εργασίας, που αφορούν τις υπηρεσίες που παρέχουν. Το λειτουργικό αυτό σχήμα αστεροειδούς τοπολογίας που διευκολύνει την επικοινωνία πολλών παρόχων – ενός κόμβου – με πολλούς τελικούς χρήστες, προφανώς δεν είναι καινούργιο. Η επιτυχημένη του όμως χρήση και λειτουργία σε

*Περιγραφή
τοπολογίας για
Λειτουργική
Αρχιτεκτονική*

ερευνητικά προγράμματα όπως ήταν το CB-Business [Verginadis et al., 2003], [Gouscos et al., 2003b], [Legal et al.,2002] στον χώρο της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, το καθιστά σαν μια πολύ καλή προσέγγιση και σαν εναρκτήριο σημείο για την επίλυση προβλημάτων, που παρουσιάζονται στο χώρο των δια-οργανωτικών ροών εργασίας.

Η γενική όψη της συγκεκριμένης λειτουργικής αρχιτεκτονικής που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση του συστήματος HiP παρουσιάζεται στο σχήμα 5.1.



Σχήμα 5.1: Γενική όψη Λειτουργικής Αρχιτεκτονικής

Προσφορά και είδος υπηρεσιών

Πιο συγκεκριμένα, κάθε πάροχος προσφέρει ένα σύνολο υπηρεσιών καλύπτοντας μια ορισμένη θεματική περιοχή όπως οι μεμονωμένες υπηρεσίες ενημέρωσης (individual informational services), οι μεμονωμένες υπηρεσίες συναλλαγών (individual transactional services) και οι διαγώνιες υπηρεσίες (cross services), που είναι ένας συνδυασμός υπηρεσιών ενημέρωσης και συναλλαγών. Η κατηγοριοποίηση των υπηρεσιών αυτών είναι ευρέως διαδεδομένη από το μοντέλο ICDT (Information Communication Distribution Transaction) [Anghern, 1997]. Κάθε υπηρεσία μπορεί να περιγραφεί μαζί με τις σχετικές ροές πληροφοριών και τα απαραίτητα κανάλια επικοινωνίας, από έναν ορισμένο πάροχο, η οποία έπειτα θα χρησιμοποιηθεί από τον σχεδιαστή των ροών εργασίας ως οδηγός προκειμένου να δημιουργηθεί και να ολοκληρωθεί η υπηρεσία μέσα στο σύστημα HiP. Με αυτόν τον τρόπο, το υβριδικό σύστημα διαμεσολάβησης μπορεί να προσδιορίσει τους φορείς παροχής υπηρεσιών, που είναι ικανοί να εξυπηρετήσουν ένα συγκεκριμένο εισερχόμενο αίτημα, χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα κανάλια επικοινωνίας, δίνοντας τις απαραίτητες πληροφορίες και ενεργοποιώντας τις κατάλληλες ροές εργασιών, που θα καταλήξουν στην συλλογή των αποτελεσμάτων.

Σε αυτήν την αρχιτεκτονική, οι τελικοί χρήστες υποβάλλουν τα αιτήματά τους για υπηρεσίες ερχόμενοι σε επαφή μόνο με ένα κόμβο διαμεσολάβησης. Οι υπηρεσίες αυτές αποσυντίθενται στην συνέχεια από τη διοικητική λογική των ροών εργασιών του κόμβου διαμεσολάβησης, σε μεμονωμένα αιτήματα υπηρεσιών τα οποία διαβιβάζονται στους αρμόδιους φορείς παροχής υπηρεσιών από τους προσδιορισμένους ικανούς πράκτορες, καθένας από τους οποίους χειρίζεται ένα αυτόνομο τμήμα της υπηρεσίας που ζητήθηκε. Ο πάροχος της υπηρεσίας επιστρέφει τα αποτελέσματα πίσω στο σύστημα διαμεσολάβησης το οποίο διαχειρίζεται την ολική ροή εργασίας για την συγκεκριμένη υπηρεσία, ώστε τα αποτελέσματα να παραδοθούν στους τελικούς χρήστες.

Ο κύκλος ζωής της παροχής μιας υπηρεσίας από ένα χρήστη του συστήματος HiP είναι:

1. έρευνα του περιεχομένου των παρεχόμενων υπηρεσιών (χρήστης)
2. υποβολή αιτήματος για παροχή υπηρεσίας (χρήστης)
3. εντοπισμός κατάλληλων ροών εργασιών και πρακτόρων σχετικών με την υπηρεσία (HiP)

Κύκλος ζωής παροχής υπηρεσίας

4. προσδιορισμός των απαραίτητων στοιχείων του χρήστη που πρέπει να ζητηθούν (HiP)
5. παροχή των απαραίτητων στοιχείων του χρήστη μέσω φόρμας (χρήστης)
6. αποστολή της αίτησης και των στοιχείων του χρήστη στον κατάλληλο πάροχο (HiP)
7. ενεργοποίηση και συντονισμός ροής εργασίας (HiP)
8. εκτέλεση μεμονωμένων εσωτερικών εργασιών (πάροχος)
9. παροχή των αποτελεσμάτων στο σύστημα (πάροχος)
10. συλλογή τμηματικών αποτελεσμάτων από τους αρμόδιους παρόχους υπηρεσιών (HiP)
11. σύνθεση των τελικών αποτελεσμάτων (HiP)
12. παράδοση αποτελεσμάτων στον χρήστη (HiP)
13. λήψη των αποτελεσμάτων (χρήστης)

Στην συνέχεια ακολουθεί λεπτομερής περιγραφή της λειτουργικής δομής του υβριδικού συστήματος διαμεσολάβησης HiP.

5.3

Αναλυτική Λειτουργική Δομή Συστήματος HiP

Η λειτουργική δομή ενός συστήματος αφορά στα ανεξάρτητα υποσυστήματα τα οποία αποτελούν το σύστημα καθώς και στον τρόπο που αυτά συνδέονται μεταξύ τους. Σε κάθε περίπτωση, ο λειτουργικός σχεδιασμός αναφέρεται σε χαρακτηριστικά των λειτουργιών που παρέχει το σύστημα καθώς και στις απαιτήσεις που θέτει ο σχεδιαστής για το σύστημα. Θα πρέπει να τονιστεί με ιδιαίτερη έμφαση ότι αυτό που ενδιαφέρει στον λειτουργικό σχεδιασμό είναι ποιες απαιτήσεις θα υλοποιηθούν και όχι ο τρόπος με τον οποίο θα υλοποιηθούν.

Στα πλαίσια αυτά το σύστημα HiP σχεδιάστηκε στη λογική της δόμησης από αυτόνομα υποσυστήματα όπως φαίνεται και στο Σχήμα 5.2 που ακολουθεί.

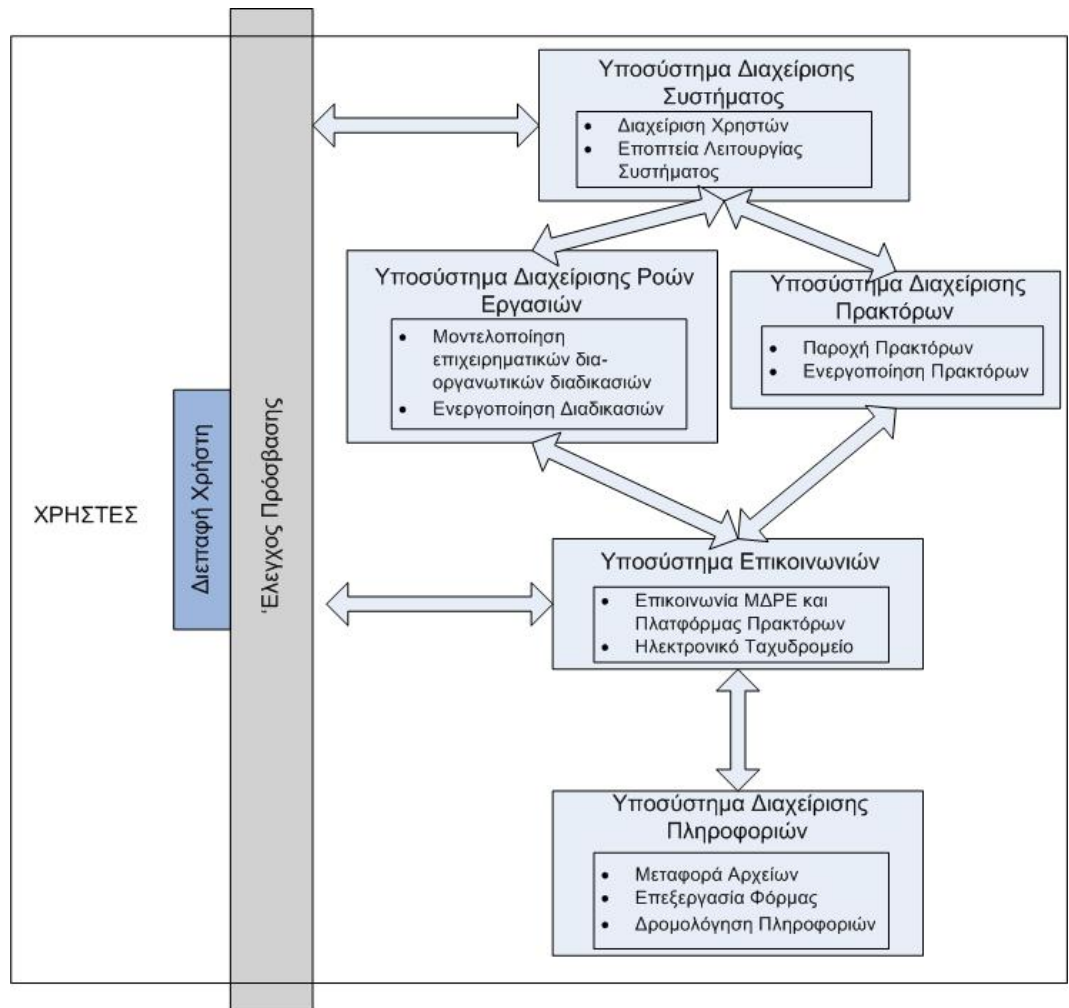
Ειδικότερα, το συνολικό σύστημα απαρτίζουν 7 διακριτά υποσυστήματα:

*Λειτουργικά
Υποσυστήματα του
HiP*

- *το υποσύστημα διαχείρισης πληροφοριών*, που παρέχει δυνατότητες επεξεργασίας φορμών καθώς και μεταφοράς και δρομολόγησης αρχείων.
- *το υποσύστημα επικοινωνιών*, που παρέχει αφενός τη δυνατότητα επικοινωνίας της μηχανής διαχείρισης ροών εργασιών με την πλατφόρμα πρακτόρων, αφετέρου υποστηρίζει την επικοινωνία μεταξύ των χρηστών του συστήματος.
- *το υποσύστημα διαχείρισης συστήματος*, που δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να εγγράφεται στο σύστημα και στον διαχειριστή να διαχειρίζεται και να επεξεργάζεται πληροφορίες σχετικές με το προφίλ των χρηστών που εισέρχονται στο σύστημα.
- *το υποσύστημα διαχείρισης πρακτόρων*, που παρέχει την δυνατότητα κλήσης και ενεργοποίησης πρακτόρων που είναι εγγεγραμμένοι σε μητρώο με στόχο την υλοποίηση τμημάτων ροών εργασιών WfB.
- *το υποσύστημα διαχείρισης ροών εργασιών*, που υποστηρίζει την μοντελοποίηση και αυτοματοποίηση επιχειρηματικών διαδικασιών που ξεφεύγουν από τα στενά πλαίσια ενός οργανισμού.
- *το υποσύστημα διεπαφής* με το χρήστη που διευκολύνει και επιταχύνει την χρήση των λειτουργιών του συστήματος από τον χρήστη, παρέχοντας ένα φιλικό προς αυτόν περιβάλλον.
- *το υποσύστημα ελέγχου πρόσβασης* που αφορά στην εγγραφή στο σύστημα και στην πιστοποίηση των χρηστών πριν αποκτήσουν πρόσβαση στις υπηρεσίες που ζητούν.

Στις παραγράφους που ακολουθούν παρουσιάζονται αναλυτικά οι λειτουργίες που επιτελεί κάθε υποσύστημα, με τρόπο που θα γίνουν πλέον εμφανείς οι σχεδιαστικές τους λεπτομέρειες.

Η περιγραφή αποτελείται από δύο μέρη. Αρχικά γίνεται λεκτική περιγραφή των λειτουργιών που προσφέρει το κάθε υποσύστημα και συνοπτική παρουσίαση τους με τη βοήθεια ενός πίνακα. Στη συνέχεια, γίνεται μοντελοποίηση του κάθε υποσυστήματος με το εργαλείο Rational Rose [Egyed et al., 1999], και της Unified Modeling Language (UML), γλώσσας αντικειμενοστραφούς μοντελοποίησης συστημάτων λογισμικού.



Σχήμα 5.2: Λειτουργική Δομή Συστήματος

5.3.1

Υποσύστημα Διαχείρισης Πληροφοριών

5.3.1.1

Περιγραφή Λειτουργιών

Το υποσύστημα αυτό στοχεύει στην υποστήριξη της διαχείρισης πληροφοριών και αρχείων στα πλαίσια της λειτουργίας του συστήματος. Περιλαμβάνεται μεταφορά και δρομολόγηση αρχείων και πληροφοριών μεταξύ τελικών χρηστών, παρόχων και συστήματος.

Τα αρχεία και οι πληροφορίες που υφίστανται επεξεργασία, μεταφέρονται ή αρχειοθετούνται, δεν χρειάζεται να μετατραπούν σε κάποια ειδική μορφή και αποθηκεύονται κάθε φορά στην βάση δεδομένων ώστε να είναι προσβάσιμα από τους κατάλληλους χρήστες του συστήματος HiP.

Αναλυτικά το υποσύστημα περιλαμβάνει τις εξής λειτουργίες:

Μεταφορά Αρχείων

*Λειτουργίες
υποσυστήματος
Διαχείρισης
Πληροφοριών*

Το αρχείο το οποίο διαθέτει τοπικά ο χρήστης είναι δυνατό να αποθηκευτεί στον εξυπηρετητή, όπως περιγράφει η λειτουργία «Upload» στη συνέχεια. Αυτό μπορεί να συμβεί σε μια υπηρεσία στην οποία ζητούνται από τον χρήστη συνοδευτικά αρχεία (νομικά έγγραφα, σκαναρισμένη εικόνα ταυτότητας, διαβατηρίου κα.). Μια δεύτερη περίπτωση μεταφοράς είναι αυτή από το σύστημα προς τον σκληρό δίσκο του χρήστη (download). Αυτό συμβαίνει σε περιπτώσεις, που ο χρήστης έχει ζητήσει κάποια υπηρεσία η οποία καταλήγει στην έκδοση κάποιου εγγράφου. Το έγγραφο αυτό ο χρήστης το εντοπίζει σε συγκεκριμένη σελίδα και το μεταφέρει τοπικά στον υπολογιστή του.

Επεξεργασία Φόρμας

Ο χρήστης ανάλογα με την υπηρεσία την οποία έχει ζητήσει πρέπει να συμπληρώσει την κατάλληλη φόρμα, την οποία εντοπίζει το σύστημα και του την παρουσιάζει. Η φόρμα αυτή θα πρέπει να συμπληρωθεί με στοιχεία και πληροφορίες, οι οποίες είναι απαραίτητες για την ολοκλήρωση της υπηρεσίας, που ζήτησε ο χρήστης. Οι πληροφορίες που περιλαμβάνονται στην φόρμα γίνονται στην συνέχεια ορατές στον κατάλληλο πάροχο της υπηρεσίας.

Δρομολόγηση Πληροφοριών

Η δρομολόγηση των πληροφοριών για έλεγχο λαμβάνει χώρα σε συνδυασμό με το υποσύστημα επικοινωνιών. Οι πληροφορίες αυτές εμπεριέχονται σε φόρμες, που ο τελικός χρήστης συμπλήρωσε νωρίτερα και η δρομολόγησή τους για έλεγχο γίνεται είτε σειριακά, είτε ταυτόχρονα σε πολλούς παρόχους, ανάλογα με το είδος της υπηρεσίας που ζητήθηκε.

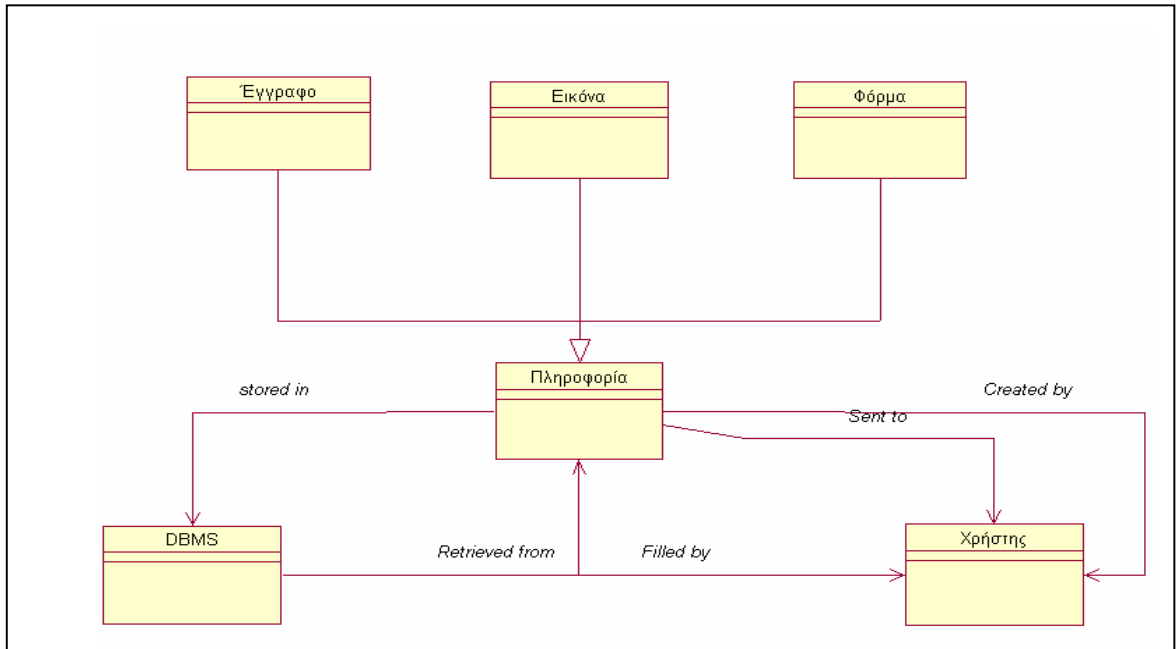
Ο Πίνακας 5.1 παρέχει συνοπτικά τις λειτουργίες του υποσυστήματος Διαχείρισης Πληροφοριών:

Υποσύστημα Διαχείρισης Πληροφοριών	
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ	Μεταφορά αρχείων Επεξεργασία φόρμας Δρομολόγηση αρχείων
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ	Τοποθέτηση αρχείων στο server και τοπική μεταφορά στο σκληρό δίσκο του χρήστη μέσω της κατάλληλης σελίδας JSP Επεξεργασία, συμπλήρωση κατ' επιλογήν του χρήστη και δρομολόγηση φόρμας σε συνδυασμό με το υποσύστημα επικοινωνιών
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	Ασφάλεια κατά τη μεταφορά και επίπεδα πρόσβασης ανάλογα με το είδος του χρήστη. Άνοιγμα αρχείων χωρίς την υποστήριξη κάποιου άλλου υποσυστήματος ή ιδιαίτερων εφαρμογών Μεταφορά μαζί με το περιεχόμενο του αρχείου και επιπρόσθετων πληροφοριών που προκύπτουν από την φόρμα. Αλληλεπίδραση με το σύστημα διαχείρισης ροών εργασιών και επικοινωνιών

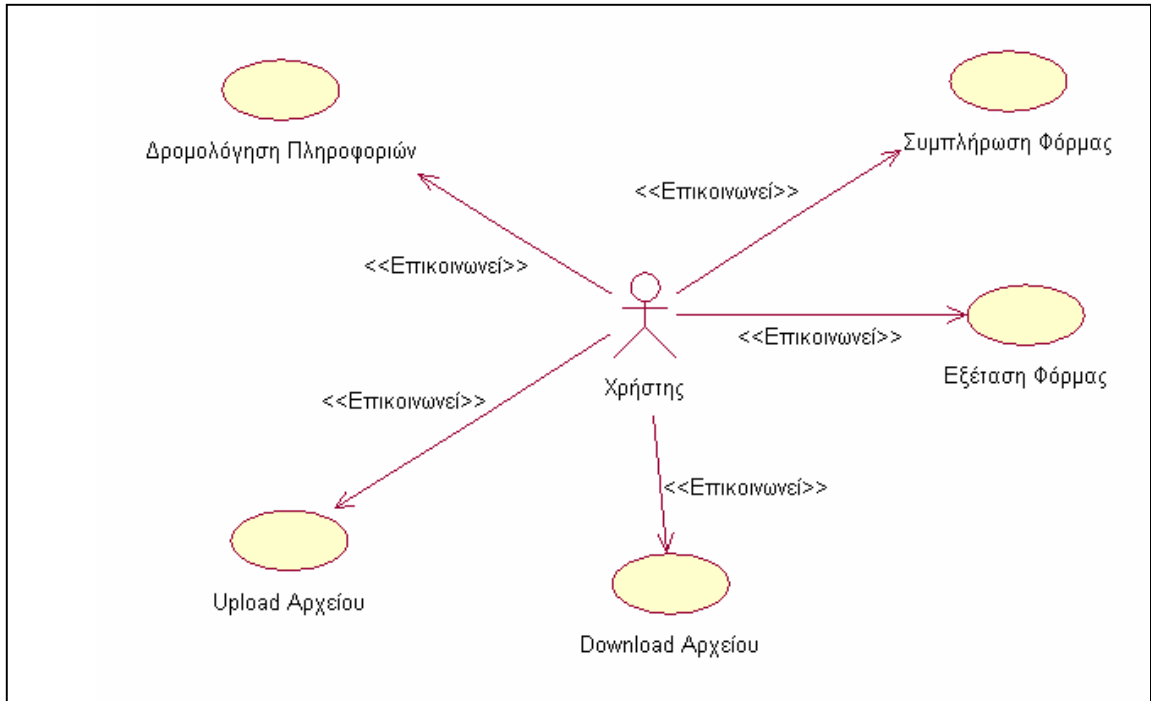
Πίνακας 5.1: Το υποσύστημα Διαχείρισης Πληροφοριών

5.3.1.2

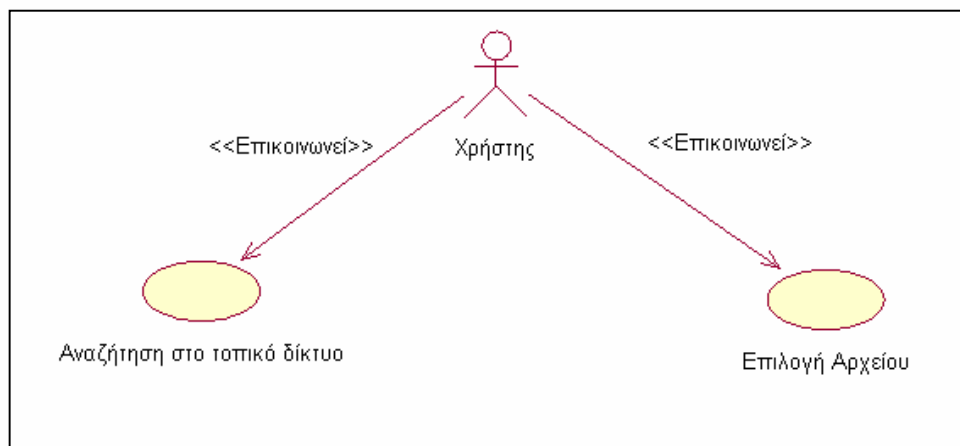
Μοντελοποίηση



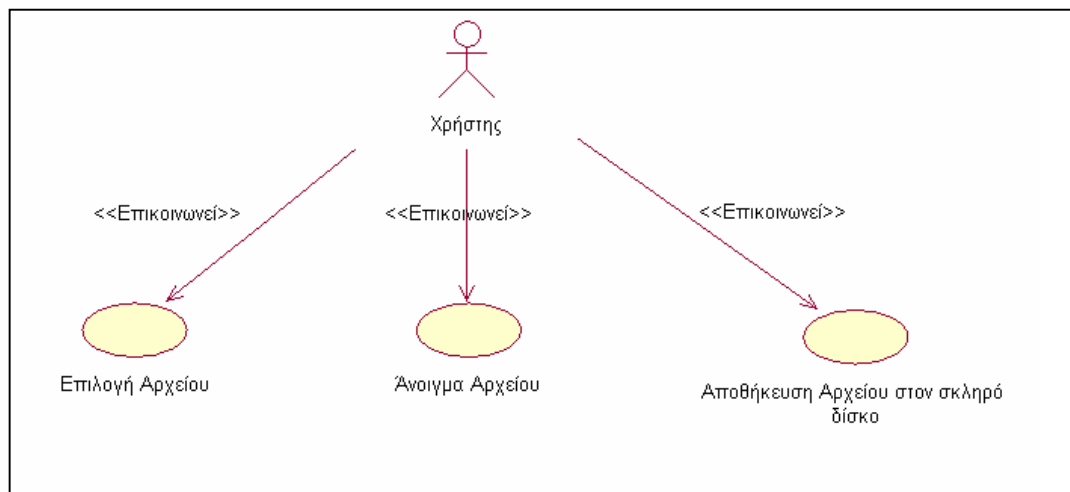
Σχήμα 5.3: Βασικά αντικείμενα του Υποσυστήματος Διαχείρισης Πληροφοριών



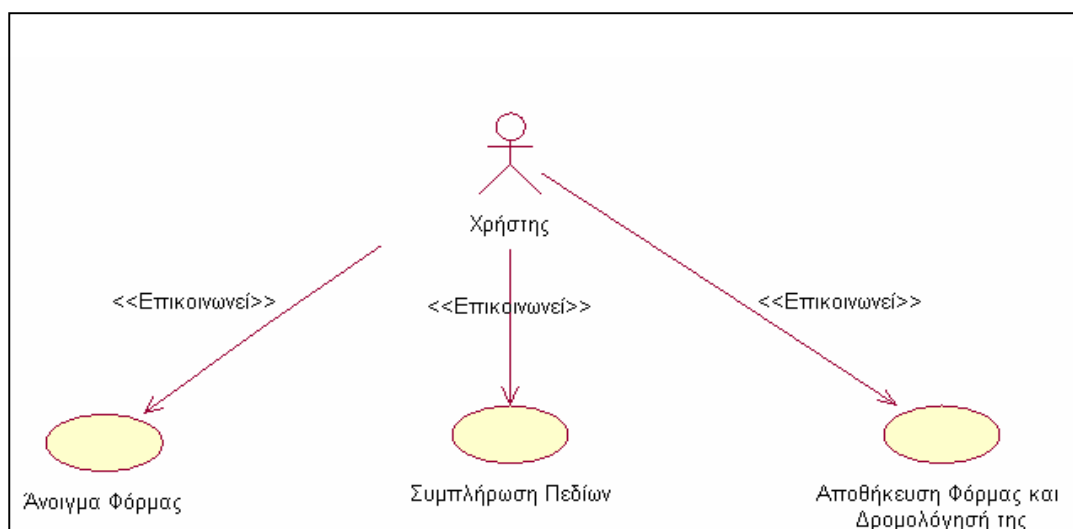
Σχήμα 5.4: Οι λειτουργίες του υποσυστήματος Διαχείρισης Πληροφοριών



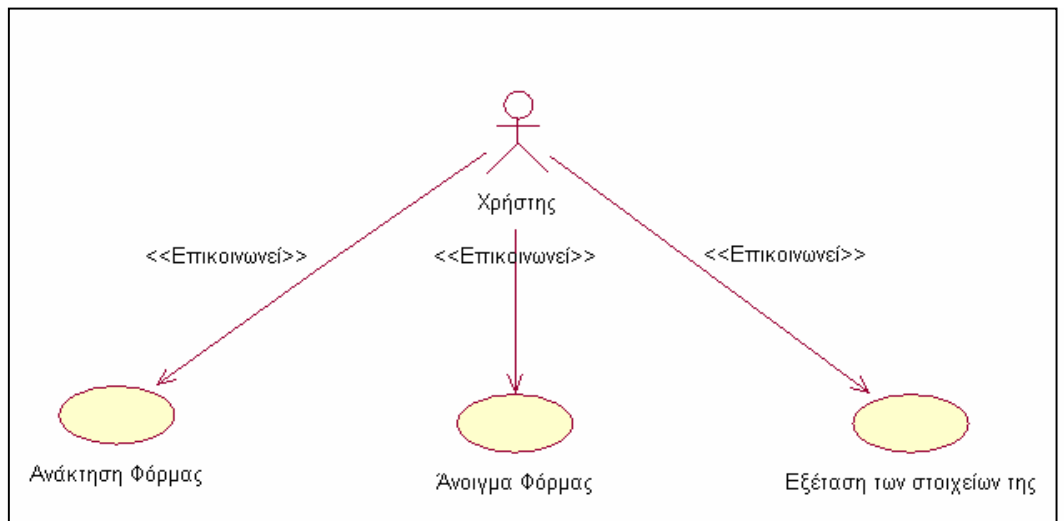
Σχήμα 5.5: Upload Αρχείου



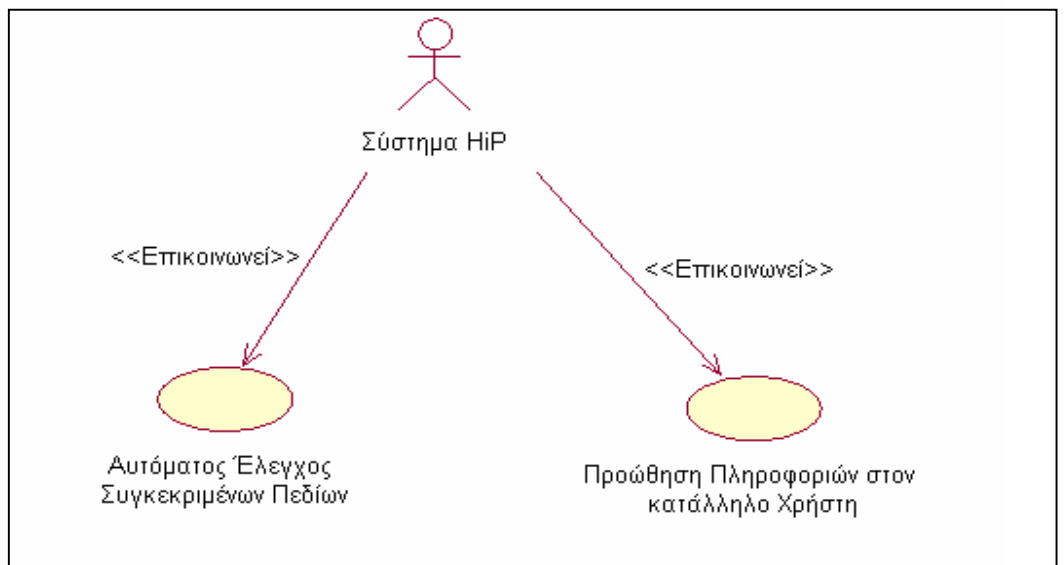
Σχήμα 5.6: Download Αρχείου



Σχήμα 5.7: Συμπλήρωση Φόρμας



Σχήμα 5.8: Εξέταση Φόρμας



Σχήμα 5.9: Δρομολόγηση Πληροφοριών

5.3.2 Υποσύστημα Διαχείρισης Ροών Εργασιών

5.3.2.1 Περιγραφή Λειτουργιών

Το παρόν υποσύστημα αφορά στην αυτοματοποίηση επιχειρηματικών διαδικασιών με χρήση τεχνολογίας Διαχείρισης Ροών Εργασιών (Workflow Management) και καλύπτει σε συνδυασμό με το υποσύστημα Διαχείρισης Πρακτόρων την απαίτηση υποστήριξης δια-οργανωτικών ροών εργασιών.

Ο στόχος είναι να υποστηρίζονται διαδικασίες, οι οποίες χαρακτηρίζουν τους οργανισμούς, είναι κρίσιμες για την αποδοτική τους λειτουργία και οι οποίες μπορεί να εμπλέκουν και άλλους οργανισμούς ή φορείς. Είναι επίσης επιθυμητό, οι διαδικασίες αυτές να καλύπτουν μεγάλο εύρος δραστηριοτήτων, ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν από ευρύ πλήθος ενδιαφερομένων ώστε να μην περιορίζεται το εύρος χρήσης του συστήματος.

Οι επιχειρηματικές διαδικασίες κατατέμνονται σε δραστηριότητες, οι οποίες συνήθως απαιτούν αυτόματη αποστολή μηνυμάτων ή αυτόματη δρομολόγηση εγγράφων και φορμών πληροφοριών. Αφού γίνει η μοντελοποίηση των διαδικασιών σε XML ή με χρήση κατάλληλου σχεδιαστικού εργαλείου, η μηχανή ροών εργασιών αναλαμβάνει την ενεργοποίησή τους. Ουσιαστικά, κάθε φορά που ολοκληρώνεται μία δραστηριότητα, το υποσύστημα εξασφαλίζει ότι οι υπεύθυνοι ενημερώνονται και λαμβάνουν τα απαραίτητα δεδομένα για την εκτέλεση της επόμενης δραστηριότητας. Η διαδικασία έρχεται εις πέρας με την εκτέλεση όλων των επιμέρους δραστηριοτήτων.

Τονίζουμε, ότι η ολοκλήρωση μιας δια-οργανωτικής ροής εργασίας και η αποστολή αποτελεσμάτων στον κατάλληλο χρήστη, εμπλέκει και ένα σύνολο «έξυπνων πρακτόρων» που ελέγχονται από το σύστημα διαχείρισης πρακτόρων που περιγράφεται στην συνέχεια.

Αναλυτικά το υποσύστημα περιλαμβάνει τις εξής λειτουργίες:

Μοντελοποίηση επιχειρηματικών δια-οργανωτικών διαδικασιών

Στο σύστημα HiP για την μοντελοποίηση επιχειρηματικών δια-οργανωτικών διαδικασιών χρησιμοποιούμε την XML. Η γλώσσα αυτή μας δίνει ακριβώς την ευελιξία που απαιτείται για την μοντελοποίηση τέτοιου είδους ροών εργασιών και είναι κατανοητή και εκτελέσιμη από την μηχανή διαχείρισης ροών εργασιών που χρησιμοποιήσαμε για την υλοποίηση του

συστήματος HiP (βλέπε κεφ. 7). Η μοντελοποίηση αυτή προφανώς ακολουθεί τα καθιερωμένα πρότυπα του οργανισμού WfMC [WfMC].

Ενεργοποίηση Διαδικασιών

Η ενεργοποίηση δια-οργανωτικών διαδικασιών με βάση το μοντέλο τους δεν αφορά μόνο στην μηχανή διαχείρισης ροών εργασιών αλλά και την πλατφόρμα πρακτόρων. Με την βοήθεια και του υποσυστήματος επικοινωνιών και με βάση το μοντέλο μιας συγκεκριμένης ροής εργασίας που αφορά σε μία υπηρεσία ενεργοποιούνται και καλούνται κατάλληλοι πράκτορες.

Δικαίωμα ενεργοποίησης τέτοιου είδους διαδικασιών έχουν μόνο οι κατάλληλα πιστοποιημένοι χρήστες του συστήματος HiP.

Αλληλεπίδραση με Υποσύστημα Επικοινωνιών

Η αλληλεπίδραση με το υποσύστημα Επικοινωνιών, έχει να κάνει με την διαμεσολάβηση μεταξύ του υποσυστήματος Διαχείρισης Ροών Εργασιών και της πλατφόρμας πρακτόρων, η οποία είναι απαραίτητη για την ολοκλήρωση μιας υπηρεσίας μέσω του HiP, που περιλαμβάνει δια-οργανωτικές ροές εργασίας. Πιο συγκεκριμένα η αλληλεπίδραση αυτή συνοψίζεται σε δύο επίπεδα. Το πρώτο αφορά στην λήψη τμημάτων της λογικής του μοντέλου και εκτέλεση δραστηριοτήτων και απλών εργασιών από πράκτορες. Ενώ σε δεύτερο επίπεδο οι κατάλληλοι πράκτορες μπορούν να οδηγήσουν, υπό συγκεκριμένες συνθήκες ακόμη και σε εκτροπή της ροής εργασίας από το εκ των προτέρων καθορισμένο μοντέλο με στόχο την αποσόβηση σοβαρών προβλημάτων που θα μπορούσαν να οδηγήσουν στην καθυστέρηση ή και στην ακύρωση μιας υπηρεσίας.

Στον Πίνακα 5.2 που ακολουθεί παρουσιάζεται το υποσύστημα συνολικά.

Υποσύστημα Διαχείρισης Ροών Εργασιών	
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ	Μοντελοποίηση επιχειρηματικών δια-οργανωτικών διαδικασιών Ενεργοποίηση διαδικασιών με βάση το μοντέλο τους Αλληλεπίδραση με το υποσύστημα Επικοινωνιών
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ	Μοντελοποίηση, Ενεργοποίηση και Εκτέλεση Επιχειρηματικών δια-οργανωτικών διαδικασιών. Απόκτηση κεντρικοποιημένου ελέγχου και παρακολούθησης του συνόλου των δια-οργανωτικών διαδικασιών. Αλληλεπίδραση και από κοινού εκτέλεση διαδικασιών με τους

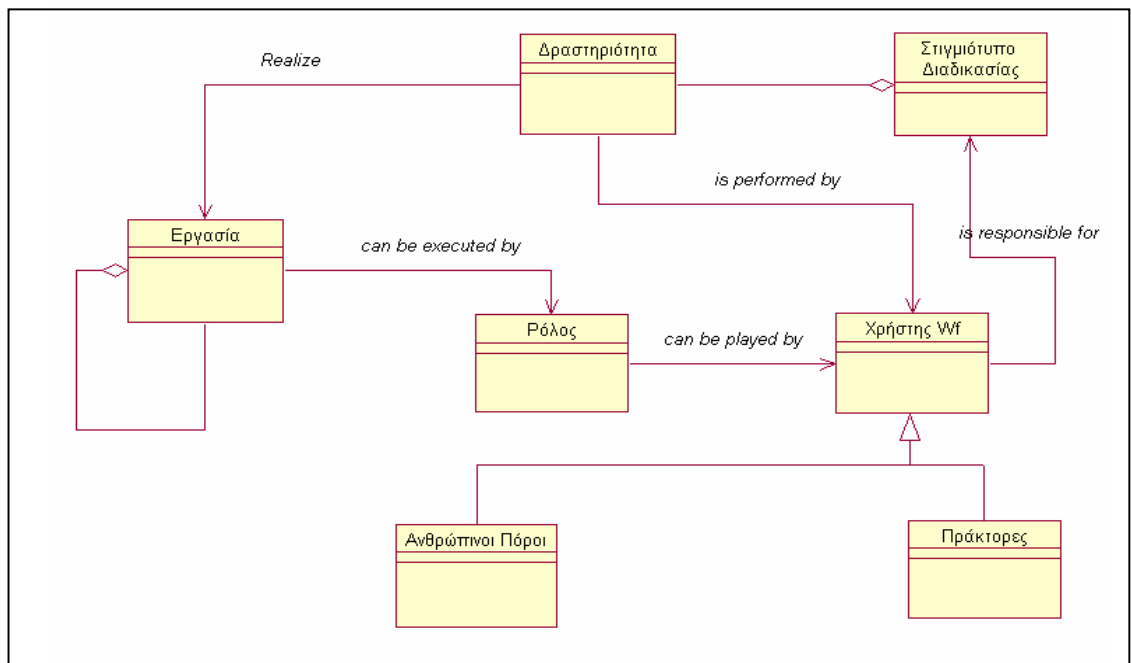
	πράκτορες.
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	Ύπαρξη χρηστών με δικαίωμα αρχικοποίησης και ενεργοποίησης διαδικασιών. Αλληλεπίδραση με υποσύστημα επικοινωνιών

Πίνακας 5.2: Το υποσύστημα Διαχείρισης Ροών Εργασιών

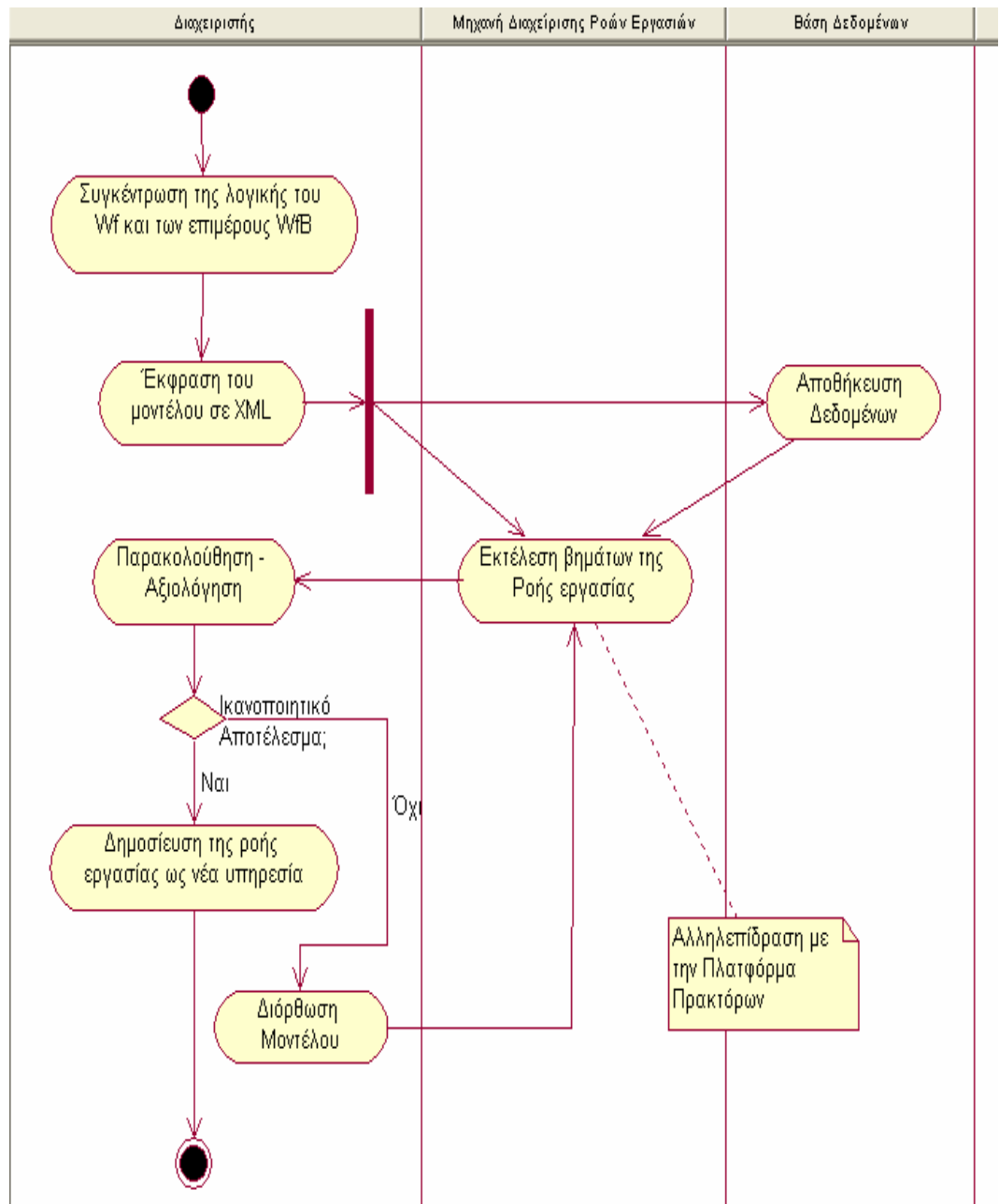
5.3.2.2

Μοντελοποίηση

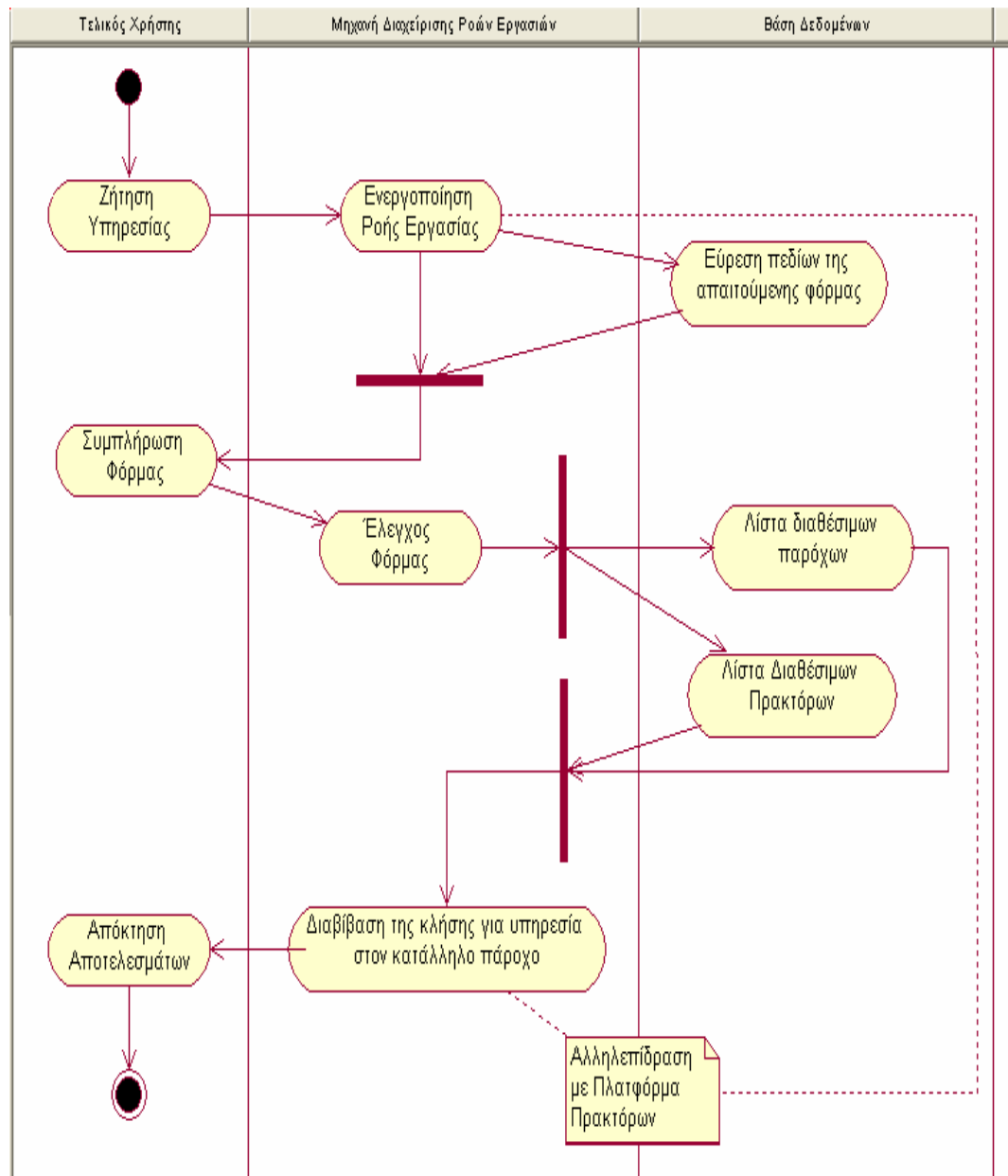
Για τη μοντελοποίηση των διαδικασιών που περιγράφηκαν, χρησιμοποιείται το διάγραμμα δραστηριοτήτων (activity diagram) της UML, ώστε να αποτυπώνεται ικανοποιητικά η αλληλουχία των δραστηριοτήτων στα πλαίσια της κάθε διαδικασίας. Παρέχεται επίσης δυνατότητα διαχωρισμού των δραστηριοτήτων ανά ρόλο που τις εκτελεί (swimlanes), καθώς και προσθήκης συνθηκών που καθορίζουν τη ροή. Τα βασικά αντικείμενα του υποσυστήματος αναπαρίστανται με χρήση του διαγράμματος κλάσεων.



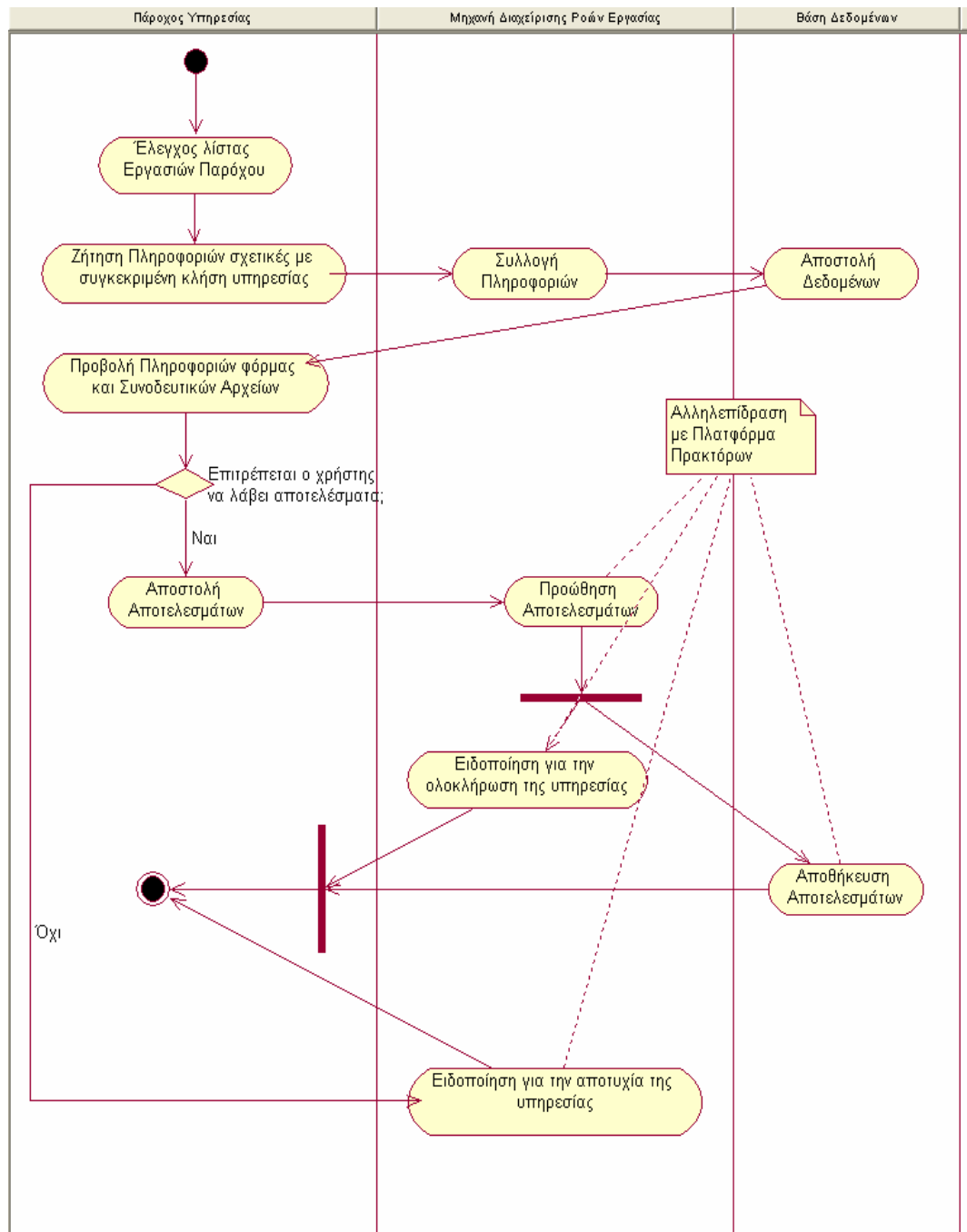
Σχήμα 5.10: Βασικά αντικείμενα υποσυστήματος Διαχείρισης Ροών Εργασιών



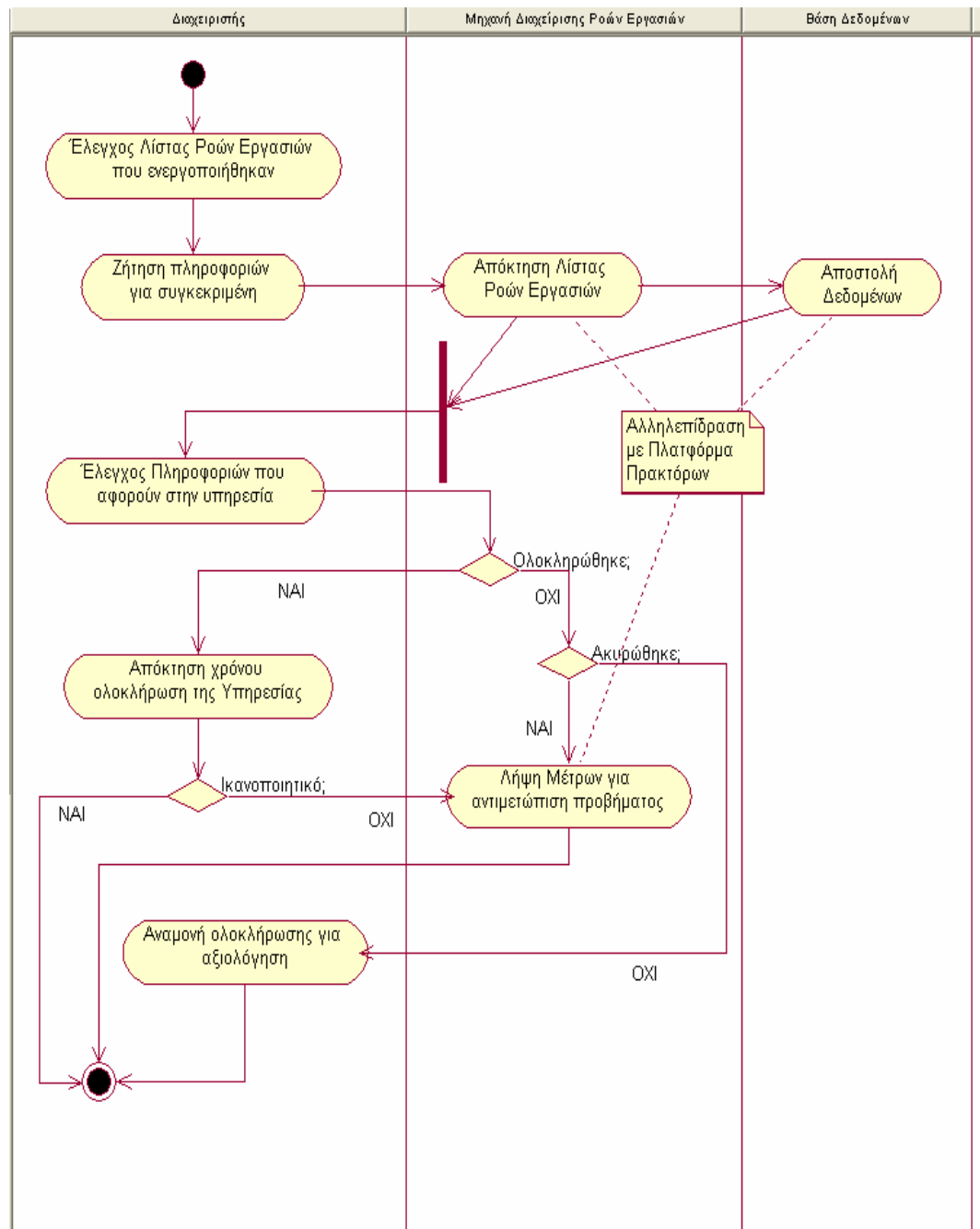
Σχήμα 5.11: Κύκλος Ζωής Μοντελοποίησης Ροών Εργασιών



Σχήμα 5.12: Εκτέλεση Ροής Εργασίας (Χρήσης)



Σχήμα 5.13: Εκτέλεση Ροής Εργασίας (Πάροχος Υπηρεσίας)



Σχήμα 5.14: Παρακολούθηση Ροών Εργασιών

5.3.3 Υποσύστημα Διαχείρισης Πρακτόρων

5.3.3.1 Περιγραφή Λειτουργιών

Το συγκεκριμένο υποσύστημα παρέχει μια πλατφόρμα πάνω στην οποία μπορούν να «δουλέψουν» έξιπνοι πράκτορες για να ολοκληρώσουν μια συγκεκριμένη υπηρεσία του συστήματος HiP. Η πλατφόρμα αυτή δίνει κατανεμημένο χαρακτήρα στο υβριδικό σύστημα διαμεσολάβησης μιας και οι αυτόνομοι πράκτορες που διαθέτει μπορούν να κινηθούν κατάλληλα για να υλοποιήσουν τον στόχο τους. Οι πράκτορες που περιλαμβάνονται εδώ έχουν από απλές αρμοδιότητες του τύπου εκτέλεσης μιας απλής εργασίας μιας διαδικασίας έως και την δυνατότητα διαχείρισης της λογικής «τμημάτων ροών εργασιών» WfB. Στην δεύτερη περίπτωση έχουν την υποχρέωση και την ικανότητα να καλέσουν άλλες εφαρμογές και πράκτορες και να αλληλεπιδράσουν με τέτοιο τρόπο ώστε να υλοποιήσουν το κομμάτι της διαδικασίας που ανέλαβαν.

Αναλυτικά το υποσύστημα περιλαμβάνει τις εξής λειτουργίες:

Παροχή Πρακτόρων

Στο υποσύστημα διαχείρισης πρακτόρων παρέχεται μητρώο με ένα σύνολο χρηστών που είναι κατάλληλοι για την ολοκλήρωση και εκτέλεση δια-οργανωτικών ροών εργασιών. Οι πράκτορες αυτοί είναι εκ των προτέρων ορισμένοι και προγραμματισμένοι. Φυσικά το συγκεκριμένο υποσύστημα καθιστά πολύ εύκολη:

- την τροποποίηση ή την αλλαγή της λειτουργίας υπάρχοντος πράκτορα
- την διαγραφή υπάρχοντος πράκτορα
- την δημιουργία νέου ώστε να ικανοποιηθούν νέες ανάγκες του συστήματος

Ενεργοποίηση Πρακτόρων

Με βάση το καθορισμένο μοντέλο μιας ροής εργασίας γίνεται η κλήση και η ενεργοποίηση των κατάλληλων πρακτόρων. Με την βοήθεια του υποσυστήματος επικοινωνιών οι κατάλληλοι πράκτορες αρχικοποιούνται με το «πέρασμα», των απαραίτητων για την ολοκλήρωση μιας εργασίας, πληροφοριών.

Αλληλεπίδραση με υποσύστημα Επικοινωνιών

Η αλληλεπίδραση με το υποσύστημα Επικοινωνιών έχει να κάνει με την συνεργασία των πρακτόρων και της ΜΔΡΕ όπως περιγράφηκε νωρίτερα στο υποσύστημα διαχείρισης ροών εργασιών. Η αλληλεπίδραση και η συνεργασία αυτή έχει σαν στόχο τον συνδυασμό κατανεμημένων και κεντρικοποιημένων τεχνολογιών για την ολοκλήρωση και παροχή δια-οργανωτικών ροών εργασιών.

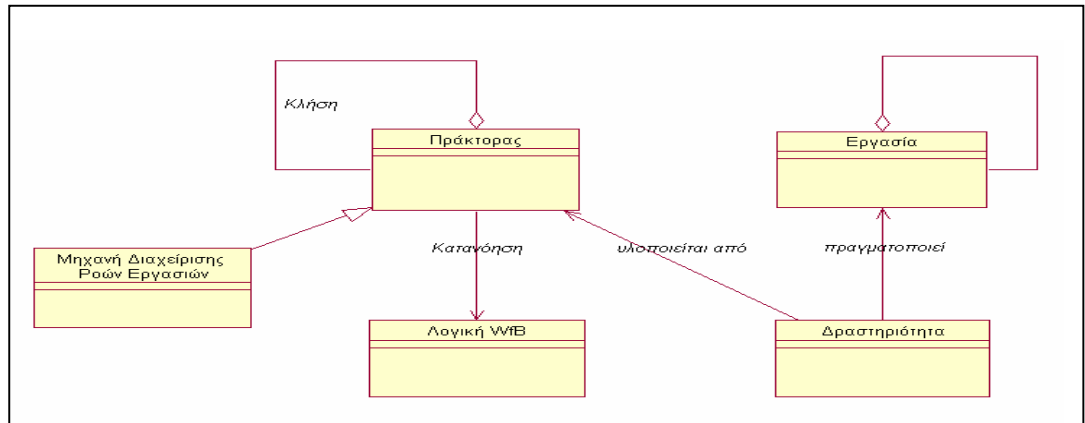
Στον Πίνακα 5.3 που ακολουθεί παρουσιάζεται το υποσύστημα συνολικά.

Υποσύστημα Διαχείρισης Πρακτόρων	
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ	Παροχή πρακτόρων, εγγεγραμμένων σε μητρώο, έτοιμων να αναλάβουν «τμήματα ροών εργασιών» WfB. Κλήση και ενεργοποίηση πρακτόρων με βάση το μοντέλο ροής εργασίας το οποίο ζητήθηκε. Αλληλεπίδραση με το υποσύστημα Επικοινωνιών.
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ	Ενεργοποίηση και κλήση πρακτόρων που υλοποιούν είτε WfB's είτε απλές εργασίες μιας συνολικής διαδικασίας για την παροχή υπηρεσιών. Απόκτηση κατανεμημένου χαρακτήρα με την ολοκλήρωση δια-οργανωτικών διαδικασιών. Αλληλεπίδραση και από κοινού εκτέλεση διαδικασιών με την μηχανή διαχείρισης ροών εργασιών.
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	Ύπαρξη μοντέλου και μηχανής διαχείρισης ροών εργασιών με δικαίωμα κλήσης και ενεργοποίησης πρακτόρων. Αλληλεπίδραση με υποσύστημα επικοινωνιών.

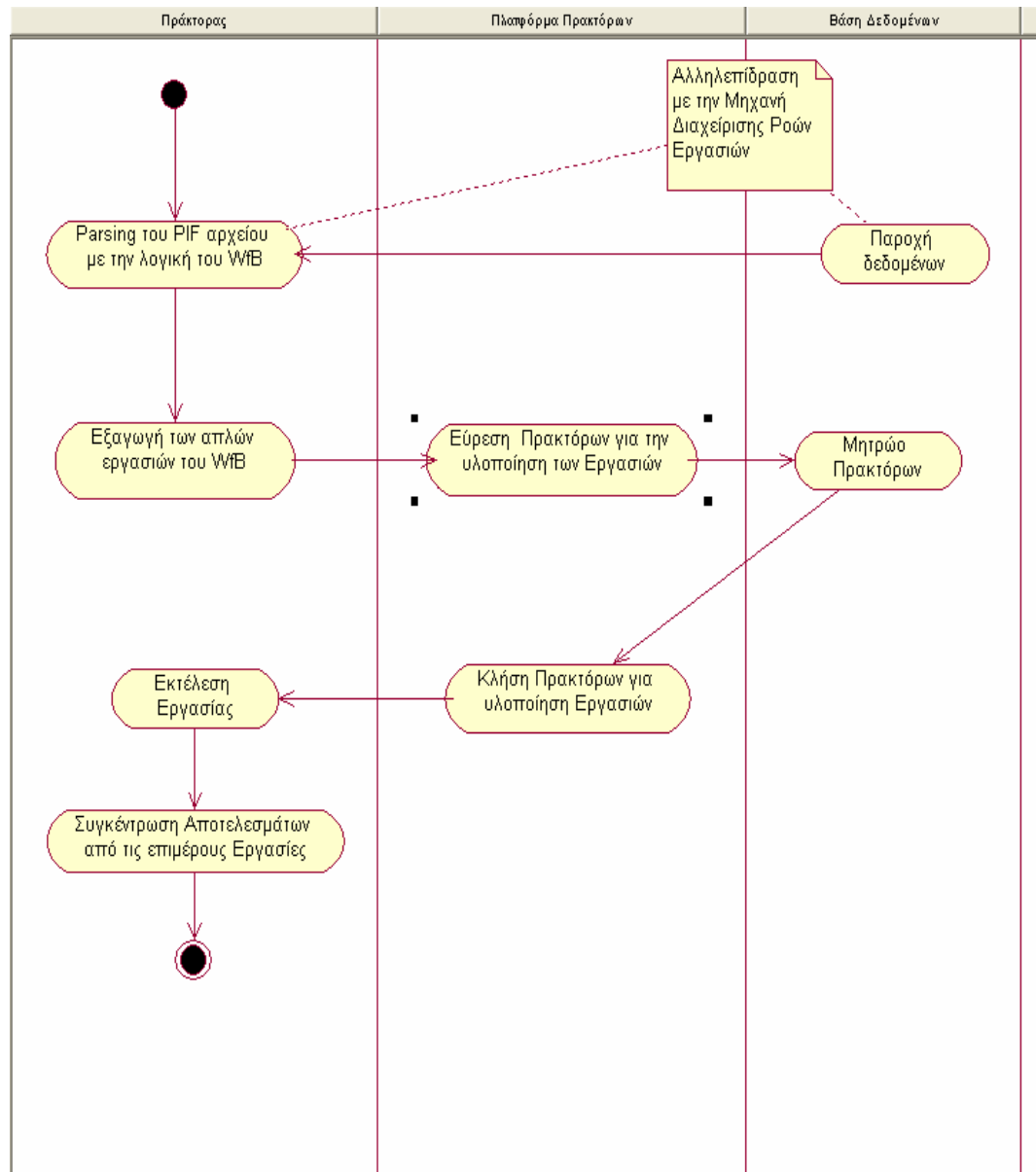
Πίνακας 5.3: Το υποσύστημα Διαχείρισης Πρακτόρων

5.3.3.2

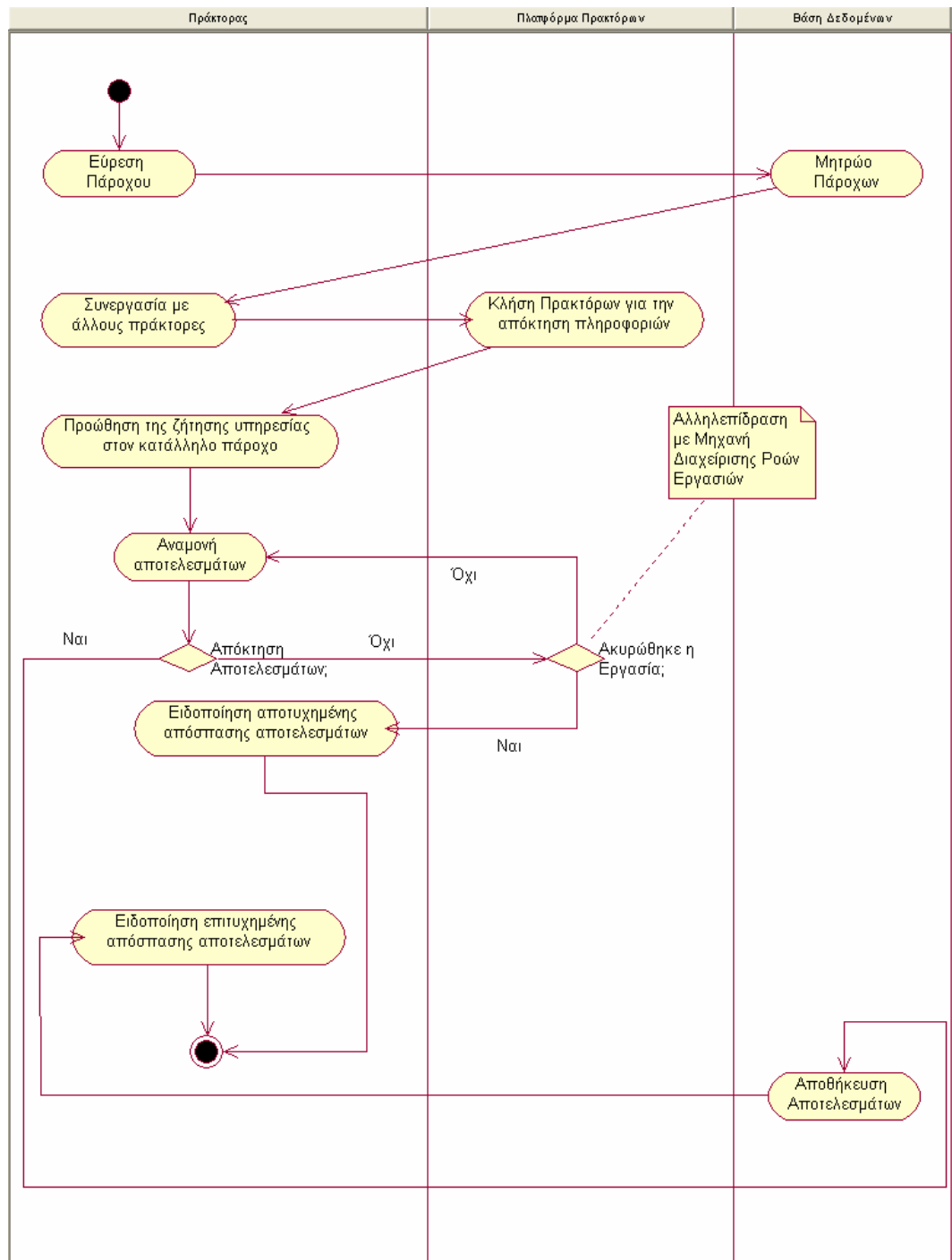
Μοντελοποίηση



Σχήμα 5.15: Βασικά αντικείμενα υποσυστήματος Διαχείρισης Πρακτόρων



Σχήμα 5.16: Κύκλος Ζωής εκτέλεσης Βημάτων WfB



Σχήμα 5.17: Κύκλος Ζωής εκτέλεσης Εργασίας

5.3.4 Υποσύστημα Επικοινωνιών

5.3.4.1 Περιγραφή Λειτουργιών

Το υποσύστημα Επικοινωνιών αναφέρεται στη δυνατότητα ρύθμισης των διαφόρων τρόπων επικοινωνίας που παρέχει το σύστημα στους χρήστες του καθώς και στις λειτουργικές του υπο-ομάδες ώστε να καλύπτει τη απαίτηση για Επικοινωνία. Συγκεκριμένα παρέχεται δυνατότητα επικοινωνίας μεταξύ του υποσυστήματος διαχείρισης πρακτόρων και αυτό της διαχείρισης ροών εργασιών, ενώ υπάρχει ολοκληρωμένη δυνατότητα χρήσης ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

Το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και η δυνατότητα ανταλλαγής μηνυμάτων και λογικής μοντέλων μεταξύ υποσυστημάτων είναι οι βασικές λειτουργίες του υποσυστήματος Επικοινωνιών.

Αναλυτικά το υποσύστημα περιλαμβάνει τις εξής λειτουργίες:

*Λειτουργίες
υποσυστήματος
Επικοινωνιών*

Επικοινωνία ΜΔΡΕ και Πλατφόρμας Πρακτόρων

Το υποσύστημα επικοινωνιών είναι καταρχήν αρμόδιο για τον έλεγχο και την διευκόλυνση της επικοινωνίας του υποσυστήματος διαχείρισης ροών εργασιών και του υποσυστήματος διαχείρισης πρακτόρων. Περιλαμβάνει την επικοινωνία, την ανταλλαγή μηνυμάτων και λογικής μεταξύ της μηχανής διαχείρισης ροών εργασιών WfMS και της πλατφόρμας των πρακτόρων του συστήματος HiP με στόχο την συντονισμένη λειτουργία των δυο για παροχή ολοκληρωμένης διαχείρισης δια-οργανωτικών ροών εργασιών.

Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο

Το υποσύστημα επικοινωνιών μεριμνά ώστε ο χρήστης από τη στιγμή της εγγραφής του στο σύστημα HiP να είναι σε θέση να ενημερώνεται πλήρως μέσω της ηλεκτρονικής του διεύθυνσης για:

- τον χρόνο στον οποίο ολοκληρώνεται μια υπηρεσία που έχει ζητηθεί,
- τον τρόπο με τον οποίο ο τελικός χρήστης μπορεί να παραλάβει τα αποτελέσματα που ζήτησε (ηλεκτρονικά ή μέσω ταχυδρομείου),

- περιπτώσεις ακύρωσης μιας ροής εργασίας λόγω ελλιπών ή λανθασμένων δεδομένων στη φόρμα ή εξαιτίας οποιουδήποτε τεχνικού προβλήματος, είτε του ίδιου του συστήματος, είτε του εξωτερικού δικτύου (σε αυτήν την περίπτωση ενημερώνονται ο τελικός χρήστης, ο πάροχος αλλά και ο διαχειριστής του συστήματος).

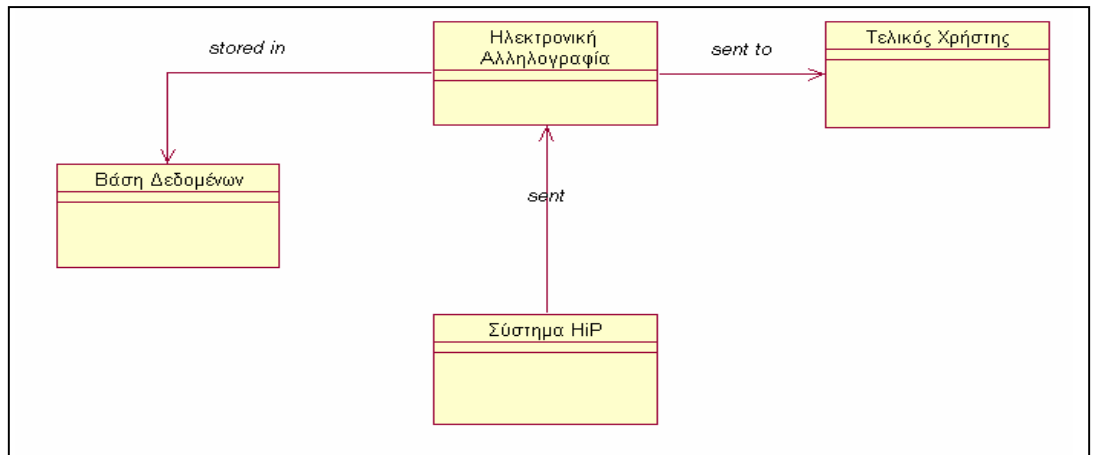
Στον Πίνακα 5.4 παρουσιάζεται συνοπτικά το υποσύστημα Επικοινωνιών

Υποσύστημα Επικοινωνιών	
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ	<p>Επικοινωνία Μηχανής Διαχείρισης Ροών Εργασιών και Πλατφόρμας Πρακτόρων</p> <p>Επικοινωνία Συστήματος HiP και τελικών χρηστών μέσω Ηλεκτρονικού Ταχυδρομείου</p>
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ	<p>Στο συγκεκριμένο υποσύστημα περιλαμβάνεται η επικοινωνία, η ανταλλαγή μηνυμάτων και λογικής μεταξύ της μηχανής διαχείρισης ροών εργασιών WfMS και της πλατφόρμας των πρακτόρων με στόχο την συντονισμένη λειτουργία των δυο για παροχή ολοκληρωμένης διαχείρισης δια-οργανωτικών ροών εργασιών.</p> <p>Αποστολή μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου για ενημέρωση τελικών χρηστών όσον αφορά στην ολοκλήρωση ή στην ακύρωση μιας επιλεγμένης υπηρεσίας.</p>
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	<p>Απρόσκοπτη λειτουργία διαύλων επικοινωνίας συστήματος – χρηστών και ΜΔΡΕ – Πλατφόρμας πρακτόρων.</p> <p>Αλληλεπίδραση με το σύστημα διαχείρισης διαδικασιών.</p> <p>Αλληλεπίδραση με την πλατφόρμα πρακτόρων.</p>

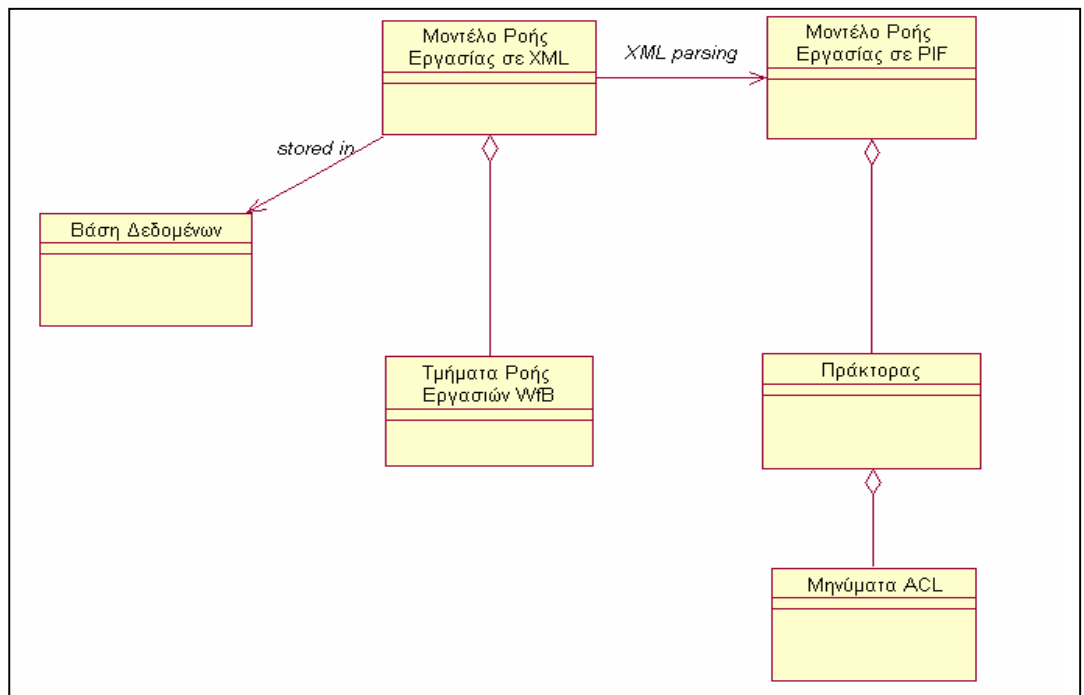
Πίνακας 5.4: Το υποσύστημα Επικοινωνιών

5.3.4.2

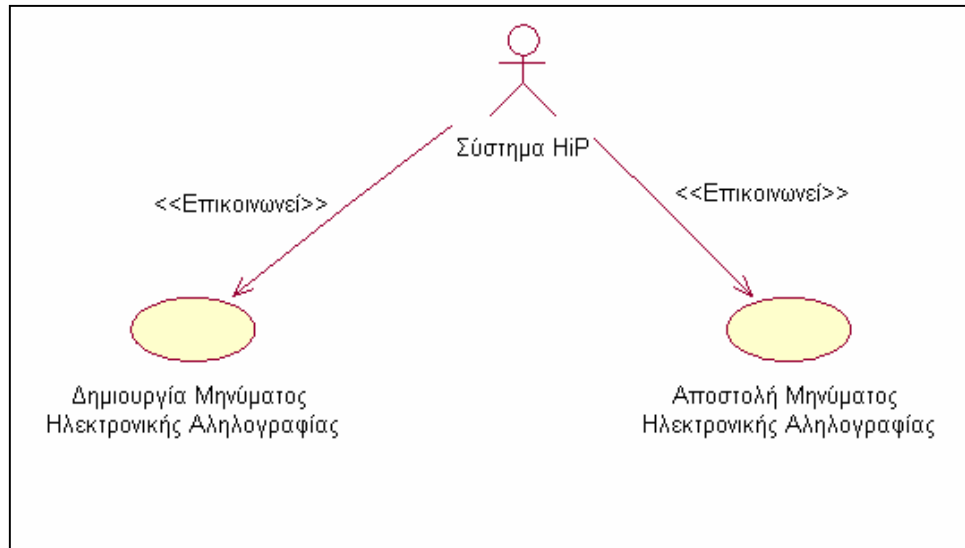
Μοντελοποίηση



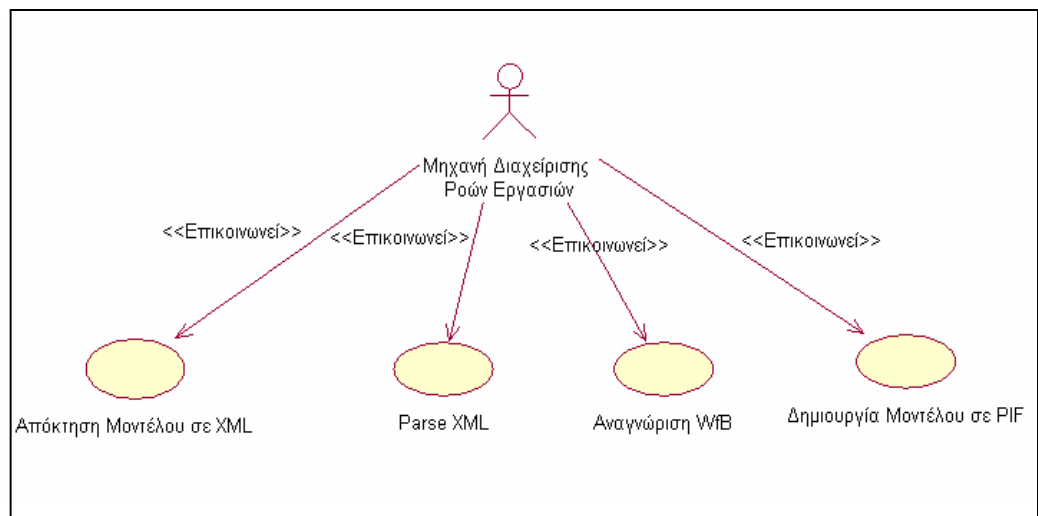
Σχήμα 5.18: Βασικά αντικείμενα του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου



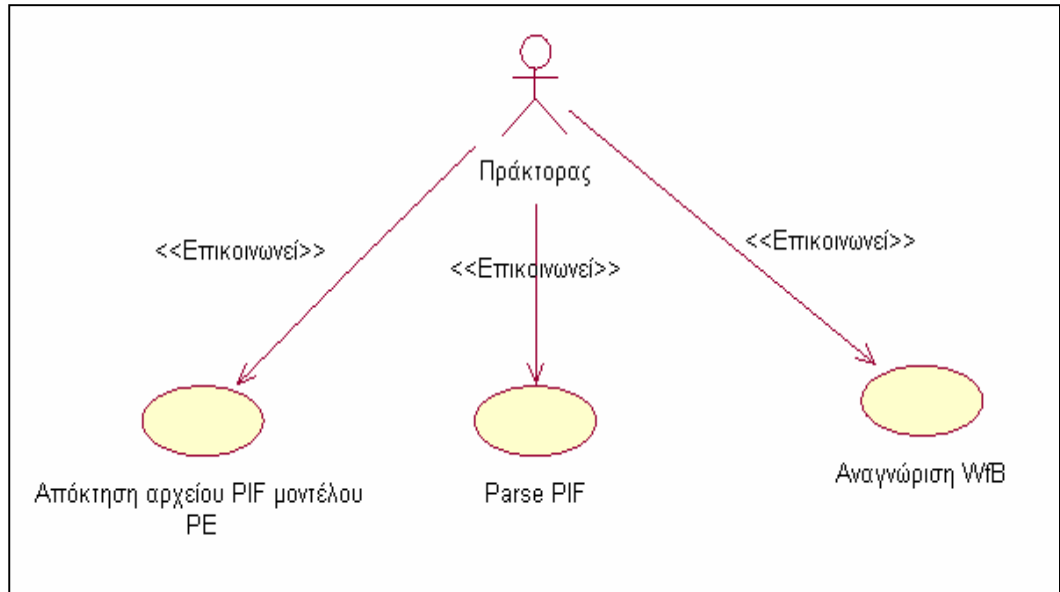
Σχήμα 5.19: Βασικά αντικείμενα επικοινωνίας ΜΔΡΕ και Πλατφόρμας



Σχήμα 5.20: Οι λειτουργίες του Ηλεκτρονικού Ταχυδρομείου



Σχήμα 5.21: Λειτουργίες Επικοινωνίας της ΜΔΡΕ



Σχήμα 5.22: Λειτουργίες Επικοινωνίας της Πλατφόρμας πρακτόρων

5.3.5

Υποσύστημα Διαχείρισης Συστήματος

5.3.5.1

Περιγραφή Λειτουργιών

Το υποσύστημα αυτό αφορά στις σχετικές με τη συνολική διαχείριση του συστήματος λειτουργίες. Πιο συγκεκριμένα από το υποσύστημα αυτό ελέγχεται η εγγραφή νέων χρηστών στο σύστημα και η πρόσβασή τους στις διάφορες λειτουργίες, η διαγραφή τους καθώς και η ενημέρωση αλλαγών των στοιχείων που τους αφορούν.

Αναλυτικά το υποσύστημα περιλαμβάνει τις εξής λειτουργίες:

Διαχείριση Χρηστών

Στη ευθύνη αυτού του υποσυστήματος βρίσκεται η εγγραφή χρηστών στο σύστημα. Συγκεκριμένα η εγγραφή γίνεται με τη βοήθεια της αρχικής ιστοσελίδας του συστήματος, όπου οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να συμπληρώσουν την κατάλληλη φόρμα εγγραφής τους. Στην εγγραφή του ο χρήστης οφείλει απαραίτητως να συμπληρώσει τα πεδία που θα

περιέχουν το όνομα και τον κωδικό πρόσβασης και την ηλεκτρονική του διεύθυνση. Ταυτόχρονα συμπληρώνει και κάποια άλλα, προαιρετικά στοιχεία ολοκληρώνοντας έτσι το προφίλ του.

Μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου αποστέλλεται στον υποψήφιο χρήστη ειδοποίηση για την έναρξη της σύνδεσής του με το σύστημα. Με την έγκριση της αιτήσεώς του από τον διαχειριστή του συστήματος, ο χρήστης πλέον μπορεί να χρησιμοποιεί το σύστημα. Η δυνατότητα αυτή αφορά στις αρμοδιότητες του διαχειριστή, ο οποίος είναι υπεύθυνος για τον έλεγχο και την αδειοδότηση νέων χρηστών για είσοδο στο σύστημα.

Στη ευθύνη του υποσυστήματος διαχείρισης συστήματος, βρίσκεται ο πλήρης έλεγχος των στοιχείων που αφορούν το χρήστη. Ο κάθε χρήστης καταγράφεται στο σύστημα προκειμένου να του επιτραπεί η δυνατότητα συμμετοχής σε αυτό. Το όνομα που δίνει στην έγγραφη του είναι αυτό με το οποίο αναγνωρίζεται από το σύστημα και θα συμμετέχει σε αυτό.

Δικαίωμα προσθήκης, διαγραφής και επεξεργασίας των στοιχείων των χρηστών έχει μόνο ο διαχειριστής του συστήματος (system administrator). Συνοπτικά παρέχονται οι εξής δυνατότητες στον διαχειριστή του συστήματος:

- Προσθήκη χρήστη στο σύστημα: προσθήκη χρήστη με νέο κωδικό πρόσβασης και όνομα πρόσβασης στο σύστημα
- Διαγραφή χρήστη από το σύστημα: διαγραφή του χρήστη γιατί δεν επιθυμεί πια τη συμμετοχή του σε αυτό.
- Επεξεργασία χρήστη: τροποποίηση δεδομένων, που αφορούν σε κάποιο χρήστη του συστήματος

Εποπτεία Λειτουργίας Συστήματος

Η συγκεκριμένη λειτουργία του υποσυστήματος διαχείρισης έχει να κάνει με την δυνατότητα που παρέχεται στον διαχειριστή να εποπτεύει και να παρακολουθεί το σύστημα HiP στο σύνολό του, έτσι ώστε να εντοπίζει έγκαιρα προβλήματα, τα οποία χρήζουν άμεσης αντιμετώπισης.

Στα πλαίσια αυτής της λογικής αυτής ο διαχειριστής ενημερώνεται καταρχήν με αυτόματο τρόπο μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου για περιπτώσεις ακυρώσεων και αποτυχίας

ολοκλήρωσης συγκεκριμένων ροών εργασιών. Βέβαια ο διαχειριστής μπορεί και μέσω κατάλληλης σελίδας παρεχόμενη από το σύστημα HiP να ελέγχει και να παρακολουθεί το σύνολο των διαδικασιών, που έχει δρομολογήσει ή υλοποιήσει το σύστημα HiP. Με αυτό τον τρόπο αποδίδεται η δυνατότητα όχι μόνο εντοπισμού προβλημάτων, που οδήγησαν σε ακύρωση κάποιας ροής εργασίας αλλά και σε περιπτώσεις που ολοκληρώνεται μια συγκεκριμένη διαδικασία με αδικαιολόγητη καθυστέρηση. Ο διαχειριστής στα πλαίσια της προσπάθειας διατήρησης παροχής υψηλού επιπέδου υπηρεσιών μπορεί ακόμα και να οδηγήσει στον επανασχεδιασμό μιας ροής εργασίας, η οποία παρουσιάζει συχνά προβλήματα.

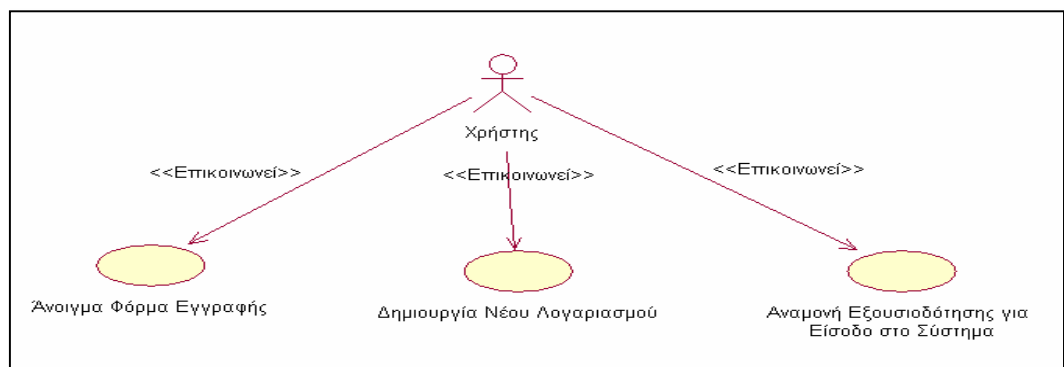
Στον Πίνακα 5.5 παρουσιάζεται συνοπτικά το υποσύστημα διαχείρισης συστήματος:

Υποσύστημα Διαχείρισης Συστήματος	
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ	Διαχείριση Χρηστών
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ	Εγγραφή στο σύστημα (χρήστης). Δυνατότητα αδειδότησης σε συγκεκριμένο χρήστη που εγγράφηκε στο σύστημα να μπορέσει να εισέλθει σε αυτό (διαχειριστής) Δυνατότητα προσθήκης και διαγραφής χρήστη από το σύστημα (διαχειριστής).
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	Αλληλεπίδραση με υποσύστημα ελέγχου πρόσβασης για τον καθορισμό των δικαιωμάτων κάθε χρήστη αναφορικά με τη διαχείριση χρηστών και προφίλ.

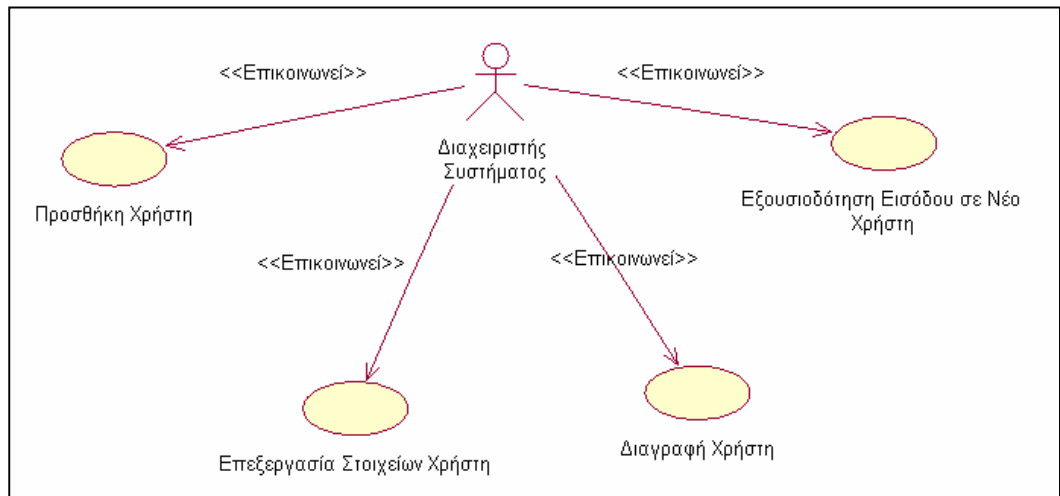
Πίνακας 5.5: Το υποσύστημα διαχείρισης συστήματος

5.3.5.2

Μοντελοποίηση



Σχήμα 5.23: Λειτουργίες παρεχόμενες στο χρήστη του συστήματος



Σχήμα 5.24: Λειτουργίες παρεχόμενες στον διαχειριστή του συστήματος

5.3.6 Διεπαφή Χρήστη (User Interface)

5.3.6.1 Περιγραφή Λειτουργιών

Η γραφική διασύνδεση με το χρήστη έχει ως στόχο να επιτρέψει με απλό και εύκολο τρόπο την πρόσβαση του χρήστη σε όλες τις λειτουργίες του συστήματος. Στόχος είναι η δημιουργία ενός φιλικού προς το χρήστη περιβάλλοντος μέσα από το οποίο πρέπει να παρέχονται όλες οι λειτουργίες.

Το γεγονός ότι το σύστημα είναι πλήρως βασισμένο στο Διαδίκτυο, οδηγεί σε αυξημένες υποχρεώσεις σχετικά με την ασφάλεια αλλά και την εύκολη πρόσβαση στις λειτουργίες. Η υποδομή του συστήματος είναι τέτοια ώστε να μπορούν να ενσωματωθούν χωρίς ιδιαίτερη προσπάθεια χαρακτηριστικά όπως είναι η επιλογή της γλώσσας, ή τα στοιχεία της γραφικής διασύνδεσης του τελικού χρήστη και του παρόχου υπηρεσιών με το σύστημα HiP.

Στον Πίνακα 5.6 παρουσιάζεται το υποσύστημα γραφικής διασύνδεσης με το χρήστη.

Υποσύστημα Διεπαφής Χρήστη	
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ	Εύκολη πρόσβαση του χρήστη στις λειτουργίες που παρέχει το σύστημα και ελκυστική παρουσίαση .
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ	Άμεση πρόσβαση σε συγκεκριμένες λειτουργίες με το πάτημα ενός κουμπιού. Δημιουργία περιβάλλοντος φιλικού προς το χρήστη.
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	Αλληλεπίδραση με όλα τα υποσυστήματα.

Πίνακας 5.6: Το υποσύστημα γραφικής διασύνδεσης με το χρήστη

5.3.7 Υποσύστημα Ελέγχου Πρόσβασης

5.3.7.1 Περιγραφή Λειτουργιών

Το υποσύστημα αυτό έχει την ευθύνη για την πρόσβαση στο σύστημα αλλά και τα δικαιώματα κάθε χρήστη. Μπορούμε να διακρίνουμε τρία επίπεδα χρηστών που μπορούν να πιστοποιηθούν με το σύστημα HiP. Το πρώτο αφορά στον διαχειριστή του συστήματος, ο οποίος έχει και την γενική εποπτεία όλων των λειτουργιών και διαδικασιών που «τρέχουν» στο HiP. Το δεύτερο αφορά στους χρήστες – παρόχους υπηρεσιών, οι οποίοι είναι απαραίτητοι για την ολοκλήρωση και προσφορά μιας υπηρεσίας μέσω του υβριδικού συστήματος διαμεσολάβησης. Ενώ το τρίτο επίπεδο περιλαμβάνει το σύνολο των τελικών χρηστών, που μπορεί να είναι μεμονωμένοι πολίτες έως και επιχειρήσεις, που επιθυμούν να ζητήσουν μια υπηρεσία ηλεκτρονικά.

Αναλυτικά το υποσύστημα περιλαμβάνει τις εξής λειτουργίες:

*Λειτουργίες
υποσυστήματος
Ελέγχου Πρόσβασης*

Πρόσβαση στο Σύστημα

Υπάρχουν δύο βασικά ζητήματα σχετικά με την πρόσβαση στο σύστημα, η εγγραφή και τα δικαιώματα χρήσεως. Ο χρήστης μπορεί να εγγραφεί στο σύστημα κατόπιν ίδιας αιτήσεως και άδειας του διαχειριστή του συστήματος. Από τη στιγμή που θα γίνει δεκτή η αίτηση εγγραφής του έχει τη δυνατότητα πρόσβασης στο σύστημα χρησιμοποιώντας τον browser και πληκτρολογώντας την διεύθυνση (URL) του συστήματος. Ο χρήστης μπορεί να ξεκινήσει να χρησιμοποιεί το σύστημα αμέσως μόλις λάβει μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (e-mail), τη σχετική ειδοποίηση.

Όσον αφορά στα δικαιώματα χρήσης, ο χρήστης με την εγγραφή του έχει συγκεκριμένα δικαιώματα όσον αφορά την χρήση και ζήτηση υπηρεσιών, που απαιτούν την ενεργοποίηση και ολοκλήρωση δια-οργανωτικών ροών εργασίας. Ο διαχειριστής του συστήματος είναι ο μόνος ο οποίος μπορεί να έχει πρόσβαση σε όλες τις παρεχόμενες από το HiP λειτουργίες.

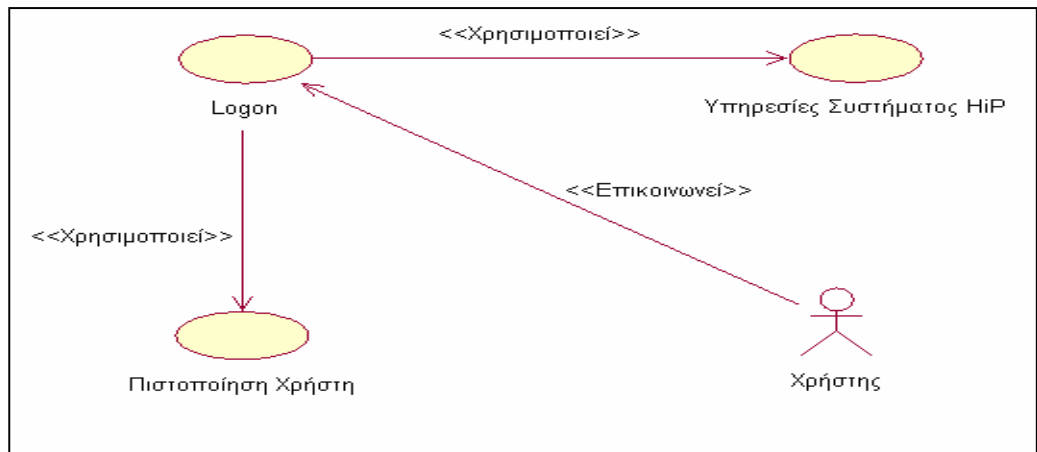
Στον Πίνακα 5.7 παρουσιάζεται συνοπτικά το υποσύστημα ελέγχου πρόσβασης.

Υποσύστημα Ελέγχου Πρόσβασης	
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ	Πρόσβαση συστήματος
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ	<p>Ο χρήστης εγγράφεται, μέσω της φόρμας εγγραφής και αποκτά πρόσβαση στο σύστημα με την ταυτότητα που έχει καθοριστεί από την εγγραφή του, αφού συμφωνήσει και ο διαχειριστής.</p> <p>Για να εργαστεί on-line ο χρήστης καλείται να πιστοποιήσει την ταυτότητά του. Αν είναι σωστή μπορεί να συνεχίσει.</p> <p>Ο διαχειριστής του συστήματος παρέχει δικαιώματα στους χρήστες είτε απευθείας είτε εντάσσοντας τους σε κάποια ομάδα χρηστών (group), δηλαδή σε ένα καθορισμένο σύνολο δικαιωμάτων.</p> <p>Τα δικαιώματα των χρηστών διαφέρουν ανάλογα με το σε ποια ομάδα χρηστών ανήκουν (τελικοί χρήστες, χρήστες πάροχοι, Διαχειριστής)</p>
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	<p>Αλληλεπίδραση με υποσυστήματα που απαιτούν έλεγχο στην πρόσβαση κάποιων λειτουργιών τους.</p> <p>Δυνατότητα εξακρίβωσης της ταυτότητας του χρήστη.</p>

Πίνακας 5.7: Το υποσύστημα ελέγχου πρόσβασης

5.3.7.2

Μοντελοποίηση



Σχήμα 5.25: Πρόσβαση στο σύστημα HiP

5.4 Μοντελοποίηση της χρήσης του HiP

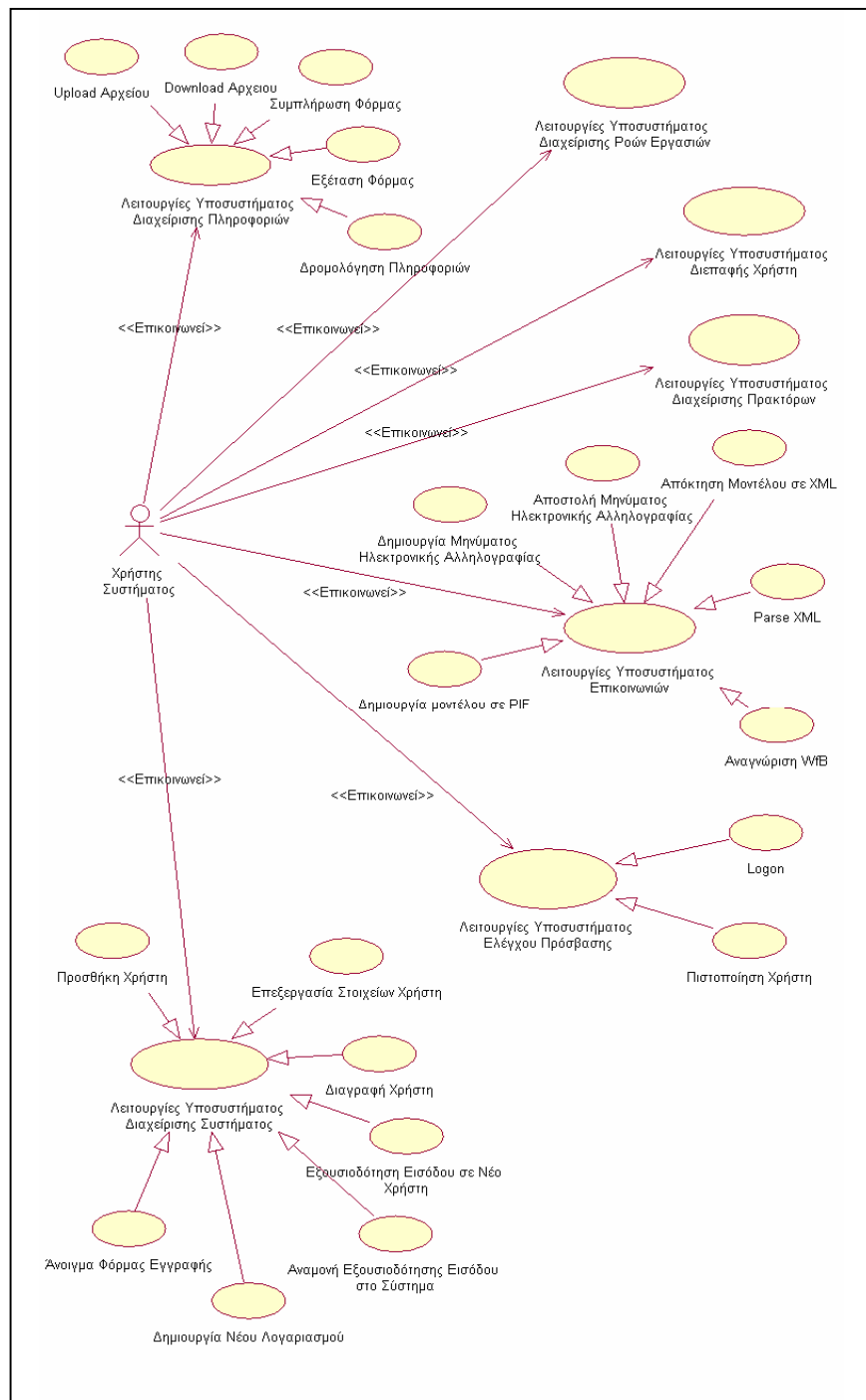
Στο Σχήμα 5.26 παρουσιάζεται συνολικά η αλληλεπίδραση του χρήστη με το σύστημα. Σύμφωνα με το σχήμα αυτό, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιεί τις λειτουργίες που παρέχονται από τα υποσυστήματα Διαχείρισης Πληροφοριών, Επικοινωνιών, Διαχείρισης Συστήματος, Διαχείρισης Ροών Εργασιών, Διαχείρισης Πρακτόρων είτε ανεξάρτητα τη μία από την άλλη, είτε σε συνδυασμό.

Για να γίνει πιο κατανοητή η συνδυασμένη χρήση των λειτουργιών του συστήματος, δημιουργείται το παρακάτω σενάριο:

*Γενικό σενάριο
Χρήσης λειτουργιών
του συστήματος HiP*

Ένας νέος χρήστης εγγράφεται στο σύστημα μέσω φόρμας εγγραφής, που του παρέχεται από το υποσύστημα Διαχείρισης Συστήματος. Μέσω του συγκεκριμένου υποσυστήματος ο διαχειριστής ελέγχει τα στοιχεία του νέου χρήστη και τον αδειοδοτεί για είσοδο στο σύστημα. Αφού ο χρήστης ενημερωθεί μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου από το υποσύστημα Επικοινωνιών, εισέρχεται στο HiP (πιστοποιείται από το υποσύστημα Ελέγχου Πρόσβασης) και με την βοήθεια του υποσυστήματος διεπαφής βλέπει τις παρεχόμενες υπηρεσίες που μπορεί ο χρήστης να ζητήσει. Προκειμένου να χρησιμοποιήσει μια νέα υπηρεσία, συμπληρώνει την κατάλληλη φόρμα με τις απαραίτητες πληροφορίες και επικολλά στη φόρμα, αν αυτό είναι απαραίτητο, συνοδευτικά έγγραφα και αρχεία τα οποία διαβιβάζονται κατάλληλα μέσω του υποσυστήματος Διαχείρισης Πληροφοριών. Στα πλαίσια της ολοκλήρωσης της δια-οργανωτικής ροής εργασίας που «κρύβεται» πίσω από την υπηρεσία που ζητήθηκε, ενεργοποιούνται το υποσύστημα Διαχείρισης Ροών Εργασιών και το υποσύστημα Διαχείρισης Πρακτόρων. Τα δύο υποσυστήματα ενεργοποιούνται και συνεργάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να εκτελεστούν σωστά και ελεγχόμενα οι επιμέρους δραστηριότητες και εργασίες.

Η φόρμα και τα επισυναπτόμενα αρχεία (αν υπάρχουν), διαβιβάζονται με την βοήθεια του υποσυστήματος Διαχείρισης Πληροφοριών στον αρμόδιο πάροχο, που έχει δηλωθεί ότι μπορεί να παραδώσει τα επιθυμητά αποτελέσματα, σχετικά με τμήμα ή ολόκληρη την υπηρεσία που ζητήθηκε. Εφόσον, ο πάροχος ελέγξει τα στοιχεία του χρήστη και του επιτρέπεται να αποστείλει τις ζητούμενες πληροφορίες ή έγγραφα, αυτά προωθούνται στον χρήστη μέσω ενός φιλικού προς αυτόν και εύκολο στην χρήση περιβάλλοντος (υποσύστημα Διεπαφής), αφού πρώτα έχει ενημερωθεί μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου για την επιτυχημένη ολοκλήρωση της υπηρεσίας που ζήτησε.



Σχήμα 5.26: Μοντελοποίηση χρήσης του συστήματος HiP

6. Τεχνική Αρχιτεκτονική Υβριδικού Συστήματος Διαχείρισης Δια-Οργανωτικών Ροών Εργασίας (HiP)

6.1 Εισαγωγή

Οι απαραίτητες αλληλεπιδράσεις για την παροχή υπηρεσιών τόσο στον χώρο της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, του ηλεκτρονικού εμπορίου και του ηλεκτρονικού επιχειρείν γενικότερα, οδηγούν στην ανάγκη για διαχείριση σύνθετων ροών εργασιών, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις διαδικασιών, που ξεπερνούν τα στενά πλαίσια ενός οργανισμού. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, προσπάθειες υλοποίησης τέτοιων συστημάτων διαχείρισης, είτε με χρήση μηχανών διαχείρισης ροών εργασιών (workflow), είτε με χρήση έξυπνων πρακτόρων ή ακόμα και ιστιακών υπηρεσιών, καταδεικνύουν την ανάγκη για περαιτέρω προσπάθειες, που στόχο θα έχουν την απλοποίηση των αρχιτεκτονικών και την επίλυση των ζητημάτων του χώρου. Με γνώμονα αυτή την ανάγκη προτείνουμε έναν βασισμένο στον Ιστό «Υβριδικό Σύστημα Διαμεσολάβησης», που θα μπορεί να ολοκληρώσει τις αρκετά πολύπλοκες ηλεκτρονικές υπηρεσίες οποιουδήποτε χώρου, που αφορούν περισσότερους του ενός οργανισμούς. Το γεγονός αυτό επιδιώκουμε να επιτύχουμε με την εκμετάλλευση και το συνδυασμό των πλεονεκτημάτων των αυστηρά συγκεντρωμένων τοπολογιών (χρήση Μηχανής Διαχείρισης Ροών Εργασιών), με αυτά των καθαρά διανεμημένων συστημάτων που χρησιμοποιούν τις τεχνολογίες πρακτόρων.

Ορισμός Υβριδικού συστήματος

Η αρχιτεκτονική που προτείνεται στην συνέχεια την καλούμε **υβριδική** δεδομένου ότι βασίζεται σε ένα πολυ-πρακτορικό σύστημα (MAS), που ταυτόχρονα συνδυάζεται με μια Μηχανή Διαχείρισης Ροών εργασιών. Η προσπάθεια εντοπίζεται στον συνδυασμό και την συνεργασία «πρακτόρων», που λειτουργούν στα πλαίσια μιας πλατφόρμας και αποδίδουν καταμεμημένο χαρακτήρα στο σύστημα, με μια Μηχανή που διαχειρίζεται εύκολα, λόγω του κεντρικοποιημένου ελέγχου της, ροές εργασιών. Αυτή η τεχνική αρχιτεκτονική και ο τρόπος λειτουργίας των τεχνικών τμημάτων της περιγράφεται στην συνέχεια.

6.2 Προδιαγραφές

Η ανάπτυξη ενός συστήματος για την αποτελεσματική υποστήριξη δια-οργανωτικών ροών εργασιών, ως μια προσπάθεια επίλυσης των προβλημάτων του χώρου που παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο 3, απαιτεί προηγουμένως την λεπτομερή καταγραφή λειτουργικών και τεχνικών απαιτήσεων, οι οποίες θα πρέπει να ικανοποιούνται από το προτεινόμενο σύστημα. Οι λειτουργικές και τεχνικές απαιτήσεις προέκυψαν τόσο από την προσεκτική μελέτη της βιβλιογραφίας σχετικά με την ανάπτυξη ροών εργασιών, όσο και από την έρευνα των υπάρχοντων συστημάτων, που υποστηρίζουν την ανάπτυξη και διαχείριση επιχειρηματικών διαδικασιών.

6.2.1 Λειτουργικές απαιτήσεις

Το προτεινόμενο σύστημα πρέπει να ικανοποιεί τις παρακάτω λειτουργικές απαιτήσεις:

*Λειτουργικές
Απαιτήσεις*

- Ολοκληρωμένη υποστήριξη της προτεινόμενης μεθοδολογίας μοντελοποίησης: Το σύστημα HiP (Hybrid Intermediation Portal) θα πρέπει να υποστηρίζει την μεθοδολογία μοντελοποίησης ροών εργασιών σε Workflow Blocks, που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 4, σαν ένα πρώτο βήμα απλοποίησης της γενικότερης διαδικασίας μοντελοποίησης στα ΣΔΡΕ.
- Ευχρηστία: Η απαίτηση της ευκολίας στη χρήση του συστήματος, αποτελεί ζήτημα πρώτης προτεραιότητας καθώς ο διαχειριστής του συστήματος θα πρέπει να μπορεί να διαχειρίζεται το σύστημα με εύκολο τρόπο, ενώ αντίστοιχα οι τελικοί χρήστες να απολαμβάνουν ένα φιλικό προς αυτούς περιβάλλον.
- Δυνατότητα συνοπτικής παρουσίασης πληροφοριών σχετικών με την ζήτηση υπηρεσιών: Η συνοπτική και συγκεντρωτική παρουσίαση τόσο των παρεχομένων υπηρεσιών αλλά και των αποτελεσμάτων τους αποτελεί σημαντική διευκόλυνση για τον εκάστοτε τελικό χρήστη του συστήματος.
- Δυνατότητα συνοπτικής παρουσίασης πληροφοριών σχετικών με την προσφορά υπηρεσιών: Όμοια είναι σημαντικό ο εκάστοτε πάροχος της υπηρεσίας, να μπορεί να έχει εύκολα και γρήγορα την συνολική εικόνα των υπηρεσιών που του έχουν ζητηθεί, των υπηρεσιών που έχει ήδη προσφέρει αλλά και αυτών που ακυρώθηκαν εξαιτίας τεχνικού προβλήματος ή λάθους του χρήστη.

- Συνοπτική παρουσίαση και κεντροποιημένος έλεγχος διαδικασιών: Είναι απαραίτητο ο διαχειριστής του συστήματος να διαθέτει μια συνολική εικόνα τόσο των διαδικασιών που «τρέχουν» σε δεδομένη στιγμή, ποιος είναι υπεύθυνος για την ροή των συγκεκριμένων βημάτων αλλά και για προηγούμενες διαδικασίες που ολοκληρώθηκαν είτε επιτυχημένα είτε όχι. Αυτό ακριβώς αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο στα χέρια του διαχειριστή, για τον άμεσο εντοπισμό και την διόρθωση προβλημάτων στο σύνολο της ροής εργασίας.

6.2.2 Τεχνικές απαιτήσεις

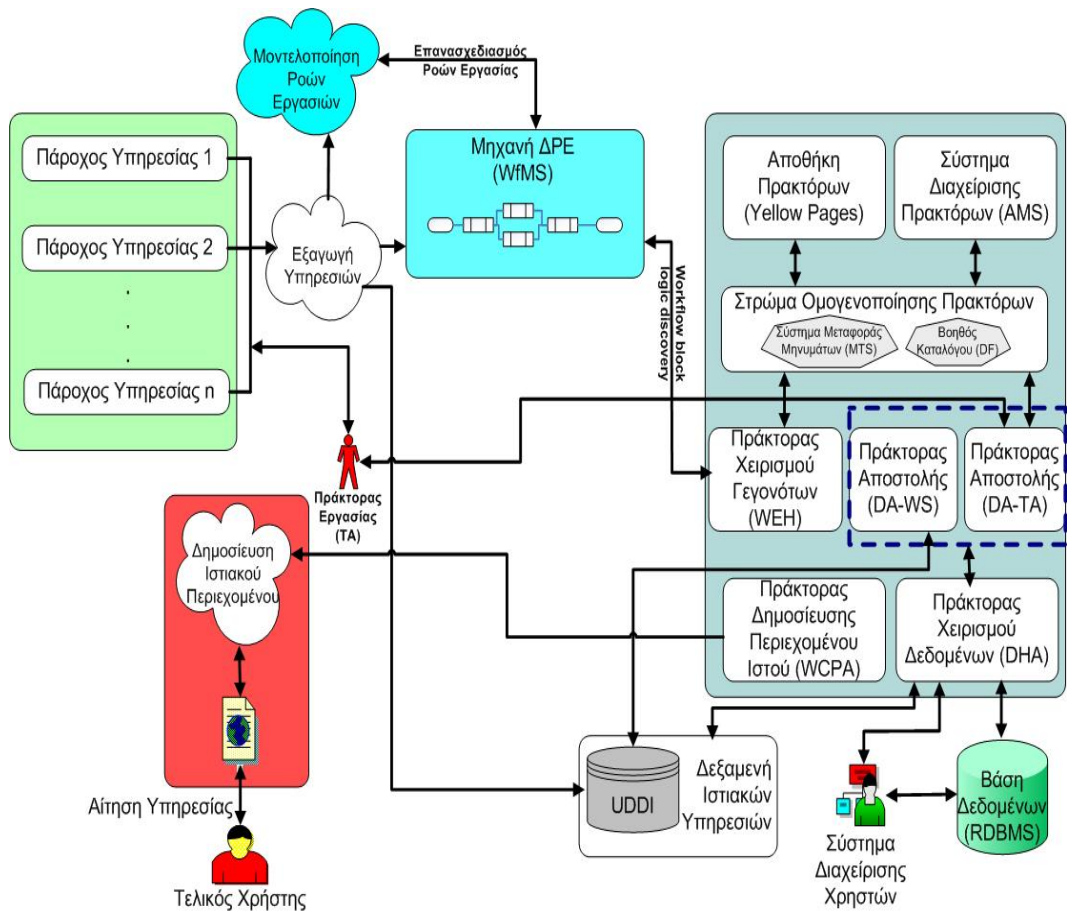
Επιπλέον το προτεινόμενο σύστημα πρέπει να ικανοποιεί τις ακόλουθες τεχνικές απαιτήσεις:

Τεχνικές απαιτήσεις

- Ανεξαρτησία από υπολογιστική πλατφόρμα. Αποτελεί γεγονός ότι η πλειοψηφία των σύγχρονων συστημάτων ανάπτυξης, μοντελοποίησης και διαχείρισης ροών εργασιών είναι υλοποιημένα σε Java και κατά συνέπεια ανεξάρτητα από υπολογιστική πλατφόρμα.
- Επεκτασιμότητα. Η αρχιτεκτονική και η επεκτασιμότητα των συστημάτων είναι στενά συνδεδεμένες. Όπως είδαμε και στο Κεφάλαιο 2 κατά την παρουσίαση συστημάτων διαχείρισης ροών εργασιών, τα σύγχρονα εργαλεία έχουν αρχιτεκτονική 3-επιπέδων, όπου υπάρχει σαφής διάκριση ανάμεσα στο backend επίπεδο που ευθύνεται για την αποθήκευση των μοντέλων ροών εργασιών, τα υποσυστήματα (modules) εκτέλεσης που είναι υπεύθυνα για την εκτέλεση της μοντελοποιημένης διεργασίας και το front-end επίπεδο που είναι υπεύθυνο για την διεπαφή με το χρήστη. Αυτού του είδους τα εργαλεία είναι εύκολα επεκτάσιμα.
- Διαλειτουργικότητα με άλλα συστήματα. Η διαλειτουργικότητα με άλλα συστήματα συνδέεται άρρηκτα με την δυνατότητα εύκολης και γρήγορης εισαγωγής στο σύστημα νέων αυτοματοποιημένων υπηρεσιών από παροχείς, που υποστηρίζουν τεχνολογίες Ιστιακών Υπηρεσιών. Το γεγονός αυτό μπορεί να διευκολύνει την εύρεση νέων παρόχων υπηρεσιών για το σύστημα.

6.3 Τεχνικός Σχεδιασμός του Συστήματος HiP

Η τεχνική αρχιτεκτονική του συστήματος HiP (Hybrid Intermediation Portal) παρουσιάζεται στο σχήμα 6.1. Στην προτεινόμενη αυτή αρχιτεκτονική μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μηχανή διαχείρισης ροών εργασιών WFMS οποιοδήποτε σύστημα ανοιχτού πηγαίου κώδικα (open source), που μπορεί να εξάγει σε XML οποιαδήποτε πληροφορία σχετίζεται με την περιγραφή και επίκληση μιας υπηρεσίας.



Σχήμα 6.1: Τεχνικός Σχεδιασμός του HiP

Ένα αναπόσπαστο τμήμα αυτής της αρχιτεκτονικής του HiP είναι η *Πλατφόρμα Υποστήριξης Πρακτόρων (Agent Platform)*, που διευκολύνει την εμπλουτισμένη με πράκτορες λειτουργικότητα, που επιθυμούμε να επιτύχουμε. Όπως γνωρίζουμε ένας πράκτορας είναι ένα βασισμένο στο λογισμικό συστατικό, που κατέχει τις ιδιότητες της

αυτονομίας, της κοινωνική συναναστροφής με άλλους πράκτορες και της ικανότητας αμέσου αντιδράσεως σε ένα ερέθισμα.

*Καθορισμός τρόπου
λειτουργίας της
πλατφόρμας
πρακτόρων*

Η *Αποθήκη Πρακτόρων* (Agent Repository) καθώς και το *Σύστημα Διαχείρισης Πρακτόρων* (Agent Management System - AMS) αποτελούν λειτουργικές δομικές οντότητες σχεδόν όλων των διαλειτουργικών πλατφόρμων υποστήριξης πρακτόρων. Το *Στρώμα Ομογενοποίησης Πρακτόρων* (Agent Homogeneous Layer), αποτελείται από το *Σύστημα Μεταφοράς Μηνυμάτων* (Message Transport System), το οποίο ονομάζεται και *Κανάλι Επικοινωνίας Πρακτόρων* (Agent Communication Channel-ACC) καθώς και από τον *Βοηθό Καταλόγου* (Directory Facilitator - DF).

Το Σύστημα Μεταφοράς Μηνυμάτων είναι ουσιαστικά ένα κομμάτι λογισμικού, το οποίο ελέγχει και διαχειρίζεται όλη την ανταλλαγή μηνυμάτων, τόσο μέσα στην πλατφόρμα όσο και από/προς άλλες απομακρυσμένες πλατφόρμες. Η ανταλλαγή μηνυμάτων πραγματοποιείται σε μια κοινά κατανοητή γλώσσα δια-πρακτορικής επικοινωνίας ACL (Agent Communication Language).

Ο Βοηθός Καταλόγου DF είναι ουσιαστικά ένας πράκτορας, που μπορεί να αναζητήσει και να εντοπίσει άλλους, από την αποθήκη πρακτόρων, σχηματίζοντας με αυτό τον τρόπο την υπηρεσία *Κίτρινων Σελίδων* (Yellow Page Service). Σε ένα πολυ-πρακτορικό περιβάλλον, στον κάθε πράκτορα έχει ανατεθεί ένα σύνολο εργασιών (tasks). Οι εργασίες αυτές δημοσιοποιούνται μέσω των *Κίτρινων Σελίδων*, στις οποίες διατηρείται ένα συνολικό μητρώο όλων των πρακτόρων. Με διαθέσιμη την περιγραφή της λειτουργίας ενός πράκτορα, είναι εύκολος ο εντοπισμός του και η κλήση του.

Σύμφωνα με την αρχιτεκτονική, μια βασική εργασία ενός πράκτορα είναι το «workflow block logic discovery». Πρόκειται για μια λειτουργία εύρεσης τμημάτων ροών εργασιών και της λογικής τους από ένα δεδομένο αρχείο. Σε πολλές περιπτώσεις όμως το μοντέλο ροής εργασιών αυτό ενσωματώνεται στα κληροδοτημένα συστήματα (legacy systems) και δεν είναι ρητά διαθέσιμο. Εντούτοις, τα σύγχρονα συστήματα διαχείρισης ροών εργασιών δημιουργούν αρχεία τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανακάλυψη μιας διαδικασίας. Στην περίπτωσή μας, οι ροές εργασίας που εκτελούνται στο WFMS, δομούνται σε ένα ή περισσότερα αρχεία XML από τα οποία παράγεται αναπαράσταση της λογικής της κάθε διαδικασίας σε PIF (Process Interchange Format). Με αυτό τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα να έχουμε εξαγωγή της διαδικασιακής λογικής από τα πλαίσια της

μηχανής διαχείρισης ροών εργασιών. Την εξαγωγή αυτή έρχεται να την εκμεταλλευτεί και να την αξιοποιήσει ο πράκτορας WEH που περιγράφεται στην συνέχεια.

Ο πράκτορας WEH

Ο Χειρισμός Γεγονότων (Event Handling) πραγματοποιείται από τον *πράκτορα χειρισμού γεγονότων* ροής εργασίας (Workflow Event Handler Agent – WEH Agent). Η συμπεριφορά του πράκτορα έγκειται στο να επεξεργάζεται οποιαδήποτε ασύγχρονα γεγονότα που μπορούν να προκληθούν στο περιβάλλον πραγματικού χρόνου εκτέλεσης (run time environment) της μηχανής ροής εργασιών. Για τις ανάγκες του δικού μας συστήματος επεκτείνουμε τη λειτουργία του συγκεκριμένου πράκτορα δεδομένου ότι είναι το κύριο αρμόδιο τμήμα λογισμικού, που χρησιμοποιείται για το συνδυασμό και τον συντονισμό της πλατφόρμας πρακτόρων με την λειτουργικότητα της Μηχανής ροής εργασίας. Αυτό επιτυγχάνεται με την δυνατότητα διαχείρισης της γνώσης, που παράγεται από το «διάβασμα» (parsing) του εκάστοτε αρχείου PIF, το οποίο μετά την ερμηνεία του, οδηγεί στην κλήση του κατάλληλου πράκτορα για την κάθε περίπτωση της ενεργοποίησης μιας υπηρεσίας.

*Ο πράκτορας
Αποστολής DA-WS*

Το γεγονός ταξινομείται και επανακατευθύνεται στον Πράκτορα Αποστολής DA-WS ή DA-TA (*Dispatcher Agent for Web Services, Dispatcher Agent for Task Agents*). Ο Πράκτορας Αποστολής DA-WS εκτελεί τον συντονισμό και την «ενορχήστρωση» των Ιστιακών Υπηρεσιών (web service orchestration), που μπορεί κάποιος φορέας παροχής υπηρεσιών να διαθέτει. Σε αυτή την περίπτωση, ο συγκεκριμένος πράκτορας εντοπίζει και χρησιμοποιεί τις εγγεγραμμένες Ιστιακές Υπηρεσίες στο μητρώο UDDI, με βάση την δηλωμένη λειτουργικότητά τους. Τις καλεί κατάλληλα, περνώντας τις απαραίτητες παραμέτρους κάθε φορά ώστε να ολοκληρωθεί κάποιο βήμα της διαδικασίας χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση, ούτε από την μεριά του παρόχου της υπηρεσίας.

*Ο πράκτορας
Αποστολής DA-TA*

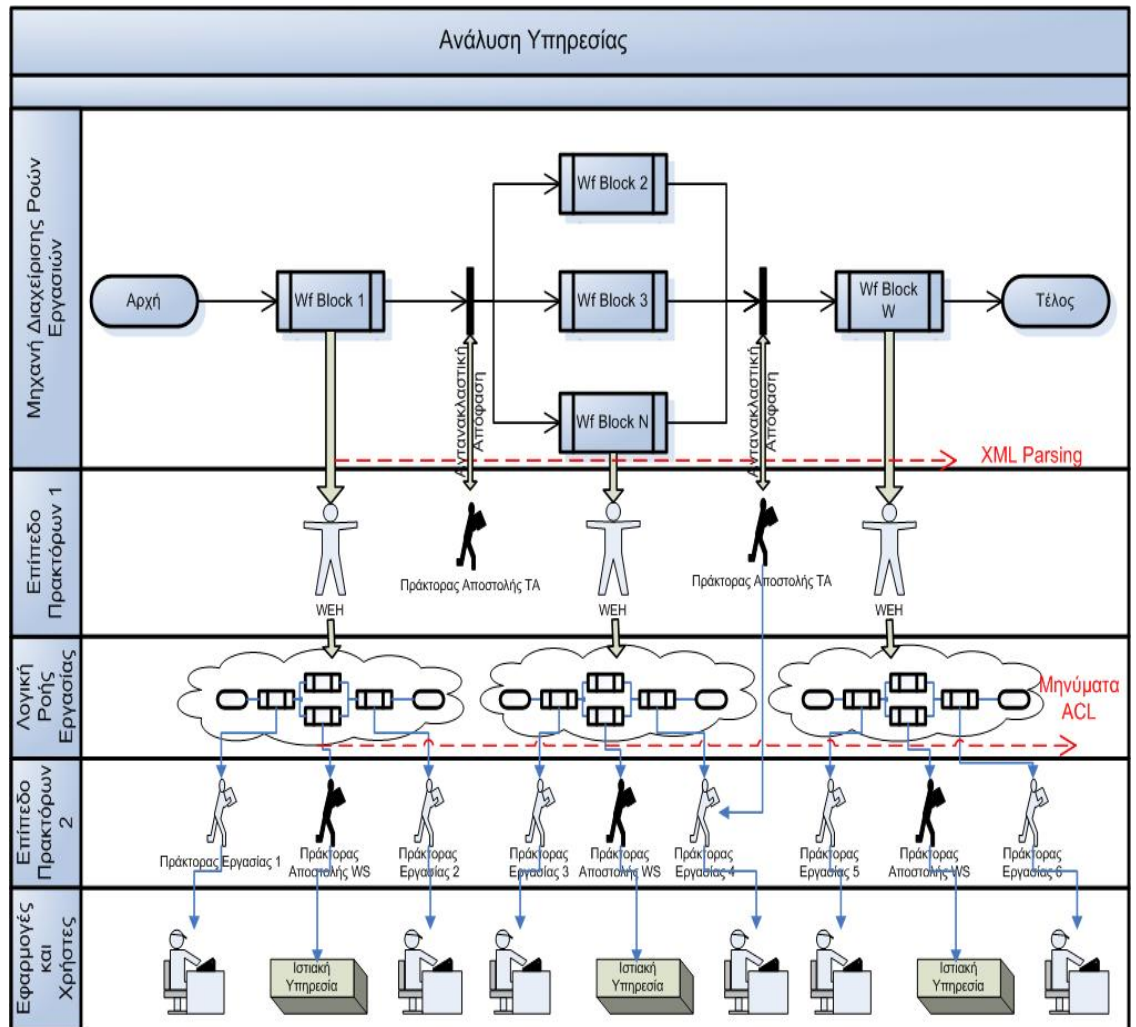
Ο Πράκτορας Αποστολής DA-TA έχει καταρχήν έναν πολύ σημαντικό στόχο, αυτόν της ανάκτησης από τις Κίτρινες Σελίδες (με την βοήθεια του πράκτορα DF) και της ενορχήστρωσης της κλήσης διαφόρων άλλων Πρακτόρων Εργασίας TA (Task Agents), που ο καθένας εκτελεί ένα κομμάτι της απαιτούμενης υπηρεσίας. Επιπλέον, έχει την δυνατότητα να τροποποιήσει ή να αλλάξει την εκτέλεση μιας συγκεκριμένης ροής εργασίας. Συγκεκριμένα, μπορεί να συμβάλει στην αντανάκλαστική απόφαση (reactive decision), στην οποία οδηγούμαστε σε περιπτώσεις, όπου κάποιος πάροχος υπηρεσίας δεν είναι σε θέση να ανταποκριθεί στην παράδοση κάποιας υπηρεσίας (π.χ. τεχνικό πρόβλημα). Τότε ο πράκτορας αποστολής DA-TA θα πρέπει είτε να οδηγήσει την ροή εκτέλεσης προς

αναζήτηση νέου παρόχου, που είναι αρμόδιος και μπορεί να αντεπεξέλθει στην συγκεκριμένη κλήση, είτε να καθυστερήσει την ολοκλήρωση κάποιου βήματος έως ότου ο πάροχος να βρεθεί ξανά σε θέση να εξυπηρετήσει.

Η ανατροφοδότηση των ροών εργασιών (που είναι προαιρετική) οδηγεί στον επανασχεδιασμό στόχων των ροών εργασιών (*Workflow Task Redesign*). Αυτή η αποστολή είναι σχετική με τον επανασχεδιασμό επιχειρησιακών διαδικασιών (*business process reengineering*) και στο σύστημα HiP γίνεται ακόμα πιο γρήγορη και λιγότερο επιρρεπής στα λάθη εξαιτίας του γεγονότος ότι απαιτείται η τροποποίηση ή αλλαγή ενός συγκεκριμένου Τμήματος Ροής Εργασίας WfB (*Workflow Block*), στο οποίο εντοπίζεται το πρόβλημα ή η ανάγκη για τροποποίηση. Κάθε φορά που ένας πράκτορας WEH κληθεί δεν είναι απαραίτητο να γνωρίζει εάν έχει συμβεί κάποια αλλαγή σε κάποιο από τα Τμήματα Ροής Εργασίας WfB νωρίτερα, αφού οτιδήποτε έχει σχέση με την διαδικασιακή λογική του WfB, που θα εκτελεστεί αποκτάται από τον πράκτορα με το που θα κληθεί. Το γεγονός αυτό κάνει τον επανασχεδιασμό σε κατάσταση λειτουργίας (*runtime reengineering*) εφικτό στις περιπτώσεις όπου ο υπεύθυνος WEH πράκτορας για το WfB που τροποποιήθηκε δεν έχει ακόμα κληθεί.

Ένας αφοσιωμένος πράκτορας, ο *Πράκτορας Χειρισμού Δεδομένων DHA (Data Handler Agent)*, είναι αρμόδιος για την αλληλεπίδραση με πηγές δεδομένων τρίτων. Αυτές οι πηγές μπορούν να ποικίλλουν από βάσεις δεδομένων, LDAP εξυπηρετητές έως και ρητούς κεντρικούς εξυπηρετητές UDDI. Έτσι, ο πράκτορας χειρισμού δεδομένων DHA έχει μια σύνθετη παράλληλη συμπεριφορά που διαχειρίζεται και ερωτήσεις βασισμένες σε SQL ή LDAP. Η διεπαφή UDDI εξυπηρετεί τη λειτουργία της ανακάλυψης μιας Ιστιακής Υπηρεσίας WS σε περίπτωση που το αίτημα του Πράκτορα Αποστολής DA είναι αντίστοιχο. Τέλος, η αλληλεπίδραση του χρήστη ολοκληρώνεται από τον πράκτορα Δημοσίευσης Περιεχομένου Ιστού WCPA (*Web Content Publication Agent*). Αυτός ο πράκτορας είναι αρμόδιος για την παραγωγή δυναμικού περιεχομένου. Αυτό το περιεχόμενο είναι μια δομική μονάδα ενός συστήματος διαχείρισης και παροχής περιεχομένου (*content management system*) που υποστηρίζει την εκτέλεση βασισμένων στην JAVA κομματιών λογισμικού.

Στην συνέχεια, στο σχήμα 6.2 αναδεικνύεται διαγραμματικά η συνεργασία της Μηχανής Διαχείρισης Ροών Εργασιών με τους Πράκτορες για την προσφορά μιας ολοκληρωμένης υπηρεσίας μέσω του συστήματος HiP.



Σχήμα 6.2: Ανάλυση Συνεργασίας Μηχανής ΔΡΕ και Πρακτόρων

Στο κεφάλαιο 4 παρουσιάσαμε αναλυτικά την έννοια του *Τμήματος Ροής Εργασίας* (Workflow Block), ως μια ομάδα μη τετριμμένα επαναλαμβανόμενων (στην εμφάνιση σε μοντέλα ροής εργασιών) και συνεχόμενων (υπό την έννοια του ελέγχου ροής/control flow) κόμβων ροών εργασιών, με καλά καθορισμένες (κυρίως μονές) εισόδους και εξόδους, οι οποίοι είναι σημασιολογικά σημαντικοί σε επίπεδο εφαρμογής της ροής εργασίας και μπορούν να απομονωθούν ως αυτόνομα κομμάτια της ευρύτερης διαδικασίας. Ξεκινώντας, λοιπόν, από ένα μοντέλο ροής εργασιών εκφρασμένο σε XML και βασιζόμενοι στα WfB, ένας αριθμός πρακτόρων WEH καλούνται για να εντοπίσουν καταρχήν τα τμήματα ροών

Τμήματα Ροής Εργασίας WfB και αξιοποίησή τους στο HiP

εργασιών εκείνα (καθώς και τη λογική τους), που αποτελούν την ροή εργασίας, που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε. Οι συγκεκριμένοι πράκτορες λαμβάνουν την λογική του συγκεκριμένου WfB, που χρειάζεται την δεδομένη στιγμή με XML parsing. Την κατανοούν και την διασπούν με βάση μια κοινά κατανοητή οντολογία το Process Interchange Format. Η αποσύνθεση είναι εφικτή καθώς ο πράκτορας WEH αναγνωρίζει τα απλά κομμάτια εργασίας, που εμπεριέχονται στο WfB και για κάθε τέτοιο κομμάτι εργασίας ψάχνει και καλεί τον κατάλληλο Πράκτορα Εργασίας TA (Task Agent). Στην συνέχεια, αν είναι απαραίτητο μπορούν να *αναπαραχθούν* (Duplication). Αυτό συμβαίνει στις περιπτώσεις που κάποιο WfB επιβάλλεται να εκτελεστεί ταυτόχρονα περισσότερες από μία φορές με διαφορετικές παραμέτρους (π.χ. διαφορετικός πάροχος υπηρεσίας). Μόλις όλοι οι αρμόδιοι πράκτορες εργασίας έχουν ολοκληρώσει το έργο τους τότε ο κατάλληλος πράκτορας WEH, που τους κάλεσε θα συγκεντρώσει τα αποτελέσματα.

Οι πράκτορες εργασίας είναι όπως αναφέραμε υπεύθυνοι για την εκτέλεση των υπο-εργασιών, τις οποίες οι WEH πράκτορες τους διέταξαν. Η «εξυπνάδα» των πρακτόρων εργασίας δεν περιορίζεται παρόλο που αναλαμβάνουν μόνο εργασίες σημασιολογικά απλές και αδιαίρετες. Αυτό διότι ενώ αντιδρούν βάση αυστηρών εντολών, επικοινωνούν και κινούνται αυτόνομα με στόχο τον εντοπισμό των αρμόδιων πάροχων υπηρεσιών (ανάλογα με την διαθεσιμότητά τους, τον εκτιμώμενο χρόνο απόκρισης κα.) για να εκπληρώσουν τον στόχο τους. Το σύνολο των πιθανά κατάλληλων πάροχων υπηρεσιών για μια συγκεκριμένη υπηρεσία είναι εκ των προτέρων γνωστή στο σύστημα καθώς έχουν εγγράψει τις προσφερόμενες υπηρεσίες τους κατά την διάρκεια της διαδικασίας μοντελοποίησης ή απλά έχουν εγγραφεί στο UDDI μητρώο.

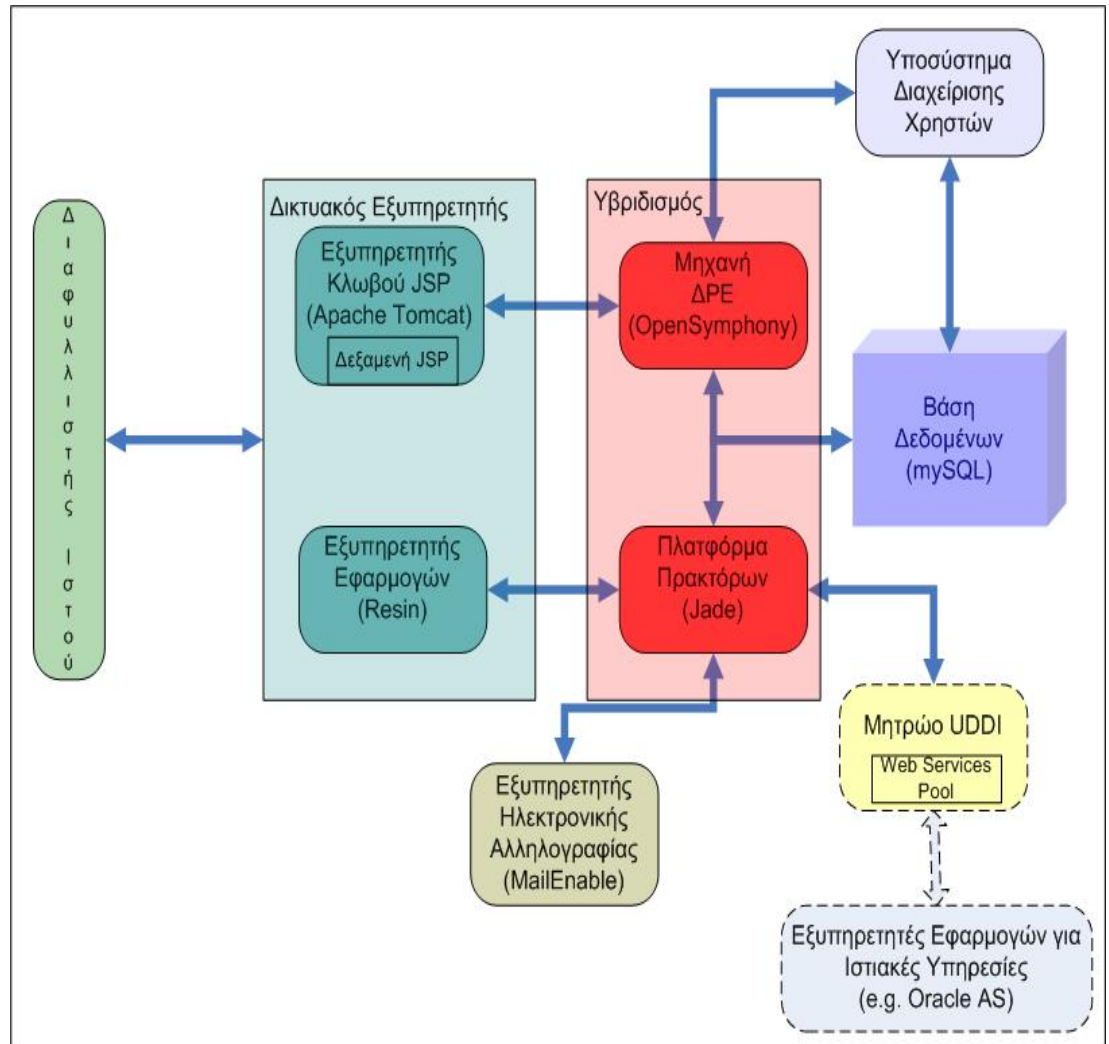
Η υλοποίηση του συστήματος HiP ολοκληρώνεται με την χρήση ενός οποιοδήποτε συστήματος διαχείρισης βάσεων δεδομένων - RDBMS (Relational Database Management System) για την αποθήκευση πληροφοριών, που σχετίζονται με τις ροές εργασίας, τις υπηρεσίες αλλά και τις ανάγκες του συστήματος διαχείρισης χρηστών, που υλοποιήσαμε πάνω από την μηχανή διαχείρισης ροών εργασιών με την χρήση της βάσης.

6.4

Υλοποίηση της Τεχνικής Αρχιτεκτονικής του Συστήματος HiP

Η υλοποίηση της τεχνικής αρχιτεκτονικής του συστήματος HiP παρουσιάζεται στο σχήμα 6.3, όπου καταδεικνύονται όλα τα τεχνικά μέρη (technical components) με τις

αλληλεπιδράσεις τους, που είναι απαραίτητες για την σωστή λειτουργία του συστήματος HiP. Στην συνέχεια αναλύονται ξεχωριστά όλα αυτά τα τεχνικά τμήματα.



Σχήμα 6.3: Υλοποίηση Τεχνικής Αρχιτεκτονικής του HiP

6.4.1 Διαφυλλιστής Ιστού (Web Browser)

Ο Διαφυλλιστής Ιστού αποτελεί ουσιαστικά την διεπαφή του υβριδικού συστήματος διαμεσολάβησης HiP με τους χρήστες του συστήματος. Σε αυτούς περιλαμβάνονται τόσο οι τελικοί χρήστες, που θα ζητήσουν κάποια υπηρεσία (πολίτες και επιχειρήσεις) όσο και οι

πάροχοι υπηρεσιών (Service Providers). Η πρώτη κατηγορία χρηστών θα πρέπει με εύκολο και κατανοητό τρόπο να έχει την γενική εικόνα των υπηρεσιών, που παρέχονται μέσω του συστήματος, ώστε να ζητούν αυτή που επιθυμούν και αντίστοιχα να μπορούν εύκολα να λαμβάνουν τα αποτελέσματα. Οι δεύτεροι επιβάλλεται να βιώνουν ένα εύκολο και φιλικό προς τον χρήστη περιβάλλον, για να έχουν πρόσβαση στην λίστα εργασιών τους και να παρέχουν τις υπηρεσίες, που τους ζητήθηκαν.

Είναι ευνόητο ότι το σύστημα δεν παρουσιάζει κανένα περιορισμό όσον αφορά τον διαφυλλιστή ιστού, τον οποίο διαθέτουν οι πιθανοί χρήστες του συστήματος. Έτσι, εμπορικά εργαλεία όπως Internet Explorer και Netscape αλλά και ανοιχτού κώδικα προϊόντα όπως το Mozilla Firefox παρέχουν ικανοποιητική πρόσβαση στο HiP.

6.4.2

Δικτυακός Εξυπηρετητής (Web Server)

Ο δικτυακός εξυπηρετητής αποτελείται από τον *Εξυπηρετητή Κλωβού JSP* και από τον *Εξυπηρετητή Εφαρμογών*. Ο πρώτος είναι ένας χώρος δημοσίευσης σελίδων JSP (Java Server Pages), που προέρχονται από την Μηχανή Διαχείρισης Ροών Εργασιών. Ο δεύτερος είναι ένας εξυπηρετητής που ουσιαστικά κοινοποιεί σελίδες, οι οποίες παράγονται δυναμικά από την πλατφόρμα πρακτόρων. Τονίζουμε σε αυτό το σημείο ότι προφανώς η λειτουργικότητα που επιθυμούμε να επιτύχουμε θα μπορούσε να καλυφθεί από έναν και μόνο εξυπηρετητή. Με την χρήση, όμως, δύο εξυπηρετητών καθιστούμε δυνατή την γεωγραφικά απομακρυσμένη λειτουργία της Μηχανής Διαχείρισης Ροών Εργασιών και της Πλατφόρμας Πρακτόρων. Αυτό ακριβώς είναι αρκετά σημαντικό, αφού καταδεικνύει την κατανομημένη φύση του συστήματος, όπου ακόμα και βασικές λειτουργικές του μονάδες, που συνεργάζονται απαραίτητως στενά για την υλοποίηση των στόχων του συστήματος, μπορούν να λειτουργήσουν άπταιστα από διαφορετικούς εξυπηρετητές, γεωγραφικά απομακρυσμένους.

6.4.2.1

Εξυπηρετητής Κλωβού JSP

Ο εξυπηρετητής κλωβού JSP χρησιμεύει στην δημοσίευση σελίδων JSP (Java Server Pages), που προέρχονται από την Μηχανή Διαχείρισης Ροών Εργασιών. Για τους σκοπούς μας είναι εφικτό να χρησιμοποιηθεί οποιοσδήποτε δικτυακός εξυπηρετητής. Στο σύστημα HiP χρησιμοποιήθηκε ο Apache Tomcat [apache], που διανέμεται δωρεάν, η χρήση του οποίου είναι ευρύτατα διαδεδομένη σε δικτυακές εφαρμογές ανά τον κόσμο.

Ο Apache Tomcat δημιουργήθηκε σε ένα ανοιχτό πολυμετοχικό περιβάλλον και διανέμεται δωρεάν κάτω από ειδική άδεια (Apache Software License). Είναι ευρέως διαδεδομένος ως δικτυακός εξυπηρετητής σε πληθώρα εφαρμογών κυρίως λόγω βασικών του χαρακτηριστικών όπως είναι:

*Βασικά
χαρακτηριστικά
εξυπηρετητή κλωβού
JSP*

- Η ολοκληρωμένη παρακολούθηση του εξυπηρετητή (JMX) και παροχή δικτυακού διαχειριστή εφαρμογών.
- Η ανεξαρτησία πλατφόρμας (Windows, Unix).
- Η παροχή αυτόνομου εξυπηρετητή, που επιτρέπει την επικύρωση και μεταγλώττιση μιας δικτυακής εφαρμογής πριν την δημοσίευσής της.
- Ο εμπλουτισμός με διαχειριστή ασφαλείας.
- Η εκτεταμένη τεκμηρίωση.

Η Τεχνολογία JSP χρησιμοποιεί ετικέτες παρόμοιες με αυτές που χρησιμοποιούνται στην XML, οι οποίες περικλείουν την λογική, που παράγει το περιεχόμενο της σελίδας. Η λογική της εφαρμογής μπορεί να βρίσκεται σε επικεντρωμένες σε εξυπηρετητή πηγές (JavaBeans), στις οποίες έχει η σελίδα πρόσβαση με βάση αυτές τις ετικέτες. Όλες οι ετικέτες (HTML ή XML) οδηγούν πίσω κατευθείαν στην σελίδα. Με τον διαχωρισμό της λογικής της σελίδας από αυτό καθαυτό το σχεδιασμό της, καθώς και η επίδειξη και υποστήριξη επαναχρησιμοποιούμενων συστατικών σχεδίου, καθιστά την τεχνολογία JSP πολύ πιο γρήγορη και εύκολη για την δημιουργία δικτυακών εφαρμογών.

Η τεχνολογία αυτή αποτελεί προέκταση της τεχνολογίας Java Servlet. Τα Servlets είναι μονάδες ανεξάρτητες πλατφόρμας, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να επεκτείνουν τις δυνατότητες ενός δικτυακού εξυπηρετητή με τα λιγότερα δυνατά έξοδα συντήρησης και υποστήριξης. Σε αντίθεση με άλλες σεναριογλώσσες (scripting languages), τα Servlets αποτελούν συστατικά στοιχεία εφαρμογών, που φορτώνονται με το που θα ζητηθούν στο μέρος του συστήματος εκείνο που τα χρειάζεται.

Οι τεχνολογίες Servlet και JSP παρέχουν μια ελκυστική εναλλακτική λύση ως τρόπο προγραμματισμού και συγγραφή δυναμικών δικτυακών σεναρίων (dynamic Web scripting), προσφέροντας ανεξαρτησία πλατφόρμας, καλή απόδοση, διαχωρισμό λογικής και εμφάνισης, ευκολία διαχείρισης, επεκτασιμότητα και ευκολία χρήσης, γεγονός τα οποία τις καθιστούν ιδανικές για το σύστημα HiP.

6.4.2.2

Εξυπηρετητής Εφαρμογών

Ο εξυπηρετητής εφαρμογών κοινοποιεί σελίδες, που παράγονται δυναμικά από την πλατφόρμα πρακτόρων. Ήταν εφικτό να χρησιμοποιηθεί οποιοσδήποτε δικτυακός εξυπηρετητής για τους σκοπούς μας.

Στο σύστημα HiP χρησιμοποιήθηκε ο εξυπηρετητής εφαρμογών Resin [caucho] οποίος είναι ανοιχτού πηγαίου κώδικα. Πρόκειται για έναν εξυπηρετητή ικανό να δημοσιεύει γρήγορα Servlets και JSP's, ανεπτυγμένο από την Caucho, ο οποίος διανέμεται υπό άδεια GPL (General Public License). Διαθέτει ειδικούς μηχανισμούς εξισορρόπησης φορτίων και αυξημένη αξιοπιστία. Επιπλέον, προτρέπει τον διαχωρισμό περιεχομένου από την εμφάνιση των σελίδων με κατάλληλη υποστήριξη των XML και XSL.

6.4.3

Μηχανή Διαχείρισης Ροών Εργασιών

Η κατάλληλη μηχανή του HiP για την αυτοματοποίηση και την διαχείριση ροών εργασιών, με στόχο την εξασφάλιση ενός κεντρικοποιημένου ελέγχου των διαδικασιών, μπορεί να είναι οποιαδήποτε, η οποία όμως συμβαδίζει με τα ευρέως αποδεκτά θεσμοθετημένα πρότυπα από τον Σύνδεσμο Διαχείρισης Ροής Εργασιών (WfMC).

Στην περίπτωση του συστήματος μας επιλέξαμε την μηχανή διαχείρισης ροών εργασιών OSWorkflow 2.7.0 (Open Symphony Workflow) [opensymphony] που είναι ανοιχτού και πηγαίου κώδικα και είναι συμβατή με το Μοντέλο Αναφοράς Ροών Εργασιών του WfMC (Workflow Reference Model).

Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 2 όπου υπάρχει πιο αναλυτική περιγραφή, το OSWorkflow διαφέρει σε σχέση με τα άλλα εμπορικά και ερευνητικά προϊόντα όσον αφορά στο βαθμό της ευκαμψίας του. Δεν χρησιμοποιήθηκε το γραφικό εργαλείο ανάπτυξης και μοντελοποίησης, ενώ η προτεινόμενη προσέγγιση είναι η περιγραφή των ροών εργασιών να γίνεται σε XML. Η ολοκλήρωση με άλλα κομμάτια λογισμικού και βάσεις δεδομένων γίνεται σε προγραμματιστικό επίπεδο, γεγονός που τονίζει την ευελιξία της μηχανής και τον βαθμό ελέγχου, που επιτρέπεται να έχει ο προγραμματιστής της μηχανής.

Η μεθοδολογία που επιβάλλεται να ακολουθηθεί για την ολοκλήρωση ροών εργασιών στα πλαίσια του συστήματος HiP είναι η εξής:

1. Μοντελοποίηση της ροής εργασίας (workflow model)

2. Συγκρότησή της σε τμήματα ροών εργασιών (workflow blocks)
3. Έκφραση του μοντέλου σε XML ώστε να είναι εκτελέσιμο από την μηχανή του OSWorkflow.
4. Εξαγωγή της λογικής του μοντέλου ροής εργασίας σε PIF (Process Interchange Format), ώστε να είναι κατανοητή από τους πράκτορες WEH.
5. Έναρξη της λειτουργίας της ΜΔΡΕ και της Πλατφόρμας πρακτόρων.

Στην συνέχεια παραθέτουμε τμήματα XML στα οποία είναι εκφρασμένα μοντέλα ροών εργασιών που εκτελούνται από το OSWorkflow.

Καθορισμός των αρχικών δράσεων του Wf

Καθορισμός της ομάδας χρηστών που μπορεί να λάβει μέρος στην πρώτη δράση του Wf

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<workflow>
  <initial-actions>
    <action id="1" name="start Informational Workflow">
      <restrict-to>
        <conditions type="AND">
          <condition type="beanshell">
            <arg name="script">>true</arg>
          </condition>
          <condition type="class">
            <arg
name="class.name">com.opensymphony.workflow.util.OSUserGroupCondition</arg>
          </condition>
          <condition type="class">
            <arg
name="class.name">com.opensymphony.workflow.util.OSUserGroupCondition</arg>
          </condition>
        </conditions>
      </restrict-to>
      <pre-functions>
        <function type="class">
          <arg
name="class.name">com.opensymphony.workflow.util Caller</arg>
        </function>
      </pre-functions>
      <results>
        <unconditional-result old-status="Finished"
status="Underway" step="1" owner="{ caller }"/>
      </results>
    </action>
  </initial-actions>
</workflow>
```

Καθορισμός της προηγούμενης και της επόμενης κατάστασης του Wf

```

<action id="2" name="start Transactional Workflow">
  <restrict-to>
    <conditions type="AND">
      <condition type="beanshell">
        <arg name="script">>true</arg>
      </condition>
      <condition type="class">
        <arg
name="class.name">com.opensymphony.workflow.util.OSUserGroupCondition</arg>
        <arg name="group">endusers</arg>
      </condition>
    </conditions>
  </restrict-to>
  <pre-functions>
    <function type="class">
      <arg
name="class.name">com.opensymphony.workflow.util Caller</arg>
    </function>
  </pre-functions>
  <results>
    <unconditional-result old-status="Finished"
status="Underway" step="7" owner="{caller}"/>
  </results>
</action>
</initial-actions>
.....
.....
.....

```

Στο παραπάνω τμήμα XML καταδεικνύεται ο τρόπος με τον οποίο καθορίζονται οι αρχικές δράσεις ενός workflow (initial-actions), που αναδεικνύουν ουσιαστικά την κατάσταση έναρξης της ροής εργασίας μαζί με τους όποιους περιορισμούς και συνθήκες, όσον αφορά στο ποιος έχει δικαίωμα να εκκινήσει συγκεκριμένη δράση της διαδικασίας. Για παράδειγμα η αρχική δράση `<action id="1" name="start Informational Workflow">` μπορεί να κληθεί μόνο από χρήστες, που ανήκουν στην ομάδα τελικών χρηστών του συστήματος (`<arg name="group">endusers</arg>`).

Στην συνέχεια παρουσιάζεται η έκφραση σε XML των βημάτων μιας ροής εργασίας στην οποία περιλαμβάνεται ο καθορισμός συνθηκών, δράσεων, περιορισμών, προγενέστερης και

μελλοντικής κατάστασης στην οποία θα περιέλθει ο έλεγχος της ροής εργασίας μετά την επιτυχημένη ολοκλήρωση ενός συγκεκριμένου βήματος.

Καθορισμός του βήματος 2

```

<step id="2" name="Step 2">
  <external-permissions>
    <permission name="permB">
      <restrict-to>
        <conditions type="AND">
          <condition type="class">
            <arg
name="class.name">com.opensymphony.workflow.util.StatusCondition</arg>
          <arg
name="status">Underway</arg>
          </condition>
          <condition type="class">
            <arg
name="class.name">com.opensymphony.workflow.util.AllowOwnerOnlyCondition</arg>
          </condition>
        </conditions>
      </restrict-to>
    </permission>
  </external-permissions>
  <actions>
    <action id="2" name="Finish step 2">
      <restrict-to>
        <conditions type="AND">
          <condition type="class">
            <arg
name="class.name">com.opensymphony.workflow.util.StatusCondition</arg>
            <arg
name="status">Underway</arg>
          </condition>
          <condition type="class">
            <arg
name="class.name">com.opensymphony.workflow.util.OSUserGroupCondition</arg>
            <arg name="group">users</arg>
          </condition>
        </conditions>
      </restrict-to>
      <pre-functions>
        <function type="class">
          <arg
name="class.name">com.opensymphony.workflow.util Caller</arg>
        </function>
      </pre-functions>
    </action>
  </actions>
</step>

```

Καθορισμός δράσεων του βήματος 2

Καθορισμός της ομάδας χρηστών που μπορεί να λάβει μέρος στην βήμα 2 του Wf

```

                                </pre-functions>
                                <results>
                                <unconditional-result old-status="Underway"
status="Finished" step="2" owner="{caller}"/>
                                </results>
                                </action>
                                </actions>
                                </step>
.....
.....
.....

```

Στην συνέχεια ακολουθεί η εξαγόμενη λογική του μοντέλου ροής εργασίας σε PIF (Process Interchange Format), ώστε να είναι κατανοητή από τους πράκτορες WEH. Ένα τέτοιου είδους αρχείο ξεκινά με τον ορισμό της ιεραρχίας των οντοτήτων, των πόρων και των σχέσεών τους.

Ορισμός της ιεραρχίας οντοτήτων, πόρων και σχέσεών τους

```

(define-hierarchy
(entity
(block activity decision)
(resource
(actor group)
skill)
(relation
creates uses modifies performs successor
prerequisite
cannot-be-concurrent)))

```

Ενώ στην συνέχεια ακολουθεί η περιγραφή της διαδικασίας με ανάλυση από «πάνω προς τα κάτω», ξεκινώντας από τον καθορισμό των «workflow blocks» και καταλήγοντας σε απλές δραστηριότητες (tasks).

Αναφορά των WfB και των Tasks που περιλαμβάνονται στο συγκεκριμένο WfB

```

.....
;;Workflow and ActorGroup definitions
.....

(define-frame INFORMATIONAL-WORKFLOW
:own-slots
((Instance-Of BLOCK)
(Documentation "The Informational Workflow is formed by workflow blocks.
The components attribute lists the activities of the workflow")
(Name |The Informational Workflow Process|)
(Component BLOCK-A BLOCK-B BLOCK-D)
))

```

*Ορισμός της ομάδας
πρακτόρων που
αλληλεπιδρούν με το
Wf.*

```
((Instance-Of ACTIVITY)
  (Documentation "An Informational Workflow is the top-level activity of
    this activity elaboration hierarchy. The
    Components attribute lists the sub-activities of
    the workflow.")
  (Name |The Informational Workflow Process|)
  (Component TASK-A TASK-B TASK-C
    TASK-D TASK-E)
  ))
```

```
(define-frame ACTORGROUP-1
  :own-slots
  ((Instance-Of GROUP)
  (Documentation "An ActorGroup is a Group. It has member
    actors, and can itself be viewed as an Actor.")
  (Name |Informational Workflow ActorGroup|)
  (Member EndUser-1 Responsible-Service-Provider Task-Agent-1
    Task-Agent-2 Task-Agent-3 Decision-Agent-1
    Decision-Agent-2)
  ))
```

```
(define-frame ACTORGROUP-PERFORMS-WORKFLOW-1
  :own-slots
  ((Instance-Of PERFORMS)
  (Actor ACTORGROUP-1)
  (Activity INFORMATIONAL-WORKFLOW)
  ))
```

```
.....
;;      BLOCK A
.....
```

```
(define-frame BLOCK-A
  :own-slots
  ((Instance-Of BLOCK)
  (Documentation "This is the first workflow block of the
    informational workflow and it concludes activities
    task-a and task-b.")
  (Name |Block-A|)
  )
```

*Ορισμός του WfB A
καθώς και των
εργασιών που
περιλαμβάνει*

```

.....
;;      Task A and EndUser
.....

(define-frame TASK-A
  :own-slots
  ((Instance-Of ACTIVITY)
   (Documentation "This is the first activity of the
    informational workflow. It starts when an enduser
    requests an informational document. It produces a filled in
    request form.")
   (Name |Task-A|)
  ))
.....
.....
.....

```

6.4.4

Πλατφόρμα Πρακτόρων

Για τις ανάγκες του συστήματός μας χρειαζόμασταν ένα πλαίσιο ανάπτυξης λογισμικού εφαρμογών βασισμένο σε πράκτορες, το οποίο ακολουθεί τις προδιαγραφές FIPA [FIPA] για τα δια-λειτουργικά ευφυή πολυ-πρακτορικά συστήματα (MAS) [Bellifemine et al., 2001].

Χρησιμοποιήσαμε την ανοιχτού πηγαίου κώδικα πλατφόρμα JADE [JADE] [sourceforge] η οποία περιλαμβάνει όλους εκείνους τους αναγκαίους πράκτορες (πράκτορας διαχείρισης επικοινωνίας καναλιού ACC, πράκτορας AMS και DF) για την ομαλή λειτουργία, υποστήριξη και διαχείριση πρακτόρων. Το Jade διανέμεται δωρεάν υπό τους όρους LGPL (Lesser General Public License Version 2) [LGPL]. Βασικό πλεονέκτημα της συγκεκριμένης πλατφόρμας είναι ότι ακολουθεί τα καθιερωμένα πρότυπα του Ιδρύματος Ευφυών Φυσικών Πρακτόρων FIPA, έχει αναπτυχθεί και έχει επιλύσει προβλήματα που αφορούν την γενική λειτουργία σε ικανοποιητικό βαθμό καθώς υποστηρίζεται, διαμορφώνεται και εξελίσσεται διαρκώς από ευρύ σύνολο ερευνητών.

Κάποια από τα παρεχόμενα πακέτα του Jade για την εύκολη ανάπτυξη εφαρμογών βασισμένες στην τεχνολογία κινητών διαμεσολαβητών, που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάπτυξη των πρακτόρων του HiP ακολουθούν:

Πακέτα JADE για την ανάπτυξη πρακτόρων

- **jade.core:** με το συγκεκριμένο πακέτο υλοποιείται ο πυρήνας του συστήματος. Επιπλέον, περιλαμβάνει τις κλάσεις Agent και Behaviour (αναλύονται διεξοδικά στην συνέχεια). Στην πρώτη βασιζόμαστε για την υλοποίηση πρακτόρων, ενώ η δεύτερη αποτελεί την κλάση, η οποία υλοποιεί τις ενέργειες και τις αντιδράσεις του πράκτορα προς το περιβάλλον.
- **jade.lang.acl:** είναι το πακέτο το οποίο παρέχεται για τη διαχείριση και τη δημιουργία ACL μηνυμάτων κατάλληλων για την επικοινωνία των πρακτόρων.
- **jade.content:** είναι το πακέτο το οποίο επιτρέπει στον προγραμματιστή να φτιάξει τις δικές του οντολογίες και γλώσσες περιεχόμενου που χρησιμοποιούνται στα ACL μηνύματα.
- **jade.domain:** εδώ περιέχονται όλες εκείνες οι κλάσεις οι οποίες αναπαριστούν τους διαχειριστές της πλατφόρμας AMS (Agent Management System) και τον DF (Directory Facilitator), σύμφωνα με τις προδιαγραφές της FIPA. Επίσης, περιλαμβάνονται τα υποπακέτα jade.domain.FIPAAgentManagement, jade.domain.JADEAgentManagement. Το πρώτο παρέχει την οντολογία της FIPA για τη διαχείριση των πρακτόρων. Το δεύτερο υποπακέτο περιέχει όλους τους διαχειριστές πρακτόρων, που παρέχουν υπηρεσίες, όπως είναι η παρακολούθηση των μηνυμάτων που ανταλλάσσονται σε μια πλατφόρμα.
- **jade.gui:** το συγκεκριμένο πακέτο παρέχει όλες τις κλάσεις για την γραφική αναπαράσταση όλων των οντοτήτων που υπάρχουν στην πλατφόρμα, όπως είναι οι πράκτορες, τα ACL μηνύματα και τα AID (Agent Identifier).
- **jade.mtp:** χρησιμοποιείται για τη δημιουργία καινούργιων πρωτοκόλλων μεταφοράς μηνυμάτων που να είναι συμβατοί με το μοντέλο του JADE.
- **jade.proto:** περιέχει όλα τα πρωτόκολλα αλληλεπίδρασης που προδιαγράφει η FIPA, αλλά και τις κλάσεις για τη δημιουργία καινούριων πρωτοκόλλων από τον προγραμματιστή.
- **FIPA:** χρησιμοποιείται για την επικοινωνία μηνυμάτων μέσω του IOP.

- **jade.wrapper:** παρέχει τις κλάσεις για την δημιουργία και εκτέλεση πρακτόρων και πλατφόρμων από εξωτερικά προγράμματα γραμμένα σε JAVA.

Η κλάση Agent

Για τη δημιουργία πρακτόρων στο σύστημα HiP χρησιμοποιήσαμε τη κλάση Agent του JADE, η οποία έχει όλες τις μεθόδους που χρειάζεται ένας προγραμματιστής για να φτιάξει εύκολα και αποδοτικά τον επιθυμητό πράκτορα. Κάθε υπηρεσία και λειτουργία ενός πράκτορα υλοποιείται ως συμπεριφορά (κλάση Behaviour). Ένας προγραμματιστής (Scheduler), ο οποίος δεν είναι φανερός, διαχειρίζεται και εκτελεί διαδοχικά μία προς μία τις συμπεριφορές αυτές. Επιπλέον παρέχονται μέθοδοι για την μεταβίβαση ανάμεσα σε διαφορετικές καταστάσεις ενός πράκτορα, τη μετανάστευσή του, την αποστολή και παραλαβή των μηνυμάτων, την εγγραφή και την τροποποίηση του περιεχομένου των DF και AMS.

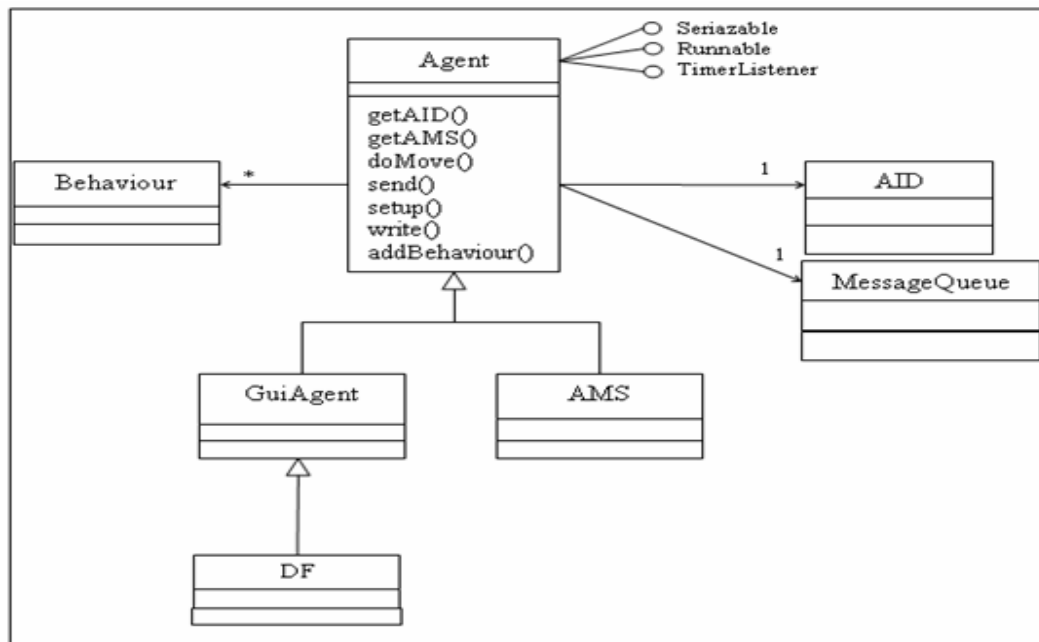
Κατά την εκκίνηση ενός πράκτορα, του δίνεται ένα μοναδικό διακριτικό για την πλατφόρμα (AID), εγγράφεται στον AMS και στον DF (προαιρετικά), τίθεται σε κατάσταση active και τελικά εκτελείται η μέθοδος setup, όπου εκεί ο προγραμματιστής έχει αρχικοποιήσει τις λειτουργίες του. Κατά τον τερματισμό της εγκατάστασης (setup) εκτελείται η πρώτη μέθοδος Behaviour, που έχει προστεθεί στη setup. Αξιοσημείωτο είναι ότι μέσα στις «συμπεριφορές» μπορούν να προστεθούν δυναμικά καινούριες.

Για τον τερματισμό του πράκτορα καλείται η μέθοδος doDelete κατά την οποία πριν τερματίσει καλεί αυτόματα τη μέθοδο takeDown, στην οποία ο προγραμματιστής πρέπει να εξασφαλίσει τον ομαλό τερματισμό του πράκτορα. Μεταξύ των ενεργειών που πρέπει να γίνουν είναι η διαγραφή και από τον DF, εφόσον έχει εγγραφεί. Αντίθετα, η διαγραφή από τον AMS γίνεται αυτόματα όπως και η εγγραφή.

Για την επικοινωνία με τον DF προσφέρεται η κλάση DFService, η οποία δίνει μεθόδους με τις οποίες μπορεί να εγγραφεί ένας πράκτορας, να διαγραφεί και να διορθώσει την εγγραφή του στον DF καθώς και να αναζητήσει άλλον πράκτορα που ταιριάζει στην αναζήτησή του, με βάση την περιγραφή που θα βρει στον DF. Η επικοινωνία μπορεί να γίνει και με μηνύματα ACL, όπως προδιαγράφει η FIPA. Ομοίως, με τον AMS η επικοινωνία γίνεται με ανταλλαγή μηνυμάτων αλλά και μέσω της αντίστοιχη κλάσης AMSService.

Για την παραλαβή και αποστολή μηνυμάτων παρέχονται οι μέθοδοι `receive()` και `send()` αντίστοιχα. Ως παράμετρο παίρνουν τη δομή `ACLMessage` [9], που έχει όλες τις παραμέτρους που έχει ορίσει η FIPA. Υπάρχει η δυνατότητα να σταλούν σειροποιημένα Java objects (serialized) στα περιεχόμενα του μηνύματος, κάτι που βέβαια δεν συμβαδίζει με τις προδιαγραφές της FIPA. Όλα τα μηνύματα που στέλνονται σε ένα πράκτορα αποθηκεύονται στη δική του λίστα μηνυμάτων. Το μέγεθος της ουράς είναι άπειρο, αλλά σε περιπτώσεις που έχουμε περιορισμό στους πόρους του συστήματος μπορούμε να καθορίσουμε το μέγεθος της. Υπάρχει η δυνατότητα να γίνει ανεύρεση του μηνύματος που αναμένουμε ανά πάσα στιγμή, εφόσον υπάρχει, μέσω της `MessageTemplate`, όπου μπορούμε να ορίσουμε τι τιμές που θέλουμε να έχουν οι παράμετροι (όσες μας ενδιαφέρουν) του ACL μηνύματος που αναμένει ο πράκτορας.

Τέλος, παρέχεται η δυνατότητα να γραφεί η κατάσταση ενός πράκτορα σε ένα stream από bytes μέσω της μεθόδου `write()`, ώστε να αποθηκευτεί. Με αυτή την εγγραφή ο πράκτορας μπορεί να επιστρέψει σε προηγούμενη κατάστασή του όταν αυτό απαιτηθεί εκτελώντας την μέθοδο `read()`. Στο σχήμα 6.4 δίνεται η διαγραμματική αναπαράσταση της κλάσης `Agent`.



Σχήμα 6.4: Διάγραμμα κλάσης Agent

Η κλάση Behaviour

Ένας πράκτορας πρέπει να εκτελεί πολλές δουλειές και να ανταποκρίνεται σε πολλά εξωτερικά ερεθίσματα παράλληλα. Αυτό επιτυγχάνεται με την εισαγωγή της κλάσης behaviour, η οποία δίνει τη δυνατότητα κατάλληλης ανταπόκρισης στα εξωτερικά ερεθίσματα, που προέρχονται από κάποιο γεγονός. Η εκτέλεση τους δεν γίνεται παράλληλα, αλλά γίνεται διαδοχικά. Κάθε φορά που ολοκληρώνεται ένας κύκλος λειτουργίας μιας «συμπεριφοράς» συνεχίζει η επόμενη. Το τέλος ενός κύκλου λειτουργίας μιας «συμπεριφοράς» καθορίζεται από τον ίδιο τον χρήστη. Από την βιβλιοθήκη του JADE χρησιμοποιήσαμε διάφορες κατηγορίες «συμπεριφορών» για την επίτευξη της επιθυμητής λειτουργικότητας των πρακτόρων του HiP. Οι κατηγορίες αυτές είναι:

Κατηγορίες
«συμπεριφορών» για
υλοποίηση
λειτουργικότητας των
πρακτόρων

- **SimpleBehaviour:** είναι η απλούστερη συμπεριφορά ενός πράκτορα, που είτε εκτελείται μια φορά και παύει να υφίσταται, είτε εκτελείται περιοδικά.
- **ReceiverBehaviour:** είναι η συμπεριφορά που εκτελείται κάθε φορά που έρχεται ένα μήνυμα που ανταποκρίνεται στο MessageTemplate, που έχει οριστεί κατά την αρχικοποίηση της συμπεριφοράς.
- **CompositeBehaviour:** πρόκειται για κατηγορία πολύπλοκων συμπεριφορών, που αποτελούνται από πολλές συμπεριφορές «παιδιά», εκτελέσιμες ανάλογα με τις ανάγκες της εφαρμογής. Αποτελούνται από μια σειρά αυστηρά καθορισμένων διαδοχικών συμπεριφορών, οι οποίες εκτελούνται με τις σειρά τους, βάση ενός προκαθορισμένου πλαισίου. Γνωστές υποκλάσεις είναι: **FSMBehaviour**, **ParallelBehaviour**, **SequentialBehaviour**, **SerialBehaviour**

Δυο υποκλάσεις της behaviour που αξίζει να εξετασθούν είναι οι:

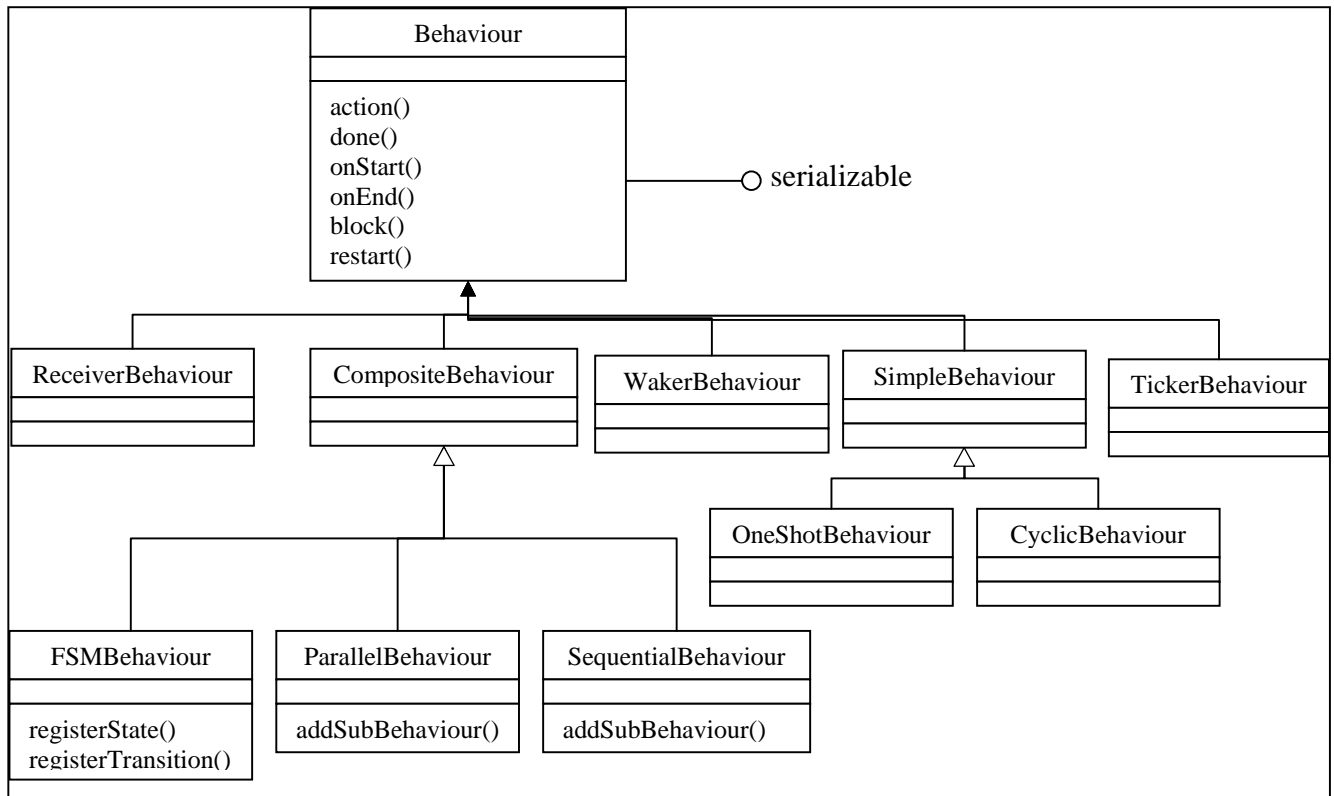
- **AchieveREInitiator, AchieveREResponder**

Αυτές οι δύο συμπεριφορές παρέχουν τη σύγχρονη επικοινωνία και εκτελούνται παράλληλα από αποστολέα και παραλήπτη αντίστοιχα. Σχεδιάστηκαν για την ευκολότερη αποστολή και λήψη μηνυμάτων. Έτσι αρχικά στέλνονται ένα ή περισσότερα μηνύματα ανάλογα με τους παραλήπτες ορίζοντας κάθε φορά και το πρωτόκολλο αλληλεπίδρασης (FIPA Interaction Protocol). Ο παραλήπτης τότε πρέπει να ανταποκριθεί σύμφωνα με το πρωτόκολλο αλληλεπίδρασης της FIPA με: *not-understood*, *refuse*, *agree*, *failure*, *inform*. Οι απλούστερες και ελαφρύτερες

εκδοχές των παραπάνω μεθόδων είναι οι *SimpleAchieveREInitiator*, *SimpleAchieveREResponder*, όπου έχουμε μόνο έναν παραλήπτη.

Άλλες γνωστές κλάσεις είναι: **CyclicBehaviour**, **OneShotBehaviour**, **TickerBehaviour**, **WakerBehavior**. Η πρώτη εκτελείται κυκλικά καθ'όλη την διάρκεια ζωής ενός πράκτορα σε αντίθεση με την δεύτερη που εκτελείται μόνο μια φορά. Οι δυο τελευταίες «συμπεριφορές» έχουν να κάνουν με λειτουργίες χρονισμού αφού η **TickerBehaviour** αναλαμβάνει την περιοδική εκτέλεση τμήματος κώδικα, ενώ η επόμενη εκτελεί μια συγκεκριμένη εργασία αφού έχει περάσει συγκεκριμένος χρόνος.

Στο σχήμα 6.5 που ακολουθεί δίνεται η διαγραμματική αναπαράσταση της κλάσης Behaviour.



Σχήμα 6.5: Διάγραμμα κλάσης Behaviour

Στην συνέχεια ακολουθεί τμήμα του WEH πράκτορα γραμμένου σε Java στον οποίο διακρίνουμε τον τρόπο με τον οποίο ο συγκεκριμένος πράκτορας ανατρέπει και διαβάζει συγκεκριμένα κομμάτια ενός PIF αρχείου, τα διασπά σε δομικές μονάδες, που κατανοεί ώστε στην συνέχεια να καλέσει τους αντίστοιχους πράκτορες αποστολής DA-TA, που θα ολοκληρώσουν το τμήμα της ροής εργασίας το οποίο του ανατέθηκε να υλοποιήσει την στιγμή κλήσης του από την μηχανή OSWorkflow.

*Μέσα στην μέθοδο
setup γίνεται το
parsing του PIF
αρχείου*

```
public class WEH extends Agent {

    protected void setup() {
        System.out.println(getLocalName()+" STARTED");
        Object[] args = getArguments();
        System.out.println("Ready to parse the workflow block!!");
        this.doWait(5000);
        String returnString = "";
        try{
            String File = "transactionalpif.txt";
            File in = new File(File);
            BufferedReader br = new BufferedReader(new FileReader(in));
            String tmpLine = "";
            while((tmpLine = br.readLine())!= null){
                returnString += tmpLine.trim().replaceAll("\r|\n|\r\n", "");
            }
        }catch(IOException e){
            System.out.println(e);
        }
        System.out.println("Printing the parts");
        //split the string
        String delimiter = "define-frame BLOCK-";
        String[] parts = returnString.split(delimiter);
        for(int i=0; i< parts.length; i++){
            System.out.println(parts[i]);
            System.out.println("");
        }
        //take documentation
        System.out.println("Printing documentation");
        String delimiter2 = "Documentation";
        String delimiter3 = "Instance-Of PERFORMS";
        String delimiter4 = "Name";
        String delimiter5 = "Instance-Of SUCCESSOR";

        for(int i=1; i< parts.length; i++){
```

*Διάσπαση του PIF
αρχείου στα δομικά
του στοιχεία*

*Ανάλογα με την
λογική του PIF
καλούνται οι
κατάλληλοι
πράκτορες*

```

String[] docum = parts[i].split(delimeter2);
.....
.....
.....

// create agent DispatcherAgent1 on a new container
// Get a hold on JADE runtime
Runtime rt = Runtime.instance();
// Create a default profile
ProfileImpl p = new ProfileImpl(false);
String InvokedDispatcherAgent1 = "DispatcherTA1";

try {
// Create a new non-main container, connecting to the default
// main container (i.e. on this host, port 1099)
ac = rt.createAgentContainer(p);
// create a new agent
AgentController t2 =
ac.createNewAgent(InvokedDispatcherAgent1, "DispatcherTA1", null);
// fire-up the agent
t2.start();
System.out.println(getLocalName()+" CREATED AND
STARTED NEW Agent:"+ InvokedDispatcherAgent1+ " ON CONTAINER
"+ac.getContainerName());

} catch (Exception e2) {
e2.printStackTrace();
}

.....
.....

}
this.doDelete();
}

```

Στην συνέχεια παρατίθεται τμήμα του κώδικα ενός πράκτορα εργασίας που αναλαμβάνει, αφού πρώτα εγγραφεί στον DF, να εγγράψει στην βάση δεδομένων στοιχεία που σχετίζονται με την υπηρεσία, που υλοποιείται και στην συνέχεια να ανταλλάξει μηνύματα με άλλους πράκτορες.

*Εγγραφή του
TaskAgent1 στον
Directory Facilitator*

```

public class TaskAgent1 extends Agent {

    .....

    protected void setup() {
        .....
        try {
            // create the agent description of itself
            DFAgentDescription dfd = new DFAgentDescription();
            dfd.setName(getAID());
            // register the description with the DF
            DFService.register(this, dfd);
            System.out.println(getLocalName()+" REGISTERED");
            this.doWait(10000);
        } catch (FIPAException e) {
            e.printStackTrace();
        }

        try {

            jdbccon=new
JDBCConnection("jdbc:mysql://147.102.23.40/", "root", "", "agents", "com.mysql.jdbc.Driver
");

            con=jdbccon.getConnection();
            PreparedStatement pst = con.prepareStatement("INSERT INTO
infoonsetup ( Name, Address, City, Country, Postal_Code, Title, First_Name, Last_Name,
Position, Email, Fax, Telephone, SPCountry, New_Comp, Foreign_comp, New_Company,
For_comp) VALUES(?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?)");
            if (args != null && args.length > 0) {
                for (int i = 0;i<args.length-1;i++){
                    counter = i+1;
                    String str1=(String)args[i];
                    System.out.println(str1);
                    pst.setString ( counter , str1 );
                }
            }
            pst.executeUpdate();

            .....
            .....
        }
    }
}

```

*Πρόσβαση στην
βάση δεδομένων για
αποθήκευση
πληροφοριών*

Έχουμε ήδη αναφέρει ότι οι πράκτορες στα πλαίσια της υποχρέωσής τους να υλοποιήσουν κάποιο στόχο τους πολλές φορές πρέπει να εντοπίσουν και να μιλήσουν με άλλους πράκτορες. Τμήμα κώδικα που κάνει εφικτή την ανταλλαγή τέτοιων μηνυμάτων ακολουθεί στην συνέχεια.

*Αποστολή μηνύματος
σε ACL*

*Κυκλική Μέθοδος
για εντοπισμό
απάντησης από τον
πράκτορα στον οποίο
έφτασε το αρχικό
μήνυμα*

```

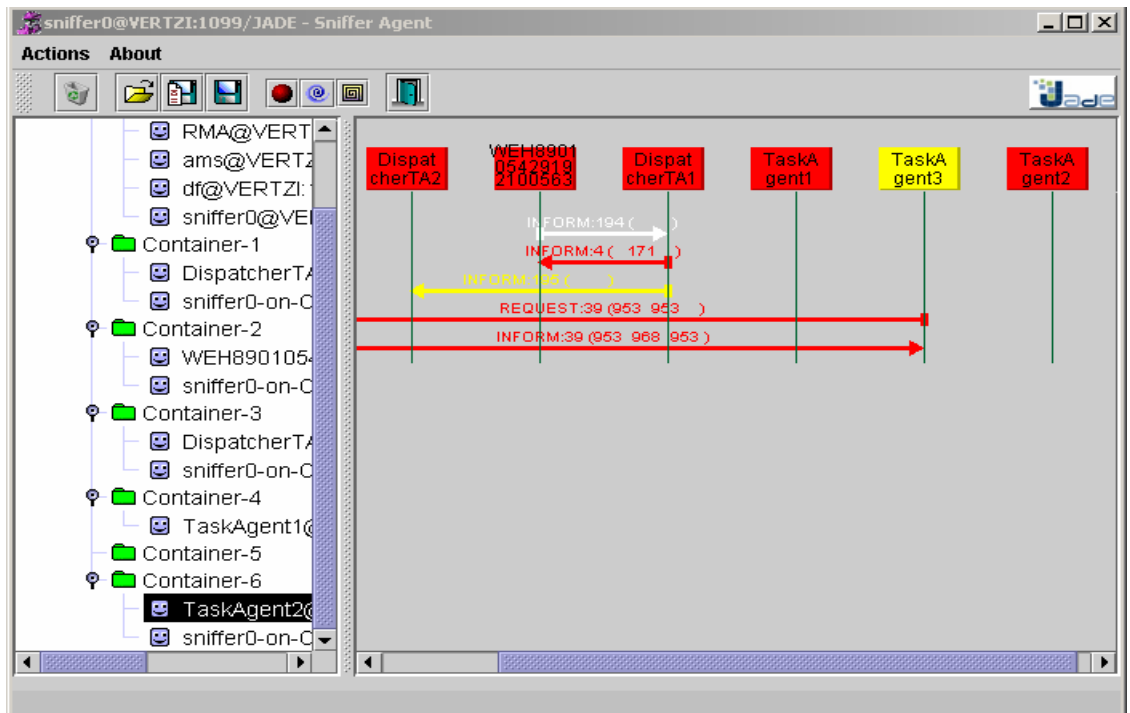
for (int i = 1;i<=counter+1;i++){

    String str2=(String)args[i-1];
    //System.out.println(str2);
    MESSAGE= MESSAGE +"_" + str2;
}
System.out.println("The message that i am sending:"+MESSAGE);
ACLMessage msg = new ACLMessage(ACLMessage.INFORM);
msg.setContent(MESSAGE);
msg.addReceiver(new AID(InvokedDecisionAgent1,
AID.ISLOCALNAME));
send(msg);
this.doWait(1000);
//Get response (answer) that each invoked agent got the message
addBehaviour(new CyclicBehaviour(this) {
    public void action() {
        // listen if an answer message arrives
        ACLMessage msg =
receive(MessageTemplate.MatchPerformative(ACLMessage.INFORM));
        if (msg != null) {
            if
(ANSWER.equalsIgnoreCase(msg.getContent())) {
                // if an answer message is arrived then
                System.out.println(getLocalName()+
RECEIVED Answer MESSAGE FROM "+msg.getSender().getLocalName());

            }
            else {
                System.out.println(myAgent.getLocalName()+
Unexpected message received from "+msg.getSender().getLocalName());
            }
        }
        else {
            // if no message is arrived, block the behaviour
            block();
        }
    }
}

```


Στο HiP χρησιμοποιήσαμε το παρεχόμενο γραφικό εργαλείο του Jade, που μας επιτρέπει την παρακολούθηση της ανταλλαγής μηνυμάτων μεταξύ των πρακτόρων του συστήματός μας. Στην επόμενη εικόνα 6.6 βλέπουμε ένα τέτοιο στιγμιότυπο ανταλλαγής μηνυμάτων τύπου «Inform».



Σχήμα 6.6: Ανταλλαγή μηνυμάτων στο Jade

6.4.5 Υποσύστημα Διαχείρισης Χρηστών

Για την ολοκληρωμένη λειτουργία του συστήματος διαμεσολάβησης απαιτείται ένα βοηθητικό υποσύστημα το οποίο να διαχειρίζεται τους χρήστες του συστήματος HiP. Βασιζόμενοι στο γνωστό πρωτόκολλο LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) [LDAP, 1998] [LDAP], τροποποιήσαμε κατάλληλα ένα αντίστοιχο υποσύστημα, που διανέμεται με την μηχανή διαχείρισης ροών εργασιών OpenSymphony για την διαχείριση χρηστών, ώστε να προσαρμοστεί κατάλληλα στην πιλοτική λειτουργία του HiP.

Το LDAP σχεδιάστηκε αρχικά στο Πανεπιστήμιο του Μίσιγκαν για να προσαρμόσει την λειτουργία ενός πολύπλοκου εταιρικού συστήματος καταλόγου (X.500) στο σύγχρονο

Ίντερνετ. Οι LDAP εξυπηρετητές υπάρχουν σε τρία επίπεδα. Υπάρχουν μεγάλοι δημόσιοι εξυπηρετητές ορατοί από παντού, εξυπηρετητές σε πανεπιστήμια και οργανισμούς περιορισμένης εμβέλειας και μικροί εξυπηρετητές για ομάδες εργασίας. Η πρώτη κατηγορία γενικά δεν καρποφόρησε μιας και το παγκόσμιο μητρώο χρηστών εμποδίστηκε από τον κίνδυνο του spam.

Παρόλα αυτά, μεγάλες εταιρίες λογισμικού όπως η Microsoft, η IBM, η Lotus, και η Netscape υποστήριξαν το πρωτόκολλο LDAP μιας και μέσω αυτού προγράμματα «πελάτες» μπορούν να αναζητήσουν από εξυπηρετητές καταχωρήσεις, που αφορούν χρήστες εύκολα και με πολλούς τρόπους. Οι LDAP εξυπηρετητές παρέχουν την δυνατότητα κατηγοριοποίησης όλων των καταχωρήσεων και την εφαρμογή φίλτρων για την επιλογή χρήστη ή ομάδας χρηστών.

Πάντως το LDAP δεν περιορίζεται μόνο σε πληροφορίες επαφών ή χρηστών. Χρησιμοποιείται για αναζήτηση πιστοποιητικών κρυπτοθέτησης (encryption certificates) και για παραπομπές σε άλλες υπηρεσίες δικτύου. Το LDAP είναι κατάλληλο για οποιοσδήποτε πληροφορίες καταλόγου, με συχνές γρήγορες αναζητήσεις και λιγότερες συχνές ενημερώσεις και αλλαγές στο περιεχόμενο.

Ουσιαστικά δεν καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν τα προγράμματα αλλά καθορίζει την γλώσσα που χρησιμοποιούν τα προγράμματα «πελάτες» για να μιλήσουν στους εξυπηρετητές.

Βασικό μειονέκτημα του πρωτοκόλλου LDAP είναι ότι δεν περιλαμβάνει ρυθμίσεις ασφαλείας και κρυπτογράφησης οπότε τυχόν ανανεώσεις ή αλλαγές απαιτούν επιπρόσθετη προστασία, όπως είναι η κρυπτογραφημένη σύνδεση SSL με τον εξυπηρετητή.

Σημαντικό είναι ότι το LDAP καθορίζει επίσης άδειες που ορίζονται από τον διαχειριστή του εξυπηρετητή έτσι ώστε να επιτρέπεται μόνο σε ορισμένους χρήστες η πρόσβαση στην βάση δεδομένων LDAP ενώ κάποια δεδομένα να διατηρούνται ως απόρρητα.

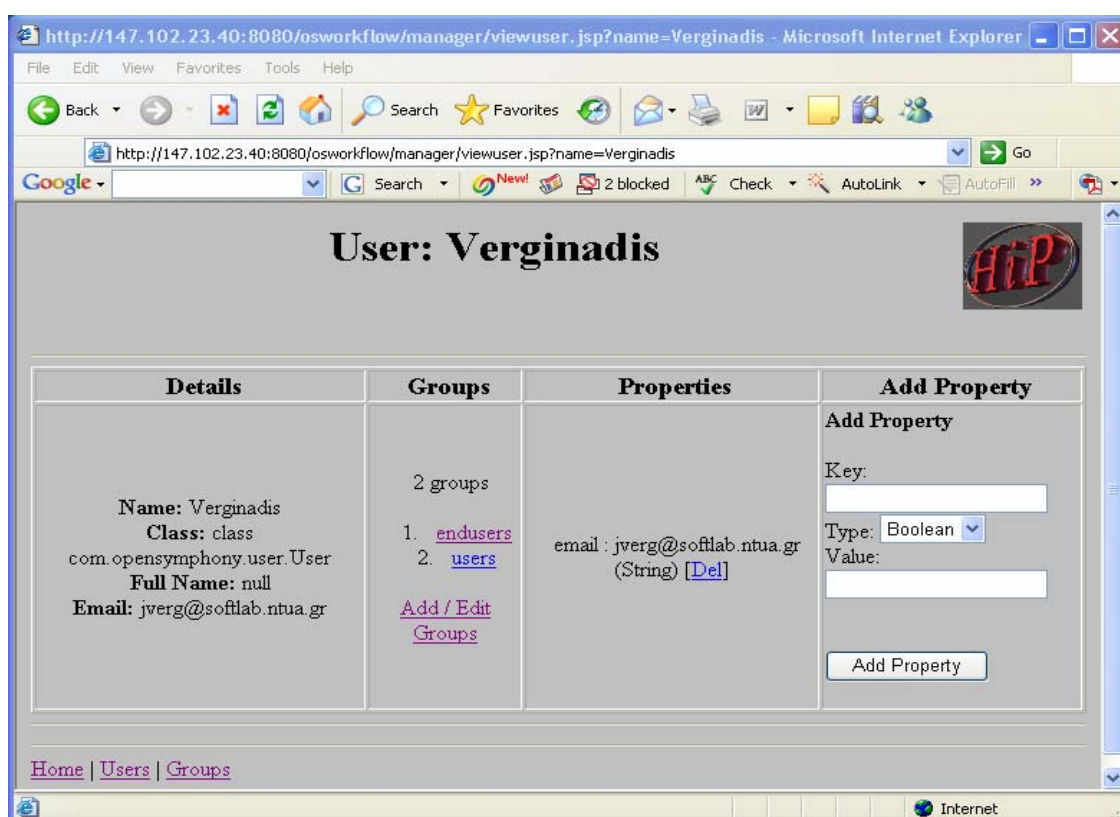
Συνοψίζοντας, το LDAP καθορίζεται ως:

- ένα δικτυακό πρωτόκολλο για πρόσβαση σε πληροφορίες καταλόγου.
- ένα πληροφοριακό μοντέλο καθορισμού της φόρμας και του χαρακτήρα των πληροφοριών.

*Γενικά
χαρακτηριστικά
πρωτοκόλλου LDAP*

- ένας χώρος ονοματοδοσίας που καθορίζει πώς η πληροφορία οργανώνεται και δηλώνεται.
- ένα ανερχόμενο λειτουργικό μοντέλο που καθορίζει πώς τα δεδομένα διανέμονται.

Στην περίπτωση του HiP το υποσύστημα διαχείρισης χρηστών με την βοήθεια του LDAP δίνει την δυνατότητα στην επιλεγμένη και πιστοποιημένη είσοδο χρηστών στο σύστημα μας. Ο διαχειριστής του συστήματος έχει την δυνατότητα να τροποποιεί χαρακτηριστικά που αφορούν κάποιον χρήστη, όπως την ομάδα εργασίας στην οποία ανήκει (Εικόνα 6.7).



Σχήμα 6.7: Τροποποίηση χαρακτηριστικών χρήστη

6.4.6

Βάση Δεδομένων

Η βάση δεδομένων είναι απαραίτητη για αποθηκευτικούς λόγους τόσο για την μηχανή ροών εργασιών και την πλατφόρμα πρακτόρων, όσο και για το σύστημα διαχείρισης

χρηστών. Αποτελεί τον χώρο επίσης που καταγράφονται όλα τα δεδομένα που έχουν να κάνουν με τις διαδικασίες που ξεκίνησαν, υλοποιούνται, ή ολοκληρώθηκαν, τους πράκτορες που επιτελούν εργασίες, τους χρήστες που έχουν δικαίωμα να λάβουν υπηρεσίες αλλά και την γενικότερη μοντελοποίηση των ροών εργασιών που είναι απαραίτητη για την λειτουργία του συστήματος.

Στο σύστημα HiP χρησιμοποιήσαμε σαν βάση δεδομένων τον εξυπηρετητή MySQL 5.0 [MySQL] ο οποίος είναι γνωστός για την αξιοπιστία του, την απόδοσή του και την ευκολία χρήσης του. Πρόκειται για ένα ιδιαίτερα γνωστό προϊόν ανοιχτού λογισμικού για διαχείριση βάσεων δεδομένων. Έχει χρησιμοποιηθεί σε περισσότερες από 20 πλατφόρμες συμπεριλαμβανομένων των Linux, Windows, OS/X, HP-UX, AIX, Netware παρέχοντας σε ικανοποιητικό βαθμό την απαραίτητη ευκαμψία στις λειτουργίες του. Παρέχει γρήγορη, έγκαιρη και εύκολη πρόσβαση στα δεδομένα με ταυτόχρονη ανοχή σε λάθη, γεγονός που καθιστά τον εξυπηρετητή MySQL, ιδανικό για τους ερευνητικούς σκοπούς μας.

6.4.7

Μητρώο UDDI

Το UDDI [UDDI] [UDDI, 2000] ως μητρώο είναι βασισμένο στην XML και μέσα σε αυτό οι εταιρείες μπορούν να περιγράψουν τις ηλεκτρονικές τους δυνατότητες και επιχειρηματικές διεργασίες παρέχοντας μια προτυποποιημένη μέθοδο καταχώρησης και εντοπισμού των περιγραφών σε ένα δίκτυο όπως το Ίντερνετ για τις ιστιακές τους υπηρεσίες. Οι εταιρείες μπορούν να αποθηκεύσουν τις πληροφορίες τους είτε σε ιδιωτικά μητρώα UDDI, τα οποία είναι προσβάσιμα μόνο από εγκεκριμένους συνεργάτες, είτε σε δημόσια μητρώα UDDI τα οποία μπορεί να τα χρησιμοποιήσει οποιοσδήποτε ενδιαφέρεται.

Με ένα τέτοιο μητρώο οι πράκτορες του HiP μπορούν να συνεργαστούν ώστε να εντοπίσουν τις κατάλληλες ιστιακές υπηρεσίες. Αυτές θα επιστρέψουν τα αποτελέσματα της υπηρεσίας που ζητήθηκε αυτόματα, χωρίς την ανθρώπινη παρέμβαση από την πλευρά του παρόχου υπηρεσιών, στην περίπτωση βέβαια που η τεχνολογική του υποδομή επιτρέπει κάτι τέτοιο.

6.4.8

Εξυπηρετητές Εφαρμογών για Ιστιακές Υπηρεσίες

Υπάρχει μεγάλος αριθμός εξυπηρετητών είτε εμπορικών είτε ανοιχτού πηγαίου κώδικα, που μπορούν να υποστηρίξουν εφαρμογές για Ιστιακές Υπηρεσίες. Το τμήμα που

διαφαίνεται στο σχήμα της τεχνικής αρχιτεκτονικής του Υβριδικού Συστήματος Διαμεσολάβησης HiP, δεν αποτελεί συστατικό στοιχείο αυτής καθεαυτής της αρχιτεκτονικής. Ουσιαστικά επισημαίνεται η δυνατότητα του HiP να «συνεργαστεί» με τέτοιου είδους εξυπηρετητές στην περίπτωση, που κάποιος πάροχος υπηρεσιών, ενταγμένος στο σύστημα, έχει την δυνατότητα να υποστηρίξει υπηρεσίες βασισμένες σε Ιστιακές Υπηρεσίες.

Για τους πιλοτικούς λόγους της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκε ο εξυπηρετητής εφαρμογών της Oracle [Oracle] ο οποίος αποτελεί ένα δυνατό εργαλείο για ανάπτυξη και ολοκλήρωση Ιστιακών Υπηρεσιών, βασισμένο σε J2EE εξυπηρετητή.

Στην συνέχεια παραθέτουμε ένα τμήμα Soap μηνύματος για τον εντοπισμό μιας Ιστιακής υπηρεσίας, η οποία διατίθεται από έναν συγκεκριμένο πάροχο υπηρεσιών του συστήματος HiP και αφορά στην επιστροφή ενός αρχείου ενημερωτικού χαρακτήρα, εντοπισμένου στην βάση διατήρησης δεδομένων του παρόχου.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?> <definitions
name="RetrieveInformationObject"

targetNamespace="http://RetrieveInformationObjects.wsdl"

xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"

xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"

xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"

xmlns:tns="http://RetrieveInformationObjects.wsdl"

xmlns:ns1="http://RetrieveInformationObjectsI.xsd">

<message name="RetrieveInformationObject0Request">

<part name="businessprocess" type="xsd:string#" /> <part name="content_type"

type="xsd:string#" /> .
```

Εντοπισμός της υπηρεσίας

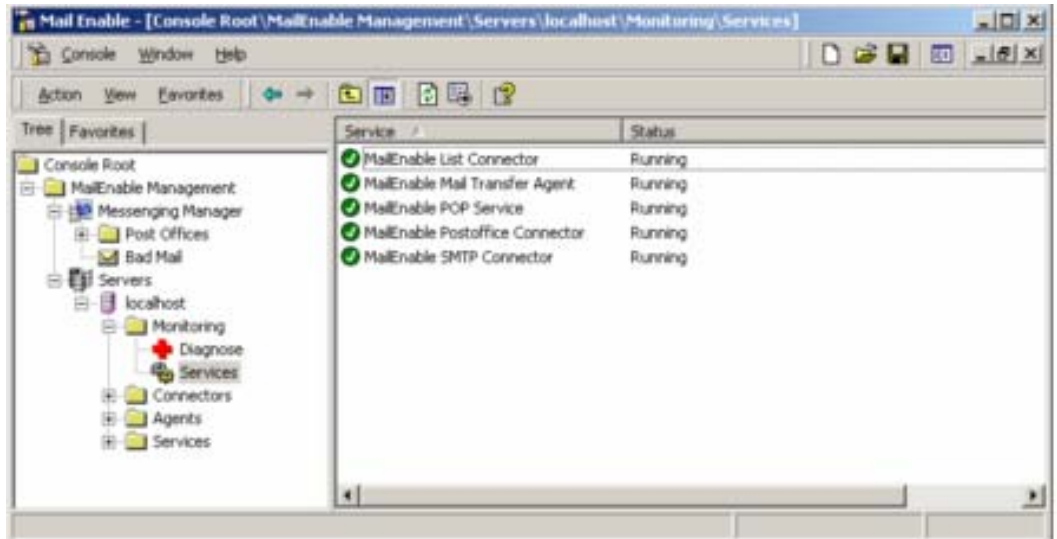
Ορισμός του τι επιστρέφει η Ιστιακή Υπηρεσία

6.4.9

Εξυπηρετητής Ηλεκτρονικής Αλληλογραφίας

Ο εξυπηρετητής ηλεκτρονικής αλληλογραφίας είναι ιδιαίτερα απαραίτητος για τις περιπτώσεις όπου μια υπηρεσία έχει ολοκληρωθεί και ο τελικός χρήστης πρέπει να ενημερωθεί ότι μπορεί να εισέλθει στο σύστημα και να λάβει τα έγγραφα ή τις πληροφορίες που ζήτησε. Άλλες περιπτώσεις που επίσης το HiP θα πρέπει να ενημερώνει τους χρήστες του μέσω ηλεκτρονικής αλληλογραφίας είναι όταν προκύπτει οποιοδήποτε πρόβλημα στην ροή μιας διαδικασίας. Σε τέτοιου είδους προβλήματα για τα οποία ευθύνονται είτε οι χρήστες είτε το ίδιο το σύστημα, επιβάλλεται να ενημερωθούν κατάλληλα τα ενδιαφερόμενα μέρη, ώστε να γίνουν οι απαραίτητες ενέργειες (ακύρωση και επανέναρξη της διαδικασίας), που θα οδηγήσουν στο επιθυμητό αποτέλεσμα της ολοκλήρωσης μιας υπηρεσίας.

Στο HiP χρησιμοποιήθηκε ως εξυπηρετητής ηλεκτρονικής αλληλογραφίας το MailEnable [MailEnable]. Διανέμεται ως ελεύθερο λογισμικό ηλεκτρονικής αλληλογραφίας κατάλληλο για την πλατφόρμα των Windows, ικανό να παρέχει σταθερές υπηρεσίες ηλεκτρονικού ταχυδρομείου μέσω των γνωστών πρωτοκόλλων ηλεκτρονικής αλληλογραφίας POP και SMTP. Χρήσιμη είναι και η γραφική κονσόλα για την διαχείριση των παρεχόμενων υπηρεσιών του MailEnable όπως φαίνεται και στην εικόνα 6.8.



Σχήμα 6.8: Κονσόλα MailEnable

7. Σενάριο Χρήσης Υβριδικού Συστήματος Διαμεσολάβησης HiP σε Διαδικασίες Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης

7.1 Εισαγωγή

*Ορισμός
Διασυνοριακών
Ροών Εργασίας*

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η εφαρμογή διαδικασιών ηλεκτρονικής διακυβέρνησης στο υβριδικό σύστημα διαμεσολάβησης HiP. Πιο συγκεκριμένα ολοκληρώνονται μέσω του συστήματος HiP, Διασυνοριακές Ροές Εργασίας ή Διασυνοριακές συναλλαγές (cross-border workflows / transactions), οι οποίες αποτελούν ουσιαστικά γενίκευση των Δια-οργανωτικών Ροών Εργασίας (που αναλύθηκαν στο κεφάλαιο 3). Πρόκειται για δομημένες περιγραφές εργασιών / υπηρεσιών, που ξεπερνούν τα όρια μιας διοικητικής περιοχής ή ακόμη και μιας χώρας. Η αναφορά των συγκεκριμένων ροών έγκειται στο γεγονός ότι παρουσιάζουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Τα ιδιαίτερα αυτά χαρακτηριστικά τους, έχουν να κάνουν με την δεδομένη ανομοιομορφία που παρουσιάζεται: σε νομικά θέματα που εμπλέκονται με την παροχή διοικητικών υπηρεσιών, στον τρόπο και στην μεθοδολογία της έκδοσης νομικών εγγράφων και στην παροχή υπηρεσιών, στην τεχνολογική υποδομή του κάθε διοικητικού οργανισμού που σπάνια είναι συμβατή με αυτή κάποιου άλλου οργανισμού, που λειτουργεί σε διαφορετική χώρα. Ένα από τα βασικά θέματα των διασυνοριακών ροών εργασίας που έχουν να κάνουν κυρίως με το ηλεκτρονικό εμπόριο (e-commerce) είναι η επίλυση διαφορών [Sawada, 2004], που προκύπτουν από αμφισβητούμενες εμπορικές συναλλαγές (cross-border consumer disputes). Σε περιπτώσεις συναλλαγών που ξεπερνούν τα όρια μιας χώρας, οι νομικές επιπλοκές είναι πολύ πιο συχνές.

Δομή Κεφαλαίου

Το συγκεκριμένο κεφάλαιο είναι δομημένο με τέτοιο τρόπο ώστε στην ενότητα 2 να παρουσιαστούν σύντομα, θέματα που αφορούν στην Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση, μια περιοχή στην οποία η παρουσία δια-οργανωτικών ροών εργασίας είναι επιβεβλημένη, ενώ οι διασυνοριακές συναλλαγές είναι συχνές. Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται ένας αριθμός αξιόλογων πρωτοβουλιών ηλεκτρονικής διακυβέρνησης ανά τον κόσμο, ενώ δίνεται

ιδιαίτερη έμφαση σε ένα έργο έρευνας και ανάπτυξης (Research & Development), το Cb-Business, από το οποίο χρησιμοποιήθηκαν περιπτώσεις υπηρεσιών, που εμπλέκουν δια-οργανωτικές και διασυνοριακές ροές εργασίας. Η χρήση των ροών αυτών με βάση την μεθοδολογία (που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 4) δίνεται στην ενότητα 7.3, ενώ στην ενότητα 7.4 παρουσιάζεται αναλυτικά το σενάριο χρήσης του υβριδικού συστήματος διαμεσολάβησης HiP για την ολοκλήρωση διαδικασιών ηλεκτρονικής παροχής διοικητικών υπηρεσιών.

7.2 Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση

7.2.1 Γενικά

*Ορισμός
Ηλεκτρονικής
Διακυβέρνησης*

Ο όρος *ηλεκτρονική διακυβέρνηση (e-government)* [PSI, 1998], [InterGov, 2003],[Wimmer et al., 2000],[Chen et al., 2001],[Ronaghan, 2002] αναφέρεται στους τρόπους με τους οποίους οι δημόσιοι οργανισμοί μπορούν να κάνουν χρήση τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών (ICT – Information and Communications Technologies) και ιδιαίτερα του Διαδικτύου (Internet), για να βελτιώσουν την προσφορά των υπηρεσιών τους, τις σχέσεις τους με τους πολίτες και τις επιχειρήσεις, αλλά και τη συνεργασία μεταξύ των δημόσιων υπηρεσιών τους. Με βάση το Gartner Group [Gartner, 2000] η ηλεκτρονική διακυβέρνηση είναι ο μετασχηματισμός των εσωτερικών και εξωτερικών σχέσεων των δημόσιων οργανισμών μέσω διαδικτυακών εφαρμογών, που κάνουν χρήση διαφόρων τεχνολογιών με στόχο την βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών και την προτροπή για πιο ενεργή συμμετοχή των πολιτών στα κοινά.

Οι αυξημένες απαιτήσεις της σύγχρονης ζωής έχουν με τη σειρά τους αυξήσει τις αξιώσεις των πολιτών για μεγαλύτερη ευελιξία και περισσότερες διευκολύνσεις στις συναλλαγές τους με τον δημόσιο τομέα [Halaris et al., 2004]. Η Πολιτεία είναι υποχρεωμένη να επαναπροσδιορίσει τις σχέσεις με τους πολίτες και τις επιχειρήσεις, τις μεθόδους συνεργασίας των διαφόρων κρατικών λειτουργιών και τους τρόπους εξυπηρέτησης, έτσι ώστε αυτοί να ανταποκρίνονται στις σύγχρονες συνθήκες ζωής. Ακολουθώντας το παράδειγμα άλλων κλάδων οικονομικής δραστηριότητας, πλέον και οι δημόσιες υπηρεσίες στρέφονται στις νέες τεχνολογίες, στην προσπάθεια να γίνουν πιο αποτελεσματικές και

περισσότερο ικανές να αντεπεξέλθουν στις απαιτήσεις των πολιτών και της σύγχρονης εποχής.

Πλέον, παρατηρείται οι δημόσιες υπηρεσίες [Holmes,2001] να δίνουν μεγαλύτερη προτεραιότητα σε επενδύσεις που βελτιώνουν άμεσα τις προσφερόμενες στον πολίτη υπηρεσίες και που, ως επακόλουθο βέβαια, εξωραΐζουν την εικόνα τους στο κοινό που εξυπηρετούν.

Μέσω της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης διεκπεραιώνεται η πλειονότητα των συναλλαγών με τους πολίτες, τις επιχειρήσεις και με τους λειτουργούς των διοικητικών οργανισμών, με ηλεκτρονικά μέσα. Πέρα από αυτό, μεταβάλλονται οι στόχοι του κράτους, θέτοντας ως πρωταρχικό στόχο την εξυπηρέτηση των πολιτών και την άμεση προσφορά απλών και προσβάσιμων ηλεκτρονικών υπηρεσιών. Στα πλαίσια της ανάγκης προσφοράς βελτιωμένων υπηρεσιών εισήχθη και ο όρος της ηλεκτρονικής παροχής κυβερνητικών υπηρεσιών “ μιας στάσης “ [Hagen,2000] ο οποίος αναφέρεται στην ολοκλήρωση δημόσιων υπηρεσιών από την πλευρά του πελάτη / πολίτη και στην παροχή υπηρεσιών μέσω μοναδικής επαφής.

Όμως, ένα εγχείρημα ηλεκτρονικής διακυβέρνησης για να επιτύχει, απαιτεί σημαντικούς οικονομικούς πόρους, την ανάλογη τεχνογνωσία, αλλά και αλλαγή στην νοοτροπία τόσο των δημόσιων λειτουργών, όσο και των πολιτών και των επιχειρήσεων. Παρά τις δυσκολίες, η επιτυχία του εγχειρήματος ηλεκτρονικής διακυβέρνησης προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως:

- *Εξοικονόμηση πόρων.* Το πιο σημαντικό κίνητρο για την υιοθέτηση της ηλεκτρονικής παροχής υπηρεσιών είναι ο περιορισμός του κόστους λειτουργίας των δημόσιων υπηρεσιών. Η μετατροπή ενός σημαντικού μέρους συναλλαγών, από παραδοσιακές σε ηλεκτρονικές, μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του κόστους προμήθειας χαρτιού, εκτυπώσεων εντύπων, ταχυδρομικής αποστολής εγγράφων και εξόδων προσωπικού. [InterGov,2003]
- *Παροχή βελτιωμένων υπηρεσιών.* Δεύτερο κίνητρο για την επένδυση σε ηλεκτρονικές υπηρεσίες, είναι η καλύτερη εξυπηρέτηση των πολιτών, με υπηρεσίες που ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις τους, περιορίζοντας τη γραφειοκρατία και είναι διαθέσιμες είκοσι τέσσερις ώρες το εικοσιτετράωρο.

*Ηλεκτρονική
Διακυβέρνηση “μιας
στάσης”*

*Πλεονεκτήματα
Ηλεκτρονικής
Διακυβέρνησης*

- *Ενίσχυση της δημοκρατίας.* Τρίτο κίνητρο είναι η δημιουργία περισσότερο προσβάσιμης κυβέρνησης και η ενθάρρυνση της συμμετοχής των πολιτών, στις δημοκρατικές διαδικασίες. Η ηλεκτρονική διακυβέρνηση κάνει πράξη την άμεση επικοινωνία με τους εκπροσώπους της πολιτικής εξουσίας, την ουσιαστική πληροφόρηση και τη συμμετοχή στα πολιτικά δρώμενα, όλα με αποκλειστική χρήση ηλεκτρονικών μέσων. Η ηλεκτρονική πολιτεία προσφέρει έναν απλό τρόπο για την ανάκτηση και τη μελέτη επίσημων εγγράφων, όπως προϋπολογισμών δημόσιων υπηρεσιών, προτεινόμενης και ισχύουσας νομοθεσίας, πρακτικά κοινοβουλευτικών συνεδριάσεων και πρακτικά έργου διαφόρων επιτροπών [govtalk].

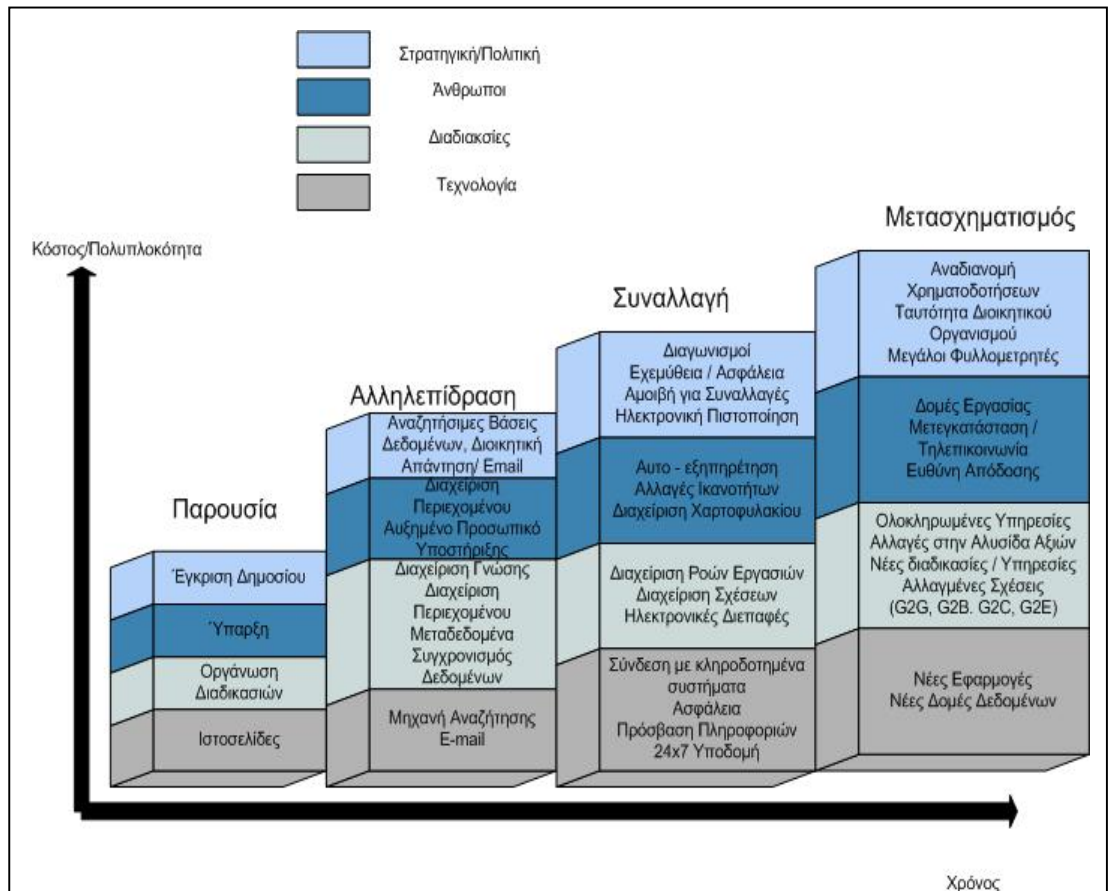
Ένα από τα θέματα που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι κυβερνήσεις στις μέρες μας είναι πώς μπορούν να μετρήσουν την πρόοδο των πρωτοβουλιών στον χώρο της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης και πώς θα καθιερώσουν ένα χάρτη οδγιών (roadmap) για την επίτευξη του επιθυμητού επιπέδου παροχής υπηρεσιών. Οι τέσσερις φάσεις του ηλεκτρονικού διακυβερνητικού μοντέλου του Gartner Group [Gartner, 2000], παρέχει ένα πλαίσιο αναφοράς για την κατάταξη τέτοιων πρωτοβουλιών (βλέπε σχήμα 7.1). Με την αντιστοίχιση του κάθε σχετικού έργου στο μοντέλο, ένας διοικητικός οργανισμός μπορεί να καθορίσει το επίπεδο της προόδου και μπορεί να εντοπίσει στις περιοχές που πρέπει να δοθεί μεγαλύτερη προσοχή, ώστε να καταλήξουμε σε ένα δομημένο πλάνο με τις τεχνολογικές παρεμβάσεις, που επιβάλλεται να υλοποιηθούν για να επιτευχθούν οι στόχοι. Οι τέσσερις αυτές φάσεις είναι:

*Τέσσερις Φάσεις
Εξέλιξης της
Ηλεκτρονικής
Διακυβέρνησης*

- *Φάση 1 – Παρουσία.* Σε αυτή τη φάση η ανάπτυξη της Ηλεκτρονικής διακυβέρνησης χαρακτηρίζεται από την δέσμευση Ιστιακού χώρου για την δημοσίευση μόνο πληροφοριών, που έχουν να κάνουν με γενικά στοιχεία και στρατηγικές του συγκεκριμένου κυβερνητικού οργανισμού. Το σύνθημα περιεχόμενο αυτών των διαδικτυακών σελίδων, δίνει απαντήσεις στα πιο συχνά ερωτήματα του κοινού, λειτουργεί ως ευρητήριο προσώπων και υπηρεσιών και συμπληρώνει τον ρόλο ενός γραφείου τύπου, παρουσιάζοντας στον εκάστοτε ενδιαφερόμενο ανακοινώσεις σχετικές με το επιτελούμενο από τον κυβερνητικό οργανισμό έργο.
- *Φάση 2 – Αλληλεπίδραση.* Αυτή η φάση χαρακτηρίζεται από ιστοσελίδες που παρέχουν δυνατότητες βασικής έρευνας κειμένων, ηλεκτρονική ανάκτηση φορμών, παραπομπή σε άλλες σχετικές ιστοσελίδες καθώς και γενικές πληροφορίες

ηλεκτρονικού ταχυδρομείου αρμόδιων υπαλλήλων. Σε αυτή την φάση επιτρέπεται η ηλεκτρονική πρόσβαση του κοινού σε κρίσιμες πληροφορίες και η λήψη φορμών, που νωρίτερα θα απαιτούσαν την φυσική επίσκεψη σε κάποιο γραφείο διοικητικού οργανισμού.

- *Φάση 3 – Συναλλαγή.* Αυτή η φάση χαρακτηρίζεται από την παρεχόμενη δυνατότητα στους πολίτες να διεξαγάγουν ολόκληρες εργασίες ηλεκτρονικά. Ο στόχος εδώ είναι η δημιουργία εφαρμογών αυτόματης εξυπηρέτησης του πολίτη για υπηρεσίες σχετικές με: συμπλήρωση φορολογικών φορμών, πληρωμή οφειλών, ανανέωση αδειών οδήγησης, πληρωμή προστίμων κα. Οι συναλλαγές μπορούν είτε να πραγματοποιούνται εξ ολοκλήρου ηλεκτρονικά, είτε να πραγματοποιούνται ηλεκτρονικά μέχρι ενός σημείου και να ολοκληρώνονται με παραδοσιακά μέσα στο υπόλοιπό τους.
- *Φάση 4 – Μετασχηματισμός.* Αυτή η φάση αποτελεί ένα μακροχρόνιο στόχο σχεδόν όλων των πρωτοβουλιών της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης παγκοσμίως. Χαρακτηρίζεται από τον επαναπροσδιορισμό της προσφοράς διοικητικών υπηρεσιών, παρέχοντας ένα μόνο σημείο επαφής για τον πολίτη (one stop e-Government), και καθιστώντας την λειτουργία των διοικητικών οργανισμών διαφανή για το κοινό. Αυτή η φάση στηρίζεται σε δυνατά εργαλεία διαχείρισης σχέσεων με τους πελάτες / πολίτες (customer relationship management), καθώς και σε νέες μεθόδους για εναλλακτικές δυνατότητες παροχής υπηρεσιών, που αναδιαμορφώνουν τις σχέσεις πολιτών, επιχειρήσεων και κυβέρνησης. Επίσης, ενισχύεται η δυνατότητα της άμεσης συμμετοχής των πολιτών στα κοινά (ηλεκτρονικές ψηφοφορίες). Σε αυτή την φάση περιλαμβάνεται ακόμα, η ανάπτυξη πρωτοποριακών ενδοδικτύων (intranets), για την διασύνδεση και συνεργασία διοικητικών υπαλλήλων, που προέρχονται από διαφορετικούς κυβερνητικούς οργανισμούς.



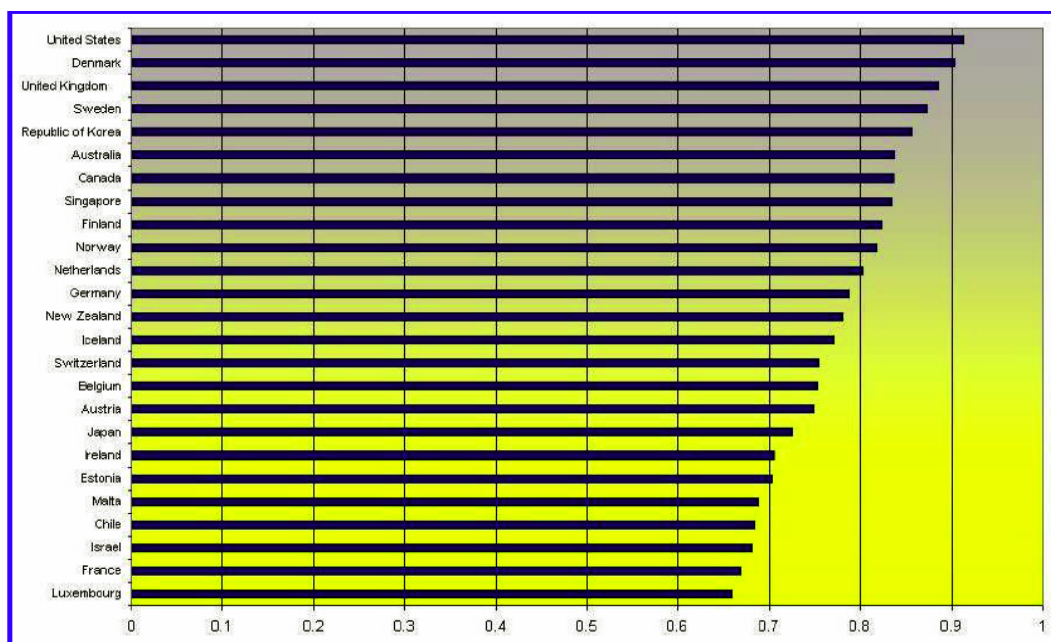
Σχήμα 7.1: Τέσσερις Φάσεις της Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης (πηγή [Gartner Group, 2000])

Είναι γεγονός ότι η ηλεκτρονική διακυβέρνηση δεν θα ήταν εφικτή χωρίς την κατάλληλη υποδομή πληροφορικής που περιλαμβάνει:

- τη *δικτυακή υποδομή*, δηλαδή τις φυσικές ασύρματες και ενσύρματες ζεύξεις μεταξύ των δημόσιων υπηρεσιών, οι οποίες υλοποιούν τα αντίστοιχα εσωτερικά δίκτυα (intranets) και τις συνδέσεις με το Διαδίκτυο.
- την *υποδομή ασφάλειας*, τα μέσα εκείνα που συμβάλλουν στην προσφορά ηλεκτρονικών υπηρεσιών με ασφαλή τρόπο, δηλαδή με τρόπο που δεν θέτει σε κίνδυνο την αξιόπιστη λειτουργία του κράτους και τα προσωπικά δεδομένα των πολιτών, τόσο σε επίπεδο δικτύου, όσο και σε επίπεδο εφαρμογών.

- τους *εξυπηρετητές εφαρμογών (application servers)*, τα υπολογιστικά συστήματα που φιλοξενούν και διαθέτουν τις διάφορες ηλεκτρονικές υπηρεσίες.
- τα *εργαλεία διαχείρισης περιεχομένου (content management tools)*, τις εφαρμογές εκείνες που επιτρέπουν την ευκολότερη διαχείριση του συνόλου της πληροφορίας, που βρίσκεται σε ηλεκτρονική μορφή.
- το *υλικό (hardware)*, στο οποίο περιλαμβάνεται το σύνολο των υπολογιστικών συστημάτων του εγχειρήματος της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης.
- *Πύλες (portals)*, οι οποίες αποτελούν σημείο εισόδου στον χώρο της ηλεκτρονικής Πολιτείας και σημείο αλληλεπίδρασης με το σύνολο των προσφερόμενων υπηρεσιών ηλεκτρονικής διακυβέρνησης. Ο όρος πύλη (portal) περιγράφει μια διαδικτυακή τοποθεσία (web site), ο ρόλος της οποίας είναι να αποτελεί την αφετηρία αναζήτησης πληροφοριών ή υπηρεσιών γενικής ή ειδικής φύσης. Κατά αναλογία, μια πύλη ηλεκτρονικής διακυβέρνησης αποτελεί το σημείο αφετηρίας της αναζήτησης για κρατικές υπηρεσίες, παρακάμπτοντας το πρόβλημα της πολύπλοκης δομής των κρατικών υπηρεσιών.

Σε διάφορες έρευνες όπως σε αυτή των Ηνωμένων Εθνών [UN – E-Government, 2004] αποτυπώνεται πόσο πρόθυμες και έτοιμες είναι οι διάφορες κυβερνήσεις παγκοσμίως ώστε να εκμεταλλευτούν την τεράστια πρόοδο της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών με στόχο την βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών στον πολίτη (βλέπε σχήμα 7.2). Σε αυτή την έρευνα εντοπίστηκαν και σημαντικοί παράγοντες που εμποδίζουν την ανάπτυξη της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης όπως είναι η φτώχεια, το χαμηλό εκπαιδευτικό επίπεδο, η έλλειψη επαρκών υποδομών, οι υψηλές τιμές της χρήσης τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών (ICT – Information and Communications Technologies), η έλλειψη επενδύσεων, η έλλειψη διακυβερνητικής συνεργασίας και η έλλειψη ασφάλειας [Hof, 2002]. Η έρευνα αυτή έδειξε μεγάλες ανισότητες όσον αφορά την παροχή ηλεκτρονικών κυβερνητικών υπηρεσιών μεταξύ τόσο εσωτερικών περιοχών όσο και μεταξύ χωρών. Προφανώς οι ανισότητες αυτές είναι άμεσα συνδεδεμένες με την οικονομική ευρωστία και την πολιτική βούληση που παρουσιάζεται στις περιοχές και στις χώρες αυτές.



Σχήμα 7.2: Βαθμός ανάπτυξης της Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης ανά Χώρα (πηγή [United Nations, 2004])

Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα σε πρόσφατη έρευνά της [eEurope, 2005] θέτει τους βασικούς στόχους της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης για τα επόμενα χρόνια που περιλαμβάνουν:

- σύνδεση όλων των διοικητικών οργανισμών, σχολείων και νοσοκομείων με ευρυζωνικά δίκτυα.
- αφαίρεση των εμποδίων ανάπτυξης τέτοιων δικτύων.
- προσφορά δημόσιων κυβερνητικών υπηρεσιών μέσω πολλαπλών φορμών ώστε να είναι προσβάσιμες από όλους.
- παροχή ηλεκτρονικών υπηρεσιών περιθάλψης.
- αναθεώρηση νομοθεσίας που επηρεάζει την ηλεκτρονική διακυβέρνηση.

7.2.2

Διασυνοριακά Έργα Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης

Στα πλαίσια της υλοποίησης των στόχων της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης παρουσιάζεται ένας σημαντικός αριθμός έργων και πρωτοβουλιών στον χώρο αυτό. Στην

συνέχεια παρουσιάζουμε κάποια από αυτά τα προγράμματα που περιλαμβάνουν τουλάχιστον μια υπηρεσία συναλλαγής (όπως η ανταλλαγή των ηλεκτρονικών εντύπων, στοιχείων κ.λπ.), η οποία πραγματοποιείται μεταξύ επιχειρήσεων, δημόσιων υπηρεσιών και πολιτών που βρίσκονται σε διαφορετικές χώρες.

7.2.2.1

Πύλη του EU Administration

Η πύλη του EU Administration [Europa] είναι μια πρωτοβουλία, η οποία ανήκει στο πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Κοινότητας για την ανταλλαγή στοιχείων μεταξύ των Διοικητικών οργανισμών (IDA). Ο στόχος της προσπάθειας αυτής είναι να δημιουργήσει μια πύλη αναφοράς για παροχή πληροφοριών και υπηρεσιών στους πολίτες και τις επιχειρήσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης με στόχο την κινητοποίηση της εσωτερικής αγοράς. Ειδικότερα, η πύλη στοχεύει να καλύψει τις ανάγκες των πολιτών της ΕΕ, που επιθυμούν να εργαστούν ή να σπουδάσουν σε ένα άλλο κράτος μέλος και των επιχειρήσεων που θέλουν να κάνουν επενδύσεις σε άλλα κράτη μέλη. Οι δια-οργανωτικές και διασυνοριακές υπηρεσίες που παρέχονται είναι της μορφής Διοίκησης-προς-Πολίτη (A2C) και Διοίκησης-προς-Επιχείρηση (A2B), ενώ περιλαμβάνονται από υπηρεσίες τελείως πληροφοριακού χαρακτήρα έως και σύνθετες υπηρεσίες ανταλλαγής επίσημων εγγράφων με νομική υπόσταση.

7.2.2.2

Διασυνοριακή Συνεταιρισμοί EURES

Το EURES (Ευρωπαϊκό Δίκτυο παροχής Υπηρεσιών Απασχόλησης) [EURES] καθιερώθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή προκειμένου να διευκολυνθεί η ελεύθερη κυκλοφορία των εργαζομένων μέσα στις χώρες του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου. Ο στόχος του EURES είναι να ενημερωθούν και να ενθαρρυνθούν εκείνοι που επιθυμούν να εκπαιδευθούν ή να βρουν την απασχόληση στην Ευρώπη (μέσα και πέρα από στα εθνικά όρια) καθώς και να παρέχουν οδηγίες στους εργοδότες, που ψάχνουν το προσωπικό έξω από τη χώρα τους.

Το EURES έχει οργανώσει συνεταιρισμούς σε 20 περιπτώσεις μέσα στον Ευρωπαϊκό Οικονομικό Χώρο, προκειμένου να ικανοποιηθούν οι ειδικές ανάγκες αυτών των περιοχών, όπου η κινητικότητα εργασίας είναι η υψηλότερη. Οι διασυνοριακές συνεργασίες EURES έχουν καθιερωθεί μεταξύ των δημόσιων υπηρεσιών απασχόλησης, των συνδικάτων και των οργανώσεων εργοδοτών.

Από τις 20 διασυνοριακές συνεργασίες, 9 έχουν καταλήξει σε ιστοχώρους (websites), που παρέχουν απευθείας υπηρεσίες μέσω του Διαδικτύου. Αυτοί οι ιστοχώροι προσφέρουν

κυρίως A2C και B2C (Επιχείρηση-προς-Πελάτη) ενημερωτικές υπηρεσίες, ενώ παρέχονται κυρίως στις τοπικές γλώσσες.

7.2.2.3

ChamberPass

Το ChamberPass.com [chamberpass] είναι μια πύλη που βοηθά τις επιχειρήσεις να αναπτύξουν συνεργασίες διασυνοριακού αλλά και ενδοσυνοριακού χαρακτήρα μέσω της παροχής υπηρεσιών μεσολάβησης μεταξύ των επιχειρήσεων και των εμπορικών επιμελητηρίων σε ολόκληρη την Ευρώπη. Το πρόγραμμα είναι μια πρωτοβουλία των Eurochambers, της ένωσης των Ευρωπαϊκών εμπορικών και βιομηχανικών επιμελητηρίων. Το ChamberPass παρέχει στις επιχειρήσεις μια ενιαία πηγή πληροφοριών & υπηρεσιών του τύπου Διοίκηση-προς-Επιχείρηση (A2B), που ενθαρρύνουν το εμπόριο και τις διασυνοριακές επενδύσεις.

7.2.2.4

E-Trade Center

Το E-Trade Center.com [e-trade] είναι μια πύλη που ιδρύθηκε από τα γερμανικά εμπορικά επιμελητήρια, η οποία στοχεύει να βοηθήσει επιχειρήσεις και επιχειρηματίες να αναπτύξουν τις επιχειρηματικές συνεργασίες τόσο μέσα όσο και έξω από τη Γερμανία. Επιπλέον, χειρίζεται τα επιχειρηματικά αιτήματα, τα οποία διανέμονται καθημερινά σε γερμανικά εμπορικά επιμελητήρια σε 76 χώρες παγκοσμίως και 81 εμπορικά επιμελητήρια γύρω από τη Γερμανία. Οι υπηρεσίες που παρέχονται είναι κυρίως ενημερωτικές και σχετίζονται με το ηλεκτρονικό εμπόριο ενώ είναι του τύπου από Διοίκηση-προς την επιχείρηση (A2B).

7.2.2.5

Online Confidence Project

Το Online Confidence Project [eurochambres] στοχεύει να προωθήσει την καταναλωτική εμπιστοσύνη για τα ηλεκτρονικά παρεχόμενα αγαθά και υπηρεσίες καθώς και να αντιμετωπίσει την ηλεκτρονική επίλυση διαφορών με ιδιαίτερη εστίαση στις διασυνοριακές διαφωνίες. Το πρόγραμμα αναπτύσσεται από το Eurochambers (Ευρωπαϊκή Ένωση των εμπορικών και βιομηχανικών επιμελητηρίων). Οι υπηρεσίες που παρέχονται σκοπεύουν στο να καλύψουν κυρίως τις ευρωπαϊκές διαφωνίες αρχικά, και στην συνέχεια να επεκταθούν για να καλύψουν τις διαφωνίες που προκύπτουν μεταξύ επιχειρήσεων της Ευρώπης και των ΗΠΑ, της Ευρώπης και της Ασίας και μεταξύ των ΗΠΑ και της Ασίας.

7.2.2.6

EMEA

Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Αξιολόγησης των Φαρμακευτικών Προϊόντων (EMEA) [EMEA] έχει ιδρύσει μια πύλη, η οποία παρέχει πανευρωπαϊκά ενημερωτικές και συναλλακτικές υπηρεσίες σχετικές με ανθρώπινα και κτηνιατρικά φάρμακα. Ο Emea εκδίδει τις εγκρίσεις για τα ιατρικά προϊόντα σύμφωνα με τις ρυθμίσεις που καθορίζονται από την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας. Οι ιατρικοί προμηθευτές από όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης μπορούν να υποβάλουν αίτηση για τις εγκρίσεις των προϊόντων τους on-line. Οι υπηρεσίες που παρέχονται είναι του τύπου Διοίκηση-προς-Επιχείρηση (A2B).

7.2.2.7

CB-Business

Στην συνέχεια παρουσιάζουμε άλλη μια προσπάθεια, που αφορά στις διοργανωτικές επιχειρησιακές υπηρεσίες, οι οποίες ξεπερνούν ακόμα και τα όρια χωρών. Το Cb-Business (IST-2001-33147, [CB site], επίσης βλέπε [Verginadis et al., 2003]) είναι ένα χρηματοδοτημένο από την Ευρωπαϊκή Ένωση έργο έρευνας και ανάπτυξης (Research & Development). Το έργο αυτό ανέπτυξε μια ηλεκτρονική πύλη διαμεσολάβησης για διασυνοριακές επιχειρηματικές συναλλαγές και συνεργασίες.

Σκοπός του έργου ήταν η ανάπτυξη ενός πιλοτικού συστήματος, που θα επιτρέψει σε επιχειρήσεις από διαφορετικές ευρωπαϊκές χώρες να εξυπηρετηθούν με ηλεκτρονικό τρόπο στις διασυνοριακές συναλλαγές τους από ένα και μόνο σημείο. Το έργο CB-BUSINESS ανέπτυξε ένα μοντέλο υπηρεσιών “one stop-shop”, οι οποίες παρέχονται μέσω μιας πύλης στο Internet. Το σύστημα αυτό δέχεται αιτήματα χρηστών σχετικά με διασυνοριακές λειτουργίες, συντονίζει με δυναμικό τρόπο τις επιμέρους ροές εργασιών και παραδίδει τα τελικά αποτελέσματα στους χρήστες. Το πιλοτικό σύστημα περιλαμβάνει υπηρεσίες πληροφόρησης, επικοινωνίας, διανομής και συναλλαγών.

Τα παραδείγματα πιθανών εφαρμογών που εξετάστηκαν στα πλαίσια του έργου εντάσσονται στην ευρύτερη περιοχή της “διασυνοριακής επιχειρηματικής δραστηριότητας” και περιλαμβάνουν ένα σύνολο υπηρεσιών ανάμεσά τους: την ίδρυση θυγατρικής εταιρίας ή υποκαταστήματος σε άλλη χώρα, την πληρωμή υπεργολάβων για την παροχή υπηρεσιών, την προμήθεια υλικοτεχνικού εξοπλισμού, κλπ.

Πιο συγκεκριμένα, στα πλαίσια του συγκεκριμένου έργου έγινε προσπάθεια βελτίωσης των δια-συνοριακών G2B (Government to Business) κυβερνητικών και διοικητικών

υπηρεσιών. Το έργο, ουσιαστικά, παρείχε έναν ηλεκτρονικό τόπο διαμεσολάβησης για παροχή διοικητικών υπηρεσιών από βιομηχανικά και εμπορικά επιμελητήρια της Ευρώπης (Ελλάδα, Ρουμανία, Βουλγαρία, Γαλλία, Ισπανία). Αναλύθηκαν και μοντελοποιήθηκαν περισσότερες από 20 διαφορετικές διοικητικές υπηρεσίες, που περιλάμβαναν παροχή πληροφοριών (σχετικών με: εύρεση επιχειρηματικών ευκαιριών, εύρεση συνεταιίρων, ενημέρωση για τις συνθήκες της αγοράς, αναφορά εταιριών και προϊόντων, πληροφορίες εκθέσεων κα.) καθώς και παροχή δυνατότητας υλοποίησης συναλλαγών (σχετικών με: έκδοση και διαχείριση πιστοποιητικών Carnet ATA για διασυνοριακές μεταφορές προϊόντων, έκδοση πιστοποιητικών προέλευσης προϊόντων, έκδοση πιστοποιητικών ύπαρξης νομικών οντοτήτων, δημιουργία παραρτημάτων εταιριών σε διάφορες χώρες, κα.).

Στην συνέχεια παρουσιάζουμε το σενάριο ηλεκτρονικής διακυβέρνησης που εφαρμόστηκε στο υβριδικό σύστημα διαμεσολάβησης HiP.

7.3

Σενάριο Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης

Για τις ανάγκες επίδειξης του τρόπου λειτουργίας του υβριδικού συστήματος διαμεσολάβησης HiP, υιοθετούμε το παρακάτω σενάριο παροχής υπηρεσιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης και ολοκλήρωσης γενικών δια-οργανωτικών ροών εργασίας, που ξεφεύγουν από τα γεωγραφικά όρια μιας χώρας (Διασυνοριακές Συναλλαγές). Στα πλαίσια του συγκεκριμένου σεναρίου περιλαμβάνονται: μια υπηρεσία παροχής πληροφοριών για τον τρόπο δημιουργίας παραρτήματος μιας επιχείρησης ή γραφείου εκπροσώπησης σε διάφορες χώρες και μια υπηρεσία συναλλαγής για την εγγραφή και παραλαβή των αντίστοιχων πιστοποιητικών μιας επιχείρησης ή ενός γραφείου εκπροσώπησης σε ξένη χώρα.

Όσον αφορά στην πρώτη υπηρεσία πληροφοριακού χαρακτήρα, υποθέτουμε ότι ένας Έλληνας επιχειρηματίας επιθυμεί να λάβει πληροφορίες σχετικά με το πώς μπορεί να δημιουργήσει και να εγγράψει μια νέα του επιχείρηση ή ένα γραφείο εκπροσώπησης της επιχείρησής του σε μια χώρα (Βουλγαρία, Γαλλία, Ελλάδα, Ρουμανία, Ισπανία). Τα βήματα που περιλαμβάνονται στο συγκεκριμένο σενάριο είναι:

- Εύρεση κατάλληλης φόρμας για σωστή περιγραφή των αναγκών για απόκτηση πληροφοριών που χρειάζεται ο επιχειρηματίας.

*Υπηρεσία
Πληροφοριακού
Χαρακτήρα*

- Συμπλήρωση της φόρμας από τον επιχειρηματία, επιλέγοντας τι είδους πληροφορίες επιθυμεί και για ποιές χώρες ενδιαφέρεται.
- Προώθηση της αίτησης για πληροφορίες στον αρμόδιο υπάλληλο ή λογισμικό (στην περίπτωση που η υπηρεσία ανάκτησης πληροφοριών προσφέρεται ηλεκτρονικά) του αντίστοιχου εμπορικού και βιομηχανικού επιμελητηρίου.
- Συγκέντρωση των πληροφοριών, που ζητήθηκαν, από τον υπάλληλο και κατάλληλη προώθησή τους.
- Ενημέρωση του επιχειρηματία την στιγμή, που έχει συγκεντρωθεί το σύνολο των ζητούμενων πληροφοριών.
- Αποστολή των πληροφοριών στον επιχειρηματία.

Όσον αφορά στην δεύτερη υπηρεσία συναλλαγής, υποθέτουμε ότι ένας Έλληνας επιχειρηματίας επιθυμεί να εγγράψει ένα παράρτημα της Ελληνικής του επιχείρησης στην Ισπανία. Τα βήματα που περιλαμβάνονται στο συγκεκριμένο σενάριο είναι:

*Υπηρεσία
Συναλλαγής*

- Εύρεση κατάλληλης φόρμας για σωστή αποστολή στοιχείων, πιστοποιητικών και δικαιολογητικών απαραίτητων για την εγγραφή του παραρτήματος.
- Συμπλήρωση της φόρμας από τον επιχειρηματία, παρέχοντας πληροφορίες της επιχείρησής του και αποστέλλοντας τα απαραίτητα έγγραφα.
- Προώθηση της φόρμας και όλων των συνοδευτικών εγγράφων στο εμπορικό και βιομηχανικό επιμελητήριο, στο οποίο είναι εγγεγραμμένη η επιχείρηση (Αθήνα - Ελλάδα).
- Εξέταση όλων των στοιχείων και συνοδευτικών εγγράφων από τον κατάλληλο υπάλληλο του εμπορικού και βιομηχανικού επιμελητηρίου της Αθήνας (ΕΒΕΑ), σε σχέση με τα τηρούμενα μητρώα. Σε περίπτωση αληθούς δήλωσης των στοιχείων, ο υπάλληλος εκδίδει το έγγραφο που πιστοποιεί ότι η συγκεκριμένη επιχείρηση όντως υπάρχει και είναι εγγεγραμμένη στο ΕΒΕΑ.
- Προώθηση της φόρμας και όλων των συνοδευτικών εγγράφων στο εμπορικό και βιομηχανικό επιμελητήριο της Μαδρίτης, στο οποίο ο επιχειρηματίας επιθυμεί να εγγράψει το παράρτημα της Ελληνικής επιχείρησής του.

- Εξέταση όλων των στοιχείων και συνοδευτικών εγγράφων από τον κατάλληλο υπάλληλο του εμπορικού και βιομηχανικού επιμελητηρίου της Μαδρίτης, σε σχέση με την πληρότητα και την εγκυρότητα τους. Σε περίπτωση που τα στοιχεία και τα συνοδευτικά έγγραφα είναι αρκετά με βάση το νομικό πλαίσιο της Ισπανίας, να στοιχειοθετήσουν την εγγραφή παραρτήματος μιας ξένης επιχείρησης, τότε ο υπάλληλος εκδίδει το κατάλληλο πιστοποιητικό.
- Ενημέρωση του επιχειρηματία την στιγμή, που έχει αποσταλεί το πιστοποιητικό είτε ηλεκτρονικά είτε μέσω ταχυδρομείου.
- Λήψη πιστοποιητικού εγγραφής από τον επιχειρηματία.

*Ακύρωση
Υπηρεσίας*

Το σενάριο μας, το οποίο θα εφαρμοστεί στο HiP στην ενότητα 7.5, περιλαμβάνει και μια περίπτωση αποτυχημένης ολοκλήρωσης παροχής πιστοποιητικού εγγραφής παραρτήματος μιας Ισπανικής Επιχείρησης, στο εμπορικό και βιομηχανικό επιμελητήριο του Βουκουρεστίου, εξαιτίας ανίχνευσης λανθασμένων στοιχείων στην φόρμα που συμπλήρωσε ο Ισπανός επιχειρηματίας. Σε αυτή την περίπτωση ενημερώνονται κατάλληλα όλες οι εμπλεκόμενες μεριές για την ακύρωση της συγκεκριμένης υπηρεσίας.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται η εφαρμογή της μεθοδολογίας του κεφαλαίου 5 για την περιγραφή και μοντελοποίηση των υπηρεσιών ηλεκτρονικής διακυβέρνησης του σεναρίου που περιγράφηκε.

7.4

Εφαρμογή της Μεθοδολογίας στον χώρο της Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης

Το σύνολο της εργασίας εύρεσης και δημιουργίας ρών εργασιών για την ηλεκτρονική παροχή δημόσιων διοικητικών υπηρεσιών, έχει εφαρμοστεί στα πλαίσια του ερευνητικού έργου Cb-Business που αναφέρθηκε νωρίτερα.

Η περιγραφή και μοντελοποίηση όλων των ρών εργασιών για την παροχή των ηλεκτρονικών υπηρεσιών, βασίστηκε στα λειτουργικά και τυπολογικά χαρακτηριστικά της κάθε υπηρεσίας καθώς και στις βασικές απαιτήσεις των τελικών χρηστών. Στα πλαίσια της εφαρμογής της μεθοδολογίας που περιγράφηκε νωρίτερα στον χώρο της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, παρουσιάζουμε στην συνέχεια ένα γενικό μοντέλο ροής εργασίας για

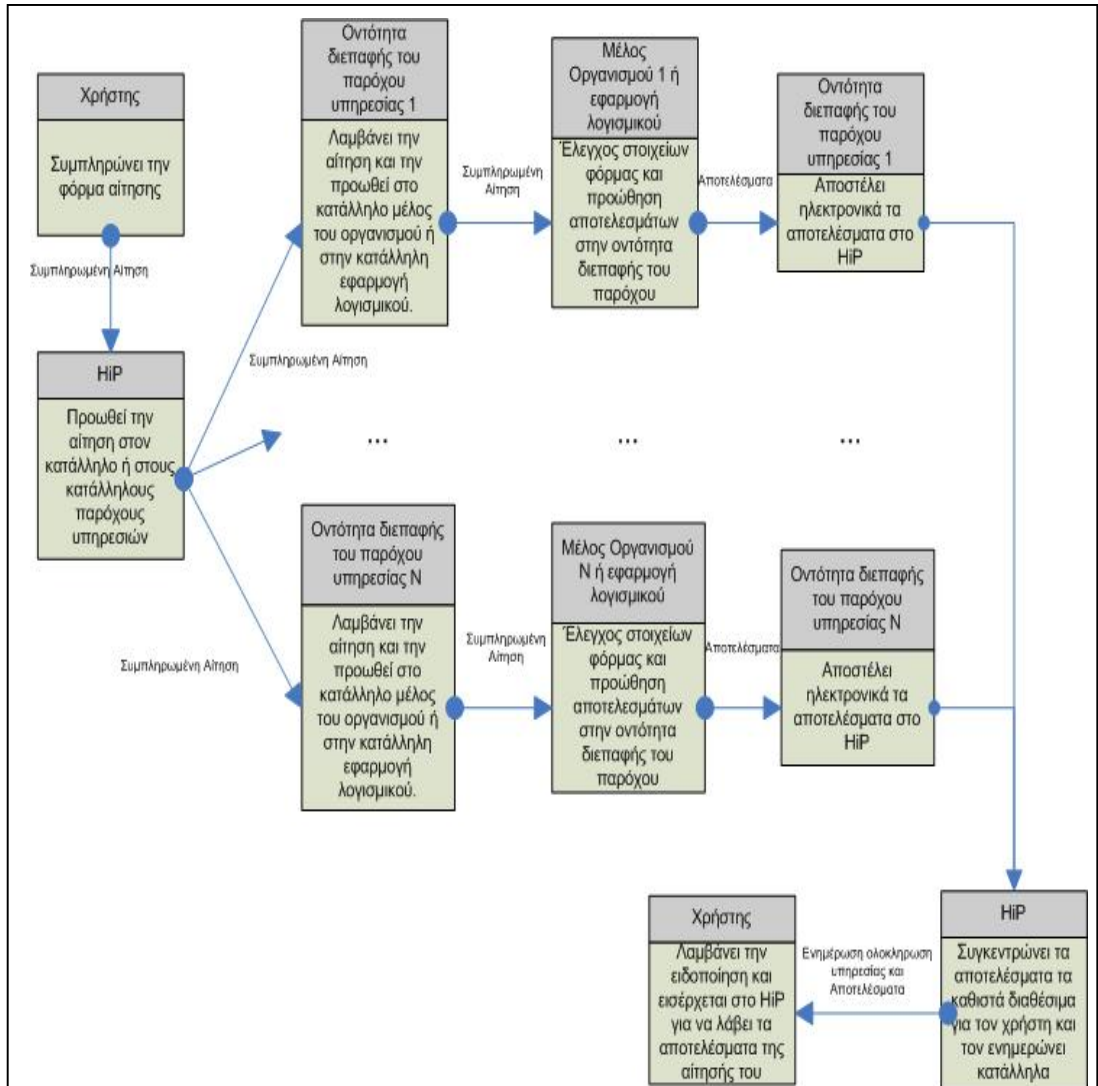
παροχή υπηρεσιών πληροφοριακού χαρακτήρα (εφαρμογή στο σύστημα HiP της υπηρεσίας παροχής πληροφοριών για τον τρόπο δημιουργίας παραρτήματος μιας επιχείρησης ή γραφείου εκπροσώπησης σε διάφορες χώρες) και ενός γενικού μοντέλου ροής εργασίας για παροχή υπηρεσιών συναλλαγής (εφαρμογή στο σύστημα HiP της υπηρεσίας συναλλαγής για την εγγραφή και παραλαβή των αντίστοιχων πιστοποιητικών μιας επιχείρησης ή ενός γραφείου εκπροσώπησης σε ξένη χώρα).

Ο εντοπισμός και η δημιουργία αυτών των δύο γενικών μοντέλων ροών εργασιών έγινε ουσιαστικά με την υιοθέτηση του πρώτου βήματος της μεθοδολογίας «διύλιση ροών εργασιών».

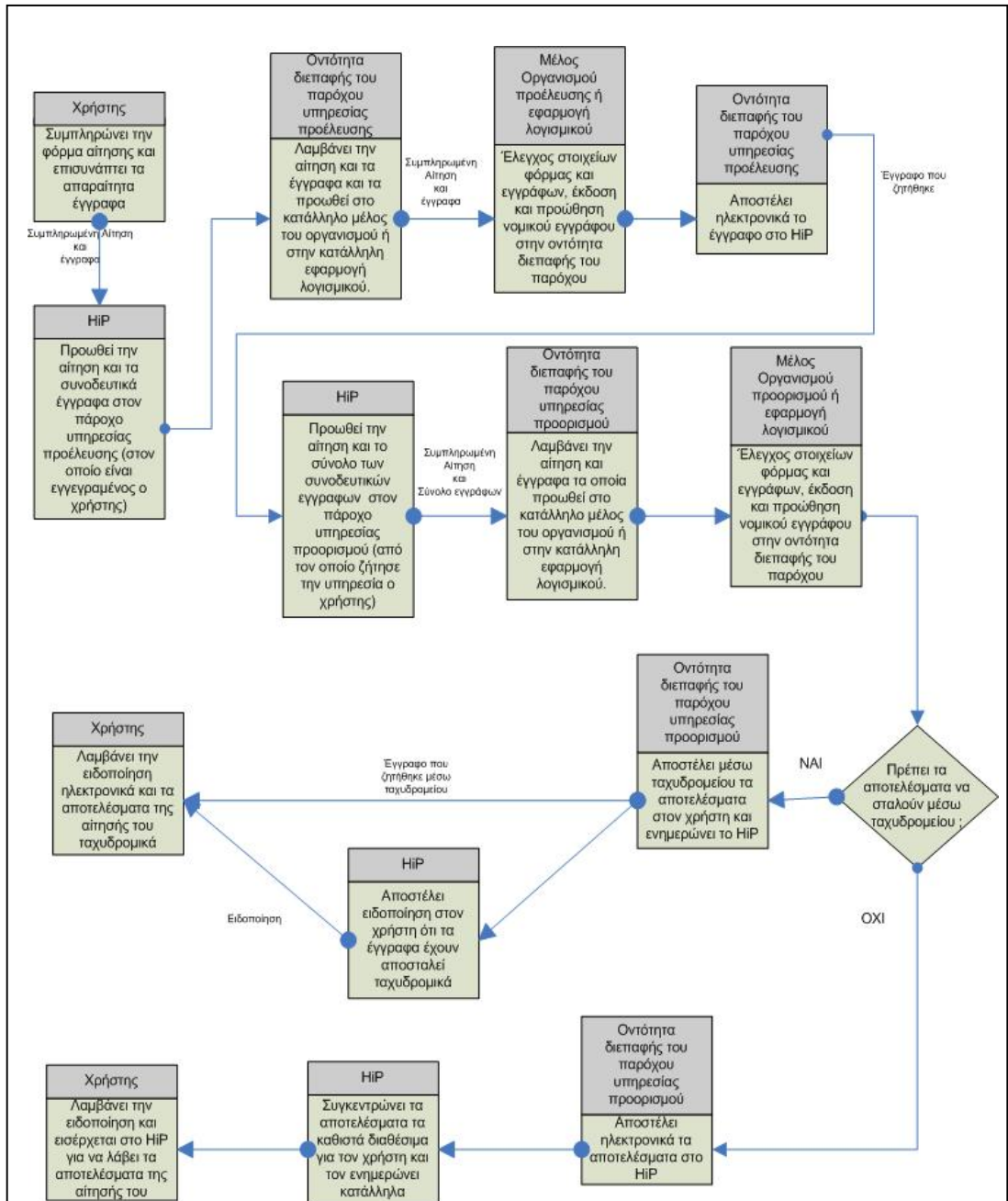
Διύλιση Ροών Εργασιών

Για παράδειγμα οι διαφορετικές ροές εργασίας για “την παροχή πληροφοριών εύρεσης επιχειρηματικών ευκαιριών” από διαφορετικά εμπορικά και βιομηχανικά επιμελητήρια, εξαιτίας του γεγονότος ότι παρουσιάζουν πολλές ομοιότητες, μπορούν να «γενικευτούν» και να περιγραφούν από μία και μόνο ροή εργασίας με τίτλο “παροχή πληροφοριών για εύρεση επιχειρηματικών ευκαιριών σε διάφορες χώρες”. Με περαιτέρω «διύλιση» της συγκεκριμένης ροής εργασίας μπορούμε να εντοπίσουμε σχέσεις αναλογίας της, με την ροή εργασίας “παροχή πληροφοριών σχετικές με επιχειρηματικές εκθέσεις“, αλλά και με τις υπόλοιπες υπηρεσίες παροχής πληροφοριών καταλήγοντας έτσι σε ένα “γενικό μοντέλο παροχής πληροφοριακών υπηρεσιών”. Το μοντέλο αυτό χρησιμοποιήθηκε για την περιγραφή της ροής εργασίας και εφαρμόστηκε στο σύστημα HiP για παροχή πληροφοριών όσον αφορά στον τρόπο δημιουργίας παραρτήματος μιας επιχείρησης ή γραφείου εκπροσώπησης σε διάφορες χώρες. (Σχήμα 7.3)

Ομοίως, καταλήξαμε σε ένα γενικό μοντέλο ροών εργασιών για παροχή υπηρεσιών συναλλαγής, το οποίο βέβαια ήταν αρκετά πιο πολύπλοκο, αφού η λογική των ροών εργασιών που περιγράφουν τέτοιου είδους υπηρεσίες είναι πολύ πιο σύνθετη (σχήμα 7.4). Επιπλέον, οι υπηρεσίες παροχής δυνατότητας συναλλαγών παρουσιάζουν ειδικές απαιτήσεις, αφού στην πράξη μπορούν να δημιουργήσουν αισθητή μείωση της απόδοσης του συστήματος εξαιτίας της διακίνησης και αποθήκευσης πολλών εγγράφων. Πολλές επίσης τέτοιες διαδικασίες εμπλέκουν ανθρώπινες αποφάσεις που παρουσιάζουν διαφορετικούς χρόνους απόκρισης σε σχέση με τελείως αυτοματοποιημένες διαδικασίες (όπως επεξεργασία κρατήσεων θέσεων σε αεροπορικές εταιρίες ή εφαρμογές ενημέρωσης τραπεζικών λογαριασμών).



Σχήμα 7.3 : Γενικό μοντέλο PE για παροχή υπηρεσιών πληροφοριακού χαρακτήρα



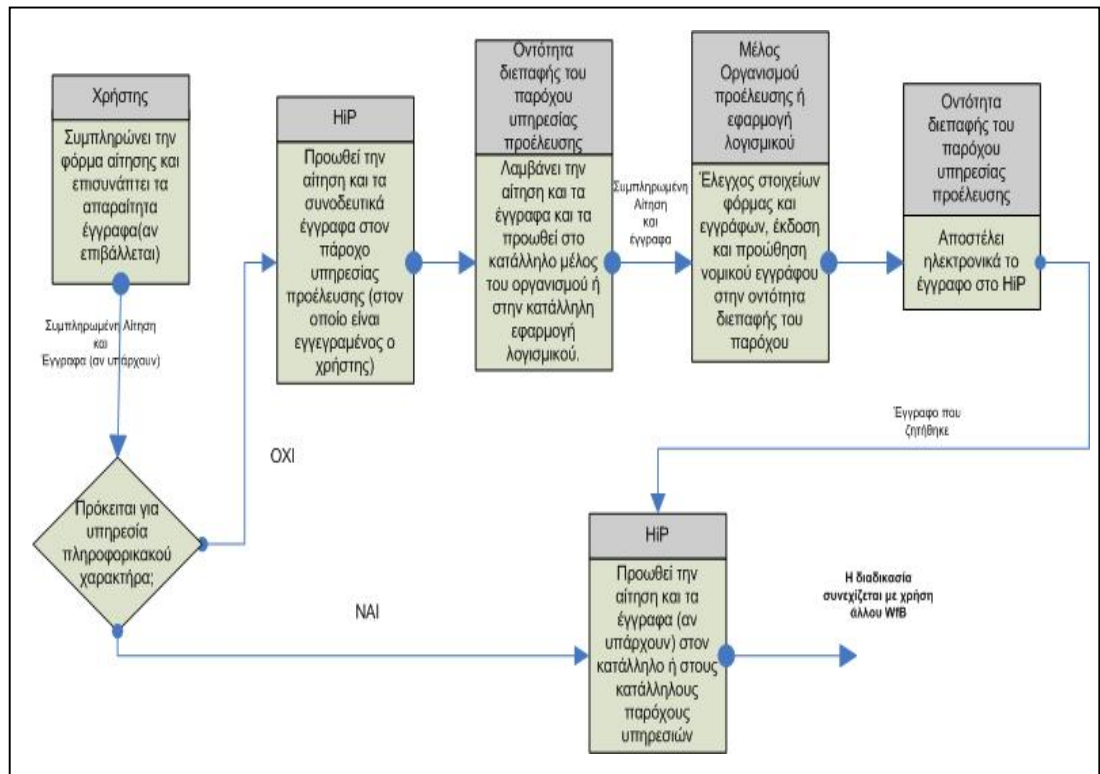
Σχήμα 7.4: Γενικό μοντέλο PE για παροχή υπηρεσιών συναλλαγής

*Αναγνώριση
Δομικών Τμημάτων
Ροών Εργασιών*

Στα πλαίσια της δεύτερου βήματος της μεθοδολογίας αναγνωρίσαμε ένα σύνολο δομικών τμημάτων ροών εργασιών τα οποία εντοπίστηκαν από τα γενικά μοντέλα ροών εργασιών για παροχή υπηρεσιών πληροφοριών και συναλλαγής. Για τις ανάγκες της επίδειξης ενός ολοκληρωμένου σεναρίου χρήσης του συστήματος HiP παρουσιάζουμε ένα μέρος αυτών των WfB's που εντοπίστηκαν (WfB A, WfB B, WfB C, WfB D, WfB E), το οποίο όμως είναι αρκετό για την μοντελοποίηση των υπηρεσιών, που επιλέξαμε να ολοκληρώσουμε με την βοήθεια του συστήματός μας.

Τμήμα Ροής Εργασίας A

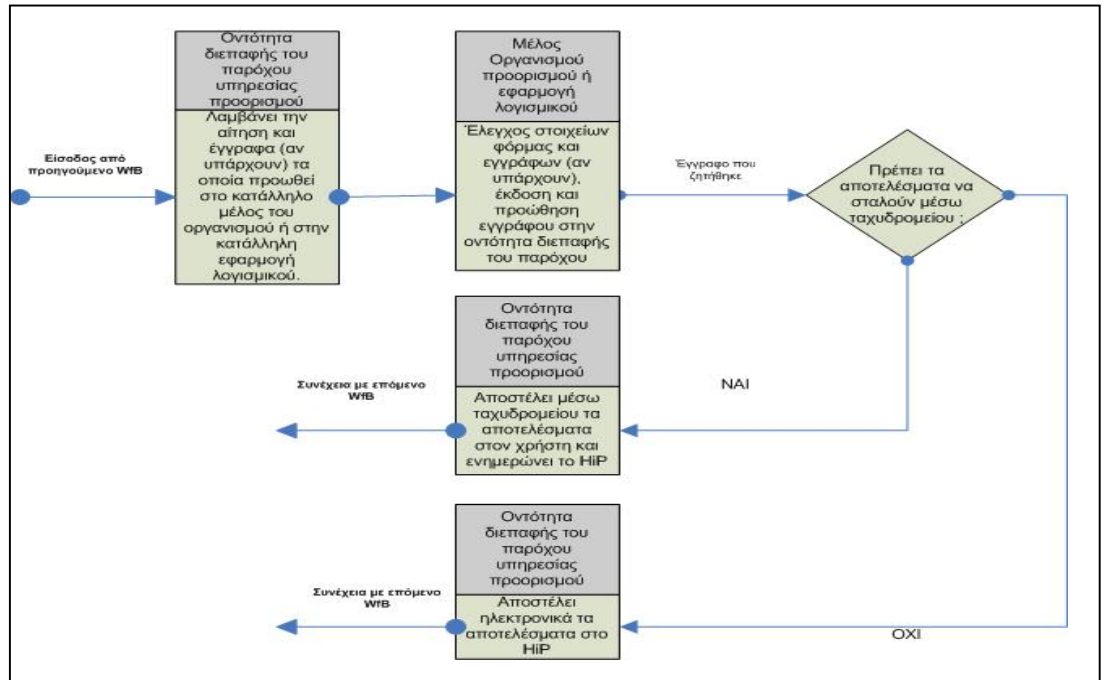
Το συγκεκριμένο WfB A έχει να κάνει με την διαχείριση των αιτήσεων των τελικών χρηστών του συστήματος. Όπως φαίνεται και στο σχήμα 7.5 οι απλές εργασίες που περιλαμβάνονται εδώ είναι: Ο χρήστης καταρχήν λαμβάνει την απαραίτητη φόρμα από το σύστημα την οποία και συμπληρώνει κατάλληλα. Μόλις συμπληρωθεί η φόρμα αποστέλλεται στο σύστημα. Αν ο χρήστης επέλεξε υπηρεσία παροχής πληροφοριών τότε η ροή συνεχίζεται με την αναγνώριση των κατάλληλων παρόχων (εμπορικά επιμελητήρια) που μπορούν να αποκριθούν στην συγκεκριμένη αίτηση, η οποία τους προωθείται από το σύστημα (από αυτό το σημείο η ροή συνεχίζεται με κάποιο άλλο τμήμα ροής εργασίας). Στην περίπτωση που ο χρήστης επέλεξε υπηρεσία διενέργειας συναλλαγής, το σύστημα εντοπίζει τον κατάλληλο πάροχο (συνήθως το εμπορικό επιμελητήριο στο οποίο εντάσσεται η επιχείρηση ή ο επιχειρηματίας που έκανε την αίτηση) και του προωθεί την αίτηση για έκδοση του απαραίτητου για την συνέχιση της διαδικασίας νομικού εγγράφου (πχ. πιστοποιητικό ύπαρξης και εγγραφής στα μητρώα του εμπορικού και βιομηχανικού επιμελητηρίου της επιχείρησης). Στην συνέχεια το νομικό έγγραφο αποστέλλεται στο σύστημα ηλεκτρονικά, στην περίπτωση που ο χρήστης όντως δικαιούται την έκδοση του συγκεκριμένου νομικού εγγράφου. Τέλος, προωθείται από το σύστημα προς τους κατάλληλους παρόχους, το σύνολο των νομικών εγγράφων μαζί με την αίτηση του χρήστη (σε αυτό το σημείο η ροή συνεχίζεται με την χρήση άλλου τμήματος ροής εργασίας).



Σχήμα 7.5: Τμήμα Ροής Εργασίας Α

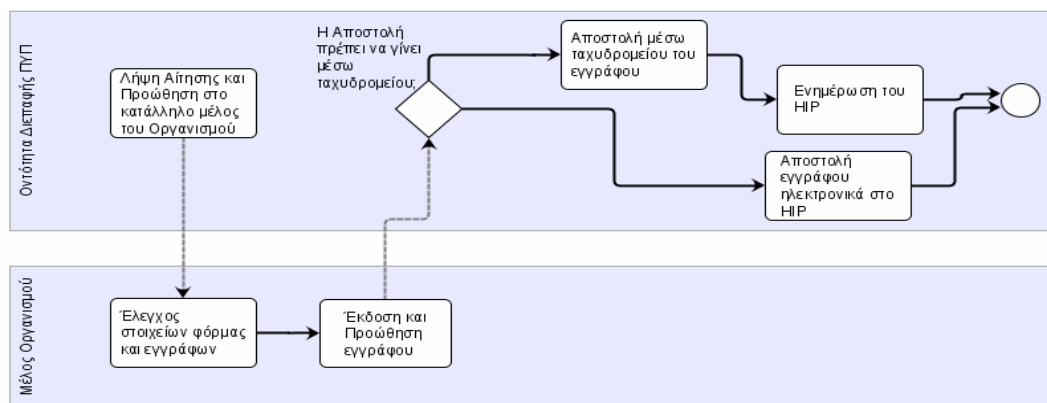
Τμήμα Ροής Εργασίας Β

Το συγκεκριμένο WfB Β έχει να κάνει με την παραλαβή των αιτήσεων και των συνοδευτικών εγγράφων από τους τελικούς παρόχους υπηρεσιών καθώς και την παραγωγή αποτελεσμάτων. Όπως φαίνεται και στο σχήμα 7.6 οι απλές εργασίες που περιλαμβάνονται εδώ είναι: η οντότητα διεπαφής του παρόχου υπηρεσίας με το σύστημα (άνθρωπος ή ιστιακή υπηρεσία), λαμβάνει την αίτηση με όλα τα συνοδευτικά έγγραφα τα οποία προωθεί κατάλληλα στο αρμόδιο μέλος ή στην κατάλληλη εφαρμογή του εμπορικού και βιομηχανικού επιμελητηρίου. Από εκεί, στην περίπτωση που το δικαιούται ο χρήστης, παράγονται τα ζητούμενα νομικά έγγραφα (ή πληροφοριακού περιεχομένου έγγραφα) τα οποία προωθούνται στην οντότητα διεπαφής του παρόχου της υπηρεσίας. Ανάλογα με το είδος της υπηρεσίας ή την επιλογή του χρήστη τα αποτελέσματα είτε αποστέλλονται ταχυδρομικά στον χρήστη, είτε προωθούνται ηλεκτρονικά στο σύστημα διαμεσολάβησης HiP (η συνέχιση της ροής αποτελεί αντικείμενο άλλων τμημάτων ροών εργασιών).



Σχήμα 7.6: Τμήμα Ροής Εργασίας Β

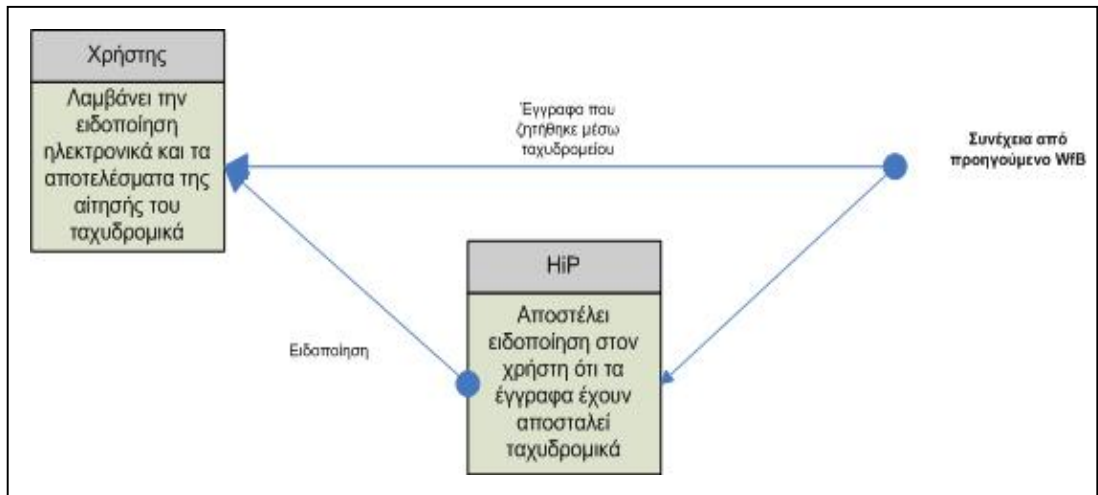
Σε αυτό το σημείο τονίζουμε ότι για την περιγραφή και την γραφική αναπαράσταση αυτών των ροών εργασιών, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και η BPMN ή UMM (βλέπε κεφάλαιο 3). Στο επόμενο σχήμα 7.7 μάλιστα, περιγράφουμε το Τμήμα Ροής Εργασίας Β χρησιμοποιώντας BPMN. Θεωρούμε ότι ο τρόπος αναπαράστασης, που χρησιμοποιούμε είναι πιο εύκολα κατανοητός από άτομα, που δεν είναι τεχνολογικά εξειδικευμένα, χωρίς να χάνουμε πολύτιμες πληροφορίες της ΡΕ.



Σχήμα 7.7: Τμήμα Ροής Εργασίας Β σε BPMN

Τμήμα Ροής Εργασίας C

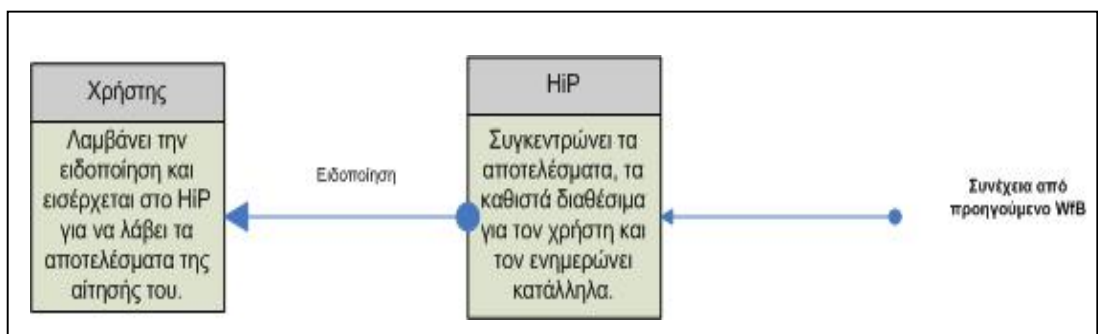
Το συγκεκριμένο WfB C έχει να κάνει με την ταχυδρομική αποστολή των νομικών εγγράφων που εκδόθηκαν, στο χρήστη. Όπως φαίνεται και στο σχήμα 7.8 περιλαμβάνεται και ηλεκτρονική ειδοποίηση του τελικού χρήστη από το σύστημα.



Σχήμα 7.8: Τμήμα Ροής Εργασίας C

Τμήμα Ροής Εργασίας D

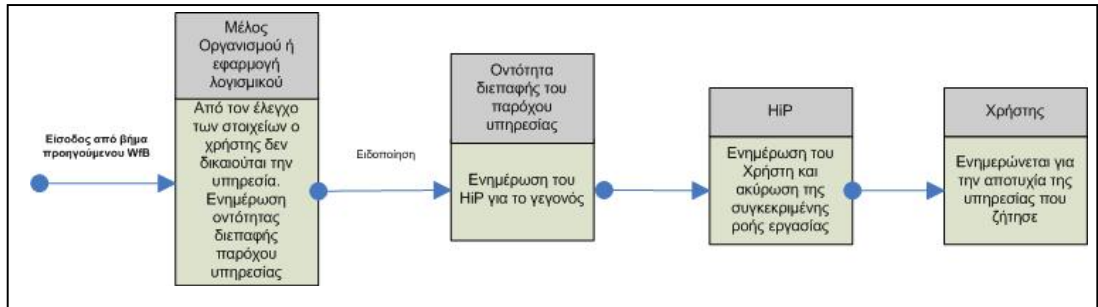
Το συγκεκριμένο WfB D έχει να κάνει με την ηλεκτρονική παραλαβή των νομικών εγγράφων που εκδόθηκαν, από τον χρήστη. Όπως φαίνεται και στο σχήμα 7.9 περιλαμβάνεται και ηλεκτρονική ειδοποίηση του τελικού χρήστη από το σύστημα.



Σχήμα 7.9: Τμήμα Ροής Εργασίας D

Τμήμα Ροής Εργασίας E

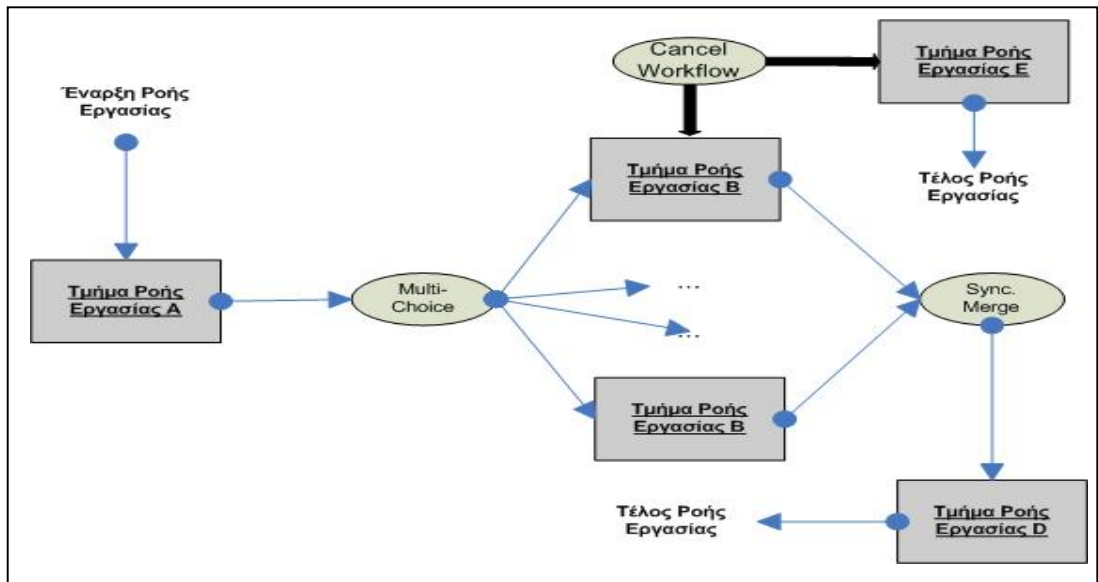
Το συγκεκριμένο WfB E έχει να κάνει με την ακύρωση μιας ροής εργασίας γιατί το μέλος του οργανισμού ή η εφαρμογή λογισμικού διαπίστωσε ότι ο τελικός χρήστης δεν δικαιούται την υπηρεσία (σχήμα 7.10).



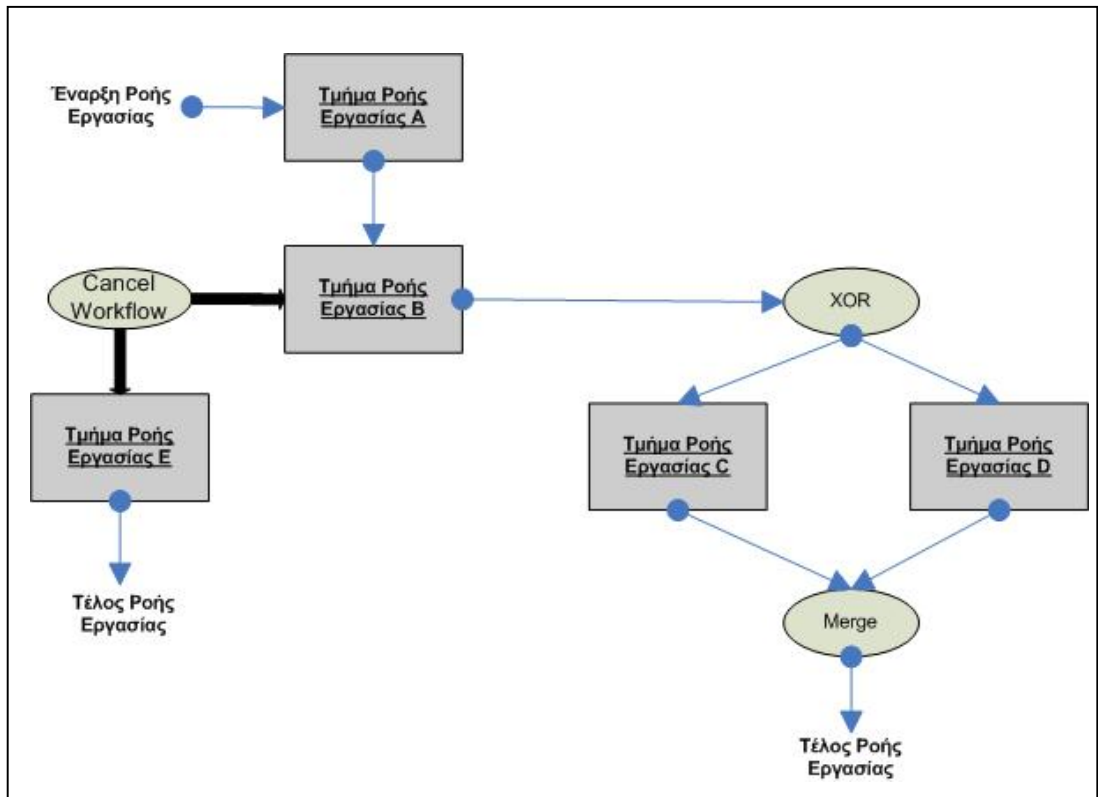
Σχήμα 7.10: Τμήμα Ροής Εργασίας E

*Αναπαράσταση και
Σύνθεση Τμημάτων
Ροών Εργασιών*

Με βάση το τρίτο βήμα της μεθοδολογίας όπως περιγράφηκενωρίτερα καταλήξαμε στην σύνθεση των δύο γενικών ροών εργασιών για παροχή πληροφοριών και διενέργεια συναλλαγών με την χρήση αυτή την φορά των τμημάτων ροών εργασιών που εντοπίστηκαν στον δεύτερο βήμα της μεθοδολογίας. Στα σχήματα 7.11 και 7.12 παρουσιάζεται η σχηματική αναπαράσταση των δυο αυτών ροών εργασιών.



Σχήμα 7.11: Μοντέλο για υπηρεσίες πληροφοριακού χαρακτήρα με χρήση WfB's



Σχήμα 7.12: Μοντέλο για υπηρεσίες συναλλαγών με χρήση WfB's

Αποθήκευση WfB's
στην αποθήκη Ροών
Εργασιών

Τέλος με βάση το τέταρτο βήμα της μεθοδολογίας τα τμήματα ροών εργασιών που εντοπίστηκαν αλλά και οι ροές εργασιών που δημιουργήθηκαν με την χρήση τους, αποθηκεύονται στην αποθήκη μοντέλων ροών εργασιών, ώστε να είναι διαθέσιμα για επαναχρησιμοποίηση, με κάποιον από τους πιθανούς τρόπους που προδιαγράψαμε νωρίτερα.

7.5

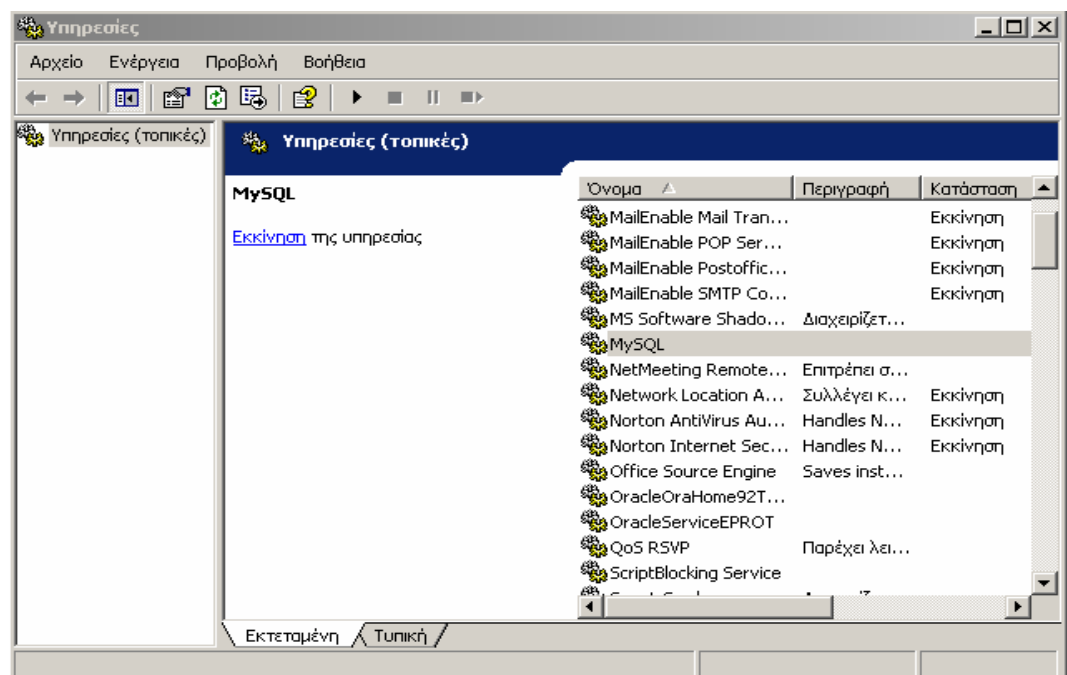
Εφαρμογή των Διαδικασιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης στο HiP

Το σενάριο χρήσης που παρουσιάζουμε στην συνέχεια, επιδεικνύει αναλυτικά τον τρόπο λειτουργίας του υβριδικού συστήματος διαμεσολάβησης HiP για την ολοκλήρωση των

διακυβερνητικών υπηρεσιών, που αναφέρθηκαν και μοντελοποιήθηκαν νωρίτερα. Το συγκεκριμένο σενάριο χρήσης είναι δομημένο σε τρεις ενότητες: i) Εκκίνηση υβριδικού συστήματος διαμεσολάβησης HiP, ii) Τελικοί Χρήστες και σύστημα HiP, iii) Εσωτερικές Εικόνες του συστήματος.

7.5.1 Εκκίνηση Υβριδικού Συστήματος Διαμεσολάβησης HiP

Σε αυτό το σημείο γίνεται εκκίνηση της Βάσης διαχείρισης δεδομένων MySQL Server (Βλέπε σχήμα 7.13).



Σχήμα 7.13: Εκκίνηση MySQL Server

Ακολουθεί η εκκίνηση του Server διαχείρισης ηλεκτρονικής αλληλογραφίας Mail Enable (Βλέπε σχήμα 7.14).


```

Συντόμηση για το httpd.exe
Resin 2.1.8 (built Thu Mar 6 11:50:23 PST 2003)
Copyright(c) 1998-2003 Caucho Technology. All rights reserved.

Starting Resin on Thu, 02 Feb 2006 15:09:33 +0200 (EET)
[2006-02-02 15:09:34.781] initializing application http://localhost/grnet
[2006-02-02 15:09:34.953] initializing application http://localhost/vergi
[2006-02-02 15:09:35.187] initializing application http://localhost/vergi2
[2006-02-02 15:09:35.484] initializing application http://localhost/vergiok
[2006-02-02 15:09:35.687] initializing application http://localhost/vergiold
[2006-02-02 15:09:36.234] initializing application http://localhost/
[2006-02-02 15:09:36.234] initializing application http://localhost/java_tut
[2006-02-02 15:09:36.234] initializing application http://localhost/examples/basic
[2006-02-02 15:09:36.234] initializing application http://localhost/examples/tags
[2006-02-02 15:09:36.234] initializing application http://localhost/examples/tictacoe
[2006-02-02 15:09:36.234] initializing application http://localhost/examples/navigation
[2006-02-02 15:09:36.234] initializing application http://localhost/examples/xsl
[2006-02-02 15:09:36.234] initializing application http://localhost/examples/templates
[2006-02-02 15:09:36.234] initializing application http://localhost/examples/login
http listening to *:80
srun listening to 127.0.0.1:6802
ssl https listening to *:8443
  
```

Σχήμα 7.16: Εκκίνηση Resin Web Server

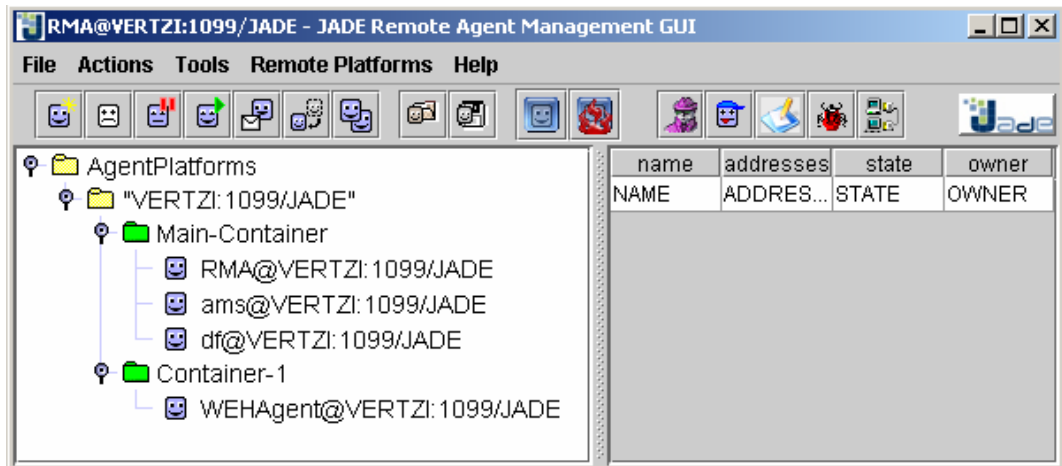
Κατόπιν, ενεργοποιούμε την Πλατφόρμας Πρακτόρων Jade (Βλέπε σχήμα 7.17).

```

C:\jade\lib>java -classpath .;Base64.jar;http.jar;iiop.jar;jade.jar;jadeTools.jar;mail.jar;activation.jar jade.Boot gui
16 4:0 2005 5:15:44 HH jade.core.Runtime beginContainer
INFO: This is JADE 3.3 - 2005/03/02 16:11:05
      downloaded in Open Source, under LGPL restrictions,
      at http://jade.cse.lt.it/
16 4:0 2005 5:16:05 HH jade.core.BaseService init
INFO: Service jade.core.management.AgentManagement initialized
16 4:0 2005 5:16:05 HH jade.core.BaseService init
INFO: Service jade.core.messaging.Messaging initialized
16 4:0 2005 5:16:05 HH jade.core.messaging.MessagingService boot
INFO: MTP addresses:
http://UERTZI:7778/acc
16 4:0 2005 5:16:05 HH jade.core.BaseService init
INFO: Service jade.core.mobility.AgentMobility initialized
16 4:0 2005 5:16:05 HH jade.core.BaseService init
INFO: Service jade.core.event.Notification initialized
16 4:0 2005 5:16:05 HH jade.core.AgentContainerImpl joinPlatform
INFO: Agent container Main-Container@JADE-IMTP://UERTZI is ready.
16 4:0 2005 5:21:39 HH jade.core.PlatformManagerImpl localAddNode
INFO: Adding node <Container-1> to the platform
16 4:0 2005 5:21:39 HH jade.core.PlatformManagerImpl$1 nodeAdded
INFO: --- Node <Container-1> ALIUE ---
16 4:0 2005 5:21:40 HH jade.core.PlatformManagerImpl localAddNode
INFO: Adding node <Container-2> to the platform
16 4:0 2005 5:21:40 HH jade.core.PlatformManagerImpl$1 nodeAdded
INFO: --- Node <Container-2> ALIUE ---
16 4:0 2005 5:21:40 HH jade.core.PlatformManagerImpl localAddNode
INFO: Adding node <Container-3> to the platform
16 4:0 2005 5:21:40 HH jade.core.PlatformManagerImpl$1 nodeAdded
INFO: --- Node <Container-3> ALIUE ---
16 4:0 2005 5:23:18 HH jade.core.PlatformManagerImpl localAddNode
INFO: Adding node <Container-4> to the platform
16 4:0 2005 5:23:18 HH jade.core.PlatformManagerImpl$1 nodeAdded
INFO: --- Node <Container-4> ALIUE ---
  
```

Σχήμα 7.17: Ενεργοποίηση πλατφόρμας Jade

Η ενεργοποίηση της πλατφόρμας πρακτόρων οδηγεί στην αυτόματη εκκίνηση του γραφικού εργαλείου παρακολούθησης πρακτόρων της Jade (Βλέπε σχήμα 7.18).

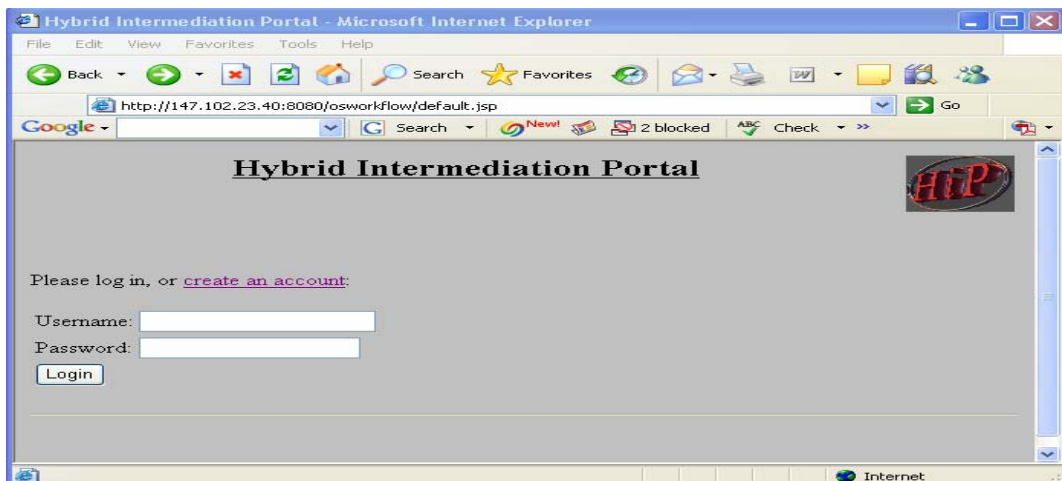


Σχήμα 7.18: Γραφικό Εργαλείο της Jade

7.5.2

Τελικοί Χρήστες και Σύστημα

Ο τελικός χρήστης του HiP δημιουργεί έναν νέο λογαριασμό για να έχει πρόσβαση στο σύστημα (Βλέπε σχήμα 7.19).

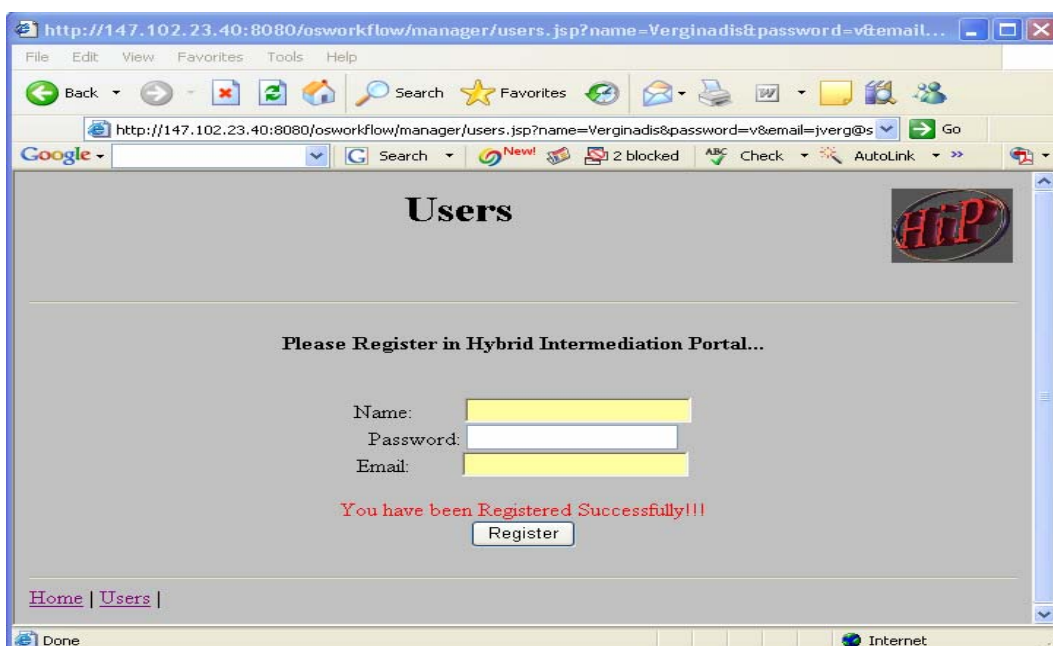


Σχήμα 7.19: Οθόνη Εισόδου στο HiP

Ο Τελικός χρήστης επιλέγει κωδικό πρόσβασης και εγγράφεται στο σύστημα (Βλέπε σχήματα 7.20, 7.21).

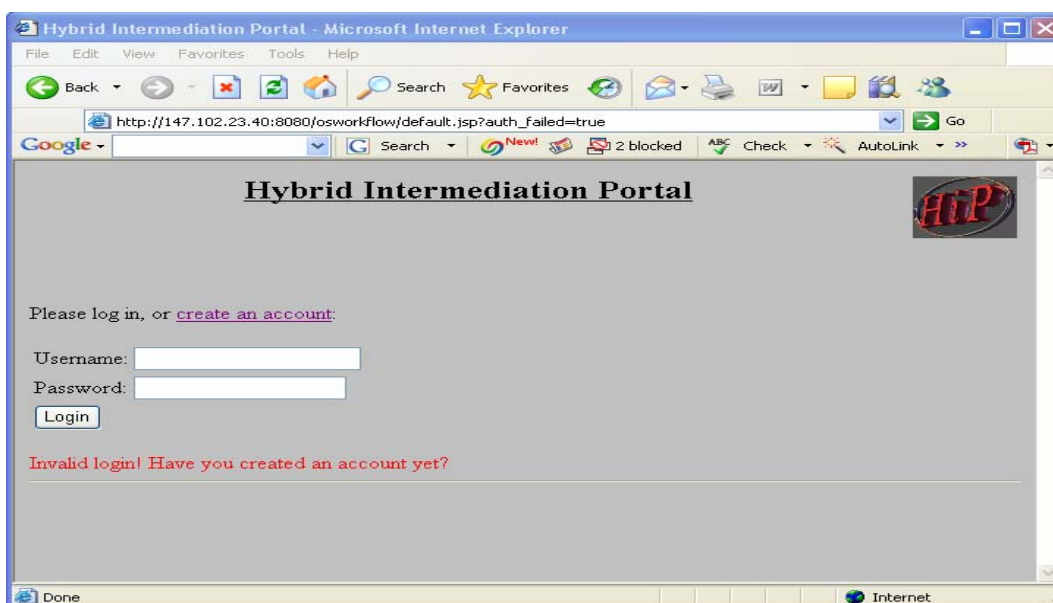


Σχήμα 7.20: Εγγραφή Νέου Χρήση στο Σύστημα



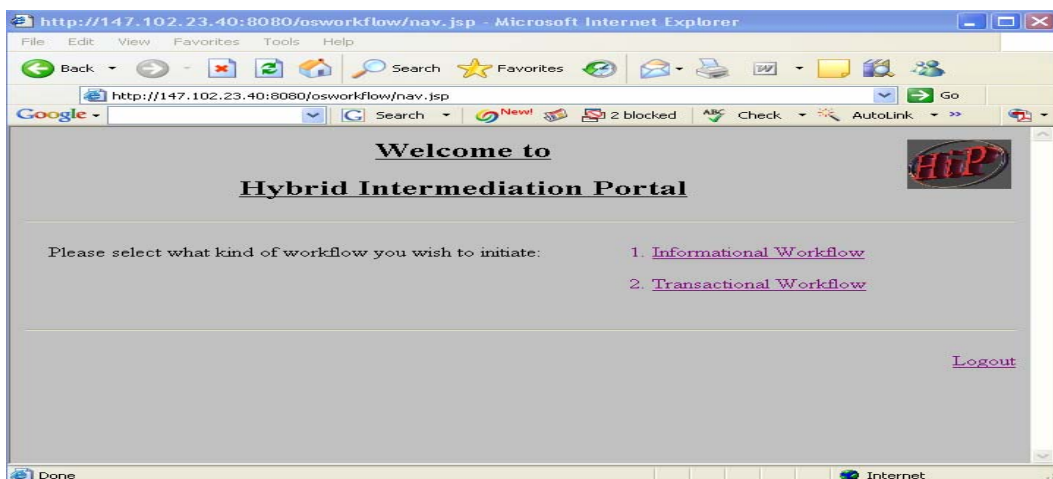
Σχήμα 7.21: Επιτυχημένη Εγγραφή στο HiP

Αν ο τελικός χρήστης δεν έχει εγγραφεί στο HiP ή πληκτρολογήσει λανθασμένα τον κωδικό του, δεν του επιτρέπεται η είσοδος στο σύστημα (Βλέπε σχήμα 7.22).



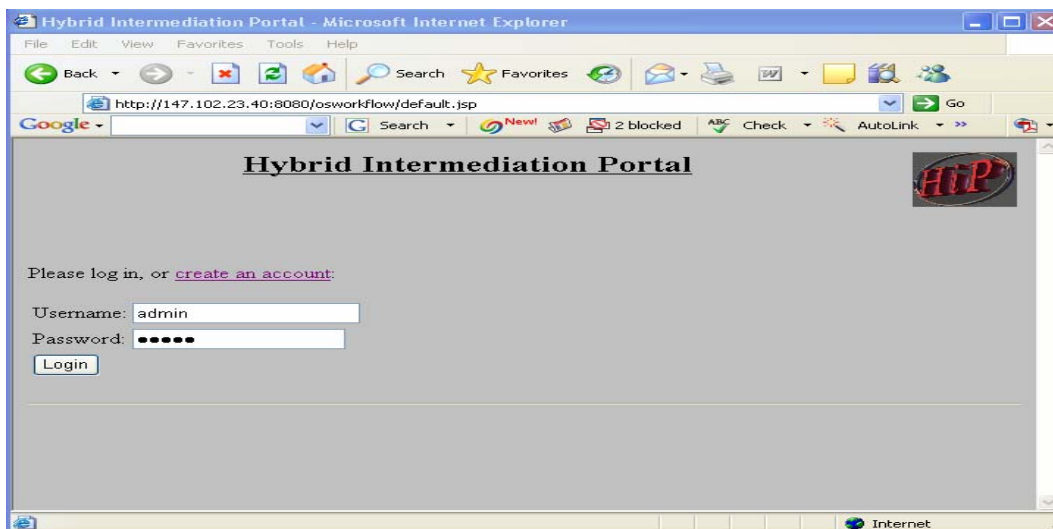
Σχήμα 7.22: Αποτυχημένη απόπειρα πρόσβασης στο HiP

Αφού ο χρήστης εισέλθει επιτυχημένα στο σύστημα του παρουσιάζονται οι επιλογές του σε σχέση με το είδος της ροής εργασίας, που επιθυμεί να ξεκινήσει (ροή εργασίας για παροχή πληροφοριών, ροή εργασίας για διεξαγωγή συναλλαγής). (Βλέπε σχήμα 7.23)



Σχήμα 7.23: Επιτυχημένη πρόσβαση στο HiP

Για να επιτραπεί σε έναν καινούργιο χρήστη να ενεργοποιήσει κάποια ροή εργασίας θα πρέπει να έχει αδειοδοτηθεί κατάλληλα από τον Διαχειριστή του συστήματος (Βλέπε σχήμα 7.24).



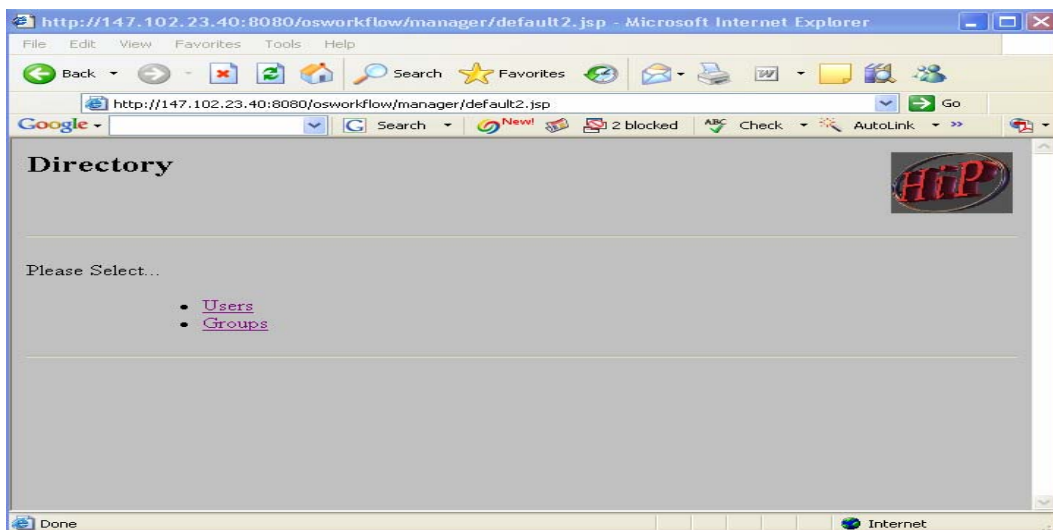
Σχήμα 7.24: Είσοδος του Διαχειριστή στο HiP

Ο Διαχειριστής του HiP έχει την επιλογή να διαχειριστεί πληροφορίες σχετικά με τα δικαιώματα του χρήστη, καθώς και να παρακολουθήσει το σύνολο των ροών εργασιών που είναι ενεργά στο HiP μια δεδομένη χρονική στιγμή (Βλέπε σχήμα 7.25).

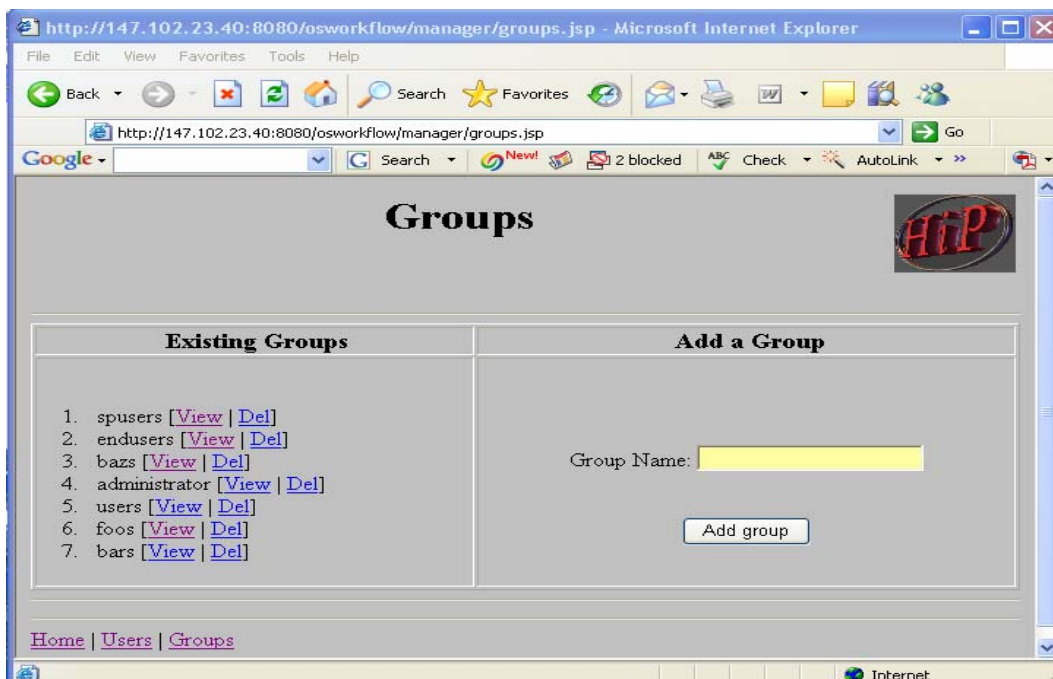


Σχήμα 7.25: Επιλογές του Διαχειριστή

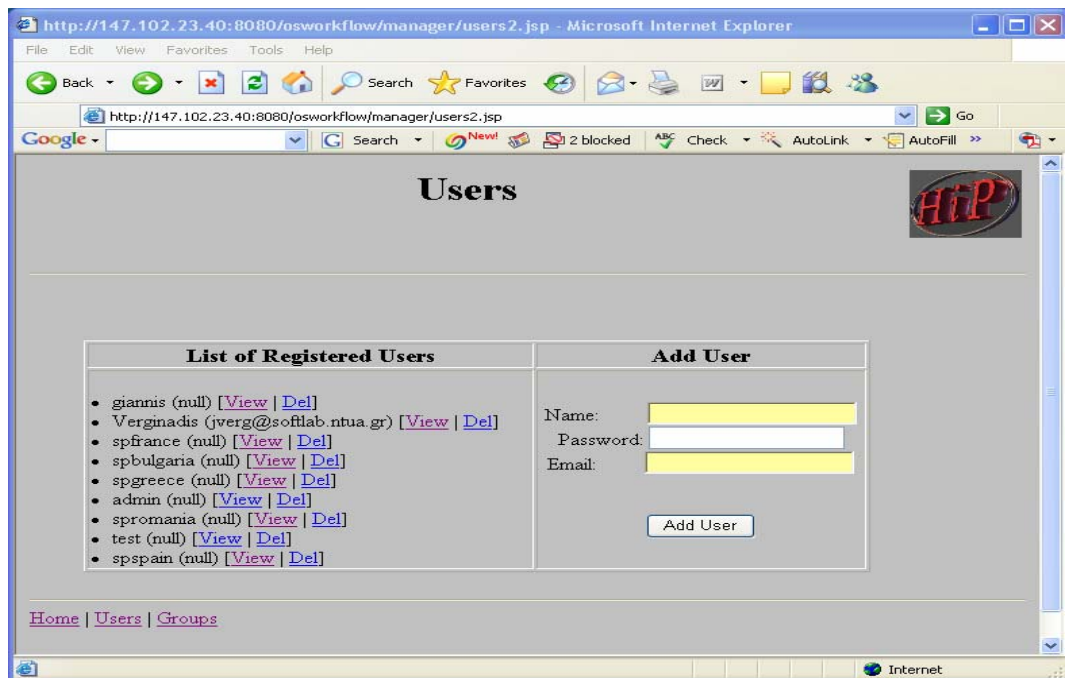
Ο Διαχειριστής επιλέγει να διαμορφώσει στοιχεία πρόσβασης και δικαιωμάτων του χρήστη (Βλέπε σχήματα 7.26, 7.27, 7.28).



Σχήμα 7.26: Διαχείριση Χρηστών και Ομάδων



Σχήμα 7.27: Διαχείριση Ομάδων Χρηστών

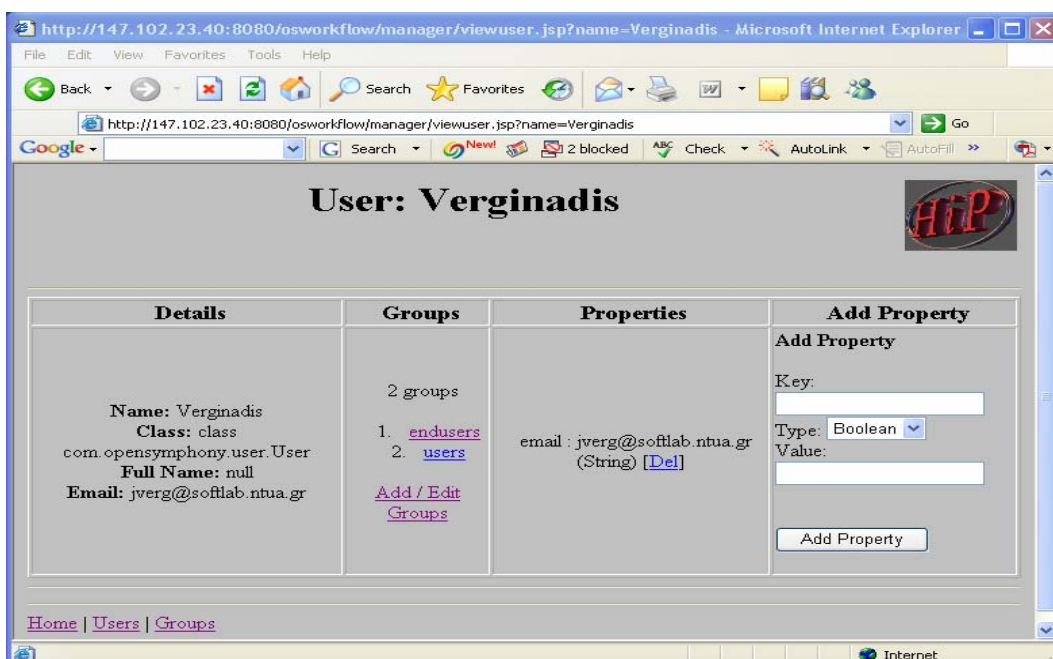


Σχήμα 7.28: Διαχείριση Χρηστών

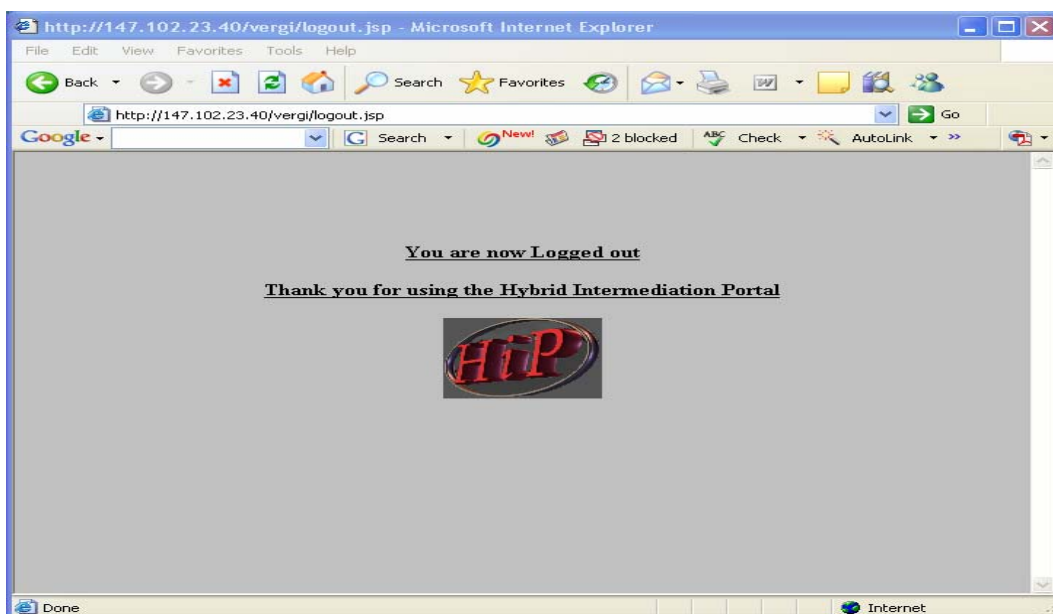
Ο Διαχειριστής καθιστά τον συγκεκριμένο χρήστη μέλος ομάδων χρηστών ώστε να μπορεί να ζητήσει υπηρεσίες (Βλέπε σχήμα 7.29, 7.30, 7.31).



Σχήμα 7.29: Ένταξη Χρήστη σε Ομάδα

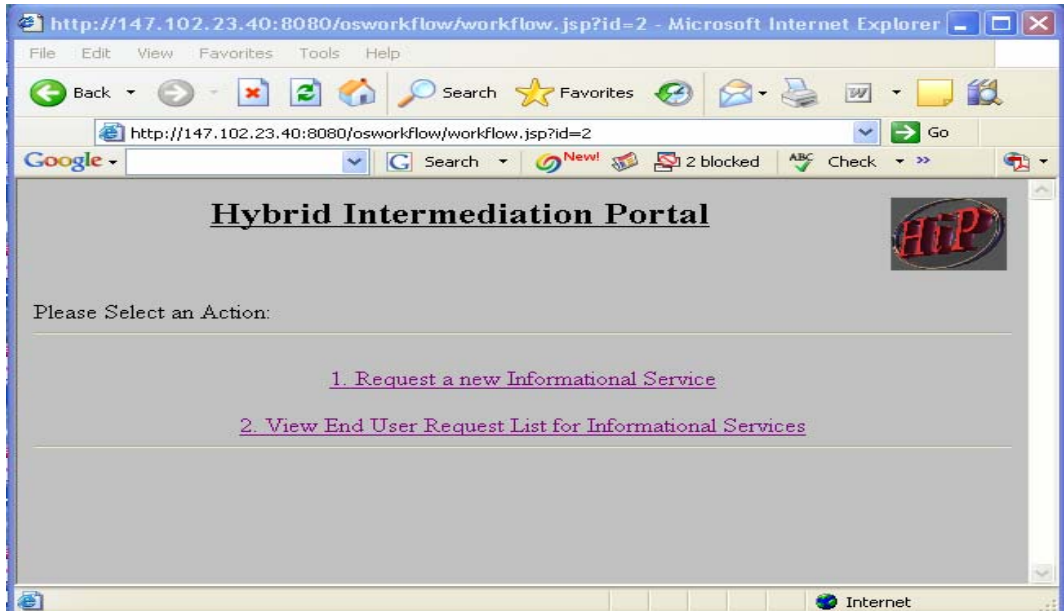


Σχήμα 7.30: Διαχειριστικές Πληροφορίες Χρήστη

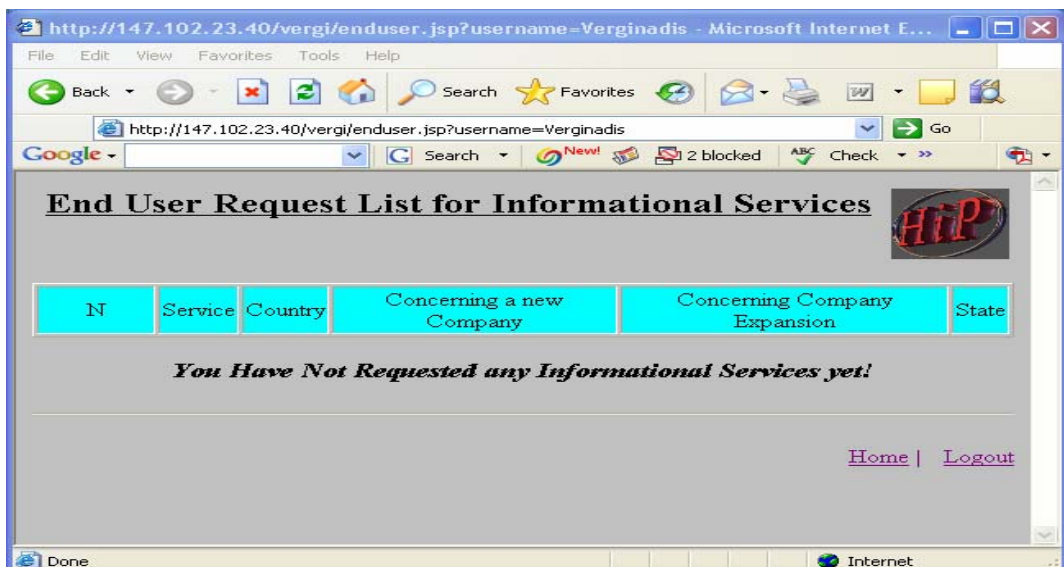


Σχήμα 7.31: Έξοδος από το HiP

Ο τελικός χρήστης μπορεί να ζητήσει μια καινούργια υπηρεσία πληροφοριακού χαρακτήρα ή μπορεί να δει την λίστα με την κατάσταση των υπηρεσιών που έχει ήδη ζητήσει (Βλέπε σχήματα 7.32, 7.33).



Σχήμα 7.32: Επιλογές Τελικού Χρήστη για Informational Service



Σχήμα 7.33: Όψη λίστας ζητημένων Υπηρεσιών (Informational)

Ο τελικός χρήστης συμπληρώνει κατάλληλα φόρμα παροχής στοιχείων για να ενεργοποιήσει την υπηρεσία πληροφοριακού χαρακτήρα, ώστε να ενημερωθεί σχετικά με το πώς μπορεί να εγγράψει το νέο παράρτημα της επιχείρησής του (ή μια νέα επιχείρηση) στα μητρώα ενός ξένου εμπορικού και βιομηχανικού επιμελητηρίου (Βλέπε σχήματα 7.34 – 7.38).

Σχήμα 7.34: Φόρμα για Πληροφοριακού χαρακτήρα Υπηρεσίας

Σχήμα 7.35: Φόρμα για Πληροφοριακού χαρακτήρα Υπηρεσίας για νέα επιχείρηση


The screenshot shows a web browser window with the URL <http://147.102.23.40/vergi/Infooncompany.jsp>. The form contains the following fields and options:

- Country: Greece
- Postal Code*: 15773
- Contact Information**
- Title*: Mr
- First Name*: Yiannis
- Last Name*: Verginadis
- Position*: PhD Candidate
- Email*: jverg@softlab.ntua.gr
- Fax: 2107722222
- Telephone*: 2107723895
- Request for Information:**
- Country (for multiple selections please press Ctrl): Bulgaria, France, Greece, Romania, Spain
- On how to set up a new company (please, select type):
 - Private partnership
 - Foreign branch
 - Foreign branch non office
 - Subsidiary
- Radio buttons:
 - On how to set up a new company (please, select type)
 - You already own a company in your country of origin and you need information on how to set up a:

Buttons: Start Service, Back, Logout

Σχήμα 7.36: Φόρμα για Πληροφοριακού χαρακτήρα Υπηρεσίας για παράρτημα

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://147.102.23.40/vergi/fforma.jsp>. The page displays a thank you message and navigation options:

Thank you for completing the form 

Please make a choice:

- [1. View End User Request List for Informational Services](#)
- [2. Logout](#)

Σχήμα 7.37: Ολοκλήρωση συμπλήρωσης φόρμας και έναρξη PE

N	Service	Country	Concerning a new Company	Concerning Company Expansion	State
1	Information on How to Set up a Company in:	Bulgaria	Private partnership	Foreign representation office	PENDING
2	Information on How to Set up a Company in:	France	Private partnership	Foreign representation office	PENDING
3	Information on How to Set up a Company in:	Greece	Private partnership	Foreign representation office	PENDING
4	Information on How to Set up a Company in:	Romania	Private partnership	Foreign representation office	PENDING
5	Information on How to Set up a Company in:	Spain	Private partnership	Foreign representation office	PENDING

Σχήμα 7.38: Όψη λίστας ζητημένων Υπηρεσιών (Informational)

Οι πάροχοι υπηρεσιών εισέρχονται στο HiP για να ελέγξουν αν τους έχει ζητηθεί κάποια νέα υπηρεσία (Βλέπε σχήμα 7.39).

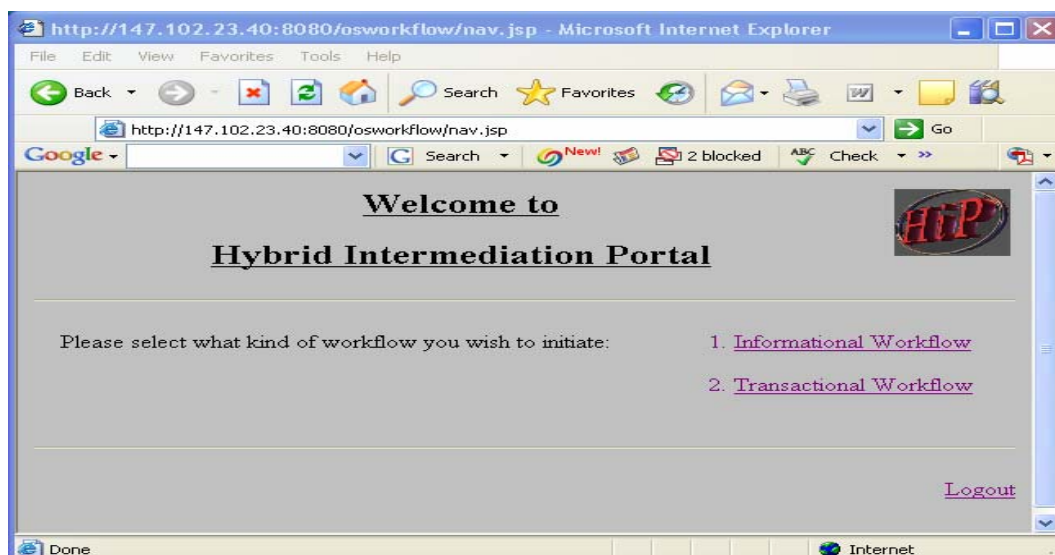
Please log in, or [create an account](#):

Username:

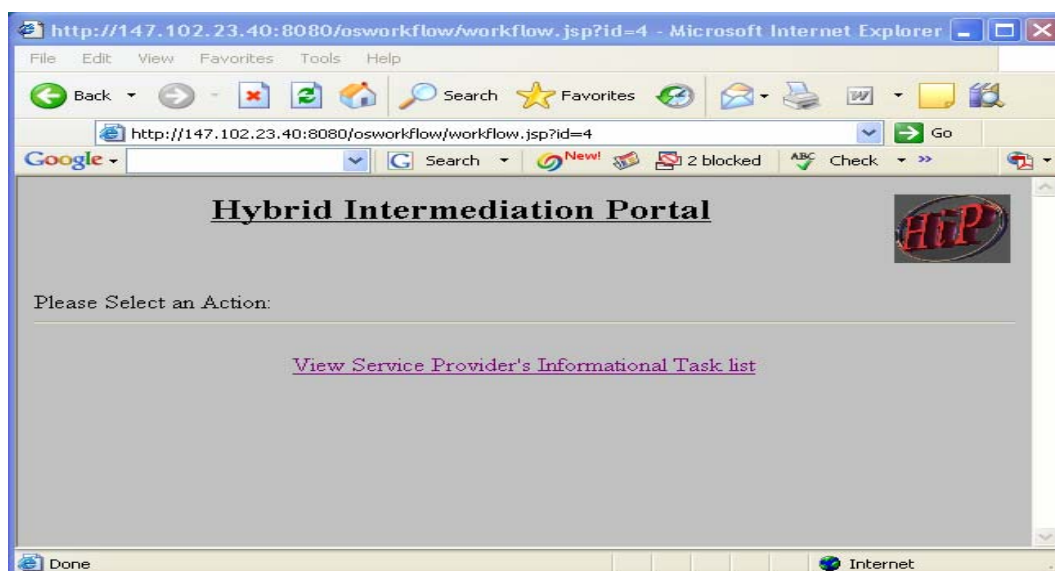
Password:

Σχήμα 7.39: Είσοδος Παρόχου Υπηρεσίας στο HiP

Ο πάροχος υπηρεσίας επιλέγει να δει την κατάσταση ζήτησης υπηρεσιών πληροφοριακού χαρακτήρα ή υπηρεσιών διεξαγωγής συναλλαγών και να ολοκληρώσει την εργασία του (Βλέπε σχήματα 7.40 – 7.46).



Σχήμα 7.40: Επιλογή είδους υπηρεσίας από τον Πάροχο



Σχήμα 7.41: Επιλογή παροχής πληροφοριακού χαρακτήρα υπηρεσίας

Bulgaria

Service Provider Task list

Select	N.	Pending	Start Date	Delivery Date	Company Name	Last Name
<input checked="" type="checkbox"/>	1	no	16:30-15/9/2005	16:33-15/9/2005	COMPANY AE	IVerginadis
<input type="checkbox"/>	2	yes	17:30-13/9/2005	---	Astron AE	Polyzogopoulos
<input type="checkbox"/>	3	yes	15:19-16/9/2005	---	IMU	Verginadis

[Home](#) | [Logout](#)

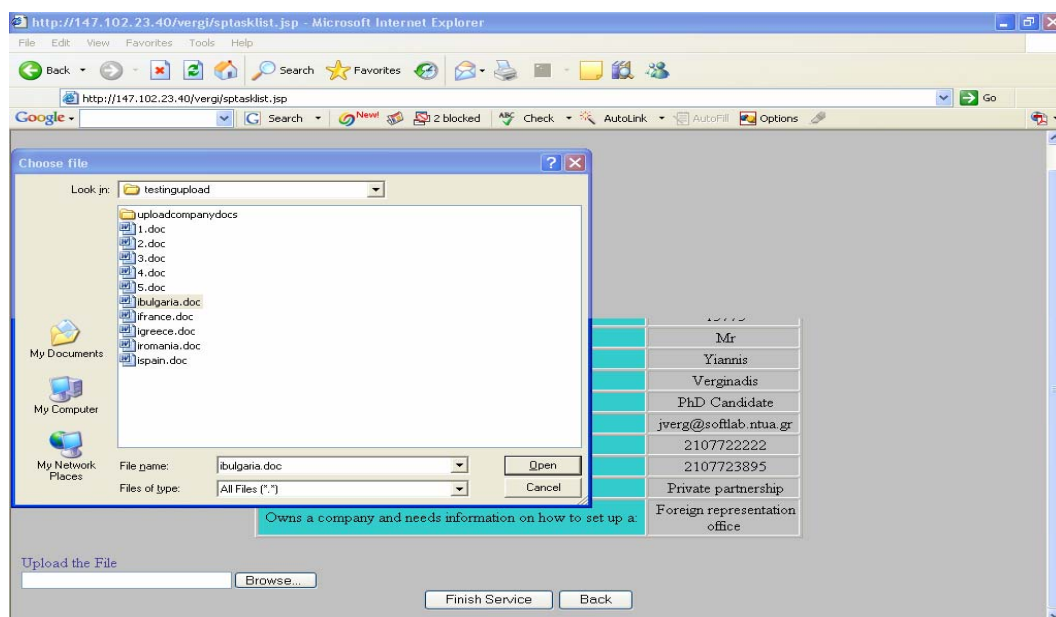
Σχήμα 7.42: Όψη των εργασιών που έχουν ζητηθεί από τον Πάροχο

Sp Task list

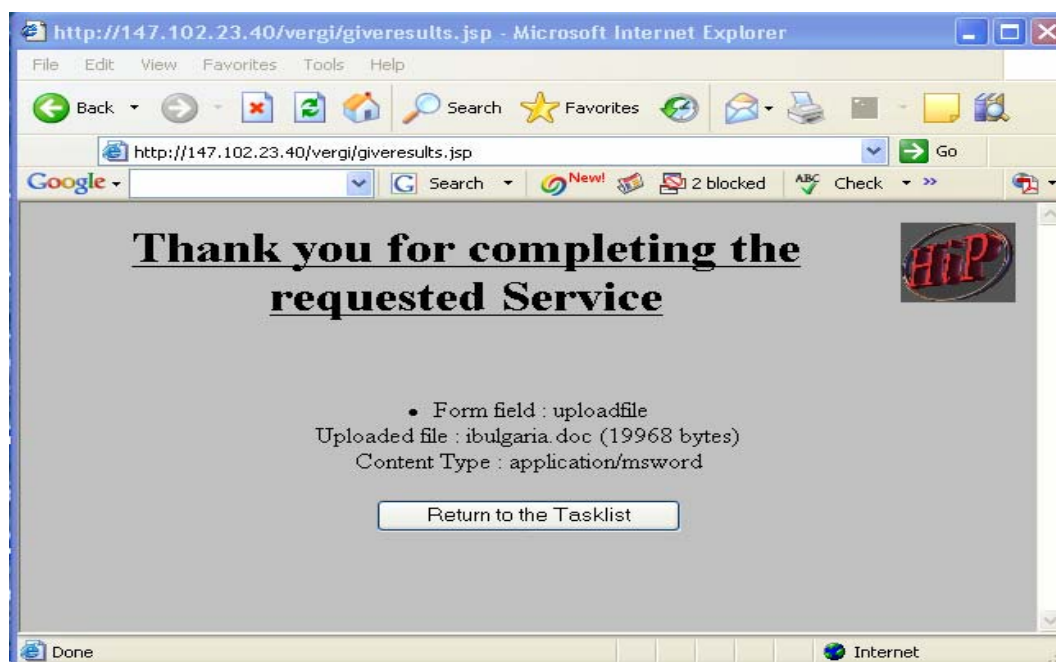
Pending	yes
Company Name:	IMU
Company Address:	Iroon Polytechniou 9
City:	Athens
Country:	Greece
Postal Code:	15773
Title:	Mr
First Name:	Yiannis
Last Name:	Verginadis
Position:	PhD Candidate
Email:	jverg@softlab.ntua.gr
Fax:	2107722222
Telephone:	2107723895
Wants information on how to set up a new:	Private partnership
Owens a company and needs information on how to set up a	Foreign representation office

Upload the File

Σχήμα 7.43: Στοιχεία συγκεκριμένου τελικού χρήστη



Σχήμα 7.44: Φόρτωση Αρχείου με Πληροφορίες που Ζητήθηκαν



Σχήμα 7.45: Ολοκλήρωση Εργασίας

Bulgaria

Service Provider Task list

Select	N.	Pending	Start Date	Delivery Date	Company Name	Last Name
✓	1	no	16:30-15/9/2005	16:33-15/9/2005	COMPANY AE	IVerginadis
○	2	yes	17:30-13/9/2005	---	Astron AE	Polyzogopoulos
✓	3	no	15:19-16/9/2005	15:38-16/9/2005	IMU	Verginadis

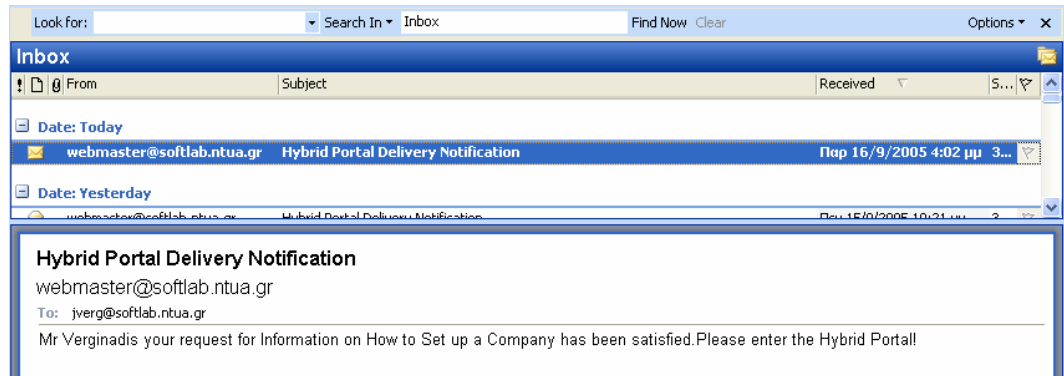
Submit Reset

[Home](#) | [Logout](#)

Σχήμα 7.46: Όψη Εργασίας που Ολοκληρώθηκε

Στην συνέχεια με παρόμοιο τρόπο οι εκπρόσωποι των εμπορικών και βιομηχανικών επιμελητηρίων της Ελλάδας, της Ισπανίας και της Ρουμανίας ολοκληρώνουν την εργασία που τους έχει ανατεθεί. Το εμπορικό και βιομηχανικό επιμελητήριο του Παρισιού μπορεί να διαθέσει σχετικές πληροφορίες για τον τρόπο εγγραφής μιας νέας επιχείρησης ή ενός παραρτήματος στα μητρώα του, μέσω Ιστιακής υπηρεσίας, η οποία έχει εκ των προτέρων δηλωθεί στο σύστημα HiP. Ο αρμόδιος πράκτορας, με την αποστολή της αίτησης από τον τελικό χρήστη αναλαμβάνει την κλήση και χρήση της κατάλληλης Ιστιακής υπηρεσίας και επιστρέφει τα αποτελέσματα πίσω στο HiP.

Όταν το σύνολο των εμπλεκόμενων στην αίτηση εμπορικών και βιομηχανικών επιμελητηρίων δώσουν απάντηση στο HiP τότε αυτόματα αποστέλλεται ειδοποίηση στο χρήστη μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (Βλέπε σχήμα 7.47).



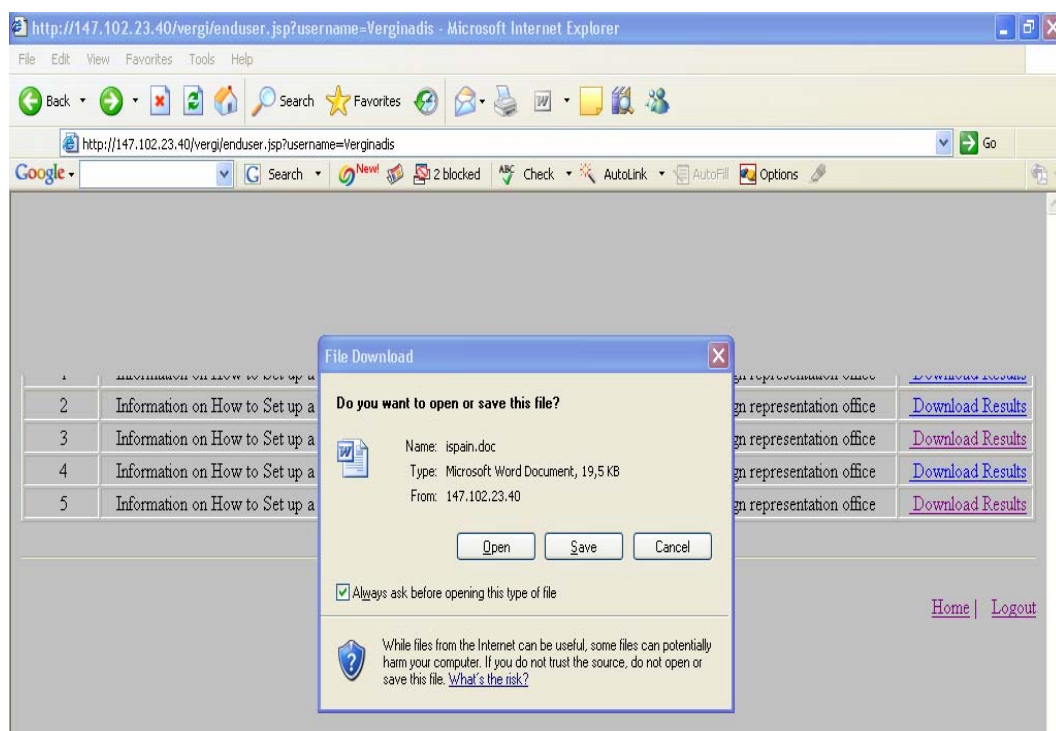
Σχήμα 7.47: Ειδοποίηση Τελικού Χρήστη

Μόλις ο χρήστης λάβει την ειδοποίηση ότι η υπηρεσία που ζήτησε ολοκληρώθηκε, εισέρχεται στο HiP και λαμβάνει τα αποτελέσματα με τις πληροφορίες που ζήτησε (Βλέπε σχήματα 7.48, 7.49).

N	Service	Country	Concerning a new Company	Concerning Company Expansion	State
1	Information on How to Set up a Company in:	Bulgaria	Private partnership	Foreign representation office	Download Results
2	Information on How to Set up a Company in:	France	Private partnership	Foreign representation office	Download Results
3	Information on How to Set up a Company in:	Greece	Private partnership	Foreign representation office	Download Results
4	Information on How to Set up a Company in:	Romania	Private partnership	Foreign representation office	Download Results
5	Information on How to Set up a Company in:	Spain	Private partnership	Foreign representation office	Download Results

[Home](#) | [Logout](#)

Σχήμα 7.48: Όψη λίστας Ολοκληρωμένων Υπηρεσιών (Informational)



Σχήμα 7.49: Λήψη Αποτελεσμάτων

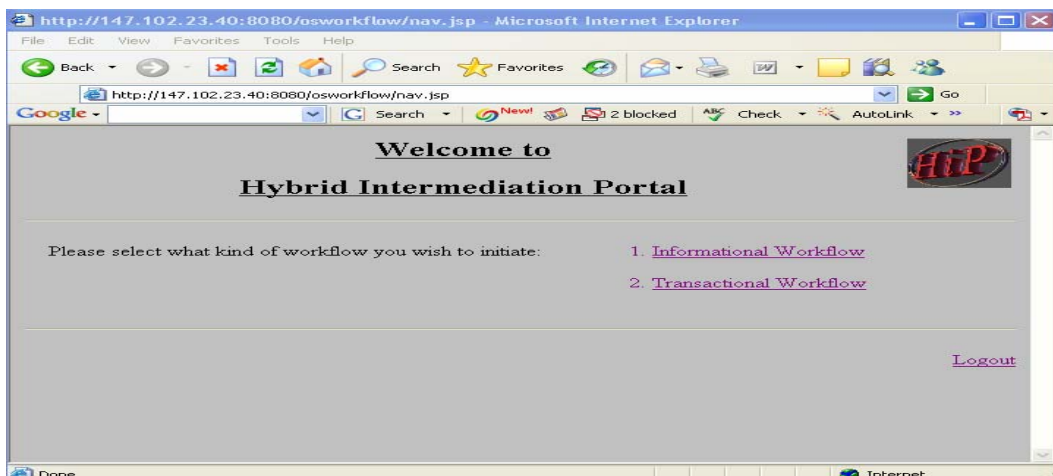
Ο Διαχειριστής του συστήματος έχει την δυνατότητα να βλέπει το σύνολο των υπηρεσιών πληροφοριακού χαρακτήρα που ζητήθηκαν καθώς και την κατάσταση διεκπεραίωσής τους (Βλέπε σχήμα 7.50).

N	Initiator	Start Date	Service	Country	Concerning a new Company	Concerning Company Expansion	State
1	IVerginadis	16:30-15/9/2005	Information on How to Set up a Company in:	Bulgaria	Private partnership	No	Finished! 16:33-15/9/2005
2	IVerginadis	16:30-15/9/2005	Information on How to Set up a Company in:	France	Private partnership	No	Finished! 16:33-15/9/2005
3	IVerginadis	16:30-15/9/2005	Information on How to Set up a Company in:	Greece	Private partnership	No	Finished! 16:34-15/9/2005
4	IVerginadis	16:30-15/9/2005	Information on How to Set up a Company in:	Romania	Private partnership	No	Finished! 16:34-15/9/2005
5	IVerginadis	16:30-15/9/2005	Information on How to Set up a Company in:	Spain	Private partnership	No	Finished! 16:35-15/9/2005
6	Polyzogopoulos	17:30-13/9/2005	Information on How to Set up a Company in:	Bulgaria	Private partnership	No	PENDING
7	IVerginadis	16:37-15/9/2005	Information on How to Set up a Company in:	Romania	Individual enterprise	Foreign branch	Finished! 16:38-15/9/2005
8	Gaule	20:37-15/9/2005	Information on How to Set up a Company in:	Spain	Individual enterprise	Foreign branch	Finished! 20:40-15/9/2005
9	Rotarou	20:38-15/9/2005	Information on How to Set up a Company in:	Spain	Individual enterprise	Foreign branch	PENDING
10	Verginadis	15:19-16/9/2005	Information on How to Set up a Company in:	Bulgaria	Private partnership	Foreign representation office	Finished! 15:38-16/9/2005
11	Verginadis	15:19-16/9/2005	Information on How to Set up a Company in:	France	Private partnership	Foreign representation office	Finished! 15:41-16/9/2005
12	Verginadis	15:19-16/9/2005	Information on How to Set up a Company in:	Greece	Private partnership	Foreign representation office	Finished! 15:43-16/9/2005
13	Verginadis	15:19-16/9/2005	Information on How to Set up a Company in:	Romania	Private partnership	Foreign representation office	Finished! 15:45-
13	Verginadis	15:19-16/9/2005	Information on How to Set up a Company in:	Romania	Private partnership	Foreign representation office	Finished! 15:45-16/9/2005
14	Verginadis	15:19-16/9/2005	Information on How to Set up a Company in:	Spain	Private partnership	Foreign representation office	Finished! 16:1-16/9/2005

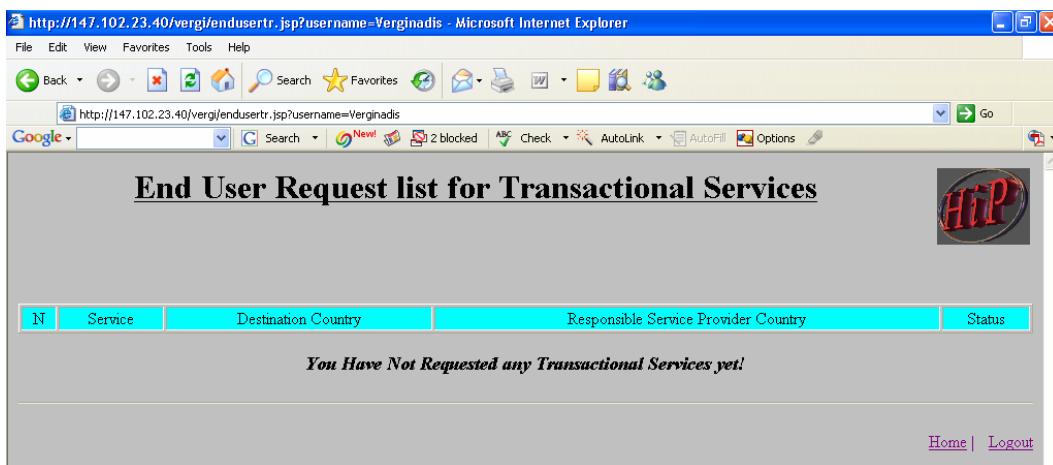
Σχήμα 7.50: Συνολική Όψη Υπηρεσιών που Ζητήθηκαν (Informational)

Στην συνέχεια, ο χρήστης αποφασίζει να ζητήσει μια υπηρεσία που περιλαμβάνει διενέργεια συναλλαγής. Πιο συγκεκριμένα ένας Έλληνας επιχειρηματίας επιθυμεί να

εγγράψει το παράρτημα της Ελληνικής του επιχείρησης στην Ισπανία (Βλέπε σχήματα 7.51, 7.52).



Σχήμα 7.51: Επιλογή Υπηρεσίας Εκτέλεσης Συναλλαγής



Σχήμα 7.52: Όψη Ζητημένων Υπηρεσιών (Transactional)

Το σύστημα εντοπίζει και ζητά από τον τελικό χρήστη να συμπληρώσει την απαραίτητη φόρμα ώστε να ξεκινήσει η κατάλληλη ροή εργασίας (Βλέπε σχήματα 7.53 – 7.57).

Company Registration & Basic Authorisations

Company details	
Name	IMU
Address	Iroon Polytechniou
City	Athens
Country	Greece
Postal Code	15773
Telephone	2107723895
Fax	2107723550
E-mail	imu@softlab.ntua.gr
Contact Information	
Title	Mr.
First Name	Yiannis
Last Name	Verginadis
Position	PhD Candidate
Address	Spyrou Merkouri 32
Email	jverg@softlab.ntua.gr
Fax	2107290000
Telephone	2107290111

Σχήμα 7.53: Φόρμα Εγγραφής Ξένου Παραρτήματος (1)

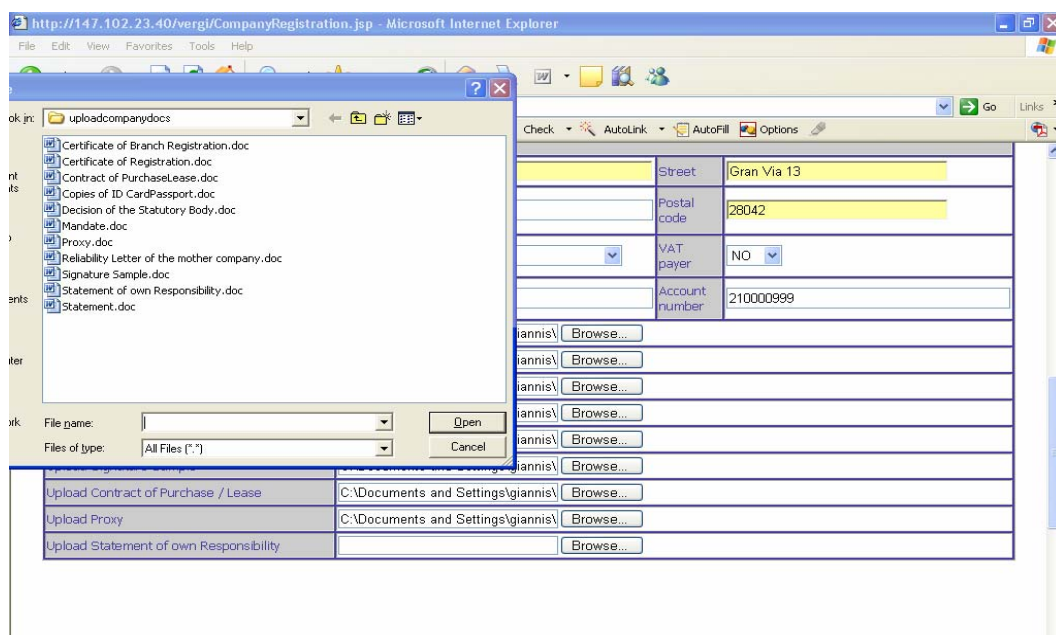
Data of applicant

Name of applicant	Verginadis
Position	PhD Cand
Series and number of Identity Card/Passport	213890
Identity Card/Passport issued by	122111
Date of issue	0280

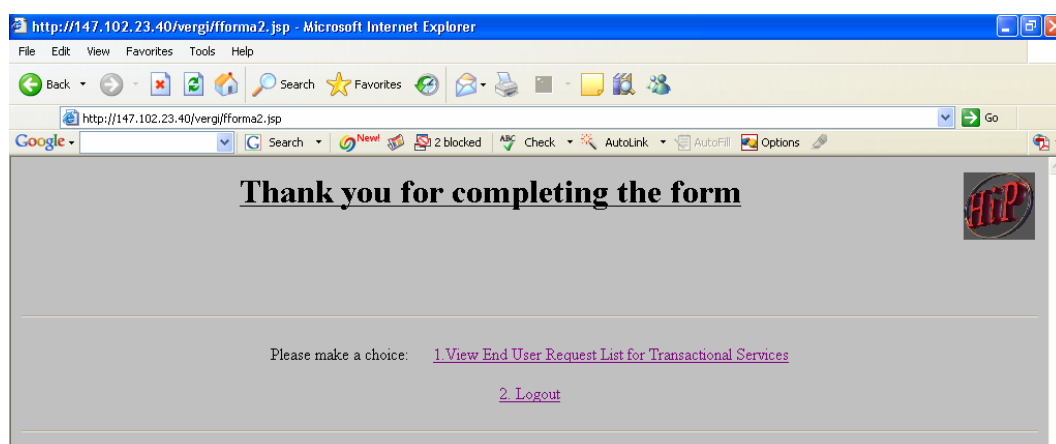
Data on foreign branch

Country	Spain
Headquarter location	Street: Gran Via 13
City	Madrid
	Postal code: 28042
Description of company activity	Education
Bank	Alpha
	VAT payer: NO
	Account number: 210000999
Upload Reliability Letter of the mother company	<input type="button" value="Browse..."/>
Upload Decision of the Statutory Body	<input type="button" value="Browse..."/>
Upload Mandate	<input type="button" value="Browse..."/>
Upload Statement	<input type="button" value="Browse..."/>
Upload copies of ID Card/Passport	<input type="button" value="Browse..."/>
Upload Signature Sample	<input type="button" value="Browse..."/>

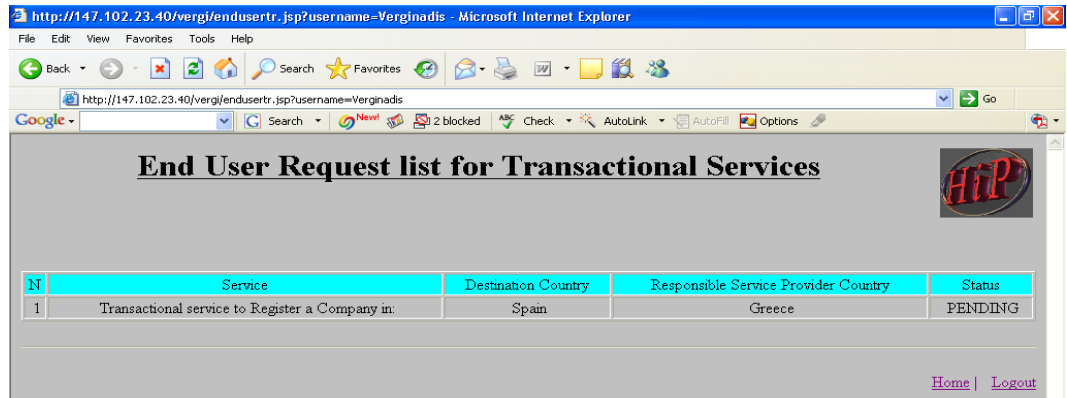
Σχήμα 7.54: Φόρμα Εγγραφής Ξένου Παραρτήματος (2)



Σχήμα 7.55: Αποστολή Απαραίτητων Συνοδευτικών Εγγράφων



Σχήμα 7.56: Επιτυχημένη Συμπλήρωση Φόρμας



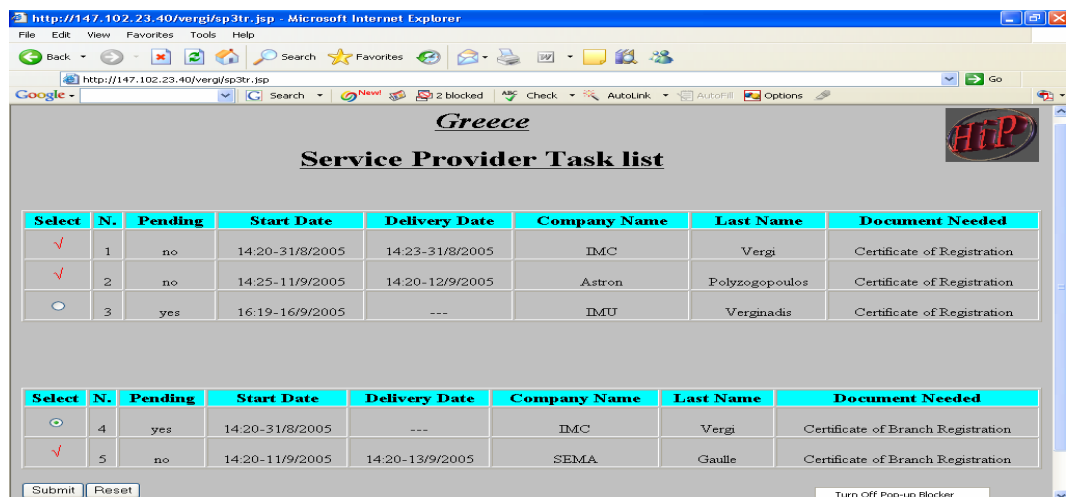
End User Request list for Transactional Services

N	Service	Destination Country	Responsible Service Provider Country	Status
1	Transactional service to Register a Company in:	Spain	Greece	PENDING

[Home](#) | [Logout](#)

Σχήμα 7.57: Όψη Ζητημένων Υπηρεσιών (Transactional)

Στην όψη ζητούμενων υπηρεσιών για υπηρεσίες συναλλαγών που είναι διαθέσιμο για τον κάθε πάροχο υπάρχουν δύο ξεχωριστοί πίνακες (Βλέπε σχήμα 7.58). Ο πρώτος αφορά σε εργασίες που έχουν να κάνουν με την έκδοση πιστοποιητικού ύπαρξης μιας επιχείρησης που το παράρτημά της πρέπει να εγγραφεί σε ξένο επιμελητήριο. Για αυτό και στην συνέχεια βλέπουμε ότι το εμπορικό επιμελητήριο της Αθήνας καλείται να εκδώσει το σχετικό έγγραφο για τον Έλληνα επιχειρηματία του παραδείγματός μας. Στον δεύτερο πίνακα αναγράφεται η ανάθεση εργασιών που σχετίζονται με την έκδοση πιστοποιητικού εγγραφής ξένου παραρτήματος. Στην περίπτωση μας το εμπορικό επιμελητήριο της Μαδρίτης θα δει σχετική αίτηση μόνο όταν το εμπορικό επιμελητήριο της Αθήνας εκδώσει το απαραίτητο έγγραφο, ώστε ο «φάκελος» της αίτησης να είναι ολοκληρωμένος.



Greece Service Provider Task list

Select	N.	Pending	Start Date	Delivery Date	Company Name	Last Name	Document Needed
<input checked="" type="checkbox"/>	1	no	14.20-31/8/2005	14.23-31/8/2005	IMC	Vergi	Certificate of Registration
<input checked="" type="checkbox"/>	2	no	14.25-11/9/2005	14.20-12/9/2005	Astron	Polyzogopoulos	Certificate of Registration
<input type="checkbox"/>	3	yes	16.19-16/9/2005	---	IMU	Verginadis	Certificate of Registration

Select	N.	Pending	Start Date	Delivery Date	Company Name	Last Name	Document Needed
<input type="checkbox"/>	4	yes	14.20-31/8/2005	---	IMC	Vergi	Certificate of Branch Registration
<input checked="" type="checkbox"/>	5	no	14.20-11/9/2005	14.20-13/9/2005	SEMA	Gaulle	Certificate of Branch Registration

Submit | Reset

Σχήμα 7.58: Όψη Ζητούμενων Υπηρεσιών από τον Πάροχο

Ο αρμόδιος υπάλληλος του εμπορικού επιμελητηρίου της Αθήνας ελέγχει όλα τα στοιχεία του επιχειρηματία καθώς και τα συνοδευτικά έγγραφα. Αν δεν υπάρχει κάποιο λάθος και ο χρήστης δικαιούται το συγκεκριμένο πιστοποιητικό τότε αυτό εκδίδεται και αποστέλλεται ηλεκτρονικά στο σύστημα HiP (Βλέπε σχήματα 7.59 – 7.62).

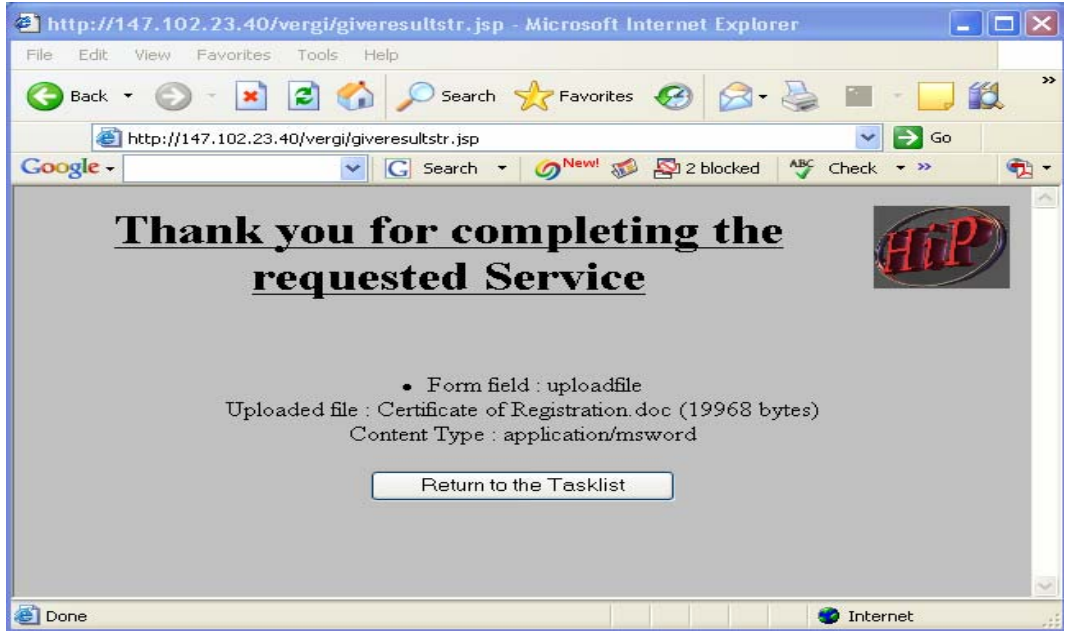
Sp Task list	
Company Address:	Iroon Polytechniou
City:	Athens
Country:	Greece
Postal Code:	15773
Telephone:	2107723895
Fax:	2107723550
Company E-mail:	imu@softlab.ntua.gr
Title:	Mr.
First Name:	Yiannis
Last Name:	Verginadis
Position:	PhD Candidate
Address:	Spyrou Merkouri 32
Email:	jverg@softlab.ntua.gr
Fax:	2107290000
Telephone:	2107290111
Name of Applicant:	Verginadis
Position:	PhD Cand
Series and number of Identity Card/Passport:	213890
Identity Card/Passport issued by:	122111

Σχήμα 7.59: Πληροφορίες και Συνοδευτικά Έγγραφα για Έκδοση Πιστοποιητικού (1)

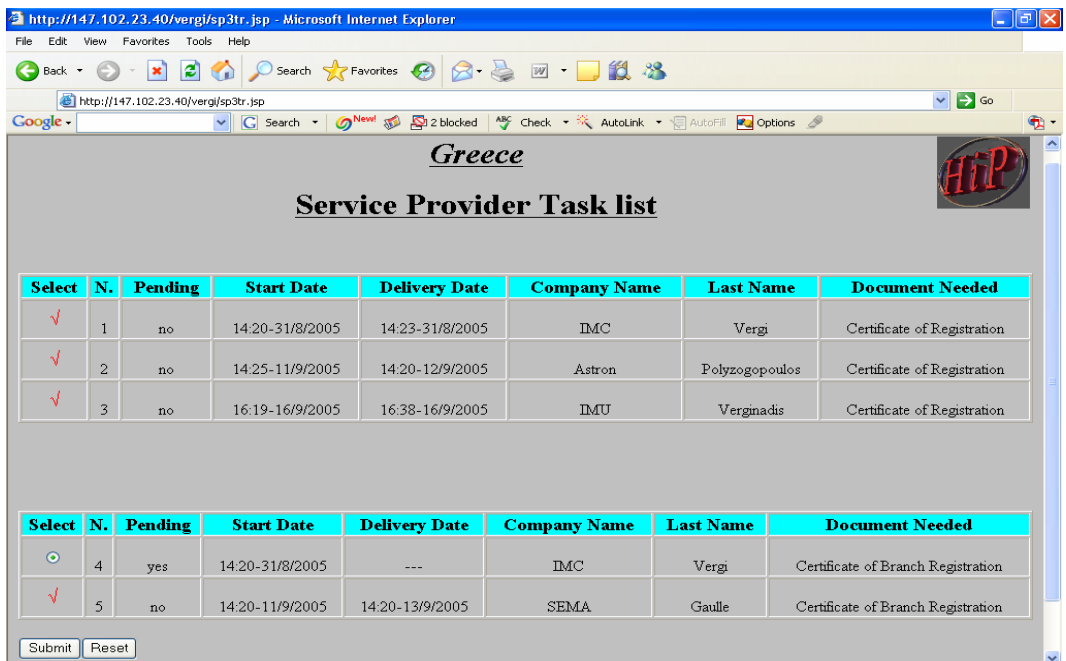
Date of Issue:	0280
Country:	Spain
Street:	Gran Via 13
City:	Madrid
Postal Code:	28042
Description of Company Activity:	Education
VAT payer:	NO
Bank:	Alpha
Account number:	210000999
Reliability letter of the mother company:	Download File
Decision of the Statutory Body:	Download File
Mandate:	Download File
Statement:	Download File
Copies of ID Card/Passport:	Download File
Signature Sample:	Download File
Contract of Purchase/Lease:	Download File
Proxy:	Download File
Statement of own Responsibility:	Download File
Certificate of Registration of the mother company:	Not Available

Upload Certificate of Registration

Σχήμα 7.60: Πληροφορίες και Συνοδευτικά Έγγραφα για Έκδοση Πιστοποιητικού (2)



Σχήμα 7.61: Επιτυχημένη Αποστολή Πιστοποιητικού



Σχήμα 7.62: Όψη Ολοκληρωμένης Υπηρεσίας από τον Πάροχο

Ο Τελικός Χρήστης βλέπει ανά πάσα στιγμή την πορεία της υπηρεσίας που ζήτησε. Στο παράδειγμά μας αφού το εμπορικό επιμελητήριο εξέδωσε το απαραίτητο πιστοποιητικό, ο υπεύθυνος για την ολοκλήρωση της υπηρεσίας είναι το αρμόδιο εμπορικό και βιομηχανικό επιμελητήριο που καλείται να εγγράψει το ξένο παράρτημα της επιχείρησης στα μητρώα του (Βλέπε σχήμα 7.63, 7.64).

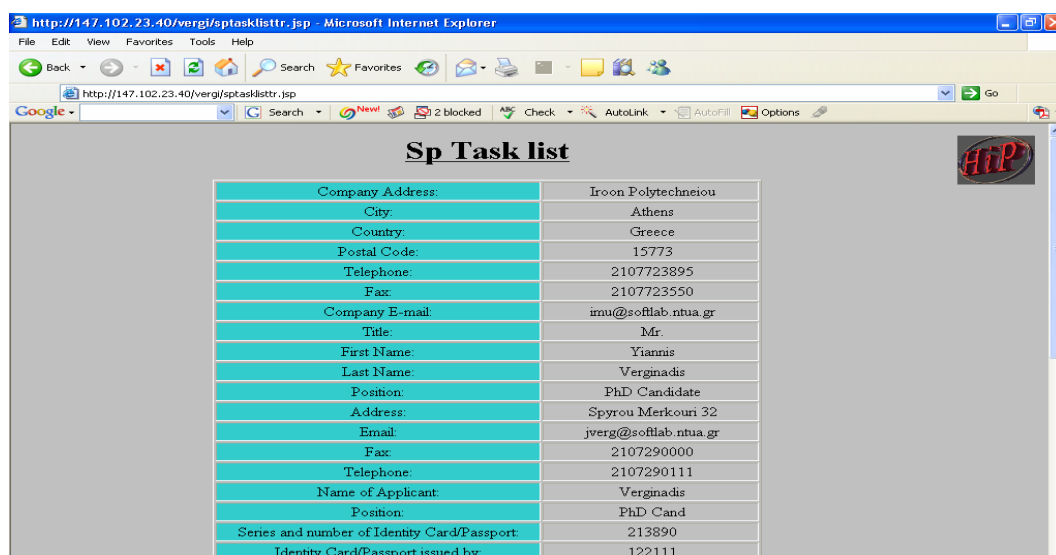
N	Service	Destination Country	Responsible Service Provider Country	Status
1	Transactional service to Register a Company in:	Spain	Spain	PENDING

Σχήμα 7.63: Κατάσταση Υπηρεσίας Συναλλαγής

Select	N.	Pending	Start Date	Delivery Date	Company Name	Last Name	Document Needed
<input type="radio"/>	1	yes	16-19-16/9/2005	---	Tappas	Spasists	Certificate of Registration
<input checked="" type="checkbox"/>	2	no	16-19-16/9/2005	16-38-16/9/2005	Ritz Hotel	Jovanni	Certificate of Registration
<input checked="" type="checkbox"/>	3	no	16-19-16/9/2005	16-38-16/9/2005	Madrid Hotel	Virrey	Certificate of Registration
<input type="radio"/>	4	yes	16-19-16/9/2005	---	IMU	Verginadis	Certificate of Branch Registration

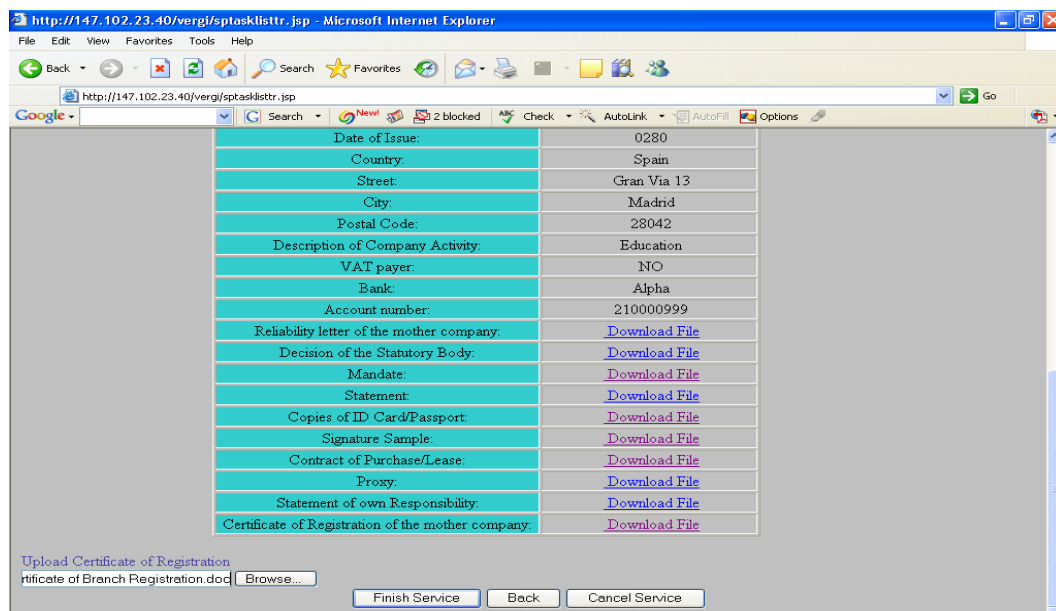
Σχήμα 7.64: Όψη Ζητούμενων Υπηρεσιών από τον Πάροχο

Ο αρμόδιος υπάλληλος του εμπορικού επιμελητηρίου της Μαδρίτης ελέγχει όλα τα στοιχεία του επιχειρηματία καθώς και τα συνοδευτικά έγγραφα. Αν δεν υπάρχει κάποιο λάθος και ο χρήστης δικαιούται το συγκεκριμένο πιστοποιητικό τότε αυτό εκδίδεται και αποστέλλεται ηλεκτρονικά στο σύστημα HiP (Βλέπε σχήματα 7.65 – 7.67).



Company Address:	Iroon Polytechniou
City:	Athens
Country:	Greece
Postal Code:	15773
Telephone:	2107723895
Fax:	2107723550
Company E-mail:	imu@softlab.ntua.gr
Title:	Mr.
First Name:	Yiannis
Last Name:	Verginadis
Position:	PhD Candidate
Address:	Spyrou Merkouri 52
Email:	jverg@softlab.ntua.gr
Fax:	2107290000
Telephone:	2107290111
Name of Applicant:	Verginadis
Position:	PhD Cand
Series and number of Identity Card/Passport:	213890
Identity Card/Passport issued by:	122111

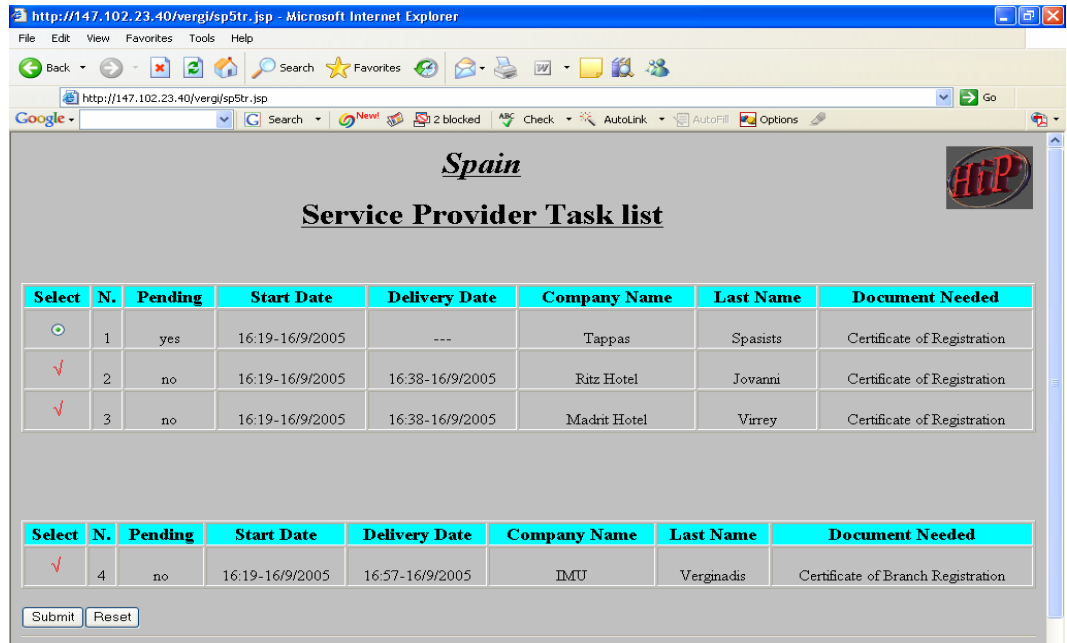
Σχήμα 7.65: Πληροφορίες και Συνοδευτικά Έγγραφα για Έκδοση Πιστοποιητικού (1)



Date of Issue:	0280
Country:	Spain
Street:	Gran Via 13
City:	Madrid
Postal Code:	28042
Description of Company Activity:	Education
VAT payer:	NO
Bank:	Alpha
Account number:	210000999
Reliability letter of the mother company:	Download File
Decision of the Statutory Body:	Download File
Mandate:	Download File
Statement:	Download File
Copies of ID Card/Passport:	Download File
Signature Sample:	Download File
Contract of Purchase/Lease:	Download File
Proxy:	Download File
Statement of own Responsibility:	Download File
Certificate of Registration of the mother company:	Download File

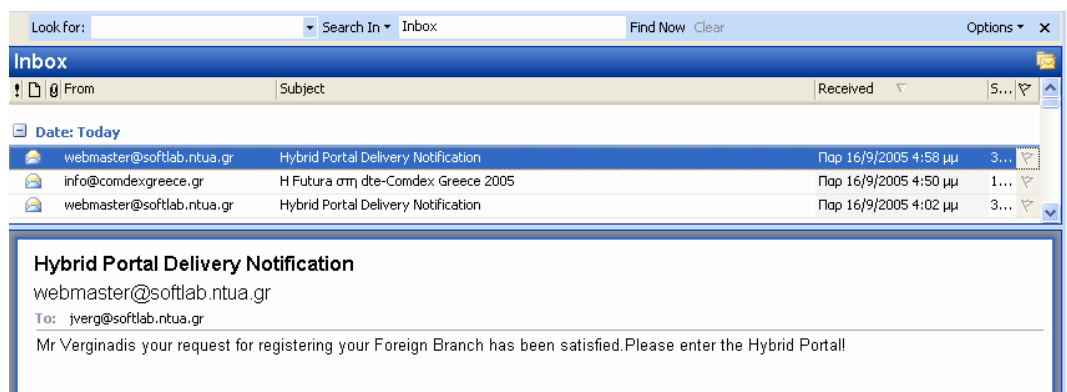
Upload Certificate of Registration
Certificate of Branch Registration.doc

Σχήμα 7.66: Πληροφορίες και Συνοδευτικά Έγγραφα για Έκδοση Πιστοποιητικού (2)

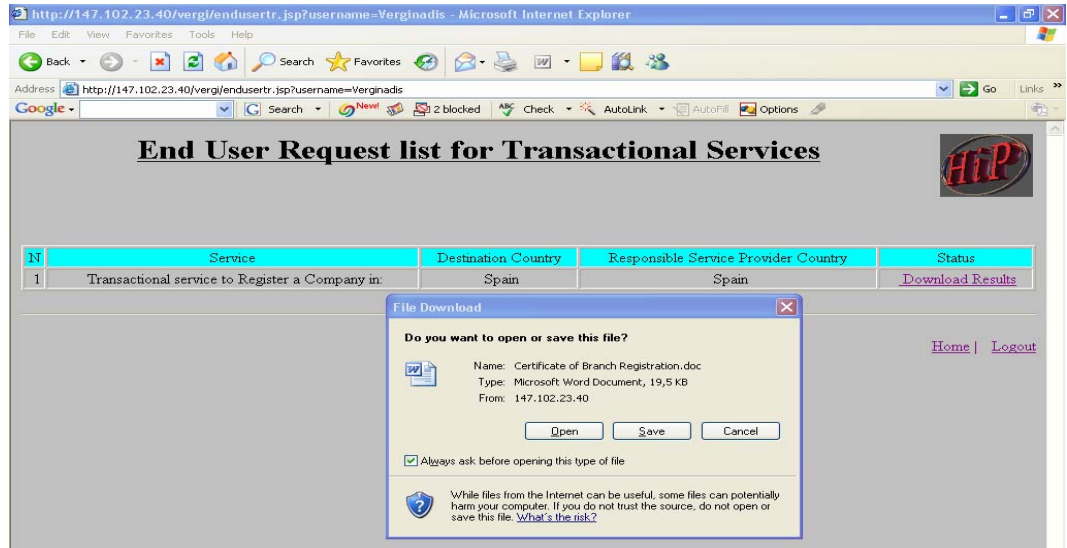


Σχήμα 7.67: Επιτυχημένη Έκδοση και Αποστολή Πιστοποιητικού

Ο τελικός χρήστης ενημερώνεται μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ότι η υπηρεσία που ζήτησε ολοκληρώθηκε επιτυχημένα και εισέρχεται στο HiP για να παραλάβει το πιστοποιητικό το οποίο ανάλογα με την περίπτωση μπορεί να έχει αποσταλεί στον χρήστη και μέσω ταχυδρομείου (Βλέπε σχήματα 7.68, 7.69).

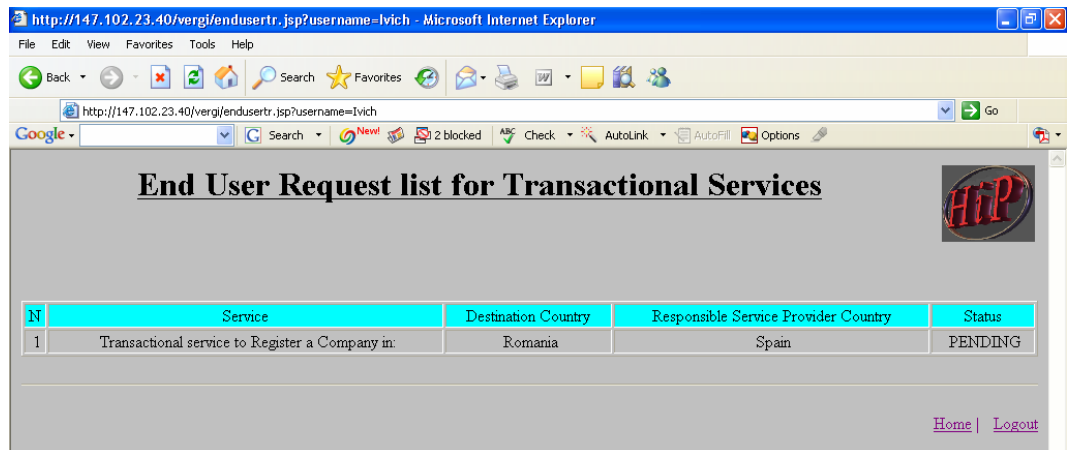


Σχήμα 7.68: Ειδοποίηση Τελικού Χρήστη

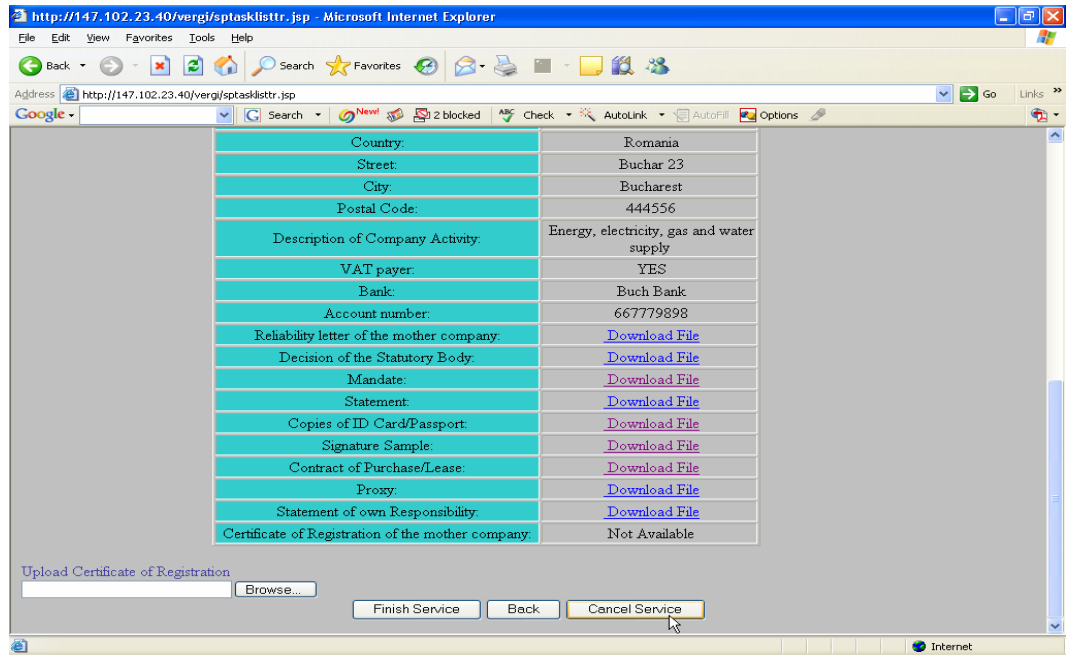


Σχήμα 7.69: Λήψη Πιστοποιητικού Ηλεκτρονικά

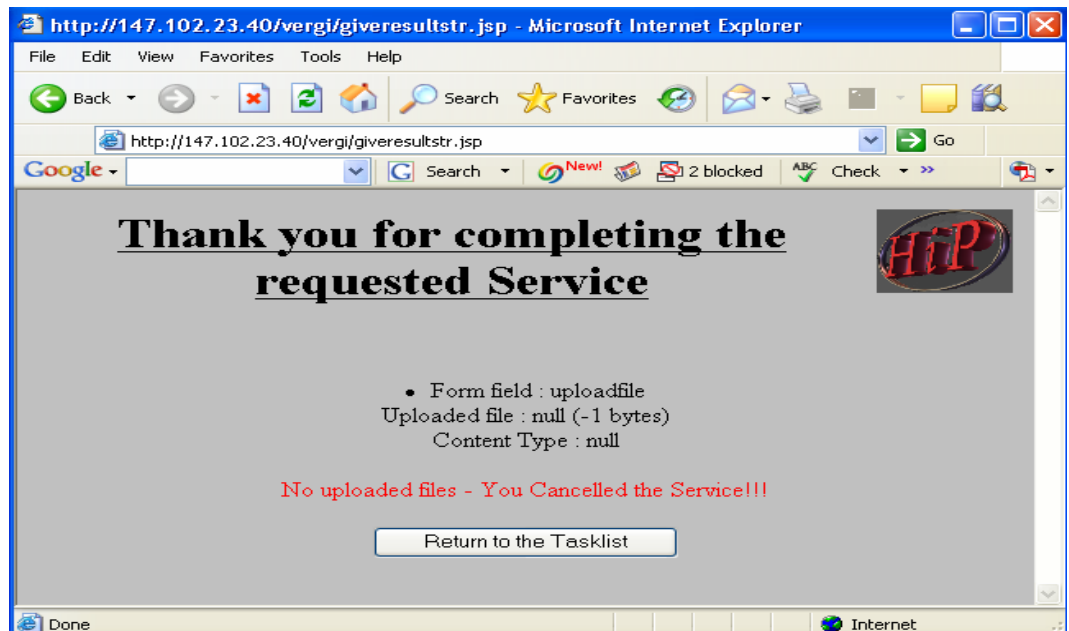
Στην συνέχεια του σεναρίου μας κάποιος χρήστης μπορεί να ζητήσει μια αντίστοιχη υπηρεσία διεξαγωγής συναλλαγής, που εμπλέκει αυτή την φορά εμπορικά επιμελητήρια της Ρουμανίας και της Ισπανίας. Αν γίνει κάποιο λάθος στα στοιχεία: να λείπει κάποιο από τα απαραίτητα συνοδευτικά έγγραφα ή και να μην δικαιούται καν ο χρήστης την έκδοση ενός τέτοιου πιστοποιητικού τότε η υπηρεσία ακυρώνεται. Στις επόμενες εικόνες παρουσιάζεται αυτή η περίπτωση και ο τρόπος που ενημερώνονται οι εμπλεκόμενες οντότητες (Βλέπε σχήματα 7.70 – 7.76).



Σχήμα 7.70: Ζήτηση νέας Υπηρεσίας Συναλλαγής



Σχήμα 7.71: Άρνηση Έκδοσης Πιστοποιητικού



Σχήμα 7.72: Ακύρωση Έκδοσης Πιστοποιητικού

Spain

Service Provider Task list

Select	N.	Pending	Start Date	Delivery Date	Company Name	Last Name	Document Needed
<input type="radio"/>	1	yes	16-19-16/9/2005	---	Tappas	Spasists	Certificate of Registration
<input checked="" type="checkbox"/>	2	no	16-19-16/9/2005	16-38-16/9/2005	Ritz Hotel	Jovanni	Certificate of Registration
<input checked="" type="checkbox"/>	3	no	16-19-16/9/2005	16-38-16/9/2005	Madrit Hotel	Virrey	Certificate of Registration
<input checked="" type="checkbox"/>	4	no	17-21-16/9/2005	17-23-16/9/2005	Abengoa SA	Ivich	Certificate of Registration

Select	N.	Pending	Start Date	Delivery Date	Company Name	Last Name	Document Needed
<input checked="" type="checkbox"/>	5	no	16-19-16/9/2005	16-57-16/9/2005	IMU	Verginadis	Certificate of Branch Registration

Submit Reset

Σχήμα 7.73: Όψη Ακυρωμένης Εργασίας (Εγχώριος Πάροχος)

Romania

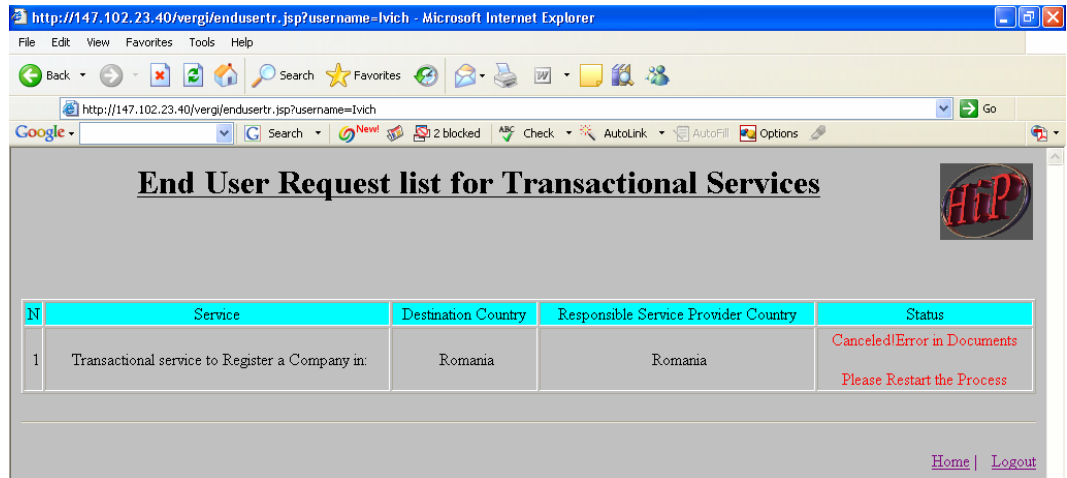
Service Provider Task list

Select	N.	Pending	Start Date	Delivery Date	Company Name	Last Name	Document Needed
<input checked="" type="checkbox"/>	1	no	17-19-16/9/2005	17-38-16/9/2005	Romania Tourist	Igor	Certificate of Registration

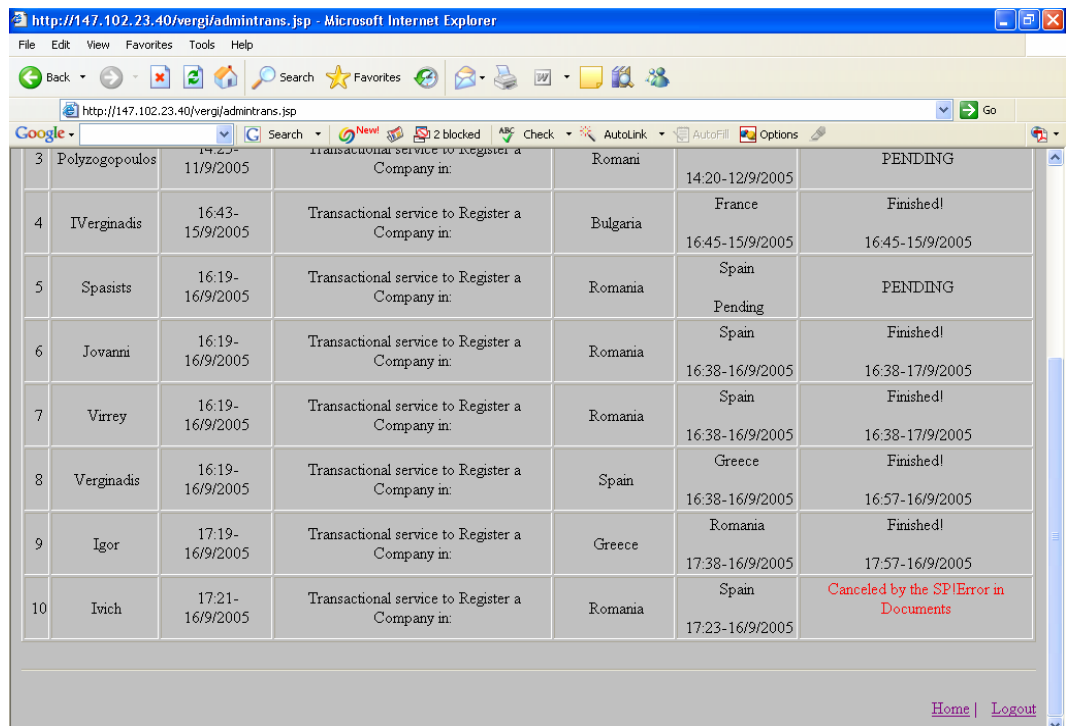
Select	N.	Pending	Start Date	Delivery Date	Company Name	Last Name	Document Needed
<input type="radio"/>	2	yes	14-25-11/9/2005	---	Astron	Polyzogopoulos	Certificate of Branch Registration
<input checked="" type="checkbox"/>	3	no	16-19-16/9/2005	16-38-17/9/2005	Ritz Hotel	Jovanni	Certificate of Branch Registration
<input checked="" type="checkbox"/>	4	no	16-19-16/9/2005	16-38-17/9/2005	Madrit Hotel	Virrey	Certificate of Branch Registration
<input checked="" type="checkbox"/>	5	yes	17-21-16/9/2005	null	Abengoa SA	Ivich	Certificate of Branch Registration

Submit Reset

Σχήμα 7.74: Όψη Ακυρωμένης Εργασίας (Ξένος Πάροχος)



Σχήμα 7.75: Όψη Ακυρωμένης Εργασίας (Επιχειρηματίας)



Σχήμα 7.76: Όψη Ακυρωμένης Εργασίας (Διαχειριστής)

7.5.3

Εσωτερικές Εικόνες του Συστήματος

Το σύνολο των κινήσεων και των δεδομένων που διαχειρίζονται οι διάφοροι πράκτορες οι οποίοι ενεργοποιούνται για να ολοκληρώσουν μια υπηρεσία, αποτυπώνεται σε Command Prompt (Βλέπε σχήματα 7.77, 7.78).

```

Zυντόμηση για το httpd.exe
Starting up a DummyAgent...
dbstore-1686616531998483806 STARTED
Database Entry:
dbstore-1686616531998483806 REGISTERED WITH THE DF
Trying to enter the core!!!
com.mysql.jdbc.Connection@430b6
Abengoa SA
Uirt Uia 28
Sevilla
Spain
56768888
+431213331
+431213332
virt@virt.gr
Mr.
Chris
Ivich
Technical Manager
Uirt Uia 28
covirt@virt
+431213332
+431213331
Ivich
Technical Manager
65556881
3333444
2178
Romania
Buchar 23
Bucharest
444556
Energy, electricity, gas and water supply
YES
Buch Bank
66777888
Reliability Letter of the mother company.doc
Decision of the Statutory Body.doc
Mandate.doc
Statement.doc
Copies of ID CardPassport.doc
Signature Sample.doc
Contract of PurchaseLease.doc
Proxy.doc
Statement of own Responsibility.doc
No
16 *Ω 2005 5:21:40 HH jade.core.Runtime beginContainer
INFO:
This is JADE 3.3 - 2005/03/02 16:11:05
downloaded in Open Source, under LGPL restrictions,
at http://jade.cselt.it/

```

Σχήμα 7.77: Εσωτερική Όψη Πρακτόρων που Διαχειρίζονται Πληροφορίες Φόρμας(1)

```

Zυντόμηση για το httpd.exe
16 *Ω 2005 5:21:40 HH jade.core.BaseService init
INFO: Service jade.core.management.AgentManagement initialized
16 *Ω 2005 5:21:40 HH jade.core.BaseService init
INFO: Service jade.core.messaging.Messaging initialized
16 *Ω 2005 5:21:40 HH jade.core.BaseService init
INFO: Service jade.core.mobility.AgentMobility initialized
16 *Ω 2005 5:21:40 HH jade.core.BaseService init
INFO: Service jade.core.event.Notification initialized
16 *Ω 2005 5:21:40 HH jade.core.AgentContainerImpl joinPlatform
INFO:
Agent container Container-2@JADE-IMP://VERTZI is ready.
dbstore-1686616531998483806 CREATED AND STARTED NEW Agent:DecisionAgent3 ON CONTAINER Container-2
The message that i am sending: Abengoa SA Uirt Uia 28 Sevilla Spain 56768888 +431213331 +431213332 virt@virt.gr Mr. Chris Ivich Technical Manager Uirt Uia 28 covirt@virt +431213332 +431213331 Ivich Technical Manager Uirt Uia 28 covirt@virt +431213332 +431213331 Ivich Technical Manager 65556881 3333444 2178 Romania Buchar 23 Bucharest 444556 Energy, electricity, gas and water supply YES Buch Bank 66777888 Reliability Letter of the mother company.doc Decision of the Statutory Body.doc Mandate.doc Statement.doc Copies of ID CardPassport.doc Signature Sample.doc Contract of PurchaseLease.doc Proxy.doc Statement of own Responsibility.doc
DecisionAgent3 STARTED--i was invoked ok!!!
DecisionAgent3 REGISTERED WITH THE DF
DecisionAgent3 got message with parameters
PARAMETERS message received from dbstore-1686616531998483806: Abengoa SA Uirt Uia 28 Sevilla Spain 56768888 +431213332 +431213331 virt@virt.gr Mr. Chris Ivich Technical Manager Uirt Uia 28 covirt@virt +431213332 +431213331 Ivich Technical Manager 65556881 3333444 2178 Romania Buchar 23 Bucharest 444556 Energy, electricity, gas and water supply YES Buch Bank 66777888 Reliability Letter of the mother company.doc Decision of the Statutory Body.doc Mandate.doc Statement.doc Copies of ID CardPassport.doc Signature Sample.doc Contract of PurchaseLease.doc Proxy.doc Statement of own Responsibility.doc
DecisionAgent3 SEND ANSWER MESSAGE
String: Abengoa SA
String: Uirt Uia 28
String: Sevilla
String: Spain
String: 56768888
String: +431213331
String: +431213332
String: virt@virt.gr
String: Mr.
String: Chris
String: Ivich
String: Technical Manager
String: Uirt Uia 28
String: covirt@virt
String: +431213332
String: +431213331
String: Ivich
String: Technical Manager
String: 65556881
String: 3333444

```

Σχήμα 7.78: Εσωτερική Όψη Πρακτόρων που Διαχειρίζονται Πληροφορίες Φόρμας(2)

Ο κατάλληλος πράκτορας αναλαμβάνει να ειδοποιήσει μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου κάποιον χρήστη σχετικά με την επιτυχημένη ολοκλήρωση της υπηρεσίας που ζήτησε (Βλέπε σχήμα 7.79).

```

C:\> Συντόμευση για το run.bat
30 ΜiQ 2005 5:09:30 HH jade.core.BaseService init
INFO: Service jade.core.mobility.AgentMobility initialized
30 ΜiQ 2005 5:09:30 HH jade.core.BaseService init
INFO: Service jade.core.event.Notification initialized
30 ΜiQ 2005 5:09:30 HH jade.core.AgentContainerImpl joinPlatform
INFO: -----
Agent container Container-6@JADE-IMTP://VERTZI is ready.

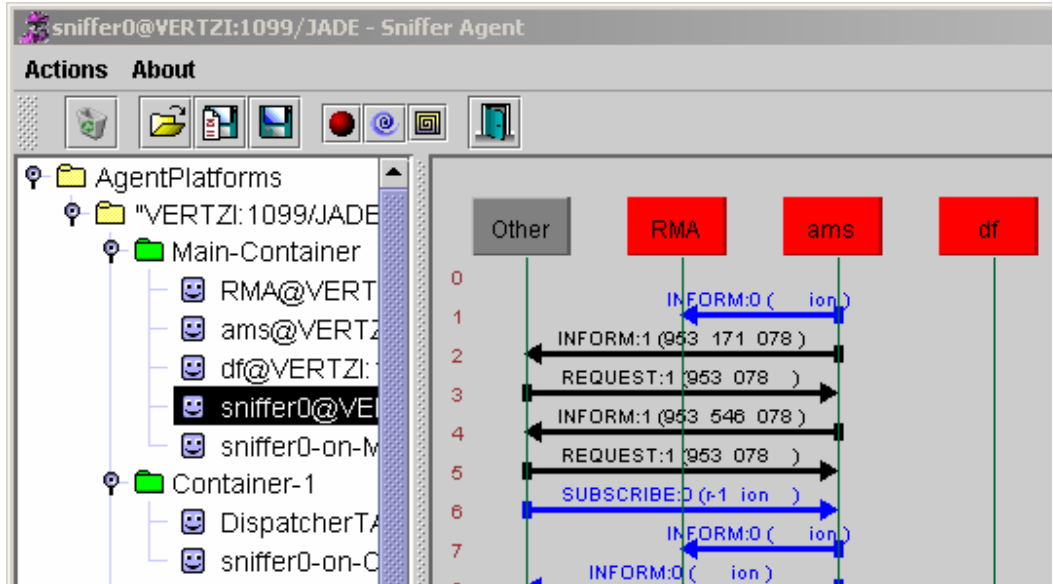
DispatcherTA2 STARTED NEW Agent:TaskAgent2 ON CONTAINER Container-6
TaskAgent2 STARTED
Database Entry:
no message arrived yet
TaskAgent2 REGISTERED WITH THE DF
TaskAgent2I was invoked ok!!with parameters:5891
the idsss:589connecting to DB
com.mysql.jdbc.Connection@18330bf
I am sending a notification to:Uerginadis at his email: jverge@softlab.ntua.gr th
at he can aquire the requested results from the portal.
  
```

Σχήμα 7.79: Ενημέρωση μέσω Αρμόδιου Πράκτορα

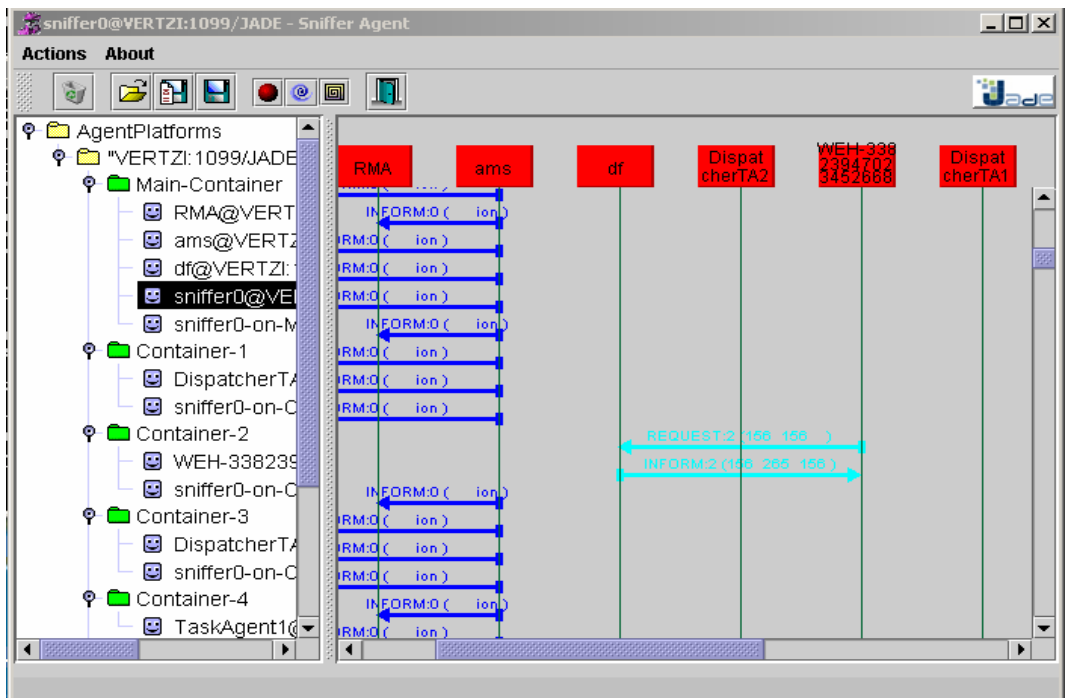
Οι εικόνες που ακολουθούν προέρχονται από το γραφικό εργαλείο που διατίθεται μαζί με την πλατφόρμα Jade και στο οποίο παρουσιάζονται όλοι οι πράκτορες που ενεργοποιούνται για την ολοκλήρωση μιας εργασίας καθώς και η μεταξύ τους επικοινωνία (Βλέπε σχήμα 7.80– 7.84).

Agent name	Addresses	Resolvers
DispatcherTA1@VERTZI:1099...	http://VERTZI:3405/acc http://V...	
TaskAgent1 @1 @VERTZI:109...	http://VERTZI:3405/acc http://V...	
TaskAgent1 @2 @VERTZI:109...	http://VERTZI:3405/acc http://V...	
WEH-3382394702345266836...	http://VERTZI:7778/acc http://V...	
TaskAgent2@VERTZI:1099/JA...	http://VERTZI:3405/acc http://V...	
DispatcherTA2@VERTZI:1099...	http://VERTZI:7778/acc	

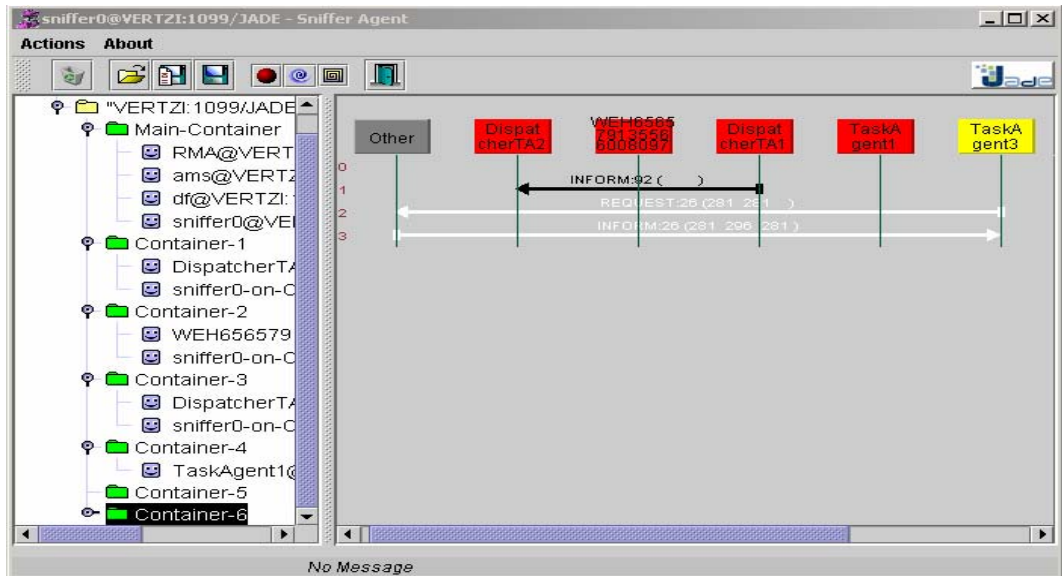
Σχήμα 7.80: Ενεργοί Πράκτορες



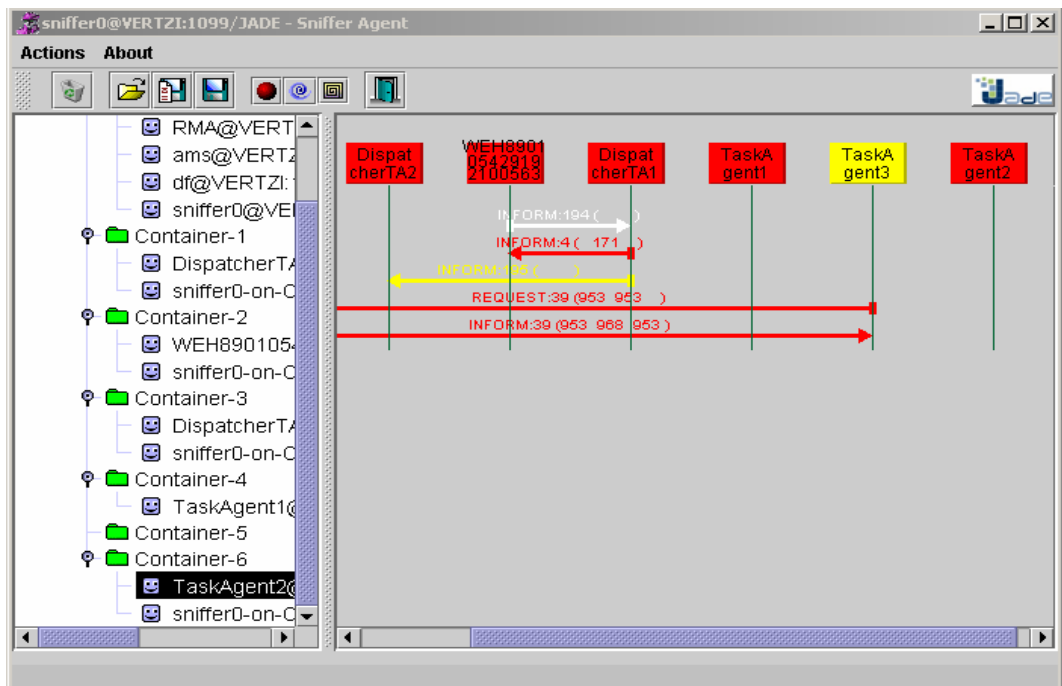
Σχήμα 7.81: Ανταλλαγή Μηνυμάτων (1)



Σχήμα 7.82: Ανταλλαγή Μηνυμάτων (2)



Σχήμα 7.83: Ανταλλαγή Μηνυμάτων (3)



Σχήμα 7.84: Ανταλλαγή Μηνυμάτων (4)

8. Συμπεράσματα

8.1 Χαρακτηριστικά Συστημάτων Διαχείρισης ΔΟΡΕ

Στα πλαίσια της διδακτορικής διατριβής έγινε καταγραφή της προσφοράς συστημάτων, που διαχειρίζονται ροές εργασίας και επισκόπηση των κυριότερων τάσεων μοντελοποίησης ροών εργασιών καθώς και ερευνητικών / εμπορικών αρχιτεκτονικών και συστημάτων υποστήριξης Δια-Οργανωτικών Ροών Εργασίας. Αυτή η επισκόπηση κατέληξε σε δύο είδη κατηγοριοποίησης των συστημάτων διαχείρισης ΔΟΡΕ:

- ανάλογα με τον τρόπο ελέγχου των ροών εργασίας που υποστηρίζεται (βασισμένες σε: μηχανές διαχείρισης ροών εργασιών, πράκτορες λογισμικού και ιστιακές υπηρεσίες)
- ανάλογα με τον τρόπο υλοποίησης / κατανομής των ροών εργασιών (διακρίνονται σε: κατανεμημένες και εξωπορισμένες)

Από την εκτεταμένη και συστηματική επισκόπηση εντοπίστηκαν συγκεκριμένα προβλήματα και αδυναμίες στο σύνολο των κατηγοριών που εντοπίστηκαν, οι οποίες είχαν να κάνουν τόσο με την μοντελοποίηση όσο και την διαχείριση, εκτέλεση και παρακολούθηση δια-οργανωτικών ροών εργασίας.

Στα πλαίσια της επισκόπησης, έγινε προφανές ότι συστήματα βασισμένα σε μια μόνο μηχανή διαχείρισης ροών εργασιών παρουσιάζουν αρκετές αδυναμίες στην εφαρμογή τους σε ΔΟΡΕ (δια-οργανωτικές ροές εργασίας). Μια μηχανή διαχείρισης ροών αναλαμβάνει συνήθως μόνο τον χρονικό προγραμματισμό και την ανάθεση των εργασιών (tasks). Καθώς ο αριθμός των διαδικασιών που εκφράζουν ροές εργασίας αυξάνει και γίνονται πιο περίπλοκες, η ανάγκη για επιπλέον υπολογιστική ισχύ της μηχανής αυξάνεται. Πιο συγκεκριμένα:

- Διάφορες διαδικασίες εκτελούνται σε επιχειρήσεις που είναι εξαπλωμένες σε διαφορετικές γεωγραφικές θέσεις. Ο συντονισμός αυτών των διαδικασιών από ένα κεντρικό σημείο καθιστά την διοίκηση των ροών εργασίας εξαρτώμενη από τις

*Μειονεκτήματα
κεντροποιημένων
προσεγγίσεων για την
υποστήριξη ΔΟΡΕ*

διασυνδέσεις μεταξύ των οργανισμών. Μια διακοπή του κεντρικού συστήματος ή των γραμμών τηλεπικοινωνίας μεταξύ των τοποθεσιών θα διέκοπτε την συνολική ΡΕ σε όλες τις τοποθεσίες.

- Οι ΔΟΡΕ εμπεριέχουν εργασίες που υλοποιούνται συνήθως σε διαφορετικές οργανωτικές μονάδες ή ακόμα και σε διαφορετικούς συνεργαζόμενους συνεταιίρους, προκειμένου να παραχθεί ένα κοινό προϊόν ή υπηρεσία. Αυτοί οι συνεταιίροι λειτουργούν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλον στα δικά τους «τοπικά» τμήματα της ροής, έχοντας επιπλέον συμφωνήσει σχετικά με τις διεπαφές διαδικασίας, μέσω κάποιας σύμβασης. Αφού η αυτονομία είναι ένας σημαντικός στόχος για τους διαφορετικούς συνεταιίρους, ένας αυστηρά κεντριοποιημένος έλεγχος των ΔΟΡΕ δεν μπορεί να γίνει αποδεκτός.
- Η χρησιμοποίηση ετερογενών ΣΔΡΕ. Οι διαφορετικοί συνεταιίροι που εργάζονται μαζί σε μια κοινή ΔΟΡΕ έχουν εγκαταστήσει μεμονωμένα, ξεχωριστά συστήματα ΡΕ. Κατά συνέπεια απαιτείται μια προσέγγιση, που να επιτρέπει την δια-λειτουργία των ετερογενών εφαρμογών αυτών.
- Έλλειψη ικανότητας άμεσης αντίδρασης και επαναενεργοποίησης (Reactivity) [O'Brien et al., 1998]. Τα συστήματα αυτά απαιτούν μια προκαθορισμένη αναπαράσταση των επιχειρηματικών διαδικασιών και όλων των πιθανών αποκλίσεων από την διαδικασία.

Για την εξάλειψη τέτοιων ανεπαρκειών εμφανίστηκαν προσπάθειες για διαχείριση ΔΟΡΕ με χρήση πρακτόρων, ώστε να μην είναι αναγκαία η συμβολή μιας κεντρικής μηχανής ΔΡΕ σε κάθε βήμα και ως εκ τούτου ο φόρτος εργασίας των μηχανών να είναι εφικτό να μειωθεί. Γενικά οι πράκτορες λογισμικού είναι ανεξάρτητοι πλατφόρμας και υποστηρίζουν φυσικά το περιβάλλον ετερογενών συστημάτων ροών εργασιών. Τα οφέλη της εφαρμογής της τεχνολογίας των πρακτόρων στη διαχείριση δια-οργανωτικών ροών εργασίας σχετίζονται με:

- Την κατανεμημένη αρχιτεκτονική. Η τεχνολογία των πρακτόρων παρέχει χαλαρά συνδεμένες δομές για την ενσωμάτωση κατανεμημένων ροών εργασιών.
- Έχουν την ικανότητα άμεσης αντίδρασης στις μεταβαλλόμενες συνθήκες και έχουν τη δυνατότητα να παράγουν και να ακολουθούν εναλλακτικές πορείες εκτέλεσης, χρησιμοποιώντας τα ευφυή χαρακτηριστικά τους.

Πλεονεκτήματα από την χρήση πρακτόρων για την διαχείριση ΔΟΡΕ

- Παρέχουν δια-λειτουργικότητα μεταξύ ετερογενών συστημάτων. Οι αλληλεπιδράσεις στηρίζονται σε σημασιολογικά μηνύματα σχετικά με τις πληροφορίες των PE. Αυτό καθιστά τη δια-λειτουργικότητα πιο εύκολη από τις απλές κλήσεις API.
- Παρέχουν ευφυή λήψη αποφάσεων. Μερικά υψηλού επιπέδου χαρακτηριστικά γνωρίσματα των πρακτόρων, όπως είναι η εκμάθηση, είναι πολύ χρήσιμα στη διαχείριση ροών εργασίας.

Παρόλα αυτά, η δημιουργία ΣΔΡΕ βασισμένων μόνο σε τεχνολογίες πρακτόρων παρουσιάζουν τα ακόλουθα προβλήματα:

- Ένας σταθερός μηχανισμός συντονισμού λείπει συνήθως, το οποίο μπορεί να κάνει τα συστήματα ασταθή και αναξιόπιστα.
- Η βελτιστοποίηση των επιχειρηματικών διαδικασιών είναι δύσκολη εξαιτίας της έλλειψης ρητών ορισμών και αναπαραστάσεων των επιχειρηματικών διαδικασιών.
- Δεν είναι εύκολη η διαδικασία παρακολούθησης και καταγραφής του συνόλου των δραστηριοτήτων που εκτελούνται στα πλαίσια ενός τέτοιου συστήματος.
- Προβλήματα ασφάλειας και λειτουργικοί περιορισμοί από ενσωμάτωση μηχανισμών ασφαλείας.

Επιπλέον, συστήματα ενεργοποιούμενα από πράκτορες (agent - enabled), τα οποία συναντήσαμε στην επισκόπηση παρουσιάζουν υποβαθμισμένα τα χαρακτηριστικά των πρακτόρων, που χρησιμοποιούν και η προσαρμοστικότητά τους στις δυναμικές συνθήκες των ΔΟΡΕ κρίνεται μειωμένη σε μεγάλης κλίμακας ροές εργασιών.

Τα συστήματα ΔΡΕ, που είναι στηριγμένα μόνο σε ιστιακές υπηρεσίες, παρουσιάζουν αρκετά πλεονεκτήματα, ώστε να θεωρούμε ότι με την κατάλληλη πρόοδο των τεχνολογιών που τις στηρίζουν, στο μέλλον θα είναι κατάλληλες για την ευρεία χρήση τους σε ΔΟΡΕ. Οι ιδιότητές τους, όμως, που δεν επιτρέπουν την επίγνωση του περιβάλλοντος, στο οποίο ενεργοποιούνται καθώς και η αδυναμία αυτόνομης κίνησής τους (πλεονεκτήματα πρακτόρων λογισμικού) αποτελούν τροχοπέδη, την δεδομένη χρονική στιγμή τουλάχιστον, για εφαρμογή τους σε ΔΟΡΕ στην πραγματική αγορά.

Καταλήγοντας, θεωρούμε ότι οι προσπάθειες, που εντοπίζονται στον χώρο των εμπλουτισμένων με πράκτορες (agent enhanced) συστημάτων διαχείρισης δια-

*Μειονεκτήματα
χρήσης πρακτόρων
για την διαχείριση
ΔΟΡΕ*

οργανωτικών ροών εργασίας, παρουσιάζουν τα περισσότερα πλεονεκτήματα και ενδείκνυται η χρήση τους σε δυναμικά μεταβαλλόμενα και κατανεμημένα περιβάλλοντα. Τα κύρια πλεονεκτήματα τέτοιων προσπαθειών συνοψίζονται στην από κοινού:

Πλεονεκτήματα των συστημάτων εμπλουτισμένων με πράκτορες λογισμικού

- Εκμετάλλευση όλων των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των πρακτόρων λογισμικού (αυτονομία, δυνατότητα κοινωνικής συναναστροφής, επίγνωση περιβάλλοντος κα. [βλέπε κεφάλαιο 2]).
- Εκμετάλλευση των χαρακτηριστικών των μηχανών διαχείρισης ροών εργασιών (σταθερός και συγκροτημένος συντονισμός, κεντρικός έλεγχος, ευκολία παρακολούθησης διαδικασιών)

8.2

Η Πρόταση της Διατριβής

Την επισκόπηση την ακολούθησε η ανάπτυξη ενός καινοτόμου πλαισίου εργασίας (framework), που είχε σαν στόχο την βελτίωση και αναδιαμόρφωση των υπάρχοντων ροών εργασιών καθώς και την κατασκευή και την ένωση τμημάτων ροών εργασιών WfBs (Workflow Blocks). Αυτά τα τμήματα PE είναι επαναχρησιμοποιήσιμα και καθιστούν την διαδικασία της μοντελοποίησης για τις ανάγκες καθορισμού δια-οργανωτικών ροών εργασιών, ευκολότερη, γρηγορότερη, πολύ πιο δομημένη, εύκολα διορθώσιμη και λιγότερο επιρρεπή σε λάθη (βλέπε κεφάλαιο 4 – Μεθοδολογία Μοντελοποίησης). Ο τρόπος επαναχρησιμοποίησης των WfB's, είναι γεγονός ότι σχετίζεται στενά με τον ορισμό τους. Είναι προφανές ότι οι επιχειρηματικές διαδικασίες που στηρίζονται από ροές εργασίας μπορούν να αλλάξουν ανά πάσα στιγμή. Αντίστοιχα πρέπει να τροποποιούνται τα WfB's και η περιγραφή τους με βάση τις διαφοροποιημένες λειτουργίες των οργανισμών. Μεθοδολογικά κάθε φορά που θα μοντελοποιείται μια ροή εργασίας, για την παροχή μιας νέας υπηρεσίας, θα πρέπει τα υπάρχοντα WfB's να ξεετάζονται και να συγκρίνονται ανάλογα με τις νέες ανάγκες που προέκυψαν. Η νέα ροή εργασίας μπορεί τότε να βασιστεί σε τροποποιήσεις των παλιών WfB's υπό την προϋπόθεση ότι μπορούν να βρεθούν αρκετά κοινά σημεία και οι αλλαγές να είναι μικρής κλίμακας.

Η προσέγγιση της διατριβής σχετικά με τον ορισμό, απεικόνιση και μοντελοποίηση των WfB's παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα:

- Ευκολία στην απόκτηση γενικής εικόνας της συνολικής διαδικασίας εξαιτίας του μικρού μεγέθους, που έχει η αναπαράσταση του μοντέλου ροής εργασιών (λόγω της χρήσης WfB's) ακόμα σε περιπτώσεις που αφορούν σε πολύπλοκες υπηρεσίες.
- Ευκολία στον επανασχεδιασμό εξαιτίας του γεγονότος ότι κάθε WfB μπορεί να θεωρηθεί ως ένα αυτόνομο τμήμα, που μπορεί να επικολληθεί αλλά και να αλλαχθεί στα πλαίσια της μοντελοποίησης μιας υπηρεσίας.
- Το μοντέλο είναι βαθμωτό (scalable) και επεκτάσιμο (extendable) με την δυνατότητα δημιουργίας παραλλαγών και επεκτάσεων σε ήδη υπάρχοντα WfB's τα οποία μπορούν εύκολα να τροποποιηθούν.
- Ευκολία στην υλοποίηση του μοντέλου ροής εργασίας σε οποιαδήποτε μηχανή διαχείρισης ροών εργασιών.
- Ευκολότερη ανάνηψη από περιπτώσεις σοβαρών προβλημάτων αφού υπάρχουν τέσσερις εναλλακτικές δράσεις:
 - Επανεκτέλεση του συγκεκριμένου μόνο WfB, στο οποίο εντοπίστηκε το πρόβλημα.
 - Αγνόηση του προβλήματος όταν το λάθος δεν είναι κρίσιμο για την ολοκλήρωση της ροής εργασίας.
 - Ενεργοποίηση άλλου WfB, που θα αποσοβήσει τον κίνδυνο αποτυχίας του συνόλου της ροής με την παράδοση των απαραίτητων αποτελεσμάτων, για την σωστή συνέχιση της διαδικασίας.
 - Ακύρωση της ροής στο σύνολό της.

Στα αποτελέσματα της διατριβής εντάσσεται και η υλοποίηση ενός καινοτόμου πληροφοριακού συστήματος ανάπτυξης και διαχείρισης δια-οργανωτικών ροών εργασιών, που σχεδιάστηκε έτσι ώστε να αντιμετωπίζει πολλές από τις αυξημένες απαιτήσεις του χώρου αυτού. Αυτό ονομάστηκε «υβριδικό σύστημα διαμεσολάβησης HIP» (Hybrid Intermediation Portal) και συνδυάζει δύο επίπεδα «πρακτόρων λογισμικού», που λειτουργούν στα πλαίσια μιας πλατφόρμας και αποδίδουν κατανεμημένο χαρακτήρα, με ένα επίπεδο Μηχανής διαχείρισης ροών εργασιών που αποδίδει κεντρικοποιημένο έλεγχο στο σύστημα (βλέπε κεφάλαιο 6). Στο σύστημά μας εφαρμόστηκαν διαδικασίες ηλεκτρονικής διακυβέρνησης. Πιο συγκεκριμένα ολοκληρώθηκαν μέσω του συστήματος HiP,

Διασυνοριακές Ροές Εργασίας ή Διασυνοριακές συναλλαγές (cross-border workflows / transactions), οι οποίες εμπλέκουν Εμπορικά και Βιομηχανικά Επιμελητήρια από διάφορες χώρες (βλέπε κεφάλαιο 7 – Σενάριο Χρήσης του Συστήματος).

8.3 Σύγκριση Διατριβής με Συγγενικές Ερευνητικές Προσπάθειες

8.3.1 Μεθοδολογία Μοντελοποίησης ΔΟΡΕ

Η ιδέα για χρήση τμημάτων ροών εργασιών για την διευκόλυνση της μοντελοποίησης και της υλοποίησης πολύπλοκων ροών εργασιών δεν είναι καινούργια μιας και προέρχεται από τον χώρο της χρήσης και επαναχρησιμοποίησης τμημάτων λογισμικού. Η διαφοροποίηση έγκειται στον τρόπο ορισμού του τμήματος ροής εργασίας, που δίνει ο κάθε ερευνητής. Στην ερευνητική προσπάθεια των Yoo et al. [Yoo et al., 2001] προτείνεται η τμηματοποίηση του προσδιορισμού των PE σε τμήματα (blocks). Η τμηματοποίηση αυτή ονομάζεται Maximal Sequence Model, μιας και ομαδοποιεί βήματα διαδικασιών, που μπορούν να εκτελεστούν μόνο σειριακά, γεγονός που αποτελεί ειδοποιό διαφορά με τον τρόπο που ορίζουμε εμείς το WfB (Workflow Block).

Θεωρούμε ότι όσον αφορά στο κομμάτι της διατριβής, που πραγματεύεται την μεθοδολογία μοντελοποίησης δια-οργανωτικών ροών εργασιών (βλέπε κεφάλαιο 4), μπορούν να εντοπιστούν κάποια κοινά σημεία με την ερευνητική εργασία του Zhuge [Zhuge, 2002], [Zhuge, 2003]. Μιας και ο στόχος και των δύο προσπαθειών είναι κοινός εντοπίζουμε τις διαφορές τους στην συνέχεια:

- Ο ορισμός του τμήματος PE WfB αποτελεί επέκταση του αντίστοιχου που χρησιμοποιεί για το workflow component ο Zhuge. Είναι σημαντικός ο καθορισμός του WfB με βάση το μέγεθος και την απλότητά του. Ένα WfB πρέπει να είναι μια ομάδα μη τετριμμένα επαναλαμβανόμενων και συνεχόμενων κόμβων ροών εργασιών, η οποία να είναι όσο το δυνατόν πιο *μικρή*, ενώ παράλληλα να παρουσιάζει αξιολογικά σημασιολογικά χαρακτηριστικά σε σχέση με την συνολική εφαρμογή. Επίσης πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο *απλή* με ελαττωμένο αριθμό «διαχωρισμών και ενώσεων» (splits/joins), ώστε να αποφεύγονται πολύπλοκα

κομμάτια διαδικασίας, που μπορούν να περιέχουν περισσότερα από ένα επιχειρησιακά τμήματα.

- Στην εργασία του Zhuge γίνεται θεώρηση της χρήσης ενιαίων και κοινών δομών δεδομένων από τα workflow components. Στα τμήματα ροών εργασιών WfB's δεν εισάγουμε κανένα τέτοιο περιορισμό μιας και σε πραγματικά σενάρια εφαρμογής τους στην ηλεκτρονική αγορά δεν είναι δυνατή η διασφάλιση της χρήσης κοινών δομών δεδομένων.
- Επιπλέον επεκτείνουμε τους τρόπους διασύνδεσης και εκτέλεσης ενεργειών επί των τμημάτων ροών εργασιών, που προτείνει ο Zhuge εισάγοντας και περιγράφοντας τα ακόλουθα που θεωρούμε ότι είναι απαραίτητα για μοντελοποίηση πολύπλοκων δια-οργανωτικών ροών εργασιών:
 - Συγχρονισμός
 - Πολλαπλή επιλογή
 - Συγχρονισμένη συγχώνευση
 - Διακριτική ένωση (Discriminator)
 - Ακύρωση τμήματος ροής εργασίας
 - Ακύρωση ροής εργασίας
- Στη εργασία του Zhuge χρησιμοποιείται αποθηκευτικός χώρος «workflow component repository», με στόχο την επαναχρησιμοποίηση τμημάτων από προηγούμενες ορισμένες ροές εργασίας. Η ειδοποιός διαφορά με αυτό που προτείνεται στα πλαίσια της διατριβής είναι η χρήση *βασικών τμημάτων ροών εργασιών (basic workflow blocks)* και *παραλλαγών τμημάτων ροών εργασιών (workflow block variation)*. Η παραλλαγή WfB είναι μια τροποποίηση του βασικού WfB, που ταιριάζει καλύτερα με τις απαιτήσεις μιας συγκεκριμένης ροής εργασίας. Κατά βάση, μια παραλλαγή WfB μπορεί να γίνει αντιληπτή σαν διαφορετική όψη του βασικού WfB. Αυτές οι παραλλαγές έχουν τις ίδιες (ή κατ' ελάχιστον συμβατές) προδιαγραφές διεπαφής, αλλά συμπεριφέρονται διαφορετικά ανάλογα με τις σχετικές πληροφορίες, που καθορίζουν τον έλεγχο της ροής. Στην αποθήκη μοντέλων τμημάτων ροών εργασιών (Workflow Block Model Repository)

προτείναμε την αποθήκευση τόσο των βασικών WfB's όσο και των παραλλαγών τους.

Όσον αφορά στο πλαίσιο εργασίας (framework), που προτείνεται από την παρούσα διατριβή, το οποίο έχει σαν στόχο την βελτίωση, αναδιαμόρφωση, μοντελοποίηση και περιγραφή δια-οργανωτικών ροών εργασιών, χαρακτηρίζεται καινοτόμο, μιας και ενώ κάποιες στρατηγικές (π.χ. Workflow Refinement) έχουν αναλυθεί σε ερευνητικές εργασίες [Zhuge, 2003] (μόνο για την υποστήριξη επαναχρησιμοποίησης workflow components), δεν εντοπίστηκε αντίστοιχη δόμηση, για υποστήριξη του συνόλου του κύκλου ζωής της μοντελοποίησης και περιγραφής δια-οργανωτικών ροών εργασίας.

8.3.2

Υβριδικό Σύστημα Διαμεσολάβησης HIP

Στην παρούσα διδακτορική διατριβή αναπτύχθηκε σύστημα διαχείρισης δια-οργανωτικών ροών εργασίας, το «υβριδικό σύστημα διαμεσολάβησης» HIP (Hybrid Intermediation Portal), το οποίο κατατάσσεται στην κατηγορία των προσπαθειών εμπλουτισμένων με πράκτορες (agent enhanced), ενώ με βάση την υλοποίηση που ακολουθήσαμε, η διαχείριση των υπηρεσιών γίνεται με εξωπορισμό (outsourced).

Πρόκειται για ένα σύστημα, που υποστηρίζει την ηλεκτρονική παροχή υπηρεσιών και περιλαμβάνει απομακρυσμένους παρόχους, δίνοντας έμφαση στην ευκολία εύρεσης υπηρεσιών, στην ταχύτητα παράδοσής τους και στη φιλική διεπαφή με τον χρήστη. Το σύστημα ονομάστηκε «υβριδικό» εξαιτίας της συνδυασμένης χρήσης υποσυστήματος διαχείρισης ροών εργασιών και υποσυστήματος διαχείρισης πρακτόρων για την απόκτηση τόσο κεντροποιημένων, όσο και κατανεμημένων χαρακτηριστικών, όσον αφορά στην διαχείριση ροών εργασιών (βλέπε κεφάλαιο 5 – Λειτουργική Αρχιτεκτονική και κεφάλαιο 6 – Τεχνική Αρχιτεκτονική). Το HIP συνδυάζει ουσιαστικά δύο στρώματα (agent layers) πρακτόρων υπεύθυνα για την προετοιμασία (provisioning), την διόρθωση (compensation) και σε κάποιες περιπτώσεις για την υλοποίηση PE (enactment), με μια μηχανή διαχείρισης ροών εργασιών, που αναλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της ενεργοποίησης διαδικασιών και της παρακολούθησης της κατάστασής τους (monitoring).

Το υβριδικό σύστημα διαμεσολάβησης HIP, που αναπτύχθηκε ως σύστημα εμπλουτισμένο με πράκτορες λογισμικού (Agent - Enhanced), παρουσιάζει κάποια

παραπλήσια στοιχεία με τις ερευνητικές προσεγγίσεις, που εντοπίζονται στα πλαίσια αυτής της κατηγορίας (βλέπε κεφάλαιο 3). Θεωρούμε, όμως ότι η προσέγγισή μας εξελίσσει ακόμα περισσότερο, τα εμπλουτισμένα με πράκτορες λογισμικού, συστήματα διαχείρισης ροών εργασιών ως εξής:

- Χρησιμοποιούμε μια μηχανή με δύο επίπεδα πρακτόρων λογισμικού.
- Το ένα επίπεδο περιλαμβάνει Πράκτορες Εργασίας TA (Task Agents) και Πράκτορες Αποστολής DA-WS (Dispatcher Agent for Web Services), οι οποίοι αντιστοιχούν και αναλαμβάνουν την εκτέλεση απλών εργασιών.
- Το δεύτερο επίπεδο περιλαμβάνει Πράκτορες Αποστολής DA-TA (Dispatcher Agent for Task Agents) και Πράκτορες Χειρισμού Γεγονότων Ροής Εργασίας (Workflow Event Handler Agent – WEH Agent), έξυπνων δηλαδή πρακτόρων που μπορούν να αντιληφθούν την περιγραφή της ροής εργασίας και να κινηθούν ανάλογα (π.χ. κλήση κατάλληλου πράκτορα εργασίας).
- Σε αντίθεση με τα υπόλοιπα συστήματα ΔΡΕ της κατηγορίας αυτής, οι πράκτορες και η μηχανή διαχείρισης ΡΕ, αναλαμβάνουν από κοινού την πλήρη ευθύνη για την προετοιμασία, την ενεργοποίηση / υλοποίηση και την διόρθωση των ΡΕ. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχουν και περιπτώσεις στις οποίες η μηχανή διαχείρισης ροών εργασιών, μπορεί να αναλάβει την εκτέλεση μιας μεμονωμένης εργασίας, κατόπιν σχετικής ενημέρωσης περί προβλήματος σε κάποιο πράκτορα.
- Τέλος, στο HiP χρησιμοποιούνται διάφοροι πράκτορες ανάλογα με την λειτουργικότητα, που επιθυμούμε να προσδώσουμε στο σύστημά μας. Αυτοί δεν αντιστοιχίζονται κατά ανάγκη ένας προς έναν με την εκτέλεση απλών μεμονωμένων εργασιών (όπως γίνεται σε άλλα συστήματα διαχείρισης δια-οργανωτικών ροών εργασιών), εκτελώντας ρητά τις εντολές μιας μηχανής ΔΡΕ και χάνοντας έτσι κάποιο από τα χαρακτηριστικά τους (π.χ. ευφυΐα).

Στον επόμενο πίνακα 8.1 αποτυπώνεται η σύγκριση με κάποια βασικά χαρακτηριστικά των διαφόρων κατηγοριών ΣΔΡΕ και του συστήματος HiP.

Κατηγορίες Χαρακτηριστικά	Wf Engine Based	Agent- Enabled	Agent- Based	Agent- Enhanced	Web Services Based	HIP
Κεντροποιημένος Έλεγχος	√	√	-	√	-	√
Κατανεμημένη Χρήση	-	√	√	√	√	√
Ευκολία Παρακολούθησης	√	-	-	√	-	√
Ευκαμψία	-	-	√	√	√	√
Ευφύια	-	-	√	-	-	√

Πίνακας 8.1: Το HIP και τα Χαρακτηριστικά Συστημάτων ΔΟΠΕ

8.4 Αξιολόγηση Ερευνητικής Προσέγγισης

8.4.1 Μεθοδολογία Μοντελοποίησης ΔΟΠΕ

Αξιολογώντας την προτεινόμενη μεθοδολογία μοντελοποίησης και καθορισμού τμημάτων ροών εργασιών θεωρούμε ότι αυτή συμβάλλει στην ικανοποίηση των ιδιαίτερων απαιτήσεων, που εντοπίζονται στον χώρο δια-οργανωτικών ροών εργασιών.

Πιο συγκεκριμένα, επιτυγχάνεται *διαδικασιακή αυτονομία*, καθώς η αλλαγή κάποιου παρόχου και η εισαγωγή κάποιου καινούργιου γίνεται σχεδόν αυτόματα στην περίπτωση, που ο νέος πάροχος ακολουθεί την ίδια διαδικασία για την προσφορά μιας υπηρεσίας. Σε διαφορετική περίπτωση η ροή εργασίας, που εισάγει ο νέος πάροχος παίρνει την μορφή νέων τμημάτων ροών εργασιών, που εύκολα ενσωματώνονται στο σύστημα. Αυτό ακριβώς αποδίδει και την απαραίτητη *ευκαμψία* και *δυνατότητα κλιμάκωσης*, που θεωρείται απαραίτητη για τις ΔΟΠΕ.

Οι υπηρεσίες που περιγράφονται με βάση αυτή την μεθοδολογία χαρακτηρίζονται από *αυτάρκεια* αφού ο κάθε οργανισμός, που συμμετέχει σε μια επιχειρηματική διαδικασία, μπορεί να χρησιμοποιήσει τις απαραίτητες υπηρεσίες χωρίς την ανάμιξη κάποιου άλλου οργανισμού.

Τέλος, παρέχεται η δυνατότητα γρήγορης δημιουργίας νέων ροών εργασιών με επαναχρησιμοποίηση τμημάτων PE, που έχουν ήδη οριστεί, περιγραφεί και ελεγχθεί στα πλαίσια άλλων παραπλήσιων υπηρεσιών. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό μιας και στα πλαίσια των δια-οργανωτικών ροών εργασιών, νέες υπηρεσίες πρέπει συνεχώς να ολοκληρώνονται ανεξάρτητα με το πόσο κατανεμημένες ή ετερογενείς παρουσιάζονται να είναι.

8.4.2

Υβριδικό Σύστημα HiP

Κατά την εξομίωση χρήσης του συστήματος HiP σε συνθήκες εργαστηρίου πραγματικών ροών εργασίας, που ολοκληρώνουν δια-συνοριακές υπηρεσίες ηλεκτρονικής διακυβέρνησης και εμπλέκουν Εμπορικά και Βιομηχανικά Επιμελητήρια, δόθηκε η ευκαιρία της αξιολόγησής του με βάση το βαθμό ικανοποίησης των λειτουργικών και τεχνικών απαιτήσεων που εντοπίστηκαν στο κεφάλαιο 6.

Το προτεινόμενο σύστημα ικανοποιεί τις παρακάτω λειτουργικές απαιτήσεις:

- Το σύστημα HiP υποστηρίζει και κάνει χρήση της μεθοδολογίας μοντελοποίησης ροών εργασιών σε Workflow Blocks, που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 4.
- Το σύστημα μπορεί να χαρακτηριστεί ως ιδιαίτερα εύχρηστο από τους τελικούς χρήστες του συστήματος. Πιο συγκεκριμένα, δίνεται η δυνατότητα στον διαχειριστή του συστήματος της επίβλεψης και διαχείρισης όλων των πλευρών, που αφορούν την λειτουργία του HiP, ενώ οι τελικοί χρήστες απολαμβάνουν ένα φιλικό προς αυτούς περιβάλλον.
- Παρέχεται η συνοπτική και συγκεντρωτική παρουσίαση τόσο των παρεχομένων υπηρεσιών αλλά και των αποτελεσμάτων τους με στόχο την διευκόλυνση του εκάστοτε τελικού χρήστη του συστήματος.
- Με κατάλληλες φιλικές προς τον χρήστη οθόνες ο κάθε πάροχος μιας υπηρεσίας, μπορεί να έχει εύκολα και γρήγορα την συνολική εικόνα των υπηρεσιών που του έχουν ζητηθεί, των υπηρεσιών που έχει ήδη προσφέρει αλλά και αυτών που ακυρώθηκαν εξαιτίας τεχνικού προβλήματος ή λάθους του χρήστη.
- Δίνεται η δυνατότητα στον διαχειριστή του συστήματος να αποκτά με εύκολο τρόπο την συνολική εικόνα τόσο των διαδικασιών που «τρέχουν» σε μια δεδομένη στιγμή,

*Ικανοποίηση
Λειτουργικών
Απαιτήσεων*

ποιος είναι υπεύθυνος για την ροή των συγκεκριμένων βημάτων αλλά και για προηγούμενες διαδικασίες που ολοκληρώθηκαν είτε επιτυχημένα είτε όχι.

Το προτεινόμενο σύστημα ικανοποιεί τις παρακάτω τεχνικές απαιτήσεις:

*Ικανοποίηση
Τεχνικών
Απαιτήσεων*

- Το σύστημα διαχείρισης δια-οργανωτικών ρών εργασιών HIP υλοποιήθηκε σε Java και κατά συνέπεια είναι ανεξάρτητο από υπολογιστική πλατφόρμα.
- Το HIP είναι όντως εύκολα επεκτάσιμο μιας και η αρχιτεκτονική που χρησιμοποιήσαμε κάνει σαφή διάκριση ανάμεσα στο backend επίπεδο που ευθύνεται για την αποθήκευση των μοντέλων ρών εργασιών, τα υποσυστήματα εκτέλεσης που είναι υπεύθυνα για την εκτέλεση της μοντελοποιημένης διεργασίας και το front-end επίπεδο που είναι υπεύθυνο για την διεπαφή με το χρήστη.
- Το HIP μπορεί εύκολα να δεχθεί εισαγωγή νέων αυτοματοποιημένων υπηρεσιών από παροχείς, και να διασυνδεθεί με τα συστήματά τους (ειδικά αν υποστηρίζουν τεχνολογίες Ιστιακών Υπηρεσιών). Το γεγονός αυτό του αποδίδει την διαλειτουργικότητα που είναι επιθυμητή στον χώρο των ΔΟΠΕ.

8.5

Προτάσεις για Μελλοντική Έρευνα

Στα πλαίσια των προτάσεων για μελλοντική έρευνα και εξέλιξη πάνω στις προτάσεις της διατριβής εντοπίζουμε τις ακόλουθες κατευθύνσεις που θεωρούμε ότι παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον:

- Περαιτέρω εξέλιξη της μεθοδολογίας μοντελοποίησης, όσον αφορά στον εντοπισμό και τον καθορισμό μιας σειράς βημάτων ρών εργασιών ως WfB. Χρειάζεται ακόμα πιο αυστηρό πλαίσιο διαχείρισης της γενίκευσης και της αναλογίας που χρησιμοποιούμε για την διύλιση PE (Workflow Refinement – βλέπε κεφάλαιο 4), που οδηγεί στην αναγνώριση δομικών τμημάτων ρών εργασιών.
- Η χρήση μιας γενικής οντολογίας περιγραφής επιχειρηματικών διαδικασιών με αρκετά γενικές έννοιες θα ήταν ένα καλό βήμα, ώστε να μειωθεί το κόστος των οργανισμών για την χρησιμοποίηση, ανάλογα με τον τομέα της εργασίας, του κατάλληλου ειδήμονα, που να αντιλαμβάνεται όλες τις έννοιες της επιχειρηματικής περιοχής και να βοηθά στην διαδικασία μοντελοποίησης των αντίστοιχων ΔΟΠΕ.

Για την πραγματική υλοποίηση μιας τέτοιας προσέγγισης θα ήταν χρήσιμος ο συνδυασμός της γενικής οντολογίας επιχειρηματικών διαδικασιών, με ειδικές οντολογίες, που θα περιγράφουν συγκεκριμένες επιχειρηματικές περιοχές. Το ιδανικό σε αυτή την περίπτωση θα ήταν η άμεση εξαγωγή ειδικής οντολογίας μέσω μιας ημιαυτόματης διαδικασίας, συγκεκριμενοποίησης των εννοιών που υπάρχουν στην γενική οντολογία. Υπάρχουν ήδη τέτοιες ερευνητικές προσπάθειες για χρήση οντολογιών στην περιγραφή επιχειρηματικών διαδικασιών. Σε μία πρόσφατη προσέγγιση [Beco et al. 2005], προτείνεται η επέκταση της OWL (Ontology Web Language) σε OWL-WS (OWL for Workflows and Services) για την κάλυψη των αναγκών περιγραφής εξαιρετικά κατανεμημένων υπηρεσιών πλέγματος (Grid Services).

- Περαιτέρω έρευνα απαιτείται και για την αυτοματοποίηση του εντοπισμού και της επαναχρησιμοποίησης τμημάτων ροών εργασιών, που στην δεδομένη φάση επιβάλλουν την εργασία συγκεκριμένου ανθρώπου για την περιγραφή και μοντελοποίηση κάποιας νέας δια-οργανωτικής ροής εργασίας.
- Όσον αφορά στην εξέλιξη του συστήματος από τεχνολογική άποψη, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η χρήση τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης για την ολοκλήρωση της πραγματικά αυτόνομης και έξυπνης λειτουργίας πρακτόρων λογισμικού [Russel et al., 2003]. Μια τέτοια εξέλιξη θα μείωνε τον αριθμό του είδους των πρακτόρων, που κρίθηκαν απαραίτητοι για το σύστημα HIP.
- Τέλος, σημαντική προσπάθεια επιβάλλεται προς την κατεύθυνση της παροχής και ολοκλήρωσης μηχανισμών ασφαλείας [Alfalayleh et al., 2004] στα πλαίσια των ιδιαίτερα κατανεμημένων περιβαλλόντων, χωρίς όμως να περιορίζονται τα τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των πρακτόρων λογισμικού που χρησιμοποιούνται.

Βιβλιογραφία

A

[Actiontech] <http://www.actiontech.com>

[Adobe] <http://www.adobe.com>

[Adreus et al., 2003] T. Andrews, F. Curbera, H. Dholakia, Y. Goland, J. Klein, F. Leymann, K. Liu, D. Roller, D. Smith., S. Thatte, I. Trickovic, S. Weerawarana. *Business Process Execution Language for Web Services, Version 1.1.*, BEA Systems, IBM Corp., Microsoft Corp., SAP AG, Siebel Systems, 2003, <http://www-128.ibm.com/developerworks/library/specification/ws-bpel>.

[Agllets, 1997] Agllets. *Programming Mobile Agents in Java*. IBM, <http://www.trl.ibm.co.jp/agllets/>, 1997.

[Aissi et. al., 2002] S. Aissi, P. Malu, K. Srinivasan. *E-Business Process Modeling: The Next Big Step*. Intel Labs, May 2002.

[Albani et al., 2006] A. Albani, J. L. G. Dietz, G. Verginadis. *Modeling Inter-Organizational Systems - State of the Art*. Journal of Enterprise Information Management (Submitted), 2006.

[Alfalayleh et al., 2004] M. Alfalayleh, L. Brankovic. *An Overview of Security Issues and Techniques in Mobile Agents*. Proceedings of the Eighth IFIP TC-6 TC-11 Conference on Communications and Multimedia Security (CMS2004), 2004.

[Alonso et al., 1999] G. Alonso, U. Fiedler, A. Lazcano, H. Schuldt, C. Schuler, N. Weiler. *WISE: An Infrastructure for E-Commerce*. Workshop Informatik '99. Enterprise-wide and Cross-enterprise Workflow Management: Concepts, Systems, Applications. Germany, October 6, 1999.

[Alturi et al] V. Alturi, S. A. Chun, P. Mazzoleni. *A Chinese Wall Security Model for Decentralized Workflow Systems*.

[Anghern, 1997] A. Anghern. *Designing mature Internet business strategies: the ICDD model*. European Management Journal, 15(4), August 1997, pp.361–368.

[apache] Apache Tomcat Web Site, <http://www.apache.org/>

[Arkin, 2002] A. Arkin. *Business Process Modeling Language (Version 1.0)*, 2002, <http://www.bpmi.org/>

[Arkin et al., 2002] A. Arkin, S. Askary, S. Fordin, W. Jekeli, K. Kawaguchi, D. Orchard, S. Pogliani, K. Riemer, S. Struble, P. Takasci-Nagy, I. Trickovic, S. Zimek. *Web Service Choreography Interface (WSCI) 1.0*. (2002), <http://www.w3.org/TR/wsci>

B

[Banker et al., 1993] R.D. Banker, R.J. Kauffman, D. Zweig. *Repository evaluation of software reuse*. IEEE Transactions on Software Engineering 19 (4), pp. 379-389, 1993.

[Beco et al. 2005] S. Beco, B. Cantalupo, L. Giammarino, N. Matskanis, M. SurrIDGE. *OWL-WS: A Workflow Ontology for Dynamic Grid Service Composition*. First International Conference on e-Science and Grid Computing , 2005.

[Bellifemine et al., 2001] F. Bellifemine, A. Poggi, G. Rimassa: *Developing multi-agent systems with a FIPA-compliant agent framework*. Software - Practice & Experience, John Wiley & Sons, Ltd. vol no. 31, 2001, pagg. 103-128

[Benatallah et al., 2002] B. Benatallah, M. Dumas, Q. Sheng, A. Ngu. *Declarative Composition and Peer-to-Peer Provisioning of Dynamic Web Services*. 18th International Conference on Data Engineering, 2002 Feb.

[Berry et al., 2000] P. M. Berry, B. Drabble. *Swim: An ai-based system for organisation management*. Proceedings of the 2nd NASA International Workshop and planning and scheduling for space, San Francisco, California (2000). <http://www.ai.sri.com/berry/publications/NASA-AIPS-00.ps>.

[Best et al., 1988] E. Best, C. Fernandez. *Non-Sequential Processes: A Petri Net View*. Springer-Verlag, Berlin 1988.

[Blake et al., 2005] M. B. Blake, H. Gomaab. *Agent-oriented compositional approaches to services-based cross-organizational workflow*. Decision Support Systems 40(1), pp.31-50, 2005.

- [Blake et al., 2004] M.B. Blake, H. Gomma. *Object-Oriented Modeling Approaches to Agent-Based Workflow Services*. Software Engineering to Large-Scale Multi-Agent Systems II, LNCS, vol. 2960, Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, 2004 Feb.
- [Blavette, 1999] V. Blavette. *Communications management process integration using software agents*. Technical report, EURESCOM (1999) <http://www.eurescom.de/public/projects/P800-series/p815/default.asp>.
- [B-MAN, 2003] B-MAN web site, 2003. <http://www.b-man.org>
- [Böhm, 1997] M. Böhm. *Objektorientierte Implementierungstechniken für Workflow-Management-Systeme in OMA-konformen Architekturen*. In JaBS97.
- [Boman et al., 1997] M. Boman, J. Bubenko, P. Johannesson, B. Wangler. *Conceptual Modeling*. Prentice Hall Series in Computer Science, ISBN 0-13-514879-0, 1997.
- [Booch et al., 1998] G. Booch, J. Rumbaugh, I. Jacobson. *The Unified Modeling Language, User Guide*. Addison-Wesley, 1998.
- [bpmn] <http://www.bpmn.org/>
- [Bradshaw, 1996] J. M. Bradshaw. *KAOs: An Open Agent Architecture Supporting Reuse, Interoperability, and Extensibility*. Proceedings of the Tenth Banff Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems Workshop, 2, pp. 48:1-48:20, 1996.
- [Bresciani et al., 2004] P. Bresciani, P. Giorgini, F. Giunchiglia, J. Mylopoulos, A. Perini. *TROPOS: An Agent-Oriented Software Development Methodology*, Journal of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, 8(3):203-236, 2004.
- [Brooks, 1991] R. A. Brooks. *How to build complete creatures rather than isolated cognitive simulators*. in K. VanLehn (ed.), *Architectures for Intelligence*, pp. 225-239, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, 1991.
- [Brustoloni, 1991] J. C. Brustoloni. *Autonomous Agents: Characterization and Requirements*. Carnegie Mellon Technical Report CMU-CS-91-204, Pittsburgh: Carnegie Mellon University, 1991.
- [Buhler et al., 2003a] P. A. Buhler, J. M. Vidal, H. Verhagen. *Adaptive Workflow = Web Services + Agents*. Proceedings of the International Conference on Web Services, pp. 131-137, 2003.

[Buhler et al., 2003b] P. A. Buhler, J. M. Vidal. *Semantic Web Services as Agent Behaviors*. Springer-Verlag, Challenges in Open Agent Environments, pp. 25-31, 2003.

[Buhler, 2004] P. A. Buhler. *A software Architecture for Distributed Workflow Enactment with Agents and Web Services*. PhD thesis in the Department of Computer Science and Engineering College of Engineering and Information Technology University of South Carolina, 2004.

[Buhler et al., 2005] P. A. Buhler, J. M. Vidal. *Towards Adaptive Workflow Enactment Using Multiagent Systems*. Information Technology and Management, ISSN: 1385-951X, pp. 61 – 87, 2005.

[Bussler, 2001]. C. Bussler. *The role of B2B protocols in inter-enterprise process execution*. Proceedings of the Workshop on Technologies for E-Services (TES 2001), Rome, Italy, September 2001.

[Bussler, 2002] C. Bussler. *The Application of Workflow Technology in Semantic B2B Integration*. Distributed and Parallel Databases, 12, 163–191, 2002

C

[Cai et al., 1997]. Ting Cai, Peter A. Gloor, S. Nog. *DartFlow: A Workflow Management System on the Web using Transportable Agents*. Technical report, Dartmouth College, 1997.

[Casati et al., 2000] F. Casati, L. Jin, S. Ilnicki, M.C. Shan. *An Open, Flexible, and Configurable System for Service Composition*. HPL technical report HPL-2000-41, 2000 April.

[caucho] Caucho Web Site, <http://www.caucho.com/>

[CB site] <http://www.cb-business.com>

[CHAIMS, 2002] The CHAIMS Project (2002): <http://www-db.stanford.edu/CHAIMS/>.

[Chakraborty et al., 2002] D. Chakraborty, F. Perich, A. Joshi, T. Finin, Y. Yesha. *A Reactive Service Composition Architecture for Pervasive Computing environment*. 7th Personal Wireless Communications Conference (PWC 2002), 2002 October.

- [chamberpass] ChamberPass. <http://www.chamberpass.com/>
- [Chang et al., 1996] W. Chang, C. T. Scott. *Agent - based workflow: Trp support environment*. In Proceedings of the Fifth International World Wide Web Conference. (1996).
- [Chen et al., 1999] Q. Chen, M. Hsu, U. Dayal, M. Griss. *Multi-Agent Cooperation, Dynamic Workflow and XML for E-Commerce Automation*. Tech Report: HPL-1999-136. http://xml.coverpages.org/qchen_AA2000_short.pdf, 1999.
- [Chen et al., 2001] Y. C. Chen, J. Gant. *Transforming local e-government services: the use of application service providers*. Government Information Quarterly 18, 2001 pp. 343-355.
- [Chen, 2000] Q. Chen. *Inter-enterprise collaborative business process management*. Technical report, HP Labs Palo Alto, <http://www.hpl.hp.com/techreports/2000/HPL-2000-107.pdf>, 2000.
- [Chrysanthis et al., 1999] P. Chrysanthis, S. Banerjee, S. Chang. *Establishing Virtual Enterprise by means of Mobile Agents*. Proceedings of the Research Issues in Data Engineering Workshop, Sydney, Australia, March 1999.
- [COM, 2003] Commission of the European Communities. *The Role of e-Government for Europe's Future*. Brussels, COM(2003).
- [Curbera et al., 2001] F. Curbera, M. Duftler, R. Khalaf, W. Nagy, N. Mukhi, S. Weerawarana. *Unraveling the Web Services Web: An Introduction to SOAP, WSDL and UDDI*. IEEE Internet Computing Online, March/April 2001.

D

- [Davis et al., 1983] R. Davis, R. G. Smith. *Negotiation as a metaphor for distributed problem solving*. Artificial Intelligence, 20:63-109, 1983.
- [Dayal et al., 1991] U. Dayal, M. Hsu, R. Ladin. *A Transactional Model for Long-Running Activities*. Proceedings of the 17th International Conference on Very Large Data Bases, ISBN:1-55860-150-3, pp. 113-122, 1991.
- [Dayal et al., 2001] U. Dayal, M. Hsu, R. Ladin. *Business Process Coordination - State of the Art, Trends, and Open Issues*. Proceedings of the 27th VLDB Conference, 2001.

[DeLoach, 2001] S. A. DeLoach. *Analysis and Design using MaSE and agentTool*. Proceedings of the 12th Midwest Artificial Intelligence and Cognitive Science Conference (MAICS 2001). Miami University, Oxford, Ohio, 2001.

[Dittrich et al., 1999] K. Dittrich, D. Tombros. *Workflow Management for the Virtual Enterprise*. Proceedings International Process Technology Workshop, Villard de Lans, France, 1999.

[Draluk, 2001] V. Draluk. *Discovering Web Services: An Overview*. 27th VLDB Conference, Roma, Italy, 2001.

E

[ebpml] <http://www.ebpml.org/xlang.htm>

[ebXML, 2001] UN/CEFACT, OASIS. *ebXML Business Process Specification Schema version 1.01*. (2001). www.ebxml.org/specs/ebBPSS.pdf

[Eck et al., 2005] P. Eck, R. Yamamoto, J. Gordijn, R. Wieringa. *Cross-Organizational Workflows: A Classification of Design Decisions*. Fifth IFIP conference on e-Commerce, e-Business, and e-Government 2005.

[EDI] Electronic Data Interchange, EDI, www.x12.org.

[eEurope 2002] Commission of the European Communities. *eEurope 2002 – Impact and Priorities*. Brussels, COM(2001).

[eEurope, 2005] *eEurope 2005: An information society for all*. http://europa.eu.int/information_society/eeurope/2002/news_library/documents/eeurope2005/eeurope2005_en.pdf.

[Egyed et al., 1999] A. Egyed, B. P. Kruchten. *Rose/Architect: a tool to visualize architecture*. Published in the Proceedings of the 32nd Annual Hawaii International Conference on Systems Sciences (HICSS'99).

[Ehrler et al., 2005] L. Ehrler, M. Fleurke, M. Purvis, B. Tony, R. Savarimuthu. *Agent-based workflow management systems (WfMSs) JBees: a distributed and adaptive WfMS with monitoring and controlling capabilities*. Springer-Verlag 2005.

[Ellis et al., 1995] C. Ellis, K. Keddara, G. Rozenberg. *Dynamic Change Within Workflow Systems*. In Proceedings Conference on Organizational Computing Systems (COOCS) 1995, pp. 10–22.

[EMEA] EMEA. <http://www.emea.eu.int>

[e-trade] E-Trade Center. <http://www.e-trade-center.com/>

[EURES] EURES. http://europa.eu.int/comm/employment_social/elm/eures/en/about/cross/index.htm

[eurochambres] Online Confidence Project. <http://www.eurochambres.be/whatwedo/onlineConfidence.htm>.

[Europa] EU Administration Portal. <http://europa.eu.int/public-services>.

F

[FIPA] <http://www.fipa.org>

[FIPA, 2002] FIPA, FIPA Communicative Act Library -Specification. 2002. <http://www.fipa.org/specs/fipa00037/>

[Fleurke et al., 2006] M. Fleurke, L. Ehrler, M. Purvis. *JBees - An Adaptive and Distributed Agent-based Workflow System*. to be published in Journal of Information Systems and e-Business on Agent-Based Information (2006).

[Foster et al., 1999] S. Foster, D. Moore, M. Flester, B. Nebesh. *Control and Management in a Mobile Agent Workflow Architecture*. Proceedings of Agents'99, Seattle, May 1999.

G

[Gartner, 2000] Gartner Group October 2000, www.gartner.com

- [Genrich et al., 1981] H. J. Genrich, K. Lautenbach. *System modelling with high level petri nets*. Theoretical Computer Science, (13):109–136, 1981.
- [Georgakopoulos et al., 1995] D. Georgakopoulos, M. Hornick, A. Sheth. *An Overview of Workflow Management: From process Modeling to Workflow Automation Infrastructure*. Journal of Distributed and Parallel Databases, Vol. 3, No. 2, 1995.
- [Glass, 2002] G. Glass. *Web Services, Building Blocks for Distributed Systems*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall PTR, 2002.
- [Gouscos et al., 2003a] Gouscos, D. Kalikakis, M. Legal, M. Papadopoulou, S. Verginadis, G. *A performance and quality assessment model for one-stop government-to-business e-services*. Business Excellence Conference, Portugal 2003.
- [Gouscos et al., 2003b] D. Gouscos, M. Lambrou, G. Mentzas, P. Georgiadis. *A Methodological Approach for Defining One-Stop e-Government Service Offerings*. 2nd International Conference on Electronic Government, Prague, Springer-Verlag, Lecture Notes in Computer Science vol. 2739, pp. 173-176. 2003
- [govtalk] UK GovTalk. <http://www.govtalk.gov.uk>.
- [Grefen et al., 1999] P. Grefen, Y. Hoffner. *CrossFlow: Cross-Organizational Workflow Support for Virtual Organizations*. Proceedings 9th IEEE International Workshop on Research Issues in Data Engineering, Sydney, Australia, 1999, pp. 90-91.
- [Grefen et al., 2000] P. Grefen, K. Aberer, Y. Hoffner, H. Ludwig. *CrossFlow: cross-organizational workflow management in dynamic virtual enterprises*. Comput Systems Science & Engineering (2000) 5: 277–290.
- [Griss, 2001] M. Griss. *Software Agents as Next Generation Software Components*. In Component-Based Software Engineering, 2001.

H

- [Hagen et al., 1999] G. Alonso, U. Fiedler, C. Hagen, A. Lazcano, H. Schuldt, N. Weiler. *WISE: Business to Business E-Commerce*. Proceedings International Workshop on Research Issues in Data Engineering, Sydney, Australia, 1999, IEEE Computer Society, pp. 132-139.

- [Hagen, 2000] M. Hagen. One-Stop-Government in Europe. Results from 11 national surveys. University of Bremen, 2000.
- [Halaris et al., 2004] C. Halaris, G. Verginadis. *E-Government: A Strategy for deploying Social Security related Electronic Services*. International Conference, EGOV 2004, Zaragoza, Spain.
- [Harel, 1998] D. Harel. *On Visual Formalisms*. Communications of the ACM, 31(5), pp. 514 – 530, 1998.
- [Hayes-Roth, 1995] B. Hayes-Roth. *An Architecture for Adaptive Intelligent Systems*. Artificial Intelligence: Special Issue on Agents and Interactivity, 72, pp. 329-365, 1995.
- [Heineman et al., 2001] G. T. Heineman, W. T. Councill. *Definition of a Software Component and Its Elements*. Component-Based Software Engineering : Putting the Pieces Together, Addison-Wesley, pp. 5-19, 2001.
- [Helal et al., 2001] A. Helal, M. Wang, A. Jagatheesan, R. Krithivasan. *Brokering Based Self Organizing E-Service Communities*. Proceedings of the Fifth International Symposium on Autonomous Decentralized Systems (ISADS), March 26–28, 2001, Dallas, Texas, 2001.
- [Herzum et al., 2000] P. Herzum, O. Sims. *Business Component Factory: A Comprehensive Overview of Component-Based Development for the Enterprise*. New York: John Wiley, 2000.
- [Hof, 2002] S. Hof. *Arguments for a Holistic and Open Approach to Secure e-Government*. EGOV 2002, LNCS 2456, pp. 464-467.
- [Hoffner, 1999] Y. Hoffner. *Supporting Contract Match-Making*. Proceedings 9th IEEE International Workshop on Research Issues in Data Engineering, Sydney, Australia, 1999, pp. 64-71.
- [Hofstadter et al., 1979] Hofstadter, Gödel, Escher, Bach. *An Eternal Golden Brain*. Basic Books, pp. 49, 1979.
- [Holmes, 2001] D. Holmes. *eGov : E-Business Strategies for Government*. Nicholas Brealy Publishing, 2001.

[Hruby, 1998] P. Hruby. *Specification of Workflow Management Systems with UML*. Proceedings of the 1998 OOPSLA Workshop on Implementation and Application of Object-oriented Workflow Management Systems, Vancouver, BC 1998.

[Huhns, 2002] M. N. Huhns. *Agents as Web Services*. Internet Computing, 6(4), pp. 93-95, 2002.

[Huhns, 2001] M. N. Huhns. *Interaction-Oriented Software Development*. International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering, vol. 11, pp. 259-279, 2001.

I

[IBM] <http://www.ibm.com>

[IBM, 1999] IBM Research. *Crossflow architecture description, Technical report*, ESPRIT Crossflow EP 28653, 1999.

[IBM, 2000] IBM, MQSeries Workflow, White Paper, 2000.

[IBM - Research] IBM. *Autonomic Computing: IBM's Perspective on the State of Information Technology*. <http://www.research.ibm.com/autonomic/manifesto/>

[InterGov, 2003] *High payoff in electronic Government, Measuring the Return on E-Government Investments*. 2003, www.gsa.gov/intergov

J

[JADE] JADE Web Site, <http://jade.tilab.com/>

[Jennings et al., 1996] N. R. Jennings, P. Faratin, T. J. Norman. *ADEPT: Managing Business Processes Using Intelligent Agent*. Proceedings of BC Expert Systems 96 Conference. 1996.

[Jennings et al., 1998] N. R. Jennings, T. J. Norman, P. Faratin. *ADEPT: An Agent-Based Approach to Business Process Management*. ACM SIGMOD Record 27(4):pp. 32-39. 1998.

[Jensen, 1994] K. Jensen. *An introduction to the theoretical aspects of coloured petri nets*. In J.W. de Bakker, Willem P. de Roever, and Grzegorz Rozenberg, editors, A Decade of

Concurrency – Reflections and Perspectives, volume 803 of Lecture Notes in Computer Science, pages 230–272. Springer, 1994.

[Jezequel et al., 1999] J. M. Jezequel, W. M. Ho, A. Guennec, F. Pennaneach. *UMLAUT: an extendible UML transformation framework*. 14th IEEE International Conference on Automated Software Engineering, ASE'99. IEEE, 1999.

[Judge et al., 1998] D. W. Judge, B. R. Odgers, J. W. Shepherdson, Z. Cui. *Agent Enhanced Workflow*. BT Technical Journal, 16:3, pp 79-85, 1998. <http://www.labs.bt.com/projects/ibsr/index.htm>.

K

[Kaiser et al., 1999] G. Kaiser, A. Stone, S. Dossick. *A Mobile Agent Approach to Lightweight Process Workflow*. In Proceedings of the International Process Technology Workshop, France, 1999. <http://www.psl.cs.columbia.edu/ftp/psl/CUCS-021-99.pdf>.

[Kalakota et al., 1996] R. Kalakota, A. B. Whinston. *Frontiers of Electronic Commerce*. Addison-Wesley Reading, Massachusetts, 1996.

[Kaponis et al., 2003] D. Kaponis, L. Kamara, J. Pitt, K. Clark. *A mechanism for trusted agent-based workflow transport*. ESAW '03 Workshop.

[Kappel et al., 1995] G. Kappel, B. Pröll, S. Rausch-Schott, W. Retschitzegger. *TriGSflow Active Object-Oriented Workflow Management*. Proceedings of the 28th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS '95), January 1995.

[Karsten et al., 2004] A. Karsten, M. Schulz, E. Orłowska. *Facilitating cross-organisational workflows with a workflow view approach*. Data & Knowledge Engineering 51, pp. 109–147, 2004.

[Kavantzas et al., 2004] N. Kavantzas, D. Burdett, G. Ritzinger, T. Fletcher, Y. Lafon. *Web Services Choreography Description Language (WS-CDL) 1.0.*, W3C Working Draft 17 December 2004, <http://www.w3.org/TR/ws-cdl-10/>

[Kim, 2005] K. H. Kim. *A Process-Driven Inter-organizational Choreography Modeling System*. Conference OnTheMove Cyprus, 2005.

[Kirtland, 2001] M. Kirtland. *A Platform for Web Services*. Microsoft Developer Network, 2001.

[Koetsier et al., 2000] M. Koetsier, P. Grefen, J. Vonk. *Contracts for Cross-Organizational Workflow Management*. 2000. <http://doc.utwente.nl/19101>

[Kramler et al., 2000] G. Kramler, W. Retschitzegger. *Towards Intelligent Support of Workflows*. Proceedings of Americas Conference on Information Systems AMCIS 2000.

[Korhonen et al., 2002] J. Korhonen, L. Pajunen, J. Puustjärvi. *Using Transactional Workflow Ontology in Agent Cooperation*. First EurAsian Conference on Advances in Information and Communication Technology, Iran, 2002.

L

[Lazcano et al., 2000] A. Lazcano et al. *The wise approach to electronic commerce*. International Journal of Computer Systems Science and Engineering 15 (5) (2000) (Special issue on Flexible Workflow Technology Driving the Networked Economy).

[LDAP, 1998] *Understanding LDAP*. International Technical Support Organization, June 1998.

[LDAP] *LDAP: Programming Directory-Enabled Applications with Lightweight Directory Access Protocol*. ISBN 1-57870-000-0

[Lee et al., 1994] J. Lee, M. Gruninger, Y. Jin, T. Malone, A. Tate. G. Yost and other members of the PIF Working Group. *The PIF Process Interchange Format and Framework*. <http://ccs.mit.edu/papers/CCSWP194/CCSWP194.html>.

[Lee et al., 1998] J. Lee, M. Gruninger, Y. Jin, T. Malone, A. Tate, G. Yost and other members of the PIF Working Group. *The PIF Process Interchange Format and Framework Version 1.2*. The Knowledge Engineering Review, Vol. 13, No. 1, pp. 91-120, March 1998, Cambridge University Press.

[Legal et al., 2002] M. Legal, G. Mentzas, D. Gouscos, P. Georgiadis. *CB-BUSINESS: Cross-Border Business Intermediation through Electronic Seamless Services*. 1st International Conference on Electronic Government (EGOV 2002), Aix-en-Provence, September 2002.

[Lenz et al., 2003] K. Lenz, A. Oberweis. *Interorganizational business process management with xml nets*. In Petri Net Technology for Communication-Based Systems, Advances in Petri Nets, volume 2472 of Lecture Notes in Computer Science, pages 243–263. Springer, 2003.

[Leymann, 2001] F. Leymann. *Web Services Flow Language (WSFL 1.0)*. 2001. <http://www-306.ibm.com/software/solutions/webservices/pdf/WSFL.pdf>

[Leymann et al., 2002] F. Leymann, D. Roller, M.T. Schmidt. *Web services and business process management*. IBM SYSTEMS JOURNAL, VOL 41, NO 2, 2002.

[LGPL] LGPL license, <http://www.opensource.org/licenses/lgpl-license.php>

[Lieberman et al., 1997] M. Merz, B. Liberman, W. Lamersdorf. *Using Mobile Agents to support Interorganizational Workflow Management*. International Journal on Applied Artificial Intelligence, 11(6):551--572, 1997.

[Liu et al., 2005] J. Liu, S. Zhang., J. Hu. *A case study of an inter-enterprise workflow-supported supply chain management system*. Information & Management 42, pp. 441–454, 2005.

[Loukis et al., 2003] E. Loukis, S. Kokolakis. *An Architecture for a Flexible Public Sector Collaborative Environment based on Business Process Modelling*. Electronic Journal of e-Commerce Technology and Applications ,2003.

[Ludweig et al., 2003] H. Ludweig, A. Keller, A. Dan, R. King. *A Service Level Agreement Language for Dynamic Electronic Services*. Electronic Commerce Research, Volume 3, pp. 43–59, 2003.

[Lundwig et al., 1999] H. Ludwig, C. Bussler, M. Shan, P. Grefen. *Cross-Organisational Workflow Management and Co-ordination* . WACC '99 Workshop Report, ACM SIGGROUP Bulletin, Vol. 20, No. 1, pp. 59-62, 1999.

M

[Maes, 1995] P. Maes. *Artificial Life Meets Entertainment: Life like Autonomous Agents*. *Communications of the ACM*, 38, 11, pp. 108-114, 1995.

[MailEnable] MailEnable Web Site, <http://www.mailenable.com/>

[Meng et al., 2000] J. Meng, S. Helal, S. Su. *An Ad-Hoc Workflow System Architecture Based on Mobile Agents and Rule-Based Processing*. IEEE Intelligent **Systems** 46-53. 2000.

[Merz et al., 1998] M. Merz, W. Lamerdorf. *Crossing Organizational Boundaries with Mobile Agents in Electronic Service Market*. International Journal on Computer-Aided Engineering, Special Issue on Mobile Agents, 1998. (<http://vsys-www.informatik.uni-hamburg.de/publications/>)

[Meyers et al., 2001] B. C. Meyers, P. Oberndorf. *Managing software acquisition : open systems and COTS products*. Boston: Addison-Wesley, 2001.

[Mili et al., 1997] R. Mili, A. Mili, R. T. Mittermeir. *Storing and retrieving software component: a refinement based system*. IEEE Transactions on Software Engineering 23 (7), pp. 445-460, 1997.

[Miller et al., 1994] J. A. Miller, D. Palaniswami, A. P. Sheth, K. Kochut, H. Singh. *WebWork: METEOR2's Web-Based Workflow Management System*. Journal of Intelligent Information Systems (JIIS), 10(2), 1994, S. 185–215.

[Milner, 1999]. R. Milner. *Communicating and Mobile Systems: The π -Calculus*. Cambridge University Press, Cambridge, UK 1999.

[Muehlen, 2004] M. Muehlen. *Workflow-based Process Controlling: Foundation, Design and Application of Workflow-driven Process Information Systems*. ISBN 3-8325-0388-9, 2004.

[Myers et al., 1999] K. L. Myers, P. M. Berry. *At the boundary of workflow and ai*. AAAI-99 Workshop on Agent-Based Systems in the Business Context, (1999).

[MySQL] MySQL Web Site, <http://www.mysql.com/>

N

[NCR] <http://www.ncr.com>

[Nekoind] <http://www.nekoind.com>

[Nickerson, 2005] J. V. Nickerson. *Logical channels: using web services for cross-organizational workflow*. Business Process Management Journal, ISSN: 1463-7154, Volume: 11, Issue: 3, pp. 224 – 236. 2005.

[Nissen, 2000] M. E. Nissen. *Supply Chain Process and Agent Design for E-Commerce*. In 33rd Hawaii International Conference on System Sciences. 2000. Maui, HI, USA.

[Nowostawski, 2003] Mariusz Nowostawski. *JFern – Java based Petri Net framework*. 2003.

O

[O'Brien et al., 1998] P. D. O'Brien, M. E. Wiegand. *Agent based process management: applying intelligent agents to workflow*. The Knowledge Engineering Review, Vol. 13/2, pp. 161-174, Cambridge University Press, 1998.

[Odyssey, 1997] Odyssey. *Agent Technology: Odyssey*. General Magic, <http://www.genmagic.com>, 1997.

[OECD, 2003] OECD Policy Brief . *The e-Government Imperative: Main Findings*. March 2003.

[OMG] <http://www.omg.org>

[OMG, 2001] OMG. *Unified Modeling Language (UML) Version 1.4.2*. 2001, <http://www.omg.org/technology/documents/vault.htm#modeling>

[OMG, 1991] Object Management Group 1991: *The Object Request Broker: Architecture and Specification*. OMG Document No. 91. 12. 1, Object Management Group, Framingham, MA, USA.

[opensymphony] OpenSymphony Web Site, <http://www.opensymphony.com/osworkflow/>

[Oracle] Oracle Web Site, <http://www.oracle.com/appserver/index.html>

[Ousterhout, 1990] J. Ousterhout. *An Embeddable Control Language*. USENIX conference, 1990.

[Overgaard, 1999] G. Overgaard. *A formal approach to collaborations in the unified modeling language*. The Unified Modeling Language. Beyond the Standard. Second International Conference, Fort Collins, CO, USA, October 28-30. 1999.

P

[Peltz, 2003] C. Peltz. *Web services orchestration - a review of emerging technologies, tools and standards*. Technical report, Hewlett Packard, Co., January 2003.

[Pezuela, 2003] C. Pezuela. *A Distributed Workflow Management System for Networked Organizations*. Conference eChallenges, Italy, 2003.

[Pezuela, 2004a] C. Pezuela. *A new generation workflow for networked organizations*. International Conference on Concurrent Enterprising. Italy, 2004.

[Pezuela et al., 2004b] C. Pezuela, A. Pasic. *B-MAN: Monitoring for cross-organizational e-government processes*. Open Source International Conference, Spain, 2004.

[PSI, 1998] *Public sector information: a key resource for Europe*. Green paper on public sector information in the Information Society, 1998.

[Pulido, 2003] A. S. Pulido. *B-MAN: Business Mobile Agent Networks*. International Workshop on Socio-Cognitive Grids. Greece. 2003.

[Purvis et al., 2002]. Martin K. Purvis, Stephen Cranefield, Mariusz Nowostawski, and Dan Carter. *Opal: A multi-level infrastructure for agent-oriented software development*. The information science discussion paper series no 2002/01, Department of Information Science, University of Otago, Dunedin, New Zealand, (2002).

[Purvis et al., 2005] M. Purvis, B. Tony, R. Savarimuthu, M. Purvis. *Evaluation of a multi-agent based workflow management system modelled using Coloured Petri Nets*. Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, ISSN: 0302-9743 , Volume 3371, 2005.

[Puustjarvi et al., 1997] J. Puustjarvi, H. Tirri, J. Veijalainen. *Reusability and modularity in transactional workflows*. Information Systems 22 (2/3), 1997, pp.101-120.

[python] <http://www.python.org>

Q

R

[Rajesh et al., 2002] K. T. Rajesh, A. K. Pujari, A. K. Srivastava, B. K. Visweswar. *BPML: A business process modeling language for dynamic business models*. IEEE Workshop on Advanced Issues of E-Commerce and Web-based Information Systems, 2002.

[Reichert et al., 1998] M. Reichert, P. Dadam. *Supporting Dynamic Changes of Workflows Without Loosing Control*. Journal of Intelligent Information Systems, Special Issue on Workflow and Process Management, Vol. 10, No. 2, 1998.

[Reisig, 1998]. W. Reisig. *Elements of Distributed Algorithms: Modeling and Analysis with Petri Nets*. Springer-Verlag, Berlin 1998.

[Ricker et al., 2004] J. Ricker, M. Krishnan, K. Swenson. *Asynchronous Service Access 2 Protocol (ASAP) Version 1.0 3*. 2004. <http://www.oasis-open.org/committees/asap/docs/>

[Ronaghan, 2002] S. A. Ronaghan. *Benchmarking E-Government: A Global Perspective*. United Nations Division of Public Economics and Public Administration, in collaboration with the American Society for Public Administration, New York. 2002.

[Rosen et al., 2001] M. Rosen, J. Parodi. *Architecting Web Services*. IONA Technologies, White Paper, December 2001.

[Rumbaugh, 1991] J. Rumbaugh, M. Blaha, W. Premerlani, F. Eddy, W. Lorensen. *Object-Oriented Modeling and Design*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.1991.

[Rumbaugh et al., 1998] J. Rumbaugh, G. Booch, I. Jacobson. *The Unified Modeling Language Reference Manual*. Addison-Wesley, 1998.

Russell et al., 2003] S. Russell, P. Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 2nd Edition, Prentice Hall, 2003.

S

[Sametinger, 1997] J. Sametinger. *Software Engineering with Reusable Components*. New York: Springer-Verlag, 1997.

- [Sawada, 2004] T. Sawada. *Cross-border Transactions on E-commerce and the Role of ADR*. Electronic Commerce Promotion Council of Japan, 2004. www.ecom.jp
- [Schlenoff et al., 2000] C. Schlenoff, M. Gruninger, F. Tissot, J. Valois, J. Lubell, J. Lee. *The Process Specification Language (PSL): Overview and Version 1.0 Specification*. NISTIR 6459, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, 2000.
- [Schmidt, 2005] R. Schmidt. *Web Services Based Architectures to Support Dynamic Inter-organizational Business Processes*. On the Move to Meaningful Internet Systems: MIOS, Cyprus, 2005.
- [Schuler et al., 1999] C. Schuler, H. Schuldt, G. Alonso, H. J. Schek. *Workflows over Workflows: Practical Experiences with the Integration of SAP R/3 Business Workflows in WISE*. Workshop Informatik '99. Enterprise-wide and Cross-enterprise Workflow Management: Concepts, Systems, Applications. Germany, October 6, 1999.
- [Schulze et al., 1996] W. Schulze, M. Böhm, K. Meyer-Wegener. *Services of Workflow Objects and Workflow Meta-Objects in OMG-compliant Environments*. OOPSLA 96, Workshop on Business Object Design and Implementation, San José, CA.
- [Schulze, 1999] W. Schulze. *Ein Workflow-Management-Dienst für ein verteiltes Objektverwaltungssystem*, Dissertation, TU Dresden 1999.
- [Sema] <http://www.sema.es>
- [Shan, 1999] M. Shan. *FlowJet: Internet-Based E-Service Process Management*. Proceedings International Process Technology Workshop, Villard de Lans, France, 1999.
- [Shepherdson et al., 1999a]. J. Shepherdson, S. Thompson, B. Odgers. *Cross organisational workflow co-ordinated by software agents*. Work Activity and Collaboration Workshop paper (WACC'99), BT Laboratories, UK (1999) <http://more.btexact.com/projects/ibsr/papers/wacc99.pdf>.
- [Shepherdson et al., 1999b] J. W. Shepherdson, S. G. Tomson, B. R. Odgers. *Decentralised workflows and software agents*. BT Technology Journal, Volume 17, Issue 4, ISSN:1358-3948, pp. 65 – 71, 1999.
- [Shet et al., 1990] A. P. Shet, J. A. Larson. *Federated Database Systems for Managing Distributed, Heterogeneous, and Autonomous Databases*. ACM Computing Surveys, ACM Press, Vol. 22/3, September 1990.

- [Sheth et al., 1996] A. Sheth, D. Georgakopoulos, S. M. M. Joosten, M. Rusinkiewicz, W. Scacchi, J. Wileden, A. Wolf. *Report from the NSF Workshop on Workflow and Process Automation in Information Systems*. Technical Report UGA-CS-TR-96-003 University of Georgia, Athens, GA, 1996.
- [Shoham, 1993] Y., Shoham. *Agent Oriented Programming*. Artificial Intelligence, 60(1), pp. 51-92, 1993.
- [Singh et al., 2001] M.P. Singh, B. Yu, M. Venkatraman. *Community-based service location*. CACM 44 (4) (2001) 49– 54.
- [Smith et al., 1994] D. C. Smith, A. Cypher J. Spohrer. *KidSim: Programming Agents Without a Programming Language*. Communications of the ACM, 37, 7, 55-67, 1994.
- [sourceforge] BlueJADE, <http://sourceforge.net/projects/bluejade>
- [Stylus Systems, 2001] Stylus Systems Pvt. Ltd. *The Web Services World, Identifying my Web Services*, 2001.
- [Sunyé et al., 2000] G. Sunyé, A. Guennec, J. M. Jézéquel. *Design Patterns Application in UML*. ECOOP 2000, pp. 44-62.
- [Swenson et al., 1994] K. Swenson, R. Maxwell, T. Matsumoto, B. Saghari K. Irwin. *A Business Process Environment Supporting Collaborative Planning*. Collaborative Computing, 1(1), pp. 15–34, 1994.
- [Swenson et al., 2004] D. K. Swenson, S. Pradhan, M. D. Gilger. *Wf-XML 2.0 XML Based Protocol for Run-Time Integration of Process Engines*. <http://www.wfmc.org/standards/docs/WfXML20-200410c.pdf>. 2004
- [Szyperski et al., 2002] C. Szyperski, D. Gruntz, S. Murer. *Component Software: Beyond Object-Oriented Programming*. Addison-Wesley/ACM Press, ISBN 0-201-74572-0 2002.

T

[Tibco] <http://www.tibco.com>

[TR - WSC, 2003] *Web services choreography working group charter*. Technical report, World Wide Web Consortium, January 2003.

U

[UDDI] UDDI Web Site, <http://www.uddi.org/>

[UDDI, 2000] UDDI Technical White Paper, September 2000.

[UDDI] UDDI. http://www.uddi.org/pubs/wscIBPforUDDI_5_16_011.pdf.

[Ultimus] <http://www.ultimus.com>

[UML, 1999] *UML RTF*. OMG Unified Modeling Language Specification, Version 1.3, OMG, June 1999.

[UN/CEFACT] UN/CEFACT TMG. *UN/CEFACT Modelling Methodology-Metamodel*. <http://mail.tud.ttu.ee/material/enn/DigiStrat/Chapter%201%20IntroductionR10.doc>

[UN – E-Government, 2004] United Nations. *Global E-Government Readiness Report – Towards Access for Opportunity*. 2004.

V

[Valetto, 2000] G. Valetto. *Process-Orchestrated Software: Towards a Workflow Approach to the Coordination of Distributed Systems*. PhD Thesis Proposal, Columbia University May 2000.

[Valetto et al., 2001] G. Valetto, G. Kaiser, G. S. Kc. *A Mobile Agent Approach to Process-based Dynamic Adaptation of Complex Software Systems*. Proceedings of the 8th European Workshop on Software Process Technology, p.102-116, 2001.

[Van der Aalst, 1998] W. M. P. Van der Aalst. *Modeling and Analyzing Interorganizational Workflows*. Proceedings of the International Conference on Application of Concurrency to System Design (CSD'98), pp. 262-272, IEEE Computer Society Press, March 1998.

[Van der Aalst., 1999] W. M. P. Van der Aalst. *Process-Oriented Architectures for Electronic Commerce and Interorganizational Workflow*. Information Systems, Vol. 24/8, 1999.

[van der Aalst et al., 2001] W. M. P. van der Aalst, M. Weske. *The P2P approach to Interorganizational Workflows*. In Proceedings of the 13th International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE'01), Berlin, 2001.

- [van der Aalst et al., 2002] W.M.P. van der Aalst, A.H.M. ter Hofstede, B. Kiepuszewski, A.P. Barros. *QUT Technical report*. FIT-TR-2002-02, Queensland University of Technology, Brisbane, 2002.
- [Van der Aalst et al., 2003a] W. M. P. Van der Aalst. A. H. M. Ter Hofstede, B. Kiepuszewski, A. P. Barros. *Workflow Patterns*. Distributed and Parallel Databases. 14(3), pages 5-51, July 2003.
- [Van der Aalst et al., 2003b] W. M. P. Van der Aalst, A., H., M., ter Hofstede, A.H.M. *YAWL: Yet Another Workflow Language*. QUT Technical report, FIT-TR-2003-04, Queensland University of Technology, Brisbane, 2003.
- [Van der Aalst, 2004] W. M. P. Van der Aalst. *Workflow Management : Models, Methods and Systems*. The MIT Press, ISBN: 0-262-01189-1, 2004.
- [Verginadis et al., 2003] G. Verginadis, D. Gouscos, , M. Legal, G. Mentzas. *An Architecture for Integrating Heterogeneous Administrative Services into One-Stop e-Government*. E-Challenges Conference 2003, Bologna, Italy.
- [Verginadis et al., 2004a] G. Verginadis, D. Gouscos, G. Mentzas. *Modeling e-Government Service Workflows through Recurring Patterns*. EGOV '04: Third E-Government DEXA Conference, 2004.
- [Verginadis et al., 2004b] G. Verginadis, G. Mentzas. *A Light Modeling Framework for e-Government Service Workflows*. Electronic Government, An international Journal, Vol. 1, No. 4, pp. 420-438, 2004.
- [Verginadis et al., 2005] G. Verginadis, P. Gouvas, G. Mentzas. *An Hybrid Intermediation Architectural Approach for Integrating cross-organizational Services*. Lecture Notes in Computer Science, Volume 3762 / 2005, pp. 452 – 460.
- [Vonk et al., 2000] J. Vonk, W. Derks, P. Grefen, M. Koetsier. *Model, Architecture and System for Cross-Organizational Transaction Support in Virtual Enterprises*. 2000. <http://doc.utwente.nl/18541>
- [Voyager, 1997] Voyager. *Voyager Core Package Technical Overview*. Object Space, http://www.objectspace.com/voyager/technical_white_papers.html, 1997.

W

[Wang] <http://www.wang.com>

[Wang, 1995] X. Wang. *Implementation and Evaluation of CORBA-Based Centralized Workflow Schedulers*. Master's thesis. University of Georgia, August 1995.

[Wegner, 1996] P. Wegner. *Interoperability*. ACM Computing Surveys, vol. 28, pp. 285-287, 1996.

[Weissenfels et al., 1998] J. Weissenfels, P. Muth, G. Weikum. *Flexible Worklist Management in a Light-Weight Workflow Management System*. In Proceedings of EDBT Workshop on Workflow Management Systems, Valencia, 1998.

[Weske, 1999] M. Weske. *Adaptive Workflows based on Flexible Assignment of Workflow Schemas and Workflow Instances*. Workshop Informatik '99, Enterprise-wide and Cross-enterprise Workflow Management: Concepts, Systems, Applications. Germany, October 6, 1999.

[WfMC] WfMC: *Workflow standard - Terminology & glossary*. Technical Report WFMC-TC-1011, Workflow Management Coalition, June 1996, Version 2.0, <http://www.wfmc.org/>

[WfMC, 1998] WorkGroup1. *Workflow Management Coalition, Workflow Standard-Interface 1: Process Definition Interchange Process Model*. Document number WfMC TC-1016-P, November 12, 1998.

[WfMC, 1999] WfMC Work Group 1: *Interface 1: Process Definition Interchange; Process Model*. Document Number WfMC TC-1016-P, October 29, 1999, Version 1.1, <http://www.wfmc.org/>

[WfMC - XPDL, 2002] WfMC. *Workflow Process Definition Interface – XML Process Definition Language*. WFMC-TC-1025 (2002). <http://www.wfmc.org>

[WfMC, Reference Model] WfMC. *The workflow Reference Model*. <http://www.wfmc.org>.

[White, 1997] J. E. White. *Mobile Agents. Software Agents*. AAAI Press, Menlo Park, CA, pp. 437-472, 1997.

[White, 2004] S. White. *Business Process Modeling Notation*. The Business Management Initiative, May 2004.

[Wimmer et al., 2000] M. Wimmer, R. Traunmuller. *Trends in Electronic Government: Managing Distributed Knowledge*. DEXA Workshop 2000, pp. 340-348.

[Wodtke et al., 1997] D. Wodtke, G. Weikum. *A Formal Foundation for Distributed Workflow Execution Based on State Charts*. In Proceedings ICDT, pp. 230 – 246, 1997.

[Wooldridge et al., 1995] M. Wooldridge, N. R. Jennings. *Agent Theories, Architectures, and Languages: a Survey*. In Wooldridge and Jennings Eds., *Intelligent Agents*, Berlin: Springer-Verlag, 1-22, 1995.

[Wooldridge et al., 2000] M. Wooldridge, N. R. Jennings, D. Kinny. *The Gaia Methodology for Agent-Oriented Analysis and Design*. *Journal of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems* 3 (3) 285-312, 2000.

[Wooldridge, 2000] M. J. Wooldridge. *Reasoning about rational agents*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2000.

[WSG] *Web services glossary*. Note, World Wide Web Consortium, February 2004.

[w3c-Soap] <http://www.w3.org/TR/soap>

[w3c-Wsdl] <http://www.w3.org/TR/wsdl>

[w3c-XML] <http://www.w3.org/XML>

X

[Xerox] <http://www.xerox.com>

[XPDL, 2005] Workflow Management Coalition. *XPDL 2.0 – Xml Process Definition Language*. 2005. <http://www.wfmc.org/standards/docs.htm>

Y

[Yang et al., 2001] W. Yang, S. Li, M. Guo. *Mobile Agent : Enhancing Workflow Interoperability*. Info-tech and Info-net, Proceedings ICII- Beijing, International Conference, pp.276 – 282, 2001.

[Yoo et al., 2001] J. J. Yoo, D. Lee, Y. H. Suh, D. Lee. *Scalable Workflow System Model Based on Mobile Agents*. Proceedings of the 4th Pacific Rim International Workshop on Multi-Agents, Intelligent Agents: Specification, Modeling, and Applications. 2001.

Z

[Zhuge, 2002] H. Zhuge. *A process matching approach for flexible workflow process reuse*. Information and Software Technology Vol. 44, pp. 445-450, 2002.

[Zhuge, 2003] H. Zhuge. *Component-based workflow systems development*. *Decision Support Systems* 35, pp. 517-536, 2003.

Δημοσιευμένο Έργο

A. Περιοδικά

G. Verginadis, G. Mentzas. *A Light Modeling Framework for e-Government Service Workflows*. *Electronic Government, An international Journal*, Vol. 1, No. 4, pp. 420-438, 2004.

G. Verginadis, D. Gouscos, G. Mentzas. *Modeling e-Government Service Workflows through Recurring Patterns*. *Lecture Notes in Computer Science*, Volume 3182 / 2004, Issue, pp 483-488.

G. Verginadis, P. Gouvas, G. Mentzas. *An Hybrid Intermediation Architectural Approach for Integrating Cross-Organizational Services*. *Lecture Notes in Computer Science*, ISSN: 0302-9743, Volume 3762 / 2005, pp 452-460.

A. Albani, J. L. G. Dietz, **G. Verginadis**. *Interorganizational Business Processes: Modeling and Execution Languages*. *Journal of Enterprise Information Management (Submitted)*, 2006.

B. Συνέδρια

D. Gouscos, M. Kalikakis, M. Legal, S. Papadopoulou, **G. Verginadis**. A performance and quality assessment model for one-stop government-to-business e-services. *Business Excellence Conference 2003*, Guimaraes, Portugal.

G. Verginadis, D. Gouscos, M. Legal, G. Mentzas. *An Architecture for Integrating Heterogeneous Administrative Services into One-Stop e-Government*. *E-Challenges Conference 2003*, Bologna, Italy.

C. Halaris, **G. Verginadis**. *E-Government: A Strategy for deploying Social Security related Electronic Services*. *International Conference, EGOV 2004*, Zaragoza, Spain.