



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

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

Αυτοπροσαρμοζόμενες Ροές Εργασιών Παροχής Υγειονομικής Περίθαλψης με Χρήση Τεχνολογιών Σημασιολογικού Ιστού

Δημήτριος Αλ. Αλεξάνδρου

Διδακτορική Διατριβή

στο πλαίσιο του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών
της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σεπτέμβριος 2013



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

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

Αυτοπροσαρμοζόμενες Ροές Εργασιών Παροχής Υγειονομικής Περίθαλψης με Χρήση Τεχνολογιών Σημασιολογικού Ιστού

Δημήτριος Αλ. Αλεξάνδρου

Διδακτορική Διατριβή

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

Γρηγόριος Μέντζας, Καθηγητής Ε.Μ.Π. (επιβλέπων)

Ιωάννης Ψαρράς, Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Κωνσταντίνος Παπαοδυσσεύς, Αν. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Επταμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Γρηγόριος Μέντζας

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Κωνσταντίνος Παπαοδυσσεύς

Αν. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Ιωάννης Ψαρράς

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Δημήτριος Κουτσούρης

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Δημήτριος Ασκούνης

Αν. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Μιχαήλ Θεολόγου

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Πέτρος Καρακίτσος

Αν. Καθηγητής Εθνικού
Καποδιστριακού Πανεπιστημίου
Αθηνών

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2013

.....

Δημήτριος Αλ. Αλεξάνδρου

Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © **Δημήτριος Αλ. Αλεξάνδρου, 2013**

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

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

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

Περίληψη

Η διδακτορική διατριβή επικεντρώνεται στο χώρο της βελτιστοποίησης της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών από τους οργανισμούς υγειονομικής περίθαλψης και για το σκοπό αυτό προτείνει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο (framework) προσωποποίησης και παραμετροποίησης του σχεδιασμού των Κλινικών Ροών Εργασιών Θεραπείας, με στόχο να καταστήσει δυνατή την επιλογή και εκτέλεση ενός πλήρως δυναμικού και προσωποποιημένου θεραπευτικού σχήματος. Το προτεινόμενο πλαίσιο έχει σα στόχο να ξεπεράσει τα προβλήματα των υπάρχοντων ερευνητικών προσεγγίσεων σχεδιασμού και εκτέλεσης Κλινικών Ροών Εργασιών, οι οποίες αγνοούν τη δυναμικότητα αλλαγής των συνθηκών μέσα σε έναν οργανισμό παροχής Υπηρεσιών Υγειονομικής Περίθαλψης, καθώς και των ίδιων των Κλινικών Πρωτοκόλλων. Έτσι, επιτρέπει το σχεδιασμό, τη μοντελοποίηση, την παραμετροποίηση και την εκτέλεση πλήρως προσωποποιημένων Κλινικών Ροών Εργασιών, με τέτοιο τρόπο ώστε κάθε ασθενής να αντιμετωπίζεται με εντελώς μοναδικό τρόπο, με βάση τα ιδιαίτερα κλινικά χαρακτηριστικά του, την κλινική του κατάσταση και τις ανάγκες περίθαλψής του. Επιπροσθέτως, το συγκεκριμένο πλαίσιο ολοκληρώνει δεδομένα και παραμέτρους που αφορούν την οικονομοτεχνική πλευρά μίας Κλινικής Ροής Εργασιών με αποτέλεσμα να αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο υπολογισμού και βελτιστοποίησης της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών σε συνδυασμό με την ελαχιστοποίηση του κόστους για τον οργανισμό / πάροχο.

Ο βασικός ερευνητικός στόχος της διατριβής είναι η δημιουργία και εφαρμογή του πλαισίου παροχής εξατομικευμένων υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης με στόχο τη βελτιστοποίηση της θεραπείας με ελαχιστοποίηση του κόστους. Η δημιουργία του προτεινόμενου πλαισίου περιλαμβάνει:

- τη δημιουργία ενός οντολογικού μοντέλου Αυτοπροσαρμοζόμενων Κλινικών Ροών Εργασιών, το οποίο περιγράφει με τη βοήθεια οντολογιών όλες τις θεμελιώδεις έννοιες που χρησιμοποιούνται για τη δυναμικά προσαρμοζόμενη εκτέλεση των θεραπευτικών σχημάτων και τις σχέσεις τους,
- το σχεδιασμό, τη δημιουργία και αποθήκευση της Κλινικής Γνώσης των ειδικών ιατρών με χρήση της τεχνολογίας των Σημασιολογικών Κανόνων (SWRL), καθώς και
- την ανάπτυξη μεθόδων και αλγορίθμων προσαρμογής των Κλινικών Ροών Εργασιών ανάλογα με τις παραμέτρους της Κλινικής Κατάστασης του εκάστοτε ασθενούς και τις διαθέσιμες Κλινικές Πράξεις για τη βελτίωσή της.

Για την εφαρμογή και αξιολόγηση του παραπάνω πλαισίου σχεδιάστηκε, αναπτύχθηκε και αξιολογήθηκε πρωτότυπο πληροφοριακό σύστημα, το οποίο βασίζεται στο πλαίσιο αυτό, καθώς και σε τεχνολογίες σημασιολογικού ιστού. Το ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα που αναπτύχθηκε καλύπτει και τους δύο χρόνους του κύκλου ζωής (χρόνος σχεδιασμού και χρόνος εκτέλεσης) των Κλινικών Ροών Εργασιών. Έτσι, παρέχονται τα απαραίτητα εργαλεία και διεπαφές για τη δημιουργία της σημασιολογικής υποδομής σε συνδυασμό με το σύνολο των σημασιολογικών κανόνων που μοντελοποιούν την κλινική γνώση και αφορούν το χρόνο σχεδίασης. Εν συνεχεία, παρέχεται το σύνολο των εφαρμογών και της επιχειρησιακής λογικής που αναλαμβάνουν να εξυπηρετήσουν την πλήρως αυτοπροσαρμοζόμενη εκτέλεση του θεραπευτικού σχήματος για τη μοναδική περίπτωση του εκάστοτε ασθενούς.

Το σύστημα εφαρμόστηκε και αξιολογήθηκε στο πεδίο της ηλεκτρονικής παροχής υπηρεσιών υγείας και πιο συγκεκριμένα στο ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα ενός πρότυπου ιατρικού κέντρου που προσφέρει υπηρεσίες υγείας. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης έδειξαν ότι τα προβλήματα που απαντώνται στην εκτέλεση Κλινικών Πρωτοκόλλων με οριζόντιο τρόπο, διευθετούνται με το προτεινόμενο πλαίσιο και σύστημα. Τέλος, η αξιολόγηση συνεισφέρει στον εντοπισμό ελλείψεων και δίνει το κίνητρο για μελλοντικές προσθήκες που θα τις καλύπτουν.

Λέξεις – Κλειδιά:

Κλινικές Ροές Εργασιών, Σημασιολογικό Μοντέλο, Σημασιολογικοί Κανόνες, Αυτό-προσαρμοζόμενο Θεραπευτικό Σχήμα, Προσωποποιημένη Παροχή Υπηρεσιών Υγείας

Abstract

The specific doctoral thesis focuses on the domain of the optimization of the quality of the offered services by the healthcare organizations, and thus it proposes an integrated framework for the parameterization and personalization of the design of Clinical Pathways, aiming at facilitating the selection and execution of totally dynamic and personalized treatment scheme. The proposed framework targets to overcome the problems of the existing research approaches of design and execution of Clinical Pathways, which are ignoring the totally dynamic evolution of the circumstances inside a healthcare organization, as well as the medical guidelines themselves. Thus, it facilitates the design, modeling, parameterization and execution of totally personalized Clinical Pathways, in a way that each patient is being treated in a totally personalized and unique way, based on his/her personal clinical characteristics, his/her clinical status and his/her needs for hospitalization. Additionally, the proposed framework integrates the set of data and parameters that represent the financial as well as the technical perspective of a Clinical Pathway, thus constituting a valuable tool for the calculation and optimization of the quality of the provided services in conjunction with the minimization of costs for the healthcare organizations.

The basic research objective of the specific doctoral thesis is the creation and deployment of the integrated framework for provisioning personalized healthcare services aiming at the optimization of treatment as well as the minimization of the respective costs. The creation of the proposed framework includes the following parts:

- the design and implementation of the Self-Adaptive Clinical Pathways semantic model (ontology) that is responsible for the description of the complete set of fundamental concepts that are being utilized for the dynamically adaptable execution of treatment schemes and their relations by using semantic technologies;
- the design, implementation and storage of the complete set of Semantic Web Rule Language (SWRL) ruleset that is responsible for the representation of the medical knowledge of medical doctors; as well as
- the implementation of the methods and algorithms for the adaptation of Clinical Pathways, based on the parameter values of the Clinical Status of each patient and the respective available Clinical Actions to be followed.

In order to facilitate the deployment and evaluation of the above mentioned framework, a software prototype has been designed, implemented and evaluated which is based on the specific framework and of course on a set of semantic web technologies. The integrated software environment that has been implemented in the frame of the specific doctoral research covers both of the phases of the lifecycle of Clinical Pathways (design time and execution time). Thus, it comprises of the necessary tools and interfaces for the creation of the semantic infrastructure in conjunction with the SWRL rule-set that are modeling the clinical knowledge and refer to the design time. Additionally, the specific doctoral thesis presents the complete set of applications and the respective business logic to facilitate the totally self-adaptive execution of the Clinical Pathway for the unique case of each patient.

The implemented software infrastructure has been deployed and evaluated on the field of electronic provision of healthcare services and more specifically in combination with the integrated software system of an exemplar clinic that offers healthcare services. The results of the evaluation have proven that problems arising from the fact of the horizontal execution of Clinical Pathways can be handled by the proposed research framework and software prototype. Finally, the evaluation has provided significant and valuable information to motivate the future work and further research activities in the specific domain.

Keywords:

Clinical Pathways, Semantic Model, Semantic Rule Set, Self-Adaptive Treatment Scheme, Personalized Healthcare Services

Ευχαριστίες

Η παρούσα διδακτορική διατριβή σηματοδοτεί το τέλος μιας προσπάθειας που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

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

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τα άλλα δύο μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, τον Καθηγητή κ. Ι. Ψαρρά και τον Αν. Καθηγητή κ. Κ. Παπαοδυσσεύ, καθώς και τον Αν. Καθηγητή κ. Δ. Ασκούνη, και τους Καθηγητές κ. Δ. Κουτσούρη, κ. Μ. Θεολόγου και τέλος τον Αν. Καθηγητή κ. Π. Καρακίτσο για την τιμή που μου έκαναν να συμμετάσχουν στην επταμελή επιτροπή εξέτασης της διατριβής.

Θέλω ιδιαίτερα να ευχαριστήσω το φίλο και συνάδελφο Κώστα Παρδάλη, ο οποίος υπήρξε βασικός συνοδοιπόρος μου τα 2 τελευταία έτη της πορείας μου και χωρίς τη βοήθεια του οποίου δε θα είχα φέρει σε πέρας το σύνολο των τεχνικών προκλήσεων της παρούσας διδακτορικής διατριβής.

Θέλω επίσης να ευχαριστήσω τους φίλους, συνεταιίρους και συναδέλφους μου Θανάση Μπούρα και Παναγιώτη Γκουβά, που υπήρξαν αρωγοί και συμπαραστάτες σε αυτή την πορεία. Η συναναστροφή με τους συναδέλφους αποτέλεσε βασική πηγή υποστήριξης και έμπνευσης για την αντιμετώπιση και επίλυση των ερευνητικών προκλήσεων.

Τέλος, το πιο μεγάλο ευχαριστώ αναλογεί στους ανθρώπους που στάθηκαν δίπλα μου σε όλο το χρονικό διάστημα της συγκεκριμένης προσπάθειας. Στην οικογενειά μου και στους φίλους μου, που μου προσέφεραν αμέριστη αγάπη και ηθική υποστήριξη αυτά τα χρόνια.

Στη σύντροφό μου Κατερίνα και στον Αλέξανδρο και τη Σταυριάννα!

Στους γονείς μου Τζουλιέτ και Αλέξανδρο,

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη.....	7
Abstract.....	3
Ευχαριστίες.....	7
Πίνακας Περιεχομένων	13
Κατάλογος Διαγραμμάτων.....	17
Κατάλογος Πινάκων.....	19
1 Εισαγωγή.....	21
1.1 Οργανισμοί Παροχής Υπηρεσιών Υγείας και Ροές Εργασιών.....	22
1.2 Συμβολή της Διατριβής.....	24
1.3 Κίνητρα – Στοιχεία της Διατριβής.....	26
1.4 Ερευνητικά Ερωτήματα	31
1.5 Σύνοψη και Δομή της Διατριβής.....	35
1.6 Σχέση με τις Δημοσιεύσεις.....	38
2 Κλινικές Ροές Εργασιών.....	41
2.1 Εισαγωγή	41
2.2 Οφέλη από την Εφαρμογή των Κλινικών Ροών Εργασιών.....	43
2.3 Clinical Practice Guidelines vs. Practice Protocol vs. Clinical Pathway	44
2.4 Ερευνητικές Προσπάθειες στον Τομέα της Μοντελοποίησης.....	47
2.4.1 Arden Syntax	47
2.4.2 ASBRU.....	50
2.4.3 EON.....	53
2.4.4 GASTON	55
2.4.5 GEM.....	58
2.4.6 GLARE.....	61
2.4.7 GLIF2.....	65
2.4.8 GUIDE.....	68

2.4.9	PRESTIGE.....	72
2.4.10	PRODIGY.....	75
2.4.11	PROforma.....	76
2.4.12	SAGE.....	78
2.4.13	STEPPER.....	84
3	Τεχνολογίες Σημασιολογικού Ιστού.....	87
3.1	Εισαγωγή.....	87
3.2	Οντολογίες Αναπαράστασης Ιατρικής Γνώσης.....	88
3.2.1	Disease Ontology.....	88
3.2.2	ACPP Ontology.....	90
3.2.3	Biomedical Resource Ontology (BRO).....	92
3.2.4	Clinical Pathways Ontology (CPO).....	96
3.2.5	CP Ontology.....	103
3.3	Ερευνητικές Προσπάθειες Μοντελοποίησης Οργανωτικών Μονάδων	108
3.3.1	Value Chain Creation.....	108
3.3.2	Resource – Event – Agent (REA) Model.....	111
3.3.3	Agency for Healthcare Research and Quality Patient Safety Indicators	122
3.4	Σημασιολογικοί Κανόνες.....	128
3.4.1	Rule Modeling Language – RuleML.....	129
3.4.2	Object – Oriented RuleML – OO RuleML.....	131
3.4.3	Semantic Web Rule Language – SWRL.....	132
3.4.4	Rule Interchange Format – RIF.....	134
4	Αυτοπροσαρμοζόμενες Κλινικές Ροές Εργασιών.....	139
4.1	Η Αναγκαιότητα Μοντελοποίησης των Κλινικών Ροών Εργασιών	139
4.2	Οι Κλινικές Ροές Εργασιών αποτελούν μία Έννοια, ένα Μοντέλο, μία Διαδικασία και ένα Προϊόν.....	141
4.3	Τεχνικές Μοντελοποίησης Κλινικών Ροών Εργασιών.....	142

4.4	Στόχοι Μοντελοποίησης Κλινικών Ροών Εργασιών	145
4.4.1	Η βελτίωση της διεπιστημονικής συνεργατικότητας	145
4.4.2	Η βελτίωση της ποιότητας και της αποδοτικότητας	147
4.5	Περιορισμένη Ενσωμάτωση των Κλινικών Ροών Εργασιών στην Κλινική Ρουτίνα.....	148
4.6	Τα Τέσσερα Επίπεδα Ολοκλήρωσης της Κλινικής Ροής Εργασιών 151	
4.7	Ερευνητικές Προκλήσεις	153
4.8	Η Προτεινόμενη Προσέγγιση.....	156
4.9	Αντιμετώπιση των Ερευνητικών Προκλήσεων.....	159
4.10	Στρατηγική Πραγμάτωσης της Προσέγγισης SEMPATΗ	160
5	Μόχλευση των Κλινικών Ροών Εργασιών μέσω των Τεχνολογιών Σηματολογικού Ιστού.....	167
5.1	Εισαγωγή	167
5.2	Το Σηματολογικό Μοντέλο SEMPATΗ.....	169
5.3	Η Δομή του Σηματολογικού Μοντέλου SEMPATΗ.....	178
5.4	Οι Σηματολογικοί Κανόνες	190
5.4.1	Ο Επεξεργαστής Σηματολογικών Κανόνων SWRL	192
5.4.2	Ο Συντάκτης SWRL και η Διαλειτουργικότητα	196
5.4.3	Ολοκλήρωση του Συντάκτη SWRL με τη Μηχανή Επεξεργασίας Κανόνων JESS199	
6	SEMPATΗ: Ολοκληρωμένο Περιβάλλον Σχεδιασμού και Διαχείρισης Αυτο-Προσαρμοζόμενων Κλινικών Ροών Εργασιών	201
6.1	Εισαγωγή	201
6.2	Το Οικοσύστημα Λειτουργίας της Πλατφόρμας SEMPATΗ	203
6.3	Σχεδιασμός Πλατφόρμας SEMPATΗ.....	207
6.3.1	Η Ανάγκη για Μοντελοποίηση.....	207
6.3.2	Αντικειμενοστραφείς Γλώσσες Μοντελοποίησης.....	209
6.3.3	Ρόλοι Χρηστών Πληροφοριακού Συστήματος SEMPATΗ	210
6.3.4	Μη Λειτουργικές Απαιτήσεις.....	212

6.4	Εννοιολογικός Σχεδιασμός του Συστήματος SEMPATΗ.....	214
6.5	Τεχνική Αρχιτεκτονική του Συστήματος SEMPATΗ.....	218
6.6	Ολοκλήρωση Υποσυστημάτων Πλατφόρμας SEMPATΗ.....	229
6.7	Το Μοντέλο Διατηρησιμότητας του SEMPATΗ.....	236
7	Σενάριο Χρήσης του Συστήματος Προσαρμογής.....	241
7.1	Εισαγωγή.....	241
7.2	Περιγραφή Περιοχής Σεναρίου.....	242
7.3	Εννοιολογικός Προσδιορισμός Σεναρίου.....	243
7.4	SEMPATΗ Walkthrough.....	283
7.5	Αξιολόγηση της Μεθοδολογίας SEMPATΗ.....	288
8	Συμπεράσματα.....	309
8.1	Χαρακτηριστικά Κλινικών Ροών Εργασιών.....	309
8.2	Συνεισφορά της Παρούσας Διατριβής.....	310
8.3	Μελλοντική Ερευνητική Δραστηριότητα.....	316
9	Βιβλιογραφία.....	319
	Παράρτημα 1. Επιστημονικές Δημοσιεύσεις.....	331
	Παράρτημα 2. Σημασιολογικό Μοντέλο SEMPATΗ.....	335
	Παράρτημα 3. Δεδομένα Θεραπευτικών Σχημάτων Ασθένων.....	361

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1-1. Η συμβολή της Διατριβής.....	25
Διάγραμμα 2-1. Η μοντελοποίηση ενός κλινικού πρωτοκόλλου στο περιβάλλον GASTON.....	57
Διάγραμμα 2-2. Η XML δομή της GEM.....	60
Διάγραμμα 2-3. Αναπαράσταση της δομής της GEM.....	60
Διάγραμμα 2-4. Η αρχιτεκτονική του GLARE.....	61
Διάγραμμα 2-5. Το περιβάλλον ανάκτησης γνώσης.....	63
Διάγραμμα 2-6. Η δομή της GLIF.....	66
Διάγραμμα 2-7. Η Αρχιτεκτονική του GUIDE.....	69
Διάγραμμα 2-8. Αρχιτεκτονική GUIDE με έμφαση στη λήψη αποφάσεων.....	71
Διάγραμμα 2-9. Αναπαράσταση των ροών εργασιών στη μεθοδολογία GUIDE .	72
Διάγραμμα 2-10. Το μοντέλο Κλινικών Πρωτοκόλλων Prestige.....	73
Διάγραμμα 2-11. Το περιβάλλον δημιουργίας κλινικών πρωτοκόλλων GAUDI ..	74
Διάγραμμα 2-12. Περιβάλλον διαχείρισης κλινικού πρωτοκόλλου για τη στηθάγχη.....	75
Διάγραμμα 2-13. Το μοντέλο ενεργειών της PROforma.....	77
Διάγραμμα 2-14. Το περιβάλλον εργασίας του Stepper.....	85
Διάγραμμα 3-1. Η δομή της ACPD Ontology.....	91
Διάγραμμα 3-2. Η δομή της Biomedical Resource Ontology.....	95
Διάγραμμα 3-3. Οι βασικές κλάσεις και σχέσεις της Οντολογίας CPO.....	99
Διάγραμμα 3-4. Τρεις διασυνδεδεμένες χρονικές κλάσεις της CPO.....	103
Διάγραμμα 3-5. Η βασική δομή της CP Ontology.....	104
Διάγραμμα 3-6. Το βασικό μοντέλο Value-Chain του Porter.....	109
Διάγραμμα 3-7. Η αλυσίδα αξίας ενός οργανισμού.....	110
Διάγραμμα 3-8. Το βασικό μοντέλο REA.....	113
Διάγραμμα 3-9. Η γνωσιακή και λειτουργική υποδομή της REA Ontology.....	121
Διάγραμμα 3-10. Ιεραρχία Τύπων Κανόνων RuleML.....	130
Διάγραμμα 4-1. Τα τρία μοντέλα Κλινικών Ροών Εργασιών.....	144

Διάγραμμα 4-2. Η συνεχής διαδικασία βελτίωσης της ποιότητας της Κλινικής Ροής Εργασιών.....	148
Διάγραμμα 4-3. Τα τέσσερα επίπεδα ολοκλήρωσης της Κλινικής Ροής Εργασιών	152
Διάγραμμα 4-4. Τα τέσσερα επίπεδα ολοκλήρωσης της Κλινικής Ροής Εργασιών	158
Διάγραμμα 4-5. Φάσεις Πραγμάτωσης της Προσέγγισης SEMPATΗ.....	165
Διάγραμμα 5-1. Το Σημασιολογικό Μοντέλο SEMPATΗ	171
Διάγραμμα 5-2. Το οικονομικό περιβάλλον ενός οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγείας	176
Διάγραμμα 5-3. Η εκτέλεση ενός οικονομικού γεγονότος στα πλαίσια της οντολογίας REA για την περίπτωση μίας εξέτασης αίματος.....	177
Διάγραμμα 5-4. Ο Επεξεργαστής SWRL Κανόνων.....	194
Διάγραμμα 5-5. Η Καρτέλα Ιδιοτήτων (Properties).....	194
Διάγραμμα 5-6. Ο Πολυγραμμικός Συντάκτης Κανόνων SWRL.....	195
Διάγραμμα 6-1. Το Οικοσύστημα Λειτουργίας της Πλατφόρμας SEMPATΗ.....	205
Διάγραμμα 6-2. Εννοιολογική Αρχιτεκτονική SEMPATΗ	215
Διάγραμμα 6-3. Η Τεχνική Αρχιτεκτονική της Πλατφόρμας SEMPATΗ	222
Διάγραμμα 6-4. Ολοκληρώνοντας Υποσυστήματα AJAX στην J2EE πλατφόρμα SEMPATΗ	228
Διάγραμμα 6-5. Sequence Diagram της Πλατφόρμας SEMPATΗ κατά το Χρόνο Σχεδιασμού	230
Διάγραμμα 6-6. Sequence Diagram της Πλατφόρμας SEMPATΗ κατά το Χρόνο Εκτέλεσης	234
Διάγραμμα 6-7. Το Μοντέλο Διατηρησιμότητας του SEMPATΗ.....	238
Διάγραμμα 7-1. Περιβάλλον Δημιουργίας Σημασιολογικών Κανόνων	287

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2-1. Clinical Guideline vs. Practice Protocol vs. Clinical Pathway	47
Πίνακας 3-1. Οι κλάσσεις της CP Ontology.....	108
Πίνακας 4-1. Αντιμετώπιση των Ερευνητικών Προκλήσεων.....	160

1 Εισαγωγή

Η Ηλεκτρονική Υγεία (e-Health) αποτελεί μία σχετικά πρόσφατη πρακτική παροχής υγειονομικής περίθαλψης η οποία χρησιμοποιεί τις ηλεκτρονικές ροές εργασιών και τις τεχνολογίες επικοινωνιών προκειμένου να διαχειριστεί το σύνολο των δεδομένων παροχής υπηρεσιών υγείας. Η Ηλεκτρονική Υγεία περιλαμβάνει την απλοποίηση των διαδικασιών που σχετίζονται με την πληροφορία, την επικοινωνία και τις συναλλαγές που πραγματοποιούνται εσωτερικά, αλλά και μεταξύ φορέων παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης και επαγγελματιών υγείας χρησιμοποιώντας ΤΠΕ (Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών).

Το τελευταίο χρονικό διάστημα υλοποιείται πλήθος Πληροφοριακών Συστημάτων Ηλεκτρονικής Υγείας σε Παγκόσμιο επίπεδο, τα οποία παρουσιάζουν πληθώρα θετικών επιπτώσεων, περιλαμβάνοντας τη βελτίωση της διαχείρισης και ολοκλήρωσης της παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης, καθώς και τη διευκόλυνση των ασθενών και των οικογενειών τους όσον αφορά την παρακολούθηση της υγείας τους και τη διαχείριση των πλάνων θεραπείας τους. Τέλος, τα πληροφοριακά αυτά συστήματα εξυπηρετούν τη δημιουργία πολιτικών δημόσιας υγείας.

Οι οργανισμοί παροχής υγειονομικής περίθαλψης σε Παγκόσμιο επίπεδο, επιλέγουν να υλοποιήσουν δράσεις Ηλεκτρονικής Υγείας με στόχο να εξασφαλίσουν καλύτερα κλινικά αποτελέσματα και να βελτιώσουν την εμπειρία του ασθενούς. Οι βασικοί οδηγοί αυτής της διαδικασίας περιλαμβάνουν:

- την αποτελεσματική χρήση των ΤΠΕ με στόχο τη βελτιστοποίηση του χρόνου ανταπόκρισης σε συνδυασμό με την αντιμετώπιση των οικονομικών πιέσεων
- την παροχή διαδικτυακών υπηρεσιών υγείας για τους εμπλεκόμενους ρόλους των διαδικασιών παροχής υγειονομικής περίθαλψης
- τη δραστική μείωση του κόστους παροχής των υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης

- τη μείωση των διαχειριστικών σφαλμάτων
- την επιτάχυνση του κύκλου διαχείρισης εσόδων μέσω της τεχνολογίας των ηλεκτρονικών οικονομικών συναλλαγών
- τη βελτίωση της εμπειρίας του «πελάτη» (ασθενή)
- τη δραστική μείωση των ιατρικών σφαλμάτων

Η Ηλεκτρονική Υγεία είναι σε θέση να διαχειριστεί πλήρως τον κύκλο ζωής της παροχής υπηρεσιών Υγειονομικής Περίθαλψης, συμπεριλαμβάνοντας την παρακολούθηση της κλινικής κατάστασης του ασθενούς, τη λήψη μέτρων πρόληψης, τη διαχείριση χρόνιων παθήσεων, τη διάχειριση του follow-up και της ασφάλειας του ασθενούς (Kendler, 2011).

1.1 Οργανισμοί Παροχής Υπηρεσιών Υγείας και Ροές Εργασιών

Η κύρια πρόκληση των σύγχρονων οργανισμών υγειονομικής περίθαλψης είναι η αύξηση της ποιότητας παροχής υπηρεσιών φροντίδας σε συνδυασμό με τη μείωση των δαπανών παροχής υγειονομικής περίθαλψης. Προκειμένου να επιτευχθεί ο συγκεκριμένος στόχος, οι σύγχρονοι οργανισμοί υγειονομικής περίθαλψης πρέπει να αξιοποιήσουν τυποποιημένα κλινικά πρωτόκολλα τα οποία χρησιμοποιούνται σε διάφορους τομείς της ιατρικής πρακτικής. Το συγκεκριμένο είδος πρωτοκόλλου περιέχει λεπτομερή ιατρικά πλάνα / σχέδια, καθώς και τις αντίστοιχες ενέργειες για τη διάγνωση, το πλάνο θεραπείας και την εκ των υστέρων παρακολούθηση του ασθενούς. Επιπλέον, περιλαμβάνει τις απαραίτητες πληροφορίες προκειμένου να αντιμετωπιστούν οποιοσδήποτε απρόβλεπτες καταστάσεις οι οποίες ανακύπτουν κατά τη διάρκεια του χρόνου εκτέλεσης της θεραπείας και απαιτούν ταχεία απόκριση και κατάλληλες προσαρμογές / ανασχηματισμούς της θεραπείας ενός ασθενούς, αυξάνοντας κατά συνέπεια την ευελιξία των διαδικασιών θεραπείας. Ένα πολύτιμο και αποδοτικό εργαλείο για την επίτευξη των προαναφερθέντων στόχων είναι οι Κλινικές Ροές Εργασιών (Clinical Pathways).

Οι Κλινικές Ροές Εργασιών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση ιατρικών πρωτοκόλλων σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον υγειονομικής περίθαλψης και να μειώσουν την ανεπιθύμητη μεταβλητότητα της ιατρικής πρακτικής (Campbell, Hotchkiss, Bradshaw, & Porteous, 1998). Οι Κλινικές Ροές Εργασιών μοντελοποιούν μια χρονικά δομημένη διαδικασία της προσωποποιημένης φροντίδας ασθενούς, η οποία καθορίζει τα βασικά γεγονότα, τις κλινικές εξετάσεις και αξιολογήσεις προκειμένου να παράγει τις βέλτιστα προδιαγεγραμμένες εκβάσεις, μέσα στα όρια των διαθέσιμων πόρων, για το αντίστοιχο περιστατικό περίθαλψης (Wilson J. , 1992). Στην πράξη, αυτή η διαδικασία επιδιώκει να μοντελοποιήσει εκ των προτέρων τη θεραπεία των ασθενών βάσει συγκεκριμένων περιστατικών. Ο Κλινικός Ιατρός δύναται να παρεκκλίνει από τη θεσμοθετημένη Κλινική Ροή Εργασιών, γεγονός που ενισχύει την ελευθερία της κλινικής πρακτικής. Αυτού του τύπου οι παρεκκλίσεις αποκαλούνται «εναλλακτικές» Κλινικές Ροές. Τα οφέλη που αναγνωρίζονται συμπεριλαμβάνουν τις βελτιωμένες εκβάσεις των καταστάσεων των ασθενών (Ogilvie-Harris, Botsford, & Hawker, 1993), την αυξημένη ικανοποίηση των ασθενών από την παρεχόμενη υπηρεσία (Stead, Arthur, & Cleary, 1995), τη βελτιωμένη επικοινωνία μεταξύ των Κλινικών Ιατρών και του Νοσηλευτικού Προσωπικού (Mosher, Cronk, Kidd, McCormick, Stockton, & Sulla, 1992), την αυξανόμενη συμμετοχή των ασθενών ή των φροντιστών αυτών στη διαδικασία περίθαλψής των (Williams, Roberts, & Rigby, 1993), τη μείωση του χρόνου παραμονής των ασθενών στο νοσοκομείο, τη μείωση των δαπανών υγειονομικής περίθαλψης, και τη μείωση του καταναλισκόμενου χρόνου του ιατρικού και παραϊατρικού προσωπικού σε γραφειοκρατικές διαδικασίες.

Ενώ οι Ιατρικές Οδηγίες αρκούνται στην εγκαθίδρυση ενός κοινού (και διαμοιραζόμενου) συνόλου γνώσης ανάμεσα σε Κλινικούς Ιατρούς της ίδιας ειδικότητας, οι Κλινικές Ροές Εργασιών εσωκλείουν πολύτιμους πολύ-επιστημονικούς πόρους όπως το προσωπικό, το επίπεδο εκπαίδευσης, τη διαθεσιμότητα ιατρικού εξοπλισμού και άλλες λειτουργικές και διοικητικές πληροφορίες. Από την άλλη πλευρά, οι Κλινικές Ροές Εργασιών απαιτούν τη συναίνεση μεταξύ πολύ-επιστημονικών ομάδων προσωπικού νοσοκομείων, οι

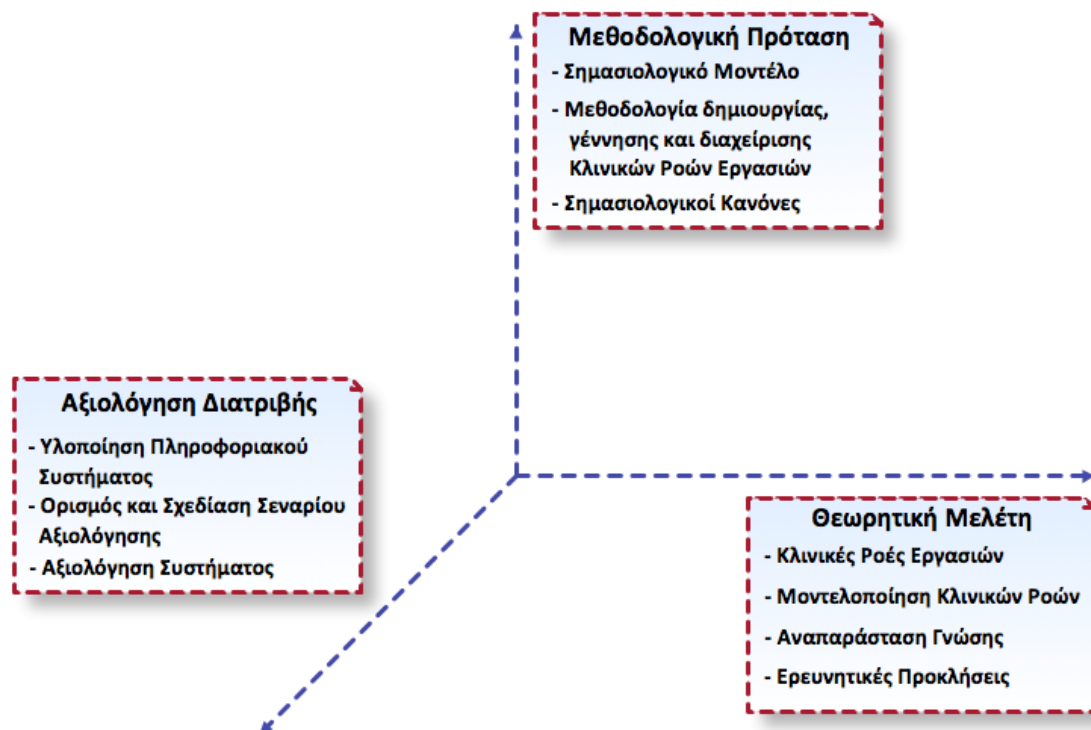
οποίες αναλαμβάνουν δράση κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης της θεραπείας των ασθενών. Οι Κλινικές Ροές Εργασιών αποτελούν πρότυπα διαδικασιών θεραπείας, τα οποία αποσκοπούν στο να αυξήσουν τόσο την ποιότητα της διαδικασίας υγειονομικής περίθαλψης, όσο και τη χρησιμοποίηση των διαθέσιμων ανθρώπινων και υλικών πόρων. Συνεπώς, οι Κλινικές Ροές Εργασιών μπορεί να παρεκκλίνουν από μια Κλινική Οδηγία λόγω διοικητικών λόγων, και ένα σχέδιο θεραπείας μπορεί να παρεκκλίνει από μία Κλινική Ροή Εργασιών λόγω των συμπτωμάτων του ασθενούς κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της διαδικασίας θεραπείας.

Προκειμένου να υποστηριχθεί η εκτέλεση των πλάνων θεραπείας που βασίζονται σε Κλινικές Ροές Εργασιών και να αφαιρεθεί ένα μερίδιο ευθύνης εργασιών από το ιατρικό προσωπικό, απαιτείται ένα σύστημα λογισμικού το οποίο θα επιτρέπει το χειρισμό των επιχειρησιακών διαδικασιών υγειονομικής περίθαλψης με αποδοτικό τρόπο (Greiner, Ramsch, Heller, Loffler, Muller, & Rahm, 2004). Ένα τέτοιο σύστημα θα ήταν αρμόδιο για την παρακολούθηση της εκτέλεσης και της παρούσας κατάστασης των εφαρμοζόμενων Κλινικών Ροών Εργασιών, θα προσέφερε το χαρακτηριστικό της αυτόματης αναγνώρισης αποκλίσεων και θα παρείχε υπηρεσίες υποστήριξης αποφάσεων προκειμένου να μπορούν να αντιμετωπιστούν οι αποκλίσεις με αποδοτικό και αποτελεσματικό τρόπο. Επιπροσθέτως, η συγκεκριμένη πλατφόρμα λογισμικού θα πρέπει να είναι ικανή να παρέχει την απαραίτητη τεχνολογική υποδομή προκειμένου να καθίσταται δυνατή η σε-πραγματικό-χρόνο τροποποίηση / προσαρμογή της διαδικασίας θεραπείας του ασθενούς όταν αυτό επιβάλλεται από την εμφάνιση «επιπλοκών» στο επίπεδο της κλινικής διαδικασίας.

1.2 Συμβολή της Διατριβής

Η παρούσα διδακτορική διατριβή έρχεται να μελετήσει, να προτείνει και να υλοποιήσει μία ολοκληρωμένη μεθοδολογία, σε συνδυασμό με ένα ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα, που έχει ως στόχο τη σχεδίαση, τη διαχείριση και την εκτέλεση αυτο-προσαρμοζόμενων Κλινικών Ροών Εργασιών.

Η συμβολή της παρούσας διατριβής εντοπίζεται σε τρεις κύριους άξονες. Ο πρώτος άξονας αφορά τη Θεωρητική Μελέτη της περιοχής. Έτσι, πραγματοποιείται μία εκτενής θεωρητική μελέτη με τη χρήση μίας λίστας βιβλιογραφικών πηγών που έχει ως αντικείμενο τις ίδιες τις Κλινικές Ροές Εργασιών. Στη συνέχεια, μελετώνται οι πηγές που αφορούν τις διάφορες ερευνητικές προσπάθειες στον τομέα της μοντελοποίησης των Κλινικών Ροών Εργασιών σε συνδυασμό με την αναπαράσταση γνώσης της συγκεκριμένης περιοχής. Τέλος, η θεωρητική μελέτη ολοκληρώνεται με τον εντοπισμό και την καταγραφή των ερευνητικών προκλήσεων που περιλαμβάνει ο τομέας των Κλινικών Ροών Εργασιών στην Υγειονομική Περίθαλψη.



Διάγραμμα 1-1. Η συμβολή της Διατριβής

Ο δεύτερος άξονας εσωκλείει τη μεθοδολογική πρόταση της διατριβής. Η μεθοδολογική πρόταση περιλαμβάνει ένα σύνολο αντικειμένων, όπως α) το Σημαιολογικό Μοντέλο το οποίο θα χρησιμοποιηθεί τόσο για τη μοντελοποίηση των Κλινικών Ροών Εργασιών, για την απεικόνιση γνώσης της περιοχής, όσο και για τη μοντελοποίηση των σημαιολογικών κανόνων, β) τη μεθοδολογία δημιουργίας, γέννησης και διαχείρισης των Κλινικών Ροών Εργασιών με στόχο τη διασφάλιση του

αυτο-προσαρμοζόμενου χαρακτήρα τους και γ) το σύνολο των Σημαιολογικών Κανόνων οι οποίοι αναλαμβάνουν να αναπαραστήσουν τη γνώση των επαγγελματιών υγείας όσον αφορά την εκτέλεση των διάφορων τμημάτων των κλινικών πρωτοκόλλων κατά τη διάρκεια της θεραπευτικής διαδικασίας.

Τέλος, ο τρίτος άξονας αφορά την αξιολόγηση της προτεινόμενης μεθοδολογίας. Η αξιολόγηση πραγματοποιείται μέσω της υλοποίησης ενός ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος που αναλαμβάνει να αποτελέσει το μέσο σχεδίασης, μοντελοποίησης, αποθήκευσης και εκτέλεσης των αυτο-προσαρμοζόμενων Κλινικών Ροών Εργασιών, μέσω γραφικών διαδικτυακών διεπαφών. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται ο σχεδιασμός του σεναρίου αξιολόγησης το οποίο και εκτελείται προκειμένου να επιβεβαιώσει με τα αποτελέσματά του, το σύνολο της προτεινόμενης μεθοδολογίας της παρούσας διατριβής.

1.3 Κίνητρα – Στοιχεία της Διατριβής

Στο σημείο αυτό παρουσιάζονται οι προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν από την άποψη της εφαρμογής των ροών εργασιών της υγειονομικής περίθαλψης, οι οποίες μπορεί να μην αφορούν άμεσα την ανάπτυξη λογισμικού (π.χ. νομικά ζητήματα), αλλά παρέχουν σαφή κίνητρα στην έρευνα της παρούσας διατριβής. Τα ζητήματα αυτά μπορεί να υπάρχουν και στην περίπτωση ανάπτυξης παντός τύπου λογισμικού, εντούτοις αφορούν ουσιαστικά την ευρεία χρήση των συστημάτων διαχείρισης επιχειρησιακών διαδικασιών υγειονομικής περίθαλψης.

Δεδομένα: Οι διάφοροι παροχείς υπηρεσιών / οργανισμοί υγείας και τα Πληροφοριακά Συστήματα και οι Βάσεις Πληροφοριών αυτών χρησιμοποιούν συχνά διαφορετικές ορολογίες, τύπους δεδομένων και εύρη τιμών / αναπαραστάσεις δεδομένων (Tu, Campbel, & Musen, 2004). Το γεγονός αυτό προκαλεί δυσκολίες κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης και ολοκλήρωσης συστημάτων διαχείρισης επιχειρησιακών διαδικασιών υγειονομικής περίθαλψης. Η ανάλυση και η βελτιστοποίηση των επιχειρησιακών διαδικασιών απαιτούν εξόρυξη δεδομένων και

αιτιολόγηση κάνοντας χρήση μεγάλου όγκου δεδομένων. Δυστυχώς, η συλλογή δεδομένων δεν μπορεί να εκτελεσθεί χωρίς την αποφυγή παραγωγής πρόσθετου φόρτου στην ίδια τη ροή εργασίας (Orr, 2004), (Peleg, Tu, Manindroo, & Altman, 2004). Η εμπειρία αποδεικνύει ότι ενώ η ανάλυση της τρέχουσας πρακτικής αποδεικνύεται χρήσιμη και ζωτικής σημασίας, κανένας από τους συμμετέχοντες φορείς της διαδικασίας δεν είναι πρόθυμος να συλλέξει τα δεδομένα λόγω του μεγάλου φόρτου εργασίας. Τέλος, η συλλογή δεδομένων και η ανάλυσή τους πρέπει να καλύπτουν μακροπρόθεσμα διαστήματα, ούτως ώστε να επικυρώνουν συγκεκριμένες ροές εργασιών και να ελέγχουν την αποτελεσματικότητα της ηλεκτρονικοποίησής τους.

Ολοκλήρωση: Μια από τις σημαντικότερες απαιτήσεις / προκλήσεις είναι η ολοκλήρωση πολύ-επιστημονικών επιχειρησιακών διαδικασιών υγειονομικής περίθαλψης (π.χ., διοικητικών, κλινικής επεξεργασίας) λαμβάνοντας υπόψιν ότι κάθε μία εξ αυτών μπορεί να υποστηρίζεται από διαφορετικές εφαρμογές λογισμικού (Greiner, Ramsch, Heller, Loffler, Muller, & Rahm, 2004), (Peleg, Yeh, & Altman, 2002). Μια άλλη σημαντική πρόκληση είναι η διαχείριση και ο σχεδιασμός ενδο-νοσοκομειακών περιστατικών (π.χ. πραγματοποίηση εξέτασης CT) τα οποία συνδυάζονται με την αντίστοιχη διαμοίραση δεδομένων (π.χ. παροχή κλινικών δεδομένων για τον υπό εξέταση ασθενή). Τέλος, οι ενδο-νοσοκομειακές επιχειρησιακές διαδικασίες υγειονομικής περίθαλψης πρέπει να ενθυλακώνουν εξωτερικά ιατρικά πρωτόκολλα μοντελοποιημένα με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορούν να ενσωματωθούν διαφανώς στο σύστημα διαχείρισης των ροών εργασιών (Tu, Campbel, & Musen, 2004)

Ρυθμιστικά Θέματα: Δύο ρυθμιστικά ζητήματα μπορούν να ανακύψουν στην περίπτωση του καθορισμού επιχειρησιακών διαδικασιών υγειονομικής περίθαλψης. Το πρώτο θέμα περιλαμβάνει την ευθύνη που μπορεί να προκύψει για την ημιτέλεια του καθορισμού της ροής εργασιών ή για λάθη που μπορεί να προκύψουν κατά την εκτέλεση της προς υλοποίηση ροής εργασιών. Το δεύτερο θέμα περιλαμβάνει την κυριότητα της πνευματικής ιδιοκτησίας επί των

ηλεκτρονικών επιχειρησιακών διαδικασιών υγειονομικής περίθαλψης στην περίπτωση που οι έγγραφες εκδόσεις τους είναι αποτελέσματα αντίστοιχων προσπαθειών ιατρικής έρευνας τα οποία είναι δημοσιευμένα σε αντίστοιχη βιβλιογραφία.

Χρησιμότητα: Η χρησιμότητα ενός περιβάλλοντος εκτέλεσης και διαχείρισης επιχειρησιακών διαδικασιών υγειονομικής περίθαλψης είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία του και τη χρησιμοποίησή του από το νοσηλευτικό προσωπικό. Η αποδοτικότητα και η χρησιμότητα ενός τέτοιου περιβάλλοντος μπορούν να τεκμηριωθούν μόνο κάτω από πραγματικές συνθήκες χρήσης (Dickhaus, et al., 2004), (Webster, 2004). Εντούτοις, ένα περιβάλλον διαχείρισης επιχειρησιακών διαδικασιών υγειονομικής περίθαλψης πρέπει να εσωκλείει όλη την απαραίτητη επιχειρησιακή λογική και ευφυΐα ούτως ώστε να μπορεί να αποφύγει πρόσθετα καθήκοντα και πληροφορίες τα οποία θα οδηγούσαν στην εγκατάλειψη της χρησιμοποίησής του από το προσωπικό.

Πολλαπλότητα Όψεων Θέασης Δεδομένων: Είναι γνωστό ότι διαφορετικοί ρόλοι ιατρικού προσωπικού (π.χ., νοσοκόμα, γιατρός) αντιλαμβάνονται διαφορετικά τις ίδιες επιχειρησιακές διαδικασίες υγειονομικής περίθαλψης. Η άποψη κάθε ρόλου επικεντρώνεται σε μια μόνο πτυχή της διαδικασίας, ενώ οι απόψεις τους μπορεί να έρχονται σε αντίθεση (Aigner & Miksch, 2004b) δεδομένου ότι οι ανησυχίες τους μπορεί να ποικίλουν. Επίσης, ένας ρόλος μπορεί να απαιτεί διαφορετικές απόψεις, ανάλογα με το πλαίσιο και τη δραστηριότητα (π.χ. μια νοσοκόμα στη ΜΕΘ εκτελεί πολλές διαφορετικές δραστηριότητες: αξιολόγηση της κατάστασης του ασθενούς, διανομή φαρμάκων, διαχείριση υγρών, οι οποίες θα διευκολύνονταν καλύτερα από διαφορετικές συστημικές απόψεις).

Προσαρμοστικότητα: Οι Ιατρικές Οδηγίες ενδέχεται να απαιτείται να προσαρμοστούν στα περιβάλλοντα υγειονομικής περίθαλψης (Aigner & Miksch, 2004b). Επιπλέον, οι επιχειρησιακές διαδικασίες υγειονομικής περίθαλψης πρέπει να είναι αρκετά προσαρμόσιμες, ώστε να μπορούν να καλύψουν τις διαφορετικές ανάγκες των παρόχων υπηρεσιών υγείας. Η προσαρμοστικότητα θα πρέπει να

καλύπτει και το γεγονός της ραγδαίας εναλλαγής των συνθηκών μέσα σε έναν οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης.

Συντήρηση: Οι Κλινικές Ροές Εργασιών καλύπτουν τόσο το ιατρικό όσο και το τεχνοοικονομικό και διοικητικό μέρος των επιχειρησιακών διαδικασιών υγειονομικής περίθαλψης. Συνεπώς, οι Κλινικές Ροές Εργασιών πρέπει να είναι εύκολα συντηρήσιμες, δεδομένου ότι και τα ιατρικά πρωτόκολλα πρέπει να ενημερώνονται σύμφωνα με την πρόοδο της ιατρικής επιστήμης, και οι διοικητικές επιχειρησιακές διαδικασίες πρέπει να ανταποκρίνονται στις νομοθετικές και ρυθμιστικές αλλαγές που μπορεί να ανακύψουν μέσα στον οργανισμό.

Έχοντας ως βασικό γνώμονα τις παραπάνω ερευνητικές προκλήσεις και κίνητρα η παρούσα διατριβή έχει τους παρακάτω ερευνητικούς και τεχνολογικούς στόχους:

1. **τη διευκόλυνση της σε-πραγματικό-χρόνο δημιουργίας και δυναμικής προσαρμογής των Κλινικών Ροών Εργασιών** (διαδικασιών υγειονομικής περίθαλψης), διασφαλίζοντας α) την **εξασφάλιση ασθενοκεντρικής, υπηρεσιοστραφούς και εξατομικευμένης προσαρμογής των ως άνω υπηρεσιών βάσει των αναγκών των ασθενών**, ξεφεύγοντας από τα δεδομένα υφιστάμενα άκαμπτα πρότυπα αυτών των διαδικασιών βάσει των οποίων έπρεπε να μοντελοποιούνται οι ανάγκες των ασθενών, β) την αξιολόγηση της αποθηκευμένης γνώσης σε κάθε βήμα του πλάνου θεραπείας των ασθενών, λαμβάνοντας υπόψιν τόσο το σύνολο των προηγούμενων βημάτων που εκτελέστηκαν, όσο και την πρότερη αλλά και την τρέχουσα κλινική κατάσταση του ασθενούς, ώστε να επιλέγεται κάθε φορά η βέλτιστη επακόλουθη ροή ενεργειών και διαδικασιών, μέσω
 - a. της επισκόπησης των τεχνολογιών αιχμής στις σχετικές με την παρούσα διατριβή περιοχές γνώσης (όπως είναι οι Κλινικές Ροές Εργασιών, οι οντολογίες και η τεχνολογίες σημασιολογικού ιστού) και των αντίστοιχων ερευνητικών προσπαθειών που έχουν πραγματοποιηθεί σε παγκόσμιο επίπεδο,

- b. της ανάπτυξης μιας καινοτόμας προσέγγισης και μεθοδολογίας σχεδιασμού, διαχείρισης και δυναμικής προσαρμογής των Κλινικών Ροών Εργασιών η οποία βασίζεται στο σύνολο του όγκου της διαθέσιμης πληροφορίας τόσο για τον κάθε ασθενή όσο και για τους πόρους του ίδιου του οργανισμού, ο οποίος παρέχει τις υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης, διασφαλίζοντας κατά αυτόν τον τρόπο τη βελτιστοποίηση της διενέργειας των διαδικασιών αυτών και επομένως τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας του οργανισμού και την αύξηση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών στους ασθενείς,
 - c. της δημιουργίας ενός επεκτάσιμου σημασιολογικού μοντέλου (οντολογίας) τυπικής αναπαράστασης και μοντελοποίησης των διαδικασιών, αλλά και της γνώσης που εσωκλείεται και απαιτείται κατά την εκτέλεση των Κλινικών Ροών Εργασιών, λαμβάνοντας υπόψιν τόσο τη δημιουργία νέας γνώσης / γεγονότων τα οποία προκύπτουν από τη βάση κανόνων όσο και των μετα-μοντέλων των Κλινικών Ροών Εργασιών, τα οποία εφαρμόζονται κατά την υλοποίηση του πληροφοριακού συστήματος, και
 - d. του σχεδιασμού και υλοποίησης ενός συνόλου έξυπνων διαδικτυακών εφαρμογών που θα αυτοματοποιούν τη μοντελοποίηση και δυναμική αναπροσαρμογή των Κλινικών Ροών Εργασιών, ώστε να διασφαλίζεται η ευκολία χρήσης του από το εμπλεκόμενο στις διαδικασίες ιατρικό και παραϊατρικό προσωπικό.
2. τη **δημιουργία και παροχή της απαραίτητης τεχνολογικής υποδομής** η οποία θα υποστηρίξει τους οργανισμούς παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης όσον αφορά στη δημιουργία και δυναμική αναπροσαρμογή των Κλινικών Ροών Εργασιών, μέσω:
- a. του σχεδιασμού και της υλοποίησης σημασιολογικά υποστηριζόμενων εφαρμογών / υπηρεσιών που θα είναι υπεύθυνες

- για την υποστήριξη της δυναμικής αναπροσαρμογής των διαδικασιών υγειονομικής περίθαλψης,
- b. του σχεδιασμού και υλοποίησης των απαραίτητων μηχανισμών δυναμικής σχεδίασης και μοντελοποίησης των Κλινικών Ροών Εργασιών λαμβάνοντας υπόψιν τον εξαιρετικά μεγάλο όγκο πληροφορίας ο οποίος πρέπει να αξιολογείται ανά πάσα χρονική στιγμή σε πραγματικό χρόνο προκειμένου να μπορεί να αξιολογηθεί με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια η τρέχουσα κλινική κατάσταση του ασθενούς,
 - c. της υλοποίησης των απαραίτητων εργαλείων γραφικής απεικόνισης των διαχειριζόμενων διαδικασιών καθιστώντας εφικτή την αποδοτική χρησιμοποίηση του συστήματος από το ιατρικό και παραϊατρικό προσωπικό.
3. τον καθορισμό, το σχεδιασμό και την εκτέλεση ενός πλήρους και αντιπροσωπευτικού σεναρίου προκειμένου να καταστεί δυνατή η αξιολόγηση της προτεινόμενης μεθοδολογίας, αλλά και η απόδοση του υλοποιημένου ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος, με στόχο την εξαγωγή πολύτιμων συμπερασμάτων και κατευθύνσεων βελτιστοποίησης του συνολικού συστήματος εκτέλεσης αυτο-προσαρμοζόμενων Κλινικών Ροών Εργασιών.

1.4 Ερευνητικά Ερωτήματα

Στόχος της παρούσας διδακτορικής διατριβής είναι η μελέτη, ο σχεδιασμός και η υλοποίηση της μεθοδολογίας και του ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος που θα υποστηρίξει την εκτέλεση και τη διαχείριση πλήρως αυτο-προσαρμοζόμενων Κλινικών Ροών Εργασιών. Έτσι, προκειμένου να φτάσουμε στο στόχο μας, στην παρούσα διδακτορική διατριβή επιχειρούμε να διατυπώσουμε και να απαντήσουμε τέσσερα (4) ερευνητικά ερωτήματα-κλειδιά με σκοπό να 1)

διερευνήσουμε και να διαπιστώσουμε την αναγκαιότητα για προτυποποίηση στον τομέα σχεδιασμού των Κλινικών Ροών Εργασιών, 2) ανακαλύψουμε τους λόγους που οδηγούν στην περιορισμένη, μέχρι σήμερα, χρησιμοποίηση των Κλινικών Ροών Εργασιών, 3) προσδιορίσουμε τη μεθοδολογία και τις εμπλεκόμενες τεχνολογίες που θα μας επιτρέψουν να αντιμετωπίσουμε την ανάγκη για διαρκή προσαρμογή των Κλινικών Ροών Εργασιών σύμφωνα με την εξέλιξη της κλινικής κατάστασης του ασθενούς και 4) σχεδιάσουμε και υλοποιήσουμε μία πλήρη τεχνολογική υποδομή που θα υποστηρίξει τόσο τους οργανισμούς παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης, όσο και τους επαγγελματίες υγείας κατά την εκτέλεση ενός θεραπευτικού πρωτοκόλλου. Πιο συγκεκριμένα, τα τέσσερα (4) ερευνητικά ερωτήματα που διατυπώνουμε είναι τα ακόλουθα:

Ερευνητικό Ερώτημα 1:

Ποια είναι η αναγκαιότητα για μοντελοποίηση των Κλινικών Ροών Εργασιών?

Οι Κλινικές Ροές Εργασιών αποτελούν ένα από τα κύρια εργαλεία που χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση της ποιότητας της υγειονομικής περίθαλψης όσον αφορά την προτυποποίηση της διαδικασίας θεραπείας. Έχει αποδειχθεί ότι η υλοποίησή τους μειώνει τη διαφοροποίηση στην κλινική πρακτική και βελτιώνει τα αποτελέσματα της εκάστοτε θεραπείας. Οι Κλινικές Ροές Εργασιών προωθούν την οργανωμένη και αποτελεσματική παροχή υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης βασιζόμενες στην ιατρική που στηρίζεται στη βιβλιογραφία της κλινικής πρακτικής. Οι Κλινικές Ροές Εργασιών βελτιστοποιούν τα αποτελέσματα της θεραπείας τόσο σε πρώτο βαθμό (στο νοσοκομείο) όσο και στη διαδικασία του follow-up και της αποκατάστασης του ασθενούς.

Οι (Han, Thiery, & Song, 2006) υποστηρίζουν πως η μοντελοποίηση των Κλινικών Ροών Εργασιών στερείται επίσημης δομής, ενώ υφίστανται διαφορετικές προσεγγίσεις. Η διαλειτουργικότητά τους θα μπορούσε να είναι κρίσιμης σημασίας λαμβάνοντας υπόψιν ότι η ανταλλαγή Κλινικών Ροών Εργασιών μεταξύ οργανισμών υγειονομικής περίθαλψης θα μπορούσε να διευκολύνει την εκτέλεση των πλάνων

θεραπείας που χρησιμοποιήθηκαν. Έτσι, η καθιέρωση ενός κοινού μοντέλου θεωρείται κάτι περισσότερο από απαραίτητη εφόσον θα πρέπει να επιτρέπει στο προσωπικό υγειονομικής περίθαλψης να μοντελοποιεί τις Κλινικές Ροές Εργασιών με έναν ομογενοποιημένο τρόπο και να τις διαμοιράζει σε άλλους οργανισμούς υγειονομικής περίθαλψης.

Ερευνητικό Ερώτημα 2:

Πού οφείλεται η περιορισμένη ενσωμάτωση των Κλινικών Ροών Εργασιών στην Κλινική Ρουτίνα?

Οι (Han, Thiery, & Song, 2006) υποστηρίζουν, επίσης, ότι η υλοποίηση Κλινικών Ροών Εργασιών βασίζεται σε ιατρικά πρωτόκολλα και σε πρόσθετους τύπους γνώσης που αφορούν τομείς της ιατρικής πρακτικής. Η συντήρηση της επιχειρησιακής διαδικασίας υγειονομικής περίθαλψης πάσχει από τη διαρκή ανανέωση, δεδομένου ότι τόσο τα κλινικά πρωτόκολλα, όσο και τα διάφορα περιστατικά εντός ενός οργανισμού υγειονομικής περίθαλψης μεταβάλλονται ραγδαία. Κατά συνέπεια, το λογισμικό που καλείται να υποστηρίξει τη διαχείριση της εκτέλεσης των επιχειρησιακών διαδικασιών υγειονομικής περίθαλψης πρέπει να λάβει σοβαρά υπόψιν του την παροχή κατάλληλων, φιλικών προς το χρήστη διεπαφών, ώστε να επιτρέπει στο προσωπικό να τις ενημερώνει αναλόγως. Επομένως, ενώ η χρήση τους κρίνεται επιβεβλημένη, η ενσωμάτωσή τους στην κλινική ρουτίνα είναι σχετικά περιορισμένη λαμβάνοντας υπόψη την τεχνολογική υποδομή που απαιτείται για τη συντήρηση και ενημέρωσή τους.

Ερευνητικό Ερώτημα 3:

Ποια η μόχλευση που δύνανται να επιφέρουν οι Τεχνολογίες Σημαιολογικού Ιστού στις Κλινικές Ροές Εργασιών?

Η υλοποίηση των Κλινικών Ροών Εργασιών αποτελεί το ένα από τα ανοιχτά θέματα προς επίλυση. Η διαλειτουργικότητά τους με τρίτα συστήματα και με τρίτους οργανισμούς παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης αποτελεί ένα

σημαντικό πρόβλημα, λαμβάνοντας υπόψη το διεπιστημονικό (multidisciplinary) τους χαρακτήρα. Επίσης, είναι γεγονός πως οι Κλινικές Ροές Εργασιών περιλαμβάνουν ένα ευρύτερο φάσμα δεδομένων, εφόσον εσωκλείουν όχι μόνο το ιατρικό πρωτόκολλο, αλλά και το σύνολο των απαιτούμενων πόρων (ανθρώπινους και υλικούς) που απαιτούνται προκειμένου να εκτελεστεί το εκάστοτε θεραπευτικό σχήμα. Επιπροσθέτως, ένα από τα χαρακτηριστικά των Κλινικών Ροών Εργασιών είναι το γεγονός ότι απαιτούν γνώση από διάφορες περιοχές της ιατρικής πρακτικής προκειμένου να χειρίζονται επαρκώς τα διάφορα στάδια θεραπείας. Επομένως, οι τεχνολογίες σημασιολογικού ιστού κρίνονται περισσότερο από απαραίτητες, καθώς είναι ικανές να χειριστούν τόσο τη διεπιστημονική απαιτούμενη γνώση, όσο και την πολυσυλλεκτική φύση της πληροφορίας που διαχειρίζονται.

Ερευνητικό Ερώτημα 4:

Πώς μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα Ολοκληρωμένο Περιβάλλον Σχεδιασμού και Διαχείρισης Αυτο-Προσαρμοζόμενων Κλινικών Ροών Εργασιών?

Οι (Abidi & Chen, 2006) παρουσιάζουν μια πλατφόρμα λογισμικού, η οποία επιτρέπει την προσαρμογή των Κλινικών Ροών Εργασιών και βασίζεται σε ένα σημασιολογικό πλαίσιο. Το πληροφοριακό σύστημα CAREPLAN (Abidi & Chen, 2006) προσπαθεί να συνδυάσει ετερογενείς πηγές γνώσης υγειονομικής περίθαλψης με τις διαθέσιμες πληροφορίες των νοσηλευόμενων ασθενών. Επιπλέον, οι (van der Aalst, Adams, ter Hofstede, Pesic, & Schonenberg, 2009) προτείνουν την προσέγγιση «η Ευελιξία ως Υπηρεσία» (Flexibility as a Service - FAAS), η οποία εμπνέεται από την προσανατολισμένη στις υπηρεσίες αρχιτεκτονική (Service Oriented Architecture - SOA) και μια ταξινόμια «της ευελιξίας». Οι δραστηριότητες των ροών εργασιών στη διαδικασία συνδέονται με τις υπηρεσίες. Διαφορετικές υπηρεσίες μπορούν να υλοποιήσουν τις αντίστοιχες δραστηριότητες χρησιμοποιώντας διαφορετικές γλώσσες ροής εργασιών. Η συγκεκριμένη εργασία παρουσιάζει την προσέγγιση FAAS χρησιμοποιώντας τις υπηρεσίες YAWL (YAWL - Yet Another Workflow Language), DECLARE (DECLARE) και WORKLET (Adams, ter Hofstede, Edmond, & van

der Aalst, 2006). Τέλος, οι (Bottrighi, et al., 2009) προτείνουν μια υβριδική προσέγγιση και το αντίστοιχο σύστημα λογισμικού, ώστε να αξιολογηθεί η προσαρμογή των εκτελεσμένων Κλινικών Ροών Εργασίας στις Κλινικές Οδηγίες και στη Βασική Ιατρική Γνώση, προτείνοντας κατά αυτόν τον τρόπο πιθανούς επανασχηματισμούς με ένα επίσημο σχήμα μορφοποίησης. Στην παρούσα διδακτορική διατριβή χρησιμοποιώντας τεχνολογίες σημασιολογικού ιστού προσπαθούμε να διατηρήσουμε τη γενικότητά του σε ικανό επίπεδο προκειμένου να είναι δυνατή η μοντελοποίηση Κλινικών Ροών Εργασιών σε διάφορες περιοχές της ιατρικής γνώσης. Τέλος, λαμβάνουμε υπόψη το σύνολο των απαιτούμενων πόρων για την εκάστοτε ιατρική πράξη έτσι ώστε να είμαστε σε θέση να κοστολογήσουμε την εκάστοτε πράξη σχετικά με το κόστος της ως προς την υγεία του ασθενούς και τους πόρους του οργανισμού υγειονομικής περίθαλψης.

1.5 Σύνοψη και Δομή της Διατριβής

Η παρούσα διδακτορική διατριβή αποτελείται από 9 διακριτά κεφάλαια. Μετά την παρούσα εισαγωγή, το Κεφάλαιο 2 περιλαμβάνει μία αναλυτική περιγραφή της περιοχής των Κλινικών Ροών Εργασιών. Αρχικά, πραγματοποιείται μία εισαγωγή στην έννοια των Κλινικών Ροών Εργασιών, η οποία ακολουθείται από την παρουσίαση του οφέλους για τις διάφορες κατηγορίες χρηστών μίας τεχνολογικής υποδομής διαχείρισης Κλινικών Ροών Εργασιών. Ακολουθεί μία συγκριτική αναφορά των Κλινικών Ροών Εργασιών, σε σχέση με τα Ιατρικά Πρωτόκολλα και τις Κλινικές Οδηγίες. Το συγκεκριμένο κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την παρουσίαση του συνόλου των ερευνητικών προσπαθειών που έχουν πραγματοποιηθεί στη συγκεκριμένη περιοχή.

Στη συνέχεια, το Κεφάλαιο 3 πραγματοποιεί μία ενδελεχής περιγραφή στον τομέα των Τεχνολογιών Σημασιολογικού Ιστού. Το συγκεκριμένο κεφάλαιο, απαρτίζεται από τρία διακριτά τμήματα. Το πρώτο τμήμα πραγματεύεται ένα σύνολο σημασιολογικών μοντέλων που χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση της ιατρικής γνώσης. Επιπροσθέτως, το δεύτερο τμήμα παρουσιάζει και αναλύει μία

ομάδα ερευνητικών προσπαθειών που έχουν πραγματοποιηθεί στο συγκεκριμένο τομέα από διάφορες ερευνητικές ομάδες. Το Κεφάλαιο 3 ολοκληρώνεται με την παρουσίαση μίας ομάδας γλωσσών μοντελοποίησης και αναπαράστασης Σημασιολογικών Κανόνων.

Το Κεφάλαιο 4 αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της παρούσας Διδακτορικής Διατριβής. Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο πραγματοποιείται αρχικά η αναγκαιότητα μοντελοποίησης των Κλινικών Ροών Εργασιών, αντικείμενο που αποτέλεσε ένα από τα εφαλτήρια για τη συγκεκριμένη ερευνητική προσπάθεια. Στη συνέχεια, αναλύεται με λεπτομέρεια ο τρόπος με τον οποίο οι Κλινικές Ροές Εργασιών μετατρέπονται από μία αφηρημένη έννοια, σε ένα τελικό προϊόν το οποίο έχει στο κέντρο του τον ίδιο τον ασθενή. Στο επόμενο τμήμα του πραγματοποιείται μία σύντομη παρουσίαση των εναλλακτικών τεχνικών μοντελοποίησης των Κλινικών Ροών Εργασιών. Αμέσως παρακάτω, παρουσιάζονται οι βασικοί στόχοι που αποτελούν βασικό οδηγό των διάφορων ερευνητικών προσπαθειών, συμπεριλαμβανομένης και της παρούσας Διδακτορικής Διατριβής, όσον αφορά τη μοντελοποίηση των Κλινικών Ροών Εργασιών. Εν συνεχεία, πραγματοποιείται μία αναφορά στους λόγους που έχουν προκαλέσει την προς το παρόν περιορισμένη ενσωμάτωση των Κλινικών Ροών Εργασιών στην Κλινική Ρουτίνα. Ακολούθως περιγράφονται τα τέσσερα επίπεδα μοντελοποίησης, ενώ ακολουθεί η παρουσίαση του συνόλου των ερευνητικών προκλήσεων που καλείται να αντιμετωπίσει η συγκεκριμένη Διδακτορική Διατριβή. Στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζεται η προτεινόμενη προσέγγιση σε συνδυασμό με τη μεθοδολογία Deployment που πρέπει να ακολουθηθεί προκειμένου να εφαρμοστεί σε έναν οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Τέλος, το Κεφάλαιο 4, κλείνει με ένα συγκεντρωτικό πίνακα που παρουσιάζει τα σημεία της Διδακτορικής Διατριβής, μέσω των οποίων αντιμετωπίζεται το σύνολο των καταγεγραμμένων ερευνητικών προκλήσεων.

Το Κεφάλαιο 5, αφορά την παρουσίαση του Σημασιολογικού Μοντέλου που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στα πλαίσια μοντελοποίησης και υλοποίησης του

Ολοκληρωμένου Πληροφοριακού Συστήματος SEMPATN. Αρχικά, παρουσιάζονται οι λόγοι για τους οποίους απαιτείται η χρησιμοποίηση ενός σημασιολογικού μοντέλου στα πλαίσια της συγκεκριμένης προσέγγισης. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται μία αναλυτική περιγραφή του υλοποιημένου Σημασιολογικού Μοντέλου SEMPATN. Η οντολογία χωρίζεται σε τρία διακριτά μέρη που μοντελοποιούν α) την Κλινική Ροή Εργασιών, β) τη Διασφάλιση Ποιότητας και γ) το Οικονομοτεχνικό Τμήμα της διαδικασίας του θεραπευτικού σχήματος. Τέλος, πραγματοποιείται η αναλυτική παρουσίαση του συνόλου των εννοιών που απαρτίζουν τη σημασιολογική δομή.

Το Κεφάλαιο 6, στη συνέχεια, περιλαμβάνει την αναλυτική τεχνική περιγραφή του Ολοκληρωμένου Πληροφοριακού Συστήματος SEMPATN. Αρχικά, παρουσιάζεται το Οικοσύστημα Λειτουργίας της πλατφόρμας, μέσα στο οποίο δύναται να λειτουργήσει και να προσφέρει υπηρεσίες. Στη συνέχεια, περιγράφεται αναλυτικά τόσο ο εννοιολογικός σχεδιασμός της πλατφόρμας όσο και η αναλυτική τεχνική περιγραφή των τεχνολογικών υποσυστημάτων που την αποτελούν. Το κεφάλαιο κλείνει με την περιγραφή του Μοντέλου Διατηρησιμότητας της Πλατφόρμας SEMPATN το οποίο παρουσιάζει αναλυτικά την προσφορά και λήψη υπηρεσιών από τους βασικούς ρόλους οργανισμών στο οικοσύστημα παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης.

Το Κεφάλαιο 7, στη συνέχεια, παρουσιάζει το Case Study που υλοποιήθηκε προκειμένου να επαληθευθεί και πιστοποιηθεί η ορθότητα της προτεινόμενης προσέγγισης σε συνδυασμό με το Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα SEMPATN. Αρχικά, στο πρώτο τμήμα του συγκεκριμένου κεφαλαίου πραγματοποιείται μία περιγραφή της επιστημονικής περιοχής στην οποία εκτελείται το σενάριο χρήσης. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται το σύνολο των δέντρων απόφασης που αφορούν τη διαχείριση ενός ασθενούς κατά την εκτέλεση ενός θεραπευτικού σχήματος, τα οποία και μοντελοποιούνται ως σημασιολογικοί κανόνες. Τέλος, περιγράφεται ένα System Walkthrough το οποίο παρουσιάζει το σύνολο των διακριτών βημάτων που πρέπει να εκτελέσουν οι διάφοροι ρόλοι χρηστών προκειμένου να καταστεί το Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα SEMPATN

λειτουργικό. Το κεφάλαιο κλείνει με την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της εκτέλεσης του συγκεκριμένου Case Study.

Το Κεφάλαιο 8, συγκεντρώνει τα συμπεράσματα που προκύπτουν από το σύνολο της συγκεκριμένης Διδακτορικής Διατριβής σε συνδυασμό με τις προτάσεις που αφορούν μελλοντικές ερευνητικές κατευθύνσεις και αντικείμενο μελλοντικής υλοποίησης.

Τελος, στο Κεφάλαιο 9 παρουσιάζεται το σύνολο της Βιβλιογραφίας που χρησιμοποιήθηκε κατά την εκπόνηση της συγκεκριμένης Διδακτορικής Διατριβής.

1.6 Σχέση με τις Δημοσιεύσεις

Η συγκεκριμένη Διδακτορική Διατριβή οδήγησε στη συγγραφή δύο (2) δημοσιεύσεων σε έγκριτα διεθνή επιστημονικά περιοδικά με κριτές, ένα (1) κεφάλαιο σε σχετικό επιστημονικό βιβλίο και έξι (6) δημοσιεύσεις σε πρακτικά διεθνών επιστημονικών συνεδρίων. Η συγκεκριμένη λίστα των δημοσιεύσεων περιλαμβάνεται στην τελευταία σελίδα της παρούσας Διατριβής.

Παρά το γεγονός ότι οι ερευνητική συνεισφορά της εκάστοτε επιστημονικής δημοσίευσης δύναται να αφορά περισσότερα από ένα Κεφάλαια της Διατριβής, στη συγκεκριμένη παράγραφο πραγματοποιείται μία διασύνδεση κάθε δημοσίευσης με το αντίστοιχο κεφάλαιο.

Αρχικά, η καταγραφή των διαφορετικών προσεγγίσεων μοντελοποίησης των Κλινικών Ροών Εργασιών, σε συνδυασμό με τις γλώσσες αναπαράστασής τους, που αναφέρονται αναλυτικά στο Κεφάλαιο 2, παρουσιάζονται αναλυτικά στην **[Alexandrou & Mentzas, 2009]**.

Στη συνέχεια, στο Κεφάλαιο 3 αναφέρεται μία ομάδα ερευνητικών προσπαθειών και προτύπων που αφορούν τις τεχνολογίες σημασιολογικού ιστού που εμπλέκονται συνολικά στο σχεδιασμό και την υλοποίησης της τεχνολογικής πλατφόρμας SEMPATH, οι οποίες παρουσιάζονται στην **[Bouras et. al., 2010]**.

Στο Κεφάλαιο 4, πραγματοποιείται αναλυτική περιγραφή των Κλινικών Ρωών Εργασιών σε συνδυασμό με την προτεινόμενη προσέγγιση της παρούσας διδακτορικής διατριβής, η οποία αποτέλεσε τον ακρογωνιαίο λίθο της και δημοσιεύτηκε αναλυτικά στις [Alexandrou et. al., 2008], [Alexandrou et. al., 2009a] και [Alexandrou etl. al., 2009b].

Το Κεφάλαιο 5, περιλαμβάνει την αναλυτική περιγραφή του σχεδιασμού και της υλοποίησης του Οντολογικού Μοντέλου SEMPATΗ το οποίο αποτελεί ένα από τα πλέον σημαντικά τμήματα της παρούσας διδακτορικής διατριβής και δημοσιεύτηκε στις [Alexandrou et. al., 2010] και [Alexandrou et. al., 2012].

Εν συνεχεία, στο Κεφάλαιο 6 περιγράφεται αναλυτικά ο τεχνικός σχεδιασμός και η υλοποίηση του Ολοκληρωμένου Πληροφοριακού Συστήματος SEMPATΗ, το οποίο αποτελεί την πραγμάτωση της προτεινόμενης μεθολογίας και προσέγγισης και δημοσιεύτηκε στις [Alexandrou et. al., 2009c] και [Alexandrou et. al., 2011].

Τέλος, η αξιολόγηση της συνολικής επιστημονικής προσέγγισης σε συνδυασμό με το ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα και την παρουσίαση της περίπτωσης χρήσης του, που αναφέρονται στο Κεφάλαιο 7, παρουσιάζονται με λεπτομέρεια στην [Alexandrou & Pardalis, 2012].

2 Κλινικές Ροές Εργασιών

2.1 Εισαγωγή

Οι Κλινικές Ροές Εργασιών (Clinical pathways), επίσης γνωστές ως Care Pathways, Critical Pathways, Integrated Care Pathways, ή Care Maps, αποτελούν ένα από τα κύρια εργαλεία που χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση της ποιότητας της υγειονομικής περίθαλψης όσον αφορά την προτυποποίηση της διαδικασίας θεραπείας. Έχει αποδειχθεί ότι η υλοποίησή τους μειώνει τη διαφοροποίηση στην κλινική πρακτική και βελτιώνει τα αποτελέσματα της εκάστοτε θεραπείας. Οι Κλινικές Ροές Εργασιών (Clinical Pathways) προωθούν την οργανωμένη και αποτελεσματική παροχή υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης βασιζόμενες στην ιατρική που στηρίζεται στη βιβλιογραφία της κλινικής πρακτικής. Οι Κλινικές Ροές Εργασιών βελτιστοποιούν τα αποτελέσματα της θεραπείας τόσο σε πρώτο βαθμό (στο νοσοκομείο) όσο και στη διαδικασία του follow-up και της αποκατάστασης του ασθενούς.

Οι Κλινικές Ροές Εργασιών αποτελούν ένα πολυεπιστημονικό εργαλείο διαχείρισης της παροχής υγειονομικής περίθαλψης που στηρίζεται στην κλινική πρακτική τη βασιζόμενη στη βιβλιογραφία, η οποία έχει αποδείξει ότι η εκάστοτε Κλινική Ροή Εργασιών αποτελεί την ενδεδειγμένη διαδικασία θεραπείας μίας νόσου για τη συντριπτική πλειοψηφία των ασθενών της. Επιπροσθέτως, η Κλινική Ροή Εργασιών περιλαμβάνει το σύνολο των διαφορετικών ενεργειών που πρέπει να εκτελεστούν από τους διάφορους τύπους εμπλεκόμενων επαγγελματιών υγείας στη διαδικασία της θεραπείας, λαμβάνοντας υπόψιν τις παραμέτρους που αφορούν την αλληλουχία και την αλληλοεξάρτηση των συγκεκριμένων ενεργειών. Τα αποτελέσματα της Κλινικής Ροής Εργασιών συνδέονται άμεσα με τις διάφορες κλινικές πράξεις που εκτελούνται στα πλαίσιά της.

Οι Κλινικές Ροές Εργασιών μπορούν να αντιμετωπιστούν ως μία εφαρμογή διαχείρισης ροών εργασιών με στόχο τη βελτιστοποίηση της παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Στόχος των Κλινικών Ροών Εργασιών είναι η επανατοποθέτηση της πορείας του ασθενούς στο κέντρο του ενδιαφέροντος και όχι η προσφορά της εκάστοτε ειδικότητας ή κλινικής πράξης ξεχωριστά. Αντιθέτως, στην περίπτωση των Κλινικών Ροών Εργασιών βασικό ζητούμενο αποτελεί η πλήρης συνεργασία όλων των εμπλεκόμενων στη θεραπεία του ασθενούς με στόχο τη βέλτιστη παροχή υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης.

Η Κλινική Ροή Εργασιών, ώντας παραπάνω από ένα κλινικό πρωτόκολλο, αποκρυσταλλώνεται στην ανάπτυξη και χρήση ενός ενοποιημένου εγγράφου, το οποίο αποτελεί δείκτη για την περίθαλψη που θα λάβει ένας ασθενής στα πλαίσια της εξέλιξης της θεραπείας του. Έτσι, τελικά, αποτελεί έναν ενοποιημένο, επίσημο και νόμιμο φάκελο της θεραπείας που έχει λάβει ο ασθενής σε συνδυασμό με την εξέλιξη της κλινικής του κατάστασης με την πάροδο της εκτέλεσης της Κλινικής Ροής Εργασιών.

Ο σχεδιασμός μίας Κλινικής Ροής Εργασιών προσπαθεί να συμπεριλάβει το σύνολο των προβλεπόμενων κλινικών ενεργειών, οι οποίες αποτελούν τη βέλτιστη πρακτική για την πλειονότητα των ασθενών της συγκεκριμένης νόσου, και περιλαμβάνει το σύνολο των δομών των δεδομένων που απαιτείται να εισάγουν οι επαγγελματίες υγείας σε συγκεκριμένο χρονικό σημείο προκειμένου να εξασφαλιστεί η εκτέλεση των ιατρικών πράξεων και το βέλτιστο αποτέλεσμά τους. Με αυτόν τον τρόπο, τα αποτελέσματα των κλινικών πράξεων καταγράφονται και όλες οι σημαντικές ερωτήσεις και αποφάσεις δεν παραβλέπονται κατά την εξέλιξη της θεραπείας. Παρόλα αυτά, οι Κλινικές Ροές Εργασιών δεν αποτελούν πανάκεια για την εκάστοτε νόσο. Λαμβάνοντας ως δεδομένο ότι η πορεία του εκάστοτε ασθενούς είναι εντελώς μοναδική, ο σκοπός της Κλινικής Ροής Εργασιών είναι η καταγραφή του συνόλου των “παρεκκλίσεων” της θεραπείας του εκάστοτε ασθενούς οι οποίες προκύπτουν από διάφορων τύπων επιπλοκές και προκαλούν εντελώς εξατομικευμένο χειρισμό από πλευράς κλινικών ενεργειών και

αποφάσεων. Ο συνδυασμός και ανάλυση ενός μεγάλου δείγματος παρεκκλίσεων για μία συγκεκριμένη Κλινική Ροή Εργασιών αποτελούν βασικό οδηγό για τη βελτιστοποίησή της με την εισαγωγή ή διαμόρφωση συγκεκριμένων παραμέτρων εκτέλεσής της.

2.2 Οφέλη από την Εφαρμογή των Κλινικών Ροών Εργασιών

Τα οφέλη που προκύπτουν από την εφαρμογή των Κλινικών Ροών Εργασιών για τους ασθενείς, τους επαγγελματίες υγείας, αλλά και τους διαχειριστές των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης συνοψίζονται παρακάτω:

- Οφέλη για τους ασθενείς:

- Βελτιωμένη οργάνωση θεραπείας αλλά και αποκατάστασης
- Αποφυγή της επανάληψης κλινικών πράξεων
- Συμμετοχή του ασθενούς στο σχεδιασμό του θεραπευτικού σχήματος
- Χρησιμοποίηση της βέλτιστης πρακτικής που βασίζεται στην επίσημη βιβλιογραφία
- Παροχή ολοκληρωμένων υπηρεσιών από περισσότερους του ενός οργανισμούς παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης
- Παροχή ενός «διαχειριστή» για την παρακολούθηση και καταγραφή της προόδου της εκάστοτε Κλινικής Ροής Εργασιών

- Οφέλη για τους επαγγελματίες υγείας:

- Διαθεσιμότητα του ιατρικού φακέλου του ασθενούς σε ηλεκτρονική μορφή
- Καταγραφή της κλινικής ορολογίας και των κωδικών με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών και της απαραίτητης ανάλυσης των δεδομένων
- Διαθεσιμότητα της πλέον σύγχρονης βιβλιογραφίας και των βέλτιστων πρακτικών
- Δυνατότητα ανατροφοδότησης δεδομένων στη διαδικασία ανάπτυξης

της Κλινικής Ροής Εργασιών με στόχο τη διαρκή βελτίωσή της

- Δυνατότητα παρακολούθησης προόδου κατά την εκτέλεση της Κλινικής Ροής Εργασιών
- Δυνατότητα μέτρησης της παρέκκλισης από την Κλινική Ροή Εργασιών και αποτύπωση των λόγων που οδήγησαν σε αυτήν
- Δυνατότητα ενσωμάτωσης τοπικών και εθνικών προτύπων
- Δυνατότητα καταγραφής όλων των εξαιρέσεων

- **Οφέλη για τους διαχειριστές:**

- Βελτίωση δυνατότητας σχεδιασμού και μέτρησης της χρήσης του προσωπικού και των πόρων του οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης
- Δυνατότητα μέτρησης της διαφοράς ανάμεσα στη σχεδιασμένη και την πραγματική θεραπεία
- Παροχή περισσότερο προτυποποιημένης υγειονομικής περίθαλψης, συνοδευόμενη από πρωτόκολλα και θεραπευτικά πλάνα
- Δυνατότητα ανασχεδιασμού της παροχής υπηρεσιών με αποτέλεσμα την αποφυγή των ρίσκων ασφαλείας και ποιότητας
- Δυνατότητα διαρκούς βελτίωσης των Κλινικών Ροών Εργασιών
- Δυνατότητα καταγραφής όλων των εξαιρέσεων

2.3 Clinical Practice Guidelines vs. Practice Protocol vs. Clinical Pathway

Παρά το γεγονός ότι η σημαντικότητα των Κλινικών Ροών Εργασιών είναι ευρέως αναγνωρισμένη, εξακολουθεί να υφίσταται μία σύγχυση όσον αφορά την ορολογία που χρησιμοποιείται για την περιγραφή διαδικασιών υγειονομικής περίθαλψης. Συνήθως, ο όρος "clinical pathway" μπορεί να χρησιμοποιηθεί εναλλακτικά με τους "clinical guideline", "practical protocol" και "practice points". Παρά το γεγονός ότι το σύνολο των συγκεκριμένων εργαλείων έχει ως σκοπό την προτυποποίηση της θεραπευτικής διαδικασίας, καθώς και τη βελτίωση της

ποιότητας των διαδικασιών παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης, είναι μεταξύ τους εντελώς διαφορετικά. Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει το σύνολο των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των συγκεκριμένων εργαλείων.

	Clinical Guideline	Practice Protocol	Clinical Pathway
Επικεντρώνεται	Σε συγκεκριμένες κλινικές συνθήκες	Στη θεραπεία	Στην ποιότητα και το συντονισμό του θεραπευτικού πλάνου
Τι είναι?	Συστηματικά αναπτυγμένες προτάσεις που βοηθούν τους κλινικούς ιατρούς και τους ασθενείς να πάρουν αποφάσεις σχετικά με το κατάλληλο θεραπευτικό σχήμα	Μία προτεινόμενη αλληλουχία κλινικών πράξεων θεραπείας που αφορούν συγκεκριμένη νόσο ή προβληματική περιοχή	Δομημένα, πολυεπιστημονικά πλάνα θεραπείας
Τι κάνει?	Δημιουργεί συγκεκριμένες προτάσεις όσον αφορά τη θεραπεία σε συνδυασμό με παροχή των κατάλληλων συνδέσμων στη σχετική βιβλιογραφία	Επισημαίνει τα κύρια σημεία θεραπευτικής παρέμβασης Προσδιορίζει επιλογές από διαφορετικές κλινικές πράξεις ή μονοπάτια θεραπείας Προτείνει εναλλακτική	Υποστηρίζει την υλοποίηση των κλινικών οδηγιών και πρωτοκόλλων

		διάγνωση που θα μπορούσε να ληφθεί υπόψιν όσο η θεραπεία εξελίσσεται	
Πώς δουλεύει?	Παρέχει μία περίληψη και αξιολόγηση των καλύτερων διαθέσιμων ερευνητικών αποτελεσμάτων ή των στοιχείων κλινικής έρευνας Επισημαίνει τη δύναμη των στοιχείων που κρύβονται κάτω από κάθε πρόταση	Παρέχει μία λογική ροή κλινικών επεμβάσεων Παρέχει λεπτομερείς προτάσεις πάνω στις οποίες δημιουργούνται οι κλινικές οδηγίες	Παρέχει λεπτομερή καθοδήγηση για το κάθε βήμα διαχείρισης της θεραπείας ενός ασθενούς
Ποιος το χρησιμοποιεί?	Κλινικοί ιατροί, ασθενείς και τρίτες ομάδες	Συγκεκριμένοι κλινικοί ιατροί	Μία διεπιστημονική κλινική ομάδα
Είναι επίσης γνωστό ως...	Guidelines Clinical Practice Guidelines	Protocol Best Practice Treatment Protocol	Integrated Care Pathways Multidisciplinary Pathways of Care Pathways of Care Care Maps

			Collaborative Care Pathways.
Ποια είναι τα συστατικά του?	<p>1) Αξιολόγηση της βιβλιογραφίας (research evidence or expert consensus)</p> <p>2) Περίληψη προτάσεων</p> <p>3) Μία περίληψη σχετικά με το πώς η οδηγία θα μπορούσε να υλοποιηθεί και να παρακολουθηθεί</p>	<p>1) Λίστα των κυριότερων κλινικών επεμβάσεων</p> <p>2) Στόχοι: Πότε θα πρέπει να πραγματοποιηθούν οι επεμβάσεις</p> <p>3) Επιλογές για διαθέσιμες περιπτώσεις θεραπείας</p> <p>4) Διαφορικές διαγνώσεις και θεραπείες βασισμένες στην επίτευξη επιμέρους στόχων</p>	<p>1) Χρονογραμμή</p> <p>2) Κατηγορίες επεμβάσεων</p> <p>3) Μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα κριτήρια επιτυχίας θεραπείας</p> <p>4) Καταγραφή παρεκκλίσεων από το επιθυμητό μονοπάτι</p>

Πίνακας 2-1. Clinical Guideline vs. Practice Protocol vs. Clinical Pathway

2.4 Ερευνητικές Προσπάθειες στον Τομέα της Μοντελοποίησης

2.4.1 Arden Syntax

Η γλώσσα μοντελοποίησης “Arden Syntax for Medical Logic Systems” (Hripcsak, 1994) κωδικοποιεί την ιατρική γνώση σε μία μορφή βάσης γνώσης ως Ιατρικά

Τμήματα Λογικής (Medical Logic Modules – MLMs). Το εκάστοτε MLM (Hripcsak, Ludemann, Pryor, Wigertz, & Clayton, 1994) αποτελεί ένα υβρίδιο που αποτελείται από έναν κανόνα παραγωγής (π.χ. έναν "if-then" κανόνα) και ένα διαδικαστικό φορμαλισμό. Έτσι, κάθε MLM καλείται ως ένας κανόνας "if-then" ενός βήματος, αλλά στη συνέχεια εκτελεί σειριακά μία ακολουθία οδηγιών, που περιλαμβάνουν ερωτήματα, υπολογισμούς, επιχειρήματα λογικής και αποθήκευσης δεδομένων.

Η γλώσσα Arden υλοποιήθηκε με στόχο την ενσωμάτωση των MLMs σε εμπορικά κλινικά πληροφοριακά συστήματα. Σχεδιάστηκε, έτσι ώστε να εξυπηρετεί τη λήψη κλινικών αποφάσεων, και πιο συγκεκριμένα: ένα μεμονωμένο MLM θα έπρεπε να περιλαμβάνει ικανή λογική, ώστε να είναι δυνατή η λήψη μίας μοναδικής κλινικής απόφασης. Έτσι, στην περίπτωση που απαιτείται η μοντελοποίηση μίας ακολουθίας ενεργειών, αυτή είναι δυνατή με τον προσδιορισμό και συνένωση μίας αλυσίδας MLMs. Τα MLMs έχουν χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία κλινικών ειδοποιήσεων και υπενθυμίσεων (clinical alerts και reminders), μεταφράσεων, διαγνώσεων, τη διαλογή στοιχείων για μελέτες κλινικής έρευνας, συναρτήσεις διασφάλισης ποιότητας, και διαχειριστική υποστήριξη.

Με το κατάλληλο λογισμικό, τα MLMs εκτελούνται αυτόματα, δημιουργώντας αποτέλεσμα συμβουλευτικού χαρακτήρα όποτε και όπου απαιτείται, όπως για παράδειγμα να προειδοποιήσουν όταν η κλινική κατάσταση ενός ασθενούς επιδεινώνεται. Η αρχική έκδοση της Arden Syntax βασίστηκε κυρίως στο σχήμα κωδικοποίησης για γενικευμένη υποστήριξη λήψης απόφασης που χρησιμοποιήθηκε στο σύστημα HELP (Health Evaluation through Logical Processing) για τη δημιουργία ειδοποιήσεων και υπενθυμίσεων, που αναπτύχθηκε στο νοσοκομείο LDS του Salt Lake City των Η.Π.Α.

Τα πλεονεκτήματα της Arden Syntax συνοψίζονται ακολούθως:

- Ο τελικός χρήστης της συγκεκριμένης γλώσσας είναι ο κλινικός ιατρός. Η Arden Syntax δεν αποτελεί μία πλήρης γλώσσα προγραμματισμού. Για παράδειγμα, δεν περιλαμβάνει πολύπλοκες δομές δεδομένων. Τα MLMs έχουν δημιουργηθεί για να χρησιμοποιούνται από κλινικούς ιατρούς με

ελάχιστη ή ανύπαρκτη γνώση προγραμματισμού.

- Η γλώσσα Arden παρέχει συγκεκριμένους συνδέσμους σε δεδομένα, σε γεγονότα και μηνύματα προς τον τελικό χρήστη (Jenders, Corman, & Dasgupta, 2003). Προσδιορίζει τις διεπαφές προς τις όποιες κλινικές βάσεις δεδομένων, και τον τρόπο με τον οποίο ένα MLM δύναται να κληθεί από ένα συμβάν.
- Η γλώσσα Arden Syntax ενσωματώνει ιδιαίτερη υποστήριξη σε συναρτήσεις χρόνου. Σχεδόν όλη η ιατρική γνώση εσωκλείει το χρόνο κατά τον οποίο έλαβε χώρα ένα περιστατικό. Η Arden διαβεβαιώνει ότι κάθε στοιχείο δεδομένων και κάθε συμβάν που είναι κλινικά σημαντικό είναι χρονοσημασμένο. Έτσι, παρέχονται αρκετές συναρτήσεις χρόνου προκειμένου να βοηθήσουν τους τελικούς χρήστες να προσδιορίσουν την ημερομηνία και το χρόνο στα MLMs. Σε οποιαδήποτε άλλη γλώσσα, αυτοί οι ορισμοί θα ήταν περισσότερο εξαρτημένοι με το πρόσωπο που υλοποιεί το MLM. Η γλώσσα Arden Syntax επιτρέπει να καθορίζονται αυτοτελώς και με συγκεκριμένο τρόπο.

Ο βασικός τύπος της γλώσσας, το MLM (Medical Logic Module), δεν αποτελεί την πλέον κατάλληλη τυποποίηση για την ανάπτυξη ολοκληρωμένων ηλεκτρονικών εφαρμογών βασισμένων στα ιατρικά πρωτόκολλα. Ένα πρόβλημα που προκύπτει με οποιαδήποτε μορφή αναπαράστασης κλινικής γνώσης είναι η ανάγκη της αλληλεπίδρασης με μία βάση κλινικών δεδομένων προκειμένου να δημιουργηθούν οι κατάλληλες ειδοποιήσεις (alerts) και υπενθυμίσεις (reminders). Τα σχήματα των βάσεων δεδομένων, η κλινική ορολογία και οι μέθοδοι πρόσβασης δεδομένων ποικίλουν σε μεγάλο βαθμό, με αποτέλεσμα η κωδικοποίηση της κλινικής γνώσης (όπως το MLM) να χρίζει κατάλληλης προσαρμογής στα πλαίσια του τοπικού φορέα παροχής υπηρεσιών υγείας, έτσι ώστε να είναι δυνατή η χρήση της τοπικής κλινικής βάσης δεδομένων. Το γεγονός αυτό εμποδίζει τη διαμοίραση της κλινικής γνώσης. Η γλώσσα Arden αποτελεί ένα από τα πρότυπα για τη διαδικαστική αναπαράσταση της κλινικής γνώσης με αποτέλεσμα το πρόβλημα αυτό που σχετίζεται με την Arden να μην αποτελεί μόνο δικό της πρόβλημα, αλλά και άλλων αντίστοιχων γλωσσών.

Η Arden απομονώνει με ρητό τρόπο τις όποιες αναφορές σε τοπικό περιβάλλον

δεδομένων σε άγκιστρα [{"}] μέσα σε ένα MLM, γεγονός που αποκαλείται συχνά ως το “πρόβλημα των αγκίστρων”. Προσπάθειες βρίσκονται υπό εξέλιξη στα πλαίσια του HL7 προτύπου προκειμένου να επιλυθεί το συγκεκριμένο πρόβλημα, αλλά η επίλυσή του προϋποθέτει προτυποποίηση από την αντίστοιχη βιομηχανία.

Ένας ακόμη περιορισμός της Arden είναι το γεγονός ότι δεν προσδιορίζει με ρητό τρόπο μηχανισμούς ενημέρωσης για ειδοποιήσεις και υπενθυμίσεις. Αντιθέτως, το σημείο αυτό αφήνεται στην τοπική υλοποίηση και όπως τα ερωτήματα των βάσεων δεδομένων, εμπεριέχεται σε άγκιστρα μέσα στο εκάστοτε MLM.

2.4.2 ASBRU

Η γλώσσα ASBRU επιτρέπει στο σχεδιαστή να αναπαριστά τόσο τις ορισμένες πράξεις ενός γενικού πλάνου θεραπείας (Advani, Lo, & Shahar, 1998), (Miksch, 1999), (Seyfang, Miksch, & Marcos, 2002) όσο και τη γνώση που απαιτείται από τις διάφορες μεθόδους επίλυσης προβλημάτων που εκτελούν τις συνδυασμένες υποστηρικτικές υποενέργειες. Η ASBRU επιτρέπει τον προσδιορισμό των στόχων και σκοπών ενός ιατρικού πρωτοκόλλου, καθώς και τις χρονικές διαστάσεις και τις πιθανές ασάφειες ως εγγενές μέρος του (Shahar, Miksch, & Johnson, 1998). Το γεγονός αυτό υποστηρίζει την κατάλληλη εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου και την εκτίμηση της ποιότητας της εφαρμογής του. Τα κύρια χαρακτηριστικά του είναι:

- Οι ορισμένες ενέργειες και καταστάσεις ενδέχεται να είναι συνεχείς
- Προθέσεις, προϋποθέσεις και πραγματικές καταστάσεις αποτελούν ένα χρονικό πρότυπο
- Η αβεβαιότητα τόσο σε χρονικά πλαίσια όσο και σε παραμέτρους μπορεί να εκφραστεί ευέλικτα με τον προσδιορισμό κατάλληλων διαστημάτων
- Τα ιατρικά πλάνα ενδέχεται να εκτελούνται σειριακά, ή μερικά από αυτά και παράλληλα, ή μερικά με περιοδικό τρόπο
- Συγκεκριμένες προϋποθέσεις προσδιορίζονται έτσι ώστε να είναι δυνατή η παρακολούθηση της εκτέλεσης των πρωτοκόλλων

- Ρητές προθέσεις και προτιμήσεις δύνανται να καθοριστούν για το εκάστοτε πλάνο ξεχωριστά.

Παρακάτω παρουσιάζεται το σύνολο των δραστηριοτήτων σχετικά με τη γλώσσα μοντελοποίησης ASBRU:

Δραστηριότητα 1: Εκτέλεση και Ανάλυση Πρωτοκόλλου – Αφαίρεση Δεδομένων

Η αφαίρεση των χρονικών δεδομένων γεφυρώνει το κενό ανάμεσα στα δεδομένα χαμηλού επιπέδου που δημιουργούνται για παράδειγμα από συσκευές παρακολούθησης σε μία μονάδα εντατικής θεραπείας και σε έννοιες υψηλού επιπέδου που περιλαμβάνονται για παράδειγμα σε σχέδια θεραπείας. Δύο επίμονα προβλήματα που αφορούν τη διαίσθηση των ιατρών είναι η μεταβλητή ποιότητα δεδομένων και η αφαίρεση δεδομένων. Προκειμένου να αντιμετωπιστούν τα συγκεκριμένα προβλήματα, αναπτύχθηκε ένας αλγόριθμος που ονομάζεται Spread και ένα σύνολο αφαιρέσεων επαναλαμβανόμενων προτύπων τα οποία καταφέρνουν να συγκεράσουν την ανθρώπινη αντίληψη για τους γράφους σε συνδυασμό με την εξαγωγή χαρακτηριστικών που δεν είναι απευθείας ορατά.

Ένα σχετικό έργο (Using Pulsoximetry and Time-Oriented Data Abstraction Methods to Optimize Oxygen Supply for Neonates) αξιολογεί ένα υποσύνολο αυτών των μεθόδων σε κλινικό περιβάλλον, όσον αφορά την παροχή οξυγόνου στα πρόωρα νεογνά.

Δραστηριότητα 2: Συγγραφή Πρωτοκόλλων και Οδηγιών

Στο συγκεκριμένο τομέα, τρεις δραστηριότητες έλαβαν χώρα από τρεις ξεχωριστές ομάδες στο Άμστερνταμ, την Beer Sheva στο Ισραήλ και τη Βιέννη (Votruba, Miksch, Seyfang, & Kosara, 2004), (Votruba, Miksch, & Kosara, 2004).

- Το τμήμα Τεχνητής Νοημοσύνης, του Πανεπιστημίου Vrije αναπτύσσει μία ενδιάμεση αναπαράσταση για την οπτικοποίηση του άνω επιπέδου της ιεραρχίας της γλώσσας ASBRU.
- Το Πανεπιστήμιο Ben Gurion στο Ισραήλ αναπτύσσει την DeGel: Βιβλιοθήκη

Ψηφιακών Πρωτοκόλλων

Η DeGeL αποτελεί μία υβριδική γλώσσα πολύπλευρης αναπαράστασης που περιλαμβάνει και ένα σετ εργαλείων για την αποθήκευση, δημιουργία, επεξεργασία, αναζήτηση και εκτέλεση ιατρικών πρωτοκόλλων βασισμένα στη γλώσσα ASBRU.

Η μέθοδος DeGeL είναι σχεδιασμένη να υποστηρίζει αρχικά τη μετάφραση των πρωτοκόλλων από αρχεία ελεύθερου κειμένου σε αρχεία δομημένου κειμένου (σε τύπο XML, χωρισμένα και προσημασμένα με ASBRU σημασιολογικές ετικέτες) και στη συνέχεια σε μία αναπαράσταση πλήρως προτυποποιημένη, αναγνώσιμη και εκτελέσιμη από υπολογιστή. Προβλέπεται ότι η πρώτη αυτών των φάσεων, που αφορά τη σήμανση του υπάρχοντος κειμένου και η προσθήκη σημασιολογικών ετικετών, θα πραγματοποιείται από τους ιατρούς και ότι οι μηχανικοί γνώσης θα είναι υπεύθυνοι για τη μετατροπή του αρκετά πολύπλοκου εξαγόμενου κειμένου σε πρωτόκολλο γλώσσας ASBRU.

Έτσι, κάθε ιατρικό πρωτόκολλο μπορεί να υφίσταται ως ελεύθερο κείμενο, ως XML ή ASBRU ή ακόμη και ως συνδυασμός των τριών (Seyfang, Miksch, Conde, Wittenberg, Marcos, & Rosenbrand, 2005). Ταυτόχρονα, αναπτύσσοντας υπολογιστικά εργαλεία που μπορούν να διαχειριστούν κάθε πρότυπο αναπαράστασης, οι αυτόματες υπηρεσίες που η αναπαράσταση του πρωτοκόλλου δύναται να υποστηρίξει ενδυναμώνονται σταδιακά (για παράδειγμα, από απλή αναζήτηση πλήρους κειμένου, σε έξυπνη αναζήτηση και οπτικοποίηση και τελικά, σε αυτόματη εφαρμογή και εκτίμηση ποιότητας), ενώ προσφέρουν αξία επίδειξης (όπως για παράδειγμα η βελτιστοποίηση της ακρίβειας της αναζήτησης και ανάκτησης) στην εκάστοτε φάση.

Το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο της Βιέννης και πιο συγκεκριμένα το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Λογισμικού και Αλληλεπιδραστικών Συστημάτων αναπτύσσει το σύστημα DELT/A προκειμένου να παράσχει ένα σχετικά εύκολο τρόπο μετατροπής του ελεύθερου κειμένου σε ASBRU. Αυτό επιτυγχάνεται απεικονίζοντας τόσο το αρχικό κείμενο και τη μετατροπή του και παρουσιάζοντας στον τελικό χρήστη ποια

τμήματα του κώδικα ASBRU αντιστοιχίζονται σε ποια στοιχεία του αρχικού κειμένου. Το γεγονός αυτό δεν καθιστά μόνο εύκολη τη δημιουργία σχεδίων, αλλά και την κατανόηση των τμημάτων ASBRU που συναποτελούν το πρωτόκολλο.

Δραστηριότητα 3: Οπτικοποίηση Πληροφορίας

Το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο της Βιέννης (Seyfang, Miksch, Conde, Wittenberg, Marcos, & Rosenbrand, 2005), (Aigner & Miksch, 2004a) και πιο συγκεκριμένα, το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Λογισμικού και Αλληλεπιδραστικών Συστημάτων αναπτύσσει το ASBRUView – μία γραφική διεπαφή προκειμένου να υποστηρίξουν την οπτικοποίηση και την καλύτερη κατανόηση της ASBRU, καθώς και το CareVis (Aigner & Miksch, 2004b) το οποίο αποτελεί λογισμικό οπτικοποίησης των Ηλεκτρονικοποιημένων Πρωτοκόλλων και των Χρονικών Δεδομένων του Ασθενούς.

2.4.3 EON

Το σύστημα μοντελοποίησης και εκτέλεσης ιατρικών πρωτοκόλλων EON (Tu & Musen, 2001) αποτελεί τμήμα της αρχιτεκτονικής EON, μία δομημένη σουίτα μοντέλων και υποτμημάτων λογισμικού (Shankar, Martins, Tu, Goldstein, & Musen, 2001) που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία εφαρμογών βασισμένων στα ιατρικά πρωτόκολλα, η οποία έχει αναπτυχθεί από το Πανεπιστήμιο του Stanford. Τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα στα οποία απαντά το σύστημα EON περιλαμβάνουν και τα παρακάτω:

- Πώς θα πρέπει να μοντελοποιηθούν οι κλινικές οδηγίες και τα πρωτόκολλα προκειμένου να είναι δυνατή η παροχή λήψης απόφασης ανά περίπτωση ασθενούς;
- Πώς θα πρέπει να πραγματοποιείται η παρουσίαση και η εξαγωγή συμπερασμάτων από τα σχετιζόμενα με το χρόνο κλινικά δεδομένα του εκάστοτε ασθενούς;
- Πώς θα πρέπει να παρουσιάζονται και να αιτιολογούνται οι προτάσεις και τα συμπεράσματα που παρέχει το σύστημα όσον αφορά τη λήψη απόφασης;
- Πώς θα δημιουργηθεί ένα περιβάλλον μοντελοποίησης και αναπαράστασης

γνώσης με στόχο την εύκολη κωδικοποίηση των κλινικών οδηγιών και πρωτοκόλλων;

Το σύστημα EON περιλαμβάνει μία επεκτεινόμενη σουίτα (Tu & Musen, 2000) μοντέλων αναπαράστασης τμημάτων ενός πρακτικού ιατρικού πρωτοκόλλου, οντολογίες κατάλληλων γνωστικών περιοχών, αναπαράσταση των κλινικών δεδομένων του ασθενούς (εικονικός ιατρικός φάκελος), καθώς και άλλες οντότητες (π.χ. τις απαραίτητες οντότητες για τον ορισμό των ρόλων σε έναν οργανισμό παροχής υπηρεσιών ιατρικής περίθαλψης). Το μοντέλο αναπαράστασης του κλινικού πρωτοκόλλου (το αποκαλούμενο μοντέλο Dharma) προσδιορίζει τις απαραίτητες δομές της κλινικής γνώσης, όπως τα κριτήρια καταλληλότητας, τους ορισμούς αφαιρετικών μετα-μοντέλων, τον αλγόριθμο του πρωτοκόλλου, τα μοντέλα λήψης απόφασης και τις προτεινόμενες ιατρικές πράξεις. Το σύστημα εκτέλεσης κλινικών πρωτοκόλλων EON λαμβάνει τα δεδομένα του ασθενούς από προκαθορισμένες δομές βάσεων δεδομένων (μέσω των διαχειριστών τους) από την εισαγωγή δεδομένων από τον τελικό χρήστη και στη συνέχεια παράγει προτάσεις προς το ιατρικό προσωπικό σύμφωνα με τα δεδομένα που έλαβε και τα περιεχόμενα του συγκεκριμένου πρωτοκόλλου. Επίσης, παρέχεται επεξήγηση των προτάσεων του συστήματος στον τελικό χρήστη βασισμένη στη δομή επιχειρημάτων του Toulmin.

Η κωδικοποίηση των πρωτοκόλλων του συστήματος EON πραγματοποιείται με τη χρήση του περιβάλλοντος μοντελοποίησης και αναπαράστασης γνώσης Protégé. Η διαδικασία κωδικοποίησης εξυπηρετείται από συγκεκριμένες όψεις του μοντέλου πρωτοκόλλων EON το οποίο έχει σχεδιαστεί για να ικανοποιεί συγκεκριμένες απαιτήσεις διαφορετικών τύπων πρωτοκόλλων. Οι συγκεκριμένες απαιτήσεις μοντελοποιούνται εννοιολογικά με όρους που προέρχονται από μία ομάδα ενεργειών του πρωτοκόλλου, π.χ. λήψη απόφασης, προσδιορισμός της εργασίας που πρέπει να πραγματοποιηθεί, ερμηνεία των δεδομένων, καθορισμός στόχων. Ένας δημιουργός EON πρωτοκόλλων δημιουργεί εξειδικευμένες όψεις του μοντέλου του πρωτοκόλλου επιλέγοντας λύσεις μοντελοποίησης των ενεργειών που το

αποτελούν.

Στο μοντέλο πρωτοκόλλων EON, οι στόχοι της εκάστοτε συνθήκης (π.χ. εάν ο ασθενής είναι διαβητικός, ο στόχος των πιέσεων του αίματος είναι 135/80) συνδέονται με τα πρωτόκολλα και τα υπο-πρωτόκολλα. Ο αλγόριθμος του πρωτοκόλλου αναπαρίσταται ως μία ομάδα από σενάρια, βήματα ενεργειών, αποφάσεις, κλάδους ροών εργασιών και κόμβους συγχρονισμού που συνδέονται με μία σχέση "followed-by". Το σύστημα EON παρέχει τρεις γλώσσες κριτηρίων που επιτρέπουν τη χρηστικότητα και την ιατρική εκφραστικότητα:

- Μία απλή αντικειμενοστραφής γλώσσα που δύνανται να χρησιμοποιήσουν οι γιατροί για την κωδικοποίηση της πλειονότητας των κριτηρίων αποφάσεων
- Μία γλώσσα αναπαράστασης ερωτημάτων και υποστήριξης αφαιρετικότητας
- Πρώτου-βαθμού κατηγορηματική λογική (First-order predicate logic)

Μεταξύ των υπόλοιπων πλεονεκτημάτων, το σύστημα EON υποστηρίζει την επαναχρησιμοποίηση της γνώσης της ιατρικής περιοχής, των ερωτημάτων και των αφαιρετικών μετα-μοντέλων.

2.4.4 GASTON

Το Gaston (De Clercq, Blom, & Hasman, 2001) αποτελείται από μία μεθοδολογία και ένα πλαίσιο που εξυπηρετεί την ανάπτυξη και δημιουργία πρωτοκόλλων επεξεργάσιμων από ηλεκτρονικό υπολογιστή, καθώς και την ανάπτυξη συστημάτων λήψης απόφασης βασισμένης σε ιατρικά πρωτόκολλα. Το Gaston έχει αναπτυχθεί τα τελευταία 7 έτη μέσω μίας κοινής προσπάθειας του Τμήματος Ιατρικής Πληροφορικής του Πανεπιστημίου του Μάαστριχτ και της ομάδας Συστημάτων Επεξεργασίας Σημάτων του Πανεπιστημίου Τεχνολογίας του Αϊντχόβεν. Ο συνολικός στόχος της συγκεκριμένης προσέγγισης είναι η βελτίωση της αποδοχής των επεξεργάσιμων από ηλεκτρονικό υπολογιστή ιατρικών πρωτοκόλλων και των συστημάτων λήψης απόφασης όσον αφορά την διεκπεραίωση των καθημερινών ιατρικών πράξεων εξυπηρετώντας όλες τις φάσεις της διαδικασίας ανάπτυξης των ιατρικών πρωτοκόλλων (De Clercq, Blom, Hasman, & Korsten, 2000). Τα σημαντικά

ερευνητικά ερωτήματα που το Gaston καλείται να απαντήσει είναι:

- Πώς δύναται να επιτευχθεί η αναπαράσταση και η διαμοίραση διάφορων τύπων πρωτοκόλλων χρησιμοποιώντας μία επίσημη και ακριβής αναπαράσταση;
- Πώς είναι δυνατή η μετάφραση των πρωτοκόλλων από τη μορφή του γραπτού κειμένου στη συγκεκριμένη επίσημη αναπαράσταση;
- Πώς είναι δυνατή η διαχείριση της προσαρμογής σε τοπικό επίπεδο και του συγχρονισμού ανάμεσα σε διεθνή και εθνικά πρωτόκολλα;
- Πώς είναι δυνατή η αξιολόγηση πρωτοκόλλων και συστημάτων λήψης απόφασης σε καθημερινή βάση;
- Πώς θα καταστεί δυνατή η αλληλεπίδραση των συστημάτων λήψης απόφασης που βασίζονται στα κλινικά πρωτόκολλα με εξωτερικά συστήματα ιατρικών φακέλων ασθενών;
- Πώς θα παρέχονται υπηρεσίες υποστήριξης λήψης απόφασης σε έναν πάροχο υπηρεσιών περίθαλψης σε καθημερινή βάση;
- Πώς θα είναι δυνατή η διαχείριση πηγών δεδομένων ασθενούς σε πραγματικό χρόνο, όπως είναι τα monitor των ασθενών που παρέχουν δεδομένα φυσιολογίας σε μορφή ροών σημάτων;

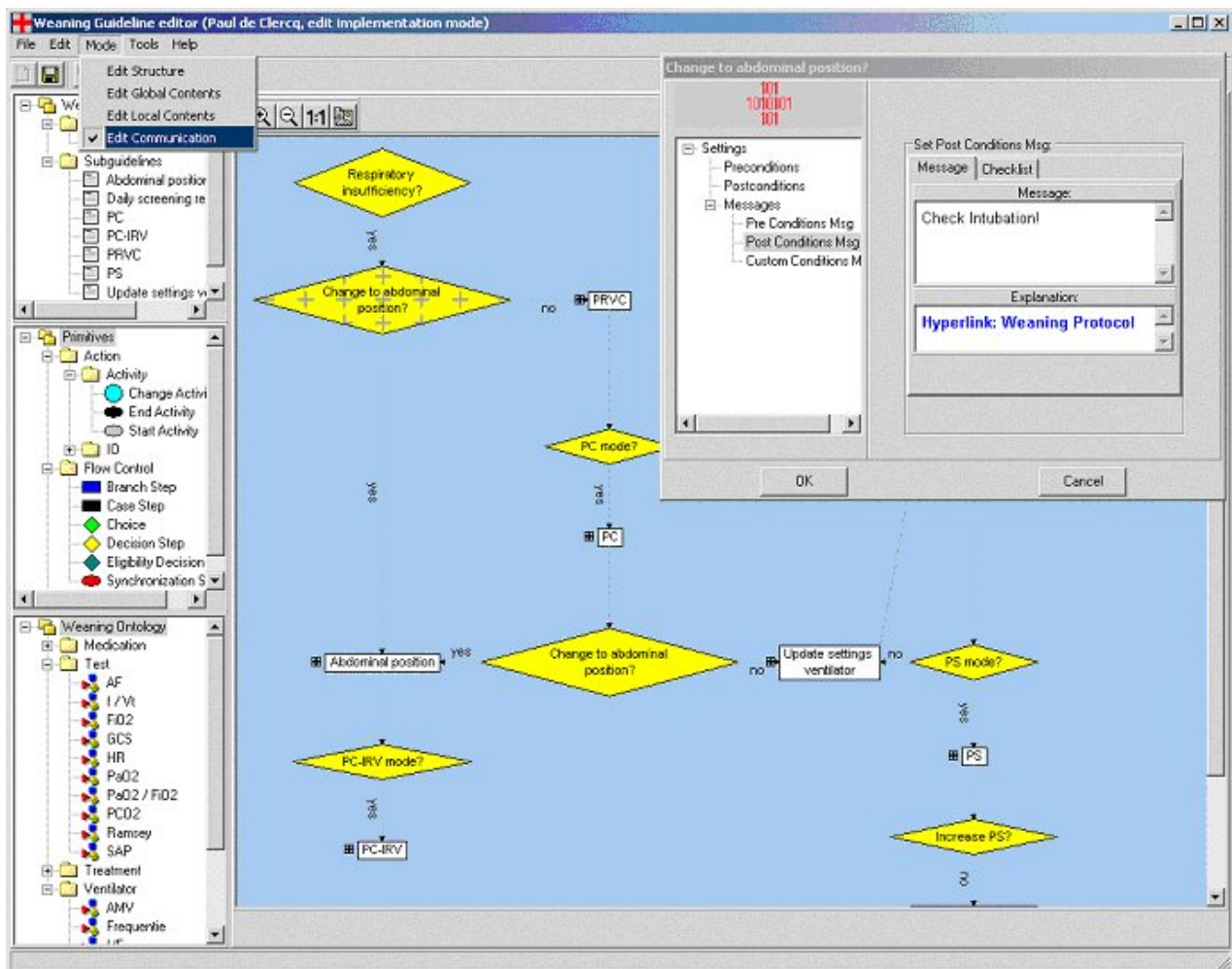
Το πλαίσιο Gaston αποτελείται από:

- Μία τυποποίηση αναπαράστασης πρωτοκόλλων η οποία χρησιμοποιεί τις απαραίτητες βασικές έννοιες, τις μεθόδους Επίλυσης Προβλημάτων και τις οντολογίες για την αναπαράσταση των πρωτοκόλλων διαφορετικής πολυπλοκότητας και κοκκοποίησης (granularity), καθώς και διαφορετικών περιοχών εφαρμογής
- Ένα περιβάλλον σχεδιασμού πρωτοκόλλων που επιτρέπει στους χρήστες να ορίσουν το εκάστοτε πρωτόκολλο με λεπτομέρεια
- Ένα περιβάλλον εκτέλεσης πρωτοκόλλων το οποίο μεταφράζει τα προκαθορισμένα πρωτόκολλα σε μία πιο επαρκή αναπαράσταση, η οποία δύναται να αναγνωστεί και να επεξεργαστεί από μία μηχανή βασισμένη στο

χρόνο.

Η τυποποίηση αναπαράστασης πρωτοκόλλων χρησιμοποιεί ως μηχανισμό ένα μοντέλο πλαισίου. Η συγκεκριμένη τυποποίηση δεν είναι μονολιθική, με αποτέλεσμα να δύναται να επεκταθεί με πρόσθετες κλάσεις προκειμένου να συλλέξει και να απεικονίσει νέα χαρακτηριστικά ιατρικών πρωτοκόλλων.

Παρόμοια με τις προσεγγίσεις GLIF και EON (De Clercq & Hasman, 2004), το περιβάλλον σχεδιασμού πρωτοκόλλων Gaston αναπαριστά και απεικονίζει πρωτόκολλα χρησιμοποιώντας διαγράμματα γράφων ροής δεδομένων (flowcharts) των στιγμιοτύπων του μοντέλου του πρωτοκόλλου (Διάγραμμα 2-1).



Διάγραμμα 2-1. Η μοντελοποίηση ενός κλινικού πρωτοκόλλου στο περιβάλλον GASTON

Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας σχεδιασμού, η προσέγγιση Gaston

προσδιορίζει ότι ο τελικός χρήστης δύναται να παίξει διαφορετικούς ρόλους, όπως 1) ο κύριος συγγραφέας του ιατρικού πρωτοκόλλου, ο οποίος προσδιορίζει τη δομή ελέγχου και τα αρχικά και βασικότερα περιεχόμενα του πρωτοκόλλου, 2) ο τοπικός συγγραφέας του πρωτοκόλλου, ο οποίος προσαρμόζει τα γενικά χαρακτηριστικά του εκάστοτε ιατρικού πρωτοκόλλου σύμφωνα με τα τοπικά πρότυπα, και 3) ο τοπικός διαχειριστής πληροφορίας, ο οποίος καθορίζει τις λεπτομέρειες επικοινωνίας και υλοποίησης. Σαν αποτέλεσμα, τα πρωτόκολλα που προκύπτουν από την προσέγγιση Gaston αποτελούνται από διάφορα επίπεδα (εξαρτώμενα από την πολυπλοκότητα των πρωτοκόλλων ή την περιοχή εφαρμογής) τα οποία περιγράφουν τη δομή ελέγχου ενός πρωτοκόλλου (ροή), τα περιεχόμενά του (π.χ. αποφάσεις ή ενέργειες), δυνατές τοπικές προσαρμογές, καθώς και λεπτομέρειες επικοινωνίας και υλοποίησης (π.χ. η μέθοδος ανάκτησης δεδομένων ασθενούς ή ο τύπος υποστήριξης λήψης απόφασης).

Η προσέγγιση Gaston προσδιορίζει διάφορες μεθόδους για την ανίχνευση διάφορων λογικών και διαδικαστικών σφαλμάτων στα πρωτόκολλα. Επιπροσθέτως, το πλαίσιο περιλαμβάνει ένα περιβάλλον προσομοίωσης όπου είναι δυνατή η αξιολόγηση των αναπτυγμένων πρωτοκόλλων και των συστημάτων λήψης απόφασης (De Clercq, Blom, Hasman, & Korsten, 2001).

Τέλος, το πλαίσιο Gaston περιλαμβάνει ένα περιβάλλον εκτέλεσης πρωτοκόλλων το οποίο είναι ικανό να εκτελέσει τα σχεδιασμένα πρωτόκολλα και να επικοινωνήσει με εξωτερικά πληροφοριακά συστήματα ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου (De Clercq, Hasman, & Wolffenbuttel, 2003). Το περιβάλλον εκτέλεσης αποτελείται από την κύρια μηχανή εκτέλεσης, η οποία δύναται να επεκταθεί με πρόσθετα υποσυστήματα (plugins), ώστε να επικοινωνεί με συστήματα πληροφορίας ασθενών, ιατρικές βάσεις δεδομένων και απεικονιστικές ιατρικές συσκευές.

2.4.5 GEM

Η προσέγγιση GEM (Shiffman, Michel, Essahi, & Thornquist, 2004) έχει ως σκοπό

να διευκολύνει τη μετάφραση των πρωτοκόλλων από κείμενα γραμμένα σε φυσική γλώσσα, σε ένα πρότυπο επεξεργάσιμο από ηλεκτρονικό υπολογιστή (Georg, Seroussi, & Bouaud, 2005). Μία από τις βασικές δυνατότητες του συγκεκριμένου προτύπου είναι ότι επιτρέπει την κωδικοποίηση σημαντικής πληροφορίας σχετικά με τα προτεινόμενα πρωτόκολλα σε συνδυασμό με τα ίδια τα πρωτόκολλα, περιλαμβάνοντας το λόγο για την εκάστοτε πρόταση, την ποιότητα των στοιχείων που υποστηρίζει, και τη δυναμική του προτεινόμενου πρωτοκόλλου που έχει αποδοθεί από τους δημιουργούς τους. Η κωδικοποίηση GEM της γνώσης των πρωτοκόλλων πραγματοποιείται μέσω μίας διαδικασίας σχολιασμού η οποία δεν απαιτεί προγραμματιστική γνώση.

Η εφαρμογή GEM Cutter είναι ένας επεξεργαστής XML (Διάγραμμα 2-2) ο οποίος επιτρέπει το σχολιασμό του εκάστοτε πρωτοκόλλου. Το λογισμικό (συνοδευόμενο από το αντίστοιχο Εγχειρίδιο Χρήσης) είναι διαθέσιμο για μεταφόρτωση προκειμένου να αξιολογηθεί, από τη διαδικτυακή πύλη του GEM του Πανεπιστημίου του Yale, υποκείμενο σε αντίστοιχο σύμφωνο αδειοδότησης.

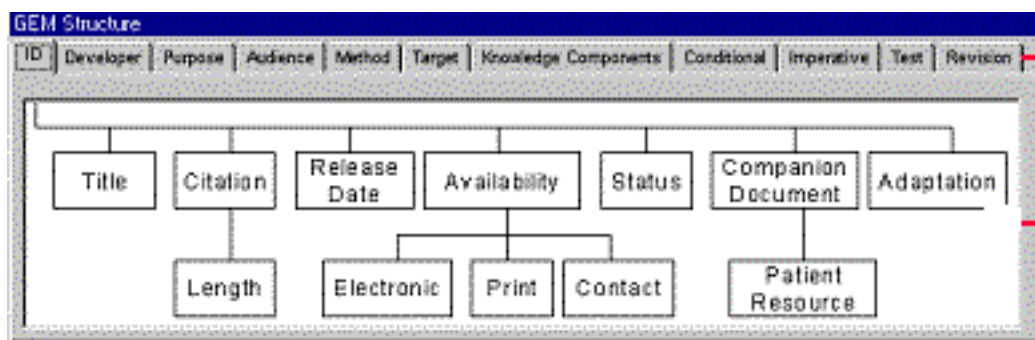
Η προσέγγιση GEM δύναται να χρησιμοποιηθεί καθόλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός κλινικού πρωτοκόλλου προκειμένου να μοντελοποιήσει την πληροφορία που σχετίζεται με την ανάπτυξή του, τη διάχυση, την υλοποίηση και τη διαχείρισή του (Georg, Seroussi, & Bouaud, 2003). Η προσέγγιση υποστηρίζει την πληροφορία τόσο σε υψηλό όσο και σε χαμηλό επίπεδο αφαίρεσης. Η GEM διατηρεί το στόχο των σχεδιαστών πρωτοκόλλων επιτρέποντας το σχολιασμό της πραγματικής γλώσσας σχεδιασμού πρωτοκόλλων.

```

<?xml version="1.0" ?>
<!-- Febrile_Seizure_Text.rtf -->
<!DOCTYPE guideline.document (View Source for full doctype...)>
- <guideline.document>
- <identity>
  <title source="explicit">Practice Parameter: The Diagnosis, Treatment, and
  Evaluation of the Initial Urinary Tract Infection in Febrile Infants and Young
  Children</title>
+ <citation source="nd">
  <release.date source="nd" />
+ <availability source="nd">
  <status source="nd" />
- <companion.document source="nd">
  Technical Report available at: http://www.pediatrics.org/
  cgi/content/full/103/4/e54.
  <patient.resource source="nd" />
  </companion.document>
  <adaptation source="nd" />
</identity>
+ <developer>
- <purpose>
  <main.focus source="explicit">This practice parameter focuses on the diagnosis,
  treatment, and evaluation of febrile infants and young children (2 months to 2
  years of age)</main.focus>
  
```

Διάγραμμα 2-2. Η XML δομή της GEM

Η GEM είναι δομημένη ως μία ιεραρχία από περισσότερες από 100 διακριτές ετικέτες (tags) και περισσότερες από 9 κατηγορίες (περιλαμβάνοντας τις εξής: Identity, Developer, Purpose, Intended Audience, Target Population, Method of Development, Testing, Review Plan, and Knowledge Components) Διάγραμμα 2-3.



Διάγραμμα 2-3. Αναπαράσταση της δομής της GEM

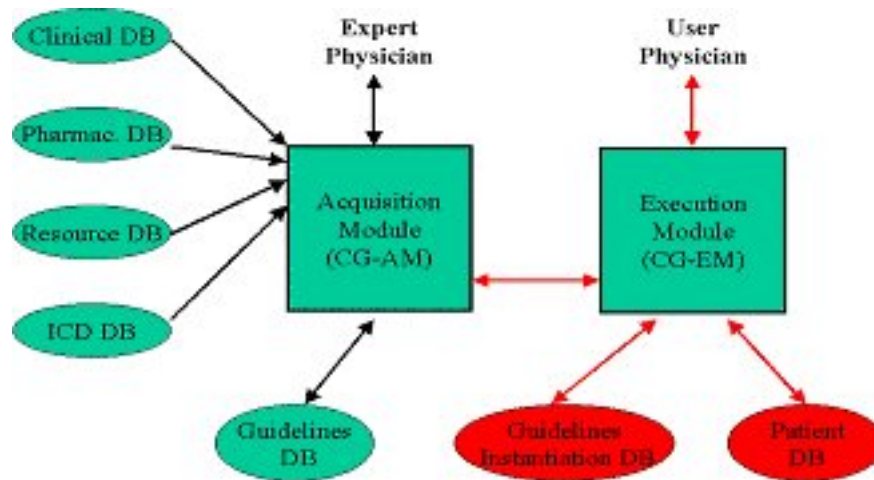
Άλλα σχετιζόμενα με τη GEM εργαλεία περιλαμβάνουν τα GEM-COGs, τα οποία αποτελούν μία διαδικτυακή εφαρμογή η οποία παράγει μία αναφορά εκτίμησης

σχετικά με το αν ένα πρωτόκολλο (κωδικοποιημένο με GEM) πληροί τα κριτήρια της λίστας COGS σχετικά με τα προαπαιτούμενα τμήματα ενός ιατρικού πρωτοκόλλου. Το GEM-Q Online πραγματοποιεί μία αντίστοιχη διαδικασία – οι παραγόμενες αναφορές βασίζονται στο όργανο αξιολόγησης GQAQ (Guidelines Quality Assessment Questionnaire) (Shaneyfelt, Mayo-Smith, & Rothwang, 1999).

Το 2002, η GEM αναγνωρίστηκε ως ένα διεθνές ASTM πρότυπο (E31.28, 2003) για την αναπαράσταση ιατρικών πρωτοκόλλων σε γλώσσα XML.

2.4.6 GLARE

Το σύστημα GLARE αποτελεί ένα - ανεξάρτητο περιοχής – σύστημα για την ανάκτηση, αναπαράσταση και εκτέλεση ιατρικών πρωτοκόλλων. Το GLARE βρίσκεται υπό ανάπτυξη από το 1997 από το Τμήμα Πληροφορικής, του Πανεπιστημίου Piemonte Orientale "Amedeo Avogadro", της Αλεξάνδρειας της Ιταλίας, σε συνεργασία με το Εργαστήριο Κλινικής Πληροφορικής του Νοσοκομείου S. Giovanni Battista, του Τορίνο της Ιταλίας (Guarnero, Marzuoli, Molino, Terenziani, Torchio, & Vanni, 1998). Το σύστημα βασίζεται σε μία δομημένη αρχιτεκτονική υποσυστημάτων, η οποία περιλαμβάνει ένα εργαλείο ανάκτησης και ένα εργαλείο εκτέλεσης ιατρικών πρωτοκόλλων (Διάγραμμα 2-4).

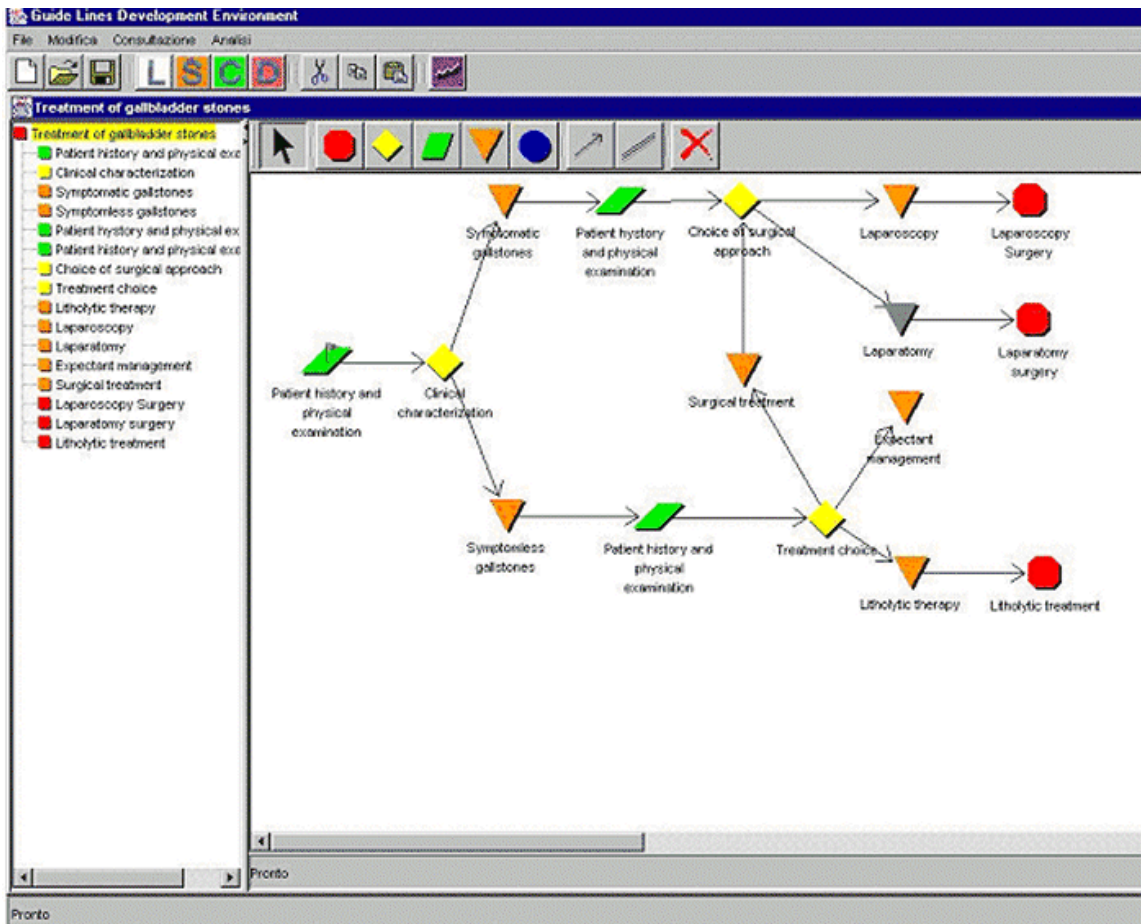


Διάγραμμα 2-4. Η αρχιτεκτονική του GLARE

Η γλώσσα αναπαράστασης GLARE είναι σχεδιασμένη, έτσι ώστε να επιτυγχάνει

μία ισορροπία ανάμεσα στην εκφραστικότητα και την πολυπλοκότητα. Η προτυποποίηση αποτελείται από μία περιορισμένη, αλλά αρκετά εξειδικευμένη ομάδα κατανοητών εννοιών. Είναι κατασκευασμένη από διαφορετικούς τύπους ενεργειών: σχέδια (π.χ. σύνθετες ενέργειες που ιεραρχικά αποσυντίθενται στις αντίστοιχες υποενέργειες) και ατομικές πράξεις. Οι ατομικές ενέργειες μπορεί να είναι ερωτήματα, αποφάσεις, ενέργειες εργασίας και συμπεράσματα. Όλες οι ενέργειες συνδέονται με σχέσεις ελέγχου (π.χ. αλληλουχία, εναλλαγή, επανάληψη), οι οποίες προσδιορίζουν τη σειρά εκτέλεσής τους (Terenziani, Mastromonaco, Molino, & Torchio, 2000), (Terenziani, Molino, & Torchio, 2001).

Η GLARE παρέχει σε ειδικούς ιατρούς ένα “έξυπνο” περιβάλλον ανάκτησης ιατρικών πρωτοκόλλων. Το συγκεκριμένο περιβάλλον παρέχει διαφορετικούς τύπους ελέγχων οι οποίοι βοηθούν την ανάπτυξη ενός ακεραίου πρωτοκόλλου: οι κατάλληλοι συντακτικοί και σημασιολογικοί έλεγχοι πιστοποιούν τη σωστή δομή ενός ιατρικού πρωτοκόλλου. Επιπροσθέτως, η GLARE χρησιμοποιεί τεχνικές εκτεταμένης Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι απαραίτητοι έλεγχοι ακεραιότητας των περιορισμών ανάμεσα στις κλινικές πράξεις. Το Διάγραμμα 2-5 απεικονίζει ένα στιγμιότυπο της γραφικής διεπαφής του περιβάλλοντος σχεδιασμού.



Διάγραμμα 2-5. Το περιβάλλον ανάκτησης γνώσης

Στο περιβάλλον ανάκτησης γνώσης της GLARE, χρησιμοποιούνται διαφορετικά σχήματα και χρώματα για την αναπαράσταση διαφορετικών τύπων ενεργειών (π.χ. σχέδια, ερωτήματα, αποφάσεις). Στο αριστερό μέρος, απεικονίζεται η ιεραρχία των σχεδίων και των ενεργειών υπό τη μορφή δέντρου, ενώ στο δεξιό τμήμα παρουσιάζονται οι σχέσεις ελέγχου ανάμεσα στις ενέργειες με τη μορφή γράφου (Terenziani, Molino, & Torchio, 2001).

Υποστήριξη Απόφασης

Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του κλινικού πρωτοκόλλου, ο γιατρός έρχεται συχνά αντιμέτωπος με την επιλογή ανάμεσα σε εναλλακτικές ιατρικές διαδικασίες. Έτσι, ένα εργαλείο λογισμικού που θα είναι υπεύθυνο για τη συλλογή των τμημάτων της πληροφορίας που σχετίζονται με την εκάστοτε τρέχουσα επιλογή δύναται να διαδραματίσει ένα σημαντικό ρόλο στην ημι-αυτόματη διαδικασία εκτέλεσης ενός

ιατρικού πρωτοκόλλου. Σε πολλές περιπτώσεις, οι αποφάσεις δεν πρέπει να λαμβάνονται βασισμένες αποκλειστικά σε “τοπική πληροφορία”, αλλά και σε πρόσθετα κριτήρια που σχετίζονται με τη συγκεκριμένη απόφαση. Η επιλογή μπορεί να πρέπει να λάβει υπόψιν τη διαθέσιμη πληροφορία που σχετίζεται με τις διαθέσιμες επιλογές. Στην GLARE, επιτρέπεται η χρήση της “καθολικής πληροφορίας” μέσω μίας υποθετικής υποδομής εξαγωγής συμπερασμάτων (Terenziani, Carlini, & Montani, 2002) η οποία επιτρέπει στους χρήστες να συλλέγουν το σύνολο των σχετικών παραμέτρων λήψης απόφασης (π.χ. κόστη, χρόνοι, πόροι) που προέρχονται από επιλεγμένα τμήματα του πρωτοκόλλου με έναν ημιαυτόματο τρόπο. Αυτή η υποθετική υποδομή εξαγωγής συμπερασμάτων παρέχει έναν τρόπο εξομοίωσης των συνεπειών της επιλογής των διάφορων εναλλακτικών μονοπατιών στο ίδιο κλινικό πρωτόκολλο. Η συγκεκριμένη υποδομή δύναται να καταστεί ιδιαιτέρως χρήσιμη όταν ο κλινικός ιατρός καλείται να επιλέξει ανάμεσα σε εναλλακτικές θεραπευτικές διαδικασίες και η βέλτιστη επιλογή για το συγκεκριμένο ασθενή δεν είναι προφανής. Για παράδειγμα, ο κόμβος θεραπευτικής επιλογής στο Διάγραμμα 2-5 (για ασυμπτωματικές λίθους στη χολή) προσφέρει διαχείριση αναμονής και επανεξέτασης, θεραπεία με λιθοτριψία, λαπαροτομική και λαπαροσκοπική επέμβαση ως τις διαθέσιμες επιλογές, οι οποίες βέβαια εμπλέκουν διαφορετικά κόστη, χρόνους και πόρους (Terenziani, Carlini, & Montani, 2002). Ένα πρωτόκολλο βασισμένο στην GLARE δύναται να εξομοιώσει και να παρουσιάσει το σύνολο των επιπτώσεων της εκτέλεσης όλων των παραπάνω εναλλακτικών διαχείρισης του συγκεκριμένου ασθενούς.

Χρονική εξαγωγή συμπερασμάτων με την GLARE

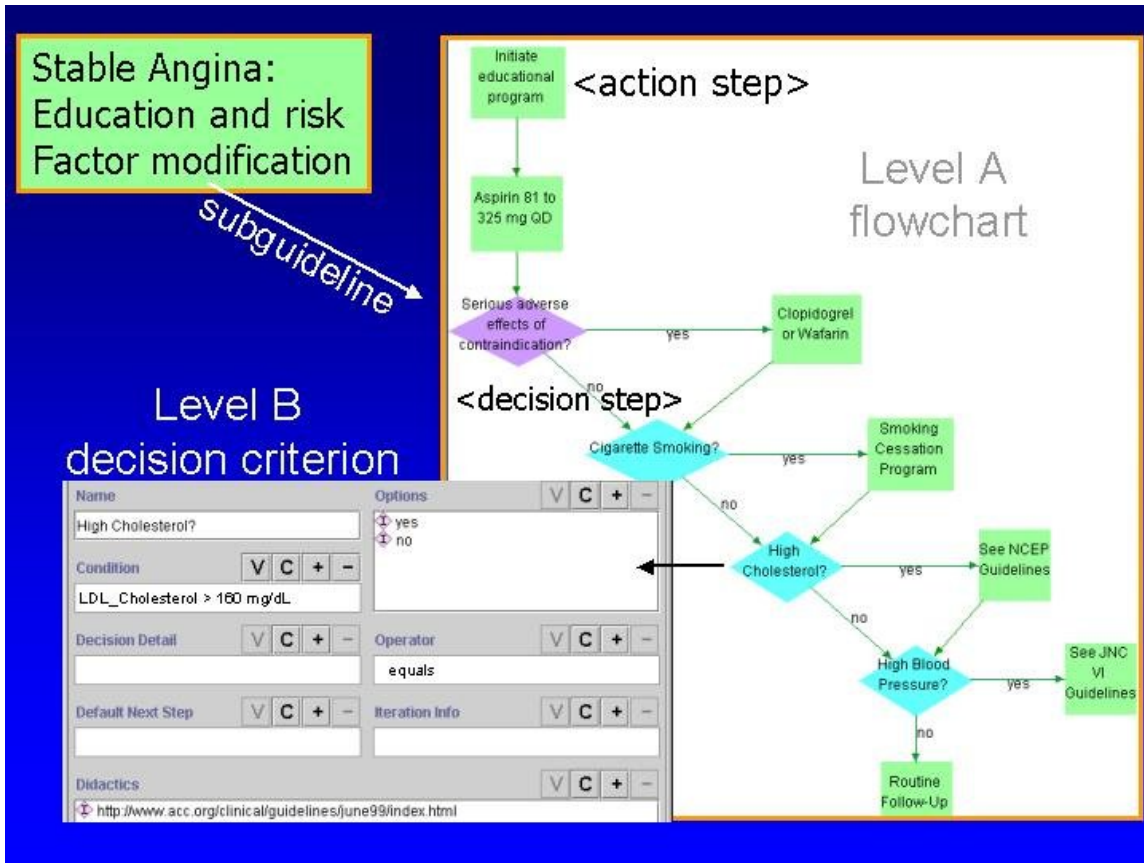
Η προτυποποίηση της GLARE είναι ικανή να προσδιορίσει τα χρονικά θέματα που προκύπτουν και σχετίζονται με την ανάπτυξη και την εκτέλεση ενός κλινικού πρωτοκόλλου. Στις περισσότερες θεραπείες, οι διάφορες ενέργειες πρέπει να πραγματοποιηθούν σύμφωνα με μία ομάδα χρονικών περιορισμών, προσδιορίζοντας τη σειρά με την οποία διεκπεραιώνονται, τη διάρκειά τους, και τα χρονικά διαστήματα ανάμεσά τους. Η προτυποποίηση αναπαράστασης GLARE είναι

σχεδιασμένη, έτσι ώστε να είναι ικανή να διαχειριστεί τους διάφορους τύπους των χρονικών περιορισμών που απαιτούνται για την εκτέλεση των ιατρικών πρωτοκόλλων, καθώς και εξειδικευμένους χρονικούς αλγορίθμους εξαγωγής συμπερασμάτων που λειτουργούν επάνω τους. Η χρονική εξαγωγή συμπεράσματος δύναται να αποδειχθεί χρήσιμη τόσο κατά την ανάπτυξη του κλινικού πρωτοκόλλου, όσο και κατά την εκτέλεσή του (Terenziani, 2002).

Η τεχνολογία GLARE έχει δοκιμαστεί επιτυχώς σε διαφορετικές κλινικές περιοχές (bladder cancer, reflux esophagitis and heart failure), στο Εργαστήριο Κλινικής Πληροφορικής του Νοσοκομείου S. Giovanni Battista στο Τορίνο της Ιταλίας.

2.4.7 GLIF2

Η GLIF2 (Ohno-Machado, Gennari, & Murphy, 1998) σχεδιάστηκε προκειμένου να υποστηρίξει τη μοντελοποίηση των κλινικών πρωτοκόλλων ως διαγράμματα ροής που αποτελούνται από δομημένα βήματα, τα οποία αναπαριστούν κλινικές πράξεις και αποφάσεις. Παρ'όλα αυτά, οι ιδιότητες των συγκεκριμένων δομικών λίθων ορίστηκαν ως συμβολοσειρές (strings) που δεν μπορούσαν να αναλυθούν, εμποδίζοντας έτσι την ικανότητα των παραγόμενων πρωτοκόλλων να εξάγουν συμπεράσματα κατά την ηλεκτρονική εκτέλεσή τους (Διάγραμμα 2-6).



Διάγραμμα 2-6. Η δομή της GLIF

Μέρος της κωδικοποίησης GLIF του κλινικού πρωτοκόλλου για τη διαχείριση της ασθένειας της στηθάγχης, πραγματοποιήθηκε με χρήση του περιβάλλοντος διαχείρισης γνώσης Protégé. Το βήμα της πράξης "Μόρφωση και Μεταβολή Παράγοντα Ρίσκου" πάνω αριστερά, είναι εμφωλευμένο σε ένα υπο-πρωτόκολλο, που απεικονίζεται στα δεξιά. Ο αλγόριθμος του υπο-πρωτοκόλλου είναι ένα δίκτυο από βήματα του πρωτοκόλλου. Οι πράξεις απεικονίζονται ως πράσινα τετράγωνα και οι απαιτούμενες αποφάσεις ως ρόμβοι. Οι μπλε ρόμβοι αναπαριστούν ντετερμινιστικές αποφάσεις που αυτοματοποιούνται, ενώ οι μωβ ρόμβοι αντιπροσωπεύουν μία επιλογή που θα πρέπει να πραγματοποιηθεί από έναν ιατρό.

Η γλώσσα GLIF3 συμπληρώνει το πρότυπο GLIF2 με αρκετά νέα δομικά στοιχεία, και απαιτεί έναν πιο επίσημο ορισμό των κριτηρίων αποφάσεων, των προσδιορισμών ενεργειών και των δεδομένων ασθενών. Οι πιο σημαντικές επεκτάσεις της GLIF2 που υλοποιήθηκαν στην GLIF3 είναι οι παρακάτω:

- Δημιουργία μίας γλώσσας επίσημης έκφρασης των κριτηρίων αποφάσεων και των καταστάσεων των ασθενών. Τη χρονική περίοδο πριν τον Μαΐο του 2001, η GLIF χρησιμοποιούσε μία γλώσσα έκφρασης που αποκαλούνταν GEL (Peleg, Ogunyemi, & Tu, 2001), που βασίστηκε στη γραμματική της λογικής Arden Syntax. Αργότερα, αναπτύχθηκε η GELLO (Sordo, Ogunyemi, Boxwala, Greenes, & Tu, 2004), (Ogunyemi, Zeng, & Boxwala, 2001), η οποία αποτελεί μία αντικειμενοστραφή γλώσσα αναπαράστασης. Η GELLO ταιριάζει καλύτερα στο αντικειμενοστραφές μοντέλο δεδομένων της GLIF, είναι επεκτάσιμη και επιτρέπει την υλοποίηση εκφράσεων που δεν υποστηρίζονται από την Arden Syntax.
- Ένα διαστρωματωμένο μοντέλο δεδομένων ασθενούς που επιτρέπει στα βήματα της GLIF3 να αναφέρονται σε τμήματα δεδομένων ασθενούς καθορισμένα από μία ελεγχόμενη ορολογία η οποία περιλαμβάνει πρότυπα ιατρικά λεξιλόγια (όπως το UMLS), και πρότυπα μοντέλα δεδομένων ασθενών (όπως το Reference Information Model του HL7).
- Μία υλοποιημένη ιεραρχία προσδιορισμού ιατρικών πράξεων.

Η GLIF3 (Boxwala, Peleg, & Tu, 2004), (Wang, Peleg, & Tu, 2004) έχει σχεδιαστεί για να υποστηρίζει τη βασισμένη στους υπολογιστές εκτέλεση των ιατρικών πρωτοκόλλων: έχει ένα υπολογίσιμο επίπεδο προδιαγραφής, το οποίο καθορίζει λογικά κριτήρια, ορισμούς τμημάτων κλινικών δεδομένων, κλινικές πράξεις, καθώς και τη ροή εκτέλεσης των πρωτοκόλλων. Το υπολογίσιμο επίπεδο προδιαγραφής μπορεί να λογιστεί ότι χρησιμοποιείται ανάμεσα στο αφαιρετικό διάγραμμα ροής (που υποστηρίζεται από τη GLIF2) και το επίπεδο υλοποίησης (το οποίο προς το παρόν υποστηρίζεται μερικώς από τη GLIF3). Το αφαιρετικό επίπεδο διαγράμματος ροής βοηθά τους δημιουργούς και τους χρήστες να βλέπουν και να κατανοούν ένα κλινικό πρωτόκολλο. Το επίπεδο υλοποίησης περιλαμβάνει μη-διαμοιραζόμενες, βασισμένες στον εκάστοτε οργανισμό λεπτομέρειες, οι οποίες επιτρέπουν την ενσωμάτωσή τους σε επιχειρησιακά νοσοκομειακά πληροφοριακά συστήματα.

Πρότυπα

Η αντικειμενοστραφής γλώσσα ερωτημάτων και μοντελοποίησης της GLIF για την υποστήριξη των κλινικών αποφάσεων, η GELLO, συμπεριλήφθηκε ως πρότυπο το 2005 από τον οργανισμό δημιουργίας του HL7.

Η μηχανή εκτέλεσης πρωτοκόλλων (Guideline Execution Engine - GLEE) έχει αναπτυχθεί προκειμένου να μεταγλωττίζει τα κωδικοποιημένα πρωτόκολλα στο πρότυπο GLIF3 και να τα ολοκληρώνει με πληροφοριακά συστήματα που υποστηρίζουν την εκτέλεση πρωτοκόλλων.

Στο Πανεπιστήμιο Columbia, η μηχανή GLEE ολοκληρώνεται με το Clinical Event Monitor και το σύστημα computerized physician order entry (CPOE) προκειμένου να παράσχει υποστήριξη στη λήψη κλινικών αποφάσεων. Η μηχανή GLEE δοκιμάζεται επίσης και για χρήση στις διαδικασίες διαφύλαξης ποιότητας προκειμένου να εξετάζει τη δυνητική απόκλιση στη θεραπεία συγκεκριμένων ασθενών από το πρότυπο πρωτόκολλο.

Το Πανεπιστήμιο της Haifa αναπτύσσει:

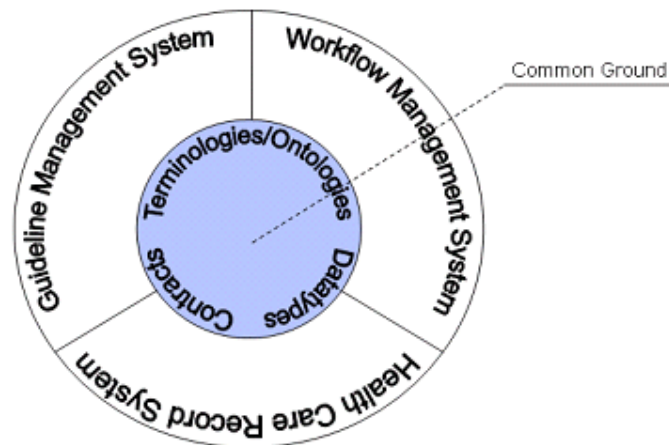
- Μία διαδικασία για τοπική προσαρμογή των κωδικοποιημένων κατά GLIF κλινικών πρωτοκόλλων
- Μία οντολογία αντιστοίχισης από πρωτόκολλα κωδικοποιημένα με GLIF σε EMRs.

2.4.8 GUIDE

Το περιβάλλον GUIDE (Διάγραμμα 2-7) (Cicarese, Caffi, Boiocchi, Quaglini, & Stefanelli, 2004) ολοκληρώνει τρία βασικά και ανεξάρτητα υποσυστήματα:

- Σύστημα Διαχείρισης Πρωτοκόλλων [Guideline Management System (GIMS)] το οποίο παρέχει υποστήριξη λήψης κλινικών αποφάσεων
- Ηλεκτρονικός Ιατρικός Φάκελος [Electronic Patient Record (EPR)] το οποίο παρέχει τα κλινικά δεδομένα του εκάστοτε ασθενούς
- Σύστημα Διαχείρισης Ροών Εργασιών [Workflow Management System (WfMS)] ή Σύστημα Διαχείρισης Ιατρικών Ροών Εργασιών [Careflow Management

System (CfMS)] το οποίο παρέχει οργανωτική υποστήριξη



Διάγραμμα 2-7. Η Αρχιτεκτονική του GUIDE

Το υποσύστημα “Common Ground” (Διάγραμμα 2-7) είναι βασικό και απαραίτητο για την υποστήριξη της επικοινωνίας των επιμέρους υποσυστημάτων. Η αλληλεπίδραση ανάμεσα στα υποσυστήματα της αρχιτεκτονικής GUIDE είναι βασισμένη σε μηνύματα και καθορισμένη από συγκεκριμένες συμφωνίες. Το αναφερόμενο παράδειγμα ('Διαχωρισμός Ευθυνών' - SoC) σημαίνει ότι η μία περιοχή δεν απαιτείται να γνωρίζει τίποτε περισσότερο από τις λεπτομέρειες του συγκεκριμένου συμφώνου επικοινωνίας και τις διαμοιραζόμενες ορολογίες και οντολογίες προκειμένου να επικοινωνήσει με κάποια άλλη περιοχή. Η συγκεκριμένη προσέγγιση μειώνει την άσκοπη επικοινωνία και υποστηρίζει την παραλληλοποίηση. Επιπροσθέτως, ο ισχυρός διαχωρισμός ανάμεσα στα ιατρικά και τα οργανωτικά θέματα βοηθάει στη βελτίωση της αλληλεπίδρασης ανάμεσα στους ειδικούς διαφορετικών ειδικοτήτων και του συστήματος.

Το σύστημα GUIDE στοχεύει να παράσχει μία ολοκληρωμένη υποδομή διαχείρισης της ιατρικής γνώσης, παρέχοντας υποστήριξη για:

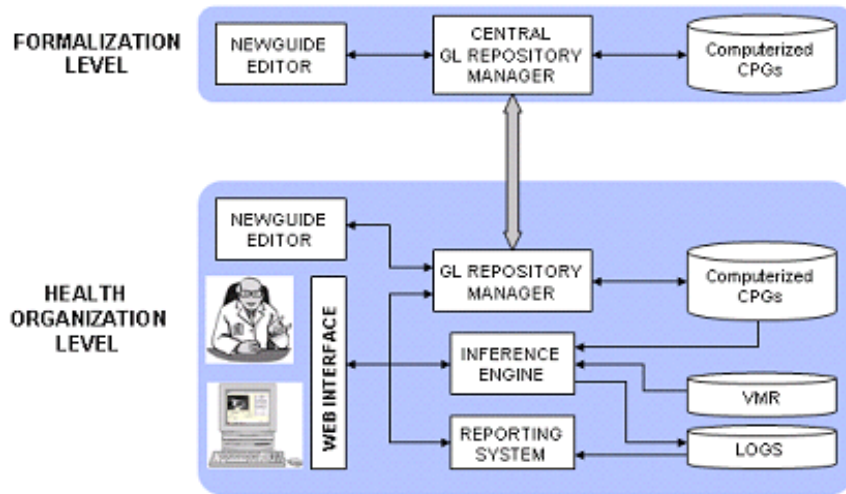
- Ηλεκτρονική αναπαράσταση της γνώσης
- Διαφορετικές όψεις της προτυποποιημένης γνώσης προκειμένου να επιτραπεί σε διαφορετικούς ανθρώπους που διαδραματίζουν διαφορετικούς ρόλους (π.χ. ιατροί, ασθενείς, διαχειριστές) να έχουν τις προσωπικές τους,

προσαρμόσιμες ανάλογα με τις συνθήκες, αλληλεπιδράσεις με το σύστημα (για παράδειγμα, εάν ένα πρωτόκολλο μίας χρόνιας ασθένειας προτείνει τη λήψη αιματολογικού δείγματος κάθε δεκαπέντε ημέρες, η μεν όψη του ιατρού θα έπρεπε να περιλαμβάνει την ερμηνεία των αποτελεσμάτων των εξετάσεων, ενώ η όψη του ασθενούς θα παρήγαγε μία υπενθύμιση και ένα περιβάλλον για τη δημιουργία του ραντεβού για την εξέταση)

- Τη χρήση προτυποποιημένης γνώσης για τη δημιουργία διαδικασιών ιατρικής περίθαλψης ικανές να ανταπεξέλθουν στο ραγδαία εναλλασσόμενο περιβάλλον και τις μεταλλάξεις της κλινικής κατάστασης του ασθενούς (διασύνδεση με τον ηλεκτρονικό ιατρικό φάκελο και το σύστημα διαχείρισης ροών εργασιών)
- Τη δημιουργία νέας γνώσης (μετουσίωση της εμπειρικής γνώσης) μέσω της συνεχούς ανάδρασης όσον αφορά την αποδοχή, τη χρηστικότητα και τη συμβατότητα των ηλεκτρονικών πρωτοκόλλων. Εφόσον το συγκεκριμένο γεγονός αποτελεί κρίσιμη πλευρά του συστήματος, το GUIDE είναι ικανό να διαχειριστεί τις ευέλικτες διεργασίες θεραπείας και την αλληλεπίδραση με τον τελικό χρήστη
- Αναχρησιμοποίηση και διαμοίραση των στατικά και δυναμικά δημιουργημένων τμημάτων γνώσης.

Μία ευρύτερη άποψη της αρχιτεκτονικής του συστήματος GUIDE, η οποία επισημαίνει τα χαρακτηριστικά υποστήριξης λήψης κλινικής απόφασης, παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 2-8. Η πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική που παρουσιάζεται αποτελείται από δύο επίπεδα: το επίπεδο προτυποποίησης και το επίπεδο του υγειονομικού οργανισμού. Στο επίπεδο προτυποποίησης, το σύστημα στοχεύει στην αναπαράσταση, τη διάχυση και τη διαχείριση των πρωτοκόλλων τα οποία είναι επικυρωμένα από μία υγειονομική αρχή ή έναν επιστημονικό οργανισμό (Quaglini, Ciccicarese, Micieli, & Cavallini, 2004). Σε τοπικό επίπεδο, οι υγειονομικοί οργανισμοί [healthcare organizations (HCOs)] δύνανται να αποφασίσουν να προσαρμόσουν ένα ιατρικό πρωτόκολλο με σκοπό να αυξήσουν την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών τους. Η προδιαγραφή σε τοπικό επίπεδο δύναται να πραγματοποιηθεί

από μεμονωμένους υγειονομικούς φορείς.



Διάγραμμα 2-8. Αρχιτεκτονική GUIDE με έμφαση στη λήψη αποφάσεων

Το πλαίσιο GUIDE περιλαμβάνει έναν εικονικό ιατρικό φάκελο και ένα ισχυρό σύστημα τήρησης ιστορικού το οποίο επιτρέπει τον εντοπισμό όλων των λεπτομερειών της διαδικασίας υγειονομικής περίθαλψης, με σκοπό την εξόρυξη ολόκληρων των διαδικασιών.

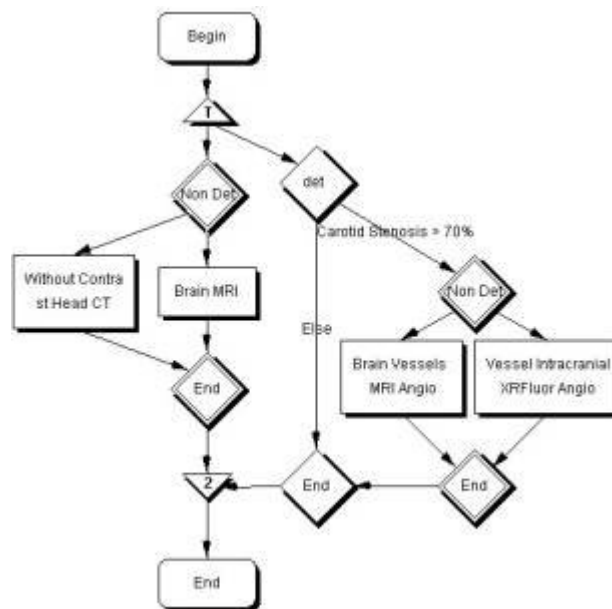
Το μοντέλο GUIDE

Το μοντέλο GUIDE είναι βασισμένο στην τεχνολογία των Petri Nets, μία τυποποίηση που δημιουργήθηκε από τον Carl Adam Petri στη δεκατία του 1960, για τη μοντελοποίηση των παράλληλων και σύγχρονων διεργασιών (Peterson, 1981). Η δύναμη της συγκεκριμένης τυποποίησης, όταν εφαρμόζεται στον τομέα της υγείας, είναι η ικανότητά της να υποστηρίζει τη μοντελοποίηση πολύπλοκων ταυτόχρονων διεργασιών. Ο συγκεκριμένος φορμαλισμός έχει επεκταθεί προκειμένου να υποστηρίξει τη βελτιωμένη μοντελοποίηση του χρόνου, των δεδομένων και των ιεραρχιών.

Ο επεξεργαστής του GUIDE

Ο επεξεργαστής του GUIDE είναι ένα εργαλείο λογισμικού που επιτρέπει το φορμαλισμό της ιατρικής γνώσης. Η προσέγγιση που έχει υιοθετηθεί, είναι και αυτή ισχυρά επηρεασμένη από τα Petri Nets, και είναι παρόμοια με το σχεδιασμό

διαγραμμάτων ροής εφόσον αυτός αποτελεί μία ικανή θεωρητική βάση για τη διαχείριση των ροών εργασιών. Λαμβάνοντας ως δεδομένο το γεγονός ότι οι διεργασίες παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης είναι αρκετά πολύπλοκες, η μεθοδολογία GUIDE έχει υιοθετήσει μία πολυεπίπεδη αναπαράσταση όπου, για παράδειγμα, το εκάστοτε υπο-επίπεδο περιλαμβάνει τη λεπτομερή περιγραφή των εννοιών που αναφέρονται στο αμέσως υψηλότερο επίπεδο. Οι διεργασίες υγειονομικής περίθαλψης που προσδιορίζονται στη μεθοδολογία GUIDE αποτελούνται από μία αλληλουχία δομικών λίθων, σε διαφορετικά επίπεδα, καθένας από τους οποίους έχει μία συγκεκριμένη ιατρική σημασία ή μία συγκεκριμένη λειτουργικότητα διαχείρισης της ροής εργασιών (Micieli, Cavallini, & Quaglini, 2002).

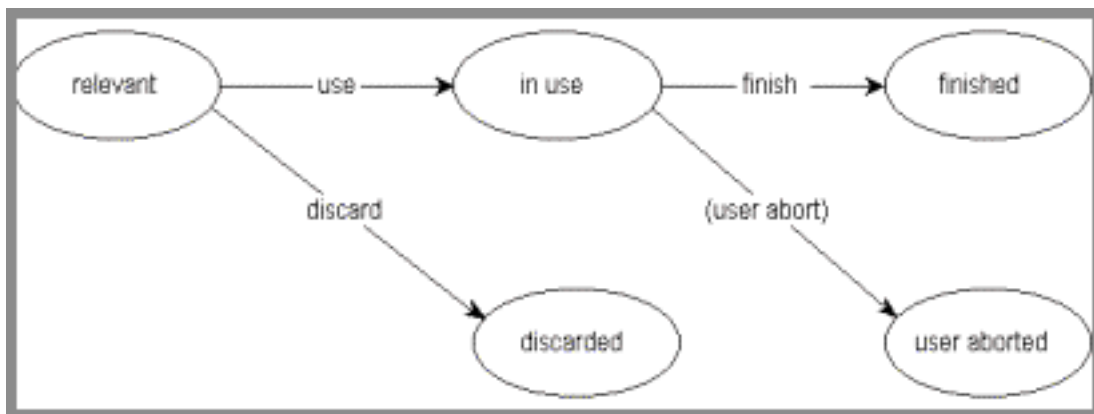


Διάγραμμα 2-9. Αναπαράσταση των ροών εργασιών στη μεθοδολογία GUIDE

2.4.9 PRESTIGE

Το εννοιολογικό μοντέλο κλινικών πρωτοκόλλων PRESTIGE (Gordon & Veloso) περιγράφει το είδος της πληροφορίας – τις έννοιες και τις σχέσεις μεταξύ τους – που απαιτούνται για την υποστήριξη της χρήσης των ιατρικών πρωτοκόλλων στο σχεδιασμό και την παροχή υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Το γεγονός αυτό

επιτρέπει την ευρεία ικανότητα του μοντέλου να αναπαριστά γνώση σχετικά με την ιατρική, τους ασθενείς και τους νοσηλευτές, και τις επιχειρήσεις και το προσωπικό που ασχολείται μαζί τους. Έχει αποδειχθεί ότι το συγκεκριμένο πλαίσιο είναι ικανό να παράγει ένα τέτοιο μοντέλο το οποίο είναι φορητό, για παράδειγμα είναι εφαρμόσιμο σε κάθε οργανισμό που κάνει χρήση της τεχνολογίας. Επίσης, παρέχει ένα βασικό τμήμα μίας μετα-γλώσσας για αυτούς που είναι υπεύθυνοι για τη συγγραφή των γενικών κλινικών ροών για συγκεκριμένα σενάρια, δηλαδή τους συγγραφείς πρωτοκόλλων (Διάγραμμα 2-10).



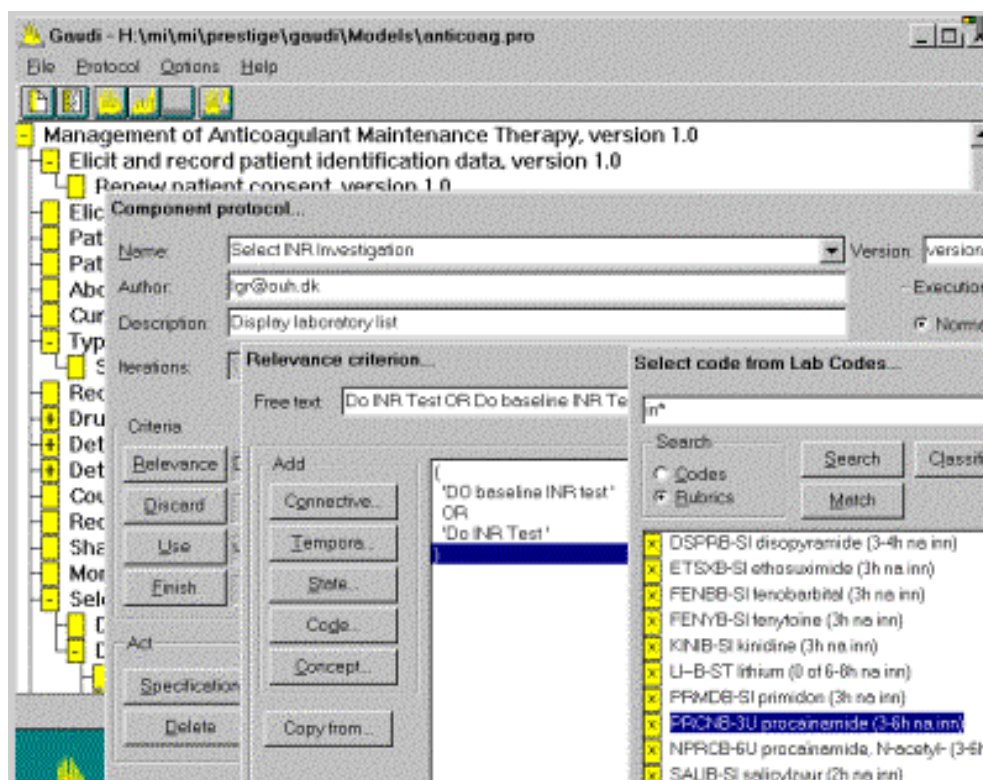
Διάγραμμα 2-10. Το μοντέλο Κλινικών Πρωτοκόλλων Prestige

Το μοντέλο περιλαμβάνει δύο βασικά υπομήματα. Το πρώτο περιγράφει την ιατρική περίθαλψη γενικότερα, και το δεύτερο επικεντρώνεται στα κλινικά πρωτόκολλα. Το μοντέλο έχει δημιουργηθεί και αποθηκευθεί χρησιμοποιώντας ένα εμπορικό εργαλείο λογισμικού, το SELECT Enterprise, το οποίο μπορεί να παράγει τους αντίστοιχους σκελετούς λογισμικού όποτε απαιτείται.

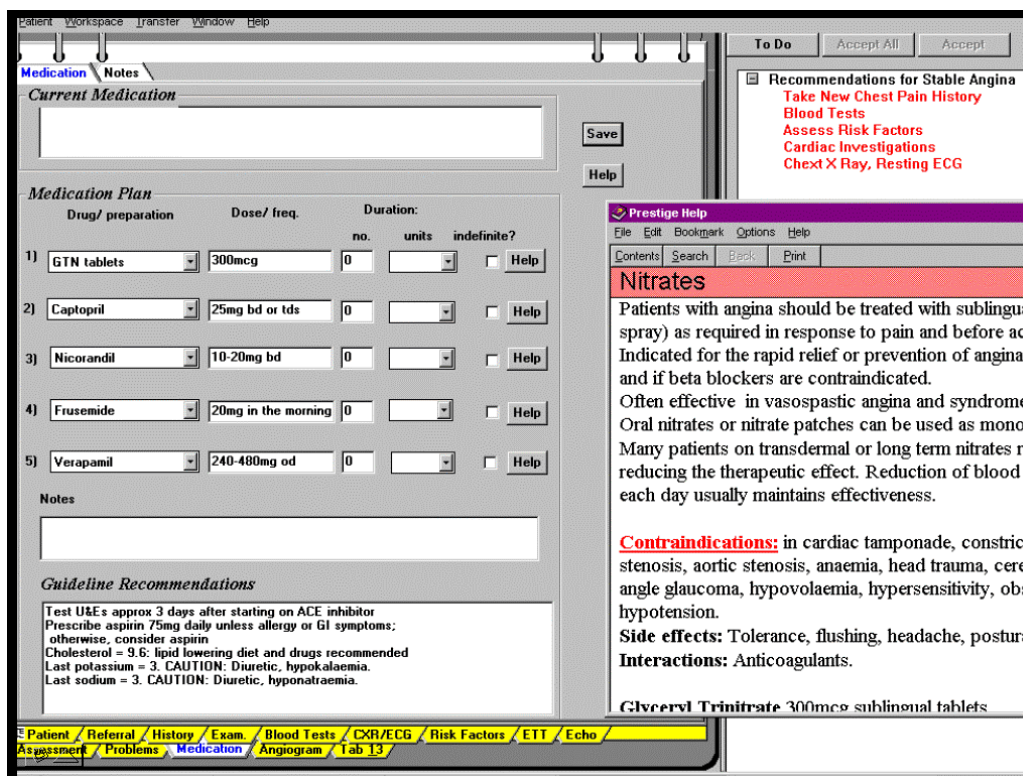
Όσον αφορά το συγκεκριμένο μοντέλο, δύο εργαλεία λογισμικού δημιουργίας πρωτοκόλλων έχουν αναπτυχθεί:

- Το GAUDI (GUIdeline Authoring and Dissemination Tool), το οποίο απεικονίζεται παρακάτω (Διάγραμμα 2-11), και περιλαμβάνει τον εξυπηρετητή της απαραίτητης ορολογίας και το αντίστοιχο μοντέλο (GRAIL, που έχει αναπτυχθεί από το GALEN);
- Το GLEAM (GuideLine Editing and Authoring Module), το οποίο υποστηρίζει

την απευθείας επεξεργασία μίας εφαρμογής βάσης γνώσης Διάγραμμα 2-12.



Διάγραμμα 2-11. Το περιβάλλον δημιουργίας κλινικών πρωτοκόλλων GAUDI



Διάγραμμα 2-12. Περιβάλλον διαχείρισης κλινικού πρωτοκόλλου για τη στηθάγχη

2.4.10 PRODIGY

Το PRODIGY (Purves, Sugden, Booth, & Sowerby, 1999) είναι ένα σύστημα υποστήριξης λήψης κλινικών αποφάσεων το οποίο χρησιμοποιείται από ένα μεγάλο αριθμό κλινικών ιατρών στο Ηνωμένο Βασίλειο.

Τα PRODIGY I και PRODIGY II αναπτύχθηκαν ως προεκτάσεις πάνω από εμπορικές εφαρμογές ηλεκτρονικών ιατρικών φακέλων βρετανικών εταιρειών. Το σύστημα PRODIGY (Johnson, Tu, & Jones, 2001) περιλαμβάνει ένα μοντέλο κλινικών πρωτοκόλλων, το οποίο στο PRODIGY II χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση κλινικών πρωτοκόλλων για τη διαχείριση σοβαρών ασθενειών.

Το μοντέλο PRODIGY3

Το μοντέλο PRODIGY3 δημιουργήθηκε προκειμένου να μοντελοποιήσει κλινικά πρωτόκολλα χρόνιων ασθενειών, όπως το άσθμα, η υπέρταση και άλλες. Βασικά, υποστηρίζει τη μοντελοποίηση κλινικών πρωτοκόλλων, μέσω μίας σειράς

αποφάσεων τις οποίες καλείται να λάβει ένας κλινικός ιατρός κατά τη διαχείριση διαφορετικών περιστατικών. Το μοντέλο επιτρέπει την οργάνωση ενός κλινικού πρωτοκόλλου ως ένα δίκτυο σεναρίων ασθενών, αποφάσεων διαχείρισης και βημάτων ενεργειών τα οποία παράγουν με τη σειρά τους νέα σενάρια. Τα σενάρια είναι οι καταστάσεις των ασθενών που ορίζονται από την κλινική κατάσταση του εκάστοτε ασθενούς και την τρέχουσα θεραπευτική πράξη. Τα σενάρια σχετίζονται με:

- Ένα πρότυπο του κλινικού πρωτοκόλλου το οποίο περιγράφει τη βέλτιστη πρακτική για έναν ασθενή όσον αφορά το συγκεκριμένο σενάριο
- Μία επιλογή ανάμεσα σε εναλλακτικές διαδρομές ιατρικών πράξεων.

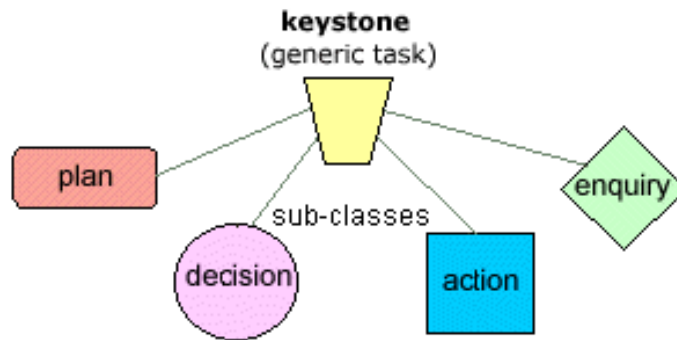
Το μοντέλο αποφάσεων PRODIGY3 χρησιμοποιεί κανόνες εισόδου και κανόνες εξόδου που σχετίζονται με το σύνολο των εναλλακτικών διαδρομών ιατρικών πράξεων που αφορούν την ίδια νόσο. Η διαχείριση ενός ασθενούς με την πάροδο του χρόνου σύμφωνα με την προδιαγραφή ενός κλινικού πρωτοκόλλου μπορεί να απεικονιστεί ως το σύνολο των επιλεγμένων σεναρίων και των σχετικών με αυτά ιατρικών πράξεων, καθώς και τα σημεία αποφάσεων κατά τη διάρκεια της ροής θεραπείας. Η αλληλουχία των πράξεων επιτυγχάνεται από ένα σύνολο σχέσεων τύπου “followed-by”.

2.4.11 PROforma

Η PROforma (Sutton & Fox, 2003) αποτελεί μία επίσημη γλώσσα αναπαράστασης της γνώσης ικανή να απεικονίσει τόσο τη δομή, όσο και το περιεχόμενο ενός κλινικού πρωτοκόλλου σε μία μορφή που θα είναι επεξεργάσιμη από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή. Η συγκεκριμένη γλώσσα αποτελεί τη βάση μίας μεθοδολογίας και μίας τεχνολογίας για την ανάπτυξη και τη δημοσιοποίηση εκτελέσιμων κλινικών πρωτοκόλλων. Οι εφαρμογές που δημιουργούνται με τη χρήση της PROforma (Sutton, Taylor, & Earle, 2006) σχεδιάζονται προκειμένου να υποστηρίζουν τη διαχείριση των κλινικών πρωτοκόλλων και τη λήψη αποφάσεων στο σημείο της παροχής υπηρεσιών περίθαλψης.

Αναπτύσσοντας εφαρμογές PROforma

Στην PROforma, μία εφαρμογή ιατρικού πρωτοκόλλου μοντελοποιείται ως μία ομάδα από ενέργειες και τμήματα δεδομένων. Η έννοια της ενέργειας είναι κεντρική – το μοντέλο ενεργειών της PROforma (Διάγραμμα 2-13) χωρίζει τη συγκεκριμένη έννοια σε τέσσερις κατηγορίες: σχέδια, αποφάσεις, πράξεις και αναζητήσεις.



Διάγραμμα 2-13. Το μοντέλο ενεργειών της PROforma

Τα σχέδια αποτελούν τους δομικούς λίθους ενός κλινικού πρωτοκόλλου και δύνανται να περιέχουν έναν αριθμό ενεργειών οποιουδήποτε τύπου, ακόμη και άλλα σχέδια. Οι αποφάσεις λαμβάνονται στα σημεία που παρουσιάζεται ένα σύνολο επιλογών, π.χ. εάν είναι προτιμότερο να νοσηλευτεί ένας ασθενής ή να συνεχιστούν περαιτέρω οι εξετάσεις. Οι πράξεις είναι τυπικές κλινικές διαδικασίες (π.χ. η διαχείριση για την εκτέλεση μίας ένεσης) οι οποίες πρέπει να εκτελεστούν. Οι αναζητήσεις συνιστούν τυπικές αναζητήσεις πληροφορίας ή δεδομένων, που απαιτούνται για την εξέλιξη του κλινικού πρωτοκόλλου.

Το λογισμικό PROforma αποτελείται από έναν γραφικό επεξεργαστή, ο οποίος υποστηρίζει τη διαδικασία σχεδιασμού και μία μηχανή εκτέλεσης της προδιαγραφής του κλινικού πρωτοκόλλου. Η μηχανή μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο δοκιμών κατά τη φάση ανάπτυξης του κλινικού πρωτοκόλλου.

Ένας επεξεργαστής PROforma υποστηρίζει τη δημιουργία ενός κλινικού

πρωτοκόλλου με χρήση των τεσσάρων διαθέσιμων τύπων ενεργειών. Οποιοδήποτε απαιτούμενο διαδικαστικό και ιατρικό τμήμα γνώσης από το κλινικό πρωτόκολλο εισάγεται χρησιμοποιώντας πρότυπα για την εκάστοτε ενέργεια. Η γραφική δομή που προκύπτει ως αποτέλεσμα μετατρέπεται αυτόματα σε μία βάση δεδομένων έτοιμη να χρησιμοποιηθεί κατά την εκτέλεση του πρωτοκόλλου.

Εργαλεία PROforma

Το πρώτο λογισμικό που υλοποιήθηκε για τη δημιουργία, οπτικοποίηση και εκτέλεση κλινικών πρωτοκόλλων στη γλώσσα PROforma ήταν το Arezzo[®], το οποίο σήμερα αποτελεί εμπορικό προϊόν το οποίο διατίθεται από την InferMed Ltd., London. Το Arezzo[®] αποτελείται από μία εφαρμογή γραφικής αναπαράστασης της γνώσης, και μία μηχανή εκτέλεσης και διαχείρισης δοκιμών των κλινικών πρωτοκόλλων. Οι εφαρμογές που προκύπτουν με το Arezzo[®] είναι σχεδιασμένες να εκτελούνται σε περιβάλλον MS Windows.

Η εφαρμογή Tallis είναι μία νέα υλοποίηση σε Java, η οποία περιλαμβάνει εργαλεία δημιουργίας και εκτέλεσης πρωτοκόλλων στην PROforma και έχει αναπτυχθεί από το ίδρυμα Cancer Research UK. Η Tallis βασίζεται σε μία τελευταία έκδοση του μοντέλου της γλώσσας PROforma. Αποτελείται από ένα υποσύστημα που υποστηρίζει τη δημιουργία, την επεξεργασία και τη γραφική απεικόνιση των κλινικών πρωτοκόλλων και ένα υποσύστημα για την εκτέλεση των αντίστοιχων ροών εργασιών. Η Tallis είναι επίσης σχεδιασμένη έτσι ώστε να παράγει web-services, ενισχύοντας τις δυνατότητες ολοκλήρωσης με τρίτες εφαρμογές. Η εφαρμογή Tallis Publisher (που βασίζεται σε Java Servlets) αποτελεί τμήμα της συνολικής Tallis σουίτας.

2.4.12 SAGE

Τρεις ήταν οι βασικοί λόγοι που οδήγησαν στην απόφαση για την έναρξη της ανάπτυξης του μοντέλου SAGE το 2002. Όλες οι προηγούμενες ερευνητικές προσπάθειες αφορούσαν τη δημιουργία διαμοιραζόμενων μοντέλων για την αναπαράσταση κλινικών αποφάσεων και πρωτοκόλλων. Παρόλα αυτά απαιτείται

περισσότερη μοντελοποίηση από ένα φορμαλισμό προκειμένου η ιατρική λογική να επιτύχει τη διαμοίραση ιατρικής γνώσης με τρόπο χειρισμο από τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Η επαναχρησιμοποίηση μίας βάσης γνώσης κλινικών πρωτοκόλλων προϋποθέτει ότι υφίσταται η απαραίτητη υποδομή που περιλαμβάνει διεπαφή ερωτημάτων για την ανάκτηση ιατρικών φακέλων, λειτουργικότητα διαμεσολάβησης για την ορολογία, και διεπαφή εκτέλεσης ιατρικών πράξεων. Επιπροσθέτως, η έκρηξη δημιουργίας των κλινικών προτύπων όπως το Health Level Seven Version 3 (HL7 v3), το Reference Information Model (RIM) και το College of American Pathologists's SNOMED Clinical Terms, οδήγησε στην άποψη ότι υπήρχε η ευκαιρία για τη δημιουργία ενός πλήρους μοντέλου κλινικών πρωτοκόλλων το οποίο θα μπορούσε να εκμεταλλευτεί τα συγκεκριμένα πρότυπα με ένα συστηματικό τρόπο. Παρόλα αυτά, η μοντελοποίηση ενός κλινικού πρωτοκόλλου με τη χρήση προτύπων δεν αποτελεί μία απλή διαδικασία. Πολύ σπάνια τα υπάρχοντα πρότυπα καλύπτουν πλήρως τις ανάγκες της μοντελοποίησης των κλινικών πρωτοκόλλων. Έτσι, η διευκρίνιση της πολύπλοκης σχέσης ανάμεσα στα υπάρχοντα πρότυπα και τις απαιτήσεις της μοντελοποίησης των κλινικών πρωτοκόλλων αποτελεί έναν από τους κύριους στόχους του έργου SAGE (Tu, Campbell, & Glasgow, 2007).

Ο δεύτερος λόγος αφορά την προσέγγιση του SAGE όσον αφορά την ολοκλήρωση της διαδικασίας υγειονομικής περίθαλψης με τη λήψη απόφασης που βασίζεται στο κλινικό πρωτόκολλο. Είναι ευρέως αποδεκτό ότι η επιτυχία ενός συστήματος υποστήριξης λήψης κλινικών αποφάσεων βασίζεται κυρίως στην ολοκλήρωση του συστήματος με την υπάρχουσα διαδικασία. Το έργο SAGE λαμβάνει ως δεδομένο το γεγονός ότι ως πάροχος υπηρεσιών υποστήριξης λήψης απόφασης, δεν είναι υπεύθυνο για την παροχή υπηρεσιών διαχείρισης ροών εργασιών. Έτσι, η προσέγγιση μοντελοποίησης του SAGE δεν απαιτεί τη λεπτομερή μοντελοποίηση της ροής εργασιών σε αντίθεση με το παράδειγμα της μεθοδολογίας Careflow που έχει κατασκευαστεί από το Πανεπιστήμιο της Παβία. Αντ' αυτού το σύστημα SAGE ανταποκρίνεται στις ευκαιρίες και ανάγκες λήψης απόφασης που προκύπτουν στη διαδικασία παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Αυτό

που απαιτείται είναι η μοντελοποίηση σε τέτοιο επίπεδο, ώστε να είναι ικανή η αναγνώριση των κατάλληλων γεγονότων τα οποία προκαλούν την ανάγκη λήψης απόφασης. Με τη λήψη ενός τέτοιου γεγονότος το σύστημα λήψης αποφάσεων του SAGE θα προσφέρει προτάσεις στην ομάδα θεραπείας βασισμένες σε κλινικές μελέτες και εγκαθιδρυμένα πρωτόκολλα. Η επίπτωση της συγκεκριμένης προσέγγισης όσον αφορά τη μοντελοποίηση κλινικών πρωτοκόλλων είναι το γεγονός ότι η κλινική γνώση θα πρέπει να υποστηρίζει διαδικασίες ανταπόκρισης σε συγκεκριμένα γεγονότα, καθώς και θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις κλινικές και οργανωτικές συνθήκες που επικρατούν στο φορέα παροχής των υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Η μοντελοποίηση των κλινικών πρωτοκόλλων με χρήση του SAGE φορμαλίζει ικανοποιητικά την κλινική γνώση που χρησιμοποιείται σε διάφορα κλινικά σενάρια και συνθήκες που επικρατούν στον οργανισμό αντί της απλής δημιουργίας της ηλεκτρονικής έκδοσης ενός κλινικού πρωτοκόλλου.

Ο τρίτος λόγος που οδήγησε στην υλοποίηση του συστήματος SAGE, είναι η έντονη ανταλλαγή απόψεων και ιδεών στην ερευνητική κοινότητα όσον αφορά τη μοντελοποίηση των κλινικών πρωτοκόλλων.

Χαρακτηριστικά

Το έργο SAGE στοχεύει στη δημιουργία ενός μοντέλου κλινικών πρωτοκόλλων που (Tu, Hrabak, & Campbell, 2006):

- Χρησιμοποιεί προτυποποιημένα υποτιμήματα τα οποία επιτρέπουν τη διαλειτουργικότητα των αντικειμένων εκτέλεσης των κλινικών πρωτοκόλλων με τις υπάρχουσες υπηρεσίες που προσφέρονται από τα εμπορικά νοσοκομειακά συστήματα που είναι ήδη εγκατεστημένα στους οργανισμούς υγείας
- Περιλαμβάνει οργανωσιακή γνώση προκειμένου να αναπαραστήσει τους απαιτούμενους πόρους και την πληροφορία διαχείρισης ροής εργασιών που απαιτούνται για την παροχή υπηρεσίας λήψης απόφασης σε επιχειρησιακό περιβάλλον
- Συνθέτει προηγούμενη εμπειρία στη μοντελοποίηση των κλινικών

πρωτοκόλλων που απαιτείται για την παροχή υπηρεσιών λήψης απόφασης και τη συντήρηση συνδεδεμένης πληροφορίας για τον τελικό χρήστη

Τα καινοτόμα χαρακτηριστικά της πλατφόρμας SAGE περιλαμβάνουν:

- Οργάνωση των κλινικών πρωτοκόλλων ως ομάδες συστάσεων αποτελούμενες είτε από Γράφους Ενεργειών που αναπαριστούν ροές εργασιών, είτε από Χάρτες Αποφάσεων οι οποίοι αναπαριστούν συστάσεις που εσωκλείουν αποφάσεις σε ένα συγκεκριμένο χρονικό σημείο
- Χρήση μίας σουίτας μοντέλων δεδομένων και υπηρεσιών ως διεπαφές σε κλινικά πληροφοριακά συστήματα
- Συστηματική χρήση πρότυπων ορολογιών
- Μεθοδολογία μοντελοποίησης κλινικών πρωτοκόλλων
- Ομάδες συστάσεων

Η ομάδα συστάσεων για ένα κλινικό πρωτόκολλο ορίζεται ως μία συλλογή σχετικών προτάσεων οι οποίες είναι εφαρμόσιμες σε διάφορες συνθήκες και είναι οργανωμένες σύμφωνα με το φορμαλισμό τους. Το σύνολο συνθηκών καθορίζεται από ένα συνδυασμό ενός κλινικού περιστατικού, τον κλινικό ιατρό στον οποίο απευθύνεται το κλινικό πρωτόκολλο και τις σχετικές κλινικές καταστάσεις του ασθενούς. Υπό αυτές τις συνθήκες, μία πρόταση ενδέχεται να περιλαμβάνει μία προτεινόμενη επιλογή σχετικά με μία διαχειριστική απόφαση (π.χ. αύξηση ή μείωση της δοσολογίας ενός φαρμάκου) ή ενδέχεται να προτείνει μία σειρά ενεργειών προς εκτέλεση. Μία ομάδα προτάσεων προσδιορίζει τον τρόπο με τον οποίο οι αποφάσεις και οι ενέργειες σχετίζονται μεταξύ τους σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον συνθηκών.

Ένας Γράφος Ενεργειών (Activity Graph) περιγράφει τις συσχετίσεις ανάμεσα σε διαφορετικές ενέργειες με όρους ενός μοντέλου διεργασιών. Ο Γράφος Ενεργειών αποτελεί μία εξειδίκευση ενός μοντέλου ροής εργασιών για τον προσδιορισμό κλινικών και υπολογιστικών δραστηριοτήτων σχεδιασμένων να υλοποιούν ένα σετ κλινικών προτάσεων σε συγκεκριμένα κλινικά και οργανωτικά περιβάλλοντα. Ένας Χάρτης Αποφάσεων, αντιθέτως, αποτελεί μία συλλογή προτάσεων που δεν

απαιτείται να οργανωθούν και να εκτελεστούν σειριακά ως μία διαδικασία. Μία βασική χρήση ενός Χάρτη Αποφάσεων αποτελεί η κωδικοποίηση μίας συλλογής ασύγχρονων ειδοποιήσεων και υπενθυμίσεων οι οποίες δεν είναι οργανωμένες ως συνδεδεμένη διαδικασία ενεργειών.

Μοντέλα Δεδομένων και Υπηρεσίες

Προκειμένου να επιτευχθεί διαλειτουργικότητα ανάμεσα σε ένα σύστημα λήψης αποφάσεων κλινικών πρωτοκόλλων (DSS) και σε ένα κλινικό πληροφοριακό σύστημα (CIS), είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός μίας ομάδας μοντέλων δεδομένων και διεπαφών λογισμικού τα οποία συνιστούν μία συνολική διεπαφή ανάμεσα στο DSS και το CIS. Ένα οργανωτικό μοντέλο το οποίο προσδιορίζει διαθέσιμα κλινικά και διαχειριστικά γεγονότα, ρόλους, ρυθμίσεις και πόρους παρέχει το λεξιλόγιο με το οποίο περιγράφονται οι συνθήκες κατά τις οποίες ένα κλινικό σύστημα λήψης αποφάσεων παρέχει υπηρεσίες λήψης αποφάσεων. Έτσι, ένα κλινικό πρωτόκολλο μπορεί να ενεργοποιηθεί κατά την είσοδο ενός ασθενούς σε ένα εξωτερικό ιατρείο ενός οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγείας, όπου οι κατάλληλες ειδοποιήσεις δημιουργούνται για το νοσηλευτικό προσωπικό προκειμένου να ξεκινήσει η θεραπεία του ασθενούς. Το κλινικό πρωτόκολλο κωδικοποιείται χρησιμοποιώντας μία απλοποιημένη όψη των δεδομένων του ιατρικού φακέλου του ασθενούς, η οποία βασίζεται στο πρότυπο HL7 RIM. Οι κλάσσες του ιατρικού φακέλου επιτρέπουν αρκετούς βαθμούς ελευθερίας για την αναπαράσταση κλινικής πληροφορίας.

Πρότυπες Ορολογίες

Οι όροι που περιλαμβάνονται σε πρότυπες ορολογίες αποτελούν μεμονωμένες μονάδες νοήματος που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία ισχυρισμών μέσω μοντέλων πληροφορίας όπως ο Ιατρικός Φάκελος Ασθενούς. Παρόλα αυτά, οι έννοιες που χρησιμοποιούνται στα κλινικά πρωτόκολλα συνήθως δε βρίσκονται σε πλήρη αντιστοιχία με ιεραρχίες όρων σε πρότυπες ιατρικές ορολογίες. Έτσι, το έργο SAGE ανέπτυξε μία ομάδα στρατηγικών για τον προσδιορισμό εννοιών των κλινικών πρωτοκόλλων από πρότυπες ορολογίες. Η πρώτη τεχνική αφορά τη χρήση της

μεθόδου δημιουργίας όρων μίας ορολογίας αναφοράς, για τον καθορισμό νέων εννοιών. Για παράδειγμα, η χρήση του προτύπου SNOMED CT, επιτρέπει τον προσδιορισμό εννοιών, όπως το θανάσιμο τραύμα ως {‘wound lesion’ (SNOMED CT 239155007) associated severity ‘severe’ (SNOMED CT 24484000)}. Η δεύτερη τεχνική αφορά τη χρησιμοποίηση μίας σημειολογίας, η οποία αποκαλείται Concept Expression, για τον προσδιορισμό ενός όρου ως δυαδικό συνδυασμό άλλων όρων.

Μεθοδολογία Κωδικοποίησης Κλινικών Πρωτοκόλλων βασισμένη στην Εφαρμογή

Προκειμένου να διασφαλιστεί το γεγονός ότι ένα κλινικό πρωτόκολλο που είναι φορμαλισμένο με το μοντέλο SAGE ενημερώνεται από τα σενάρια χρήσης του κατά τη θεραπευτική διαδικασία, το έργο SAGE ανέπτυξε μία μεθοδολογία εγκατάστασης κλινικών πρωτοκόλλων επτά βημάτων. Όταν αποφασιστεί η υλοποίηση ενός κλινικού πρωτοκόλλου, η μεθοδολογία ανάπτυξης της βάσης γνώσης κλινικών πρωτοκόλλων SAGE απαιτεί τη δημιουργία κλινικών σεναρίων τα οποία είναι αρκετά λεπτομερή για να υποστηρίξουν την ολοκλήρωσή τους με την αντίστοιχη ροή εργασιών. Τα συγκεκριμένα σενάρια χρήσης εντοπίζουν ευκαιρίες για την παροχή υπηρεσιών λήψης απόφασης, τους ρόλους και τις ανάγκες πληροφόρησης των παρόχων υπηρεσιών υγείας, καθώς και γεγονότα που δύνανται να ενεργοποιήσουν ένα σύστημα κλινικών πρωτοκόλλων. Στο εκάστοτε διακριτό βήμα του πρωτοκόλλου, οι κλινικοί φιλτράρουν τη γνώση, τη λογική και τις έννοιες από κείμενα πρωτοκόλλων, ιατρική βιβλιογραφία και την κλινική τους εξειδίκευση προκειμένου να δημιουργήσουν τις συγκεκριμένες προτάσεις. Οι έννοιες που προσδιορίζονται ως μέρος της ζητούμενης λογικής του κλινικού πρωτοκόλλου πραγματώνονται ως λεπτομερή μοντέλα δεδομένων και πρότυπες ορολογίες. Στα τελικά στάδια, οι κλινικοί συνεργάζονται με μηχανικούς γνώσης προκειμένου να φορμαλίσουν τη γνώση των πρωτοκόλλων με τη μορφή του μοντέλου πρωτοκόλλων SAGE. Τέλος, προκειμένου ένα φορμαλισμένο κλινικό πρωτόκολλο να είναι εφαρμόσιμο και λειτουργικό σε ένα φορέα παροχής υπηρεσιών υγείας σε τοπικό επίπεδο θα πρέπει το ιατρικό του περιεχόμενο να ελεγχθεί και να

προσαρμολστέί στα μοντέλα δεδομένων, τις ορολογίες, και τις οργανωτικές υποθέσεις του φορέα.

Υλοποίηση Πρωτοτύπων

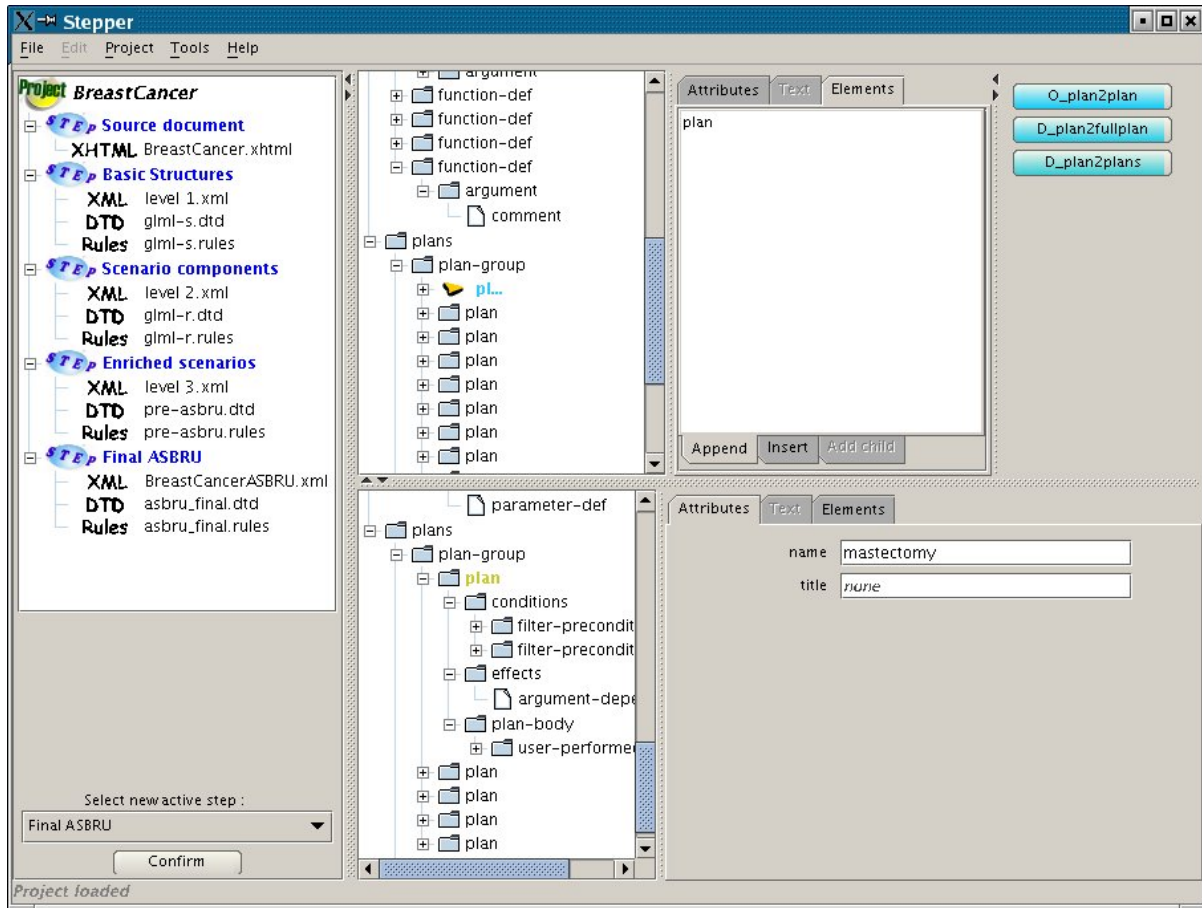
Το έργο SAGE είναι οργανωμένο σύμφωνα με την αρχή των φάσεων-κύκλων συγχρονισμού, όπου σε κάθε κύκλο, αναλύεται, κωδικοποιείται και παρουσιάζεται μία εξομοίωση υλοποίησης ενός κλινικού πρωτοκόλλου σε ένα πραγματικό κλινικό πληροφοριακό σύστημα. Τα τέσσερα κλινικά πρωτόκολλα που επιλέχθηκαν για να μοντελοποιηθούν, να κωδικοποιηθούν και να εξομοιωθούν, αφορούν την ανοσοποίηση, το διαβήτη, την πνευμονία και την αντικατάσταση γοφού.

2.4.13 STEPPER

Το έργο Stepper έχει δύο κύριους στόχους:

- Να αναπτύξει μία μέθοδο φορμαλισμού (σε μορφή διακριτών βημάτων) των αρχείων κειμένου των κλινικών πρωτοκόλλων (XML μετασχηματισμός)
- Να αναπτύξει την εφαρμογή Stepper, έναν επεξεργαστή XML εμπλουτισμένο με χαρακτηριστικά για την υποστήριξη των παραπάνω

Μερικές μέθοδοι φορμαλισμού κλινικών πρωτοκόλλων υποστηρίζουν μία προσέγγιση ενός βήματος και top-down χρησιμοποιώντας ένα προκαθορισμένο μοντέλο, σε συνδυασμό με την εμπλοκή ενός ειδικού περιοχής και ενός μηχανικού γνώσης. Η προσέγγιση Stepper, αντιθέτως, έχει σχεδιαστεί ως ένα κειμενο-στραφές εργαλείο το οποίο λαμβάνει ένα κείμενο παρουσίασης ενός κλινικού πρωτοκόλλου και διαχωρίζει τη διαδικασία φορμαλισμού σε πολλαπλά βήματα, καθένα από τα οποία ανταποκρίνεται σε ένα μετασχηματισμό XML. Το αποτέλεσμα του εκάστοτε βήματος είναι μία νέα φορμαλισμένη έκδοση του αρχικού κειμένου η οποία αποθηκεύεται σωρευτικά.



Διάγραμμα 2-14. Το περιβάλλον εργασίας του Stepper

Η πλατφόρμα Stepper περιλαμβάνει έναν ενσωματωμένο XSLT επεξεργαστή ο οποίος πραγματοποιεί τους απαραίτητους αυτόματους μετασχηματισμούς. Οι αλληλεπιδραστικοί μετασχηματισμοί πραγματοποιούνται από ένα σύνολο κανόνων που υλοποιούνται σε μία νέα γλώσσα μετασχηματισμών που βασίζεται στην XML και ονομάζεται XKBT (XML Knowledge Block Transformation).

Η μέθοδος Stepper και το αντίστοιχο εργαλείο της έχουν δοκιμαστεί κατά το φορμαλισμό των κλινικών πρωτοκόλλων της υπέρτασης και του καρκίνου του μαστού του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας. Η αξιολόγηση έχει δείξει ότι η προσέγγιση με τη χρήση διακριτών βημάτων (Svtek & Ruicka, 2003) καθιστά δυνατό το μετασχηματισμό των κλινικών πρωτοκόλλων σε τμήματα επιχειρησιακού κώδικα (π.χ. Java) ή ένα στιγμιότυπο μίας ιατρικής οντολογίας (όπως η Asbru). Οι κανόνες μετασχηματισμού των κλινικών πρωτοκόλλων στη γλώσσα ASBRU έχουν ήδη

υλοποιηθεί.

Παρά το γεγονός ότι η μέθοδος Stepper έχει σχεδιαστεί για να υποστηρίζει μία bottom-up προσέγγιση, με τη χρήση βημάτων φορμαλισμού των κλινικών πρωτοκόλλων, το εργαλείο λογισμικού δεν έχει ακόμη σχεδιασθεί για να υποστηρίζει την ανάπτυξη μίας πλήρους εφαρμογής λήψης απόφασης. Μία σειρά μετασχηματισμών δεν είναι σε θέση να παράξει μία εκτέλεσιμη εφαρμογή.

Το κύριο πλεονέκτημα της μεθοδολογίας Stepper εντοπίζεται στην καθαρότητα της βηματικής προσέγγισης που εσωκλείει. Όλες οι δραστηριότητες του χρήστη (όλοι οι μετασχηματισμοί) αποτυπώνονται σε αρχεία XML, έτσι ώστε ένας τρίτος χρήστης να δύναται εύκολα να εξετάσει το σύνολο της διαδικασίας του μετασχηματισμού. Η μεθοδολογία Stepper παρέχει μία διεπαφή παρουσίασης των διασυνδέσεων ανάμεσα στο αρχικό κείμενο και το μοντέλο.

Η κειμενο-στραφής προσέγγιση που υποστηρίζεται από το λογισμικό Stepper εξασφαλίζει ότι όλες οι προσθήκες “εξωτερικής γνώσης” αποθηκεύονται και τεκμηριώνονται στο μοντέλο των κλινικών πρωτοκόλλων. Η προσέγγιση έχει, τέλος, τη δυνατότητα εντοπισμού της γνώσης που απουσιάζει από το αρχικό κλινικό πρωτόκολλο.

3 Τεχνολογίες Σημασιολογικού Ιστού

3.1 Εισαγωγή

Η χρήση των οντολογιών στην ιατρική επικεντρώνεται κυρίως στην αναπαράσταση και την αναδιοργάνωση των ιατρικών ορολογιών και ταξινομιών. Οι επαγγελματίες υγείας ανέπτυξαν τις δικές τους εξειδικευμένες γλώσσες και λεξικά, προκειμένου να είναι σε θέση να αποθηκεύσουν και να επικοινωνήσουν γενική ιατρική γνώση και πληροφορία που αφορά τον ασθενή με αποδοτικό τρόπο. Αυτές οι ορολογίες, οι οποίες είναι βελτιστοποιημένες για να είναι ανθρωπίνως κατανοητές, χαρακτηρίζονται από ένα σημαντικό ποσοστό εσωκλειώμενης γνώσης. Αντίθετα, τα ιατρικά πληροφοριακά συστήματα, πρέπει να είναι ικανά να επικοινωνήσουν πολύπλοκες και λεπτομερείς ιατρικές έννοιες (συνήθως εκφρασμένες σε διάφορες γλώσσες) με σαφήνεια. Η συγκεκριμένη ανάγκη αποτελεί δύσκολο έργο και απαιτεί βαθειά ανάλυση της δομής και των εννοιών των ιατρικών ορολογιών. Παρόλα αυτά, κάτι τέτοιο δύναται να επιτευχθεί με τη δημιουργία οντολογιών συγκεκριμένων ιατρικών περιοχών γνώσης για την αναπαράσταση ιατρικών ορολογικών συστημάτων.

Οφέλη από τη χρήση των Οντολογιών

- Οι οντολογίες μπορούν να βοηθήσουν στη δημιουργία περισσότερο ισχυρών και περισσότερο διαλειτουργικών πληροφοριακών συστημάτων στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης
- Οι οντολογίες δύνανται να υποστηρίξουν την αναγκαιότητα για αποστολή, επαναχρησιμοποίηση και διαμοίραση των δεδομένων του ασθενούς της διαδικασίας παροχής υπηρεσιών υγείας

- Οι οντολογίες δύνανται να παρέχουν κριτήρια βασισμένα-στη-σημασιολογία για να υποστηρίξουν διαφορετικές στατιστικές συσσωματώσεις για διαφορετικούς σκοπούς
- Το μεγαλύτερο όφελος που προσδίδουν στα πληροφοριακά συστήματα υγείας οι οντολογίες είναι η ικανότητά τους να υποστηρίξουν αδιάσπαστη ολοκλήρωση ανάμεσα στη γνώση και τα δεδομένα

3.2 Οντολογίες Αναπαράστασης Ιατρικής Γνώσης

3.2.1 Disease Ontology

Η Disease Ontology¹ έχει αναπτυχθεί από το Κέντρο Γενετικής Ιατρικής του Πανεπιστημίου Northwestern από το 2003, προκύπτουσα κατά μεγάλο βαθμό από τις ανάγκες συλλογής και ανάλυσης μεγάλου όγκου δεδομένων στα πλαίσια του έργου (NUgene, 2010) που εκτελέστηκε από το Κέντρο Γενετικής Ιατρικής. Η Disease Ontology δημιουργήθηκε ως μία οντολογία ανοιχτού κώδικα βασισμένη στις αρχές της Gene Ontology², λαμβάνοντας τις έννοιες των ασθενειών οργανωμένες σε έναν κατευθυντικό ακυκλικό γράφο (Directed Acyclic Graph – DAG). Οι αρχικές εκδόσεις της Disease Ontology το 2003 και το 2004 χρησιμοποίησαν το πρότυπο ICD-9³ ως το θεμελιώδες λεξιλόγιο, το οποίο αναδιοργανώθηκε ευρέως κατά **διαδικασία, επηρεαζόμενο σύστημα** και **αίτιο** (γενετικές διαταραχές, μεταδοτικές ασθένειες, μεταβολικές διαταραχές). Παρά το γεγονός ότι το πρότυπο ICD-9 αποτελεί μία πραγματική επιλογή εφόσον τα δεδομένα στο NUgene έργο ακολουθούσαν το συγκεκριμένο λεξιλόγιο, αποδείχτηκε αρκετά φτωχό ως υπόβαθρο της Disease Ontology, ακόμη και μετά τη σημαντική επένδυση σε χρόνο και ανθρωποπροσπάθεια για τη δημιουργία ενός γενικότερου πλαισίου για τις ασθένειες εξαιτίας της υψηλής μεταβλητότητας των όρων, της σύνθεσης μεικτών όρων και της ασσύμμετρης κάλυψης των ασθενειών, εφόσον το ICD-9 αποτελεί ένα

¹ http://do-wiki.nubic.northwestern.edu/index.php/Main_Page

² <http://www.geneontology.org/>

³ <http://www.icd9data.com/>

σετ κωδικών χρέωσης, και όχι μία ορολογία ασθενειών. Μετά την αναπροσαρμογή των αρχικών υποθέσεων, δημιουργήθηκε μία νέα έκδοση της Disease Ontology που βασίστηκε στις έννοιες ασθενειών του UMLS (Unified Medical Language System)⁴. Στη συνέχεια, οι έννοιες UMLS χρησιμοποιήθηκαν προκειμένου να υλοποιηθούν αντιστοιχίσεις ανάμεσα στη Disease Ontology και τα SNOMED⁵ και ICD-9. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε μία βελτιστοποίηση των πρώτων επιπέδων της Disease Ontology προκειμένου να διευρυνθεί όσο το δυνατόν η εννοιολογική κάλυψη των όρων υψηλότερων επιπέδων και η κατανομή των υπολοίπων όρων σε κλάδους των ανώτερων επιπέδων. Για τη συγκεκριμένη έκδοση της DO ακολουθήθηκαν οι βασικές αρχές της Open Biomedical Ontology (OBO) και οι αρχές του OBO Foundry: ανοιχτή, και διατηρούμενη σε ένα σωστά-δομημένο πρότυπο διαλειτουργίας: OBO ή OWL, μοναδικό ID-Space (DOID:), με επιμέλεια των εκδόσεων της DO, καθαρά καθορισμένο περιεχόμενο, με καθορισμένους ορισμούς, χρήση των σχέσεων σύμφωνα με τα πρότυπα του OBO Relations Ontology (is_a, part_of), πλήρως τεκμηριωμένη αποστολή και σκοπό (<http://diseaseontology.sourceforge.net/>), πληθώρα χρηστών, συνεργατική ανάπτυξη (<http://diseaseontology.sourceforge.net/>) και εκτενής χρήση εξωτερικών αναφορών για την αντιστοίχιση όρων της DO σε έννοιες UMLS CUIs, SNOMED, ICD-9, ICD-10, και όρους MeSH⁶.

Η αποστολή της Disease Ontology (DO) είναι η παροχή μίας οντολογίας ανοιχτού κώδικα για την ολοκλήρωση των βιοϊατρικών δεδομένων που σχετίζονται με τις ανθρώπινες ασθένειες. Η DO έχει μία δομή επισήμως ορθή και σημασιολογικά υπολογίσιμη. Οι όροι στην DO είναι πλήρως ορισμένοι και χρησιμοποιούν πρότυπες αναφορές. Οι όροι της συνδέονται με εγκαθιδρυμένες και ευρέως αποδεκτές ορολογίες που περιλαμβάνουν έννοιες σχετιζόμενες με ασθένειες όπως το SNOMED, το ICD-9 και ICD-10, MeSH, και το UMLS. Ο συνδυασμός μίας σημασιολογικά υπολογίσιμης δομής και των εξωτερικών αναφορών επιτρέπει

⁴ Unified Medical Language System, <http://www.nlm.nih.gov/research/umls/>

⁵ SNOMED Clinical Terms, http://www.nlm.nih.gov/research/umls/Snomed/snomed_main.html

⁶ Medical Subject Headings, <http://www.nlm.nih.gov/mesh/>

εξαγωγή λογικών συμπερασμάτων ανάμεσα σε ανόμοια σετ δεδομένων χρησιμοποιώντας μία ή περισσότερες από τις πρότυπες ορολογίες για την κωδικοποίηση της εκάστοτε ασθένειας. Η Disease Ontology εσωκλείει μία περιγραφική θεωρία της ασθένειας. Ο σχεδιασμός της DO επιτρέπει την καλύτερη κατανόηση των σταδίων της εκάστοτε ασθένειας τοποθετώντας κληρονομικές διαταραχές στο πλαίσιο άλλων μεταδοτικών και σχετιζόμενων ασθενειών.

Στην τρέχουσα έκδοση της Disease Ontology περιλαμβάνονται 341.850 εξωτερικές αναφορές σε 12.564 DO όρους.

3.2.2 ACPP Ontology

Η ACPP Ontology (Adaptable Clinical Protocols and Pathways Ontology) δημιουργήθηκε από το αντίστοιχο ACPP Group⁷ του οποίου ηγήθηκε η AGFA Healthcare. Αντικείμενο των εργασιών του συγκεκριμένου group αποτέλεσε η μελέτη και η προσπάθεια δημιουργίας ενός μοντέλου το οποίο θα είναι σε θέση να μοντελοποιήσει τις Κλινικές Ροές Εργασιών με τρόπο αποδοτικό.

Έτσι, το ACPP Group συστάθηκε για να δημιουργήσει ένα συνολικό πλαίσιο το οποίο αποτελείται από τα ακόλουθα υποτμήματα:

- Έναν περιγραφικό μηχανισμό, ο οποίος εκφράζει τις ενέργειες που περιλαμβάνονται στις προσεγγίσεις τόσο του καθορισμού του πρωτοκόλλου όσο και της διαδικασίας, περιλαμβάνοντας την αρχικοποίηση, την απόδοση και την αξιολόγηση των συγκεκριμένων βημάτων
- Μία συλλογή ενός κεντρικού λεξικού που εκφράζει προκαθορισμένες λογικές σχέσεις ανάμεσα στα βήματα, περιλαμβανομένων της συνθήκης, της αλληλουχίας, της παραλληλοποίησης διεργασίας και του συγχρονισμού
- Ένα σετ γενικών μηχανισμών που διαχειρίζονται την επιλογή των Κλινικών Ροών Εργασιών και πρωτοκόλλων σε οποιοδήποτε περιβάλλον συνθηκών
- Ένα μηχανισμό για τον προσδιορισμό των κλινικών συμπτωμάτων και των

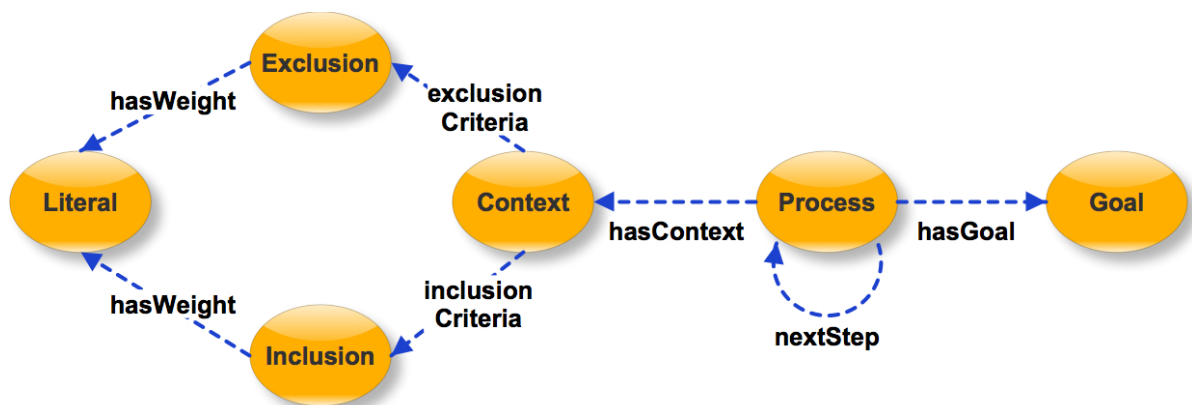
⁷ ACPP Task Force, <http://www.w3.org/wiki/HCLS/ACPPTaskForce>

αντι-συμπτωμάτων που οδηγούν ή όχι σε συγκεκριμένα βήματα Κλινικών Ροών Εργασιών, επαρκώς γενικευμένα ώστε να μπορούν να εφαρμοστούν σε διαφορετικές περιπτώσεις χρήσης Κλινικών Ροών Εργασιών

- Ένα μηχανισμό ο οποίος θα διακρίνει και τεκμηριώνει τόσο τις πιθανές επιπλοκές κατά την ένωση Κλινικών Ροών Εργασιών όσο και τις πιθανές συγκρούσεις που προκύπτουν κατά την εκτέλεση Κλινικών Ροών Εργασιών ανάμεσα σε δύο ή περισσότερους οργανισμούς παροχής υγειονομικής περίθαλψης
- Ένα μηχανισμό ο οποίος καταγράφει και χειρίζεται τις επιπλοκές κατά την εκτέλεση των Κλινικών Ροών Εργασιών

Η ομάδα εργασίας προσπαθεί να διαχωρίσει τις έννοιες που αφορούν την ιατρική πρακτική από αυτές που περιγράφουν γενικευμένες έννοιες ροών εργασιών, έτσι ώστε να υπάρχει η δυνατότητα ένωσης του συγκεκριμένου σημασιολογικού μοντέλου με υπάρχοντα ή νέα μοντέλα ροών εργασιών.

Στο παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 3-1) απεικονίζεται η δομή της ACPD Ontology:



Διάγραμμα 3-1. Η δομή της ACPD Ontology

Οι κύριες έννοιες της ACPD Ontology περιγράφονται παρακάτω:

- **Context:** οι τιμές που μπορεί να πάρει είναι οι: inclusion, exclusion, patient state και environment.

- **Process:** ενέργειες, αυτόματοι υπολογισμοί, μπορεί να είναι επαναληπτική διαδικασία
- **Goal:** ιατρική πρόθεση, επιθυμητή κλινική κατάσταση
- **Outcome:** αναμενόμενη κλινική κατάσταση όταν μία διαδικασία εκτελείται, θα μπορούσε να είναι και ένα επιτρεπόμενο εύρος τιμών, μία φυσική / κλινική κατάσταση στην οποία αναμένεται να βρεθεί ο ασθενής
- **inclusionCriteria:** ιδιότητα, συνδέει την έννοια context σε μία λίστα κριτηρίων συμπερίληψης, ενδέχεται να περιλαμβάνει και συγκεκριμένο βάρος
- **exclusionCriteria:** ιδιότητα, συνδέει την έννοια context σε μία λίστα κριτηρίων αποκλεισμού, ενδέχεται να περιλαμβάνει και συγκεκριμένο βάρος

3.2.3 *Biomedical Resource Ontology (BRO)*

Η οντολογία Biomedical Resource Ontology⁸ αναπτύχθηκε ως μία οντολογία προκειμένου να ταξινομηθούν οι τύποι των πόρων βιοϊατρικής. Επιπρόσθετα, στην ελεγχόμενη λίστα ονομάτων πόρων, δημιουργήθηκε η ανάγκη για μία ταξονομία πόρων προκειμένου να καταστούν δυνατές οι αναζητήσεις σε διάφορα επίπεδα κοκκοποίησης και αφαιρετικότητας. Για παράδειγμα, ένας ερευνητής μπορεί να επιθυμεί να αναζητήσει δεδομένα για όλο το διαθέσιμο λογισμικό επεξεργασίας ιατρικής εικόνας, ή για εκείνα τα πακέτα λογισμικού που παρέχουν τμηματοποίηση των ιατρικών εικόνων. Επιπρόσθετα, στις σχέσεις ταξονομίας, η οντολογική δομή της BRO επιτρέπει τη δυνατότητα πρόσθεσης νέων σχέσεων, όπως για παράδειγμα ο τρόπος με τον οποίο μεμονωμένοι τύποι πόρων μπορεί να αποτελούν υποτμήματα περισσότερο πολύπλοκων τύπων πόρων.

Η πρώτη δοκιμαστική έκδοση της BRO δημιουργήθηκε μέσω της πραγματοποίησης συνεντεύξεων με ερευνητές διαφόρων τομέων και με διαφορετικά επιστημονικά υπόβαθρα. Οι έννοιες της BRO αναπαριστούσαν αρχικά

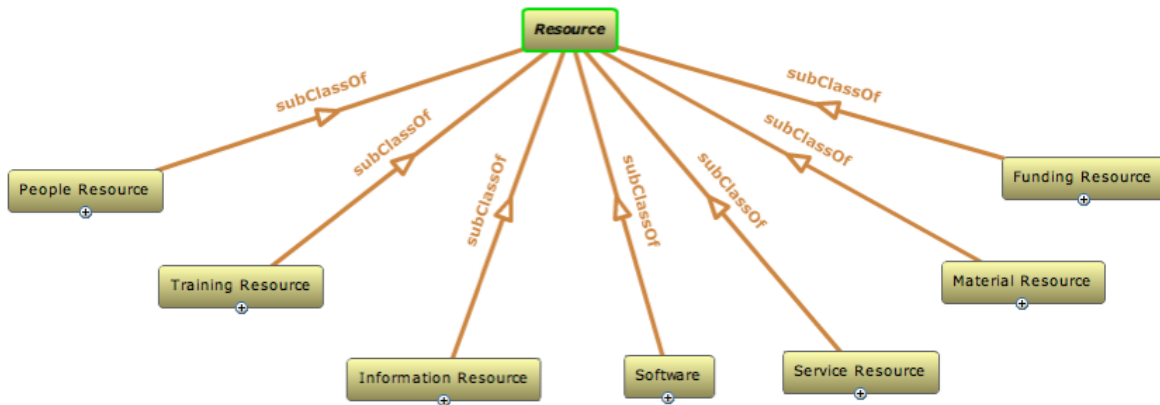
⁸ Biomedical Resource Ontology, <http://purl.bioontology.org/ontology/BRO-Core>

τύπους πόρων πληροφορικής. Έπειτα, τόσο το πλάτος όσο και το βάθος της BRO διευρύνθηκαν με μία επαναληπτική διαδικασία. Στη συνέχεια, προστέθηκαν τάξεις (έννοιες) οι οποίες αναπαριστούν περισσότερο συγκεκριμένους τύπους πόρων. Αντίστοιχα, διευρύνθηκε και το εύρος τιμών των τύπων πόρων προκειμένου να υποστηριχθεί ο σχολιασμός μεταγραφικών πόρων που δεν προέρχονται από το χώρο της πληροφορικής. Στη συνέχεια, ένας ιατρικός βιβλιοθηκονόμος διαχώρισε το περιεχόμενο και αναδιοργάνωσε την αρχική έκδοση της οντολογίας BRO. Από την έκδοση αυτή και έπειτα μεταφορτώθηκε στο Εθνικό Κέντρο για την Βιοϊατρική Οντολογία (National Center for Biomedical Ontology (NCBO)) όπου είναι διαθέσιμη για χρήση και σχολιασμό.

Η ανάπτυξη της BRO αποτελεί μία επαναληπτική διαδικασία. Ενώ οι πρώτες της εκδόσεις αποτελούσαν ένα χρήσιμο ελεγχόμενο λεξιλόγιο κάποια θέματα της οντολογικής δομής έχριζαν περαιτέρω βελτίωσης. Για τη δημιουργία της έκδοσης 3.0 της BRO, που δημοσιεύτηκε το Μάρτιο του 2010, μία ομάδα εργασίας είχε δύο συγκεκριμένους στόχους: (1) να διαμορφώσει ένα σύνολο αρχών στο οποίο θα πρέπει να υπακούουν τόσο η ιεραρχία των εννοιών όσο και οι ορισμοί, και (2) η BRO να είναι αυτο-συνεπής με την έννοια ότι ακολουθεί μία 'is_a' ιεραρχία και οι θέσεις στην ιεραρχία είναι συνεπείς με τους ορισμούς των εννοιών. Είναι πλήρης μέχρι το ακόλουθο επίπεδο της ιεραρχίας πόρων: Πόρος Επιδότησης (Funding Resource), Πόρος Πληροφορίας (Information Resource), Υλικός Πόρος (Material Resource), Ανθρώπινος Πόρος (People Resource), Πόρος Υπηρεσίας (Service Resource), Πόρος Λογισμικού και Εκπαίδευσης (Software and Training Resource). Η έκδοση 3.0 της BRO ενημερώθηκε από περιπτώσεις χρήσης του πραγματικού κόσμου και παρουσιάζει σημαντική βελτίωση σε οντολογική συνέπεια από τις προηγούμενες εκδόσεις της. Παρ' όλα αυτά, αποτελεί μία εργασία σε εξέλιξη και θα συνεχίσει να βελτιώνεται καθώς θα λαμβάνονται σχόλια και προτάσεις για προσθήκες από την επιστημονική κοινότητα.

Όπως έχει προαναφερθεί, η BRO αποτελεί μία οντολογία τύπων πόρων. Κάθε τύπος πόρου εσωκλείει δύο ιδιότητες-κλειδιά: πρώτον, υπάρχει ο τρόπος ή η

μέθοδος με την οποία παρέχει πρόσβαση σε κάτι, και δεύτερον, υπάρχει η οντότητα στην οποία πιστώνεται η συγκεκριμένη πρόσβαση. Για παράδειγμα, τα δεδομένα σε ένα σκληρό δίσκο δεν αποτελούν πόρο εκτός και αν υπάρχει τρόπος πρόσβασης σε αυτά. Σε αυτήν την περίπτωση, ο πόρος δεν είναι τα ίδια τα δεδομένα, αλλά η δεξαμενή τους ή η Διαδικτυακή Υπηρεσία (Web Service) η οποία παρέχει πρόσβαση στα συγκεκριμένα δεδομένα. Μία τέτοια δεξαμενή ή υπηρεσία θα μπορούσε να ταξινομηθεί ως τύπος πόρου δεδομένων διότι παρέχει πρόσβαση σε δεδομένα. Οι ορισμοί των εννοιών στην οντολογία BRO γενικώς υπακούουν στη δομή “Ένας πόρος που παρέχει...” ή “Ένας πόρος που παρέχει πρόσβαση σε...”. Σε μερικές περιπτώσεις, η συγκεκριμένη δομή υπονοείται αναφέροντας την έννοια – πατέρα με μεγαλύτερη ανάλυση. Για παράδειγμα, ένας πυρήνας εγκατάστασης είναι “Ένας πόρος που παρέχει όργανα, τεχνολογίες, λειτουργίες και ειδική υποστήριξη για μία συγκεκριμένη περιοχή έρευνας.” Το “παιδί” του, η Εγκατάσταση Κατασκευής ορίζεται ως “Μία εγκατάσταση αφιερωμένη στη δημιουργία, κατασκευή, χτίσιμο ή συναρμολόγηση πόρων που χρησιμοποιούνται στην επιστημονική έρευνα.” Η συσχέτιση του γονέα στον ορισμό αποφεύγει την εκτενή επεξήγηση σε ορισμούς, καθώς και τον πλεονασμό ανάμεσα στις υποκλάσεις. Μία ακόμη εξαίρεση του γενικού κανόνα της δομής ορισμών είναι η υψηλού επιπέδου κλάση “Resource”, η οποία ορίζεται ως μηχανισμός παροχής πρόσβασης σε υλικά, πνευματικά, οικονομικά, τεχνολογικά, ή ηλεκτρονικά μέσα πραγματοποίησης έρευνας και ανάπτυξης. Το δεύτερο και τα υπόλοιπα υπο-επίπεδα είναι κλάσεις με is_a ιεραρχία. (Διάγραμμα 3-2).



Διάγραμμα 3-2. Η δομή της Biomedical Resource Ontology

Η θεμελιώδης προσέγγιση για την BRO μπορεί να περιγραφεί ως Αριστοτελική, λαμβάνοντας υπόψη ότι ο ορισμός ενός όρου μεταφέρει “αυτό που ορίζει μία οντότητα ενός συγκεκριμένου τύπου, μία οντότητα αυτού του τύπου” (Smith B. , 2003) και ότι λαμβάνει τη μορφή “Μία οντότητα A είναι μία B η οποία...”. Η BRO βασίζεται κυρίως σε σχέσεις τύπου *is_a* (Rosse & Mejjino, 2003). Ένα περισσότερο πολύπλοκο μοντέλο ανάπτυξης αποφεύχθηκε συνειδητά προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η ευκολία χρήσης της οντολογίας από μία κατανεμημένη ομάδα επιμελητών με διαφορετικά επίπεδα τεχνικής ειδίκευσης. Παρά το γεγονός ότι η συγκεκριμένη απόφαση δεν εκμεταλλεύεται πλήρως την πλούσια εκφραστικότητα και τη σημασιολογική πολυπλοκότητα που έχει μία οντολογία σε μία λίστα όρων και στους ορισμούς τους, απλοποιεί την ορολογία με στόχο την ευκολία χρήσης από τους ερευνητές. Επίσης, καθιστά δύσκολη την αποφυγή της πολλαπλής κληρονομικότητας. Ενώ, η έμμεση πολλαπλή κληρονομικότητα μέσω της χρήσης των ιδιοτήτων είναι γενικά προτιμητέα, εμφανίζονται σίγουρα περιπτώσεις όπου χρησιμοποιείται πολλαπλή κληρονομικότητα προκειμένου να βελτιωθεί η χρηστικότητα της οντολογίας BRO ως σχήμα κατηγοριοποίησης. Η συγκεκριμένη λειτουργικότητα αποφασίστηκε ότι αξίζει τον κόπο διότι η κύρια χρήση της οντολογίας BRO περιλαμβάνει την πλοήγηση του τελικού χρήστη και όχι η αυτόματη εξαγωγή συμπερασμάτων μέσω της οντολογικής ιεραρχίας.

Προκειμένου να βελτιωθεί περαιτέρω η χρηστικότητα της BRO, χρησιμοποιήθηκε εκτενώς το SKOS (Simple Knowledge Organization System), ένα W3C πρότυπο⁹. Στην περίπτωση της BRO, το SKOS παρέχει λεξικές ετικέτες, όπως ο προτιμώμενος όρος και το συνώνυμο.

3.2.4 Clinical Pathways Ontology (CPO)

Οι (Yan, Zhibin, Xiaodi, Dong, & Gang, 2009) προτείνουν στη μεθοδολογία τους τη δημιουργία μίας οντολογίας Clinical Pathways Ontology. Η CPO χρησιμοποιείται ως κοινό σημασιολογικό μοντέλο για την αναπαράσταση Κλινικών Ροών Εργασιών διαφορετικών κλινικών συνθηκών. Έτσι, το μοντέλο θα έπρεπε να περιλαμβάνει μόνο γενικούς όρους που αναπαριστούν έννοιες και σχέσεις κοινές σε όλες τις Κλινικές Ροές Εργασιών και έτσι δεν απαιτείται να αναπαριστά εξαντλητικά τη εξειδικευμένη γνώση στην εκάστοτε Κλινική Ροή Εργασιών. Με αυτόν τον τρόπο, η CPO μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί ή να επεκταθεί με τη χρήση συγκεκριμένων μηχανισμών (π.χ. εισαγωγή οντολογίας και διαμόρφωση namespace) προκειμένου να υποστηρίξει την αναπαράσταση σημασιολογίας γνώσης συγκεκριμένων Κλινικών Ροών Εργασιών για μία συγκεκριμένη νόσο ή διαδικασία.

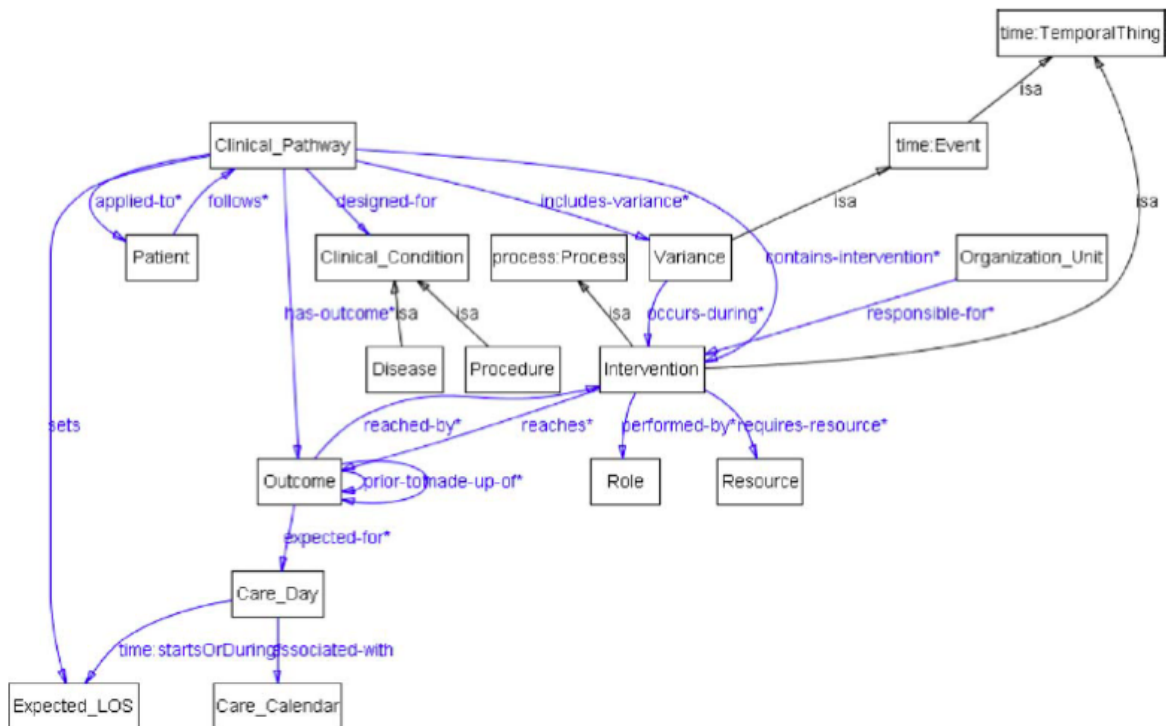
Προκειμένου να δημιουργηθεί η CPO, μελετήθηκε ένα μεγάλο σετ βιβλιογραφίας σχετικής με Κλινικές Ροές Εργασιών σε λεπτομέρεια και πραγματοποιήθηκε ένα πλήθος συνεντεύξεων σε ειδικούς επιστήμονες συνεργαζόμενων οργανισμών. Οι διαδικασίες αυτές οδήγησαν στον προσδιορισμό των βασικών εννοιών και σχέσεων που περιγράφουν τις Κλινικές Ροές Εργασιών σε συνδυασμό με τη χρήση δύο υφιστάμενων οντολογιών βασισμένων στην OWL, και πιο συγκεκριμένα, η Οντολογία Διαδικασιών (Process Ontology) με χρήση της γλώσσας OWL-S και η υπο-οντολογία του χρόνου. Αυτές οι οντολογίες εισάγονται στο μοντέλο της CPO προκειμένου να το διατηρήσουν μικρό και τμηματοποιημένο, αντί να δεσμευτούν σε ένα ενιαίο καθολικό λεξικό της περιοχής των Κλινικών Ροών Εργασιών.

⁹ SKOS Simple Knowledge Organization System Reference W3C Recommendation Available from: <http://www.w3.org/TR/2009/REC-skosreference-20090818>

Η μηχανισμός εισαγωγής οντολογιών παρέχει την κατασκευή της τμηματοποίησης για το σχεδιασμό οντολογιών και έτσι υποστηρίζει την αναχρησιμοποίηση υπάρχοντων οντολογιών χωρίς κάποια μετατροπή ή επεκτείνοντάς τες. Για παράδειγμα, υποθέτουμε ότι μία οντολογία A εισάγεται σε μία οντολογία B. Στη συνέχεια, οι περιγραφές των κλάσεων στη B μπορούν απευθείας να χρησιμοποιήσουν όλες τις οντότητες (κλάσεις/έννοιες, ιδιότητες/σχέσεις, στιγμιότυπα) της A, χωρίς να αντιγράφουν τους ορισμούς τους. Επιπροσθέτως, η οντολογία B μπορεί να επεκτείνει μία κλάση στην A ορίζοντας νέες ιδιότητες για αυτήν, χωρίς να αλλάξει την ίδια την κλάση.

Η OWL-S (Martin, Burstein, Hobbs, & al., 2009) είναι μία οντολογία υπηρεσιών η οποία προσφέρει σημασιολογικές περιγραφές υπηρεσιών διαδικτύου (web services) και περιλαμβάνει τρεις υπο-οντολογίες που περιγράφουν προφίλ, πραγματώσεις και διαδικασίες. Η οντολογία των διαδικασιών θεωρεί κάθε υπηρεσία ως μία διαδικασία και προσδιορίζει πλούσιες ορολογίες για την περιγραφή της ροής ελέγχου και δεδομένων. Μία διαδικασία δύναται να έχει τις εισόδους της, τις εξόδους της, τις προϋποθέσεις και τα αποτελέσματά της (εν συντομία IOPRs). Οι είσοδοι και οι έξοδοι αναπαριστούν την πληροφορία που απαιτείται και γεννάται από τη διαδικασία αντίστοιχα. Οι προϋποθέσεις πρέπει να ισχύουν για να εκκινεί με επιτυχία, ενώ το αποτέλεσμα αναφέρεται σε ένα σετ παραγόμενων εξόδων και επιπτώσεων που περιγράφουν τη μεταβολή του κόσμου. Η οντολογία διαχωρίζει τρεις τύπους διαδικασιών: απλή διαδικασία, ατομική διαδικασία, και σύνθετη διαδικασία. Η απλή διαδικασία χρησιμοποιείται ως ένα στοιχείο αφαίρεσης το οποίο παρέχει έναν εξειδικευμένο τρόπο χρήσης συγκεκριμένης ατομικής διαδικασίας μέσω των ιδιοτήτων *realizes* και *realizedBy*, ή ως μία απλοποιημένη αναπαράσταση κάποιας σύνθετης διαδικασίας μέσω των ιδιοτήτων *expandsTo* και *collapsesTo*. Οι ατομικές διαδικασίες δεν περιλαμβάνουν υπο-διαδικασίες και οι σύνθετες διαδικασίες είναι διασπάσιμες σε άλλες μη-σύνθετες ή σύνθετες διαδικασίες χρησιμοποιώντας τις OWL-S κατασκευές ελέγχου όπως οι *Sequence*, *Split*, *Any-Order*, *Choice* και *Iterate*.

Η υπο-οντολογία του χρόνου (Pan & Hobbs, 2004) παρέχει χρονικές έννοιες και σχέσεις για την περιγραφή χρονικών περιεχομένων στο διαδίκτυο. Ορίζει τέσσερις βασικές έννοιες: *Instant*, *Interval*, *InstantEvent* και *IntervalEvent*. Η έννοια *Instant* υποδηλώνει σημειακά χρονικά διαστήματα τα οποία δεν περιέχουν άλλα εσωτερικά χρονικά διαστήματα. Η έννοια *interval* εκφράζει χρονικά διαστήματα και ορίζεται ως υπερ-κλάση της έννοιας *ProperInterval* αναπαριστώντας χρονικά διαστήματα με διαφορετικά χρονικά σημεία εκκίνησης και πέρατος. Οι δύο τελευταίες κλάσεις αναπαριστούν ένα στιγμιαίο συμβάν και ένα συμβάν σε ένα χρονικό διάστημα, αντίστοιχα. Για παράδειγμα, η άφιξη ενός ασθενούς αποτελεί ένα στιγμιαίο συμβάν και η πραγματοποίηση μίας χειρουργικής επέμβασης αποτελεί ένα συμβάν σε ένα χρονικό διάστημα. Επιπροσθέτως, η χρονική οντολογία προσδιορίζει πέντε ακόμη χρονικές έννοιες (*TemporalThing*, *TemporalEntity*, *InstantThing*, *IntervalThing* και *Event*) οι οποίες σε συνδυασμό με τις τέσσερις προαναφερθείσες έννοιες, διαμορφώνουν μία ιεραρχία υποκλάσεων, όπου η έννοια *TemporalThing* είναι η υπερ-κλάση του ανώτερου επιπέδου. Επίσης, περιλαμβάνει έξι τοπολογικά χρονικές σχέσεις (π.χ. *begins*, *inside* και *before*) και δεκαπέντε σχέσεις βασισμένες στο χρονικό διάστημα, όπως οι *intBefore*, *intStarts*, *intDuring* και *startsOrDuring*, δεκατρείς από τις οποίες καλύπτουν τις σχέσεις διαστήματος του (Allen, 1983). Επιπροσθέτως, η οντολογία προσδιορίζει μία κλάση *DurationDescription*, μία ιδιότητα αντικείμενου *durationDescriptionOf* και μία ιδιότητα τύπου δεδομένων *durationDescriptionDataType* η οποία έχει το XML Schema τύπο δεδομένων *xsd:duration* ως το πεδίο τιμών της για την περιγραφή χρονικών αντικείμενων. Επίσης, περιλαμβάνονται οι ορολογίες ρολογιού και ημερολογίου, π.χ. μία ιδιότητα αντικείμενου *calendarClockDescriptionOf*, δύο κλάσεις *CalendarClockInterval* και *CalendarClockDescription*, στην οντολογία για να περιγράψουν τον αντίστοιχο χρόνο.



Διάγραμμα 3-3. Οι βασικές κλάσεις και σχέσεις της Οντολογίας CPO

Τα ορθογώνια σχήματα στο παραπάνω διάγραμμα αντιπροσωπεύουν τις κλάσεις, ενώ τα βέλη περιγράφουν τις σχέσεις μεταξύ των αντίστοιχων κλάσεων. Πιο συγκεκριμένα, το βέλος με την ετικέτα *is-a* αντιπροσωπεύει τη σχέση υποκλάσης. Η κλάση που βρίσκεται στην ουρά του βέλους αποτελεί την υποκλάση της κλάσης που βρίσκεται στο πέρας του βέλους. Ένας αστερίσκος (*) τοποθετείται μετά το όνομα μίας σχέσης υποδηλώνοντας την πολλαπλότητα της σχέσης, που σημαίνει ότι η σχέση υφίσταται ανάμεσα σε ένα στιγμιότυπο της κλάσης της ουράς τους βέλους και πολλαπλά στιγμιότυπα της κλάσης που βρίσκεται στο πέρας του βέλους. Τα προθέματα *'process:'* και *'time:'* πριν από το όνομα μίας κλάσης ή σχέσης υποδηλώνουν περιοχές ονομάτων (namespaces) που σχετίζονται με τις εισηγμένες οντολογίες διαδικασίας και χρόνου, για να αναφερθούν στους όρους τους με ένα σαφή τρόπο και χωρίς να προκληθούν συγκρούσεις ονοματοδοσίας. Κάθε κλάση (Διάγραμμα 3-3) μπορεί να κατηγοριοποιηθεί σε μία ιεραρχία κλάσεων ή να πραγματωθεί σε διαφορετικά

στιγμιότυπα για την περιγραφή οποιασδήποτε συγκεκριμένης Κλινικής Ροής Εργασιών.

Η κλάση *Clinical_Pathway* αναπαριστά ένα σετ όλων των αντικειμένων Κλινικών Ροών Εργασιών που έχουν σχεδιαστεί για διαφορετικές κλινικές συνθήκες, οι οποίες είναι ασθένειες ή διαδικασίες και εφαρμόζονται σε συγκεκριμένους ασθενείς. Μία Κλινική Ροή Εργασιών περιλαμβάνει πάντοτε ένα *expected LOS*, όπως φαίνεται από τη σχέση *sets* χωρίς αστερίσκο (Διάγραμμα 3-3), και περιλαμβάνει ένα πλήθος εισόδων και παρεμβάσεων.

Ένα αποτέλεσμα (*outcome*) είναι ένας αναμενόμενος στόχος σχετικά με παρεμβάσεις και κλινικές καταστάσεις του ασθενούς που έχει σχεδιαστεί για μία ημέρα υγειονομικής περίθαλψης. Γενικά, ένα αποτέλεσμα υψηλού επιπέδου αφαίρεσης μπορεί να περιέχει ένα ή περισσότερα αποτελέσματα (π.χ. αυτά για την ημέρα εισαγωγής) τα οποία αναμένεται να υπάρξουν πριν από άλλα (π.χ. αυτά για την ημέρα χειρουργικής επέμβασης), τα οποία μπορούν να αναπαρασταθούν από τις ιδιότητες *made-up-of* και *prior-to*, αντίστοιχα.

Μία **παρέμβαση** είναι μία κλινική πράξη / δραστηριότητα που πραγματοποιείται από διαφορετικούς ρόλους (π.χ. γιατρούς και νοσηλεύτες) στα αρμόδια τμήματα του οργανισμού (π.χ. εργαστήριο) και απαιτεί κάποιους πόρους (π.χ. εξοπλισμό και φάρμακα). Σύμφωνα με μία βιβλιογραφική μελέτη χωρίζεται στις ακόλουθες υποκλάσεις: *Assessment_Monitoring*, *Test_Examination*, *Treatment*, *Consult_Referral*, *Medication_IV_Therapy*, *Activity_Safety*, *Diet_Nutrition*, *Patient_Education*, *Discharge_Planning* και *Psychosocial_Intervention*, προκειμένου να περιγράψει διαφορετικές κατηγορίες κλινικών πράξεων. Η κλάση ορίζεται ως η υποκλάση της *process:Process* και *time:TemporalThing*. Έτσι, οι παρεμβάσεις δύνανται να είναι απλές, αδιάσπαστες ατομικές ή σύνθετες διαδικασίες με εισόδους, εξόδους, προϋποθέσεις και αποτελέσματα. Επιπροσθέτως, οι ιδιότητες της εισηγμένης χρονικής οντολογίας (π.χ. *time:begins*, *time:ends*, *time:intBefore* και *time:intAfter*) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να περιγράψουν την ώρα εκκίνησης και πέρατος μίας

παρέμβασης και των σχετικών χρονικών σχέσεων μεταξύ δύο παρεμβάσεων. Επίσης, τρεις ιδιότητες *min-intervention-duration*, *max-intervention-duration* και *average-intervention-duration* ορίζονται για να περιγράψουν ασαφείς διάρκειες μίας παρέμβασης.

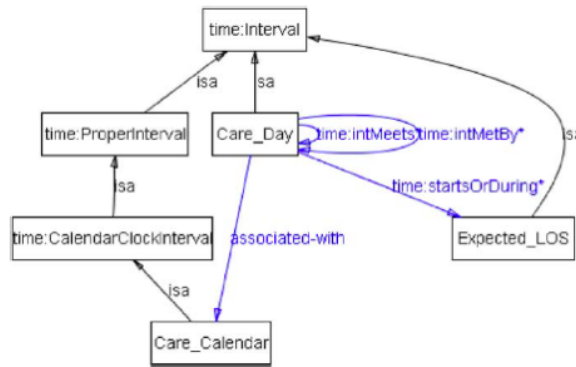
Τρεις κλάσσεις *Role*, *Organization_Unit* και *Resource* αναπαριστούν διαφορετικούς μηχανισμούς υποστήριξης της εκτέλεσης κλινικών παρεμβάσεων και είναι απαραίτητες για συστήματα υποστήριξης Κλινικών Ροών Εργασιών για την ανάθεση των διάφορων δραστηριοτήτων. Έχουν ευρύ φάσμα και διάφορους τύπους. Λόγω του σκοπού γενικότητας, αναχρησιμοποίησης και επεκτασιμότητας, το μοντέλο CPO αναπαριστά τους τύπους των εννοιών που περιλαμβάνονται σε όλες τις Κλινικές Ροές Εργασιών στο υψηλότερο επίπεδο αφαίρεσης. Έτσι, οι έννοιες *Clinician*, *Nurse* και *Pharmacist* ορίζονται ως οι υποκλάσσεις της κλάσης *Role* και η κλάση *Organization_Unit* έχει μία υποκλάση, την *Clinical_Laboratory*. Αντίστοιχα, η κλάση *Resource* δύναται να αποτελείται από τις υποκλάσσεις *Equipment*, *Drug* και *Ward*. Όλες οι κλάσσεις μπορούν διαδοχικά να εξειδικεύονται σε περισσότερες υποκλάσσεις προκειμένου να μοντελοποιήσουν πολύ συγκεκριμένους ρόλους, οργανωτικές μονάδες, και πόρους, οι οποίοι απαιτούνται σε συγκεκριμένες εφαρμογές Κλινικών Ροών Εργασιών της προτεινόμενης προσέγγισης. Αξίζει να σημειωθεί ότι τρεις κλάσσεις, οι υποκλάσσεις τους και οι σχέσεις τους δύνανται να περιγράψουν οργανωτική δομή, ρόλους, πόρους (ανθρώπινους και υλικούς) και τις σχέσεις ανάμεσά τους, όμοια με την οργανωτική οντολογία που παρουσιάζεται από τους (Quaglioni, Stefanelli, & Cavallini, 2000), (Leonardi, Panzarasa, Quaglioni, & al., 2007). Αντιθέτως, το σημασιολογικό μοντέλο CPO περιγράφει τις σχέσεις ανάμεσα στις τρεις κλάσσεις και την κλάση *Intervention* και δεν καλύπτει τις οντότητες που σχετίζονται με όλες τις οργανωτικές μονάδες, τους ρόλους και τους πόρους.

Η κλάση *Variance* ορίζεται ως μία υποκλάση της κλάσης *time:Event* και αναπαριστά ένα σετ παρεκκλίσεων από τις προκαθορισμένες Κλινικές Ροές Εργασιών που συμβαίνουν κατά την εκτέλεση των κλινικών παρεμβάσεων. Μία ιδιότητα *detecting-time* έχει οριστεί προκειμένου να περιγράψει την εμφάνιση μίας

επιπλοκής. Επιπροσθέτως, η κλάση εξειδικεύεται σε τέσσερις υποκλάσεις: *Clinical_Variance*, *Patient_Family_Related_Variance*, *Medical_Staff_Related_Variance* και *Healthcare_Resource_Related_Variance*.

Η κλάση *Clinical_Variations* περιγράφει γεγονότα που σχετίζονται με την κλινική κατάσταση και τη φροντίδα των ασθενών, όπως η αλλεργική αντίδραση στην πενικιλίνη και άλλοι τύποι αναπαριστούν γεγονότα επιπλοκών που προκαλούνται από ασθενείς ή τις οικογένειές τους, το ιατρικό προσωπικό και τους ιατρικούς πόρους. Οι διαφορετικοί τύποι επιπλοκών μπορούν να αντιμετωπιστούν με διαφορετικές στρατηγικές και οι αποφάσεις διαχείρισής τους μπορούν να οδηγήσουν σε μεταβολές της διαδικασίας της φροντίδας του ασθενούς.

Τρεις διασυνδεδεμένες χρονικές κλάσεις, οι *Expected_LOS*, *Care_Day* και *Care_Calendar*, είναι ορισμένες ως υποκλάσεις της κλάσης *time:Interval* και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να περιγράψουν την πρώτη ομάδα εννοιών χρονικής γνώσης στις Κλινικές Ροές Εργασιών. Ένα αναμενόμενο *LOS* αναπαριστά το εύρος χρόνου μίας Κλινικής Ροής Εργασιών. Η κλάση *Care_Day* αποτελεί ένα σετ σχετικών χρονικών διαστημάτων με ημερήσιες διάρκειες οι οποίες έχουν την ίδια ώρα εκκίνησης όπως το αναμενόμενο *LOS* ή διαρκούν όσο το αναμενόμενο *LOS*, καθώς ορίζονται από την ιδιότητα *time:startsOrDuring* (Διάγραμμα 3-4). Η κλάση *Care_Calendar*, αποτελεί υποκλάση της *time:CalendarClockInterval*, υποδηλώνει ένα σετ απόλυτων ημερολογιακών χρονικών διαστημάτων. Οι δύο κλάσεις διασυνδέονται μέσω μίας λειτουργικής και ανάστροφα λειτουργικής ιδιότητας συσχετισμού για να αναπαραστήσουν μία σχέση μία-προς-μία ανάμεσα στην εκάστοτε ημέρα θεραπείας και του συγκεκριμένου ημερολογίου. Για παράδειγμα, η πρώτη ημέρα θεραπείας, όπου η *MARY* ακολουθεί μία Κλινική Ροή Εργασιών, μπορεί να συσχετιστεί με την ημερομηνία '1η Ιουνίου 2011', που αποτελεί την ημερολογιακή περιγραφή ενός στιγμιοτύπου της κλάσης *Care_Calendar*.



Διάγραμμα 3-4. Τρεις διασυνδεδεμένες χρονικές κλάσσεις της CPO

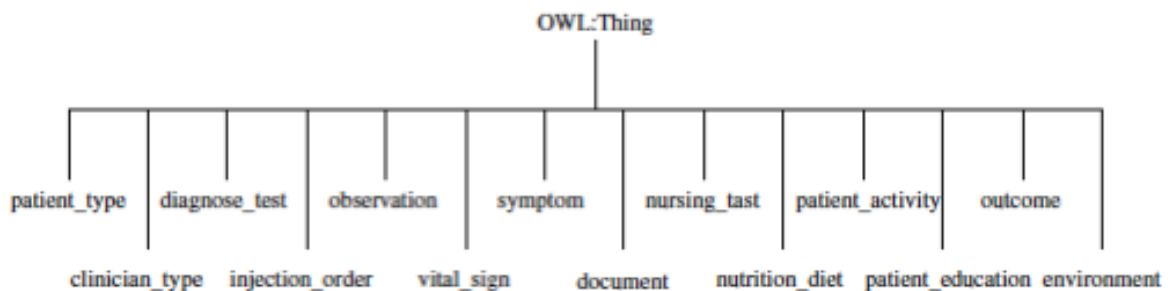
3.2.5 CP Ontology

Οι (Hu, Li, Zhou, Yu, Suzuki, & Araki, 2011) υποστηρίζουν πως η δημιουργία μίας οντολογίας είναι μία διαδικασία που δεν μπορεί να αυτοματοποιηθεί πλήρως, εφόσον η ανάπτυξη της οντολογίας αποτελεί μια πιο δημιουργική διαδικασία. Οι περισσότερες μελέτες στη συγκεκριμένη περιοχή ακόμη προσπαθούν να αντιμετωπίσουν συντακτικά και όχι σημασιολογικά προβλήματα. Έως τώρα έχουν αναπτυχθεί ελάχιστες αποδοτικές ανεξάρτητες-περιοχής μεθοδολογίες (Uschold & Jasper, 1999), (Atkinson-Abutridy, 2005). Οι μηχανικοί γνώσης συνήθως ακολουθούν τις προσωπικές τους αρχές, τα δικά τους σχεδιαστικά κριτήρια και βήματα υλοποίησης στη διαδικασία ανάπτυξης οντολογιών.

Ένα σταθερό μοντέλο απαιτεί τις ελάχιστες δυνατές μεταβολές, ώστε να αντιμετωπίσει οποιεσδήποτε νέες απαιτήσεις ή προσθήκες σε μια περιοχή (Abidi S. , 2009). Εάν η οντολογία μπορούσε να παρέχει ένα σταθερό σχήμα γνώσης των Κλινικών Ροών Εργασιών θα ήταν λιγότερο δύσκολο να επεκταθεί η λεπτομερής CP οντολογία βασισμένη στην εκάστοτε ασθένεια. Επιπροσθέτως, ένα συνεπές μοντέλο δε θα μπορούσε να περιλαμβάνει τόσα περιττά στοιχεία και αντιφάσεις. Η συνέπεια μπορεί να εξασφαλιστεί ανακαλύπτοντας τις κοινές έννοιες σε μία περιοχή γνώσης. Η σταθερότητα και η συνέπεια είναι εξίσου σημαντικές στη διαδικασία ανάπτυξης της οντολογίας, οπότε χρησιμοποιήθηκε η προσέγγιση της μετα-οντολογίας, έτσι ώστε να διασφαλιστεί η ισορροπία των δύο συγκεκριμένων χαρακτηριστικών. Στη

συγκεκριμένη προσέγγιση, η διαδικασία ανάπτυξης ξεκινά με τον προσδιορισμό των πιο σημαντικών εννοιών στην περιοχή γνώσης. Οι έννοιες υψηλότερου επιπέδου της περιοχής γνώσης ορίζονται με όρους των συγκεκριμένων εννοιών, τέτοιες ώστε η κατηγορίες υψηλότερου επιπέδου προκύπτουν ανεξάρτητα. Αυτός ο τύπος μοντέλου είναι πιθανότερο να είναι ταυτόχρονα σταθερός και συνεπής.

Όπως περιγράφηκε παραπάνω, η μετα-οντολογία των Κλινικών Ροών Εργασιών CP παίζει τον ρόλο του μετα-μοντέλου για τον προσδιορισμό των γενικών και κοινών εννοιών, όπως επίσης και των απαραίτητων σχέσεων σε όλες τις Κλινικές Ροές Εργασιών τις συγκεκριμένες για την εκάστοτε νόσο. Στη συγκεκριμένη ερευνητική προσπάθεια, η μετα-οντολογία αναπτύχθηκε χρησιμοποιώντας τη μεθοδολογία σκελετού που παρουσιάστηκε από τους Uschold και King (Uschold & Gruninger, 1996). Αυτή η μεθοδολογία αποτελείται από τέσσερα διακριτά βήματα: (1) προσδιορισμός του σκοπού της οντολογίας, (2) κατασκευή της οντολογίας, (3) αξιολόγηση και (4) τεκμηρίωση. Η κατασκευή μπορεί να χωριστεί σε δύο περαιτέρω δραστηριότητες: αποτύπωση και κωδικοποίηση της οντολογίας. Το παρακάτω τμήμα κειμένου περιγράφει τις εντοπισμένες έννοιες και σχέσεις μέσα στο μοντέλο της μετα-οντολογίας.



Διάγραμμα 3-5. Η βασική δομή της CP Ontology

Με τη βοήθεια των κλινικών επιστημόνων, αναλύθηκε το περιεχόμενο και οι δομές περίπου 140 Κλινικών Ροών Εργασιών και χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή της μετα-οντολογίας. Η συγκεκριμένη οντολογία αποτελείται από κλάσσεις, ιδιότητες και στιγμιότυπα. Μία κλάση ορίζει μία έννοια, ενώ μία ιδιότητα υποδηλώνει ότι υφίσταται μία σχέση ανάμεσα σε στιγμιότυπα δύο

κλάσεων. Το Διάγραμμα 3-5 απεικονίζει τις βασικές κλάσεις της μετα-οντολογίας, οι οποίες περιλαμβάνουν τις `patient_type`, `clinician_type`, `diagnose_test`, `injection_order`, `observation`, `vital_sign`, `symptom`, `document`, `nursing_task`, `nutrition_diet`, `patient_activity`, `patient_education`, `outcome`, και `Environment`. Αυτές αναπαριστούν τις γενικές κατηγορίες περίθαλψης στις Κλινικές Ροές Εργασιών, και παρουσιάζονται λεπτομερώς στον Πίνακα 3-1.

Επιπρόσθετα με τις ταυτοποιημένες κλάσεις, ορίζονται και οι σχέσεις σε αυτή τη μετα-οντολογία. Υπάρχουν δύο είδη σχέσεων στην οντολογία: οι ιδιότητες αντικειμένων και οι ιδιότητες των τύπων δεδομένων. Εάν οι σχέσεις συνδέουν δύο στιγμιότυπα κλάσεων, τότε είναι ιδιότητες αντικειμένων, ενώ οι ιδιότητες τύπων δεδομένων αναφέρονται σε σχέσεις που συνδέουν στιγμιότυπα κλάσεων με literals ή δεδομένα σε αντίστοιχα XML Schema datatypes. Για παράδειγμα, σχέσεις όπως `is_located_in`, και `is_implemented_by` είναι ιδιότητες αντικειμένων διότι τόσο το εύρος τιμών όσο και οι περιοχές τους ανήκουν σε κλάσεις και συνδέουν δύο στιγμιότυπα σε δύο διαφορετικές κλάσεις. Αντίθετα, οι σχέσεις `has_value` και `has_time` είναι ιδιότητες δεδομένων, προσδιορίζοντας ότι τα πεδία τιμών τους είναι ακέραιοι ή δεκαδικοί αριθμοί που έχουν οριστεί ως XML Schema datatypes. Οι τέσσερις παραπάνω ιδιότητες είναι κοινές και απαραίτητες σχέσεις στην οντολογία CP. Η CP μετα-οντολογία περιλαμβάνει 48 τύπους σχέσεων. Επίσης, εκτός από τις κοινές σχέσεις, οι Κλινικές Ροές Εργασιών που σχετίζονται με συγκεκριμένη νόσο συνήθως έχουν τις δικές τους μοναδικές σχέσεις.

Η προτίμηση στη χρήση της OWL για τη δημιουργία της συγκεκριμένης οντολογίας οφείλεται στο γεγονός ότι η γνώση δύναται να διαμοιραστεί και να επαναχρησιμοποιηθεί σε διαφορετικές εφαρμογές. Η OWL είναι μία XML-based γλώσσα, που αναπτύχθηκε από την World Wide Web Consortium (W3C) Web Ontology ομάδα εργασίας, για την αναπαράσταση μοντέλων γνώσης μέσω οντολογικών αρχών. Σύμφωνα με τις W3C προδιαγραφές, η OWL περιλαμβάνει τρεις υπογλώσσες αυξανόμενης εκφραστικότητας και χρηστικότητας, οι οποίες είναι οι: OWL-Lite, OWL-DL, και OWL-Full. Η πιο διάσημη και πρακτική έκδοση είναι η

OWL-DL, η οποία βασίζεται στην Description Logic (DL). Η OWL-DL υποστηρίζει συστήματα εξαγωγής συμπερασμάτων που είναι υπολογιστικά εφαρμόσιμα.

Εκτός από τη μοντελοποίηση των εννοιών της περιοχής γνώσης, η διαχείριση των χρονοσημασμένων δεδομένων αποτελεί σημαντική παράμετρο για τις κλινικές πράξεις. Προκειμένου να αποθηκευθεί και να ληφθεί συγκεκριμένη πληροφορία χρόνου, ορίστηκαν τέσσερις κεντρικές οντότητες: start, end, duration, και anchor. Οι “start” και “end” προσδιορίζουν την αρχή και το πέρας μία δραστηριότητας, η “duration” χρησιμοποιείται για την περιγραφή της διάρκειας μίας δραστηριότητας, και η “anchor” ορίζει ένα χρονικό σημείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σημείο αναφοράς για να υποδηλωθεί μία άλλη δραστηριότητα σχετική με το συγκεκριμένο σημείο αναφοράς. Οι σχέσεις has_anchor, start_of_treatment, end_of_treatment, temporal:has_start, temporal:has_time, κλπ. χρησιμοποιήθηκαν για να καλύψουν τις τέσσερις κύριες οντότητες, έτσι ώστε η χρονική πληροφορία για την εκάστοτε δραστηριότητα να είναι συλλέξιμη.

Κλάσσεις	Ορισμός
patient_type	Υποδηλώνει την ασθένεια του ασθενούς, ότι δηλαδή ένας ασθενής με συγκεκριμένη ασθένεια εισέρχεται σε συγκεκριμένη Κλινική Ροή Εργασιών. Για τον ορισμό τους χρησιμοποιήθηκε ένα πρότυπο λεξικό ασθενειών, το A standard disease dictionary, το International Classification of Diseases (ICD).
clinician_type	Υποδηλώνει τους διαφορετικούς επαγγελματίες υγείας, όπως οι γιατροί, οι νοσηλευτές κλπ. Η κλάση εξειδικεύεται σε τέσσερις υποκλάσεις: Clinical_Variance, Patient_Family_Related_Variance, Medical_Staff_Related_Variance και Healthcare_Resource_Related_Variance. Η κλάση Clinical_Variations περιγράφει γεγονότα που σχετίζονται με την κλινική κατάσταση και τη φροντίδα των ασθενών, όπως η αλλεργική αντίδραση στην πενικιλίνη και άλλοι τύποι αναπαριστούν γεγονότα επιπλοκών που προκαλούνται από ασθενείς ή τις οικογένειές τους, το ιατρικό προσωπικό και τους ιατρικούς πόρους. Οι διαφορετικοί τύποι επιπλοκών μπορούν να αντιμετωπιστούν με διαφορετικές στρατηγικές και οι αποφάσεις διαχείρισής τους μπορούν να οδηγήσουν σε μεταβολές της διαδικασίας της φροντίδας του ασθενούς.
care_calendar	Τρεις διασυνδεδεμένες χρονικές κλάσεις, οι Expected_LOS, Care_Day και Care_Calendar, είναι ορισμένες ως υποκλάσεις της κλάσης time:Interval και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να περιγράψουν την πρώτη ομάδα εννοιών χρονικής γνώσης στις Κλινικές Ροές Εργασιών. Ένα αναμενόμενο LOS αναπαριστά το εύρος χρόνου μίας Κλινικής Ροής Εργασιών. Η κλάση Care_Day αποτελεί ένα σετ σχετικών χρονικών διαστημάτων με ημερήσιες διάρκειες οι οποίες έχουν την ίδια ώρα εκκίνησης

	<p>όπως το αναμενόμενο LOS ή διαρκούν όσο το αναμενόμενο LOS, καθώς ορίζονται από την ιδιότητα time:startsOrDuring. Η κλάση Care_Calendar, αποτελεί υποκλάση της time:CalendarClockInterval, υποδηλώνει ένα σετ απόλυτων ημερολογιακών χρονικών διαστημάτων. Οι δύο κλάσεις διασυνδέονται μέσω μίας λειτουργικής και ανάστροφα λειτουργικής ιδιότητας συσχετισμού για να αναπαραστήσουν μία σχέση μία-προς-μία ανάμεσα στην εκάστοτε ημέρα θεραπείας και του συγκεκριμένου ημερολογίου. Για παράδειγμα, η πρώτη ημέρα θεραπείας, κλπ.</p>
doctor_order	Ορίζει τις γενικές κατηγορίες των ιατρικών διαταγών.
diagnose_test	Υποδηλώνει τις εξετάσεις που συμπεριλαμβάνονται στη διαδικασία εκτέλεσης μίας Κλινικής Ροής Εργασιών. Μία σειρά εξετάσεων αποτελούν τα στιγμιότυπα της συγκεκριμένης κλάσης.
injection_order	Ορίζει το είδος της ένεσης: IVH, DIV και αναισθησία.
observation	Περιγράφει ένα σετ ιατροφαρμακευτικών ενεργειών που θα έπρεπε να εγγράφονται, περιλαμβάνοντας την εγγραφή του παλμού, κλπ.
vital_sign	Περιλαμβάνει τους δείκτες της γενικής φυσικής κατάστασης του ασθενούς, όπως η θερμοκρασία σώματος, η αρτηριακή πίεση, κλπ.
symptom	Παρέχει τις περιγραφές για πλήθος ιατρικών ενεργειών. Για παράδειγμα τις τιμές παρατήρησης του χρώματος του πτύελου (ένα στιγμιότυπο της κλάσης παρατήρηση) είναι άσπρο, κίτρινο, πράσινο, καφέ και κόκκινο, τα οποία αποτελούν στιγμιότυπα της κλάσης symptom (σύμπτωμα).
document	Περιλαμβάνει όλα τα έγγραφα που χρησιμοποιούνται στην κλινική διαδικασία τα οποία επιτρέπουν στους επαγγελματίες υγείας (Ijiri, 1967) να αποτυπώσουν την απαραίτητη και σημαντική πληροφορία του ασθενούς.
nursing task	Περιγράφει τις ιατρικές ενέργειες εκτός των παρατηρήσεων.
nutrition_diet	Προσδιορίζει την κατάλληλη διατροφή για τους ασθενείς σε ειδικές συνθήκες.
patient_activity	Περιγράφει τις δραστηριότητες που μπορεί και δεν μπορεί να κάνει ένας ασθενής.
patient_education	Ορίζει την πληροφορία που θα έπρεπε να λάβει κάθε ασθενής αμέσως μόλις εισέλθει στη διαδικασία περίθαλψης.
outcome	Περιγράφει το στόχο ή σκοπό συγκεκριμένων ιατρικών πράξεων και διαδικασιών.

environment	Ορίζει την τοποθεσία όπου μία δραστηριότητα εκτελέστηκε.
-------------	--

Πίνακας 3-1. Οι κλάσεις της CP Ontology

3.3 Ερευνητικές Προσπάθειες Μοντελοποίησης Οργανωτικών Μονάδων

3.3.1 Value Chain Creation

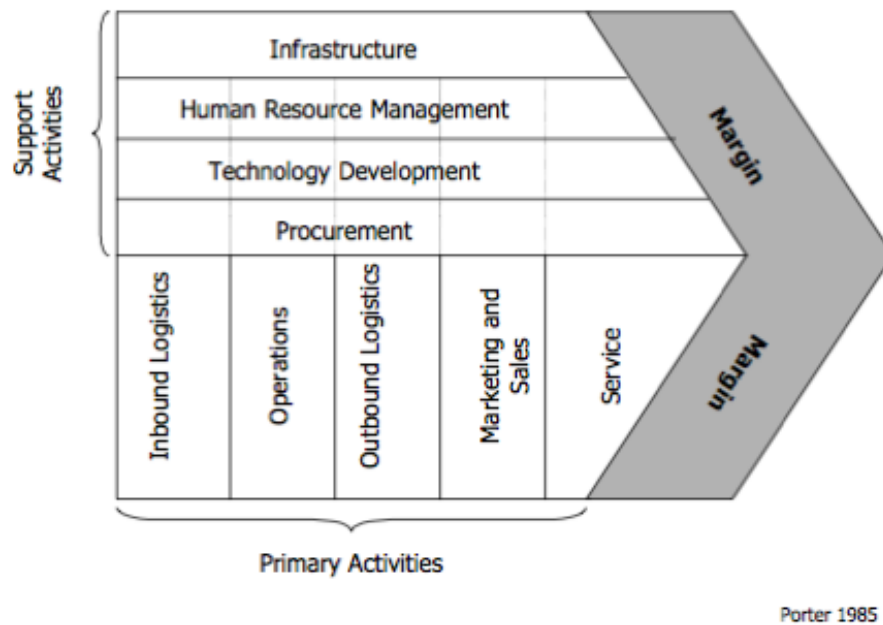
Ο όρος “Αλυσίδα Αξίας” (Value Chain) χρησιμοποιήθηκε από το Michael Porter στο βιβλίο του "Competitive Advantage: Creating and Sustaining superior Performance" (1985). Η ανάλυση αλυσίδας αξίας περιγράφει τις δραστηριότητες που πραγματοποιεί ένας οργανισμός και τις συνδέει με αντίστοιχους ανταγωνιστικούς.

Η ανάλυση αλυσίδας αξίας περιγράφει τις δραστηριότητες μέσα και γύρω από έναν οργανισμό και τις συνδέει με μία ανάλυση της ανταγωνιστικής δύναμης του οργανισμού. Έτσι, αξιολογεί ποια είναι η αξία που προσθέτει η εκάστοτε δραστηριότητα στα προϊόντα και τις υπηρεσίες του οργανισμού. Η συγκεκριμένη ιδέα βασίστηκε πάνω στη σύλληψη ότι ένας οργανισμός είναι κάτι περισσότερο από ένα συνδυασμό μηχανημάτων, εξοπλισμού, ανθρώπων και χρήματος. Μόνον εάν τα παραπάνω είναι οργανωμένα σε συστήματα και συστηματικές δραστηριότητες θα είναι δυνατό να παραχθεί κάτι για το οποίο οι πελάτες θα είναι πρόθυμοι να πλήρωςουν ένα τίμημα. Ο Porter υποστηρίζει ότι η ικανότητα εκτέλεσης συγκεκριμένων δραστηριοτήτων και η διαχείριση των συνδέσμων ανάμεσά τους αποτελεί πηγή ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος.

Ο Porter διαχωρίζει τις δραστηριότητες σε πρωτεύουσες και υποστηρικτικές. Οι πρωτεύουσες δραστηριότητες αφορούν απευθείας την παραγωγή ή την προσφορά ενός προϊόντος ή μίας υπηρεσίας. Μπορούν να διαχωριστούν σε πέντε κύριες περιοχές: εισερχόμενα logistics, λειτουργίες, εξερχόμενα logistics, μάρκετινγκ και πωλήσεις και υπηρεσίες. Κάθε μία από τις πρωτεύουσες δραστηριότητες συνδέεται

με υποστηρικτικές, οι οποίες βοηθούν στη βελτίωση της αποδοτικότητας ή της αποτελεσματικότητας. Υπάρχουν τέσσερις βασικές περιοχές υποστηρικτικών δραστηριοτήτων: προμήθειες, ανάπτυξη τεχνολογίας, διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού και υποδομή (συστήματα σχεδιασμού, οικονομικών στοιχείων, ποιότητας, διαχείρισης πληροφορίας κλπ.).

Το βασικό μοντέλο της Αλυσίδας Αξίας του Porter παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 3-6:



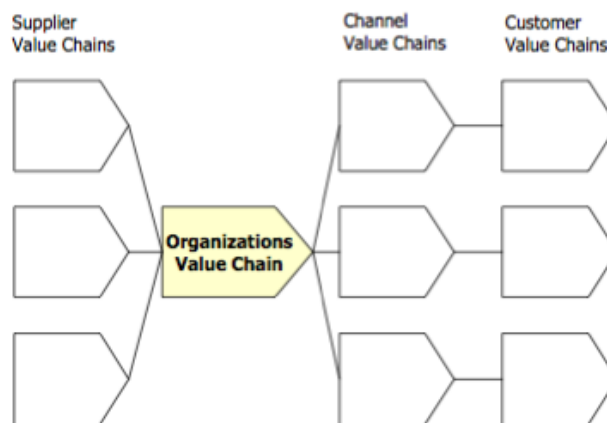
Διάγραμμα 3-6. Το βασικό μοντέλο Value-Chain του Porter

Ο όρος “Περιθώριο” (Margin) υπονοεί ότι οι οργανισμοί υλοποιούν ένα περιθώριο κέρδους το οποίο εξαρτάται από την ικανότητά τους να διαχειρίζονται τις συνδέσεις ανάμεσα στις δραστηριότητες της αλυσίδας αξίας τους. Με άλλα λόγια, ο οργανισμός είναι ικανός να παραδώσει ένα προϊόν ή υπηρεσία για την οποία ο πελάτης είναι πρόθυμος να πληρώσει περισσότερο από το άθροισμα των επιμέρους τμημάτων κόστους όλων των δραστηριοτήτων στην αλυσίδα αξίας.

Όσον αφορά τις συνδέσεις μεταξύ δραστηριοτήτων, αυτές είναι απαραίτητες και σημαντικές για την επιχειρηματική επιτυχία. Οι συνδέσεις αποτελούν ροές πληροφορίας, αγαθών και υπηρεσιών, όπως και συστήματα και διαδικασίες για την

προσαρμογή των δραστηριοτήτων. Η σημαντικότητά τους παρουσιάζεται καλύτερα με μερικά απλά παραδείγματα: Μόνον εάν η λειτουργία “Μάρκετινγκ και Πωλήσεις” παραδώσει προβλέψεις πωλήσεων για το επόμενο χρονικό διάστημα σε όλα τα υπόλοιπα τμήματα έγκαιρα και με αρκετή ακρίβεια, το τμήμα προμηθειών θα είναι ικανό να παραγγείλει τα απαραίτητα υλικά για την κατάλληλη ημερομηνία. Επίσης, μόνον εάν το τμήμα προμηθειών εκτελέσει σωστά τις εργασίες τους και προωθήσει την πληροφορία παραγγελίας στο τμήμα των εισερχόμενων logistics, μόνον τότε το τμήμα λειτουργίας θα είναι ικανό να προγραμματίσει την παραγωγή με τέτοιο τρόπο ώστε να εγγυηθεί την παράδοση των προϊόντων με έγκαιρο και αποδοτικό τρόπο – όπως έχει προκαθοριστεί από το τμήμα μάρκετινγκ. Επομένως, οι συνδέσεις αφορούν τη διάφανη και ολοκληρωμένη συνεργασία και ροή πληροφορίας ανάμεσα στις δραστηριότητες αλυσίδας αξίας.

Στις περισσότερες βιομηχανίες είναι αρκετά ασυνήθιστο ότι μία εταιρεία εκτελεί όλες τις δραστηριότητες από το σχεδιασμό προϊόντος, την παραγωγή των τμημάτων και την τελική συναρμολόγηση για την παράδοση του προϊόντος στον πελάτη. Συνήθως, οι οργανισμοί αποτελούν τμήματα ενός συστήματος αξίας ή μίας εφοδιαστικής αλυσίδας. Έτσι, η ανάλυση της αλυσίδας αξίας θα έπρεπε να καλύψει ολόκληρο το σύστημα αξίας μέσα στο οποίο λειτουργεί ο οργανισμός.



Διάγραμμα 3-7. Η αλυσίδα αξίας ενός οργανισμού

Μέσα στο συνολικό σύστημα αξίας, υπάρχει μία συγκεκριμένη αξία περιθωρίου

κέρδους διαθέσιμη. Αυτή αποτελεί τη διαφορά ανάμεσα στην τελική τιμή του προϊόντος που πληρώνει ο πελάτης και στο σύνολο του κόστους που προκύπτει κατά την παραγωγή και την παράδοση του προϊόντος ή της υπηρεσίας. Ο τρόπος που διαμοιράζεται το περιθώριο κέρδους ανάμεσα στους προμηθευτές, παραγωγούς, διανομείς, πελάτες και άλλους του συστήματος αξίας, εξαρτάται άμεσα από τη δομή του συγκεκριμένου συστήματος. Κάθε μέλος του συστήματος θα χρησιμοποιήσει τη θέση του στην αγορά και τη διαπραγματευτική του ισχύ προκειμένου να λάβει το μεγαλύτερο δυνατό ποσοστό του περιθωρίου κέρδους. Παρόλα αυτά, τα μέλη του συστήματος αξίας μπορούν να συνεργαστούν για τη βελτίωση της αποδοτικότητάς τους και τη μείωση του επιμέρους κόστους τους προκειμένου να πετύχουν υψηλότερο περιθώριο κέρδους προς οφελός όλων των εμπλεκόμενων. Μία τυπική ανάλυση αλυσίδας αξίας μπορεί να πραγματοποιηθεί με τα ακόλουθα βήματα:

- Ανάλυση της εσωτερικής αλυσίδας αξίας – της οποίας τα κόστη συνδέονται με κάθε διακριτή δραστηριότητα
- Ανάλυση των αλυσίδων αξίας των πελατών – πώς το προϊόν του κατασκευαστή ταιριάζει στην αλυσίδα αξίας τους
- Προσδιορισμός των δυνητικών πλεονεκτημάτων κόστους σε σύγκριση με τους ανταγωνιστές
- Προσδιορισμός της δυνητικής προστιθέμενης αξίας για τον πελάτη – πώς το προϊόν του κατασκευαστή μπορεί να προσθέσει αξία στην αλυσίδα αξίας του πελάτη – όπου ο πελάτης βλέπει τέτοια δυνατότητα

3.3.2 Resource – Event – Agent (REA) Model

Το μοντέλο Πόρος – Γεγονός – Πράκτορας (Resource–Event–Agent (REA)) για τα επιχειρηματικά οικονομικά φαινόμενα δημοσιεύτηκε για πρώτη φορά στο "The Accounting Review" το 1982. Από τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή, οι έννοιές του και η χρήση του έχει επεκταθεί αρκετά από την αρχική του λογιστική υποδομή σε ένα πλαίσιο για επιχειρηματικές πληροφοριακές αρχιτεκτονικές. Η κοκκοποίηση του

μοντέλου έχει επεκταθεί τόσο προς τα πάνω (σε επιχειρηματικές αλυσίδες αξίας) όσο και προς τα κάτω (σε διαδικασίες ή προσδιορισμό ενεργειών), καθώς έχουν προστεθεί και εννοιολογικές εικόνες-τύποι και εικόνες-δέσμευσης. Το μοντέλο REA ταιριάζει απόλυτα στην έννοια της οντολογίας, έννοια η οποία προοδευτικά γίνεται σημαντικότερη στην περιοχή του ηλεκτρονικού εμπορίου και των εικονικών εταιρειών. Παρόλα αυτά, τα τρέχοντα και μελλοντικά συστήματά του δεν έχουν ποτέ αναλυθεί συστηματικά από εννοιολογική σκοπιά. Οι βασικές οικονομικές οντότητες του βασικού μοντέλου REA (οικονομικοί πόροι, οικονομικά γεγονότα, οικονομικοί πράκτορες, σχέσεις δυϊσμού, σχέσεις ελέγχου και σχέσεις ευθύνης) μαζί με μερικές πρόσθετες έννοιες (δεσμεύσεις, τύποι, επιμέλεια, αμοιβαιότητα, κλπ.) αναλύονται και ως μία οντολογία περιοχής γνώσης.

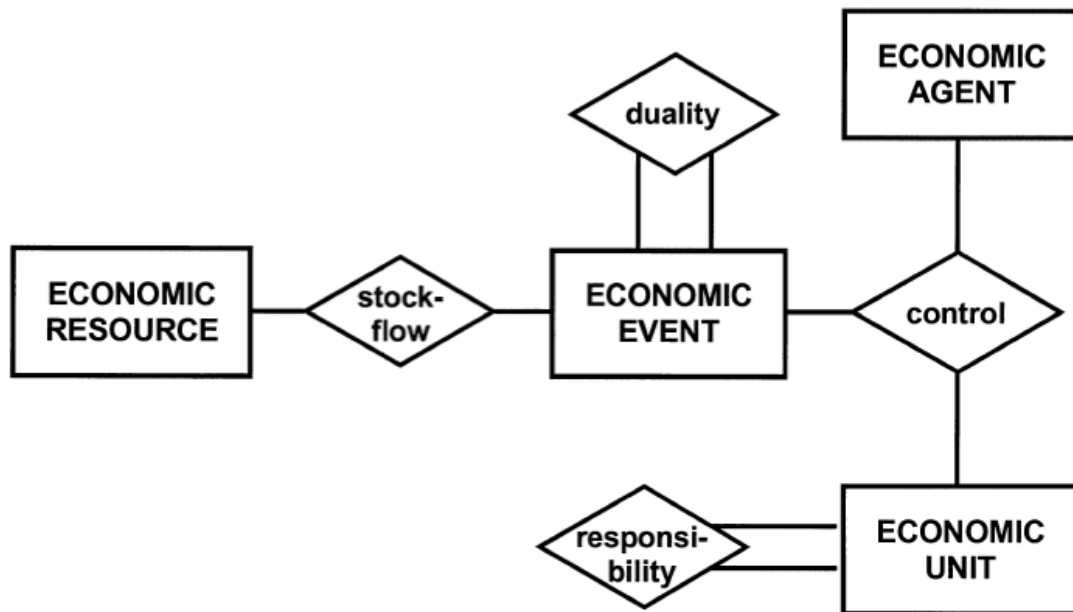
3.3.2.1 Το βασικό Μοντέλο REA

Το λογιστικό μοντέλο REA εκδόθηκε για πρώτη φορά το 1982 από τον McCarthy. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 90, τα βασικά του δομικά χαρακτηριστικά επεκτάθηκαν αρκετές φορές, αρχικά στη δουλειά που πραγματοποιήθηκε από τους Geerts and McCarthy (Geerts & McCarthy, 1992), (Geerts & McCarthy, 1994), (Geerts & McCarthy, 1997a), (Geerts & McCarthy, 1997b), (Geerts & McCarthy, 1999), (Geerts & McCarthy, 2000a), (Geerts & McCarthy, 2000b). Το γενικευμένο μοντέλο REA πρακτικά χτίστηκε σε πιο συγκεκριμένη δουλειά του McCarthy για την προσαρμογή των λογιστικών συστημάτων σε πιο σημασιολογικοστραφή περιβάλλοντα (McCarthy, 1979), (McCarthy, 1982).

Το βασικό πλαίσιο REA παρουσιάζεται στο διάγραμμα οντοτήτων (Chen, 1976), (Batini, Ceri, & Navathe, 1992) στο Διάγραμμα 3-8. Ο πυρήνας δραστηριοτήτων μίας επιχείρησης κατά τη διάρκεια της ζωής της αποτελείται από την ιστορία των οικονομικών συναλλαγών της ή των οικονομικών μετατροπών με ομάδες εσωτερικά ή εξωτερικά των ορίων της. Όλες αυτές οι συναλλαγές ή μετατροπές ακολουθούν ένα συγκεκριμένο αντικειμενικό πρότυπο:

Υπάρχει μία συναλλαγή (ένα οικονομικό γεγονός) όπου ένας εσωτερικός

πράκτορας (μία οικονομική μονάδα ή πράκτορας) δίνει ένα αντικείμενο με μία αξία (έναν οικονομικό πόρο) σε ένα εξωτερικό πρόσωπο (οικονομικό πράκτορα). Το συγκεκριμένο γεγονός απομείωσης συνοδεύεται πάντοτε από ένα αντίθετο γεγονός επαύξησης, όπου ένας εσωτερικός πράκτορας λαμβάνει σε είδος έναν άλλον τύπο οικονομικού πόρου ο οποίος έχει μεγαλύτερη αξία για την επιχείρηση και τους επιχειρηματικούς της στόχους.



Διάγραμμα 3-8. Το βασικό μοντέλο REA

Απλά παραδείγματα ζευγαριών συναλλαγών είναι “Sale–Cash Receipt” ή “Cash Disbursement– Purchase”. Όταν και τα δύο μέρη αυτής της οικονομικής συναλλαγής παρουσιάζονται σε ένα πιο γενικευμένο επίπεδο, αποτελούν μία επιχειρηματική διαδικασία όπου ένας πόρος εισόδου (ή σειτ πόρων) ανταλλάσσεται ή μετατρέπεται σε έναν πόρο εξόδου μεγαλύτερης αξίας. Για παράδειγμα, οι παραπάνω συζευγμένες συναλλαγές θα συναθροίζονταν σε μία “Revenue Process” και μία “Acquisitions Process”. Αυτές οι οικονομικές συναλλαγές μπορούν να αθροιστούν σε μία επιχειρηματική αλυσίδα αξίας (Porter M. , 1985), η οποία εσωκλείει ολόκληρη την επιχειρηματική πρόθεση των ιδιοκτητών της επιχείρησης καθώς προσπαθούν να αποκτήσουν και να εγκαταστήσουν πόρους για να διατηρήσουν την κερδοφορία.

Το πρότυπο αντικειμένων που απεικονίζεται στο Διάγραμμα 3-8 έχει τρεις βασικές οντότητες — Resources, Events, και Agents — από όπου προκύπτει και το ακρωνύμιο REA (οι οικονομικές μονάδες είχαν προσδιοριστεί ως υποσύνολο των οικονομικών πρακτόρων). Το μοντέλο έχει επίσης τέσσερις τύπους σχέσεων: stockflow, duality, control και responsibility. Η τελευταία από αυτές αποτελεί μία αναγνώριση των δομών στατικών ιεραρχικών αναφορών και ανάθεσης μέσα στις επιχειρήσεις και συνήθως παραλείπεται από λεπτομερή προδιαγραφή στα σύνθετα μοντέλα REA δυναμικής επιχειρηματικής συμπεριφοράς. Επιπροσθέτως, για λόγους απλότητας, η σχέση ελέγχου τριών δρόμων συνήθως επαναρυθμίζεται σαν δύο δυαδικές σχέσεις ανάμεσα σε ένα γεγονός και τους συμμετέχοντες σε αυτό.

Για οντολογικούς σκοπούς, το βασικό μοντέλο REA έχει μερικά δυνατά χαρακτηριστικά, δύο από τα οποία χρίζουν ξεχωριστής αναφοράς. Αρχικά, το μοντέλο προέκυψε από τις ίδιες φιλοσοφικές αρχές της σημασιολογικής αναπαράστασης, οι οποίες αποτελούν βάση των περισσότερων ερευνητικών προσπαθειών στην περιοχή. Ο McCarthy ανέπτυξε τις βασικές αρχές του χρησιμοποιώντας αφηγηματική ανάλυση και ανάλυση συναλλαγών των απαιτήσεων ενός λογιστικού συστήματος μέσω της επαναλαμβανόμενης χρήσης μηχανισμών αφαίρεσης, όπως η ταξινόμηση, η συνάθροιση και η γενίκευση (Batini, Ceri, & Navathe, 1992). Η εκτεταμένη εργασία του Geerts ακολούθησε το ίδιο μονοπάτι. Ως συνέπεια, το μοντέλο REA ήδη μοιάζει με μία οντολογία όπου ο εκάστοτε όρος αποτελεί “μία προδιαγραφή μίας εννοιολογικής σύλληψης: τα αντικείμενα, οι έννοιες και οι υπόλοιπες οντότητες που υποτίθεται ότι υπάρχουν σε κάποια περιοχή ενδιαφέροντος και οι σχέσεις που ισχύουν μεταξύ τους” (Gruber, 1993), (Genesereth & Nilsson, 1987). Δευτερευόντως – και αυτό αποτελεί σημείο που απαιτείται να σημειώνεται κατ’ επανάληψη— το μοντέλο REA αποτελεί ένα σημασιολογικό ορισμό μίας πρότυπης ομάδας αντικειμένων και σχέσεων ενός πεδίου, που έχει και συνεχίζει να εξελίσσεται σε διάφορους τομείς. Η αρχική δημοσίευση του μοντέλου REA χρησιμοποίησε λογιστικές θεωρίες των δεκαετιών ‘60 και ‘70 για να αναλύσει τις εννοιολογικές βάσεις κάποιων από τις αφαιρετικές βασικές οντότητές του, οι οποίες αρχές με τη σειρά τους βασίστηκαν κατά κύριο λόγο στην κλασική μικροοικονομική ανάλυση (Dunn & McCarthy, 1997). Επιπροσθέτως, οι επεκτάσεις του REA που αναλύονται παρακάτω αναλύονται

αντίστοιχα με βάση τις λογιστικές θεωρίες και την μικροοικονομική (Geerts & McCarthy, 1994), (Geerts & McCarthy, 2000b).

3.3.2.2 Το Οντολογικό Μοντέλο REA

Στόχος της συγκεκριμένης ερευνητικής δουλειάς (Geerts & McCarthy, 2000b) είναι η δημιουργία της οντολογικής υποδομής των REA Επιχειρηματικών Πληροφοριακών Συστημάτων. Η συγκεκριμένη υποδομή θα πρέπει να αποτελείται από ορισμούς των οικονομικών φαινομένων που είναι ανεξάρτητα εφαρμογής πάνω από τα οποία δομούνται τα πληροφοριακά συστήματα. Όπως σημειώνεται από τον (Guarino, 1998), όσο πλησιάζουμε στον ορθό ορισμό της συγκεκριμένης πραγματικότητας, τόσο η συγκεκριμένη γνώση μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί για διαφορετικές ενέργειες. Τα κεντρικά οικονομικά φαινόμενα που περιλαμβάνονται στην οντολογία του REA μοντέλου είναι συναλλαγές, εξαρτήσεις πόρων-πρακτόρων, εξαρτήσεις πόρων, εξαρτήσεις και δεσμεύσεις πόρων. Οι περισσότεροι από τους συγκεκριμένους ορισμούς προκύπτουν από την υπάρχουσα ερευνητική δραστηριότητα για το πρότυπο REA μοντέλο, αλλά άλλοι αποτελούν επεκτάσεις των οποίων η χρησιμότητα κατέστη φανερή κατά την εξέλιξη της υλοποίησης.

Κατά τη θεωρία του εννοιολογικού σχεδιασμού, τα φυσικά αντικείμενα περιγράφουν ακριβή φαινόμενα, ενώ οι αφαιρέσεις τους αποτελούν δομές πληροφορίας που χρησιμοποιούνται για το χαρακτηρισμό των αντίστοιχων φυσικών κατηγοριών. Μία παρόμοια προσέγγιση ακολουθείται και κατά το σχεδιασμό της οντολογίας REA. Η λειτουργική υποδομή απεικονίζει πραγματικά οικονομικά φαινόμενα, τόσο τα τωρινά όσο και τα μελλοντικά. Η υποδομή γνώσης απεικονίζει τα αφαιρετικά φαινόμενα που χαρακτηρίζουν τα πραγματικά οικονομικά φαινόμενα.

- **Λειτουργική Υποδομή**
 - **Ανταλλαγή**

Το πλαίσιο REA σύμφωνα με το McCarthy αποτελεί μία στερεοτυπική αναπαράσταση μίας ανταλλαγής. Αντίστοιχα με πληθώρα οικονομολόγων, ο (Ijiri,

1967) θεωρεί την ανταλλαγή ένα οικονομικό φαινόμενο: “Με μία έννοια, οι οικονομικές δραστηριότητες μίας οντότητας αποτελούν μία αλληλουχία ανταλλαγών πόρων – η διαδικασία εγκατάλειψης πόρων προς απόκτηση νέων. Έτσι, δεν απαιτείται η παρακολούθηση των αυξήσεων και των μειώσεων των πόρων που βρίσκονται υπό τον έλεγχο της οντότητας, αλλά η ταυτοποίηση και η αποτύπωση των πόρων που ανταλλάχθηκαν”. Το πρότυπο REA αποτυπώνει τρεις εγγενείς όψεις ανταλλαγών: τα ανταποδοτικά γεγονότα, οι πόροι που αποτελούν αντικείμενα ανταλλαγών, καθώς και οι συμμετέχοντες πράκτορες. Στη συνέχεια, αναλύονται οι τρεις αυτές όψεις και τα βασικά συστατικά του μοντέλου REA.

Η ιδιότητα του δυϊσμού που περιλαμβάνεται στην ανταλλαγή, αναπαρίσταται από μία δυική σχέση ανάμεσα σε ένα εισερχόμενο Οικονομικό Γεγονός και σε ένα εξερχόμενο Οικονομικό Γεγονός. Οι ανταλλαγές διαχωρίζονται σε δύο κατηγορίες – μεταφορές και μετασχηματισμοί οι οποίες οδηγούν σε δύο διαφορετικούς τύπους δυαδικών σχέσεων: τη δυαδικότητα μετασχηματισμού και μεταφοράς. Οι μετασχηματισμοί δημιουργούν αξία μέσω των μεταβολών σε μορφή ή σε ουσία. Στην περίπτωση των μεταφορών, η αξία δημιουργείται σε μία συναλλαγή αγοράς με εξωτερικές οντότητες.

Οι σχέσεις Αποθεματικής-Ροής περιγράφουν τη σύνδεση ανάμεσα σε Οικονομικούς Πόρους και Οικονομικά Γεγονότα. Διακρίνονται πέντε τύποι σχέσεων Αποθεματικής-Ροής: use, consumption, give, take και production. Ένα οικονομικό γεγονός οδηγεί είτε σε εισροή, είτε σε εκροή πόρων. Οι εισροές και εκροές αναλύονται περαιτέρω ανάλογα με τη φύση της δυαδικής σχέσης. Για μία σχέση ανταλλαγής δίδεται ένας πόρος (αγαθό) και λαμβάνεται ένας άλλος (μετρητά). Κατά τη διάρκεια ενός μετασχηματισμού είτε χρησιμοποιείται, είτε καταναλώνεται ένας πόρος προκειμένου να παραχθεί ένας άλλος. Όταν χρησιμοποιούνται πόροι, συνήθως εξαφανίζονται εντελώς κατά τη διαδικασία μετασχηματισμού και χάνουν τη μορφή τους, έτσι ώστε να καταστούν μη αναγνωρίσιμοι. Όταν οι πόροι καταναλώνονται, μειώνονται σε τμήματα τα οποία αφήνουν την αρχική μορφή ευδιάκριτη. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι ο ίδιος πόρος δύναται να συμμετέχει

σε διαφορετικούς τύπους σχέσεων αποθεματικής-ροής.

Η σχέση συμμετοχής περιγράφει τη συμμετοχή των πρακτόρων σε ένα Οικονομικό Γεγονός. Οι εσωτερικοί και οι εξωτερικοί αποτελούν δύο διαφορετικούς υποτύπους της συγκεκριμένης σχέσης και δύο διαφορετικούς ρόλους των Πρακτόρων στη σχέση συμμετοχής. Ο ίδιος πράκτορας (πρόσωπο) μπορεί να αποτελεί έναν εσωτερικό πράκτορα (προσωπικό) για ένα γεγονός και έναν εξωτερικό πράκτορα (πελάτης) για ένα άλλο γεγονός. Θεωρούμε την ευθύνη ως ένα συγκεκριμένο υποτύπο της εσωτερικής σχέσης. Η σχέση ευθύνης θεωρεί τον εσωτερικό πράκτορα ως υπεύθυνο για το οικονομικό γεγονός.

ο **Συσχέτιση, Σύνδεση, και Επιμέλεια**

Στη συνέχεια προστέθηκαν τρεις σχέσεις οι οποίες δεν αποτελούν μέρος της ανταλλαγής, αλλά αναπαριστούν αλληλεξαρτήσεις ανάμεσα σε πράκτορες (συσχέτιση), ανάμεσα σε πόρους (σύνδεση) και ανάμεσα σε πόρους και πράκτορες (επιμέλεια).

Μία σχέση συσχέτισης περιγράφει τις συσχετίσεις ανάμεσα σε πράκτορες. Η συγκεκριμένη σχέση διαχωρίζεται σε τρεις διαφορετικούς τύπους: ευθύνη, ανάθεση και συνεργασία. Η σχέση ευθύνης περιγράφει μία εξάρτηση ανάμεσα σε δύο εσωτερικούς πράκτορες, και ο (McCarthy, 1982) την έχει ορίσει ως εξής: “Οι σχέσεις ευθύνης υποδεικνύουν ότι ‘οι μονάδες υψηλότερου επιπέδου ελέγχουν και είναι υπεύθυνες για τις δραστηριότητες των υφιστάμενων μονάδων.” Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι ένας πράκτορας δεν είναι αναγκαίο να είναι ένα πρόσωπο, αλλά δύναται να είναι ένα τμήμα, μία διεύθυνση ή μία οποιαδήποτε οργανωτική μονάδα. Έτσι, η σχέση ευθύνης αποτελεί το μέσο για την περιγραφή της υπάρχουσας οργανωτικής δομής. Η σχέση ανάθεσης περιγράφει τις εξαρτήσεις ανάμεσα σε εσωτερικούς και εξωτερικούς πράκτορες, όπως για παράδειγμα ένα πλήθος πελατών ανατίθεται σε έναν πωλητή ή ένας αγοραστής συνεργάζεται με μία συγκεκριμένη ομάδα προμηθευτών. Τέλος, η σχέση συνεργασίας περιγράφει υπάρχουσες εξαρτήσεις ανάμεσα σε εξωτερικούς πράκτορες, όπως π.χ. ένας πελάτης αποτελεί ένα παράρτημα ενός προμηθευτή ή μία κοινή επιχείρηση δύο

προμηθευτών.

Η σχέση σύνδεσης περιγράφει εξαρτήσεις ανάμεσα σε οικονομικούς πόρους. Ένας σημαντικός τύπος σχέσης σύνδεσης είναι η σύνθετη ή η μερική σχέση. Μία σύνθετη σχέση προσδιορίζει έναν πόρο (πλήρως) ως τη συνάθροιση δύο ή περισσότερων υποτημάτων (μέρη). Για παράδειγμα, ένας σκληρός δίσκος, ένας οδηγός δισκέτας, μία οθόνη κλπ. μπορούν να οριστούν ως υποτήματα ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή. Οι σχέσεις σύνδεσης υπάρχουν διότι δεν ταιριάζουν στη δομή μερικών σχέσεων. Ένα παράδειγμα τέτοιας σχέσης είναι η περιγραφή πόρων που χρησιμοποιούνται ως αντικαταστάτες ενός άλλου πόρου. Η σχέση επιμέλειας περιγράφει τον εσωτερικό πράκτορα ως υπεύθυνο για ένα συγκεκριμένο πόρο.

○ **Δέσμευση**

Ο (Ijiri, 1975) προσδιορίζει τη σχέση δέσμευσης ως μία “συμφωνία για την πραγματοποίηση ενός οικονομικού γεγονότος με ένα πλήρως καθορισμένο μέλλον το οποίο θα οδηγήσει είτε σε αύξηση, είτε σε μείωση των πόρων.” Οι σχέσεις δέσμευσης αποτελούν σημαντικά οικονομικά φαινόμενα και χρησιμοποιείται ο όρος “εκτελούν” για τη σχέση ανάμεσά τους και στα πραγματικά οικονομικά γεγονότα που τους ακολουθούν. Τα ζεύγη σχέσεων ανταποδοτικών δεσμεύσεων μοντελοποιούνται με τρόπο όμοιο με τις πραγματικές ανταλλαγές, με μόνη εξαίρεση την αντικατάσταση μίας αμοιβαίας σχέσης ανάμεσα σε δύο δεσμεύσεις, όπου μία πραγματική ανταλλαγή έχει μία δυαδική σχέση. Λόγω της σημαντικότητας των αμοιβαίων σχέσεων, είναι απαραίτητο να επαναπροσδιοριστούν σε ένα υψηλότερο επίπεδο αφαίρεσης ως οικονομικές συμφωνίες, οι οποίες διαχωρίζονται σε δύο είδη: συμβόλαιο και πρόγραμμα, ο προσδιορισμός των οποίων εξαρτάται από τη φύση της οικονομικής ανταλλαγής. Μία μεταφορά εκτελεί ένα συμβόλαιο, ενώ ένας μετασχηματισμός εκτελεί ένα πρόγραμμα. Για παράδειγμα, μία πώληση εκτελεί μία παραγγελία η οποία αποτελεί μέρος ενός συμβολαίου και μία εργασία παραγωγής εκτελεί μία παραγγελία παραγωγής που αποτελεί τμήμα προγράμματος. Δύο πρόσθετες σχέσεις απαιτούνται για την ολοκλήρωση των δεσμεύσεων με την περιγραφή της ανταλλαγής: “απόθεμα” και “συνεργάτης”. Το

“απόθεμα” αποτελεί ένα ειδικό είδος σχέσης ροής-αποθεμάτων που περιγράφει την προγραμματισμένη εισροή και εκροή πόρων. Μία εντολή παραγγελίας πώλησης οδηγεί σε μία δέσμευση ολοκληρωμένων αγαθών για παράδοση, ενώ μία εντολή παραγωγής οδηγεί σε μία προγραμματισμένη ολοκλήρωση των αγαθών.

Τέλος, η σχέση “συνεργάτης” αποτελεί ένα ειδικό είδος σχέσης συμμετοχής η οποία περιγράφει τους εξωτερικούς πράκτορες που συμμετέχουν στις σχέσεις δέσμευσης. Η σχέση “απόθεμα” ορίζεται ως ένας υποτύπος εξωτερικής σχέσης.

ο **Αξιώματα**

Είναι φανερό ότι υπάρχουν κανόνες που περιορίζουν τη χρήση των βασικών αρχών του μοντέλου REA για την αναπαράσταση των οικονομικών φαινομένων. Η αναγνώριση και ο ακριβής ορισμός αυτών των κανόνων ή αξιωμάτων αποτελεί σημαντικό τμήμα της μηχανικής των οντολογιών. Ο (Bahrami, 1999) ορίζει ένα αξίωμα ως: “μία βασική αλήθεια η οποία είναι παρατηρήσιμη πάντοτε αληθής και για την οποία δεν υπάρχει αντιπαράδειγμα ή εξαίρεση.” Τα αξιώματα είναι εξαιρετικά σημαντικά όταν αποτελούν τμήμα ενός λειτουργικού συστήματος, το οποίο στη συνέχεια θα κληθεί να πάρει αποφάσεις χρησιμοποιώντας τα. Στη συνέχεια, ορίζονται τρία βασικά αξιώματα τα οποία αποτελούν τμήμα της οντολογίας REA.

- **Αξίωμα 1** – Για τον εκάστοτε οικονομικό πόρο υπάρχει τουλάχιστον ένα εισερχόμενο και ένα εξερχόμενο γεγονός και αντίστροφα, τα εισερχόμενα και εξερχόμενα γεγονότα θα πρέπει να επηρεάζουν προσδιορισμένους πόρους.
- **Αξίωμα 2** – Όλα τα γεγονότα που επηρεάζουν μία εκροή πρέπει τελικώς να συνδυάζονται σε σχέσεις δυαδικότητας επηρεάζοντας μία εισροή και το αντίστροφο.
- **Αξίωμα 3** – Κάθε ανταλλαγή απαιτεί ένα στιγμιότυπο τόσο των εσωτερικών όσο και των εξωτερικών υποσυνόλων.

Το πρώτο αξίωμα εγγυάται τη μοντελοποίηση των οικονομικών δραστηριοτήτων

μίας επιχείρησης ως μία αλληλουχία ανταλλαγών. Το δεύτερο αξίωμα βεβαιώνει ότι έχουν απαριθμηθεί όλες οι απαιτούμενες ρυθμίσεις, ενώ το τρίτο εξασφαλίζει την παρουσία ανταλλαγών ανάμεσα σε οντότητες με ανταγωνιστικά οικονομικά συμφέροντα.

- **Γνωσιακή Υποδομή**
 - **Εικόνες Τύπων**

Οι αφαιρετικές έννοιες αποτελούν δομές πληροφορίας που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή άυλων συστατικών πραγματικών φαινομένων. Στην οντολογία REA, οι εικόνες τύπων χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση άυλων ρυθμίσεων πραγματικών φαινομένων. Για την κατασκευή τύπων εικόνων χρησιμοποιείται ο χαρακτηρισμός (typification), μία αφαίρεση που χρησιμοποιείται συχνά στη μοντελοποίηση δεδομένων (Smith & Smith, 1977), (Sakai, 1981), (Brodie, 1981), και (Odell, 1998).

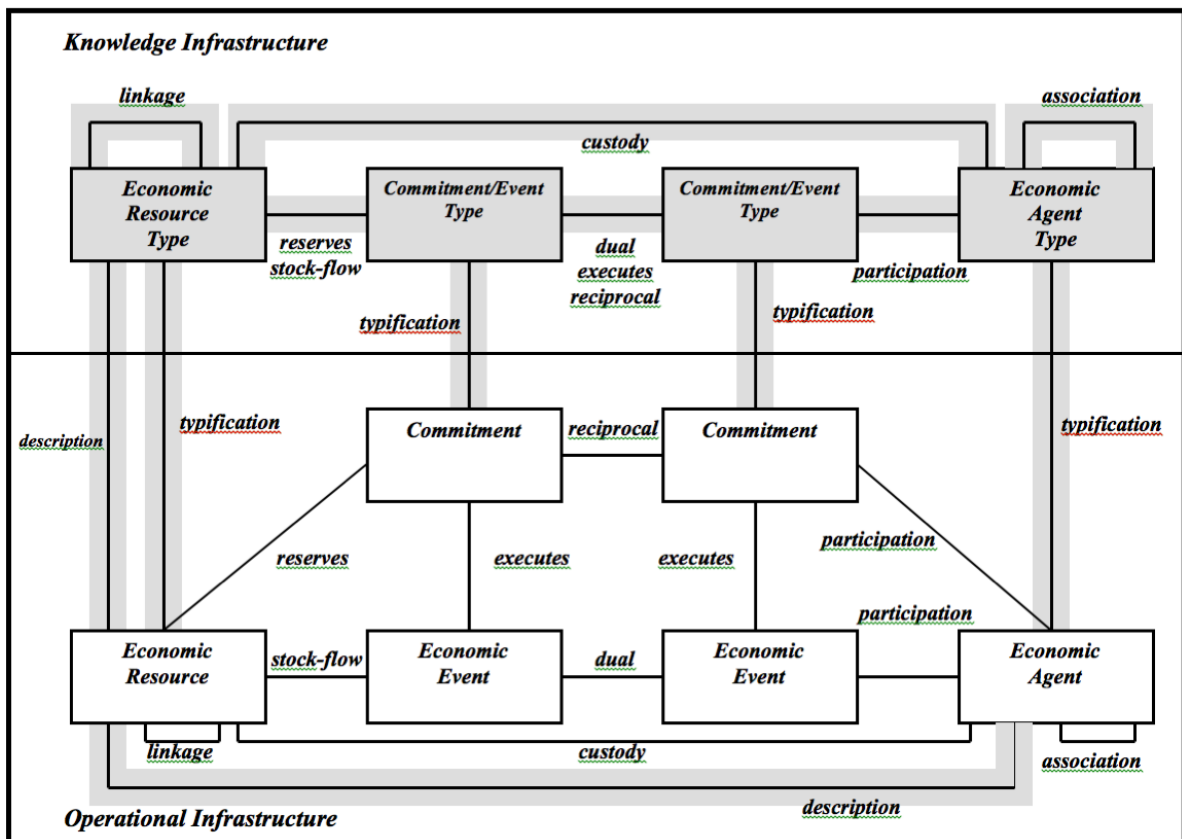
Ο χαρακτηρισμός αποτυπώνει τις περιγραφές που εφαρμόζονται σε μία ομάδα πραγματικών φαινομένων. Για παράδειγμα, ο ορισμός ενός λιονταριού ως βρυχώμενο μέλος της οικογένειας της γάτας εφαρμόζεται σε μεγάλο πλήθος πραγματικών λιονταριών. Είναι επίσης σημαντικό, ότι ο ορισμός ενός λιονταριού διατηρείται ακόμη και όταν τα λιοντάρια παύουν να υπάρχουν. Στην οντολογία REA, οι εικόνες-τύπων χρησιμοποιούνται για τον ορισμό αφαιρέσεων οικονομικών φαινομένων και αυτό αποτελεί μία διάκριση που επιτρέπει την κατασκευή μίας υποδομής ενός επιπέδου γνώσης πάνω από το επίπεδο συναλλαγών των τμημάτων τα οποία αποτελούν μία λειτουργική υποδομή.

Η γνωσιακή υποδομή περιλαμβάνει τέσσερις τύπους εικόνων: Economic Resource Type, Commitment Type, Economic Event Type, και Economic Agent Type. Επιπροσθέτως, θα υπήρχε και ένας τύπος για την έννοια Economic Agreement. Τα στιγμιότυπα των τύπων REA αποτελούν έννοιες που εφαρμόζονται σε ένα πλήθος πόρων, γεγονότων, πρακτόρων ή δεσμεύσεων. Ένα παράδειγμα, ενός τύπου πράκτορα είναι οι “ικανότητες” εκ των οποίων η καθεμία μπορεί να εφαρμοστεί σε ένα πλήθος υπαλλήλων της επιχείρησης. Ένα μεγάλο πλήθος φαινομένων μπορούν

να αποτυπωθούν από σχέσεις ανάμεσα σε εικόνες τύπων και αντικείμενα σε λειτουργικό επίπεδο.

○ Σχέσεις Εικόνων Τύπων

Η γνωσιακή υποδομή (Διάγραμμα 3-9) δείχνει επίσης, έναν αριθμό συνδέσεων ανάμεσα σε εικόνες τύπων. Αυτές οι συνδέσεις αναπαριστούν τις σχέσεις σε λειτουργικό επίπεδο. Τουλάχιστον τρεις διαφορετικοί τύποι αφαιρέσεων μπορούν να αποτυπωθούν από σχέσεις εικόνων τύπων: πολιτικές (policies), πρωτότυπα (prototypes) και χαρακτηρισμοί (characterizations). Οι πολιτικές αποτελούν αφαιρέσεις που περιορίζουν τις νομικές ρυθμίσεις των πραγματικών φαινομένων. Τα πρωτότυπα διαφέρουν από τις πολιτικές στο γεγονός ότι δεν ορίζουν περιορισμούς, αλλά σχεδιαγράμματα. Τέλος, οι χαρακτηρισμοί αναφέρονται σε πληροφοριακές σχέσεις εικόνων-τύπων.



Διάγραμμα 3-9. Η γνωσιακή και λειτουργική υποδομή της REA Ontology

3.3.3 Agency for Healthcare Research and Quality Patient Safety Indicators

Η παροχή υπηρεσιών υγείας όπως και άλλοι τομείς, που δεν μπορούν να αποκτήσουν μετρήσιμα μεγέθη, είναι δύσκολο να δεχθούν βελτιώσεις. Οι πάροχοι, οι πελάτες, οι σχεδιαστές πολιτικών και όποιοι άλλοι επιζητούν τη βελτίωση της ποιότητας της υγειονομικής περίθαλψης χρειάζονται προσβάσιμους και αξιόπιστους δείκτες ποιότητας που να μπορούν να χρησιμοποιήσουν ώστε να τεκμηριώσουν δυνητικά προβλήματα και επιτυχίες, να ακολουθήσουν τα trends στο πέρασ του χρόνου, και να ταυτοποιήσουν ανισότητες ανάμεσα σε περιοχές, κοινότητες και παρόχους. Όπως σημειώθηκε το 2001 από το Ινστιτούτο Ιατρικών Μελετών, είναι σημαντικό τα συγκεκριμένα μέτρα να καλύπτουν όχι μόνο την πρωτοβάθμια περίθαλψη, αλλά όλες τις διαστάσεις της περίθαλψης: τη διατήρηση της υγείας κατάστασης, τη βελτίωση της υγείας, τη διαβίωση με μία νόσο ή ανικανότητα και τη διαχείριση του τέλους της ζωής του εκάστοτε ασθενούς.

Οι Δείκτες Ποιότητας που ορίστηκαν από την Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ) αποτελούν απάντηση στην ανάγκη για πολυδιάστατους και προσβάσιμους δείκτες ποιότητας. Περιλαμβάνουν μια οικογένεια μέτρων τα οποία μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι πάροχοι, οι σχεδιαστές πολιτικών και οι ερευνητές με δεδομένα ασθενών προκειμένου να εντοπίσουν φαινομενικές διακυμάνσεις στην ποιότητα της υγειονομικής περίθαλψης.

3.3.3.1 Οι δείκτες Ασφαλείας Ασθενούς

Οι δείκτες ασφάλειας ασθενούς αποτελούν ένα σετ μετρικών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με τα δεδομένα του ασθενούς εσωτερικά στο νοσοκομείο προκειμένου να παρέχουν μία προοπτική όσον αφορά την ασφάλεια του ασθενούς. Πιο συγκεκριμένα, οι δείκτες ασφάλειας ασθενούς παρακολουθούν προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι ασθενείς ως αποτέλεσμα έκθεσής τους στο σύστημα ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης και στην πιθανή υπαγωγή τους στην πρόληψη λόγω μεταβολών στο σύστημα ή στο επίπεδο παρόχου υπηρεσιών υγείας.

Τα γεγονότα αυτά αναφέρονται στη βιβλιογραφία ως επιπλοκές ή δυσμενή γεγονότα. Το επίπεδο παρόχου και το επίπεδο περιοχής παρουσιάζονται παρακάτω:

- *Οι Δείκτες στο Επίπεδο-Παρόχου* παρέχουν ένα μέτρο για την πιθανά αποτρέψιμη επιπλοκή ασθενών που έχουν λάβει την αρχική περίθαλψη και έχουν παρουσιάσει την επιπλοκή της περίθαλψης στο ίδιο νοσοκομειακό περιβάλλον. Οι Δείκτες Επιπέδου-Παρόχου περιλαμβάνουν μόνον εκείνες τις περιπτώσεις όπου μία δευτερεύουσα διάγνωση σηματοδοτεί μία πιθανώς αποτρέψιμη επιπλοκή.
- *Οι Δείκτες στο Επίπεδο-Περιοχής* αποτυπώνουν όλες τις περιπτώσεις της πιθανώς αποτρέψιμης επιπλοκής που λαμβάνουν χώρα σε μία δεδομένη γεωγραφική περιοχή (π.χ. μητροπολιτική περιοχή ή χώρα) είτε κατά τη νοσηλεία στο νοσοκομείο, είτε οδηγώντας σε ακόλουθη νοσηλεία. Οι δείκτες Επιπέδου-Περιοχής είναι προσδιορισμένοι ώστε να περιλαμβάνουν την αρχική, αλλά και τις δευτερεύουσες διαγνώσεις, για τις επιπλοκές της περίθαλψης. Η συγκεκριμένη προδιαγραφή προσθέτει περιπτώσεις όπου ο κίνδυνος επιπλοκής προέκυψε σε ξεχωριστή νοσηλεία.

3.3.3.2 Η χρήση τους για τη διασφάλιση της Ασφάλειας Ασθενούς

Είναι ευρέως αποδεκτό ότι οι οργανισμοί παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης δύνανται να μειώσουν τους τραυματισμούς ασθενών βελτιώνοντας το περιβάλλον ασφαλείας – υλοποιώντας τεχνικές βελτιώσεις, όπως η εγκατάσταση και χρήση ηλεκτρονικών συστημάτων φακέλων υγείας και η αύξηση της επίγνωσης και ενημέρωσης του προσωπικού όσον αφορά τους κινδύνους της ασφάλειας των ασθενών. Επίσης, οι παρεμβάσεις κατά την κλινική διαδικασία αποδεικνύεται ότι μειώνουν το ρίσκο εμφάνισης δυσμενών γεγονότων σε σχέση με την έκθεση του ασθενούς στη νοσοκομειακή περίθαλψη. Οι Δείκτες Ασφαλείας Ασθενούς, οι οποίοι βασίζονται σε μηχανογραφημένα νοσοκομειακά συστήματα από το Healthcare Cost and Utilization Project (HCUP), μπορούν να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να αξιολογήσουν και να βελτιώσουν αντίστοιχες εθνικές και διεθνείς προσπάθειες.

3.3.3.3 Βελτιώνοντας την ποιότητα υγειονομικής περίθαλψης

Ας υποθέσουμε ότι ένας σύνδεσμος νοσοκομείων αναγνωρίζει ότι τα μέλη-νοσοκομεία έχουν ανάγκη πληροφορία, η οποία δύναται να τα βοηθήσει να αξιολογήσουν την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών τους. Υπάρχει σημαντικό ενδιαφέρον όσον αφορά την αξιολόγηση, παρακολούθηση και βελτίωση της ασφάλειας της ενδονοσοκομειακής περίθαλψης. Αφού ενημερώνεται σχετικά με τους Δείκτες Ασφάλειας Ασθενούς της AHRQ, ο σύνδεσμος αποφασίζει να εφαρμόσει τους δείκτες σε περιληπτικά δεδομένα που παρέχονται από μεμονωμένα νοσοκομεία. Για το εκάστοτε νοσοκομείο, ο σύνδεσμος αναπτύσσει μία αναφορά με γραφική αναπαράσταση των δεδομένων κανονικοποιημένου ρίσκου προκειμένου να παρουσιάσει πώς ανταποκρίνεται το κάθε νοσοκομείο σε κάθε δείκτη σε σύγκριση με τα ομότιμά του νοσοκομεία. Επίσης, από τη βάση δεδομένων του AHRQ Healthcare Cost and Utilization Project (HCUP) παρέχονται δεδομένα ως πρόσθετα στοιχεία αναφοράς.

Ένα νοσοκομείο-μέλος, αφού λάβει την αναφορά, συνθέτει μία ομάδα εργασίας που αποτελείται από κλινικούς και επαγγελματίες διαχείρισης ποιότητας προκειμένου να επεξεργαστούν το σύνολο της πληροφορίας και να εντοπίσουν τις περιοχές που επιτρέπουν περαιτέρω βελτίωση. Η συνεχής βελτίωση του συνόλου των παρεχόμενων υπηρεσιών αποτελεί κύριο στόχο της εκάστοτε ηγεσίας ενός οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης.

Μετά το πέρας της αρχικής ανάλυσης των διαχειριστικών και κλινικών δεδομένων, η ομάδα εργασίας πραγματοποιεί συναντήσεις με τα κλινικά τμήματα του νοσοκομείου που εμπλέκονται στη θεραπεία του συνόλου των ασθενών. Μέσω της εφαρμογής των εννοιών βελτίωσης διαδικασίας, ξεκινούν να εντοπίζουν όλες τις πιθανές δυνατότητες βελτίωσης. Μετά την επιλογή της περιοχής προτεραιοτήτων εκτελούν ένα σύνολο εργασιών:

- Ανάλυση και σύνθεση της βάσης στοιχείων και των βέλτιστων πρακτικών από την επιστημονική βιβλιογραφία.

- Συνεργασία σε διεπιστημονικό και διατμηματικό επίπεδο των εμπλεκομένων στη διαδικασία περίθαλψης ασθενών προκειμένου να ανασχεδιαστεί η θεραπεία βασισμένη στις βέλτιστες πρακτικές με έμφαση τη διαχείριση και τη συνεργατικότητα.
- Αξιολόγηση υπάρχοντων συστημάτων πληροφορικής.
- Υλοποίηση μετρήσεων απόδοσης για βελτίωση και υπολογισιμότητα.
- Εισαγωγή των μετρήσεων απόδοσης στις ομάδες διοίκησης των τμημάτων και του οργανισμού συνολικά, καθώς και στις αναφορές βελτίωσης ποιότητας.

3.3.3.4 Τυπικοί Ορισμοί Δεικτών

Στη βιβλιογραφία, οι διαχωρισμοί ανάμεσα στα ιατρικά σφάλματα, στα δυσμενή γεγονότα, τις επιπλοκές της θεραπείας και άλλους συναφείς όρους με την ασφάλεια των ασθενών δεν είναι σαφώς καθορισμένοι και συχνά οι συγκεκριμένοι όροι χρησιμοποιούνται εναλλακτικά. Έτσι, παρατίθενται οι ακόλουθοι ορισμοί:

Case finding indicators. Πρόκειται για δείκτες των οποίων ο κύριος σκοπός είναι ο προσδιορισμός συγκεκριμένων περιπτώσεων στις οποίες ενδέχεται να έχει λάβει χώρα συγκεκριμένο ιατρικό λάθος το οποίο χρίζει περαιτέρω διερεύνησης.

Complication or adverse event. “Ένας τραυματισμός που προκαλείται από εσφαλμένη ιατρική διαχείριση και όχι από λανθάνουσα νόσο ή κλινική κατάσταση του ασθενούς.” (Brennan T. , Leape, Laird, Hebert, Localio, & Lawthers, 1991). Γενικώς, τα δυσμενή γεγονότα παρατείνουν τη νοσοκομειακή περίθαλψη ή παράγουν μία συγκεκριμένη ανικανότητα κατά το χρόνο της εξόδου από το νοσοκομειακό περιβάλλον.

Medical error. “Η αποτυχία να ολοκληρωθεί μία προγραμματισμένη κλινική πράξη ως είναι προδιαγεγραμμένο (π.χ. σφάλμα κατά την εκτέλεση) ή η χρήση ενός εσφαλμένου σχεδίου για την επίτευξη ενός στόχου (π.χ. σφάλμα σχεδιασμού).” Ο ορισμός περιλαμβάνει σφάλματα που διαπράττονται από

ανθρώπινες μονάδες, ή ομάδα προσωπικού, που εργάζεται σε έναν οργανισμό ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης.¹⁰

Patient safety. “Ελευθερία από ακούσιο τραυματισμό,” ή “αποφυγή τραυματισμών ή βλαβών των ασθενών από τη θεραπεία που πρόκειται να τους βοηθήσει.” Η διασφάλιση της ασφάλειας του ασθενούς “περιλαμβάνει την εγκατάσταση λειτουργικών συστημάτων και διαδικασιών οι οποίες ελαχιστοποιούν την πιθανότητα εμφάνισης λαθών και μεγιστοποιούν την πιθανότητα εντοπισμού τους κατά το χρόνο εμφάνισής τους.”¹¹

Patient safety indicators. Ειδικοί δείκτες ποιότητας οι οποίοι επίσης αντικατοπτρίζουν την ποιότητα παροχής υπηρεσιών ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης μέσα σε ένα νοσοκομείο, αλλά εστιάζουν σε θέματα που άπτονται της ασφάλειας του ασθενούς. Πιο συγκεκριμένα, οι δείκτες ποιότητας ασθενούς παρακολουθούν προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι ασθενείς ως αποτέλεσμα της έκθεσής τους στο σύστημα υγείας και πιθανώς υπόκεινται στην πρόληψη λόγω αλλαγών στο σύστημα ή του επιπέδου του παρόχου υπηρεσιών υγείας.

Preventable adverse event. Ένα δυσμενές γεγονός το οποίο είναι ευθέως ανάλογο στο σφάλμα αποτελεί ένα “απευκτέο δυσμενές γεγονός.” (Brennan T. , Leape, Laird, Hebert, Localio, & Lawthers, 1991). Μία κατάσταση κατά την οποία η εκτέλεση λογικών βημάτων ενεργειών δύναται να μειώσει τον κίνδυνο εμφάνισης ενός δυσμενούς γεγονότος.

Quality. “Η ποιότητα ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης είναι ο βαθμός στον οποίο οι υπηρεσίες υγείας για μεμονωμένους ασθενείς ή πληθυσμούς αυξάνουν την πιθανότητα εμφάνισης των επιθυμητών υγειονομικών αποτελεσμάτων και είναι συνεπής με την τρέχουσα επαγγελματική ιατρική γνώση.” Στο συγκεκριμένο ορισμό “ο όρος **υπηρεσίες υγείας** αναφέρεται σε ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών που επηρεάζουν την υγεία και εφαρμόζεται σε αρκετούς τύπους επαγγελματιών

¹⁰ Institute of Medicine, 2000

¹¹ Envisioning the National Health Care Quality Report. Washington, DC: Institute of Medicine; 2001.

υγείας και σε όλες τις περιπτώσεις θεραπείας...”¹²

Quality indicators. Εργαλεία παρακολούθησης για τον προσδιορισμό δυνητικών περιοχών ενδιαφέροντος σχετικά με την ποιότητα της κλινικής φροντίδας. Οι δείκτες ποιότητας μπορούν να εκτιμούν την απόδοση οποιουδήποτε από τα τέσσερα υπομήματα της ποιότητας υπηρεσιών υγείας, περιλαμβανομένων της ασφάλειας ασθενούς, της αποδοτικότητας, της επικέντρωσης στον ασθενή και της διαχείρισης του χρόνου.

Rate based indicators. Δείκτες των οποίων ο κύριος σκοπός είναι ο προσδιορισμός του ρυθμού εμφάνισης μίας επιπλοκής και όχι ο προσδιορισμός συγκεκριμένων κλινικών περιπτώσεων.

Ενώ οι παραπάνω ορισμοί χρησιμοποιούνται για το διαχωρισμό των γεγονότων σε λιγότερο και περισσότερο απεφκτέα, η διαφορά περιγράφεται περισσότερο ως φάσμα. Έτσι, εμφανίζονται οι παρακάτω τρεις κατηγορίες συνθηκών:

1. **Συνθήκες που θα μπορούσαν να αφορούν είτε μία συννοσηρότητα, είτε μία επιπλοκή.** Οι συνθήκες που λογίζονται ως συννοσηρότητες εμφανίζονται κατά την εισαγωγή του ασθενούς και δεν προκαλούνται από ιατρική διαχείριση, οφείλονται περισσότερο σε λανθάνουσα νόσο του ασθενούς.
2. **Συνθήκες που πιθανώς απεικονίζουν ιατρικό σφάλμα.** Οι συνθήκες αυτές είναι πιθανό να προκαλούνται από ιατρικό σφάλμα.
3. **Συνθήκες οι οποίες αντικατοπτρίζουν ένα ιατρικό σφάλμα νοητά, αλλά όχι οριστικά.** Οι συνθήκες αυτές αναπαριστούν ένα φάσμα προληψιμότητας ανάμεσα στις δύο παραπάνω κατηγορίες. Εξαιτίας της αβεβαιότητας αναφορικά με την προβλεψιμότητα των συγκεκριμένων συνθηκών και την πιθανή ανομοιογένεια των περιπτώσεων με τη συγκεκριμένη συνθήκη, οι συγκεκριμένοι δείκτες είναι σχετικά μη χρησιμοποιήσιμοι.

¹² Measuring the Quality of Health Care: A statement of the National Roundtable on Healthcare Quality Division of Healthcare Services: National Academy Press; 1999.

3.4 Σημασιολογικοί Κανόνες

Η αναπαράσταση γνώσης (knowledge representation) είχε αναπτυχθεί πολύ πριν την εμφάνιση του Παγκόσμιου Ιστού μέσω της Τεχνητής Νοημοσύνης και έχει τις ρίζες της ακόμη νωρίτερα, στη φιλοσοφία. Στην πραγματικότητα, μπορεί να συνδεθεί άμεσα με την αρχαία Ελλάδα, όπου ο Αριστοτέλης ήταν ο πατέρας της φιλοσοφίας και κατά συνέπεια της λογικής. Η λογική είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας για την αναπαράσταση της γνώσης καθώς αποτελεί θεμελιώδες στοιχείο της.

Ειδικότερα, η λογική είναι σε θέση να παρέχει υψηλού επιπέδου γλώσσες, με τις οποίες η γνώση μπορεί να εκφραστεί και να περιέχει κατανοητό και επίσημο λεξιλόγιο, που δίνει σαφές νόημα στις λογικές προτάσεις. Ακόμη, υπάρχει ακριβής αντίληψη της λογικής σειράς των προτάσεων, με συστήματα αποδείξεων (proof systems), τα οποία μπορούν αυτόματα να παράγουν το σωστό συντακτικό αποτέλεσμα μέσα από ένα σύνολο προτάσεων. Η κατηγορηματική λογική είναι μοναδική με την έννοια ότι υπάρχουν ολοκληρωμένα συστήματα αποδείξεων. Λογικές πιο εκφραστικές δε διαθέτουν τέτοιου είδους συστήματα και, λόγω της ύπαρξης των συγκεκριμένων συστημάτων, η λογική μπορεί να παρέχει εξηγήσεις στις απαντήσεις.

Οι γλώσσες RDF και OWL αποτελούν ιδιαιτερότητες της κατηγορηματικής λογικής. Η ύπαρξη των παραπάνω γλωσσών δικαιολογείται από το γεγονός ότι παρέχουν μια σύνταξη, η οποία ταιριάζει σε οποιαδήποτε χρήση και καθορίζουν τις υποενότητες της λογικής. Αξίζει επίσης να σημειώσουμε ότι η περιγραφική λογική και η λογική Horn είναι αλληλένδετες μεταξύ τους χωρίς όμως η μια να αποτελεί υποσύνολο της άλλης.

Ωστόσο, οι κανόνες που διέπουν τη λογική δεν είναι σε θέση να υποστηρίξουν την πληρότητα των κλάσεων, το διαχωρισμό του φύλου ενός προσώπου ή την ύπαρξη ποσοτήτων. Από την άλλη μεριά, η γλώσσα OWL μπορεί να υποστηρίξει όλες τις παραπάνω καταστάσεις, με αποτέλεσμα να είναι αναγκαία η εξεύρεση

άλλου είδους κανόνων. Το νέο είδος των κανόνων θα προσπαθήσει να βρει λύση και σε περιπτώσεις όπου οι πληροφορίες είναι ατελείς. Με αυτό τον τρόπο, αν ένα συμπέρασμα μπορεί να εξαχθεί, παραμένει βάσιμο ακόμα και όταν προκύπτει νέα γνώση. Το τελικό ζήτημα που προκύπτει είναι η ανταλλαγή των κανόνων μεταξύ διαφορετικών εγγράφων. Με την έλευση του Σημασιολογικού Ιστού η γνώση θα εκφράζεται με έναν τρόπο επεξεργάσιμο από τις μηχανές, χρησιμοποιώντας μία από τις διαθέσιμες διαδικτυακές γλώσσες.

3.4.1 Rule Modeling Language – RuleML

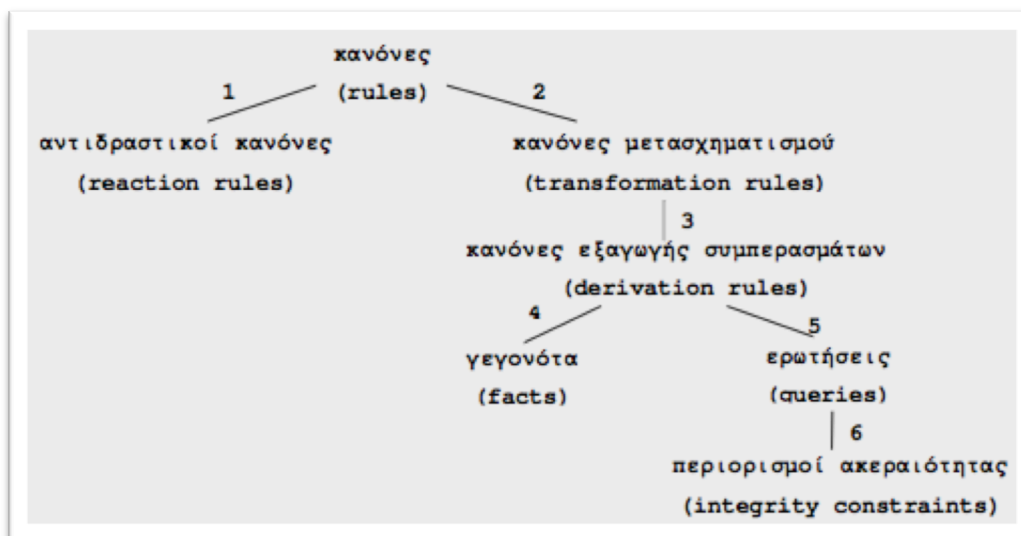
Η RuleML δημιουργήθηκε βασιζόμενη σε προϋπάρχουσες γλώσσες σήμανσης κανόνων και έχει ήδη χρησιμοποιηθεί σε πολλές εφαρμογές. Ως παραδείγματα, αναφέρονται παρακάτω οι γλώσσες RFML, URML και AORML:

- Η RFML (Relational – Functional Markup Language) είναι μία διαδικτυακή γλώσσα (Web – output format), για σχεσιακές – συναρτησιακές βάσεις γνώσης και υλοποιήσεις υπολογισμών.
- Η URML συνδυάζει τον Αντικειμενοστραφή, βασισμένο σε κανόνες προγραμματισμού με την XML και παρέχει τη βάση για την υλοποίηση Διαδικτυακών αντικειμένων και τη διαχείριση τους με κανόνες.
- Η AORML είναι γλώσσα σήμανσης κανόνων παραγωγής, προσανατολισμένη σε πράκτορες.

Η RuleML περικλείει μια ιεραρχία κανόνων, συμπεριλαμβάνοντας αντιδραστικούς κανόνες (συμβάν-συνθήκη-δράση), κανόνες μετασχηματισμού (functional-equational rules), κανόνες εξαγωγής συμπερασμάτων (implicational-inference-rules), γεγονότα (facts ή “premiseless” derivation rules), ερωτήσεις (queries ή “conclusionless” derivation rules), περιορισμούς ακεραιότητας δεδομένων (κανόνες συνέπειας- συντήρησης). Μέχρι τώρα, η προσπάθεια έχει επικεντρωθεί κυρίως στους κανόνες εξαγωγής συμπερασμάτων, στα γεγονότα και τις ερωτήσεις (Boley, Tabet, & Wagner, 2001).

Η ιεραρχία της RuleML ξεκινάει από τους γενικούς κανόνες και διακλαδίζεται σε δύο άμεσες κατηγορίες: τους κανόνες αντίδρασης και τους κανόνες μετασχηματισμού. Στο επόμενο επίπεδο, οι κανόνες μετασχηματισμού ειδικεύονται στην υποκατηγορία των κανόνων εξαγωγής συμπερασμάτων ή συνεπαγωγικούς κανόνες. Κατόπιν, οι συνεπαγωγικοί κανόνες έχουν περαιτέρω υποκατηγορίες, τα γεγονότα και τις ερωτήσεις. Τέλος, οι ερωτήσεις ειδικεύονται στους περιορισμούς ακεραιότητας.

Μπορεί να υπάρξουν μελλοντικά περισσότερες υποκατηγορίες, ειδικά για τους αντιδραστικούς κανόνες. Η συνολική εικόνα της RuleML παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 3-10. Μια γραφική άποψη των κανόνων RuleML φαίνεται ως δέντρο στο σχήμα έχοντας ως ρίζα τους γενικούς κανόνες. Οι κύριοι κλάδοι του, διακρίνονται στους κανόνες αντίδρασης και στους κανόνες μετασχηματισμού. Ακριβώς κάτω από τους κανόνες μετασχηματισμού βρίσκονται οι κανόνες εξαγωγής συμπερασμάτων. Οι κανόνες εξαγωγής συμπερασμάτων ειδικεύονται στα γεγονότα και τις ερωτήσεις, οι οποίες μπορούν να γίνουν περιορισμοί ακεραιότητας.



Διάγραμμα 3-10. Ιεραρχία Τύπων Κανόνων RuleML

Η περιγραφή των διάφορων τύπων κανόνων έχει συνοπτικά ως εξής:

- Οι αντιδραστικοί κανόνες μπορούν να αναχθούν σε γενικούς κανόνες που δεν επιστρέφουν καμία τιμή.
- Οι κανόνες μετασχηματισμού μπορούν να αναχθούν σε γενικούς κανόνες των οποίων το συμβάν ενεργοποίησης είναι πάντα ενεργοποιημένο.
- Οι κανόνες εξαγωγής συμπερασμάτων μπορούν να αναχθούν σε κανόνες μετασχηματισμού, αν οι συναρτήσεις αντικατασταθούν με κατηγορήματα τα οποία επιστρέφουν true ή false.
- Τα γεγονότα μπορούν να αναχθούν σε κανόνες εξαγωγής συμπερασμάτων οι οποίοι έχουν κενή (και ως εκ τούτου 'true') σύζευξη προϋποθέσεων.
- Οι ερωτήσεις μπορούν να αναχθούν σε κανόνες εξαγωγής συμπερασμάτων που έχουν μια κενή (ως εκ τούτου 'false') διάζευξη των συμπερασμάτων ή ένα συμπέρασμα το οποίο επιστρέφει τις τιμές των μεταβλητών για τις οποίες ισχύει η συνθήκη. Οι περιορισμοί ακεραιότητας μπορούν να αναχθούν σε ερωτήσεις που είναι "κλειστές" (δηλαδή δεν παράγουν τιμές μεταβλητών ως απαντήσεις).

3.4.2 *Object – Oriented RuleML – OO RuleML*

Η αντικειμενοστραφής RuleML (OO RuleML) είναι συνδυασμός τριών χαρακτηριστικών που επεκτείνουν τη βασική σύνταξη της RuleML:

- Οι ρόλοι που ορίζονται από το χρηστή παρέχουν μια αναπαράσταση που θυμίζει τις σχισμές (slots) των πλαισίων. Οι ρόλοι παρέχουν τη δυνατότητα ύπαρξης ορισμάτων σε άτομα ή σύνθετους όρους στα οποία η σειρά δεν παίζει ρόλο.
- Η χρήση προσδιοριστών URIs στα γεγονότα και στους κανόνες δίνει τη δυνατότητα χρήσης τους ως αντικείμενα στο Web.
- Οι όροι και οι μεταβλητές μπορούν να έχουν προκαθορισμένο τύπο, μέσω της αναφοράς του τύπου τους σε κάποια οντολογία του Web εκφρασμένη π.χ. σε RDF Schema.

Η αντικειμενοστραφής RuleML θα μπορούσε να χαρακτηριστεί σα συνδυασμός τριών υπογλωσσών, οι οποίες υλοποιούν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

1. Μια υπογλώσσα που θα μπορούσαμε να ονομάσουμε αντικειμενοκεντρική RuleML (Object-Centered RuleML). Αυτό κάνει τους ρόλους (χαρακτηριστικά, ιδιότητες, κλειδιά ή σχισμές) του συντακτικού επιπέδου της RuleML, διαθέσιμα σα συντακτικού επιπέδου χρήστη, δημιουργώντας μια υπογλώσσα με σχισμές, σε αντίθεση με την προηγούμενη σήμανση στην οποία έπαιζε ρόλο η σειρά των ορισμάτων.
2. Μια υπογλώσσα που παρέχει ταυτότητα αντικειμένων, μέσω προσδιοριστών URI.
3. Μια υπογλώσσα για πρόσβαση σε ιεραρχίες τύπων-κλάσεων.

Συνδυάζοντας τις τρεις αυτές υπογλώσσες, φτάνουμε στην αντικειμενοστραφή RuleML, την οποία θα μπορούσαμε να ονομάσουμε και πλαίσιακή RuleML (Frame RuleML). Η αντικειμενοστραφής RuleML επιτρέπει το είδος της «μοντελοποίησης αντικειμένων», όπως εμφανίζεται στις Συμπερασματικές Αντικειμενοστραφείς Βάσεις Δεδομένων (Deductive Object-Oriented Databases-DOOD) και τα επεκτεταμένα με αντικείμενα συστήματα λογικού προγραμματισμού (Life, F-Logic, TRIPLE), στην RuleML.

Η υπογλώσσα με σχισμές, απαιτεί πολύ μικρές αλλαγές στα DTDs / Schemas της υπάρχουσας βασικής RuleML. Για αυτό επιτρέπει να αναμιγνύονται η βασική και η αντικειμενοστραφής αναπαραστάσεις.

3.4.3 Semantic Web Rule Language – SWRL

Η Semantic Web Rule Language (SWRL) αποτελεί την πρόταση του World Wide Web Consortium σχετικά με τη χρήση κανόνων σε συνδυασμό με οντολογίες. Μάλιστα, η SWRL προήλθε από το συνδυασμό της γλώσσας OWL με τη RuleML (Rule Markup Language). Πιο συγκεκριμένα, η γλώσσα SWRL επεκτείνει την OWL σε εκφραστικότητα, καθώς επιτρέπει τη χρήση Horn-κανόνων στα αξιώματα που η

OWL προσφέρει. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να επιτρέπεται η αλληλεπίδραση των Horn- κανόνων με οντολογίες γραμμένες σε OWL.

Η γενική μορφή των SWRL κανόνων είναι η ακόλουθη:

Antecedent → Consequent

Οι κανόνες ερμηνεύονται ως εξής: «κάθε φορά που οι συνθήκες που προδιαγράφονται από το Antecedent ισχύουν, θα πρέπει να ισχύουν και οι συνθήκες που προδιαγράφονται από το Consequent». Το αριστερό τμήμα των κανόνων (Antecedent) ονομάζεται σώμα (body), ενώ το δεξιό κομμάτι (Consequent) ονομάζεται κεφαλή (head). Τόσο το σώμα όσο και η κεφαλή των κανόνων αποτελούν σύζευξη ατόμων της μορφής $a_1 \wedge a_2 \wedge \dots \wedge a_n$.

Τα άτομα αι μπορούν να είναι:

- concepts που ορίζονται από την OWL οντολογία
- relations της οντολογίας
- sameAs σχέσεις
- differentFrom σχέσεις
- built-ins της SWRL

Το πλήθος των ατόμων στο σώμα και την κεφαλή ενός κανόνα μπορεί να είναι μηδενικό. Ένας κανόνας με μηδενικό πλήθος ατόμων στην κεφαλή του δεν μπορεί να επιφέρει καμία αλλαγή στη βάση γνώσης του εκάστοτε συστήματος. Ένας κανόνας με μηδενικό πλήθος ατόμων στο σώμα του ερμηνεύεται ως πάντοτε αληθής από οποιαδήποτε ερμηνεία. Αξίζει να σημειωθεί πως ένας κανόνας με πολλαπλά άτομα στην κεφαλή του ισοδυναμεί με πολλαπλούς κανόνες που έχουν το ίδιο σώμα με τον αρχικό κανόνα και ένα άτομο στην κεφαλή τους.

Έτσι για παράδειγμα ο κανόνας:

$has_father(?a,?b) \wedge has_married(?b,?c) \rightarrow female(?c) \wedge has_mother(?a,?c)$

ισοδυναμεί με τους ακόλουθους κανόνες:

$has_father(?a,?b) \wedge has_married(?b,?c) \rightarrow female(?c)$

$$\text{has_father}(?a,?b) \wedge \text{has_married}(?b,?c) \rightarrow \text{has_mother}(?a,?c)$$

Επίσης, οι μεταβλητές μπορούν να υπάρχουν στο σώμα και στην κεφαλή των κανόνων και συμβολίζονται με ένα αγγλικό ερωτηματικό στην αρχή τους. Έτσι, για παράδειγμα ο παρακάτω κανόνας μοντελοποιεί τη γνώση ότι «αν κάποιος A έχει πατέρα κάποιον B, ο οποίος έχει αδερφό τον C, τότε ο C είναι θείος του A»:

$$\text{has_parent}(?a,?b) \wedge \text{has_brother}(?b,?c) \rightarrow \text{has_uncle}(?a,?c)$$

Ο συνδυασμός κανόνων μαζί με οντολογίες παρέχει μεγάλη εκφραστικότητα, καθώς προσπαθεί, και εν μέρει καταφέρνει, να συνδυάσει τα πλεονεκτήματα της κλασικής λογικής και του λογικού προγραμματισμού. Όμως, κάποια βασικά μειονεκτήματα παραμένουν. Θα πρέπει να τονιστεί πως η γλώσσα SWRL αποτελεί επέκταση της OWL και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να λειτουργεί σε συνέπεια με την υπόθεση του ανοικτού κόσμου (Open-World Assumption), όπως και η OWL. Έτσι, η SWRL δεν υποστηρίζει τελεστή not, σε αντίθεση με τα περισσότερα περιβάλλοντα κανόνων που λειτουργούν σε περιβάλλοντα κλειστού κόσμου. Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί πως αφού οι SWRL κανόνες έχουν μορφή κανόνων-Horn, δεν επιτρέπουν διάζευξη ούτε στο σώμα, ούτε στην κεφαλή τους.

3.4.4 Rule Interchange Format – RIF

Το Rule Interchange Format (RIF) Working Group δημιουργήθηκε από την κοινοπραξία του World Wide Web το 2005 προκειμένου να δημιουργήσει ένα πρότυπο για την ανταλλαγή κανόνων ανάμεσα σε συστήματα εκτέλεσης κανόνων (rule engines) και πιο συγκεκριμένα, μηχανές κανόνων του διαδικτύου. Η RIF επικεντρώθηκε περισσότερο στην ανταλλαγή των κανόνων, παρά στη δημιουργία μίας νέας γλώσσας κανόνων που θα χρησιμοποιούταν για όλες τις περιπτώσεις διότι, σε αντίθεση με άλλα πρότυπα του Σημασιολογικού Ιστού, όπως η RDF, η OWL, και η SPARQL, ήταν εξαρχής ξεκάθαρο ότι μία μεμονωμένη γλώσσα δε θα μπορούσε να ικανοποιήσει τις ανάγκες πολλών γνωστών παραδειγμάτων χρήσης κανόνων στην αναπαράσταση γνώσης και στην επιχειρησιακή μοντελοποίηση. Αλλά ακόμη και η διαδικασία καθορισμού ενός κοινώς αποδεκτού προτύπου ανταλλαγής

κανόνων ήταν από μόνη της μία αρκετά επίφοβη και επίπονη διαδικασία. Τα γνωστά συστήματα κανόνων χωρίζονται σε τρεις γενικές κατηγορίες: first-order, logic-programming, και action rules. Αυτά τα παραδείγματα έχουν ελάχιστα κοινά σημεία στον τομέα της σύνταξης και της σημειολογίας τους. Επιπροσθέτως, υπάρχουν μεγάλες διαφορές ανάμεσα σε συστήματα της ίδιας κατηγορίας.

Λαμβάνοντας ως δεδομένη τη συγκεκριμένη ποικιλότητα, ποια θα ήταν η πιο χρήσιμη μεθοδολογία ανταλλαγής κανόνων; Η προσέγγιση που ακολούθησε η Ομάδα Εργασίας αφορούσε στο σχεδιασμό μίας οικογένειας γλωσσών, αποκαλούμενες ως διάλεκτοι, με αυστηρά καθορισμένη σύνταξη και σημειολογία. Οι οικογένεια των διαλέκτων της RIF δημιουργήθηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι ομοιόμορφη και επεκτάσιμη. Η ομοιομορφία της RIF σημαίνει ότι οι διάλεκτοι αναμένεται να μοιράζονται όσο το δυνατόν περισσότερο από το υπάρχον συντακτικό και τη σημειολογία. Σε αυτό το σημείο η επεκτασιμότητα αφορά στη δυνατότητα που παρέχει η RIF στους ειδικούς να καθορίσουν μία νέα διάλεκτο RIF ως μία συντακτική επέκταση σε μία υπάρχουσα διάλεκτο, με νέα στοιχεία τα οποία αναφέρονται σε πρόσθετη επιθυμητή λειτουργικότητα. Αυτές οι νέες RIF διάλεκτοι είναι μη προτυποποιημένοι κατά το χρόνο ορισμού τους, αλλά ενδέχεται να μετασχηματιστούν σε πρότυπα με την πάροδο του χρόνου και τη χρησιμότητά τους.

Λαμβάνοντας υπόψιν την έμφαση στην αυστηρότητα, η έννοια του φορμαλισμού που πρεσβεύει το ακρωνύμιο RIF είναι υποεκτιμημένο. Η RIF ουσιαστικά παρέχει πολλά περισσότερα από ένα φορμαλισμό. Παρόλα αυτά, η έννοια του φορμαλισμού είναι απαραίτητη για τον τρόπο με τον οποίο η RIF κατασκευάστηκε για να χρησιμοποιείται. Τελικά, η XML αποτελεί το μέσο ανταλλαγής κανόνων ανάμεσα σε διαφορετικά συστήματα κανόνων, η οποία αποτελεί ένα φορμαλισμό ανταλλαγής δεδομένων. Η βασική ιδέα πίσω από την ανταλλαγή κανόνων μέσω της RIF είναι το γεγονός ότι τα διάφορα συστήματα θα παρέχουν συντακτικές αντιστοιχίσεις από τις γλώσσες τους προς τις RIF διαλέκτους και αντίθετα. Βασική απαίτηση των συγκεκριμένων αντιστοιχίσεων είναι η διαφύλαξη της σημειολογίας, έτσι ώστε οι ομάδες κανόνων να είναι ικανές να

μεταφερθούν από το ένα σύστημα στο άλλο, με δεδομένο ότι τα συστήματα επικοινωνούν χρησιμοποιώντας συγκεκριμένη διάλεκτο, την οποία υποστηρίζουν από κοινού.

Διάλεκτοι RIF

Η Ομάδα Εργασίας RIF έχει επικεντρωθεί σε δύο είδη διαλέκτων: τις βασισμένες στη λογική διαλέκτους και στις διαλέκτους για δημιουργία κανόνων με ενέργειες. Γενικά, οι βασισμένες στη λογική διάλεκτοι περιλαμβάνουν γλώσσες που χρησιμοποιούν κάποιο είδος λογικής, όπως η first-order λογική (η οποία συνήθως περιορίζεται στη λογική Horn) ή σε λογικές non-first-order εννοώντας τις διάφορες γλώσσες προγραμματισμού λογικής. Οι διάλεκτοι με κανόνες-με-ενέργειες περιλαμβάνουν την παραγωγή των συστημάτων κανόνων, όπως το JESS, το DROOLS και το JRules, όπως επίσης και οι κανόνες αντίδρασης, όπως η Reaction RuleML και η XChange. Εξαιτίας των περιορισμένων πόρων της Ομάδας Εργασίας RIF, η ομάδα προσδιόρισε μόνο δύο λογικές διαλέκτους, την Basic Logic Dialect (RIF-BLD) και ένα υποσύνολο αυτής, τη RIF Core Dialect, μοιραζόμενη με την RIF-PRD; η Production Rule Dialect (RIF-PRD) αποτελεί τη μοναδική διάλεκτο που βασίζεται στις ενέργειες και προσδιορίστηκε από την Ομάδα Εργασίας. Άλλες διάλεκτοι αναμένεται να καθοριστούν από διάφορες ομάδες χρηστών.

Οι τωρινές και μελλοντικές διάλεκτοι RIF αναμένεται να μοιράζονται τύπους δεδομένων, ενσωματωμένες συναρτήσεις, και ενσωματωμένα (Smith & Smith, 1977) κατηγορήματα, όπως αυτά προσδιορίζονται από τους Τύπους Δεδομένων και τις ενσωματώσεις της RIF (RIF-DTB). Πιο συγκεκριμένα, οι τρέχουσες διάλεκτοι όπως η RIF-BLD, η RIF-Core, και η RIF-PRD μοιράζονται τις κοινές βάσεις από την RIF-DTB 1.0.

Το πλαίσιο RIF για τις Διαλέκτους Λογικής

Η Ομάδα Εργασίας RIF χρειάστηκε περίπου 4 έτη για την ανάπτυξη των τριών προαναφερθέντων διαλέκτων, γεγονός που γεννά μία ερώτηση: Εάν η ανάπτυξη μίας διαλέκτου απαιτεί τόσο χρόνο, ποιος θα επενδύσει τους απαιτούμενους πόρους για τον επόμενο γύρο ανάπτυξης και ποιος θα διασφαλίσει την

ομοιομορφία των διαλέκτων που αναπτύσσονται από την κοινότητα των χρηστών όταν η Ομάδα Εργασίας RIF πάψει να υφίσταται; Η Ομάδα Εργασίας έχει μερικώς απαντήσει στις συγκεκριμένες ερωτήσεις αναπτύσσοντας το κατάλληλο πλαίσιο επέκτασης, το οποίο αποκαλείται “Framework for Logic Dialects”, ή RIF-FLD. Ένα αντίστοιχο πλαίσιο θα αναπτυχθεί αργότερα για τους κανόνες με ενέργειες.

Η ανάπτυξη του RIF-FLD ως ένα πλαίσιο, αποδείχτηκε δυνατή διότι παρά την ποικιλομορφία των θεωριών λογικής που αποτελούν τη βάση των συστημάτων κανόνων λογικής, μοιράζονται σημαντικό τμήμα του ίδιου συντακτικού και της σημειολογίας. Επιπροσθέτως, έχουν μελετηθεί εκτενώς οι δυνατοί τρόποι συνδυασμού των διάφορων τμημάτων του συγκεκριμένου μηχανισμού με στόχο τη δημιουργία των συστημάτων λογικής. Παρόλα αυτά, η προδιαγραφή RIF-FLD είναι μοναδική διότι χρησιμοποιεί αρκετή από τη συγκεκριμένη γνώση, την παρουσιάζει με μία συνεπή μορφή και χρησιμοποιεί την XML ακόμη και στο επίπεδο του πλαισίου.

Η RIF-FLD αποτελεί μία αρκετά γενική γλώσσα λογικής η οποία χρησιμοποιεί ένα μεγάλο τμήμα του κοινώς χρησιμοποιούμενου μηχανισμού συντακτικού και σημειολογίας. Παρόλα αυτά, αφήνει εσκεμμένα απροσδιόριστες συγκεκριμένες παραμέτρους προκειμένου να επιτρέψει στους σχεδιαστές συμπαγών διαλέκτων να συμπληρώσουν τις απαραίτητες λεπτομέρειες. Για παράδειγμα, η RIF-FLD παρέχει το μηχανισμό για τη βελτίωση των κανόνων σύνταξης μέσω της έννοιας των υπογραφών. Προσδιορίζει, επίσης, συγκεκριμένες έννοιες σημασιολογίας, όπως μοντέλα και λογική ακολουθία. Ένας σχεδιαστής διαλέκτου μπορεί μετά να προσδιορίσει τη σύνταξή της υλοποιώντας μία εξειδίκευση της σύνταξης της RIF-FLD και τη σημειολογία της υλοποιώντας μια εξειδίκευση της σημειολογίας της RIF-FLD. Έτσι, ο σχεδιαστής θα πραγματοποιήσει τις κατάλληλες επιλογές από αυτές που παρέχονται από την RIF-FLD, αλλά δεν είναι ανάγκη να επαναπροσδιορίσει τις συναρτήσεις, τους τύπους δεδομένων, τα μοντέλα κ.ο.κ. Η συγκεκριμένη προσέγγιση παρουσιάζεται χρησιμοποιώντας τη διάλεκτο RIF-BLD. Η συγκεκριμένη διάλεκτος προσδιορίζεται με δύο τρόπους: άμεσα, προσδιορίζοντας όλους τους

ορισμούς, το οποίο απαιτεί 40 πυκνές σελίδες, και με εξειδίκευση της RIF-FLD – το οποίο απαιτεί περίπου 5 σελίδες. Οποιαδήποτε απόκλιση ανάμεσα από τις δύο προδιαγραφές αντιμετωπίζεται ως σφάλμα που πρέπει να εντοπιστεί και να διορθωθεί. Αυτή η διπλή προδιαγραφή της RIF-BLD χρησιμοποιείται και ως παράδειγμα σχεδιασμού διαλέκτου με εξειδίκευση του πλαισίου RIF.

Το πλαίσιο RIF δεν αποτελεί ένα μνημείο, με αποτέλεσμα να είναι πιθανό να υλοποιηθούν διάφορων τύπων επεκτάσεις στο μέλλον. Μία από αυτές μπορεί να είναι η κάλυψη του παραδείγματος των ενεργειών και των κανόνων αντίδρασης.

Συμβατότητα RDF και OWL

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η RIF θα πρέπει να είναι ικανή να αλληλεπιδράσει με οντολογίες σε RDF και OWL, το RIF Working Group έχει επίσης προσδιορίσει τις απαραίτητες έννοιες για να εξασφαλίσει τη συμβατότητα της RIF με τις RDF και OWL. Οι RIF, RDF, και OWL αποτελούν γλώσσες συναλλαγών οι οποίες έχουν διαφορετική σύνταξη και σημειολογία. Οπότε κρίνεται απαραίτητη η εύρεση του τρόπου με τον οποίο οι κανόνες σε RIF θα αναφέρονται σε RDF και OWL γεγονότα. Η συμβατότητα μεταξύ RIF-RDF και OWL προσδιορίζει ακριβώς το προαναφερθέν. Η βασική ιδέα είναι ότι η RIF χρησιμοποιεί τη σύνταξη πλαισίων για να επικοινωνήσει με τις RDF/OWL. Τα συγκεκριμένα πλαίσια αντιστοιχίζονται σε RDF triples με αποτέλεσμα να καθορίζεται μία κοινή σημειολογία για το συνδυασμό.

4 Αυτοπροσαρμοζόμενες Κλινικές Ροές Εργασιών

4.1 Η Αναγκαιότητα Μοντελοποίησης των Κλινικών Ροών Εργασιών

Η ασφάλεια του ασθενούς, η ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών υγείας και η αποδοτικότητα των διαδικασιών παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης αποτελούν βασικές επιδιώξεις της διεθνούς κοινότητας παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Το 1991, οι (Brennan, Hebert, & al, 1991), (Brennan T. A., Leape, Laird, & et al., 1991) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ένας σημαντικός αριθμός τραυματισμών ασθενών προέκυψε λόγω κακής διαχείρισης διαδικασιών υγειονομικής περίθαλψης, καθώς και ότι πολλοί τραυματισμοί ήταν αποτέλεσμα κατώτερων κλινικών ενεργειών. Μία από τις πλέον αναφερόμενες μελέτες στο συγκεκριμένο θέμα δημοσιεύτηκε το 1999 από τους (Kohn, Corrigan, & Donaldson, 1999). Έκτοτε, άλλοι συγγραφείς από όλη την υφήλιο δημοσίευσαν αντίστοιχες μελέτες όσον αφορά τις ανεπιθύμητες ενέργειες (Wilson, Runciman, Gibberd, Harrison, Newby, & Hamilton, 1995), (Vincent, Neale, & Woloshynowych, 2001), (Davis, Lay-Yee, Briant, Ali, Scott, & Schug, 2002), (Baker, Norton, Flintoft, & et al., 2004), (Van den Heede, Sermeus, Diya, Lesaffre, & Vleugels, 2006). Η βασικότερη ηθική αρχή στην παροχή υπηρεσιών υγείας «**μην κάνεις κακό στον ασθενή**» λαμβάνεται πλέον σοβαρά από την παγκόσμια ιατρική κοινότητα (Elwyn & Corrigan, 2005). Το 2004, οι (Altman, Clancy, & Blendon, 2004) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι αρκετές πολλά υποσχόμενες ερευνητικές προσπάθειες είχαν ξεκινήσει. Παρόλα αυτά ο συγκεκριμένος στόχος απέχει ακόμη από την επίτευξή του (Vanhaecht, De Witte, & Sermeus, 2007a).

Παρά το γεγονός ότι οι επιπλοκές κατά την εκτέλεση ενός θεραπευτικού σχήματος δύνανται να αποφευχθούν σε μεγάλο βαθμό δεν είναι ασυνήθιστες σε νοσηλευόμενους ασθενείς (Leape, Lawthers, Brennan, & Johnson, 1993). Επίσης, παρά το γεγονός ότι είναι αρκετά δύσκολο να προσδιοριστεί ένας συσχετισμός ανάμεσα στις επιπλοκές και τα ιατρικά σφάλματα, η μείωση εμφάνισης επιπλοκών μέσω της προτυποποίησης των Κλινικών Ροών Εργασιών αποτελεί ένα αποδοτικό εργαλείο μείωσης της πιθανότητας εμφάνισης ιατρικών σφαλμάτων (Kohn, Corrigan, & Donaldson, 1999), (Vanhaecht, De Witte, & Sermeus, 2007a). Η υλοποίηση των βελτιστοποιήσεων στην παροχή υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης απαιτεί την ενεργό συμμετοχή τόσο των κλινικών ιατρών, όσο και των υπαλλήλων παροχής υπηρεσιών υγείας. Οι (Batalden & Davidoff, 2007) υποστηρίζουν ότι: **‘Οποιοσδήποτε συμμετέχει στην παροχή υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης στην πραγματικότητα έχει δύο στόχους στην εργασιακή καθημερινότητά του: να κάνει τη δουλειά του και να τη βελτιώνει!’**. (Vanhaecht, De Witte, & Sermeus, 2007a), (Batalden & Davidoff, 2007)

Οι (Porter & Olmsted Teisberg, 2007), (Porter & Olmsted Teisberg, 2006) υποστήριξαν ότι η υγειονομική περίθαλψη θα έπρεπε να αλλάξει λαμβάνοντας υπόψη ότι ο βασικός σκοπός ενός συστήματος υγείας δεν είναι η μείωση του κόστους, αλλά η παροχή υπηρεσιών υψηλής αξίας στους ασθενείς, η οποία μεσοπρόθεσμα οδηγεί σε βελτίωση το λόγου «υγεία ανά ευρώ που ξοδεύεται». Οι τρεις βασικοί άξονες πάνω στους οποίους θα βασιστεί μία τόσο σημαντική μεταβολή, είναι οι ακόλουθοι:

- (i) η παροχή υπηρεσιών αξίας στους ασθενείς θα πρέπει να αποτελεί βασικό στόχο,
- (ii) η ιατρική πρακτική θα πρέπει να οργανωθεί γύρω από τις ιατρικές συνθήκες και τους κύκλους θεραπείας, και
- (iii) θα πρέπει να υπολογίζονται διαρκώς τα αποτελέσματα σε συσχετισμό με τους κανονικοποιημένους κινδύνους και τα αντίστοιχα κόστη.

Λαμβάνοντας υπόψη τη συγκεκριμένη μεταβολή, ο ρόλος μίας πολυεπιστημονικής ομάδας είναι η επικέντρωση στην καινοτομία της κλινικής

διαδικασίας (Clinical Process Innovation - CPI) (Savitz, Kaluzny, & Kelly, 2000). Οι δείκτες CPI αποτελούν βασική μονάδα μέτρησης της ικανότητας των οργανισμών παροχής υγειονομικής περίθαλψης να διαπραγματευτούν τις προκλήσεις μείωσης του κόστους και της βελτίωσης ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών. Παρόλα αυτά, προς το παρόν, οι προσπάθειες που διατελούνται δεν έχουν προσεγγίσει τις προσδοκίες βελτίωσης των βασικών Κλινικών Ροών Εργασιών (Savitz, Kaluzny, & Kelly, 2000). Οι καλά οργανωμένες Κλινικές Ροές Εργασιών, οι ιατρικές συνθήκες ή οι κύκλοι θεραπείας δύνανται να οδηγήσουν στα επιθυμητά αποτελέσματα, εάν περιλαμβάνουν ένα σωστά δομημένο περιβάλλον και μία ορθώς λειτουργική πολυεπιστημονική ομάδα (Committee on Quality of Health Care in America IoM, 2001).

4.2 Οι Κλινικές Ροές Εργασιών αποτελούν μία Έννοια, ένα Μοντέλο, μία Διαδικασία και ένα Προϊόν

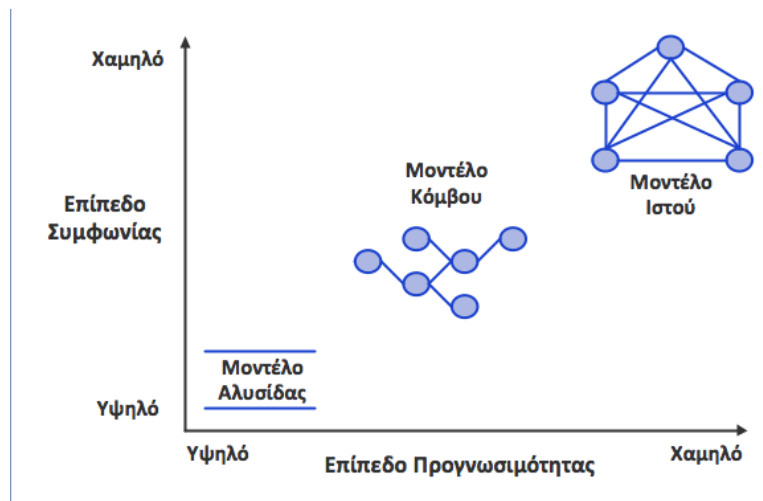
Σκοπός των Κλινικών Ροών Εργασιών είναι η εισαγωγή της έννοιας της «ασθενο-στραφούς» υγειονομικής περίθαλψης και η εισαγωγή της στην επιχειρησιακή πραγματικότητα του εκάστοτε οργανισμού παροχής υγειονομικής περίθαλψης. Παρά το γεγονός ότι η «ασθενο-στραφής» περίθαλψη αποτελεί βασική έννοια της αποστολής του συνόλου των νοσοκομείων, δεν αντικατοπτρίζεται πάντοτε στην κλινική ρουτίνα τους. Η έννοια της «ασθενο-στραφούς» περίθαλψης προϋποθέτει την πραγματικά «ασθενο-στραφή» φροντίδα, γεγονός που απαιτεί τον προσανατολισμό της θεραπείας με βάση τη νόσο σε συνδυασμό με την εμπλοκή του ασθενούς ως πραγματικό συνεργάτη της ιατρικής ομάδας (Vanhaecht, Panella, Van Zelm, & Sermeus, 2009). Στη σύγχρονη παγκόσμια πραγματικότητα, όλο και περισσότερα νοσοκομεία μετατρέπονται σε οργανισμούς με γραμμή πλήρως μοντελοποιημένων και προτυποποιημένων Κλινικών Ροών Εργασιών στην οποία ο ασθενής διαδραματίζει βασικό ρόλο. Το Ινστιτούτο Ιατρικής (Institute of Medicine) αναφέρει στη δημοσίευσή του «Crossing the Quality Chasm» (Committee on Quality of Health Care in America IoM, 2001), ότι ένα από τα πρώτα βήματα για τη βελτίωση

της ποιότητας και ασφάλειας στους οργανισμούς υγειονομικής περίθαλψης είναι: **Η οργάνωση και ο συντονισμός της θεραπείας γύρω από τις ανάγκες του ασθενούς.** Ο κύριος σκοπός του προσδιορισμού των συνθηκών προτεραιότητας είναι η λειτουργία του οργανισμού έχοντας ως βασικό γνώμονα τον ασθενή και τις ανάγκες του, παρά όπως συνηθίζεται, γύρω από τους τύπους των εμπλεκόμενων τύπων επαγγελματιών και οργανισμών (Committee on Quality of Health Care in America IoM, 2001), (Vanhaecht, Panella, Van Zelm, & Sermeus, 2009). Στο British Medical Journal, οι (Degeling, Maxwell, Kennedy, & Coyle, 2003) περιγράφουν το συσχετισμό της ιατρικής, της διαχείρισης και του εκσυγχρονισμού ως ένα «μακάβριο χορό». Υποστηρίζουν ότι οι Κλινικές Ροές Εργασιών μπορούν να βοηθήσουν στην ολοκλήρωση ετερογενών επαγγελματικών ομάδων, διότι στο συγκεκριμένο μοντέλο το κέντρο του ενδιαφέροντος είναι η ομάδα των ασθενών. Επίσης, η αντιμετώπιση των ασθενών ως συνεργατών στην όλη διαδικασία καθίσταται πλέον σημαντική και απαραίτητη. Ο βασικός κανόνας παροχής πρόσβασης στη διαδικασία θεραπείας στον ασθενή, όπως αναφέρεται από τους (Rogers, Maher, & Plsek, 2008) είναι ο ακόλουθος **«Ο εκάστοτε ασθενής είναι μοναδικός, οπότε πρέπει να αντιμετωπίζονται οι ανάγκες του αμέσως μόλις εμφανίζονται και να μεταφέρονται στο επόμενο βήμα της θεραπείας».** Έτσι, λοιπόν, ο νέος κανόνας υποδηλώνει ότι ναι μεν ο εκάστοτε ασθενής είναι μοναδικός, άλλα ότι οι ασθενείς μίας νόσου έχουν αρκετά κοινά στοιχεία, ώστε να διασφαλίζεται το γεγονός ότι οι Κλινικές Ροές Εργασιών αποτελούν μία χρήσιμη νόρμα, αλλά επιτρέπουν ταυτόχρονα στους ασθενείς και τους θεράποντες κλινικούς ιατρούς να παρεκκλίνουν από αυτή όποτε αυτό απαιτείται (Vanhaecht, Panella, Van Zelm, & Sermeus, 2009) (Rogers, Maher, & Plsek, 2008). Προκειμένου να κατασκευαστούν Κλινικές Ροές Εργασιών οι οποίες θα είναι αρκετά «ασθενο-στραφείς», είναι αναγκαία η εμπλοκή των ασθενών στη διαδικασία ανάπτυξής τους.

4.3 Τεχνικές Μοντελοποίησης Κλινικών Ροών Εργασιών

Οι Κλινικές Ροές Εργασιών αποτελούν ένα Μοντέλο για την προτυποποίηση και την παρακολούθηση της «ασθενο-στραφούς» θεραπείας. Συνδυάζουν ένα σύνολο μεθόδων βελτίωσης ποιότητας και επιχειρησιακής έρευνας που χρησιμοποιείται στη βιομηχανία και την παροχή υπηρεσιών υγείας. Κατά τη χρήση ή μετάφραση των συγκεκριμένων μεθόδων, δύο ζητήματα είναι πολύ σημαντικά: α) **το επίπεδο προβλεψιμότητας της διαδικασίας θεραπείας** και β) **το επίπεδο συμφωνίας μεταξύ των μελών της διεπιστημονικής ομάδας** (Sermeus, De Bleser, Depreitere, De Waele, Vanhaecht, & Vlayen, 2010). Λαμβάνοντας υπόψη τα δύο παραπάνω ζητήματα, μπορούν να περιγραφούν τρεις διαφορετικοί μηχανισμοί συντονισμού: μοντέλα αλυσίδας, μοντέλα κόμβων και μοντέλα ιστού.

- **Το Μοντέλο Αλυσίδας** χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις των υψηλά προβλέψιμων Κλινικών Ροών Εργασιών οι οποίες εμπεριέχουν μεγάλο βαθμό συμφωνίας ανάμεσα στα μέλη της διεπιστημονικής ομάδας που τις σχεδιάζει και τις εκτελεί (Vanhaecht, Panella, van Zelm, & Sermeus, 2010), (Sermeus, De Bleser, Depreitere, De Waele, Vanhaecht, & Vlayen, 2010). Το συγκεκριμένο μοντέλο συναντάται, για παράδειγμα, σε περιπτώσεις χειρουργικών επεμβάσεων ή διαδικασίες χημειοθεραπείας. Για αυτές τις διαδικασίες, οι Κλινικές Ροές Εργασιών μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πίνακες χρονικής αλληλουχίας ενεργειών, οι οποίοι αποκαλούνται διαγράμματα GANTT. Η χρονική αλληλουχία συνήθως έχει ημερήσια βάση. Σε μερικές περιπτώσεις κρίσιμων Κλινικών Ροών Εργασιών, χρησιμοποιούνται χρονικά διαστήματα μισής ημέρας ή ωριαία προκειμένου να μοντελοποιηθούν με μεγαλύτερη ακρίβεια.



Διάγραμμα 4-1. Τα τρία μοντέλα Κλινικών Ροών Εργασιών

- **Το Μοντέλο Κόμβου** χρησιμοποιείται για λιγότερο προβλέψιμες διαδικασίες θεραπείας όπως η εσωτερική ιατρική, η αποκατάσταση, η ψυχιατρική κ.ά. Στις περιπτώσεις μοντελοποίησης με το μοντέλο κόμβου ένα πρόσωπο-κλειδί ή διαχειριστής της κλινικής περίπτωσης ηγείται της οργάνωσης της κλινικής διαδικασίας και δύναται να χρησιμοποιήσει το μοντέλο αλυσίδας για την περίπτωση υψηλά προβλέψιμων διαδικασιών θεραπείας (Vanhaecht, Panella, van Zelm, & Sermeus, 2010). Στην περίπτωση του Μοντέλου Κόμβου, παρατηρείται ότι χρησιμοποιείται σε περισσότερο «ελεύθερες» διαδικασίες θεραπείας, όπου απαιτείται λήψη απόφασης σε αρκετά σημεία, όσον αφορά την επιλογή των κατάλληλων κλινικών πράξεων. Παρ' όλα αυτά, στο συγκεκριμένο μοντέλο διατηρείται μία γραμμικότητα με την έννοια της εκκίνησης και του πέρατος της θεραπείας.
- **Το Μοντέλο Ιστού** χρησιμοποιείται για τις περιπτώσεις μη προβλέψιμων διαδικασιών θεραπείας, όπου απαιτείται η πραγματοποίηση ημερήσιων συναντήσεων της διεπιστημονικής ομάδας προκειμένου να οργανώσει και να δομήσει τη διαδικασία θεραπείας. Στην περίπτωση του Μοντέλου Ιστού ο πίνακας χρονικής αλληλουχίας των ενεργειών δύναται να μετατραπεί σε πίνακα στόχων – ενεργειών (Vanhaecht, Panella, van Zelm, & Sermeus, 2010). Το Μοντέλο Ιστού χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις των πλέον πολύπλοκων και απρόβλεπτων σχημάτων θεραπείας. Στις συγκεκριμένες

περιπτώσεις η επιλογή των κλινικών πράξεων είναι πολύπλοκη και πολυπαραμετρική, ενώ η κλινική κατάσταση του ασθενούς σημαντικά εύθραυστη και μη προβλέψιμη.

4.4 Στόχοι Μοντελοποίησης Κλινικών Ροών Εργασιών

4.4.1 Η βελτίωση της διεπιστημονικής συνεργατικότητας

Ένας από τους στόχους καθενός από τα παραπάνω μοντέλα Κλινικών Ροών Εργασιών είναι η **βελτιστοποίηση της διεπιστημονικής συνεργατικότητας**. Η σημαντικότητα της κατάλληλης συνεργατικότητας δεν πρέπει να υποεκτιμάται. Οι (Gittel, Fairfield, Bierbaum, & et al., 2000) ανέλυσαν το συσχετισμό ανάμεσα στην ορθή συνεργατικότητα και τα αποτελέσματα της θεραπείας και ανακάλυψαν θετικά αποτελέσματα. Οι (Vanhaecht, De Witte, Panella, & Sermeus, 2009) και (Vanhaecht, De Witte, & Sermeus, 2007b) οδηγήθηκαν σε αντίστοιχα συμπεράσματα. Όπως έχει προαναφερθεί, η διεπιστημονική ομάδα που δημιουργεί την Κλινική Ροή Εργασιών θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη της το περιεχόμενό της και τον οργανισμό υγειονομικής περίθαλψης. Οι Κλινικές Ροές Εργασιών είναι πολυεπιστημονικές. Είναι απαραίτητη η συνεργασία διαφορετικών ομάδων επαγγελματιών προκειμένου να αποφασιστεί ο τρόπος οργάνωσης της θεραπευτικής διαδικασίας, ο υπεύθυνος για τη διαδικασία, καθώς και για την ηγεσία του εκάστοτε τμήματος.

Οι (Chilingerian & Clavin, 1994) περιγράφουν την έννοια των προσωρινών ομάδων, όπου για τον εκάστοτε ασθενή δημιουργείται μία προσωρινή ομάδα υπό τις οδηγίες ενός υπεύθυνου κλινικού (κλινικός ιατρός) εντός της οποίας τα μέλη της αποσπώνται από την επαγγελματική ομάδα που ανήκουν. Όταν δημιουργούνται δομές γύρω από τις συγκεκριμένες προσωρινές ομάδες και επενδύονται συγκεκριμένοι πόροι, οι προσωρινές ομάδες δύνανται να γίνουν εξειδικευμένες ομάδες (Heskett, Sasser, Earl, & Schlesinger, 1997). Η πολυεπιστημονική ομάδα της Κλινικής Ροής Εργασιών απαιτείται να επικεντρωθεί στον κοινό στόχο, να περιγράψει τους διαφορετικούς ρόλους των μελών της, καθώς και στην

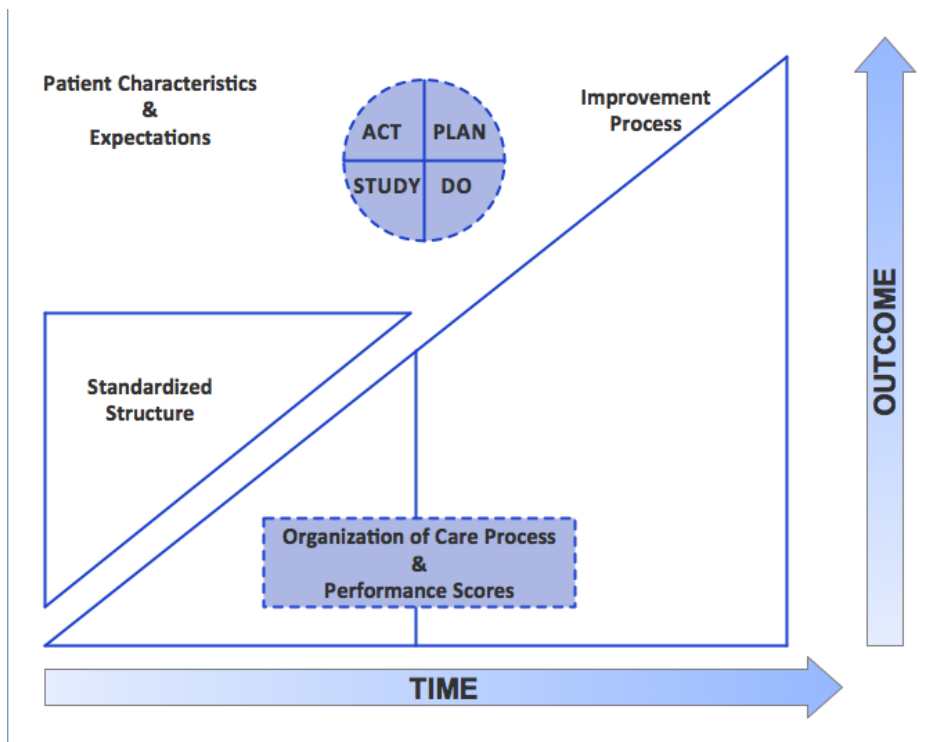
επικοινωνία, τους μηχανισμούς συντονισμού και τις διεργασίες που θα χρησιμοποιηθούν (Fry, 1978). Οι (Nelson, Batalden, & Godfrey, 2007) και ορίζουν τα κλινικά μικροσυστήματα. Το κλινικό μικροσύστημα αποτελεί μία μικρή, ανεξάρτητη ομάδα ανθρώπων που συνεργάζονται σε μόνιμη βάση προκειμένου να παρέχουν θεραπεία σε συγκεκριμένες ομάδες ασθενών. Αυτή η μικρή ομάδα βρίσκεται συνήθως ενσωματωμένη σε ένα μεγαλύτερο οργανισμό υγειονομικής περίθαλψης. Αυτές οι ομάδες που σχηματίζονται γύρω από έναν κοινό σκοπό ή ανάγκη, δύνανται να αποτελούν διακριτές θεραπευτικές μονάδες. Ένα γενικό κλινικό μικροσύστημα περιλαμβάνει, επιπρόσθετα στους γιατρούς και νοσηλευτές, άλλους κλινικούς, διοικητική υποστήριξη και ένα μικρό πληθυσμό ασθενών, με την πληροφορία και τις τεχνολογίες πληροφορικής να αποτελούν κρίσιμους «συμμετέχοντες» (Nelson, Batalden, & Godfrey, 2007). Στα πλαίσια μίας Κλινικής Ροής Εργασιών είναι δυνατός ο σχηματισμός διαφορετικών κλινικών μικροσυστημάτων. Ο αριθμός ανθρώπων μέσα στο εκάστοτε κλινικό μικροσύστημα ή ο αριθμός των μικροσυστημάτων μέσα στον εκάστοτε οργανισμό ή Κλινική Ροή Εργασιών δύνανται να ποικίλουν από οργανισμό σε οργανισμό και από μοντέλο σε μοντέλο.

Η συμμετοχή της πολυεπιστημονικής ομάδας κρίνεται απαραίτητη προκειμένου να βελτιωθεί η οργάνωση της Κλινικής Ροής Εργασιών. Η βελτίωση της συνεργατικότητας αποτελεί μία από τις βασικές διεργασίες, η οποία οδηγεί σε σημαντική βελτίωση των αποτελεσμάτων της Κλινικής Ροής Εργασιών. Η ανάπτυξη μίας Κλινικής Ροής Εργασιών προϋποθέτει πραγματική συνεργατικότητα (Vanhaecht, Panella, Van Zelm, & Sermeus, 2009). «Οι Κλινικές Ροές Εργασιών κάνουν τις ομάδες να συνεργάζονται», αποτελεί μία από τις βασικές διαπιστώσεις στη σχετική βιβλιογραφία. Η θετική επίπτωση των Κλινικών Ροών Εργασιών στη συνεργασία πολυεπιστημονικών ομάδων περιγράφεται εκτενώς στη βιβλιογραφία, αλλά διαπιστώνεται και στην καθημερινή πρακτική. Οι (Bates, Larizgoitia, Prasopa-Plaizier, & Jha, 2009) πραγματοποίησαν μία εκτενή μελέτη σχετικά με τις παγκόσμιες προτεραιότητες σε σχέση με την έρευνα της ασφάλειας ασθενών. Στις πιο ανεπτυγμένες χώρες, η πιο σημαντική περιοχή έρευνας είναι η έλλειψη συντονισμού και επικοινωνίας, ακολουθούμενη από οργανωτικές αστοχίες και

ελλειπή κουλτούρα ασφάλειας. Μία μελέτη σχετικά με την επίπτωση των Κλινικών Ροών Εργασιών στην οργάνωση των ιατρικών διαδικασιών (Vanhaecht, De Witte, Panella, & Sermeus, 2009) αποκάλυψε ότι οι ομάδες που έχουν χρησιμοποιήσει μία Κλινική Ροή Εργασιών για την υποστήριξη του θεραπευτικού σχήματος παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερο βαθμό συντονισμού και οργάνωση από αντίστοιχες ομάδες που δε χρησιμοποιούν Κλινικές Ροές Εργασιών.

4.4.2 Η βελτίωση της ποιότητας και της αποδοτικότητας

Οι Κλινικές Ροές Εργασιών αποτελούν, επίσης, μία διαδικασία για την ανάπτυξη και υλοποίηση καλά-οργανωμένης θεραπείας και για τη βελτίωση της ποιότητας και της αποδοτικότητας (Vanhaecht, De Witte, & Sermeus, 2007b), (Panella, Marchisio, & Di, 2003), (Vanhaecht, De Witte, Depreitere, & Sermeus, 2006). Τα βασικά συστατικά μίας πολύπλοκης Κλινικής Ροής Εργασιών αποτελούν η ανατροφοδότηση στον οργανισμό της κλινικής διεργασίας, η διαθεσιμότητα σημαντικών τεκμηριωμένων παρεμβάσεων και οι δείκτες αποτελεσμάτων και η συνεχής διαδικασία βελτίωσης ποιότητας και αποδοτικότητας η οποία λαμβάνει χώρα μέσα στην πολυεπιστημονική ομάδα. Με την πάροδο του χρόνου, η ομάδα θα βελτιώνει την ποιότητα και την αποδοτικότητα της κλινικής διεργασίας αναλύοντας την οργάνωση και την απόδοση της διαδικασίας θεραπείας. Η ομάδα θα έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει τη διαδικασία χρησιμοποιώντας τον κύκλο «σχεδίασε-κάνε-μελέτα-δράσε» για τη συνεχή βελτίωση λαμβάνοντας υπόψη τις προσδοκίες και τα χαρακτηριστικά των ασθενών (Vanhaecht, De Witte, & Sermeus, 2007b), (Deming, 1982). Οι μεταβολές στον οργανισμό της κλινικής διεργασίας προτυποποιούνται υλοποιώντας το προϊόν της Κλινικής Ροής Εργασιών.



Διάγραμμα 4-2. Η συνεχής διαδικασία βελτίωσης της ποιότητας της Κλινικής Ροής Εργασιών

4.5 Περιορισμένη Ενσωμάτωση των Κλινικών Ροών Εργασιών στην Κλινική Ρουτίνα

Μία από τις σημαντικότερες παγίδες στην ανάπτυξη Κλινικών Ροών Εργασιών από κλινική άποψη αποτελεί η έλλειψη ή η απουσία τεκμηριωμένων παρεμβάσεων και δεικτών αποτελεσμάτων (Vanhaecht, De Witte, & Sermeus, 2007a), (Vanhaecht, Panella, Van Zelm, & Sermeus, 2009). Κατά τη διαδικασία ανάπτυξης μίας Κλινικής Ροής Εργασιών, η πολυεπιστημονική ομάδα απαιτείται να μελετήσει τη διαθέσιμη βιβλιογραφία σχετικά με το συγκεκριμένο κλινικό θέμα. Παρά το γεγονός ότι ενδέχεται να αποτελεί μία ιδιαίτερα χρονοβόρα διαδικασία, αποτελεί μία από τις πλέον σημαντικές προκλήσεις για το μέλλον (Vanhaecht, Panella, Van Zelm, & Sermeus, 2009). Οι Κλινικές Ροές Εργασιών χρησιμοποιούνται προκειμένου να προτυποποιήσουν τη θεραπεία που βασίζεται στα αποτελέσματα, αλλά το περιεχόμενό τους δεν είναι πάντοτε ξεκάθαρο και συνήθως περιγράφεται αόριστα

στη σχετική βιβλιογραφία. Τα όργανα αξιολόγησης των Κλινικών Ροών Εργασιών περιγράφουν την ανάπτυξη της Κλινικής Ροής Εργασιών, την οργάνωση της θεραπευτικής διαδικασίας ή την τεκμηρίωση της Κλινικής Ροής Εργασιών, αλλά σπάνια αξιολογούν το περιεχόμενο της ροής (Vanhaecht, De Witte, Depreitere, & Sermeus, 2006). Το συγκεκριμένο πρόβλημα δεν παρουσιάζεται μόνο στην περιοχή των Κλινικών Ροών Εργασιών, αλλά και στην περιοχή των Κλινικών Πρωτοκόλλων, όπου η μέθοδος AGREE δε δύναται να αξιολογήσει το περιεχόμενο του Κλινικού Πρωτοκόλλου (Vanhaecht, De Witte, Depreitere, & Sermeus, 2006), (Collaboration, 2003).

Ένας από τους πιθανούς λόγους για τον οποίο ενδέχεται η χρήση των Κλινικών Ροών Εργασιών να μην οδηγήσει σε βελτίωση της ποιότητας ή/και της αποδοτικότητας της θεραπευτικής διαδικασίας είναι η ποιότητα του περιεχομένου της Κλινικής Ροής Εργασιών. Έτσι, κατά την ανάπτυξη μίας Κλινικής Ροής Εργασιών θα πρέπει να γίνονται αναφορές τόσο στη βιβλιογραφία, όσο και στα χρησιμοποιούμενα Κλινικά Πρωτόκολλα. Συγκεκριμένες διαδικτυακές πύλες όπως η www.guideline.gov αποτελούν ιδανικό σημείο εκκίνησης λήψης πληροφορίας. Το Google, παρά το γεγονός ότι αποτελεί μία ευρέως χρησιμοποιούμενη μηχανή αναζήτησης, δεν αποτελεί την πλέον αξιόπιστη πηγή για να υποστηρίξει τις τεκμηριωμένες Κλινικές Ροές Εργασιών. Οι περισσότερο τεκμηριωμένες Κλινικές Ροές Εργασιών απαιτούν τεκμηριωμένες βασικές κλινικές παρεμβάσεις και δείκτες προκειμένου να παρακολουθείται η ποιότητα και η αποδοτικότητα. Η National Health Service στο Ηνωμένο Βασίλειο δημιούργησε το Χάρτη της Ιατρικής (Map of Medicine) και τον κατέστησε διαθέσιμο στους κλινικούς ιατρούς. Ο Χάρτης της Ιατρικής (www.mapofmedicine.com) αποτελεί μία οπτικοποίηση της ιδανικής, τεκμηριωμένης θεραπευτικής διαδρομής του ασθενούς για συνήθεις και σημαντικές κλινικές συνθήκες που μπορεί να εφαρμοστεί οριζόντια σε διαφορετικές κλινικές καταστάσεις. Ο Χάρτης αποτελεί ένα διαδικτυακό εργαλείο που μπορεί να βοηθήσει στην επίτευξη κλινικής ομοφωνίας και να βελτιώσει την ποιότητα και την ασφάλεια σε οποιοδήποτε οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Αυτοί οι Χάρτες, ανανεώνονται κάθε έξι μήνες και αποτελούν την εκκίνηση της ανάπτυξης

μίας τεκμηριωμένης Κλινικής Ροής Εργασιών. Οι κύριες κλινικές επεμβάσεις περιγράφονται στους Χάρτες συνοδευόμενες από αναφορές σε διαθέσιμα Κλινικά Πρωτόκολλα και τη συνολική διαθέσιμη βιβλιογραφία. Οι Κλινικές Ροές Εργασιών μπορούν να αποτελέσουν ένα από τα εργαλεία για την οργάνωση της καθημερινής κλινικής πρακτικής, βασισμένες σε τεκμηριωμένο περιεχόμενο από το Χάρτη της Ιατρικής. Πέρα από το Χάρτη της Ιατρικής, το British Medical Journal (BMJ) έχει δημιουργήσει τα Action Sets, τα οποία αποτελούν λεπτομερείς επισκοπήσεις του τεκμηριωμένου περιεχομένου για αρκετές θεραπευτικές διαδικασίες. Τα Action Sets από το BMJ Evidence Centre προσδιορίζουν τις κατάλληλες διαγνωστικές και θεραπευτικές επεμβάσεις για ένα σύνολο συνηθισμένων καταστάσεων και δύνανται να συμπεριλάβουν συναφή πληροφορία του ασθενούς, τοπική παραμετροποίηση και ακόμη και προσωποποιημένη θεραπεία.

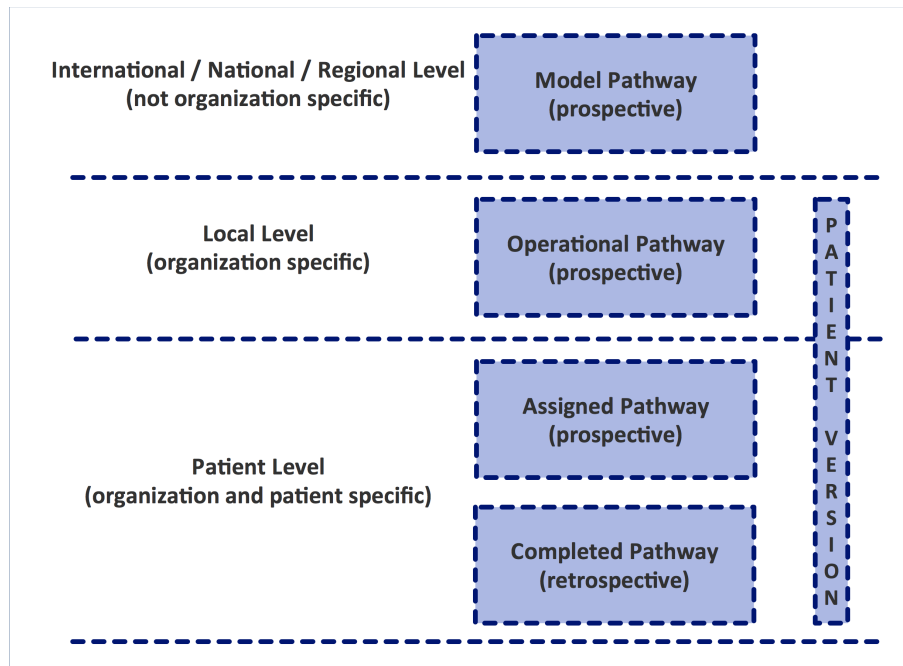
Στις Κλινικές Ροές Εργασιών είναι απαραίτητη η χρήση τεκμηριωμένων ποσοτικών δεικτών. **Μία πρόκληση είναι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη μίας Κλινικής Ροής Εργασιών, ενώ μία δεύτερη εξίσου σημαντική πρόκληση είναι η διατήρηση των Κλινικών Ροών Εργασιών στη ζωή κατά την καθημερινή κλινική πρακτική.** Προκειμένου να διατηρηθούν οι Κλινικές Ροές Εργασιών ζωντανές, είναι απαραίτητο οι κλινικοί ιατροί, οι διαχειριστές και, γιατί όχι και οι ασθενείς, να λαμβάνουν συχνά ικανοποιητικούς όγκους δεδομένων όσον αφορά τα αποτελέσματα της εκτέλεσης της Κλινικής Ροής Εργασιών. Ένα πλαίσιο για τον καθορισμό δεικτών των Κλινικών Ροών Εργασιών αποτελεί το Leuven Clinical Pathway Compass στο οποίο έχουν οριστεί πέντε περιοχές: κλινικοί δείκτες, δείκτες διαδικασιών, οικονομικοί δείκτες, δείκτες ομαδικότητας και δείκτες υπηρεσιών (Vanhaecht & Sermeus, 2003). Οι δημιουργοί Κλινικών Ροών Εργασιών έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν κάποιο από τα πρότυπα του Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ) προκειμένου να καθορίσουν τον εκάστοτε ποσοτικό δείκτη. Για τον εκάστοτε δείκτη, περιγράφεται η συσχέτισή του με την ποιότητα, η τιμή αναφοράς, ο ορισμός, ο αριθμητής, ο παρονομαστής και ο τύπος του. Επίσης, είναι σημαντικός ο προσδιορισμός κριτηρίων εξαίρεσης ή συμπερίληψης εφόσον βοηθούν στην κατανόηση και τη μέτρηση αναφοράς των δεδομένων (Vanhaecht,

Panella, Van Zelm, & Sermeus, 2009), (Mainz, 2003b), (Mainz, 2003a). Η βελτίωση του επιπέδου τεκμηρίωσης των βασικών κλινικών επεμβάσεων σε συνδυασμό με τους δείκτες αποτελέσματος θα έπρεπε να βελτιώνουν σημαντικά το αποτέλεσμα της θεραπευτικής διαδικασίας (Vanhaecht, Sermeus, Lodewijckx, & et al., 2009), (Vanhaecht, Sermeus, Leigh, & al., 2009). Οι ομάδες επαγγελματιών υγείας δε θα πρέπει να ξεχνούν να συμπεριλάβουν, εκτός από την τεκμηρίωση με χρήση της βιβλιογραφίας και της κλινικής έρευνας, και τεκμηρίωση που βασίζεται στις ικανότητες της ομάδας, την επιχειρησιακή έρευνα και την ανάμειξη του ασθενούς (Vanhaecht, De Witte, & Sermeus, 2007b), (Wensing & Elwyn, 2003).

4.6 Τα Τέσσερα Επίπεδα Ολοκλήρωσης της Κλινικής Ροής Εργασιών

Εκτός από έννοια, μοντέλο και διαδικασία βελτίωσης της ποιότητας και της αποδοτικότητας της θεραπευτικής διαδικασίας, οι Κλινικές Ροές Εργασιών αποτελούν και ένα προϊόν. Το προϊόν «Κλινική Ροή Εργασιών» αποτελεί ένα σημαντικό αντικείμενο. Παρόλα αυτά, χωρίς την έννοια, το μοντέλο και τη μεθοδολογία, το προϊόν παραμένει κενό και δίχως ουσία. Το γεγονός αυτό καθιστά σαφές ότι η αγορά Κλινικών Ροών Εργασιών χωρίς την απαραίτητη «μετάφραση» και προσαρμογή στο συγκεκριμένο εκάστοτε οργανισμό και την αντίστοιχη ομάδα θα μπορούσε να καταστεί σοβαρά επισφαλής και μη αποτελεσματική. Το προϊόν «Κλινική Ροή Εργασιών» αποτελεί συνήθως ένα αρχείο στον Ιατρικό Φάκελο του ασθενούς (Campbell, Hotchkiss, Bradshaw, & Porteous, 1998) (Whittle, McDonald, & Dunne, 2004). Ο συγκεκριμένος ιατρικός φάκελος είναι συνήθως χειρόγραφος, αλλά πλέον υπάρχουν και παραδείγματα ηλεκτρονικά υποβοηθούμενων Κλινικών Ροών Εργασιών (Panella, Vanhaecht, & Sermeus, 2009), (Rosique, 2009). Έτσι, έχει προκύψει μία κατηγοριοποίηση για τις Κλινικές Ροές Εργασιών και τα επίπεδα ολοκλήρωσής τους, η οποία περιλαμβάνει πέντε (5) τύπους ή τέσσερα (4) επίπεδα ολοκλήρωσης για το προϊόν «Κλινική Ροή Εργασιών»: η Κλινική Ροή Μοντέλο, η Λειτουργική Κλινική Ροή, η «Εν Αναθέσει» Κλινική Ροή, η Ολοκληρωμένη Κλινική

Ροή, και η έκδοση του ασθενούς της Κλινική Ροής, η οποία αποτελεί ένα συνδυασμό των πρώτων κατηγοριών χρησιμοποιώντας τη γλώσσα του ασθενούς.



Διάγραμμα 4-3. Τα τέσσερα επίπεδα ολοκλήρωσης της Κλινικής Ροής Εργασιών

Η Κλινική Ροή Μοντέλο αποτελεί το πλέον ολοκληρωμένο επίπεδο. Η συγκεκριμένη Κλινική Ροή βασίζεται στη διαθέσιμη διεθνή και εθνική κλινική βιβλιογραφία και τεκμηρίωση. Ο συγκεκριμένος τύπος δεν εξαρτάται από τον τρόπο οργάνωσης και συντονισμού του. Επίσης, τα κλινικά πρωτόκολλα που περιγράφουν την οργάνωση του περιεχομένου θα μπορούσαν να αποκαλούνται Κλινικές Ροές Εργασιών Μοντέλα. **Η λειτουργική Κλινική Ροή Εργασιών** αναπτύσσεται από ένα συγκεκριμένο οργανισμό λαμβάνοντας υπόψη την πληροφορία που προέρχεται από την Κλινική Ροή Εργασιών Μοντέλο σε συνδυασμό με τα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου οργανισμού (διαθέσιμες ικανότητες, γνώσεις και πόροι). Ο συγκεκριμένος τύπος Κλινικής Ροής Εργασιών είναι απόλυτα συνδεδεμένος με τον εκάστοτε οργανισμό εξαιτίας των διαφορών ανάμεσα στους διάφορους οργανισμούς παροχής υγειονομικής περίθαλψης. **Η "Εν Αναθέσει" Κλινική Ροή Εργασιών** είναι αυτή που χρησιμοποιείται για ένα συγκεκριμένο ασθενή και προέρχεται από την Επιχειρησιακή Κλινική Ροή Εργασιών αφού υποστεί την κατάλληλη παραμετροποίηση σύμφωνα με τις ανάγκες του συγκεκριμένου

ασθενούς. Η **Ολοκληρωμένη Κλινική Ροή Εργασιών** αποτελεί το θεραπευτικό μονοπάτι που ακολουθήθηκε κατά τη θεραπεία ενός ασθενούς και προκύπτει μετά το πέρας της θεραπείας. Η διαφορά ανάμεσα στην Ολοκληρωμένη και τη Λειτουργική Κλινική Ροή Εργασιών παρέχει πολύτιμη πληροφόρηση σχετικά με τις επιπλοκές και το επίπεδο συμβατότητας του ασθενούς με τις βασικές κλινικές επεμβάσεις (Panella, Marchisio, & Di, 2003).

Λαμβάνοντας υπόψη τη συγκεκριμένη πληροφορία, η Κλινική Ροή Εργασιών μπορεί να αναθεωρηθεί και να βελτιωθεί. Ο τελευταίος τύπος Κλινικής Ροής Εργασιών είναι η έκδοση του ασθενούς στην οποία εμπλέκεται ο ίδιος ο ασθενής και οι συγγενείς του σχετικά με τη διαδικασία της θεραπείας. Ο συγκεκριμένος τύπος Κλινικής Ροής Εργασιών βασίζεται στο Μοντέλο και στην Επιχειρησιακή Κλινική Ροή Εργασιών και χρησιμοποιείται ως μέσο επικοινωνίας ανάμεσα στον ασθενή, την οικογένειά του και την πολυεπιστημονική ομάδα θεραπείας.

4.7 Ερευνητικές Προκλήσεις

Οι τάσεις στις επιχειρησιακές διαδικασίες υγειονομικής περίθαλψης και η καθιέρωση και η χρησιμοποίηση αυτών στη ρουτίνα υγειονομικής περίθαλψης είναι μέχρι τώρα σχετικά ώριμες. Εντούτοις, υπάρχουν αρκετά ανοικτά ζητήματα / προκλήσεις τα οποία παρακινούν περαιτέρω την προτεινόμενη έρευνα και ανάπτυξη (Han, Thiery, & Song, 2006):

RC.1 - Προσαρμοστικότητα Κλινικών Ροών Εργασιών (Abidi & Chen, 2006): Οι παραδοσιακές ροές εργασιών είναι συνήθως στατικές και στερούνται δυναμικότητας. Είναι τυποποιημένες διαδικασίες εφαρμόσιμες σε μια ταξινόμια ασθενών και δεν αφορούν και δεν προσαρμόζονται στην περίπτωση κάθε ασθενή. Επιπλέον, δεν εξετάζουν την πλέον τρέχουσα ιατρική, λειτουργική, και οικονομική γνώση (Colaert, 2007). Αυτό σημαίνει ότι σε ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα γίνονται παρωχυμένες και ακατάλληλες προς χρήση. Εντούτοις, η προσαρμοστικότητα των κλινικών ροών εργασιών πρέπει να αντιμετωπίζει την ανάγκη για εκτέλεση ροών εργασίας για διαφορετικούς ιατρικούς λόγους

(διαχείριση ασθενειών, επιτήρηση), ώντας κατάλληλη για διάφορους ρόλους προσωπικού και διαφορετικούς τύπους οργανισμών υγειονομικής περίθαλψης (π.χ. κλινικές ή νοσοκομεία). Η πρόκληση σχετικά με την προσαρμοστικότητα αφορά την τήρηση μιας ισορροπίας μεταξύ της προσαρμοστικότητας και της χρηστικότητας, δεδομένου ότι ένα ιδιαίτερα προσαρμόσιμο σύστημα μπορεί να είναι εξαιρετικά σύνθετο για να χρησιμοποιηθεί και να παράγει υπερβολικό όγκο πρόσθετης πληροφορίας.

RC.2 – Συντήρηση (Vanhaecht, De Witte, & Sermeus, 2007b): Η υλοποίηση Κλινικών Ροών Εργασιών βασίζεται σε ιατρικά πρωτόκολλα και σε πρόσθετους τύπους γνώσεων. Η συντήρηση της επιχειρησιακής διαδικασίας υγειονομικής περίθαλψης πάσχει από τη διαρκή ανανέωση, δεδομένου ότι τόσο τα κλινικά πρωτόκολλα όσο και τα διάφορα περιστατικά εντός ενός οργανισμού υγειονομικής περίθαλψης αλλάζουν ραγδαία. Κατά συνέπεια, το λογισμικό που καλείται να υποστηρίξει τη διαχείριση της εκτέλεσης των επιχειρησιακών διαδικασιών υγειονομικής περίθαλψης πρέπει να λάβει σοβαρά υπόψιν την παροχή κατάλληλων, φιλικών προς το χρήστη διεπαφών, ώστε να επιτρέπει στο προσωπικό να τις ενημερώνει αναλόγως.

RC.3 - Επισημοποίηση κλινικών πρωτοκόλλων: Η επισημοποίηση των κλινικών πρωτοκόλλων εκτελείται με ένα συγκεκριμένο και κατά περίπτωση τρόπο. Η επισημοποίησή τους κρίνεται απαραίτητη δεδομένου ότι οι παράμετροί τους θα πρέπει να είναι επεξεργάσιμες από ένα πληροφοριακό σύστημα το οποίο υποστηρίζει την εκτέλεσή τους. Η γνώση η οποία περικλείεται στα κλινικά πρωτόκολλα πρέπει να αναπαρίσταται στον ηλεκτρονικό κόσμο δεδομένου ότι ένα περιβάλλον λογισμικού πρέπει να μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτήν τη γνώση και να υποστηρίξει την εκτέλεση του κατάλληλου πλάνου θεραπείας με έναν ημιαυτόματο τρόπο.

RC.4 - Μοντελοποίηση Κλινικών Ροών Εργασιών (Chu, 2001): Η μοντελοποίηση των Κλινικών Ροών Εργασιών στερείται επίσημης δομής, ενώ στον τομέα της μοντελοποίησης υφίστανται διαφορετικές προσεγγίσεις. Η διαλειτουργικότητά τους θα μπορούσε να είναι κρίσιμης σημασίας λαμβάνοντας υπόψιν ότι η ανταλλαγή

Κλινικών Ροών Εργασιών μεταξύ οργανισμών υγειονομικής περίθαλψης θα μπορούσε να διευκολύνει την εκτέλεση των πλάνων θεραπείας που χρησιμοποιήθηκαν. Έτσι, η καθιέρωση ενός κοινού μοντέλου θεωρείται κάτι περισσότερο από απαραίτητη εφόσον θα πρέπει να επιτρέπει στο προσωπικό υγειονομικής περίθαλψης να μοντελοποιεί τις Κλινικές Ροές Εργασιών με έναν ομογενοποιημένο τρόπο και να τις διαμοιράζει σε άλλους οργανισμούς υγειονομικής περίθαλψης. Κατά αυτόν τον τρόπο θα μπορέσει να δημιουργηθεί ένα αποθετήριο Κλινικών Ροών Εργασιών σε μια κεντριοποιημένη αρχιτεκτονική, το οποίο θα επιτρέπει σε όλους τους οργανισμούς υγειονομικής περίθαλψης να παρέχουν και να ανακτούν πρότυπα Κλινικών Ροών Εργασιών, ώστε να τα χρησιμοποιούν στις πληροφοριακές υποδομές τους.

RC.5 - Ανάκτηση πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο (Hu, Li, Zhou, Yu, Suzuki, & Araki, 2011): Η ανάκτηση πληροφοριών αποτελεί έναν από τους κυριότερους παράγοντες για την επιτυχία του σχεδίου θεραπείας που εκτελείται για τον εκάστοτε ασθενή. Η έλλειψη τροφοδότησης πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο στην Κλινική Ροή Εργασιών δημιουργεί μια σημαντική ανάγκη, δεδομένου ότι οι συλλεχθείσες πληροφορίες μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντικούς ανασχηματισμούς την προς εκτέλεση Κλινική Ροή Εργασιών. Για αυτό το λόγο πρέπει να παρέχεται υποστήριξη της Κλινικής Ροής Εργασιών με τις πλέον επικαιροποιημένες ιατρικές πληροφορίες και δεδομένα του ασθενούς, δεδομένου ότι το ιατρικό περιβάλλον και τα κλινικά δεδομένα αλλάζουν συχνά και πολλές φορές ραγδαία. Έτσι, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν τεχνικές λογισμικού για την άμεση αναγνώριση και διαμόρφωση του ιατρικού πρωτοκόλλου, η οποία είναι βασισμένη σε παρωχυμένες πληροφορίες, χωρίς να δημιουργείται αδικαιολόγητο πρόσθετο κόστος στο σύστημα.

RC.6 - Ανακύκλωση γνώσης σε πραγματικό χρόνο (Bali, 2005): Η ανακύκλωση γνώσης σε πραγματικό χρόνο κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης μίας Κλινικής Ροής Εργασιών αποτελεί μια από τις σημαντικότερες προκλήσεις του αντικειμένου έρευνας. Η ανατροφοδότηση γνώσης θα ήταν πολύτιμη δεδομένου ότι η

επικαιροποίηση της γνώσης θα ήταν σε θέση να επαναπροσδιορίσει την Κλινική Ροή Εργασιών και το μοντέλο των κανόνων εξαίρεσης.

4.8 Η Προτεινόμενη Προσέγγιση

Ο πυρήνας της συγκεκριμένης διδακτορικής διατριβής αφορά την πρόταση μίας βελτιστοποιημένης μεθοδολογίας που θα επιτρέπει την προσαρμογή των Κλινικών Ροών Εργασιών άνα ασθενή, έτσι ώστε να βελτιστοποιείται το θεραπευτικό αποτέλεσμα. Επιπροσθέτως, η προτεινόμενη μεθοδολογία προσαρμογής της Κλινικής Ροής Εργασιών πραγματοποιείται σε πραγματικό χρόνο, κατά την εκτέλεση της Κλινικής Ροής, λαμβάνοντας υπόψη ένα σύνολο δεδομένων και παραμέτρων.

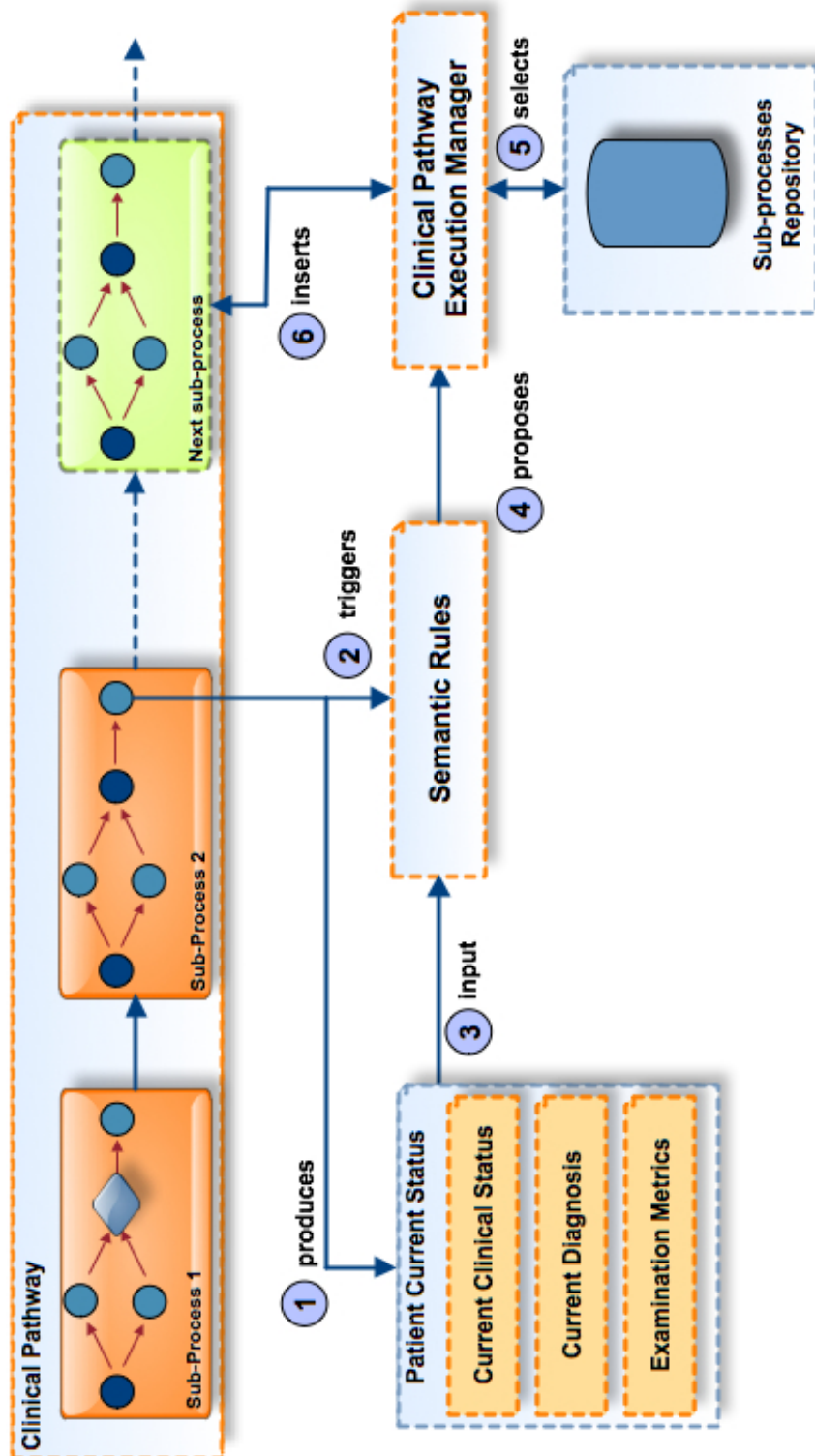
Η μεθοδολογία προσαρμογής SEMPATH βασίζεται στον ορισμό και την εγκαθίδρυση ενός μετα-μοντέλου το οποίο περιγράφει τη δομή μίας Κλινικής Ροής Εργασιών. Η εκάστοτε Κλινική Ροή Εργασιών προς εκτέλεση αποτελεί μία αλληλουχία ατομικών (atomic) και πολύπλοκων (complex) υπο-διαδικασιών (sub-processes). Οι ατομικές διαδικασίες αποτελούν εκτελέσιμα υποτμήματα μίας κλινικής επιχειρησιακής διαδικασίας τα οποία προωθούνται στο μηχανισμό εκτέλεσης χωρίς να απαιτείται η λήψη κάποιας απόφασης. Επομένως, οι ατομικές υπο-διαδικασίες αποτελούν αμιγώς εκτελέσιμα υπο-τμήματα της συνολικής Κλινικής Ροής Εργασιών. Επιπροσθέτως, οι πολύπλοκες υπο-διαδικασίες αποτελούν τμήματα ροών εργασιών που περιλαμβάνουν ένα σύνολο ατομικών υπο-διαδικασιών συνδυασμένα με μία ομάδα κανόνων αποφάσεων.

Το Διάγραμμα 4-4 απεικονίζει με γραφικό τρόπο τη μεθοδολογία προσαρμοζόμενων Κλινικών Ροών Εργασιών SEMPATH.

- (1) Η συνολική Κλινική Ροή Εργασιών αποτελείται από ένα σύνολο ατομικών και πολύπλοκων υπο-διαδικασιών σε συνδυασμό με την αντίστοιχη ομάδα κανόνων λήψης αποφάσεων. Οι διασυνδέσεις ανάμεσα σε ατομικές και πολύπλοκες υπο-διαδικασίες στο μετα-μοντέλο βασίζονται σε κανόνες που είναι υλοποιημένοι με την τεχνολογία SWRL (Semantic Web Rule Language).

- (2) Με το πέρας της εκτέλεσης μίας ατομικής ή πολύπλοκης διαδικασίας, ενεργοποιείται η βάση κανόνων προκειμένου να εντοπιστεί το αντίστοιχο σετ κανόνων προς εκτέλεση.
- (3) Στη συνέχεια, μετά την εισαγωγή των δεδομένων των τελευταίων εξετάσεων, η τρέχουσα κλινική κατάσταση αποστέλλεται ως «είσοδος» στη βάση σημασιολογικών κανόνων.
- (4) Η βάση κανόνων εκτελεί το σύνολο των κανόνων έχοντας ως είσοδο την τρέχουσα κλινική κατάσταση και την υπο-διαδικασία που μόλις εκτελέστηκε. Αποτέλεσμα της συγκεκριμένης εκτέλεσης αποτελεί η απόφαση για το καταλληλότερο επόμενο βήμα της Κλινικής Ροής Εργασιών.
- (5) Η επιλογή του επόμενου καταλληλότερου βήματος της Κλινικής Ροής Εργασιών αποστέλλεται στο υπο-τμήμα λογισμικού που διαχειρίζεται συνολικά την εκτέλεση της Κλινικής Ροής Εργασιών.
- (6) Το συγκεκριμένο υπο-τμήμα επιλέγει το τμήμα της υπο-διαδικασίας και το οδηγεί στο μηχανισμό εκτέλεσης προκειμένου να συνεχίσει η εκτέλεση της θεραπευτικής διαδικασίας.

Στο σημείο αυτό, είναι σημαντικό να αναφερθεί το γεγονός ότι κατά την εκτέλεση του εκάστοτε κύκλου της Κλινικής Ροής Εργασιών, η ενεργοποίηση της βάσης σημασιολογικών κανόνων και η εκτέλεση του συνόλου τους, ενδέχεται να οδηγήσει στην παραγωγή νέων τμημάτων γνώσης τα οποία θα χρησιμοποιηθούν από την πλατφόρμα λογισμικού SEMPATH κατά την εκτέλεση των επόμενων τμημάτων της Κλινικής Ροής Εργασιών. Το συγκεκριμένο γεγονός διασφαλίζει τη συνεχή ανανέωση της ιατρικής, της οργανωσιακής και της λειτουργικής γνώσης που βρίσκεται αποθηκευμένη μέσα στο σημασιολογικό μοντέλο της πλατφόρμας και κατά συνέπεια τη βάση κανόνων που χρησιμοποιείται για την προσαρμογή της Κλινικής Ροής Εργασιών σε πραγματικό χρόνο.



Διάγραμμα 4-4. Τα τέσσερα επίπεδα ολοκλήρωσης της Κλινικής Ροής Εργασιών

4.9 Αντιμετώπιση των Ερευνητικών Προκλήσεων

Ο πίνακας συνοψίζει και συγκεντρώνει το σύνολο των ερευνητικών προκλήσεων που πραγματεύθηκε η συγκεκριμένη διδακτορική διατριβή, καθώς και τα σημεία στα οποία εντοπίζονται οι λύσεις που προτάθηκαν και υλοποιήθηκαν.

Ερευνητική Πρόκληση	Αντιμετώπιση μέσω της Διδακτορικής Διατριβής
<p>RC1. Προσαρμοστικότητα Κλινικών Ροών Εργασιών</p>	<p>Η προσαρμοστικότητα των Κλινικών Ροών Εργασιών αποτέλεσε την κύρια ερευνητική πρόκληση που κλήθηκε να αντιμετωπίσει η παρούσα διδακτορική διατριβή, εφόσον βασικό ζητούμενό της ήταν η πρόταση μίας μεθοδολογίας και ενός τεχνολογικού πλαισίου που στόχο έχει την παροχή πλήρως προσωποποιημένων υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Βασικό μέσο αντιμετώπισης της συγκεκριμένης ερευνητικής πρόκλησης αποτέλεσε το Οντολογικό Μοντέλο SEMPATH (Κεφάλαιο 5), το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την αναπαράσταση της κλινικής και οργανωσιακής γνώσης με στόχο τη μοντελοποίηση των Κλινικών Ροών Εργασιών με κβαντισμένο τρόπο και τη διασύνδεσή τους κατά τη λήψη αποφάσεων. Επιπροσθέτως, η προσαρμοστικότητα κατά την εκτέλεση του εκάστοτε θεραπευτικού σχήματος επιτυγχάνεται με τη δημιουργία, αποθήκευση και εκτέλεση μίας δεξαμενής σημασιολογικών κανόνων, η οποία παρουσιάζεται τόσο στην Παράγραφο 6.4 (Εννοιολογικός Σχεδιασμός), όσο και στην Παράγραφο 6.5 (Τεχνική Αρχιτεκτονική). Τέλος, στην Παράγραφο 7.3 (Εννοιολογικός Σχεδιασμός Σεναρίου) παρουσιάζεται αναλυτικά το σύνολο των υλοποιημένων σημασιολογικών κανόνων.</p>
<p>RC2. Συντήρηση</p>	<p>Η συντήρηση των Κλινικών Ροών Εργασιών βασίζεται στην ανανέωση συνολικά των επιχειρησιακών διαδικασιών όσον αφορά τόσο την κλινική όσο και την οργανωσιακή γνώση που εσωκλείεται στους οργανισμούς παροχής υγειονομικής περίθαλψης. Το Σημασιολογικό Μοντέλο SEMPATH (Κεφάλαιο 5) αποτελεί το κύριο μέσο για τη συντήρηση των Κλινικών Ροών Εργασιών, καθώς περιλαμβάνει τα απαραίτητα τμήματα γνώσης. Επίσης, στην Παράγραφο 6.2 (Οικοσύστημα Λειτουργίας της Πλατφόρμας SEMPATH) παρουσιάζεται το σύνολο των εμπλεκόμενων ρόλων / οργανισμών κατά τη λειτουργία της πλατφόρμας. Τέλος, στην Παράγραφο 6.7 (Μοντέλο Διατηρησιμότητας του SEMPATH) παρουσιάζεται αναλυτικά η αλληλεπίδραση των διάφορων φορέων που συμμετέχουν στη λειτουργία ενός οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης κατά την εκτέλεση ενός θεραπευτικού σχήματος.</p>

<p>RC3. Επισήμοποίηση κλινικών πρωτοκόλλων</p>	<p>Η επισήμοποίηση των κλινικών πρωτοκόλλων αφορά τη δυνατότητα επεξεργασίας των δεδομένων εκτέλεσης ενός θεραπευτικού σχήματος από ένα πληροφοριακό σύστημα. Το Κεφάλαιο 4, παρουσιάζει με αναλυτικό τρόπο την προτεινόμενη προσέγγιση της διδακτορικής διατριβής, προκειμένου να επιτευχθεί η προσωποποιημένη εκτέλεση ενός θεραπευτικού σχήματος. Επιπροσθέτως, στο Κεφάλαιο 6, παρουσιάζεται με λεπτομέρεια το υλοποιημένο ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα SEMPATH το οποίο επεξεργάζεται το σύνολο των κλινικών δεδομένων που προκύπτουν κατά την εκτέλεση του θεραπευτικού σχήματος.</p>
<p>RC4. Μοντελοποίηση Κλινικών Ροών Εργασιών</p>	<p>Η μοντελοποίηση των Κλινικών Ροών Εργασιών αποτελεί μία από τις βασικές ερευνητικές προκλήσεις εφόσον η προτυποποιημένη μοντελοποίησή τους επιτρέπει και την επαναχρησιμοποίηση και διαμοίρασή τους ανάμεσα σε οργανισμούς παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Το Σημαιολογικό Μοντέλο SEMPATH (Κεφάλαιο 5) σε συνδυασμό με τη χρήση των σημαιολογικών κανόνων (Παράγραφος 7.3) αποτελούν τα μέσα με τα οποία επιτυγχάνεται η προτυποποιημένη μοντελοποίηση τόσο των διαδικασιών όσο και της γνώσης που εσωκλείεται σε αυτές.</p>
<p>RC5. Ανάκτηση Πληροφοριών σε Πραγματικό Χρόνο</p>	<p>Η ανάκτηση πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο αποτελεί βασική παράμετρο για την επιτυχή έκβαση της εκτέλεσης ενός προσωποποιημένου θεραπευτικού σχήματος. Οι πληροφορίες αφορούν τόσο τα κλινικά δεδομένα του εκάστοτε ασθενούς, όσο και την αποθηκευμένη κλινική γνώση τη δεδομένη χρονική στιγμή στην πλατφόρμα λογισμικού. Στο Κεφάλαιο 6, παρουσιάζονται αναλυτικά τα υποτμήματα λογισμικού που εσωκλείει η πλατφόρμα SEMPATH, ανάμεσα στα οποία περιλαμβάνεται και ένα γραφικό περιβάλλον δημιουργίας σημαιολογικών κανόνων το οποίο επιτρέπει την εισαγωγή και ανανέωση της αποθηκευμένης γνώσης.</p>
<p>RC6. Ανακύκλωση γνώσης σε πραγματικό χρόνο</p>	<p>Η ανακύκλωση γνώσης του υλοποιημένου συστήματος αποτελεί ένα από τα κύρια ζητούμενα, λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι η κλινική γνώση μεταβάλλεται με ραγδαίους ρυθμούς και απαιτούνται αντίστοιχες μεταβολές κατά τη λήψη των κλινικών αποφάσεων. Η ανακύκλωση γνώσης υλοποιείται μέσω του expert system που είναι υλοποιημένο και παρουσιάζεται στις Παραγράφους 6.4 (Εννοιολογικός Σχεδιασμός) και 6.5 (Τεχνική Αρχιτεκτονική).</p>

Πίνακας 4-1. Αντιμετώπιση των Ερευνητικών Προκλήσεων

4.10 Στρατηγική Πραγμάτωσης της Προσέγγισης SEMPATH

Η προτεινόμενη προσέγγιση της παρούσας Διδακτορικής Διατριβής απαιτεί μία συγκεκριμένη διαδικασία πραγμάτωσης προκειμένου το συνολικό προτεινόμενο πλαίσιο (προσέγγιση και ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα) να καταστεί λειτουργικό κατά την εκτέλεση του θεραπευτικού σχήματος.

Το Διάγραμμα 4-5 απεικονίζει με γραφικό τρόπο το σύνολο των φάσεων και των ενεργειών που πρέπει να εκτελεστούν σε κάθε μία από αυτές. Η διαδικασία πραγμάτωσης της προσέγγισης SEMPATΗ περιλαμβάνει τέσσερις (4) διακριτές φάσεις:

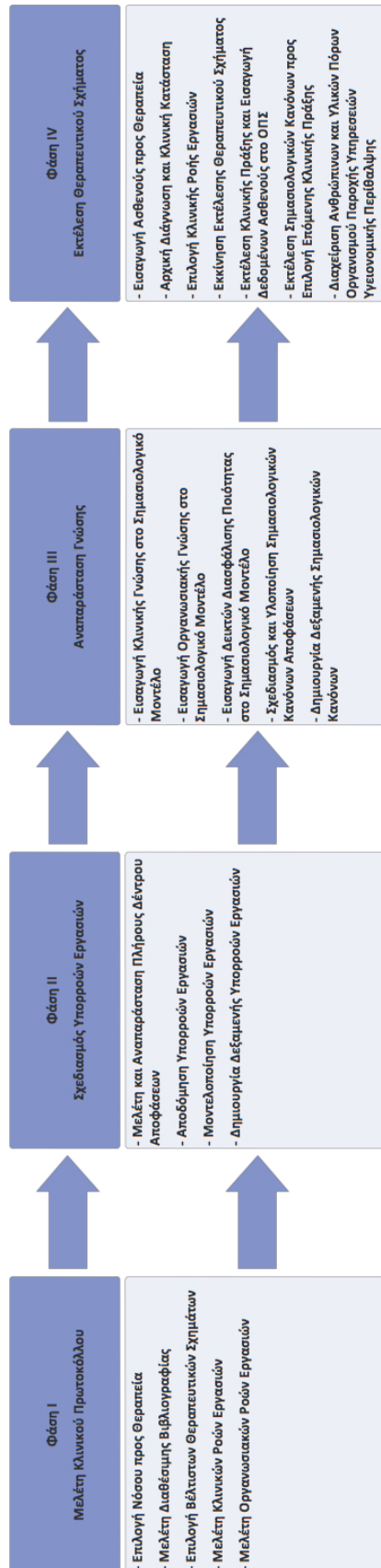
- 1. Φάση Ι – Μελέτη Κλινικού Πρωτοκόλλου:** Η συγκεκριμένη φάση πραγμάτωσης αποτελεί μία διαδικασία προετοιμασίας. Ο σχεδιασμός και η εκτέλεση μίας Κλινικής Ροής Εργασιών αποτελεί μία συνολική διαδικασία στην οποία συμμετέχει μία πολυ-επιστημονική ομάδα στην οποία περιλαμβάνεται ένα σύνολο ρόλων χρηστών με διαφορετικές αρμοδιότητες και δικαιώματα πρόσβασης στο Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα SEMPATΗ. Αρχικά, επιλέγεται η νόσος για την οποία θα πραγματοποιηθεί το σύνολο της διαδικασίας. Η επιλογή της νόσου αποτελεί το πρωταρχικό βήμα, εφόσον θα καθοδηγήσει και τις επιλογές των αντίστοιχων κλινικών πρωτοκόλλων. Στη συνέχεια, η πολυ-επιστημονική ομάδα πραγματοποιεί τη μελέτη της διαθέσιμης βιβλιογραφίας που αφορά την αντιμετώπιση της συγκεκριμένης νόσου. Από το σύνολο της διαθέσιμης βιβλιογραφίας επιλέγονται τα βέλτιστα θεραπευτικά σχήματα (κατά την άποψη της ομάδας) τα οποία θα αποτελέσουν και το βασικό πυρήνα για την εξαγωγή των αντίστοιχων Κλινικών Ροών Εργασιών. Τέλος, πραγματοποιείται ενδελεχής μελέτη των διαθέσιμων Κλινικών Ροών Εργασιών (αν υφίστανται), καθώς και των αντίστοιχων οργανωσιακών ροών εργασιών που αυτές δημιουργούν. Σε έναν οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης, οι Κλινικές Ροές Εργασιών αποτελούνται από ένα σύνολο κλινικών πράξεων, οι οποίες με τη σειρά τους περιλαμβάνουν και το αντίστοιχο οργανωσιακό τμήμα της ροής εργασιών το οποίο αφορά την οικονομοτεχνική διαχείριση των διαθέσιμων πόρων του οργανισμού.

- 2. Φάση II – Σχεδιασμός Υπορροών Εργασιών:** Η επόμενη φάση πραγμάτωσης του πλαισίου SEMPATH αφορά τη μελέτη, μοντελοποίηση και σχεδιασμό των υπορροών εργασιών που θα καταστούν διαθέσιμες προς επιλογή κατά την εκτέλεση του θεραπευτικού σχήματος. Αρχικά, πραγματοποιείται μία πλήρης μελέτη και αναπαράσταση του συνολικού δέντρου αποφάσεων που απαρτίζουν την επιλεγμένη Κλινική Ροή Εργασιών. Στη συνέχεια, το δέντρο αποφάσεων αποδομείται σε διακριτές υπορροές εργασιών, οι οποίες δεν εσωκλείουν καμία απόφαση, παρά μόνο μία ή περισσότερες κλινικές πράξεις προς εκτέλεση και εξαγωγή κλινικών δεδομένων. Το σύνολο των υπορροών εργασιών που εντοπίζονται, μοντελοποιούνται και ηλεκτρονικοποιούνται προκειμένου να είναι επεξεργάσιμες, αλλά και εκτελέσιμες από το Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα SEMPATH. Τέλος, οι μοντελοποιημένες, πλέον, υπορροές εργασιών αποθηκεύονται και σχηματίζουν μία δεξαμενή διαθέσιμων υπορροών εργασιών προς εκτέλεση.
- 3. Φάση III – Αναπαράσταση Γνώσης:** Η τρίτη φάση της συνολικής διαδικασίας, αποτελεί ίσως και τη σημαντικότερη, αφού το αποτέλεσμά της είναι το σύνολο του συνδεδετικού ιστού ανάμεσα στις υπορροές εργασιών και πρακτικά αποτελεί και το μέσο δυναμικής δημιουργίας και επανασχηματισμού των Κλινικών Ροών Εργασιών κατά την εκτέλεση του εκάστοτε θεραπευτικού σχήματος. Αρχικά, δημιουργείται το Σημαιολογικό Μοντέλο SEMPATH το οποίο περιλαμβάνει το σύνολο των εμπλεκόμενων εννοιών στη συνολική διαδικασία. Έτσι, το πρώτο υποσύνολο εννοιών αφορά την αναπαράσταση της Κλινικής Γνώσης που απαιτείται να περιλαμβάνεται στο συγκεκριμένο μοντέλο. Η Κλινική Γνώση αποτελεί το καθαρά ιατρικό τμήμα και αφορά τις κλινικές πράξεις που ενδέχεται να εκτελεστούν, τις πιθανές διαγνώσεις, καθώς και ένα τμήμα που αφορά την κλινική κατάσταση του ασθενούς. Το επόμενο τμήμα του Σημαιολογικού Μοντέλου SEMPATH που υλοποιείται αφορά την αναπαράσταση της οργανωσιακής γνώσης που περιλαμβάνεται στις δομές ενός οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης και αφορά τόσο τη διαχείριση ανθρώπινων και υλικών πόρων, όσο και το χρονοπρογραμματισμό και τα

οικονομοτεχνικά δεδομένα της εκάστοτε κλινικής πράξης. Τέλος, το τρίτο υπομήμα του Σημασιολογικού Μοντέλου που δημιουργείται αφορά την αναπαράσταση του συνόλου των δεικτών διασφάλισης ποιότητας όσον αφορά το επίπεδο του συνόλου των παρεχόμενων υπηρεσιών. Εν συνεχεία, η πολυεπιστημονική ομάδα εισάγει το σύνολο της γνώσης που κατέχει μέσω της δημιουργίας των κατάλληλων σημασιολογικών κανόνων μέσω της υλοποιημένης σχεδίασης ενός γραφικού περιβάλλοντος. Η δημιουργία των σημασιολογικών κανόνων είναι αυστηρά συνδεδεμένη με το Σημασιολογικό Μοντέλο SEMPATH. Τέλος, το σύνολο των σημασιολογικών κανόνων σχηματίζει τη δεξαμενή σημασιολογικών κανόνων της πλατφόρμας SEMPATH που θα χρησιμοποιηθεί κατά την εκτέλεση του εκάστοτε θεραπευτικού σχήματος της συγκεκριμένης νόσου.

- 4. Φάση IV – Εκτέλεση Θεραπευτικού Σχήματος:** Η τελευταία φάση πραγμάτωσης της προτεινόμενης προσέγγισης SEMPATH περιλαμβάνει την εκτέλεση και δυναμική αναπροσαρμογή του θεραπευτικού σχήματος ανάλογα με την πορεία της κλινικής κατάστασης του εκάστοτε ασθενούς. Ξεκινώντας η συγκεκριμένη φάση, πραγματοποιείται η εισαγωγή του προς θεραπεία ασθενούς. Κατά την εισαγωγή του στον οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης πραγματοποιείται μία αρχική διάγνωση η οποία συνοδεύεται από την εκτέλεση του πρώτου σετ εργαστηριακών εξετάσεων που καθορίζουν και την κλινική του κατάσταση. Εν συνεχεία, προτείνεται από το πληροφοριακό σύστημα SEMPATH η καταλληλότερη υπορροή εργασιών. Έτσι, εκκινά η εκτέλεση του θεραπευτικού σχήματος για το συγκεκριμένο ασθενή. Κατά την εκτέλεση της εκάστοτε υπορροής εργασιών, εκτελείται η αντίστοιχη κλινική πράξη, εισάγονται τα κλινικά δεδομένα που προκύπτουν στο πληροφοριακό σύστημα, εκτελούνται οι σημασιολογικοί κανόνες και με βάση τη γνώση που εσωκλείουν και σε συνδυασμό με τα δεδομένα εισόδου που λαμβάνουν, προτείνουν την καταλληλότερη επόμενη προς εκτέλεση κλινική πράξη, την οποία επικυρώνει και ο κλινικός ιατρός. Σε πλήρη αντιστοιχία, εκτελούνται και οι σημασιολογικοί κανόνες που αναπαριστούν την οργανωσιακή γνώση, προκειμένου το σύστημα

να προτείνει και τη βέλτιστη διαχείριση της εκτέλεσης των κλινικών πράξεων από πλευράς διαχείρισης των διαθέσιμων πόρων του οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Η συγκεκριμένη διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι την τελική έκβαση της υγείας του ασθενούς.



Διάγραμμα 4-5. Φάσεις Πραγμάτωσης της Προσέγγισης SEMPATh

5 Μόχλευση των Κλινικών Ροών Εργασιών μέσω των Τεχνολογιών Σημασιολογικού Ιστού

5.1 Εισαγωγή

Η ενίσχυση της λειτουργικότητας των Κλινικών Ροών Εργασιών μέσω της χρήσης των τεχνολογιών σημασιολογικού ιστού συνοδεύεται από ένα πλήθος προκλήσεων που προκύπτουν τόσο από τη χρήση των τεχνολογιών σημασιολογικού ιστού αυτές καθ'αυτές, όσο και από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των Κλινικών Ροών Εργασιών. Πιο συγκεκριμένα, οι παρακάτω παράγραφοι παρουσιάζουν το βασικό σύνολο παραμέτρων που ελήφθησαν υπόψη κατά το σχεδιασμό του σημασιολογικού μοντέλου SEMPATH το οποίο αποτέλεσε τον ακρογωνιαίο λίθο εμπλουτισμού των Κλινικών Ροών Εργασιών.

Αρχικά, οι τεχνολογίες σημασιολογικού ιστού δύνανται εκ φύσεως να καλύψουν ικανοποιητικά τη διαλειτουργικότητα στο επίπεδο των δεδομένων, γεγονός το οποίο αποτελεί βασικό στόχο για τον οποίο αυτές δημιουργήθηκαν. Η φύση, όμως, των Κλινικών Ροών Εργασιών και των δεδομένων που εμπεριέχονται σε αυτές, επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τη σχεδίαση ενός σημασιολογικού μοντέλου, εφόσον καλείται ο μηχανικός γνώσης να λάβει υπόψη του τόσο την πιθανότητα ύπαρξης διαφορετικών σχημάτων αναπαράστασης δεδομένων, όσο και την ύπαρξη δεδομένων διαφορετικής σημασιολογίας. Οι διάφοροι οργανισμοί παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης, καθώς και τα συστήματα διαχείρισης ιατρικών δεδομένων που χρησιμοποιούν, εμφανίζουν μεγάλο βαθμό ετερογένειας, τόσο ως προς την αναπαράσταση των δεδομένων, όσο και ως προς τη σημασιολογία τους, με χαρακτηριστικό παράδειγμα το μεγάλο πλήθος και ποικιλία θησαυρών όρων που χρησιμοποιούνται, καθώς και οι τύποι δεδομένων που εμφανίζονται στα συγκεκριμένα συστήματα. Το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό αυτής της περιοχής, δημιουργεί πολλά προβλήματα κατά τη διάρκεια ολοκλήρωσης και εγκατάστασης

συστημάτων διαχείρισης ιατρικών διαδικασιών. Οι τεχνολογίες σημασιολογικού ιστού είναι σε θέση να δώσουν λύσεις στα προβλήματα που εμφανίζονται λόγω αυτών των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των Κλινικών Ροών Εργασιών. Επιβάλλεται και απαιτείται, όμως, ιδιαίτερη προσοχή κατά το σχεδιασμό του σημασιολογικού μοντέλου για την αποφυγή δημιουργίας προβλημάτων που αφορούν τη διαχείριση και την επεκτασιμότητα αυτής καθ'αυτής της γνώσης την οποία και αναπαριστά το σημασιολογικό μοντέλο.

Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό το οποίο θα ήταν εξαιρετικά επιθυμητό να αναπαρασταθεί με τη χρήση τεχνολογιών σημασιολογικού ιστού, είναι η δυνατότητα προσαρμογής των Κλινικών Ροών Εργασιών σε πραγματικό χρόνο κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του εκάστοτε θεραπευτικού σχήματος. Στο σημείο αυτό, τόσο οι τεχνολογίες σημασιολογικού ιστού, όσο και οι ίδιες οι Κλινικές Ροές Εργασιών έρχονται αντιμέτωπες με την ίδια πρόκληση, αυτήν της **προσαρμοστικότητας**. Οι τεχνολογίες σημασιολογικού ιστού ως μέσο για την αναπαράσταση γνώσης βρίσκονται ακόμα στη διαδικασία δημιουργίας και ορισμού τεχνικών και προτύπων για υποστήριξη της προσαρμοστικότητας κυρίως στην αναπαράσταση γνώσης μέσω σημασιολογικών μοντέλων (οντολογιών). Πιο συγκεκριμένα, τεχνικές όπως το **modularization**, καθώς και το **versioning**, όπου αφενός επιτυγχάνεται με την πρώτη ο καλύτερος σημασιολογικός προσδιορισμός των οντοτήτων που συμμετέχουν σε ένα σημασιολογικό μοντέλο και αφετέρου η προσαρμογή αλλαγών σε αυτές πάνω στη διάσταση του χρόνου, αποτελούν αναπτυσσόμενους τομείς των τεχνολογιών σημασιολογικού ιστού. Ταυτόχρονα, οι ίδιες οι Κλινικές Ροές Εργασιών με την κλασική τους προσέγγιση, ορίζονται συνήθως στατικά και απουσιάζει από μέσα τους η δυναμικότητα. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εξαιρετικά δύσκολη προσαρμογή των Κλινικών Ροών Εργασιών στα νέα δεδομένα, καθώς νέα ιατρική γνώση δημιουργείται και καθίσταται διαθέσιμη στην κλινική πρακτική. Ενώ παράλληλα θα έπρεπε να λαμβάνεται υπόψη πως μία Κλινική Ροή Εργασιών δεν εκτελείται μόνο σε σχέση με τη γνώση που αφορά την ιατρική διάσταση, αλλά ταυτόχρονα συνυπάρχει και η διαχειριστική ως προς τους πόρους του οργανισμού διάσταση, καθώς και η

οικονομική μεταξύ άλλων, η οποία μοντελοποιεί το κόστος διαχείρισης του ασθενούς κατά την παραμονή του στον οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Επομένως, είναι σαφές πως η προσαρμοστικότητα αποτελεί πρόκληση τόσο για τις Κλινικές Ροές Εργασιών, όσο και για τις τεχνολογίες σημασιολογικού ιστού αυτές καθ'αυτές, οι οποίες καλούνται να αναπαραστήσουν με σαφήνεια την έννοια για τις Κλινικές Ροές Εργασιών.

Η προσαρμοστικότητα στο επίπεδο της γνώσης γίνεται ακόμα πιο επιτακτική αν ληφθεί υπόψη πως μία από τις βασικές απαιτήσεις αποτελεί ο φορμαλισμός με μηχανιστικό τρόπο των Κλινικών Πρωτοκόλλων. Τα Κλινικά Πρωτόκολλα, εκτός του γεγονότος ότι είναι δυναμικά εκ φύσεως, ενέχουν τη δυνατότητα μεταβολής ανάλογα με νέα δεδομένα που ενδέχεται να προκύψουν κατά την ιατρική και κλινική έρευνα. Είναι, επίσης, γεγονός ότι διαφοροποιούνται ανάμεσα σε διαφορετικές χώρες, καθώς και μεταξύ των ιατρών που τα εφαρμόζουν. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, ο ορισμός ενός σημασιολογικού μοντέλου που είναι σε θέση να καλύψει αυτό το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της ιατρικής γνώσης, αποτελεί ιδιαίτερη πρόκληση, καθώς γίνεται επιτακτική η χρήση τόσο τεχνολογιών που αφορούν το modularization και το versioning, όσο και το **provenance**, δηλαδή την πιστοποίηση της πηγής από την οποία προέρχεται η γνώση που αναπαρίσταται.

5.2 Το Σημασιολογικό Μοντέλο SEMPATH

Στα πλαίσια της παρούσας Διδακτορικής Διατριβής, σχεδιάσθηκε και δημιουργήθηκε το σημασιολογικό μοντέλο SEMPATH, με στόχο να ορισθεί ένα σημασιολογικό μοντέλο ικανό να αποτυπώσει όλα τα χαρακτηριστικά τα οποία συνθέτουν ένα σύστημα βασισμένο στις αυτο-προσαρμοζόμενες Κλινικές Ροές Εργασιών, λαμβάνοντας υπόψη όλα τα χαρακτηριστικά και τις ιδιαιτερότητες οι οποίες αναφέρθηκαν ήδη. Το συγκεκριμένο σημασιολογικό μοντέλο επιχειρεί να αποτυπώσει όλες τις οντότητες και τις σχέσεις που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια τόσο του σχεδιασμού, όσο και της εκτέλεσης Κλινικών Ροών Εργασιών, στα πλαίσια ενός οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Πιο συγκεκριμένα,

οι βασικοί άξονες στους οποίους βασίζεται το σημασιολογικό μοντέλο SEMPATN είναι οι ακόλουθοι:

- Το σημασιολογικό μοντέλο SEMPATN επιτρέπει τη σημασιολογική αποτύπωση οντοτήτων που προέρχονται από ένα πλήθος διαφορετικών διαστάσεων που ορίζουν τον οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης, για παράδειγμα οντότητες που σχετίζονται τόσο με την ιατρική, όσο και με την οργανωτική και οικονομική διάσταση του οργανισμού. Η σημασιολογική αποτύπωση αυτή πραγματοποιείται με όσο το δυνατό μεγαλύτερη πιστότητα σε σχέση με τις πρακτικές που ακολουθούνται, βασιζόμενη σε ένα πλήθος από ήδη υπάρχοντα πρότυπα. Η διαδικασία αυτή επιτρέπει την περαιτέρω αξιοποίηση της σημασιολογικής υποδομής του συστήματος, αναφορικά με την παραγωγή σημασιολογικών κανόνων (Semantic Web Rule Language Rules).
- Το σημασιολογικό μοντέλο SEMPATN επιχειρεί να αναπαραστήσει με όσο το δυνατό πιο πλήρη τρόπο τις σχέσεις και τον τρόπο αλληλεπίδρασης του οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης με τον «εξωτερικό κόσμο», για παράδειγμα με τους προμηθευτές υλικού, τις ασφαλιστικές εταιρίες, καθώς και άλλους οργανισμούς παροχής υπηρεσιών υγείας. Με αυτό τον τρόπο ακολουθείται μία προσέγγιση μοντελοποίησης που αποτυπώνει με μεγαλύτερη πιστότητα τον «πραγματικό» κόσμο.
- Το σημασιολογικό μοντέλο SEMPATN εφαρμόζει τις αρχές του μοντέλου της αλυσίδας δημιουργίας αξίας, όπως αυτή προτείνεται από τον (Porter M. , 1985) με στόχο να αναπαραστήσει τους μηχανισμούς δημιουργίας αξίας στα πλαίσια ενός οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης.

Το προτεινόμενο σημασιολογικό μοντέλο, προκειμένου να επιτύχει σε μεγάλο βαθμό την απαιτούμενη διαλειτουργικότητα σε επίπεδο δεδομένων μεταξύ των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης, αλλά και των υποσυστημάτων λογισμικού που τα συνθέτουν, χρησιμοποιεί το πρότυπο CCTS (Core Component Technical Specification) ISO 15000-5, το οποίο αποτελεί ένα παγκοσμίως αποδεκτό πρότυπο για την επίτευξη της απαιτούμενης διαλειτουργικότητας.

Συνοπτικά, το σημασιολογικό μοντέλο που προτείνεται στην παρούσα Διδακτορική Διατριβή, αποτελείται από τρία βασικά τμήματα (modules), τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με τις κατάλληλες σχέσεις. Το πρώτο τμήμα αφορά τη μοντελοποίηση των Κλινικών Ροών Εργασιών αυτών καθ'αυτών. Το δεύτερο τμήμα αφορά την αποτύπωση των σχέσεων και οντοτήτων που αφορούν τόσο την οικονομική δραστηριότητα, όσο και την οργανωτική δομή του εκάστοτε οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Τέλος, το τρίτο τμήμα αποτυπώνει οντότητες και σχέσεις που αφορούν τη διαδικασία εξασφάλισης της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Συνοπτικά, το σημασιολογικό μοντέλο SEMPATΗ παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 5-1.

Η βασική οντότητα του τμήματος που αναπαριστά τις Κλινικές Ροές Εργασιών είναι αυτή της διαδικασίας «Process», η οποία αποτελεί την αναπαράσταση της οποιασδήποτε σύνθετης κλινικής διαδικασίας που εκτελείται στα πλαίσια ενός οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Η οντότητα αυτή αποτελείται από ένα πλήθος επιμέρους βημάτων τα οποία αποτυπώνονται στο σημασιολογικό μοντέλο μέσω της οντότητας «Step». Η ακολουθία των βημάτων αυτών τα οποία αποτελούν μία διαδικασία, χαρακτηρίζονται από προκαθορισμένη και σαφή σειρά εκτέλεσης «Ordering». Αυτή η σειρά εκτέλεσης εξαρτάται κυρίως από την πορεία εξέλιξης του ασθενούς. Η δημιουργία ενός βήματος στο σημασιολογικό μοντέλο SEMPATΗ αναπαριστά σε κάθε περίπτωση μία ατομική υπο-διαδικασία, υπό την έννοια ότι δεν είναι δυνατόν ή επιθυμητό αυτή η διαδικασία να αναλυθεί περαιτέρω σε επιμέρους υπο-διαδικασίες και η οποία αποτελεί πάντα μέρος μίας γενικότερης διαδικασίας που αναπαρίσταται μέσω της

οντότητας «Process». Το βήμα είναι δυνατό να λαμβάνει ως είσοδο μία έννοια που αναπαριστά την κλινική κατάσταση «Clinical State» και να παράγει στη συνέχεια μία νέα κλινική κατάσταση, η οποία δύναται να αποτελεί την είσοδο ενός επόμενου βήματος της διαδικασίας που έχει ορισθεί. Τόσο η διαδικασία, όσο και το βήμα χαρακτηρίζονται από ένα κλειστό σύνολο πιθανών τύπων. Πιο συγκεκριμένα, οι δύο οντότητες μπορεί να είναι ενός από τους παρακάτω τύπους:

- **Ιατρικός (Medical)**
 - **Διάγνωση (Diagnosis)**
 - **Θεραπεία (Treatment)**
- **Διοικητικός (Administrative)**

Αναφορικά με τη διαχείριση της σειράς εκτέλεσης των βημάτων μίας διαδικασίας, ορίζεται η σχέση «precedes», η οποία δίνει τη δυνατότητα της αποτύπωσης της ακολουθίας των βημάτων τα οποία μπορεί να είναι οποιουδήποτε από τους προαναφερθέντες τύπους. Παράλληλα με αυτή τη σχέση ορίζεται για τον ίδιο σκοπό και η σχέση τύπου δεδομένων «hasOrder», η οποία καθιστά δυνατό τον ορισμό με συνέπεια των κανόνων οι οποίοι αποτυπώνουν την ακολουθία εκτέλεσης των βημάτων. Σχετικά με την υποστήριξη της διαλειτουργικότητας δεδομένων, όπως αυτή προαναφέρθηκε, ορίζεται η σχέση «hasData» της οντότητας «Clinical State» η οποία έχει ως πεδίο ορισμού οντότητες που ορίζονται στο πρότυπο CCTS, καθώς και στη γλώσσα OASIS Universal Business Language (Group, 2010).

Όπως παρουσιάζεται και στο Διάγραμμα 5-1, η οντότητα «Clinical State» αποτελεί τόσο είσοδο, όσο και έξοδο ενός βήματος και επιχειρεί να αποτυπώσει την κλινική κατάσταση σε κάθε βήμα της Κλινικής Ροής Εργασιών ενός ασθενή. Για αυτό το λόγο ορίζεται η σχέση «hasDiagnosis», η οποία έχει ως πεδίο ορισμού τη συγκεκριμένη οντότητα, ενώ ως πεδίο τιμών διασυνδέεται με την οντολογία “Disease Ontology”, η οποία αποτελεί μία κοινώς αποδεκτή από την ιατρική κοινότητα ταξονομία των πιθανών ασθενειών που αφορούν τον άνθρωπο. Η διασύνδεση με τη συγκεκριμένη οντολογία προσδίδει στο σημασιολογικό μοντέλο SEMPATΗ τη δυνατότητα να διατηρεί πάντα όρους σχετικούς με τις ανθρώπινες

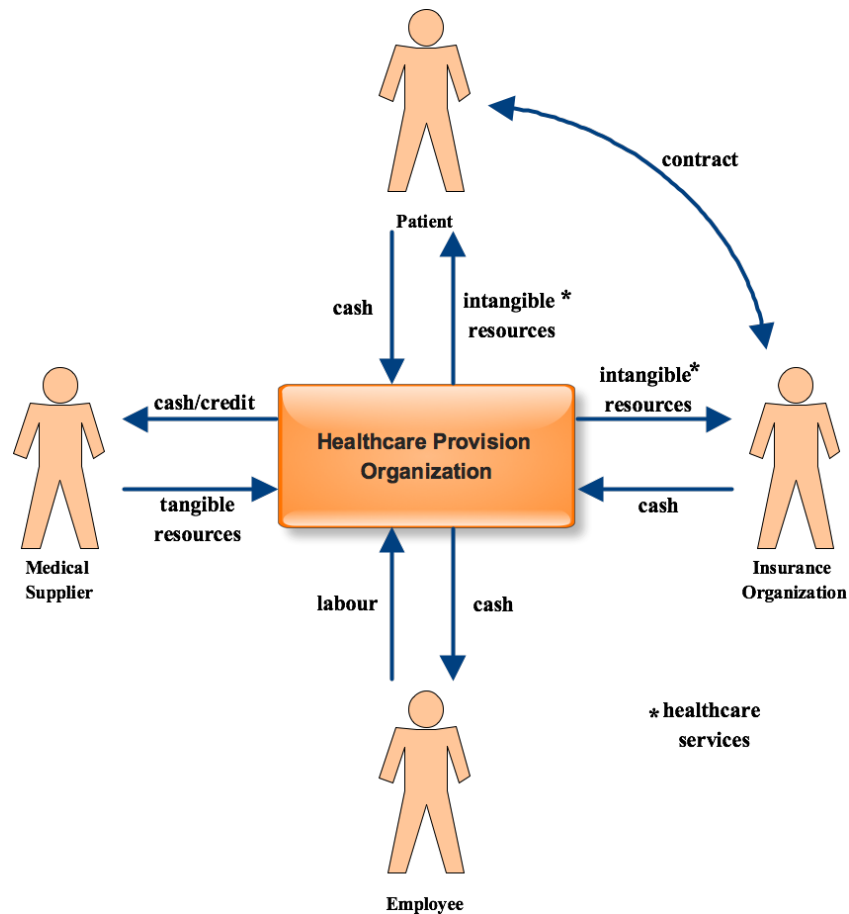
ασθένειες, οι οποίοι είναι κοινώς αποδεκτοί και έγκυροι, χωρίς να απαιτείται κάποια διαχείριση ή ανανέωσή της, κάθε φορά που κάτι μεταβάλλεται στην ιατρική γνώση. Ταυτόχρονα, η συγκεκριμένη διαδικασία αποτελεί και υλοποίηση της τακτικής του modularization στα σημασιολογικά μοντέλα.

Μία πολύ σημαντική υπόθεση η οποία έχει γίνει κατά το σχεδιασμό του σημασιολογικού μοντέλου SEMPATH είναι η αντίληψη του βήματος της Κλινικής Ροής Εργασιών ταυτόχρονα και ως πόρο “resource”. Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατή η σύνδεση των Κλινικών Ροών Εργασιών στα πλαίσια ενός οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης με την έννοια της παραγωγής αξίας, όπως αυτή παρουσιάζεται από τον (Porter M. , 1985). Ταυτόχρονα, με αυτό τον τρόπο εντοπίζονται στις δραστηριότητες του οργανισμού υγειονομικής περίθαλψης αυτά τα βήματα τα οποία αποτελούν διαδικασίες δημιουργίας αξίας. Το βήμα της Κλινικής Ροής Εργασιών ταυτίζεται ουσιαστικά με την έννοια “operations”, την οποία ορίζει ο Porter στο μοντέλο της αλυσίδας δημιουργίας αξίας. Πιο συγκεκριμένα, το βήμα της Κλινικής Ροής Εργασιών, αναπαριστά μία μέθοδο δημιουργίας αξίας, λαμβάνοντας ως είσοδο ένα σύνολο υλικών και άυλων πόρων, για παράδειγμα, ιατρικό εξοπλισμό και εργασία και παράγει ιατρικές υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας οι οποίες παρέχονται στους ασθενείς. Η έννοια του πόρου «Resource» είναι σαφώς ορισμένη στα πλαίσια της οντολογίας REA (Resource-Event-Agent Ontology) ως μέρος ενός συνόλου εννοιών και σχέσεων που εμφανίζονται σε κάθε επιχειρηματική εφαρμογή. Η συγκεκριμένη οντολογία ενσωματώθηκε στο σημασιολογικό μοντέλο SEMPATH ακολουθώντας πιστά την πρακτική του modularization. Η κατανόηση των εννοιών που ορίζει η οντολογία REA παρέχει τη δυνατότητα της καλύτερης κατανόησης των διαδικασιών που περιλαμβάνονται σε κάθε πιθανή επιχειρηματική δραστηριότητα, ενώ δίνει τη δυνατότητα της δημιουργίας συστημάτων τα οποία είναι συνεπή με τους κανόνες, καθώς καθιστά ταυτόχρονα αυτές τις εφαρμογές προσαρμόσιμες σε πιθανές μελλοντικές μεταβολές. Οι βασικές έννοιες της οντολογίας REA είναι οι ακόλουθες:

- **Οικονομικός Πόρος (Economic Resource)**
- **Οικονομικός Πράκτορας (Economic Agent)**

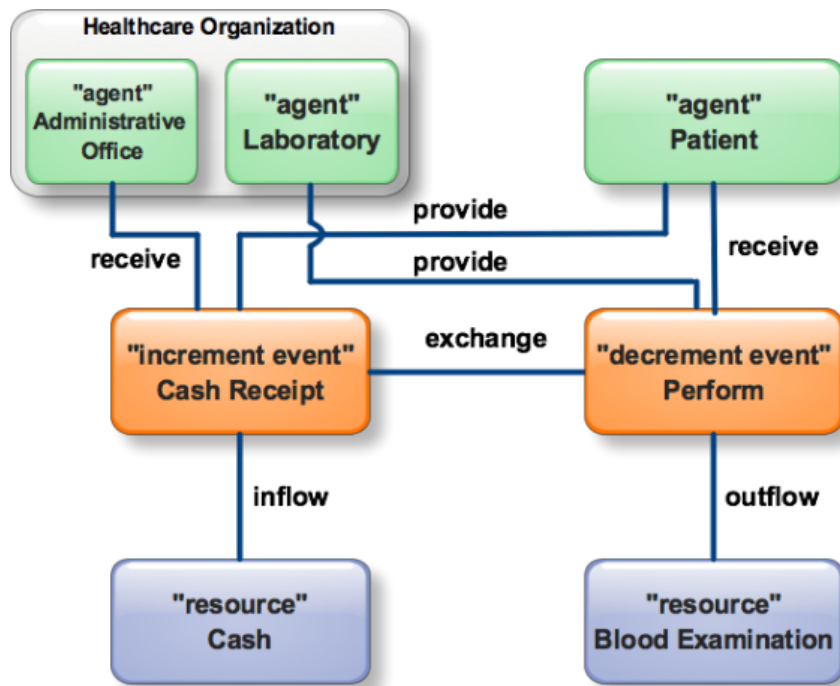
- **Οικονομικό Γεγονός (Economic Event)**
- **Δέσμευση (Commitment)**
- **Συμβόλαιο (Contract)**

Το σημασιολογικό μοντέλο REA μοντελοποιεί με έναν αφαιρετικό τρόπο τη διαδικασία δημιουργίας αξίας, όπως αυτή παρουσιάζεται από τον Porter για έναν οποιοδήποτε οργανισμό. Στην περίπτωση του σημασιολογικού μοντέλου SEMPATH, έχει υποστεί προσαρμογή για την ειδική περίπτωση οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Στο Διάγραμμα 5-2 παρουσιάζεται η θέση του οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης στο οικονομικό και επιχειρηματικό περιβάλλον, παράλληλα με τις σχέσεις που ορίζονται σχετικά με άλλες οικονομικές οντότητες. Οι προμηθευτές ιατρικού υλικού παρέχουν στον οργανισμό υλικούς πόρους, και αντ'αυτού λαμβάνουν είτε πίστωση, είτε χρήμα. Ταυτόχρονα, οι εργαζόμενοι στον ιατρικό οργανισμό αποδίδουν εργασία έναντι αμοιβής από τον οργανισμό για τη δημιουργία υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας. Ο ασθενής απολαμβάνει αυτές τις άυλες υπηρεσίες έναντι χρηματικού τιμήματος που παρέχεται στον οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Τέλος, με τη χρήση του σημασιολογικού μοντέλου REA είναι δυνατόν οι σχέσεις αυτές να εξειδικευτούν ακόμα περισσότερο όπως γίνεται εμφανές στο Διάγραμμα 5-3.



Διάγραμμα 5-2. Το οικονομικό περιβάλλον ενός οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγείας

Στο σημασιολογικό μοντέλο REA η διαδικασία της διάθεσης της υπηρεσίας εξέτασης αίματος στον ασθενή είναι δυνατή μέσω της χρήσης των εννοιών του Οικονομικού γεγονότος και των Οικονομικών Πρακτόρων. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, ο πόρος «Εξέταση Αίματος» είναι ταυτόχρονα και βήμα μίας Κλινικής Ροής Εργασιών, όπως περιγράφηκε παραπάνω για το αντίστοιχο τμήμα του σημασιολογικού μοντέλου SEMPATΗ και αποτελεί μέρος μίας γενικότερης «Διαδικασίας». Με αυτό τον τρόπο γίνεται εμφανής η διασύνδεση μεταξύ των Κλινικών Ροών Εργασιών και των οικονομικών διεργασιών που συμβαίνουν αν ο οργανισμός παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης μελετηθεί από την οικονομική προοπτική.



Διάγραμμα 5-3. Η εκτέλεση ενός οικονομικού γεγονότος στα πλαίσια της οντολογίας REA για την περίπτωση μίας εξέτασης αίματος

Το τρίτο τμήμα του σημασιολογικού μοντέλου SEMPATh καλείται να αναπαραστήσει έννοιες σχετικές με τη διαχείριση της ποιότητας των υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Για να επιτευχθεί η μοντελοποίηση ενσωματώθηκαν στο σημασιολογικό μοντέλο ένα πλήθος από δείκτες σχετικούς με τη διαχείριση ποιότητας. Οι βασικές έννοιες των “Enablers” και “Results” προέρχονται από τη μοντελοποίηση του μοντέλου EFQM Excellence Model σε συνδυασμό με ένα πλήθος δεικτών σχετικών με το ιατρικό περιβάλλον που προέρχονται από το σύστημα AHR Quality Indicators.

Το μοντέλο EFQM παρέχει ένα πλήθος εννοιών σχετικών με τη διαχείριση ποιότητας, ενώ ταυτόχρονα διατηρεί μία ουδετερότητα όσον αφορά το περιεχόμενο / περιβάλλον στο οποίο θα υλοποιηθεί. Για το λόγο αυτό και για να προσαρμοσθεί στο ιατρικό περιβάλλον, χρησιμοποιήθηκε ένα πλήθος δεικτών ποιότητας που σχετίζονται με την παροχή υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης και προέρχονται από το μοντέλο AHR Quality Indicators. Το συγκεκριμένο μοντέλο ορίζει 4 βασικά υποσύνολα δεικτών ως ακολούθως:

- Δείκτες σχετικοί με την πρόληψη (Prevention Quality Indicators)
- Δείκτες σχετικοί με τη νοσηλεία (Inpatient Quality Indicators)
- Δείκτες σχετικοί με την ασφάλεια των ασθενών (Patient Safety Indicators)
- Δείκτες σχετικοί με την παιδιατρική (Pediatric Quality Indicators)

Στην περίπτωση του σημασιολογικού μοντέλου SEMPATΗ η εξειδίκευση του μοντέλου EFQM έγινε ορίζοντας τα παραπάνω υποσύνολα δεικτών ως υποκλάσεις της έννοιας “Key-Result” του μοντέλου EFQM. Ταυτόχρονα, το σημασιολογικό μοντέλο SEMPATΗ δίνει τη δυνατότητα μέσω του σχεδιασμού του στο χρήστη να επιλέξει το σύνολο των δεικτών που επιθυμεί να χρησιμοποιήσει για την παρακολούθηση της ποιότητας εκτέλεσης της Κλινικής Ροής Εργασιών.

Ο εκάστοτε δείκτης του συστήματος AHR αποτελείται από έναν αριθμητή και έναν παρανομαστή, με βάση το διαθέσιμο πρότυπο, ένα πλήθος ιατρικών γεγονότων όπως αυτά ορίζονται στο ICD-9-CM σύστημα κωδικών, συνδέεται με τον εκάστοτε δείκτη και επηρεάζεται είτε ο αριθμητής, είτε ο παρανομαστής ανά περίπτωση. Σε κάθε περίπτωση, μέσω κατάλληλου SWRL κανόνα, που εμφανίζεται κάποια επιπλοκή κατά την εκτέλεση μίας Κλινικής Ροής Εργασιών, δημιουργείται ένας δείκτης του συστήματος AHR μαζί με τους αντίστοιχους κωδικούς ICD-9-CM. Αντίστοιχα, σε κάθε εκτέλεση βήματος, ένας κανόνας ορισμένος σε SWRL διαχωρίζοντας τους κωδικούς ανά αριθμητή και παρανομαστή υπολογίζει την τελική τιμή του δείκτη ποιότητας.

5.3 Η Δομή του Σημασιολογικού Μοντέλου SEMPATΗ

Οι παρακάτω πίνακες παρουσιάζουν το σύνολο των οντοτήτων και των σχέσεων του σημασιολογικού μοντέλου SEMPATΗ.

Clinical Pathway Part

Concept Name	Concept Description	subclassOf Classes
Process	Κλάση που αναπαριστά την έννοια της διαδικασίας στο περιεχόμενο του ιατρικού	

	χώρου. Η διαδικασία μπορεί να είναι είτε διοικητική, είτε κλινική	Administrative Medical
Administrative Process	Υποκλάση της Process η οποία αναπαριστά μία σαφώς ορισμένη διοικητική διαδικασία για έναν οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγείας	
Medical Process	Υποκλάση της Process η οποία αναπαριστά μία σαφώς ορισμένη ιατρική διαδικασία για έναν οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγείας. Η ιατρική διαδικασία μπορεί να είναι είτε Διάγνωση, είτε Θεραπεία	Diagnosis Treatment
Diagnosis	Υποκλάση της Medical Process η οποία αναπαριστά τη διαδικασία της ιατρικής διάγνωσης	
Treatment	Υποκλάση της Medical Process η οποία αναπαριστά τη διαδικασία της θεραπείας ή ιατρικής παρέμβασης αφού έχει προηγηθεί η διάγνωση	
Step	Η συγκεκριμένη έννοια αποτελεί τη δομική μονάδα, το σύνολο των οποίων ορίζουν μία διαδικασία. Κατ' αντιστοιχία με τη διαδικασία το Βήμα μπορεί να είναι αντίστοιχα είτε διαχειριστικό, είτε κλινικό	Administrative Medical
Administrative Step	Υποκλάση της έννοιας Βήμα η οποία αναπαριστά ένα διαχειριστικό βήμα ή πράξη όπως αυτό ορίζεται στα πλαίσια ενός οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγείας	
Medical Step	Υποκλάση της έννοιας Βήμα η οποία αναπαριστά ένα ιατρικό βήμα ή πράξη όπως αυτό ορίζεται στα πλαίσια ενός οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγείας	

Clinical State	Η συγκεκριμένη έννοια περιγράφει την κλινική κατάσταση ενός ασθενούς για ένα συγκεκριμένο Βήμα. Συνδέεται τόσο με την Disease Ontology για να καλύπτει τις διαγνωστικές ανάγκες, όσο και με έννοιες όπως αυτές προκύπτουν από τα πρότυπα UBL/CCTS, έτσι ώστε να είναι δυνατή η διαλειτουργικότητα ταυτόχρονα με την επισύναψη κλινικών δεδομένων (π.χ. αριθμητικά αποτελέσματα ιατρικών εξετάσεων)
Disease Ontology	Το σύνολο των εννοιών που περιγράφονται ως μέρος της οντολογίας ασθενειών και συμπεριλαμβάνονται για την κάλυψη των προτυποποιημένων διαγνωστικών αναγκών ενός οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγείας
UBL/CCTS	Το σύνολο των εννοιών που ορίζουν αυτά τα πρότυπα και συμπεριλαμβάνονται ως μέρος της παρούσας οντολογίας με στόχο την επίτευξη της διαλειτουργικότητας στο επίπεδο των δεδομένων, αναφορικά με τις ιατρικές εξετάσεις που εκτελούνται σε έναν οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγείας

Quality Assurance Part

Concept Name	Concept Description	Relationships
QAI	Η έννοια αυτή αποτελεί την ρίζα ενός δένδρου το οποίο ορίζεται για να αναπαρασταθεί η ιεραρχία των εννοιών αυτών που είναι σχετικές με την ποιοτική διαχείριση στα πλαίσια ενός οργανισμού. Οι βασικές υποκλάσεις αυτής	Results Enablers

είναι τα αποτελέσματα, καθώς και οι έννοιες αυτές που δρούν ως καταλύτες για την επίτευξη των αποτελεσμάτων

Enablers	Η έννοια αυτή αναπαριστά οποιαδήποτε διαδικασία, πράξη ή οντότητα που δρα για τη δημιουργία κάποιου αποτελεσμάτος το οποίο ποσοτικά ή ποιοτικά συνδέεται με την διαχείριση ποιότητας	Leadership Strategy People Resources Processes Partnership
Leadership	Αναπαριστά την έννοια της ηγεσίας όπως αυτή μπορεί να επηρεάσει τη διαχείριση της ποιότητας και τα σχετικά με αυτή αποτελέσματα	
Strategy	Αναπαριστά την έννοια της στρατηγικής που ακολουθεί ένας οργανισμός και ανά περίπτωση μπορεί να επιδράσει στη διαχείριση της ποιότητας	
People	Αναπαριστά τα άτομα τα οποία με τον ρόλο τους σε έναν οργανισμό επιδρούν στη διαχείριση της ποιότητας	
Resources	Η έννοια αυτή αναφέρεται στους πόρους που χρησιμοποιούνται από έναν οργανισμό και είναι δυνατό να επηρεάζουν τη διαχείριση της ποιότητας	
Processes	Αντίστοιχα με τα προηγούμενα, η έννοια αυτή περιγράφει τις διαδικασίες που συντελούνται σε έναν οργανισμό και επιδρούν άμεσα ή έμμεσα στη διαχείριση της ποιότητας	
Partnership	Η τελευταία υποκλάση των καταλυτών καλύπτει την περίπτωση των σχέσεων μεταξύ	

	οργανισμών και πώς αυτές μπορούν να επιδράσουν στη διαχείριση της ποιότητας	
Results	Η δεύτερη βασική υποκλάση της QAI είναι αυτή των αποτελεσμάτων και ταξινομεί τα αποτελέσματα που επιβλέπει η διαχείριση του ποιοτικού ελέγχου σε διάφορους άξονες του οργανισμού	Society Customers People Key Results
Society	Αποτελεί την υποκλάση των αποτελεσμάτων που σχετίζονται με τον αντίκτυπο στην κοινωνία στην οποία λειτουργεί ο οργανισμός	
Customers	Αποτελεί την υποκλάση των αποτελεσμάτων που σχετίζονται άμεσα με την παρεχόμενη ποιότητα στους πελάτες του οργανισμού	
People	Η υποκλάση αυτή καλύπτει τη διασφάλιση της ποιότητας σχετικά με τον αντίκτυπο που έχουν οι δράσεις του οργανισμού σε κάθε άνθρωπο ατομικά	
Key Results	Αναπαριστά το πλήθος των αποτελεσμάτων που έχουν σημαντικό ρόλο στη λειτουργία του οργανισμού και απαιτείται να μετρηθούν, ώστε να διασφαλιστεί η ποιότητα. Βασικές υποκλάσεις αυτής είναι ένα σύνολο από έννοιες οι οποίες προέρχονται από το πρότυπο AHR Quality Indicators που καλύπτει θέματα ασφάλειας και ποιότητας των παρεχόμενων ιατρικών υπηρεσιών για τις περιπτώσεις α) της ασφάλειας του ασθενούς, β) για την ασφάλεια των εσωτερικών ασθενών και γ) την πρόληψη	Patient Safety Inpatient Prevention
Inpatient	Η κλάση αυτή αποτελεί ένα σύνολο από πιθανούς δείκτες που αφορούν την ασφάλεια του ασθενούς κατά τη νοσηλεία του σε έναν	

	οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγείας
Prevention	Η κλάση αυτή περιγράφει ένα σύνολο από δείκτες που αφορούν την ποιότητα αναφορικά με τη διαδικασία της πρόληψης στα πλαίσια ενός οργανισμού παροχής υπηρεσιών
Patient Safety	Η κλάση αυτή αποτελεί ένα σύνολο από πιθανούς δείκτες ποιότητας που αναφέρονται στην ασφάλεια του ασθενούς

Business & Finance Part

Concept Name	Concept Description	Relationships
Agent	Η έννοια αυτή αντιπροσωπεύει κάποιο φυσικό ή νομικό πρόσωπο το οποίο έχει τη δυνατότητα να εμπλακεί σε οποιασδήποτε μορφής συναλλαγή	
AgentType	Ορίζει τον τύπο του προσώπου το οποίο συμμετέχει σε κάποια συναλλαγή. Π.χ. εργαζόμενος ή ακόμα και ένας οργανισμός	
Association	Ορίζει κάποια δομή την οποία συνθέτουν πρόσωπα. Η βασική μορφή τέτοιας δομής είναι η συνεργασία	Collaboration
Collaboration	Υποκλάση της Association, αποτελεί την εξειδίκευσή της για την περίπτωση της συνεργασίας μεταξύ προσώπων	
AssociationType	Ορίζει τον τύπο της δομής	
Event	Η έννοια αυτή αναπαριστά κάθε γεγονός το οποίο μπορεί να έχει νόημα στα πλαίσια της μίας συναλλαγής	
EventType	Ορίζει τον τύπο του γεγονότος	

Commitment	Ορίζει την έννοια της δέσμευσης στα πλαίσια μίας συναλλαγής.	
CommitmentType	Ορίζει τον τύπο της δέσμευσης	
Agreement	Ορίζει την έννοια της συμφωνίας μεταξύ προσώπων και συνδέεται άμεσα με την έννοια της δέσμευσης. Εξειδίκευση αυτής αποτελεί η περίπτωση του συμβολαίου	Contract
Contract	Αποτελεί υποκλάση της έννοιας της συμφωνίας και αποτελεί ουσιαστικά ειδική περίπτωση αυτής	
AgreementType	Ορίζει τον τύπο της συμφωνίας όταν δεν πρόκειται για την περίπτωση του συμβολαίου	
Resource	Ορίζει την έννοια του πόρου έτσι όπως αυτός μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάθε περίπτωση ως μέρος ενός οικονομικού γεγονότος για την παραγωγή αξίας	Tangible Intangible
Tangible	Αποτελούν την περίπτωση των υλικών πόρων	
Intangible	Αποτελούν την περίπτωση των μη υλικών πόρων, για παράδειγμα η περίπτωση της εργασίας. Αντίστοιχα αναγνωρίζοντας πως στα πλαίσια του οργανισμού υγείας το βήμα μίας διαδικασίας αποτελεί το βασικό μηχανισμό δημιουργίας αξίας για αυτόν, το Βήμα έχει ορισθεί να είναι υποκλάση της Intangible	Step
ResourceType	Ορίζει τον τύπο του πόρου	

SEMPATH Model Properties

Domain	Property	Range	Comments
--------	----------	-------	----------

Name			
Process	hasStep	Step	Η σχέση αυτή ορίζει την έννοια Process ως ένα σύνολο απο Βήματα (Steps) και ορίζει τη σειρά τους
Process	precedes	Process	Η σχέση αυτή είναι αυτο-αναφορική όσον αφορά την έννοια Process και υπάρχει για να δοθεί η δυνατότητα να ορισθεί η σειρά των βημάτων που συνθέτουν μία διαδικασία
Process	hasOrder	Integer	Αποτελεί datatype property και αριθμητικά ορίζει τη σειρά των διαδικασιών, έτσι ώστε να διευκολύνονται ένα πλήθος διαδικασιών και κανόνων
Step	hasOutcome	ClinicalState	Η σχέση αυτή ορίζει το αποτέλεσμα ενός βήματος μίας διαδικασίας το οποίο πάντα είναι τύπου ClinicalState, μίας δηλαδή κλινικής κατάστασης του ασθενούς
ClinicalState	hasInput	Step	Αποτελεί τη συμμετρική σχέση της hasOutcome και ορίζει την είσοδο ενός βήματος ως την τρέχουσα κλινική κατάσταση του ασθενούς
ClinicalState	hasDiagnosis	Disease Ontology	Η σχέση αυτή δίνει τη δυνατότητα στο να συνθεθεί η κλινική κατάσταση ενός ασθενούς με δεδομένα τα οποία ορίζονται ως έννοιες της Οντολογίας Ασθενειών (Disease Ontology)

ClinicalState	hasData	UBL/CCTS	Η σχέση αυτή δίνει τη δυνατότητα της υποστήριξης της διαλειτουργικότητας στο επίπεδο των δεδομένων για την περίπτωση της κλινικής κατάστασης του ασθενούς συνδέοντάς τη με έννοιες προερχόμενες από τα UBL/CCTS για την αναπαράσταση δεδομένων που προκύπτουν κατά τις διάφορες διαδικασίες στα πλαίσια ενός οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγείας, π.χ. ιατρικές εξετάσεις
ClinicalState	hasDescription	String	Αποτελεί Datatype Property που δίνει τη δυνατότητα ορισμού μίας γενικής περιγραφής της κλινικής κατάστασης του ασθενούς η οποία αναπαρίσταται σε μορφή συμβολοσειράς
Step	hasName	String	Αποτελεί Datatype Property που δίνει τη δυνατότητα ορισμού ενός σύντομου ονόματος αναφοράς/αναγνωριστικού για ένα κλινικό βήμα σε μορφή συμβολοσειράς
AgentType	classifies	Agent	Δίνει τη δυνατότητα χαρακτηρισμού του τύπου του Agent. Π.χ. ασθενής ή ιατρικό προσωπικό
AssociationType		Association	Δίνει τη δυνατότητα χαρακτηρισμού της μορφής της σχέσης μεταξύ οντοτήτων που

Αυτοπροσαρμοζόμενες Κλινικές Ροές Εργασιών

			πραγματοποιούν οικονομικές πράξεις
CommitmentType		Commitment	Ορίζει τον τύπο της δέσμευσης μεταξύ οικονομικών οντοτήτων. Π.χ. συμβόλαιο
ResourceType		Resource	Ορίζει τον τύπο του πόρου, π.χ. ιατρικό υλικό
EventType		Event	Ορίζει τον τύπου του γεγονότος
AgreementType		Agreement	Ορίζει τον τύπο της συμφωνίας
Agent	hasCustody	Resource	Η σχέση αυτή ορίζει το ποιός συγκεκριμένος Agent είναι υπεύθυνος για ένα συγκεκριμένο πόρο
Agent	participates	Event	Ορίζει τη δυνατότητα που έχει κάποιος συγκεκριμένος Agent να είναι μέρος ενός γεγονότος
AgentType		EventType	Ορίζει τη δυνατότητα που έχει συγκεκριμένος τύπος Agent να συμμετέχει σε συγκεκριμένους τύπους γεγονότων, θέτοντας έτσι περιορισμούς με βάση το περιεχόμενο
AgentType		CommitmentType	Ορίζει τη δυνατότητα που έχει συγκεκριμένος τύπος Agent να συμμετέχει σε συγκεκριμένους τύπους δεσμέυσεων
Agent		Commitment	Ορίζει τη συμμετοχή ενός Agent σε κάποια συγκεκριμένη δέσμευση
Agent	hasName	String	Αποτελεί Datatype Property που δίνει τη δυνατότητα ορισμού ενός

			σύντομου ονόματος για τον Agent σε μορφή συμβολοσειράς
Agreement			Αποτελεί Datatype Property που δίνει τη δυνατότητα ορισμού ενός σύντομου ονόματος για μία συγκεκριμένη συμφωνία σε μορφή συμβολοσειράς
AgreementType			Αποτελεί Datatype Property που δίνει τη δυνατότητα ορισμού ενός σύντομου ονόματος για τον τύπο Συμφωνίας σε μορφή συμβολοσειράς
Agent	hasAssociation	Association	Ορίζει τη δυνατότητα που έχει ένας Agent του συστήματος να συμμετέχει σε κάποια συγκεκριμένη συνεργασία
AgentType		AssociationType	Ορίζει και περιορίζει τους τύπους συνεργασιών στους οποίους δύνανται να συμμετέχουν συγκεκριμένοι τύποι Agent του συστήματος
Association	isAssociated	Agent	Αποτελεί τη συμμετρική σχέση της has Association που ορίζει τους Agents εμπλέκει μία συγκεκριμένη σχέση
Agreement	hasCommitment	Commitment	Ορίζει το γεγονός του ότι μία συμφωνία συνδέεται με συγκεκριμένες δεσμεύσεις
AgreementType		CommitmentType	Ορίζει και περιορίζει τους τύπους δεσμεύσεων που υπάρχουν για συγκεκριμένους τύπους

Αυτοπροσαρμοζόμενες Κλινικές Ροές Εργασιών

			συμφωνιών
Commitment	reserves	Resource	Ορίζει την ιδιότητα που έχει μία δέσμευση να δεσμεύει συγκεκριμένους πόρους
Commitment	executes	Event	Ορίζει το γεγονός ότι μία δέσμευση ορίζει την ύπαρξη ή υλοποίηση συγκεκριμένων γεγονότων
StockFlow	hasResource	Resource	Ορίζει τους πόρους οι οποίοι μεταφέρονται στα πλαίσια μιας ροής πόρων, π.χ. μία χρηματοροή
Event	hasStockFlow	StockFlow	Ορίζει το γεγονός ότι σε ένα χρηματοοικονομικό γεγονός δημιουργείται μία ροή πόρων
Resource	linkage	Resource	Αποτελεί αυτοαναφορική σχέση η οποία αναπαριστά τη δυνατότητα που έχουν συγκεκριμένοι πόροι να αποτελούνται από άλλους πόρους
ResourceType		ResourceType	Αυτοαναφορική σχέση η οποία ορίζει και περιορίζει τους τύπους πόρων οι οποίοι μπορεί να αποτελούνται από άλλους πόρους
Commitment	reciprocal	Commitment	Αυτοαναφορική σχέση η οποία ορίζει το γεγονός ότι μία δέσμευση μπορεί να εξαρτάται από μία άλλη δέσμευση (αμοιβαιότητα)
Event	duality	Event	Αυτοαναφορική σχέση η οποία ορίζει την ύπαρξη δυικής μορφής για κάθε γεγονός
EventType		EventType	Αυτοαναφορική σχέση η οποία ορίζει και περιορίζει την ύπαρξη

			δουικής μορφής για κάθε τύπο γεγονόςτος
Agent	hasQAI	People	Σχέση η οποία συνδέει τον agent με ένα σύνολο δεικτών ποιότητας που αφορούν τα αποτελέσματα
Agent		People	Σχέση η οποία συνδέει τον Agent με ένα σύνολο δεικτών ποιότητας που αφορούν τους Enablers
Association		Partnership	Σχέση η οποία συνδέει τις πιθανές μορφές συνεργασίας με ένα σύνολο δεικτών ποιότητας
Resource		Resources	Σχέση η οποία συνδέει τους πιθανούς πόρους με ένα σύνολο δεικτών ποιότητας
Process		Processes	Σχέση που συνδέει τις ιατρικές διαδικασίες με ένα σύνολο δεικτών ποιότητας παροχής υπηρεσιών υγείας

5.4 Οι Σημασιολογικοί Κανόνες

Το Σημασιολογικό Μοντέλο SEMPATΗ αποτελεί τη βασική δεξάμενη γνώσης της πλατφόρμας SEMPATΗ. Εκτός από τη μοντελοποίηση της γνώσης, όμως, χρησιμοποιήθηκε για το σχεδιασμό και δημιουργία μίας ομάδας σημασιολογικών κανόνων, που στόχο έχουν την υποβοήθηση της λήψης αποφάσεων κατά την εκτέλεση του εκάστοτε θεραπευτικού σχήματος.

Προκειμένου να καταστεί ευκολότερο το έργο των τελικών χρηστών όσον αφορά τη δημιουργία των σημασιολογικών κανόνων, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα γραφικό περιβάλλον επεξεργασίας σημασιολογικών κανόνων, το οποίο σε μία κοινή

γραφική διεπαφή παρουσιάζει το σημασιολογικό μοντέλο και παρέχει τη λειτουργικότητα δημιουργία κανόνων χρησιμοποιώντας το.

Ο επεξεργαστής SWRL, αποτελεί μία εφαρμογή ανοιχτού λογισμικού με χαρακτηριστικό την υψηλή διαδραστικότητα με τον τελικό χρήστη για την περιγραφή κανόνων χρησιμοποιώντας τη γλώσσα SWRL. Ο συγκεκριμένος επεξεργαστής λειτουργεί ως τμήμα του μηχανισμού υποστήριξης για τη γλώσσα OWL που έχει αναπτυχθεί για την πλατφόρμα Protégé. Ο επεξεργαστής παρέχει μία ιδιαίτερα διαδραστική γραφική διεπαφή για τον ορισμό κανόνων της γλώσσας SWRL, ενώ ταυτόχρονα υποστηρίζει το πλήρες σύνολο χαρακτηριστικών του προτύπου SWRL. Υιοθετεί τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά που εισάγει ο μηχανισμός υποστήριξης για τη γλώσσα OWL της πλατφόρμας Protégé, ενώ ταυτόχρονα δίνει τη δυνατότητα στον τελικό χρήστη να εναλλάσσεται με ευκολία μεταξύ της διαδικασίας ορισμού κανόνων SWRL και αυτής του ορισμού εννοιών στη σημασιολογική γλώσσα OWL. Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα της εύκολης χρήσης οντοτήτων που έχουν ορισθεί με χρήση της σημασιολογικής γλώσσας OWL στα πλαίσια του ορισμού κανόνων σε SWRL.

Ένας από τους βασικούς στόχους του επεξεργαστή SWRL είναι να επιτρέψει τη διαλειτουργικότητα μεταξύ της γλώσσας αυτής και των υπάρχουσων μηχανών κανόνων. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό αυτής της διαλειτουργικότητας είναι ο μηχανισμός του επεξεργαστή για υποστήριξη ισχυρής ολοκλήρωσης με μηχανές κανόνων. Αυτός ο μηχανισμός υποστηρίζεται από ένα υποσύστημα το οποίο αποκαλείται SWRL Factory. Το υποσύστημα αυτό, υποστηρίζει ένα μηχανισμό ενσωμάτωσης μηχανών κανόνων, ο οποίος επιτρέπει τη διαλειτουργικότητα σε επίπεδο διεπαφής λογισμικού με υπάρχουσες μηχανές επεξεργασίας κανόνων. Ταυτόχρονα, επιτρέπει σε αυτούς που επιθυμούν να προχωρήσουν σε περαιτέρω ανάπτυξη του λογισμικού, πρόσβαση στα δομικά στοιχεία του γραφικού περιβάλλοντος του επεξεργαστή κανόνων SWRL. Η ύπαρξη του συγκεκριμένου μηχανισμού επιτρέπει στη διεπαφή με τη μηχανή επεξεργασίας κανόνων να συνυπάρχει με τον επεξεργαστή κανόνων SWRL. Τρίτοι προγραμματιστές που επιθυμούν να αναπτύξουν διεπαφές λογισμικού μεταξύ του επεξεργαστή και

υπάρχουσων μηχανών επεξεργασίας κανόνων, έχουν πλήρη έλεγχο της γραφικής διεπαφής του.

Μία εναλλακτική μορφή διαλειτουργικότητας υφίσταται στο επίπεδο της βάσης γνώσης που εκφράζεται με χρήση της γλώσσας OWL. Τρίτοι ερευνητές είναι ελεύθεροι να χρησιμοποιήσουν τους κανόνες σε SWRL που έχουν δημιουργηθεί με το συγκεκριμένο επεξεργαστή και οι οποίοι μπορούν να αποθηκευθούν σε αρχεία OWL και στη συνέχεια να λειτουργήσει ως είσοδο σε τρίτες μηχανές επεξεργασίας κανόνων.

Για την επίτευξη ολοκλήρωσης μεταξύ της μηχανής επεξεργασίας κανόνων JESS με τον επεξεργαστή κανόνων SWRL χρησιμοποιείται ο μηχανισμός SWRL Factory. Με τη χρήση της JESS, ο χρήστης δύναται να εκτελέσει κανόνες εκφρασμένους σε SWRL, διαδραστικά ενώ ταυτόχρονα να δημιουργήσει έννοιες εκφρασμένες στην γλώσσα OWL και στη συνέχεια να τις εισάγει σε μία βάση γνώσεως. Ο συνδυασμός της SWRL με τη μηχανή JESS, δύναται να παρέχει έναν πλούσιο σε εκφραστικότητα και λειτουργίες μηχανισμό για εξαγωγή συμπερασμάτων, βασισμένο σε κανόνες για το σημασιολογικό ιστό, ενώ παράλληλα μπορεί να αποτελέσει ένα σημείο εκκίνησης για την περαιτέρω διεξαγωγή έρευνας στο πεδίο του ορισμού και εξαγωγής συμπερασμάτων.

5.4.1 Ο Επεξεργαστής Σημασιολογικών Κανόνων SWRL

Ο επεξεργαστής των κανόνων γλώσσας SWRL αποτελεί επέκταση του μηχανισμού υποστήριξης της OWL, της πλατφόρμας Protégé, η οποία επιτρέπει τη σύνταξη κανόνων ορισμένων στη γλώσσα SWRL. Οι χρήστες του επεξεργαστή έχουν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν, να μεταβάλουν, να αναγνώσουν και τέλος να γράψουν σημασιολογικούς κανόνες στη γλώσσα SWRL. Ο συγκεκριμένος επεξεργαστής υποστηρίζει το πλήρες σύνολο χαρακτηριστικών της γλώσσας SWRL, όπως αυτά ορίζονται από το αντίστοιχο πρότυπο.

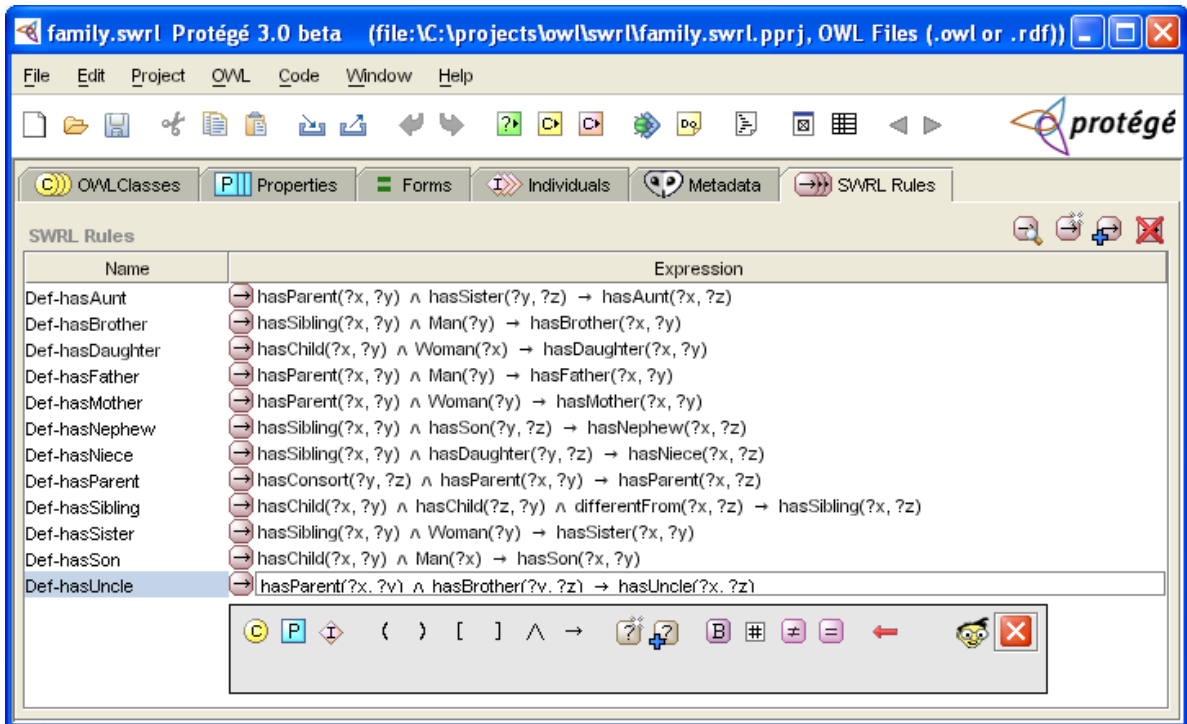
Η υλοποίηση του επεξεργαστή είναι ολοκληρωμένη με το μηχανισμό υποστήριξης της γλώσσας OWL του Protégé και η πρόσβαση στις λειτουργίες του

επιτυγχάνεται μέσω της γραφικής διεπαφής του συγκεκριμένου μηχανισμού. Όταν ο τελικός χρήστης μεταβάλλει κανόνες, είναι σε θέση να αναφερθεί απευθείας σε κλάσεις, ιδιότητες και ατομικές οντότητες της OWL. Παράλληλα, υπάρχει η δυνατότητα της πλήρους αναφοράς και χρήσης στα προκαθορισμένα κατηγορήματα της γλώσσας SWRL, καθώς και στο πλήρες εύρος των τύπων δεδομένων της XML. Το Διάγραμμα 5-4 προβάλλει μία τυπική όψη της γραφικής διεπαφής του επεξεργαστή SWRL. Ο επεξεργαστής παρέχει και υποστήριξη για εξαγωγή συμπερασμάτων με χρήση κανόνων της SWRL χρησιμοποιώντας τη μηχανή επεξεργασίας κανόνων JESS¹³.

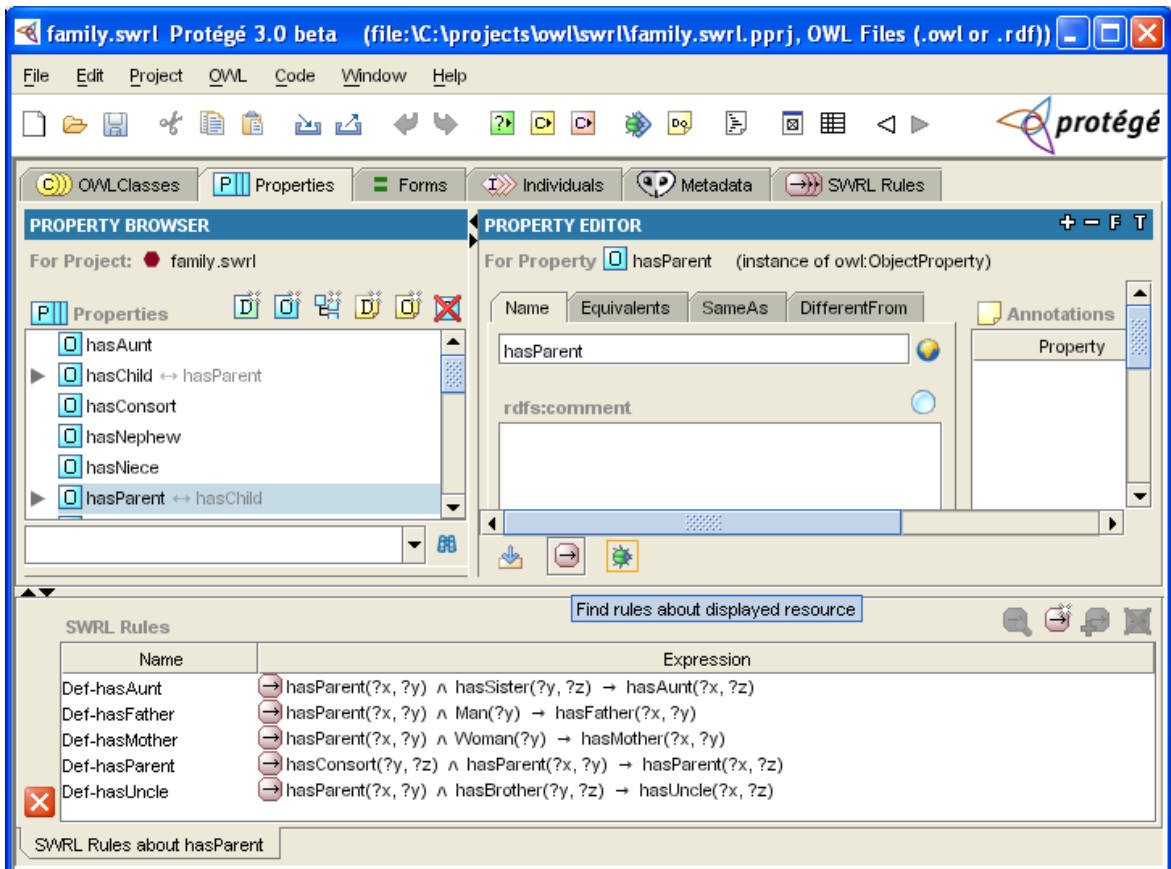
Ο επεξεργαστής της γλώσσας SWRL διατίθεται αυτόματα από το μηχανισμό υποστήριξης της γλώσσας OWL του Protégé κάθε φορά που κάποια γνώση εκφρασμένη σε OWL φορτώνεται στην πλατφόρμα και η οποία εμπεριέχει την οντολογία της SWRL. Στην αντίθετη περίπτωση, η αναμενόμενη συμπεριφορά του συστήματος είναι η μη διαθεσιμότητα του επεξεργαστή στην περίπτωση που η οντολογία της SWRL δεν είναι μέρος της γνώσης. Παρόλα αυτά η συμπεριφορά αυτή μπορεί να αλλάξει με επιλογές που προσφέρονται στον τελικό χρήστη μέσω του μενού επιλογών του μηχανισμού υποστήριξης της γλώσσας OWL.

Υπάρχουν δύο τρόποι αλληλεπίδρασης με τον επεξεργαστή SWRL μέσω του μηχανισμού υποστήριξης της γλώσσας OWL. Ο βασικός μηχανισμός είναι μέσω της αντίστοιχης καρτέλας, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 5-4. Η καρτέλα δείχνει όλους τους κανόνες σε SWRL οι οποίοι είναι μέρος της γνώσης που έχει εκφραστεί με την OWL, σε μορφή πίνακα. Ένας δεύτερος μηχανισμός επιτρέπει στον τελικό χρήστη να εντοπίσει κανόνες σχετικούς με κάποια συγκεκριμένη κλάση, σχέση ή ατομική οντότητα της OWL τα οποία μπορούν να εντοπισθούν στις αντίστοιχες καρτέλες του μηχανισμού της OWL. Ο ίδιος μηχανισμός εφαρμόζεται και στην περίπτωση των ιδιοτήτων και των ατομικών οντοτήτων. Το Διάγραμμα 5-5 παρουσιάζει τους κανόνες σε SWRL μέσω της καρτέλας ιδιοτήτων της OWL, σε σχέση με μία επιλεγμένη ιδιότητα που στην προκειμένη περίπτωση είναι η `hasParent`.

¹³ Jess Rule Engine: <http://herzberg.ca.sandia.gov/jess/>

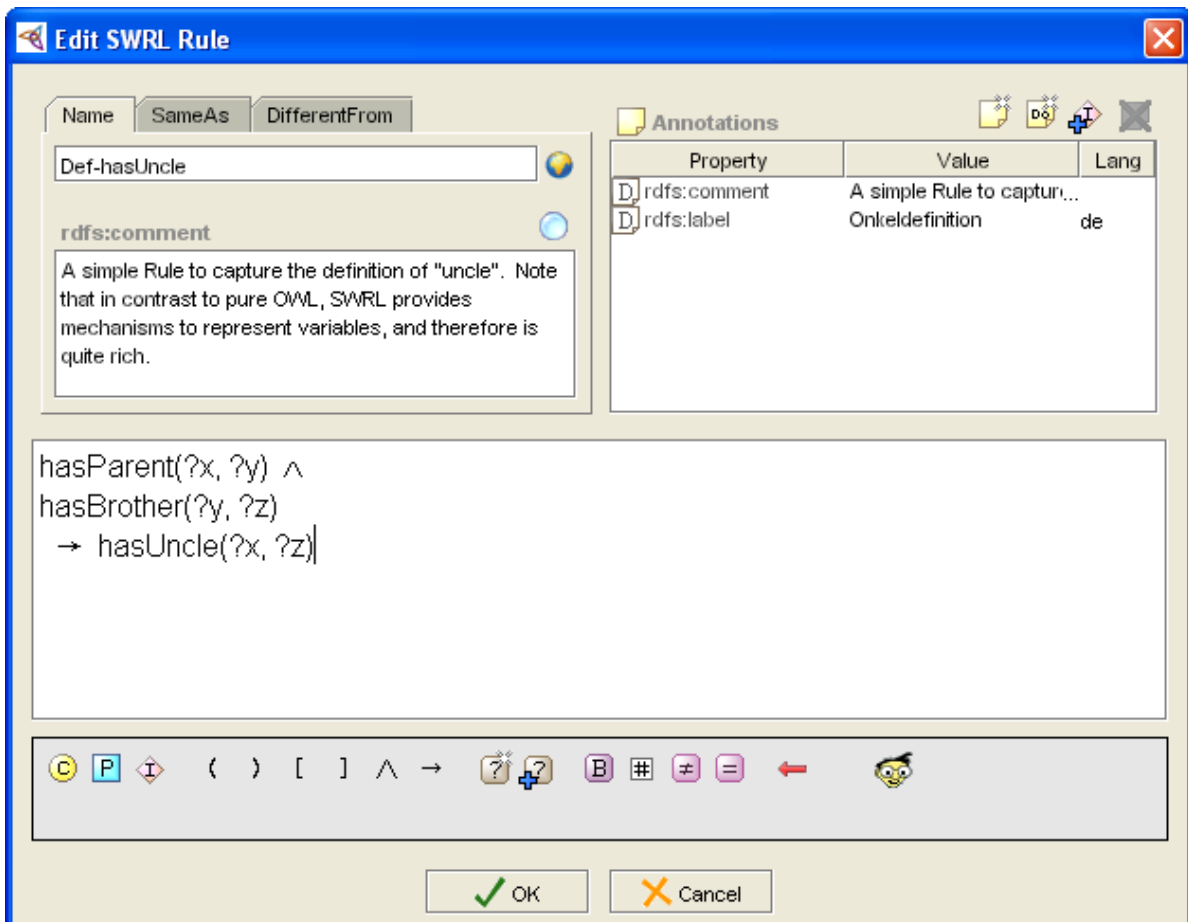


Διάγραμμα 5-4. Ο Επεξεργαστής SWRL Κανόνων



Διάγραμμα 5-5. Η Καρτέλα Ιδιοτήτων (Properties)

Υπάρχουν δύο καταστάσεις μεταβολής των κανόνων. Οι χρήστες είναι σε θέση να τους μεταβάλουν απευθείας στον πίνακα όπου και περιέχονται ή δύνανται να κάνουν χρήση ενός αναδυόμενου παραθύρου το οποίο παρέχει έναν επεξεργαστή κειμένων πολλαπλών γραμμών. Η διαφορά μεταξύ των δύο καταστάσεων είναι κατα κύριο λόγο οπτική. Ο ίδιος μηχανισμός αλληλεπίδρασης με τους κανόνες εφαρμόζεται και στις δύο περιπτώσεις, παρόλα αυτά ο πολυγραμμικός επεξεργαστής έχει επιπλέον επιλογές. Το Διάγραμμα 5-6 παρουσιάζει μία περίπτωση χρήσης του πολυγραμμικού επεξεργαστή κανόνων.



Διάγραμμα 5-6. Ο Πολυγραμμικός Συντάκτης Κανόνων SWRL

Ο επεξεργαστής SWRL επιτρέπει στον τελικό χρήστη να εισάγει κανόνες κατευθείαν με τη μορφή κειμένου. Επιτρέπει, επίσης, στον τελικό χρήστη να επιλέξει κάποια οντότητα του Σημασιολογικού Μοντέλου SEMPATH, η οποία με τη σειρά της εισάγεται στους κανόνες. Αυτή η διαδικασία υλοποιείται μέσω ενός

εικονιδίου το οποίο παρέχει πρόσβαση σε διαλογικά κουτιά επιλογής μέσω των οποίων ο τελικός χρήστης μπορεί να επιλέξει κλάσεις, ιδιότητες και ατομικές οντότητες του Σημασιολογικού Μοντέλου SEMPATH. Ταυτόχρονα, παρέχονται διαλογικά παράθυρα επιλογής και για τις περιπτώσεις των προκαθορισμένων κατηγορημάτων της SWRL καθώς και των τύπων δεδομένων της XML.

Ο επεξεργαστής SWRL εκτελεί συντακτικούς και σημασιολογικούς ελέγχους στον εκάστοτε κανόνα καθώς αυτός εισάγεται στη δεξαμενή κανόνων. Διασφαλίζει πως ο κανόνας είναι συντακτικά σωστός και ταυτόχρονα διασφαλίζει πως κάθε αναφορά σε οντότητες της OWL είναι ορθή. Εάν ο χρήστης κάνει κάποιο λάθος καθώς εισάγει κάποιον κανόνα, ο επεξεργαστής παρουσιάζει το σφάλμα με διαδραστικό και γραφικό τρόπο. Ο χρήστης δύναται να συνεχίσει να συμπληρώνει το συγκεκριμένο κανόνα και να διορθώσει το σφάλμα επιτόπου ή αργότερα.

Ο επεξεργαστής δεν επιτρέπει στον τελικό χρήστη να αποθηκεύσει κανόνες οι οποίοι είναι ημιτελείς ή έχουν σφάλματα. Ταυτόχρονα, ο επεξεργαστής παρέχει και διάφορες λειτουργικότητες διευκόλυνσης του τελικού χρήστη, όπως για παράδειγμα ένα μηχανισμό αυτόματης συμπλήρωσης κειμένου. Αν ο χρήστης πιάσει το πλήκτρο tab καθώς συμπληρώνει μία οποιαδήποτε οντότητα του Σημασιολογικού Μοντέλου, προκαθορισμένο κατηγορημα ή τύπο δεδομένων της XML, τότε αυτό συμπληρώνεται αυτόματα από το σύστημα. Στην περίπτωση που το όνομα δεν είναι μοναδικό, το σύστημα παρέχει την επιλογή στον τελικό χρήστη να επιλέξει μεταξύ των πολλαπλών επιλογών που προκύπτουν.

5.4.2 Ο Συντάκτης SWRL και η Διαλειτουργικότητα

Οι κανόνες της SWRL αποθηκεύονται ως ατομικές οντότητες της OWL μαζί με τη συσχετιζόμενη με αυτούς βάση γνώσης όταν κάποιος χρήστης επιθυμεί να αποθηκεύσει την εργασία του. Οι κλάσεις που περιγράφουν αυτές τις ατομικές οντότητες, περιγράφονται από την οντολογία της SWRL. Η κλάση υψηλότερου επιπέδου σε αυτή την οντολογία είναι η `swrl:Imp` η οποία αναπαριστά ένα SWRL κανόνα. Περιέχει ένα αρχικό τμήμα το οποίο αποκαλείται και σώμα και ένα

επακόλουθο, το οποίο αναφέρεται ως κεφαλή. Τόσο το σώμα, όσο και η κεφαλή είναι υλοποιήσεις τη κλάσης `swrl:AtomList`, η οποία αναπαριστά μία λίστα που περιέχει ατομικούς κανόνες. Η αφαιρετική κλάση `swrl:Atom` χρησιμοποιείται για να περιγράψει έναν ατομικό κανόνα.

Οι διάφοροι τύποι των ατόμων περιγράφονται στο πρότυπο της SWRL και αποτελούν υποκλάσεις της προαναφερθείσας κλάσης. Η οντολογία της SWRL, επίσης, περιλαμβάνει μία κλάση που αναφέρεται ως `swrl:builtin` η οποία περιγράφει όλα τα προκαθορισμένα κατηγορήματα καθώς και μία κλάση με όνομα `swrl:Variable` που χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση μεταβλητών.

Ο επεξεργαστής SWRL συνοδεύεται από μία διεπαφή λογισμικού υλοποιημένη σε γλώσσα JAVA που ονομάζεται SWRL Factory και επιτρέπει στον τελικό χρήστη να αναπτύξει λογισμικό βασισμένο στον επεξεργαστή και να διαχειριστεί απευθείας κανόνες εκφρασμένους σε SWRL οι οποίοι είναι μέρος κάποιας βάσης γνώσης εκφρασμένης σε OWL. Η συγκεκριμένη διεπαφή λογισμικού παρέχει αντιστοίχιση μεταξύ των ατομικών οντοτήτων της OWL που περιγράφουν κανόνες της SWRL σε ανάλογες κλάσεις της JAVA. Παράλληλα, παρέχει κλάσεις της JAVA που αναπαριστούν κλάσεις της SWRL, όπως αυτές περιγράφονται στην οντολογία αυτής, καθώς και μηχανισμούς για τη δημιουργία κλάσεων κατά το χρόνο εκτέλεσης, οι οποίες αντικατοπτρίζουν τις ατομικές οντότητες σε μία βάση γνώσης εκφρασμένη σε OWL.

Η συγκεκριμένη διεπαφή λογισμικού χρησιμοποιείται εσωτερικά από τον επεξεργαστή της SWRL. Ταυτόχρονα, όμως, είναι προσβάσιμος και στον οποιοδήποτε θέλει να αναπτύξει εφαρμογές μέσω του συστήματος υποστήριξης της γλώσσας OWL της πλατφόρμας Protégé. Επιπροσθέτως, παρέχεται η δυνατότητα να βασιστεί η ανάπτυξη λογισμικού απευθείας σε αυτές τις κλάσεις που δημιουργούνται από τη συγκεκριμένη διεπαφή λογισμικού, κάτι το οποίο παρέχει τη δυνατότητα της ολοκλήρωσης της πλατφόρμας με εξωτερικές μηχανές επεξεργασίας κανόνων. Η συγκεκριμένη διεπαφή δύναται να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία νέων επεξεργαστών κανόνων της γλώσσας SWRL.

Κάθε κλάση που περιγράφεται από την οντολογία της SWRL έχει μία ευθέως αντίστοιχη κλάση υλοποιημένη με χρήση της γλώσσας προγραμματισμού JAVA που προκύπτει από τη διεπαφή λογισμικού SWRL Factory. Η συγκεκριμένη διεπαφή παρέχει συναρτήσεις για την κατασκευή αυτών των κλάσεων. Όταν μία νέα κλάση της JAVA δημιουργηθεί, ταυτόχρονα και μία αντίστοιχη ατομική οντότητα της OWL δημιουργείται στη βάση γνώσης. Παράλληλα, κλάσεις της JAVA οι οποίες αντικατοπτρίζουν υπάρχουσες ατομικές οντότητες της OWL μπορούν να δημιουργηθούν.

Ο επεξεργαστής SWRL δεν εσωκλείει τη δυνατότητα εξαγωγής συμπερασμάτων, αλλά επιτρέπει στον τελικό χρήστη να εισάγει κανόνες εκφρασμένους στη γλώσσα SWRL, να τους αποθηκεύσει και να τους ανακαλέσει από κάποια βάση γνώσης σε OWL. Η διεπαφή λογισμικού μέσω του SWRL Factory επιτρέπει τη χρήση μηχανών επεξεργασίας κανόνων μέσω ενός μηχανισμού που υποστηρίζει τη διαλειτουργικότητα σε επίπεδο διεπαφής λογισμικού με υπάρχουσες τέτοιες μηχανές. Ταυτόχρονα, επιτρέπει στον ενδιαφερόμενο να έχει πρόσβαση σε όλα τα γραφικά στοιχεία της καρτέλας του επεξεργαστή, το οποίο με τη σειρά του επιτρέπει στη διεπαφή με τη μηχανή επεξεργασίας κανόνων να συνυπάρχει με τον επεξεργαστή. Παρέχεται πλήρης δυνατότητα αλληλεπίδρασης με την επιφάνεια που ορίζει τη γραφική διεπαφή του επεξεργαστή.

Η διεπαφή λογισμικού SWRL Factory προσφέρει τη συγκεκριμένη λειτουργικότητα μέσω της κλάσης με όνομα `SWRLRuleEngineAdapter`. Η βασική κλήση που παρέχεται από τη συγκεκριμένη κλάση, είναι η μέθοδος `getSWRLTabRealEstate` που επιστρέφει ένα αντικείμενο τύπου `JAVA JPanel` το οποίο αναπαριστά τη γραφική επιφάνεια της καρτέλας της SWRL. Η συγκεκριμένη κλάση παρέχει επίσης και τη μέθοδο με όνομα `setRuleEngineIcon`, η οποία επιτρέπει στον τελικό χρήστη να έχει διαδραστική πρόσβαση στη μηχανή επεξεργασίας κανόνων.

Η διεπαφή λογισμικού που περιγράφεται, παρέχει ταυτόχρονα και ένα μηχανισμό στον οποίο ο χρήστης μπορεί να καταχωρήσει γεγονότα της γλώσσας JAVA, τα οποία συνδέονται με τους μηχανισμούς της δημιουργίας, μετατροπής και διαγραφής κανόνων. Επομένως, τη στιγμή που κάποιος κανόνας τροποποιηθεί, η

μηχανή επεξεργασίας κανόνων θα ενημερωθεί αυτόματα για τις συγκεκριμένες αλλαγές.

Επομένως, οι χρήστες μπορούν να παραμετροποιήσουν κατάλληλα τη μηχανή επεξεργασίας κανόνων με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι συνεχώς συγχρονισμένη με τη βάση κανόνων SWRL και με τη βάση γνώσης OWL, με άμεσο αποτέλεσμα να δύναται άμεσα και αυτόματα να προβεί στην εξαγωγή συμπερασμάτων τη στιγμή που οποιαδήποτε μεταβολή λάβει χώρα. Τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά επιτρέπουν στη διεπαφή λογισμικού της SWRL να προσφέρει μία «γέφυρα» μεταξύ μηχανών επεξεργασίας κανόνων που δημιουργούνται από τρίτους με τον επεξεργαστή κανόνων SWRL, σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας έτσι στο χρήστη αυτών των μηχανών να απολαμβάνει μία διάφανη διεπαφή μεταξύ του επεξεργαστή και των συγκεκριμένων μηχανών.

5.4.3 Ολοκλήρωση του Συντάκτη SWRL με τη Μηχανή Επεξεργασίας Κανόνων JESS

Μεγάλος αριθμός μηχανών επεξεργασίας σημασιολογικών κανόνων λειτουργούν ικανοποιητικά σε περιβάλλον JAVA¹⁴, καθώς αρκετές διατίθενται με τη μορφή ανοιχτού λογισμικού. Μερικές από τις πιο δημοφιλείς μηχανές επεξεργασίας κανόνων είναι οι JESS, Algemon¹⁵ και SweetRules. Στην παρούσα Διδακτορική Διατριβή επιλέχτηκε η μηχανή JESS ως ο πρώτος υποψήφιος για τον επεξεργαστή κανόνων SWRL, διότι λειτουργεί απρόσκοπτα σε περιβάλλον JAVA, χαρακτηρίζεται από μεγάλη βάση χρηστών, είναι καλώς τεκμηριωμένη και είναι ιδιαίτερα εύκολο να παραμετροποιηθεί.

Επιπρόσθετα, πολλά έργα έχουν καταφέρει επιτυχώς να χρησιμοποιήσουν τη συγκεκριμένη μηχανή με το περιβάλλον του Protégé. Η JESS παρέχει ένα διαδραστικό περιβάλλον εντολών καθώς και μία διεπαφή λογισμικού υλοποιημένη σε JAVA για προγραμματιστική πρόσβαση στις λειτουργίες της. Η συγκεκριμένη

¹⁴ Java-based Rule Engines: http://www.manageability.org/blog/stuff/rule_engines/view

¹⁵ Algemon: <http://www.cs.utexas.edu/users/qr/algv/>

μηχανή μπορεί να ενσωματωθεί σε εφαρμογές JAVA και παρέχει έναν ευέλικτο μηχανισμό δύο κατευθύνσεων για επικοινωνία μεταξύ της μηχανής επεξεργασίας κανόνων και μίας οποιασδήποτε εφαρμογής JAVA. Αποτελεί ανοιχτό λογισμικό και διατίθεται δωρεάν για ακαδημαϊκή χρήση.

Το σύστημα JESS αποτελείται από μία βάση κανόνων, μία βάση δεδομένων και μία μηχανή εκτέλεσης. Η μηχανή εκτέλεσης, ταιριάζει τα δεδομένα με τους κανόνες της βάσης κανόνων. Οι συγκεκριμένοι κανόνες δύνανται να συμπεράνουν νέα δεδομένα και να τα προσθέσουν στη βάση δεδομένων ή να εκτελεσθούν ως παράμετροι μεθόδων της JAVA.

Οι κανόνες της SWRL λειτουργούν σε ατομικές οντότητες της OWL, κυρίως με τη μορφή κλάσεων και ιδιοτήτων αυτής. Όταν ένας κανόνας της SWRL πυροδοτείται, δύνανται να δημιουργήσει καινούριες κατατάξεις υπάρχουσών ατομικών οντοτήτων. Με βάση τα παραπάνω, τέσσερα βασικά βήματα πρέπει να πραγματοποιηθούν, ώστε η μηχανή JESS να μπορέσει να αποκτήσει διαλειτουργικότητα με τον επεξεργαστή κανόνων SWRL:

- Να αναπαρασταθούν οι σχετικές έννοιες της OWL ως δεδομένα του JESS
- Η αναπαράσταση των SWRL κανόνων ως κανόνων του JESS
- Εκτέλεση εξαγωγής συμπερασμάτων με αυτούς τους κανόνες και επικοινωνία των αποτελεσμάτων με το Σημασιολογικό Μοντέλο SEMPATH
- Έλεγχος της όλης διαδικασίας μέσω κάποιας γραφικής διεπαφής με τον τελικό χρήστη

6 SEMPATH: Ολοκληρωμένο Περιβάλλον Σχεδιασμού και Διαχείρισης Αυτο- Προσαρμοζόμενων Κλινικών Ροών Εργασιών

6.1 Εισαγωγή

Λαμβάνοντας υπόψη τις ερευνητικές προκλήσεις που οριοθετούν και την κατάσταση όσον αφορά την τυποποίηση των υπηρεσιών υγείας, η προσέγγιση που επιλέχθηκε στην παρούσα διδακτορική διατριβή οδήγησε στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη του ολοκληρωμένου περιβάλλοντος SEMPATH, το οποίο εξυπηρετεί και ενδυναμώνει την παροχή εξαιρετικά προσωποποιημένης ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης χρησιμοποιώντας και παρακολουθώντας την εκτέλεση Ιατροφαρμακευτικών Επιχειρησιακών Διαδικασιών (Κλινικές Ροές Εργασιών). Έτσι, το SEMPATH αποτελεί μία ολοκληρωμένη πλατφόρμα λογισμικού, η οποία δύναται να προσφέρει υψηλή παραμετροποίηση και προσωποποίηση των σχεδίων θεραπείας για τον εκάστοτε ασθενή. Τα βασικά σημεία στα οποία η πλατφόρμα SEMPATH συνεισφέρει επιστημονικά και τεχνολογικά μπορούν να συνοψιστούν παρακάτω:

- **Προσαρμογή των Κλινικών Ροών Εργασιών σε Πραγματικό-Χρόνο:** Η προσέγγιση της πλατφόρμας SEMPATH βασίζεται στη συνεχή συλλογιστική χρησιμοποιώντας την τρέχουσα γνώση που είναι αποθηκευμένη στην πλατφόρμα, με στόχο την προσαρμογή του θεραπευτικού σχήματος μέσω της επιλογής του περισσότερο κατάλληλου κλινικού βήματος. Η καινοτομία της προσέγγισης SEMPATH έγκειται στο γεγονός ότι εν τέλει δεν επιλέγεται κάποια προκατασκευασμένη Κλινική Ροή Εργασιών, ούτε ως βασικός σκελετός, αλλά η πλατφόρμα SEMPATH κρίνει χρησιμοποιώντας την αποθηκευμένη, μέσω των σημασιολογικών κανόνων, γνώση μετά το πέρας της εκτέλεσης του εκάστοτε βήματος, προκειμένου να επιλέξει το

περισσότερο κατάλληλο επόμενο βήμα του θεραπευτικού σχήματος λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των προηγούμενων βημάτων σε συνδυασμό με την τρέχουσα κλινική κατάσταση του ασθενούς.

- **Βάση Κανόνων SWRL:** Η πλατφόρμα SEMPATN περιλαμβάνει μία «δεξαμενή» για την αποθήκευση του συνόλου των σημασιολογικών κανόνων που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας τη γλώσσα αναπαράστασης σημασιολογικών κανόνων SWRL (Semantic Web Rule Language) προκειμένου να υπάρξει άμεσος συσχετισμός και ολοκλήρωση με το σημασιολογικό μοντέλο SEMPATN. Η βάση κανόνων που έχει δημιουργηθεί έχει τη δυνατότητα να δημιουργεί νέα γεγονότα τα οποία εν συνεχεία θα δύνανται να ενημερώσουν κατάλληλα το σημασιολογικό μοντέλο, δημιουργώντας έτσι, νέα γνώση καθώς η εκάστοτε Κλινική Ροή Εργασιών εξελίσσεται. Η συγκεκριμένη ανατροφοδότηση του συστήματος ανανεώνει διαρκώς τη γνώση που βρίσκεται αποθηκευμένη στο σημασιολογικό μοντέλο και βελτιστοποιεί τα αποτελέσματα όσον αφορά την προσαρμογή της Κλινικής Ροής Εργασιών.
- **Δημιουργία και Εγκαθίδρυση ενός μετα-μοντέλου για την εκάστοτε Κλινική Ροή Εργασιών:** Στην προσέγγιση SEMPATN, έχει οριστεί ένα μετα-μοντέλο για την εκάστοτε Κλινική Ροή Εργασιών προς εκτέλεση. Το μετα-μοντέλο περιλαμβάνει υπο-διαδικασίες, οι οποίες προωθούνται στο μηχανισμό εκτέλεσης ροών εργασιών. Η ολοκλήρωση των διακριτών τμημάτων με χρήση των κατάλληλων συσχετίσεων οδηγεί στην εγκαθίδρυση του συγκεκριμένου μετα-μοντέλου της Κλινικής Ροής Εργασιών. Το συγκεκριμένο μετα-μοντέλο επιτρέπει τη δημιουργία και αποθήκευση των υπο-διαδικασιών σε μία κοινή δεξαμενή, προκειμένου να καταστούν διαθέσιμες από την πλατφόρμα SEMPATN για την αναζήτηση, επιλογή και συναρμογή τους κατά την εκτέλεση του θεραπευτικού σχήματος.
- **Σχεδιασμός και Υλοποίηση ενός Γραφικού Περιβάλλοντος Επεξεργασίας Σημασιολογικών Κανόνων SWRL:** Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι η δεξαμενή των σημασιολογικών κανόνων SWRL αποτελεί ένα από τα πλέον σημαντικά υπομνήματα της πλατφόρμας SEMPATN εφόσον εσωκλείει την απαραίτητη γνώση,

θεωρήθηκε απαραίτητος ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός περιβάλλοντος λογισμικού με την κατάλληλη γραφική διεπαφή που θα μπορούσε να εξυπηρετήσει τη διαρκή ανανέωση και συντήρηση των κανόνων από τους ειδικούς. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, οι ειδικοί της περιοχής είναι οι κλινικοί ιατροί και το νοσηλευτικό προσωπικό που εργάζεται και αλληλεπιδρά με τον Οργανισμό Παροχής Υπηρεσιών Ιατροφαρμακευτικής Περίθαλψης. Έτσι, υλοποιήθηκε ένα γραφικό περιβάλλον δημιουργίας και επεξεργασίας σημασιολογικών κανόνων SWRL το οποίο παρέχει την κατάλληλη φιλική προς το χρήστη γραφική διεπαφή για το σχεδιασμό, ανανέωση και αποθήκευση των σημασιολογικών κανόνων SWRL.

- **Σχεδιασμός και Υλοποίηση ενός Ολοκληρωμένου Περιβάλλοντος Διαχείρισης των Κλινικών Ροών Εργασιών:** Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση του ολοκληρωμένου περιβάλλοντος SEMPATH στηρίχθηκε στην υπόθεση ότι η παροχή υπηρεσιών υγείας πραγματοποιείται από μία πολυεπιστημονική ομάδα εργασίας μεσά σε έναν Οργανισμό Παροχής Υπηρεσιών Ιατροφαρμακευτικής Περίθαλψης. Έτσι, η συγκεκριμένη ομάδα εργασίας περιλαμβάνει μέλη με διαφορετικές ανάγκες και διαφορετικού επιπέδου τεχνογνωσία. Επίσης, είναι υποχρεωτικό για ένα τέτοιο σύστημα η παροχή δυνατότητας πολλαπλών όψεων της αποθηκευμένης πληροφορίας, καθώς ο εκάστοτε τύπος προσωπικού θα πρέπει να έχει πρόσβαση σε συγκεκριμένο τμήμα της πληροφορίας για τον εκάστοτε ασθενή.

6.2 Το Οικοσύστημα Λειτουργίας της Πλατφόρμας SEMPATH

Όπως έχει προαναφερθεί η Κλινική Ροή Εργασιών έχει ως βασικό χαρακτηριστικό της τη διεπιστημονικότητα και την ετερογένεια όσον αφορά τους εμπλεκόμενους ρόλους και τους οργανισμούς που συμμετέχουν τόσο στη δημιουργία της, όσο και στην εκτέλεσή της. Το Διάγραμμα 6-1 παρουσιάζει με γραφικό τρόπο τους εμπλεκόμενους οργανισμούς που αλληλεπιδρούν με άμεσο ή έμμεσο τρόπο κατά την εκτέλεση μίας Κλινικής Ροής Εργασιών.

Αρχικά, λοιπόν, ο ασθενής εισάγεται στον Οργανισμό Παροχής Υπηρεσιών Υγειονομικής Περίθαλψης αναζητώντας τη βέλτιστη δυνατή υγειονομική φροντίδα. Βασικό χαρακτηριστικό της θα πρέπει να είναι η όσο το δυνατό μεγαλύτερη προσωποποίησή της με στόχο το βέλτιστο αποτέλεσμα για την υγεία του.

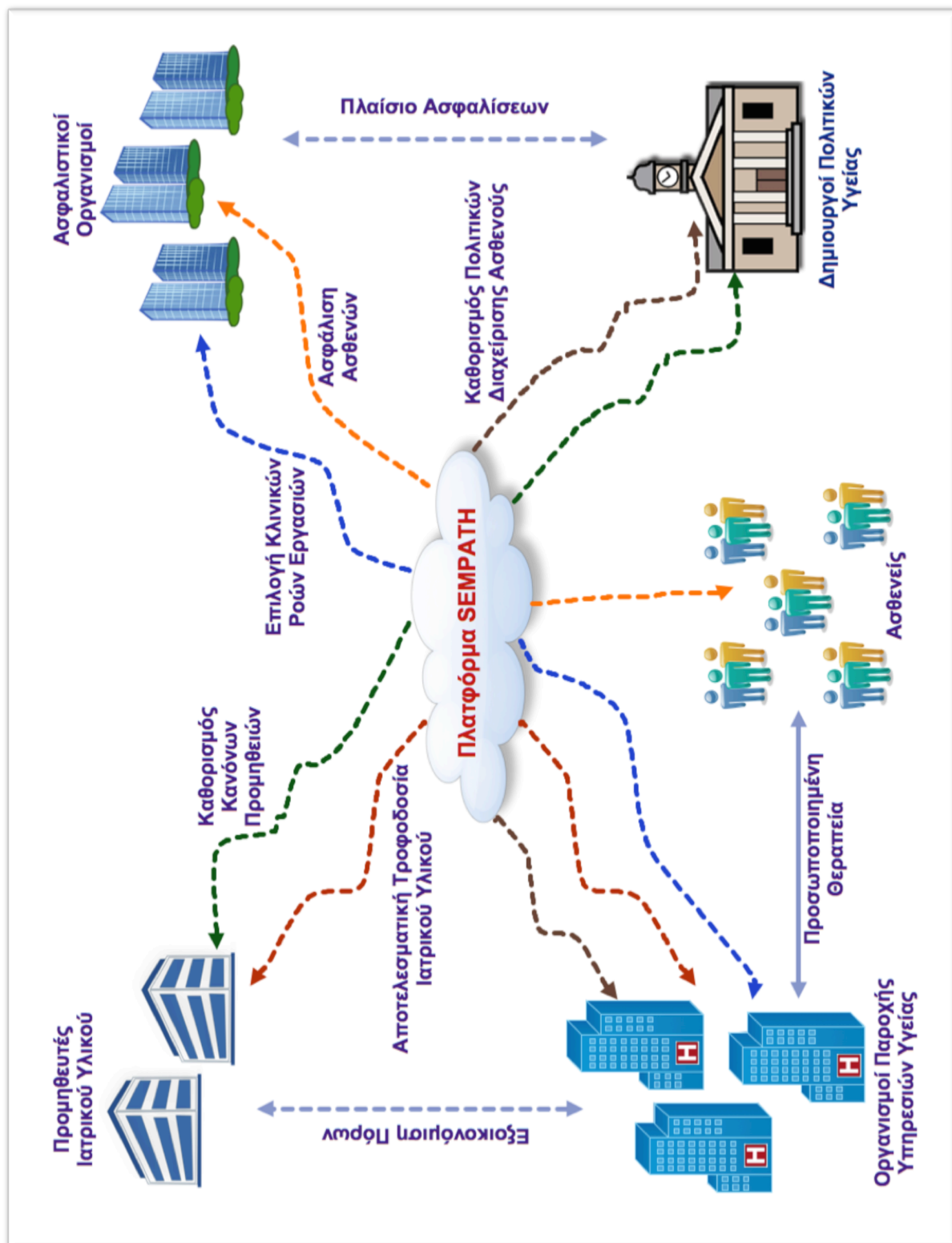
Με την εισαγωγή του ασθενούς στον Οργανισμό Παροχής Υπηρεσιών Υγειονομικής Περίθαλψης ξεκινάει και η επιλογή και εκτέλεση της κατάλληλης Κλινικής Ροής Εργασιών. Οι κλινικοί ιατροί επιλέγουν την καταλληλότερη με βάση την αρχική διάγνωση, και η πλατφόρμα SEMPATΗ αναλαμβάνει την εκτέλεσή της.

Στο οικοσύστημα που δημιουργείται γύρω από την πλατφόρμα SEMPATΗ υφίστανται και αλληλεπιδρούν οι παρακάτω βασικοί οργανισμοί:

- **Οργανισμός Παροχής Υπηρεσιών Υγείας:** αποτελεί τον κύριο συμμετέχοντα στο συγκεκριμένο οικοσύστημα εφόσον αλληλεπιδρά άμεσα με τον ασθενή τον οποίο και φιλοξενεί κατά την παροχή των υπηρεσιών υγείας. Επιπροσθέτως, η Κλινική Ροή Εργασιών εκτελείται και πραγματώνεται στις εγκαταστάσεις του και οι λειτουργοί του είναι υπεύθυνοι για την πορεία της κλινικής κατάστασης του ασθενούς.

Η πλατφόρμα SEMPATΗ καθιστά δυνατή τη διαλειτουργικότητα του Οργανισμού με τους Προμηθευτές Ιατρικού Υλικού εφόσον κατά την εκτέλεση του εκάστοτε βήματος της Κλινικής Ροής Εργασιών ορίζεται και το σύνολο του Ιατρικού Υλικού που απαιτείται για την πραγματοποίηση της κλινικής πράξης.

Άμεση είναι, επίσης και η διαλειτουργικότητα του Οργανισμού Υγείας με τους ασφαλιστικούς φορείς, καθώς οι ιδιωτικοί ασφαλιστικοί φορείς επιλέγουν, τουλάχιστο στο εξωτερικό, τη βέλτιστη Κλινική Ροή Εργασιών και όχι όλον τον Οργανισμό Παροχής Υπηρεσιών Υγείας.



Διάγραμμα 6-1. Το Οικοσύστημα Λειτουργίας της Πλατφόρμας SEMPATH

Τέλος, άμεση είναι και η συνέργεια των Οργανισμών Δημιουργίας Πολιτικών Υγείας, καθώς είναι σε θέση να καθορίσουν και να ομογενοποιήσουν την Παροχή Υπηρεσιών Υγείας λαμβάνοντας υπόψη τους τη βέλτιστη Κλινική Ροή Εργασιών για την εκάστοτε ασθένεια.

- **Προμηθευτές Ιατρικού Υλικού:** οι Προμηθευτές Ιατρικού Υλικού αποτελούν άμεσο συνεργάτη των Οργανισμών Παροχής Υπηρεσιών Υγείας, καθώς είναι αυτοί που καθιστούν εν μέρει την εκτέλεση των Κλινικών Ροών Εργασιών δυνατή, αν ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι δεν είναι δυνατή η θεραπευτική διαδικασία, χωρίς το κατάλληλο ιατροφαρμακευτικό υλικό. Στο οικοσύστημα του SEMPATΗ οι Προμηθευτές Ιατρικού Υλικού ενημερώνονται αυτόματα και με ηλεκτρονικό τρόπο για τις παραγγελίες υλικού εφόσον η χρήση και η ποσότητά του επισημαίνεται στο εκάστοτε βήμα της Κλινικής Ροής Εργασιών. Έτσι, η προμήθεια είναι πολύ πιο άμεση, αποδοτική και πλήρως απελευθερωμένη από το ανθρώπινο λάθος.

Επίσης, βασικό χαρακτηριστικό της διαδικασίας προμηθειών είναι και οι κανόνες που τη διέπουν. Οι συγκεκριμένοι κανόνες ορίζονται από τους Οργανισμούς Δημιουργίας Πολιτικών Υγείας. Έτσι, ανάλογα με το σύνολο των Κλινικών Ροών Εργασιών που εφαρμόζονται στους Οργανισμούς Παροχής Υπηρεσιών Υγείας καθορίζονται και οι κανονισμοί της διαδικασίας προμηθειών.

- **Ασφαλιστικοί Οργανισμοί:** οι Ασφαλιστικοί Οργανισμοί, όπως προαναφέρθηκε, θα είναι σε θέση να επιλέξουν Κλινική Ροή Εργασιών που θα ασφαλίζουν και όχι ολόκληρο τον Οργανισμό Παροχής Υπηρεσιών Υγείας. Έτσι, θα είναι σε θέση να επιλέξουν διαφορετικό Οργανισμό Παροχής Υπηρεσιών Υγείας για την εκάστοτε Κλινική Ροή Εργασιών. Το γεγονός αυτό θα δημιουργούσε και τον αντίστοιχο ανταγωνισμό ανάμεσα στους Οργανισμούς Παροχής Υπηρεσιών Υγείας προκειμένου να βελτιστοποιήσουν τις παρεχόμενες υπηρεσίες τους, ώστε να είναι περισσότερο ελκυστικές για τους Ασφαλιστικούς Οργανισμούς προκειμένου να τους επιλέξουν.

Το παραπάνω γεγονός καθιστά περισσότερο αποδοτικές και ελκυστικές τις υπηρεσίες των Ασφαλιστικών Οργανισμών προς τους ασθενείς, οι οποίοι και αποτελούν τον κύριο

πελάτη τους. Συνεπώς, η αύξηση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών θα επιφέρει αύξηση της ικανοποίησης των ασθενών, αύξηση της πελατειακής βάσης των Ασφαλιστικών Οργανισμών και γενικότερα υγιή λειτουργία της συγκεκριμένης αλυσίδας.

- **Δημιουργοί Πολιτικών Υγείας:** αποτελούν τους αρμόδιους για τη χάραξη και πραγμάτωση των πολιτικών υγειονομικής περίθαλψης σε εθνικό επίπεδο. Στόχος των συγκεκριμένων οργανισμών είναι η αύξηση της ποιότητας και της αποτελεσματικότητας των παρέχόμενων υπηρεσιών υγείας σε συνδυασμό με την ταυτόχρονη μείωση του κόστους της θεραπευτικής διαδικασίας. Βασικό προαπαιτούμενο για τη μείωση του κόστους είναι η τυποποίηση των διαδικασιών. Οι Κλινικές Ροές Εργασιών αποτελούν το κατάλληλο εργαλείο για τη μοντελοποίηση και τυποποίηση των θεραπευτικών διαδικασιών μέσα σε έναν Οργανισμό Παροχής Υπηρεσιών Υγείας.

Επιπροσθέτως, οι Κλινικές Ροές Εργασιών δύνανται να δίνουν συνολικά εθνικά δεδομένα όσον αφορά την αποτελεσματικότητά τους για την αντιμετώπιση της εκάστοτε ασθένειας. Ο Οργανισμός Δημιουργίας Πολιτικών Υγείας θα είναι σε θέση να λαμβάνει το σύνολο των στατιστικών στοιχείων, να παρακολουθεί την αποτελεσματικότητα των θεραπευτικών διαδικασιών, τα ανηγμένα κόστη και αντιστοίχως να προβαίνει στις απαραίτητες διορθώσεις / βελτιστοποιήσεις των Κλινικών Ροών Εργασιών προκειμένου να αυξήσει περαιτέρω το λόγο «ποιότητας υπηρεσιών / κόστος των υπηρεσιών υγείας» σε εθνικό επίπεδο. Το συγκεκριμένο γεγονός θα έχει ως αποτέλεσμα τη βέλτιστη παροχή υπηρεσιών υγείας με το ελάχιστο δυνατό κόστος το οποίο αποτελεί βασικό ζητούμενο.

6.3 Σχεδιασμός Πλατφόρμας *SEMPATH*

6.3.1 Η Ανάγκη για Μοντελοποίηση

Ένα μοντέλο παρέχει τα «blueprints» ενός συστήματος. Τα μοντέλα μπορεί να εμπεριέχουν τα λεπτομερή ή γενικότερα σχέδια των συστημάτων υπό εξέταση. Ένα ορθό μοντέλο περιλαμβάνει εκείνα τα στοιχεία που έχουν μεγάλη επίδραση και παραλείπει

τυχόν δευτερεύοντα στοιχεία. Κάθε σύστημα μπορεί να περιγράψει διαφορετικές πτυχές χρησιμοποιώντας διαφορετικά μοντέλα, και κάθε μοντέλο είναι επομένως ένα «σημασιολογικά κλειστό υποσύνολο» του συστήματος. Ένα πρότυπο μπορεί να είναι δομικό, δίνοντας έμφαση στην οργάνωση του συστήματος, ή μπορεί να είναι συμπεριφοριστικό (behavioral), δίνοντας έμφαση στη δυναμική του συστήματος.

Υπάρχει ένας βασικός λόγος για τον οποίον μοντελοποιούνται οι διαδικασίες στα πληροφοριακά συστήματα: μοντελοποιούνται ώστε να σχηματίζεται μία πληρέστερη, πιο σφαιρική και πιο ακριβής εικόνα του υπό ανάπτυξη συστήματος. Μέσω της μοντελοποίησης επιτυγχάνονται οι ακόλουθοι στόχοι:

1. Τα μοντέλα υποβοηθούν την απεικόνιση ενός πληροφοριακού συστήματος στην πραγματική του ή την επιθυμητή του διάσταση
2. Τα μοντέλα επιτρέπουν το σαφή προσδιορισμό της δομής ή της συμπεριφοράς ενός πληροφοριακού συστήματος
3. Τα μοντέλα προσδίδουν μία πρότυπη μέθοδο που καθοδηγεί τους υλοποιητές στην κατασκευή ενός συστήματος
4. Τα μοντέλα τεκμηριώνουν τις ληφθείσες αποφάσεις όσον αφορά την υλοποίηση του πληροφοριακού συστήματος

Η μοντελοποίηση δεν είναι απαραίτητη μόνο για τα πληροφοριακά συστήματα ευρείας κλίμακας. Εντούτοις, είναι σίγουρα αλήθεια ότι όσο μεγαλύτερο και πιο σύνθετο το σύστημα, τόσο σημαντικότερη καθίσταται η μοντελοποίηση, για τον εξής λόγο: Τα σύνθετα συστήματα μοντελοποιούνται διότι είναι αρκετά δύσκολη η κατανόησή τους στη συνολική τους έκταση. Υπάρχουν όρια στην ανθρώπινη δυνατότητα κατανόησης της πολυπλοκότητας. Μέσω της μοντελοποίησης, το μελετούμενο πρόβλημα οριοθετείται εστιάζοντας σε μια μόνο πτυχή του κάθε φορά. Αυτό είναι ουσιαστικά η προσέγγιση «Διαίρει-και-Βασίλευε» την οποία ο Edsger Dijkstra εξέφρασε πριν από κάποια χρόνια: «Επιτεθείτε σε ένα σκληρό πρόβλημα με τη διαίρεση του σε σειρά μικρότερων προβλημάτων που μπορείτε να λύσετε».

Η χρήση της μοντελοποίησης έχει πλούσια ιστορία σε όλες τις ειδικότητες της εφαρμοσμένης μηχανικής. Βάσει αυτής της εμπειρίας, υιοθετούνται οι ακόλουθες τέσσερις βασικές αρχές:

1. Η επιλογή του μοντέλου που θα δημιουργηθεί έχει σημαντική επιρροή στον τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίζεται ένα πρόβλημα και στον τρόπο με τον οποίο διαμορφώνεται μια λύση
2. Το εκάστοτε μοντέλο δύναται να εκφραστεί με διαφορετικά επίπεδα ακριβείας. Τα καλύτερα μοντέλα είναι αυτά που επιτρέπουν την επιλογή του βαθμού ακριβείας και λεπτομέρειας, ανάλογα με το ποιος επισκοπεί το εν λόγω μοντέλο και για ποιο λόγο
3. Τα βέλτιστα μοντέλα είναι αυτά που συνδέονται με την πραγματικότητα. Είναι προτιμότερο να δημιουργούνται μοντέλα που έχουν σαφείς συνδέσμους με την πραγματικότητα. Στις περιπτώσεις που οι συγκεκριμένοι σύνδεσμοι είναι αδύναμοι, ο χρήστης θα πρέπει να γνωρίζει ακριβώς τα σημεία στα οποία τα μοντέλα διαχωρίζονται από τον πραγματικό κόσμο
4. Κανένα μοντέλο από μόνο του δεν είναι αρκετό. Κάθε σύστημα προσεγγίζεται καλύτερα από ένα μικρό σετ από σχεδόν ανεξάρτητα μοντέλα

6.3.2 Αντικειμενοστραφείς Γλώσσες Μοντελοποίησης

Μια αντικειμενοστραφής γλώσσα μοντελοποίησης είναι ένα τυποποιημένο σύνολο συμβόλων και τρόπων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μοντελοποιήσει κάποιος ένα αντικειμενοστραφές σχέδιο λογισμικού ή σχέδιο συστήματος. Κάποιοι οργανισμοί τις χρησιμοποιούν εκτενώς σε συνδυασμό με μια μεθοδολογία ανάπτυξης λογισμικού για να προχωρήσουν από την αρχική προδιαγραφή σε ένα σχέδιο εφαρμογής και για να διαβιβάσουν το σχέδιο αυτό σε μια ολόκληρη ομάδα συμπεριλαμβανομένων των υπεύθυνων για την ανάπτυξη του συστήματος. Οι μεθοδολόγοι αναγνωρίζουν τρεις κατά προσέγγιση χρονολογικές γενεές των αντικειμενοστραφών γλωσσών μοντελοποίησης: την πρώτη, τη δεύτερη και την τρίτη γενιά.

Στην πρώτη γενιά, απομονωμένοι μεθοδολόγοι και μικρές ομάδες ανέπτυξαν τεχνικές που έλυναν προβλήματα που έκαναν την εμφάνισή τους σε αντικειμενοστραφή

αναπτυξιακά έργα. Οι γλώσσες πρώτης γενιάς συν-αναπτύχθηκαν και δέθηκαν με συγκεκριμένες αντικειμενοστραφείς μεθοδολογίες. Η πρώτη γενιά συμπεριλαμβάνει τεχνικές όπως:

- Η μέθοδος Booch
- Οι κάρτες Class-Responsibility-Collaboration (CRC)
- Η τεχνική μοντελοποίησης αντικειμένων (Object Modeling Technique - OMT)
- Η τεχνική Object-oriented software engineering (OOSE)
- Η τεχνική Shlaer-Mellor

Η δεύτερη γενιά αναγνώρισε ότι πολλές καλές πρακτικές ήταν διασκορπισμένες στο γενικότερο τοπίο της αντικειμενοστραφούς μοντελοποίησης. Για το λόγο αυτό, έγιναν αρκετές προσπάθειες να συγκεντρωθούν οι πρακτικές αυτές σε συμπαγή και συνεκτικά πλαίσια. Εν τούτοις, η αντικειμενοστραφής κοινότητα είχε ήδη αρχίσει να αναγνωρίζει τα σημαντικά πλεονεκτήματα που θα επέφερε μια βιομηχανική τυποποίηση.

Η τρίτη γενιά αποτελείται από αξιόλογες και αξιόπιστες προσπάθειες τυποποίησης των γλωσσών μοντελοποίησης, με τη γλώσσα UML να αποτελεί το κυρίαρχο παράδειγμα. Τελικά, το πρόβλημα της αντικειμενοστραφούς μοντελοποίησης ανάχθηκε στο πρόβλημα επιλογής της πιο αρμόζουσας γλώσσας μοντελοποίησης για την ακριβέστερη περιγραφή ενός συστήματος.

6.3.3 Ρόλοι Χρηστών Πληροφοριακού Συστήματος SEMPATH

Η παρούσα παράγραφος πραγματοποιεί μια συνοπτική περιγραφή των προσδιορισμένων ρόλων των χρηστών του συστήματος. Το Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα SEMPATH υποστηρίζει πέντε (5) βασικούς ρόλους: αυτόν του Medical Doctor (Κλινικός Ιατρός), αυτόν του Nursing Personnel (Νοσηλευτικό Προσωπικό), αυτόν του Administrative Personnel (Διοικητικό Προσωπικό), αυτόν του Managerial Personnel (Διαχειριστικό Προσωπικό) και αυτόν του System Administrator (Διαχειριστής Ολοκληρωμένου Πληροφοριακού Συστήματος SEMPATH).

Ο Medical Doctor (Κλινικός Ιατρός) είναι αυτός που αλληλεπιδρά με το ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα προκειμένου να σχεδιάσει και να εκτελέσει το εκάστοτε θεραπευτικό σχήμα για την περίπτωση του ασθενούς. Ο Medical Doctor (Κλινικός Ιατρός) του πληροφοριακού συστήματος SEMPATΗ ανήκει στις διάφορες κλινικές του φορέα παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης στον οποίο υπάρχει εγκατεστημένη η πλατφόρμα λογισμικού και ανάλογα με την ειδικότητά του προκύπτουν αντίστοιχα δικαιώματα πρόσβασης και ενεργειών. Ενδεικτικά, μερικές από τις βασικές λειτουργικότητες που υποστηρίζουν την αλληλεπίδραση των διάφορων τύπων τελικών χρηστών με το ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα είναι:

- Ταυτοποίηση και ανάληψη δικαιωμάτων πρόσβασης
- Εισαγωγή Δεδομένων Εξέτασης
- Δημιουργία Σημασιολογικού Κανόνα
- Επιβεβαίωση Επόμενης Προτεινόμενης Κλινικής Πράξης
- Αναζήτηση και Δέσμευση Υλικών και Ανθρώπινων Πόρων
- Διαχείριση Αντιστοίχισης Υλικών και Ανθρώπινων Πόρων – Κλινικών Πράξεων
- Παρακολούθηση Κόστους Θεραπευτικού Σχήματος
- Παρακολούθηση Δεικτών Ποιότητας Παρεχόμενων Υπηρεσιών

Εντελώς αντίστοιχα δικαιώματα πρόσβασης και ενεργειών αλληλεπίδρασης με το πληροφοριακό σύστημα SEMPATΗ κατέχει και ο ρόλος του Νοσηλευτικού Προσωπικού (Nursing Personnel). Το Νοσηλευτικό Προσωπικό και ο Κλινικός Ιατρός είναι οι δύο ρόλοι τελικών χρηστών που συμμετέχουν άμεσα στην εκτέλεση του θεραπευτικού σχήματος του εκάστοτε ασθενούς.

Οι δύο επόμενοι ρόλοι τελικών χρηστών είναι το Διοικητικό Προσωπικό και το Διαχειριστικό Προσωπικό. Το Διοικητικό Προσωπικό είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση των υλικοτεχνικών και ανθρώπινων πόρων που απαιτούνται για την εκτέλεση ενός θεραπευτικού σχήματος από τον οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Αντίστοιχα, το Διαχειριστικό Προσωπικό είναι αρμόδιο για την παρακολούθηση των δεικτών ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών από τον

οργανισμό. Οι δύο συγκεκριμένοι ρόλοι αλληλεπιδρούν με την πλατφόρμα προκειμένου να εισάγουν ή να λάβουν έμμεση πληροφορία η οποία πηγάζει από την εκτέλεση του θεραπευτικού σχήματος του εκάστοτε ασθενούς. Ενδεικτικά, μερικές από τις λειτουργικότητες που υποστηρίζουν την αλληλεπίδραση των συγκεκριμένων ρόλων με το σύστημα είναι:

- Αντιστοίχιση Υλικών και Ανθρώπινων Πόρων ανά Κλινική Πράξη
- Διαχείριση Χρονικών Περιορισμών ανά Κλινική Πράξη
- Ορισμός Δεικτών Απόδοσης Θεραπευτικού Σχήματος
- Παρακολούθηση Δεικτών Απόδοσης

Ο System Administrator (Διαχειριστής Ολοκληρωμένου Πληροφοριακού Συστήματος SEMPATH) είναι αυτός ο οποίος έχει τη γενικότερη εποπτεία του συστήματος, και πιο συγκεκριμένα φροντίζει για:

1. Τη διαχείριση των χρηστών του συστήματος, συμπεριλαμβανομένων ενεργειών όπως η προσθήκη, μετατροπή ή/και διαγραφή χρηστών.
2. Την απόδοση αρμοδιοτήτων και ικανοτήτων στον εκάστοτε χρήστη προκειμένου να πραγματοποιείται ημιαυτόματη ανάθεση ασθενούς σε ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό του οργανισμού ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης
3. Τη διαχείριση των απαιτούμενων υλικών και ανθρώπινων πόρων της εκάστοτε κλινικής πράξης του φορέα και το συνδυασμό τους με θεραπευτικά σχήματα

6.3.4 Μη Λειτουργικές Απαιτήσεις

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει το σύνολο των μη λειτουργικών απαιτήσεων της ολοκληρωμένης πλατφόρμας λογισμικού SEMPATH, οι οποίες και επηρέασαν τη μεθοδολογία σχεδιασμού και ανάπτυξης της πλατφόρμας λογισμικού

Απαίτηση	Περιγραφή
Αντίγραφα Ασφαλείας -	Η ολοκληρωμένη πλατφόρμα SEMPATH έχει αναπτυχθεί βασισμένη σε ένα σύνολο τεχνολογιών που την καθιστούν τεχνολογικά άρτια και αποδοτική.

Backup

Η διαχείριση των δεδομένων και της αντίστοιχης βάσης που τα φιλοξενεί έχει υλοποιηθεί με την τεχνολογία του **Hibernate Framework**. Το συγκεκριμένο πλαίσιο ανάπτυξης καθιστά δυνατή τη σύνδεση των πινάκων μίας σχεσιακής βάσης δεδομένων με τα αντίστοιχα αντικείμενα που δημιουργούνται σε μία αντικειμενοστραφή γλώσσα προγραμματισμού, επιτρέποντας στον προγραμματιστή να διαχειρίζεται τα αντικείμενα της εφαρμογής που αναπτύσσει ως αντικείμενα στη βάση δεδομένων, λειτουργώντας δηλαδή με αντικειμενοστραφείς όρους και όχι με βάση το σχήμα της σχεσιακής βάσης δεδομένων.

Η συγκεκριμένη τεχνοτροπία ανάπτυξης εσωκλείει ένα σύνολο πλεονεκτημάτων. Ένα από τα βασικά είναι και η δυνατότητα ανάπτυξης βελτιστοποιημένου μηχανισμού **Back-Up & Restore**. Ο συγκεκριμένος μηχανισμός Back-Up & Restore επιτρέπει την εξαγωγή των πινάκων και εγγραφών της βάσης δεδομένων με τη μορφή αντικειμένων. Επίσης, επιτρέπει το συγχρονισμό των αντικειμένων αυτών σε ειδικά αρχεία εγγραφών στο σύστημα αρχείων (και αντίστροφα) για την τήρηση και ανάκτηση (σε περίπτωση ανάγκης) αντιγράφων ασφαλείας της βάσης δεδομένων. Έτσι, η πλατφόρμα SEMPATΗ επιτρέπει τη λήψη αντιγράφων ασφαλείας όλων των δεδομένων και της κατάστασης των Κλινικών Ροών Εργασιών και την επανάκτησή τους σε οποιαδήποτε νέα βάση δεδομένων.

Επεκτασιμότητα
Extensibility

Βασική μη λειτουργική απαίτηση μίας ολοκληρωμένης πλατφόρμας λογισμικού όπως είναι το SEMPATΗ, θα πρέπει να είναι και η επεκτασιμότητα. Η επεκτασιμότητα της πλατφόρμας SEMPATΗ επιτυγχάνεται με διάφορους τρόπους. Ο βασικότερος εξ αυτών είναι η ύπαρξη του σημασιολογικού μοντέλου (οντολογία). Το **σημασιολογικό μοντέλο SEMPATΗ** είναι αρκετά γενικευμένο, ώστε να δύναται να διαχειριστεί και να συμπεριλάβει γνώση από οποιαδήποτε Κλινική Ροή Εργασιών. Επίσης, η χρήση του οδηγεί στη διαρκή επέκταση/ανανέωση του συνόλου των σημασιολογικών κανόνων με αποτέλεσμα τη συνεχή βελτιστοποίηση της διαχείρισης του θεραπευτικού σχήματος του εκάστοτε ασθενούς.

<p>Διαλειτουργικότητα Interoperability</p>	<p>Η διαλειτουργικότητα αποτελεί βασικό ζητούμενο για ένα τέτοιου τύπου πληροφοριακό σύστημα το οποίο λειτουργεί μέσα σε ένα περιβάλλον που βρίσκονται και λειτουργούν τρίτα πληροφοριακά συστήματα. Η πλατφόρμα SEMPATH ενσωματώνει μία διεπαφή λογισμικού με Διαδικτυακές Υπηρεσίες μέσω των οποίων είναι σε θέση να αλληλεπιδρά με τρίτα πληροφοριακά συστήματα.</p>
<p>Συντηρησιμότητα Maintainability</p>	<p>Η συντηρησιμότητα απαιτείται προκειμένου η αποθηκευμένη γνώση να είναι πάντοτε up-to-date με στόχο τη βέλτιστη παροχή υπηρεσιών προς τον ασθενή. Η πλατφόρμα SEMPATH περιλαμβάνει ένα γραφικό περιβάλλον δημιουργίας και συντήρησης σημασιολογικών κανόνων (SWRL). Το συγκεκριμένο υποσύστημα επιτρέπει και εξασφαλίζει την αποδοτική συντήρηση της αποθηκευμένης γνώσης μέσω της ανανέωσης και εμπλουτισμού της δεξαμενής των σημασιολογικών κανόνων.</p>
<p>Χρησιμότητα Usability</p>	<p>Η χρησιμότητα αποτελεί μία απαίτηση η οποία καθιστά ένα πληροφοριακό σύστημα χρησιμοποιούμενο. Η πλατφόρμα SEMPATH ενσωματώνει ένα σύνολο γραφικών διεπαφών με στόχο την όσο το δυνατόν ευκολότερη αλληλεπίδραση των διάφορων ομάδων τελικών χρηστών με το σύστημα. Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι η ορθή και αποδοτική λειτουργία του συστήματος έγκειται στη γνώση και τα δεδομένα που εισάγουν οι τελικοί χρήστες, η χρησιμότητά του αποτελεί βασικό ζητούμενο.</p>

6.4 Εννοιολογικός Σχεδιασμός του Συστήματος SEMPATH

Το Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα SEMPATH έχει σχεδιαστεί χρησιμοποιώντας μία πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική η οποία αποτελείται από ένα σύνολο υποσυστημάτων λογισμικού, όπως απεικονίζεται στο Διάγραμμα 6-2.



Διάγραμμα 6-2. Ενωσιολογική Αρχιτεκτονική SEMPATh

Στο χαμηλότερο επίπεδο της παραπάνω εννοιολογικής αρχιτεκτονικής βρίσκεται η Σημασιολογική Υποδομή της Πλατφόρμας SEMPATh. Η Σημασιολογική Υποδομή αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο του πληροφοριακού συστήματος συνολικά, εφόσον αποτελεί το κύριο συστατικό της επιχειρησιακής της λογικής, που είναι η προσωποποίηση της εκτέλεσης των Κλινικών Ροών Εργασιών, και βασίζεται στην κλινική γνώση που βρίσκεται αποθηκευμένη στην πλατφόρμα χρησιμοποιώντας το συγκεκριμένο υποσύστημα. Το συγκεκριμένο σύστημα λογισμικού ολοκληρώνει το Σημασιολογικό Μοντέλο και τους Σημασιολογικούς Κανόνες, με τρόπο ώστε η διαρκής ενημέρωση της οντολογίας SEMPATh να διατηρεί αντιστοίχως ενημερωμένους και τους σημασιολογικούς κανόνες.

Στο επόμενο επίπεδο βρίσκονται δύο μηχανισμοί που είναι υπεύθυνοι για την εκτέλεση των Κλινικών Ροών Εργασιών και των Σημασιολογικών Κανόνων. Το πρώτο υποσύστημα περιλαμβάνει τη δεξαμενή των μοντέλων Ροών Εργασιών οι οποίες αποτελούν υποροές των Κλινικών Ροών Εργασιών. Ο συγκεκριμένος μηχανισμός περιλαμβάνει τόσο το σύνολο των προσχεδιασμένων και ανεξάρτητων υποροών εργασιών, όσο και το μηχανισμό εκτέλεσής τους, όταν αυτές επιλεγούν από το Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα SEMPATh, κατά την εκτέλεση ενός θεραπευτικού

σχήματος. Έτσι, όταν η πλατφόρμα επιλέξει την εκάστοτε επόμενη υπορροή εργασιών, αυτή αποστέλλεται στο συγκεκριμένο μηχανισμό που αναλαμβάνει την εκτέλεσή της, μέχρι το σημείο που απαιτείται επόμενη λήψη απόφασης.

Το επόμενο υποσύστημα στο ίδιο επίπεδο αφορά την εκτέλεση των Σηματολογικών Κανόνων προκειμένου να χρησιμοποιηθεί η αποθηκευμένη κλινική γνώση για τη λήψη αποφάσεων κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του θεραπευτικού σχήματος. Το συγκεκριμένο τμήμα λογισμικού διατηρεί μία δεξαμενή σηματολογικών κανόνων, ενώ αναλαμβάνει και την εκτέλεσή τους. Στην περίπτωση που απαιτείται η λήψη μίας απόφασης, το συγκεκριμένο υποσύστημα δέχεται ως είσοδο την κλινική κατάσταση του ασθενούς, τη διάγνωσή του και τα αποτελέσματα των εξετάσεων και αναλαμβάνει να εκτελέσει το σύνολο των αποθηκευμένων σηματολογικών κανόνων προκειμένου να προκύψει η καταλληλότερη επόμενη κλινική πράξη.

Στο αμέσως επόμενο επίπεδο βρίσκεται το τμήμα υποστήριξης των Κλινικών Ροών Εργασιών. Το συγκεκριμένο υποσύστημα είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση της συνολικής εκτέλεσης του θεραπευτικού σχήματος του εκάστοτε ασθενούς. Παρέχει, επίσης, την επιχειρησιακή λογική που αναλαμβάνει να δημιουργεί το σύνολο των ηλεκτρονικών φορμών που αφορούν την αλληλεπίδραση των τελικών χρηστών με την πλατφόρμα. Έτσι, λαμβάνοντας ως είσοδο την επόμενη κλινική πράξη, αναλαμβάνει να δημιουργήσει με απόλυτα δυναμικό τρόπο, το σύνολο των ηλεκτρονικών φορμών που εξυπηρετούν την εισαγωγή δεδομένων στο σύστημα. Οι γραφικές διεπαφές δημιουργούνται λαμβάνοντας υπόψη τους τον τύπο της κλινικής πράξης, τα αποτελέσματά της, σε συνδυασμό με τους εμπλεκόμενους ρόλους χρηστών και τα δικαιώματα πρόσβασής τους στα διάφορα υποσυστήματα της πλατφόρμας.

Το τελευταίο επίπεδο περιλαμβάνει τις Γραφικές Διεπαφές (Graphica User Interfaces) με τις οποίες αλληλεπιδρούν οι τελικοί χρήστες του πληροφοριακού συστήματος, λαμβάνοντας υπόψη τα δικαιώματα πρόσβασης εφαρμογών και δεδομένων ανάλογα με τον ρόλο που κατέχει ο καθένας. Το συγκεκριμένο επίπεδο ενσωματώνει ένα υποσύστημα διαχείρισης των διάφορων όψεων των γραφικών διεπαφών, το οποίο παραμετροποιεί τις γραφικές διεπαφές του εκάστοτε χρήστη, λαμβάνοντας ως είσοδο πληροφορία που

προέρχεται από το Υποσύστημα Διαχείρισης Ρόλων και Ταυτοποίησης Χρηστών. Οι γραφικές διεπαφές περιλαμβάνουν, επίσης, ένα Υποσύστημα Μεταφόρτωσης Ψηφιακών Αρχείων το οποίο δημιουργεί ένα εικόνικο “σύστημα αρχείων” για τον εκάστοτε τελικό χρήστη και μέσω αυτού του επιτρέπει να μεταφέρει ψηφιακά ιατρικά δεδομένα στην πλατφόρμα SEMPATΗ το οποία σχετίζονται με την πορεία εκτέλεσης του θεραπευτικού σχήματος του εκάστοτε ασθενούς. Η συγκεκριμένη εφαρμογή παρέχει ένα σύνολο από λειτουργικότητες που δίνουν τη δυνατότητα στον τελικό χρήστη να τεκμηριώσει το εκάστοτε ψηφιακό αντικείμενο με ένα σετ μετα-δεδομένων, προκειμένου να παρέχει όσο το δυνατόν περισσότερη και χρήσιμη πληροφορία στο ιατρικό προσωπικό κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του θεραπευτικού σχήματος.

Ο εννοιολογικός σχεδιασμός της πλατφόρμας SEMPATΗ περιλαμβάνει, επίσης, δύο κάθετα υποτμήματα λογισμικού τα οποία χρησιμοποιούνται από το σύνολο της πλατφόρμας, καθώς παρέχουν λειτουργικότητες και τεχνικά χαρακτηριστικά τα οποία διέπουν τη λειτουργία όλων των υπόλοιπων υποσυστημάτων του ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος. Το πρώτο από αυτά είναι το Υποσύστημα Διαχείρισης Ρόλων και Ταυτοποίησης Χρηστών. Το συγκεκριμένο τμήμα λογισμικού περιλαμβάνει τις βασικές λειτουργικότητες που αφορούν τη διαχείριση των διάφορων τύπων χρηστών που αλληλεπιδρούν με το πληροφοριακό σύστημα. Η συγκεκριμένη υποδομή είναι, επίσης, υπεύθυνη για τη διαχείριση των δικαιωμάτων πρόσβασης τόσο σε εφαρμογές όσο και σε δεδομένα του συνόλου των τύπων των τελικών χρηστών. Άξια αναφοράς είναι, τέλος, η υλοποιημένη Single-Sign-On υποδομή, η οποία επιτρέπει την εισαγωγή από μοναδικό σημείο σε όλες τις επιμέρους εφαρμογές. Επιπροσθέτως, η συγκεκριμένη υποδομή υλοποιεί και την απαραίτητη λειτουργικότητα «δέσμευσης πόρων» από ένα μοναδικό χρήστη. Έτσι, διασφαλίζεται η εγκυρότητα και πληρότητα των ψηφιακών δεδομένων κατά την εκτέλεση ενός θεραπευτικού σχήματος, εφόσον επιτρέπεται η ενημέρωση και διαχείρισή τους από έναν και μόνο χρήστη τη φορά.

Το δεύτερο κάθετο υποτμήμα της πλατφόρμας είναι το Σημαιολογικό και Εννοιολογικό Μοντέλο, το οποίο, επίσης, διατρέχει το σύνολο του ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος SEMPATΗ. Ο ακρογωνιαίος λίθος της συγκεκριμένης

υποδομής είναι η Οντολογία SEMPATH, η οποία υλοποιήθηκε για να αναπαρασταθεί η απαραίτητη κλινική γνώση προκειμένου να καταστεί δυνατή η υποστήριξη της κατάλληλης προσαρμογής των Κλινικών Ροών Εργασιών, τόσο σε επίπεδο δομής, όσο και σε περιεχόμενο. Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι Κλινικές Ροές Εργασιών διέπονται από διεπιστημονικότητα, η Οντολογία SEMPATH σχεδιάστηκε έτσι ώστε να καλύπτει ένα σύνολο υποπεριοχών γνώσης. Έτσι, εκτός από τη βασική περιοχή που είναι η κλινική γνώση, η Οντολογία SEMPATH αναπαριστά και τις περιοχές α) διοικητικής διαχείρισης, β) οικονομικών συναλλαγών, και γ) διασφάλισης ποιότητας υπηρεσιών. Οι τέσσερις αυτές περιοχές ολοκληρώθηκαν σε ένα κοινό εννοιολογικό μοντέλο το οποίο στη συνέχεια χρησιμοποιείται για το σχεδιασμό και τη δημιουργία του συνόλου των Σημασιολογικών Κανόνων που χρησιμοποιούνται για την προσωποποίηση των Κλινικών Ροών Εργασιών κατά περίπτωση.

6.5 Τεχνική Αρχιτεκτονική του Συστήματος SEMPATH

Όσον αφορά την αρχιτεκτονική της Πλατφόρμας SEMPATH, επιλέξαμε το σχεδιασμό και την υλοποίηση του συστήματος κάνοντας χρήση της **Web-N-tier Αρχιτεκτονικής** (Διάγραμμα 6-3), χαρακτηριστικό το οποίο προσδίδει τα πλεονεκτήματα της εύκολης προσαρμοστικότητας, επεκτασιμότητας, ευελιξίας και υψηλής διαθεσιμότητας. Επίσης, επιτρέπει την αναχρησιμοποίηση και την ολοκλήρωση και σύνθεση των επιμέρους υποσυστημάτων που την αποτελούν. Πιο συγκεκριμένα, η υλοποιημένη πλατφόρμα SEMPATH αποτελείται από τέσσερα (4) λογικά επίπεδα:

1. το **Επίπεδο Πρόσβασης και Αποθήκευσης Δεδομένων**. Το συγκεκριμένο επίπεδο εσωκλείει τον Εξυπηρετητή Διαχείρισης Σχισιακής Βάσης Δεδομένων (Relational Database Management Server - RDBMS) και είναι υπεύθυνο για την αποθήκευση, διαχείριση, συντήρηση και πρόσβαση στα δεδομένα της ολοκληρωμένης πλατφόρμας SEMPATH. Η ορθή λειτουργία του Επιπέδου Πρόσβασης και Αποθήκευσης Δεδομένων παραμένει ουδέτερη και ανεξάρτητη από τους όποιους εξυπηρετητές εφαρμογών, καθώς και την επιχειρησιακή λογική, βελτιώνοντας έτσι

την επεκτασιμότητα και την απόδοση. Το Επίπεδο Πρόσβασης και Αποθήκευσης Δεδομένων χρησιμοποιείται από τον Εξυπηρετητή Εφαρμογών της Πλατφόρμας SEMPATΗ προκειμένου να καταστεί δυνατή η αποθήκευση, αναζήτηση, ανάκτηση και χρησιμοποίηση δεδομένων και πληροφορίας από τη Διαδικτυακή Εφαρμογή, μέσω της χρησιμοποίησης ενσωματωμένων εργαλείων πρόσβασης και ανταλλαγής δεδομένων.

2. το **Επίπεδο Επιχειρησιακής Λογικής**. Το συγκεκριμένο επίπεδο φιλοξενεί τον Εξυπηρετητή Εφαρμογών, σε συνδυασμό με τη λειτουργική και επιχειρησιακή λογική του λογισμικού των υποσυστημάτων της πλατφόρμας SEMPATΗ. Το συγκεκριμένο επίπεδο είναι υπεύθυνο για την εκτέλεση της επιχειρησιακής λογικής των υποσυστημάτων λογισμικού (χωρίς να λαμβάνει υπόψη του τις απαιτήσεις παρουσίασης και γραφικών διεπαφών) και την ανάκτηση και επεξεργασία των δεδομένων που βρίσκονται αποθηκευμένα στο Επίπεδο Πρόσβασης και Αποθήκευσης Δεδομένων. Έτσι, το Επίπεδο Επιχειρησιακής Λογικής, προέκυψε αυτόνομα από το Επίπεδο Παρουσίασης και ελέγχει τη λειτουργικότητα της ολοκληρωμένης πλατφόρμας SEMPATΗ πραγματοποιώντας λεπτομερή επεξεργασία των αιτημάτων των τελικών χρηστών οι οποίες προωθούνται από τον Εξυπηρετητή Διαδικτύου (Web Server).
3. το **Επίπεδο Παρουσίασης**. Το συγκεκριμένο επίπεδο φιλοξενεί τον Εξυπηρετητή Διαδικτύου και είναι υπεύθυνο για τη δημιουργία των κατάλληλων γραφικών διεπαφών, προκειμένου να καταστεί δυνατή η παρουσίαση πληροφορίας που σχετίζεται με τις υπηρεσίες της πλατφόρμας προς τους τελικούς χρήστες, διασυνδέοντάς τες με τα αντίστοιχα υποτμήματα λογισμικού. Το Επίπεδο Παρουσίασης περιλαμβάνει το σύνολο όλων των δυνατών καναλιών επικοινωνίας προκειμένου να καταστεί δυνατή η αλληλεπίδραση των υποτμημάτων της πλατφόρμας με τις συσκευές πρόσβασης των τελικών χρηστών (π.χ. ηλεκτρονικοί υπολογιστές, φορητοί ηλεκτρονικοί υπολογιστές και κινητά τερματικά).
4. το **Επίπεδο Τελικών Χρηστών**. Το συγκεκριμένο επίπεδο είναι υπεύθυνο για την απεικόνιση των γραφικών διεπαφών (που δημιουργούνται από το Επίπεδο

Παρουσίασης) στους τελικούς χρήστες της πλατφόρμας SEMPATH οι οποίοι χρησιμοποιούν διάφορες συσκευές πρόσβασης και φυλλομετρητές ιστοσελίδων προκειμένου να προσπελάσουν τις διεπαφές πληροφορίας και υπηρεσιών.

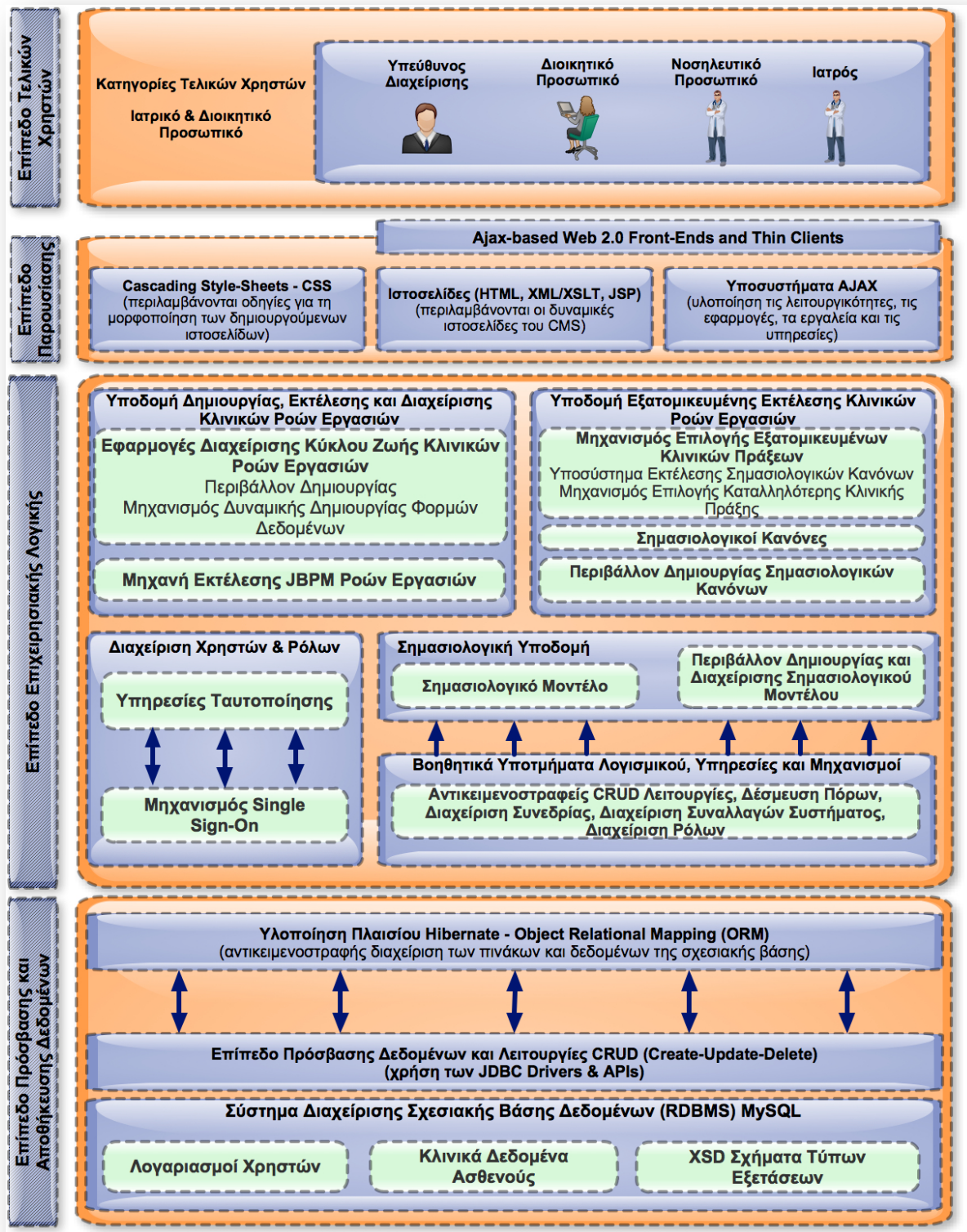
Η επιλογή της υιοθέτησης του αρχιτεκτονικού μοντέλου Web-N-tier παρείχε σημαντικά πλεονεκτήματα τόσο κατά το σχεδιασμό και την υλοποίηση της πλατφόρμας, όσο και κατά την παραγωγική της λειτουργία και χρήση.

Πιο συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια της φάσης υλοποίησης της πλατφόρμας SEMPATH, η επιλογή της Web-N-tier αρχιτεκτονικής κατέστησε δυνατό το διαχωρισμό των υποσυστημάτων λογισμικού προς υλοποίηση, καθώς και την ίδια την υλοποίησή τους. Διαχωρίζοντας την πλατφόρμα σε διακριτά επίπεδα, εντοπίστηκαν οι επιμέρους τεχνολογίες προς χρήση, καθιστώντας δυνατή την παράλληλη υλοποίησή τους. Για παράδειγμα, ένα διακριτό υπομνήμα λογισμικού αποτέλεσε το Επίπεδο Παρουσίασης, ενώ παράλληλα υλοποιήθηκε το Επίπεδο Επιχειρησιακής Λογικής, σε συνδυασμό με το Επίπεδο Πρόσβασης και Αποθήκευσης Δεδομένων. Ο συγκεκριμένος διαχωρισμός παρέχει, επίσης, τη δυνατότητα ενθυλάκωσης των διαφορετικών επιπέδων και υποσυστημάτων, γεγονός που οδηγεί σε πιο εύρωστα και αποδοτικά πληροφοριακά συστήματα. Το εκάστοτε επίπεδο αντιμετωπίζεται ως ένα «μαύρο κουτί» από τα υπόλοιπα επίπεδα. Τα μόνα διακριτά συστατικά είναι οι παράμετροι εισόδου και εξόδου που χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία και διαλειτουργία των διακριτών επιπέδων. Η χρήση του Web-N-tier αρχιτεκτονικού μοντέλου επιτρέπει, επίσης, την ευκολότερη συντήρηση και υποστήριξη, εφόσον καθιστά ευκολότερη την οποιαδήποτε μεταβολή ή ενημέρωση ενός συγκεκριμένου υποσυστήματος, σε σχέση με την πραγματοποίηση μεταβολών σε μία μονολιθική εφαρμογή. Για παράδειγμα, στην περίπτωση που μεταβληθούν οι επιχειρησιακοί κανόνες μίας Web-N-tier εφαρμογής, είναι μόνο απαραίτητη η μεταβολή του λογισμικού του Επιπέδου Επιχειρησιακής Λογικής. Το πιο σημαντικό πλεονέκτημα της συγκεκριμένης επιλογής υλοποίησης, είναι το γεγονός ότι τα λογικά επίπεδα προσφέρουν εξαιρετική ευελιξία όσον αφορά την κατανομή τους, καθώς θα μπορούσαν να φιλοξενοούνται αυτόνομα σε διαφορετικούς υπολογιστικούς πόρους (με απλή επιλογή, επιτρέπουν την εύκολη μετατροπή τους από λογικά σε φυσικά επίπεδα). Το

γεγονός αυτό επιτρέπει στην εφαρμογή να κλιμακώνεται εύκολα από τοπική εφαρμογή σε επιχειρησιακή. Το βασικό όφελος μίας καλοσχεδιασμένης κατανεμημένης εφαρμογής είναι το γεγονός ότι μπορεί να κλιμακωθεί ικανοποιητικά, με αποτέλεσμα η εξυπηρέτηση περισσότερου φόρτου να απαιτεί αποκλειστικά υπολογιστικούς πόρους και όχι μετατροπές στο λογισμικό.

Πιο συγκεκριμένα, **τα πακέτα και οι βιβλιοθήκες λογισμικού ανοιχτού κώδικα**, καθώς και το λογισμικό υποδομής και υποσυστημάτων τα οποία συναποτελούν τα τέσσερα (4) λογικά και τεχνικά επίπεδα του υλοποιημένου **Web-N-tier αρχιτεκτονικού μοντέλου της Ολοκληρωμένης Πλατφόρμας SEMPATH** (Διάγραμμα 6-3) περιγράφονται με αναλυτικό τρόπο στις ακόλουθες παραγράφους:

- **Επίπεδο Πρόσβασης και Αποθήκευσης Δεδομένων.** Καθώς το συγκεκριμένο υποσύστημα λογισμικού είναι υπεύθυνο για την αποθήκευση και διαχείριση των δεδομένων και της πληροφορίας της πλατφόρμας SEMPATH, η υλοποίησή του βασίστηκε στο **Relational Database Management System (RDBMS) MySQL 5.1 Release** (το οποίο αποτελεί την παγκοσμίως επικρατέστερη βάση δεδομένων ανοιχτού κώδικα – διαμοιραζόμενη κάτω από την άδεια GNU General Public License). Το Επίπεδο Πρόσβασης και Αποθήκευσης Δεδομένων περιλαμβάνει, επίσης, το **“Επίπεδο Πρόσβασης Δεδομένων και Λειτουργιών CRUD”** το οποίο παρέχει τους κατάλληλους μηχανισμούς για την αποθήκευση, αναζήτηση, ανάκτηση, ενημέρωση και διαγραφή των δεδομένων και των εγγραφών πληροφορίας. Επιπροσθέτως, το συγκεκριμένο επίπεδο εσωκλείει οδηγούς **JDBC, SQLJ,** και **ODBC** οι οποίοι επιτρέπουν τη διασύνδεση και την πρόσβαση σε οποιαδήποτε βάση δεδομένων, υποστηρίζοντας ευρέως αποδεκτά και ανοιχτά πρότυπα.



Διάγραμμα 6-3. Η Τεχνική Αρχιτεκτονική της Πλατφόρμας SEMPATH

Ακόμη, οι μηχανισμοί και οι λειτουργίες του Επιπέδου Πρόσβασης και Αποθήκευσης Δεδομένων βασίζονται και περιλαμβάνουν τις βασικές αρχές και τις ιδιότητες του “**Hibernate Framework**”, το οποίο αποτελεί μία βιβλιοθήκη ανοιχτού κώδικα Αντικειμενοστραφούς Αντιστοίχισης (**object-relational mapping (ORM)**) για τη **γλώσσα προγραμματισμού JAVA** (το οποίο επίσης διατίθεται κάτω από τους όρους της GNU Lesser General Public License), που παρέχει ένα πλαίσιο για την **αντιστοίχιση ενός αντικειμενοστραφούς μοντέλου μίας περιοχής γνώσης σε μία παραδοσιακή σχεσιακή βάση δεδομένων**. Έτσι, το πλαίσιο Hibernate εξυπηρετεί την αποθήκευση και την ανάκτηση JAVA αντικειμένων σε σχεσιακές βάσεις δεδομένων μέσω Object-Relational Mapping (ORM) τεχνικών.

Τέλος, το Επίπεδο Πρόσβασης και Αποθήκευσης Δεδομένων είναι υπεύθυνο για την αποθήκευση, διαχείριση και δημιουργία όλων των απαραίτητων συστατικών μοντελοποίησης, σχημάτων και μετα-μοντέλων που χρησιμοποιούνται από το Επίπεδο Επιχειρησιακής Λογικής της Ολοκληρωμένης Πλατφόρμας SEMPATH. Πιο συγκεκριμένα, το συγκεκριμένο επίπεδο φιλοξενεί τα παρακάτω υποσυστήματα:

- **τη Δεξαμενή των XSD Σχημάτων Τύπων Εξετάσεων**, η οποία εσωκλείει το πλήρες σετ των προτυποποιημένων και ηλεκτρονικών προτύπων όλων των τύπων των εξετάσεων που απαιτούνται κατά την εκτέλεση του εκάστοτε σχήματος θεραπείας. Η βασική χρήση των συγκεκριμένων προτυποποιημένων σχημάτων αφορά τη δυναμική δημιουργία των αντίστοιχων διαδικτυακών φορμών προκειμένου αυτές να ενημερωθούν από το νοσηλευτικό προσωπικό για την αποθήκευση των δεδομένων της εκάστοτε εξέτασης. Δυνητικά, τα XSD μοντέλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία των αντίστοιχων JASPER Reports προκειμένου να καταστεί δυνατή η εξαγωγή των αντίστοιχων αρχείων PDF.
- **το Ευρετήριο Λογαριασμών των Τελικών Χρηστών**, το οποίο περιλαμβάνει λεπτομερή πληροφορία σχετικά με τους λογαριασμούς των τελικών χρηστών σε συνδυασμό με τα προφίλ τους, ανάλογα με τη θέση τους στο οργανόγραμμα του εκάστοτε οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Το συγκεκριμένο ευρετήριο περιλαμβάνει και στο σύνολο των δικαιωμάτων

πρόσβασης και αρμοδιοτήτων του εκάστοτε τελικού χρήστη, προσφέροντας το σύνολο της συγκεκριμένης πληροφορίας στο Επίπεδο Επιχειρησιακής Λογικής προκειμένου αυτό με τη σειρά του να μεταβάλει καταλλήλως το σύνολο των γραφικών διεπαφών, καθώς και το σύνολο των διαθέσιμων λειτουργιών για το συγκεκριμένο τελικό χρήστη.

- **τα Κλινικά Δεδομένα Ασθενούς**, το οποίο αποτελεί υποτμήμα της βάσης δεδομένων της πλατφόρμας SEMPATH και εσωκλείει το σύνολο των δεδομένων τα οποία συνθέτουν με τη σειρά τους την εκάστοτε κλινική κατάσταση του ασθενούς. Το συγκεκριμένο υποτμήμα της βάσης δεδομένων ενημερώνεται μετά το πέρας της εκτέλεσης της εκάστοτε ιατρικής πράξης από τον κατάλληλο τελικό χρήστη. Ο μηχανισμός διαβαθμισμένης πρόσβασης της πλατφόρμας SEMPATH χρησιμοποιείται και στο συγκεκριμένο υποτμήμα της βάσης δεδομένων, καθώς ο εκάστοτε ρόλος τελικού χρήστη έχει πρόσβαση σε διαφορετικό υποσύνολο δεδομένων της κλινικής κατάστασης του ασθενούς.
- **Επίπεδο Επιχειρησιακής Λογικής.** Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το συγκεκριμένο λογικό επίπεδο είναι υπεύθυνο για την υλοποίηση της λειτουργικότητας του συνόλου των υποσυστημάτων, εργαλείων και υπηρεσιών λογισμικού που απαρτίζουν την Ολοκληρωμένη Πλατφόρμα Λογισμικού SEMPATH, επιλέχθηκε ο Εξυπηρετητής Εφαρμογών **JBoss Application Server**, ως ο ακρογωνιαίος λίθος για την υλοποίηση του Επιπέδου Επιχειρησιακής Λογικής. Ο Εξυπηρετητής Εφαρμογών JBoss φιλοξενεί το σύνολο των βιβλιοθηκών, υποσυστημάτων και εφαρμογών που συναποτελούν τη βασική υποδομή της Ολοκληρωμένης Πλατφόρμας SEMPATH, περιλαμβάνοντας:
 - **το σύνολο των Βοηθητικών Υποτμημάτων Λογισμικού, Υπηρεσιών και Μηχανισμών**, οι οποίες συσσωματώνονται ως μία βιβλιοθήκη **JAVA (API)** και υλοποιούν μία ευρεία ομάδα λειτουργικότητας σχετικά με: την αντικειμενοστραφή αντιστοίχιση και διαχείριση σχεσιακών βάσεων δεδομένων, την αντικειμενοστραφή δημιουργία, ενημέρωση και διαγραφή πινάκων και εγγραφών σχεσιακών βάσεων δεδομένων, τη λήψη αντιγράφων ασφαλείας και

ανάκτησή τους, καθώς και την αποδοτική παρακολούθηση και διαχείριση των στιγμιότυπων των ροών εργασιών των θεραπειών, ολοκληρώνοντας τους πόρους της ολοκληρωμένης πλατφόρμας σε μία ενοποιημένη δομή προκειμένου να υποστηριχθεί η διαχείριση των συναλλαγών, η ανάθεση ενεργειών και η δέσμευση των κατάλληλων πόρων στα πλαίσια της φάσης εκτέλεσης των στιγμιότυπων των ροών εργασιών.

- **το Υποσύστημα Διαχείρισης Χρηστών και Ρόλων**, το οποίο αποτελεί ένα από τα βασικά υποσυστήματα λογισμικού και είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση τόσο των λογαριασμών των χρηστών όσο και των δικαιωμάτων πρόσβασής τους στις διάφορες υπηρεσίες της ολοκληρωμένης πλατφόρμας SEMPATH. Το πρώτο υποτμήμα του Υποσυστήματος Διαχείρισης Χρηστών και Ρόλων είναι οι **Υπηρεσίες Ταυτοποίησης** οι οποίες παρέχουν τους απαραίτητους μηχανισμούς και δομές δεδομένων που αφορούν την ταυτοποίηση των τελικών χρηστών σε συνδυασμό με την απόδοση των διαβαθμισμένων δικαιωμάτων πρόσβασής των ανάλογα με τον ρόλο τους και τις αρμοδιότητες που αυτός περιλαμβάνει. Το δεύτερο υποτμήμα λογισμικού είναι ο **Μηχανισμός Single-Sign-On**. Ο συγκεκριμένος μηχανισμός κρίνεται απολύτως απαραίτητος εφόσον η ολοκληρωμένη πλατφόρμα SEMPATH χρησιμοποιείται από μία ομάδα χρηστών που ανήκουν σε ένα σύνολο ρόλων με διαβαθμισμένη πρόσβαση. Ο μηχανισμός Single-Sign-On εξασφαλίζει την πρόσβαση του εκάστοτε χρήστη στο σύνολο των υποσυστημάτων που τον αφορούν από ένα μοναδικό σημείο πρόσβασης. Το βασικότερο, όμως, χαρακτηριστικό του είναι η αποδοτική και ευφυής διαχείριση των διαθέσιμων πόρων δεδομένων και πληροφορίας. Ο συγκεκριμένος μηχανισμός διαχειρίζεται την ταυτόχρονη πρόσβαση των χρηστών στους διάφορους πόρους πληροφορίας. Έτσι, από τη στιγμή που ένας χρήστης επιλέξει να ενημερώσει τα δεδομένα ή την κλινική κατάσταση ενός ασθενούς, ο συγκεκριμένος πόρος δεσμεύεται από το σύστημα και καθίσταται αδύνατη η πρόσβαση στο συγκεκριμένο σετ δεδομένων από οποιονδήποτε άλλο χρήστη, μέχρι την αποδέσμευσή του. Ο μηχανισμός αυτός

εξασφαλίζει την αρτιότητα και την πληρότητα των δεδομένων εφόσον διασφαλίζει ότι ένας και μόνο χρήστης είναι σε θέση να τα ενημερώσει κάθε φορά.

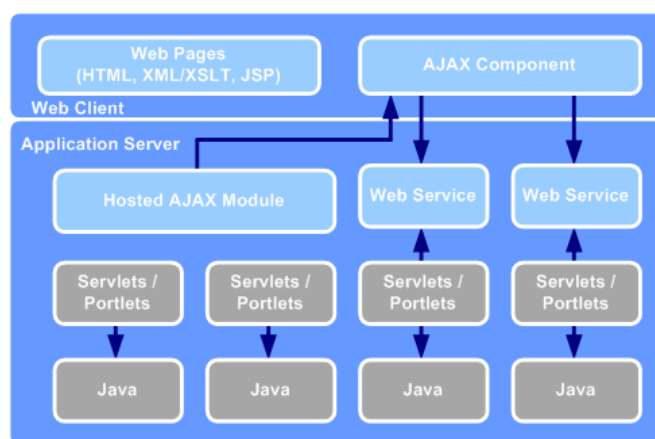
- **τη Σημασιολογική Υποδομή**, η οποία είναι υπεύθυνη για την εισαγωγή, αποθήκευση, ενημέρωση και χρήση της γνώσης των κλινικών ιατρών. Η κλινική, ιατρική και διαχειριστική γνώση που περιλαμβάνεται εντός ενός οργανισμού Παροχής Ιατροφαρμακευτικής Περίθαλψης, μοντελοποιείται με τη βοήθεια ενός σημασιολογικού μοντέλου το οποίο περιλαμβάνει τις έννοιες και τις σχέσεις που τις συνδέουν προκειμένου να καταστεί δυνατή η αναπαράσταση της συγκεκριμένης γνώσης. Το σημασιολογικό μοντέλο θα αποτελέσει στη συνέχεια το βασικό υπόβαθρο πάνω στο οποίο θα στηριχθεί ο σχεδιασμός και η παραγωγή των σημασιολογικών κανόνων. Προκειμένου να καταστεί ευκολότερος ο σχεδιασμός και η διαχείριση του σημασιολογικού μοντέλου το οποίο θα επιδέχεται βελτιώσεις και ανανεώσεις, η πλατφόρμα SEMPATH έχει συμπεριλάβει ένα γραφικό περιβάλλον σχεδιασμού και διαχείρισης σημασιολογικών μοντέλων. Το συγκεκριμένο περιβάλλον αποτελεί το βασικό σημείο αλληλεπίδρασης του τελικού χρήστη με το σημασιολογικό μοντέλο.
- **την Υποδομή Εξατομικευμένης Εκτέλεσης Κλινικών Ροών Εργασιών**, η οποία αποτελεί έναν από τους βασικούς μηχανισμούς ο οποίος καλείται να επιτελέσει τη βασικότερη επιχειρησιακή λογική της πλατφόρμας που αφορά την προσωποποιημένη εκτέλεση των Κλινικών Ροών Εργασιών. Οι κλινικοί ιατροί και νοσηλευτές καλούνται αρχικά να μοντελοποιήσουν τη γνώση τους μέσω του ορισμού ενός πλήθους σημασιολογικών κανόνων. Βασικό εργαλείο υποστήριξης της συγκεκριμένης διαδικασίας αποτελεί το υλοποιημένο **Περιβάλλον Δημιουργίας Σημασιολογικών Κανόνων**, το οποίο ενσωματώνει το Σημασιολογικό Μοντέλο SEMPATH, σε συνδυασμό με την παροχή μίας γραφικής διεπαφής που επιτρέπει τον ορισμό και σχεδιασμό τους με γραφικό και σχετικά εύκολο τρόπο. Με το πέρας της συγκεκριμένης διαδικασίας προκύπτει μία δεξαμενή σημασιολογικών κανόνων οι οποίοι αθροιστικά μοντελοποιούν την κλινική γνώση και το σύνολο των απαιτούμενων αποφάσεων. Τέλος, η Υποδομή Εξατομικευμένης

Εκτέλεσης Κλινικών Ροών Εργασιών ενσωματώνει και το **Μηχανισμό Επιλογής Εξατομικευμένων Κλινικών Πράξεων**, ο οποίος με τη σειρά του εσωκλείει το Υποσύστημα Εκτέλεσης Σηματολογικών Κανόνων και το Μηχανισμό Επιλογής Καταλληλότερης Κλινικής Πράξης. Το συγκεκριμένο υποσύστημα λογισμικού είναι υπεύθυνο τόσο για την εκτέλεση των σηματολογικών κανόνων και τη λήψη των κατάλληλων αποφάσεων, όσο και για την επιλογή της καταλληλότερης κλινικής πράξης για τον εκάστοτε ασθενή.

- **η Μηχανή Εκτέλεσης JBPM Ροών Εργασιών**, η οποία δύναται να εκτελέσει ροές εργασιών μοντελοποιημένες σε γλώσσα jPDL. Ο συγκεκριμένος μηχανισμός εκτέλεσης και διαχείρισης ροών εργασιών επιτρέπει: α) τον ορισμό και σχεδιασμό πλήρως δομημένων μοντέλων ροών εργασιών οι οποίες συναπαρτίζουν το εκάστοτε προσωποποιημένο θεραπευτικό σχήμα, β) τη συγκεκριμενοποίηση, την αρχικοποίηση και την εκτέλεση ενός δυναμικά καθοριζόμενου πλήθους υποδιαδικασιών οι οποίες δημιουργούν το συνολικό προσωποποιημένο θεραπευτικό σχήμα, διατηρώντας σταθερή τη συνολική επιχειρησιακή διαδικασία ανεξάρτητα από τον εκάστοτε ασθενή, και γ) την παρακολούθηση της εξέλιξης και της κατάστασης της εκτέλεσης των στιγμιοτύπων των ροών εργασιών.
- **την Υποδομή Δημιουργίας, Εκτέλεσης και Διαχείρισης Κλινικών Ροών Εργασιών**, η οποία είναι υπεύθυνη για τη διαχείριση του κύκλου ζωής των Κλινικών Ροών Εργασιών, λαμβάνοντας υπόψη ότι αυτές αποτελούν Ροές Εργασιών. Η Ολοκληρωμένη Πλατφόρμα Λογισμικού SEMPATΗ, περιλαμβάνει τις **Εφαρμογές Διαχείρισης Κύκλου Ζωής Κλινικών Ροών Εργασιών**, οι οποίες είναι α) το Περιβάλλον Δημιουργίας, και β) ο Μηχανισμός Δυναμικής Δημιουργίας Φορμών Δεδομένων. Το Περιβάλλον Δημιουργίας αποτελεί μία γραφική διαπεφή με χρήση της οποίας ο τελικός χρήστης είναι σε θέση να σχεδιάσει και να αποθηκεύσει το σύνολο των ροών εργασιών, οι οποίες με δυναμικό τρόπο συναποτελούν μία Κλινική Ροή Εργασιών. Ο Μηχανισμός Δυναμικής Δημιουργίας Φορμών Δεδομένων, είναι πλήρως ολοκληρωμένος με το μοντέλο της Ροής Εργασιών. Έτσι, για το εκάστοτε βήμα της ροής, όταν αυτό απαιτείται, δημιουργείται αυτόματα η

κατάλληλη φόρμα δεδομένων προκειμένου ο τελικός χρήστης να εισάγει την απαραίτητη πληροφορία. Τέλος, η **Υποδομή Δημιουργίας, Εκτέλεσης και Διαχείρισης Κλινικών Ροών Εργασιών** περιλαμβάνει και τη **Μηχανή Εκτέλεσης JBPM Ροών Εργασιών** η οποία αποτελεί το περιβάλλον εκτέλεσης των Κλινικών Ροών Εργασιών κατά την εκτέλεση του θεραπευτικού σχήματος του εκάστοτε ασθενούς.

- **το Επίπεδο Παρουσίασης.** Το συγκεκριμένο επίπεδο είναι υπεύθυνο για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη των ιστοσελίδων, των γραφικών διεπαφών και των μηχανισμών αλληλεπίδρασης των διάφορων τύπων χρηστών με την ολοκληρωμένη πλατφόρμα SEMPATH. Ο **JBoss Application Server** θα διαδραματίσει τον ρόλο του Εξυπηρετητή Διαδικτυακών Εφαρμογών, γεγονός που καθιστά δυνατή τη διαφανή πρόσβαση στην πλατφόρμα μέσω απλών web browsers, δημιουργώντας δυναμικά JSP ιστοσελίδες ανοιχτών προτύπων. Επιπροσθέτως, η χρήση ενθυλακωμένων σε XML δεδομένων και μετασχηματισμών XSLT εξυπηρετεί την προσωποποίηση της παρουσίασης των ιστοσελίδων, λαμβάνοντας υπόψη τον ρόλο και τα αντίστοιχα δικαιώματα πρόσβασης του εκάστοτε χρήστη. Τέλος, όπως απεικονίζεται στο Διάγραμμα 6-4, το Επίπεδο Παρουσίασης επιτρέπει την ολοκλήρωση και παρουσίαση (στους τελικούς χρήστες) αρκετών υποσυστημάτων **AJAX**, τα οποία αποτελούν την υλοποίηση εργαλείων και εφαρμογών των υποδομών λογισμικού της ολοκληρωμένης πλατφόρμας SEMPATH.



Διάγραμμα 6-4. Ολοκληρώνοντας Υποσυστήματα AJAX στην J2EE πλατφόρμα SEMPATH

- **το Επίπεδο Τελικών Χρηστών.** Το συγκεκριμένο επίπεδο είναι υπεύθυνο για τη χρήση και την κλήση των εφαρμογών, εργαλείων και υπηρεσιών της ολοκληρωμένης πλατφόρμας λογισμικού SEMPATH. Είναι, επίσης, υπεύθυνο για την πρόσβαση στο σύνολο των δεδομένων και της πληροφορίας, μέσω τυπικών φυλλομετρητών ιστοσελίδων (π.χ. Internet Explorer, Firefox) που βρίσκονται εγκατεστημένοι στα τερματικά των τελικών χρηστών. Ο μηχανισμός αυθεντικοποίησης και ταυτοποίησης των τελικών χρηστών περιλαμβάνει τον απαραίτητο μηχανισμό για την εγκατάσταση και χρησιμοποίηση ψηφιακών πιστοποιητικών προκειμένου να διασφαλιστεί η ασφαλής πρόσβαση στην ολοκληρωμένη πλατφόρμα λογισμικού SEMPATH.

6.6 Ολοκλήρωση Υποσυστημάτων Πλατφόρμας SEMPATH

Το σύνολο των υποσυστημάτων που παρουσιάστηκαν στις προηγούμενες παραγράφους του παρόντος κεφαλαίου ολοκληρώνονται σε ένα ενιαίο πληροφοριακό σύστημα που στόχος του είναι η παροχή των απαραίτητων υπηρεσιών και γραφικών διεπαφών στους επαγγελματίες υγείας προκειμένου να βελτιστοποιήσουν την εκτέλεση των θεραπευτικών τους σχημάτων τόσο όσον αφορά την αποτελεσματικότητά τους, όσο και το συνολικό τους κόστος.

Η Ολοκληρωμένη Πλατφόρμα SEMPATH παρέχει υπηρεσίες και διεπαφές σε δύο χρόνους. Κατά το **Χρόνο Σχεδιασμού**, κατά τον οποίο οι διάφοροι ρόλοι χρηστών αλληλεπιδρούν με την πλατφόρμα προκειμένου να εισάγουν δεδομένα και γνώση που θα χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια για την εκτέλεση του θεραπευτικού σχήματος και κατά το **Χρόνο Εκτέλεσης**, κατά τον οποίο πραγματοποιείται η εκτέλεση του εκάστοτε θεραπευτικού σχήματος και παρακολουθείται η πορεία της θεραπείας του. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα δύο αντίστοιχα Sequence Diagrams που παρουσιάζουν το σύνολο της αλληλεπίδρασης των διάφορων ρόλων χρηστών με την υλοποιημένη Ολοκληρωμένη Πλατφόρμα SEMPATH.

Όπως παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 6-5, περιγράφεται το σύνολο της αλληλεπίδρασης των διάφορων ρόλων τελικών χρηστών με την πλατφόρμα SEMPATΗ προκειμένου να εισαχθεί το σύνολο της απαραίτητης πληροφορίας και γνώσης που θα απαιτηθεί για την εκτέλεση του εκάστοτε θεραπευτικού σχήματος.

Όπως φαίνεται, κατά τη χρήση της πλατφόρμας στο Χρόνο Σχεδιασμού, αλληλεπιδρούν με αυτή όλοι οι τύποι των τελικών χρηστών, καθώς το σύνολό τους πρέπει να προσθέσει πληροφορίες και γνώση προκειμένου να καταστεί αποδοτική και πλήρης σε όλα τα επίπεδα η λειτουργία του.

Ο Κλινικός Ιατρός αποτελεί τον κύριο ρόλο τελικού χρήστη που καλείται να αλληλεπιδράσει με την ολοκληρωμένη πλατφόρμα λογισμικού SEMPATΗ. Αρχικά, εισέρχεται στη γραφική διαδικτυακή επαφή την οποία χρησιμοποιεί προκειμένου να ταυτοποιηθεί από την πλατφόρμα. Εισάγει τα στοιχεία του λογαριασμού, αυτά ελέγχονται από το κατάλληλο υποσύστημα λογισμικού το οποίο είναι υπεύθυνο για τους λογαριασμούς των τελικών χρηστών, αλλά και για το σύνολο των δικαιωμάτων πρόσβασης που έχει ο εκάστοτε ρόλος.

Το πρώτο τμήμα αλληλεπίδρασης του Κλινικού Ιατρού με την πλατφόρμα αφορά τη δημιουργία και συντήρηση του Σημασιολογικού Μοντέλου SEMPATΗ, το οποίο εμπεριέχει το σύνολο των εννοιών που αναπαριστούν με πληρότητα την περιοχή γνώσης που καλείται να καλύψει η συγκεκριμένη οντολογία. Ο Κλινικός Ιατρός εισέρχεται στο περιβάλλον επεξεργασίας οντολογιών μέσα από το οποίο έχει τη δυνατότητα να επεξεργαστεί το σύνολο των εννοιών, αλλά και των μεταξύ τους σχέσεων που αυτή περιλαμβάνει. Με τη συγκεκριμένη διαδικασία πραγματοποιείται οποιαδήποτε στιγμή η ενημέρωση και συμπλήρωση εννοιών και σχέσεων **του τμήματος της κλινικής γνώσης του σημασιολογικού μοντέλου SEMPATΗ**. Η αρτιότητα και πληρότητα του σημασιολογικού μοντέλου είναι αρκετά σημαντικές, λαμβάνοντας υπόψη ότι αυτό χρησιμοποιείται με άμεσο ή έμμεσο τρόπο από τα υπόλοιπα υποσυστήματα λογισμικού της πλατφόρμας SEMPATΗ. Ο επόμενος ρόλος που αλληλεπιδρά με το σύστημα κατά το Χρόνο Σχεδιασμού είναι ο Διοικητικός Υπάλληλος του οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγειονομικής

περίθαλψης. Ο συγκεκριμένος ρόλος εισάγεται με την ίδια διαδικασία στο πληροφοριακό σύστημα και αποκτά τα κατάλληλα δικαιώματα πρόσβασης και χρήσης. Στη συνέχεια, έχει τη δυνατότητα να επεξεργαστεί έννοιες και σχέσεις του σημασιολογικού μοντέλου SEMPATΗ οι οποίες αφορούν οικονομοτεχνικές παραμέτρους του θεραπευτικού σχήματος του εκάστοτε ασθενούς. Οι διοικητικός υπάλληλος έχει τη δυνατότητα να εισάγει το σύνολο των οικονομοτεχνικών παραμέτρων που αφορούν την εκάστοτε κλινική πράξη που μπορεί να συμπεριλαμβάνεται στο θεραπευτικό σχήμα κάποιου ασθενούς.

Επιπροσθέτως, και ο Διαχειριστικός Υπάλληλος έχει τη δυνατότητα και το δικαίωμα επεξεργασίας του σημασιολογικού μοντέλου όσον αφορά το τμήμα εκείνο των εννοιών που αφορά τη δημιουργία και τον ορισμό των διάφορων Δεικτών Απόδοσης των Θεραπειών (Key Performance Indicators – KPIs). Αρχικά, λοιπόν, ταυτοποιείται από το πληροφοριακό σύστημα, εισέρχεται στο γραφικό περιβάλλον επεξεργασίας του σημασιολογικού μοντέλου και ορίζει το σύνολο των εννοιών που εμπλέκονται στον προσδιορισμό του συνόλου των Δεικτών Απόδοσης (KPIs).

Μετά το πέρας της ενημέρωσης και διαχείρισης του σημασιολογικού μοντέλου SEMPATΗ, οι συγκεκριμένοι ρόλοι χρηστών εισέρχονται στο γραφικό περιβάλλον δημιουργίας, ενημέρωσης και διαχείρισης του συνόλου των σημασιολογικών κανόνων που θα καθορίσουν την αλληλουχία των διαδοχικών κλινικών πράξεων που θα συνθέσουν το θεραπευτικό σχήμα σε πραγματικό χρόνο οδηγώντας στη βέλτιστη διαχείριση του εκάστοτε ασθενούς. Οι σημασιολογικοί κανόνες αφορούν το κλινικό, το οικονομοτεχνικό και το διαχειριστικό μέρος της γνώσης που απαιτείται για την εκτέλεση ενός προσωποποιημένου θεραπευτικού σχήματος για τον εκάστοτε ασθενή.

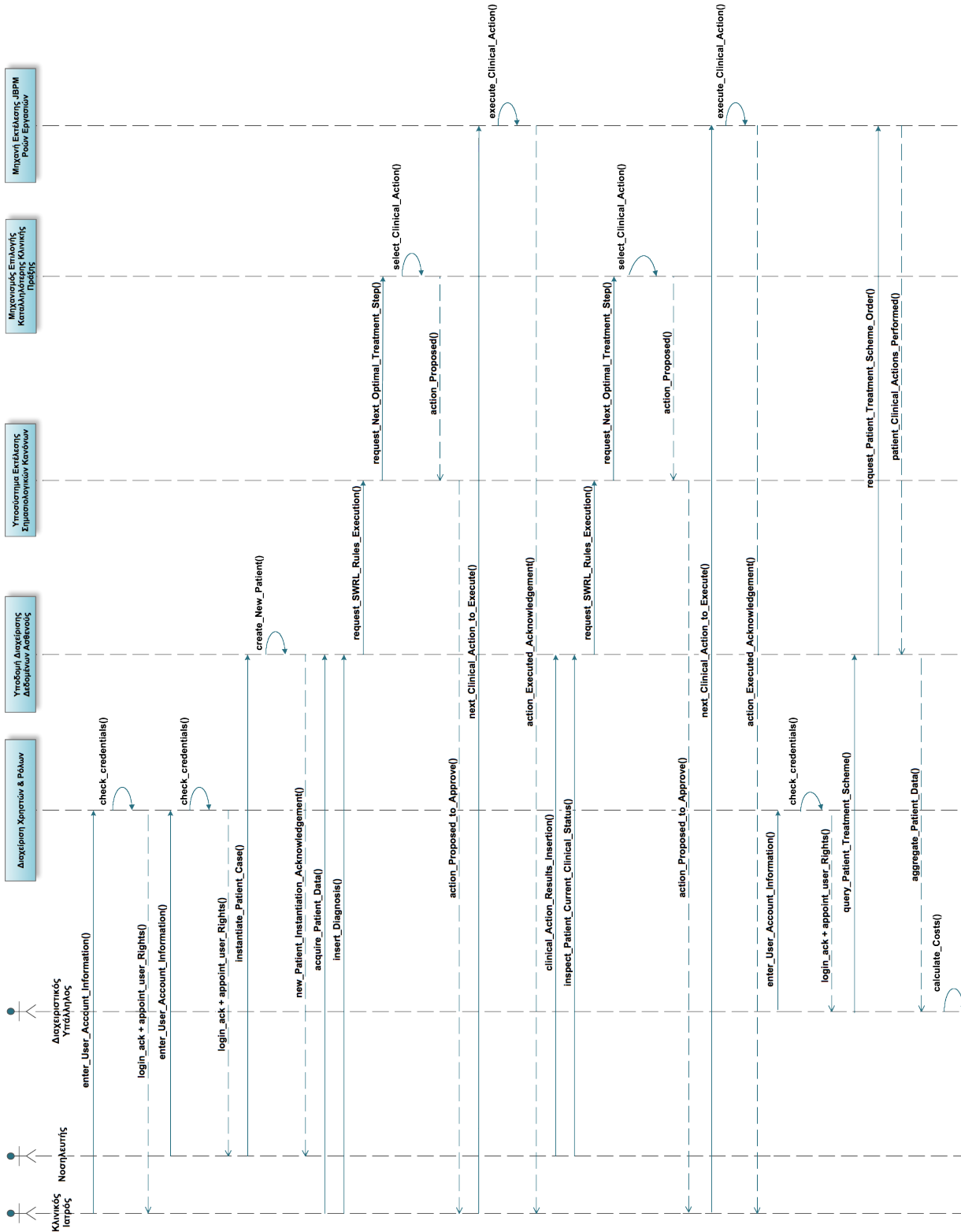
Στη συνέχεια, ο Κλινικός Ιατρός έχει τη δυνατότητα να εισέλθει στο Περιβάλλον Δημιουργίας Κλινικών Ροών Εργασιών, προκειμένου να δημιουργήσει και να επεξεργαστεί τις ροές εργασιών που μοντελοποιούν κλινικές πράξεις. Ο Κλινικός Ιατρός τις μοντελοποιεί μεμονωμένα και τις αποθηκεύει ως αυτόνομες ροές εργασιών, προκειμένου να είναι διαθέσιμες για τη σύνθεση ενός πολύπλοκου θεραπευτικού σχήματος κατά τη διαδικασία διαχείρισης της θεραπείας ενός ασθενούς.

Ο Διαχειριστικός Υπάλληλος από την πλευρά του, έχει τη δυνατότητα να διαχειρίζεται το σύνολο των ρόλων του Ολοκληρωμένου Πληροφοριακού Συστήματος SEMPATΗ και να εισάγει, να διαγράφει και να επεξεργάζεται τόσο τους λογαριασμούς, όσο και τα δικαιώματα πρόσβασης, δημιουργώντας έτσι ένα σύνολο χρηστών.

Τέλος, ο Διοικητικός Υπάλληλος του οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης είναι υπεύθυνος για την τήρηση των οικονομοτεχνικών παραμέτρων της εκάστοτε κλινικής πράξης, προκειμένου να διατηρεί την εικόνα του κόστους τόσο σε οικονομικούς όρους, όσο και σε ανθρωποπροσπάθεια. Η πλατφόρμα SEMPATΗ παρέχει μία γραφική διεπαφή με τη βοήθεια της οποίας ο τελικός χρήστης έχει τη δυνατότητα να εισάγει τις παραμέτρους του κόστους και των αντίστοιχων απαιτούμενων ανθρώπινων και υλικών πόρων για την εκτέλεση της εκάστοτε κλινικής πράξης. Έτσι, κατά την εκτέλεση του εκάστοτε θεραπευτικού σχήματος δομείται σε πραγματικό χρόνο και το σύνολο της πληροφορίας που αφορά το κόστος της.

Στο ακόλουθο διάγραμμα απεικονίζεται η αλληλουχία αλληλεπίδρασης των χρηστών με την πλατφόρμα SEMPATΗ κατά την εκτέλεση του εκάστοτε θεραπευτικού σχήματος.

Στην περίπτωση αυτή, το σύνολο των τελικών χρηστών αλληλεπιδρά με την ολοκληρωμένη πλατφόρμα SEMPATΗ προκειμένου να εκτελέσει ένα θεραπευτικό σχήμα, επιτυγχάνοντας τη μεγαλύτερη δυνατή προσωποποίηση λαμβάνοντας σε πραγματικό χρόνο το σύνολο της πληροφορίας που αφορά τον εκάστοτε ασθενή.



Διάγραμμα 6-6. Sequence Diagram της Πλατφόρμας SEMPETH κατά το Χρόνο Εκτέλεσης

Αρχικά, το σύνολο των εμπλεκόμενων ρόλων των τελικών χρηστών ταυτοποιείται από την πλατφόρμα, η οποία στη συνέχεια αποδίδει στον εκάστοτε τελικό χρήστη τα αντίστοιχα δικαιώματα πρόσβασης στις διάφορες γραφικές διεπαφές και υποσυστήματα που την αποτελούν.

Στη συνέχεια, ο Νοσηλευτής αναλαμβάνει, μέσω της κατάλληλης γραφικής διεπαφής να εισάγει ένα νέο ασθενή στο σύστημα ως νέο περιστατικό. Ο νέος ασθενής εισάγεται στην πλατφόρμα μέσω του Υποσυστήματος Διαχείρισης Δεδομένων Ασθενούς το οποίο στη συνέχεια περιλαμβάνει το σύνολο των κλινικών δεδομένων που τον αφορούν. Με το πέρας εγγραφής του νέου περιστατικού στο σύστημα, ο Νοσηλευτής λαμβάνει σχετικό μήνυμα επιβεβαίωσης της διαδικασίας.

Από τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή, ο Κλινικός Ιατρός έχει τη δυνατότητα να χειρίζεται το θεραπευτικό σχήμα και τις αντίστοιχες κλινικές πράξεις που αφορούν το συγκεκριμένο ασθενή. Αρχικά, λαμβάνει την κλινική πληροφορία που αφορά τον ασθενή και προβαίνει στη διάγνωση. Η διάγνωση σε συνδυασμό με την κλινική κατάσταση του ασθενούς αποστέλλονται στο Υποσύστημα Εκτέλεσης Σημσιολογικών Κανόνων το οποίο αναλαμβάνει να εκτελέσει το σύνολο των αποθηκευμένων κανόνων γνώσης χρησιμοποιώντας ως είσοδο τα κλινικά δεδομένα του ασθενούς. Με το πέρας της εκτέλεσης των κανόνων, επιλέγεται από το Μηχανισμό Επιλογής Καταλληλότερης Κλινικής Πράξης η περισσότερο κατάλληλη ιατρική πράξη, η οποία προτείνεται στον Κλινικό Ιατρό, ο οποίος καλείται να επιβεβαιώσει την πρόταση ή να την απορρίψει και να εκτελέσει μία διαφορετική Κλινική Πράξη.

Με το πέρας της εκτέλεσης της Κλινικής Πράξης, ο νοσηλευτής καλείται να εισάγει τα αποτελέσματα αυτής στο πληροφοριακό σύστημα, το οποίο εν συνεχεία καλείται να εκτελέσει τον ίδιο κύκλο προκειμένου να προτείνει την επόμενη Κλινική Πράξη στον Κλινικό Ιατρό, μέχρι το τέλος του θεραπευτικού σχήματος.

Τέλος, σε οποιοδήποτε σημείο της παραπάνω διαδικασίας, ο Διαχειριστικός Υπάλληλος έχει τη δυνατότητα να ταυτοποιηθεί από το σύστημα και να αναζητήσει

στατιστικά στοιχεία που αφορούν το κόστος των εκτελεσθέντων Κλινικών Πράξεων και κατά συνέπεια του θεραπευτικού σχήματος συνολικά.

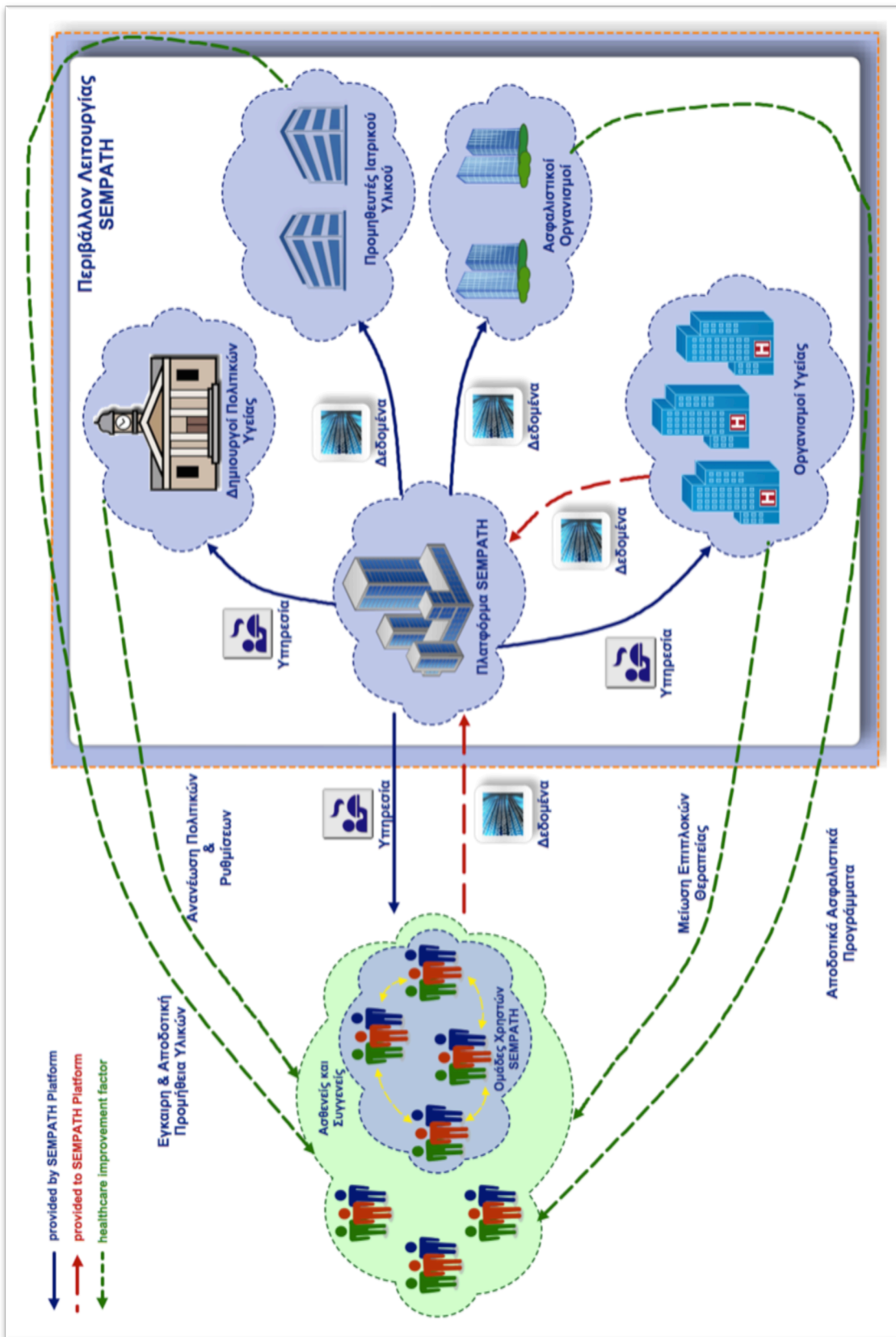
6.7 Το Μοντέλο Διατηρησιμότητας του SEMPATH

Έχοντας ως βασικό γνώμονα το γεγονός ότι ένα ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα, όπως η πλατφόρμα SEMPATH, θα χρησιμοποιείται κυρίως από μεγάλους Οργανισμούς Παροχής Υπηρεσιών Υγειονομικής Περίθαλψης οι οποίοι θα κληθούν να επενδύσουν πόρους για την ορθή εγκατάσταση, λειτουργία και συντήρησή του, είναι προφανές ότι η συγκεκριμένη πλατφόρμα θα πρέπει να αποδίδει, έτσι ώστε να παρατηρείται βελτιστοποίηση της θεραπευτικής διαδικασίας σε συνδυασμό με την επιθυμητή ελαχιστοποίηση του κόστους.

Το ολοκληρωμένο περιβάλλον σχεδιασμού και εκτέλεσης Κλινικών Ροών Εργασιών SEMPATH, έχει ως στόχο τη δημιουργία και εγκαθίδρυση μίας επιχειρησιακής θέσης η οποία θα το καθιστά λειτουργικό, απαραίτητο στους Οργανισμούς και ταυτόχρονα βιώσιμο κατά τη λειτουργία του προσδίδοντας στον εκάστοτε οργανισμό σημαντικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα (Porter M. , 1985). Το συγκεκριμένο γεγονός καθίσταται δυνατό α) αντιμετωπίζοντας την ανάγκη για παροχή προϊόντων και υπηρεσιών οι οποίες απαντούν σε μεγάλες κοινωνικές ανάγκες και β) δημιουργώντας το μέσο που θα έδινε τη δυνατότητα στο σύνολο των άμεσα ενδιαφερόμενων (stakeholders) οργανισμών της Υγειονομικής Περίθαλψης, της Φαρμακοβιομηχανίας, των Ασφαλιστικών Φορέων και Οργανισμών να δημιουργήσουν Κοινή Αξία αλληλεπιδρώντας με τον ασθενή κάτω από ένα οργανωμένο και μοντελοποιημένο πλαίσιο (Porter & Kramer, 2011). Το συνολικό Μοντέλο Διατηρησιμότητας του Ολοκληρωμένου Περιβάλλοντος SEMPATH παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 6-7.

Το προτεινόμενο Πλαίσιο Διατηρησιμότητας του ολοκληρωμένου περιβάλλοντος SEMPATH προσδιορίζει και προτείνει δύο κύριους τύπους παρόχων προς την πλατφόρμα, τους Χρήστες του SEMPATH και τους Οργανισμούς Παροχής Υπηρεσιών Υγειονομικής Περίθαλψης (π.χ. νοσοκομεία). Η τεχνική προσέγγιση της παρούσας Διδακτορικής

Διατριβής περιλαμβάνει το γραφικό περιβάλλον δημιουργίας των σημασιολογικών κανόνων (SWRL) το οποίο αποτελεί το μέσο με το οποίο οι επαγγελματίες υγείας έχουν τη δυνατότητα να συνεισφέρουν τη γνώση τους, προκειμένου αυτή να χρησιμοποιηθεί με το βέλτιστο δυνατό αποτέλεσμα από την πλατφόρμα SEMPATH. Οι Οργανισμοί Παροχής Υπηρεσιών Υγειονομικής Περίθαλψης, αντίστοιχα, μέσω των συστημάτων Διαχείρισης Νοσοκομείων (HIS – Hospital Information System) συνεισφέρουν δεδομένα που αφορούν την κατάσταση των διάφορων τύπων πόρων τους. Η διαθεσιμότητα συγκεκριμένων τύπων πόρων ενδέχεται να επηρεάσει σημαντικά την εκτέλεση μίας Κλινικής Ροής Εργασιών. Οι δύο συγκεκριμένοι παροχείς δεδομένων προσφέρουν επιμελημένα ή μη επιμελημένα δεδομένα στην πλατφόρμα SEMPATH προκειμένου να βελτιστοποιήσουν την ποιότητα εκτέλεσης της Θεραπευτικής Διαδικασίας μέσω των Κλινικών Ροών Εργασιών. Οι κύριοι δυνητικοί «πελάτες» της πλατφόρμας SEMPATH είναι α) οι Προμηθευτές Ιατρικού Υλικού και οι Ασφαλιστικοί Οργανισμοί που λαμβάνουν δεδομένα και β) οι Οργανισμοί Υγείας και οι Οργανισμοί Δημιουργίας Πολιτικών Υγείας που λαμβάνουν υπηρεσίες. Οι συγκεκριμένες οντότητες έχουν τη δυνατότητα να «αγοράζουν» δεδομένα και υπηρεσίες σύμφωνα με τις ανάγκες τους και τους στόχους τους.



Διάγραμμα 6-7. Το Μοντέλο Διατηρησιμότητας του SEMPATH

- **Οι Ασφαλιστικοί Οργανισμοί** είναι σε θέση να λαμβάνουν δεδομένα που αφορούν τόσο την αποδοτικότητα του εκάστοτε θεραπευτικού σχήματος, όσο και το συνολικό κόστος της εκάστοτε Κλινικής Ροής Εργασιών. Έτσι, ο Ασφαλιστικός Οργανισμός είναι σε θέση να επιλέξει για την εκάστοτε νόσο τον κατάλληλο Οργανισμό Υπηρεσιών Υγειονομικής Περίθαλψης ο οποίος χρησιμοποιεί τη βέλτιστη Κλινική Ροή Εργασιών όσον αφορά το Κλινικό Αποτέλεσμα σε συνδυασμό με το βέλτιστο κόστος.
- **Οι Οργανισμοί Παροχής Υπηρεσιών Υγειονομικής Περίθαλψης** είναι σε θέση να βελτιστοποιήσουν τις παρεχόμενες υπηρεσίες τους όσον αφορά το κλινικό αποτέλεσμα σε συνδυασμό με την ελαχιστοποίηση του αντίστοιχου κόστους. Έτσι, επιτυγχάνεται ο στόχος της βελτιστοποίησης της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών σε συνδυασμό με το βέλτιστο κόστος. Η πλατφόρμα SEMPATΗ παρέχει υπηρεσίες στον εκάστοτε οργανισμό προκειμένου να επιτύχει την ελάχιστη δυνατή παραμονή του ασθενούς στις εγκαταστάσεις του. Είναι γνωστό ότι όσο περισσότερο παραμένει ένας ασθενής στις εγκαταστάσεις ενός Οργανισμού Παροχής Υπηρεσιών Υγειονομικής Περίθαλψης, τόσο περισσότερο κοστίζει. Βασικό πλεονέκτημα της πλατφόρμας SEMPATΗ είναι η δυνατότητα πλήρους προσαρμογής του θεραπευτικού σχήματος ανάλογα με τις επιπλοκές ή τις διαφοροποιήσεις που παρουσιάζει ο εκάστοτε ασθενής.
- **Οι Οργανισμοί Δημιουργίας Πολιτικών Υγείας** είναι σε θέση να λαμβάνουν υπηρεσίες από την πλατφόρμα SEMPATΗ προκειμένου να ανανεώνουν, να βελτιώνουν και να μεταβάλλουν τις πολιτικές που διέπουν τα θεραπευτικά σχήματα λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της εκτέλεσης της εκάστοτε Κλινικής Ροής Εργασιών. Οι Οργανισμοί Δημιουργίας Πολιτικών Υγείας μπορούν να λαμβάνουν στατιστικά στοιχεία τα οποία θα τους δίνουν την απαραίτητη πληροφορία προκειμένου να καθορίσουν τις απαραίτητες πολιτικές σε εθνικό επίπεδο που θα διέπουν το σύνολο των θεραπευτικών σχημάτων.

7 Σενάριο Χρήσης του Συστήματος Προσαρμογής

7.1 Εισαγωγή

Η εποχή που διανύουμε χαρακτηρίζεται από ραγδαίες εξελίξεις και μεταβολές του περιβάλλοντος που μας περιβάλλει κυρίως εξαιτίας της τεχνολογίας που έχει εισβάλει στην καθημερινότητά μας. Οι ραγδαίες αυτές μεταβολές εμφανίζονται σχεδόν σε όλες τις εκφάνσεις της ζωής μας επηρεάζοντας αρκετές πτυχές της.

Ο τομέας των επιστημών αποτελεί τον κύριο εκπρόσωπο αυτών των μεταβολών. Ένα πλήθος επιστημών βρίσκονται σε ένα σημαντικό σταυροδρόμι δεχόμενες ένα βομβαρδισμό τεχνολογικών λύσεων και εργαλείων που τους προσδίδουν σημαντικά εφόδια όσον αφορά την εξέλιξή τους, αλλά και το σύνολο των υπηρεσιών που ενδεχομένως παρέχουν στη σύγχρονη κοινωνία.

Ο πιο σημαντικός εκπρόσωπος από το σύνολο των επιστημών είναι φυσικά η ιατρική, η οποία σχετίζεται άμεσα με την παροχή υπηρεσιών στον ίδιο τον άνθρωπο διασφαλίζοντας την επιβίωσή του σε πληθώρα περιπτώσεων. Η ιατρική αποτελεί τον αποδέκτη ενός μεγάλου συνόλου ερευνητικών προσπαθειών στον τομέα της τεχνολογίας προκειμένου να καταστεί όσο το δυνατόν αποτελεσματικότερη διασφαλίζοντας τη ζωή και τη βέλτιστη διαβίωση των ασθενών. Ο κύριος στόχος της ιατρικής επιστήμης παρέμενε και παραμένει, η βέλτιστη παροχή υπηρεσιών ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης στον ασθενή.

Οι συνθήκες που επικρατούν, όμως, σε παγκόσμιο επίπεδο (οικονομικές και κοινωνικές) επηρεάζουν και το σύνολο των επιστημών. Έτσι, τα τελευταία χρόνια οι ιατρικοί επιστήμονες καλούνται να συγκεράσουν δύο βασικούς παράγοντες στον τομέα παροχής υπηρεσιών ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης: α) τη βελτιστοποίηση της ποιότητας και της αποτελεσματικότητας των υπηρεσιών ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης και β) την ελαχιστοποίηση του κόστους παροχής των συγκεκριμένων υπηρεσιών.

Η τεχνολογία καλείται να αντιμετωπίσει το συγκεκριμένο πρόβλημα δίνοντας τη βέλτιστη λύση. Η μοντελοποίηση των παρεχόμενων υπηρεσιών (πρωτοκόλλων) αποτελεί ένα σημαντικό βήμα. Ένας μεγάλος αριθμός ιατρικών πρωτοκόλλων έχουν δημιουργηθεί και υιοθετηθεί από πλήθος ιατρικών οργανισμών προκειμένου να μοντελοποιηθούν οι θεραπείες διάφορων νόσων με στόχο την όσο το δυνατόν αποτελεσματικότερη, αλλά και τυποποιημένη παροχή ιατρικών υπηρεσιών. Οι Κλινικές Ροές Εργασιών αποτελούν ένα από τα πιο αντιπροσωπευτικά παραδείγματα, εφόσον μοντελοποιούν όχι μόνον τις ιατρικές πράξεις, αλλά και το σύνολο των οικονομοτεχνικών ροών εργασιών και των παραμέτρων που επηρεάζουν το θεραπευτικό σχήμα ενός ασθενούς.

Στη συγκεκριμένη διατριβή επιχειρήσαμε να χρησιμοποιήσουμε ένα σύνολο εργαλείων και τεχνολογιών πληροφορικής προκειμένου να μοντελοποιήσουμε και να εκτελέσουμε Κλινικές Ροές Εργασιών (Clinical Pathways) με έναν πλήρως προσωποποιημένο τρόπο, έτσι ώστε να πετύχουμε το βέλτιστο δυνατό αποτέλεσμα ιατρικής περίθαλψης με ταυτόχρονη βέλτιστη διαχείριση των ασθενών και των διαθέσιμων πόρων.

7.2 Περιγραφή Περιοχής Σεναρίου

Προκειμένου να επαληθευθεί η αξιοπιστία και η αποτελεσματικότητα του συγκεκριμένου πλαισίου υλοποίησης Κλινικών Ροών Εργασιών, επιλέχθηκε ένα συγκεκριμένο πειραματικό σενάριο. Έτσι, επιλέχθηκε η μελέτη του ιού HPV (Human Papilloma Virus) που προκαλεί την εμφάνιση του καρκίνου του τραχήλου της μήτρας στις γυναίκες.

Ο σχεδιασμός, η υλοποίηση και εκτέλεση του σεναρίου πραγματοποιήθηκε με την αμέριστη και πολύτιμη βοήθεια και συνεργασία με τους κ.κ. Αν. Καθηγητή Πέτρο Καρακίτσο (Π.Γ.Ν.Α. «ΑΤΤΙΚΟΝ») και Δρ. Αλέξανδρο Μορτάκη (Χειρουργός-Γυναικολόγος, Διδάκτωρ Πανεπιστημίου Αθηνών). Οι συγκεκριμένοι επιστήμονες έθεσαν στη διάθεσή μας ένα σύνολο δεδομένων και περιστατικών με στόχο την εκτέλεση του πειραματικού μας σεναρίου. Ο Καθ. Πέτρος Καρακίτσος εργάζεται στο Τμήμα Παθολογοανατομίας του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου «ΑΤΤΙΚΟΝ» και ασχολείται με την κυτταρολογική εξέταση

του HPV. Ο Δρ. Αλέξανδρος Μορτάκης διατηρεί μία πρότυπη γυναικολογική κλινική, η οποία εξειδικεύεται στην πρόληψη και αντιμετώπιση του καρκίνου του τραχήλου της μήτρας. Οι δύο αυτοί ιατροί συνεργάζονται εφόσον η κυτταρολογική εξέταση αποτελεί τμήμα της Κλινικής Ροής Εργασιών αντιμετώπισης του HPV.

Η Κλινική Ροή Εργασιών που ακολουθείται στη σύγχρονη πρακτική για την περίπτωση του HPV, μοντελοποιήθηκε πλήρως με τη βοήθεια των παραπάνω ιατρών και αποτελεί τμήμα της υλοποίησης του συστήματος SEMPATH. Στη συνέχεια, αφού πραγματοποιήθηκε ο σχεδιασμός των σημασιολογικών κανόνων που διέπουν τη συγκεκριμένη Κλινική Ροή Εργασιών, προέκυψε ένα repository σημασιολογικών κανόνων οι οποίοι μοντελοποιούν την ανθρώπινη γνώση και η εκτέλεσή τους εξασφαλίζει τη λήψη των βέλτιστων ιατρικών αποφάσεων κατά τη θεραπεία. Η συνεχής επανεξέταση της απόφασης για την επόμενη κλινική ενέργεια είναι υπεύθυνη για τη διασφάλιση της προσωποποιημένης θεραπείας του ασθενούς.

7.3 Εννοιολογικός Προσδιορισμός Σεναρίου

Βασική προϋπόθεση για την υλοποίηση και εκτέλεση του προτεινόμενου σεναρίου αποτελεί ο ορθός και πλήρης εννοιολογικός σχεδιασμός, ο οποίος ευθύνεται τόσο για την ορθή υλοποίηση του σημασιολογικού μοντέλου, όσο και για τη δημιουργία των πληρέστερων και καταλληλότερων σημασιολογικών κανόνων, οι οποίοι διασφαλίζουν την επιτυχή εκτέλεση του επιλεγμένου ιατρικού πρωτοκόλλου. Η λειτουργία της πρότυπης κλινικής πρόληψης και αντιμετώπισης του καρκίνου του τραχήλου της μήτρας του Δρ. Αλ. Μορτάκη, με τον οποίο συνεργαστήκαμε, ακολουθεί τα Guidelines που δημοσιεύει και χρησιμοποιεί η ASCCP (American Society for Colposcopy and Cervical Pathology) της οποίας ο Δρ. Μορτάκης αποτελεί βασικό στέλεχος. Η συγκεκριμένη Αμερικανική κοινότητα δημιουργεί, τροποποιεί και δημοσιεύει το σύνολο των guidelines της παρακολούθησης ασθενών που παρουσιάζουν HPV.

ASCCP – American Society for Colposcopy and Cervical Pathology

Η ASCCP ιδρύθηκε το 1964. Η εκπαιδευτική αποστολή της ASCCP είναι η βελτίωση της κλινικής δεξιότητας, των επιδόσεων και των αποτελεσμάτων των ασθενών, μέσω των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που επικεντρώνονται γύρω από τη μελέτη, την πρόληψη, τη διάγνωση και τη διαχείριση των διαταραχών του κατώτερου γεννητικού συστήματος. Οι δραστηριότητες της ASCCP έχουν ως σκοπό την εκπαίδευση του κοινού της όσον αφορά την κλινική διαχείριση του φάσματος των καλοηθών, προκαρκινικών και κακοηθών παθήσεων του κατώτερου γεννητικού γυναικείου συστήματος (δηλαδή, του τραχήλου της μήτρας, του κόλπου και του αιδοίου) με έμφαση στις διαταραχές που απεικονίστηκαν βέλτιστα με κολποσκόπηση.

Το κοινό στο οποίο απευθύνεται η ASCCP είναι το σύνολο των αδειοδοτημένων επαγγελματιών υγείας που ενδιαφέρονται για κολποσκόπηση και διαταραχές του κατώτερου γεννητικού συστήματος. Το ακροατήριο αυτό περιλαμβάνει αδειοδοτημένους ιατρούς (π.χ. γυναικολόγοι, οικογενειακοί γιατροί, γυναικολόγοι-ογκολόγοι, παθολόγοι, κ.ά.), προηγμένο παραϊατρικό προσωπικό (π.χ. νοσοκόμες, βοηθοί ιατρού και πιστοποιημένες μαιές), νοσηλευτές, σύμβουλοι δημόσιας υγείας και επιδημιολόγοι που διαχειρίζονται προγράμματα πρόληψης του καρκίνου. Έτσι, το κοινό ποικίλει ανά δραστηριότητα, από αρχάριους ιατρούς που επιδιώκουν την εκμάθηση βασικών εννοιών μέχρι έμπειρους επαγγελματίες υγείας που επιδιώκουν τον εκσυγχρονισμό των γνώσεών τους και την τελειοποίηση των τεχνικών τους.

Έχοντας ως γνώμονα τη συμβατότητα με τα ASCCP Guidelines η ερευνητική μας προσπάθεια επικεντρώθηκε στη μοντελοποίηση των συγκεκριμένων πρωτοκόλλων χρησιμοποιώντας τεχνολογίες σημασιολογικού ιστού προκειμένου να είναι δυνατή η ολοκλήρωση του σημασιολογικού μοντέλου με τους παραγόμενους κανόνες που στο σύνολό τους αποτελούν τα συγκεκριμένα πρωτόκολλα.

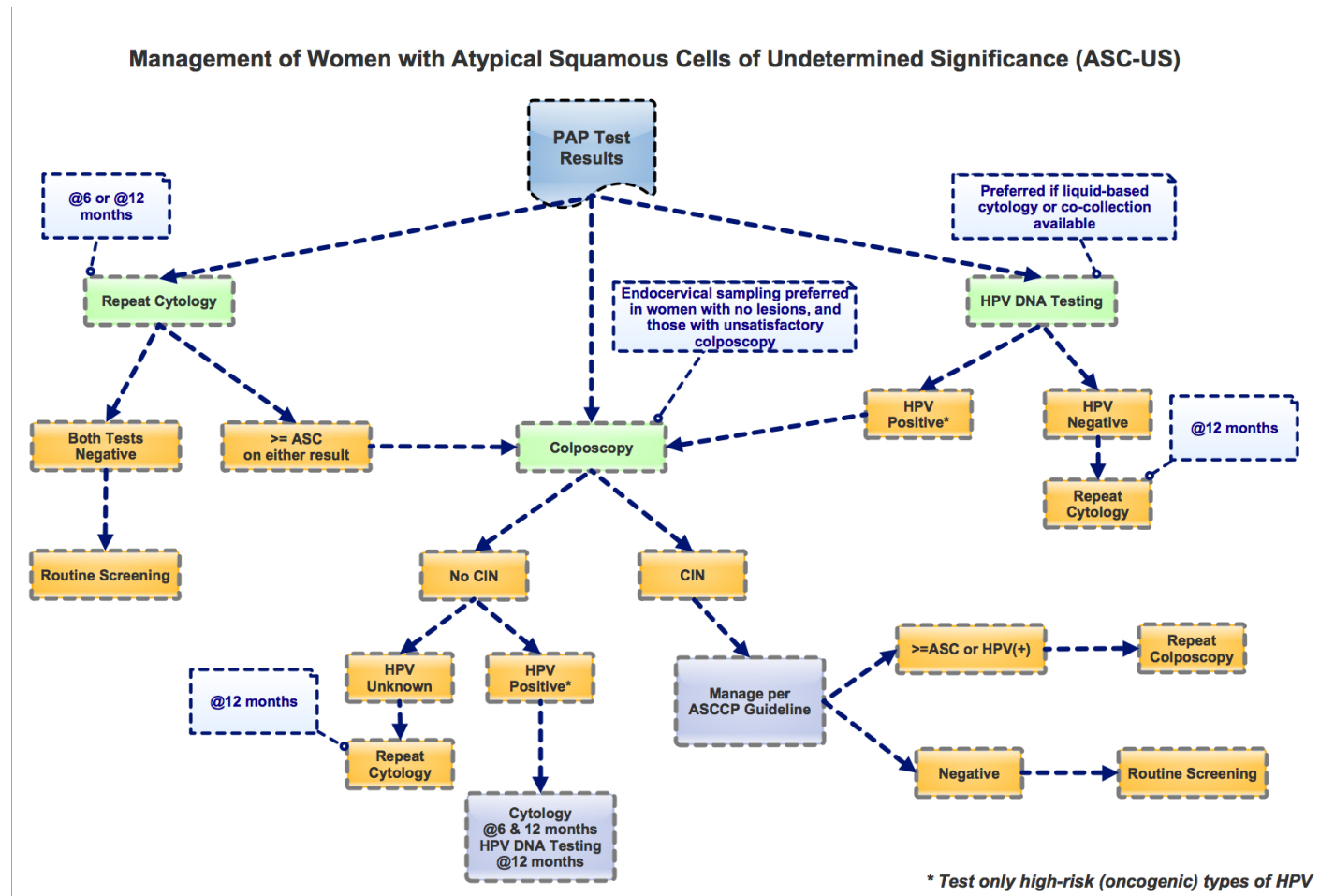
Τα δέντρα αποφάσεων που υλοποιήθηκαν υπό τη μορφή σημασιολογικών κανόνων είναι τα ακόλουθα:

ID Δέντρου Αποφάσεων	HPV-1	Όνομα Δέντρου Αποφάσεων	Management of Women with Atypical Squamous Cells of Undetermined Significance (ASC-US)
----------------------	-------	-------------------------	--

Αναπαράσταση

Δέντρου

Αποφάσεων



ID Δέντρου Αποφάσεων	HPV-1
<p>Περιγραφή Δέντρου Αποφάσεων</p>	<p>Όπως απεικονίζεται στην παραπάνω εικόνα η εναρκτήρια κλινική πράξη είναι το Τεστ Παπανικολάου. Στο συνέχεια, επιλέγεται ένα από τα ακόλουθα μονοπάτια:</p> <p>A. Κολποσκόπηση</p> <p>B. Επανάληψη Ιστολογικής Εξέτασης</p> <p>Γ. Εξέταση HPV DNA</p> <p>A. Αρχικά, ελέγχεται το αποτέλεσμα της εξέτασης της κολποσκόπησης.</p> <p>Εάν το αποτέλεσμα δείξει CIN (Ενδοεπιθηλιακή Νεοπλασία Τραχήλου) τότε το περιστατικό αντιμετωπίζεται ως ορίζει η Κλινική Οδηγία της ASCCP. Εάν παρουσιάζονται Ατυπα Πλακώδη Κύτταρα (Atypical Squamous Cells) ή ιός HPV (Human Papillomavirus), τότε επαναλαμβάνεται η κολποσκόπηση. Εάν το αποτέλεσμα είναι αρνητικό τότε το περιστατικό οδηγείται σε ρουτίνα παρακολούθησης.</p> <p>Εάν το αποτέλεσμα είναι αρνητικό (No CIN) και δεν παρουσιαστεί ιός HPV, τότε η ασθενής θα επαναλάβει την ιστολογική εξέταση σε 12 μήνες. Εάν το αποτέλεσμα είναι αρνητικό (No CIN) και παρουσιαστεί ιός HPV, τότε η ασθενής θα επαναλάβει την ιστολογική εξέταση σε 6 και 12 μήνες, ενώ θα πραγματοποιηθεί και εξέταση HPV DNA σε διάστημα 12 μηνών.</p> <p>B. Εάν το αποτέλεσμα των εξετάσεων σε 6 και 12 μήνες είναι αρνητικό, τότε το περιστατικό οδηγείται σε ρουτίνα παρακολούθησης.</p> <p>Εάν το αποτέλεσμα των εξετάσεων δείξει Ατυπα Πλακώδη Κύτταρα, τότε η ασθενής οδηγείται σε κολποσκόπηση.</p> <p>Γ. Εάν η εξέταση DNA HPV διαγνωστεί θετική, τότε η ασθενής οδηγείται σε κολποσκόπηση.</p> <p>Εάν η εξέταση DNA HPV διαγνωστεί αρνητική, τότε πραγματοποιείται επανάληψη της ιστολογικής εξέτασης σε διάστημα 12 μηνών.</p>
<p>Σετ SWRL Κανόνων</p>	<p>Rule 1:</p> <pre> Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C) ^hasInput(?A,?C)^ASC(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1) ^classifies(?p1,?ag)^belongsToProcess(?ag,?P) --> Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Cytology)^hasOrder(?P1,2) </pre>

Rule 2:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^ASC(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)
 ^classifies(?p1,?ag)^belongsToProcess(?ag,?P) -->
 Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,DNA_Test)^hasOrder(?P1,2)

Rule 3:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^ASC(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)
 ^classifies(?p1,?ag)^belongsToProcess(?ag,?P)^(not satisfactoryResults)(?C)^(not hasLeison)(?C) -->
 Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Colposcopy)^hasOrder(?P1,2)

Rule 4:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Cytology)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^NEGATIVE(?L)^hasOrder(?P,3)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)
 ^classifies(?p1,?ag)^belongsToProcess(?ag,?P) -->
 Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,screening)^hasOrder(?P1,3)

Rule 5:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Cytology)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^ASC(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)
 ^classifies(?p1,?ag)^belongsToProcess(?ag,?P) -->
 Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Colposcopy)^hasOrder(?P1,3)

Rule 6:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,DNA_Testing)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^Negative(?L)^hasOrder(?P,2)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(p1)
 ^classifies(?p1,?ag)^belongsToProcess(?ag,?P) -->
 Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Screening)^hasOrder(?P1,4)

Rule 7:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,DNA_Testing)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^HPV(?L)^hasOrder(?P,2)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)
 ^classifies(?p1,?ag)^belongsToProcess(?ag,?P) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Colposcopy)^has
 Order(?P1,4)

Rule 8:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,colposcopy)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^CIN(?L)^hasOrder(?P,2)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)
 ^classifies(?p1,?ag)^belongsToProcess(?ag,?P) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Intervention)^ha
 sOrder(?P1,3)

^Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Paptest)^hasOr
 der(?P1,4)

Rule 9:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^ASC(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^hasOrder(?P,4)
 ^classifies(?p1,?ag)^belongsToProcess(?ag,?P)^(not satisfactoryResults)(?C)^(not
 hasLeison)(?C) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Colposcopy)^has
 Order(?P1,5)

Rule 10:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^HPV(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^hasOrder(?P,4)
 ^classifies(?p1,?ag)^belongsToProcess(?ag,?P)^(not satisfactoryResults)(?C)^(not
 hasLeison)(?C) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Colposcopy)^has
 Order(?P1,5)

Rule 11:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^Negative(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^hasOrder(?
 P,4)
 ^classifies(?p1,?ag)^belongsToProcess(?ag,?P)^(not

satisfactoryResults)(?C)^(nohasLeison)(?C) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,screening)^hasOrder(?P1,5)

Rule 12:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,colposcopy)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^(not CIN)(?L)^hasOrder(?P,3)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)

^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)^belongsToProcess(?ag,?P)^(not satisfactoryResults)(?C) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Cytology)^hasOrder(?P1,3)

Rule 13:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,colposcopy)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^(not

CIN)(?L)^hasOrder(?P,2)^hasDiagnosis(?C,?L)^HPV(?H)^hasDiagnosis(?C,?H)^Agent(?ag)

^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)^belongsToProcess(?ag,?P) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Cytology)^hasOrder(?P1,3)

Rule 14:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,colposcopy)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^(not CIN)(?L)^hasOrder(?P,2)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)

^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)^HPV(?H)^hasDiagnosis(?C,?H)^belongsToProcess(?ag,?P)

-->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,DNA_Testing)^hasOrder(?P1,3)

ID Δέντρου Αποφάσεων	HPV-2 Όνομα Δέντρου Αποφάσεων	Management of Adolescent Women with Either Atypical Squamous Cells of Undetermined Significance (ASC-US) or Low-Grade Squamous Intraepithelial Lesion (LSIL)
<p>Αναπαράσταση Δέντρου Αποφάσεων</p>	<p style="text-align: center;">Management of Adolescent Women with Either Atypical Squamous Cells of Undetermined Significance (ASC-US) or Low-grade Squamous Intraepithelial Lesion (LSIL)</p> <pre> graph TD A[PAP Test Results] --> B[Adolescent Women with ASC-US of LSIL] C[females 20 years-old and younger] -.-> A B --> D[Repeat Cytology] E[@12 months] -.-> D D --> F[<HSIL] D --> G[>=HSIL] F --> H[Repeat Cytology] I[@12 months later] -.-> H H --> J[Negative] H --> K[>=ASC] J --> L[Routine Screening] G --> M[Colposcopy] K --> M </pre>	

ID Δέντρου	HPV-2
Αποφάσεων	
Περιγραφή Δέντρου Αποφάσεων	<p>Όπως απεικονίζεται στην παραπάνω εικόνα η εναρκτήρια κλινική πράξη είναι το Τεστ Παπανικολάου. Το συγκεκριμένο δέντρο αποφάσεων αναφέρεται στη διαχείριση ασθενών κάτω των 20 ετών. Εάν το αποτέλεσμα του Τεστ Παπανικολάου παρουσιάσει:</p> <p>A. Άτυπα πλακώδη κύτταρα απροσδιορίστου σημασίας (ASC-US) ή</p> <p>B. Χαμηλού Βαθμού Πλακώδη Ενδοεπιθηλιακή Αλλοίωση (LSIL)</p> <p>τότε πραγματοποιείται επανάληψη της ιστολογικής εξέτασης σε διάστημα 12 μηνών</p> <p>Εάν το αποτέλεσμα της ιστολογικής εξέτασης είναι:</p> <p>A. Υψηλού Βαθμού Πλακώδη Ενδοεπιθηλιακή Αλλοίωση, τότε πραγματοποιείται κολποσκόπηση.</p> <p>B. Χαμηλού Βαθμού Πλακώδη Ενδοεπιθηλιακή Αλλοίωση, τότε πραγματοποιείται η ιστολογική εξέταση σε διάστημα 12 μηνών. Εάν είναι αρνητική το περιστατικό οδηγείται σε ρουτίνα παρακολούθησης, ενώ αν παρουσιαστούν Άτυπα πλακώδη κύτταρα (ASC) πραγματοποιείται κολποσκόπηση.</p>
Σετ SWRL Κανόνων	<p>Rule 1:</p> <pre>Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C) ^hasInput(?A,?C)^LSIL(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag) ^integer[<=20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P) --> Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,cytology)^hasOrder(?P1,2)</pre> <p>Rule 2:</p> <pre>Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C) ^hasInput(?A,?C)^HSIL(?H)^hasOrder(?P,2)^hasDiagnosis(?C,?H)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag) ^integer[<=20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P) --> Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,colposcopy)^hasOrder(?P1,3)</pre> <p>Rule 3:</p> <pre>Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C) ^hasInput(?A,?C)^LSIL(?L)^hasOrder(?P,2)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)</pre>

p1)^classifies(?p1,?ag)

^integer[<=20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,cytology)^hasOrder(?P1,3)

Rule 4:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,cytology)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^ASC(?L)^hasOrder(?P,3)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)

^integer[<=20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,colposcopy)^hasOrder(?P1,4)

Rule 5:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^NEGATIVE(?L)^hasOrder(?P,3)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)

^integer[<=20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,screening)^hasOrder(?P1,4)

ID Δέντρου Αποφάσεων	HPV-3	Όνομα Δέντρου Αποφάσεων	Management of Women with Atypical Squamous Cells: Cannot Exclude High-Grade SIL (ASC-H)
Αναπαράσταση Δέντρου Αποφάσεων	<p style="text-align: center;">Management of Women with Atypical Squamous Cells: Cannot Exclude High-Grade SIL (ASC-H)</p> <pre> graph TD A[PAP Test Results] --> B[Colposcopic Examination] B --> C[NO CIN] B --> D[CIN] C --> E["Cytology (@6 & @12 months) or HPV DNA Testing (@12 months)"] D --> F[Manage per ASCCP Guideline] E --> G[">= ASC or HPV (+)"] E --> H[Negative] G --> I[Colposcopy] H --> J[Routine Screening] </pre>		

<p>ID Δέντρου</p> <p>Αποφάσεων</p>	<p>HPV-3</p>
<p>Περιγραφή</p> <p>Δέντρου</p> <p>Αποφάσεων</p>	<p>Όπως απεικονίζεται στην παραπάνω εικόνα η εναρκτήρια κλινική πράξη είναι το Τεστ Παπανικολάου. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται κολποσκοπική εξέταση. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της εξέτασης, παρουσιάζονται τα παρακάτω ενδεχόμενα:</p> <p>A. Εάν το αποτέλεσμα δείξει CIN (Ενδοεπιθηλιακή Νεοπλασία Τραχήλου) τότε το περιστατικό αντιμετωπίζεται ως ορίζει η Κλινική Οδηγία της ASCCP.</p> <p>B. Εάν το αποτέλεσμα είναι αρνητικό (No CIN), τότε η ασθενής θα επαναλάβει την ιστολογική εξέταση σε 6 και 12 μήνες ή θα πραγματοποιηθεί εξέταση HPV DNA σε διάστημα 12 μηνών. Εάν το αποτέλεσμα της εξέτασης είναι αρνητικό, τότε το περιστατικό οδηγείται σε ρουτίνα παρακολούθησης. Στην περίπτωση θετικού αποτελέσματος, η ασθενής οδηγείται εκ νέου σε κολποσκοπική εξέταση.</p>
<p>Σετ SWRL</p> <p>Κανόνων</p>	<p>Rule 1:</p> <pre>Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C) ^hasInput(?A,?C)^ASC(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag) ^integer(>20)(?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P) --> Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,colposcopy) ^hasOrder(?P1,2)</pre> <p>Rule 2:</p> <pre>Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,colposcopy)^clinicalState(?C) ^hasInput(?A,?C)^CIN(?L)^hasOrder(?P,2)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag) ^integer(>20)(?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P) --> Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Intervention) ^hasOrder(?P1,2)</pre> <p>Rule 3:</p> <pre>Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,colposcopy)^clinicalState(?C) ^hasInput(?A,?C)^(notCIN)(?L)^hasOrder(?P,2)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag) ^integer(>20)(?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P) --> Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Cytology)</pre>

hasOrder(?P1,3)

Rule 4:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,colposcopy)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^(not
 CIN)(?L)^^hasOrder(?P,2)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?
 p1,?ag)
 ^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P) -->
 Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,DNA_Testi
 ng)^hasOrder(?P1,3)

Rule 5:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Cytology)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^ASC(?L)^^hasOrder(?P,2)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient
 (?p1)^classifies(?p1,?ag)
 ^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P) -->
 Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Colposcopy
)^hasOrder(?P1,4)

Rule 6:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,DNA_Testing)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^ASC(?L)^^hasOrder(?P,2)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient
 (?p1)^classifies(?p1,?ag)
 ^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P) -->
 Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Colposcopy
)^hasOrder(?P1,4)

Rule 7:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Cytology)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^HPV(?L)^^hasOrder(?P,2)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patien
 t(?p1)^classifies(?p1,?ag)
 ^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P) -->
 Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Colposcopy
)^hasOrder(?P1,4)

Rule 8:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,DNA_Testing)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^HPV(?L)^^hasOrder(?P,2)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patien

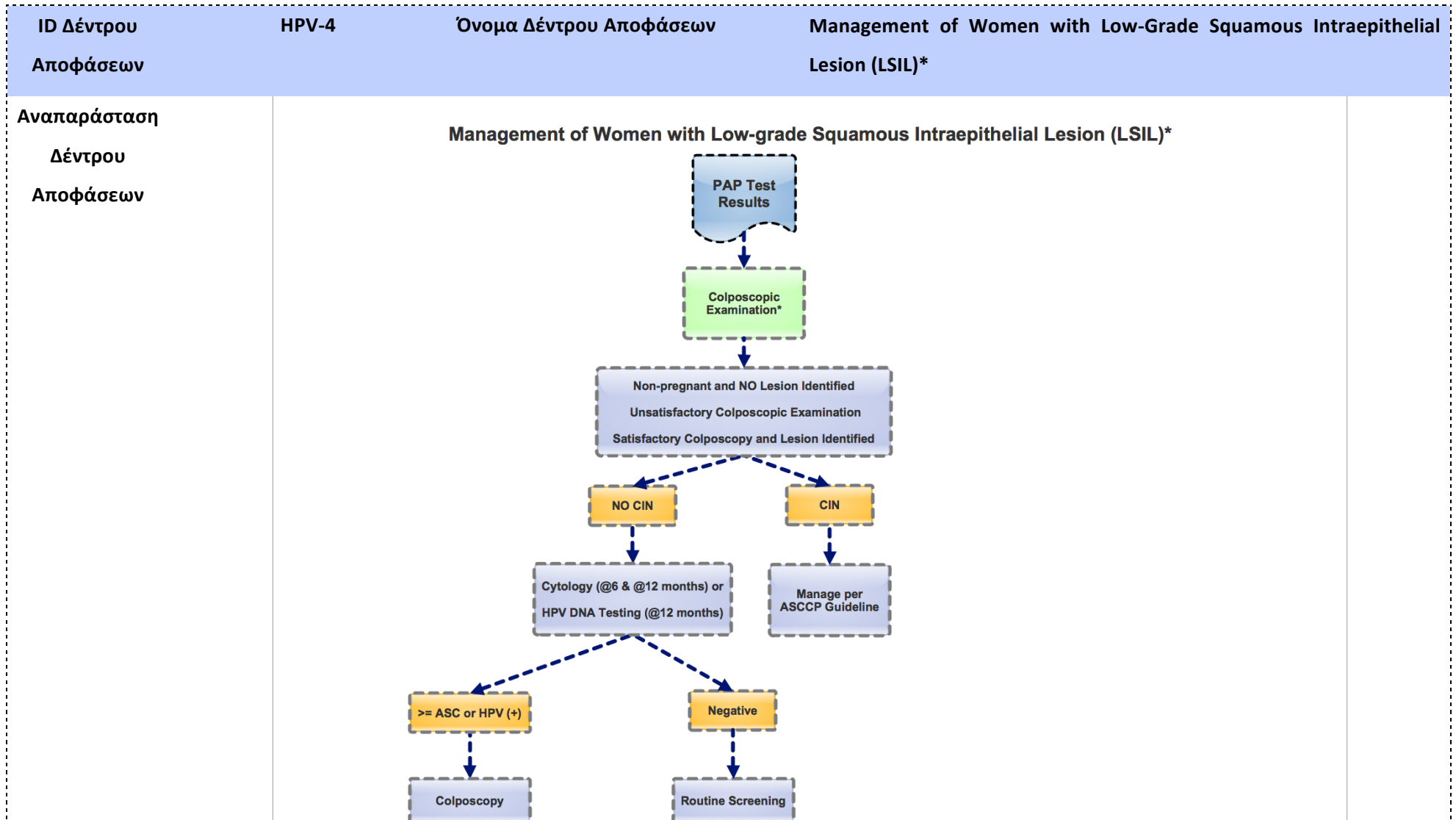
t(?p1)^classifies(?p1,?ag)
 ^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P) -->
 Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Colposcopy)
 ^hasOrder(?P1,4)

Rule 9:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,DNA_Testing)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^Negative(?L)^hasOrder(?P,2)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^P
 atient(?p1)^classifies(?p1,?ag)
 ^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P) -->
 Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Screening)
 ^hasOrder(?P1,4)

Rule 10:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Cytology)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^Negative(?L)^hasOrder(?P,2)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^P
 atient(?p1)^classifies(?p1,?ag)
 ^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P) -->
 Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Screening)
 ^hasOrder(?P1,4)



ID Δέντρου	HPV-4
Αποφάσεων	
Περιγραφή Δέντρου	Όπως απεικονίζεται στην παραπάνω εικόνα η εναρκτήρια κλινική πράξη είναι το Τεστ Παπανικολάου. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται κολποσκοπική εξέταση.
Αποφάσεων	<p>Η κολποσκοπική εξέταση πραγματοποιείται στις παρακάτω περιπτώσεις:</p> <p>A. Μη εγκυμονούσα και προσδιορισμός μη αλλοίωσης</p> <p>B. Μη ικανοποιητική κολποσκοπική εξέταση</p> <p>Γ. Ικανοποιητική κολποσκοπική εξέταση και εντοπισμός αλλοίωσης</p> <p>Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της εξέτασης, παρουσιάζονται τα παρακάτω ενδεχόμενα:</p> <p>A. Εάν το αποτέλεσμα δείξει CIN (Ενδοεπιθηλιακή Νεοπλασία Τραχήλου) τότε το περιστατικό αντιμετωπίζεται ως ορίζει η Κλινική Οδηγία της ASCCP.</p> <p>B. Εάν το αποτέλεσμα είναι αρνητικό (No CIN), τότε η ασθενής θα επαναλάβει την ιστολογική εξέταση σε 6 και 12 μήνες ή θα πραγματοποιηθεί εξέταση HPV DNA σε διάστημα 12 μηνών. Εάν το αποτέλεσμα της εξέτασης είναι αρνητικό, τότε το περιστατικό οδηγείται σε ρουτίνα παρακολούθησης. Στην περίπτωση θετικού αποτελέσματος, η ασθενής οδηγείται εκ νέου σε κολποσκοπική εξέταση.</p>
Σετ SWRL	Rule 1:
Κανόνων	<pre>Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C) ^hasInput(?A,?C)^LSIL(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag) ^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P) --> Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,colposcopy))^hasOrder(?P1,2)</pre> <p>Rule 2:</p> <pre>Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,colposcopy)^clinicalState(?C) ^hasInput(?A,?C)^CIN(?L)^hasOrder(?P,2)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag) ^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P)^(not pregnant)(?ag)^(not hasLeison)(?C) --> Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Interventio</pre>

n)^hasOrder(?P1,3)

Rule 3:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,colposcopy)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^CIN(?L)^hasOrder(?P,2)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient
 (?p1)^classifies(?p1,?ag)
 ^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P)^(not
 satisfactoryResults)(?C) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Interventio
 n)^hasOrder(?P1,3)

Rule 4:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,colposcopy)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^CIN(?L)^hasOrder(?P,2)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient
 (?p1)^classifies(?p1,?ag)
 ^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P)^satisfactoryResul
 ts(?C)^hasLeison(?C) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Interventio
 n)^hasOrder(?P1,3)

Rule 5:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,colposcopy)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^(not
 CIN)(?L)^hasOrder(?P,3)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?
 p1,?ag)
 ^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P)^(not
 pregnant)(?ag)^(not hasLeison)(?C) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Cytology)^
 hasOrder(?P1,4)

Rule 6:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,colposcopy)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^(not

CIN)(?L)^^hasOrder(?P,3)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)

^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P)^(not pregnant)(?ag)^(not hasLeison)(?C) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,DNA_Testing)^hasOrder(?P1,4)

Rule 7:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,colposcopy)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^(not

CIN)(?L)^^hasOrder(?P,3)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)

^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P)^(not satisfactoryResults)(?C) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Cytology)^hasOrder(?P1,4)

Rule 8:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,colposcopy)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^(not

CIN)(?L)^^hasOrder(?P,3)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)

^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P)^(not satisfactoryResults)(?C) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,DNA_Testing)^hasOrder(?P1,4)

Rule 9:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,colposcopy)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^(not

CIN)(?L)^^hasOrder(?P,3)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)

^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P)^satisfactoryResul

ts(?C)^hasLeison(?C) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Cytology)^hasOrder(?P1,4)

Rule 10:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,colposcopy)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^(not

CIN)(?L)^^hasOrder(?P,3)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)

^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P)^satisfactoryResults(?C)^hasLeison(?C) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,DNA_Testing)^hasOrder(?P1,4)

Rule 11:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Cytology)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^ASC(?L)^^hasOrder(?P,4)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)

^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Colposcopy)^hasOrder(?P1,5)

Rule 12:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,DNA_Testing)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^ASC(?L)^^hasOrder(?P,4)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)

^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Colposcopy)^hasOrder(?P1,5)

Rule 13:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,DNA_Testing)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^HPV(?L)^^hasOrder(?P,4)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient

t(?p1)^classifies(?p1,?ag)

^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Colposcopy)^hasOrder(?P1,5)

Rule 14:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,DNA_Testing)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^Negative(?L)^hasOrder(?P,4)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)

^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Screening)^hasOrder(?P1,5)

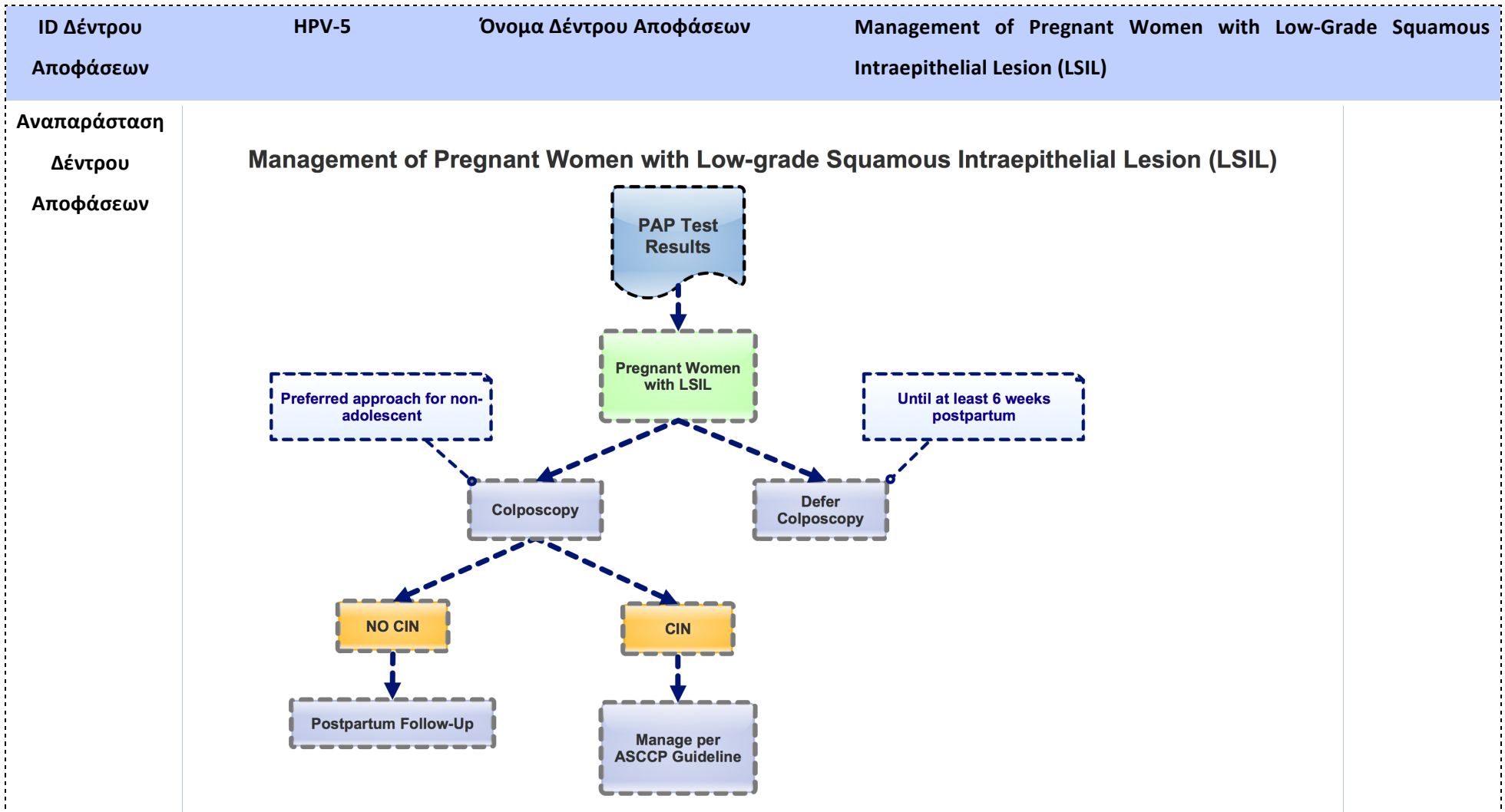
Rule 15:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Cytology)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^Negative(?L)^hasOrder(?P,4)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)

^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Screening)^hasOrder(?P1,5)

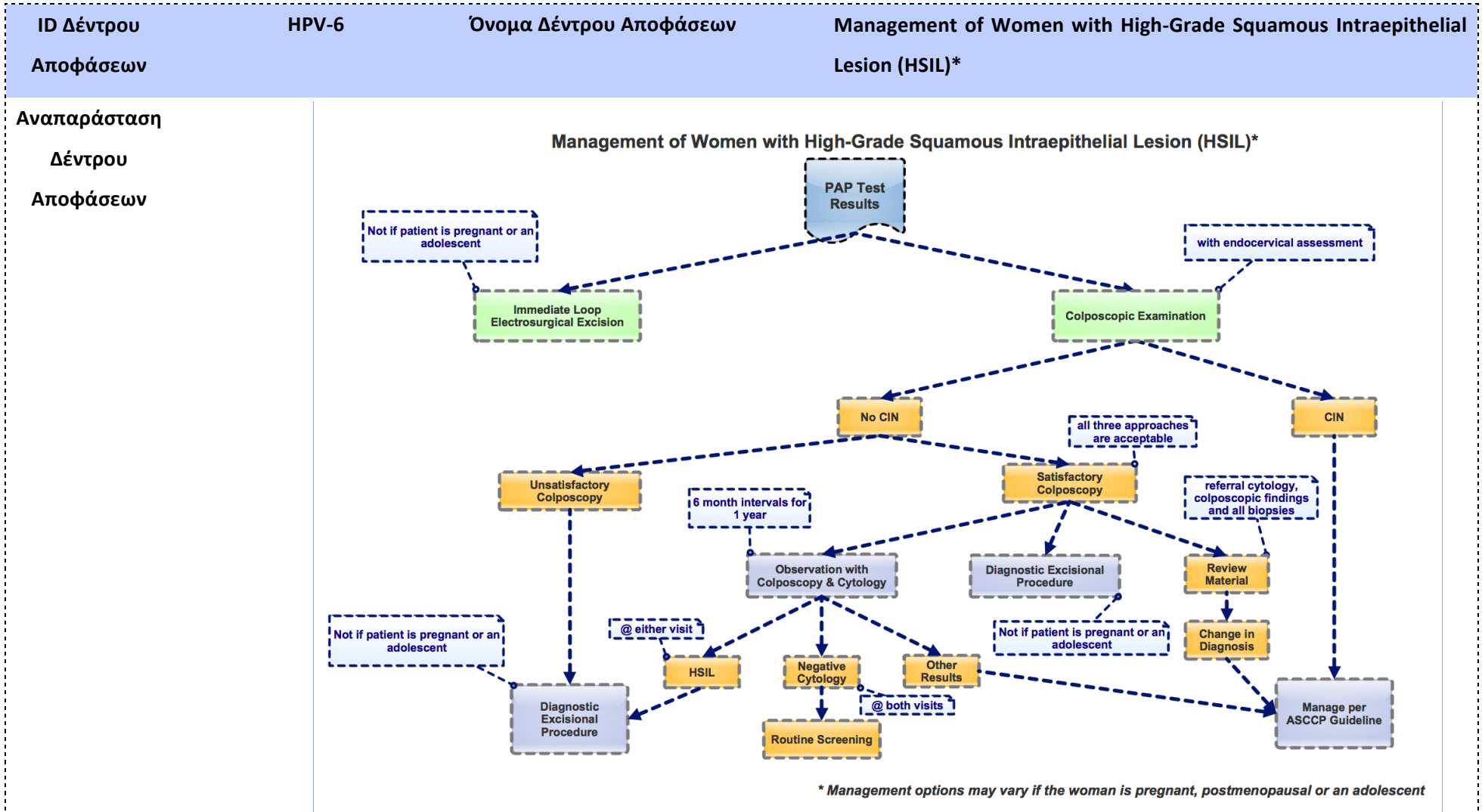


ID Δέντρου	HPV-5
Αποφάσεων	
Περιγραφή Δέντρου	Όπως απεικονίζεται στην παραπάνω εικόνα η εναρκτήρια κλινική πράξη είναι το Τεστ Παπανικολάου. Η ασθενής είναι έγκυος και η εξέταση παρουσιάζει διάγνωση «Χαμηλού Βαθμού Πλακώδη Ενδοεπιθηλιακή Αλλοίωση (LSIL)».
Αποφάσεων	<p>Λαμβάνοντας υπόψη το συγκεκριμένο αποτέλεσμα ακολουθούνται οι παρακάτω επιλογές:</p> <p>A. Αναβολή της κολποσκόπησης, μέχρι το χρονικό διάστημα των έξι (6) εβδομάδων μετά τον τοκετό</p> <p>B. Πραγματοποίηση της κολποσκόπησης, με τα ακόλουθα δυνατά ενδεχόμενα:</p> <p>B1. Εάν το αποτέλεσμα δείξει CIN (Ενδοεπιθηλιακή Νεοπλασία Τραχήλου) τότε το περιστατικό αντιμετωπίζεται ως ορίζει η Κλινική Οδηγία της ASCCP.</p> <p>B2. Εάν το αποτέλεσμα είναι αρνητικό (No CIN), τότε η ασθενής θα επαναλάβει την εξέταση μετά τον τοκετό.</p>
Σετ SWRL	Rule 1:
Κανόνων	<pre>Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C) ^hasInput(?A,?C)^LSIL(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag) ^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P)^pregnant(?ag) --> Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,colposcopy) ^hasOrder(?P1,2)</pre>
	Rule 2:
	<pre>Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,colposcopy)^clinicalState(?C) ^hasInput(?A,?C)^CIN(?L)^hasOrder(?P,2)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag) ^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P)^pregnant(?ag) --> Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Intervention) ^hasOrder(?P1,3)</pre>
	Rule 3:
	<pre>Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,colposcopy)^clinicalState(?C) ^hasInput(?A,?C)^(not CIN)(?L)^hasOrder(?P,2)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)</pre>


```
^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P)^pregnant(?ag)-->  
Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Screening)^  
hasOrder(?P1,3)
```

Rule 4:

```
Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,colposcopy)^clinicalState(?C)  
^hasInput(?A,?C)^CIN(?L)^hasOrder(?P,2)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(  
?p1)^classifies(?p1,?ag)  
^integer[<=20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P)^pregnant(?ag)-->  
Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Screening)^  
hasOrder(?P1,3)
```



ID Δέντρου	HPV-6
Αποφάσεων	
Περιγραφή Δέντρου Αποφάσεων	<p>Όπως απεικονίζεται στην παραπάνω εικόνα η εναρκτήρια κλινική πράξη είναι το Τεστ Παπανικολάου. Εάν το Τεστ Παπανικολάου παρουσιάσει ευρήματα «Υψηλού Βαθμού Πλακώδη Ενδοεπιθηλιακή Αλλοίωση (HSIL)» πραγματοποιούνται οι ακόλουθες ιατρικές πράξεις:</p> <p>A. Εάν η ασθενής ΔΕΝ είναι έγκυος και είναι άνω των 20 ετών, τότε πραγματοποιείται επέμβαση LEEP (Loop Electrosurgical Excision Procedure), δηλαδή ηλεκτροχειρουργική εκτομή άμεσου βρόχου.</p> <p>B. Εάν υπάρχει ενδοτραχηλική αξιολόγηση, πραγματοποιείται κολποσκοπική εξέταση. Τα αποτελέσματα της κολποσκοπικής εξέτασης ενδέχεται να είναι τα ακόλουθα:</p> <p>B1. Εάν το αποτέλεσμα είναι CIN (Ενδοεπιθηλιακή Νεοπλασία Τραχήλου) τότε το περιστατικό αντιμετωπίζεται ως ορίζει η Κλινική Οδηγία της ASCCP.</p> <p>B2. Εάν το αποτέλεσμα είναι αρνητικό (No CIN), τότε υπάρχουν τα ακόλουθα ενδεχόμενα:</p> <p>B.2.1 Μη ικανοποιητική κολποσκοπική εξέταση, η οποία οδηγεί σε διαγνωστική ηλεκτροχειρουργική διαδικασία.</p> <p>B.2.2 Ικανοποιητική κολποσκοπική εξέταση, η οποία με τη σειρά της οδηγεί σε τρεις πιθανές υποδιαδικασίες:</p> <p>B.2.2.1 Επανεξέταση διαθέσιμου υλικού με αλλαγή διάγνωσης, η οποία οδηγεί σε αντιμετώπιση του περιστατικού ως ορίζει η αντίστοιχη Κλινική Οδηγία της ASCCP.</p> <p>B.2.2.2 Πραγματοποίηση Διαγνωστικής Ηλεκτροχειρουργικής Διαδικασίας.</p> <p>B2.2.3 Επανεξέταση με Κολποσκόπηση ή Ιστολογική εξέταση μετά το πέρας 6 μηνών ή 1 ετούς με τα ακόλουθα ενδεχόμενα:</p> <p>α) Υψηλού Βαθμού Πλακώδη Ενδοεπιθηλιακή Αλλοίωση (HSIL), η οποία αντιμετωπίζεται με Διαγνωστική Ηλεκτροχειρουργική Διαδικασία</p> <p>β) Αρνητική Ιστολογική Εξέταση, η οποία οδηγεί το περιστατικό σε ρουτίνα παρακολούθησης</p> <p>γ) Λοιπά αποτελέσματα, τα αντιμετωπίζονται ως ορίζει η αντίστοιχη Κλινική Οδηγία της ASCCP.</p>
Σετ SWRL	Rule 1:
Κανόνων	<pre>Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C)^hasInput(?A,?C)^HSIL(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(</pre>

p1,?ag)

^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P)(not Pregnant)(?ag) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Loop)^has Order(?P1,2)

Rule 2:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^HSIL(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(? p1,?ag)

^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P)(not Pregnant)(?ag) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Colposcopy)^hasOrder(?P1,2)

Rule 3:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Colposcopy)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^CIN(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(? p1,?ag)

^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P)(not Pregnant)(?ag)^hasOrder(?P,2) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Interventio n)^hasOrder(?P1,3)

Rule 4:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Colposcopy)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^(not CIN)(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)

^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P)(not Pregnant)(?ag)^hasOrder(?P,2)^(not Satisfactory)(?A) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Diagnostic_ Excisional_Procedure)^hasOrder(?P1,3)

Rule 5:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Colposcopy)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^(not CIN)(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)

^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P)(not

Pregnant)(?ag)^hasOrder(?P,2)^Satisfactory(?A) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Diagnostic_Excisional_Procedure)^hasOrder(?P1,3)

Rule 6:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Colposcopy)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^(not

CIN)(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)

^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P)(not

Pregnant)(?ag)^hasOrder(?P,2)^Satisfactory(?A) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Cytology)^hasOrder(?P1,3)

Rule 7:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Cytology)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^

CIN(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)

^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P)(not

Pregnant)(?ag)^hasOrder(?P,3)^Satisfactory(?A) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Intervention)^hasOrder(?P1,3)

Rule 8:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Cytology)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^HSIL(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)

^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P)(not

Pregnant)(?ag)^hasOrder(?P,3)^Satisfactory(?A) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Diagnostic_Excisional_Procedure)^hasOrder(?P1,4)

Rule 9:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Cytology)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^Negative(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)

^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P)(not

Pregnant)(?ag)^hasOrder(?P,3)^Satisfactory(?A) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Screening)

^hasOrder(?P1,4)

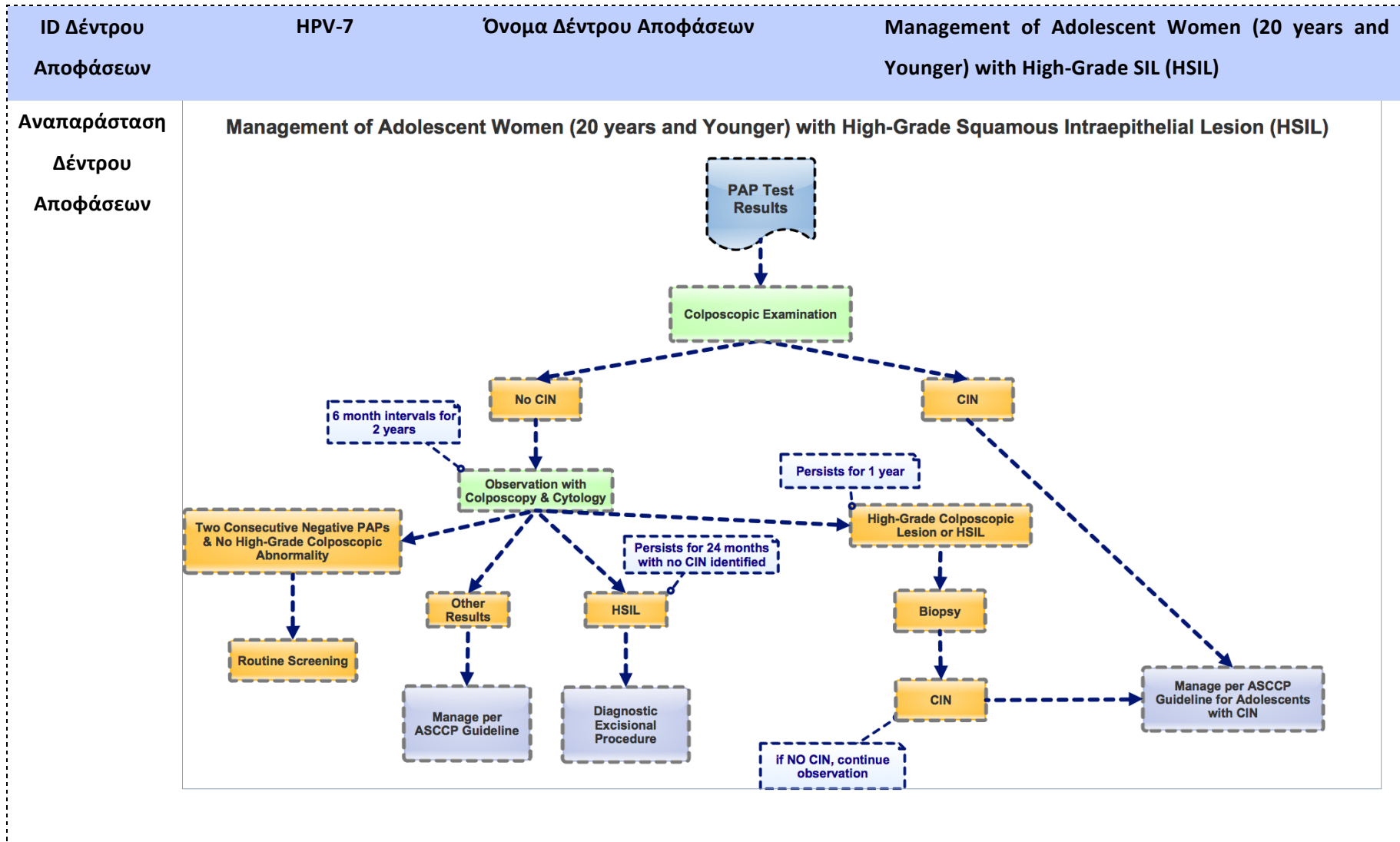
Rule 10:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Cytology)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^Other(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies
(?p1,?ag)

^integer[>20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P)(not
Pregnant)(?ag)^hasOrder(?P,3)^Satisfactory(?A) -->

Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Interventio
n)^hasOrder(?P1,4)



ID Δέντρου	HPV-7
Αποφάσεων	
Περιγραφή Δέντρου Αποφάσεων	<p>Όπως απεικονίζεται στην παραπάνω εικόνα η εναρκτήρια κλινική πράξη είναι το Τεστ Παπανικολάου. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται κολποσκοπική εξέταση. Η κολποσκοπική εξέταση πραγματοποιείται στις παρακάτω περιπτώσεις:</p> <p>A. Εάν το αποτέλεσμα δείξει CIN (Ενδοεπιθηλιακή Νεοπλασία Τραχήλου) τότε το περιστατικό αντιμετωπίζεται ως ορίζει η Κλινική Οδηγία της ASCCP για τις γυναίκες με ηλικία κάτω των 20 ετών.</p> <p>B. Εάν το αποτέλεσμα είναι αρνητικό (No CIN), τότε η ασθενής εισέρχεται σε 2ετή παρακολούθηση με 6μηνιαία διαστήματα στα οποία πραγματοποιείται Κολποσκοπική και Ιστολογική εξέταση. Στη συγκεκριμένη περίπτωση παρουσιάζονται τα ακόλουθα ενδεχόμενα:</p> <p>B.1 Δύο συνεχόμενα αρνητικά Τεστ Παπανικολάου & Μη υψηλού-βαθμού κολποσκοπική ανωμαλία. Τα συγκεκριμένα αποτελέσματα οδηγούν το περιστατικό σε ρουτίνα παρακολούθησης.</p> <p>B.2 Εμφάνιση Υψηλού Βαθμού Πλακώδους Ενδοεπιθηλιακής Αλλοίωσης (HSIL) σε συνδυασμό με απουσία Ενδοεπιθηλιακής Νεοπλασίας Τραχήλου (No CIN), η οποία αντιμετωπίζεται με Διαγνωστική Ηλεκτροχειρουργική Διαδικασία.</p> <p>B.3 Εμφάνιση Υψηλού Βαθμού Πλακώδους Ενδοεπιθηλιακής Αλλοίωσης (HSIL) κατά την οποία πραγματοποιείται βιοψία. Εάν η βιοψία παρουσιάσει CIN, τότε το περιστατικό αντιμετωπίζεται ως ορίζει η Κλινική Οδηγία ASCCP.</p> <p>B.4 Λοιπά αποτελέσματα, κατά τα οποία το περιστατικό αντιμετωπίζεται ως ορίζει η αντίστοιχη Κλινική Οδηγία ASCCP.</p>
Σετ SWRL Κανόνων	<p>Rule 1:</p> <pre>Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C) ^hasInput(?A,?C)^HSIL(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1, ?ag) ^integer[<=20](?age)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P) --> Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,colposcopy)^h asOrder(?P1,2)</pre> <p>Rule 2:</p> <pre>Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Colposcopy)^clinicalState(?C) ^hasInput(?A,?C)^CIN(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1, ?ag)</pre>

\wedge integer[\leq 20](?age) \wedge hasAge(?p1,?age) \wedge belongsToProcess(?ag,?P) \wedge hasOrder(?P,2) -->
Process(?P1) \wedge hasStep(P1,A1) \wedge Step(?A1) \wedge Precedes(?P1,P) \wedge hasName(?A1,Intervention) \wedge
hasOrder(?P1,3)

Rule 3:

Process(?P) \wedge Step(?A) \wedge hasStep(?P,?A) \wedge hasName(?A,Colposcopy) \wedge clinicalState(?C)

\wedge hasInput(?A,?C) \wedge (not

CIN)(?L) \wedge hasDiagnosis(?C,?L) \wedge Agent(?ag) \wedge Patient(?p1) \wedge classifies(?p1,?ag)

\wedge integer[\leq 20](?age) \wedge hasAge(?p1,?age) \wedge belongsToProcess(?ag,?P) \wedge hasOrder(?P,2) -->

Process(?P1) \wedge hasStep(P1,A1) \wedge Step(?A1) \wedge Precedes(?P1,P) \wedge hasName(?A1,Colposcopy) \wedge h
asOrder(?P1,3)

\wedge Process(?P2) \wedge hasStep(P2,A2) \wedge Step(?A2) \wedge Precedes(?P2,P) \wedge hasName(?A2,Cytology) \wedge h
asOrder(?P1,4)

Rule 4:

Process(?P) \wedge Step(?A) \wedge hasStep(?P,?A) \wedge hasName(?A,Colposcopy) \wedge clinicalState(?C)

\wedge hasInput(?A,?C) \wedge Negative(?L) \wedge hasDiagnosis(?C,?L) \wedge Agent(?ag) \wedge Patient(?p1) \wedge classifies(
?p1,?ag)

\wedge integer[\leq 20](?age) \wedge hasAge(?p1,?age) \wedge belongsToProcess(?ag,?P) \wedge hasOrder(?P,3) -->

Process(?P1) \wedge hasStep(P1,A1) \wedge Step(?A1) \wedge Precedes(?P1,P) \wedge hasName(?A1,Colposcopy) \wedge h
asOrder(?P1,5)

Rule 5:

Process(?P) \wedge Step(?A) \wedge hasStep(?P,?A) \wedge hasName(?A,Cytology) \wedge clinicalState(?C)

\wedge hasInput(?A,?C) \wedge Negative(?L) \wedge hasDiagnosis(?C,?L) \wedge Agent(?ag) \wedge Patient(?p1) \wedge classifies(
?p1,?ag)

\wedge integer[\leq 20](?age) \wedge hasAge(?p1,?age) \wedge belongsToProcess(?ag,?P) \wedge hasOrder(?P,4) -->

Process(?P1) \wedge hasStep(P1,A1) \wedge Step(?A1) \wedge Precedes(?P1,P) \wedge hasName(?A1,Colposcopy) \wedge h
asOrder(?P1,6)

Rule 6:

Process(?P) \wedge Step(?A) \wedge hasStep(?P,?A) \wedge hasName(?A,Cytology) \wedge clinicalState(?C)

\wedge hasInput(?A,?C) \wedge Negative(?L) \wedge hasDiagnosis(?C,?L) \wedge Agent(?ag) \wedge Patient(?p1) \wedge classifies(
?p1,?ag)

\wedge integer[\leq 20](?age) \wedge hasAge(?p1,?age) \wedge belongsToProcess(?ag,?P) \wedge hasOrder(?P,5) \wedge Pro
cess(?P1) \wedge Step(?A1)

\wedge hasStep(?P1,?A1) \wedge hasName(?A1,Colposcopy) \wedge clinicalState(?C1)

\wedge hasInput(?A1,?C1) \wedge Negative(?L1) \wedge hasDiagnosis(?C1,?L1) \wedge Agent(?ag) \wedge Patient(?p1) \wedge classifies(?p1,?ag)

\wedge integer[<=20](?age) \wedge hasAge(?p1,?age) \wedge belongsToProcess(?ag,?P) \wedge hasOrder(?P,6) -->
Process(?P1) \wedge hasStep(P1,A1) \wedge Step(?A1) \wedge Precedes(?P1,P) \wedge hasName(?A1,Colposcopy) \wedge hasOrder(?P1,6) -->

Process(?P2) \wedge hasStep(P2,A2) \wedge Step(?A2) \wedge Precedes(?P2,P) \wedge hasName(?A2,Screening) \wedge hasOrder(?P2,7)

Rule 7:

Process(?P) \wedge Step(?A) \wedge hasStep(?P,?A) \wedge hasName(?A,Cytology) \wedge clinicalState(?C)
 \wedge hasInput(?A,?C) \wedge HSIL(?L) \wedge hasDiagnosis(?C,?L) \wedge Agent(?ag) \wedge Patient(?p1) \wedge classifies(?p1,?ag)

\wedge integer[<=20](?age) \wedge hasAge(?p1,?age) \wedge belongsToProcess(?ag,?P) \wedge hasOrder(?P,4) -->
Process(?P1) \wedge hasStep(P1,A1) \wedge Step(?A1) \wedge Precedes(?P1,P) \wedge hasName(?A1,Diagnostic_Excisional_Procedure) \wedge hasOrder(?P1,8)

Rule 8:

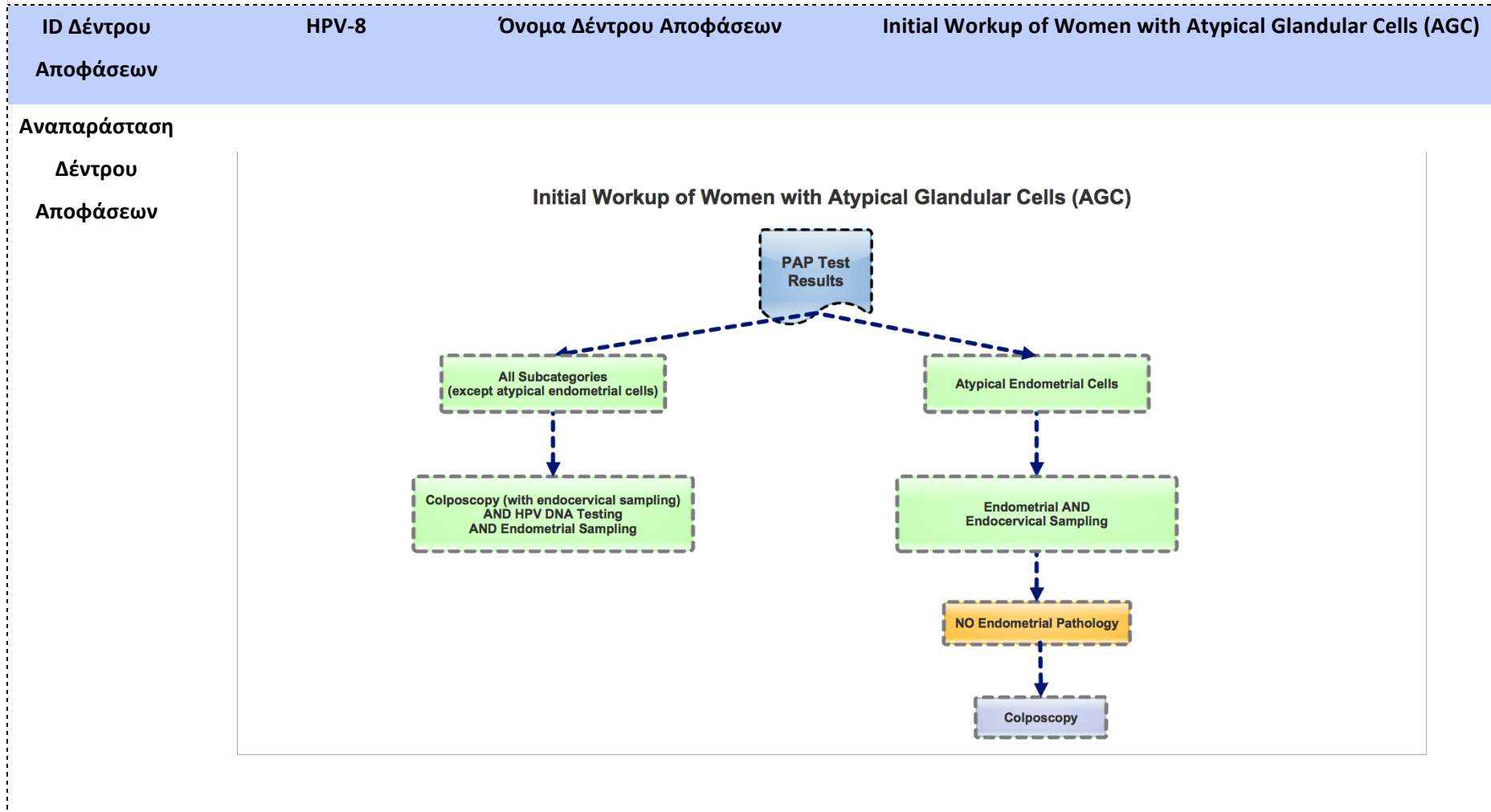
Process(?P) \wedge Step(?A) \wedge hasStep(?P,?A) \wedge hasName(?A,Colposcopy) \wedge clinicalState(?C)
 \wedge hasInput(?A,?C) \wedge HSIL(?L) \wedge hasDiagnosis(?C,?L) \wedge Agent(?ag) \wedge Patient(?p1) \wedge classifies(?p1,?ag)

\wedge integer[<=20](?age) \wedge hasAge(?p1,?age) \wedge belongsToProcess(?ag,?P) \wedge hasOrder(?P,3) -->
Process(?P1) \wedge hasStep(P1,A1) \wedge Step(?A1) \wedge Precedes(?P1,P) \wedge hasName(?A1,Diagnostic_Excisional_Procedure) \wedge hasOrder(?P1,9)

Rule 9:

Process(?P) \wedge Step(?A) \wedge hasStep(?P,?A) \wedge hasName(?A,Cytology) \wedge clinicalState(?C)
 \wedge hasInput(?A,?C) \wedge HSIL(?L) \wedge hasDiagnosis(?C,?L) \wedge CIN(?CI) \wedge hasDiagnosis(?C,?CI) \wedge Agent(?ag) \wedge Patient(?p1) \wedge classifies(?p1,?ag)

\wedge integer[<=20](?age) \wedge hasAge(?p1,?age) \wedge belongsToProcess(?ag,?P) \wedge hasOrder(?P,4) -->
Process(?P1) \wedge hasStep(P1,A1) \wedge Step(?A1) \wedge Precedes(?P1,P) \wedge hasName(?A1,Intervention) \wedge hasOrder(?P1,8)



ID Δέντρου	HPV-8
Αποφάσεων	
Περιγραφή Δέντρου	Όπως απεικονίζεται στην παραπάνω εικόνα η εναρκτήρια κλινική πράξη είναι το Τεστ Παπανικολάου. Το αποτέλεσμα του Τεστ Παπανικολάου οδηγεί στα δύο ακόλουθα ενδεχόμενα:
Αποφάσεων	<p>A. Εμφάνιση Άτυπων Ενδομήτριων Κυττάρων. Στη συγκεκριμένη περίπτωση πραγματοποιείται ενδομήτρια και ενδοτραχηλική δειγματοληψία. Εάν δεν υπάρχει ενδομήτρια παθολογία, πραγματοποιείται κολποσκόπηση.</p> <p>B. Εμφάνιση Λοιπών Κατηγοριών Κυττάρων. Στη συγκεκριμένη περίπτωση πραγματοποιείται κολποσκόπηση και Εξέταση HPV DNA και Ενδομήτρια Δειγματοληψία.</p>
Σετ SWRL	<p>Rule 1:</p> <pre>Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C)^hasInput(?A,?C)^AGC(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^AEC(?AE)^hasDiagnosis(?C,AE)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P)--></pre> <pre>Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Endometrial_Sampling)^hasOrder(?P1,2)</pre> <pre>^Process(?P2)^hasStep(P2,A2)^Step(?A2)^Precedes(P2,P)^hasName(?A2,Endocervical_Sampling)^hasOrder(^P2,2)</pre> <p>Rule 2:</p> <pre>Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Endometrial_Sampling)^clinicalState(?C)^hasInput(?A,?C)^(not Pathology)(?L)^hasOrder(?P,2)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)^hasAge(?p1,?age)^belongsToProcess(?ag,?P) --></pre> <pre>Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Colposcopy)^hasOrder(?P1,3)</pre> <p>Rule 3:</p> <pre>Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Endoscervical_Sampling)^clinicalState(?C)^hasInput(?A,?C)^(not Pathology)(?L)^hasOrder(?P,2)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)</pre>

\wedge classifies(?p1,?ag) \wedge belongsToProcess(?ag,?P) -->

Process(?P1) \wedge hasStep(P1,A1) \wedge Step(?A1) \wedge Precedes(?P1,P) \wedge hasName(?A1,Colposcopy) \wedge hasOrder(?P1,3)

Rule 4:

Process(?P) \wedge Step(?A) \wedge hasStep(?P,?A) \wedge hasName(?A,Paptest) \wedge clinicalState(?C)

\wedge hasInput(?A,?C) \wedge AGC(?L) \wedge hasDiagnosis(?C,?L) \wedge (not AEC)(?AE) \wedge hasDiagnosis(?C,AE)

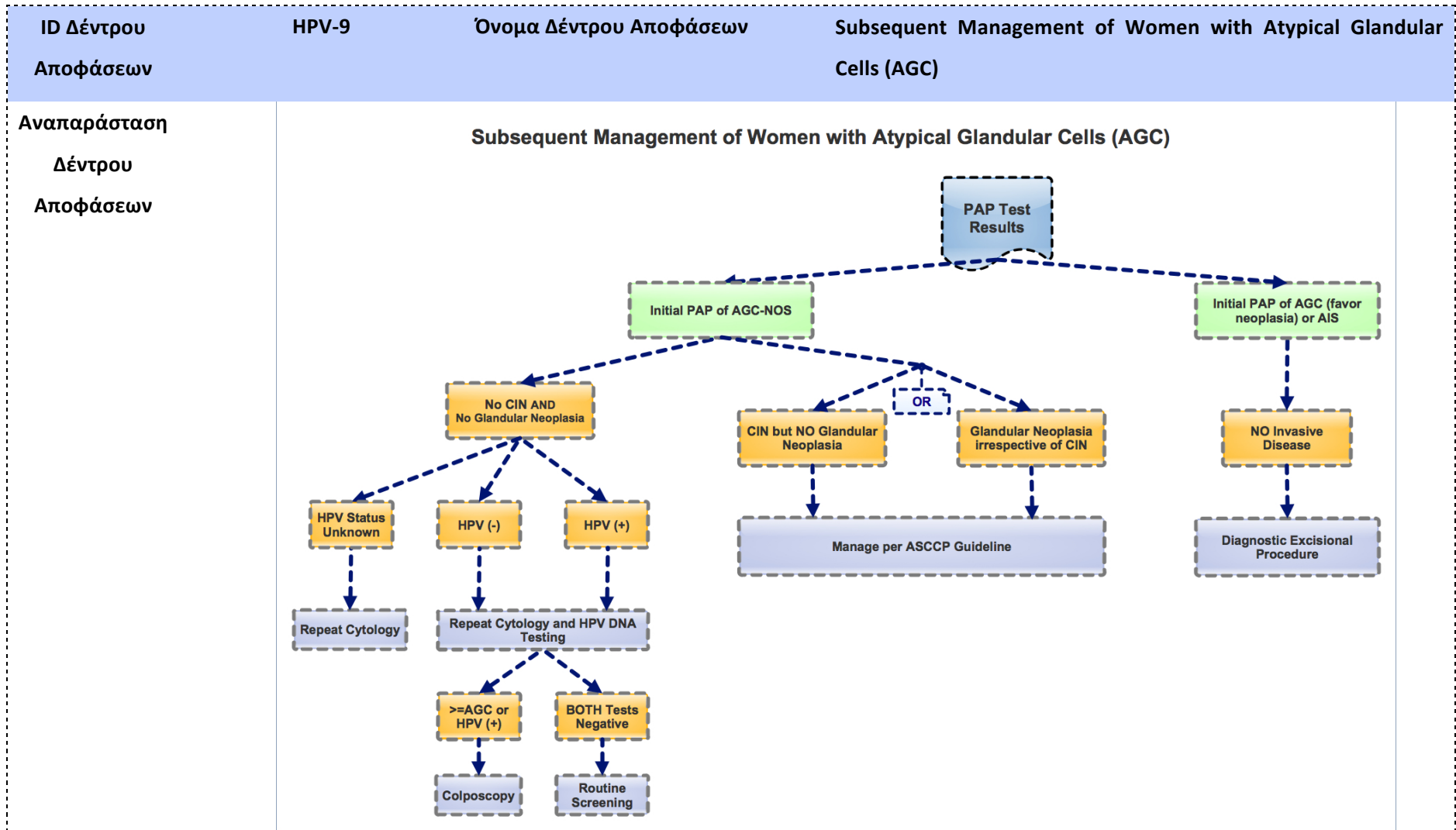
\wedge Agent(?ag) \wedge Patient(?p1) \wedge classifies(?p1,?ag) \wedge hasAge(?p1,?age) \wedge belongsToProcess(?ag,?P)-->

Process(?P1) \wedge hasStep(P1,A1) \wedge Step(?A1) \wedge Precedes(?P1,P) \wedge hasName(?A1,Colposcopy) \wedge hasOrder(?P1,2)

\wedge Process(?P2) \wedge hasStep(P2,A2) \wedge Step(?A2) \wedge Precedes(P2,P) \wedge hasName(?A2,Endocervical_Sampling) \wedge hasOrder(^P2,2)

\wedge Process(?P3) \wedge hasStep(P3,A3) \wedge Step(?A3) \wedge Precedes(P3,P) \wedge hasName(?A3,Endometrial_Sampling) \wedge hasOrder(^P3,2)

\wedge Process(?P4) \wedge hasStep(P4,A4) \wedge Step(?A4) \wedge Precedes(P4,P) \wedge hasName(?A4,DNA_Testing) \wedge hasOrder(^P4,2)



ID Δέντρου	HPV-9
Αποφάσεων	
Περιγραφή Δέντρου	Όπως απεικονίζεται στην παραπάνω εικόνα η εναρκτήρια κλινική πράξη είναι το Τεστ Παπανικολάου. Το αποτέλεσμα του Τεστ Παπανικολάου οδηγεί στα δύο ακόλουθα ενδεχόμενα:
Αποφάσεων	<p>A. Εμφάνιση Ατυπων Αδενικών Κυττάρων ή Αδενοκαρκίνωμα in Situ (AIS), η οποία αποτελεί μη επιθετική νόσο. Στη συνέχεια πραγματοποιείται Διαγνωστική Διαδικασία Εκτομής.</p> <p>B. Εμφάνιση Ατυπων Αδενικών Κυττάρων NOS (Not Otherwise Specified). Στη συγκεκριμένη περίπτωση παρατηρούνται τα ακόλουθα ενδεχόμενα:</p> <p>B1. Εμφάνιση CIN (Ενδοεπιθηλιακή Νεοπλασία Τραχήλου) αλλά όχι Αδενική Νεοπλασία. Στην περίπτωση αυτή το περιστατικό αντιμετωπίζεται με χρήση της αντίστοιχης Κλινικής Οδηγίας ASCCP.</p> <p>B2. Εμφάνιση Αδενικής Νεοπλασίας ανεξάρτητα με την εμφάνιση ή όχι CIN (Ενδοεπιθηλιακή Νεοπλασία Τραχήλου). Στην περίπτωση αυτή το περιστατικό αντιμετωπίζεται με χρήση της αντίστοιχης Κλινικής Οδηγίας ASCCP.</p> <p>B3. ΜΗ εμφάνιση CIN σε συνδυασμό με ΜΗ εμφάνιση Αδενικής Νεοπλασίας. Στην περίπτωση αυτή παρατηρούνται οι ακόλουθες υποπεριπτώσεις:</p> <p>B.3.1 Άγνωστη Κατάσταση HPV. Πραγματοποίηση επαναληπτικής Ιστολογικής Εξέτασης.</p> <p>B.3.2 Αρνητικό Αποτέλεσμα για HPV. Πραγματοποιείται επαναληπτική Ιστολογική Εξέταση σε συνδυασμό με HPV DNA εξέταση. Εάν τα αποτελέσματα είναι θετικά σε Άτυπα Αδενικά Κύτταρα (AGC) ή θετικά για HPV, πραγματοποιείται κολπόσκόπηση. Εάν είναι αρνητικά, τότε το περιστατικό περνάει σε κατάσταση ρουτίνας παρακολούθησης.</p> <p>B.3.3 Θετικό Αποτέλεσμα για HPV. Πραγματοποιείται επαναληπτική Ιστολογική Εξέταση σε συνδυασμό με HPV DNA εξέταση. Εάν τα αποτελέσματα είναι θετικά σε Άτυπα Αδενικά Κύτταρα (AGC) ή θετικά για HPV, πραγματοποιείται κολπόσκόπηση. Εάν είναι αρνητικά, τότε το περιστατικό περνάει σε κατάσταση ρουτίνας παρακολούθησης.</p>

Σετ SWRL

Κανόνων

Rule 1:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^AGC(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)
 ^belongsToProcess(?ag,?P) --
 >Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)
 ^hasName(?A1,Diagnostic_Excisional_Procedure)^hasOrder(?P1,2)

Rule 2:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^AIS(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)
 ^belongsToProcess(?ag,?P) --
 >Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)
 ^hasName(?A1,Diagnostic_Excisional_Procedure)^hasOrder(?P1,2)

Rule 3:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^AGC-
 NOS(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^CIN(?CI)^hasDiagnosis(?C,?CI)
 ^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)^Grandular_Neoplasia(?GN)^has
 Diagnosis(?C,?GN)
 ^belongsToProcess(?ag,?P) --
 >Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)
 ^hasName(?A1,Intervention)^hasOrder(?P1,2)

Rule 4:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C)
 ^hasInput(?A,?C)^AGC-
 NOS(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^CIN(?CI)^hasDiagnosis(?C,?CI)
 ^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)^(not
 Grandular_Neoplasia)(?GN)^hasDiagnosis(?C,G?N)
 ^belongsToProcess(?ag,?P) --
 >Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)^Precedes(?P1,P)
 ^hasName(?A1,Intervention)^hasOrder(?P1,2)

Rule 5:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^AGC-NOS(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^(not
CIN)(?CI)^hasDiagnosis(?C,?CI)

^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)^(not
Grandular_Neoplasia)(?GN)^hasDiagnosis(?C,?GN)

^belongsToProcess(?ag,?P)^(not satisfactoryResults)(?C) --
>Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)

^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Cytology)^hasOrder(?P1,2)

Rule 6:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^AGC-NOS(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^(not
CIN)(?CI)^hasDiagnosis(?C,?CI)

^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)^(not
Grandular_Neoplasia)(?GN)^hasDiagnosis(?C,?GN)

^HPV(?H)^hasDiagnosis(?C,?H)^belongsToProcess(?ag,?P)^hasOrder(?P,2) --
>Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)

^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Cytology)^hasOrder(?P1,3)

Rule 7:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^AGC-NOS(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^(not
CIN)(?CI)^hasDiagnosis(?C,?CI)

^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)^(not
Grandular_Neoplasia)(?GN)^hasDiagnosis(?C,?GN)

^HPV(?H)^hasDiagnosis(?C,?H)^belongsToProcess(?ag,?P)^hasOrder(?P,2) --
>Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)

^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,DNA_Testing)^hasOrder(?P1,3)

Rule 8:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^AGC-NOS(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^(not
CIN)(?CI)^hasDiagnosis(?C,?CI)

^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)^(not
Grandular_Neoplasia)(?GN)^hasDiagnosis(?C,?GN)

^(not HPV)(?H)^hasDiagnosis(?C,?H)^belongsToProcess(?ag,?P)^hasOrder(?P,2)
-->Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)

^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Cytology)^hasOrder(?P1,3)

Rule 9:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Paptest)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^AGC-NOS(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^(not
CIN)(?CI)^hasDiagnosis(?C,?CI)

^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)^(not
Grandular_Neoplasia)(?GN)^hasDiagnosis(?C,?GN)

^(not HPV)(?H)^hasDiagnosis(?C,?H)^belongsToProcess(?ag,?P)^hasOrder(?P,2)
-->Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)

^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,DNA_Testing)^hasOrder(?P1,3)

Rule 10:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,DNA_Testing)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^AGC-NOS(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^(not
CIN)(?CI)^hasDiagnosis(?C,?CI)

^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)^(not
Grandular_Neoplasia)(?GN)^hasDiagnosis(?C,?GN)

^HPV(?H)^hasDiagnosis(?C,?H)^belongsToProcess(?ag,?P)^hasOrder(?P,3) --
>Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)

^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Colposcopy)^hasOrder(?P1,4)

Rule 11:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Cytology)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^AGC-NOS(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^(not
CIN)(?CI)^hasDiagnosis(?C,?CI)

^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)^(not
Grandular_Neoplasia)(?GN)^hasDiagnosis(?C,?GN)

^HPV(?H)^hasDiagnosis(?C,?H)^belongsToProcess(?ag,?P)^hasOrder(?P,4) --
>Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)

^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,Colposcopy)^hasOrder(?P1,5)

Rule 12:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,Cytology)^clinicalState(?C)

^hasInput(?A,?C)^(not AGC-NOS)(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^(not
CIN)(?CI)^hasDiagnosis(?C,?CI)

^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)^(not

```

Grandular_Neoplasia)(?GN)^hasDiagnosis(?C,?GN)
^HPV(?H)^hasDiagnosis(?C,?H)^belongsToProcess(?ag,?P)^hasOrder(?P,4)  --
>Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)
^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,screening)^hasOrder(?P1,5)

Rule 13:

Process(?P)^Step(?A)^hasStep(?P,?A)^hasName(?A,DNA_Testing)^clinicalState(
?C)
^hasInput(?A,?C)^AGC-NOS(?L)^hasDiagnosis(?C,?L)^(not
CIN)(?CI)^hasDiagnosis(?C,?CI)
^Agent(?ag)^Patient(?p1)^classifies(?p1,?ag)^(not
Grandular_Neoplasia)(?GN)^hasDiagnosis(?C,?GN)
^(not HPV)(?H)^hasDiagnosis(?C,?H)^belongsToProcess(?ag,?P)^hasOrder(?P,4)
-->Process(?P1)^hasStep(P1,A1)^Step(?A1)
^Precedes(?P1,P)^hasName(?A1,screening)^hasOrder(?P1,5)

```

7.4 SEMPATh Walkthrough

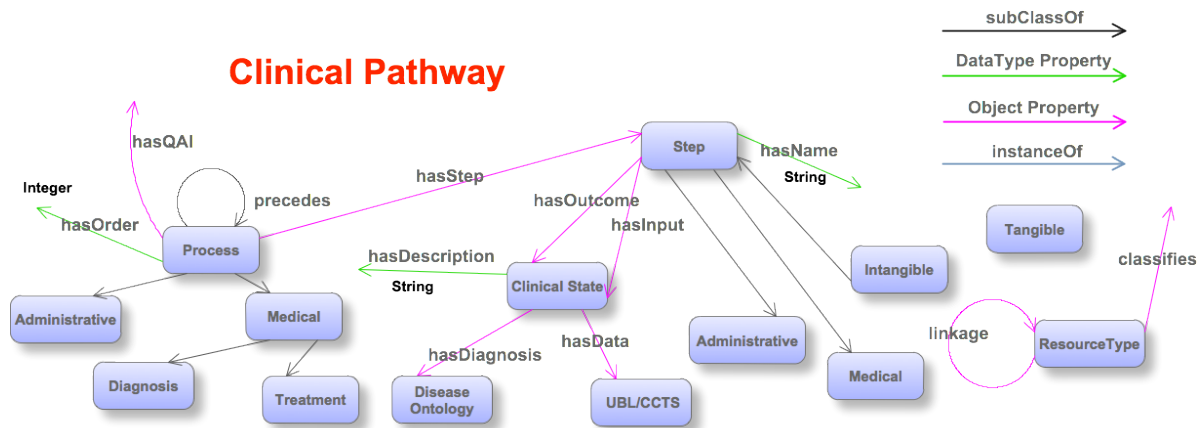
Στο συγκεκριμένο σημείο πραγματοποιείται μία αναλυτική παρουσίαση της χρήσης του Ολοκληρωμένου Πληροφοριακού Συστήματος SEMPATh προκειμένου να πραγματοποιηθεί τόσο η αρχικοποίησή του, όσο και η εκτέλεση του επιλεγμένου σεναρίου χρήσης.

Όπως έχει προαναφερθεί, η Πλατφόρμα Λογισμικού SEMPATh χρησιμοποιείται τόσο κατά το σχεδιασμό και δημιουργία της γνώσης (Design-Time), όσο και κατά την εκτέλεση του εκάστοτε θεραπευτικού σχήματος (Execution-Time). Οι δύο συγκεκριμένοι «χρόνοι» χρήσης περιλαμβάνουν και το σύνολο των απαραίτητων διαδικασιών και εργαλείων λογισμικού.

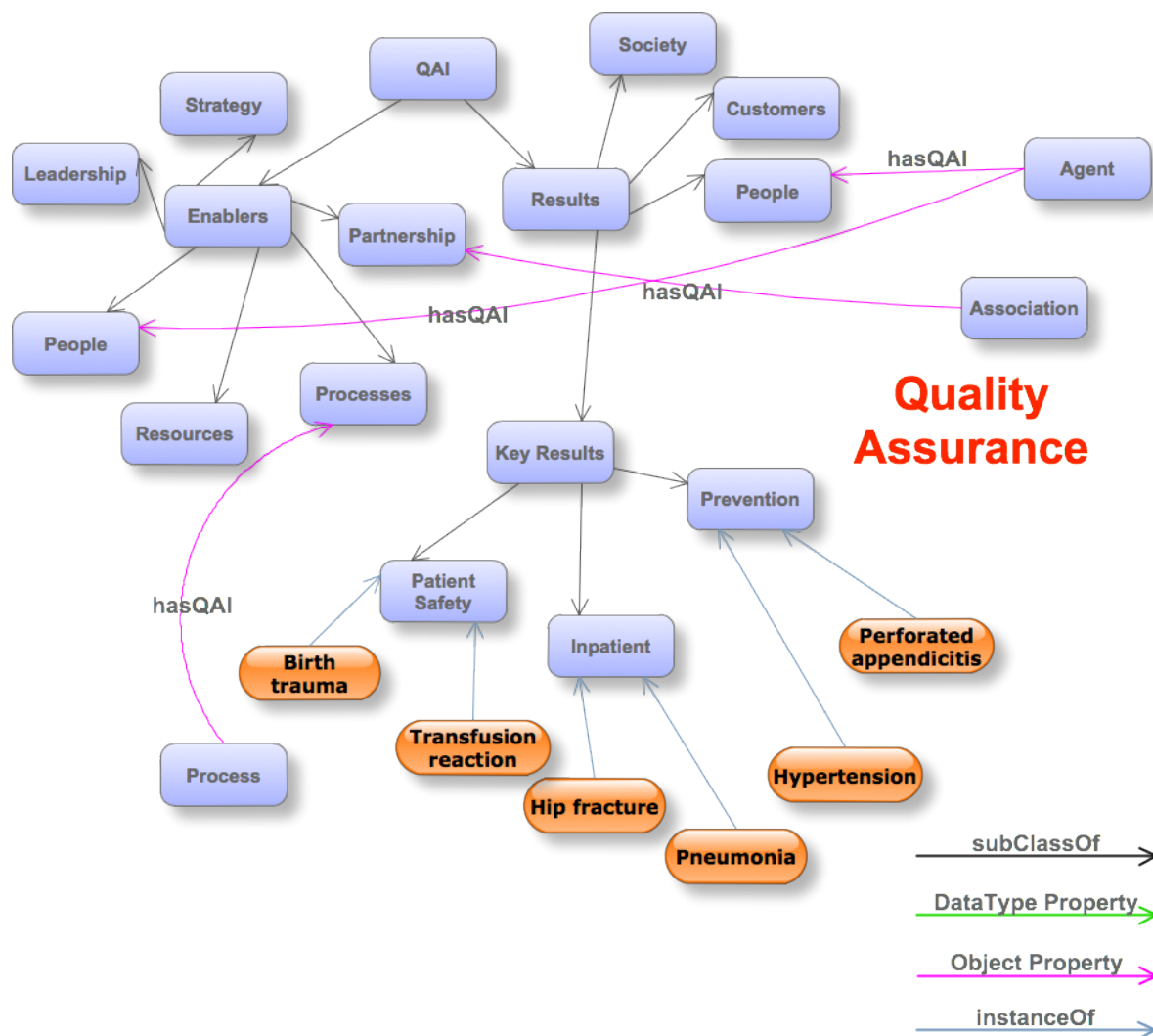
Χρόνος Σχεδιασμού - Design Time

Κατά το Χρόνο Σχεδιασμού πραγματοποιούνται όλες οι απαραίτητες ενέργειες που αφορούν τη δημιουργία, ανανέωση και αποθήκευση του συνόλου της γνώσης που περιλαμβάνεται στην Πλατφόρμα SEMPATh.

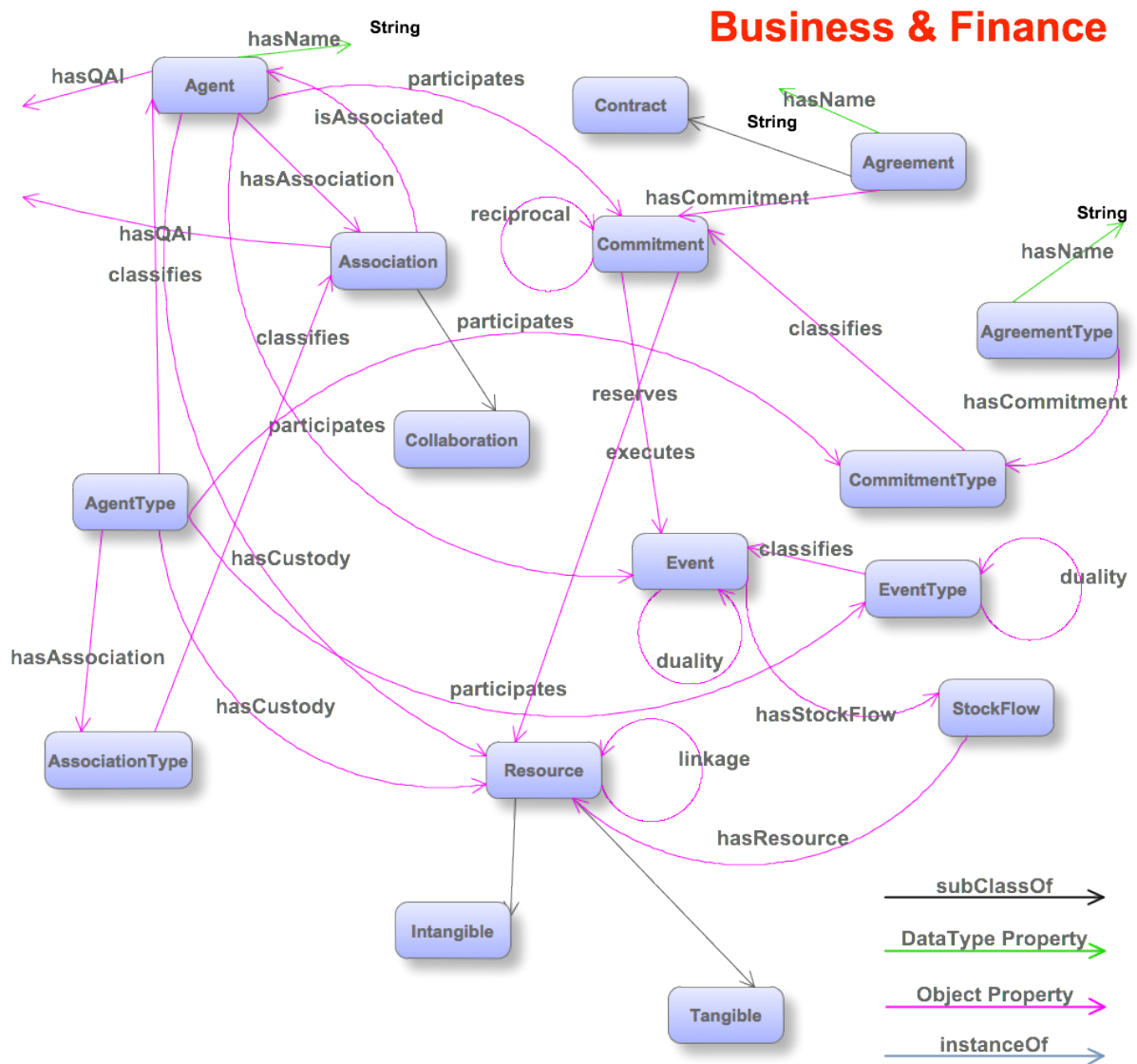
Έτσι, αρχικά καλούνται οι κατέχοντες τις τρεις περιοχές γνώσης μέσα στον οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης να εισάγουν το τμήμα της γνώσης που κατέχουν προκειμένου να σχηματιστεί το κοινό Σηματολογικό Μοντέλο SEMPAT. Όσον αφορά το τμήμα της Κλινικής Γνώσης, οι Κλινικοί Ιατροί του Πρότυπου Κλινικού Ιατρείου υπό την καθοδήγησή ενός μηχανικού λογισμικού εισήγαγαν το σύνολο των απαραίτητων εννοιών που συνθέτουν μία πρώτη βασική σηματολογική υποδομή. Η συγκεκριμένη διαδικασία – εργασία πραγματοποιήθηκε με χρήση του γραφικού περιβάλλοντος δημιουργίας και επεξεργασίας σηματολογικών μοντέλων Protégé, ενώ η παρακάτω εικόνα παρουσιάζει το συγκεκριμένο τμήμα της γνώσης που μοντελοποιήθηκε.



Στη συνέχεια, σχεδιάστηκε το δεύτερο τμήμα του Σηματολογικού Μοντέλου SEMPAT το οποίο αφορά τους διάφορους δείκτες διασφάλισης ποιότητας. Η συγκεκριμένη διαδικασία βασίστηκε μεν σε αντίστοιχο πρότυπο, όμως συμμετείχε ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό προκειμένου να παραμετροποιηθούν με ακρίβεια οι διάφοροι δείκτες οι οποίοι ορίζονται ανά διαδικασία που πραγματοποιείται εντός του Πρότυπου Ιατρείου. Η παρακάτω εικόνα παρουσιάζει ενδεικτικό τμήμα του αντίστοιχου μέρους του Σηματολογικού Μοντέλου SEMPAT.

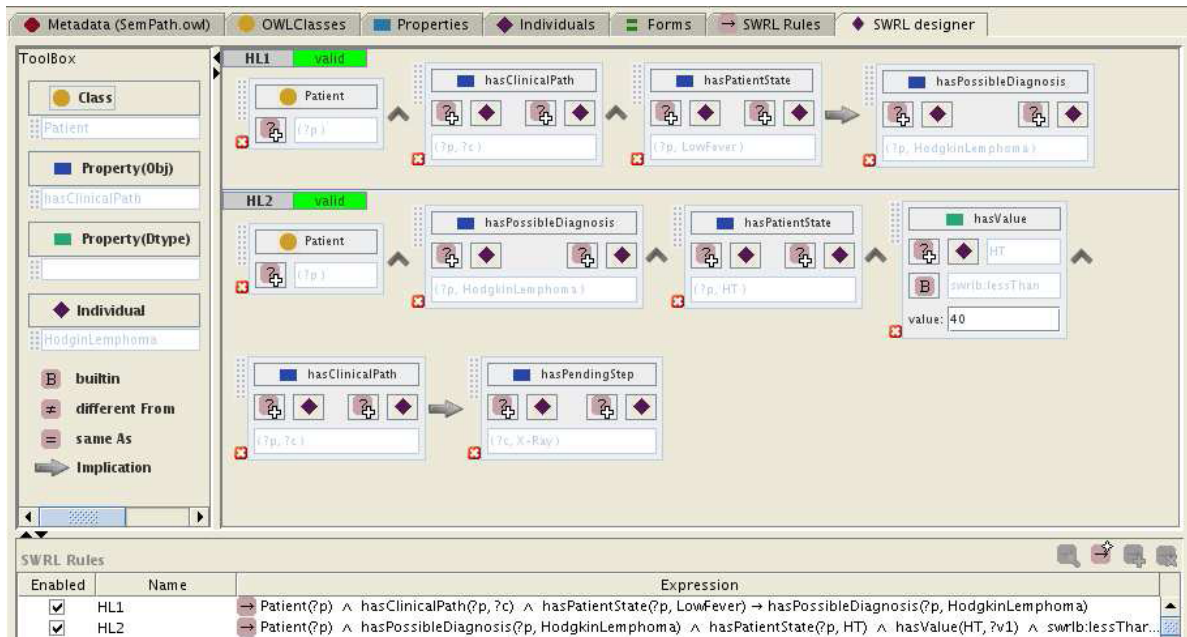


Τέλος, το τρίτο τμήμα του Σημασιολογικού Μοντέλου αφορά τη μοντελοποίηση της γνώσης που περιγράφει τις οικονομοτεχνικές και διαδικαστικές παραμέτρους εντός του οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγείας. Περιλαμβάνει τις έννοιες που συνδέουν τους πόρους και τις διαχειριστικές διαδικασίες του οργανισμού με την Κλινική Ροή Εργασιών. Το συγκεκριμένο υποτμήμα του Σημασιολογικού Μοντέλου παρουσιάζεται στο ακόλουθο διάγραμμα.



Με το πέρας του πρώτου σταδίου στο Χρόνο Σχεδιασμού δημιουργείται η βασική δομή του Σημασιολογικού Μοντέλου. Στη συνέχεια, το επόμενο βήμα αφορά το σχεδιασμό, δημιουργία και αποθήκευση του συνόλου των Σημασιολογικών Κανόνων που θα μοντελοποιούν τη γνώση όσον αφορά την εκτέλεση της Κλινικής Ροής Εργασιών και το σύνολο των αλληλεξαρτήσεων των εννοιών και των παραμέτρων που την επηρεάζουν. Η συγκεκριμένη διαδικασία υποβοηθάται από το υλοποιημένο γραφικό περιβάλλον δημιουργία σημασιολογικών κανόνων που περιλαμβάνεται ως υποσύστημα της ολοκληρωμένης πλατφόρμας SEMPATH. Το παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 7-1) απεικονίζει ένα στιγμιότυπο των σημασιολογικών κανόνων που υλοποιήθηκαν για το σχεδιασμό και

την αποτύπωση της γνώσης που αφορά το σενάριο που εκτελέστηκε στα πλαίσια της παρούσας Διδακτορικής Διατριβής.



Διάγραμμα 7-1. Περιβάλλον Δημιουργίας Σημασιολογικών Κανόνων

Με την υλοποίηση του συνόλου των σημασιολογικών κανόνων συμπληρώνεται στο σύνολό της η απαιτούμενη γνώση πάνω στην οποία θα βασιστεί η εκτέλεση του εκάστοτε θεραπευτικού σχήματος.

Χρόνος Εκτέλεσης - Execution Time

Ο Χρόνος Εκτέλεσης αφορά την εισαγωγή ενός νέου ασθενούς στον οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγείας και την εκτέλεση του προσωποποιημένου θεραπευτικού σχήματος με στόχο τη θεραπεία του και τη βελτίωση της κλινικής του κατάστασης.

Αρχικά, ο τελικός χρήστης εισάγεται στην Πλατφόρμα SEMPATΗ μέσω της κατάλληλης γραφικής διεπαφής. Έτσι, η πλατφόρμα αποδίδει στο χρήστη το ρόλο του και τα δικαιώματα πρόσβασης που το διέπουν με στόχο την όσο το δυνατόν αποδοτικότερη αλληλεπίδραση με το πληροφοριακό σύστημα.

Στη συνέχεια έχει τη δυνατότητα να επιλέξει έναν από τους ασθενείς του οποίου το θεραπευτικό σχήμα συμμετέχει και να λάβει πληροφορία για την τρέχουσα κλινική του κατάσταση. Το σύστημα SEMPATΗ επιλέγει την επόμενη

καταλληλότερη κλινική πράξη την οποία καλείται να οργανώσει, να εκτελέσει και να ενημερώσει το σύστημα με τα αποτελέσματά της. Ο συγκεκριμένος κύκλος ενεργειών επαναλαμβάνεται για το σύνολο του θεραπευτικού σχήματος.

7.5 Αξιολόγηση της Μεθοδολογίας SEMPATH

Στο συγκεκριμένο σημείο της διατριβής πραγματοποιείται μία αναλυτική παρουσίαση της μεθοδολογίας αξιολόγησης του προτεινόμενου πλαισίου SEMPATH προκειμένου να παρουσιαστεί τόσο η αρχικοποίησή του, όσο και η εκτέλεση του επιλεγμένου σεναρίου χρήσης αποδεικνύοντας τη χρησιμότητα του συγκεκριμένου πλαισίου προσωποποιημένης εφαρμογής θεραπευτικών σχημάτων.

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η αξιολόγηση του συστήματος, σε συνεργασία με το πρότυπο ιατρείο του Δρ. Μορτάκη, λάβαμε ανώνυμα δεδομένα που αφορούσαν ένα σετ ασθενών και την πορεία του θεραπευτικού τους σχήματος, ώστε να μελετήσουμε τη συμπεριφορά της πλατφόρμας SEMPATH κατά την εκτέλεση των θεραπευτικών σχημάτων με στόχο να μελετήσουμε το σύνολο των αποφάσεων που λαμβάνει αυτόματα η πλατφόρμα χρησιμοποιώντας τη γνώση που έχει ήδη αποθηκευθεί σε αυτή, χρησιμοποιώντας το σύνολο των κλινικών οδηγιών της ASCCP.

Τα δεδομένα που λάβαμε από το πρότυπο ιατρείο του Δρ. Μορτάκη αφορούν 12 ασθενείς και παρουσιάζονται με λεπτομέρεια στο Παράρτημα 3.

Αρχικά, λοιπόν, όπως παρουσιάστηκε παραπάνω, σχεδιάστηκε το μοντέλο και υλοποιήθηκε το σύνολο των δέντρων αποφάσεων που έχουν προσδιοριστεί και εφαρμόζονται παγκοσμίως, από την ASCCP (American Society for Colposcopy and Cervical Pathology). Τα δέντρα αποφάσεων της ASCCP αποτελούν ένα είδος de-facto προτύπου όσον αφορά τη διαχείριση ασθενών στον τομέα του HPV. Το γεγονός, όμως, αυτό καθιστά σαφές ότι εφόσον αποτελούν ένα παγκόσμιο πρότυπο θα πρέπει να είναι ικανώς γενικευμένα, ώστε να επιτρέπουν την εξειδίκευσή τους σύμφωνα με τις πρακτικές σε επίπεδο χώρας, αλλά και σε επίπεδο ατομικής

πρακτικής και εμπειρίας του εκάστοτε ιατρού. Αυτό σημαίνει ότι παρά το γεγονός ότι τα συγκεκριμένα δέντρα αποφάσεων παρέχουν τη βασική δομή ενός θεραπευτικού σχήματος για μία πληθώρα περιπτώσεων, ο εκάστοτε ιατρός έχει τη δυνατότητα να προσωποποιήσει / διαμορφώσει τα συγκεκριμένα σχήματα σύμφωνα με την εμπειρία, τη γνώση και τις πρακτικές του.

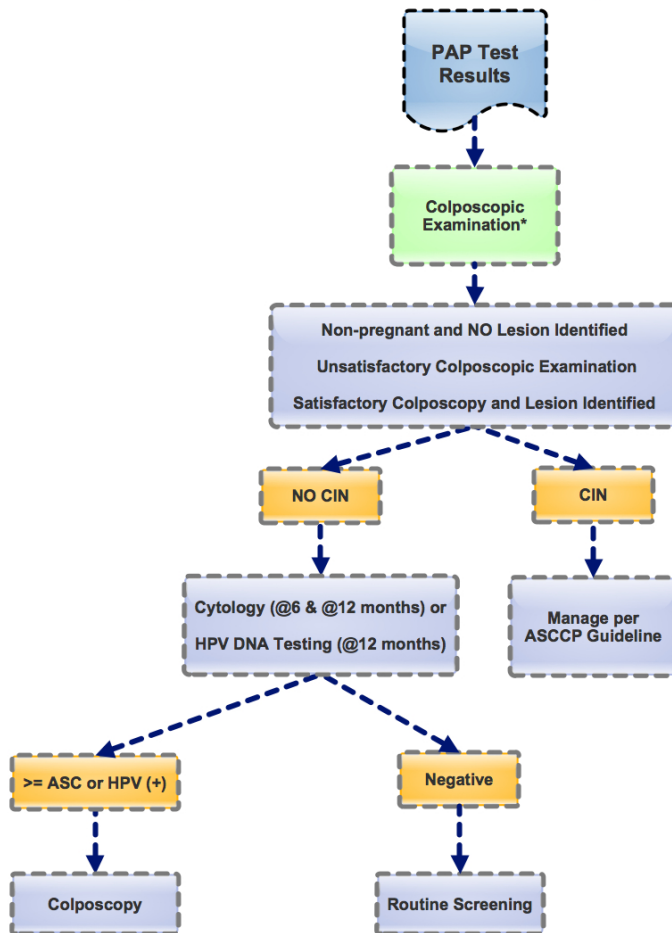
Λαμβάνοντας υπόψιν το παραπάνω γεγονός, η μεθοδολογία αξιολόγησης του πλαισίου SEMPATΗ πραγματοποιήθηκε με την ενεργό συμμετοχή των ιατρών του πρότυπου ιατρείου του Δρ. Μορτάκη. Πιο συγκεκριμένα, επιλέχθηκαν 2 ομάδες περιπτώσεων από το σύνολο των 12 θεραπευτικών σχημάτων που υπάρχουν ως δείγμα και πραγματοποιήθηκε σε επίπεδο προσομοίωσης το εκάστοτε θεραπευτικό σχήμα.

Έτσι, αρχικά επιλέχθηκε η Ασθενής 1, της οποίας το θεραπευτικό σχήμα φαίνεται παρακάτω:

Ασθενής	1	Ετος Γέννησης	1975
Επίσκεψη #1	Ημερομηνία Επίσκεψης	16/3/2011	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα CATI Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα CATI Αποτέλεσμα: Ιογενής Τραχηλίτιδα	
Επίσκεψη #2	Ημερομηνία Επίσκεψης	31/3/2011	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε εξέταση PCR (DNA TEST) με αποτέλεσμα HPV-31 (High Risk) Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με αποτέλεσμα HSIL (CATII)	
Επίσκεψη #3	Ημερομηνία Επίσκεψης	9/5/2011	
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP Η βιοψία έδειξε CINII (HSIL)	

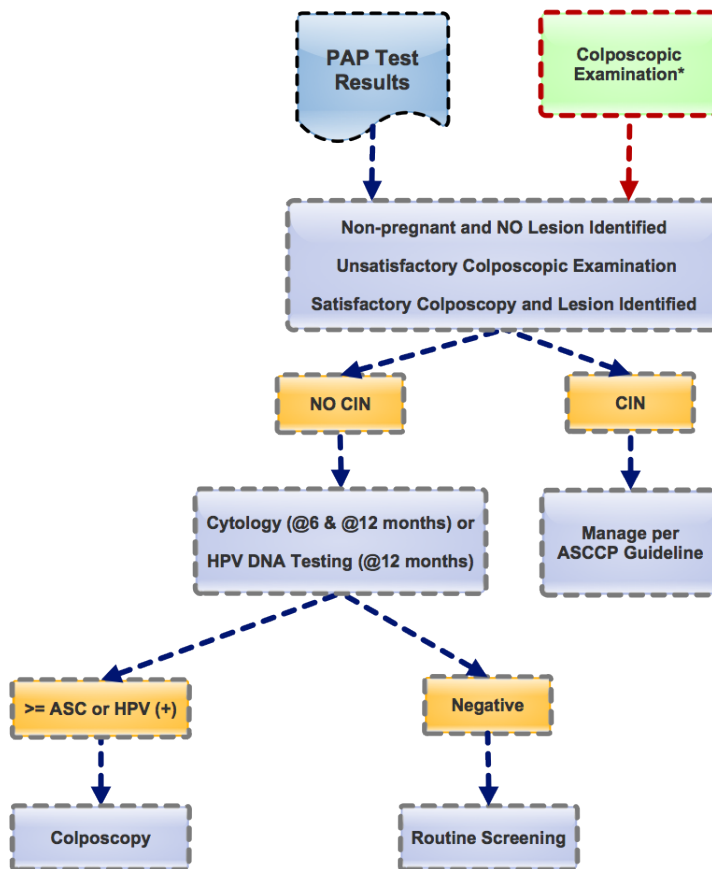
Το συγκεκριμένο περιστατικό σύμφωνα με το σύνολο των περιπτώσεων της ASCCP αντιμετωπίζεται από το ακόλουθο δέντρο αποφάσεων, το οποίο και επιλέχθηκε

Management of Women with Low-grade Squamous Intraepithelial Lesion (LSIL)*



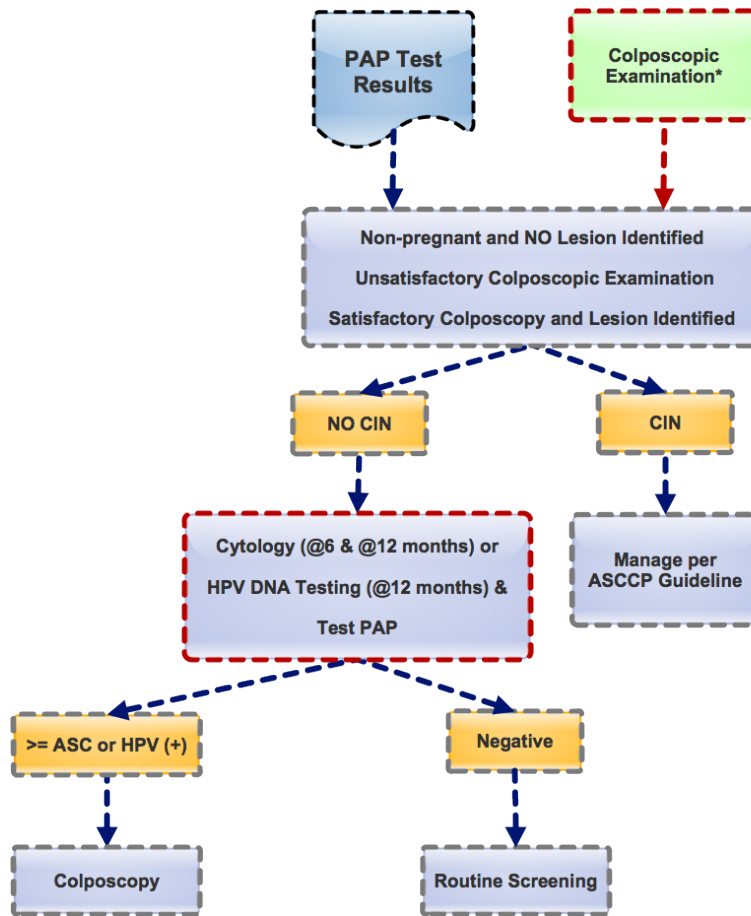
Κατά την εκτέλεση του σεναρίου διαπιστώθηκε το γεγονός ότι ο Δρ. Μορτάκης πραγματοποιεί πάντοτε Κολποσκόπηση σε συνδυασμό με το Τεστ PAP και όχι διαδοχικά. Έτσι, πραγματοποιήθηκε η αντίστοιχη αλλαγή στο δέντρο αποφάσεων το οποίο έλαβε την ακόλουθη μορφή:

Management of Women with Low-grade Squamous Intraepithelial Lesion (LSIL)*



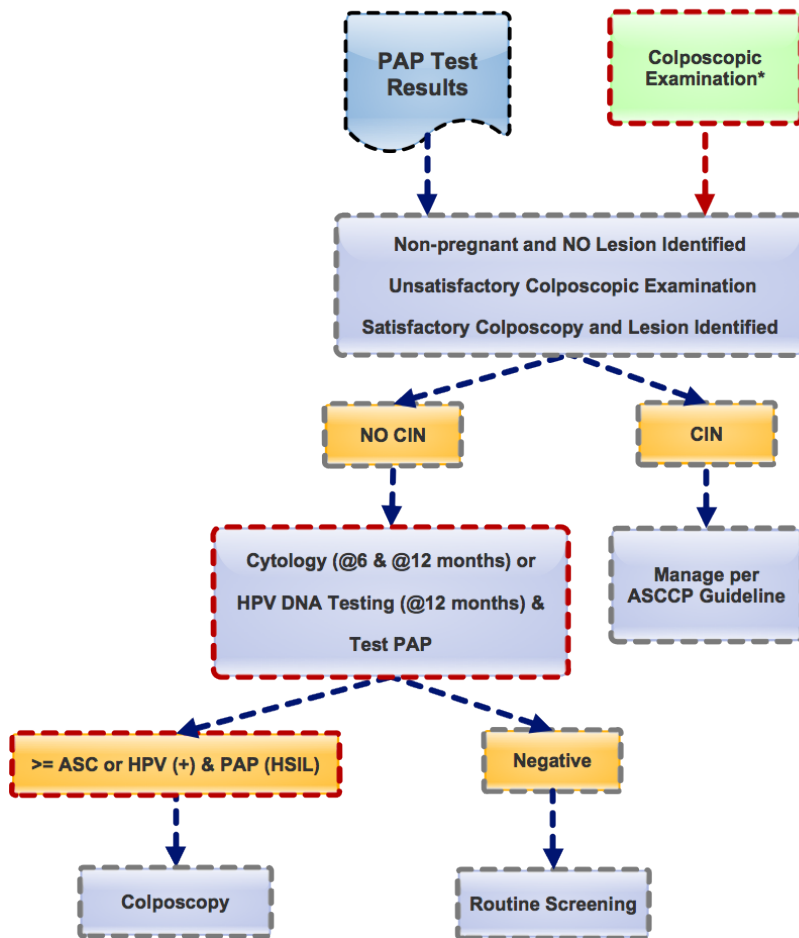
Στη συνέχεια, κατά τη νέα εκτέλεση του συγκεκριμένου σεναρίου διαπιστώθηκε ότι ο ιατρός επαναλαμβάνει το Τεστ PAP κατά το follow-up. Οπότε, πραγματοποιήθηκε και η ακόλουθη τροποποίηση στο δέντρο αποφάσεων:

Management of Women with Low-grade Squamous Intraepithelial Lesion (LSIL)*



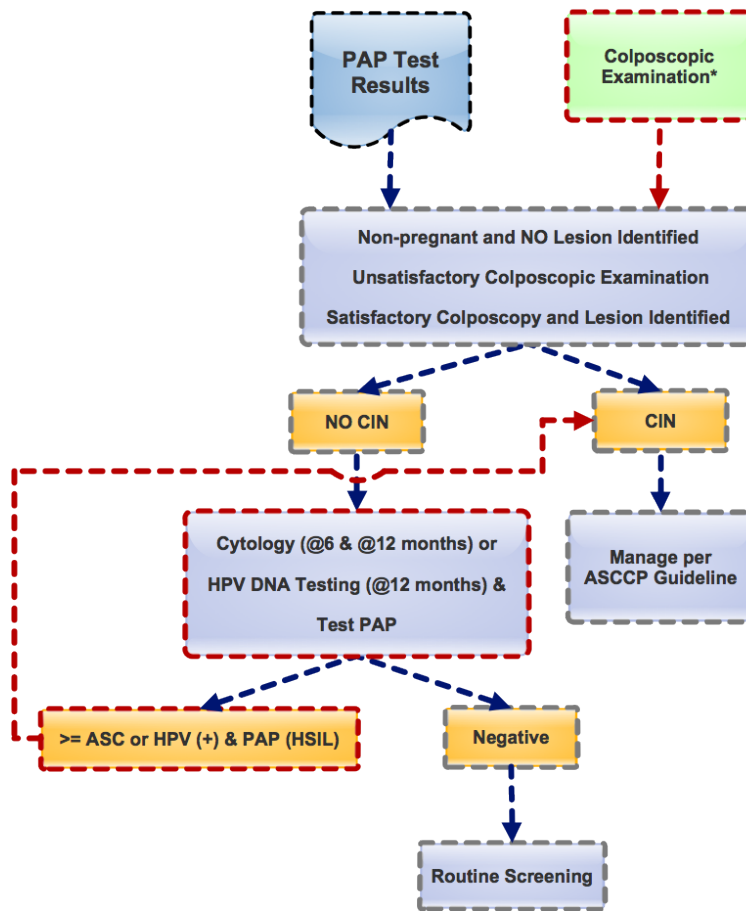
Εν συνεχεία, διαπιστώθηκε κατά την εκτέλεση του σεναρίου ότι εκτός από θετική διάγνωση όσον αφορά τον HPV, πραγματοποιείται και Τεστ PAP το οποίο θα πρέπει να διαγνωσθεί θετικό και μάλιστα η διάγνωση θα πρέπει να είναι H-SIL.

Management of Women with Low-grade Squamous Intraepithelial Lesion (LSIL)*



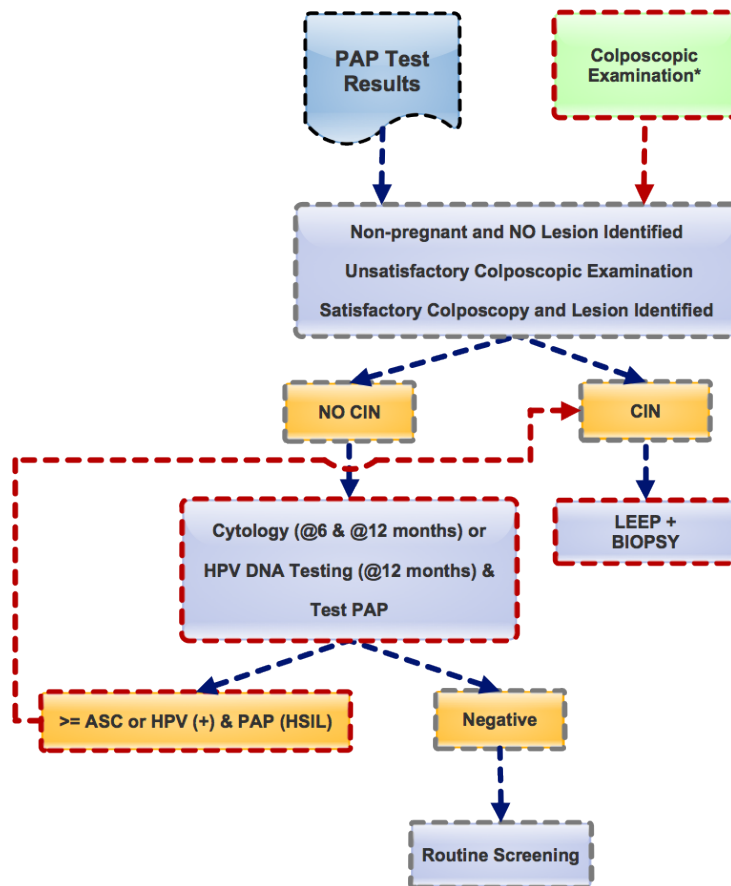
Η επόμενη μεταβολή του δέντρου αποφάσεων αφορά τη διάγνωση μετά και την εκτέλεση του Τεστ PAP. Εφόσον διαγνωστεί H-SIL δεν απαιτείται η εκτέλεση Κολποσκόπησης, αλλά η διάγνωση είναι CIN. Μετά και τη συγκεκριμένη μεταβολή, το δέντρο αποφάσεων λαμβάνει την ακόλουθη μορφή

Management of Women with Low-grade Squamous Intraepithelial Lesion (LSIL)*



Τέλος, όσον αφορά τη θεραπευτική πράξη, με τη διάγνωση CIN, πραγματοποιείται επέμβαση LEEP η οποία συνοδεύεται από βιοψία. Έτσι, η τελική μορφή του δέντρου αποφάσεων που αποτυπώνει την πρακτική του συγκεκριμένου ιατρού είναι η ακόλουθη

Management of Women with Low-grade Squamous Intraepithelial Lesion (LSIL)*



Μετά και την πραγματοποίηση της τελευταίας μεταβολής, η πρώτη περίπτωση ασθενούς, η οποία αποτέλεσε και την περίπτωση εκπαίδευσης, εκτελέστηκε μέχρι πέρατος με απόλυτη επιτυχία και όπως ακριβώς το χειρίστηκε ο Κλινικός Ιατρός.

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε εκτέλεση του θεραπευτικού σχήματος της ασθενούς 10 το οποίο αντιμετωπίστηκε από την πλατφόρμα SEMPATh με ακριβώς όμοια ακολουθία αποφάσεων και πράξεων με αυτή των Κλινικών Ιατρών, γεγονός που αποδεικνύει τη δυνατότητα προσαρμογής της πλατφόρμας τόσο όσον αφορά τη διαχείριση γνώσης, όσο και τη διαχείριση των ασθενών.

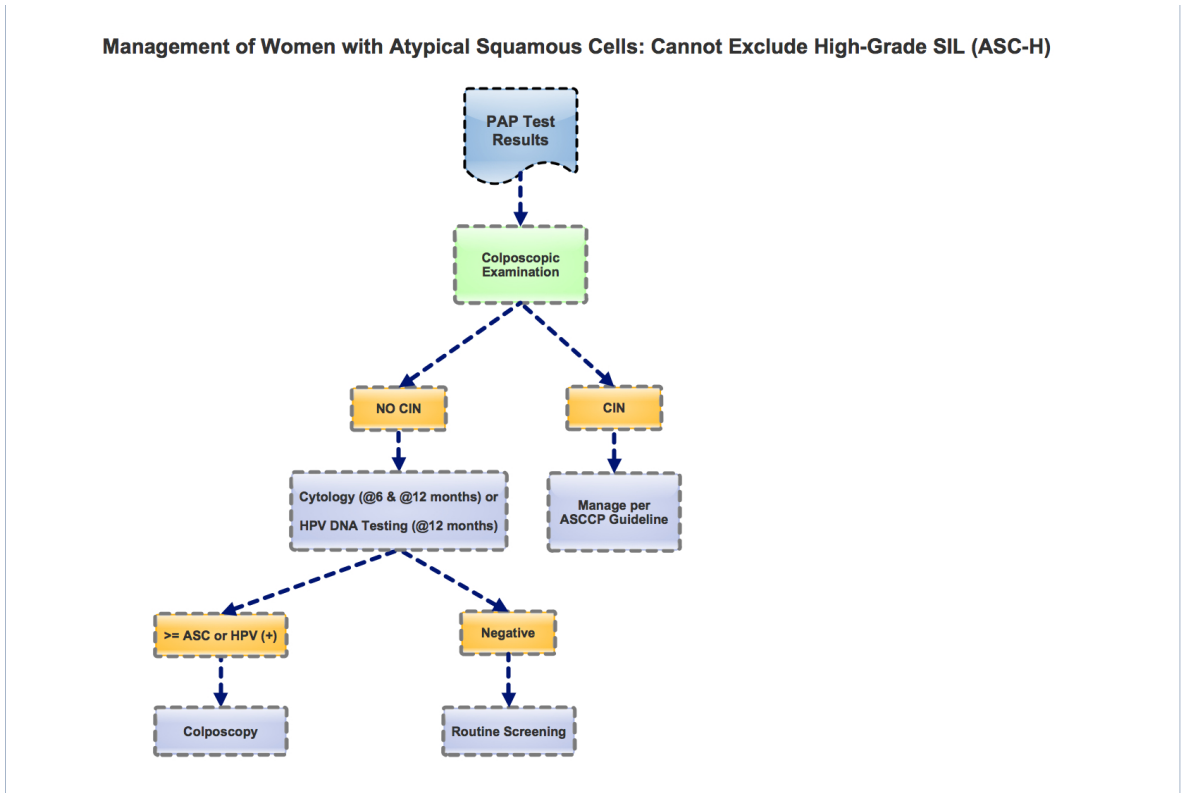
Ασθενής	10	Ετος Γέννησης	1965
Επίσκεψη #1	Ημερομηνία Επίσκεψης	18/04/2006	

	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα L-SIL Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα L-SIL
Επίσκεψη #2	Ημερομηνία Επίσκεψης	13/06/2006
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε PCR (DNA TEST) με εύρημα HPV-66 (High Risk)
Επίσκεψη #3	Ημερομηνία Επίσκεψης	30/06/2006
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP Η βιοψία έδειξε CIN1
Επίσκεψη #4	Ημερομηνία Επίσκεψης	20/10/2006
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal
Επίσκεψη #5	Ημερομηνία Επίσκεψης	18/03/2007
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal
Επίσκεψη #6	Ημερομηνία Επίσκεψης	20/01/2008
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα HPV Λοίμωξη
Επίσκεψη #7	Ημερομηνία Επίσκεψης	19/02/2009
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα L-SIL
Επίσκεψη #8	Ημερομηνία Επίσκεψης	07/12/2009
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα CIN1
Επίσκεψη #9	Ημερομηνία Επίσκεψης	24/05/2010
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα CIN1 Η βιοψία έδειξε CIN2
Επίσκεψη #10	Ημερομηνία Επίσκεψης	22/06/2010
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP Η βιοψία έδειξε CIN2
Επίσκεψη #11	Ημερομηνία Επίσκεψης	20/10/2010
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal
Επίσκεψη #12	Ημερομηνία Επίσκεψης	22/07/2011
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal

Στη συνέχεια, επιλέχθηκε μία επόμενη περίπτωση ασθενούς (Ασθενής 2), η οποία παρουσιάζεται ακολουθώς

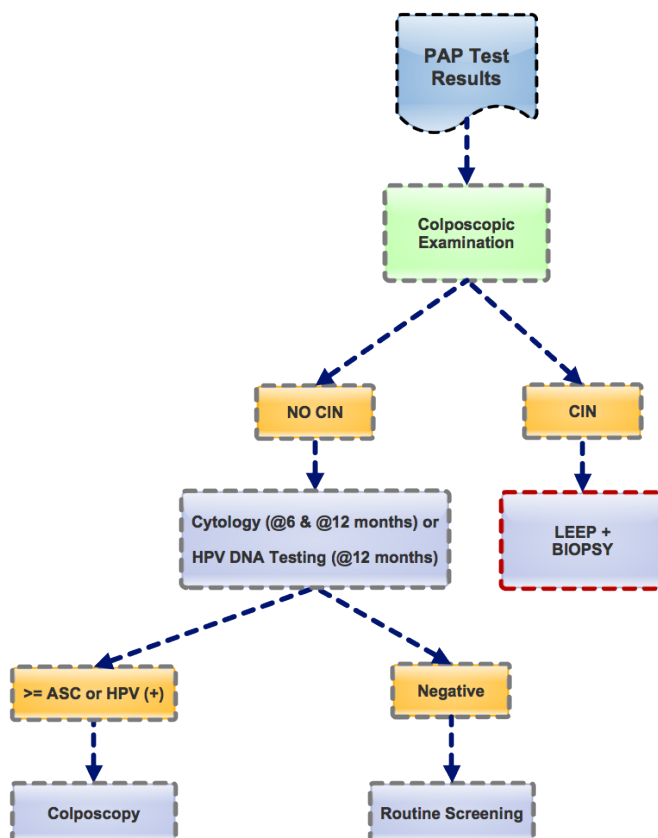
Ασθενής	2	Ετος Γέννησης	1973
Επίσκεψη #1	Ημερομηνία Επίσκεψης	17/2/2009	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal	
Επίσκεψη #2	Ημερομηνία Επίσκεψης	15/7/2010	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα ASC-HIGH (H-SIL)	
		Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση και Βιοψία με αποτέλεσμα CIN3	
Επίσκεψη #3	Ημερομηνία Επίσκεψης	8/9/2010	
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP	
		Η βιοψία έδειξε CINIII (HSIL)	
Επίσκεψη #4	Ημερομηνία Επίσκεψης	27/7/2011	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal	

Η συγκεκριμένη περίπτωση εμπίπτει στο παρακάτω δέντρο αποφάσεων της ASCCP:



Κατά την εκτέλεση του σεναρίου διαπιστώθηκε το γεγονός ότι ο Δρ. Μορτάκης πραγματοποιεί πάντοτε θεραπεία με LEEP η οποία συνοδεύεται από την αντίστοιχη βιοψία. Έτσι, πραγματοποιήθηκε η αντίστοιχη αλλαγή στο δέντρο αποφάσεων το οποίο έλαβε την ακόλουθη μορφή:

Management of Women with Atypical Squamous Cells:
Cannot Exclude High-Grade SIL (ASC-H)



Μετά και την πραγματοποίηση της τελευταίας μεταβολής, η πρώτη περίπτωση ασθενούς, η οποία αποτέλεσε και την περίπτωση εκπαίδευσης, εκτελέστηκε μέχρι πέρατος με απόλυτη επιτυχία και όπως ακριβώς το χειρίστηκε ο Κλινικός Ιατρός.

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε εκτέλεση του θεραπευτικού σχήματος των ασθενών 3, 4, 5 και 6 τα οποία αντιμετωπίστηκαν από την πλατφόρμα SEMPATΗ με ακριβώς όμοια ακολουθία αποφάσεων και πράξεων με αυτή των Κλινικών Ιατρών, γεγονός που αποδεικνύει τη δυνατότητα προσαρμογής της πλατφόρμας τόσο όσον αφορά τη διαχείριση γνώσης, όσο και τη διαχείριση των ασθενών.

Ασθενής	3	Ετος Γέννησης	1975
Επίσκεψη #1	Ημερομηνία Επίσκεψης	19/2/2010	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα ASC-HIGH Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα ASC-HIGH	

Πραγματοποιήθηκε βιοψία με εύρημα CIN3		
Επίσκεψη #2	Ημερομηνία Επίσκεψης	17/3/2010
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP Η βιοψία έδειξε CINII (HSIL)
Επίσκεψη #3	Ημερομηνία Επίσκεψης	14/6/2010
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal
Επίσκεψη #4	Ημερομηνία Επίσκεψης	14/11/2011
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal

Ασθενής	4	Ετος Γέννησης	1968
Επίσκεψη #1	Ημερομηνία Επίσκεψης	26/2/2007	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα ιογενής HPV Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση και Βιοψία με εύρημα CIN3	
Επίσκεψη #2	Ημερομηνία Επίσκεψης	15/3/2007	
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP Η βιοψία έδειξε CIN3 (HSIL)	
Επίσκεψη #3	Ημερομηνία Επίσκεψης	10/5/2008	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα CIN1 Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα CIN1	
Επίσκεψη #4	Ημερομηνία Επίσκεψη	14/11/2008	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα CIN1 Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα CIN2	
Επίσκεψη #5	Ημερομηνία Επίσκεψης	18/12/2008	
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP Η βιοψία έδειξε CIN2 (HSIL)	
Επίσκεψη #6	Ημερομηνία Επίσκεψης	20/03/2009	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα CIN1	

		Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα CIN1
Επίσκεψη #7	Ημερομηνία Επίσκεψης	12/05/2010
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα CIN1
Επίσκεψη #8	Ημερομηνία Επίσκεψης	21/11/2010
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα L-SIL Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα CIN2
Επίσκεψη #9	Ημερομηνία Επίσκεψης	14/1/2011
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP Η βιοψία έδειξε CIN2
Επίσκεψη #10	Ημερομηνία Επίσκεψης	15/6/2011
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal

Ασθενής	5	Ετος Γέννησης	1973
Επίσκεψη #1	Ημερομηνία Επίσκεψης	29/09/2009	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα H-SIL Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα H-SIL	
Επίσκεψη #2	Ημερομηνία Επίσκεψης	10/12/2009	
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP και Απόξυση Η βιοψία έδειξε CIN3 (IN-SITU Καρκίνος)	
Επίσκεψη #3	Ημερομηνία Επίσκεψης	15/02/2010	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal	
Επίσκεψη #4	Ημερομηνία Επίσκεψης	05/08/2010	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal	
Επίσκεψη #5	Ημερομηνία Επίσκεψης	04/06/2011	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal	
Επίσκεψη #6	Ημερομηνία Επίσκεψης	11/12/2011	

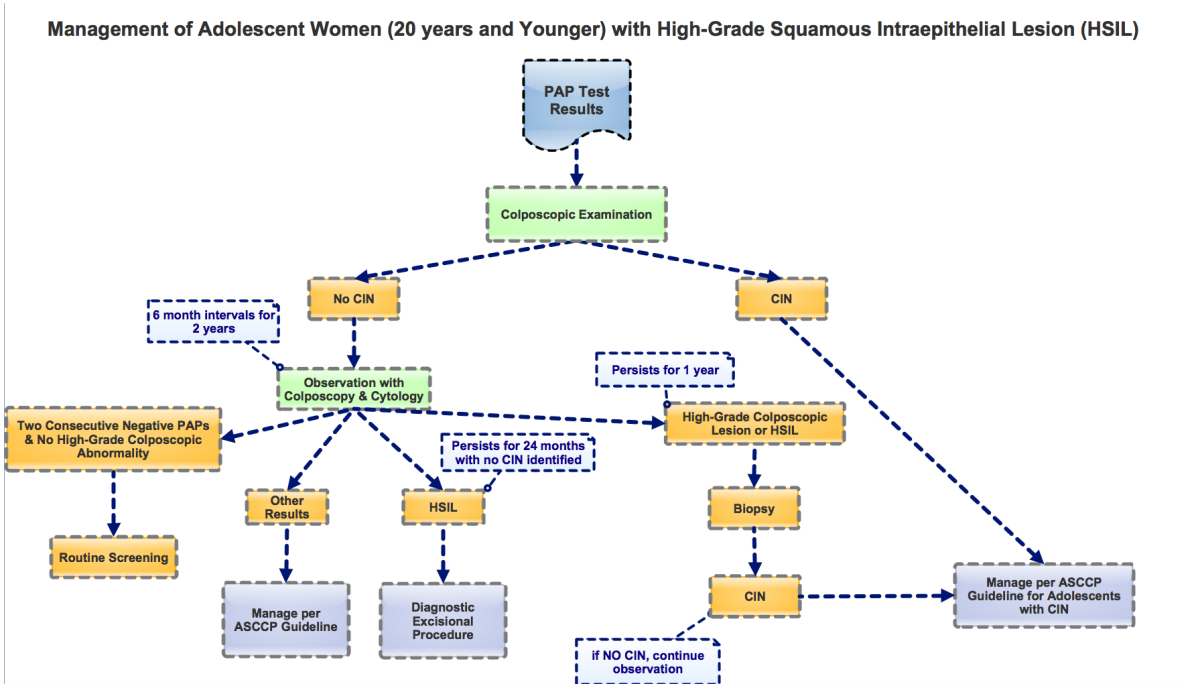
Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal
-----------------	--

Ασθενής	6	Ετος Γέννησης	1970
Επίσκεψη #1	Ημερομηνία Επίσκεψης	12/06/2010	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα CIN2 (H-SIL) Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα H-SIL	
Επίσκεψη #2	Ημερομηνία Επίσκεψης	21/07/2010	
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP Η βιοψία έδειξε CIN3	
Επίσκεψη #3	Ημερομηνία Επίσκεψης	20/09/2010	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα L-SIL Πραγματοποιήθηκε PCR (DNA TEST) με εύρημα HPV-58	
Επίσκεψη #4	Ημερομηνία Επίσκεψης	15/01/2011	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal	
Επίσκεψη #5	Ημερομηνία Επίσκεψης	11/07/2011	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal	

Ασθενής	8	Ετος Γέννησης	1988 < 30Y
Επίσκεψη #1	Ημερομηνία Επίσκεψης	12/10/2009	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal	
		Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal	
Επίσκεψη #2	Ημερομηνία Επίσκεψης	21/10/2010	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα HPV Λοίμωξη	
		Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση και Βιοψία με εύρημα CIN2	
Επίσκεψη #3	Ημερομηνία Επίσκεψης	11/04/2011	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα H-SIL	
		Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα L-SIL	
Επίσκεψη #4	Ημερομηνία Επίσκεψης	11/04/2011	
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP	
		Η βιοψία έδειξε CIN1	

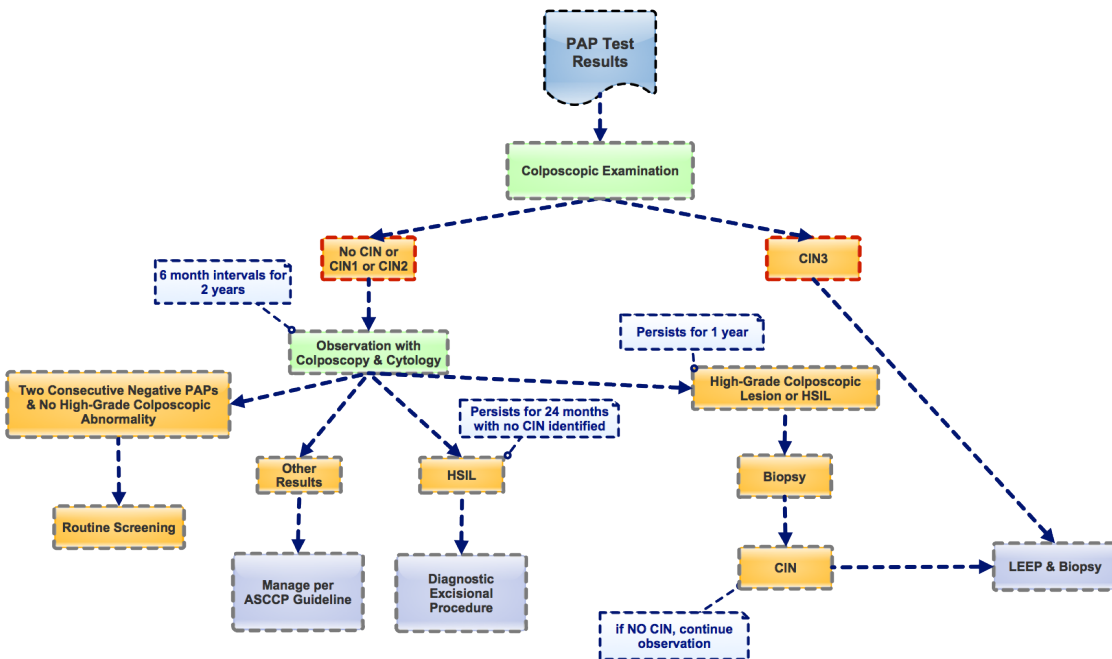
Οι τελευταίες περιπτώσεις ασθενών ανήκουν στην κατηγορία με ηλικία κάτω των 30 ετών. Οι συγκεκριμένες περιπτώσεις αντιμετωπίζονται κάνοντας χρήση ενός συγκεκριμένου δέντρου αποφάσεων. Το πρώτο από τα συγκεκριμένα περιστατικά είναι η ασθενής 8.

Το δέντρο αποφάσεων το οποίο αντιμετωπίζει τα συγκεκριμένα περιστατικά είναι το ακόλουθο:



Κατά την εκτέλεση του σεναρίου διαπιστώθηκε το γεγονός ότι ο Δρ. Μορτάκης παρά το γεγονός ότι διαπιστώνει CIN ευρήματα, δεν πραγματοποιεί αμέσως θεραπευτική πράξη, αλλά πραγματοποιεί επαναληπτική εξέταση σε 6μηνα διαστήματα. Έτσι, πραγματοποιήθηκε η αντίστοιχη αλλαγή στο δέντρο αποφάσεων το οποίο έλαβε την ακόλουθη μορφή:

Management of Adolescent Women (20 years and Younger) with High-Grade Squamous Intraepithelial Lesion (HSIL)



Όπως παρουσιάζεται στο παραπάνω διάγραμμα, πραγματοποιήθηκαν 2 αλλαγές στο δέντρο, χρησιμοποιώντας και τα υπόλοιπα περιστατικά. Έτσι, εάν η διάγνωση είναι No CIN ή CIN1 ή CIN2, τότε η ασθενής μπαίνει σε κύκλους 6μηνης παρακολούθησης. Στην περίπτωση που διαγνωστεί CIN3, τότε η ασθενής οδηγείται άμεσα σε θεραπευτικό σχήμα. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε επιτυχής εκτέλεση των περιστατικών των ασθενών 9, 11 και 12 με επιτυχία, γεγονός που αποδεικνύει την τελική μορφή του συγκεκριμένου δέντρου αποφάσεων.

Ασθενής	9	Ετος Γέννησης	1984 < 30Y
Επίσκεψη #1	Ημερομηνία Επίσκεψης	11/09/2009	
	Διάγνωση	Διεγνώστη Τραχηλίτιδα	
Επίσκεψη #2	Ημερομηνία Επίσκεψης	13/12/2009	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα HPV Λοίμωξη Πραγματοποιήθηκε PCR (DNA TEST) με εύρημα HPV-16 και HPV-33	
Επίσκεψη #3	Ημερομηνία Επίσκεψης	15/06/2010	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα CIN1 Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα L-SIL	
Επίσκεψη #4	Ημερομηνία Επίσκεψης	14/12/2010	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα HPV Λοίμωξη Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα H-SIL Η βιοψία έδειξε CIN2 (HSIL)	
Επίσκεψη #5	Ημερομηνία Επίσκεψης	18/02/2011	
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP Η βιοψία έδειξε CIN2 (HSIL)	
Επίσκεψη #6	Ημερομηνία Επίσκεψης	20/06/2011	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal	
Επίσκεψη #7	Ημερομηνία Επίσκεψης	15/09/2011	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα HPV Λοίμωξη Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal	

Ασθενής	11	Ετος Γέννησης	1982
Επίσκεψη #1	Ημερομηνία Επίσκεψης	19/02/2010	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα L-SIL Η βιοψία έδειξε CIN2-3 (H-SIL)	
Επίσκεψη #2	Ημερομηνία Επίσκεψης	10/04/2010	
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση Laser	
Επίσκεψη #3	Ημερομηνία Επίσκεψης	15/09/2010	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal	
Επίσκεψη #4	Ημερομηνία Επίσκεψης	22/04/2011	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal	
Επίσκεψη #5	Ημερομηνία Επίσκεψης	18/10/2011	
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal	

Ασθενής	12	Ετος Γέννησης	1990
Επίσκεψη #1	Ημερομηνία Επίσκεψης	04/11/2008	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα HPV Λοίμωξη	
Επίσκεψη #2	Ημερομηνία Επίσκεψης	19/06/2009	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal	
Επίσκεψη #3	Ημερομηνία Επίσκεψης	25/08/2009	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα CIN1	
Επίσκεψη #4	Ημερομηνία Επίσκεψης	20/02/2010	

	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα CIN1 Η βιοψία έδειξε CIN3 (H-SIL)
Επίσκεψη #5	Ημερομηνία Επίσκεψης	18/04/2010
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα H-SIL
Επίσκεψη #6	Ημερομηνία Επίσκεψης	18/06/2010
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP Η βιοψία έδειξε CIN2
Επίσκεψη #7	Ημερομηνία Επίσκεψης	28/11/2010
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal
Επίσκεψη #8	Ημερομηνία Επίσκεψης	03/06/2011
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal

Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του σεναρίου αξιολόγησης κληθήκαμε να πραγματοποιήσουμε ένα σύνολο μεταβολών και προσαρμογών στη γνώση που ενσωματώνεται στα δέντρα αποφάσεων της ASCCP (American Society for Colposcopy and Cervical Pathology). Όπως είναι ευρέως γνώστο, τα guidelines που δημιουργεί ο εκάστοτε οργανισμός ή ένωση διατηρούν την αναπαράστασή της σε ένα υψηλό επίπεδο, επιτρέποντας στον εκάστοτε κλινικό ιατρό να τα προσαρμόσει σύμφωνα με την πρακτική τόσο που ακολουθεί ο ίδιος όσο και συνολικά το σύστημα υγειονομικής περίθαλψης του κράτους στο οποίο δρα. Το γεγονός αυτό προκάλεσε ένα σύνολο συγκεκριμένων μεταβολών προκειμένου να προκύψουν τα δέντρα αποφάσεων τα οποία απεικονίζουν πλήρως τη γνώση του συγκεκριμένου κλινικού ιατρού.

Έτσι, το ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα SEMPATΗ χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να πραγματοποιηθεί προσαρμογή τόσο όσον αφορά την ιατρική γνώση κατά το χρόνο σχεδιασμού (design time), όσο και τη σε πραγματικό χρόνο προσωποποιημένη εκτέλεση του εκάστοτε θεραπευτικού σχήματος (execution time) για το σύνολο των ασθενών. Αρχικά, λοιπόν, κατά τις συνεδρίες με τον κλινικό ιατρό και χρησιμοποιώντας το γραφικό επεξεργαστή κανόνων SWRL που υλοποιήθηκε,

πραγματοποιήσαμε το σύνολο των απαιτούμενων μεταβολών των κανόνων που αναπαριστούν τη γνώση που απαιτείται κατά την εκτέλεση των θεραπευτικών σχημάτων. Έτσι, με τη βοήθεια του κατάλληλου γραφικού περιβάλλοντος πραγματοποιήθηκαν οι απαιτούμενες αλλαγές, ώστε να ταυτίζονται με τη γνώση του ιατρού που θα κληθεί να χρησιμοποιήσει το σύστημα SEMPATH.

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε η εκτέλεση των περιστατικών των 12 ασθενών των οποίων λάβαμε ανώνυμα δεδομένα προκειμένου να αξιολογηθεί η απόκριση του πληροφοριακού συστήματος όσον αφορά τη λήψη αποφάσεων κατά την εκτέλεση του εκάστοτε θεραπευτικού σχήματος. Αυτό που διαπιστώθηκε είναι το γεγονός ότι το σύστημα έλαβε τις κατάλληλες αποφάσεις και επέλεξε τις κατάλληλες κλινικές πράξεις προκειμένου να διαχειριστεί μοναδικά τον εκάστοτε ασθενή. Η επιτυχής διαχείριση των ασθενών κατά τη θεραπεία τους αποδεικνύει τη δυνατότητα προσωποποιημένης θεραπείας εφόσον το πληροφοριακό σύστημα χρησιμοποιεί το κοινό σετ κανόνων γνώσης προκειμένου να λάβει τις απαιτούμενες αποφάσεις κατά την εκτέλεση του θεραπευτικού σχήματος.

8 Συμπεράσματα

8.1 Χαρακτηριστικά Κλινικών Ροών Εργασιών

Το παγκόσμιο οικονομικό περιβάλλον επιβάλλει τη μείωση του κόστους ακόμη και στον τομέα παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Οι οργανισμοί παροχής υπηρεσιών υγείας καλούνται να συγκεράσουν την αύξηση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών τους με ταυτόχρονη μείωση του κόστους. Η μείωση του κόστους είναι αυτή που θα τους επιτρέψει να παραμείνουν ανταγωνιστικοί και να επιβιώσουν μέσα στο δύσκολο και σκληρά ανταγωνιστικό περιβάλλον της παροχής υπηρεσιών υγείας. Ένας από τους βασικούς παράγοντες που δύναται να καταστήσει δυνατή τη μείωση του κόστους είναι και η προτυποποίηση. Η κατά το δυνατόν προτυποποιημένη παροχή υπηρεσιών υγείας μπορεί να προσφέρει τεράστια οφέλη από τις οικονομίες κλίμακος που μπορούν να επιτευχθούν τόσο όσον αφορά τους υλικούς, αλλά και τους έμψυχους πόρους ενός υγειονομικού οργανισμού.

Προκειμένου να καταστεί δυνατή η προτυποποιημένη παροχή υπηρεσιών υγείας, το σύνολο των σύγχρονων και αποδοτικών οργανισμών παροχής υγειονομικής περίθαλψης είναι ανάγκη να βελτιστοποιήσει τις επιχειρησιακές διαδικασίες που διέπουν την εκτέλεση των θεραπευτικών σχημάτων των ασθενών. Η ορθή τυποποίηση επιτυγχάνεται μέσω της μοντελοποίησης όλων των τύπων των επιχειρηματικών διαδικασιών που συναποτελούν ένα θεραπευτικό σχήμα.

Το εκάστοτε θεραπευτικό σχήμα ενσωματώνει ένα σετ διαδικασιών οι οποίες μοντελοποιούν διαφορετικά επίπεδα πράξεων μέσα στον οργανισμό. Έτσι, ο βασικός κορμός ενός θεραπευτικού σχήματος είναι το εκάστοτε Κλινικό Πρωτόκολλο, το οποίο περιγράφεται λεπτομερώς στη βιβλιογραφία της εκάστοτε νόσου και παραμετροποιείται καταλλήλως από τον εκάστοτε οργανισμό. Τα διακριτά βήματα ενός Κλινικού Πρωτοκόλλου, όμως, εκκινούν ένα σύνολο

επιχειρηματικών διεργασιών τόσο οργανωτικών, όπως π.χ. τη συγκέντρωση των απαραίτητων πόρων (έμψυχων και υλικών), όσο και οικονομοτεχνικών, όπως π.χ. την τιμολόγηση και την κοστολόγηση των διαφόρων κλινικών πράξεων που περιγράφονται από το Κλινικό Πρωτόκολλο.

Το σύνολο των διεργασιών οι οποίες συναποτελούν το ολοκληρωμένο θεραπευτικό σχήμα εσωκλείονται στο μοντέλο μίας Κλινικής Ροής Εργασιών. Οι Κλινικές Ροές Εργασιών αποτελούν το τεχνικό και προτυποποιημένο εργαλείο που επιτρέπει τη μοντελοποίηση, το σχεδιασμό και την εκτέλεση των πολύπλοκων θεραπευτικών σχημάτων τα οποία ενσωματώνουν τόσο ιατρική, όσο και οργανωσιακή και οικονομική γνώση. Η βιβλιογραφία υποστηρίζει πως η Κλινική Ροή Εργασιών της εκάστοτε νόσου θεραπεύει επιτυχώς περίπου το 70% των ασθενών, ποσοστό που καθιστά περισσότερο από απαραίτητη την υιοθέτησή τους από το σύνολο των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης.

8.2 Συνεισφορά της Παρούσας Διατριβής

Είναι δεδομένο πως οι Κλινικές Ροές Εργασιών καλούνται να αντιμετωπίσουν ένα σύνολο προκλήσεων προκειμένου να εγκαθιδρυθούν ως κύριο μέσο εφαρμογής των θεραπευτικών σχημάτων στους οργανισμούς παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Οι προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν από την επιστημονική κοινότητα όσον αφορά την εφαρμογή των Κλινικών Ροών Εργασιών ενώ δεν αφορούν άμεσα και εξ ολοκλήρου την ανάπτυξη σχετικού λογισμικού (π.χ. νομικά ζητήματα), παρόλα αυτά παρείχαν τα βασικά και ουσιώδη κίνητρα, καθώς και τις κύριες κατευθυντήριες γραμμές στην πορεία της έρευνας της παρούσας διατριβής. Οι προκλήσεις που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι Κλινικές Ροές Εργασιών ενδέχεται να συναντώνται στην περίπτωση ανάπτυξης παντός τύπου λογισμικού, εντούτοις αφορούν ουσιαστικά την ευρεία χρήση των συστημάτων διαχείρισης επιχειρησιακών διαδικασιών υγειονομικής περίθαλψης.

Δεδομένα: Οι διάφοροι οργανισμοί παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης και τα Πληροφοριακά Συστήματα και οι Βάσεις Πληροφοριών που αυτοί διαθέτουν και συντηρούν, χρησιμοποιούν συχνά διαφορετικές ορολογίες, τύπους δεδομένων και εύρη τιμών / αναπαραστάσεις δεδομένων. Η συγκεκριμένη πραγματικότητα προκαλεί δυσκολίες και εμπόδια κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης και ολοκλήρωσης πληροφοριακών συστημάτων τα οποία διαχειρίζονται επιχειρησιακές διαδικασίες υγειονομικής περίθαλψης. Η παρούσα Διατριβή είχε σαν αποτέλεσμα το σχεδιασμό και την υλοποίηση ενός σημασιολογικού μοντέλου το οποίο χρησιμοποιήθηκε μεταξύ άλλων και για τη μοντελοποίηση συγκεκριμένων τύπων δεδομένων. Όπου απαιτήθηκε, επίσης, χρησιμοποιήθηκαν και ενσωματώθηκαν στο μοντέλο τα κατάλληλα λεξιλόγια με στόχο την αναπαράσταση της τρέχουσας περιοχής γνώσης.

Ολοκλήρωση: Μία εκ των σημαντικότερων και ουσιαστικότερων απαιτήσεων / προκλήσεων αποτελέσει και αποτελεί, η ολοκλήρωση πολύ-επιστημονικών και συνεργατικών επιχειρησιακών διαδικασιών υγειονομικής περίθαλψης (π.χ. διοικητικών, κλινικής επεξεργασίας) λαμβάνοντας υπόψιν ότι κάθε μία εξ αυτών δύναται να υποστηρίζεται από διαφορετικές εφαρμογές λογισμικού. Τα διακριτά πληροφοριακά συστήματα θα πρέπει να ενσωματώνουν μία ολόκληρη διεπαφή λογισμικού με τρίτα συστήματα προκειμένου να είναι εφοδιασμένα με ένα πλήθος υπηρεσιών τα οποία θα τους επιτρέπουν τόσο να προσφέρουν, όσο και να λαμβάνουν δεδομένα από τρίτα συστήματα. Το συγκεκριμένο γεγονός αποτελεί το σημαντικότερο παράγοντα βελτιστοποίησης όσον αφορά τη διαχείριση, το σχεδιασμό και την εκτέλεση ενδο-νοσοκομειακών κλινικών πράξεων (π.χ. πραγματοποίηση εξέτασης CT) οι οποίες απαιτούν την κατάλληλη διαμοίραση δεδομένων (π.χ. παροχή κλινικών δεδομένων για τον υπό εξέταση ασθενή), ρόλων και συνδυασμό επιμέρους ροών εργασιών διαφορετικών τύπων (π.χ. διαθεσιμότητα εργαστηρίου, οργάνων και ιατρικού προσωπικού για την εκτέλεση της εξέτασης, ενημέρωση διαθεσιμότητας σκιαγραφικών φαρμάκων, κλπ.). Η παρούσα διδακτορική Διατριβή οδήγησε στη μοντελοποίηση των απαραίτητων Κλινικών Ροών Εργασιών οι οποίες ενσωματώνουν τόσο τα ιατρικά πρωτόκολλα, όσο και το σύνολο

των περιφερειακών και βοηθητικών ροών εργασιών, προκειμένου να καταστεί δυνατή η εκτέλεση του εκάστοτε θεραπευτικού σχήματος.

Χρηστικότητα: Η χρηστικότητα ενός ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος σχεδιασμού, εκτέλεσης και διαχείρισης Κλινικών Ροών Εργασιών, είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία του και τη χρησιμοποίησή του από το σύνολο του προσωπικού, το οποίο θα προέρχεται από διάφορες επιστημονικές περιοχές και θα καλύπτει συγκεκριμένες ανάγκες κατά την εκτέλεση του εκάστοτε θεραπευτικού σχήματος. Η αποδοτικότητα και η χρηστικότητα ενός ολοκληρωμένου υγειονομικού πληροφοριακού συστήματος δύνανται να τεκμηριωθούν και να αξιολογηθούν μόνο κάτω από πραγματικές συνθήκες κλινικής πρακτικής. Το ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας διδακτορικής διατριβής ενσωμάτωσε ένα προτότυπο υποσύστημα διαχείρισης ρόλων και δικαιωμάτων πρόσβασης το οποίο συμβάλλει στη χρηστικότητα το συνολικού συστήματος μέσω της προσωποποίησης των γραφικών διεπαφών του ανάλογα με τον τύπο του εκάστοτε τελικού χρήστη.

Πολλαπλότητα Όψεων Θέασης Δεδομένων: Όπως έχει προαναφερθεί, το ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα που υποστηρίζει την εκτέλεση και παρακολούθηση των Κλινικών Ροών Εργασιών, καλείται να υποστηρίξει το σύνολο των ομάδων τελικών χρηστών. Οι διάφορες ομάδες χρηστών αντιπροσωπεύουν διαφορετικούς ρόλους όσον αφορά την ιδιότητά τους και την εμπλοκή τους στην εκτέλεση και παρακολούθηση του θεραπευτικού σχήματος του εκάστοτε ασθενούς. Είναι, επίσης, γνωστό ότι οι διάφοροι ρόλοι ιατρικού προσωπικού (π.χ. νοσοκόμα, κλινικός ιατρός) αντιλαμβάνονται με διαφορετικό τρόπο τις ίδιες επιχειρησιακές διαδικασίες υγειονομικής περίθαλψης και προφανώς αλληλεπιδρούν με αυτές εντελώς διαφορετικά. Η άποψη και η εικόνα του εκάστοτε ρόλου επικεντρώνεται σε μια ή περισσότερες πτυχές της θεραπευτικής διαδικασίας, ενώ οι απόψεις τους μπορεί να έρχονται σε αντίθεση δεδομένου ότι οι ανησυχίες τους μπορεί να ποικίλουν. Επίσης, ένας ρόλος μπορεί να απαιτεί διαφορετικές απόψεις των δεδομένων και της απεικόνισης της κατάστασης του ασθενούς, ανάλογα με το

πλαίσιο και τη δραστηριότητα (π.χ. μια νοσοκόμα στη ΜΕΘ εκτελεί πολλές διαφορετικές δραστηριότητες: αξιολόγηση της κατάστασης του ασθενούς, διανομή φαρμάκων, διαχείριση υγρών, οι οποίες θα διευκολύνονταν καλύτερα από διαφορετικές συστημικές απόψεις). Έτσι, το ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα που υλοποιήθηκε περιλαμβάνει τη δυνατότητα εκτέλεσης ερωτημάτων και δημιουργίας των κατάλληλων όψεων των δεδομένων σύμφωνα με την ιδιότητα του εκάστοτε τελικού χρήστη. Το γεγονός αυτό αποτελεί το βασικό μηχανισμό ελαχιστοποίησης της πολυπλοκότητας αλληλεπίδρασης με το σύστημα εφόσον ο εκάστοτε τελικός χρήστης έρχεται σε επαφή με τις διεπαφές του συστήματος που τον αφορούν και όχι με το σύνολο των λειτουργιών του.

Προσαρμοστικότητα: Είναι γεγονός ότι το περιβάλλον της υγείας αποτελεί ένα οικοσύστημα το οποίο υφίσταται ραγδαίες μεταβολές. Οι ραγδαίες αυτές μεταβολές καθιστούν ταχύτατα τα Κλινικά Πρωτόκολλα πεπαλαιωμένα και αρκετές φορές επικίνδυνα για την υγεία των ασθενών. Έτσι, είναι περισσότερο από απαραίτητη η προσαρμογή των Κλινικών Ροών Εργασιών μέσα στο φορέα περίθαλψης με την πάροδο του χρόνου. Η προσαρμογή που θα πρέπει να υφίστανται οι Κλινικές Ροές Εργασιών αφορά τόσο την κάλυψη των αναγκών των οργανισμών υγειονομικής περίθαλψης, όσο και τις ανάγκες αλληλεπίδρασης των διαφόρων ρόλων με αυτές. Ο βασικός πυρήνας της Διδακτορικής Διατριβής και το βασικό της ερευνητικό αποτέλεσμα είναι η σε πραγματικό χρόνο προσαρμογή της εκτέλεσης του θεραπευτικού σχήματος του εκάστοτε ασθενούς, βελτιστοποιώντας την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών.

Συντήρηση: Όπως έχει αναφερθεί σε αρκετά σημεία στην παρούσα διατριβή, οι Κλινικές Ροές Εργασιών καλύπτουν τόσο το ιατρικό όσο και το τεχνοοικονομικό και διοικητικό μέρος των επιχειρησιακών διαδικασιών υγειονομικής περίθαλψης. Πρακτικά, αποτελούν ροές εργασιών που εσωκλείουν τα Κλινικά Πρωτόκολλα σε συνδυασμό με το σύνολο των ροών εργασιών που αυτά προκαλούν κατά την εκτέλεσή τους μέσα σε έναν οργανισμό υγειονομικής περίθαλψης. Λαμβάνοντας υπόψιν το παραπάνω γεγονός, οι Κλινικές Ροές Εργασιών είναι απολύτως αναγκαίο

να είναι εύκολα συντηρήσιμες, δεδομένου ότι και τα ιατρικά πρωτόκολλα πρέπει να ενημερώνονται σύμφωνα με την πρόοδο της ιατρικής επιστήμης, και οι διοικητικές επιχειρησιακές διαδικασίες πρέπει να ανταποκρίνονται στις νομοθετικές και ρυθμιστικές αλλαγές που μπορεί να ανακύψουν μέσα στον οργανισμό. Οι αυτοπροσαρμοζόμενες Κλινικές Ροές Εργασιών χρησιμοποιούν τα διαρκώς ενημερωμένα μοντέλα και παρέχουν την υψηλότερη δυνατή ποιότητα υπηρεσιών σε συνδυασμό με το όσο το δυνατό χαμηλότερο κόστος για το φορέα παροχής των υπηρεσιών.

Επιπρόσθετα, από τις παραπάνω προκλήσεις, η βιβλιογραφία αποδεικνύει και αναφέρει ότι το υπολοιπόμενο 30% των ασθενών της εκάστοτε νόσου, που δεν αντιμετωπίζονται από την εκάστοτε Κλινική Ροή Εργασιών, εμφανίζουν επιπλοκές κατά την εκτέλεση της αντίστοιχης Ροής, με αποτέλεσμα να χρίζουν πλήρως προσωποποιημένης ιατρικής αντιμετώπισης. Στην περίπτωση αυτή, που ο οργανισμός υγειονομικής περίθαλψης αναγκάζεται να χρησιμοποιήσει ένα θεραπευτικό σχήμα διαφορετικό από την αντίστοιχη Κλινική Ροή Εργασιών, η ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών δοκιμάζεται, ενώ ταυτόχρονα το κόστος αυξάνεται, εφόσον η παροχή υπηρεσιών χάνει πλέον την οικονομία κλίμακος.

Έχοντας ως βασικό γνώμονα τις παραπάνω ερευνητικές προκλήσεις και κίνητρα η παρούσα διατριβή πέτυχε τους παρακάτω ερευνητικούς και τεχνολογικούς στόχους:

1. **τη σε-πραγματικό-χρόνο εκτέλεση και δυναμική προσαρμογή των Κλινικών Ροών Εργασιών.** Η εκτέλεση των Κλινικών Ροών Εργασιών διασφαλίζει την **ασθενοκεντρική και εξατομικευμένη προσαρμογή των ιατρικών υπηρεσιών βάσει των αναγκών του εκάστοτε ασθενούς**, δημιουργώντας ένα καινοτόμο θεωρητικό πλαίσιο το οποίο διαφοροποιείται σημαντικά από τα υφιστάμενα στατικά μοντέλα αυτών των διαδικασιών βάσει των οποίων πρέπει να μοντελοποιούνται οι ανάγκες των ασθενών. Επιπροσθέτως, επιτυγχάνεται η **αξιολόγηση της αποθηκευμένης γνώσης στο εκάστοτε βήμα του θεραπευτικού σχήματος του εκάστοτε ασθενούς**,

συνυπολογίζοντας τόσο το σύνολο των προηγούμενων κλινικών πράξεων που πραγματοποιήθηκαν, όσο και την προηγούμενη αλλά και την τρέχουσα κλινική κατάσταση του ασθενούς, ώστε να επιλέγεται κάθε φορά η βέλτιστη επόμενη ροή κλινικών πράξεων και διαδικασιών. Τα παραπάνω γεγονότα επετεύχθησαν μέσω

- a. της ευρείας επισκόπησης των τεχνολογιών αιχμής στις σχετικές με την παρούσα διατριβή περιοχές γνώσης, καθώς και της μελέτης των αντίστοιχων ερευνητικών προσπαθειών που έχουν πραγματοποιηθεί σε παγκόσμιο επίπεδο όσον αφορά τη δημιουργία αντίστοιχων πλαισίων αυτο-προσαρμοζόμενων Κλινικών Ροών Εργασιών,
 - b. της ανάπτυξης μιας καινοτόμας θεωρητικής προσέγγισης και μεθοδολογίας σχεδιασμού, διαχείρισης και δυναμικής προσαρμογής των Κλινικών Ροών Εργασιών, συναποτελώντας το μεθοδολογικό πλαίσιο SEMPATH, το οποίο βασίζεται στο σύνολο του όγκου της διαθέσιμης πληροφορίας τόσο για τον εκάστοτε ασθενή, όσο και για τους έμφυχους και υλικούς πόρους του ίδιου του οργανισμού,
 - c. της δημιουργίας ενός επεκτάσιμου σημασιολογικού μοντέλου (οντολογίας) τυπικής αναπαράστασης και μοντελοποίησης τόσο των διαδικασιών καθεαυτών, αλλά και της γνώσης που εσωκλείεται και απαιτείται κατά την εκτέλεση των Κλινικών Ροών Εργασιών (ιατρική, διοικητική, τεχνοοικονομική, κ.ά), και
 - d. του σχεδιασμού και υλοποίησης ενός συνόλου προσαρμοζόμενων διαδικτυακών διεπαφών λογισμικού που θα υποβοηθούν τη μοντελοποίηση και δυναμική αναπροσαρμογή των Κλινικών Ροών Εργασιών, ώστε να διασφαλίζεται η ευκολία χρήσης του από το εμπλεκόμενο στις διαδικασίες ιατρικό και παραϊατρικό προσωπικό.
2. τη δημιουργία και παροχή της απαραίτητης τεχνολογικής υποδομής η οποία υποστηρίζει τους οργανισμούς παροχής υπηρεσιών υγειονομικής

περίθαλψης όσον αφορά στη δημιουργία και δυναμική αναπροσαρμογή των Κλινικών Ροών Εργασιών, μέσω:

- a. του σχεδιασμού και της υλοποίησης σημασιολογικά υποστηριζόμενων εφαρμογών που χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη της δυναμικής αυτο-προσαρμογής των διαδικασιών υγειονομικής περίθαλψης,
 - b. του σχεδιασμού και υλοποίησης των απαραίτητων μηχανισμών δυναμικής σχεδίασης και μοντελοποίησης των Κλινικών Ροών Εργασιών λαμβάνοντας υπόψιν τον εξαιρετικά μεγάλο όγκο δεδομένων ο οποίος απαιτείται να αξιολογείται σε πραγματικό χρόνο προκειμένου να μπορεί να αξιολογηθεί με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια η τρέχουσα κλινική κατάσταση του ασθενούς,
 - c. της υλοποίησης των απαραίτητων εργαλείων γραφικής απεικόνισης των διαχειριζόμενων διαδικασιών καθιστώντας εφικτή την αποδοτική χρησιμοποίηση του συστήματος από το ιατρικό και παραϊατρικό προσωπικό.
3. τον καθορισμό, το σχεδιασμό και την εκτέλεση ενός πλήρους και ενδεικτικού πιλοτικού σεναρίου προκειμένου να καταστεί δυνατή η αξιολόγηση της προτεινόμενης μεθοδολογίας, αλλά και η απόδοση του υλοποιημένου ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος, με στόχο την εξαγωγή πολύτιμων συμπερασμάτων και κατευθύνσεων βελτιστοποίησης του συνολικού συστήματος εκτέλεσης αυτο-προσαρμοζόμενων Κλινικών Ροών Εργασιών.

8.3 Μελλοντική Ερευνητική Δραστηριότητα

Η πρωτότυπη υλοποίηση της πλατφόρμας SEMPATH είναι σε θέση να δεχτεί ένα σύνολο βελτιώσεων ή / και προσθηκών ώστε να είναι σε θέση να παρέχει μία ακόμη πιο ολοκληρωμένη λειτουργικότητα στον τελικό χρήστη.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι το συγκεκριμένο ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα λειτουργεί στις εγκαταστάσεις ένος οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά που θα πρέπει να ενσωματώνει είναι η υψηλή διαλειτουργικότητα με τρίτα συστήματα. Έτσι, μία από τις βασικότερες προτεραιότητες αποτελεί η υλοποίηση ενός σετ Υπηρεσιών Διαδικτύου με στόχο τη διαλειτουργικότητα του υλοποιημένου πληροφοριακού συστήματος με τρίτα συστήματα εντός του οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης με στόχο την ασφαλή ανταλλαγή δεδομένων και τη δυνατότητα αυτοματοποιημένης υποστήριξης λήψης αποφάσεων.

Επίσης, βασική προτεραιότητα αποτελεί και ο σχεδιασμός και υλοποίηση του συνόλου των διεπαφών που προσωποποιούν τις γραφικές διεπαφές ανάλογα με τον ρόλο του εκάστοτε χρήστη, οι οποίες θα προσαρμόζονται πλήρως βάσει των δικαιωμάτων πρόσβασης του εκάστοτε ρόλου και θα παρέχουν πρόσβαση στο κατάλληλο υποσύνολο δεδομένων.

Επιπροσθέτως, μία από τις βασικές κατευθύνσεις για πρόσθετη ερευνητική δραστηριότητα αποτελεί η επέκταση του σημασιολογικού μοντέλου SEMPATN. Η επέκτασή του μπορεί να πραγματοποιηθεί προς την κατεύθυνση της γνώσης που αφορά τη μοντελοποίηση του εκάστοτε οργανισμού καθώς και την ιατρική γνώση, προκειμένου να είναι δυνατή η κάλυψη επιπρόσθετων ιατρικών περιοχών. Η χρησιμοποίηση της οντολογίας SEMPATN δύναται να οδηγήσει στη δημιουργία των κατάλληλων SWRL κανόνων έχοντας ως βασικό στόχο την προσαρμογή των Κλινικών Ροών Εργασιών κατά τη θεραπεία του ασθενούς.

Τέλος, στα άμεσα σχέδια των επεκτάσεων της παρούσας εργασίας εντάσσεται και η δημιουργία ενός γραφικού περιβάλλοντος που θα επιτρέπει το σχεδιασμό των μοντέλων των Κλινικών Ροών Εργασιών με γραφικό τρόπο, βελτιώνοντας δραματικά την εμπειρία του τελικού χρήστη με το ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα SEMPATN. Μία γραφική διεπαφή δύναται να υποβοηθήσει το προσωπικό των οργανισμών υγειονομικής περίθαλψης με ιατρική τεχνογνωσία να μοντελοποιήσουν τη γνώση τους χωρίς να απαιτείται βαθιά γνώση πληροφορικής.

9 Βιβλιογραφία

- (Abidi S., 2009) Abidi, S. (2009). A concept framework for ontology based automating and merging of clinical pathways of comorbidities. Knowledge management for health care procedures. *Lecture Notes in Computer Science*, 5626, 55–66.
- (Abidi & Chen, 2006) Abidi, S., & Chen, H. (2006). Adaptable Personalized Care-Planning via a Semantic Web Framework.
- (Adams, ter Hofstede, Edmond, & van der Aalst, 2006) Adams, M., ter Hofstede, A., Edmond, D., & van der Aalst, W. (2006). Worklets: A Service-Oriented Implementation of Dynamic Flexibility in Workflows. In R. Meersman, & Z. Tari (Ed.), *OTM Confederated Conferences - 14th International Conference on Cooperative Information Systems (CooPIS 2006)*. 4275, pp. 291-308. Berlin: SPRINGER-VERLAG.
- (Advani, Lo, & Shahar, 1998) Advani, A., Lo, K., & Shahar, Y. (1998). Intention-based critiquing of guideline-oriented medical care. *IMIA Symposium*, (pp. 483-487).
- (Aigner & Miksch, 2004a) Aigner, W., & Miksch, S. (2004). CareVis: Integrated Visualization of Computerized Protocols and Temporal Patient Data. *Workshop on Intelligent Data Analysis in Medicine and Pharmacology, IDAMAP 2004*. Stanford.
- (Aigner & Miksch, 2004b) Aigner, W., & Miksch, S. (2004). Supporting Protocol-Based Care in Medicine via Multiple Coordinated Views. *2nd International Conference on Coordinated and Multiple Views in Exploratory Visualization* (pp. 118-129). London: IEEE.
- (Allen, 1983) Allen, J. (1983). Maintaining knowledge about temporal intervals. *Communications ACM*, 832-843.
- (Altman, Clancy, & Blendon, 2004) Altman, D. E., Clancy, C., & Blendon, R. J. (2004). Improving patient safety – five years after the IOM report. *N Engl J Med*, 351, 2041-3.
- (Atkinson-Abutridy, 2005) Atkinson-Abutridy, J. (2005). A domain-independent approach to discourse-level knowledge discovery from texts. *Lecture Notes in Computer Science*, 3533, 470–479.
- (Bahrami, 1999) Bahrami, A. (1999). *Object-Oriented Systems Development*. N/A: Irwin McGraw-Hill.
- (Baker, Norton, Flintoft, & et al., 2004) Baker, G. R., Norton, P. G., Flintoft, V., & et al. (2004). The Canadian Adverse Events Study: the incidence of adverse events among hospital patients in Canada. *CMAJ*, 170, 1678-86.
- (Bali, 2005) Bali, R. (2005). Issues in Clinical Knowledge Management: Revisiting Healthcare Management. Στο R. Bali, *Clinical Knowledge Management: Opportunities and Challenges* (σσ. 1-10). London, UK: IGI Global.

- (Batalden & Davidoff, 2007) Batalden, P. B., & Davidoff, F. (2007). What is “quality improvement” and how can it transform healthcare? *Qual Saf Health Care* , 16, 2-3.
- (Bates, Larizgoitia, Prasopa-Plaizier, & Jha, 2009) Bates, D. W., Larizgoitia, I., Prasopa-Plaizier, N., & Jha, A. K. (2009). Global priorities for patient safety research. *British Medical Journal* , 338, b1775.
- (Batini, Ceri, & Navathe, 1992) Batini, C., Ceri, S., & Navathe, S. (1992). *Conceptual database design. An entity–relationship approach*. Redwood City, California, USA: Benjamin-Cummings.
- (Boley, Tabet, & Wagner, 2001) Boley, H., Tabet, S., & Wagner, G. (2001). Design Rationale of RuleML: A Markup Language for Semantic Web Rules. *International Semantic Web Working Symposium*, (pp. 381-404).
- (Bottrighi, et al., 2009) Bottrighi, A., Chesani, F., Mello, P., Molino, G., Montali, M., Montani, S., et al. (2009). A hybrid approach to Clinical Guideline and Basic Medical Knowledge Conformance. *AIME 2009*, (pp. 91-95).
- (Boxwala, Peleg, & Tu, 2004) Boxwala, A., Peleg, M., & Tu, S. (2004). GLIF3: a representation format for sharable computer-interpretable clinical practice guidelines. *Journal of Biomedical Informatics* , 37 (3), 147-161.
- (Brennan, Hebert, & al, 1991) Brennan, T. A., Hebert, L. E., & al, e. (1991). Hospital characteristics associated with adverse events and substandard care. *JAMA* , 265, 3265-9.
- (Brennan T. A., Leape, Laird, & et al., 1991) Brennan, T. A., Leape, L. L., Laird, N. M., & et al. (1991). Incidence of adverse events and negligence in hospitalized patients. *I. N Engl Journal of Medicine* , 324, 370-6.
- (Brennan T. , Leape, Laird, Hebert, Localio, & Lawthers, 1991) Brennan, T., Leape, L., Laird, N., Hebert, L., Localio, A., & Lawthers, A. (1991). Incidence of adverse events and negligence in hospitalized patients. Results of the Harvard Medical Practice Study. *Engl J Med* , 324 (6), 370-376.
- (Brodie, 1981) Brodie, M. (1981). Association: A Database Abstraction for Semantic Modeling. Στο P. Chen, *Entity-Relationship Approach to Information Modeling and Analysis* (σσ. 583-603). N/A: ER Institute.
- (Campbell, Hotchkiss, Bradshaw, & Porteous, 1998) Campbell, H., Hotchkiss, R., Bradshaw, N., & Porteous, M. (1998). Integrated Care Pathways. *BMJ* , 316, 133-137.
- (Chen, 1976) Chen, P. (1976). The entity-relationship model — toward a unified view of data. *ACM Transactions Database Systems* , 1 (1), 9-36.
- (Chilingerian & Clavin, 1994) Chilingerian, J., & Clavin, M. (1994). Temporary firms in community hospitals: elements of amanagerial theory of clinical efficiency. *Medical Care Revision* , 51, 289-335.
- (Chu, 2001) Chu, S. (2001). Computerised Clinical Pathway as Process Quality Improvement Tool. Στο S. Chu, *Studies in Health Technology and Informatics* (Τόμ. 84/2001, σσ. 1135-1139). Alabama: IOS Press.

- (Ciccarese, Caffi, Boiocchi, Quaglini, & Stefanelli, 2004) Ciccarese, P., Caffi, E., Boiocchi, L., Quaglini, S., & Stefanelli, M. (2004). A guideline management system. *MEDINFO 2004*, (pp. 28-32).
- (Colaert, 2007) Colaert, D. (2007). 'Bringing the pieces together'. Towards semantic interoperability in e-Health. *RIDE Project Workshop*. Brussels.
- (Collaboration, 2003) Collaboration, A. (2003). Development and validation of an international appraisal instrument for assessing the quality of clinical practice guidelines: the AGREE project. *Qual Safety Health Care* , 12, 18-23.
- (Committee, 2001) Committee on Quality of Health Care in America IoM. (2001). *Crossing The Quality Chasm: A New Health System for the 21st Century*. Washington DC: National Academy Press.
- (Davis, Lay-Yee, Briant, Ali, Scott, & Schug, 2002) Davis, P., Lay-Yee, R., Briant, R., Ali, W., Scott, A., & Schug, S. (2002). Adverse events in New Zealand public hospitals I: occurrence and impact. *NZ Medical Journal* , 115, U271.
- (De Clercq & Hasman, 2004) De Clercq, P., & Hasman, A. (2004). Experiences with the Development, Implementation and Evaluation of Automated Decision Support Systems. *MEDINFO 2004*, (pp. 1033-1037).
- (De Clercq, Blom, & Hasman, 2001) De Clercq, P., Blom, J., & Hasman, A. (2001). Design and implementation of a framework to support the development of clinical guidelines. *International Journal of Medical Informatics* , 64, 285-318.
- (De Clercq, Blom, Hasman, & Korsten, 2000) De Clercq, P., Blom, J., Hasman, A., & Korsten, H. (2000). GASTON: an architecture for the acquisition and execution of clinical guideline-application tasks. *Medical Informatics* , 25, 247-263.
- (De Clercq, Blom, Hasman, & Korsten, 2001) De Clercq, P., Blom, J., Hasman, A., & Korsten, H. (2001). The Application of Ontologies and Problem Solving Methods for the Development of Shareable Guidelines. *Artificial Intelligence in Medicine* , 22, 1-22.
- (De Clercq, Hasman, & Wolffenbuttel, 2003) De Clercq, P., Hasman, A., & Wolffenbuttel, B. (2003). A consumer health record for supporting the patient-centered management of chronic diseases. *Medical Informatics* , 28, 117-27.
- (DECLARE) *DECLARE*. (n.d.). From DECLARE: <http://declare.sf.net>
- (Degeling, Maxwell, Kennedy, & Coyle, 2003) Degeling, P., Maxwell, S., Kennedy, J., & Coyle, B. (2003). Medicine, management, and modernisation: a “danse macabre”? *Brithsh Medical Journal* , 326, 649-652.
- (Deming, 1982) Deming, W. E. (1982). *Out of the Crisis*. Syndicate of the University of Cambridge. Melbourne: Cambridge.
- (Dickhaus, et al., 2004) Dickhaus, C., Burghart, C., Tempany, C., D'Amico, A., Haker, S., Kikinis, R., et al. (2004). Workflow modeling and analysis of computer guided prostate brachytherapy under MR imaging control. *Study of Health Technologies of Information* , 98, 72-74.

- (Dunn & McCarthy, 1997) Dunn, C., & McCarthy, W. (1997). The REA accounting model: intellectual heritage and prospects for progress. *Journal of Information Systems*, 11 (1), 31-51.
- (E31.28) E31.28, S. (2003). *Patent No. E2210-02*.
- (Elwyn & Corrigan, 2005) Elwyn, G., & Corrigan, J. M. (2005). The patient safety story. Has been told; now it is time to make practice safer. *BMJ*, 331, 302-304.
- (Fry, 1978) Fry, R. (1978). *Task-Oriented Team Development*. New York: McGraw-Hill.
- (Geerts & McCarthy, 1992) Geerts, G., & McCarthy, W. (1992). The extended use of intensional reasoning and epistemologically adequate representations in knowledge-based accounting systems. *Proceedings of the 12th International Workshop on Expert Systems and Their Applications* (σσ. 321-332). Avignon: Proceedings.
- (Geerts & McCarthy, 1994) Geerts, G., & McCarthy, W. (1994). The economic and strategic structure of REA accounting systems. *Paper presented to the 300th Anniversary Program* (σσ. 23-34). Halle-Wittenberg: Proceedings.
- (Geerts & McCarthy, 1997a) Geerts, G., & McCarthy, W. (1997). Modeling business enterprises as value-added process hierarchies with resource– event–agent object templates. Στο J. Sutherland, D. Patel, C. Casanave, G. Hollowell, & J. Miller, *Business object design and implementation* (σσ. 94–113). London: Springer-Verlag.
- (Geerts & McCarthy, 1997b) Geerts, G., & McCarthy, W. (1997). Using object templates from the REA accounting model to engineer business processes and tasks. *European Accounting Congress* (σσ. 99-109). Graz: Proceedings.
- (Geerts & McCarthy, 1999) Geerts, G., & McCarthy, W. (1999). An accounting object infrastructure for knowledge-based enterprise models. *IEEE Intelligent System Applications*, 14 (4), 89–94.
- (Geerts & McCarthy, 2000a) Geerts, G., & McCarthy, W. (2000). Augmented intensional reasoning in knowledge-based accounting systems. *Journal of Information Systems*, 14 (2), 127-150.
- (Geerts & McCarthy, 2000b) Geerts, G., & McCarthy, W. (2000). The ontological foundation of REA enterprise information systems. *American Accounting Association Conference* (pp. 101-110). Philadelphia,: Proceedings.
- (Genesereth & Nilsson, 1987) Genesereth, M., & Nilsson, N. (1987). *Logical foundation of artificial intelligence*. Los Altos, California: Morgan Kaufmann.
- (Georg, Seroussi, & Bouaud, 2003) Georg, G., Seroussi, B., & Bouaud, J. (2003). eroussi B, Bouaud J. Does GEM-Encoding Clinical Practice Guidelines Improve the Quality of Knowledge Bases? A Study with the Rule-Based Formalism., (pp. 254-258).
- (Georg, Seroussi, & Bouaud, 2005) Georg, G., Seroussi, B., & Bouaud, J. (2005). Extending the GEM model to support knowledge extraction from textual guidelines. *International Journal of Medical Informatics*, 74 (2), 79-87.

- (Gittel, Fairfield, Bierbaum, & et al., 2000) Gittel, J. H., Fairfield, K. M., Bierbaum, B., & et al. (2000). Impact of relational coordination on quality of care, postoperative pain and functioning, and length of stay: a nine-hospital study of surgical patients. *Medical Care* , 38, 807-819.
- (Gordon & Veloso) Gordon, C., & Veloso, M. Guidelines in Healthcare: the experience of the Prestige project. *Proceedings of MIE 1999*.
- (Greiner, Ramsch, Heller, Loffler, Muller, & Rahm, 2004) Greiner, U., Ramsch, J., Heller, B., Loffler, M., Muller, R., & Rahm, E. (2004). Adaptive Guideline-based Treatment Workflows with AdaptFlow. *Proceedings of the Symposium on Computerized Guidelines and Protocols* (pp. 113-117). Prague: IOS Press.
- (Group, 2010) Group, O. (2010, June 25). *OASIS Universal Business Language v.2.0*. Ανάκτηση June 30, 2011, από OASIS Universal Business Language v.2.0: <http://docs.oasis-open.org/ubl/os-UBL-2.0/UBL-2.0.html>
- (Gruber, 1993) Gruber, T. (1993). A translation approach to portable ontologies. *Knowledge Acquisition* , 5 (2), 199-220.
- (Guarino, 19998) Guarino, N. (1998). *Formal Ontology and Information Systems*. USA: IOS Press.
- (Guarnero, Marzuoli, Molino, Terenziani, Torchio, & Vanni, 1998) Guarnero, A., Marzuoli, M., Molino, G., Terenziani, P., Torchio, M., & Vanni, K. (1998). Contextual and temporal clinical guidelines. *Proceedings of AMIA Symposium*, (pp. 683-687).
- (Han, Thiery, & Song, 2006) Han, M., Thiery, T., & Song, X. (2006). Managing Exceptions in the Medical Workflow Systems. *ICSE 2006*. Shangai.
- (Heskett, Sasser, Earl, & Schlesinger, 1997) Heskett, J. L., Sasser, J., Earl, W., & Schlesinger, L. A. (1997). *The Service–Profit Chain: How Leading Companies Link Profit and Growth to Loyalty, Satisfaction, and Value*. New York: The Free Press.
- (Hripcsak, 1994) Hripcsak, G. (1994). Writing Arden Syntax Medical Logic Modules. *Computers in biology and medicine* , 24 (5), 331-363.
- (Hripcsak, Ludemann, Pryor, Wigertz, & Clayton, 1994) Hripcsak, G., Ludemann, P., Pryor, T. A., Wigertz, O. B., & Clayton, P. D. (1994). Rationale for the Arden Syntax. *Computers and Biomedical Research* , 27 (4), 291-324.
- (Hu, Li, Zhou, Yu, Suzuki, & Araki, 2011) Hu, Z., Li, J.-S., Zhou, T.-S., Yu, H.-Y., Suzuki, M., & Araki, K. (2011, March 11). Ontology-Based Clinical Pathways with Semantic Rules. *Journal of Medical Systems* , 11-21.
- (Ijiri, 1967) Ijiri, Y. (1967). *The Foundations of Accounting Measurement*. N/A: Prentice-Hall.
- (Ijiri, 1975) Ijiri, Y. (1975). Theory of Accounting Measurement. *American Accounting Association*. , N/A.
- (Jenders, Corman, & Dasgupta, 2003) Jenders, R. A., Corman, R., & Dasgupta, B. (2003). Making the standard more standard: a data and query model for

- knowledge representation in the Arden syntax. *AMIA Annual Symposium Proceedings* (pp. 323-330). PubMed.
- (Johnson, Tu, & Jones, 2001) Johnson, P., Tu, S., & Jones, N. (2001). Achieving reuse of computable guideline systems. *MEDINFO 2001, 10*, pp. 99-103.
- (Kendler, 2011) Kendler, P. B. (2011). *Trends in eHealth*. WIPRO Technologies. New York: WIPRO Technologies.
- (Kohn, Corrigan, & Donaldson, 1999) Kohn, L. T., Corrigan, J. M., & Donaldson, M. S. (1999). *To Err is Human: Building a Safer Health System*. Washington DC: National Academic Press.
- (Leape, Lawthers, Brennan, & Johnson, 1993) Leape, L. L., Lawthers, A. G., Brennan, T. A., & Johnson, W. G. (1993). Preventing medical injury. *QRB Qual. Rev. Bull*, 19, 144-9.
- (Leonardi, Panzarasa, Quaglini, & al., 2007) Leonardi, G., Panzarasa, S., Quaglini, S., & al., e. (2007). Interacting agents through a web- based health serviceflow management system. *Journal of Biomedical Informatics*, 40, 486-499.
- (Mainz, 2003a) Mainz, J. (2003). Defining and classifying clinical indicators for quality improvement. *International Journal for Quality in Health Care*, 15, 523-530.
- (Mainz, 2003b) Mainz, J. (2003). Developing evidence-based clinical indicators: a state of the art methods primer. *International Journal for Quality in Safety of Health Care*, 15, 5-11.
- (Martin, Burstein, Hobbs, & al., 2009) Martin, D., Burstein, M., Hobbs, J., & al., e. (2009, Aug 16). *OWL-S: semantic markup for web services*. Ανάκτηση Aug 18, 2011, από OWL-S: <http://www.ai.sri.com/dam1/services/owl-s/1.2/overview/>
- (McCarthy, 1979) McCarthy, W. (1979). An entity–relationship view of accounting models. *Accounting Review* (σσ. 667–686). Dublin: Proceedings.
- (McCarthy, 1982) McCarthy, W. (1982, July). The REA Accounting Model: A Generalized Framework for Accounting Systems in A Shared Data Environment. *The Accounting Review*, 554-578.
- (Micieli, Cavallini, & Quaglini, 2002) Micieli, G., Cavallini, A., & Quaglini, S. Guideline Compliance Improves Stroke Outcome. *Stroke 2002*, (pp. 1341-1347). Lombardia.
- (Miksch, 1999) Miksch, S. (1999). Plan Management in the Medical Domain. *AI Communications*, 12 (4), 209-235.
- (Mosher, Cronk, Kidd, McCormick, Stockton, & Sulla, 1992) Mosher, C., Cronk, P., Kidd, A., McCormick, P., Stockton, S., & Sulla, C. (1992). Upgrading practice with critical pathways. *American Journal of Nursery*, 92, 41-44.
- (Nelson, Batalden, & Godfrey, 2007) Nelson, E. C., Batalden, P. B., & Godfrey, M. M. (2007). *Quality by Design: A Clinical Microsystems Approach*. San Francisco, USA: Jossey-Bass/Wiley.
- (Nugene, 2010) NUGene. (2010, October 15). *NUGene Project*. Ανάκτηση August 10, 2011, από NUGene Project: www.nugene.org

- (Odell, 1998) Odell, J. (1998). *Advanced Object-Oriented Analysis & Design Using UML*. N/A: Cambridge University Press.
- (Ogilvie-Harris, Botsford, & Hawker, 1993) Ogilvie-Harris, D., Botsford, D., & Hawker, R. (1993). Elderly patients with hip fractures: improved outcome with the use of care maps with high-quality medical and nursing protocols. *Journal of Orthopedical Trauma*, 7, 428-437.
- (Ogunyemi, Zeng, & Boxwala, 2001) Ogunyemi, O., Zeng, Q., & Boxwala, A. (2001). *BNF and built-in classes for object-oriented guideline expression language (GELLO)*. Brigham and Women's Hospital.
- (Ohno-Machado, Gennari, & Murphy, 1998) Ohno-Machado, L., Gennari, J., & Murphy, S. (1998). The guideline interchange format: a model for representing guidelines. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 5 (4), 357-372.
- (Orr, 2004) Orr, M. (2004). A practical and proof of concept approach to business process modeling of palliative care pain management. *MEDINFO*, (p. 1788).
- (Pan & Hobbs, 2004) Pan, F., & Hobbs, J. (2004). Time in OWL-S. *Proceedings of AAAI Spring Symposium on Semantic Web Services* (σσ. 29-36). California: Stanford University.
- (Panella, Marchisio, & Di, 2003) Panella, M., Marchisio, S., & Di, S. F. (2003). Reducing clinical variations with clinical pathways: do pathways work? *International Journal of Quality in Health Care*, 15, 509-521.
- (Panella, Vanhaecht, & Sermeus, 2009) Panella, M., Vanhaecht, K., & Sermeus, W. (2009). Care pathways: from clinical pathways to care innovation. *International Journal of Care Pathways*, 13, 49-50.
- (Peleg, Ogunyemi, & Tu, 2001) Peleg, M., Ogunyemi, O., & Tu, S. (2001). Using features of Arden Syntax with object-oriented medical data models for guideline modeling. *Proceedings of AMIA Symposium*, (pp. 523-527).
- (Peleg, Tu, Manindroo, & Altman, 2004) Peleg, M., Tu, S., Manindroo, A., & Altman, R. (2004). Modeling and Analyzing Biomedical Processes using Workflow/Petri Net Models and Tools. *Medinfo*.
- (Peleg, Yeh, & Altman, 2002) Peleg, M., Yeh, I., & Altman, R. (2002). Modeling biological processes using workflow and petri net models. *Bioinformatics*, 18, 825-837.
- (Peterson, 1981) Peterson, J. (1981). *Petri Net Theory and the Modelling of Systems*. Prentice Hall.
- (Porter, 1985) Porter, M. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. New York Free Press.
- (Porter & Kramer, 2011) Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2011). *The Big Idea: Creating Shared Value*. Harvard: Harvard Business School Publishing.
- (Porter & Olmsted Teisberg, 2006) Porter, M. E., & Olmsted Teisberg, E. (2006). *Redefining Health Care: Creating Value-Based Competition on Results*. Boston: Harvard Business School Press.

- (Porter & Olmsted Teisberg, 2007) Porter, M. E., & Olmsted Teisberg, E. (2007). Redefining Health Care: Creating Value-Based Competition on Results. *JAMA*, 297, 1103-11.
- (Purves, Sugden, Booth, & Sowerby, 1999) Purves, I., Sugden, B., Booth, N., & Sowerby, M. (1999). The PRODIGY project - the iterative development of the release one model. *Proceedings of AMIA Symposium*, (pp. 359-363).
- (Quaglini, Ciccarese, Micieli, & Cavallini, 2004) Quaglini, S., Ciccarese, P., Micieli, G., & Cavallini, A. (2004). A Non-Compliance with Guidelines: Motivations and Consequences in a case study. In K. Eds Kaiser, S. Miksch, & S. Tu (Ed.), *Proceedings of the Symposium on Computerised Guidelines and Protocols (CPG 2004)* (pp. 75-87). IOS Press.
- (Quaglini, Stefanelli, & Cavallini, 2000) Quaglini, S., Stefanelli, M., & Cavallini, A. e. (2000). Guideline-based careflow systems. *Artificial Intelligence in Medicine*, 20, 5-22.
- (Rogers, Maher, & Plsek, 2008) Rogers, H., Maher, L., & Plsek, P. E. (2008). New design rules for driving innovation in access to secondary care in the NHS. *British Medical Journal*, 337, a2321.
- (Rosique, 2009) Rosique, R. (2009). Do we need electronic support for pathways: the Spanish experience. *International Journal of Care Pathways*, 13, 67-74.
- (Rosse & Mejino, 2003) Rosse, C., & Mejino, J. (2003). A reference ontology for biomedical informatics: the foundational model of anatomy. *Journal of Biomedical Informatics*, 36 (6), 478-500.
- (Sakai, 1981) Sakai, H. (1981). A Method for Defining Information Structures and Transactions In Conceptual Schema Design. *Proceedings of the Seventh International Conference on Very Large Data Bases* (σσ. 225-34). N/A: N/A.
- (Savitz, Kaluzny, & Kelly, 2000) Savitz, L. A., Kaluzny, A. D., & Kelly, D. L. (2000). A life cycle model of continuous clinical process innovation. *Journal of Healthcare Management*, 45, 307-15.
- (Sermeus, De Bleser, Depreitere, De Waele, Vanhaecht, & Vlayen, 2010) Sermeus, W., De Bleser, L., Depreitere, R., De Waele, K., Vanhaecht, K., & Vlayen, J. (2010). An introduction to clinical pathways. Στο S. Devriese, M. L. Lambert, & M. Eysen, *The use of Clinical Pathways and Guidelines to Determine Physicians' Hospital Fees Prospectively: Easier Said than Done* (Τόμ. 18A, σ. α). Brussels, Belgium: KCE Reports.
- (Seyfang, Miksch, & Marcos, 2002) Seyfang, A., Miksch, S., & Marcos, M. (2002). Combining Diagnosis and Treatment using Asbru. *International Journal of Medical Informatics*, 68 (1-3), 49-57.
- (Seyfang, Miksch, Conde, Wittenberg, Marcos, & Rosenbrand, 2005) Seyfang, A., Miksch, S., Conde, C., Wittenberg, J., Marcos, M., & Rosenbrand, K. (2005). A Many-Headed Bridge between Informal and Formal Guideline Representations. *Proc. 10th Conference Artificial Intelligence in Medicine (AIME)*.

- (Shahar, Miksch, & Johnson, 1998) Shahar, Y., Miksch, S., & Johnson, P. (1998). The Asgaard project: A task-specific framework for the application and critiquing of time-oriented clinical guidelines. *Artificial Intelligence in Medicine*, 14, 29-51.
- (Shaneyfelt, Mayo-Smith, & Rothwang, 1999) Shaneyfelt, T., Mayo-Smith, M., & Rothwang, J. (1999). Are guidelines following guidelines? The methodological quality of clinical practice guidelines in the peer-reviewed medical literature. *JAMA*, 281 (20), 1900-1905.
- (Shankar, Martins, Tu, Goldstein, & Musen, 2001) Shankar, R., Martins, S., Tu, S., Goldstein, M., & Musen, M. (2001). Building an explanation function for a hypertension decision-support system. *Proceedings of MedInfo 2001*, (pp. 538-542). London.
- (Shiffman, Michel, Essahi, & Thornquist, 2004) Shiffman, R., Michel, G., Essahi, A., & Thornquist, E. (2004). Bridging the guideline implementation gap: a systematic, document-centered approach to guideline implementation. *Journal of American Medical Informatics Association*, 11 (5), 418-426.
- (Smith, 2003) Smith, B. (2003). The Logic of Biological Classification and the Foundations of Biomedical Ontology. *10th International Conference in Logic Methodology and Philosophy of Science* (σσ. 25-9). Oviedo: ELSEVIER.
- (Smith & Smith, 1977) Smith, J., & Smith, D. (1977, June). Database abstractions: Aggregation and Generalization. *ACM Transactions on Database Systems*, 105-133.
- (Sordo, Ogunyemi, Boxwala, Greenes, & Tu, 2004) Sordo, M., Ogunyemi, O., Boxwala, A., Greenes, R., & Tu, S. (2004 йил March). GELLO: An Object-Oriented Query and Expression Language for Clinical Decision Support. *OpenClinical*.
- (Stead, Arthur, & Cleary, 1995) Stead, L., Arthur, C., & Cleary, A. (1995). *Do multidisciplinary pathways of care affect patient satisfaction?*
- (Sutton & Fox, 2003) Sutton, D., & Fox, J. (2003). The Syntax and Semantics of the PROforma guideline modelling language. *Journal of Medical Informatics Association*, 10 (5), 433-443.
- (Sutton, Taylor, & Earle, 2006) Sutton, D., Taylor, P., & Earle, K. (2006). Evaluation of PROforma as a language for implementing medical guidelines in a practical context. *BMC Medical Informatics in Decision Making*, 6 (1), 20.
- (Svtek & Ruicka, 2003) Svtek, V., & Ruicka, M. (2003). Step-by-step mark-up of medical guideline documents. *International Journal of Medical Informatics*, 70, pp. 329-335.
- (Terenziani, 2002) Terenziani, P. (2002). Supporting physicians in taking decisions in clinical guidelines: the GLARE "What if" facility. *Proceedings of AMIA Symposium*.
- (Terenziani, Carlini, & Montani, 2002) Terenziani, P., Carlini, S., & Montani, S. (2002). Towards a Comprehensive Treatment of Temporal Constraints in Clinical Guidelines. *Proceedings of Ninth International Symposium on Temporal*

- Representation and Reasoning (Time-02)* (pp. 20-27). Manchester: IEEE Computer Society Press.
- (Terenziani, Mastromonaco, Molino, & Torchio, 2000) Terenziani, P., Mastromonaco, F., Molino, G., & Torchio, M. (2000). Executing clinical guidelines: temporal issues. *Proceedings of AMIA Symposium*, (pp. 848-852).
- (Terenziani, Molino, & Torchio, 2001) Terenziani, P., Molino, G., & Torchio, M. (2001). A modular approach for representing and executing clinical guidelines. *Artificial Intelligence in Medicine*, 23 (3), 249-276.
- (Tu & Musen, 2000) Tu, S., & Musen, M. (2000). From Guideline Modeling to Guideline Execution: Defining Guideline-Based Decision-Support Services. *Proceeding of AMIA Symposium*, (pp. 863-867). Los Angeles.
- (Tu & Musen, 2001) Tu, S., & Musen, M. (2001). Modeling Data and Knowledge in the EON Guideline Architecture. *Proceedings of MedInfo 2001*, (pp. 280-284). London.
- (Tu, Campbel, & Musen, 2004) Tu, S., Campbel, J., & Musen, M. (2004). *The SAGE guideline modeling: motivation and methodology*.
- (Tu, Campbell, & Glasgow, 2007) Tu, S., Campbell, J., & Glasgow, J. (2007). The SAGE Guideline Model: Achievements and Overview. *Journal of American Medical Informatics Association*, 14 (5), 589-598.
- (Tu, Hrabak, & Campbell, 2006) Tu, S., Hrabak, K., & Campbell, J. (2006). Use of declarative statements in creating and maintaining computer-interpretable knowledge bases for guideline-based care. *Proceedings of AMIA Symposium*, (pp. 784-788).
- (Uschold & Gruninger, 1996) Uschold, M., & Gruninger, M. (1996). Ontologies: Principles, methods and applications. *Knowledge Engineering Review*, 11, 93-155.
- (Uschold & Jasper, 1999) Uschold, M., & Jasper, R. (1999). A framework for understanding and classifying ontology application. *Proceedings of the IJCAI-99 workshop in Ontologies and problem-solving methods* (σσ. 99-109). Sweden: IJCAI.
- (Van den Heede, Sermeus, Diya, Lesaffre, & Vleugels, 2006) Van den Heede, K., Sermeus, W., Diya, L., Lesaffre, E., & Vleugels, A. (2006). Adverse outcomes in Belgian acute hospitals: retrospective analysis of the national hospital discharge dataset. *International Journal of Quality in Health Care*, 18, 211-219.
- (van der Aalst, Adams, ter Hofstede, Pesic, & Schonenberg, 2009) van der Aalst, W., Adams, M., ter Hofstede, A., Pesic, M., & Schonenberg, H. (2009). Flexibility as a Service. *Database Systems for Advanced Applications DASFAA 2009*, 5667, 320-334.
- (Vanhaecht & Sermeus, 2003) Vanhaecht, K., & Sermeus, W. (2003). The Leuven clinical pathway compass. *Journal for Integrated Care Pathways*, 7, 2-7.

- (Vanhaecht, De Witte, & Sermeus, 2007a) Vanhaecht, K., De Witte, K., & Sermeus, W. (2007). The care process organisation triangle: a framework to better understand how clinical pathways work. *Journal of Integrated Care Pathways*, *11*, 1-8.
- (Vanhaecht, De Witte, & Sermeus, 2007b) Vanhaecht, K., De Witte, K., & Sermeus, W. (2007). The Impact of Clinical Pathways on the Organisation of Care Processes. *ACCO 2007* (σ. n/a). Leuven: Conference Proceedings.
- (Vanhaecht, De Witte, Depreitere, & Sermeus, 2006) Vanhaecht, K., De Witte, K., Depreitere, R., & Sermeus, W. (2006). Clinical pathway audit tools: a systematic review. *Journal of Nursing Management*, *14*, 529-537.
- (Vanhaecht, De Witte, Panella, & Sermeus, 2009) Vanhaecht, K., De Witte, K., Panella, M., & Sermeus, W. (2009). Do pathways lead to better organised care processes? *Journal of Evaluation of Clinical Practice*, *15*, 782-788.
- (Vanhaecht, Panella, Van Zelm, & Sermeus, 2009) Vanhaecht, K., Panella, M., Van Zelm, R. T., & Sermeus, W. (2009). Is there a future for pathways? Five pieces of the puzzle. *International Journal of Care Pathways*, *13*, 82-86.
- (Vanhaecht, Panella, van Zelm, & Sermeus, 2010) Vanhaecht, K., Panella, M., van Zelm, R., & Sermeus, W. (2010). An overview on the history and concept of care pathways as complex interventions. *International Journal of Care Pathways*, *14* (3), 117-123.
- (Vanhaecht, Sermeus, Leigheb, & al., 2009) Vanhaecht, K., Sermeus, W., Leigheb, F., & al., e. (2009). *Study Protocol: The European Quality of Care Pathways (EQCP) Study on Proximal Femur Fracture: a Cluster Randomized Controlled Trial*. European Pathway Association. Leuven: European Pathway Association.
- (Vanhaecht, Sermeus, Lodewijckx, & et al., 2009) Vanhaecht, K., Sermeus, W., Lodewijckx, C., & et al. (2009). *Study Protocol: The European Quality of Care Pathways (EQCP) study on Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: a Cluster Randomized Controlled Trial*. European Pathway Association. Leuven: European Pathway Association.
- (Vincent, Neale, & Woloshynowych, 2001) Vincent, C., Neale, G., & Woloshynowych, M. (2001). Adverse events in British hospitals: preliminary retrospective record review. *BMJ*, *322*, 517-19.
- (Votruba, Miksch, & Kosara, 2004) Votruba, P., Miksch, S., & Kosara, R. (2004). Facilitating knowledge maintenance of clinical guidelines and protocols. *MEDINFO 2004*, *11*, pp. 57-61.
- (Votruba, Miksch, Seyfang, & Kosara, 2004) Votruba, P., Miksch, S., Seyfang, A., & Kosara, R. (2004). Tracing the formalization steps of textual guidelines. *Study of Health Technologies Information*, (pp. 172-176).
- (Wang, Peleg, & Tu, 2004) Wang, D., Peleg, M., & Tu, S. (2004). Design and implementation of the GLIF3 guideline execution engine. *Journal of Biomedical Informatics*, *37* (5), 305-318.

- (Webster, 2004) Webster, C. (2004). Workflow management and electronic health record systems. *MEDINFO 2004*.
- (Wensing & Elwyn, 2003) Wensing, M., & Elwyn, G. (2003). Methods for incorporating patients' views in health care. *British Medical Journal* , 1, 877-879.
- (Whittle, McDonald, & Dunn, 2004) Whittle, C. L., McDonald, P., & Dunn, L. (2004). Developing the Integrated Care Pathway Appraisal Tool (ICPAT): a pilot study. *Journal of Integrated Care Pathways* , 8, 77-81.
- (Williams, Roberts, & Rigby, 1993) Williams, J., Roberts, R., & Rigby, M. (1993). Integrated patient records: another move towards quality for patients? *Quality of Health Care* , 2, 73-74.
- (Wilson, 1992) Wilson, J. (1992). *An introduction to multidisciplinary pathways of care*. Northern Region Health Authority, Newcastle.
- (Wilson, Runciman, Gibberd, Harrison, Newby, & Hamilton, 1995) Wilson, R. M., Runciman, W. B., Gibberd, R. W., Harrison, B. T., Newby, L., & Hamilton, J. D. (1995). The quality in Australian Health Care Study. *Medical Journal of Australia* , 163, 458-71.
- (Yan, Zhibin, Xiaodi, Dong, & Gang, 2009) Yan, Y., Zhibin, Y., Xiaodi, D., Dong, Y., & Gang, D. (2009). An ontology-based hierarchical semantic modeling approach to clinical pathway workflows. *Computers in Biology and Medicine* , 39, 722-732.
- YAWL - *Yet Another Workflow Language*. (n.d.). From YAWL - Yet Another Workflow Language: <http://www.yawlfoundation.org/>

Παράρτημα 1. Επιστημονικές Δημοσιεύσεις

Άρθρα σε Διεθνή Επιστημονικά Περιοδικά:

[J1] Alexandrou, D., Skitsas I., Mentzas G. (2011), A Holistic Environment for the Design and Execution of Self-Adaptive Clinical Pathways, IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, Volume 15, Number 1, 2011, pp. 108-118. **(Science Citation Index, Impact Factor 2008: 1.71)**

[J2] Alexandrou, D., Pardalis, K., Bouras, T., Karakitsos, P. and Mentzas G. (2012), SEMPATh Ontology: Modeling Multidisciplinary Treatment Schemes Utilizing Semantics, IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, Volume 16, Number 2, 2012, pp. 235-240. **(Science Citation Index, Impact Factor 2012: 1.71)**

Άρθρα σε Βιβλία:

[B1] Alexandrou D., Pardalis K., (2012), SEMantic PATHways: Modeling, Executing and Monitoring Intra-Organizational Healthcare Business Processes towards Personalized Treatment. In Dr. A. Moumtzoglou and Dr. A. Kastania (Eds.): E-Health Technologies and Improving Patient Safety: Exploring Organizational Factors, Hershey, PA: IGI Global.

Ανακοινώσεις σε Επιστημονικά Συνέδρια:

[A1] Bouras, T., Alexandrou, D., Pardalis, K., Gouvas, P. (2010), Semantic Service-oriented Integration of Healthcare IT Systems. In Proceedings of the 10th International Conference on Information Technology and Applications in Biomedicine (ITAB 2010), 3-5 November 2010, Corfu, Greece. IEEE Conference Publications, DOI: 10.1109/ITAB.2010.5687766.

[A2] Alexandrou, D., Pardalis, K., Bouras, T., Mentzas G. (2010), SEMPATh Ontology: Modeling multi-disciplinary treatment schemes utilizing semantics. In Proceedings of the 10th International Conference on Information Technology and

Applications in Biomedicine (ITAB 2010), 3-5 November 2010, Corfu, Greece. IEEE Conference Publications, DOI: 10.1109/ITAB.2010.5687776.

[A3] Alexandrou, D., Skitsas, I., Mentzas G. (2009), A holistic environment for the design and execution of self-adaptive clinical pathways. In Proceedings of the 9th International Conference on Information Technology and Applications in Biomedicine (ITAB 2009), 5-7 November 2009, Larnaca, Cyprus. IEEE Conference Publications, DOI: 10.1109/ITAB.2009.5394358.

[A4] Alexandrou, D., Xenikoudakis, F., Mentzas G. (2009), SEMPAT: Adapting Clinical Pathways by Utilizing Semantic Technologies. In Vassilios Chrissikopoulos, Nikolaos Alexandris, Christos Douligeris, Spyros Sioutas (Eds.): PCI 2009, 13th Panhellenic Conference on Informatics, 10-12 September 2009, Corfu, Greece. IEEE Computer Society 2009, ISBN 978-0-7695-3788-7, pp. 125-130.

[A5] Alexandrou, D., Mentzas G. (2009), Research Challenges for Achieving Healthcare Business Process Interoperability. In International Conference on eHealth, Telemedicine, and Social Medicine, eTELEMED 2009, February 1-7, 2009, Cancun, Mexico. IEEE Computer Society 2009, pp. 58-65.

[A6] Alexandrou, D., Xenikoudakis, F., Mentzas G. (2009), SEMPAT: Semantic Adaptive and Personalized Clinical Pathways. In International Conference on eHealth, Telemedicine, and Social Medicine, eTELEMED 2009, February 1-7, 2009, Cancun, Mexico. IEEE Computer Society 2009, pp. 36-41.

[A7] Alexandrou, D., Xenikoudakis, F., Mentzas G. (2008), Adaptive Clinical Pathways with Semantic Web Rules. In Luís Azevedo, Ana Rita Londral (Eds.): Proceedings of the First International Conference on Health Informatics, HEALTHINF 2008, Funchal, Madeira, Portugal, January 28-31, 2008, Volume 2. INSTICC - Institute for Systems and Technologies of Information, Control and Communication 2008, ISBN 978-989-8111-16-6, pp. 140-147.

[A8] Gouvas, P., Magiorkinis, G., Bouras, A., Paraskevis, D., Alexandrou, D.,

Hatzakis, A., Mentzas G. (2005), Web Service-Enabled Grid-Based Platform for Drug Resistance Management, Panayiotis Bozanis, Elias N. Houstis (Eds.): Advances in Informatics, 10th Panhellenic Conference on Informatics, PCI 2005, Volos, Greece, November 11-13, 2005, Proceedings. Lecture Notes in Computer Science 3746 Springer 2005, ISBN 3-540-29673-5, pp. 469-479.

[A9] Tatsiopoulos, C., Vardangalos, G., Alexandrou, D. (2003), Establishing a Health Community Knowledge Management System, M. H. Hamza (Ed.): The 21st IASTED International Multi-Conference on Applied Informatics (AI 2003), February 10-13, 2003, Innsbruck, Austria. IASTED/ACTA Press 2003, ISBN 0-88986-345-8, pp. 1215-1220.

[A10] Tatsiopoulos, C., Vardangalos, G., Alexandrou, D., Gouvas, P. (2003), A Distributed and Multilingual Search System for Exploring Large Image Databases, Proceedings of the IADIS International Conference WWW/Internet 2003, ICWI 2003, Algarve, Portugal, November 5-8, 2003. IADIS 2003, ISBN 972-98947-1-X, pp. 501-507.

Παράρτημα 2. Σημασιολογικό Μοντέλο SEMPATH

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:protege="http://protege.stanford.edu/plugins/owl/protege#"
  xmlns:xsp="http://www.owl-ontologies.com/2005/08/07/xsp.owl#"
  xmlns:SEMPATH="http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:swrl="http://www.w3.org/2003/11/swrl#"
  xmlns:swrlb="http://www.w3.org/2003/11/swrlb#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xml:base="http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl">
  <owl:Ontology rdf:about="" />
  <owl:Class rdf:ID="Result">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="QAI" />
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Case">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:NamedIndividual rdf:ID="Administrative">
        <rdfs:subClassOf>
          <owl:Class rdf:ID="Process" />
        </rdfs:subClassOf>
      <rdf:type>
        <owl:Class rdf:ID="StepType" />
      </rdf:type>
      <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class" />
    </owl:NamedIndividual>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Inpatient">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="KeyResults" />
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
```

```
<owl:Class rdf:ID="ClinicalState" />
<owl:Class rdf:ID="StockFlow" />
<owl:Class rdf:ID="Intangible">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:ID="Resource" />
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Treatment">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:NamedIndividual rdf:ID="Medical">
      <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Process" />
      <rdf:type rdf:resource="#StepType" />
      <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class" />
    </owl:NamedIndividual>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="PatientSafety">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#KeyResults" />
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="People">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Result" />
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Tangible">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Resource" />
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Leadership">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:ID="Enabler" />
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Agent" />
<owl:Class rdf:ID="Resources">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Enabler" />
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Collaboration">
  <rdfs:subClassOf>
```



```
<owl:Class rdf:ID="Association" />
</rdfs:subClassOf>
```

```
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Strategy">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Enabler" />
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Contract">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:ID="Agreement" />
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="AgentType" />
<owl:Class rdf:ID="Processes">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Enabler" />
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="CommitmentType" />
<owl:Class rdf:ID="Customers">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Result" />
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Diagnosis">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Medical" />
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="AssociationType" />
<owl:Class rdf:ID="Prevention">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#KeyResults" />
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="EventType" />
<owl:Class rdf:ID="Society">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Result" />
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#KeyResults">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Result" />
</owl:Class>
```

```

<owl:Class rdf:about="#Enabler">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#QAI"/>
</owl:Class>

```

```

<owl:Class rdf:ID="Partnership">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Enabler"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Visit">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Medical"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Commitment"/>
<owl:Class rdf:ID="Step">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Intangible"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="AgreementType"/>
<owl:Class rdf:ID="Event"/>
<owl:Class rdf:ID="ResourceType"/>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasStep">
  <rdfs:range rdf:resource="#Step"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Process"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="classifies">
  <rdfs:range rdf:resource="#Agreement"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#AssociationType"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#AgreementType"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Commitment"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#AgentType"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Association"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Resource"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Agent"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#CommitmentType"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#ResourceType"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasStockFlow">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Event"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#StockFlow"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasCommitment">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Agreement"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Commitment"/>

```

```
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="reciprocal">
  <rdfs:range rdf:resource="#Commitment"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Commitment"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="executes">
  <rdfs:range rdf:resource="#Event"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Commitment"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="participates">
  <rdfs:range rdf:resource="#Event"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Commitment"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Agent"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasOutcome">
  <rdfs:range rdf:resource="#ClinicalState"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Step"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isAssociated">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Association"/>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasAssociation"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:range rdf:resource="#Agent"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasQAI">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Agent"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Commitment"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#People"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Processes"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Resources"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Resource"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Partnership"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Association"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Process"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasAssociation">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Agent"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Association"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasCustody">
```

```
<rdfs:range rdf:resource="#Resource"/>
<rdfs:domain rdf:resource="#Agent"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="linkage">
  <rdfs:domain rdf:resource="#ResourceType"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Resource"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#ResourceType"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Resource"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasResorce">
  <rdfs:domain rdf:resource="#StockFlow"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Resource"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasInput">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Step"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#ClinicalState"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="reserves">
  <rdfs:range rdf:resource="#Resource"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Commitment"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="precedes">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Process"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Process"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="duality">
  <rdfs:domain rdf:resource="#EventType"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Event"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#EventType"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Event"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="hasDiagnosis">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Step"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="hasOrder">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Process"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="hasName">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
```

```

<rdfs:domain rdf:resource="#Step"/
<rdfs:domain rdf:resource="#AgreementType"/>
<rdfs:domain rdf:resource="#Agreement"/>
<rdfs:domain rdf:resource="#AgentType"/>
<rdfs:domain rdf:resource="#Agent"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="hasDescription">
  <rdfs:domain rdf:resource="#ClinicalState"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="hasData">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Step"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"/>
</owl:DatatypeProperty>
<SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_46">
  <SEMPATH:precedes>
    <SEMPATH:Treatment rdf:ID="LEEP6">
      <SEMPATH:hasStep>
        <SEMPATH:Step rdf:ID="Biopsy1">
          <SEMPATH:hasDiagnosis rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
            >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#CINII</SEMPATH:hasDiagnosis>
        </SEMPATH:Step>
      </SEMPATH:hasStep>
    <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
      >25</SEMPATH:hasOrder>
  <SEMPATH:precedes>
    <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_47">
      <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
        >26</SEMPATH:hasOrder>
      <SEMPATH:hasStep>
        <SEMPATH:Step rdf:ID="PAP2">
          <SEMPATH:hasDiagnosis rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
            >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#Normal</SEMPATH:hasDiagnosis>
        </SEMPATH:Step>
      </SEMPATH:hasStep>
    </SEMPATH:Visit>
  </SEMPATH:precedes>
</SEMPATH:Treatment>
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Biopsy1"/>
<SEMPATH:hasStep>

```

```

<SEMPATH:Step rdf:ID="PAP7">
  <SEMPATH:hasDiagnosis rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
  >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#LSIL</SEMPATH:hasDiagnosis>
</SEMPATH:Step>
</SEMPATH:hasStep>
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>24</SEMPATH:hasOrder>
</SEMPATH:Visit>
<owl:NamedIndividual rdf:ID="Hypertension">
  <rdf:type rdf:resource="#Prevention"/>
</owl:NamedIndividual>
<owl:NamedIndividual rdf:ID="Pneumonia">
  <rdf:type rdf:resource="#Inpatient"/>
</owl:NamedIndividual>
<SEMPATH:Diagnosis rdf:ID="HPV31"/>
<SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_31">
  <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>12</SEMPATH:hasOrder>
<SEMPATH:precedes>
  <SEMPATH:Treatment rdf:ID="LEEP3">
    <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >13</SEMPATH:hasOrder>
    <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Biopsy1"/>
  <SEMPATH:precedes
  <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_32">
    <SEMPATH:hasStep>
      <SEMPATH:Step rdf:ID="Colposcopy3">
        <SEMPATH:hasDiagnosis rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
        >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#Normal</SEMPATH:hasDiagnosis>
      </SEMPATH:Step>
    </SEMPATH:hasStep>
    <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP2"/>
  <SEMPATH:precedes>
  <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_33">
    <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >15</SEMPATH:hasOrder>
    <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Colposcopy3"/>
    <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP2"/>
  </SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"

```

```

    >14</SEMPATH:hasOrder>
  </SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
</SEMPATH:Treatment>
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasStep>
  <SEMPATH:Step rdf:ID="Biopsy2">
    <SEMPATH:hasDiagnosis rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
    >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#CINIII</SEMPATH:hasDiagnosis>
  </SEMPATH:Step>
</SEMPATH:hasStep>
<SEMPATH:hasStep>
  <SEMPATH:Step rdf:ID="Colposcopy4">
    <SEMPATH:hasDiagnosis rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
    >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#ASC_HIGH</SEMPATH:hasDiagnosis>
  </SEMPATH:Step>
</SEMPATH:hasStep>
<SEMPATH:hasStep>
  <SEMPATH:Step rdf:ID="PAP4">
    <SEMPATH:hasDiagnosis rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
    >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#ASC_HIGH</SEMPATH:hasDiagnosis>
  </SEMPATH:Step>
</SEMPATH:hasStep>
</SEMPATH:Visit>
<SEMPATH:Diagnosis rdf:ID="CINII"/>
<SEMPATH:Diagnosis rdf:ID="HPV58"/>
<SEMPATH:Diagnosis rdf:ID="Normal"/>
<SEMPATH:Diagnosis rdf:ID="HPV16"/>
<SEMPATH:Diagnosis rdf:ID="CINI"/>
<SEMPATH:Case rdf:ID="Case_8">
  <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >44</SEMPATH:hasOrder>
<SEMPATH:precedes>
  <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_81">
    <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >45</SEMPATH:hasOrder>
  <SEMPATH:precedes>
    <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_82">
      <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
      >46</SEMPATH:hasOrder>
    <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Biopsy1"/>

```

```

<SEMPATH:hasStep>
  <SEMPATH:Step rdf:ID="PAP5">
    <SEMPATH:hasDiagnosis rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
    >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#HPV</SEMPATH:hasDiagnosis>
  </SEMPATH:Step>
</SEMPATH:hasStep>
<SEMPATH:precedes>
  <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_83">
    <SEMPATH:precedes>
      <SEMPATH:Treatment rdf:ID="LEEP9">
        <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Biopsy1"/>
        <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
        >42</SEMPATH:hasOrder>
        <SEMPATH:precedes>
          <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_72">
            <SEMPATH:hasStep>
              <SEMPATH:Step rdf:ID="Colposcopy6">
                <SEMPATH:hasDiagnosis rdf:datatype=
                "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
                >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#LSIL</SEMPATH:hasDiagnosis>
              </SEMPATH:Step>
            </SEMPATH:hasStep>
          <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP5"/>
        </SEMPATH:Visit>
      </SEMPATH:precedes>
    </SEMPATH:Treatment>
  </SEMPATH:precedes>
  <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Colposcopy6"/>
<SEMPATH:hasStep>
  <SEMPATH:Step rdf:ID="PAP8">
    <SEMPATH:hasDiagnosis rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
    >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#HSIL</SEMPATH:hasDiagnosis>
  </SEMPATH:Step>
</SEMPATH:hasStep>
  <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >47</SEMPATH:hasOrder>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP2"/>

```



```

    <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Colposcopy3"/>
  </SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
</SEMPATH:Case>
<SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_21">
  <SEMPATH:precedes>
    <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_22">
      <SEMPATH:precedes>
        <SEMPATH:Treatment rdf:ID="LEEP2">
          <SEMPATH:precedes>
            <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_23">
              <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
                >9</SEMPATH:hasOrder>
              <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP2"/>
            </SEMPATH:Visit>
          </SEMPATH:precedes>
        </SEMPATH:Treatment>
      </SEMPATH:precedes>
    </SEMPATH:hasStep>
    <SEMPATH:Step rdf:ID="Colposcopy2">
      <SEMPATH:hasDiagnosis rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
        >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#CINIII</SEMPATH:hasDiagnosis>
    </SEMPATH:Step>
  </SEMPATH:hasStep>
  <SEMPATH:hasStep>
    <SEMPATH:Step rdf:ID="PAP1">
      <SEMPATH:hasDiagnosis rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
        >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#CATI</SEMPATH:hasDiagnosis>
    </SEMPATH:Step>
  </SEMPATH:hasStep>
  <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >8</SEMPATH:hasOrder>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >7</SEMPATH:hasOrder>
</SEMPATH:Visit>
<SEMPATH:Case rdf:ID="Case_10">
  <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >56</SEMPATH:hasOrder>
  <SEMPATH:precedes>

```

```

<SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_101">
  <SEMPATH:precedes>
    <SEMPATH:Treatment rdf:ID="LEEP12">
      <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
      >58</SEMPATH:hasOrder>
    <SEMPATH:precedes>
      <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_102">
        <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP2"/>
        <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
        >59</SEMPATH:hasOrder>
      <SEMPATH:precedes>
        <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_103">
          <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP2"/>
          <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
          >60</SEMPATH:hasOrder>
        <SEMPATH:precedes>
          <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_104">
            <SEMPATH:precedes>
              <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_105">
                <SEMPATH:precedes>
                  <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_106">
                    <SEMPATH:hasStep>
                      <SEMPATH:Step rdf:ID="PAP6">
                        <SEMPATH:hasDiagnosis rdf:datatype=
                        "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
                        >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#CINI</SEMPATH:hasDiagnosis>
                      </SEMPATH:Step>
                    </SEMPATH:hasStep>
                  <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype=
                  "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
                  >63</SEMPATH:hasOrder>
                <SEMPATH:precedes>
                  <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_107">
                    <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Biopsy1"/>
                    <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP6"/>
                  <SEMPATH:precedes>
                    <SEMPATH:Treatment rdf:ID="LEEP13">
                      <SEMPATH:precedes>
                        <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_108">
                          <SEMPATH:precedes>
                            <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_109">

```

```
<SEMPATH:hasOrder
  rdf:datatype=
  "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>67</SEMPATH:hasOrder>
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP2"/>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP2"/>
<SEMPATH:hasOrder
  rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>66</SEMPATH:hasOrder>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype=
  "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>65</SEMPATH:hasOrder>
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Biopsy1"/>
</SEMPATH:Treatment>
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype=
  "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>64</SEMPATH:hasOrder>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>62</SEMPATH:hasOrder>
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Colposcopy6"/>
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP2"/>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>61</SEMPATH:hasOrder>
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP5"/>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
```

```

<SEMPATH:hasStep>
  <SEMPATH:Step rdf:ID="Biopsy4">
    <SEMPATH:hasDiagnosis rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
      >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#CINI</SEMPATH:hasDiagnosis>
    </SEMPATH:Step>
  </SEMPATH:hasStep>
</SEMPATH:Treatment>
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >57</SEMPATH:hasOrder>
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Colposcopy6"/>
<SEMPATH:hasStep>
  <SEMPATH:Step rdf:ID="PCR6">
    <SEMPATH:hasDiagnosis rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
      >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#HPV66</SEMPATH:hasDiagnosis>
    </SEMPATH:Step>
  </SEMPATH:hasStep>
  <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP7"/>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
</SEMPATH:Case>
<SEMPATH:Case rdf:ID="Case_7">
  <SEMPATH:precedes>
  <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_71">
    <SEMPATH:precedes rdf:resource="#LEEP9"/>
    <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
      >41</SEMPATH:hasOrder>
    <SEMPATH:hasStep>
      <SEMPATH:Step rdf:ID="PCR4">
        <SEMPATH:hasData rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
          >43</SEMPATH:hasData>
        <SEMPATH:hasDiagnosis rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
          >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#HPV45</SEMPATH:hasDiagnosis>
        <SEMPATH:hasDiagnosis rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
          >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#HPV31</SEMPATH:hasDiagnosis>
        </SEMPATH:Step>
      </SEMPATH:hasStep>
    <SEMPATH:hasStep>
      <SEMPATH:Step rdf:ID="Colposcopy5">
        <SEMPATH:hasDiagnosis rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
          >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#HSIL</SEMPATH:hasDiagnosis>

```

```

    </SEMPATH:Step>
  </SEMPATH:hasStep>
  <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP8"/>
  <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Biopsy1"/>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>40</SEMPATH:hasOrder>
</SEMPATH:Case>
<SEMPATH:Treatment rdf:ID="LEEP10">
  <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>48</SEMPATH:hasOrder>
  <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Biopsy4"/>
</SEMPATH:Treatment>
<owl:NamedIndividual rdf:ID="HipFracture">
  <rdf:type rdf:resource="#Inpatient"/>
</owl:NamedIndividual>
<SEMPATH:Case rdf:ID="Case_11">
  <SEMPATH:precedes>
    <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_111">
      <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP7"/>
      <SEMPATH:hasStep>
        <SEMPATH:Step rdf:ID="Biopsy3">
          <SEMPATH:hasDiagnosis rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
          >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#HSIL</SEMPATH:hasDiagnosis>
        </SEMPATH:Step>
      </SEMPATH:hasStep>
    <SEMPATH:precedes>
      <SEMPATH:Treatment rdf:ID="LASER1">
        <SEMPATH:precedes>
          <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_112">
            <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
            >71</SEMPATH:hasOrder>
          <SEMPATH:precedes>
            <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_113">
              <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
              >72</SEMPATH:hasOrder>
            <SEMPATH:precedes>
              <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_114">
                <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP2"/>
                <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Colposcopy3"/>
              </SEMPATH:Visit>
            </SEMPATH:precedes>
          </SEMPATH:Visit>
        </SEMPATH:precedes>
      </SEMPATH:Treatment>
    </SEMPATH:precedes>
  </SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:Case>

```

```

    <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >73</SEMPATH:hasOrder>
  </SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
  <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP2"/>
  <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Colposcopy3"/>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
  <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP2"/>
  <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Colposcopy3"/>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
  <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >70</SEMPATH:hasOrder>
</SEMPATH:Treatment>
</SEMPATH:precedes>
  <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >69</SEMPATH:hasOrder>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
  <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >68</SEMPATH:hasOrder>
</SEMPATH:Case>
<SEMPATH:Case rdf:ID="Case_12">
  <SEMPATH:precedes>
    <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_121">
      <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
      >75</SEMPATH:hasOrder>
      <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP5"/>
    <SEMPATH:precedes>
      <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_122">
        <SEMPATH:precedes>
          <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_123">
            <SEMPATH:precedes>
              <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_124">
                <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
                >78</SEMPATH:hasOrder>
                <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP6"/>
              <SEMPATH:precedes>
                <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_125">
                  <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP8"/>

```

```

<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Biopsy3"/>
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>79</SEMPATH:hasOrder>
<SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:Treatment rdf:ID="LEEP14">
  <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Biopsy1"/>
  <SEMPATH:precedes>
  <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_126">
    <SEMPATH:precedes>
    <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_127">
      <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype=
"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>82</SEMPATH:hasOrder>
      <SEMPATH:hasStep>
      <SEMPATH:Step rdf:ID="PAP3">
        <SEMPATH:hasDiagnosis
          rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
>http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#CINIII</SEMPATH:hasDiagnosis>
        </SEMPATH:Step>
      </SEMPATH:hasStep>
    </SEMPATH:Visit>
  </SEMPATH:precedes>
  <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP2"/>
  <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype=
"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>81</SEMPATH:hasOrder>
  </SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>80</SEMPATH:hasOrder>
</SEMPATH:Treatment>
</SEMPATH:precedes>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>77</SEMPATH:hasOrder>
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP6"/>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>

```

```

<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>76</SEMPATH:hasOrder>
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP2"/>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>74</SEMPATH:hasOrder>
</SEMPATH:Case>
<SEMPATH:Case rdf:ID="Case_9">
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>49</SEMPATH:hasOrder>
<SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_91">
<SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_92">
<SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_93">
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>52</SEMPATH:hasOrder>
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Colposcopy5"/>
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Biopsy1"/>
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP6"/>
<SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:Treatment rdf:ID="LEEP11">
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>53</SEMPATH:hasOrder>
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Biopsy1"/>
<SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_94">
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP2"/>
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Colposcopy3"/>
<SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_95">
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>55</SEMPATH:hasOrder>
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Colposcopy3"/>
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP5"/>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>

```



```

    <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >54</SEMPATH:hasOrder>
  </SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
</SEMPATH:Treatment>
</SEMPATH:precedes>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>51</SEMPATH:hasOrder>
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Colposcopy6"/>
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP6"/>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>50</SEMPATH:hasOrder>
<SEMPATH:hasStep>
  <SEMPATH:Step rdf:ID="PCR5">
    <SEMPATH:hasDiagnosis rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
    >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#HPV33</SEMPATH:hasDiagnosis>
    <SEMPATH:hasDiagnosis rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
    >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#HPV16</SEMPATH:hasDiagnosis>
  </SEMPATH:Step>
</SEMPATH:hasStep>
  <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP5"/>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
</SEMPATH:Case>
<SEMPATH:Diagnosis rdf:ID="CINI11"/>
<SEMPATH:Case rdf:ID="Case_4">
  <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >16</SEMPATH:hasOrder>
<SEMPATH:precedes>
  <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_41">
    <SEMPATH:precedes>
      <SEMPATH:Treatment rdf:ID="LEEP4">
        <SEMPATH:precedes>
          <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_42">
            <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
            >19</SEMPATH:hasOrder>
            <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Colposcopy5"/>

```

```

<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP6"/>
<SEMPATH:precedes>
  <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_43">
    <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP6"/>
    <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Colposcopy5"/>
    <SEMPATH:precedes>
      <SEMPATH:Treatment rdf:ID="LEEP5">
        <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
        >21</SEMPATH:hasOrder>
        <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Biopsy1"/>
        <SEMPATH:precedes>
          <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_44">
            <SEMPATH:precedes>
              <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_45">
                <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP6"/>
                <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="
                "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
                >23</SEMPATH:hasOrder>
              </SEMPATH:Visit>
            </SEMPATH:precedes>
          <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
          >22</SEMPATH:hasOrder>
          <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Colposcopy5"/>
          <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP6"/>
        </SEMPATH:Visit>
      </SEMPATH:precedes>
    </SEMPATH:Treatment>
  </SEMPATH:precedes>
  <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >20</SEMPATH:hasOrder>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Biopsy3"/>
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>18</SEMPATH:hasOrder>
</SEMPATH:Treatment>
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>17</SEMPATH:hasOrder>

```

```

    <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Colposcopy2"/>
    <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP5"/>
  </SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
</SEMPATH:Case>
<SEMPATH:Case rdf:ID="Case_3">
  <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >11</SEMPATH:hasOrder>
</SEMPATH:Case>
<SEMPATH:Case rdf:ID="Case_6">
  <SEMPATH:precedes>
    <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_61">
      <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Colposcopy5"/>
      <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP8"/>
      <SEMPATH:precedes>
        <SEMPATH:Treatment rdf:ID="LEEP8">
          <SEMPATH:precedes>
            <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_62">
              <SEMPATH:precedes>
                <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_63">
                  <SEMPATH:precedes>
                    <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_64">
                      <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP2"/>
                      <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Colposcopy3"/>
                      <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
                      >39</SEMPATH:hasOrder>
                    </SEMPATH:Visit>
                  </SEMPATH:precedes>
                <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
                >38</SEMPATH:hasOrder>
                <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Colposcopy3"/>
                <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP2"/>
              </SEMPATH:Visit>
            </SEMPATH:precedes>
          <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
          >37</SEMPATH:hasOrder>
        <SEMPATH:hasStep>
          <SEMPATH:Step rdf:ID="PCR3">
            <SEMPATH:hasDiagnosis rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
            >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#HPV58</SEMPATH:hasDiagnosis>
          </SEMPATH:Step>
        </SEMPATH:hasStep>
      </SEMPATH:precedes>
    </SEMPATH:Visit>
  </SEMPATH:precedes>
</SEMPATH:Case>

```

```

    </SEMPATH:hasStep>
    <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP7"/>
  </SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Biopsy2"/>
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>36</SEMPATH:hasOrder>
</SEMPATH:Treatment>
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>35</SEMPATH:hasOrder>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>34</SEMPATH:hasOrder>
</SEMPATH:Case>
<owl:NamedIndividual rdf:ID="PerforatedAppendicitis">
  <rdf:type rdf:resource="#Prevention"/>
</owl:NamedIndividual>
<owl:NamedIndividual rdf:ID="Transfusion">
  <rdf:type rdf:resource="#PatientSafety"/>
</owl:NamedIndividual>
<SEMPATH:Diagnosis rdf:ID="LSIL"/>
<owl:NamedIndividual rdf:ID="BirthTrauma">
  <rdf:type rdf:resource="#PatientSafety"/>
</owl:NamedIndividual>
<SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_24">
  <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>10</SEMPATH:hasOrder>
  <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP2"/>
</SEMPATH:Visit>
<SEMPATH:Case rdf:ID="Case_5">
  <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>27</SEMPATH:hasOrder>
  <SEMPATH:precedes>
  <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_51">
    <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>28</SEMPATH:hasOrder>
    <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Colposcopy5"/>
    <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Biopsy3"/>
    <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP8"/>
  </SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:Case>

```

```

<SEMPATH:precedes>
  <SEMPATH:Treatment rdf:ID="LEEP7">
    <SEMPATH:precedes>
      <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_52">
        <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
        >30</SEMPATH:hasOrder>
        <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP2"/>
        <SEMPATH:precedes>
          <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_53">
            <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
            >31</SEMPATH:hasOrder>
            <SEMPATH:precedes>
              <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_54">
                <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP2"/>
                <SEMPATH:precedes>
                  <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_55">
                    <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP2"/>
                    <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
                    >33</SEMPATH:hasOrder>
                  </SEMPATH:Visit>
                </SEMPATH:precedes>
              <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
              >32</SEMPATH:hasOrder>
            </SEMPATH:Visit>
          </SEMPATH:precedes>
        <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP2"/>
      </SEMPATH:Visit>
    </SEMPATH:precedes>
  </SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Biopsy2"/>
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>29</SEMPATH:hasOrder>
</SEMPATH:Treatment>
</SEMPATH:precedes>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
</SEMPATH:Case>
<SEMPATH:Diagnosis rdf:ID="CAT1"/>
<SEMPATH:Diagnosis rdf:ID="HPV45"/>
<SEMPATH:Diagnosis rdf:ID="ASC_HIGH"/>

```

```

<SEMPATH:Diagnosis rdf:ID="HPV66"/>
<SEMPATH:Diagnosis rdf:ID="HPV"/>
<SEMPATH:Case rdf:ID="Case_2">
  <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >6</SEMPATH:hasOrder>
</SEMPATH:Case>
<SEMPATH:Diagnosis rdf:ID="HPV33"/>
<SEMPATH:Case rdf:ID="Case_1">
  <SEMPATH:precedes>
    <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_1">
      <SEMPATH:precedes>
        <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_2">
          <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
          >3</SEMPATH:hasOrder>
          <SEMPATH:precedes>
            <SEMPATH:Treatment rdf:ID="LEEP1">
              <SEMPATH:precedes>
                <SEMPATH:Visit rdf:ID="Visit_3">
                  <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
                  >4</SEMPATH:hasOrder>
                  <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#Biopsy2"/>
                  <SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP3"/>
                  <SEMPATH:hasStep>
                    <SEMPATH:Step rdf:ID="PCR2">
                      <SEMPATH:hasDiagnosis
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
                      >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#HPV33</SEMPATH:hasDiagnosis>
                    </SEMPATH:Step>
                  </SEMPATH:hasStep>
                </SEMPATH:Visit>
              </SEMPATH:precedes>
            <SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
            >5</SEMPATH:hasOrder>
          </SEMPATH:Treatment>
        </SEMPATH:precedes>
      <SEMPATH:hasStep>
        <SEMPATH:Step rdf:ID="PCR1">
          <SEMPATH:hasDiagnosis rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
          >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#HPV31</SEMPATH:hasDiagnosis>
        </SEMPATH:Step>
      </SEMPATH:hasStep>
    </SEMPATH:Visit>
  </SEMPATH:precedes>
</SEMPATH:Case>

```

```
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>2</SEMPATH:hasOrder>
<SEMPATH:hasStep rdf:resource="#PAP1"/>
<SEMPATH:hasStep>
  <SEMPATH:Step rdf:ID="Colposcopy1">
    <SEMPATH:hasDiagnosis rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"
    >http://www.ubitech.eu/ontologies/SEMPATH.owl#CATI</SEMPATH:hasDiagnosis>
  </SEMPATH:Step>
</SEMPATH:hasStep>
</SEMPATH:Visit>
</SEMPATH:precedes>
<SEMPATH:hasOrder rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
>1</SEMPATH:hasOrder>
</SEMPATH:Case>
<SEMPATH:Diagnosis rdf:ID="HSIL"/>
</rdf:RDF>
```


Παράρτημα 3. Δεδομένα Θεραπευτικών Σχημάτων Ασθένων

Ασθενής	1	Ετος Γέννησης	1975
Επίσκεψη #1	Ημερομηνία Επίσκεψης	16/3/2011	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα CATI Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα CATI Αποτέλεσμα: Ιογενής Τραχηλίτιδα	
Επίσκεψη #2	Ημερομηνία Επίσκεψης	31/3/2011	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε εξέταση PCR (DNA TEST) με αποτέλεσμα HPV-31 (High Risk) Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με αποτέλεσμα HSIL (CATII)	
Επίσκεψη #3	Ημερομηνία Επίσκεψης	9/5/2011	
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP Η βιοψία έδειξε CINII (HSIL)	

Ασθενής	2	Ετος Γέννησης	1973
Επίσκεψη #1	Ημερομηνία Επίσκεψης	17/2/2009	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal	
Επίσκεψη #2	Ημερομηνία Επίσκεψης	15/7/2010	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα ASC-HIGH (HSIL) Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση και Βιοψία με αποτέλεσμα CIN3	
Επίσκεψη #3	Ημερομηνία Επίσκεψης	8/9/2010	
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP Η βιοψία έδειξε CINIII (HSIL)	
Επίσκεψη #4	Ημερομηνία Επίσκεψης	27/7/2011	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal	

Ασθενής	3	Ετος Γέννησης	1975
Επίσκεψη #1	Ημερομηνία Επίσκεψης	19/2/2010	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα ASC-HIGH Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα ASC-HIGH Πραγματοποιήθηκε βιοψία με εύρημα CIN3	
Επίσκεψη #2	Ημερομηνία Επίσκεψης	17/3/2010	
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP Η βιοψία έδειξε CINII (HSIL)	
Επίσκεψη #3	Ημερομηνία Επίσκεψης	14/6/2010	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal	
Επίσκεψη #4	Ημερομηνία Επίσκεψης	14/11/2011	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal	

Ασθενής	4	Ετος Γέννησης	1968
Επίσκεψη #1	Ημερομηνία Επίσκεψης	26/2/2007	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα ιογενής HPV Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση και Βιοψία με εύρημα CIN3	
Επίσκεψη #2	Ημερομηνία Επίσκεψης	15/3/2007	
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP Η βιοψία έδειξε CIN3 (HSIL)	
Επίσκεψη #3	Ημερομηνία Επίσκεψης	10/5/2008	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα CIN1 Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα CIN1	
Επίσκεψη #4	Ημερομηνία Επίσκεψης	14/11/2008	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα CIN1 Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα CIN2	
Επίσκεψη #5	Ημερομηνία Επίσκεψης	18/12/2008	

	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP Η βιοψία έδειξε CIN2 (HSIL)
Επίσκεψη #6	Ημερομηνία Επίσκεψης	20/03/2009
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα CIN1 Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα CIN1
Επίσκεψη #7	Ημερομηνία Επίσκεψης	12/05/2010
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα CIN1
Επίσκεψη #8	Ημερομηνία Επίσκεψης	21/11/2010
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα L-SIL Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα CIN2
Επίσκεψη #9	Ημερομηνία Επίσκεψης	14/1/2011
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP Η βιοψία έδειξε CIN2
Επίσκεψη #10	Ημερομηνία Επίσκεψης	15/6/2011
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal

Ασθενής	5	Ετος Γέννησης	1973
Επίσκεψη #1	Ημερομηνία Επίσκεψης	29/09/2009	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα H-SIL Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα H-SIL	
Επίσκεψη #2	Ημερομηνία Επίσκεψης	10/12/2009	
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP και Απόξυση Η βιοψία έδειξε CIN3 (IN-SITU Καρκίνος)	
Επίσκεψη #3	Ημερομηνία Επίσκεψης	15/02/2010	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal	
Επίσκεψη #4	Ημερομηνία Επίσκεψης	05/08/2010	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal	

Επίσκεψη #5	Ημερομηνία Επίσκεψης	04/06/2011
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal
Επίσκεψη #6	Ημερομηνία Επίσκεψης	11/12/2011
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal

Ασθενής	6	Ετος Γέννησης	1970
Επίσκεψη #1	Ημερομηνία Επίσκεψης	12/06/2010	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα CIN2 (H-SIL) Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα H-SIL	
Επίσκεψη #2	Ημερομηνία Επίσκεψης	21/07/2010	
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP Η βιοψία έδειξε CIN3	
Επίσκεψη #3	Ημερομηνία Επίσκεψης	20/09/2010	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα L-SIL Πραγματοποιήθηκε PCR (DNA TEST) με εύρημα HPV-58	
Επίσκεψη #4	Ημερομηνία Επίσκεψης	15/01/2011	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal	
Επίσκεψη #5	Ημερομηνία Επίσκεψης	11/07/2011	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal	

Ασθενής	7	Ετος Γέννησης	1971
Επίσκεψη #1	Ημερομηνία Επίσκεψης	24/03/2011	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα H-SIL Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα H-SIL Πραγματοποιήθηκε PCR (DNA TEST) με εύρημα HPV-31 και HPV-45	

		Πραγματοποιήθηκε βιοψία με εύρημα H-SIL
Επίσκεψη #2	Ημερομηνία Επίσκεψης	12/05/2011
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP Η βιοψία έδειξε CIN2
Επίσκεψη #3	Ημερομηνία Επίσκεψης	23/09/2011
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα HPV Λοίμωξη Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα L-SIL
Επίσκεψη #4	Ημερομηνία Επίσκεψης	11/03/2012
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal

Ασθενής	8	Ετος Γέννησης	1988 < 30Y
Επίσκεψη #1	Ημερομηνία Επίσκεψης	12/10/2009	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal	
Επίσκεψη #2	Ημερομηνία Επίσκεψης	21/10/2010	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα HPV Λοίμωξη	
Επίσκεψη #3	Ημερομηνία Επίσκεψης	14/11/2011	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση και Βιοψία με εύρημα CIN2	
Επίσκεψη #4	Ημερομηνία Επίσκεψης	11/04/2011	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα H-SIL Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα L-SIL	
Επίσκεψη #5	Ημερομηνία Επίσκεψης	11/04/2011	
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP Η βιοψία έδειξε CIN1	

Ασθενής	9	Ετος Γέννησης	1984 < 30Y
Επίσκεψη #1	Ημερομηνία Επίσκεψης	11/09/2009	

	Διάγνωση	Διεγνώστη Τραχηλίτιδα
Επίσκεψη #2	Ημερομηνία Επίσκεψης	13/12/2009
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα HPV Λοίμωξη Πραγματοποιήθηκε PCR (DNA TEST) με εύρημα HPV-16 και HPV-33
Επίσκεψη #3	Ημερομηνία Επίσκεψης	15/06/2010
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα CIN1 Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα L-SIL
Επίσκεψη #4	Ημερομηνία Επίσκεψης	14/12/2010
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα HPV Λοίμωξη Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα H-SIL Η βιοψία έδειξε CIN2 (HSIL)
Επίσκεψη #5	Ημερομηνία Επίσκεψης	18/02/2011
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP Η βιοψία έδειξε CIN2 (HSIL)
Επίσκεψη #6	Ημερομηνία Επίσκεψης	20/06/2011
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal
Επίσκεψη #7	Ημερομηνία Επίσκεψης	15/09/2011
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα HPV Λοίμωξη Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal

Ασθενής	10	Ετος Γέννησης	1965
Επίσκεψη #1	Ημερομηνία Επίσκεψης	18/04/2006	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα L-SIL Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα L-SIL	
Επίσκεψη #2	Ημερομηνία Επίσκεψης	13/06/2006	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε PCR (DNA TEST) με εύρημα HPV-66 (High Risk)	
Επίσκεψη #3	Ημερομηνία Επίσκεψης	30/06/2006	

	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP Η βιοψία έδειξε CIN1
Επίσκεψη #4	Ημερομηνία Επίσκεψης	20/10/2006
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal
Επίσκεψη #5	Ημερομηνία Επίσκεψης	18/03/2007
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal
Επίσκεψη #6	Ημερομηνία Επίσκεψης	20/01/2008
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα HPV Λοίμωξη
Επίσκεψη #7	Ημερομηνία Επίσκεψης	19/02/2009
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα L-SIL
Επίσκεψη #8	Ημερομηνία Επίσκεψης	07/12/2009
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα CIN1
Επίσκεψη #9	Ημερομηνία Επίσκεψης	24/05/2010
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα CIN1 Η βιοψία έδειξε CIN2
Επίσκεψη #10	Ημερομηνία Επίσκεψης	22/06/2010
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP Η βιοψία έδειξε CIN2
Επίσκεψη #11	Ημερομηνία Επίσκεψης	20/10/2010
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal
Επίσκεψη #12	Ημερομηνία Επίσκεψης	22/07/2011
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal

Ασθενής	11	Ετος Γέννησης	1982
Επίσκεψη #1	Ημερομηνία Επίσκεψης	19/02/2010	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα L-SIL Η βιοψία έδειξε CIN2-3 (H-SIL)	
Επίσκεψη #2	Ημερομηνία Επίσκεψης	10/04/2010	

	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση Laser
Επίσκεψη #3	Ημερομηνία Επίσκεψης	15/09/2010
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal
Επίσκεψη #4	Ημερομηνία Επίσκεψης	22/04/2011
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal
Επίσκεψη #5	Ημερομηνία Επίσκεψης	18/10/2011
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal Πραγματοποιήθηκε Κολποσκόπηση με εύρημα Normal

Ασθενής	12	Ετος Γέννησης	1990
Επίσκεψη #1	Ημερομηνία Επίσκεψης	04/11/2008	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα HPV Λοίμωξη	
Επίσκεψη #2	Ημερομηνία Επίσκεψης	19/06/2009	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal	
Επίσκεψη #3	Ημερομηνία Επίσκεψης	25/08/2009	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα CIN1	
Επίσκεψη #4	Ημερομηνία Επίσκεψης	20/02/2010	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα CIN1 Η βιοψία έδειξε CIN3 (H-SIL)	
Επίσκεψη #5	Ημερομηνία Επίσκεψης	18/04/2010	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα H-SIL	
Επίσκεψη #6	Ημερομηνία Επίσκεψης	18/06/2010	
	Θεραπεία	Πραγματοποιήθηκε Θεραπευτική Παρέμβαση LEEP Η βιοψία έδειξε CIN2	
Επίσκεψη #7	Ημερομηνία Επίσκεψης	28/11/2010	
	Διάγνωση	Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal	
Επίσκεψη #8	Ημερομηνία Επίσκεψης	03/06/2011	

Διάγνωση

Πραγματοποιήθηκε Τεστ PAP με εύρημα Normal