

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΜΟΝΑΔΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ
ΠΡΟΝΟΙΑΣ**

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΟΔΗΓΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ
ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ**

1/4/2015

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΑΝΔΡΙΑΝΑ ΣΤΡΙΓΚΛΟΓΙΑΝΝΗ. Α.Μ.: 2010207

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΣΤΕΛΛΑ ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΥ

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ
ΠΡΟΝΟΙΑΣ**

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΟΔΗΓΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ
ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ**

1/4/2015

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΑΝΔΡΙΑΝΑ ΣΤΡΙΓΚΛΟΓΙΑΝΝΗ. Α.Μ.: 2010207

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΣΤΕΛΛΑ ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΥ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου κα. Χριστοπούλου Στέλλα, για την συνεχή επίβλεψη, καθοδήγηση, εμπιστοσύνη και υποστήριξή της προκειμένου να ολοκληρωθεί με επιτυχία η παρούσα πτυχιακή εργασία.

Επίσης, ευχαριστώ θερμά την οικογένειά μου για την υλική και ψυχολογική συμπαράσταση που μου παρείχαν σε όλη τη διάρκεια των σπουδών στο ΤΕΙ Πελοποννήσου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο : ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ	7
1.1 ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ	7
1.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΟΥ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ	8
1.3 ΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ	8
1.4 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ	10
1.5 ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ	13
1.6 ΒΑΣΙΚΑ ΚΙΝΗΤΡΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΤΟ	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο : ΚΛΙΝΙΚΟΙ ΟΔΗΓΟΙ (Clinical Guidelines).....	15
2.1 ΛΟΓΟΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΟΔΗΓΩΝ.....	16
2.2 ΟΙ ΣΩΣΤΟΙ ΚΛΙΝΙΚΟΙ ΟΔΗΓΟΙ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ	17
2.3 ΤΑ ΒΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΟΔΗΓΩΝ.....	17
2.4 ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΩΝ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΟΔΗΓΩΝ	18
2.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΒΑΣΙΖΟΝΤΑΙ ΣΕ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΥΝ ΚΛΙΝΙΚΟΥΣ ΟΔΗΓΟΥΣ.....	19
2.6 ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΟΔΗΓΩΝ.....	31
2.7 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΗΡΙΩΝ ΟΔΗΓΩΝ	39
2.8 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΟΔΗΓΩΝ	41
2.9 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	41
2.10 ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο : ΟΝΤΟΛΟΓΙΕΣ	44
3.1 ΚΑΠΟΙΟΙ ΒΑΣΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΣΤΗΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ	45
3.2 ΛΟΓΟΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ	45
3.3 ΑΝΑΓΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ.....	46

3.6 ΓΛΩΣΣΕΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ	49
3.7 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ.....	50
3.8 ΟΝΤΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ.....	52
3.9 ΟΝΤΟΛΟΓΙΕΣ ΜΕ ΓΝΩΜΟΝΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΗΡΙΩΝ ΟΔΗΓΙΩΝ.....	53
3.9.1 Οντολογία κλινικής κατευθυντήριας οδηγίας.....	54
3.9.2 Η οντολογική αναπαράσταση των ιατρικών και οργανωτικών γνώσεων.....	55
3.9.3 Περιγραφή των σημασιολογικών τύπων των ιατρικών εννοιών.....	55
3.9.4 Η χρήση των οντολογιών σε ιατρικές εφαρμογές.....	55
3.9.5 Οντολογίες (Domain ontology) που αποδίδουν την ιατρική ορολογία	57
3.9.6 Γλώσσες κλινικών οδηγιών	58
3.9.7 Προτάσεις για τη λύση του προβλήματος	59
3.9.8 Ανάκτηση της κατάλληλης κλινικής κατευθυντήριας οδηγίας.....	60
3.9.10 Συμπεράσματα	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο :ΚΑΝΟΝΕΣ	65
4.1 SWRL Σημασιολογία (SWRL Semantics).....	65
4.2.1 Μηχανές Κανόνων	66
4.2.2 Μηχανές Συμπερασμού (REASONERS)	67
4.3 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΝΟΝΩΝ.....	68
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο : ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ	69
5.1 TERMINAE	69
5.2 SEMEX	78
5.3 PROTEGE.....	82
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	85
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	87

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Αρχιτεκτονική ανάπτυξη Σημασιολογικού Ιστού	12
Εικόνα 2: Αρχιτεκτονική ανάπτυξη του συστήματος ArezzoTM	20
Εικόνα 3: Αρχιτεκτονική ανάπτυξη του συστήματος DeGeL	21
Εικόνα 4: Αρχιτεκτονική ανάπτυξη του συστήματος NewGuide	25
Εικόνα 5 : Αρχιτεκτονική ανάπτυξη του σχεδίου Asbruvview	33
Εικόνα 6: Αρχιτεκτονική ανάπτυξη της μεθόδου GLIF	34
Εικόνα 7: Αρχιτεκτονική ανάπτυξη του GUIDE	36
Εικόνα 8: Κλινικοί οδηγοί για την πρόληψη της στεφανιαίας νόσου χρησιμοποιώντας <i>PROForma</i> σύνταξη	38

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανάλυση των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων των οντολογιών του Σημασιολογικού Ιστού (Semantic Web) και η διερεύνηση των δυνατοτήτων που παρέχουν ως εργαλεία αναπαραγωγής και αξιοποίησης της γνώσης στον τομέα της παροχής υπηρεσιών υγείας με τη χρήση της τεχνολογίας. Ωστόσο, παράλληλα εκτός από την πρακτική εφαρμογή που εξασφαλίζουν οι οντολογίες απαραίτητο εργαλείο στα χέρια των επιστημόνων για τη σωστή λήψη αποφάσεων είναι οι κλινικοί οδηγοί (clinical guidelines) μια αστείρευτη πηγή πληροφοριών που μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι ιατροί όλων των ειδικοτήτων.

Έτσι, στην εργασία αυτή θα εστιάσουμε περαιτέρω σε οντολογίες, οι οποίες μπορούν να εκτελούν κατευθυντήριες οδηγίες. Πιο ειδικά, σε είδη οντολογιών που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση συμπεριφορών και κανόνων σε ζητήματα υγείας και την ανακάλυψη των βαθύτερων παραγόντων, προκειμένου να προτείνουν ιατρικές λύσεις. Παράλληλα θα μελετήσουμε οντολογίες που έχουν την ικανότητα να καταγράφουν συστηματικά όλες τις ειδικές γνώσεις της κάθε κατευθυντήριας οδηγίας που απαιτούνται για τη μηχανή εκτέλεσης και συμπερασμού. Θα αναζητήσουμε οντολογίες που μας επιτρέπουν να μάθουμε την τρέχουσα κατάσταση του ασθενούς κατά τη θεραπεία του, να διερευνήσουμε την προσδοκώμενη αξία των δεδομένων και να εντοπίζουμε όλα τα βήματα που ακολουθούνται, καθώς και τις αποφάσεις που λαμβάνονται. Στη συνέχεια, θα δοθεί ένα συγκεκριμένο παράδειγμα εκτέλεσης ενός κλινικού οδηγού ασθενούς και τον τρόπο που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν οι οντολογίες για την εκτέλεση κατευθυντήριας οδηγίας από το πρώτο στάδιο ανίχνευσης της ασθένειας μέχρι και το τελικό στάδιο του τρόπου θεραπείας του. Σημαντικό ρόλο στην εξαγωγή συμπερασμάτων σε εφαρμογές του Σημασιολογικού Ιστού παίζουν δύο βασικοί μηχανισμοί: οι μηχανές συμπερασμού (reasoning engines) και οι μηχανές κανόνων (rules engines), οι οποίες θα αναλυθούν στην παρούσα εργασία, δίνοντας έμφαση στον τρόπο λειτουργίας τους και στις γλώσσες που χρησιμοποιούν.

Στο τελευταίο κεφάλαιο θα περιγραφούν ειδικές πλατφόρμες, το Terminae, το Semex και το Protégé, για την ανάπτυξη οντολογιών, δηλαδή τη δημιουργία ενός κλινικού οδηγού για τη διάγνωση και παροχή ιατρικής φροντίδας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

Ο Σημασιολογικός Ιστός (Web 3.0) είναι μια επέκταση του σημερινού Ιστού, που θα φέρει δομή στο ουσιαστικό περιεχόμενο των ιστοσελίδων. Η λογική πίσω από αυτό είναι ότι η δημοσιευμένη πληροφορία θα περιέχει *μετα-δεδομένα (meta data)*, τα οποία θα είναι κοινά για όλους, θα μπορούν να «κατανοούνται» και από μηχανές, οι οποίες θα βοηθήσουν στην καλύτερη συλλογή και επεξεργασία τους. Ο Σημασιολογικός Ιστός (Semantic Web) αναφέρεται σε ένα σύνολο τεχνολογιών και μεθόδων μέσω των οποίων οι υπολογιστές είναι σε θέση να αντιλαμβάνονται τη σημασία της πληροφορίας που διαχειρίζονται. Ένας χρήστης του διαδικτύου θα μπορεί, μεταξύ άλλων δυνατοτήτων, να πραγματοποιεί ευφυείς αναζητήσεις, να λαμβάνει δηλαδή από μια μηχανή αναζήτησης αποτελέσματα τα οποία να είναι πιο σχετικά με αυτό που πραγματικά αναζητά.

1.1 ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ

1. Παροχή κοινού συντακτικού για τη δημιουργία ισχυρισμών-δηλώσεων κατανοητών σε μηχανές.
2. Δημιουργία κοινών λεξικών.
3. Συμφωνία σε μια κοινή γλώσσα περιγραφής λογικής.
4. Χρήση της γλώσσας για ανταλλαγή αποδεικτικών (proofs)

1.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΟΥ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ

- ❖ *Η πληροφορία να είναι αναγνωρίσιμη με Uniform Resource Locator (URLs):* Οποιαδήποτε πληροφορία στο Σημασιολογικό Ιστό είναι απαραίτητο να αναγνωρίζεται με URLs Τα αναγνωριστικά επιτυγχάνουν την αποτελεσματική ενοποίηση και κατανόηση της πληροφορίας
- ❖ *Ομαδοποίηση δεδομένων και συνδέσμων (links):* Ο Σημασιολογικός Ιστός (Semantic Web) περιλαμβάνει την απαραίτητη στοιχειώδη μετά-πληροφορία ανάμεσα στις πηγές πληροφορίας και στους συνδέσμους με σκοπό να γίνεται καλύτερη κατανόηση από τους υπολογιστές για την πληροφορία που μεταφέρουν.
- ❖ *Ανεκτή η ελλιπής πληροφορία:* Ο Σημασιολογικός Ιστός είναι απεριόριστος καθώς ο κάθε χρήστης μπορεί να δημιουργήσει οτιδήποτε θέλει φτιάχνοντας διαφορετικούς συνδέσμους, οι οποίοι κάποια στιγμή μπορεί να σταματήσουν να υπάρχουν ή κάποιοι από αυτούς μπορούν να χρησιμοποιηθούν ξανά. Έτσι λοιπόν οι εφαρμογές του Σημασιολογικού Ιστού πρέπει να μπορούν να ανέχονται την αλλοίωση των δεδομένων και να είναι σε θέση να λειτουργούν χωρίς να επηρεάζονται από αυτό το γεγονός.
- ❖ *Δυνατότητα εξέλιξης του Ιστού:* Ο Σημασιολογικός Ιστός παρέχει τη δυνατότητα συνδυασμού των διαφορετικών μορφών της ίδιας πληροφορίας παρέχοντας εργαλεία που επιλύουν τις ασυνέπειες μεταξύ τους. Επιπλέον η εισαγωγή νέας πληροφορίας δεν θα πρέπει να επηρεάζει την ήδη υπάρχουσα καταχωρημένη πληροφορία.¹

1.3 ΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ

Ο Σημασιολογικός Ιστός αποτελεί σήμερα μια επέκταση του Παγκόσμιου Ιστού (World Wide Web). Ο σκοπός της επέκτασης αυτής είναι η αυτοματοποίηση των λειτουργιών και των εφαρμογών του διαδικτύου όπως για παράδειγμα είναι οι μηχανές αναζήτησης και οι πράκτορες. Για να πραγματοποιηθεί αυτή η αυτοματοποίηση πρέπει η γνώση καθώς και η πληροφορία που

¹ Νίκου Ολυμπία, (2012)

είναι αποθηκευμένες στον Παγκόσμιο Ιστό να αποκτήσουν τυπικό νόημα και να δομηθούν με τέτοιο τρόπο ώστε να γίνονται κατανοητές από τις μηχανές που τις επεξεργάζονται. Από τη στιγμή που η πληροφορία θα είναι δομημένη με έναν σημασιολογικά πλούσιο τρόπο θα ενισχύεται ο διαμοιρασμός και η επαναχρησιμοποίηση της επιτυγχάνοντας τη *διαλειτουργικότητα* και *συνδεσιμότητα* *ετερογενών* συστημάτων και εφαρμογών. Προκειμένου η γνώση και η πληροφορία να περιγραφεί με έναν τυπικό τρόπο ο οποίος θα δηλώνει τη σημασία της πρέπει να χρησιμοποιήσουμε γλώσσες αναπαράστασης γνώσης. Πιο συγκεκριμένα, όπως είναι γνωστό, στο σημερινό Ιστό κατά ένα πολύ μεγάλο ποσοστό η πληροφορία δομείται με τη χρήση της γλώσσας Extensible Markup Language (XML). Έτσι λοιπόν στο Σημασιολογικό Ιστό η σύνταξη της γλώσσας με την οποία θα περιγράψουμε τη γνώση, θα πρέπει να βασίζεται στη γλώσσα XML. Οι γλώσσες που θα χρησιμοποιηθούν για την περιγραφή της γνώσης είναι η Resource Description Framework {RDF(S)} και η Web Ontology Language (OWL).

Πιο συγκεκριμένα, ο Σημασιολογικός Ιστός στηρίζεται από τις ακόλουθες γλώσσες:

Extensible Markup Language (XML): Αυτή η γλώσσα περιγράφει δεδομένα, τα οποία μπορούν εύκολα να διαβαστούν και να επεξεργαστούν από ανθρώπους και προγράμματα. Η XML είναι μια γλώσσα για τη δόμηση δεδομένων, δηλαδή ένα σύνολο κανόνων και κατευθυντήριων οδηγιών για το σχεδιασμό μορφών κειμένου οι οποίες διευκολύνουν τη δόμηση των δεδομένων.

XML Schema: Είναι μια γλώσσα η οποία παρέχει τη δυνατότητα καθορισμού γραμματικών για δημιουργία «έγκυρων» XML αρχείων. Τα αρχεία αυτά μπορούν να αναφέρονται σε διαφορετικούς χώρους ονομάτων για να διαχωρίζουν μεταξύ δύο ετικετών, που αντιπροσωπεύουν διαφορετικά πράγματα αλλά έχουν το ίδιο όνομα. Οι τεχνολογίες-πρότυπα των δύο αυτών βασικών επιπέδων έχουν γίνει ευρέως αποδεκτά και ο αριθμός των XML αρχείων διαρκώς αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς.

Resource Description Framework (RDF): Είναι ένα μοντέλο περιγραφής και επεξεργασίας μετα-δεδομένων (meta-data). Το RDF αποτελεί το θεμέλιο για την επεξεργασία μετα-δεδομένων. Παρέχει δυνατότητα δια-λειτουργικότητας μεταξύ εφαρμογών που ανταλλάσσουν πληροφορία στο Παγκόσμιο Ιστό. Με τον όρο *μεταδεδομένα* εννοούνται τα δεδομένα που αναφέρονται και περιγράφουν το περιεχόμενο ή τη σημασία άλλων δεδομένων.

Επιπλέον ένα μεταδεδομένο μπορεί να περιγράψει ένα στοιχείο ή ένα αντικείμενο ή μια συλλογή από αντικείμενα που περιέχονται σε μια ιστοσελίδα ή σε μια εφαρμογή.

RDF Schema: Είναι ένας μηχανισμός περιγραφής πόρων και σχέσεων ανάμεσά τους και αποτελεί σημασιολογική επέκταση του RDF. Καθορίζει μια απλή γλώσσα επάνω στο RDF για να συμπεριλάβει τις έννοιες των κλάσεων, τις σχέσεις μεταξύ κλάσεων και μεταξύ ιδιοτήτων, καθώς και περιορισμούς πεδίου/εμβέλειας για τις ιδιότητες.

Web Ontology Language (OWL): Παρέχει ένα τρόπο περιγραφής όρων και σχέσεων γύρω από ένα πεδίο ενδιαφέροντος.²

1.4 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ

Ο Σημασιολογικός Ιστός αποτελείται από επίπεδα. Στα **χαμηλά επίπεδα** υλοποιούνται λειτουργίες οι οποίες είναι πολύ κοντά στον Παγκόσμιο Ιστό και στις μηχανές, όπως είναι οι τεχνολογίες που ασχολούνται με τον καθορισμό και την αναγνώριση των πόρων, ενώ τα πιο **ψηλά επίπεδα** υλοποιούν λειτουργικότητες αναπαράστασης γνώσης, πολύπλοκης συλλογιστικής και εμπιστοσύνης πλησιάζοντας στην ανθρώπινη γνώση και σκέψη.

- ↓ **Επίπεδο μετά-δεδομένων:** Στο επίπεδο αυτό εισάγεται μια πολύ βασική και απλή γλώσσα αναπαράστασης γνώσης για τον Παγκόσμιο Ιστό.
- ↓ **Επίπεδο σχήματος:** Στο επίπεδο αυτό εισάγονται κάποια επιπλέον βασικά στοιχεία για την περιγραφή γνώσης στο Σημασιολογικό Ιστό. Πιο συγκεκριμένα εισάγονται για πρώτη φορά οι έννοιες της κλάσης (class) και της ιεραρχίας κλάσεων και ιδιοτήτων. Για να οριστούν αυτές οι έννοιες χρησιμοποιείται η λειτουργικότητα του επιπέδου μετά-δεδομένων. Η γλώσσα η οποία υλοποιεί το επίπεδο αυτό, είναι η γλώσσα RDF-S (RDF-Schema).
- ↓ **Λογικό επίπεδο:** Στο επίπεδο αυτό υλοποιούνται περισσότερο εκφραστικές γλώσσες αναπαράστασης γνώσης. Οι γλώσσες αυτές χρησιμοποιούν και επεκτείνουν τη λειτουργικότητα του επιπέδου σχήματος παρέχοντας περισσότερες εκφραστικές

² Κουκουβάγια Κατερίνα, Νικολοπούλου Μαρία (2013), Νίκου Ολυμπία (2012)

δυνατότητες. Η γλώσσα η οποία υλοποιεί τη λειτουργικότητα του επιπέδου αυτού είναι η OWL.

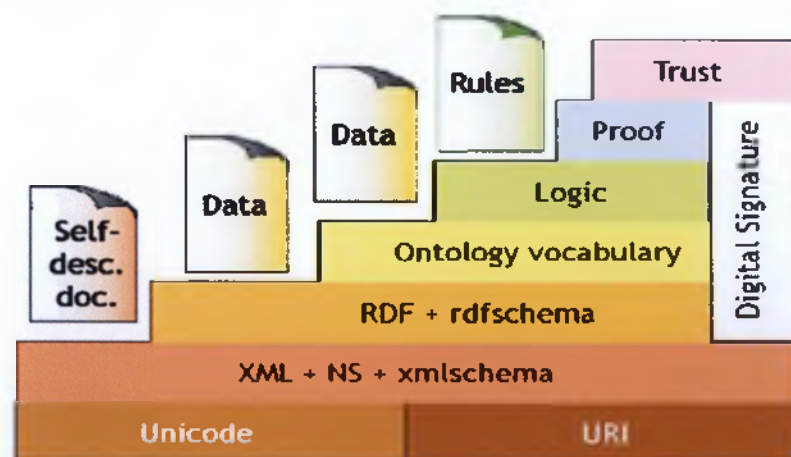
- ✚ Επίπεδο κανόνων: Στο επίπεδο αυτό η λειτουργικότητα των γλωσσών του λογικού επιπέδου επεκτείνεται ακόμη περισσότερο παρέχοντας τη δυνατότητα καταγραφής κανόνων.

Στα κατώτερα επίπεδα τονίζεται η σημασία ενός κοινού συντακτικού. Τα URIs (Uniform Resource Identifiers) παρέχουν ένα πρότυπο τρόπο αναφοράς σε οντότητες, ενώ το Unicode είναι ένα πρότυπο για την ανταλλαγή συμβόλων. Το τρίτο κατά σειρά επίπεδο αναφέρεται στο RDF και μπορεί να θεωρηθεί ως το πρώτο κομμάτι που αναπτύχθηκε εξ' αρχής για το Σημασιολογικό ιστό. Στο επόμενο επίπεδο τοποθετούνται οι Οντολογίες (Ontologies). Η λογική (logic) τοποθετείται στο αμέσως επόμενο επίπεδο, αν και συνήθως οι ερευνητές την τοποθετούν στο επίπεδο οντολογίας καθώς οι οντολογίες βασίζονται στη λογική και θα έπρεπε να επιτρέπουν λογικά αξιώματα. Εφαρμόζοντας τη λογική αυτή θα μπορούσε να εξαχθεί νέα γνώση από την πληροφορία που δηλώνεται ρητά. Στα δύο ανώτερα επίπεδα τοποθετούνται η τεκμηρίωση (documentation) και η εμπιστοσύνη (trust). Καλύπτουν την ανάγκη για έλεγχο της εγκυρότητας των δηλώσεων που γίνονται στο Σημασιολογικό ιστό. Οι δημιουργοί δηλώσεων θα πρέπει να μπορούν να παρέχουν τεκμήρια της εγκυρότητας των δηλώσεών τους τα οποία θα είναι ελέγξιμα από κάποια μηχανή. Στο επίπεδο αυτό δεν είναι απαραίτητο ότι η μηχανή του αναγνώστη της δήλωσης θα μπορεί να βρει μόνη της, τις απαραίτητες αποδείξεις για την εγκυρότητα ή μη της δήλωσης, αλλά απλώς να μπορεί να ελέγξει τις αποδείξεις που παρέχονται από το δημιουργό της δήλωσης.

Τα επίπεδα της τεκμηρίωσης και της εμπιστοσύνης αρχίζουν ήδη να απασχολούν την ερευνητική κοινότητα και σίγουρα θα την απασχολήσουν πολύ περισσότερο στο μέλλον όπου θα εδραιωθούν και τα κατάλληλα πρότυπα. Θα μπορούσε για παράδειγμα ένας διακομιστής (server) ιστοσελίδων να αναγνωρίζει την προέλευση του προγράμματος (π.χ. Googlebot) που προσπαθεί να διαπεράσει κάποια από αυτές και να του παρουσιάζει τη σελίδα στη μορφή που νομίζει ότι ταιριάζει στα δεδομένα ταυτοποίησης του προγράμματος κερδίζοντας κατά κάποιο τρόπο την «εύνοιά» του (its favor). Ενώ όταν θα την προσπελαίνει κάποιος απλός χρήστης θα του παρουσιάζει μια εντελώς διαφορετική μορφή της ιστοσελίδας. Ένα σπουδαίο ερώτημα λοιπόν θα είναι το πόσο θα μπορούμε να εμπιστευτούμε τα παρεχόμενα δεδομένα και να τα αξιοποιήσουμε

στις εφαρμογές μας. Μια αρχή προς την κατεύθυνση αυτή θα μπορούσε να ήταν η αρχικοποίηση μιας XML υπογραφής συνδυασμένης με ιδιωτικό κλειδί κρυπτογράφησης που θα συνδέονται άμεσα με κάποιο στιγμιότυπο του αντικειμένου. Χωρίς να λύνονται όλα τα προβλήματα, θα βελτιωνόταν η λύση για κάθε νέα παρουσιαζόμενη μετά-πληροφορία. Το W3C έχει καθορίσει ανοιχτά πρότυπα για τη σύνταξη μετά-δεδομένων το RDF και την OWL (Web Ontology Language) και η υποστήριξη για αυτά τα πρότυπα τόσο από τη βιομηχανία όσο και από την ακαδημαϊκή κοινότητα αυξάνεται ραγδαία.

Επιπλέον, ομάδες του επαγγελματικού χώρου συνεχώς δημιουργούν λεξικά μετά-δεδομένων (δηλαδή οντολογίες). Ήδη υπάρχουν για παράδειγμα μεγάλες οντολογίες για ιατρική ορολογία, για τα γονίδια, για γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών και για νομικά πλαίσια. Αν και οι περισσότερες είναι χειροποίητες, τα συστήματα βελτιώνονται συνεχώς ώστε να μπορούν να τις εξάγουν ημιαυτόματα από μεγάλες ποσότητες κειμένου. Για προφανείς λόγους, η απόκτηση μεγάλων ποσοτήτων μετά-δεδομένων από το Παγκόσμιο Ιστό θα πρέπει να βασιστεί σε μηχανές, αλλά για αυτή την εργασία δεν αναμένεται η ύπαρξη γενικευμένων λύσεων με ευρεία εφαρμογή. Αντιθέτως, αναμένεται η εφαρμογή πολλών ειδικού σκοπού τεχνικών όπως η αυτόματη εξαγωγή εννοιών από τη φυσική γλώσσα σε περιορισμένες θεματικές ενότητες, η εξαγωγή χρήσιμων και με νόημα όρων που βρίσκονται σε URLs.³



Εικόνα 1: Αρχιτεκτονική ανάπτυξη Σηματολογικού Ιστού
Πηγή: Κορμπάκης Κ. Παναγιώτης (2012)

³ Κορμπάκης Παναγιώτης Κ. (2012)

1.5 ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ

Συνοψίζοντας, θα μπορούσαμε να πούμε ότι κάποιες από τις προκλήσεις που έχει να αντιμετωπίσει το Σημασιολογικό Διαδίκτυο είναι η απεραντοσύνη, η ασάφεια, η αβεβαιότητα, η ασυνέπεια και η εξαπάτηση. Αυτόματα συστήματα λογικής θα πρέπει να αντιμετωπίσουν όλα αυτά τα προβλήματα έτσι ώστε να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν σε όλα αυτά που υπόσχεται το Σημασιολογικό Διαδίκτυο.

- Απεραντοσύνη (Vastness): Το παγκόσμιο διαδίκτυο περιέχει πάρα πολλές δεσεκατομμύρια σελίδες. Ο ιατρικός όρος οντολογία SNOMED CT περιέχει από μόνος του 370.000 ονόματα κλάσεων και η υπάρχουσα τεχνολογία δεν έχει καταφέρει ακόμα να μειώσει όλους τους σημασιολογικούς διπλούς όρους. Οποιοδήποτε λογικό σύστημα θα πρέπει να έρθει αντιμέτωπο με έναν πραγματικά τεράστιο αριθμό από δεδομένα εισαγωγής.
- Ασάφεια (Vagueness): Όροι όπως "νέος" ή "ψηλός" είναι ασαφής. Αυτό προέρχεται από την ασάφεια των ερωτημάτων του χρήστη, από έννοιες που εμφανίζονται από παρόχους περιεχομένων, από ταίριασμα των όρων των ερωτημάτων με τους όρους των παρόχων και από την προσπάθεια συνδυασμού διαφορετικών βάσεων γνώσης με επικαλυπτόμενες αλλά διακριτά διαφορετικές έννοιες. Η ασαφής λογική είναι η πιο κοινή τεχνική με την οποία αντιμετωπίζουμε την ασάφεια.
- Αβεβαιότητα (Uncertainty): Τέτοιοι όροι είναι ακριβής με αβέβαιες τιμές. Για παράδειγμα, ένας ασθενής μπορεί να εμφανίσει ένα σύνολο από συμπτώματα τα οποία ανταποκρίνονται σε έναν αριθμό από διαφορετικές διαγνώσεις όπου η κάθε μία έχει διαφορετική πιθανότητα να είναι αληθής. Οι πιθανές λογικές τεχνικές εφαρμόζονται γενικότερα για να διευθετήσουν την αβεβαιότητα.
- Ασυνέπεια (Inconsistency): Αυτές είναι λογικές αντιφάσεις οι οποίες εμφανίζονται εντελή κατά την διάρκεια ανάπτυξης μεγάλων οντολογιών ή και όταν οντολογίες από διαφορετικές πηγές ενώνονται. Ο παραγωγικός συλλογισμός αποτυγχάνει καταστροφικά όταν αντιμετωπίζει την ασυνέπεια.

- Εξαπάτηση (Deceit): Αυτό συμβαίνει όταν ο δημιουργός της πληροφορίας εσκεμμένα παραπληροφορεί τον καταναλωτή για την πληροφορία. Οι κρυπτογραφικές τεχνικές είναι αυτές που χρησιμοποιούνται για να μειώσουν αυτήν την απειλή.

Η λίστα με τις προκλήσεις είναι περισσότερο ενδεικτική παρά εξαντλητική και εστιάζει στις προκλήσεις για τα στάδια της "ενωτικής λογικής" και της "απόδειξης" του Σημασιολογικού διαδικτύου. Το γκρουπ του κονσόρτσιουμ του παγκόσμιου ιστού για την αβέβαιη λογική του παγκόσμιου ιστού final report μαζεύει αυτά τα προβλήματα κάτω από την ομπρέλα της "αβεβαιότητας". Πολλές από τις τεχνικές που αναφέρονται εδώ θα χρειαστούν επεκτάσεις στην γλώσσα οντολογίας του ιστού. Αυτή είναι μία περιοχή ενεργής έρευνας.⁴

1.6 ΒΑΣΙΚΑ ΚΙΝΗΤΡΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΤΟ

Επομένως, τα βασικά κίνητρα, που καλείται να ανταποκριθεί ο σημασιολογικός ιστός, είναι:

- Η ενοποίηση των δεδομένων (data integration) και αποτελεί σημαντικό ζήτημα σε όλες τις εφαρμογές τεχνολογιών πληροφορικής. Εάν μπορούσε να περιγραφεί το νόημα και η χρήση των δεδομένων με έναν τρόπο κατανοητό από τις μηχανές, τότε οι αντιστοιχίσεις αυτές θα μπορούσαν να ολοκληρώνονται αυτόματα.
- Παροχή «ευφύτερης» υποστήριξης των εργασιών των χρηστών. Αν τα προγράμματα των υπολογιστών μπορούσαν να εξάγουν νέα δεδομένα και συμπεράσματα από τις πληροφορίες που παρέχει ο Παγκόσμιος Ιστός, τότε θα υποστήριζαν καλύτερα τη προσπάθεια του χρήστη για αναζήτηση πληροφοριών, επιλογή κατάλληλων πηγών, εξατομίκευση με βάση τις ανάγκες του καθώς και το συνδυασμό πληροφοριών από πολλαπλές πηγές.

⁴ <http://en.wikipedia.org/wiki/SemanticWeb>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΚΛΙΝΙΚΟΙ ΟΔΗΓΟΙ (Clinical Guidelines)

Επιδίωξη των σύγχρονων υπηρεσιών υγείας είναι η παροχή υψηλής ποιότητας, αποτελεσματικής και ασφαλούς φροντίδας, με ορθολογική χρήση των υπαρχόντων πόρων. Η λήψη των αποφάσεων σύμφωνα με τις σωρευμένες ενδείξεις υποστηρίζεται από πολλούς ότι αποτελεί τον πλέον πρόσφορο τρόπο για την επίτευξη του επιδιωκόμενου στόχου.

Στην κλινική πράξη η βασισμένη σε ενδείξεις ιατρική αναπτύχθηκε τα τελευταία 20 χρόνια, αρχικώς ως μια μέθοδος κλινικής μάθησης που γεφυρώνει το χάσμα ανάμεσα στις εξελίξεις της ιατρικής επιστήμης και στην άσκηση της ιατρικής. Στη συνέχεια, η νέα αυτή μέθοδος μετεξελιχθηκε από το πώς να διαβάζει κάποιος τη βιβλιογραφία στο πώς να την εφαρμόζει για τη φροντίδα του συγκεκριμένου αρρώστου. Έχει πλέον διαμορφωθεί σε κίνημα, το οποίο οι υποστηρικτές του θεωρούν ότι έχει αλλάξει την άσκηση της ιατρικής, με συνέπειες στην εκπαίδευση, στην έρευνα και στην πολιτική στα θέματα υγείας.

Η βασισμένη σε ενδείξεις ιατρική ασκείται με τρόπο ώστε οι καθημερινές κλινικές αποφάσεις να θεμελιώνονται σε ενδείξεις προερχόμενες από την τρέχουσα κλινική έρευνα. Η τεχνολογία της πληροφορικής παρέχει τη δυνατότητα εύκολης πρόσβασης στις δημοσιευμένες κλινικές μελέτες. Όμως, το πλήθος τους απαιτεί, ακόμη και για την απλή ανάγνωσή τους, τη διάθεση αρκετού χρόνου. Η χρήση τους και η μεταφορά τους στην καθημερινή πράξη απαιτούν γνώσεις, εξοικείωση, μεθοδολογία και κυρίως εκτίμηση της εσωτερικής και εξωτερικής αξίας τους. Οι δυσκολίες αυτές αντιμετωπίζονται εν μέρει από τις συστηματικές ανασκοπήσεις και ιδίως τις μετά-αναλύσεις, οι οποίες αξιολογούν τα αποτελέσματα που έχουν προκύψει από δημοσιευμένες και μη μελέτες, τα ανασυνθέτουν και καταλήγουν σε συμπεράσματα που δεν μπόρεσαν να εξαχθούν από μία μόνο μελέτη. Η ηλεκτρονική βιβλιοθήκη Cochrane εμπλουτίζεται συνεχώς με συστηματικές ανασκοπήσεις που δίνουν απάντηση σε ποικίλα ερωτήματα.

Άλλος τρόπος μεταφοράς των ευρημάτων της κλινικής έρευνας στον ιατρό είναι οι κατευθυντήριες οδηγίες. Οι κατευθυντήριες οδηγίες στην ιατρική διατυπώνονται από επιτροπές ειδικών και αποτελούν συστάσεις προς τους κλινικούς ιατρούς για τη φροντίδα ασθενών με συγκεκριμένα προβλήματα, υποβοηθώντας τους στη λήψη διαγνωστικών και θεραπευτικών

αποφάσεων. Το Ινστιτούτο της Ιατρικής των ΗΠΑ ορίζει τις κλινικές κατευθυντήριες οδηγίες ως «συστηματικώς ανεπτυγμένες δηλώσεις που βοηθούν στη λήψη αποφάσεων από τους ιατρούς και τους ασθενείς για την κατάλληλη φροντίδα υγείας σε ειδικές κλινικές περιπτώσεις».

Οι ίδιες οι κυβερνήσεις αρκετών χωρών έχουν συστήσει οργανισμούς με σκοπό την ανάπτυξη, τη διασπορά και την εφαρμογή εθνικών οδηγιών για συχνές ή σημαντικές καταστάσεις. Επίσης, εθνικές ή τοπικές ιατρικές εταιρείες, ακόμη και νοσοκομεία, αναπτύσσουν και προσπαθούν να εφαρμόσουν οδηγίες. Η πρόσβαση μέσω του Διαδικτύου στους ιστοτόπους, όπου έχουν αναρτηθεί κάθε είδους οδηγίες, είναι πλέον εύκολη υπόθεση. Εκτεταμένος κατάλογος κατευθυντηρίων οδηγιών διατίθεται στις ΗΠΑ από το National Guideline Clearinghouse (www.guideline.gov), στη Μεγάλη Βρετανία από το National Institute for Health and Clinical Excellence - NICE (www.nice.org.uk) και στην Αυστραλία από το National Health and Medical Research Council (www.nhmrc.gov.au/guidelines/index.htm). Η χρήση των όρων «medical guidelines» ή «clinical practice guidelines» στις συνήθεις μηχανές αναζήτησης στο Διαδίκτυο (π.χ. Google) οδηγεί σε χιλιάδες ιστοτόπους που δημοσιεύουν κατευθυντήριες οδηγίες.

2.1 ΛΟΓΟΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΟΔΗΓΩΝ

Οι λόγοι που οδήγησαν στην τεράστια ανάπτυξη των κατευθυντηρίων κλινικών οδηγιών είναι:

- Η συσσώρευση πληροφοριών από διάφορες ελεγχόμενες κλινικές μελέτες.
- Η σημασία η οποία δίνεται σε θέματα ποιότητας, ασφάλειας, αποτελεσματικότητας, επάρκειας και κόστους των υπηρεσιών υγείας και στην προσπάθεια βελτίωσης.
- Η προσδοκία για υψηλής ποιότητας υπηρεσίες σε περιβάλλον περιορισμένων πόρων.
- Η διαχείριση και η πληρωμή των υπηρεσιών από τρίτους.
- Οι απαιτήσεις για έλεγχο, λογοδοσία και προτυποποίηση της κλινικής πρακτικής έχουν οδηγήσει στην ανάπτυξη διαφόρων μορφών κατευθυντηρίων οδηγιών από ποικίλα ιατρικά και μη σώματα.⁵

⁵ <http://www.mednet.gr>

2.2 ΟΙ ΣΩΣΤΟΙ ΚΛΙΝΙΚΟΙ ΟΔΗΓΟΙ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ

- *Εγκυροι (Valid)*: πρέπει να οδηγούν στα αναμενόμενα αποτελέσματα.
- *Αναπαραγωγικοί (Reproducible)*: εάν χρησιμοποιούνται τα ίδια στοιχεία, άλλες ομάδες κατευθυντήριων οδηγιών θα έχουν τα ίδια αποτελέσματα.
- *Αποτελεσματικοί στο κόστος (Cost-effective)*: μειώνοντας έτσι την κακή χρήση των πόρων.
- *Αντιπροσωπευτικοί/Διεπιστημονικοί (Representative/multidisciplinary)*: με τη συμμετοχή τους σε βασικές ομάδες.
- *Κλινικά εφαρμόσιμοι (Clinically applicable)*: θα πρέπει να είναι σαφώς καθορισμένος ο πληθυσμός των ασθενών που πλήττονται.
- *Ευέλικτοι (Flexible)*: με τον προσδιορισμό των προσδοκιών σχετικά με τις συστάσεις και τις προτιμήσεις των ασθενών.
- *Σαφείς (Clear)*: Σαφής γλώσσα, η οποία να είναι εύκολα κατανοητή από τους ενδιαφερόμενους.
- *Δεκτικοί (Reviewable)*: η ημερομηνία και η διαδικασία της αναθεώρησης θα πρέπει να δηλώνεται.
- *Επιδεκτικοί στον κλινικό έλεγχο (Amenable to clinical audit)*: οι κλινικοί οδηγοί θα πρέπει να είναι σε θέση να μεταφράζονται σε σαφή κριτήρια ελέγχου.

2.3 ΤΑ ΒΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΟΔΗΓΩΝ

Η ανάπτυξη των κατευθυντήριων κλινικών οδηγιών περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα:

- Προσδιορισμός του αντικείμενου ενδιαφέροντος.
- Σύσταση ομάδας ανάπτυξης κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών.
- Συλλογή επιστημονικών δεδομένων.
- Ανάλυση επιστημονικών δεδομένων.

- Διατύπωση συστάσεων της κλινικής κατευθυντήριας οδηγίας.
- Πιλοτική εφαρμογή της κλινικής κατευθυντήριας οδηγίας.
- Εφαρμογή και έλεγχος τήρησης της κλινικής κατευθυντήριας οδηγίας.
- Αξιολόγηση της κλινικής κατευθυντήριας οδηγίας.
- Αναθεώρηση και ενημέρωση της κλινικής κατευθυντήριας οδηγίας, βάσει νεότερων δεδομένων.⁶

2.4 ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΩΝ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΟΔΗΓΩΝ

Η επιλογή των περισσότερο αξιόπιστων οδηγιών μπορεί να γίνει με βάση ορισμένα εύκολα αναγνωρίσιμα χαρακτηριστικά:

- Κατευθυντήριες κλινικές οδηγίες που προέρχονται από ειδικούς διαφόρων ειδικοτήτων για συγκεκριμένο κλινικό πρόβλημα (για παράδειγμα γενικούς ιατρούς, ειδικούς ιατρούς, νοσηλευτές, αναλυτές, οικονομολόγους) είναι πιο αξιόπιστες και έγκυρες σε σύγκριση με άλλες που καθορίζονται από ιατρούς συγκεκριμένης υπό-ειδικότητας.
- Οι οδηγίες πρέπει να στηρίζονται σε ήδη υπάρχοντα δημοσιευμένα ερευνητικά δεδομένα, τα οποία πρέπει να είναι έγκυρα και τα αποτελέσματά τους επιστημονικά αποδεκτά. Γνώμες ειδικών και συνήθειες πρακτικές που δεν υποστηρίζονται από επιστημονική τεκμηρίωση θα πρέπει να αναφέρονται τυπικά και μόνο χωρίς να βασίζονται σε κάποια επιστημονικά δεδομένα.
- Οι κατευθυντήριες οδηγίες οφείλουν να είναι περιεκτικές, λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο την ύπαρξη ή μη του αποτελέσματος μιας παρέμβασης, αλλά και το μέγεθος αυτού, τις πιθανές ανεπιθύμητες ενέργειες, το κόστος, τις προτιμήσεις των ασθενών, τα προσόντα που πρέπει να διαθέτει ο ιατρός προκειμένου να εκτελέσει επιτυχώς την παρέμβαση, αλλά και το απαιτούμενο «εργατικό δυναμικό» για την εφαρμογή της.
- Ιδιαίτερη σημασία έχει η συχνή ενημέρωση των κατευθυντηρίων οδηγιών με βάση τα νεότερα επιστημονικά δεδομένα, κυρίως σε τομείς στους οποίους η έρευνα εξελίσσεται ταχύτατα.

⁶ <http://www.hygeia.gr>

- Ο φορέας που υποστηρίζει τη δημιουργία μιας κατευθυντήριας οδηγίας (κρατικοί οργανισμοί, ιατρικές εταιρείες, ασφαλιστικοί φορείς) μπορεί να επηρεάσει (θετικά ή αρνητικά) την ποιότητα του παραγόμενου αποτελέσματος.⁷

2.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΒΑΣΙΖΟΝΤΑΙ ΣΕ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΥΝ ΚΛΙΝΙΚΟΥΣ ΟΔΗΓΟΥΣ

Σκοπός αυτής της ενότητας είναι η υλοποίηση μιας μηχανής εκτέλεσης των κατευθυντήριων οδηγιών με βάση τη βελτίωση της γενικής απόδοσης των υφιστάμενων προσεγγίσεων χρησιμοποιώντας ένα σύστημα πολλαπλών πρακτόρων, το οποίο συντονίζει τόσο τη συλλογή των δεδομένων αλλά και τη διαβίβασή τους στο σωστό σημείο φροντίδας. Παρακάτω πραγματοποιείται ανάλυση των συστημάτων καθώς και σκιαγράφηση των χαρακτηριστικών τους και στο τέλος γίνεται μια σύγκριση μεταξύ τους και κάποιες συμπερασματικές παρατηρήσεις.

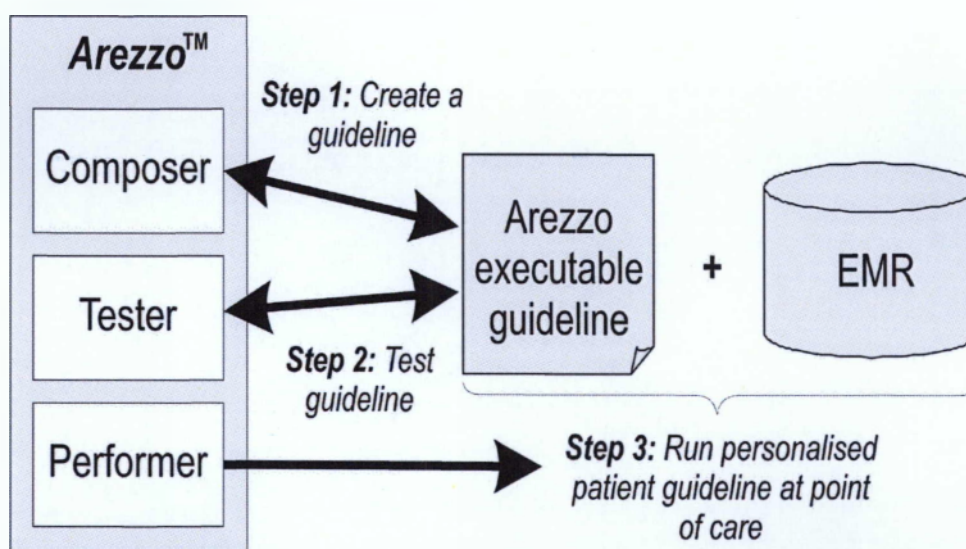
Εκτός από τα συστήματα που θα αναφερθούν παρακάτω υπάρχουν και άλλα συστήματα που σχετίζονται με την εκτέλεση των κατευθυντήριων οδηγιών, όπως τα συστήματα καταχώρησης της παραγγελίας φαρμάκων. Με τον ίδιο στόχο, υπάρχουν συστήματα υποστήριξης αποφάσεων που μπορεί να παρέχουν συμβουλές σχετικά με την επιλογή του φαρμάκου, τις δόσεις και τη διάρκεια. Τα συστήματα που πρόκειται να αναπτυχθούν είναι τα AREZZOTM, DEGEL, GLARE, GLEE, NEWGUIDE, SAGE, SPEM.. Τα βασικά χαρακτηριστικά του κάθε συστήματος συνοψίζονται, δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στη γλώσσα που χρησιμοποιείται για να αντιπροσωπεύσει τους κλινικούς οδηγούς.

ArezzoTM

Το σύστημα ArezzoTM είναι ένα εμπορικό εργαλείο για τη δημιουργία, την απεικόνιση και τη θέσπιση των κατευθυντήριων οδηγιών. Το σύστημα αυτό αναπτύχθηκε στο Cancer Research, στο Ηνωμένο Βασίλειο. Το ArezzoTM χρησιμοποιεί την γλώσσα PROForma για να εκπροσωπεί τους κλινικούς οδηγούς. Η γλώσσα αυτή είναι μια γλώσσα μοντελοποίησης που έχει

⁷ <http://www.hygeia.gr>

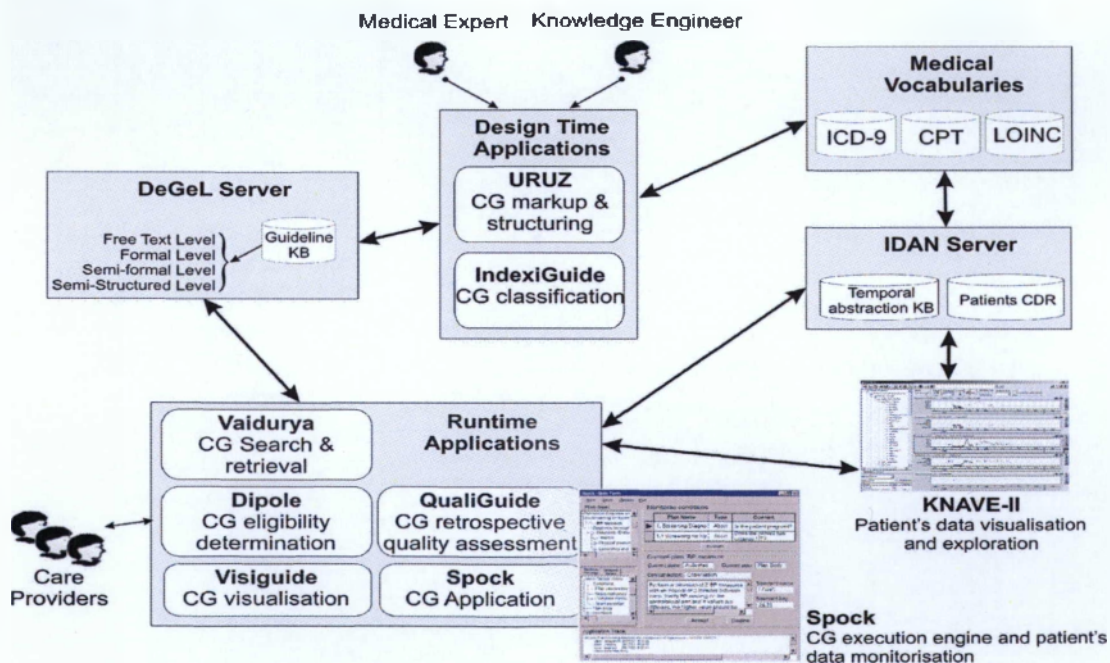
χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για να δημιουργηθούν, να αναπτυχθούν μια σειρά συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων, κατευθυντήριες οδηγίες και άλλες κλινικές εφαρμογές. Έχει μια δηλωτική μορφή που ορίζει 4 βασικούς τύπους των εργασιών (σχέδια, αποφάσεις, ενέργειες, έρευνες) καθώς και τη χρονική και λογική σχέση μεταξύ τους. Μια ενέργεια είναι μια διαδικασία που πρέπει να διενεργείται (συνήθως από ένα εξωτερικό στοιχείο, όπως έναν γιατρό ή μια ιατρική πηγή). Ένα σχέδιο είναι το βασικό δομικό συστατικό του κλινικού οδηγού και αντιπροσωπεύει μια επιλογή δεσμεύσεων διαφορετικής λογικής που πρέπει να υλοποιηθούν. Μια έρευνα είναι ένα αίτημα για περαιτέρω πληροφορίες ή δεδομένα που απαιτούνται πριν την εφαρμογή του κλινικού οδηγού. Το εργαλείο αυτό αποτελείται από 3 στοιχεία: έναν συνθέτη (composer), έναν δοκιμαστή (tester) και έναν εκτελεστή (performer). Ο συνθέτης χρησιμοποιείται για τη δημιουργία κατευθυντήριων οδηγιών χρησιμοποιώντας τη γλώσσα PROforma. Ο δοκιμαστής χρησιμοποιείται για τη δοκιμή της κατευθυντήριας οδηγίας πριν από την αποστολή. Ο εκτελεστής μπορεί στη συνέχεια να εκτελέσει την κατευθυντήρια οδηγία, λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα που σχετίζονται με τους ασθενείς που αποθηκεύονται στα υπάρχοντα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης.



Εικόνα 2: Αρχιτεκτονική ανάπτυξη του συστήματος Arezzo™
Πηγή: Antonio Moreno (2008)

DeGeL

Το σύστημα αυτό διευκολύνει τη σταδιακή μετατροπή των κλινικών οδηγιών από κείμενο σε επίσημη γλώσσα Asbru. Αυτό το σύστημα αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο Ben Gurion στο Ισραήλ. Το DeGeL διατηρεί μια αποθήκη κατευθυντήριων οδηγιών και επιτρέπει στον χρήστη να αναζητήσει, να περιηγηθεί, να ανακτήσει και να απεικονίσει όλους τους διαθέσιμους κλινικούς οδηγούς. Το σύστημα δημιουργεί τους κλινικούς οδηγούς χρησιμοποιώντας την επίσημη γλώσσα Asbru. Ένας από τους στόχους του DeGeL είναι να δημιουργήσει επίσημες κλινικούς οδηγούς από τα έγγραφα κειμένου. Οι αρχικοί κλινικοί οδηγοί του κειμένου περνούν από ένα ενδιάμεσο επίπεδο μεταξύ του κειμένου και της τελικής του μορφής, όπου οι ειδικοί προσθέτουν σημασιολογικές πληροφορίες. Το ενδιάμεσο επίπεδο χρησιμοποιεί μια μετα-οντολογία που καθορίζει μια ιεράρχηση των βασικών εννοιών. Η γλώσσα Asbru διοργανώνει κλινικές κατευθυντήριες οδηγίες ως βιβλιοθήκη των σχεδίων της γλώσσας Asbru που δημιουργούνται κατά την διαδικασία αποσύνθεσης, οι οποίες εκτελούνται κατά τη φάση της προδιαγραφής. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιεί διαφορετικά πρότυπα για τις κλινικές πληροφορίες για παράδειγμα το Loinc-3 για παρατηρήσεις και εργαστηριακές εξετάσεις, το ICD-9-CM για τους κώδικες διάγνωσης και το CPT_4 για τους κώδικες διαδικασιών.



Εικόνα 3: Αρχιτεκτονική ανάπτυξη του συστήματος DeGeL

Πηγή: Antonio Moreno (2008)

GLARE

Το σύστημα GLARE είναι ένα σύστημα με το οποίο ο χρήστης μπορεί να αποκτήσει και να εκτελέσει κλινικές κατευθυντήριες οδηγίες. Το σύστημα αυτό αναπτύχθηκε στο Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του Università del Piemonte Orientale της Αλεξάνδρειας (Ιταλία), σε συνεργασία με το Azienda Ospedaliera San Giovanni Battista του Τορίνο (ένα από τα μεγαλύτερα νοσοκομεία στην Ιταλία). Το σύστημα GLARE διακρίνεται σε ενέργειες ατομικές και σύνθετες. **Ατομικές ενέργειες** είναι απλές ενέργειες που πρέπει να εκτελεστούν σε ένα συγκεκριμένο σημείο των κατευθυντήριων οδηγιών. **Σύνθετες δράσεις** είναι συλλογές των ατομικών ή άλλων σύνθετων δράσεων. Για κάθε δράση υπάρχει μια σειρά προϋποθέσεων, που πρέπει να πληρούνται πριν από την ενεργοποίηση του, καθώς και μια σειρά από συμπεράσματα, που προκύπτουν μετά από την κάθε δράση. Η μηχανή εκτέλεσης GLARE διατηρεί την τρέχουσα κατάσταση όλων των δράσεων και παρακολουθεί όλες τις προϋποθέσεις τους πριν από την έναρξή τους.

Πρόσφατα, οι συγγραφείς του GLARE έχουν εμπλουτίσει την εσωτερική αναπαράσταση των κατευθυντήριων οδηγιών προκειμένου να υποστηρίξει διαχρονικά τη συνοχή ελέγχου κατά τη διάρκεια της δημιουργίας μιας κατευθυντήριας οδηγίας ή τον έλεγχο σχετικά με τις ενέργειες που θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν εκ των υστέρων. Το σύστημα GLARE διακρίνεται μεταξύ της φάσης απόκτησης, όταν μια κατευθυντήρια οδηγία εισάγεται στο σύστημα και της φάσης της εκτέλεσης, όταν εφαρμόζεται μια κατευθυντήρια οδηγία από τους γιατρούς σε μια συγκεκριμένη κατάσταση. Καθορίζουν τρία επίπεδα που ονομάζονται System, XML και DBMS. Το πρώτο επίπεδο περιέχει τις ενότητες Απόκτηση και Εκτέλεση. Το χαμηλότερο επίπεδο, που ονομάζεται ΣΔΒΔ, συνδέει φυσικά τα υψηλότερα επίπεδα με τις βάσεις δεδομένων όπου όλα τα απαραίτητα στοιχεία που αφορούν τη δημιουργία και την εκτέλεση των κατευθυντήριων οδηγιών αποθηκεύονται. Υπάρχουν στοιχεία σχετικά με τους διαθέσιμους πόρους, την ορολογία που χρησιμοποιείται στις κατευθυντήριες οδηγίες, μια αποθήκη των κατευθυντήριων οδηγιών, καθώς και τα ιατρικά αρχεία των ασθενών. Το ενδιάμεσο XML επίπεδο επιτρέπει την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ του επιπέδου του ΣΔΒΔ και του επιπέδου του συστήματος με ένα δομημένο τρόπο. Το επίπεδο XML ορίζει μια ενδιάμεση δομή για κάθε βάση δεδομένων που παρέχει ανεξαρτησία μεταξύ των δεδομένων και της χρήσης του. Αυτό το σύστημα επικεντρώνεται στη

διαχείριση των χρονικών περιορισμών μεταξύ των διαφόρων δράσεων σε κατευθυντήριες οδηγίες. Κάθε ασθενής έχει το δικό του ιατρικό ιστορικό, το οποίο ενημερώνεται συνεχώς με τις ενέργειες που εκτελούνται.

GLEE

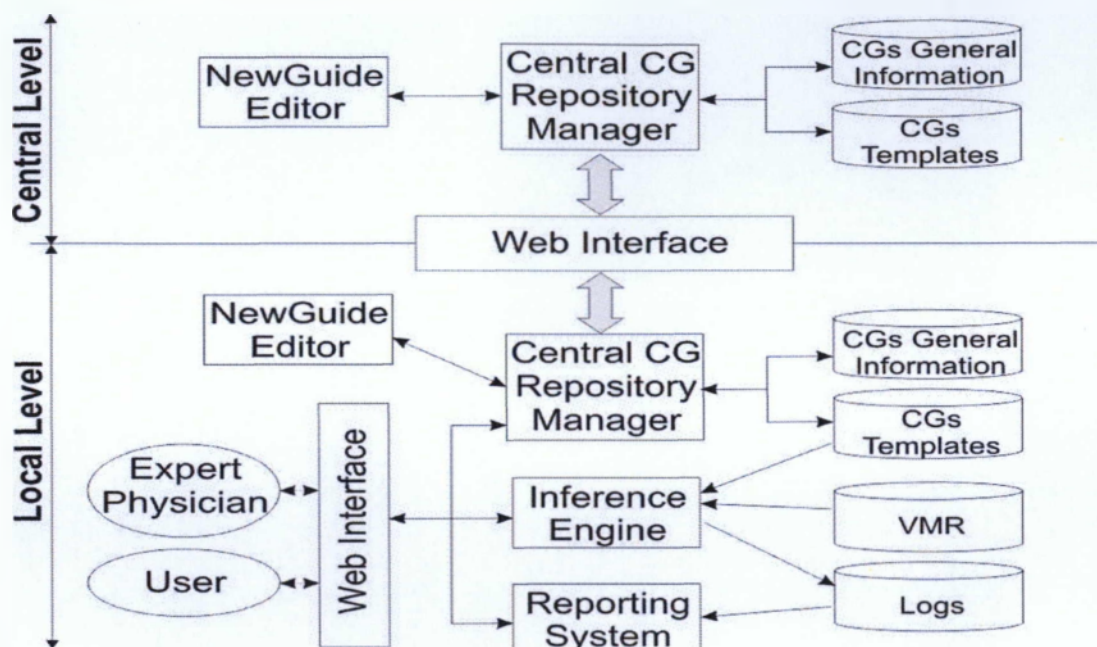
Το σύστημα Glee είναι ένα εργαλείο για την εκτέλεση κατευθυντήριων οδηγιών που κωδικοποιούνται στην 3η έκδοση του GLIF (που ονομάζεται GLIF3), η οποία αναπτύχθηκε σε διάφορα ιδρύματα: the Department of Biomedical Informatics (Columbia University, US), the Stanford Medical Informatics Lab. (Stanford University, US), the Decision Systems Group (Brigham and Women's Hospital, Harvard Medical School, US), the Department of Management Information Systems (University of Haifa, Israel), και Eclipsys Corporation (Boston, US). Η γλώσσα αυτή αντιπροσωπεύει τις κατευθυντήριες οδηγίες, όπως διαγράμματα ροής που ονομάζονται βήματα κατευθυντήριων οδηγιών όπου αποθηκεύουν τις δράσεις, τις αποφάσεις, και την κλινική κατάσταση του ασθενούς. Υπάρχουν δύο τύποι κόμβων, που ονομάζονται Branch Steps και Synchronization Steps, τα οποία χρησιμοποιούνται για τη μοντελοποίηση πολλαπλών διαδρομών μέσα από μια κατευθυντήρια οδηγία.

Το μοντέλο GESDOR αποτελεί μια βελτιωμένη έκδοση του εργαλείου GLEE, με το οποίο οι κλινικές κατευθυντήριες οδηγίες αντιπροσωπεύονται ανεξάρτητα από την επιλεγμένη γλώσσα αναπαράστασης. Τα τρία επίπεδα που ορίζονται στο Glee είναι το επίπεδο των δεδομένων, το επίπεδο της επιχειρηματικής λογικής και επαφής του χρήστη. Το επίπεδο δεδομένων περιέχει αποθηκευμένες κατευθυντήριες οδηγίες και ένα σύστημα παρακολούθησης κλινικών γεγονότων, που επιτρέπει την εκτέλεση (ή προσομοίωση) των κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών μέσω ενός event-driven μοντέλου. Το επίπεδο της επιχειρηματικής λογικής περιλαμβάνει τη μηχανή εκτέλεσης Glee, που σχηματίζεται από έναν διακομιστή και από πολλούς πελάτες. Ο διακομιστής αλληλεπιδρά με το επίπεδο των δεδομένων και οι πελάτες αλληλεπιδρούν με τους χρήστες. Το σύστημα Glee ορίζει μια συλλογή των δημόσιων μεθόδων με σκοπό τη σύνδεσή του με τα ηλεκτρονικά ιατρικά αρχεία, αλλά και άλλες κλινικές εφαρμογές για να διευκολυνθεί η ένταξή τους με το κλινικό πληροφοριακό σύστημα σε ένα τοπικό ίδρυμα.

NEWGUIDE

Το Newguide είναι ένα πλαίσιο μοντελοποίησης και εκτέλεσης κατευθυντήριων οδηγιών κλινικής πρακτικής που αναπτύχθηκε στο Laboratorio di Informatica Medica, Universit'a di Pavia, Ιταλία. Οι κατευθυντήριες οδηγίες αντιπροσωπεύονται χρησιμοποιώντας μια γλώσσα αναπαράστασης που ονομάζεται GUIDE. Το Newguide χρησιμοποιεί την κωδικοποίηση UMLS για να περιγράψει ιατρικούς όρους και διαδικασίες και ένα ιατρικό κείμενο σε Mark-up γλώσσα, που ονομάζεται κατευθυντήρια οδηγία κειμένου Mark-up για να περιγράψει τα καθήκοντα μιας κατευθυντήριας οδηγίας. Η γλώσσα GUIDE είναι ενσωματωμένη σε ένα σύστημα διαχείρισης ροής εργασίας που θα προτείνει μια υποδομή, η οποία επιτρέπει την ενδοπεριφερειακή και οργανωτική επικοινωνία μέσω ενός Συστήματος Διαχείρισης Careflow (CFMS), με βάση τις διαθέσιμες πρακτικές ιατρικών γνώσεων. Ο τελικός στόχος αυτής της αρχιτεκτονικής είναι να παρέχει στους Οργανισμούς Φροντίδας Υγείας τεχνικές λύσεις που θα τους επιτρέψει να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας, τα αποτελέσματα και την ποιότητα της περίθαλψης. Πρώτα απ' όλα, οι συγγραφείς χωρίζουν τη διαχείριση των οδηγιών σε δύο επίπεδα: κεντρικό και τοπικό. Το πρώτο επίπεδο προορίζεται για τη διαχείριση των κατευθυντήριων οδηγιών που καλύπτουν μια περιοχή, μια χώρα ή πολλές χώρες. Το δεύτερο επίπεδο εντοπίζεται σε οργανισμούς υγειονομικής περίθαλψης που υιοθετούν παγκόσμιες κατευθυντήριες οδηγίες σύμφωνα με τις ιδιαίτερες απαιτήσεις τους. Και στις δύο περιπτώσεις η δημιουργία και η εκτέλεση των κατευθυντήριων οδηγιών ακολουθούν την ίδια διαδικασία: α) ο κλινικός οδηγός δημιουργείται/επιμελείται με τη χρήση του εργαλείου επεξεργασίας του συστήματος Newguide και β) η αποθήκη διαχείρισης κλινικών οδηγιών δέχεται πληροφορίες και τις χωρίζει σε 2 βάσεις δεδομένων: τη γενική πληροφορία και την ερμηνεία της, η οποία αποθηκεύεται στην πρώτη βάση δεδομένων και χρησιμοποιείται για την αναζήτηση ενός μεταγενέστερου κλινικού οδηγού. Επιπλέον, η επικοινωνία μεταξύ του συστήματος Newguide και του εξωτερικού κόσμου διέπεται από το διαχειριστή του μηνύματος, η οποία μεταβιβάζει τα αιτήματα και τις απαντήσεις σε διαδικτυακό περιβάλλον του χρήστη ή σε μια εξωτερική οντότητα (μέσω μιας διεπαφής SOAP), με βάση τη διαμόρφωση του συστήματος. Η ευθύνη για τη διατήρηση της ορθής ροής και το χρονοδιάγραμμα των κλινικών οδηγιών επαφίεται στα εξωτερικά CFMS. Για αυτούς τους λόγους, οι κλινικοί οδηγοί θα πρέπει να αξιολογούνται σε ένα τομέα προκειμένου να γίνει εκτίμηση για τη σωστή εφαρμογή τους. Αυτή η ανάλυση μπορεί να είναι μια χρήσιμη άσκηση, επειδή, ανάλογα με τον τρόπο που γίνεται, μπορεί να υπάρχουν βελτιώσεις με διάφορες

παρεμβάσεις όπως η εκπαίδευση των χρηστών, η συμμετοχή των διαχειριστών υγειονομικής περίθαλψης και η οργάνωση του ανασχεδιασμού.



Εικόνα 4: Αρχιτεκτονική ανάπτυξη του συστήματος NewGuide
Πηγή: Antonio Moreno (2008)

SAGE

Το πρόγραμμα SAGE είναι μια συνεργασία μεταξύ ερευνητικών ομάδων σε έξι ιδρύματα στις ΗΠΑ [Berg et al. 2004, Tu et al. 2006, Tu et al. 2004, Tu et al. 2007]. Το έργο επιδιώκει δύο κύριους στόχους. Πρώτα απ όλα, να δημιουργήσει μια υποδομή που επιτρέπει στους ιατρικούς εμπειρογνώμονες να κωδικοποιούν τις κατευθυντήριες οδηγίες και στη συνέχεια, να χρησιμοποιούν την κατάλληλη υποδομή για την ανάπτυξη αυτών των κατευθυντήριων οδηγιών σε ετερογενή κλινικά πληροφοριακά συστήματα. Η εσωτερική αναπαράσταση των κατευθυντήριων οδηγιών σε SAGE γίνεται με τη χρήση του φορμαλισμού EON, που αποτελείται από ένα σύνολο κατηγοριών Protégé και plug-ins.

Το πρόγραμμα SAGE προτείνει ένα μοντέλο κατευθυντήριας οδηγίας χρησιμοποιώντας κάποια χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, το πρόγραμμα αυτό χρησιμοποιεί τυποποιημένα εξαρτήματα που επιτρέπουν τη διαλειτουργικότητα των στοιχείων εκτέλεσης μιας

κατευθυντήριας οδηγίας με τις τυποποιημένες υπηρεσίες που παρέχονται εντός των κλινικών πληροφοριακών συστημάτων καθώς επίσης χρησιμοποιεί πρότυπα για την αναπαράσταση των δεδομένων, όπως το SNOMED-CT και το Health Level 7.

SPEM

Το SPEM είναι ένα πλαίσιο για την υποστήριξη της διαχείρισης των κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών, το οποίο αναπτύχθηκε στο Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών, στο Ινστιτούτο Τεχνολογίας του Δουβλίνου, Δουβλίνο, Ιρλανδία. Οι συγγραφείς όρισαν ένα μοντέλο που συμβάλει στη δημιουργία και στην εκτέλεση των κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών. Το SPEM ορίζει τα ακόλουθα στοιχεία που απαιτούνται σε μια κατευθυντήρια οδηγία: **α)** μια ενέργεια, η οποία αντιπροσωπεύει οποιαδήποτε κλινική ή διοικητική εργασία που προτείνεται να πραγματοποιηθεί, να διατηρηθεί ή να αποφευχθεί κατά τη διαδικασία χρήσης των κατευθυντήριων οδηγιών, **β)** μια απόφαση, η οποία επιλέγεται μέσα από ένα σύνολο εναλλακτικών λύσεων που βασίζονται σε προκαθορισμένα κριτήρια σε μια κατευθυντήρια οδηγία, **γ)** μια κατάσταση του ασθενούς, η οποία αποτελείται από τις ενέργειες και τις αποφάσεις που έχουν γίνει για τη θεραπεία του ασθενή και, **δ)** μια διεκπεραίωση, η οποία είναι μια περιγραφή της τρέχουσας κατάστασης μιας κατευθυντήριας οδηγίας. Το SPEM σχεδιάστηκε ως ένα πολυεπίπεδο πλαίσιο. Το υψηλότερο επίπεδο υλοποιεί τις υπηρεσίες διαχείρισης κατευθυντήριας οδηγίας και χωρίζεται σε τρία βασικά μέρη: Specification plane, Execution plane and Manipulation plane. Η πρώτη ενότητα παρέχει μεθόδους για την πρόσβαση, την αποθήκευση και το χειρισμό κατευθυντήριων οδηγιών. Η δεύτερη ενότητα παρέχει μεθόδους και εργαλεία για τη διευκόλυνση της δημιουργίας και της εκτέλεσης των κατευθυντήριων οδηγιών με επίκεντρο τον ασθενή. Η τελευταία ενότητα, παρέχει εγκαταστάσεις για την αναζήτηση και λειτουργία των κατευθυντήριων οδηγιών μέσα από μια γλώσσα υψηλού επιπέδου που ονομάζεται TOPSQL. Το κατώτερο επίπεδο υλοποιεί τις ενεργές επεκτάσεις του κανόνα μέσω ενός συστήματος διαχείρισης βάσεων δεδομένων που υποστηρίζει το μηχανισμό του Ελεγκτικού Συνεδρίου. Μεταξύ των δύο αυτών επιπέδων, οι συγγραφείς πρόσθεσαν ένα ενδιάμεσο επίπεδο που θα τον υποστηρίξει, όπως τον χειρισμό των κατευθυντήριων οδηγιών μεταξύ των διαφόρων επαγγελματιών και την κατανομή των εγκαταστάσεων με γενικό τρόπο για να επιτρέψει την περαιτέρω χρήση από διάφορες εφαρμογές.

Τελειώνοντας, κάθε σύστημα έχει διαφορετική δομή, σκοπό και παρουσίαση από τα υπόλοιπα. Παραπάνω πραγματοποιήθηκε μια σύγκριση των συστημάτων αυτών με βάση τα εξής στοιχεία:

- Την ύπαρξη μιας αποθήκης με κλινικές κατευθυντήριες οδηγίες.
- Την παρουσία ή απουσία μιας γραφικής προσφοράς εργαλείων ενός εκδότη για να δημιουργήσει και να οπτικοποιήσει τις δικές του οδηγίες.
- Την επίσημη γλώσσα που χρησιμοποιείται για να παρουσιαστούν οι κλινικοί οδηγοί.
- Τα βασικά στοιχεία που καθορίζονται από την παρουσίαση της γλώσσας οδηγιών.
- Αν το εργαλείο σχεδιάζεται για να αναπτυχθεί ως ένα σύστημα διανομής.
- Την παρουσίαση των περίπλοκων στοιχείων συνεργασίας όπως ο παραλληλισμός, η διαπραγμάτευση και ο σχεδιασμός προγράμματος.
- Το είδος της μηχανής εκτέλεσης καθώς υπάρχουν διαφορετικές προσεγγίσεις για να ακολουθήσεις μια οδηγία.
- Τη σύνδεση του συστήματος με ένα ηλεκτρονικό ιατρικό καταγραφέα.
- Την ικανότητα ενσωμάτωσης της μηχανής εκτέλεσης με ένα υπάρχον κλινικό σύστημα διαχείρισης.
- Την περίληψη των εργαλείων ασφάλειας για να διατηρήσουν την ενσωμάτωση των δεδομένων και να επιτρέψουν την πρόσβαση στα πολύ ευαίσθητα ιατρικά δεδομένα που ανταλλάσσονται σε αυτό το σύστημα.

Όλα τα εργαλεία προσφέρουν μια αποθήκη στοιχείων, η οποία συμβάλει στην καλύτερη χρήση των οδηγιών κάθε στιγμή αλλά και στην αναβάθμισή τους όταν κρίνεται αναγκαίο. Σε κάποιες περιπτώσεις η αποθήκη διαθέτει διαφορετικές εκδοχές ενός κλινικού οδηγού. Συγκεκριμένα, το σύστημα DeGeL επιβάλλει κάποια εργαλεία να δείξουν τις αποθηκευμένες οδηγίες και να κάνουν δυνατή μια αυτόματη έρευνα από ένα άλλο υποστηρικτικό σύστημα. Αυτό το χαρακτηριστικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αναβαθμίσουν τους κλινικούς

οδηγούς ή να συρράψουν ένα γενικό σύνολο κλινικών οδηγιών για να διαφοροποιήσουν τα διάφορα ιατρικά κέντρα σύμφωνα με τις διαθέσιμες πηγές σε κάθε τοποθεσία.

Υπάρχουν αρκετές διαθέσιμες γλώσσες και μοντέλα για να παρουσιάσουν κατευθυντήριες οδηγίες [Clercq et al. 2004, Peleg et al. 2003, Quaglini & Ciccicarese 2006]. Αυτό είναι ένα σημαντικό μειονέκτημα, διότι αποτρέπει τους ερευνητές να εφαρμόσουν τα διάφορα εργαλεία που υπάρχουν με τον ίδιο τρόπο αφού δεν υπάρχει καμία τυποποιημένη γλώσσα καθώς οι πλατφόρμες καθορίζουν τη δική τους γλώσσα ή τις δομές παρουσίασης σύμφωνα με τους ειδικούς στόχους που θέτουν. Ευτυχώς, τα συστήματα ArezzoTM, Degel, Glee, Newguide και Sage χρησιμοποιούν δομημένες και καλά καθορισμένες γλώσσες που μπορούν να διαβαστούν και να αναλυθούν από ένα πρόγραμμα. Αυτό σημαίνει ότι αυτές οι γλώσσες μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν από άλλους οργανισμούς για την εφαρμογή μιας κατευθυντήριας οδηγίας ή να βελτιώσουν αυτές τις λειτουργίες (για παράδειγμα, να επεξεργαστείτε, να αποθηκεύσετε, να επικυρώσετε) για να επιτρέπουν. Οι γλώσσες παρουσίασης κατευθυντήριων οδηγιών καθορίζουν τη δηλωτική γνώση (<<ξέρω – πως>>) των περίπλοκων ιατρικών μονοπατιών. Η δεδομένη πληροφορία που παρέχεται σε ένα κλινικό οδηγό, παρουσιάζει την ιατρική γνώση και επιτρέπει να εφαρμοστούν υπηρεσίες υποστηρικτικής απόφασης τη σωστή στιγμή. Αν και αυτή η πληροφορία είναι πολύτιμη, απαιτείται επίσης γνώση διαδικασίας που περιγράφει τους στόχους του οργανισμού, τους ρόλους και τις ευθύνες. Φυσιολογικά, αυτή η γνώση παρουσιάζεται έξω από το CG (μια από τις πιο χρησιμοποιούμενες παρουσιάσεις είναι το UML), αν και τα συστήματα, όπως το Newguide, συμπεριλαμβάνουν και τα δύο είδη γνώσεων χρησιμοποιώντας το ίδιο παράδειγμα CFMS. Η ανάπτυξη κατευθυντήριων οδηγιών είναι ουσιαστικά μια διαδικασία συναίνεσης μεταξύ των ιατρικών εμπειρογνώμων. Ωστόσο, υπάρχει ένα χάσμα μεταξύ των γνώσεων που περιέχονται σε δημοσιευμένες κλινικές κατευθυντήριες οδηγίες και την γνώση και πληροφορία που είναι αναγκαίες για την εφαρμογή τους. Από όλες τις γλώσσες που μελετήθηκαν, η γλώσσα Proforma (που χρησιμοποιείται από το σύστημα ArezzoTM) είναι η μόνη προσέγγιση που κάνει ένα διαχωρισμό ανάμεσα σε μια δηλωμένη γλώσσα (R2L), που χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της φάσης αναζήτησης και σε μια γλώσσα διαδικασίας (LR2L) που επεξεργάζεται από ένα γενικό διεργαστή σε μια μηχανή εκτέλεσης.

Όπως φαίνεται στο προηγούμενο σημείο, υπάρχουν διαφορετικές γλώσσες να παρουσιάζουν τους κλινικούς οδηγούς, αλλά κάποιες από αυτές μοιράζονται κοινά χαρακτηριστικά. Συστήματα όπως ArezzoTM, Glare, Sage και Glee χρησιμοποιούν παρόμοια

βασικά στοιχεία (ενέργειες, αποφάσεις και αναζητήσεις). Η κύρια διαφορά σχετίζεται με τη διαχείριση των συνδέσμων ανάμεσα σε εκείνα τα στοιχεία. Αυτές οι γλώσσες ενσωματώνονται στη δηλωμένη γνώση χρησιμοποιώντας διαφορετικά αρχεία, όπως λογικές εκφράσεις στις αποφάσεις, έλεγχος των δομών για συγχρονισμένη αλληλουχία των ενεργειών και εκτίμηση των προ και μετά συνθηκών της εκτέλεσης μιας ενέργειας. Είναι εφικτό να σκεφτεί κανείς ότι αυτές οι προσεγγίσεις θα μπορούσαν να μετατραπούν σε μια κοινή γλώσσα για να καλύψουν όλες τις λειτουργίες που ταυτοποιούνται σε αυτές τις παρουσιάσεις. Σήμερα, το γεγονός ότι δεν υπάρχει καμία συγκεκριμενοποίηση των παρουσιάσεων υπονοεί ότι τα νοσοκομεία εφαρμόζουν ad-hoc λύσεις περισσότερες από τις περιπτώσεις.

Αν και τα περισσότερα από τα έγγραφα που δεν χρησιμοποιούν τους όρους πράκτορα ή πολύ-πράκτορας σύστημα [Wooldridge 2002], οι συγγραφείς των αναλυμένων συστημάτων προτείνουν κατανεμημένες αρχιτεκτονικές και με τα δύο στοιχεία και τα καθήκοντα που έχουν αναπτυχθεί γύρω από ένα δίκτυο υπολογιστών. Πιο συγκεκριμένα, τα συστήματα GLARE, GLEE και NEWGUIDE καθορίζουν διαφορετικούς τύπους από τα αποκεντρωμένα συστήματα. Μερικοί συγγραφείς προτείνουν μια προσέγγιση που βασίζεται σε συμβάντα παρόμοια με την επικοινωνιακή προσέγγιση, η οποία είναι η βάση των πολύ-πρακτόρων συστημάτων. Επίσης, κάποια από τα προτεινόμενα συστήματα ενεργούν αυτόνομα για παράδειγμα, *run-time* οι μηχανές και αυτές θα μπορούσαν εύκολα να χαρτογραφηθούν ως πράκτορες. Η εμπειρία που προκύπτει μέσα από το σύστημα AgezzoTM, δείχνει πώς μπορεί να αναπτυχθεί ένα σύστημα εκτέλεσης κατευθυντήριων οδηγιών χρησιμοποιώντας μια επιλογή βασισμένη σε πράκτορες με μια επίσημη γλώσσα όπως *proforma*, η οποία έχει σχεδιαστεί να αλληλεπιδρά με εξωτερικά στοιχεία που συνδέονται με τους πράκτορες. Αυτή η επιλογή επιτρέπει να σχεδιαστούν πλατφόρμες που θα μπορούσαν να επεκταθούν, με ευέλικτο τρόπο, με περισσότερες υπηρεσίες και πηγές όπως απαιτείται σε ένα ειδικό κλινικό περιβάλλον.

Οι κλινικές κατευθυντήριες οδηγίες καθορίζουν διαφορετικά καθήκοντα που πρέπει να επιτευχθούν. Σε κάθε *run-time* μηχανή είναι πολύ σημαντικό να συνεργάζονται τα καθήκοντα αυτά αποτελεσματικά προκειμένου να βελτιώσουν την συνολική εκτέλεση. Για παράδειγμα, ορισμένα καθήκοντα για να εκτελούνται μπορούν να έχουν χρονικό περιορισμό (προθεσμία) που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη πριν από την αντιμετώπιση άλλων καθηκόντων. Η εκτέλεση ενός κλινικού οδηγού απαιτεί σχεδιασμό, διαπραγμάτευση και προγραμματισμό σε όλες τις οντότητες με στόχο την επίλυση συγκρούσεων και επαλήθευση της συνοχής όλων των

επιμέρους αποτελεσμάτων [Jennings 1996]. Μόνο στο σύστημα SPEM δεν παρουσιάζονται χαρακτηριστικά συνεργασίας και η DBMS είναι εκείνη που διεγείρει τη δράση μέσω της ενεργοποίησης των γεγονότων και των κανόνων.

Μια *Run – time* μηχανή απαιτείται να προσομοιάζει την συμπεριφορά ενός κλινικού οδηγού με αξίες των δεδομένων των ασθενών. Υπάρχουν δύο προσεγγίσεις για την εκτέλεση της προσομοίωσης: μια προσέγγιση βασισμένη σε γεγονότα, όπως τα συστήματα SPEM, GLEE και SAGE, και μια βασισμένη σε κανόνες, όπως τα συστήματα NEWGUIDE, GLARE, DEGEL ή AREZZOTM. Η διαφορά ανάμεσα στη προσέγγιση βασισμένη σε γεγονότα και εκείνη βασισμένη σε κανόνες είναι πως τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται. Η πρώτη προσέγγιση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα συνεχές σύστημα και τα γεγονότα χειρίζονται ασυγχρόνιστα όπως αυτά εμφανίζονται. Η δεύτερη θα πρέπει να παρακολουθείται από ένα άλλο συνεργάτη που επιβλέπει και ελέγχει τους κανόνες που μπορούν να ενεργοποιηθούν σε κάθε στιγμή σε ένα συγχρονισμένο τρόπο. Όπως αναφέρουν οι Holbrook et al. (2003) και Hoyt et al. (2007) υπάρχουν δεκάδες εφαρμογές των ηλεκτρονικών ιατρικών καταγραφών με διαφορετικές λειτουργίες. Σε όλες τις περιπτώσεις, μια πύλη εξόδων ανάμεσα στο σύστημα εκτέλεσης οδηγιών και τον καταγραφέα του ασθενή χρειάζεται για να ανακτήσουν τα απαιτούμενα στοιχεία του ασθενούς σε κάθε στιγμή. Μια βάση γνώσεων συνήθως χρησιμοποιείται για να γνωρίζουμε ακριβώς ποια ιδιότητα απαιτείται και να επιτρέψει στο σύστημα να την βρει μέσα στην EMR. Τα περισσότερα από τα αναλυμένα εργαλεία εφαρμόζουν μια διεπαφή που επιτρέπει την επικοινωνία με μια παρουσίαση EMR. Συνήθως, οι μηχανές εκτέλεσης κατευθυντήριων οδηγιών καθορίζουν ένα σύνολο διεπαφών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για κάθε EMR και παρέχουν ανεξαρτησία μεταξύ των δεδομένων και της χρήσης τους. Η ενσωμάτωση αυτή αποτελεί πρόβλημα όλων των συστημάτων που βασίζονται σε μηχανές εκτέλεσης κατευθυντήριων οδηγιών. Οι Peleg et al. [Peleg et al. 2008] ενσωμάτωσαν το σύστημα GLEE με δύο υπάρχοντα EMRs μέσω μιας διασύνδεσης οντολογίας με βάση, που μεταφράζεται σε όλες τις απαιτήσεις της κατευθυντήριας οδηγίας σε ερωτήματα SQL για να εκτελέσει το EMR.

Κάποιοι ιατρικοί όροι μπορεί να αλλάξουν σημαντικά το νόημά τους με μικρές συντακτικές αλλαγές. Μια λύση για το εν λόγω πρόβλημα είναι η χρήση ενός προτύπου ορολογίας. Στο Lau & Shakib (2005), Coiera (2003b) υπάρχει μια ανάλυση μιας ομάδας από πρόσφατες διαθέσιμες προσεγγίσεις, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που χρησιμοποιήθηκαν στα εργαλεία που αναλύθηκαν στο παρόν έγγραφο. Το πρόγραμμα UMLS, το οποίο χρησιμοποιείται

σε αρκετά από τα εξεταζόμενα συστήματα, συνδέει τις κύριες διεθνείς ορολογίες (π.χ., SNOMED, LOINC και ICD) σε μια κοινή δομή, παρέχοντας ένα μηχανισμό μετάφρασης μεταξύ τους. Κάθε ιατρική ορολογία επιγράφεται με έναν μοναδικό κώδικα αναγνώρισης. Οι Ιατρικοί όροι έχουν έναν σημασιολογικό τύπο (λόγου χάρη, διαγνωστικές διαδικασίες, εύρημα, μέρος του σώματος), ένα προσδιορισμό, συνώνυμα και μια συλλογή από σχέσεις με άλλους ιατρικούς όρους. Η χρήση των γνωστών ονοματολογιών είναι ένα πλεονέκτημα, έτσι ώστε να διευκολυνθεί η διάδοση και η αυτοματοποίηση της εκτέλεσης των κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών με οποιαδήποτε παρουσίαση. Αν συγκρίνεις τα συστήματα κωδικοποίησης είναι ένα έργο δύσκολο και εξαρτάται από το κείμενο. Ανάλογα με την κατάσταση, μια κωδικοποίηση είναι πιο κατάλληλη από άλλη. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις, μια ανθρώπινη επίβλεψη των όρων που χρησιμοποιούνται θα πρέπει να εκτελεστούν σε οποιαδήποτε διαδικασία απόκτησης κατευθυντήριων οδηγιών. Όταν η επίβλεψη αυτή γίνεται, η χρήση μιας κωδικοποίησης εγκαθιδρύει τη βάση για να αλληλεπιδρά με κάθε ηλεκτρονικό αρχείο ενός ασθενή. Επιπλέον, οι δομημένες γλώσσες όπως XML ή RDF μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παρουσιάσουν τις κατευθυντήριες οδηγίες στο εσωτερικό τους. Αυτή η λειτουργία διευκολύνει το να μοιράζονται και να ξαναχρησιμοποιούνται τα υπάρχοντα στοιχεία ανάμεσα στις διαφορετικές οντότητες που περιλαμβάνονται στη διαχείριση και τη δημιουργία των κατευθυντήριων οδηγιών. Τα συστήματα GLARE, GLEE, DEGEL και SPEM χρησιμοποιούν αυτό το είδος των παρουσιάσεων.

2.6 ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΟΔΗΓΩΝ

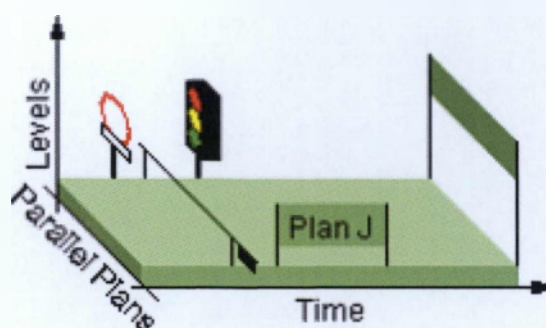
ASBRU

Το πλαίσιο Asgaard περιγράφει τις ειδικές μεθόδους επίλυσης προβλημάτων για την υποστήριξη τόσο του σχεδιασμού όσο και της εκτέλεσης των σκελετικών σχεδίων. Ένα σχέδιο ταυτοποιείται από το όνομά του και αποτελείται από πέντε ρόλους της γνώσης: τις προτιμήσεις, τις προθέσεις, τις συνθήκες, τις επιπτώσεις, και ένα σώμα σχέδιο, το οποίο περιγράφει τα βήματα που πρέπει να ληφθούν. Το έργο αυτό προσπαθεί να χτίσει μια γέφυρα ανάμεσα στις ιατρικές προσεγγίσεις και στις προσεγγίσεις σχεδιασμού, αντιμετωπίζοντας τις ανάγκες του

ιατρικού προσωπικού από τη μία πλευρά και την εφαρμογή του σχεδίου από την άλλη πλευρά. Για την αναπαράσταση των σχεδίων αυτών, αναπτύχθηκε η γλώσσα Asbru. Η γλώσσα Asbru αναπτύχθηκε από το Vienna University of Technology and Stanford Medical Informatics. Η γλώσσα Asbru χρησιμοποιείται για τον καθορισμό των σκελετικών σχεδίων και για την παρουσίαση των κλινικών πρωτοκόλλων, επιπλέον επιτρέπει τον σχεδιαστή να εκπροσωπεί τόσο τις προβλεπόμενες ενέργειες ενός κλινικού πρωτοκόλλου όσο και τους ρόλους γνώσεων που απαιτούνται από τους διάφορους τρόπους επίλυσης προβλημάτων των μεθόδων που εκτελεί υποστηρίζοντας επιμέρους εργασίες, τη δυνατότητα εφαρμογής των κλινικών πρωτοκόλλων που οδηγούν σε ένα πιο ευέλικτο διάλογο και στην καλύτερη αποδοχή των συστημάτων από την ιατρική. Η γλώσσα Asbru είναι ένα έργο ειδικών για να παρουσιάζει κλινικές κατευθυντήριες οδηγίες και πρωτόκολλα, τις προθέσεις και τους στόχους της κατευθυντήριας οδηγίας και τις χρονικές διαστάσεις και τις αβεβαιότητες που ορίζονται ως αναπόσπαστα μέρη της εν λόγω κατευθυντήριας οδηγίας. Αυτό υποστηρίζει την κατάλληλη εφαρμογή της κατευθυντήριας οδηγίας στην πράξη και την αξιολόγηση της ποιότητας της εφαρμογής της.

Είναι απαραίτητο να εφαρμόζονται (ημι-)τυπικές μέθοδοι για την εκπροσώπηση και απόκτηση κλινικών πρωτοκόλλων με αποτέλεσμα τα εν λόγω πρωτόκολλα να πρέπει να γραφτούν σε ισχυρές γλώσσες. Γραφικές τεχνικές, όπως διαγράμματα ροής, γραφικές γλώσσες και διαδικασίες τεχνικής μοντελοποίησης έχουν τα μειονεκτήματα ότι η οπτικοποίηση των χρονικών διαστάσεων των παρατηρήσεων, των στόχων και των σχεδίων, καθώς και η αβεβαιότητα των εμφανίσεων είναι περιορισμένες.

Η ασφάλεια και η διαφάνεια είναι πολύ κρίσιμα ζητήματα όχι μόνο στον ιατρικό τομέα. Ένα κλινικό πρωτόκολλο γίνεται δεκτό μόνο από το ιατρικό προσωπικό, αν «αποδείξει» ότι επαληθεύεται και είναι έγκυρο καθώς και όλες οι υποθέσεις και οι συνέπειες είναι προφανείς. Μερικές διαθέσιμες τεχνικές για να ελέγχουν την ορθότητα των κλινικών πρωτοκόλλων μπορεί να είναι χρήσιμες, ωστόσο, δεν είναι επαρκής για την πιστοποίηση των κλινικών πρωτοκόλλων. Ο κύριος λόγος για αυτό είναι ότι τα κλινικά πρωτόκολλα ενσωματώνουν αρκετές συγκεκριμένες ιδιότητες, οι οποίες είναι απαραίτητες για τις διαδικασίες επαλήθευσης.



Εικόνα 5 : Αρχιτεκτονική ανάπτυξη του σχεδίου Asbruvview

Πηγή: www.openclinical.org/dld_asbruvview.html

EON

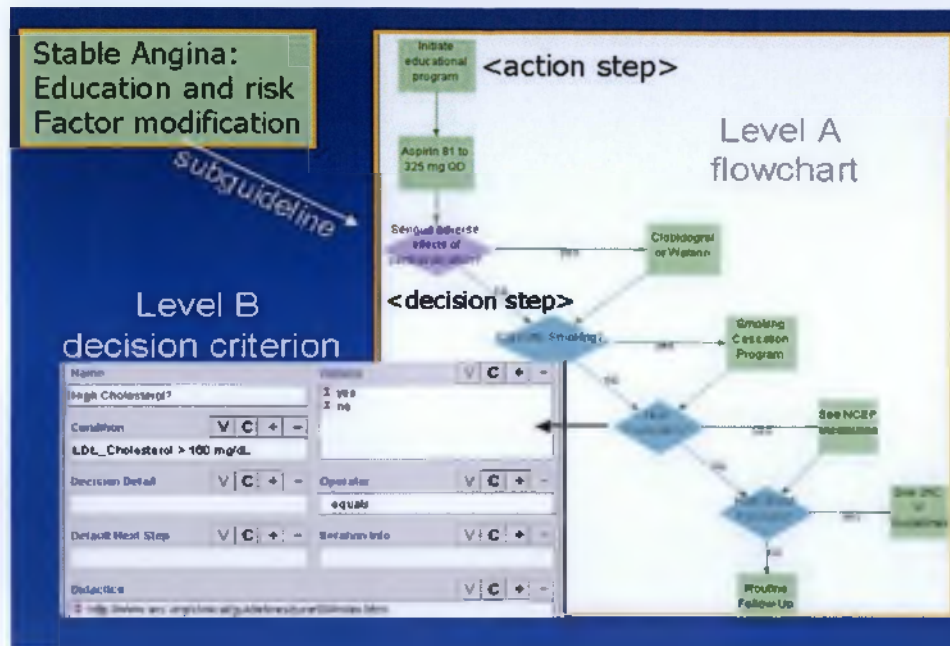
Είναι ένα σύστημα μοντελοποίησης και δημιουργίας κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών. Η γλώσσα αυτή αναπτύχθηκε από το Stanford Medical Informatics το 1996 . Το σύστημα EON περιλαμβάνει μοντέλα για να αντιπροσωπεύσουν τα τμήματα της κατευθυντήριας οδηγίας κλινικής πρακτικής, τις οντολογίες πεδίου, καθώς και άλλους φορείς (για παράδειγμα, εκείνες που καθορίζουν τους ρόλους σε έναν οργανισμό). Το σύστημα EON για να εκτελέσει κατευθυντήριες οδηγίες λαμβάνει δεδομένα των ασθενών μέσω μιας βάσης δεδομένων ή από την είσοδο του χρήστη, και στη συνέχεια δημιουργεί συστάσεις, σύμφωνα με το περιεχόμενο της συγκεκριμένης κατευθυντήριας οδηγίας.

Η κωδικοποίηση των κατευθυντήριων οδηγιών EON γίνεται στο περιβάλλον γνώσης του Protégé-2000. Η διαδικασία κωδικοποίησης διευκολύνεται από εξειδικευμένες απόψεις του μοντέλου κατευθυντήριας οδηγίας EON που έχει σχεδιαστεί για να ικανοποιήσει τις ειδικές απαιτήσεις των διαφόρων κατηγοριών των κατευθυντήριων οδηγιών. Ένας προγραμματιστής κατευθυντήριων οδηγιών χρησιμοποιεί το σύστημα EON για να δημιουργεί εξειδικευμένες απόψεις του μοντέλου κατευθυντήριας οδηγίας επιλέγοντας λύσεις μοντέλων για τα καθήκοντα αυτά.

GLIF

Η GLIF είναι μια γλώσσα για τη μοντελοποίηση και την εκτέλεση κατευθυντήριων οδηγιών κλινικής πρακτικής. Η γλώσσα GLIF υποστηρίζει την κοινή χρήση των κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών σε διάφορα ιατρικά ιδρύματα και πλατφόρμες συστήματος. Η γλώσσα GLIF έχει επίσημη εκπροσώπηση καθώς ορίζει μια οντολογία για την εκπροσώπηση

κατευθυντήριων οδηγιών και μια ιατρική οντολογία για την αναπαράσταση των ιατρικών δεδομένων και των εννοιών. Αναπτύχθηκε από InterMed Collaboratory (Stanford Medical Informatics, Harvard University, McGill University and Columbia University).



Εικόνα 6: Αρχιτεκτονική ανάπτυξη της μεθόδου GLIF
 Πηγή: www.openclinical.org/dld_glif.html

GUIDE

Το GUIDE είναι ένα συστατικό με βάση την αρχιτεκτονική πολλαπλών επιπέδων για να ενσωματώσει ένα τυποποιημένο μοντέλο της ιατρικής γνώσης που περιέχεται στις κλινικές κατευθυντήριες οδηγίες και πρωτόκολλα με τα δύο συστήματα διαχείρισης ροής εργασιών και ηλεκτρονικών τεχνολογιών ιστορικού του ασθενούς. Αναπτύχθηκε από τα Laboratory for Medical Informatics, Department of Computer and System Science, University of Pavia, Italy το 1998.

Το περιβάλλον GUIDE ενσωματώνει τρεις κύριες ανεξάρτητες ενότητες:

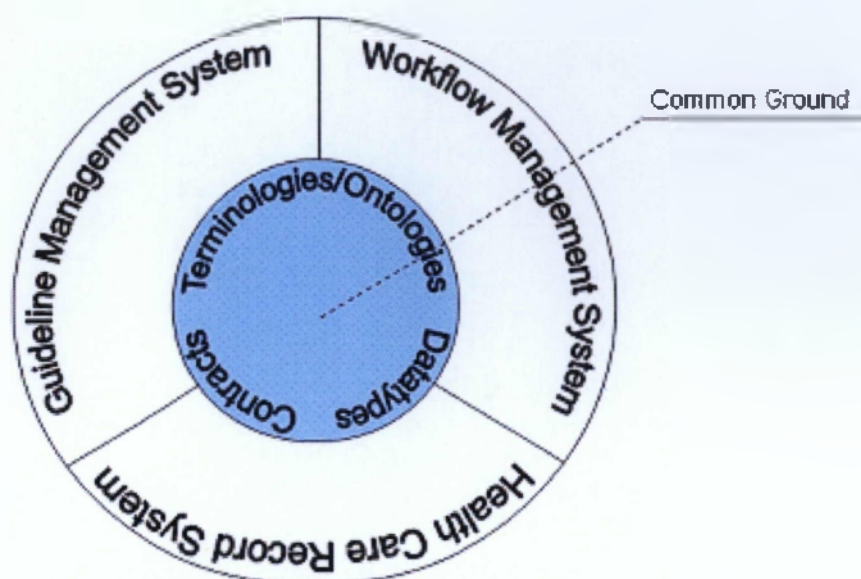
1. Το σύστημα διαχείρισης κατευθυντήριας οδηγίας (GLMS)
2. Τον Ηλεκτρονικό Φάκελο του Ασθενή (EPR)

3. Το Σύστημα διαχείρισης ροής εργασιών (WfMS) ή Σύστημα Διαχείρισης Careflow (CFMS)

Στόχος του συστήματος GUIDE είναι να παρέχει μια ολοκληρωμένη υποδομή διαχείρισης ιατρικών γνώσεων, παρέχοντας υποστήριξη για:

- Μια μηχανογραφημένη αναπαράσταση της γνώσης.
- Τη χρήση τυποποιημένων γνώσεων για τη δημιουργία της υγειονομικής περίθαλψης που είναι σε θέση να ανταποκριθεί σε διάφορα ερεθίσματα και στις μεταλλάξεις που μπορεί να προκύψουν στην κατάσταση του ασθενούς (σύνδεση με τον ηλεκτρονικό αρχείο ασθενούς και στο σύστημα ροής εργασίας)
- Η παραγωγή της νέας γνώσης μέσα από τη συνεχή ανατροφοδότηση σχετικά με την κατευθυντήρια οδηγία της αποδοχής, της χρησιμότητας και της συμμόρφωσης. Δεδομένου ότι αυτό είναι μια κρίσιμη πτυχή του συστήματος, το GUIDE είναι σε θέση να διαχειριστεί την ευελιξία στις διαδρομές της υγειονομικής περίθαλψης και την αλληλεπίδραση του χρήστη.

Το πλαίσιο του συστήματος GUIDE περιλαμβάνει μια εικόνα του Ιατρικού Φακέλου (VMR) και ένα ισχυρό σύστημα καταγραφής που επιτρέπει την πρόσβαση σε όλες τις λεπτομέρειες σχετικά με την διαδικασία φροντίδας της υγείας του ασθενή. Η δύναμη του formalισμού, όταν εφαρμόζεται στην υγειονομική περίθαλψη, είναι η ικανότητά του να στηρίζει την μοντελοποίηση πολύπλοκων διεργασιών. Ο formalισμός έχει επεκταθεί για να υποστηρίξει τη βελτίωση της μοντελοποίησης του χρόνου, τα δεδομένα και τις ιεραρχίες.



Εικόνα 7: Αρχιτεκτονική ανάπτυξη του GUIDE
 Πηγή: www.openclinical.org/dld_guide.html

PRODIGY

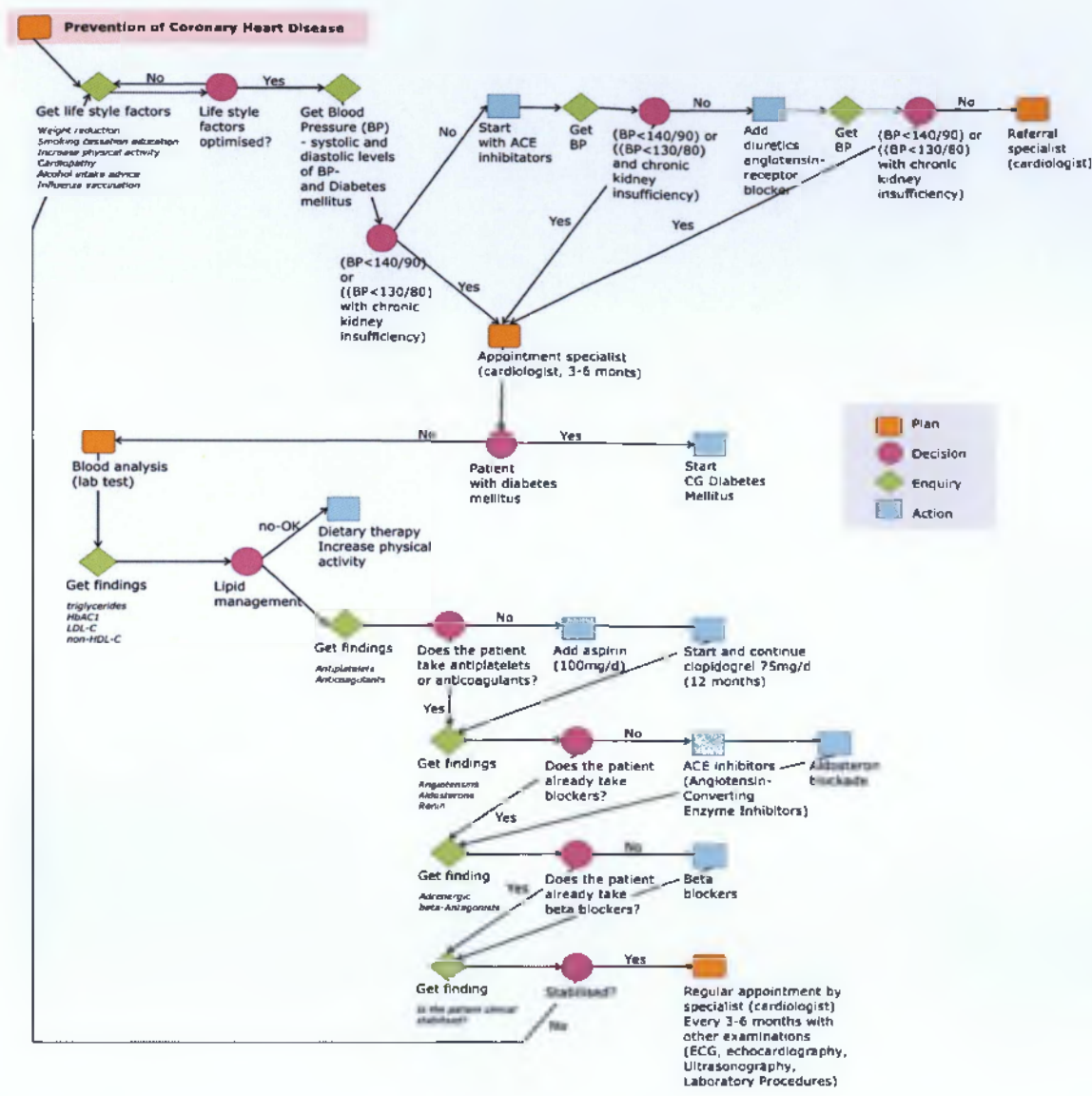
Το PRODIGY είναι ένα μοντέλο κατευθυντήριας οδηγίας για την υποστήριξη και την διαχείριση χρόνιων ασθενειών. Το PRODIGY είναι ένα σύστημα υποστήριξης αποφάσεων κατευθυντήριας οδηγίας το οποίο χρησιμοποιήθηκε από ένα μεγάλο αριθμό των παθολόγων στο Ηνωμένο Βασίλειο. Αναπτύχθηκε από το Sowerby Centre for Health Informatics at Newcastle (SCHIN).

Τα PRODIGY I και PRODIGY II εφαρμόστηκαν ως επεκτάσεις του συστήματος PRODIGY. Το σύστημα PRODIGY περιλαμβάνει ένα πρότυπο κατευθυντήριας οδηγίας, το οποίο με τη PRODIGY II χρησιμοποιήθηκε για να εφαρμόσει τις κατευθυντήριες οδηγίες για τη διαχείριση των οξέων νοσημάτων.

Το μοντέλο PRODIGY 3 δημιουργήθηκε για να διαμορφώσει κατευθυντήριες οδηγίες για τη διαχείριση των χρόνιων ασθενειών, όπως το άσθμα, την υπέρταση και την στηθάγχη, στην πρωτοβάθμια περίθαλψη. Το μοντέλο απόφαση PRODIGY3 χρησιμοποιεί τον κανόνα-σε και κανόνας-out καταστάσεις που σχετίζονται με κάθε διαθέσιμη εναλλακτική λύση για να καθορίσουν την επιθυμητή πορεία δράσης.

PROforma

Η γλώσσα *PROforma* είναι μια τυπική μέθοδος αναπαράστασης γνώσης για την ανάπτυξη και την εκτέλεση των κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών. Η γλώσσα *PROforma* είναι μια επίσημη γλώσσα παράστασης γνώσης ικανή να συλλάβει τη δομή και το περιεχόμενο μιας κλινικής κατευθυντήριας οδηγίας σε μια μορφή που μπορεί να ερμηνευθεί από έναν υπολογιστή. Αναπτύχθηκε από το Advanced Computation Laboratory, Cancer Research UK. Η γλώσσα αποτελεί τη βάση μιας μεθόδου και τεχνολογίας για την ανάπτυξη και τη δημοσίευση εκτελέσιμων κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών. Μια εφαρμογή που κατασκευάστηκε με τη χρήση της γλώσσας *PROforma* είναι ένα λογισμικό που έχει σχεδιαστεί για να υποστηρίζει τη διαχείριση των ιατρικών διαδικασιών και της λήψης κλινικών αποφάσεων στο σημείο της φροντίδας. Το *PROforma* λογισμικό αποτελείται από ένα γραφικό επεξεργαστή για να υποστηρίξει τη διαδικασία συγγραφής και μια μηχανή για να εκτελέσει τις προδιαγραφές μιας κατευθυντήριας οδηγίας. Ο κινητήρας μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως δοκιμαστής κατά τη φάση ανάπτυξης της εφαρμογής. Η πρώτη εφαρμογή του λογισμικού για τη δημιουργία, την απεικόνιση και τη θέσπιση των *PRO forma* κατευθυντήριων οδηγιών ήταν στο σύστημα *Arezzo*[®].



Εικόνα 8: Κλινικοί οδηγοί για την πρόληψη της στεφανιαίας νόσου χρησιμοποιώντας PROForma σύνταξη

ΠΗΓΗ: David Isern, David Sánchez, Antonio Moreno (2010)

2.7 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΗΡΙΩΝ ΟΔΗΓΙΩΝ

Μια μεγάλη ομάδα των παθολόγων πιστεύει, από την μια, ότι οι κατευθυντήριες οδηγίες είναι χρήσιμα εκπαιδευτικά εργαλεία και αξιόπιστη πηγή πληροφοριών, καθώς βελτιώνουν την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών και μειώνουν το κόστος. Όμως, από την άλλη η ίδια ομάδα υποστηρίζει, επίσης, ότι οι συστάσεις που συχνά επηρεάζονται από διάφορους φορείς, είναι υπεραπλουστευμένες και «άκαμπτες», ενώ περιορίζουν την αυτονομία των ιατρών και την ικανοποίηση από την άσκηση της ιατρικής.

Αναλυτικότερα, θα μπορούσαν να επισημανθούν τα ακόλουθα πλεονεκτήματα της χρήσης κατευθυντηρίων οδηγιών:

- Η διευκόλυνση του κλινικού έργου, μέσω της συστηματοποίησης των συνεχώς εξελισσόμενων και αυξανόμενων ιατρικών δεδομένων.
- Ο διαχωρισμός των παρεμβάσεων με αποδεδειγμένη αποτελεσματικότητα από αστήρικτες, αναποτελεσματικές, επικίνδυνες και σπάταλες πρακτικές.
- Η χρήση τους από τους ιατρούς ως πηγή πληροφοριών για συνεχιζόμενη εκπαίδευση.
- Η συμβολή στην εφαρμογή των βέλτιστων διαγνωστικών και θεραπευτικών επιλογών, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών και κατά συνέπεια τη μείωση της νοσηρότητας, της θνησιμότητας και του χρόνου νοσηλείας.
- Η μείωση των κινδύνων για τους ασθενείς.
- Η προστασία των ιατρών από ενδεχόμενες νομικές διεκδικήσεις.
- Η εξισορρόπηση ιατρικών επιδιώξεων και οικονομικών περιορισμών, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της σχέσης κόστους προς αποτελεσματικότητα στην κλινική πράξη, που οδηγεί στην εξοικονόμηση των περιορισμένων πόρων.
- Η συμβολή στη λήψη πληροφορημένων αποφάσεων, με τη δημοσίευση πληροφοριών προς τους ασθενείς και το κοινό για το τι οφείλουν να πράττουν οι ιατροί τους, περιγράφοντας τις ωφέλειες και τους κινδύνους των προτεινόμενων λύσεων.

- Είναι ευρέως αποδεκτό ότι η υιοθέτηση των κατευθυντήριων κλινικών οδηγιών που εκτελούνται στην καθημερινή πρακτική θα βελτιώσει τη φροντίδα των ασθενών, με την ενοποίηση των διαδικασιών φροντίδας.
- Μια κατευθυντήρια οδηγία αποθηκεύει ιατρικές γνώσεις για τις ιατρικές διαδικασίες. Είναι σημαντικό να χρησιμοποιείται ένα κοινό λεξιλόγιο και να υιοθετείται μια από τις διαθέσιμες ορολογίες που επιτρέπει την επαναχρησιμοποίηση, τη μάθηση και την ανταλλαγή της γνώσης που διαμορφώθηκε.
- Τα συστήματα κατευθυντήριων οδηγιών μπορούν να ενσωματωθούν σε ένα σύστημα υποστήριξης της λήψης αποφάσεων που βασίζεται στη γνώση προκειμένου να παραδώσει το «δικαίωμα γνώσης στους σωστούς ανθρώπους, στη σωστή μορφή και στιγμή» [Schreiber et al. 1999]. Με αυτή την έννοια, το επίκεντρο της υγειονομικής περίθαλψης αποτελεί πλέον ο ασθενής, ενώ ο ασθενής δεν αποτελεί πλέον ένα απλό αντικείμενο της υγειονομικής περίθαλψης και αυτού του είδους τα συστήματα μπορούν να υιοθετήσουν τις προτιμήσεις του χρήστη και να παρέχουν τις υπηρεσίες.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η κύρια ωφέλεια από τη χρήση κατευθυντήριων οδηγιών είναι η βελτίωση της ποιότητας της φροντίδας που λαμβάνουν οι ασθενείς. Είναι, όμως, ασαφές εάν το πετυχαίνουν, παρόλο που μελέτες δείχνουν ότι μπορούν. Ασθενείς, ιατροί, πληρωτές και διαχειριστές ορίζουν διαφορετικά την ποιότητα και η τρέχουσα ένδειξη για την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής των οδηγιών είναι ανεπαρκής.⁸

⁸ <http://www.hygeia.gr>

2.8 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΟΔΗΓΩΝ

Η αναποτελεσματικότητα των συστάσεων οφείλεται συχνά στην έλλειψη της επιστημονικής ένδειξης ή στο παραπλανητικό της περιεχόμενο εξαιτίας μεθοδολογικών σφαλμάτων. Η σύνθεση της ομάδας, εξάλλου, η πείρα της και η γνώμη της οδηγούν σε υποκειμενική εκτίμηση δεδομένων. Ταυτόχρονα υπάρχει το ενδεχόμενο οι οδηγίες να στοχεύουν στον περιορισμό των εξόδων, στην εξυπηρέτηση κοινωνικών αναγκών και στη προστασία συμφερόντων και όχι στις ανάγκες των ασθενών. Στη προκειμένη περίπτωση το οικονομικό κίνητρο οδηγεί σε μη τεκμηριωμένες οδηγίες και τελικά σε σπάταλες, ανώφελες ή και επικίνδυνες πρακτικές. Παράλληλα, εξαιτίας των κατευθυντήριων οδηγιών περιορίζεται η ευελιξία για κάθε ασθενή. Με άλλα λόγια, μια πρακτική «καλή» για το σύνολο, ενδέχεται να είναι επιζήμια για το άτομο. Η δε σχέση ιατρού - ασθενούς επιβαρύνεται λόγω του περιορισμού της σημασίας των προτιμήσεων του ασθενούς. Τέλος, επισημαίνεται πως τα επιδημιολογικά δεδομένα, ο διαθέσιμος ιατρικός εξοπλισμός και οι συνήθειες και πεποιθήσεις του πληθυσμού διαφέρουν από χώρα σε χώρα με αποτέλεσμα τη μη εφικτή εφαρμογή των οδηγιών στο σύνολο των οργανισμών παροχής υπηρεσιών και κρατών.⁹

2.9 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η αξιολόγηση της σημασίας των κατευθυντήριων οδηγιών είναι δύσκολη υπόθεση. Παρά τον ενθουσιασμό και τη συσσώρευση αυτού του διαρκώς αυξανόμενου πλήθους οδηγιών, υπάρχει αβεβαιότητα ως προς την κλινική αποτελεσματικότητα, την εγκυρότητα, την εφαρμογή και την ηθική και νομική υπόστασή τους. Η εφαρμογή τους ενέχει συνέπειες για τους ιατρούς, τους ασθενείς, το σύστημα υγείας, το κοινωνικό σύνολο και την Πολιτεία, οντότητες με διαφορετικά και συχνά αντικρουόμενα συμφέροντα και επιδιώξεις.

Οι κατευθυντήριες οδηγίες έχουν αναμφισβήτητη αξία όταν οι ιατροί δε γνωρίζουν την κατάλληλη πρακτική και οι επιστημονικές ενδείξεις δίνουν μία και μόνη απάντηση. Οι περιπτώσεις αυτές, όμως, αποτελούν μάλλον την εξαίρεση.

⁹ <http://www.hygeia.gr>

Η πολυπλοκότητα των κατευθυντηρίων οδηγιών και οι διαφορές τους μπορεί να προκαλούν σύγχυση. Η απουσία, όμως, μονόδρομων στην κλινική πράξη προάγει την ανανέωση και την πρόοδο, προστατεύοντας παράλληλα τους ιατρούς από την προσκόλληση σε μια συγκεκριμένη πρακτική.

Ακόμη και οι ειδικοί που ασχολούνται με τις κατευθυντήριες οδηγίες και την τεκμηριωμένη ιατρική συμφωνούν ότι οι οδηγίες αποτελούν συστάσεις και όχι κανόνες. Κάθε ασθενής είναι μια ξεχωριστή οντότητα και ως τέτοια θα πρέπει να αντιμετωπίζεται.¹⁰

2.10 ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ

Για να ελαχιστοποιηθούν τα αρνητικά αποτελέσματα των κλινικών οδηγιών μελλοντικά θα μπορούσαν να τελειοποιηθούν υλοποιώντας τις παρακάτω προτάσεις:

- Η ποιότητα της κατευθυντήριας οδηγίας εξαρτάται τόσο από την αγορά της αλλά και την επαλήθευση της. Το πρώτο έχει διαφορετικές προσεγγίσεις και δεν υπάρχει καθόλου στάνταρντ ή ευρέως χρησιμοποιημένη γλώσσα. Το δεύτερο δεν είναι πλήρως εφαρμοσμένο και θα πρέπει να δοθεί διεύθυνση από τους ερευνητές. Μια από τις πιο ενδιαφέρουσες προκλήσεις είναι ο σχεδιασμός μιας μηχανής εκτέλεσης κατευθυντήριων οδηγιών ανεξάρτητα από τη γλώσσα παρουσίασης που χρησιμοποιείται.

- Τα συστήματα εκτέλεσης κατευθυντήριων οδηγιών πρέπει να εφαρμόζουν τις κατάλληλες τεχνικές συντονισμού για να εκτελούν ένα πολυσύνθετο έργο και να ελαχιστοποιηθούν τα λάθη και τις καθυστερήσεις μεταξύ όλων των μεταβάσεων.

- Να ενσωματωθεί ένα σύστημα που θα βασίζεται σε μια κατευθυντήρια οδηγία ή, με πιο γενικό τρόπο, ένα σύστημα στήριξης κλινικών αποφάσεων σε ένα ήδη υπάρχον (εμπορικό ή όχι). Το ηλεκτρονικό ιατρικό σύστημα καταγραφής είναι δύσκολο, επειδή έχουν σχεδιαστεί ως κλειστά μονολιθικά συστήματα χωρίς μεθόδους διαλειτουργικότητας.

- Όπως προτάθηκε στο ArezzoTM, οι πράκτορες μπορούν να είναι μια εφικτή επιλογή για να βελτιώσουν ένα σύστημα εκτέλεσης οδηγιών σε διαφορετικά επίπεδα: μια αποτελεσματική

¹⁰ <http://www.hygeia.gr>

συλλογή από δεδομένα από διάφορες ετερογενή αποθήκες (ίσως με την προσθήκη των περιτυλιγμάτων) η συνεργασία των καθηκόντων κατά τη διάρκεια μιας εκτέλεσης.

Σημαντικό ρόλο στην υλοποίηση των κινήτρων των κατευθυντήριων κλινικών οδηγιών διαδραματίζουν οι οντολογίες, οι οποίες συνδράμουν στη σωστή οργάνωση και διαχείριση της γνώσης, γι' αυτό στη συνέχεια θα ασχοληθούμε με το συγκεκριμένο μοντέλο δεδομένων εξετάζοντας τη δομή, τα εργαλεία που χρησιμοποιούν, καθώς και το ρόλο που διαδραματίζουν στον τομέα της υγείας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΟΝΤΟΛΟΓΙΕΣ

Μια οντολογία είναι ένα μοντέλο δεδομένων, το οποίο αναπαριστά ένα σύνολο εννοιών σχετικών με ένα συγκεκριμένο θέμα, καθώς και τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών αυτών. Οι οντολογίες χρησιμοποιούνται για την περιγραφή ενός συνόλου δεδομένων με σκοπό την αναπαράσταση της γνώσης σχετικά με ένα θέμα.

Οι οντολογίες αποτελούν βασικό συστατικό στη διαδικασία ανάπτυξης του Σημασιολογικού Ιστού. Με την χρήση οντολογιών γίνεται εφικτή η σωστή οργάνωση, η αναπαράσταση και η διαχείριση της γνώσης και αποτελούν βασικό στοιχείο στην ανάπτυξη, υλοποίηση και επικοινωνία διαφόρων συστημάτων εφαρμογών.

Είναι σκόπιμο σε αυτό το σημείο να αναφερθούμε σε κάποιους ορισμούς που υπάρχουν στη διεθνή βιβλιογραφία για την οντολογία.

- Σύμφωνα με τον Thomas Gruber (1993), «η οντολογία αποτελεί μία τυποποιημένη, κατηγορηματική προδιαγραφή μιας διαμοιρασμένης εννοιολογικής αναπαράστασης». Η οντολογία εμφανίζεται σαν μία περιγραφή των εννοιών και των σχέσεων που μπορεί να αναφέρονται σε ένα πράκτορα ή σε μία κοινότητα πρακτόρων.
- Ο Fensel (2000) ορίζει την οντολογία σαν μία κοινή και διαμοιραζόμενη αντίληψη ενός γνωστικού τομέα, η οποία είναι κατανοήσιμη και διαχειρίσιμη από ανθρώπους αλλά και από ετερογενή και κατανεμημένα συστήματα εφαρμογών.
- Κατά τους Huhns και Singh (1997), η οντολογία ορίζεται σαν ένα σύμφωνο μίας εννοιολογικής αναπαράστασης, το οποίο περιλαμβάνει ορισμένα πρότυπα και συγκεκριμένες προδιαγραφές για τη μοντελοποίηση και την παρουσίαση ενός γνωστικού πεδίου.

Στην ουσία ως οντολογία νοείται ένα σύνολο λεξιλογίου και ορολογίας τα οποία ορίζουν, περιγράφουν ιδιότητες και δηλώνουν τον τρόπο σύνδεσης και τις μεταξύ τους σχέσεις και προδιαγράφουν τις λογικές σχέσεις οντοτήτων, σε ένα θεματικό - γνωστικό πεδίο. Η αναπαράσταση γίνεται με κατάλληλη κωδικοποίηση έτσι ώστε να είναι επεξεργάσιμη από υπολογιστή – μηχανή. Οι όροι που χρησιμοποιούνται οριοθετούνται και ιεραρχούνται μέσω

μηχανισμών σε κατηγορίες και υποκατηγορίες και εκφράζουν έννοιες και αντικείμενα. Για την εξασφάλιση της διατήρησης της σημασίας και της έννοιας των όρων μίας οντολογίας προαπαιτείται σχετική συμφωνία των εμπλεκομένων.¹¹

3.1 ΚΑΠΟΙΟΙ ΒΑΣΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΣΤΗΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ

Δεν υπάρχει μόνο ένας σωστός τρόπος για την δημιουργία οντολογιών, πάντα υπάρχει μία εναλλακτική λύση και αυτό εξαρτάται από τον λόγο που σχεδιάζεται μια οντολογία. Κάποιοι γενικοί κανόνες σχεδιασμού οντολογιών που μπορούν να εφαρμοστούν είναι οι εξής:

- Πάντα υπάρχουν περισσότεροι από έναν τρόποι μοντελοποίησης ενός θέματος. Η καλύτερη λύση εξαρτάται πάντα από την εφαρμογή που πρόκειται να υλοποιηθεί.
- Η ανάπτυξη των οντολογιών είναι μια επαναληπτική διαδικασία.
- Οι προσεγγίσεις στην οντολογία πρέπει να είναι κοντά σε αντικείμενα και σε σχέσεις στο θέμα που ασχολούμαστε.¹²

3.2 ΛΟΓΟΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ

- Με μια οντολογία ο χρήστης οργανώνει και θέτει τους ορισμούς που περιγράφουν τη περιοχή που μελετά και δημιουργεί έτσι ένα λεξιλόγιο.
- Μια οντολογία είναι μια συλλογή πληροφοριών αλλά και μετα-δεδομένων.
- Έχοντας μια έτοιμη οντολογία σημαίνει ότι υπάρχει ήδη έτοιμη γνώση γύρω από μια περιοχή οπότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μελλοντικές εργασίες.

¹¹ Κουκουβάγια Κατερίνα, Νικολακοπούλου Μαρία (2013)

¹² Λαμπρίδου Κυριακή (2009)

- Χρησιμοποιώντας μια οντολογία ως μια κοινή βάση πληροφοριών για μια περιοχή η δημιουργία τρίτων εφαρμογών γίνεται ακόμα πιο εύκολη εφόσον πλέον γίνεται χρήση της πληροφορίας ανεξάρτητα από πού αυτή προήλθε.
- Τέλος, με τη δημιουργία οντολογιών λύνονται κάποια σύγχρονα προβλήματα όπως η ραγδαία αύξηση της ψηφιακής πληροφορίας που κάνει δυσκολότερη τη πρόσβαση και την εύρεση της και επίσης με μια οντολογία και με κάποιες τεχνικές μετάφρασης η ίδια πληροφορία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από όλους ανεξάρτητα από το που προέρχονται.

3.3 ΑΝΑΓΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ

Με τη χρήση των οντολογιών κυρίως επιτυγχάνεται:

- A. Η διάχυση μιας κοινής εννοιολογικής οριοθέτησης και αντίληψης της πληροφορίας ανάμεσα σε ανθρώπους ή σε υπολογιστικούς πράκτορες. Έτσι, μέσω κοινών οντολογιών πραγματοποιείται η ανάκτηση και η σύνθεση πληροφοριών από διάφορες πηγές, και βελτιώνεται η επικοινωνία μεταξύ ανθρώπων και υπολογιστικών συστημάτων.
- B. Επιπλέον είναι εφικτή η επαναχρησιμοποίηση των πληροφοριακών μοντέλων και γνωστικών σχημάτων ενός γνωστικού πεδίου μέσω της χρήσης μίας οντολογίας ή από το συνδυασμό ήδη υπαρχουσών οντολογιών και την εφαρμογή τους σε διαφορετικούς τομείς.
- C. Η διασαφήνιση παραδοχών και υποθέσεων σε μία γνωστική περιοχή έτσι ώστε να καταστούν σαφείς και ρητές. Μέσω αυτού επιτρέπεται η αλλαγή των πληροφοριακών μοντέλων που χρησιμοποιούνται σε περίπτωση μεταβολής της γνώσης για τη συγκεκριμένη θεματική περιοχή και διευκολύνεται η κατανόηση των εννοιών και όρων από ένα άπειρο χρήστη.
- D. Διάκριση της γνώσης μίας θεματικής περιοχής από την πρακτική – επιχειρησιακή της εφαρμογή.

- Ε. Ανάλυση της αποκτηθείσας γνώσης σε ένα γνωστικό πεδίο. Αυτό επιτυγχάνεται όταν υπάρχουν ακριβής προδιαγραφές των όρων που χρησιμοποιούνται και έτσι διευκολύνεται η διάχυση και επαναχρησιμοποίηση των οντολογιών.¹³

3.4 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ

Υπάρχουν αρκετά είδη οντολογιών που έχουν καταγραφεί στην επιστημονική βιβλιογραφία. Ένα είδος κατηγοριοποίησης (Uschold and Gruninger 1996) γίνεται σύμφωνα με την τυπικότητα και τη συνέπεια του λεξιλογίου που χρησιμοποιείται (φυσική ή τυπική-επίσημη γλώσσα) για την έκφραση και την αναπαράσταση του ορισμού των οντολογιών.

Σύμφωνα με αυτή υπάρχουν τέσσερα είδη οντολογιών :

- Άτυπη (informal), εκφρασμένη σε μια φυσική γλώσσα.
- Ημι-άτυπη (semi-informal), διατυπωμένη σε ένα περιορισμένο και δομημένο υποσύνολο κάποιας φυσικής γλώσσας.
- Ημι-τυπική (semi-formal), διατυπωμένη σε μια τεχνητή και αυστηρά ορισμένη γλώσσα.
- Αυστηρά τυπική (rigorously formal): ορισμοί όρων με αυστηρή σημασιολογία, θεωρήματα και αποδείξεις ιδιοτήτων όπως η ορθότητα και η πληρότητα.

Μια διαφορετική κατηγοριοποίηση των οντολογιών είναι η εξής :

- Οντολογίες αναπαράστασης γνώσης (knowledge representation ontologies): παρέχουν οντότητες αναπαράστασης χωρίς να προσδιορίζουν τι συγκεκριμένο αναπαριστούν.
- Γενικές ή κοινές οντολογίες (general/ common ontologies): στοχεύουν στο να αποτυπώσουν γενική γνώση γύρω από τον κόσμο, παρέχοντας βασικές έννοιες όπως ο χρόνος, ο χώρος, τα συμβάντα κλπ.
- Οντολογίες ανώτερου επιπέδου (top-level ontologies): παρέχουν γενικές έννοιες κάτω από τις οποίες συσχετίζονται όλοι οι όροι σε ήδη υπάρχουσες οντολογίες.
- Οντολογίες μεταδεδομένων (metadata ontologies): παρέχουν ένα λεξιλόγιο για την περιγραφή του περιεχομένου πληροφορίας, η οποία είναι ηλεκτρονικά διαθέσιμη.
- Οντολογίες πεδίου ορισμού (domain ontologies): αναπαριστούν γνώση γύρω από ένα συγκεκριμένο πεδίο, π.χ. ιατρική κλπ.¹⁴

¹³ Κουκουβάγια Κατερίνα, Νικολακοπούλου Μαρία (2013)

3.5 ΒΑΣΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ

Οι οντολογίες ανεξάρτητα με την κατηγορία στην οποία ανήκουν, αποτελούνται από κοινά δομικά στοιχεία των οποίων οι ονομασίες μπορεί να διαφέρουν αναλόγως τη γλώσσα της οντολογίας, τις φιλοσοφικές πεποιθήσεις και το υπόβαθρο των δημιουργών τους. Σύμφωνα με τους M. Uschold, και M. Gruninger (1996) τα δομικά στοιχεία των οντολογιών είναι τα παρακάτω:

- Άτομα (Individuals): Τα συγκεκριμένα δομικά στοιχεία αποτελούν τη βασική μονάδα μίας οντολογίας. Με τα Άτομα μπορούν να μοντελοποιηθούν συγκεκριμένα αντικείμενα (για παράδειγμα, μηχανήματα, πρωτεΐνες, άνθρωποι), όπως και πιο αφηρημένα αντικείμενα (για παράδειγμα ένα άρθρο, το επάγγελμα ενός ανθρώπου, μία λειτουργία).
- Έννοιες (Concepts): Τα συγκεκριμένα δομικά στοιχεία αναπαριστώνται από τις Κλάσεις (Classes) και συναντώνται στη δομή των περισσότερων οντολογιών. Αποτελούνται από οτιδήποτε για το οποίο μπορεί να ειπωθεί κάτι, περιγραφή μίας διενέργειας, μίας λειτουργίας, μίας ιδέας, μίας κρίσης .
- Σχέσεις (Relations): Οι Σχέσεις σε μία οντολογία περιγράφουν τον τρόπο με τον οποίο αλληλεπιδρούν τα Άτομα.
- Συναρτήσεις (Functions): Οι Συναρτήσεις εκφράζουν μία ειδική περίπτωση Σχέσης.
- Αξιώματα (Axioms): Τα Αξιώματα εκφράζουν προτάσεις που είναι πάντοτε αληθείς.
- Στιγμιότυπα (Instances): Τα στιγμιότυπα εκφράζουν συγκεκριμένα στοιχεία, για παράδειγμα, το ονοματεπώνυμο του ασθενή.¹⁵

¹⁴ Κορμπάκης Παναγιώτης (2012)

¹⁵ Κορμπάκης Παναγιώτης Κ. (2012), Κουκουβάγια Κατερίνα – Νικολακοπούλου Μαρία (2013)

3.6 ΓΛΩΣΣΕΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ

Για την ανάπτυξη και υλοποίηση οντολογιών χρησιμοποιούνται γλώσσες για τη μοντελοποίηση που να είναι διαχειρίσιμες από υπολογιστή. Διακρίνονται δύο κατηγορίες: οι κλασσικές γλώσσες και οι γλώσσες σήμανσης.

- **RDF (Resource Description Framework) – RDFS (RDF Schema):** Το RDF χρησιμοποιείται σαν γενική μέθοδος για την εννοιολογική περιγραφή ή μοντελοποίηση πληροφοριών που υλοποιούνται σε διαδικτυακούς πόρους, χρησιμοποιώντας μία ποικιλία συμβολισμών σύνταξης και σειριακές μορφές δεδομένων. Η RDFS αποτελεί επέκταση της RDF και αποτελεί ένα σύνολο κλάσεων με συγκεκριμένες ιδιότητες χρησιμοποιώντας την επέκταση της RDF, παρέχοντας βασικά συστατικά για την περιγραφή οντολογιών που καλούνται λεξιλόγιο RDF με σκοπό να δομηθούν οι RDF resources. Σε αυτές τις γλώσσες στηρίχθηκε η θεμελίωση του Σημασιολογικού Ιστού και απετέλεσαν τη βάση για την δημιουργία τριών ακόμα γλωσσών (OIL, DAML+OIL και OWL).
- **OWL (Web Ontology Language):** Η OWL είναι μία οικογένεια γλωσσών αναπαράστασης για συγγραφή οντολογιών. Οι γλώσσες χαρακτηρίζονται από τυπική σημασιολογία και είναι RDF/XML-based serializations για τον Σημασιολογικό Ιστό.
- **XOL (XML-Based Ontology Exchange Language):** Η XOL είναι μία γλώσσα ανταλλαγής οντολογιών που αναπτύχθηκε για να διευκολύνει τη δημιουργία διαμοιραζόμενων οντολογιών που είχαν χρήση αρχικά στον τομέα της βιοπληροφορικής. Προορίζεται να χρησιμοποιηθεί ως ενδιάμεση γλώσσα για τη μεταφορά οντολογιών μεταξύ διαφορετικών συστημάτων βάσεων δεδομένων, εργαλεία ανάπτυξης οντολογιών ή προγραμμάτων εφαρμογής.
- **LOOM:** Η LOOM είναι μία γλώσσα αναπαράστασης γνώσης που έχει σαν στόχο την ανάπτυξη προηγμένων εργαλείων για την αναπαράσταση γνώσης στην Τεχνητή Νοημοσύνη. Επιτρέπει την αναπαράσταση των εννοιών, της ταξινόμιας των εννοιών, των σχέσεων, των συναρτήσεων, των αξιωμάτων και των κανόνων παραγωγής.¹⁶

¹⁶ Κορμπάκης Παναγιώτης Κ., Λαμπρίδου Κυριακή

3.7 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ

Προϋπόθεση για να θεωρηθεί μια μεθοδολογία ανάπτυξης οντολογιών ολοκληρωμένη είναι η υποστήριξή της από ένα σύνολο εργαλείων. Παρακάτω γίνεται μία σύντομη αναφορά σε κάποια από αυτά:

- **Chimaera:** Η Chimaera είναι ένα περιβάλλον συγχώνευσης και εύρεσης οντολογιών μέσω διαδικτυακής περιήγησης. Η σχεδίαση και υλοποίησή του βασίζεται σε γνωστικές διεπαφές και έχει ως στόχο την συνεργασία με πλήθος οντολογιών. Δέχεται πάνω από δεκαπέντε επιλογές σχεδιαστικών εισόδων (όπως ANSI KIF, Ontolingua, Protégé, CLASSIC, iXOL) όπως και συμβατές μορφοποιήσεις OKBC. Παρέχει ένα απλό περιβάλλον επεξεργασίας και επιτρέπει στο χρήστη να χρησιμοποιήσει την πλήρη έκδοση του περιβάλλοντος περιήγησης/σύνταξης Ontolingua για πιο εκτεταμένη επεξεργασία. Διευκολύνει τη συγχώνευση, επιτρέποντας στους χρήστες να ανεβάσουν υπάρχουσες οντολογίες σε ένα νέο περιβάλλον εργασίας ή σε μία ήδη υπάρχουσα οντολογία. Μελλοντικά θα είναι σε θέση να είναι συμβατή και με άλλα πρότυπα συγχώνευσης όπως RDF και DAML.
- **OntoEdit:** Το OntoEdit είναι ένας συντάκτης οντολογιών που χρησιμοποιεί πρόσφατες μεθόδους ανάπτυξης οντολογιών και λογικά συμπεράσματα. Αποτελεί επεκτάσιμο και ευέλικτο περιβάλλον και ακολουθεί τρία βασικά βήματα (προσδιορισμός απαιτήσεων, βελτίωση και αξιολόγηση) για την ανάπτυξη των οντολογιών με σκοπό τη λειτουργικότητα. Αναπτύχθηκε από το Ινστιτούτο AIFB του Karlsruhe University. Είναι διαθέσιμο σε δύο εκδόσεις: το OntoEditFree και το OntoEditProfessional.
- **KAON και KAON2:** Το KAON (Karlsruhe Ontology) είναι μία υποδομή οντολογίας που αναπτύχθηκε από το University of Karlsruhe και το Research Center for Information Technologies της Karlsruhe. Αρχικά αναπτύχθηκε το 2002 και υποστήριζε μία βελτιωμένη έκδοση των RDF οντολογιών. Πολλά εργαλεία όπως ο γραφικός συντάκτης οντολογιών OIModeler ή ο KAON Server βασίστηκαν στο KAON. Το 2005 κυκλοφόρησε η πρώτη έκδοση του KAON2, προσφέροντας υποστήριξη στις OWL οντολογίες. Το KAON2 δεν είναι συμβατό με το KAON. Αναπτύχθηκε σαν μία κοινή

προσπάθεια του Information Process Engineering (IPE) στο Research Center for Information Technologies (FZI), του Institute of Applied Informatics and Formal Description Methods (AIFB) στο University of Karlsruhe και του Information Management Group (IMG) στο University of Manchester.

- **SWOOP.** Το SWOOP είναι ένα λογισμικό επεξεργασίας OWL οντολογιών υλοποιημένο σε Java. Προσφέρει δυνατότητα συμπερασμού νέας γνώσης (Pellet) καθώς και την δυνατότητα σύγκρισης, επεξεργασίας και συγχώνευσης διαφορετικών οντολογιών. Επιπλέον δίνεται η δυνατότητα τμηματοποίησης και ορισμού της ιεραρχίας κλάσεων/ιδιοτήτων καθώς και η έκφραση απλών ερωτημάτων (SWOOP query tool). Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό του είναι ο έλεγχος συμβατότητας έκδοσης λογισμικού και μορφής οντολογίας. Οι οντολογίες μπορεί να είναι σε μορφές OWL, XML, RDF ή και απλό κείμενο. Επίσης, τα αποτελέσματα μπορεί να είναι διαθέσιμα και σε HTML μορφή.
- **pOWL.** Προσφέρει δυνατότητα επεξεργασίας, παρουσίασης RDFS/OWL οντολογιών οποιουδήποτε μεγέθους, δυνατότητα έκφρασης ερωτημάτων, όπως επίσης και δυνατότητα αναζήτησης στοιχείων. Όλη η λειτουργικότητα είναι προσπελάσιμη μέσω μιας διεπαφής (API) και η πρόσβαση πρέπει να πιστοποιηθεί. Τα μοντέλα αποθηκεύονται σε πίνακες βάσεων δεδομένων και φορτώνονται στη μνήμη μόνο τα τμήματα του μοντέλου, που χρειάζονται κάθε φορά, εξασφαλίζοντας μια γρήγορη απόκριση. Επίσης, τα αποτελέσματα μπορεί να είναι διαθέσιμα και σε HTML μορφή. Είναι εύκολο στη χρήση. Το βασικό του πρόβλημα, είναι ότι δεν υποστηρίζει αρκετά τις προτυποποιήσεις του W3C.
- **OilEd.** Το OilEd είναι ένα εργαλείο σύνταξης οντολογιών σε γλώσσα DAML+OIL, μια γλώσσα που προέκυψε από την OWL. Η πρόσφατη έκδοση του λογισμικού δεν προσφέρει ένα πλήρες περιβάλλον ανάπτυξης οντολογιών, αλλά προσφέρει αρκετή λειτουργικότητα, που επιτρέπει τους χρήστες να δημιουργήσουν οντολογίες και να χρησιμοποιήσουν το εργαλείο συμπερασμού FaCT, για τον έλεγχο της συνέπειας των οντολογιών. Η μορφή των εισαγόμενων δεδομένων μπορεί να γίνεται σε μορφές DAML+OIL, OWL, RDF/XML ή/και OIL, όμως η μορφή των εξαγόμενων οντολογιών μπορεί να είναι μόνο της μορφής DAML+OIL. Δεν είναι ένα ευέλικτο λογισμικό λόγω του περιορισμού στις εισαγόμενες/εξαγόμενες μορφές της οντολογίας.¹⁷

¹⁷ Κορμπάκης Παναγιώτης Κ. (2012)

3.8 ΟΝΤΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ

Οι μονάδες υγείας δημιουργούν σε καθημερινή βάση τεράστιες ποσότητες δεδομένων διαφορετικού τύπου (όπως διοικητικά, οικονομικά, ιατρικά) και διαφορετικής φύσης (ιατρικοί φάκελοι, έξυπνες κάρτες υγείας). Συνεπώς, η καλύτερη οργάνωση των δεδομένων με σκοπό την αποτελεσματικότερη ανάκτηση της πληροφορίας είναι αναγκαία. Για το λόγο αυτό, ο επιστημονικός κόσμος που δραστηριοποιείται στον τομέα της Ηλεκτρονικής Υγείας (e-health) και της ευρύτερης Ιατρικής έχει στραφεί στις τεχνολογίες του Σημασιολογικού Ιστού, με αποτέλεσμα η κοινότητα του Σημασιολογικού Ιστού να χρησιμοποιεί συνεχώς τεχνολογίες που βρίσκουν πρακτική εφαρμογή στον χώρο της Υγείας. Όταν τα ιατρικά δεδομένα άρχισαν να αποθηκεύονται σε ηλεκτρονική μορφή, προέκυψε η ανάγκη της ανάπτυξης προτύπων, κωδικοποιήσεων και πρωτοκόλλων, ώστε όχι μόνο να αποθηκεύονται σε ηλεκτρονική μορφή, αλλά να τηρούνται και να ανταλλάσσονται με αποτελεσματικό και δομημένο τρόπο. Με τον τρόπο αυτό επιτρέπεται η συστηματική, τυποποιημένη και αξιοποιήσιμη καταγραφή πληροφοριών με σκοπό την ανάπτυξη και την τήρηση του ιατρικού ιστορικού των ασθενών, την υποβοήθηση της διάγνωσης και την αναβάθμιση της ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης. Επιπλέον, επιτρέπεται η ανάλυση και η σύγκριση των δεδομένων, αλλά και η τήρηση βασικών στατιστικών στοιχείων για συγκρίσεις σε εθνικό και διεθνές επίπεδο. Η χρήση προτύπων και κωδικοποιήσεων στα πληροφοριακά συστήματα διευκολύνει την διαλειτουργικότητα μεταξύ των μονάδων υγείας διεθνώς.

Τα τελευταία χρόνια γίνεται μία προσπάθεια στον τομέα της υγείας για ενοποίηση του ολοένα και αυξανόμενου όγκου μεμονωμένων ορολογιών που έχουν αναπτυχθεί από διαφορετικούς φορείς της υγείας, όπως ερευνητικά κέντρα υγείας, νοσοκομεία, πανεπιστήμια, Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, για διάφορες ενέργειες όπως, έρευνες, ηλεκτρονικά αρχεία ασθενών, στατιστικές εκθέσεις. Έτσι επιδιώκεται η υλοποίηση κατάλληλων κοινών οντολογιών, εργαλείων και σημασιολογικών δικτύων με σκοπό την αποτελεσματική και κοινή διαχείριση της ιατρικής πληροφορίας. Στόχος είναι η ενσωμάτωση και η σημασιολογική ενοποίηση διαμοιραζόμενων ιατρικών δεδομένων από διαφορετικές πηγές.

3.9 ΟΝΤΟΛΟΓΙΕΣ ΜΕ ΓΝΩΜΟΝΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΗΡΙΩΝ ΟΔΗΓΙΩΝ

Μια κλινική κατευθυντήρια οδηγία υποδεικνύει το πρωτόκολλο που πρέπει να ακολουθείται, όταν ένας ασθενής έχει διαγνωστεί από κάποια ασθένεια. Παρέχει πολύ λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τους πόρους που απαιτούνται για τη θεραπεία ενός ασθενούς.

Με αυτή την προσέγγιση, η φροντίδα βελτιώνεται τουλάχιστον με τέσσερις τρόπους:

α) Οι οντολογίες παρέχουν ένα κοινό κατανοητό σημασιολογικό πλαίσιο για την εκτέλεση κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών. Κατά συνέπεια, όλοι οι φορείς και οι έννοιες που εμπλέκονται στην εν λόγω εκτέλεση μπορεί να ορίζονται ρητά σύμφωνα με τις σχέσεις και τις ιδιότητές τους.

β) Με τους παράγοντες μπορούν να καταλάβουν τι πρέπει να εκτελέσει ανά πάσα στιγμή και να διαπραγματευτούν ή να συντονίζουν τις δραστηριότητές τους με τους αρμόδιους εταίρους.

γ) Οι οντολογίες παρέχουν ένα μοντέλο αφαίρεσης υψηλού επιπέδου της καθημερινής ροής εργασίας. Αυτό το μοντέλο μπορεί να προσαρμόζεται σε κάθε συγκεκριμένο οργανισμό, χωρίς οι παράγοντες που έχουν, να επιτρέπουν την αλλαγή στην εσωτερική συμπεριφορά τους. Υπό αυτή την έννοια, κάθε οργανισμός μπορεί να έχει προσαρμόσει μια οντολογία στις ιδιαίτερες συνθήκες του.

δ) Υπάρχουν διαφορετικές παραστάσεις για την κωδικοποίηση κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών, αλλά οι περισσότεροι από αυτούς μοιράζονται ένα κοινό σύνολο των στοιχείων και χαρακτηριστικών. Οι οντολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να καθορίσουν τη δομή ενός γενικού κλινικού οδηγού που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μοιραστεί τις πληροφορίες που περιέχονται σε κλινικούς οδηγούς που κωδικοποιούνται σε διαφορετικές αναπαραστάσεις.

3.9.1 Οντολογία κλινικής κατευθυντήριας οδηγίας

Η κλινική οντολογία κατευθυντήριας οδηγίας έχει κωδικοποιηθεί σε OWL DL και επιμελήθηκε χρησιμοποιώντας Protégé 2000.

Η σχεδιασμένη οντολογία έχει τα εξής μέρη:

- Κατευθυντήρια οδηγία (Guideline). Αυτό είναι το αφηρημένο μέρος της οντολογίας και χρησιμοποιείται για να μοιράζονται τα βασικά χαρακτηριστικά μιας κατευθυντήριας οδηγίας. Περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με τη γλώσσα που χρησιμοποιείται για την κωδικοποίηση της. Ενδεικτικά, η ίδια η κατευθυντήρια οδηγία είναι μια γενική περιγραφή, ένα σύνολο από περιορισμούς που χρησιμοποιούνται για να φιλτράρει αυτόν τον κλινικό οδηγό, (για παράδειγμα τα συμπτώματα που σχετίζονται με μια οδηγία που χρησιμοποιούνται ως προϋποθέσεις κατά την διάρκεια μιας έρευνας) και μια υποδοχή, η οποία περιγράφει τη λειτουργία που ένας πράκτορας θέλει να εκτελέσει.
- Περιεχόμενο (Content). Αυτό είναι το κύριο μέρος της κλινικής οντολογίας κατευθυντήριας οδηγίας. Περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με τα καθήκοντα (για παράδειγμα έρευνα, λήψη αποφάσεων και δράση) και τους ορισμούς των δεδομένων (διαφορετικά δεδομένα και περιγραφές που επιτρέπονται από τη μηχανή εκτέλεσης κατευθυντήριας οδηγίας). Το πρώτο ορίζει ένα σύνολο από κοινές υποδοχές για όλες τις εργασίες που χρησιμοποιούνται από όλα αυτά. Όλες οι εργασίες περιλαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με προ- και μετα-συνθήκες, περιγραφές και λεζάντες. Στην περίπτωση των αποφάσεων, τα λογικά επιχειρήματα που αντιμετωπίζονται στην περίπτωση των ερευνών, οι απαιτούμενες πηγές δεδομένων και, στην περίπτωση των δράσεων, τα μπλοκ δράσης ενσωματώνουν τις πληροφορίες σχετικά με τη δράση. Η περιεκτικότητα σε τμήμα της οντολογίας που φαίνεται περιλαμβάνει πιο συγκεκριμένες τάξεις που ονομάζονται: έκφραση, διεκδίκηση και παράμετροι. Μια έκφραση είναι μια γενική κατηγορία που εξηγεί τις περιγραφές, τους στόχους και άλλους αφηρημένους όρους. Ένας ισχυρισμός επιτρέπει την περιγραφή λογικών εκφράσεων όσον αφορά τα επιχειρήματα και τις συνθήκες. Η παράμετρος χρησιμοποιείται για να περιγράψει τους ορισμούς του έργου, όπως το σχέδιο της ρίζας.

3.9.2 Η οντολογική αναπαράσταση των ιατρικών και οργανωτικών γνώσεων

Το πεδίο εφαρμογής της οντολογίας που παρουσιάζεται στην παρούσα ενότητα καλύπτει όλες τις σχέσεις που είχαν καθιερωθεί στο σύστημα πολλαπλών πρακτόρων που σχετίζονται με την οργάνωση της υγειονομικής περίθαλψης. Η οντολογία χωρίζεται σε τρεις κύριες ομάδες των εννοιών: α) περιγραφή όλων των φορέων υγειονομικής περίθαλψης με τις σχέσεις τους, β) σύνδεση των σημασιολογικών κατηγοριών για τις ιατρικές έννοιες και γ) εκπροσώπηση όλων των ιατρικών ορολογιών που χρησιμοποιούνται από όλους τους εταίρους.

3.9.3 Περιγραφή των σημασιολογικών τύπων των ιατρικών εννοιών

Το επόμενο σύνολο των κατηγοριών αφορά τα διάφορα σημασιολογικά είδη των ιατρικών εννοιών. Εκεί υπάρχουν δύο κύριες ιεραρχίες, η επώνυμη οντότητα και οι εκδηλώσεις, οι οποίες ελήφθησαν από UMLS Metathesaurus³. Επί του παρόντος, το UMLS ορίζει 135 διαφορετικά σημασιολογικά είδη που χωρίζονται σε δύο ομάδες: έννοιες που ασχολούνται με τις οργανώσεις στον τομέα της υγείας ή των οντοτήτων, καθώς και έννοιες που σχετίζονται με τα γεγονότα ή με τις δραστηριότητες σε καθημερινή ροή φροντίδας. Όλες αυτές οι πληροφορίες χρησιμοποιούνται από τους πράκτορες για να γνωρίζουμε ακριβώς ποια είναι η λειτουργία της κάθε απαιτούμενης ιδέας και τις περαιτέρω συνδέσεις με τους άλλους.

3.9.4 Η χρήση των οντολογιών σε ιατρικές εφαρμογές

Η χρήση των οντολογιών στην ιατρική έχει ένα σημαντικό πλεονέκτημα. Ο Gong et al. (2007) σχεδίασε μια οντολογία, που ονομάζεται ιατρικό λάθος για τη βελτίωση της ασφάλειας των ασθενών και τη μείωση ιατρικών λαθών. Η οντολογία επιτρέπει στους επαγγελματίες της υγείας να αναφέρουν, με δομημένο τρόπο, ιατρικά λάθη. Αυτά τα δεδομένα χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση εσφαλμένων συμπεριφορών και την ανακάλυψη των βαθύτερων παραγόντων,

προκειμένου να προτείνει λύσεις. Επιπλέον, ο Dixon et al. (2007) δημιούργησε μια ταξινόμηση των όρων πληροφορικής της υγείας. Στην περίπτωση αυτή, η ταξινόμηση έχει συμπεριληφθεί σε μια δικτυακή πύλη της ιστοσελίδας, προκειμένου να διευκολυνθούν οι πολίτες να βρουν πληροφορίες. Οι Kumar et al. (2003) στο πλαίσιο ενός έργου {*Context-Task Ontology* (CTO)} μελέτησαν τη δυνατότητα χαρτογράφησης των κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών. Αυτοί εφάρμοσαν την οντολογία αυτή χρησιμοποιώντας Dapra Agent Markup Language & Object Interaction Language (DAML + OIL), η οποία προορίζεται για τη δημιουργία κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών μέσω μιας ανεξάρτητης δομής όπου αποθηκεύονται όλες οι σχέσεις και έννοιες με έναν μοναδικό τρόπο. Σημείωσαν ότι η προσέγγιση αυτή είχε κάποια μειονεκτήματα, όπως η δυσκολία να καθοριστούν και να αναγνωριστούν ακριβώς ποιες σχέσεις απαιτούνται, καθώς και η απαίτηση της παρέμβασης από εμπειρογνώμονα. Οι ίδιοι συγγραφείς αργότερα περιγράφουν τη χρήση των οντολογιών για να καθορίσουν τις κλινικές κατευθυντήριες οδηγίες με την προσθήκη μιας ιεραρχίας των κλάσεων για να εκπροσωπεί ιατρικές διαδικασίες και σχέδια [Kumar et al. 2004]. Ωστόσο, αυτό συνεπάγεται ένα υψηλό επίπεδο πολυπλοκότητας σε σύγκριση με παραστάσεις διαγραμμάτων ροής που βασίζεται. Οι Abidi et al. (2007), επίσης, σχεδίασαν μια οντολογία για την αναπαράσταση κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών χρησιμοποιώντας δεδομένα που περιέχονται στις κλινικές κατευθυντήριες οδηγίες, σε ένα σύνολο κανόνων, οι οποίες χρησιμοποιούνται από μια μηχανή εκτέλεσης που βασίζεται σε κανόνες. Οι Serban et al. (2007) πρότειναν τη χρήση μιας οντολογίας για να καθοδηγήσει την εξαγωγή των ιατρικών πρότυπων που περιέχονται στις κλινικές κατευθυντήριες οδηγίες προκειμένου να ανακατασκευάσει την καταγεγραμμένη γνώση ελέγχου. Αυτές οι εργασίες προτείνουν τη χρήση UMLS ως κεντρικό σώμα. Οι Ciccarese et al. (2004) εισήγαγαν μια αρχιτεκτονική που συνδέεται με τη φροντίδα του συστήματος διαχείρισης της ροής και ένα σύστημα διαχείρισης κατευθυντήριας οδηγίας με την ανταλλαγή όλων των δεδομένων και των οντολογιών σε ένα κοινό επίπεδο. Όλες οι πληροφορίες είναι αποθηκευμένες στο διάγραμμα ροής που μοιάζει με αναπαράσταση που χρησιμοποιείται για να κωδικοποιήσει κλινικές κατευθυντήριες οδηγίες. Επιπλέον, οι Davis & Blanco (2005) πρότειναν τη χρήση των ταξινομήσεων για το μοντέλο της κλινικής γνώσης. Περιέγραψαν, επίσης, μια κατάσταση με βάση το μοντέλο ροής δεδομένων που θα εκπροσωπεί όλες τις εξαρτήσεις μεταξύ των φορέων της επιχείρησης.

Τέλος, η διαδικτυακή πύλη BioPortal επιτρέπει να τη πρόσβαση στην ανοικτή βιβλιοθήκη Βιοϊατρικών Οντολογιών (OBO). Αυτή η βιβλιοθήκη περιλαμβάνει μια μεγάλη συλλογή οντολογιών στη βιοϊατρική, καθώς και στη βιολογία, χημεία, ανατομία, ακτινολογία, και στην ιατρική. Επιτρέπει στους χρήστες να περιηγηθούν σε επιμέρους οντολογίες και επίσης παρέχει μια σειρά από εργαλεία για τους ειδικούς ώστε να δύνανται να αποκτούν και να ενσωματώσουν τις παρεχόμενες οντολογίες στις δικές τους εφαρμογές.

3.9.5 Οντολογίες (Domain ontology) που αποδίδουν την ιατρική ορολογία

Το τελευταίο μέρος της οντολογίας αντιπροσωπεύει το ειδικό λεξιλόγιο που χρησιμοποιείται στις κλινικές κατευθυντήριες οδηγίες. Θα καταγράφει συστηματικά όλες τις ειδικές γνώσεις που απαιτούνται σε κάθε μηχανή εκτέλεσης κατευθυντήριας οδηγίας, διαιρούμενο σε Ασθένειες, Διαδικασίες και Προσωπικά Δεδομένα. Είναι αναγκαίο να καθοριστεί ένα σύνολο σχέσεων μεταξύ της κάθε έννοιας και του αναγνωριστικού, σημασιολογικού τύπου της. Η οντότητα του συστήματος είναι υπεύθυνη της ολοκλήρωσης της, καθώς και του παραγόμενου αποτελέσματος. Κάθε αντιπρόσωπος μπορεί να έχει πρόσβαση στις έννοιες που σχετίζονται με το δικό της χώρο και να έχουν επίγνωση των συνεπειών από την εφαρμογή μιας δράσης. Πριν προσθέσουμε ένα νέο κλινικό οδηγό στο σύστημα, ένας σύμβουλος ιατρός πρέπει να ενημερώσει την οντολογία με τις έννοιες, τις σχέσεις, τις δράσεις και τα αποτελέσματα, που περιλαμβάνονται στον συγκεκριμένο κλινικό οδηγό. Αν δεν υπάρχουν πληροφορίες σχετικά με μια έννοια, ο αντιπρόσωπος τις ζητά από το γιατρό για την κατασκευή μιας απόφασης. Εάν μια έννοια έχει περισσότερους από έναν σημασιολογικούς τύπους (κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης των δύο διαφορετικών κατευθυντήριων οδηγιών), ο παράγοντας δεν μπορεί να ακολουθήσει μια επιλογή, επειδή και οι δύο κατευθύνσεις είναι σωστές. Σε αυτήν την περίπτωση, συνιστάται να δημιουργήσετε έναν άλλο όρο, αναζητώντας τον στο αποθετήριο UMLS, που ταιριάζει καλύτερα με την οντολογία, το ποσοστό των όρων με περισσότερες από μία σημασιολογική σημασία στην UMLS είναι πολύ χαμηλό, διότι οι δημιουργοί αυτού του αποθετηρίου προσπάθησαν να αποφύγουν αυτό το είδος των προβλημάτων και να διευκολύνουν τη χρήση του από τα συστήματα υποστήριξης της λήψης αποφάσεων.

Τρεις είναι οι κύριες ομάδες των εννοιών που ορίζονται στην ιατρική οντολογία: παράγοντας με βάση τις έννοιες της υγειονομικής περίθαλψης, σημασιολογικούς τύπους οντοτήτων και εκδηλώσεις, καθώς και ιατρικές έννοιες. Όλες οι αλληλένδετες έννοιες ορίζονται από τις ταξινομικές και μη ταξινομικές σχέσεις. Μερικές συλλέγονται από UMLS και άλλες συλλέγονται από τις οργανώσεις υγειονομικής περίθαλψης. Το δεύτερο είδος των σχέσεων είναι πιο δύσκολο να αποδειχθεί, λόγω της σημασιολογικής εξάρτησής της. Με την ανάλυση των πληροφοριών που απαιτούνται κατά την εκτέλεση μιας κλινικής κατευθυντήριας οδηγίας, ορίστηκε ένα σύνολο σχέσεων. Όταν προστίθεται ένας νέος κλινικός οδηγός, πρέπει να προστεθούν όλες οι νέες έννοιες και όλα τα απαιτούμενα που θα καθορίζουν τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών.

3.9.6 Γλώσσες κλινικών οδηγιών

Η κλινική οντολογία κατευθυντήριας οδηγίας έχει αναπτυχθεί μετά από μια εξαντλητική μελέτη για τις κύριες διαθέσιμες γλώσσες που αποτελούν τις κλινικές κατευθυντήριες οδηγίες. Δυστυχώς, οι διαφορετικές προσπάθειες για τη δημιουργία ενός πρότυπου εργαλείου αναπαράστασης κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών όπως GLIF ή GELLO είχαν περιορισμένη επιτυχία και καμία από αυτές τις προτάσεις δεν υιοθετήθηκαν με επιτυχία από τους ερευνητές για να χρησιμοποιήσουν ευρέως τις κατευθυντήριες οδηγίες. Όπως περιγράφουν οι Isem & Moreno [2008b], υπάρχουν πολλές γλώσσες που μπορούν να εκπροσωπούν τις κατευθυντήριες οδηγίες. Μετά από αυτή την υπόθεση, η σχεδιασμένη οντολογία βασίζεται σε γλώσσες PROforma, SDA* και SAGE [Tu et al. 2007]. Άλλες γλώσσες, όπως Asbru, GLIF3 και EON, που αναλύθηκαν, δεν χρησιμοποιούνται εξαιτίας των διαφορών μεταξύ τους, της έλλειψης εργαλείων για τη διαχείρισή τους και της περιορισμένης διαθεσιμότητας κλινικών οδηγιών, που κωδικοποιούνται χρησιμοποιώντας αυτές τις γλώσσες.

3.9.7 Προτάσεις για τη λύση του προβλήματος

Ένα από τα εμπόδια για την υιοθέτηση κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών στα συστήματα διαχείρισης είναι ότι υπάρχουν διαφορετικές γλώσσες αναπαράστασης των κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών και καμία από αυτές δεν χρησιμοποιείται ευρέως. Σήμερα, οι συντάκτες των μηχανισμών εκτέλεσης κατευθυντήριων οδηγιών πρέπει να επιλέγουν μία από τις διαθέσιμες γλώσσες και να εφαρμόζουν και ad hoc εργαλείο [Isern & Moreno 2008b]. Εν τω μεταξύ δεν υπάρχει καμία που να δημιουργήσει ένα πρότυπο μηχανισμού εκτέλεσης κατευθυντήριας οδηγίας. Πρέπει να επιλέξουν μία από τις διαθέσιμες γλώσσες και να εφαρμόσουν ένα γλωσσικό εργαλείο, ανάλογα.

Ο στόχος αυτής της ενότητας είναι να παρουσιάσει μια προσέγγιση για να δημιουργήσει μια αναπαράσταση της κλινικής κατευθυντήριας οδηγίας, που να περιλαμβάνει μια από τις ήδη υπάρχουσες γλώσσες για να επιτρέψει τόσο τη λήψη πληροφοριών για τις κλινικές κατευθυντήριες οδηγίες και, ταυτόχρονα, να διατηρεί τις αρχικές πηγές αυτών των κατευθυντήριων οδηγιών. Αυτή η δομή αποθηκεύει πληροφορίες σχετικά με τα βήματα που θα ακολουθήσει και χρησιμοποιεί μια διεπαφή με τις γενικές μεθόδους, που θα επιτρέψουν τη θέσπιση της κατευθυντήριας οδηγίας. Οι εγκαταστάσεις αυτές έχουν υλοποιηθεί ως εξωτερική μονάδα και μπορούν να συνδεθούν με ένα φορέα. Ειδικότερα, αυτοί μπορούν να συνδεθούν με δύο διαφορετικούς παράγοντες: τον παράγοντα γιατρό ή τον παράγοντα κατευθυντήρια οδηγία. Επιλέξαμε τον παράγοντα ιατρό, γιατί αυτή η ενότητα απαιτεί τιμές των αποτελεσμάτων των δοκιμών ή τα ευρήματα που προέρχονται από το ιατρικό ιστορικό και αυτά τα στοιχεία είναι διαθέσιμα μόνο για ένα γιατρό.

Ο παράγοντας γιατρός παρουσιάζεται σε αυτή την ενότητα και έχει πρόσβαση μέσω ενός συνόλου API κλήσεις. Η πρώτη κλήση για να φορτώσει μια συγκεκριμένη κατευθυντήρια οδηγία, καθώς και ένα σύνολο μεθόδων, επιτρέπει να μάθουμε την τρέχουσα κατάσταση του ασθενούς κατά τη θεραπεία του, να διερευνήσουμε μια αιτούμενη αξία των δεδομένων και να εντοπίζουμε όλα τα βήματα που ακολουθούνται σε κάθε βήμα (για παράδειγμα του έργου που επιτελέστηκε, που ήταν σε εξέλιξη ή που ολοκληρώθηκε), καθώς και τις αποφάσεις που λαμβάνονται. Η ενότητα αυτή επιτρέπει μια συνεχή αναπαράσταση της κατευθυντήριας οδηγίας ή έχει τη δυνατότητα «να παγώσει» την εκτέλεση. Ο πράκτορας αποθηκεύει την πληροφορία αυτή (τρέχουσα κατάσταση της εκτέλεσης και όλες οι τιμές που σχετίζονται με την εκτέλεση της

παρούσας κατευθυντήριας οδηγίας) στο αρχείο του ασθενούς. Η μονάδα χρησιμοποιεί τις ειδικές μηχανές εκτέλεσης για μετάφραση των δεδομένων από / προς καθεμιάς εκτέλεσης του κινητήρα. Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει να διατηρηθεί η αρχική αναπαράσταση των κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών με κοινό σύνολο μεθόδων. Εσωτερικά, η μονάδα εκτέλεσης κατευθυντήριας οδηγίας θα πρέπει να προσαρμοστεί με βάση την εκτέλεση των ιδιαιτεροτήτων όλης της γλώσσας και με τις ιδιαιτερότητες της κάθε μηχανής εκτέλεσης. Στην περίπτωση μας, η SDA* και προφορμα μηχανές είναι παρόμοιες και είναι εύκολο να προσαρμοστεί το διατακτικό βάσει γεγονότων μεταφράζοντας και καλώντας τις κατάλληλες μεθόδους. Στην περίπτωση της SAGE, ο κινητήρας είναι υπό την ανάπτυξη με τον ίδιο τρόπο με τα προηγούμενα.

3.9.8 Ανάκτηση της κατάλληλης κλινικής κατευθυντήριας οδηγίας

Το σύστημα HECASE2 έχει ένα συγκεκριμένο παράγοντα που ονομάζεται παράγοντας κατευθυντήριας οδηγίας (Guideline Agent), που αποθηκεύει μια συλλογή από κλινικούς οδηγούς ενός ιατρικού κέντρου. Αυτοί οι κλινικοί οδηγοί σχολιάζονται με πληροφορίες σχετικά με το τμήμα στο οποίο ανήκουν, τον συγγραφέα, την έκδοση, την ημερομηνία καταχώρισης στο μέσο αποθήκευσης, το όνομα του ιδιοκτήτη του ιατρικού κέντρου, καθώς και της ίδιας της κλινικής κατευθυντήριας οδηγίας. Αυτά τα χαρακτηριστικά χρησιμοποιούνται για το φιλτράρισμα των κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών και, συγχρόνως, για να διατηρούν τη συγκεκριμένη έκδοση των κατευθυντήριων οδηγιών. Όταν ο γιατρός αρχίζει επίσκεψη με έναν ασθενή, ο Doctor Agent (DRA) πραγματοποιεί ενεργά μια σειρά από καθήκοντα, όπως να καταγράψει το ιατρικό ιστορικό του ασθενούς, να λάβει τις πληροφορίες από τον ασθενή που επισκέφτηκε και να πάρει τη λίστα των διαθέσιμων κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών. Εάν δεν υπάρχουν προηγούμενες πληροφορίες σχετικά με τον ασθενή, ο γιατρός λαμβάνει ένα κενό ιατρικό ιστορικό. Διαφορετικά, λαμβάνει τα προσωπικά στοιχεία του ασθενούς (για παράδειγμα, ονοματεπώνυμο, διεύθυνση, ημερομηνία γέννησης, τηλέφωνο, αλλεργίες, τη συλλογή των αποτελεσμάτων των προηγούμενων ιατρικών επισκέψεων). Εάν ο ασθενής έχει ήδη κατοχυρωθεί σε ένα κλινικό οδηγό, το όνομα αυτής της κατευθυντήριας οδηγίας τονίζεται στη λίστα των κατευθυντήριων οδηγιών, αλλά ο γιατρός μπορεί να αποφασίσει να το αλλάξει. Μετά την επιλογή ενός κλινικού

οδηγού που ακολουθούν, η DRA ζητά το περιεχόμενο αυτού του κλινικού οδηγού. Η DRA λαμβάνει τον κλινικό οδηγό και καταρτίζει τη τρέχουσα κατάσταση του ασθενούς.

3.9.9 Παράδειγμα εκτέλεσης ενός κλινικού οδηγού.

Όπως φαίνεται στα προηγούμενα κεφάλαια, ο συνδυασμός μιας βάσης γνώσεων και ενός συστήματος βασισμένου σε πράκτορες που εκμεταλλεύεται αυτή τη γνώση μπορεί να είναι ενδιαφέρον για να επιτύχει μια ευελιξία και να ξαναχρησιμοποιηθεί. Για να παρουσιάσουμε πως αυτά τα στοιχεία έχουν ενσωματωθεί, σε αυτό το κεφάλαιο θα εξηγήσουμε την διαδικασία που ακολούθησε ένα Clinical Guideline (CG) υιοθετημένο από το National Guideline Clearinghouse και κωδικοποιημένο σε PROforma [Sutton & Fox 2003] το οποίο σκοπεύει να διαγνώσει και να θεραπεύσει τον καρκίνο του εντέρου.

Το DRA παρουσιάζεται στο δικό του μοντέλο εκτέλεσης οδηγιών όπου αυτή η οδηγία πρέπει να φορτωθεί για να εκτελεστεί και το DRA είναι έτοιμο να λάβει γεγονότα από αυτό το μοντέλο. Πρώτα από όλα, το DRA χρειάζεται να καθορίσει το ακριβές σημείο εισόδου μέσα στο CG για να αρχίσει την εκτέλεση (συνήθως υπάρχει μόνο το σημείο εισόδου) και λαμβάνει τα απαιτούμενα δεδομένα για να αρχίσει τη δραστηριοποίηση. Όταν το DRA λαμβάνει αυτά τα δεδομένα αυτό συλλέγει όλες τις παρελθοντικές αξίες από τον καταγραφέα υγείας του ασθενή και βάζει αυτές τις αξίες αυτόματα. Η διεπαφή είναι η έξοδος ανάμεσα στο DRA και το μοντέλο εκτέλεσης, για να ακολουθηθεί τα γεγονότα που προκύπτουν κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης αυτής. Συγκεκριμένα, δυο σημαντικές μέθοδοι χρειάζονται μια ειδική αναφορά: η απόφαση και η ενέργεια. Στην πρώτη περίπτωση, το μοντέλο πληροφορεί τον ακροατή του ότι μια απόφαση έχει φτάσει έτσι ο πράκτορας μπορεί να ελέγξει την πληροφορία που συσχετίζεται με αυτή την απόφαση, όπως τη λογική κατάσταση που έφτασε. Σε αυτή την περίπτωση το DRA πληροφορεί τον ιατρικό ειδικό διαμέσου του δικού του πράκτορα διεπαφής και δεν χρειάζεται κανένα άλλο βήμα. Η δεύτερη περίπτωση είναι πιο περίπλοκη. Η μέθοδος πληροφορεί ότι μια ενέργεια θα πρέπει να εκτελεστεί. Το DRA πρέπει να ερευνήσει την οντότητα για να είναι ικανό να εκτελέσει αυτή την πράξη. Αυτές οι πληροφορίες συλλέγονται διαμέσου της ιατρικής οντολογίας. Το DRA γνωρίζει πάντα την τρέχουσα κατάσταση της εκτέλεσης και υπάρχει μια ειδική μέθοδος για να αναβαθμίσει αυτό το σημείο. Με αυτήν τη πληροφορία το DRA μπορεί να

έχει πρόσβαση σε αυτό το νεύμα και να ελέγχει όλες τις πληροφορίες. Σε περίπτωση που μια κατάσταση στο SDA* ή η αναζήτηση στο PROforma ή το περιεχόμενο στο SAGE, το DRA χρειάζεται να βρει μια αξία για παράδειγμα ένα εύρημα, την ηλικία του ασθενή. Αυτά τα δεδομένα συλλέγονται με τον ίδιο τρόπο με τις ενέργειες που εξηγήθηκαν προηγουμένως. Κάθε στοιχείο συλλεγμένο βρίσκεται στην ιατρική οντολογία και η οντότητα είναι ικανή να εκτελέσει ή να παρέχει αυτό το στοιχείο που συνδέεται. Ανατρέχοντας στην εκτέλεση του CG, το πρώτο βήμα είναι να εκτιμήσεις τη σοβαρότητα της ασθένειας. Σαν αποτέλεσμα της εκτίμησης, αυτό συλλέγει πληροφορίες για τον ασθενή και μια βιοψία. Το DRA αναλύει το CG και παρατηρεί ότι η πρώτη αναζήτηση αποτελείται από έξι παραμέτρους. Για κάθε μια, το DRA ζητά τον πράκτορα οντολογίας για να μεταδώσει περισσότερες λεπτομέρειες. Ο πράκτορας οντολογίας απαντά στις πληροφορίες που βρίσκονται στην ιατρική οντολογία. Σε αυτή την περίπτωση, η παράμετρος ηλικία συμπεριλαμβάνεται στην κατηγορία των προσωπικών στοιχείων που μπορεί να βρεθεί στον ιατρικό καταγραφέα. Το DRA αναζητά το MRA που αξιολογεί. Άλλες απαιτούμενες παράμετροι, όπως ο πόνος, η απώλεια βάρους, ο χρόνος πόνου και το κάπνισμα, είναι ευρήματα που ο γιατρός μπορεί να αξιολογήσει και να ελέγξει αν ο καταγραφέας δεν βρίσκεται στο ιστορικό του ασθενούς. Η οντολογία επίσης περιέχει πληροφορίες για κάθε στοιχείο όπως τα αποτελέσματα εξόδου και τις επιτρεπόμενες αξίες χρησιμοποιώντας τύπους δεδομένων για παράδειγμα, στην περίπτωση του χρόνιου πόνου. Τέλος, η τελευταία αξία που πρέπει να λάβει υπόψη ο ιατρός είναι το αποτέλεσμα της βιοψίας. Μια βιοψία είναι μια διαδικασία διαγνωστική που είναι μια ειδικότητα του χειρουργείου. Σε αυτή την περίπτωση, αν η βιοψία δεν έχει εκτελεστεί προηγουμένως, είναι ικανό να ψάξει για έναν χειρουργό και να κάνει κράτηση για ένα ασθενή (πρώτα ψάχνει για διαθέσιμους χειρουργούς και μετά αρχίζει ένα δίκτυο διαπραγμάτευσης με αυτούς) αν συμφωνήσει, η ενεργοποίηση σταματά μέχρι να ληφθούν τα αποτελέσματα. Σε μια μελλοντική ιατρική επίσκεψη, ο γιατρός θα έχει το αποτέλεσμα της βιοψίας και θα είναι ικανός να εκτελέσει μια πρώτη διάγνωση. Αν η βιοψία είναι αρνητική, ο ασθενής θα ακολουθήσει ένα σχέδιο για γαστρεντερική θεραπεία ενός πεπτικού έλκους. Αλλιώς, ο ασθενής θα υποφέρει από καρκίνο και θα πρέπει να θεραπευτεί από αυτή την αρρώστια.

Σε περίπτωση καρκίνου, υπάρχει ένα τελικό βήμα να εκτελεστεί πριν αναφερθεί στον ασθενή ένα χειρουργείο, να διαπιστωθεί αν ο ασθενής είναι ηλικιωμένος ή όχι. Στην πρώτη περίπτωση, ο ασθενής δεν μπορεί να πάει στο νοσοκομείο και θα πρέπει να θεραπευτεί με

συμπτωματικές θεραπείες. Στην δεύτερη, υπάρχουν δυο πιθανά σχέδια να ακολουθηθούν, μια χημειοθεραπεία ή μια εγχείρηση. Η απόφαση λαμβάνεται από το χειρουργό σε μια επόμενη ιατρική επίσκεψη. Όπως φαίνεται από το παράδειγμα, το CG παρέχει τη γενική ροή φροντίδας που πρέπει να ακολουθηθεί (δηλωμένη και ακριβής γνώση) και η οντολογία παρέχει τις εννοιολογικές πληροφορίες σχετικά με όλες τις έννοιες ή τις ενέργειες για να εκτελεστούν. Λεπτομερείς πληροφορίες επιτρέπουν να παρουσιαστούν οι σχέσεις ανάμεσα σε όλες τις οντότητες και να συλλεχτούν όλα τα απαιτούμενα δεδομένα από τους πράκτορες για να γνωρίζουν ποια απόφαση να πάρουν. Όταν ο ιατρικός πράκτορας λαμβάνει υπόψη του τον όρο βιοψία, δεν γνωρίζει αν εκείνη η έννοια είναι μια διαδικασία ή μια εύρεση ή κάποιο άλλο είδος στοιχείο καθώς και τις υπάρχουσες σχέσεις εκείνης της έννοιας. Η οντολογία επιτρέπει να συνδέσει όλα τα στοιχεία που παρουσιάζονται στο CG και να ξέρει ακριβώς όλες τις λεπτομέρειες. Αυτή η πληροφορία δεν περιλαμβάνεται στο CGs, επειδή εξαρτάται από το συγκεκριμένο σενάριο, όπου το CG θα πρέπει να λειτουργήσει ή το συγκεκριμένο οργανισμό.

3.9.10 Συμπεράσματα

Η συμπερίληψη αρκετών οντολογιών στο σύστημα πολλαπλών πρακτόρων HECASE2 έχει συζητηθεί. Η χρήση των οντολογιών στον ιατρικό τομέα αυξάνεται και προσφέρει ορισμένα πλεονεκτήματα, όπως να κάνει υποθέσεις, διαχωρίζοντας τον τομέα γνώσης από τις επιχειρησιακές γνώσεις. Η πρώτη οντολογία αφορά τη διαχείριση και την εκπροσώπηση των κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών (κλινική οντολογία κατευθυντήριας οδηγίας). Σε αυτήν την περίπτωση, μια γενική ενότητα θα εκτελέσει τις κλινικές κατευθυντήριες οδηγίες χρησιμοποιώντας αυτήν την παράσταση, που έχει σχεδιαστεί. Στην πραγματικότητα, η οντολογία είναι μια παράσταση υψηλού επιπέδου που χρησιμοποιείται για τη μετάδοση των βασικών πληροφοριών σχετικά με τις κατευθυντήριες οδηγίες και την εκτέλεσή τους, αλλά η ενότητα περιλαμβάνει διαφορετικές μηχανές εκτέλεσης για να εκτελέσει την κατευθυντήρια οδηγία στην αρχική μορφή. Έτσι, η μετάφραση όλων των κατευθυντήριων οδηγιών για τη νέα παράσταση δεν απαιτείται. Σήμερα, η εφαρμογή και η επικύρωση του τμήματος αυτού είναι μια συνεχής εργασία. Από την άλλη πλευρά, η ιατρο-οργανωτική οντολογία φέρνει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα με το σύστημα εκτέλεσης μιας κατευθυντήριας οδηγίας που βασίζεται: α) στον προσδιορισμό των απαραίτητων φορέων που είναι σε θέση να ολοκληρώσει μια ενέργεια και να

γνωρίζουμε την πηγή / τις λεπτομέρειες ενός στοιχείου, β) στο να προσαρμόσει την εκτέλεση για τη συγκεκριμένη περιπτώσιολογία κάθε οργάνωσης της υγειονομικής περίθαλψης, χωρίς να τροποποιηθεί η εφαρμογή MAS ή η κατευθυντήρια οδηγία, και γ) στο να παρέχει μια εφαρμογή ανεξαρτήτου πλαισίου. Έτσι, με την αλλαγή της οντολογίας και τις σχέσεις της, η διαδικασία εκτέλεσης αλλάζει επίσης. Σημειώνουμε ότι το μόνο θέμα που πρέπει να αντιμετωπιστεί είναι ο μη αυτόματος καθορισμός του κατάλληλου οντολογικού έργου. Το ερώτημα αυτό συνήθως απαιτεί την παρέμβαση ενός εμπειρογνώμονα του τομέα, αλλά το UMLS παρέχει ένα μεγάλο σώμα των εννοιών και των σχέσεων που μπορούν εύκολα να επαναχρησιμοποιηθούν και η διαδικασία δημιουργίας της οντολογίας θα μπορούσε να αυτοματοποιηθεί με την αυτόματη συλλογή των απαιτούμενων πληροφοριών, όταν ένας νέος κλινικός οδηγός (clinical guideline) προστεθεί στο χώρο αποθήκευσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΚΑΝΟΝΕΣ

Στα πλαίσια του Σημασιολογικού Ιστού είναι χρήσιμη η παραγωγή κανόνων, οι οποίοι ταυτόχρονα θα είναι κατανοητοί από τους υπολογιστές. Η γλώσσα SWRL αποτελεί μια γλώσσα κανόνων που έχει δημιουργηθεί για τον Σημασιολογικό Ιστό. Η γλώσσα αυτή προκύπτει από τον συνδυασμό των OWL DL και OWL Lite με την γλώσσα Datalog RuleML. Ένας SWRL κανόνας αποτελείται από το «σώμα» και την «κεφαλή», καθένα από τα οποία μπορεί να περιλαμβάνει κανένα ή περισσότερα στοιχεία (atoms).

Το σώμα ή/και η κεφαλή του κανόνα μπορεί να αποτελείται από πολλά στοιχεία (atoms), που συνδέονται με λογική σύζευξη μεταξύ τους. Το συντακτικό της γλώσσας δεν επιτρέπει τη λογική διάζευξη ή τα μη μονοτονικά χαρακτηριστικά, π.χ. την άρνηση. Ένας κανόνας, του οποίου η κεφαλή αποτελείται από πολλά στοιχεία, μπορεί να μετατραπεί σε ένα σύνολο κανόνων, όπου η κεφαλή του καθενός αποτελείται από μόνο ένα στοιχείο.

Τα στοιχεία (atoms) μπορεί να είναι:

- Έννοιες της οντολογίας
- Συσχετίσεις της οντολογίας
- SameAs συσχετίσεις
- DifferentFrom συσχετίσεις

4.1 SWRL Σημασιολογία (SWRL Semantics)

Ένας SWRL κανόνας αντιμετωπίζεται σαν μια λογική συνέπεια ανάμεσα στο σώμα και την κεφαλή του. Δηλαδή όποτε οι συνθήκες στο σώμα του κανόνα ισχύουν, τότε και οι συνθήκες στην κεφαλή του πρέπει, επίσης, να ισχύουν. Η σημασιολογία των κανόνων προκύπτει ως μια προέκταση της ερμηνείας της OWL, στην όποια ορίζονται οι δεσμεύσεις (bindings). Οι δεσμεύσεις αντιστοιχίζουν τις μεταβλητές του κανόνα σε στοιχεία (elements) του πεδίου ορισμού της οντολογίας.

Ένας κανόνας ικανοποιείται αν και μόνο αν κάθε δέσμευση που ικανοποιεί το σώμα του κανόνα, ικανοποιεί επίσης και την κεφαλή του. Η ικανοποίηση του σώματος ή/και της κεφαλής του κανόνα απαιτεί την ικανοποίηση της σύζευξης των στοιχείων από τα οποία αποτελείται.

4.2 ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΞΑΓΩΓΗΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ

Για την εξαγωγή συμπερασμάτων σε εφαρμογές του Σημασιολογικού Ιστού, υπάρχουν δύο βασικοί μηχανισμοί: οι μηχανές συμπερασμού (reasoning engines) και οι μηχανές κανόνων (rules engines). Η διαφοροποίησή τους έγκειται στον τρόπο λειτουργίας τους και στο είδος των νέων συμπερασμάτων που μπορούν να παράγουν.

4.2.1 Μηχανές Κανόνων

Μια μηχανή κανόνων περιλαμβάνει μια βάση γνώσης, η οποία περιέχει τόσο το μοντέλο του κόσμου που μας ενδιαφέρει όσο και τους κανόνες με βάση τους οποίους γίνεται η συλλογιστική. Για τις εφαρμογές του Σημασιολογικού Ιστού έχουν αναπτυχθεί διάφορες μηχανές κανόνων.

Κάποιες από αυτές είναι:

- **SweetRules:** Είναι μια πλατφόρμα μηχανών συμπερασμού που χρησιμοποιούν οντολογίες σημασιολογικού ιστού και βάσεις γνώσεων με κανόνες για την αναπαράσταση της γνώσης. Οι οντολογίες και οι κανόνες που χρησιμοποιούνται από τα βασικά συστατικά της πλατφόρμας αυτής βασίζονται σε διάφορες τεχνολογίες, όπως για παράδειγμα η OWL και η RDF.
- **Prova:** Το όνομά της βγαίνει από τις λέξεις Prolog και Java αποτυπώνοντας πλήρως τα χαρακτηριστικά τους. Υποστηρίζει υψηλή εκφραστικότητα στη δήλωση κανόνων και με αυτό τον τρόπο συνδυάζει τη φυσική σύνταξη κανόνων με περιβάλλοντα λογικού προγραμματισμού.¹⁸

¹⁸ Νίκου Ολυμπία (2012)

4.2.2 Μηχανές Συμπερασμού (REASONERS)

Οι μηχανές αυτές μπορούν να παρέχουν πολύ αποδοτικά κάποιες υπηρεσίες συμπερασμού, όπως ο έλεγχος συνέπειας βάσης της γνώσης, η κατηγοριοποίηση των κλάσεων και ο υπολογισμός των κλάσεων στις οποίες ανήκει κάθε στιγμιότυπο.

Κάποιες από αυτές τις μηχανές είναι:

- **RacerPro:** Οι γλώσσες που μπορεί να υποστηρίξει μεταξύ άλλων περιλαμβάνουν ιεραρχίες εννοιών και σχέσεων, τελεστές αριθμητικών περιορισμών, συμμετρικές και μεταβατικές σχέσεις. Μερικές βασικές λειτουργίες που περιλαμβάνει είναι ο έλεγχος συνέπειας μιας οντολογίας, ο εντοπισμός έμμεσων υπό-κλάσεων, η τοποθέτηση στιγμιότυπων σε άλλες κλάσεις.
- **Pellet.** Η μηχανή συμπερασμού Pellet αποτελεί λογισμικό ανοικτού κώδικα (open-source) ικανό να διαχειριστεί οντολογίες υψηλής εκφραστικότητας. Η μηχανή Pellet περιέχει ένα μηχανισμό επεξήγησης που έχει σκοπό τη διευκόλυνση της διαδικασίας σχεδιασμού και ανάπτυξης οντολογιών, μέσω του αποτελεσματικού και γρήγορου εντοπισμού λαθών και ασυνεπειών της βάσης γνώσης. Σε αντίθεση, λοιπόν, με τις περισσότερες μηχανές συμπερασμού για περιγραφικές λογικές, η μηχανή Pellet όχι μόνο εντοπίζει σημεία ασυνέπειας αλλά την αίτια που οδήγησε τη βάση γνώσης σε μη-ικανοποιησιμότητα (unsatisfiability). Πιο αναλυτικά, ο Pellet παρέχει στο χρήστη πρόσθετη γνώση, όπως αξιώματα (axioms) και περιορισμούς (restrictions), ώστε να διευκολύνει την επίλυση του προκληθέντος προβλήματος. Τέλος, η συγκεκριμένη μηχανή συμπερασμού επιτρέπει τη χρήση τύπων δεδομένων (datatypes) προδιαγραφμένων από το συντακτικό της γλώσσας XML, αλλά και ορισμένων από το χρήστη (user-defined).
- **Jena2.** Το Jena2 αποτελεί ένα ολοκληρωμένο εργαλείο ανάπτυξης και διαχείρισης γνώσης εκφρασμένης σε γλώσσες αναπαράστασης του Σημασιολογικού Ιστού. Συγκεκριμένα, το εργαλείο αυτό προσφέρει μία προγραμματιστική διεπαφή για το χειρισμό της γνώσης και επιτρέπει την εκτέλεση διαδικασιών συμπερασμού.
- **HermiT.** Η μηχανή συμπερασμού HermiT είναι υλοποιημένη στη γλώσσα Java και αποτελεί λογισμικό ανοικτού κώδικα (open-source) ικανό να διαχειριστεί οντολογίες

υψηλής εκφραστικότητας. Παρέχει πολύ αποδοτικότερο μηχανισμό συμπερασμού, με αποτέλεσμα η ταξινόμηση των οντολογιών να γίνεται γρηγορότερα. Είναι η μοναδική μηχανή, που μπορεί να ταξινομήσει ένα σύνολο από οντολογίες, κάτι που φαινόταν πολύ πολύπλοκο για όλες τις προηγούμενες μηχανές συμπερασμού. Μπορεί να χειριστεί OWL οντολογίες, για τις οποίες μπορεί να αποφασίσει αν είναι ή όχι συνεπείς και να αποδείξει επιπλέον σχέσεις ανάμεσα στις κλάσεις. Επίσης μπορεί να χειριστεί DL κανόνες, η εισαγωγή των οποίων μπορεί να γίνει είτε μέσω της οντολογίας εισόδου είτε μέσω κάποιου OWL API. ¹⁹

4.3 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΝΟΝΩΝ

Η εξαγωγή κανόνων απαιτεί τη «φόρτωση» ολόκληρης της οντολογίας στη μνήμη για την επεξεργασία της και την εξαγωγή των κανόνων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η ολοκλήρωση της διαδικασίας για πολύ μεγάλες οντολογίες να μην είναι πάντα εφικτή. Αυτό το πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπιστεί με την τμηματοποιημένη μεταφορά της οντολογίας στη μνήμη και την κατάλληλη επεξεργασία της.

¹⁹ Νίκου Ολυμπία (2012)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ

Υπάρχουν αρκετά εργαλεία τα οποία χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη και διαχείριση οντολογιών διότι αποτελούν απαραίτητη προϋπόθεση για να θεωρηθεί μια μεθοδολογία ανάπτυξης οντολογιών ολοκληρωμένη. Τα εργαλεία αυτά στοχεύουν στην παροχή υποστήριξης στις διαδικασίες ανάπτυξης των οντολογιών και στην επιχειρησιακή χρησιμοποίησή τους. Παρακάτω αναλύονται μερικά από τα πιο γνωστά εργαλεία.

5.1 TERMINAE

Το TERMINAE²⁰ είναι ένα εργαλείο το οποίο παρέχει τη δυνατότητα κατασκευής μιας οντολογίας που να αφορά έναν τομέα (domain ontology). Αυτό είναι ένα εξειδικευμένο ζητούμενο, επειδή θα χρειαστεί να αποφασιστεί ποιες εννοιολογικές έννοιες είναι πραγματικά σημαντικές και πως αυτές σχετίζονται..

ΕΠΙΠΕΔΑ TERMINAE

Το Terminae λειτουργεί σε 3 επίπεδα:

- Στο γλωσσολογικό επίπεδο (the linguistic level), τα εισερχόμενα είναι μια λίστα από υποψήφιας ορολογίες π.χ. λέξεις ή ομάδες λέξεων. Ο στόχος αυτού του επιπέδου είναι σε ένα πρώτο βήμα να κατασκευάσει, να καθαρίσει και να βελτιώσει την λίστα, αφαιρώντας άσχετες προτάσεις. Ένα δεύτερο βήμα, περιλαμβάνει την ομαδοποίηση εκείνων οι οποίοι είναι μορφολογικές ποικιλίες από την ίδια ορολογία και την συλλογή γλωσσολογικών σχέσεων.
- Το termino-conceptual επίπεδο εξειδικεύει το TERMINAE. Ο στόχος τώρα είναι να αναλυθεί η χρήση των όρων στο σώμα του εννοιολογικού επιπέδου. Μπορούν να

²⁰ www.ontorule.com

αναγνωριστούν και να διανεμηθούν οι διάφορες έννοιες αυτού του όρου σε μερικές ορολογίες, διανέμοντας επίσης τα συμβάντα των όρων ανάμεσα στις έννοιες. Ταυτοχρόνως, οι εννοιο-ορολογίες του σχηματισμού μπορούν να επισημανθούν εφόσον έχουν ένα συνώνυμο σε άλλο σχηματισμό, ή είναι διαφορετικά συσχετισμένο.

- **Το οντολογικό επίπεδο** (The ontological level) τώρα βασίζεται στις εννοιό-ορολογίες και τις σχέσεις τους για να χτίσουν την οντολογία. Όλες οι σχετικές εννοιο-ορολογίες βοηθούν στο χτίσιμο των ιεραρχικών σχέσεων και στον καθορισμό των ρόλων, καθώς μπορούν να κάνουν μερικές άλλες γλωσσικές πληροφορίες που συγκεντρώνονται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας- ένα μέρος από την οποία είναι η από κάτω εξερεύνηση του πλαισίου εργασίας των εννοιολογικών κανόνων.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Βασικά χαρακτηριστικά

- Η τρέχουσα έκδοση της πλατφόρμα TERMINAE χτίζεται χρησιμοποιώντας τη εικονική μηχανή SUN 1.6 Java.
- Βασίζεται στον κωδικοποιητή κειμένου UTF-8
- Μπορεί να χρησιμοποιείται στα αγγλικά και στα γαλλικά.

Εγκατάσταση

Για να εγκατασταθεί το TERMINAE, χρειάζεσαι java, έκδοση 1.6.

Εργασία και δομή

Μία εργασία έχει μια καθορισμένη δομή, που αντιπροσωπεύεται από τους 6 ακόλουθους υπό-οδηγούς:

- **Corpus:** Περιέχει τα δεδομένα του σώματος και τα αποτελέσματα των εργαλείων αναγνώρισης ονομαστικών οντοτήτων. Η τρέχουσα έκδοση της πλατφόρμας είναι σχεδιασμένη να δουλεύει με τα εργαλεία αναγνώρισης TreeTagger1 και ANNIE .
- **Terminoformdir:** Περιέχει τους εννοιο-ορολογικούς σχηματισμούς που δημιουργούνται χρησιμοποιώντας το Terminae και εξόδους από αυτό.
- **Linguae:** Περιέχει τα πρότυπα έρευνας που έχουν σχεδιαστεί και τα αποτελέσματα τους.

- Thesauri: Περιέχει τις εννοιο-ορολογικές πηγές που δημιουργούνται χρησιμοποιώντας το Terminae και τους εξόδους από αυτό.
- System: Περιέχει κάποια αρχεία που αυτόματα δημιουργούνται από το TERMINAE.
- Yatea: Περιέχει τα αποτελέσματα των εργαλείων εξαγωγής όρων.

Κρυμμένα αρχεία

Το software δημιουργεί 2 κρυμμένα αρχεία για να διαχειρίζεται την εφαρμογή Terminae:

- Το αρχείο Terminae περιέχει το όνομα της τρέχουσας εργασίας. Δημιουργείται μέσα στον οδηγό όπου βρίσκεται η εφαρμογή Terminae.
- Το αρχείο με το όνομα nameOfProject.xcfg καθορίζει την διαμόρφωση κάθε εργασίας. Ο χρήστης μπορεί εύκολα να καταλάβει το περιεχόμενο της και μπορεί να συμβεί να αλλάξει τις περιπτώσεις με παγίδες (για παράδειγμα, για να επανα-ονομάσει οδηγούς ή αρχεία) αυτά τα αρχεία, τα οποία είναι αρχεία κειμένου ή τροποποιησίμα αρχεία xml.

ΕΠΙΛΟΓΕΣ TERMINAE

Το Terminae διαθέτει πέντε επιλογές, οι οποίες:

- Η επιλογή εργασιών terminae (Terminae Project perspective).
- Τεχνολογικό επίπεδο terminae βήμα 1 (Terminae Terminological level step 1).
- Τεχνολογικό επίπεδο terminae βήμα 2. (Terminae Terminological level step 2).
- Terminae Termino Conceptual Επίπεδο.
- Επίπεδο νέας εννοιολογικής εργαλειοθήκης (owl) (Neon toolkit Conceptual level OWL).

TERMINAE PROJECT PERSPECTIVE

Το TERMINAE ξεκινά με την επιλογή διαχείρισης του έργου. Αυτή η επιλογή έχει δυο όψεις:

- Η μια όψη παρουσιάζει τις πληροφορίες για το έργο, αν το έργο έχει ήδη καθοριστεί: project, corpus, thesaurus and author.
- Η άλλη όψη είναι ένας εκδότης κειμένου όπου ο χρήστης μπορεί να γράψει σχόλια.

TERMINAE PROJECT ACTIONS MENU

Ένα έργο αποτελείται από όλα τα δεδομένα που δημιουργούνται ή χρησιμοποιούνται από το TERMINAE όταν φτιάχνεται μια ειδική εννοιολογική πηγή ορολογιών από ένα δεδομένο σώμα (corpus). Το σώμα (The corpus) είναι ένα αρχείο txt για μια περιγραφή των αρχείων που χρησιμοποιούνται.

Δίνονται οι δυνατότητες:

- Δημιουργία ενός νέου έργου (Create Terminae project) με τη δημιουργία μιας ειδικής εννοιολογικής πηγής ορολογιών από ένα σώμα δεδομένων (corpus). Θα πρέπει να καθοριστεί όμως το όνομα του έργου και το όνομα του οδηγού όπου θα τοποθετηθεί το έργο.
- Μετάβαση από το ένα έργο στο άλλο (Load Terminae project). Η πλοήγηση πραγματοποιείται δια μέσου του συστήματος αρχείων για να επιλεγεί ο οδηγός που περιέχει τον οδηγό που αφορά στην εργασία.
- Εξαγωγή τρέχοντος έργου (Export project). Ένα συμπιεσμένο αρχείο δημιουργείται μέσα στο οποίο συμπεριλαμβάνονται όλα τα απαραίτητα αρχεία και οδηγοί.
- Εισαγωγή ενός υπάρχων έργου (Import project). Το έργο που εισάγεται παρουσιάζεται ως ένα συμπιεσμένο αρχείο που περιέχει τον οδηγό εργασίας με όλα τα απαιτούμενα αρχεία και υπό-οδηγούς. Δεν χρειάζεται να αποσυμπεστεί το

αρχείο αλλά να καθοριστεί το συμπιεσμένο αρχείο το οποίο πρέπει να φορτωθεί και το όνομα του οδηγού στον οποίο πρόκειται η εργασία να εισαχθεί.

TERMINAE TERMINOLOGICAL LEVEL (STEP 1)

Το terminological επίπεδο του terminae επιτρέπει τη φυλλομέτρηση και τη τροποποίηση της λίστας των βασικών ειδικών γλωσσικών κεφαλαίων που έχουν παρθεί από το βασικό σώμα, χρησιμοποιώντας εργαλεία εξαγωγής όρων και αναγνώρισης ονομαστικής οντότητας. Όταν ανοιχθεί η επιλογή Terminological level (επίπεδο ορολογικό), πρέπει να καθοριστούν τα ορολογικά δεδομένα με τα οποία θα γίνει η εκκίνηση.

Συγκεκριμένα, πρέπει να:

- Φορτωθεί μια λίστα ορολογιών (Load Yatea file), η οποία υποτίθεται ότι βρίσκεται στον υπό-οδηγό Yatea του έργου.
- Προσδιοριστεί ο αριθμός των αρχείων που περιλαμβάνει το σώμα δεδομένων. Τα έγγραφα που απαριθμούνται ξεκινάνε από 1 αν υπάρχουν μερικά από αυτά ενώ αν είναι μόνο ένα έγγραφο φέρει τον αριθμό 0.
- Επιλεγθεί το σώμα με επισήμανση από το οποίο οι ορολογίες έχουν παρθεί.(txt files). Καθοριστεί η γλώσσα του corpus: αγγλικά ή γαλλικά

MENΟΥ ΓΛΩΣΣΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΩΝ (LINGUISTIC ACTIONS MENU)

Έχει 3 υπό-μενού και 2 ενέργειες, τα οποία είναι:

- ❖ Το υπό-μενού **αρχείων** (File submenu). Αυτό το μενού επιτρέπει να φορτωθούν και να αποθηκευθούν εννοιολογικά δεδομένα σε σχέση με τις ορολογίες. Με αυτή την ενέργεια μπορούν να φορτωθούν ορολογίες που εξάγονται από το corpus με το Yatea ή αποθηκεύονται σε ένα xml αρχείο και ονομαστικές οντότητες και ορολογίες.
- ❖ Το υπό-μενού **διαχείρισης ορολογιών** (Term management submenu). Αυτό το μενού επιτρέπει να διαχειρίζεσαι τα δεδομένα ορολογιών πχ η επισκόπηση λίστας.

- ❖ Το υπό-μενού καθαρισμού (Cleaning submenu). Αυτό το μενού επιτρέπει τον καθαρισμό της λίστας αφαιρώντας μια συγκεκριμένη κατηγορία ορολογιών ή ονομαστικών οντοτήτων.
- ❖ Η ενέργεια προσθήκης νέου σχηματισμού εννοιολογικών δεδομένων που αφορούν ορολογίες (New terminological form action). Επιτρέπει τη δημιουργία μιας φόρμας για την επιλεγμένη ορολογία.
- ❖ Η ενέργεια προς τον σχηματισμό εννοιολογικών δεδομένων που αφορούν ορολογίες (To terminological form action). Επιτρέπει την επισκόπηση της φόρμας.

TERMINAE TERMINOLOGICAL LEVEL (STEP 2)

Η επιλογή Terminological level (step 2) αποτελείται από 2 κύρια μέρη. Το ένα μέρος είναι το Terminological form list. Το Terminological form list δίνει τις λίστες όλων των κανονικών εννοιο-ορολογικών κεφαλαίων για τα οποία μια εννοιολογική φόρμα ορολογίας έχει δημιουργηθεί.

Terminological forms

Ένας σχηματισμός εννοιολογικών δεδομένων συγκεντρώνει όλες τις λεξιλογικές και εννοιολογικές πληροφορίες που έχουν συλλεχθεί ή προστεθεί για μια δεδομένη εννοιολογική πηγή ορολογιών ή ονομαστική οντότητα. Συνήθως αποτελείται από τις ακόλουθες όψεις:

- Η όψη Lexical information: Είναι μια φόρμα στην οποία μπορούν ελεύθερα να δημιουργηθούν, να τροποποιηθούν ή να καταργηθούν κάποια πεδία.
- Η όψη The Relations (συσχετισμοί): Παρουσιάζει τους συσχετισμούς που το εννοιο-ορολογικό κεφάλαιο έχει και αποτελείται από:
 - The syntactical relations (η λίστα συντακτικοί συσχετισμοί) δείχνει τις φράσεις στις οποίες αυτή ανήκει είτε ως κεφαλή είτε ως τροποποιητής. Οι συντακτικές πληροφορίες παρέχονται από την ανάλυση του σώματος YaTeA.
 - The terminological relations (η λίστα εννοιο-ορολογικών συσχετισμών) δείχνει ποιες είναι οι εννοιο-ορολογικές του σχέσεις.
 - Η όψη The Occurrences (τα συμβάντα) κατατάσσει σε λίστα όλα τα συμβάντα του εννοιολογικού κεφαλαίου που έχει ταυτοποιηθεί.
 - Η όψη Related termino-concepts δείχνει με ποια ορολογική έννοια το εννοιο-ορολογικό κεφάλαιο σχετίζεται.

- Η όψη Variants κατατάσσει σε λίστες όλες τις λεξιλογικές φόρμες που συσχετίζονται ως παραλλαγές στην κανονική φόρμα.

Terminological actions menu

Το μενού ενεργειών συσχετισμένο με την επιλογή Terminae Terminological level (step2), είναι το μενού «εννοιολογικές ενέργειες». Προτείνει 3 υπό-μενού τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω:

- A. Υπό-μενού διαχείρισης εννοιολογικών (Termino-concept management submenu). Με αυτό το υπό-μενού μπορεί να δημιουργηθεί μια εννοιολογική πηγή ορολογιών συνδέεται με το επιλεγμένο εννοιο – ορολογικό κεφάλαιο.
- B. Υπό-μενού διαχείρισης φόρμας (Form management submenu). Προτείνει 2 ενέργειες που σχετίζονται με τις εννοιο – ορολογικές φόρμες δηλαδή μπορεί είτε να προστεθεί είτε να αφαιρεθεί μια τέτοια φόρμα.
- C. Υπό-μενού διαχείρισης χαρακτηριστικών (Feature management submenu). Προτείνει ποικίλες ενέργειες που σχετίζονται με τις λεπτομερές πληροφορίες που παρέχονται για ένα δεδομένο εννοιο-ορολογικό κεφάλαιο και καταγράφονται στην δική του εννοιο-ορολογική φόρμα.

TERMINAE TERMINOCONCEPTUAL LEVEL

Το επίπεδο εννοιο-ορολογίας είναι μια γέφυρα ανάμεσα στο ορολογικό επίπεδο (the terminological level) και το εννοιολογικό επίπεδο (the conceptual level). Φτιάχνεται από μια ομάδα εννοιών – ορολογιών οι οποίοι από μόνοι τους περιγράφονται από εννοιο-ορολογικές φόρμες που συλλέγουν τις σχετικές πληροφορίες που έχουν συγκεντρωθεί ή καθοριστεί για εκείνες τις εννοιο - ορολογίες. Κυρίως αποτελείται από την όψη TerminoConcept tree η οποία δείχνει την ιεραρχία όλων των εννοιο-ορολογιών που έχουν δημιουργηθεί.

Termino-conceptual forms

Το επίπεδο εννοιολογίας είναι μια γέφυρα ανάμεσα στο ορολογικό επίπεδο και το εννοιολογικό επίπεδο (οντολογία). Φτιάχνεται από μια ομάδα εννοιών - ορολογιών οι οποίοι από μόνοι τους περιγράφονται από εννοιο-ορολογικές φόρμες που συλλέγουν τις σχετικές πληροφορίες που έχουν συγκεντρωθεί ή καθοριστεί για εκείνες τις εννοιο-ορολογίες.

Μια εννοιολογική πηγή ορολογιών συνήθως αποτελείται από τις ακόλουθες όψεις:

- Η όψη **terminoConcept features** (εννοιο-ορολογικά χαρακτηριστικά) παρουσιάζει τις ιδιότητες της επιλεγμένης εννοιο-ορολογίας: Τα συνώνυμά της και τους συνδέσμους της, οι οποίοι έχουν παρθεί από τα εννοιο-ορολογικά επίπεδα.
- Η όψη **NL Definition** επιτρέπει την εισχώρηση σε έναν προσδιορισμό φυσικής γλώσσας για την επιλεγμένη ορολογία εννοιών
- Η όψη **Occurrences** παρουσιάζει τα συμβάντα στο σώμα των λεξιλογικών κεφαλαίων με το οποίο η εννοιο-ορολογία συνδέεται.
- Η όψη **TC relations** παρουσιάζει τις εννοιο-ορολογικές σχέσεις στις οποίες η εννοιο-ορολογία είναι κυρίαρχη ή ποικίλει .

TerminoConceptual actions menu

Έχει 4 υπό-μενού τα οποία παρουσιάζονται στις ακόλουθες ενότητες:

- Υπό-μενού αρχείων (**File submenu**). Αυτό το μενού επιτρέπει να φορτωθούν και να αποθηκευθούν εννοιο-ορολογικά δεδομένα
- Υπό-μενού διαχείρισης εννοιο-ορολογιών (**Termino-concept management submenu**). Μπορεί για παράδειγμα να δημιουργηθεί ή να αφαιρεθεί μια νέα εννοιο - ορολογία.
- Υπό-μενού διαχείρισης χαρακτηριστικών (**Feature management submenu**). Αυτό το υπό-μενού προτείνει διάφορες ενέργειες που σχετίζονται με τις λεπτομερές πληροφορίες που παρέχονται για μια δεδομένη εννοιο-ορολογία και καταγράφονται στην εννοιο-ορολογική του φόρμα
- Υπό-μενού νέας οντολογίας (**Neon ontology submenu**). Αυτό το μενού χρησιμοποιείται για να συνδέσει την εργαλειοθήκη TERMINAE και Neon. Υποστηρίζει την δημιουργία του εννοιολογικού επιπέδου και πολλών ενεργειών για να το συνδέσει με ένα εννοιο-ορολογικό.

NEON TOOLKIT CONCEPTUAL LEVEL (OWL)

Η εννοιολογική επιλογή είναι μία εργαλειοθήκη Neop στην οποία έχει προστεθεί μια πλατφόρμα TERMINAE για να συνδέσει τα εννοιολογικά και εννοιο-ορολογικά επίπεδα. Όταν χρησιμοποιείται η επιλογή εργαλειοθήκη Neop εννοιο-ορολογικού επιπέδου χρειάζεται η δημιουργία μια εργασία εργαλειοθήκης Neop ή με την εισαγωγή και τη δημιουργία της ή με την εισαγωγή μιας οντολογίας σε αυτή τη εργασία.

Η παρουσίαση της επιλογής εννοιολογικού επιπέδου OWL της εργαλειοθήκης Neop είναι ίδια με εκείνης της επιλογής εννοιο-ορολογικού επιπέδου Terpinae. Αποτελείται από δυο κύρια μέρη, με μια γενική όψη στα αριστερά και μια ομάδα από περισσότερο λεπτομερείς και εξαρτώμενες όψεις στα δεξιά.

5.2 SEMEX

Το SEMEX²¹ είναι ένα εργαλείο εννοιολογικής πλοήγησης το οποίο μας βοηθά στην έκδοση, εξερεύνηση και στην αναβάθμιση ενός συνόλου κανόνων και γενικά ενός σταθερού πρότυπου με αρχεία για μια συγκεκριμένη εφαρμογή. Αυτή η πλατφόρμα επιτρέπει τη σύνδεση στοιχείων του κειμένου σε εννοιολογικούς πόρους και σε κανόνες. Το Semex στηρίζεται σε μια βασική δομή η οποία είναι σημασιολογική διασύνδεση κειμένου, οντολογικών οντοτήτων και κανόνων.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ:

- Η τρέχουσα έκδοση της πλατφόρμας Semex καταρτίζεται χρησιμοποιώντας Sun 1.6 Java μηχανή.
- Στηρίζεται στην κωδικοποίηση κειμένου UTF8
- Η γλώσσα που χρησιμοποιείται είναι τα αγγλικά.
- Απαραίτητη η έκδοση java 1.6 για την εγκατάστασή του.

ΕΙΣΟΔΟΣ/ ΕΞΟΔΟΣ

Το SEMEX παίρνει σαν εισόδους:

- 1.Ένα αρχείο το οποίο χρησιμοποιείται ως η αρχική πηγή πληροφοριών για να φτιάχνει τους κανόνες της επιχείρησης.
- 2.Ένα συγκεκριμένο τρόπο γραφής ονόματος ιστότοπου.
- 3.Μια γλωσσική βάση που κάνει σαφείς τις προτιμώμενες και εναλλακτικές ορολογίες που σχετίζονται με τις έννοιες, τα παραδείγματα και τις ιδιότητες της οντολογίας (skos format).

²¹ www.ontorule.com

Το Semex χρησιμοποιεί επίσης τα αποτελέσματα της συντακτικής ανάλυσης και ανάλυσης της μορφής του εγγράφου. Επειδή αυτός ο αναλυτής είναι ένα εξωτερικό εργαλείο, στην τρέχουσα έκδοση, τα αποτελέσματα πρέπει να παρέχονται σε ξεχωριστό αρχείο.

Το SEMEX παίρνει σαν εξόδους:

1. Το εισερχόμενο έγγραφο σχολιασμένο σε ότι αφορά στα εννοιολογικά και οντολογικά στοιχεία και κανόνες.
2. Τη λίστα με τους κανόνες που έχουν δημιουργηθεί από τον αναλυτή της επιχείρησης.
3. Πιθανότατα, μια αναβάθμιση της εισερχόμενης οντολογίας και γλωσσικής πληροφορίας.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ SEMEX

Το Semex προσφέρει 4 βασικές λειτουργίες κάθε μια από τις οποίες ανταποκρίνεται σε μια συγκεκριμένη επιλογή:

- **Σχολιαστής (annotator):** Αυτή η επιλογή κάνει δυνατό τον σχολιασμό ενός κειμένου, είτε ενός μεγάλου εγγράφου, είτε ενός τμήματος από το κείμενο σε σχέση με τη δοσμένη οντολογία. Το αποτέλεσμα είναι ένα rdf αρχείο όπου τα σχολιασμένα στοιχεία είναι σύνδεσμοι html.
- **Εκδότης κανόνων (Rule editor):** Αυτή η επιλογή δίνει την δυνατότητα στον αναλυτή επιχειρήσεων να επιλέγει κομμάτια από το κείμενο που σχετίζονται με την εφαρμογή επιχειρησιακών κανόνων για να αναπτύσσει, να εκδίδει και να τα μετατρέπει σε κανονικούς υποψήφιους κανόνες.
- **Πλοηγός (Navigator):** Αυτή η επιλογή, δίνει τη δυνατότητα στον αναλυτή να πλοηγηθεί στον εννοιολογικό χώρο που αποτελείται από την οντολογία και το κείμενο. Οι ιεραρχίες των εννοιών και οι ιδιότητες που σχηματίζουν την οντολογία, μπορούν να εξερευνηθούν, το κείμενο μπορεί να ανιχνεύεται και οι σύνδεσμοι ανάμεσα στην οντολογία και το κείμενο μπορεί να γίνουν χρήσιμοι για να τοποθετηθεί η συνοχή μιας έννοιας του κειμένου ή να ταυτοποιηθούν_οι πληροφορίες που σχετίζονται με μία δεδομένη ορολογική συνοχή του κειμένου.

- Μηχανή αναζήτησης (Search engine): Αυτή η τέταρτη επιλογή δίνει τη δυνατότητα στον αναλυτή να εξερευνήσει τον εννοιολογικό χώρο που σχηματίζεται από το κείμενο, η οντολογία και η βάση των κανόνων, οι οποίες συνδέονται η μία με την άλλη. Ο χρήστης μπορεί να πληκτρολογήσει μία αναζήτηση SPARQL, να την τρέξει και να δει τη λίστα αποτελεσμάτων: τις προτάσεις, τα οντολογικά στοιχεία και τους κανόνες.

ΣΧΟΛΙΑΣΤΗΣ (Annotator)

Η επιλογή αυτή δίνει την δυνατότητα στο χρήστη να σχολιάζει πλήρες κείμενα σε σχέση με την δεδομένη οντολογία. Διάφορες λειτουργίες υποστηρίζονται. Αρχικά, ο χρήστης δίνει το όνομα του εισερχόμενου εγγράφου. Δηλαδή:

- . το φάκελο έγγραφου txt που περιέχει το κείμενο που θα σχολιαστεί
- . το φάκελο οντολογία owl που περιέχει τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για το σχολιασμό.
- . το φάκελο του θησαυρού skos. Rdf που περιέχει τις απαραίτητες γλωσσικές πληροφορίες, συνδέοντας τα στοιχεία σε πιθανά κομμάτια κειμένου

Το έγγραφο είναι πλήρες κείμενο έτσι ώστε να μπορεί να σχολιαστεί σε rdf με html. Μετατροπείς υπάρχουν για να μετατρέπουν τα pdf ή τα αρχεία κειμένου, ενώ διατηρούν τη μορφή τους. Η οντολογία και ο «θησαυρός» είναι έξοδοι από το terminae. Το πρώτο είναι ένα αρχείο owl, ενώ το δεύτερο έχει επέκταση skos.

ΕΚΔΟΤΗΣ ΚΑΝΟΝΩΝ (Rule editing)

Αποτελείται από τρία βασικά παράθυρα:

- **Παράθυρο ιεραρχίας (Hierarchy window)**
- **Παράθυρο κανόνων (Rule window)**
- **Παρουσίαση της βάσης των κανόνων (Information window)**

ΠΛΟΗΓΟΣ (Navigator)

Η επιλογή πλοήγησης επιτρέπει τη περιήγηση μέσα από το υποκείμενο δείκτη, ο οποίος είναι ένας σημασιολογικός χώρος και αποτελείται από τα σώματα (corpus), την οντολογία (ontology) και τους κανόνες βάσης (rule base). Αποτελείται από τρία κύρια παράθυρα:

- **Παράθυρο ιεραρχίας (Hierarchy window)**
- **Παράθυρο corpus (Corpus window)**

Παράθυρο πληροφοριών (Information window)

5.3 PROTEGE

Το Protégé αποτελεί ένα από τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση και την ανάπτυξη οντολογιών και βάσεων γνώσης. Είναι ένα εργαλείο βασισμένο σε Java έκδοση και χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη συστημάτων βασισμένων σε γνώση. Επιπλέον οι εφαρμογές που διαθέτει συντελούν στην λύση προβλημάτων και στη λήψη αποφάσεων. Το Protégé πρωτοεμφανίστηκε το 1988 και ήταν χρήσιμο για την δημιουργία εργαλείων ανάκτησης γνώσης για έμπειρα συστήματα. Το βασικό τμήμα του παρέχει ένα πλούσιο σύνολο από δομές μοντελοποίησης γνώσης και λειτουργίες που υποστηρίζουν τη δημιουργία, απεικόνιση και επεξεργασία οντολογιών σε μια πληθώρα τύπων αναπαράστασης.

Κάποια κύρια πλεονεκτήματά του είναι η σχεδιάσή του διότι επιτρέπει στους προγραμματιστές να το χρησιμοποιούν εύκολα και επιπλέον δίνει τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης οντολογιών και μεθόδων επίλυσης προβλημάτων μειώνοντας έτσι το χρόνο ανάπτυξης και συντήρησης.

Η πλατφόρμα του Protégé υποστηρίζει δύο κύριους τρόπους μοντελοποίησης οντολογιών :

- Protégé – Frames: Οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν και να δομήσουν οντολογίες, οι οποίες αντιπροσωπεύουν τις προεξέχουσες έννοιες ενός τομέα.
- Protégé – OWL: Οι χρήστες έχουν την δυνατότητα να δημιουργήσουν οντολογίες για το Σημασιολογικό Ιστό.

ΜΕΡΗ / ΚΑΡΤΕΛΕΣ PROTEGE

Το Protégé αποτελείται από τις εξής καρτέλες:

- Active Ontology: Ο χρήστης μπορεί να δίνει μια οντολογία που έχει εισαχθεί.
- Entities: Ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει και να επεξεργαστεί κλάσεις οντολογίας.
- Classes: Ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει και να επεξεργαστεί κλάσεις οντολογίας και σε αυτή την καρτέλα.
- Object properties: Ο χρήστης εισάγει και επεξεργάζεται ιδιότητες αντικειμένων.

- **Data properties:** Ο χρήστης εισάγει και επεξεργάζεται ιδιότητες δεδομένων.
- **Individuals:** Ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει και να επεξεργαστεί άτομα.
- **OWL Viz:** Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να δει και να επεξεργαστεί τη γραφική αναπαράσταση της ιεραρχίας των κλάσεων.
- **DL Query:** Σε αυτή την καρτέλα είναι δυνατή η διατύπωση ερωτήματος και η εξαγωγή αποτελέσματος.

Αρχιτεκτονική του Protégé

Το Protégé χωρίζεται σε δυο τμήματα, στο τμήμα του μοντέλου και στο τμήμα της απεικόνισης. Το πρώτο τμήμα αναπαριστά της οντολογίες και τις βάσεις γνώσης. Τα εργαλεία που υπάρχουν στο τμήμα της απεικόνισης παρέχουν τη δυνατότητα απεικόνισης και επεξεργασίας της γνώσης και δίνουν την δυνατότητα στους σχεδιαστές οντολογιών να δημιουργούν κλάσεις, να αναθέτουν ιδιότητες στις κλάσεις και να περιορίζουν τις ιδιότητες ορισμένων κλάσεων. Το Protégé μπορεί να αναπαριστά οντολογίες που αποτελούνται από κλάσεις, ιδιότητες, χαρακτηριστικά των ιδιοτήτων και στιγμιότυπα. Το Protégé παρέχει μια ανοικτή προγραμματιστική διεπαφή βασισμένη σε JAVA για να εκτελεί ερωτήματα και να διαχειρίζεται τα μοντέλα.

Σημαντικό είναι επίσης το γεγονός ότι το μετά-μοντέλο του Protégé αποτελεί το ίδιο μια οντολογία, με κλάσεις που αναπαριστούν κλάσεις, ιδιότητες, κάτι που του δίνει τη δυνατότητα εύκολα να μπορεί να επεκταθεί και να προσαρμοστεί σε άλλες αναπαραστάσεις. «Φορτώνοντας» μια οντολογία, το Protégé είναι σε θέση να παράγει επιφάνειες αλληλεπίδρασης με το χρήστη, μέσω των οποίων θα μπορούν οι χρήστες να δημιουργούν νέα στιγμιότυπα. Για κάθε κλάση της οντολογίας και για κάθε ιδιότητα της κλάσης δημιουργείται μια φόρμα με επεξεργάσιμα συστατικά (components – widgets). Οι φόρμες που δημιουργούνται μπορούν επιπλέον να διαμορφωθούν με το εργαλείο « Protégé Forms Editor», όπου οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν εναλλακτικά widgets.

Εκτός των widgets που παρέχει η βιβλιοθήκη του Protégé, το Protégé διαθέτει μια ευέλικτη αρχιτεκτονική που επιτρέπει στους προγραμματιστές να αναπτύσσουν τα δικά τους widgets, τα οποία στην συνέχεια μπορούν να συνδεθούν με τον πυρήνα του συστήματος της

εφαρμογής. Ανάλογα μπορούν να αναπτυχθούν πλαίσια επιφανειών αλληλεπίδρασης με το χρήστη σε πλήρες μέγεθος (tabs), τα οποία θα περιέχουν διάφορα άλλα συστατικά. Εκτός από τη βασική συλλογή των tabs για τη συγγραφή κλάσεων, ιδιοτήτων, φορμών και στιγμιοτύπων, υπάρχει και μια βιβλιοθήκη με επιπλέον tabs για την εκτέλεση ερωτημάτων, για την πρόσβαση σε αποθήκες δεδομένων, για τη γραφική απεικόνιση οντολογιών και για την διαχείριση των εκδόσεων των οντολογιών.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η υιοθέτηση του Σημασιολογικού Ιστού ως το επόμενο βήμα στην εξέλιξη του Παγκόσμιου Ιστού κι ο όλο και μεγαλύτερος όγκος δεδομένων που ανταλλάσσονται δημιουργεί μια ανάγκη για καλύτερη οργάνωση των δεδομένων με τη βοήθεια των οντολογιών. Είναι φανερό πως ο Σημασιολογικός Ιστός προσφέρει τα μέγιστα στον τομέα διαχείρισης των δεδομένων, κυρίως μέσω των δυνατοτήτων αναπαράστασης, διαχείρισης και εξόρυξης γνώσης. Η χρήση των οντολογιών και των τεχνολογιών του Σημασιολογικού Ιστού αξιοποιούνται ως εργαλεία αναπαράστασης και διαχείρισης γνώσης σε πολλούς επιστημονικούς τομείς.

Στην παρούσα εργασία ασχοληθήκαμε πώς τα εργαλεία αυτά χρησιμοποιούνται στον τομέα ηλεκτρονικής υγείας κάνοντας αναφορά σε μια μεγάλη ποικιλία οντολογιών και αντίστοιχων έργων και εργαλείων για τη διαχείρισή τους, τα οποία κάνουν χρήση των διαθέσιμων μηχανισμών εξόρυξης και δικτυακού διαμοιρασμού της οντολογικής πληροφορίας. Πηγή εξόρυξης των πληροφοριών αυτών στον ιατρικό κλάδο αποτελούν οι κλινικοί οδηγοί (clinical guidelines), οι οποίοι ενημερώνουν για τις νέες επιστημονικές προσεγγίσεις και θεραπείες και βοηθούν τους επιστήμονες στην επιλογή των βέλτιστων θεραπευτικών μεθόδων για τους ασθενείς τους..

Πέρα των δυσκολιών αυτών, όμως, τονίσαμε την αναγκαιότητα των κατευθυντήριων οδηγιών. Μια κλινική κατευθυντήρια οδηγία υποδεικνύει το πρωτόκολλο που πρέπει να ακολουθείται, όταν ένας ασθενής έχει διαγνωστεί από κάποια ασθένεια. Παρέχει πολύ λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τους πόρους που απαιτούνται για τη θεραπεία ενός ασθενούς. Η κλινική οντολογία κατευθυντήριας οδηγίας έχει κωδικοποιηθεί σε OWL DL, επιμελήθηκε χρησιμοποιώντας Protégé-2000 και αποτελείται από την κατευθυντήρια οδηγία και το περιεχόμενο, το αφηρημένο μέρος της οντολογίας και το κύριο μέρος της αντίστοιχα.

Κλείνοντας, θα λέγαμε ότι η μεγάλη συσσώρευση γνώσης και πληροφορίας στον τομέα της ιατρικής πρακτικής θα γίνει αξιοποιήσιμη μόνο αν χρησιμοποιηθούν οι νέες τεχνολογίες και δη ο σημασιολογικός ιστός, ο οποίος βοηθάει στην καλύτερη συλλογή και επεξεργασία των λαμβανόμενων πληροφοριών. Ένα τέτοιο εξαιρετο εργαλείο μοιάζει να είναι η ανάπτυξη

κλινικών οδηγιών με σημασιολογική μορφή, όπου παρέχονται λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τους πόρους που απαιτούνται για τη θεραπεία ενός ασθενούς.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Κουκουβάγια Κατερίνα, Νικολακοπούλου Μαρία (2013). Σημασιολογικό περιβάλλον ανάπτυξης και μέθοδοι και τεχνικές εξόρυξης δεδομένων στο χώρο της υγείας. Πτυχιακή εργασία. ΤΕΙ Πελοποννήσου. Καλαμάτα.

Κορμπάκης Κ. Παναγιώτης (2012). Πρακτική εφαρμογή των οντολογιών ως εργαλεία αναπαράστασης και διαχείρισης γνώσης στην ηλεκτρονική υγεία. Διπλωματική εργασία. Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Πολυτεχνική Σχολή. Κοζάνη.

Λαμπρίδου Κυριακή (2009). Σημασιολογική βάση γνώσης και σύστημα στήριξης απόφασης για την διαχείριση του τρόπου ζωής ασθενών στεφανιαίας νόσου. Πτυχιακή εργασία. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Θεσσαλονίκη.

Νίκου Ολυμπία (2012). Ανακάλυψη κανόνων συσχέτισης στο Σημασιολογικό Ιστό : Μια επαγωγική Μέθοδος. Διπλωματική εργασία. Εθνικό Και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών Σχολή Θετικών Επιστημών Τμήμα Πληροφορικής Και Τηλεπικοινωνιών. Αθήνα.

Κίκιρας Κ. Παναγιώτης (2005). Σχεδίαση Συστημάτων Διάχυτου Υπολογισμού με την Χρήση Οντολογιών. Διπλωματική Εργασία. Εθνικό Και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών . Αθήνα.

Πάρτσας Λεωνίδας (2011). 4D FLUENTS : Plug-in για το πρόγραμμα σχεδίασης οντολογιών Protégé. Πολυτεχνείο Κρήτης. Χανιά.

Antonio Moreno (2008), Agent-Based Management of Clinical Guidelines, Univeritat Politecnica de Catalunya, Barcelona, p. 11-36 & 111-136.

Uschold M. and Gruninger M. (1996), “Ontologies: principles, methods, and applications,” Knowledge Engineering Review, Vol. 11:2, 93-136,. Also available as AIAI-TR-191 from AIAI, The University of Edinburgh.

Huhns N. & Singh M. (1997): Ontologies for Agents, IEEE internet Computing, Nov - Dec, <http://computer.org/internet>.

Gruber, T. R., (1993) “A translation approach to portable ontology specifications,” Knowledge Acquisition, vol. 5, no. 2, pp. 199–220.

Fensel D., (2000): Ontologies: Silver Bullet for Knowledge Management and Electronic Commerce, [URL:http://software.ucv.ro/~cbadica/didactic/sbc/documente/silverbullet.pdf](http://software.ucv.ro/~cbadica/didactic/sbc/documente/silverbullet.pdf).

Abidi, S. R., Abidi, S., Hussain, S. & Shepherd, M. (2007), Ontology-based Modeling of Clinical Practice Guidelines: A Clinical Decision Support System for Breast Cancer Follow-up Interventions at Primary Care Settings, in K. A. Kuhn, J. R. Warren & T.-Y. Leong, eds, 'Proceedings of the 12th World Congress on Health (Medical) Informatics, MEDINFO 2007', Vol. 129 of *Studies in Health Technology and Informatics*, IOS Press, Brisbane, Australia, pp. 845–850.

Berg, D., Ram, P. & Glasgow, J. (2004), SAGEDesktop: An Environment for Testing Clinical Practice Guidelines, in '26th Annual Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, IEBMS 2004', Vol. 2, IEEE Press, San Francisco, USA, pp. 3217–20.

Clercq, P. A. d., Blom, J. A., Korsten, H. & Hasman, A. (2004), 'Approaches for creating computer-interpretable guidelines that facilitate decision support', *Artificial Intelligence in Medicine* 31, 1–27.

Coiera, E. (2003b), Healthcare terminologies and classification systems, in 'Guide to Health Informatics', Hodder Arnold, pp. 201–216.

Cicarese, P., Caffi, E., Boiocchi, L., Quaglioni, S. & Stefanelli, M. (2004), A guideline management system, in M. Fieschi, E. Coiera & Y.-C. Li, eds, 'Proceedings of 11th World Congress of the International Medical Informatics Association, MEDINFO 2004', Vol. 107 of *Studies in Health Technology and Informatics*, IOS Press, San Francisco, USA, pp. 28–32.

Dixon, B. E., Zafar, A. & McGowan, J. J. (2007), Development of a Taxonomy for Health Information Technology, in K. A. Kuhn, J. R. Warren & T.-Y. Leong, eds, 'Proceedings of the 12th World Congress on Health (Medical) Informatics, MEDINFO 2007', Vol. 129 of *Studies in Health Technology and Informatics*, IOS Press, Brisbane, Australia, pp. 616–620.

Davis, J. & Blanco, R. (2005), 'Analysis and Architecture of Clinical Workflow Systems using Agent-Oriented Lifecycle Models', *Intelligent Paradigms for Healthcare Enterprises* 184, 67–119.

Gong, Y., Zhu, M., Li, J., Turley, J. P. & Zhang, J. (2007), Clinical Communication Ontology for Medical Errors, in K. A. Kuhn, J. R. Warren & T.-Y. Leong, eds, 'Proceedings of the 12th World Congress on Health (Medical) Informatics, MEDINFO 2007', Vol. 129 of *Studies in Health Technology and Informatics*, IOS Press, Brisbane, Australia, pp. 1007–11.

Holbrook, A., Keshavjee, K., Troyan, S., Pray, M. & Ford, P. T. (2003), 'Applying methodology to electronic medical record selection', *International Journal of Medical Informatics* 71, 43–50.

Hoyt, R., Sutton, M. & Yoshihashi, A. (2007), *Medical Informatics. Practical Guide for the Healthcare Professional 2007*, University of West Florida, Pensacola, Florida, USA.

Isern, D. & Moreno, A. (2008b), 'Computer-Based Execution of Clinical Guidelines: A Review', *International Journal of Medical Informatics* 77(12), 787–808.

Jennings, N. R. (1996), Coordination techniques for distributed artificial intelligence, in G. M. P. O'Hare & N. R. Jennings, eds, 'Foundations of distributed artificial intelligence', John Wiley Sixth-Generation Computer Technology Series, John Wiley and Sons, Inc, New York, NY, USA, pp. 187–210.

Kumar, A., Ciccarese, P., Smith, B. & Piazza, M. (2004), *Ontologies in Medicine*, Vol. 102 of *Studies in Health Technology and Informatics*, IOS Press, chapter Context-Based Task Ontologies for Clinical Guidelines, pp. 81–94.

Kumar, A., Quaglino, S., Stefanelli, M., Ciccarese, P. & Caffi, E. (2003), 'Modular representation of the guideline text: An approach for maintaining and updating the content of medical education', *Medical Informatics and the Internet in Medicine* 28(2), 99–115.

Lau, L. M. & Shakib, S. (2005), Towards Data Interoperability: Practical Issues in Terminology Implementation and Mapping, in 'Proceedings of Thirteenth National Health Informatics Conference, HIC 2005', Health Informatics Society of Australia, Melbourne, Australia, pp. 208–213.

Peleg, M., Keren, S. & Denekamp, Y. (2008), 'Mapping computerized clinical guidelines to electronic medical records: Knowledge-data ontological mapper (KDOM)', *Journal of Biomedical Informatics* 41(1), 180–201.

Peleg, M., Tu, S., Bury, J., Ciccarese, P., Fox, J., Greenes, R. A., Hall, R., Johnson, P. D., Jones, N., Kumar, A., Miksch, S., Quaglino, S., Seyfang, A., Shortliffe, E. H. & Stefanelli, M. (2003), 'Comparing Computer-Interpretable Guideline Models: A Case- Study Approach', *Journal of the American Medical Informatics Association* 10, 52–68.

Quaglino, S. & Ciccarese, P. (2006), 'Models for guideline representation', *Neurological Sciences* S3, 240–244.

Serban, R., ten Teije, A., van Harmelen, F., Marcos, M. & Polo-Conde, C. (2007), 'Extraction and use of linguistic patterns for modelling medical guidelines', *Artificial Intelligence in Medicine* 39, 137–149.

Schreiber, G., Akkermans, H., Anjewierden, A., Hoog, R. d., Shadbolt, N., Velde, W. V. d. & Wielinga, B. (1999), *Knowledge Engineering and Management: The CommonKADS Methodology*, MIT Press.

Sutton, D. R. & Fox, J. (2003), 'The syntax and semantics of the PROforma guideline modeling language', *Journal of the American Medical Informatics Association* 10, 433–443.

Tu, S. W., Campbell, J. & Musen, M. A. (2004), SAGE Guideline Modeling: Motivation and Methodology, in K. Kaiser, S. Miksch & S. Tu, eds, 'Symposium on Computerized Guidelines and Protocols, CGP 2004', Vol. 101 of *Studies in Health Technology and Informatics*, IOS Press, Prague, Czech Republic, pp. 167–171.

Tu, S. W., Campbell, J. R., Glasgow, J., Nyman, M. A., McClure, R., McClay, J., Parker, C., Hrabak, K. M., Berg, D., Weida, T., Mansfield, J. G., Musen, M. A. & Abarbanel, R. M. (2007), 'The SAGE Guideline Model: Achievements and Overview', *Journal of the American Medical Informatics Association* 14(5), 589–598.

Tu, S. W., Hrabak, K. M., Campbell, J. R., Glasgow, J., Nyman, M. A., McClure, R., James, M., Abarbanel, R., Mansfield, J. G., Martins, S. M., Goldstein, M. K. & Musen, M. A. (2006), Use of Declarative Statements in Creating and Maintaining Computer- Interpretable Knowledge Bases for Guideline-Based Care, in 'Proceedings of American Medical Informatics Association Annual Symposium, AMIA 2006', American Medical Informatics Association, Washington DC, USA, pp. 784–788.

Wooldridge, M. (2002), *An Introduction to Multiagent Systems*, John Wiley and Sons, Ltd, West Sussex, England.

David Isern, David Sánchez, Antonio Moreno (2010), Ontology-driven execution of clinical guidelines Universitat Rovira i Virgili, Departament d'Enginyeria Informàtica I Matemàtiques, Intelligent Technologies for Advanced Knowledge Acquisition (ITAKA) Research Group, Tarragona, Catalonia, Spain.

Rebecca Broughton, Barrie Rathbone (2011), What makes a good clinical guideline?

Κλινικά Πρωτόκολλα και κλινικές οδηγίες, διαθέσιμο στο <http://www.mednet.gr/archives/2010-2/pdf/264.pdf>

Η σημασία των κατευθυντήριων κλινικών οδηγιών, διαθέσιμο στο <http://www.hygeia.gr>

Κλινικές κατευθυντήριες οδηγίες, διαθέσιμο στο <http://www.esne.gr>

Methods and tools for the development of computer – interpretable guidelines διαθέσιμο στο <http://www.openclinical.org/gmmcomparison.html>.

Semantic Web διαθέσιμο στο <http://en.wikipedia.org/wiki/SemanticWeb>.

Terminae & Semex διαθέσιμα στο <http://www.ontorule.com>.