

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**ΜΙΑ ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗΣ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ
ΧΡΟΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΩΝ ΣΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΑΣΘΕΝΩΝ**

Άντρη Ανδρέου

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Ιανουάριος 2010

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μια μελέτη ανασκόπησης της χρήσης χρονικών
περιορισμών σε εφαρμογές θεραπευτικής αγωγής ασθενών

Άντρη Ανδρέου

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια

Δρ. Ελπίδα Κεραυνού - Παπαηλιού

Η Ατομική Διπλωματική Εργασία υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των
απαιτήσεων του πτυχίου Πληροφορικής του Τμήματος Πληροφορικής του
Πανεπιστημίου Κύπρου

Ιανουάριος 2010

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτρια, Δρ. Ελπίδα Κεραυνού - Παπαηλιού, για την συνεχή βοήθεια και την στήριξη που μου έχει προσφέρει κατά την διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Περίληψη

Η διπλωματική αυτή εργασία εντάσσεται στο ευρύτερο πεδίο της τεχνητής νοημοσύνης στην ιατρική. Επικεντρώνεται στην αναπαράσταση των χρονικών περιορισμών σε εφαρμογές θεραπευτικής αγωγής ασθενών.

Οι εφαρμογές οι οποίες θα μελετηθούν κάνουν χρήση κλινικών κατευθυντήριων γραμμών κατά την διαδικασία επίλυσης του διαγνωστικού προβλήματος και της σύστασης θεραπείας για κάποιο συγκεκριμένο ασθενή.

Τα τελευταία χρόνια, οι κλινικές κατευθυντήριες γραμμές αποκτούν όλο και περισσότερη σημασία στον τομέα της ιατρικής καθώς αποτελούν ένα σημαντικό μηχανισμό για την σταθεροποίηση των θεραπευτικών αγωγών. Χάρη στην μεγάλη αύξηση των κατευθυντήριων γραμμών οι οποίες παρουσιάζονται από διάφορους ειδικούς, είναι προφανές ότι η χρήση αλλά και η επαναχρησιμοποίηση τους μπορεί να γίνει μόνο με την χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Ως αποτέλεσμα, η ιατρική κοινότητα έχει αναπτύξει τα τελευταία χρόνια αρκετά συστήματα για την αυτοματοποιημένη διαχείριση των κατευθυντήριων γραμμών. Από τα πιο πολλά συστήματα όμως, λείπουν οι μηχανισμοί οι οποίοι θα εγγυόντανε υψηλής ποιότητας διαχείριση των κατευθυντήριων γραμμών. Η αξιοπιστία και η ποιότητα είναι οι κριτικοί παράγοντες για την επιτυχημένη χρήση των κατευθυντήριων γραμμών σε πραγματικές περιπτώσεις ασθενών.

Στόχος της διπλωματικής αυτής εργασίας είναι η μελέτη διαφόρων συστημάτων τα οποία κάνουν χρήση κλινικών κατευθυντήριων γραμμών. Από την μελέτη αυτή θα εξακριβωθεί κατά πόσον τα συστήματα αυτά πληρούν κάποιες προϋποθέσεις οι οποίες έχουν τεθεί από τους ειδικούς ως τα κριτήρια για την αποτελεσματική χρήση των συστημάτων αυτών. Επίσης θα γίνει μια σύγκριση ανάμεσα στα συστήματα αυτά.

Πίνακας Περιεχομένων

Κεφάλαιο 1 - Εισαγωγή	9
Κεφάλαιο 2 - Οι κλινικές κατευθυντήριες γραμμές (Clinical Guidelines)	10
2.1 Οι κλινικές κατευθυντήριες γραμμές	10
2.2 Ορισμός των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών	12
2.2.1 Ανάλυση και επεξήγηση του πιο πάνω ορισμού:	12
2.3 Κίνητρα ανάπτυξης των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών	14
Κεφάλαιο 3 - Πως εμπλέκεται ο χρόνος στην διαδικασία επίλυσης διαγνωστικών προβλημάτων και σύστασης θεραπείας	16
3.1 Αναπαράσταση του χρόνου	17
3.2 Προσεγγίσεις αναπαράστασης χρονικών δεδομένων	18
3.3 Μοντελοποίηση χρονικών εννοιών	19
3.3.1 Μοντελοποίηση της έννοιας του χρόνου	19
3.4 Παράγοντας χρόνος στην επίλυση διαγνωστικών προβλημάτων	20
3.5 Χρονικός συλλογισμός	21
3.6 Χρονικοί περιορισμοί	23
Κεφάλαιο 4 - Συστήματα	25
4.1 Συστήματα	27
4.2 Πρώτες προσπάθειες αυτοματοποίησης	28
4.3 Βήματα αυτοματοποίησης των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών	28

4.4 Σκοπός ανάπτυξης των συστημάτων	32
4.5 Συστήματα που διερευνήθηκαν	33
4.6 Προϋποθέσεις τις οποίες πρέπει να πληρούν τα συστήματα.....	33
4.7 Περαιτέρω ανασκόπηση των συστημάτων.....	34
4.7.1 Σύστημα GLARE	34
Παραδείγματα κατευθυντήριων γραμμών, που εφαρμόζονται με το σύστημα	34
Φορμαλισμός αναπαράστασης	34
Τύποι ελέγχου	36
Αρχιτεκτονική του συστήματος.....	37
Χρονικοί περιορισμοί στις κλινικές κατευθυντήριες γραμμές	37
Οι χρονικοί περιορισμοί στο GLARE	39
Αναπαράσταση των χρονικών περιορισμών στις κλινικές κατευθυντήριες γραμμές.....	39
Χρονικός Συλλογισμός.....	40
Προϋποθέσεις οι οποίες πληρούνται	40
4.7.2 Σύστημα EON.....	41
Παραδείγματα κατευθυντήριων γραμμών, που εφαρμόζονται με το σύστημα	41
Λειτουργίες του συστήματος.....	41
Αναπαράσταση του χρόνου	42
Χρονικοί όροι	42
Μοντελοποίηση των χρονικών δεδομένων	43
Προβλήματα αναπαράστασης	43
Πλεονεκτήματα του συστήματος	44

Μειονεκτήματα του συστήματος.....	45
4.7.3 Σύστημα PROFORMA.....	45
Παραδείγματα κατευθυντήριων γραμμών, που εφαρμόζονται με το σύστημα	46
Λειτουργίες του συστήματος.....	46
Βασικές δομές και δομικά στοιχεία για την αποθήκευση της γνώσης.....	46
Είσοδοι και έξοδοι του συστήματος.....	48
Αναπαράσταση χρονικών περιορισμών	48
Αναπαράσταση κριτηρίων επιλεξιμότητας	49
Πλεονεκτήματα του συστήματος	50
Μειονεκτήματα του συστήματος.....	50
Προϋποθέσεις τις οποίες πληρεί το σύστημα	51
4.7.4 Σύστημα ASGAARD	52
Παραδείγματα κατευθυντήριων γραμμών, που εφαρμόζονται με το σύστημα	52
Αιτία ανάπτυξης του συστήματος	53
Σκοπός ανάπτυξης του συστήματος	53
Εκτέλεση του συστήματος.....	54
Αναπαράσταση του χρόνου	55
Πλεονεκτήματα του συστήματος	56
Προϋποθέσεις τις οποίες πληρεί.....	56
4.7.5 Σύστημα GLIF	57
Σκοπός του συστήματος	57
Παραδείγματα κατευθυντήριων γραμμών, που εφαρμόζονται με το σύστημα	58

Βασικές δομές και δομικά στοιχεία αποθήκευσης γνώσης	58
Είσοδοι και έξοδοι του συστήματος.....	59
Πλεονεκτήματα του συστήματος	61
Μειονεκτήματα του συστήματος.....	61
Προϋποθέσεις τις οποίες πληρεί.....	62
Κεφάλαιο 5 - Σύγκριση Συστημάτων	63
5.1 Τομείς σύγκρισης	63
5.1.1 Σύγκριση ανάλογα με την αναπαράσταση του χρόνου	64
5.1.2 Σύγκριση ανάλογα με τον αριθμό των πρωτευόντων στοιχείων.....	65
5.1.3 Σύγκριση ανάλογα με την διάκριση των οντοτήτων που συμμετέχουν	65
5.1.4 Σύγκριση ανάλογα με την διάκριση της φάσης σχεδίασης και της φάσης εκτέλεσης.....	65
5.1.5 Σύγκριση ανάλογα με τις δομές που χρησιμοποιούν	66
5.1.6 Σύγκριση ανάλογα με την αναπαράσταση κυκλικών εργασιών.....	67
Κεφάλαιο 6 – Συμπεράσματα	68
6.1 Γενικά συμπεράσματα	68
6.2 Εισηγήσεις για δυνατή επέκταση της εργασίας.....	70
Βιβλιογραφία	71

Κεφάλαιο 1 - Εισαγωγή

Για την διεξαγωγή της διπλωματικής αυτής εργασίας έχει διεξαχθεί μια μελέτη ανασκόπησης της χρήσης χρονικών περιορισμών σε εφαρμογές θεραπευτικής αγωγής ασθενών. Το θέμα αυτό εντάσσεται στα πλαίσια του γενικότερου πεδίου της Τεχνητής Νοημοσύνης.

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) είναι ένας κλάδος ο οποίος μελετά τον τρόπο με τον οποίο ο ηλεκτρονικός υπολογιστής εκτελεί κάποιες εργασίες οι οποίες στο παρών στάδιο εκτελούνται από τον άνθρωπο με καλύτερο τρόπο. Ο όρος αυτός της Τεχνητής Νοημοσύνης επινοήθηκε από τον Marvin Minsky το 1956. Ακόμα και σήμερα, η Τεχνητή Νοημοσύνη αποτελεί ένα ανοιχτό πεδίο έρευνας με μεγάλο φάσμα εφαρμογών.

Η χρήση των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών οι οποίες κάνουν χρήση χρονικών περιορισμών είναι ένα σημαντικό κομμάτι της Τεχνητής Νοημοσύνης. Η χρήση των κατευθυντήριων αυτών γραμμών μπορεί να αποβεί πολύ σημαντική στην ορθή και αποτελεσματική αυτοματοποίηση της εξαγωγής θεραπευτικής αγωγής για τους ασθενείς.

Για τον λόγο αυτό, οι μελέτες που γίνονται τα τελευταία χρόνια για τη δημιουργία συστημάτων τα οποία κάνουν χρήση των κατευθυντήριων γραμμών είναι πολλές και διεξάγονται κυρίως από ομάδες ειδικών και όχι ατομικά. Τα περισσότερα από τα συστήματα τα οποία έχουν αναπτυχθεί μέχρι σήμερα τηρούν τις περισσότερες από τις προϋποθέσεις οι οποίες κάνουν ένα σύστημα να είναι αποδοτικό. Έξι από τα συστήματα αυτά θα διερευνηθούν πιο κάτω έτσι ώστε να καταλήξουμε σε κάποια συμπεράσματα συγκρίνοντας τα.

Κεφάλαιο 2 - Οι κλινικές κατευθυντήριες γραμμές

2.1 Οι κλινικές κατευθυντήριες γραμμές (Clinical Guidelines)

2.2 Ορισμός των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών

2.2.1 Ανάλυση και επεξήγηση του ορισμού

2.3 Κίνητρα ανάπτυξης των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών

Στο κεφάλαιο περιγράφεται η έννοια της κλινικής κατευθυντήριας γραμμής με την χρήση της οποίας τα συστήματα τα οποία θα μελετηθούν αργότερα στην εργασία αυτή, εκτελούν τις απαραίτητες ενέργειες για την σύσταση θεραπείας για κάποιο συγκεκριμένο ασθενή.

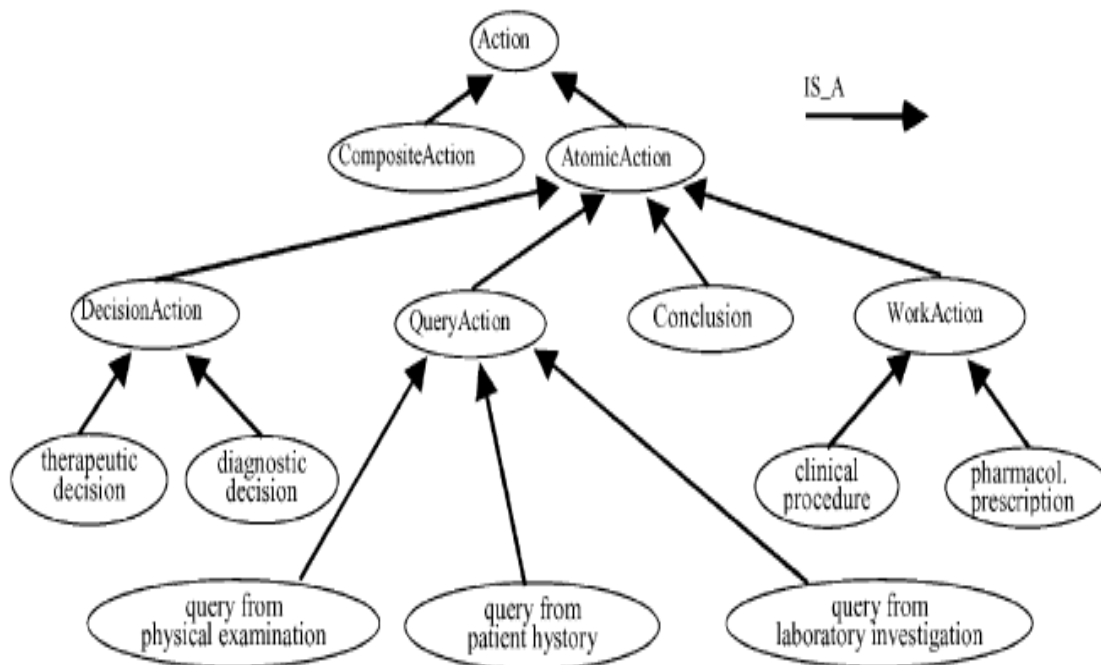
2.1 Οι κλινικές κατευθυντήριες γραμμές (Clinical Guidelines)

Οι κλινικές κατευθυντήριες γραμμές κερδίζουν πρωταρχικό ρόλο στον ιατρικό τομέα, καθώς ο σχεδιασμός διαχειριστών για τις κατευθυντήριες γραμμές, με χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών, είναι ένας βασικός τομέας της έρευνας στην Τεχνητή Νοημοσύνη, στην ιατρική και στην ιατρική διαδικασία λήψης αποφάσεων [7].

Η ανάπτυξη των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών είναι μια από τις κεντρικότερες περιοχές έρευνας στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης στην ιατρική. Στην πραγματικότητα, οι κλινικές κατευθυντήριες γραμμές παίζουν ένα πολύ σημαντικό ρόλο αφού μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους ειδικούς σαν ένα σύστημα το οποίο θα

βοηθά τους ειδικούς αυτούς στην διαδικασία διάγνωσης και σύστασης θεραπείας για κάποια ασθένεια, δηλαδή θα χρησιμεύει σαν σύστημα υποστήριξης, είτε σαν ένα σύστημα εκπαίδευσης, κριτικής και βαθμολόγησης. Για παράδειγμα, τα άρθρα [26,27,28,29] συζητούν κάποια πλεονεκτήματα για την εισαγωγή των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών μέσα στο ιατρικό πλαίσιο. Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί διάφορα συστήματα και έχουν υλοποιηθεί διάφορες εργασίες για την ανάπτυξη διαφορετικών συστημάτων με σκοπό την διαχείριση των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών με την χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών. Τα πιο σημαντικά συστήματα τα οποία έχουν αναπτυχθεί είναι τα Asbru [14,16], ASGAARD [14,15,16], DILEMMA [30], EON [10], GEM [31], GLIF [20,21], GUIDE [32], ONCOCIN [33] , PROFORMA [17,18,19], GLARE [8,9] .

Στην πιο κάτω εικόνα φαίνονται οι διάφορες οντότητες οι οποίες λαμβάνουν μέρος στην αναπαράσταση μιας κλινικής κατευθυντήριας γραμμής.



2.2 Ορισμός των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών

Ο πιο σημαντικός όρος ο οποίος πρέπει να διευκρινιστεί σε αυτό το σημείο της εργασίας αυτής είναι ο όρος των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών (*clinical practice guidelines*). Το 1990, η IOM είχε εκδώσει την πιο κάτω ετυμηγορία για τις κλινικές κατευθυντήριες γραμμές [34]:

«Οι κλινικές κατευθυντήριες γραμμές είναι δηλώσεις οι οποίες αναπτύσσονται συστηματικά για να βοηθούν τους ειδικούς οι οποίοι πρέπει να παίρνουν κάποιες αποφάσεις για τους ασθενείς τους ώστε να τους παρέχουν την κατάλληλη φαρμακευτική περίθαλψη για συγκεκριμένες κλινικές περιστάσεις.»

2.2.1 Ανάλυση και επεξήγηση του πιο πάνω ορισμού:

- Ο ορισμός αυτός προϋποθέτει ότι οι συμβουλές θα πρέπει να αναπτύσσονται συστηματικά. Αυτό το θέμα έχει αναφερθεί από πολλούς ερευνητές οι οποίοι ασχολούνται με την ιατρική περίθαλψη και από τους διάφορους οργανισμούς οι οποίοι αναπτύσσουν συστήματα τα οποία ασχολούνται με το θέμα, είτε άμεσα είτε έμμεσα μέσω τέτοιων εκφράσεων οι οποίες είναι επίσημες. Συστηματική ανάπτυξη μπορεί επίσης να επιτευχθεί και από αναφορές στην επιστημονική βιβλιογραφία η οποία προσφέρεται πάνω στο θέμα. Οι κατευθυντήριες γραμμές θα πρέπει να αναπτύσσονται επίσημα, δηλαδή με συστηματικό και πλήρως τεκμηριωμένο τρόπο. Όπως έχει οριστεί από την IOM, οι κατευθυντήριες γραμμές περιλαμβάνουν μια μεγάλη ποικιλία από μέσα τα οποία βοηθούν στην λήψη κλινικών αποφάσεων όπως είναι οι κατευθυντήριες γραμμές οι οποίες δείχνουν το κατάλληλο μονοπάτι για την λήψη της εκάστοτε απόφασης, οι πρακτικοί αλγόριθμοι και τα κριτήρια καταλληλότητας. Η επιλογή της προσέγγισης η οποία θα χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη των κατευθυντήριων γραμμών εξαρτάται αποκλειστικά από το σκοπό που έχουν, από τους χρήστες οι οποίοι θα λάβουν

την περίθαλψη και από την σαφήνεια και την ποιότητα των επιστημονικών στοιχείων στα οποία βασίζονται.

- Το στοιχείο της “βοήθειας” το οποίο συναντάται στον ορισμό τον οποίο έδωσε το IOM διαφοροποιεί την κατευθυντήρια γραμμή από άλλους όρους όπως είναι η πρόταση, η οποία είναι πιο αδύναμη από την βοήθεια, καθώς και η πληροφορία, η οποία δεν είναι ακριβώς προσανατολισμένη σε κάποιο στόχο όπως συμβαίνει με τις κατευθυντήριες γραμμές.

- Στην διαδικασία λήψης αποφάσεων για τους ασθενείς σχετικά με την υγειονομική περίθαλψη που θα τους ασκηθεί, οι κλινικές κατευθυντήριες γραμμές περιγράφουν με απόλυτα σαφή τρόπο την κατάλληλη φροντίδα, όπως και την ακατάλληλη φροντίδα αλλά και την φροντίδα για την οποία δεν έχουν ακόμα αποφασίσει την καταλληλότητα της. Δεδομένου ότι η έννοια της κατάλληλης φροντίδας ή της καταλληλότητας της εκάστοτε φροντίδας είναι ζωτικής σημασίας για τον ορισμό που έχει δώσει η IOM για τις κλινικές κατευθυντήριες γραμμές, και αφού το ίδιο το αντικείμενο προκαλεί κάποια σύγχυση ως προς τη χρήση, ένας πρόσθετος ορισμός της έννοιας αυτής δίδεται στο [34]:

«Η περίθαλψη η οποία γίνεται θεωρείται κατάλληλη, εάν το αναμενόμενο όφελος για την υγεία υπερβαίνει τις αναμενόμενες αρνητικές συνέπειες από ένα αρκετά ευρύ περιθώριο, ώστε η διαδικασία να αξίζει να γίνει. Αντίθετα, η περίθαλψη είναι ακατάλληλη, εάν η αναμενόμενη βλάβη υπερβαίνει τα αναμενόμενα οφέλη για την υγεία του ασθενούς. Η περίθαλψη η οποία δεν περιγράφεται πλήρως με επιστημονικά στοιχεία και η κρίση των εμπειρογνομόνων για αυτή δεν προσδιορίζει εάν είναι σαφώς κατάλληλη ή ακατάλληλη, μπορεί να χαρακτηριστεί σαν διφορούμενη»

- Οι κατευθυντήριες γραμμές επικεντρώνονται σε συγκεκριμένες κλινικές συνθήκες, οι οποίες μερικές φορές μπορεί να περιλαμβάνουν κάποια σχετικά κλινικά στοιχεία τα οποία χρησιμοποιούνται για την οργάνωση των κατευθυντηρίων γραμμών, κοινωνικές μεταβλητές και άλλες παρόμοιες επιδράσεις οι οποίες πιθανόν να συμβούν κατά την διαδικασία της περίθαλψης. Για τον λόγο αυτό, οι σχετικοί οργανωτικοί παράγοντες

περιλαμβάνουν τον εξοπλισμό, τις εγκαταστάσεις, το προσωπικό και τα επίπεδα δεξιοτήτων τα οποία διατίθενται από ένα συγκεκριμένο ίδρυμα υγειονομικής περίθαλψης ή την τοπική κοινότητα, όταν οι σχετικοί κοινωνικοί παράγοντες περιλαμβάνουν το σπίτι και την οικογένεια του ασθενούς.

Ένας άλλος όρος ο οποίος χρησιμοποιείται συχνά σε σχέση με τις κλινικές κατευθυντήριες γραμμές είναι η έννοια των κλινικών πρωτοκόλλων. Αρχικά, τα κλινικά πρωτόκολλα έχουν παρατηρηθεί σαν κάποιες πιο λεπτομερείς εκδόσεις των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών [16]. Αυτό το είδος της βελτίωσης χτίζει την απαραίτητη προϋπόθεση για τα ενιαία, συγκρίσιμα αποτελέσματα που επιτεύχθηκαν από τα πρωτόκολλα, και τα οποία έχουν ιδιαίτερη σημασία όταν το αποτέλεσμα της διαδικασίας πρέπει να αναλυθεί στατιστικά.

Για παράδειγμα, ένα συγκεκριμένο πρωτόκολλο το οποίο χρησιμοποιείται για την χημειοθεραπεία μπορεί να αποτελέσει τη βάση για την στατιστική αξιολόγηση της νέας, πειραματικής θεραπείας η οποία αφορά τον καρκίνο. Ωστόσο, στη βιβλιογραφία αγνοούνται συχνά τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των κλινικών πρωτοκόλλων και ο όρος αυτός χρησιμοποιείται ευρέως ως συνώνυμο για τις κλινικές κατευθυντήριες γραμμές.

2.3 Κίνητρα ανάπτυξης των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών

Μία προϋπόθεση για την ευρεία αποδοχή και την αποτελεσματική εφαρμογή των κατευθυντήριων γραμμών στον κλινικό τομέα είναι η διασφάλιση ενός υψηλού επιπέδου ποιότητας και αξιοπιστίας. Η εμφάνιση διαφόρων τύπων σφαλμάτων εντός των συμβατικών κατευθυντήριων γραμμών, οι οποίες έχουν αναφερθεί σε πολλές μελέτες [35, 36, 37, 38] αποτελούν ένα σημαντικό εμπόδιο για την πραγματοποίηση αυτού του στόχου. Σε αντίθεση με τις εντατικές προσπάθειες οι οποίες γίνονται για την ανάπτυξη νέων κατευθυντήριων γραμμών, το ζήτημα της παροχής μηχανισμών για να βελτιωθεί η συνολική ορθότητα των κατευθυντήριων γραμμών είχε αγνοηθεί σε μεγάλο βαθμό. Ωστόσο, όπως είναι ήδη γνωστό από τον τομέα της Τεχνολογίας Λογισμικού, είναι

εξαιρετικά σημαντικός ο έγκαιρος εντοπισμός των ατελειών εντός της αλγοριθμικής γνώσης [39].

Στον γενικότερο τομέα της Τεχνολογίας Λογισμικού και στον πιο συγκεκριμένο τομέα των συστημάτων γνώσης, συνίσταται μια κοινή στρατηγική για τη βελτίωση της ποιότητας του συστήματος. Ως εκ τούτου, μία διέξοδος από μία επικείμενη κρίση στον τομέα των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών θα ήταν η παροχή ενός αποτελεσματικού μηχανισμού ελέγχου, ο οποίος θα είναι κατάλληλος για την ανάλυση των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών.

Κεφάλαιο 3 - Πως εμπλέκεται ο χρόνος στην διαδικασία επίλυσης διαγνωστικών προβλημάτων και σύστασης θεραπείας

3.1 Αναπαράσταση του χρόνου

3.2 Προσεγγίσεις αναπαράστασης χρονικών δεδομένων

3.3 Μοντελοποίηση χρονικών εννοιών

3.3.1 Μοντελοποίηση της έννοιας του χρόνου

3.4 Παράγοντας χρόνος στην επίλυση διαγνωστικών προβλημάτων

3.5 Χρονικός συλλογισμός

3.6 Χρονικοί περιορισμοί

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια αναφορά στον ρόλο της ύπαρξης του χρόνου κατά την διαδικασία επίλυσης διαγνωστικών προβλημάτων και κατά την διαδικασία σύστασης θεραπείας για κάποιο ασθενή. Παρουσιάζονται οι έννοιες της αναπαράστασης της χρονικής γνώσης και της χρονικής συλλογιστικής η οποία είναι ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της διαδικασίας επίλυσης διαγνωστικών προβλημάτων και σύστασης θεραπείας για κάποιο ασθενή. Επίσης παρουσιάζονται οι έννοιες της μοντελοποίησης του χρόνου, του χρονικού συλλογισμού και των χρονικών περιορισμών.

3.1 Αναπαράσταση του χρόνου

Το πρόβλημα της αναπαράστασης της χρονικής γνώσης και της χρονικής συλλογιστικής προκύπτει σε ένα ευρύ φάσμα κλάδων, συμπεριλαμβανομένων της πληροφορική, της φιλοσοφίας, της ψυχολογίας, και της γλωσσολογίας. Στην επιστήμη των υπολογιστών, είναι ένα βασικό πρόβλημα των συστημάτων πληροφοριών, του προγράμματος ελέγχου, της τεχνητής νοημοσύνης, και άλλων περιοχών που αφορούν τη διαδικασία μοντελοποίησης. [1]

Για παράδειγμα, τα συστήματα πληροφοριών πρέπει να ασχοληθούν με το πρόβλημα των παρωχημένων δεδομένων. Μια προσέγγιση αυτού του προβλήματος είναι απλώς να διαγραφούν αυτά τα παρωχημένα δεδομένα. Ωστόσο αυτή η προσέγγιση καταργεί τη δυνατότητα πρόσβασης σε οποιαδήποτε πληροφορία έξω από αυτές που αφορούν πραγματικά γεγονότα. Για να εξεταστούν ερωτήματα όπως "Ποιοι εργαζόμενοι εργάστηκαν για μας τον περασμένο χρόνο και κέρδισαν πάνω 15.000 \$" πρέπει οι χρονικές πληροφορίες να μπορούν να αναπαρασταθούν. Σε ορισμένες εφαρμογές, όπως στην τήρηση ιατρικών αρχείων, η διάρκεια του χρόνου των γεγονότων γίνεται ένα κρίσιμο μέρος των δεδομένων.

Στην τεχνητή νοημοσύνη, τα μοντέλα για την επίλυση προβλημάτων απαιτούν εξελεγμένα μοντέλα τα οποία να μπορούν να συλλαμβάνουν τις αλλαγές που γίνονται. Στο σχεδιασμό των δραστηριοτήτων των ρομπότ, για παράδειγμα, πρέπει να μοντελοποιηθούν οι επιπτώσεις των κινήσεων του ρομπότ στον κόσμο για να εξασφαλιστεί ότι ο σχεδιασμός θα είναι αποτελεσματικός. Στην φυσική γλώσσα, οι ερευνητές ασχολούνται με την εξόρυξη και τη λήψη χρονικών και τεταμένων πληροφοριών από προτάσεις. Αυτή η γνώση είναι αναγκαίο να είναι σε θέση να απαντήσει αργότερα σε ερωτήσεις σχετικά με τις προτάσεις αυτές. Η περαιτέρω πρόοδος σε αυτούς τους τομείς απαιτεί πιο ισχυρή αναπαράσταση της χρονικής γνώσης η οποία στο παρελθόν ήταν διαθέσιμη.

3.2 Προσεγγίσεις αναπαράστασης χρονικών δεδομένων

Στον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης έχει γίνει πολλή δουλειά για την επεξεργασία των φαινομένων που συνδέονται με τον χρόνο. Για αυτά τα φαινόμενα εντοπίζονται βασικά δύο προσεγγίσεις.

Η πρώτη προσέγγιση είναι κυρίως αφιερωμένη στον τρόπο που ορίζονται οι γενικοί φορμαλισμοί, και καλύπτει ένα ευρύ φάσμα χρονικών (και, ενδεχομένως, μη χρονικών) φαινομένων. Έχει ως σκοπό την αντιμετώπιση των παγκόσμιων εξελίξεων, περιγράφοντας την εσωτερική δομή των γεγονότων, καθώς και στην μοντελοποίηση του πως αλλάζει ο κόσμος όσον αφορά τέτοια συμβάντα.

Η δεύτερη προσέγγιση εστιάζεται στον τρόπο που ορίζονται οι φορμαλισμοί αναπαράστασης και στις συλλογιστικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση κάποιων ειδικών χρονικών περιορισμών μεταξύ των χρονικών οντοτήτων, χωρίς να λαμβάνει υπόψη την εσωτερική περιγραφή των εν λόγω οντοτήτων

Με την εστίαση σε ένα πιο περιορισμένο πρόβλημα, θα μπορούσε κανείς να επιτύχει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα από ό, τι στις πιο γενικές προσεγγίσεις. Στην πραγματικότητα, θα μπορούσαν να καθοριστούν ειδικές τεχνικές συλλογιστικής οι οποίες να προβαίνουν σε συμπεράσματα με πιο αποτελεσματικό τρόπο. Ωστόσο, ο στόχος για μια τέτοια εξειδίκευση οδήγησε πολλές από τις προσεγγίσεις αυτές να επικεντρωθούν σε ειδικές κατηγορίες περιορισμών, και έτσι φαίνεται να υπάρχει ένα κενό μεταξύ της σειράς των φαινομένων που καλύπτουν και των τύπων των χρονικών περιορισμών που προκύπτουν από τον τομέα των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών.

3.3 Μοντελοποίηση χρονικών εννοιών

Είναι σημαντικό στα διάφορα συστήματα τα οποία ασχολούνται με κλινικές διαγνώσεις να παρέχουν ένα μηχανισμό ο οποίος θα χρησιμοποιείται για τον ορισμό ενός συνόλου από βασικές έννοιες οι οποίες θα είναι σε θέση να επιτρέπουν την περιγραφή των κλινικών δεδομένων από χρονικής άποψης.

3.3.1 Μοντελοποίηση της έννοιας του χρόνου

Για να γίνει μοντελοποίηση της έννοιας του χρόνου για την διαχείριση των κλινικών δεδομένων τα οποία περιλαμβάνουν την έννοια του χρόνου είτε για να γίνει κάποιου είδους συλλογισμός πάνω στα δεδομένα αυτά, είναι απαραίτητο να διευκρινιστούν κάποια σημαντικά στοιχεία με βάση τις ανάγκες της κάθε περίπτωσης. Οι περιπτώσεις για τις οποίες πρέπει να γίνουν οι απαραίτητες διευκρινίσεις είναι οι εξής :

(1) μοντελοποίηση χρονικών σχέσεων

Για την μοντελοποίηση των χρονικών σχέσεων, η άλγεβρα η οποία είναι ευρέως διαδεδομένη είναι η άλγεβρα του Allen. Η άλγεβρα αυτή έχει να κάνει με τα χρονικά διαστήματα. Οι βασικότερες σχέσεις διαστημάτων οι οποίες προτάθηκαν από τον Allen είναι δεκατρείς και παρουσιάζονται στο [1]. Οι δύο κυριότεροι τύποι χρονικών σχέσεων είναι ο ποιοτικός και ο ποσοτικός. Κατά καιρούς έχουν χρησιμοποιηθεί πολλοί διαφορετικοί τύποι φορμαλισμών και εφαρμογών για την μοντελοποίηση χρονικών σχέσεων για διάφορες περιπτώσεις που αφορούσαν κλινικά δεδομένα [40].

(2) σχεσιακοί και απόλυτοι χρόνοι

Μια εφαρμογή η οποία χρησιμοποιήθηκε από κάποια μοντέλα δεδομένων όσον αφορά τους σχεσιακούς και τους απόλυτους χρόνους είναι η δήλωση ενός συγκεκριμένου στιγμιότυπου ή ενός διαστήματος σαν μια απόλυτη θέση πάνω στον άξονα ο οποίος

καθορίζει τον χρόνο. Στον τομέα της ιατρικής χρησιμοποιείται επίσης ο συλλογισμός με σχετικές χρονικές αναφορές του τύπου «κρυολόγημα μετά από περπάτημα σε χαμηλής θερμοκρασίας περιβάλλον».

(3) στιγμιότυπα και διαστήματα

Για την αναπαράσταση του χρόνου, οι έννοιες οι οποίες χρησιμοποιούνται στις πλείστες περιπτώσεις είναι η έννοια του χρονικού σημείου και του χρονικού διαστήματος [41] οι οποίες σχετίζονται συνήθως με στιγμιαία γεγονότα είτε με γεγονότα των οποίων η διάρκεια είναι κάποιο χρονικό διάστημα. Αρχικά, η αναπαράσταση για τα χρονικά διαστήματα ακολουθούσε τον τρόπο ο οποίος προτάθηκε από τον Allen [1] αλλά αργότερα υιοθετήθηκε μια προσέγγιση η οποία βασίζεται στα χρονικά σημεία τα οποία είναι παρόμοια με τα χρονικά σημεία τα οποία πρότεινε ο McDermott στο άρθρο του [7]. Ωστόσο οι παραλλαγές που υπάρχουν είναι αρκετές. Για τον λόγο αυτό, ο Shahar στο άρθρο του [3] καθορίζει ένα σύνολο από χρονικές αρχές οι οποίες δεν μπορούν παρά να ερμηνευθούν σαν χρονικά διαστήματα τα οποία ορίζονται σαν διατεταγμένα ζεύγη από χρονικές αρχές. Έτσι, οι κύριες μέθοδοι οι οποίες ακολουθούνται για την συσχέτιση του χρόνου με χρονικές οντότητες είναι δύο. Στην πρώτη μέθοδο, μια συγκεκριμένη οντότητα συσχετίζεται είτε με κάποιο στιγμιότυπο είτε με χρονικά διαστήματα [41]. Στην δεύτερη μέθοδο, κάποια συγκεκριμένη οντότητα συσχετίζεται μόνο με κάποιο χρονικό διάστημα.

3.4 Παράγοντας χρόνος στην επίλυση διαγνωστικών προβλημάτων

Ο παράγοντας χρόνος είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την διαδικασία επίλυσης κάποιου διαγνωστικού προβλήματος για την σύσταση κάποιας θεραπείας. Ωστόσο, ο τρόπος με τον οποίο πρέπει να διαχειριζόμαστε τον χρόνο ποικίλει ανάλογα με την κάθε περίπτωση που εξετάζεται. Κάποια περιστατικά παρουσιάζονται σε μερικά χρονικά σημεία, κάποια άλλα

παρατηρούνται για κάποια συγκεκριμένη χρονική περίοδο και κάποια άλλα παρατηρούνται μεταξύ κάποιων άλλων γεγονότων [42].

Οι περιπτώσεις στις οποίες πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο χρόνος κατά την διαδικασία επίλυσης του προβλήματος είναι τρεις. Η πρώτη περίπτωση είναι όταν γίνεται κάποιου είδους συλλογισμός πάνω σε γεγονότα τα οποία έχουν σχέση με τον χρόνο. Η δεύτερη περίπτωση είναι όταν στο υπολογιστικό σύστημα το οποίο χρησιμοποιείται, υπάρχει αναπαράσταση πληροφοριών. Και η τελευταία περίπτωση είναι όταν υπάρχει αναπαράσταση πληροφοριών οι οποίες αναφέρονται σε χρονικά χαρακτηριστικά του κόσμου ο οποίος αναπαρίσταται στην συγκεκριμένη στιγμή.

3.5 Χρονικός συλλογισμός

Η έρευνα που διεξάγεται τα τελευταία χρόνια γύρω από το θέμα του χρονικού συλλογισμού αυξάνεται σταθερά αφού ο χρονικός συλλογισμός αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα μέρη των διαγνωστικών συστημάτων. Τα αποτελέσματα των ερευνών που γίνονται είναι πολύ σημαντικά και εφαρμόζονται επιτυχώς στα διάφορα προβλήματα στα οποία εμπλέκεται η έννοια του χρόνου.

Ο χρονικός συλλογισμός χρησιμοποιείται στην ιατρική σαν κομμάτι κάποιων γενικότερων εννοιών όπως είναι οι εξής :

- Διάγνωση η οποία έχει να κάνει με την διαδικασία επεξεργασίας διαφόρων δεδομένων για την διεξαγωγή κάποιου συμπεράσματος.
- Πρόβλεψη η οποία έχει να κάνει με την πρόβλεψη κάποιων συγκεκριμένων τιμών για κάποιες παραμέτρους. Οι τιμές αυτές είναι πιθανό να υπάρξουν σε κάποιο μελλοντικό σημείο και υπολογίζονται με βάση ένα δεδομένο διάνυσμα παλιών και καινούργιων τιμών οι οποίες προσδιορίζονται με βάση τον χρόνο.
- Ερμηνεία η οποία εμπλέκει συλλογισμό ο οποίος αφορά παλαιότερα και σημερινά δεδομένα αλλά όχι μελλοντικά. Εμπλέκει την αφαιρετικότητα ενός

συγκεκριμένου συνόλου χρονικών δεδομένων για κάποιο ασθενή για να καταλήξει είτε σε ένα ενδιάμεσο επίπεδο χρονικών προτύπων τα οποία να είναι κατανοητά, είτε σε ένα σύνολο από διαγνώσεις οι οποίες επεξηγούν κάποια γεγονότα ή κάποια συμπτώματα.

- Προγραμματισμός ο οποίος ασχολείται με παραγωγή μιας ακολουθίας από ενέργειες δεδομένης της κατάστασης του ασθενούς και μιας κατάστασης την οποία έχει τεθεί σαν στόχος. Ο στόχος της διαδικασίας αυτής είναι η ακολουθία των ενεργειών να μπορέσει να οδηγήσει σε κάποια από τις καταστάσεις του στόχου.
- Προβολή η οποία είναι μια διεργασία η οποία γίνεται για τον υπολογισμό των επιπτώσεων οι οποίες μπορούν να προκύψουν από ένα σύνολο συνθηκών ή ενεργειών. Η μορφή τους είναι του τύπου «αιτία-επίπτωση».

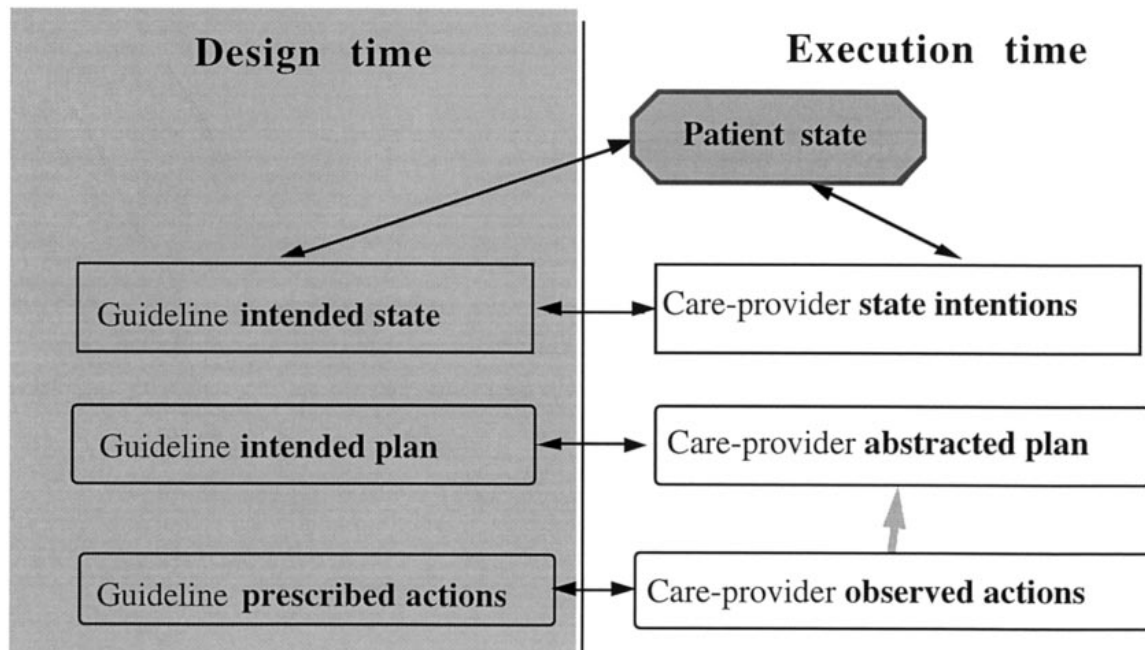
Στον χρονικό συλλογισμό υπάρχουν δύο σημαντικές πλευρές οι οποίες όμως συνδέονται μεταξύ τους. Η μια πλευρά έχει να κάνει με το πώς μοντελοποιείται ο χρόνος και η άλλη πλευρά με το πώς μοντελοποιούνται τα περιστατικά. Στην έννοια του περιστατικού περιλαμβάνονται οι ενέργειες, τα συμβάντα, τα γεγονότα και άλλες παρόμοιες έννοιες. Κατά την διαδικασία μοντελοποίησης του χρόνου είναι σημαντικό να διαφοροποιούνται οι δύο αυτές πλευρές. Για να γίνει αυτό, πρέπει ο χρόνος να αντιμετωπιστεί σαν μέρος κάποιου περιστατικού, για τον λόγο ότι οι χρονικοί περιορισμοί οι οποίοι σχετίζονται με την εσωτερική δομή κάποιων πιο σύνθετων περιστατικών μπορούν να επεξηγηθούν εαν και μόνο εάν ενσωματώνουν την έννοια του χρόνου και επίσης οι δυναμικές οντότητες δεν μπορούν να υπάρχουν εάν δεν περιλαμβάνουν την έννοια του χρόνου, αλλιώς δεν θα είχαν κάποιο νόημα.

Έτσι, καταλήγουμε στο ότι ο σχηματισμός σημαντικών λύσεων και η αξιολόγησή τους είναι τα δύο σημαντικά κομμάτια που αποτελούν τον διαγνωστικό χρονικό συλλογισμό ο οποίος είναι ένα από τα σημαντικότερα μέρη της έρευνας που γίνεται πάνω στο θέμα με το οποίο ασχολείται η εργασία αυτή .

3.6 Χρονικοί περιορισμοί

Οι χρονικοί περιορισμοί διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στις κλινικές κατευθυντήριες γραμμές (π.χ. για να καθοριστούν οι θεραπείες) [8].

Οι χρονικοί περιορισμοί διαδραματίζουν θεμελιώδη ρόλο τόσο στην περιγραφή όσο και στην εκτέλεση των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών. Στην πιο κάτω εικόνα φαίνεται η διαδικασία περιγραφής και εκτέλεσης μιας κατευθυντήριας γραμμής.



Οι χρονικοί περιορισμοί είναι αναπόσπαστο μέρος των περισσότερων κατευθυντήριων γραμμών, ιδιαίτερα όσον αφορά τους θεραπευτικούς αλγορίθμους. Στην πραγματικότητα, οι θεραπείες χαρακτηρίζονται συνήθως από τους περιορισμούς ανάλογα με την σειρά με την οποία παρουσιάζονται ανάμεσα στις κλινικές δράσεις (π.χ., πριν, μετά, κατά τη διάρκεια), από την διάρκειά τους, από τις επαναλήψεις τους (ενδεχομένως σε περιοδική σειρά) και από την καθυστέρηση που παρουσιάζεται μεταξύ τους [8]. Όλοι αυτοί οι

περιορισμοί πρέπει να αποκτηθούν και να αναπαρασταθούν μέσω μιας κατάλληλης γλώσσας αναπαράστασης. Εξάλλου, δεδομένου ότι το σύνολο των εν λόγω περιορισμών τείνει να αυξηθεί σημαντικά με τη διάσταση που παίρνουν οι κατευθυντήριες γραμμές, πρέπει να παρέχεται αυτόματα ένας τρόπος για τον έλεγχο της συνοχής τους. Οι χρονικοί περιορισμοί που αναπαριστώνται στις κλινικές κατευθυντήριες γραμμές, είναι κατ'ανάγκη «γενικοί» περιορισμοί, υπό την έννοια ότι επιβάλλουν κανόνες για όλες τις πιθανές εκτελέσεις των δεδομένων κατευθυντήριων γραμμών. Οι ειδικές εκτελέσεις των δράσεων που γίνονται σε μια κατευθυντήρια γραμμή, επιτυγχάνονται σε συγκεκριμένες στιγμές (οι οποίες ονομάζονται στιγμές δράσης-εκτέλεσης). Προφανώς, αυτές οι συγκεκριμένες στιγμές πρέπει να είναι συνεπείς με τους γενικούς χρονικούς περιορισμούς που υπάρχουν στην δεδομένη κατευθυντήρια γραμμή. Δεδομένου ότι οι πρακτικές κατευθυντήριες γραμμές περιλαμβάνουν συνήθως πάνω από εκατό δράσεις, και περιέχουν διάφορα είδη χρονικών περιορισμών, οι έλεγχοι για την χρονική συνέπεια των εκτελέσεων δεν μπορούν να γίνονται απευθείας από τους χρήστες. Έτσι, για το σκοπό αυτό, πρέπει να σχεδιαστεί ένα αυτόματο εργαλείο.

Κεφάλαιο 4 – Συστήματα

4.1 Συστήματα

4.2 Πρώτες προσπάθειες αυτοματοποίησης

4.3 Βήματα αυτοματοποίησης των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών

4.4 Σκοπός ανάπτυξης των συστημάτων

4.5 Συστήματα που διερευνήθηκαν

4.6 Προϋποθέσεις τις οποίες πρέπει να πληρούν τα συστήματα

4.7 Περαιτέρω ανασκόπηση των συστημάτων

4.7.1 Σύστημα GLARE

Παραδείγματα κατευθυντήριων γραμμών, που εφαρμόζονται με το σύστημα

Φορμαλισμός αναπαράστασης

Τύποι ελέγχου

Αρχιτεκτονική του συστήματος

Χρονικοί περιορισμοί στις κλινικές κατευθυντήριες γραμμές

Οι χρονικοί περιορισμοί στο GLARE

Αναπαράσταση των χρονικών περιορισμών στις κλινικές κατευθυντήριες γραμμές

Χρονικός Συλλογισμός

4.7.2 Σύστημα EON

Παραδείγματα κατευθυντήριων γραμμών, που εφαρμόζονται με το σύστημα

Λειτουργίες του συστήματος

Αναπαράσταση του χρόνου

Χρονικοί όροι

Πλεονεκτήματα του συστήματος

Μειονεκτήματα του συστήματος

Μοντελοποίηση των χρονικών δεδομένων

Προβλήματα αναπαράστασης

4.7.3 Σύστημα PROFORMA

Παραδείγματα κατευθυντήριων γραμμών, που εφαρμόζονται με το σύστημα

Λειτουργίες του συστήματος

Βασικές δομές και δομικά στοιχεία για την αποθήκευση της γνώσης

Είσοδοι και έξοδοι του συστήματος

Αναπαράσταση χρονικών περιορισμών

Αναπαράσταση κριτηρίων επιλεξιμότητας

Πλεονεκτήματα

Μειονεκτήματα του συστήματος

Προϋποθέσεις τις οποίες πληρεί το σύστημα

4.7.4 Σύστημα ASGAARD

Αιτία ανάπτυξης του συστήματος

Σκοπός ανάπτυξης του συστήματος

Εκτέλεση του συστήματος

Αναπαράσταση του χρόνου

Πλεονεκτήματα

4.7.5 Σύστημα GLIF

Σκοπός του συστήματος

Παραδείγματα κατευθυντήριων γραμμών, που εφαρμόζονται με το σύστημα

Βασικές δομές και δομικά στοιχεία αποθήκευσης γνώσης

Είσοδοι και έξοδοι του συστήματος

Πλεονεκτήματα του συστήματος

Μειονεκτήματα του συστήματος

4.1 Συστήματα

Μέσα από τις πολλές προσπάθειες που έχουν γίνει για την τυποποίηση της φαρμακευτικής περίθαλψης, οι κλινικές κατευθυντήριες γραμμές αποκτούν όλο και περισσότερη σπουδαιότητα [43]. Σαν αποτέλεσμα αυτού, ο αριθμός των κατευθυντήριων γραμμών οι οποίες έχουν δημοσιευτεί από διάφορους οργανισμούς έχει αυξηθεί κατά πολύ τα τελευταία χρόνια [4]. Χάρη σε αυτό το συνεχές αυξανόμενο μέγεθος, οποιοσδήποτε φορμαλισμός μη αυτοματοποιημένης διαχείρισης κατευθυντήριων γραμμών, έχει καταλήξει να είναι επίπονη αλλά και ιδιαίτερα επιρρεπής σε λάθη. Η αυτοματοποιημένη διαχείριση του προβλήματος είναι ο τρόπος με τον οποίο φαίνεται να παρέχεται η λύση στο γενικότερο πρόβλημα.

4.2 Πρώτες προσπάθειες αυτοματοποίησης

Οι πρώτες προσπάθειες που έγιναν για την αυτοματοποίηση της ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης η οποία βασίζεται σε κατευθυντήριες γραμμές παρουσίασαν ένα αριθμό από πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλες μη αυτοματοποιημένες μεθόδους. Οι computer-based κατευθυντήριες γραμμές μπορούν σαν αυτόνομες οντότητες να επιλέγουν ποιο θα είναι το επόμενο βήμα στην κατευθυντήρια γραμμή με την αναφορά στα σχετικά δεδομένα των ασθενών τα οποία δίνονται είτε σαν είσοδος από τον χρήστη, είτε με απευθείας πρόσβαση στην ηλεκτρονική βάση η οποία περιέχει τα δεδομένα των ασθενών [44]. Μερικές εφαρμογές κατευθυντήριων γραμμών μπορεί να εκτελούνται σαν επί μέρους εργασίες δίχως να είναι απαραίτητη η αλληλεπίδραση με τον χρήστη για διάφορους σκοπούς όπως είναι η παρακολούθηση ή η επιλογή ασθενών για εγγραφή σε κλινικές κατευθυντήριες γραμμές [45].

4.3 Βήματα αυτοματοποίησης των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών

Σαν ένα αρχικό βήμα για την αυτοματοποίηση των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών, είναι απαραίτητο να προσδιοριστούν οι απαραίτητοι τύποι πληροφορίας η οποία θα περιέχεται γενικά μέσα σε τέτοιες διαδικασίες. Οι Pattison-Gordon και οι υπόλοιποι συνάδελφοι τους έχουν αναλύσει ένα σύνολο από κατευθυντήριες γραμμές και τους πιο σημαντικούς τύπους πληροφορίας οι οποίοι παρατηρούνται πιο συχνά [46]. Σύμφωνα με αυτούς οι κατευθυντήριες γραμμές αποτελούνται βασικά από ενέργειες(actions) οι οποίες είναι προς εκτέλεση και κάποιους όρους (conditions) οι οποίοι προσδιορίζουν την κατάλληλη χρονική στιγμή για την εκτέλεση της ενέργειας.

Οι ενέργειες διαχωρίζονται σε τρεις κατηγορίες οι οποίες είναι οι εξής :

1. Πλήρως αυτοματοποιημένες ενέργειες οι οποίες εκτελούνται αυτόνομα δίχως να υπάρχει καθόλου αλληλεπίδραση με κάποιο ειδικό. Χάρη στο γενικότερο φόβο

που υπάρχει για κάποια πιθανή αποτυχία λόγω του ότι δεν γίνεται κανενός είδους ανθρώπινος έλεγχος κατά την διάρκεια της διαδικασίας αυτής, αυτός ο τύπος ενεργειών δεν χρησιμοποιείται πολύ συχνά σε σχέση με τους υπόλοιπους τύπους που παρουσιάζονται πιο κάτω.

2. Ο δεύτερος τύπος ενεργειών, οι οποίες αποτελούν την πλειονότητα των ενεργειών, απαιτούν συγκεκριμένες παρεμβάσεις από τον χρήστη. Αντί να εφαρμόσει την παρέμβαση ο ίδιος, αυτός ο τύπος ενεργειών επιλέγει το λιγότερο κρίσιμο τρόπο για να πει στον ειδικό τι να κάνει.
3. Ο τρίτος και τελευταίος τύπος ενεργειών είναι ο υποστηρικτικός τύπος. Οι ενέργειες αυτού του τύπου βοηθούν στη διευκόλυνση της εκτέλεσης άλλων ενεργειών στις κατευθυντήριες γραμμές. Συνήθως δεν απαιτείται αλληλεπίδραση με τον χρήστη. Ένα παράδειγμα τέτοιου τύπου είναι η περίπτωση όπου μια ενέργεια κατευθυντήριας γραμμής πρέπει να διευθετήσει ένα ραντεβού για την εφαρμογή μιας συγκεκριμένης παρέμβασης, η οποία απαιτείται για την εκτέλεση κάποιας άλλης ενέργειας.

Για να είναι δυνατή μια αποτελεσματική υλοποίηση διαφορετικών ειδών κατευθυντήριων γραμμών, είναι απαραίτητο να αναπαρασταθούν με κάποια ιεραρχική δομή. Ενεργοποιώντας την διάσπαση μιας ενέργειας σε μικρότερες ενέργειες, κρατούμε ξεχωριστά τα διάφορα βήματα, τα οποία αποτελούν την κλινική κατευθυντήρια γραμμή, απλά και κατανοητά.

Εκτός από τα δύο βασικά συστατικά τους, τα οποία είναι οι ενέργειες (actions) και οι όροι (conditions), οι κατευθυντήριες γραμμές περιλαμβάνουν επίσης άλλους τύπους πληροφοριών οι οποίες δίνονται είτε άμεσα, είτε έμμεσα. Ο ακριβής σκοπός (ή η πρόθεση) ο οποίος κρύβεται πίσω από κάθε βήμα μιας κατευθυντήριας γραμμής συνήθως δηλώνεται έμμεσα. Οι κατευθυντήριες γραμμές δημιουργούν κάποιο είδος χρονικής ακολουθίας για να εκφράσουν τη σειρά με την οποία θα εκτελεστούν οι διάφορες εργασίες. Καθώς κάθε κατευθυντήρια γραμμή συνήθως έχει ως σκοπό να εκτελεστεί για ένα ορισμένο σύνολο από ασθενείς με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, πρέπει να περιλαμβάνει κάποιο μηχανισμό φιλτραρίσματος λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιότητες του

συγκεκριμένου ασθενή οι οποίες δείχνουν πότε είναι κατάλληλο ή όχι να χρησιμοποιηθεί κάποια συγκεκριμένη κατευθυντήρια γραμμή. Από την άλλη, ο μηχανισμός φιλτραρίσματος επιτρέπει την απόφαση για το ποια από τις κατευθυντήριες γραμμές που υπάρχουν στην κατάλληλη βιβλιοθήκη, είναι η πιο κατάλληλη για να εκτελεστεί για το δεδομένο ασθενή. Επίσης, είναι απαραίτητο να προσφέρονται κάποια επιπλέον δεδομένα για τον ασθενή ως πηγή για οποιαδήποτε απόφαση πρέπει να παρθεί. Κάποιες κατευθυντήριες γραμμές είναι περαιτέρω εμπλουτισμένες με διαφορετικούς φορμαλισμούς συμπληρωματικού διδακτικού υλικού, όπως εικόνες, βίντεο, ήχο, προσομοιώσεις, σύνδεσμοι προς βιβλιογραφικό υλικό, βάσεις δεδομένων, αιτιολογήσεις και κάποιοι ορισμοί.

Μια εφαρμογή η οποία έχει ως σκοπό την αυτοματοποίηση των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών, πρέπει να παρέχει ένα πλαίσιο για την οργάνωση όλων των τύπων πληροφοριών οι οποίοι έχουν αναφερθεί πιο πάνω. Πρώτα από όλα, αυτό το πλαίσιο πρέπει να είναι σε θέση να επιτρέπει την ρητή δόμηση του περιεχομένου της κατευθυντήριας γραμμής, ξεχωρίζοντας τα διαφορετικά είδη πληροφορίας που μπορεί να υπάρχουν. Πρέπει να υπάρχει ένας τρόπος αναπαράστασης των διαφορετικών τύπων ενεργειών οι οποίες έχουν αναφερθεί πιο πάνω. Ως προϋπόθεση για τον αυτόματο προσδιορισμό των εναλλακτικών λύσεων για ένα συγκεκριμένο βήμα στην κατευθυντήρια γραμμή το οποίο δίνεται από όλες αυτές τις ενέργειες οι οποίες έχουν παρόμοιο στόχο, το πλαίσιο πρέπει να επιτρέπει τον προσδιορισμό των προθέσεων κάθε ενέργειας σε μια δομημένη φόρμα. Η χρονική ακολουθία των ενεργειών πρέπει να είναι ευδιάκριτη μέσα στο πλαίσιο στο οποίο βρίσκεται, στο οποίο διάφορες ακολουθίες εντολών, και διάφοροι βρόγχοι έχτισαν τα βασικά δομικά στοιχεία. Στις περιπτώσεις όπου πρέπει να εκτελούνται περισσότερα από ένα βήματα σε κάθε χρονική στιγμή, θα πρέπει να παρέχονται κάποιοι παράλληλοι διαχειριστές. Πρέπει να είναι δυνατή η δήλωση ενεργειών ως προαιρετικές έτσι ώστε να μπορούν να συστήνουν την εφαρμογή συγκεκριμένων διαδικασιών δίχως να απαιτούνται κατηγορηματικά. Για την υλοποίηση του μηχανισμού φιλτραρίσματος όπως έχει αναφερθεί πιο πάνω, το πλαίσιο πρέπει να ενσωματώνει μηχανισμούς επιλεξιμότητας των κριτηρίων. Για την ενεργοποίηση των

πληροφοριών των δεδομένων του ασθενή, είναι απαραίτητο ένα κατάλληλο μοντέλο το οποίο να επιτρέπει στα δεδομένα του ασθενή να αναγνωρίζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να ενεργοποιούν ένα σαφή προσδιορισμό για κάθε στοιχείο ο οποίος περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες υποθέσεις για τον προβλεπόμενο φορμαλισμό των δεδομένων. Με σκοπό τον εύκολο διαχωρισμό μεταξύ των διαφορετικών σκοπιμοτήτων του συμπληρωματικού αυτού υλικού, είναι χρήσιμο να υπάρχει ένα μέσο για την αναγνώριση του τύπου κάθε αντικειμένου. Αυτό μπορεί να γίνει με μια κατάλληλη σήμανση πάνω σε ένα σχήμα. Όπως είναι συνήθως χρήσιμο, δεν πρέπει να γίνεται αποθήκευση όλου του βοηθητικού υλικού μέσα στην ίδια την κατευθυντήρια γραμμή. Το πλαίσιο πρέπει να παρέχει ένα τρόπο για να τοποθετεί εξωτερικά τα αποθηκευμένα αντικείμενα.

Τέλος, σαν παροχή βοήθειας προς τον χρήστη ώστε να συγκεντρωθεί στον τύπο των πληροφοριών που είναι σχετικές με τον απώτερο σκοπό και για να αποφύγει οποιοδήποτε πιθανή υπερχειλίση πληροφοριών, το πλαίσιο πρέπει να επιτρέπει κάποιου είδους απόκρυψη πληροφοριών και την επιλεκτική εκχύλιση κάθε είδους πληροφορίας.

Αν και υπάρχουν σχετικά λίγες ιστοσελίδες για φαρμακευτική περίθαλψη, στις οποίες οι ειδικοί χρησιμοποιούν υλοποιήσεις κλινικών κατευθυντήριων γραμμών με χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών, κάποια ισχυρά αποδεικτικά στοιχεία μπορούν να βρεθούν στην βιβλιογραφία τα οποία αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα της αυτοματοποίησης των κατευθυντήριων γραμμών. Λαμβάνοντας υπόψη την τις μηχανογραφημένες εφαρμογές των κατευθυντήριων γραμμών ως ειδικότητα των συστημάτων για υποστήριξη κλινικών αποφάσεων με την χρήση υπολογιστών, υπάρχει μια βιβλιογραφική μελέτη η οποία έχει γίνει από τον Johnston και τους συνεργάτες του [5], στην οποία γίνεται σύγκριση εικοσιοκτώ διαφορετικών κλινικών δοκιμών οι οποίες αξιολόγησαν τα αποτελέσματα ενός ηλεκτρονικού συστήματος για την υποστήριξη κλινικών αποφάσεων στις επιδόσεις των ειδικών και στα αποτελέσματα των ασθενών. Οι μελέτες αυτές έδειξαν σημαντικά αποτελέσματα από τα συστήματα τα οποία παρείχαν υποστήριξη για καθορισμό της δόσης κάποιου φαρμάκου, για προληπτικές υπενθυμίσεις

περίθαλψης, είτε παρείχαν κάποιες συστάσεις για την φροντίδα ενεργών ιατρικών προβλημάτων.

Θετικά στοιχεία για τη βελτίωση στα δεδομένα των ασθενών ως αποτέλεσμα της αυτοματοποιημένης, βασισμένης σε κατευθυντήριες γραμμές σύσταση θεραπείας παρέχονται από άλλες πηγές όπως είναι το άρθρο [47]. Ο Lobach και ο Hammond στο άρθρο τους [48] έδειξαν ότι μέσω των εφαρμογών των αυτοματοποιημένων κατευθυντήριων γραμμών, μπορεί να παραχθεί μια αυξανόμενη συμμόρφωση ως προς τα προτεινόμενα πρότυπα που υπάρχουν. Αυτό είχε αποδειχθεί μέσα σε μια ελεγχόμενη δοκιμή η οποία έγινε σε μια κλινική, στην οποία οι ειδικοί είχαν προμηθευτεί με ηλεκτρονικές συστάσεις κλινικών κατευθυντήριων γραμμών . Το αποτέλεσμα της συμπεριφοράς των ειδικών μετρήθηκε ως το ποσοστό συμμόρφωσης τους με τις συστάσεις οι οποίες τους δόθηκαν. Παρατηρήθηκε ότι υπήρχε διπλασιασμός της συμμόρφωσης των γιατρών με τις κατευθυντήριες γραμμές. Αυτό δείχνει τον ρόλο τον οποίο διαδραματίζει η αυτοματοποίηση των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών σε τέτοιες διαδικασίες.

Στην συνέχεια θα συζητήσουμε πέντε συστήματα τα οποία κάνουν χρήση κλινικών κατευθυντήριων γραμμών.

4.4 Σκοπός ανάπτυξης των συστημάτων

Η πολυπλοκότητα που παρουσιάζεται κατά την ανάπτυξη ισχυρών συστημάτων λογισμικού έχει οδηγήσει τους ειδικούς να δημιουργήσουν νέες προσεγγίσεις για προγραμματισμό ηλεκτρονικών υπολογιστών κατά τις οποίες το λογισμικό μπορεί να γίνει πιο ευέλικτο και οι λειτουργίες οι οποίες υλοποιούνται να είναι επαναχρησιμοποιήσιμες και να μπορούν επίσης να ενταχθούν ως ξεχωριστά συστατικά στοιχεία ενός συστήματος.

4.5 Συστήματα που διερευνήθηκαν

1. GLARE
2. EON
3. PROFORMA
4. ASGAARD
5. GLIF

4.6 Προϋποθέσεις τις οποίες πρέπει να πληρούν τα συστήματα

Ένα εργαλείο το οποίο χρησιμοποιείται για την απόκτηση κλινικών κατευθυντήριων γραμμών πρέπει να πληρεί τις ακόλουθες προϋποθέσεις :

- θα πρέπει να είναι ανεξάρτητο του τομέα με τον οποίο ασχολείται (domain-independent), υπό την έννοια ότι μια γλώσσα πρέπει να μπορεί να αντιπροσωπεύει κλινικές κατευθυντήριες γραμμές για πολύ διαφορετικούς τομείς .
- θα πρέπει να είναι εκφραστικό (να επιτρέπει δηλαδή σε κάποιον ειδικό να εκπροσωπεί όλες τις σχετικές κλινικές γνώσεις)
- να μπορεί να χρησιμοποιείται με σχετική ευκολία από τους ειδικούς.
- θα πρέπει να παρέχουν ένα κατάλληλο αλλά περιορισμένο σύνολο από πρωτεύοντα στοιχεία για την αναπαράσταση των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών που να είναι τόσο σαφή και κατανοητά για τους χρήστες και που να καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος (ή, ενδεχομένως και όλα) τα κύρια θέματα των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών.
- Το λογισμικό που χρησιμοποιείται θα πρέπει να είναι επαναχρησιμοποιήσιμο και να μπορεί να διατηρηθεί με εύκολο τρόπο.

- Να παρέχει ρητή αναπαράσταση της έννοιας του χρόνου και να εφαρμόζει τεχνικές χρονικού συλλογισμού.

4.7 Περαιτέρω ανασκόπηση των συστημάτων

4.7.1 Σύστημα GLARE

Το σύστημα GLARE αναπτύχθηκε το 2003 από τους Terenziani, Montani, Torchio, Molino και Anselma και είναι ένα σύστημα το οποίο χρησιμοποιείται για τον σχεδιασμό, την αναπαράσταση και την εκτέλεση των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών [8].

Παραδείγματα κατευθυντήριων γραμμών, που εφαρμόζονται με το σύστημα

Το σύστημα GLARE έχει χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση των κατευθυντήριων γραμμών για τη διαχείριση της χημειοθεραπείας σε ασθενείς οι οποίοι αντιμετωπίζουν πολλαπλό μυέλωμα [8].

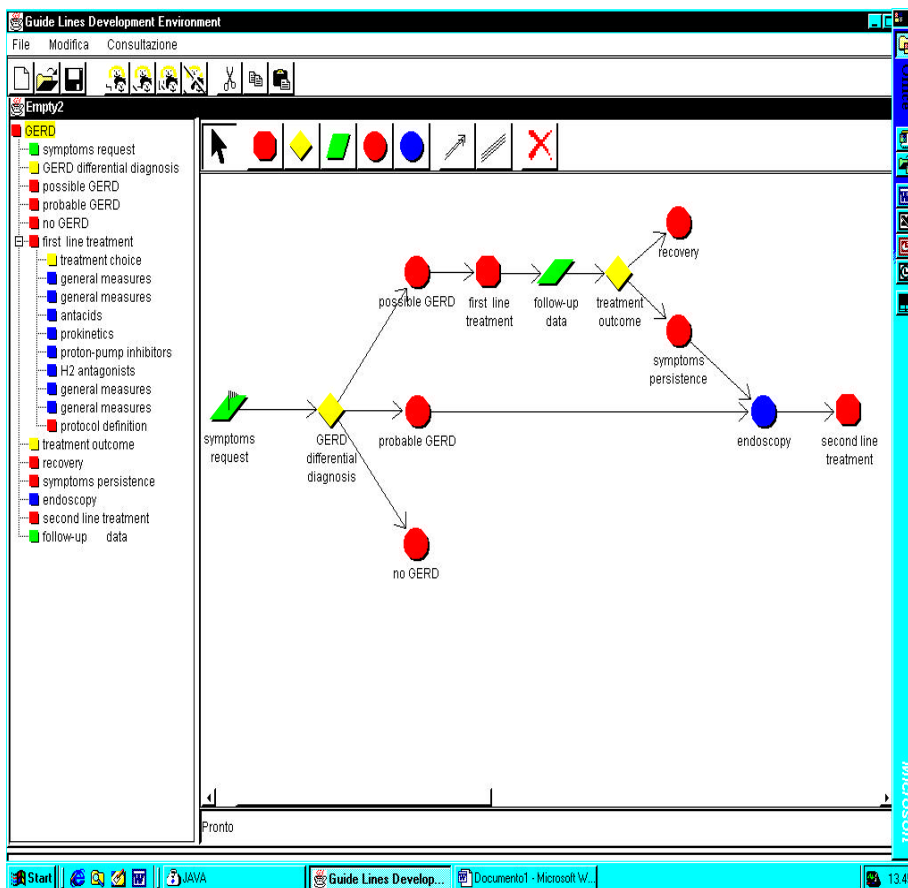
Φορμαλισμός αναπαράστασης

Το σύστημα GLARE διακρίνει ανάμεσα σε ατομικές και σύνθετες δράσεις (σχέδια), όπου οι ατομικές δράσεις αποτελούν απλά βήματα σε μια κατευθυντήρια γραμμή, και τα σχέδια αντιπροσωπεύουν ενέργειες που μπορούν να ορίζονται με βάση τα συστατικά τους, μέσω της σχέσης "παίρνει μέρος". Οι σχέσεις ελέγχου καθορίζουν ποιες ενέργειες μπορούν να εκτελεστούν κάθε στιγμή, και με ποια σειρά. Υπάρχουν τέσσερις διαφορετικές σχέσεις ελέγχου: "ακολουθία", "ελεγχόμενη", "εναλλακτική" και "επανάληψη" [9].

Κατά το σχεδιασμό του φορμαλισμού του συστήματος GLARE, έχει γίνει προσπάθεια να υπάρχει εκφραστικότητα και χρηστικότητα. Έτσι έχει προβλεφθεί ένα περιορισμένο σύνολο θεμελιακών στοιχείων "κοινής λογικής". Για τον λόγο αυτό έγινε διάκριση ανάμεσα στις ατομικές ενέργειες και στις σύνθετες δράσεις. Κάθε σχέδιο έχει μια αρχική δράση, και αποτελείται από ένα σύνολο επιμέρους δράσεων, οι οποίες πρέπει να εκτελεστούν, ανάλογα με τις σχέσεις ελέγχου που υπάρχουν μεταξύ τους. Με τη σειρά τους, οι επιμέρους δράσεις μπορούν να είναι είτε ατομικές είτε σύνθετες.

Μια δράση δεν μπορεί να ανήκει σε περισσότερα από ένα διαφορετικά σχέδια. Έτσι, κάθε κατευθυντήρια γραμμή μπορεί να παρουσιαστεί σαν ένα δέντρο γραφημάτων στα οποία η ρίζα του δέντρου αντιπροσωπεύει την ίδια την κατευθυντήρια γραμμή, κάθε κόμβος αντιπροσωπεύει μια δράση και έχει ως παιδιά του τις υποδράσεις. Οι σχέσεις ελέγχου εκπροσωπούνται ως τόξα μεταξύ των κόμβων σε κάθε γράφημα.

Αυτά φαίνονται στο πιο κάτω σχήμα.



Στο σύστημα GLARE γίνεται διάκριση μεταξύ τεσσάρων ειδών ατομικών δράσεων:

1. *δράσεις εργασίας* (βασικές δράσεις, που πρέπει να εκτελούνται από τους ιατρούς),
2. *δράσεις ερωτημάτων* (αιτήσεις δεδομένων),
3. *αποφάσεις* (που περιέχουν τα κριτήρια για την επιλογή των εναλλακτικών διαδρομών σε μια κατευθυντήρια γραμμή) και
4. *συμπεράσματα*.

Κάθε ατομική ενέργεια μπορεί να περιγράφεται από ένα σύνολο ιδιοτήτων, συμπεριλαμβανομένων, π.χ., ονοματεπώνυμο, περιγραφή, κόστος, διάρκεια κ.λπ.

Τύποι ελέγχου

Στο σύστημα GLARE γίνεται διάκριση μεταξύ τεσσάρων τύπων ελέγχου για τις σχέσεις μεταξύ των δράσεων σε ένα σχέδιο.

1. *σχέση «ακολουθία»* από την δράση A1 σε μια δράση A2 αποτελεί το γεγονός ότι η εκτέλεση της A2 πρέπει να ξεκινήσει μετά το τέλος της A1.
2. *«εναλλακτική» σχέση* η οποία περιλαμβάνει μια απόφαση και ένα σύνολο από εναλλακτικές δράσεις και ανάλογα με την απόφαση, επιλέγεται η κατάλληλη δράση.
3. *«ελεγχόμενη» σχέση* η οποία χρησιμοποιείται για να προσδιορίζει την ελάχιστη και την μέγιστη καθυστέρηση μεταξύ δύο τερματικών σημείων.
4. *σχέση «επανάληψη»* η οποία όταν εφαρμόζεται σε ένα σχέδιο A επιτρέπει σε κάποιον να προσδιορίζει τους περιορισμούς σχετικά με τον αριθμό των επαναλήψεων του A και την περιοδικότητα του.

Αρχιτεκτονική του συστήματος

Το σύστημα GLARE διακρίνει μεταξύ του σταδίου της απόκτησης και του σταδίου της εκτέλεσης. Η αρχιτεκτονική του συστήματος αποτελείται επομένως από δύο βασικές ενότητες, το εργαλείο απόκτησης και το εργαλείο εκτέλεσης. Τα εργαλεία αλληλεπιδρούν στενά με μια σειρά από βάσεις δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων των κλινικών δεδομένων, οι οποίες περιλαμβάνουν τη συνήθη ορολογία που χρησιμοποιούν οι γιατροί, και τη βάση δεδομένων των ασθενών, η οποία περιέχει τα δεδομένα των ασθενών. Η γραφική διεπαφή του εργαλείου αυτού χρησιμοποιείται για την απόκτηση ατομικών ενεργειών, σχέσεων "παίρνει μέρος" και σχέσεων ελέγχου ανάμεσα στα στοιχεία που περιλαμβάνουν το σχέδιο. Η κατευθυντήρια γραμμή απεικονίζεται ως ένα γράφημα, όπου κάθε δράση εκπροσωπείται από έναν κόμβο, ενώ οι σχέσεις ελέγχου εκπροσωπούνται από τόξα. Το εργαλείο παρέχει διάφορες μορφές για τον έλεγχο της συνέπειας, συμπεριλαμβανομένου του ονόματος και του ελέγχου του εύρους καθώς και έλεγχο πολλών λογικών κριτηρίων που έχουν ληφθεί υπόψη κατά τον σχεδιασμό του. Το εργαλείο εκτέλεσης χρησιμοποιείται για την ενσωμάτωση των κατευθυντηρίων γραμμών στην κλινική πρακτική, με την αυτόματη ανάκτηση των δεδομένων του ασθενούς από τη βάση δεδομένων των ασθενών, και με την αξιοποίησή τους. Το GLARE είναι διαθέσιμο και για την "off-line" εκτέλεση, για σκοπούς εκπαίδευσης, κριτικής εξέτασης και αξιολόγησης. Το εργαλείο εκτέλεσης ενσωματώνει επίσης μια εγκατάσταση για την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων, το οποίο επιτρέπει στους γιατρούς την πλοήγηση μέσω των κατευθυντηρίων γραμμών ούτως ώστε να μπορούν να συγκρίνουν εναλλακτικές διαδρομές.

Χρονικοί περιορισμοί στις κλινικές κατευθυντήριες γραμμές

Υπάρχουν τρεις διαφορετικοί τύποι χρονικών περιορισμών οι οποίοι εμπλέκονται στις κλινικές κατευθυντήριες γραμμές που εξετάζονται από το σύστημα GLARE και είναι οι εξής:

1. *σταθεροί περιορισμοί απόστασης* μεταξύ των δράσεων που ανήκουν στο ίδιο σχέδιο. Οι εν λόγω περιορισμοί εκφράζονται στο πλαίσιο των σχέσεων «αλληλουχία», «εναλλακτική» και «ελεγχόμενη» οι οποίες υπάρχουν μεταξύ των δράσεων. Το Glare επιτρέπει επίσης σε κάποιον να καθορίσει την ελάχιστη και μέγιστη διάρκεια των ατομικών δράσεων.

2. *σιωπηροί περιορισμοί* οι οποίοι συνδέονται με την σχέση «είναι μέρος» η οποία υπάρχει μεταξύ των δράσεων. Συγκεκριμένα, το αρχικό σημείο του σχεδίου πρέπει να συμπίπτει με το σημείο εκκίνησης του πρώτου κόμβου. Επιπλέον, η ελάχιστη και μέγιστη διάρκεια ενός σχεδίου πρέπει να αντιστοιχεί με τη διάρκεια της χρονικά ελάχιστης και μέγιστης εναλλακτικής αλυσίδας δράσεων μέσα στο σχέδιο.

3. *περιορισμοί για την επανάληψη των ενεργειών*, και, ενδεχομένως, για την περιοδικότητα τους. Ο φορμαλισμός που ακολουθείται υποστηρίζει δύο διαφορετικούς τρόπους διευκρινίζοντας τον αριθμό των επαναλήψεων που μπορούν να συνδυαστούν. Ο πρώτος τρόπος είναι με τη δήλωση ότι η δράση πρέπει να πραγματοποιηθεί μέχρι κάποιο συγκεκριμένο «όρο εξόδου». Ο δεύτερος τρόπος είναι να καθοριστεί μια διάρκεια (frame-time) για τις επαναλήψεις. Και στις δύο περιπτώσεις, ο γιατρός πρέπει να προσδιορίσει κάποια στοιχεία για την επανάληψη, ένα από τα οποία είναι η συχνότητα των επαναλήψεων στο χρόνο. Γενικά αυτή η διευκρίνηση της συχνότητας είναι σύνθετη πράξη. Ας πάρουμε για παράδειγμα τη συχνότητα "3 φορές κάθε 2 μέρες". Κάποιος πρέπει να προσδιορίσει τόσο τις ημέρες που επελέγει για την επανάληψη, όσο και την ομαδοποίηση που κάνει, που στην προκειμένη περίπτωση είναι δύο, προκειμένου να καθορίσει την περιοδικότητα της δράσης. Επιπλέον, ο αριθμός των εκτελέσεων στη δεδομένη περιοδικότητα πρέπει επίσης να αναφερθεί και στο συγκεκριμένο παράδειγμα είναι τρείς.

Οι χρονικοί περιορισμοί στο GLARE

Λαμβάνοντας υπόψη τα πιο πάνω, έγινε μια προσπάθεια να σχεδιαστεί ένας φορμαλισμός χρονικής αναπαράστασης όσο πιο εκφραστικός γίνεται, προκειμένου να μοντελοποιηθούν οι περισσότεροι χρονικοί περιορισμοί στις κλινικές κατευθυντήριες γραμμές. Ο φορμαλισμός αυτός επιτρέπει σε κάποιον να αναπαραστήσει τη (μέγιστη και ελάχιστη) διάρκεια κάθε μη-σύνθετης δράσης. Οι χρονικοί περιορισμοί μπορεί επίσης να συνδέονται με τις σχέσεις μεταξύ των δράσεων ελέγχου. Στις σχέσεις "ακολουθία" και "εναλλακτική", μπορεί κανείς να αναφέρει την ελάχιστη και μέγιστη καθυστέρηση μεταξύ των δράσεων. Σε μία ελεγχόμενη σχέση, μπορεί κανείς να καθορίζει την ελάχιστη και μέγιστη απόσταση μεταξύ κάθε ζεύγους τερματικών των σχετικών δράσεων που λαμβάνουν μέρος.

Τέλος, ορίζονται και δύο διαφορετικοί τρόποι προσδιορισμού των επαναλήψεων οι οποίοι μπορούν να συνδυαστούν. Κάποιος μπορεί να αναφέρει ότι μια πράξη πρέπει να γίνεται μέχρι να παρουσιάζεται ένα συγκεκριμένο όριο ή να καθορίζεται διάρκεια (frame-time) για τις επαναλήψεις. Και στις δύο περιπτώσεις, η συχνότητα των επαναλήψεων στο χρόνο πρέπει να διευκρινιστεί. Τότε, πολλές άλλες παράμετροι μπορεί και πρέπει να παρέχονται. Εκτός από τους ρητούς περιορισμούς πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη και οι σιωπηροί περιορισμοί οι οποίοι συνεπάγονται από τις σχέσεις μεταξύ των δράσεων.

Αναπαράσταση των χρονικών περιορισμών στις κλινικές κατευθυντήριες γραμμές

Όπως στις περισσότερες προσεγγίσεις της Τεχνητής Νοημοσύνης για την αντιμετώπιση του χρόνου, στο σχεδιασμό για να υπάρχει τυπικότητα στην αναπαράσταση χρονικών περιορισμών στις κλινικές κατευθυντήριες γραμμές, λήφθηκαν υπόψη οι θεμελιώδεις αρχές μεταξύ αφενός της εκφραστικότητας των χρονικών φορμαλισμών και αφετέρου της χρονικής πολυπλοκότητας των αλγορίθμων που παρουσιάζουν ορθή χρονική συλλογιστική κατά την λειτουργία τους.

Η εκφραστικότητα αποτελεί ένα προφανές ζητούμενο. Όσο πιο εκφραστικός είναι ένας φορμαλισμός, τόσο περισσότερο μπορεί να αντιπροσωπεύει ένα μεγάλο μέρος της πραγματικότητας.

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι οποιαδήποτε γλώσσα αναπαράστασης, δεν έχει νόημα αν αποτελείται από διαχωρισμούς που η σημασιολογία τους δεν είναι σαφής και που δεν μπορούν να τυγχάνουν υποστήριξης (π.χ., από ένα σύστημα συμπερασματολογίας). Ειδικότερα, ένας φορμαλισμός για χρονικούς περιορισμούς είναι ως επί το πλείστον άχρηστος, αν δεν είναι συνδυασμένος με αλγόριθμους οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την χρονική συλλογιστική και οι οποίοι ασκούν διαχρονικά συμπεράσματα σχετικά με μια σειρά περιορισμών (που εκφράζεται με το συγκεκριμένο φορμαλισμό) και / ή τον έλεγχο της συνέπειάς τους.

Χρονικός Συλλογισμός

Στο GLARE , η χρονική συλλογιστική μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο κατά τη φάση της εξαγοράς, για την επαλήθευση του γεγονότος ότι οι χρονικοί περιορισμοί στις κατευθυντήριες γραμμές είναι συνεπείς, όσο και στο στάδιο της εκτέλεσης, για τον έλεγχο του ότι ο χρόνος εκτέλεσης των ειδικών δράσεων σέβεται τους χρονικούς περιορισμούς στις κατευθυντήριες γραμμές.

Προϋποθέσεις οι οποίες πληρούνται

Το σύστημα φαίνεται να είναι εκφραστικό και χρηστικό αφού επιτρέπει στους ειδικούς να αναπαριστούν όλες τις σχετικές κλινικές γνώσεις. Παρέχει ένα κατάλληλο αλλά περιορισμένο σύνολο από πρωτεύοντα στοιχεία για την αναπαράσταση των κλινικών κατευθυντηρίων γραμμών τα οποία είναι τόσο σαφή και κατανοητά για τους χρήστες έτσι ώστε καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος των κύριων θεμάτων των κλινικών κατευθυντηρίων γραμμών. Επίσης, εφαρμόζει τεχνικές χρονικού συλλογισμού. Στο

GLARE , η χρονική συλλογιστική μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο κατά τη φάση της απόκτησης, για την επαλήθευση του γεγονότος ότι οι χρονικοί περιορισμοί στις κατευθυντήριες γραμμές είναι συνεπείς, όσο και στο στάδιο της εκτέλεσης, για τον έλεγχο του ότι ο χρόνος εκτέλεσης των ειδικών δράσεων σέβεται τους χρονικούς περιορισμούς στις κατευθυντήριες γραμμές.

4.7.2 Σύστημα EON

Το σύστημα αυτό αναπτύχθηκε το 1996 από τους Musen, Samson, Tu, Das και Shahar με σκοπό την μοντελοποίηση της διεργασίας σχεδιασμού θεραπείας και την δημιουργία μιας αρχιτεκτονικής βασισμένης σε στοιχεία για την δημιουργία ενός συστήματος υποστήριξης αποφάσεων βασισμένη σε κάποια πρωτόκολλα. [10]

Παραδείγματα κατευθυντήριων γραμμών, που εφαρμόζονται με το σύστημα

Το σύστημα EON έχει χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση των κατευθυντήριων γραμμών για το AIDS και για τον καρκίνο του μαστού [12].

Λειτουργίες του συστήματος

Οι λειτουργίες του συστήματος αυτού είναι οι εξής :

- Ερμηνεύει αφηρημένα τις προδιαγραφές του πρωτόκολλου το οποίο ακολουθεί, με σκοπό την κατασκευή του κατάλληλου σχεδίου θεραπείας για τον ασθενή.
- Συμπεραίνει αφηρημένες έννοιες από τα χρονοπροσδιορισμένα δεδομένα των ασθενών σε υψηλότερο επίπεδο, με βάση τον χρόνο.

- Εκτελεί χρονικά ερωτήματα σε σχέση με μια χρονική βάση η οποία περιλαμβάνει τα δεδομένα των ασθενών.
- Επιτρέπει την απόκτηση και διατήρηση της γνώσης κατά τέτοιο τρόπο ώστε να διευκολύνει την αποτελεσματική επεξεργασία της τόσο από τον άνθρωπο όσο και από τους υπολογιστές.

Αναπαράσταση του χρόνου

Για την αυτοματοποίηση του πρωτοκόλλου του συστήματος απαιτείται η παραγωγή της σύστασης της θεραπείας ενός ασθενή με βάση τα δεδομένα του τα οποία αποθηκεύονται σε ηλεκτρονικά ιατρικά συστήματα καταγραφής.

Στην επεξεργασία των δεδομένων αυτών, το σύστημα απόφασης και υποστήριξης πρέπει να εκτελεί αναζητήσεις μέσα στα δεδομένα με σκοπό τον εντοπισμό κλινικών χρονικών προτύπων για τον ασθενή. [13]

Χρονικοί όροι

Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει τρεις τύπους χρονικών όρων οι οποίοι είναι οι εξής

- (1) χρονικό πλαίσιο
- (2) χρονική παραγγελία
- (3) χρονική διάρκεια

Το σύστημα μεταφράζει αυτούς τους τρεις τύπους χρονικών όρων σε αντίστοιχα ερωτήματα χρησιμοποιώντας μια βάση κλινικών δεδομένων προσανατολισμένη με τον χρόνο.

Η γλώσσα που χρησιμοποιείται στο σύστημα για την φύλαξη και πρόσβαση στα κλινικά δεδομένα είναι η SQL.

Μοντελοποίηση των χρονικών δεδομένων

Έχει δημιουργηθεί μια χρονική άλγεβρα η οποία υποστηρίζει χρονικές λειτουργίες σε δεδομένα τα οποία αναπαριστώνται όπως είδαμε πιο πάνω.

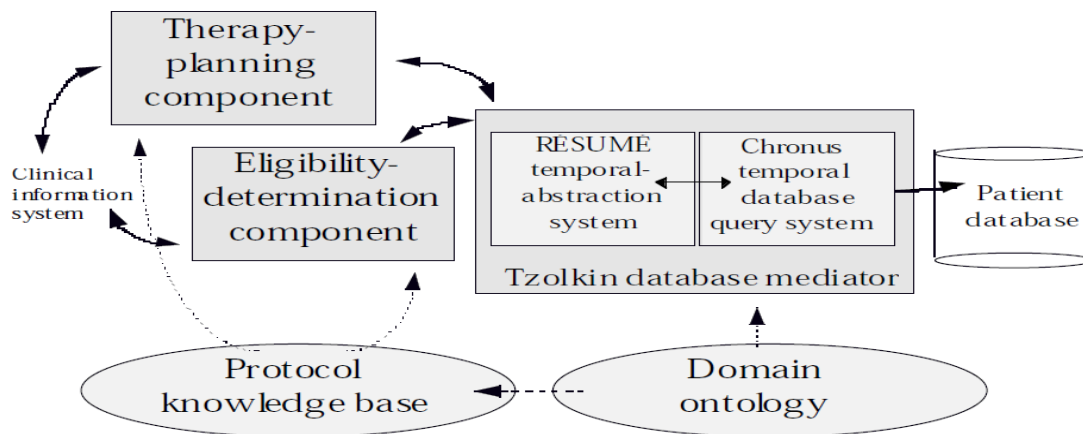
Όλα τα χρονικά δεδομένα μοντελοποιούνται με μια σχεσιακή βάση δεδομένων χρησιμοποιώντας ένα φορμαλισμό αναπαράστασης της γνώσης ο οποίος ονομάζεται «ιστορική σχέση» (historical relation). Η αναπαράσταση αυτή συσχετίζει κάθε είσοδο η οποία περιλαμβάνει χρόνο με μια τιμή εισόδου (start time) και μια τιμή εξόδου (end time). Για τα γεγονότα που ακόμα συμβαίνουν και τα οποία δεν έχουν τιμή εξόδου, τους δίνεται σαν τιμή εξόδου η τιμή «τώρα». [11]

Προβλήματα αναπαράστασης

Τα προβλήματα τα οποία παρουσιάζει το συγκεκριμένο σύστημα έχουν να κάνουν με τη γλώσσα προγραμματισμού η οποία χρησιμοποιείται και είναι τα εξής :

- Η SQL δεν προσφέρει συντακτικά συμφραζόμενα για την δημιουργία χρονικών συγκρίσεων των δεδομένων. (πχ. During, overlaps)
- Οι χειριστές στην βασική σχεσιακή άλγεβρα, οι οποίοι καθορίζουν την σημασιολογία της SQL, δεν είναι κλειστοί για δεδομένα τα οποία αποθηκεύονται ως ιστορικές σχέσεις και αυτό έχει ως αποτέλεσμα κάποια ορθά δεδομένα να θεωρούνται άκυρα.
- Το σύνολο των operators που χρησιμοποιούνται στην σχετική άλγεβρα δεν είναι ολοκληρωμένοι (complete) για τους τύπους των χρονικών όρων οι οποίοι συμπεριλαμβάνονται στο σύστημα.

Η πιο κάτω εικόνα δείχνει την αρχιτεκτονική του συστήματος EON. Το EON περιλαμβάνει ορισμένα συστατικά επίλυσης προβλημάτων (π.χ., προγράμματα τα οποία προγραμματίζουν ένα σχέδιο θεραπείας με βάση το πρωτόκολλο της θεραπείας και καθορίζουν επίσης κατά πόσον ο ασθενής ενδέχεται να είναι συμβατός με τα πρωτόκολλα αυτά) που μοιράζονται μια κοινή βάση γνώσεων από περιγραφές πρωτοκόλλων. Το οντολογικό πρωτόκολλο, το οποίο δημιουργήθηκε με το Protégé σύστημα, καθορίζει τη μορφή της βάσης γνώσης του πρωτοκόλλου. Η ίδια οντολογία καθορίζει επίσης το σχήμα για το μεσολαβητή Tzolkin της βάσης δεδομένων, το οποίο είναι ένα σύστημα που αποφασίζει ποια θα είναι τα κανάλια ροής δεδομένων για τους ασθενείς μεταξύ των συστατικών της επίλυσης προβλημάτων και μιας σχεσιακής βάσης δεδομένων. Η όλη αρχιτεκτονική είναι ενσωματωμένη σε ένα κλινικό σύστημα πληροφοριών το οποίο είναι σε θέση να χρησιμοποιήσει την οντολογία του τομέα αυτού για την μοντελοποίηση της διεπαφή με τον χρήστη του συστήματος.



Πλεονεκτήματα του συστήματος

Η χρήση του σχεσιακού μοντέλου για την αναπαράσταση των δεδομένων υπερτερεί της αναπαράστασης μιας νέας βάσης δεδομένων από το μηδέν. Η σχεδίαση με τη χρήση του σχεσιακού μοντέλου επιτρέπει τη δημιουργία φορητών λειτουργιών οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διαφορετικές πλατφόρμες.

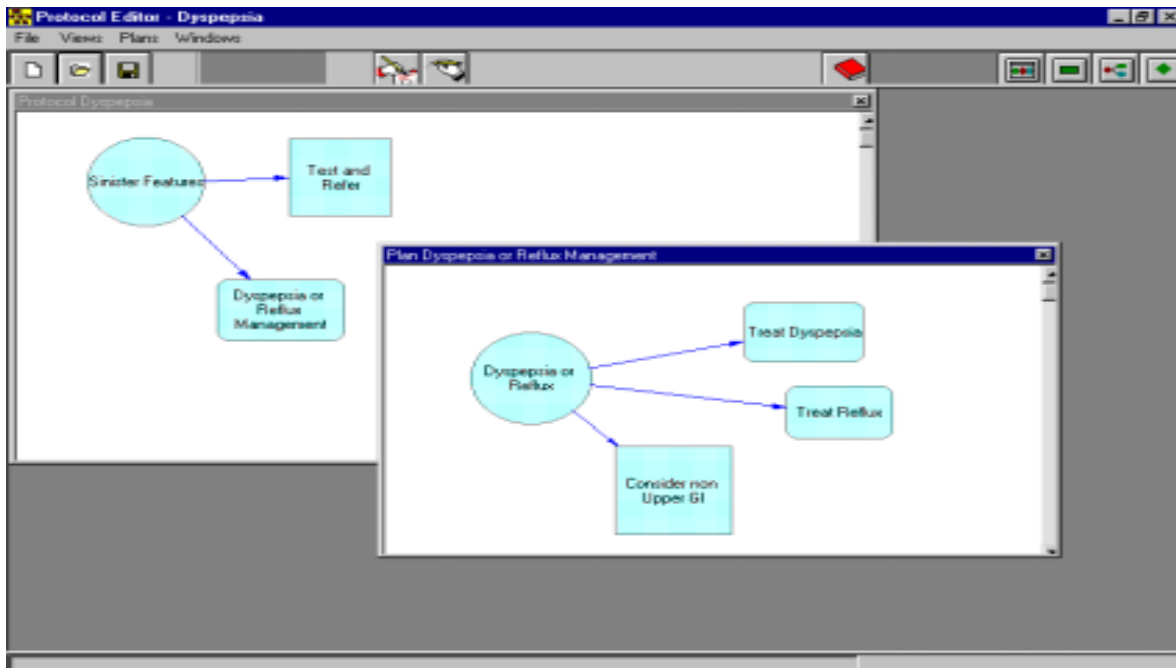
Μειονεκτήματα του συστήματος

Το μειονέκτημα αυτής της προσέγγισης είναι ότι οι προγραμματιστές πρέπει πρώτα να ξεπεράσουν ορισμένους περιορισμούς τους οποίους έχουν οι σχεσιακές βάσεις δεδομένων όταν ασχολούνται με χρονικά ερωτήματα.

4.7.3 Σύστημα PROFORMA

Η Proforma είναι μια γλώσσα η οποία χρησιμοποιείται για την περιγραφή των ενεργειών, την ενημέρωση και τις αποφάσεις που απαιτούνται κατά την διαδικασία της σύστασης θεραπείας για κάποιο ασθενή. Το σύστημα αυτό χτίζει τα θεμέλια για μια μέθοδο η οποία χρησιμοποιείται για τον καθορισμό των κατευθυντήριων γραμμών, τα πρωτόκολλα και άλλες κλινικές διαδικασίες. [18, 19]

Στην πιο κάτω εικόνα φαίνεται η διαπροσωπεία του εργαλείου αυτού.



Παραδείγματα κατευθυντήριων γραμμών, που εφαρμόζονται με το σύστημα

Το σύστημα Proforma έχει χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση των κατευθυντήριων γραμμών για τη διαχείριση του οξέως άσθματος το οποίο παρατηρείται σε ενήλικες και για τη θεραπεία του καρκίνου του μαστού. [17]

Λειτουργίες του συστήματος

Η μέθοδος αποτελείται από δύο στάδια: Στο πρώτο στάδιο, οι κλινικές εργασίες, που απαιτούνται από την κλινική διαδικασία, περιγράφονται με τη βοήθεια ενός σχεδίου. Κατά τη διάρκεια της δεύτερης φάσης διευκρινίζονται οι λεπτομέρειες για κάθε αποστολή χρησιμοποιώντας κάποια τυπικά πρότυπα για κάθε κατηγορία εργασιών. Μέχρι στιγμής, έχουν αναπτυχθεί δύο εργαλεία για την εφαρμογή της μεθόδου, που είναι ο Proforma editor και μια μηχανή θέσπισης του πρωτοκόλλου. Το πρώτο εργαλείο παρέχει ένα σύνολο από γραφικά πρότυπα για τον καθορισμό των εργασιών που συνθέτουν μια κατευθυντήρια γραμμή ή ένα πρωτόκολλο και επίσης παρέχει τους περιορισμούς σχετικά με την εκτέλεση των εργασιών αυτών. Το δεύτερο εργαλείο παίρνει τον ορισμό του Proforma, ο οποίος κατασκευάζεται από τον επεξεργαστή, το παρουσιάζει σαν ένα σχέδιο φροντίδας για ένα συγκεκριμένο ασθενή και ζητά από τους κλινικούς ιατρούς να ακολουθήσουν το σχέδιο αυτό.[18,19]

Βασικές δομές και δομικά στοιχεία για την αποθήκευση της γνώσης

Η κορυφαία δομή στο επίπεδο του συστήματος Proforma είναι η «εργασία». Στο πλαίσιο της δομής αυτής διακρίνονται τέσσερις βασικές κατηγορίες εργασιών οι οποίες είναι οι εξής :

(1) Ένα σχέδιο το οποίο είναι μια σειρά από επιμέρους εργασίες ή στοιχεία, τα οποία πρέπει να υλοποιηθούν για την επίτευξη ενός κλινικού στόχου. Οι συνιστώσες του προγράμματος αντανακλούν συνήθως χρονικούς, λογικούς ή άλλου τύπου περιορισμούς.

(2) Μια εργασία αποφάσεων ισχύει για κάθε σημείο μιας κατευθυντήριας γραμμής στο οποίο πρέπει να γίνει κάποια επιλογή, όπως κάποια διαγνωστική, θεραπευτική ή ερευνητική επιλογή.

(3) Η ενέργεια είναι μια διαδικασία, η οποία τίθεται σε ισχύ εκτός του συστήματος πληροφορικής και συνήθως είναι κάποιο άτομο από το ιατρικό προσωπικό, όπως είναι ο διαχειριστής για την χορήγηση κάποιου φαρμάκου.

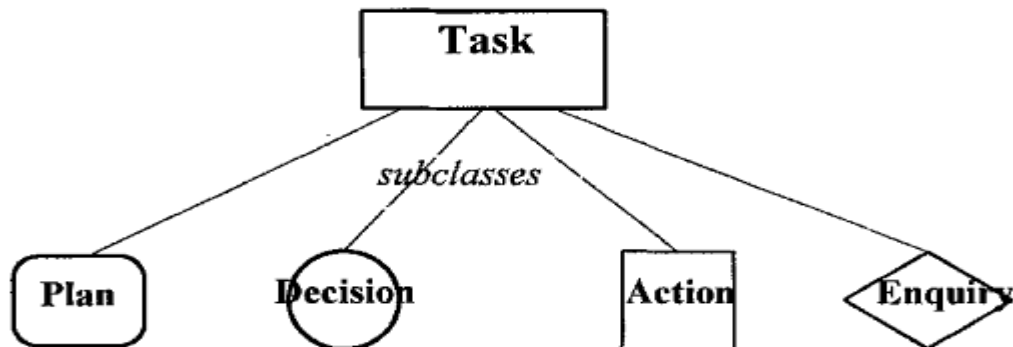
(4) Η έρευνα είναι ένα έργο, στόχος του οποίου είναι να επιτύχει μια πληροφορία, η οποία είναι απαραίτητη προκειμένου να ολοκληρωθεί μια διαδικασία ή να εκδοθεί κάποια απόφαση. Οι προδιαγραφές της έρευνας περιλαμβάνουν μια περιγραφή των πληροφοριών που απαιτούνται για την έρευνα και μια μέθοδο για την υλοποίησή της.

Υπάρχουν δύο ακόμη οντότητες στο σύστημα Proforma, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη συγγραφή εργασιών, αλλά δεν είναι εργασίες και είναι οι εξής:

(5) Oracles οι οποίες είναι κατασκευές και χρησιμεύουν για την εφαρμογή της απόκτησης πληροφοριών. Επίσης επιτρέπουν την λεπτομερή περιγραφή των δεδομένων, τα οποία λαμβάνονται από το σύστημα.

(6) Οι κανόνες περιγράφουν σχέσεις μεταξύ των υπάρχουσών στοιχείων δεδομένων ή γνώσεων, ή ορίζουν τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να γίνει η άντληση νέων δεδομένων από τα ήδη υπάρχοντα δεδομένα.

Στην πιο κάτω εικόνα φαίνονται τα δομικά στοιχεία μιας εργασίας.



Είσοδοι και έξοδοι του συστήματος

Σαν είσοδο στο σύστημα Proforma δίνονται τα στοιχεία τα οποία συγκεντρώθηκαν από την αλληλεπίδραση η οποία υπήρξε με τον χρήστη, καθώς και τα δεδομένα τα οποία συλλέγονται αυτόματα από τις εγγραφές των δεδομένων του ασθενή. Σαν έξοδος από το σύστημα, παράγονται οι συστάσεις για τις ενέργειες οι οποίες θα πρέπει να εκτελεστούν και οι συστάσεις αυτές πρέπει να παραδίδονται στον ειδικό.

Αναπαράσταση χρονικών περιορισμών

Οι ακολουθίες των αποφάσεων και των δράσεων του συστήματος αναπαριστώνται άμεσα μέσω του σχεδίου μιας υποκλάσης εργασιών. Αυτή η ιεραρχική δομή επιτρέπει τον προγραμματισμό των περιορισμών από τις συνιστώσες οι οποίες τον αποτελούν. Ένας προγραμματισμένος περιορισμός καθορίζει ότι μια συγκεκριμένη υποεργασία δεν μπορεί να ξεκινήσει μέχρι μια άλλη υποεργασία να έχει ήδη ολοκληρωθεί. Ένας άλλος τύπος περιορισμού ο οποίος εφαρμόζεται στο σύστημα είναι ο διαχρονικός περιορισμός ο οποίος λέει ότι ένας χρονικός περιορισμός για παράδειγμα, μπορεί να ορίζει ότι μια συγκεκριμένη υποεργασία δεν μπορεί να εκτελεστεί έως τέσσερις ώρες μετά την

ολοκλήρωση της άλλης υποεργασίας. Το σύστημα Proforma προβλέπει επίσης ένα μηχανισμό για την αναπαράσταση κυκλικών ακολουθιών σε πιο απλά βήματα.

Αναπαράσταση κριτηρίων επιλεξιμότητας

Ένα σχέδιο Proforma περιλαμβάνει πέντε διαφορετικά είδη συνθηκών οι οποίες είναι οι εξής :

- Προϋποθέσεις. Οι προϋποθέσεις για ένα σχέδιο πρέπει να πληρούνται έτσι ώστε το σχέδιο να μπορεί να ξεκινήσει
- Συνθήκες σκανδάλης. Είναι γεγονότα τα οποία μπορούν να προκαλέσουν την εκκίνηση του έργου, εάν και μόνο εάν πληρούνται οι προϋποθέσεις.
- Προσυνθήκες. Είναι οι όροι οι οποίοι είναι πάντα αληθείς, όταν το έργο έχει ολοκληρωθεί.
- Τελικές συνθήκες. Εάν οι συνθήκες αυτές επαληθευτούν, τότε το σχέδιο θα πρέπει να θεωρείται πλήρες και δεν μπορούν να ενεργοποιηθούν κάποιες άλλες δευτερεύουσες εργασίες σε αυτό το σχέδιο. Ωστόσο, τα καθήκοντα που έχουν προγραμματισθεί μετά το εν λόγω σχέδιο θα εκκινήσουν στην συνέχεια της διαδικασίας.
- Συνθήκες εγκατάλειψης. Εάν οι συνθήκες αυτές επαληθευτούν, τότε το σχέδιο και όλες οι υποεργασίες του θα πρέπει να εγκαταλειφτούν. Σε περίπτωση που μια εργασία έχει εγκαταλειφθεί, δεν θα υπάρξει ενεργοποίηση οποιουδήποτε από τα καθήκοντα, τα οποία ακολουθούν.

Οι όροι αυτοί ελέγχουν την έναρξη ενός σχεδίου και να αποφασίσει για μια επιτυχή ή ανεπιτυχή ολοκλήρωση.

Πλεονεκτήματα του συστήματος

- Το γραφικό πακέτο σχεδιασμού του Proforma, το οποίο επιτρέπει την σκιαγράφηση των καθηκόντων των κατευθυντήριων γραμμών σε μια γραφική μορφή, βοηθά τον σχεδιαστή των κατευθυντήριων γραμμών ώστε να έχει μια γρήγορη και αποτελεσματική ανάπτυξη. Εκτός αυτού, παρέχει μια κατανοητή δομή των κατευθυντήριων γραμμών και για τους χρήστες, εκτός από τον σχεδιαστή, παρέχοντας έτσι μια γρήγορη επισκόπηση όλων των καθηκόντων των κατευθυντήριων γραμμών μαζί με τις λογικές και τις χρονικές σχέσεις οι οποίες υπάρχουν μεταξύ τους.

- Το σύστημα Proforma είναι ένα από τα λίγα συστήματα το οποίο παρέχει ρητή υποστήριξη για την αναπαράσταση των κυκλικών καθηκόντων. Η αλληλουχία των αποφάσεων και των δράσεων, η οποία πρέπει να επαναλαμβάνεται με συγκεκριμένη συχνότητα, είναι χαρακτηριστικό στοιχείο των παραδοσιακών κατευθυντήριων γραμμών. Κατά συνέπεια, ένα σύστημα, το οποίο επιτρέπει την άμεση καταγραφή των εν λόγω κατασκευών εντός της μορφής αναπαράστασης την οποία προσφέρει, απαλλάσσει τον χρήστη από την προσπάθεια να εφεύρει δύσκολες εργασίες για την επίλυση των δύσκολων προβλημάτων.

Μειονεκτήματα του συστήματος

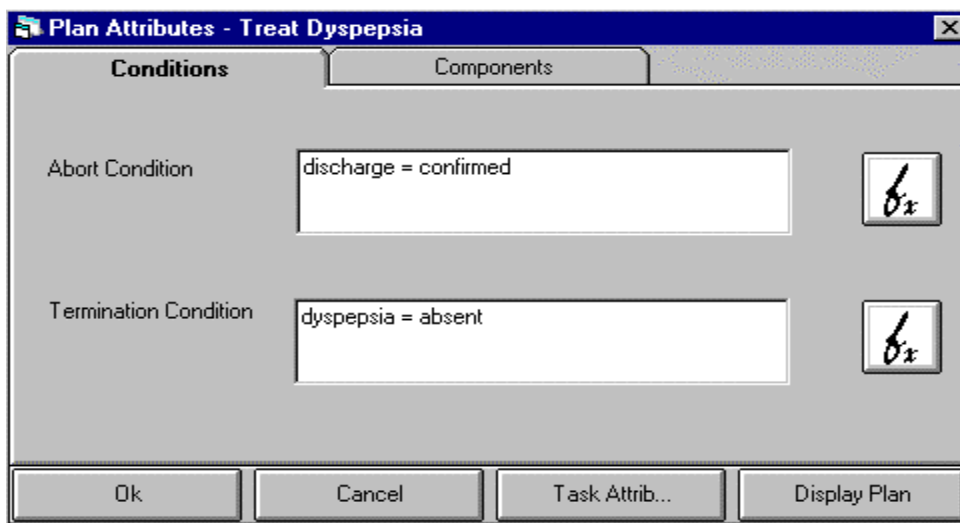
- Όπως αναφέρθηκε ήδη για την προσέγγιση του EON, το πλεονέκτημα της εύκολης κατανόησης της κατευθυντήριας γραμμής μέσω της γραφικής παρουσίασης έρχεται σε σύγκρουση με τα όρια της απεικόνισης του συστήματος PROforma στο οποίο η εφαρμογή των σύνθετων κατευθυντήριων γραμμών οι οποίες ενσωματώνουν χαρακτηριστικά όπως για παράδειγμα η χρονική αβεβαιότητα, είναι δύσκολο να παρασταθεί σε μια γραφική μορφή, αφού η αναπαράσταση αυτή δεν παρέχει την αναγκαία ευελιξία για αυτές τις περιπτώσεις.

Προϋποθέσεις τις οποίες πληρεί το σύστημα

Η γλώσσα PROforma φαίνεται να πληρεί κάποιες από τις προϋποθέσεις οι οποίες έχουν καθοριστεί στην εισαγωγή. Τα περισσότερα από τα συμφραζόμενα της γλώσσας μπορούν να γίνουν κατανοητά ως όροι της επίσημης σημασιολογίας του μοντέλου. Τα βασικά σχήματα της διαδικασίας και του μοντέλου τα οποία χρησιμοποιούνται φαίνεται να είναι φυσικά και διαισθητικά. Το σύστημα προσφέρει ένα δηλωτικό φορμαλισμό για την περιγραφή των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών μαζί με μια μεθοδολογία απόκτησης γνώσης και ένα εργαλείο το οποίο χρησιμοποιείται για να απλουστευθεί η σύνθεση και η τυπική επαλήθευση των αιτήσεων που γίνονται. Επίσης, υπάρχει εκφραστικότητα, από την άποψη ότι μπορεί να εφαρμοστεί το σύστημα αυτό για ένα ευρύ φάσμα αποφάσεων, πρωτοκόλλων αλλά και κατευθυντήριων γραμμών σε ένα σύνολο ιατρικών ειδικοτήτων.

Στις πιο κάτω εικόνες φαίνεται ένα παράδειγμα χρήσης του συστήματος PROforma όπου προσδιορίζονται οι συνθήκες επιλεξιμότητας οι οποίες έχουν αναφερθεί πιο πάνω .

The screenshot shows a software window titled "Generic Attributes - Dyspepsia or Reflux Management" with a close button (X) in the top right corner. The window has three tabs: "General", "Version Info", and "Conditions", with "Conditions" being the active tab. Inside the "Conditions" tab, there are four labeled input fields: "Goal", "Trigger", "Precondition", and "Postcondition". The "Goal" field contains the text "diagnosis(dyspepsia)". The "Trigger" field is empty. The "Precondition" field contains the text "'Special Symptoms' = absent". The "Postcondition" field is empty. To the right of the "Precondition" and "Postcondition" fields are two small square buttons, each containing a handwritten-style symbol that looks like a lowercase 'b' with a subscript 'x' (b_x). At the bottom of the window, there are four buttons: "OK", "Cancel", "Accept", and "Plan ...".



4.7.4 Σύστημα ASGAARD

Στο σύστημα αυτό γίνεται μια έρευνα για ένα σύνολο εργασιών οι οποίες υποστηρίζουν τις εφαρμογές των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών από την άποψη της παροχής φροντίδας, και όχι σαν σχεδιαστής των κατευθυντήριων γραμμών [14].

Επικεντρώνεται στις εφαρμογές των κατευθυντήριων γραμμών, στην αναγνώριση της παροχής περίθαλψης, και στην κριτική των ενεργειών που γίνονται από τον χειριστή του συστήματος δεδομένης της κατευθυντήριας γραμμής και του ιατρικού φάκελου του ασθενή[14].

Παραδείγματα κατευθυντήριων γραμμών, που εφαρμόζονται με το σύστημα

Το σύστημα ASGAARD έχει χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση των κατευθυντήριων γραμμών για τον έλεγχο και την σύσταση θεραπείας σε ασθενείς οι οποίοι πάσχουν από διαβήτη [14].

Αιτία ανάπτυξης του συστήματος

Το σύστημα έχει αναπτυχθεί με κύρια αιτία την αντιμετώπιση των μειονεκτημάτων των προηγούμενων συστημάτων τα οποία και προσπαθεί να αποφύγει

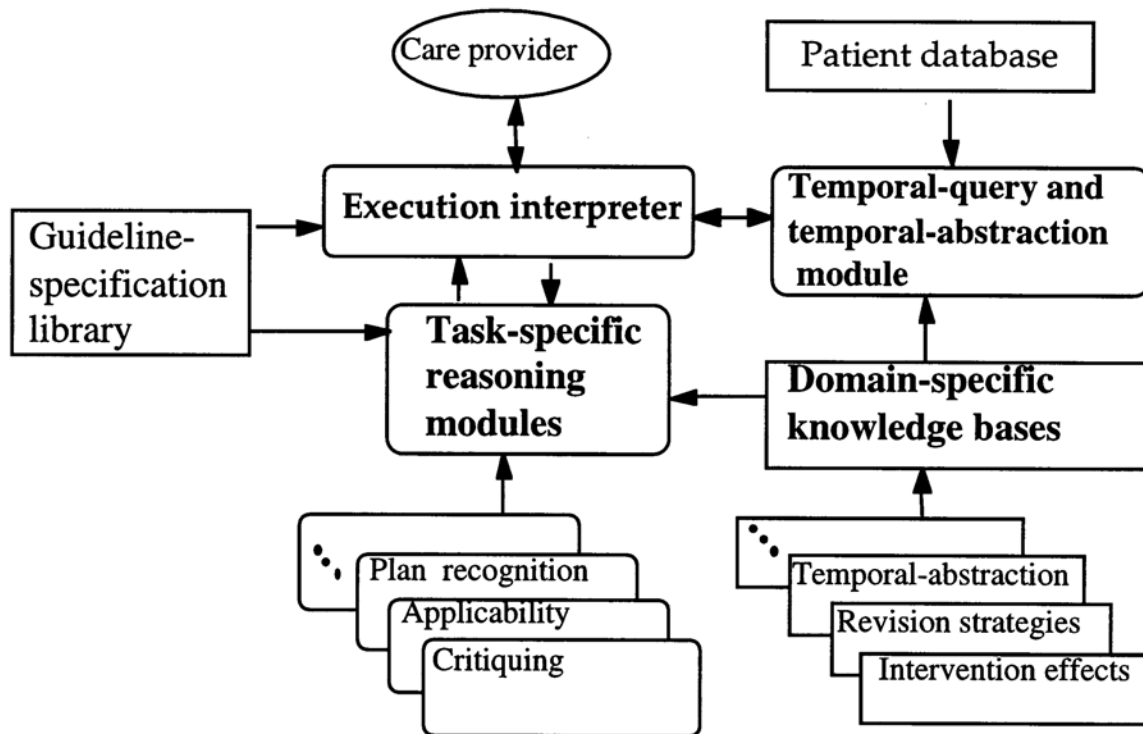
Κανένα από τα προηγούμενα συστήματα τα οποία έχουν αναπτυχθεί δεν έχει τέτοια αναπαράσταση των κατευθυντήριων γραμμών η οποία να έχει ξεχωριστές λειτουργίες για τις διάφορες εργασίες τις οποίες περιλαμβάνει, να μπορεί να χρησιμοποιείται και να εμπεδώνεται και από τον άνθρωπο αλλά και από τον υπολογιστή ταυτόχρονα και επίσης να επιτρέπει την αποθήκευση δεδομένων σε ένα ηλεκτρονικό αρχείο ασθενών το οποίο να επικαλείται από μόνο του μια λειτουργία η οποία να εκτελεί απευθείας την λογική των κατευθυντήριων γραμμών και άλλες σχετικές εργασίες.

Σκοπός ανάπτυξης του συστήματος

Η ανάπτυξη και δημιουργία ενός συστήματος με συγκεκριμένες εργασίες για την δημιουργία μεθόδων για επίλυση προβλημάτων οι οποίες μέθοδοι κάνουν εκτέλεση και κριτική στα ιατρικά δεδομένα [14].

Για την χρήση του συστήματος έχει αναπτυχθεί και δημιουργηθεί μια γλώσσα η οποία αναγνωρίζεται από την μηχανή και η οποία ονομάζεται Asbru [15,16].

Στην πιο κάτω εικόνα φαίνεται η αρχιτεκτονική του συστήματος. Τα βέλη υποδηλώνουν την ροή των δεδομένων και της γνώσης.



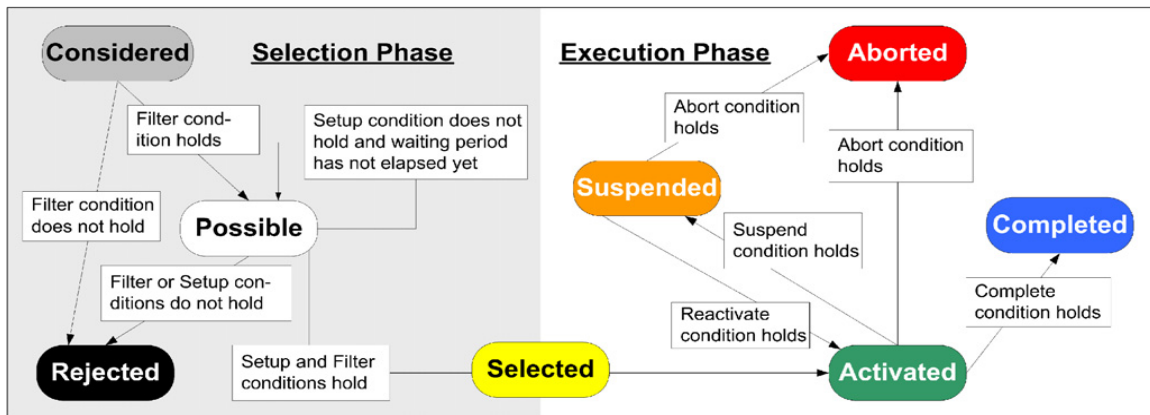
Εκτέλεση του συστήματος

Το σύστημα αυτό αποτελείται από δύο φάσεις. Την φάση της σχεδίασης και την φάση της εκτέλεσης.

Κατά τη φάση της εκτέλεσης ο συγγραφέας σχεδιάζει μια κατευθυντήρια γραμμή και προδιαγράφει τις πράξεις ένα σχέδιο δράσης και ένα πρότυπο με τις καταστάσεις του ασθενή.

Στη φάση της εκτέλεσης ο συγγραφέας εφαρμόζει την κατευθυντήρια γραμμή με την εκτέλεση των πράξεων οι οποίες καταγράφονται με την πάροδο του χρόνου σε ένα αφηρημένο πλάνο. Η κατάσταση του ασθενή επίσης καταγράφεται με την πάροδο του χρόνου[14].

Στην πιο κάτω εικόνα φαίνεται η διαδικασία σχεδίασης και η διαδικασία εκτέλεσης μιας κατευθυντήριας γραμμής από το σύστημα.



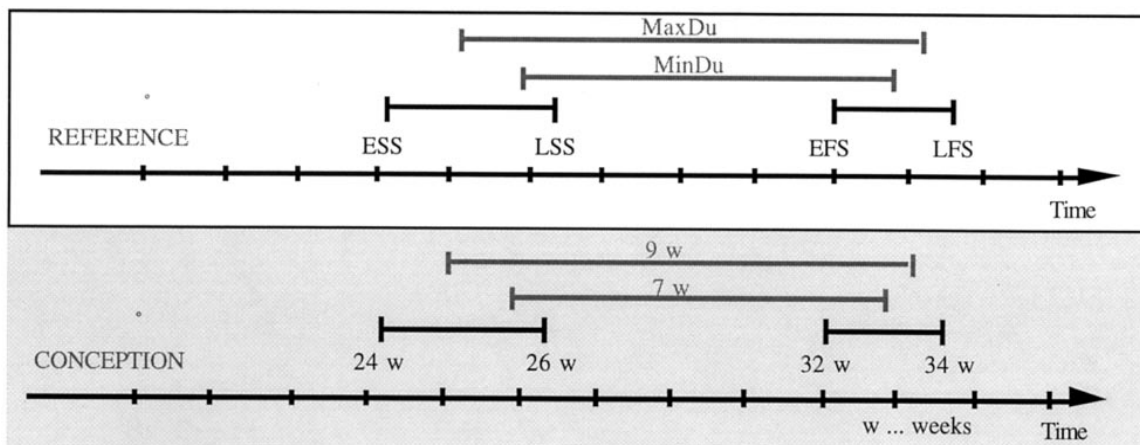
Αναπαράσταση του χρόνου

Ο χρόνος στο σύστημα αυτό αναπαριστάται ως εξής :

Χρόνος έναρξης (starting time)

Χρόνος λήξης (ending time)

Διάρκεια χρονικού διαστήματος.



Η χρονική μετατόπιση από κάποιο σημείο αναφοράς αναπαριστά την αβεβαιότητα στον χρόνο έναρξης, στον χρόνο λήξης, και στην συνολική διάρκεια κάποιου διαστήματος.

Έτσι, τα σημεία αναφοράς αντιπροσωπεύουν για κάθε διάστημα την συντομότερη αρχική μετατόπιση (ESS), την τελευταία αρχική μετατόπιση (LSS), συντομότερη τελική μετατόπιση (EFS), την τελευταία τελική μετατόπιση (LFS), την ελάχιστη διάρκεια (MinDu) και την μέγιστη διάρκεια (MaxDu).

Οι χρονικές μετατοπίσεις μετριοούνται σε μονάδες χρόνου. Έτσι, ένα χρονικό σημείο γράφεται ως ([ESS, LSS], [EFS, LFS], [MinDu, MaxDu], ANAΦΟΡΑ).

Όλες οι περιορισμοί χρονικής μετατόπισης μπορούν να είναι άγνωστοι (αδέσμευτοι, και συμβολίζονται με ένα underscore) με σκοπό να επιτρέπουν κάποια ελλιπή στοιχεία.

Πλεονεκτήματα του συστήματος

Η γλώσσα Asbru δίνει ιδιαίτερη έμφαση στην εκφραστική αναπαράσταση των λειτουργιών και των καταστάσεων των ασθενών. Οι χρονικοί περιορισμοί είναι σημαντικοί για πολλές κλινικές εφαρμογές και πρέπει να υπάρχουν συστήματα τα οποία να υποστηρίζουν τέτοιους περιορισμούς.

Προϋποθέσεις τις οποίες πληρεί

Παρέχει μια αναπαράσταση των κατευθυντήριων γραμμών η οποία έχει ξεχωριστές λειτουργίες για τις διάφορες εργασίες τις οποίες περιλαμβάνει. Έτσι, μπορεί να χρησιμοποιείται και να εμπεδώνεται και από τον άνθρωπο αλλά και από τον υπολογιστή ταυτόχρονα και επίσης να επιτρέπει την αποθήκευση δεδομένων σε ένα ηλεκτρονικό αρχείο ασθενών το οποίο να επικαλείται από μόνο του μια λειτουργία η οποία να εκτελεί απευθείας την λογική των κατευθυντήριων γραμμών και άλλες σχετικές εργασίες. Επίσης, είναι εκφραστικό αφού η γλώσσα Asbru δίνει ιδιαίτερη έμφαση στην εκφραστική αναπαράσταση των λειτουργιών και των καταστάσεων των ασθενών.

4.7.5 Σύστημα GLIF

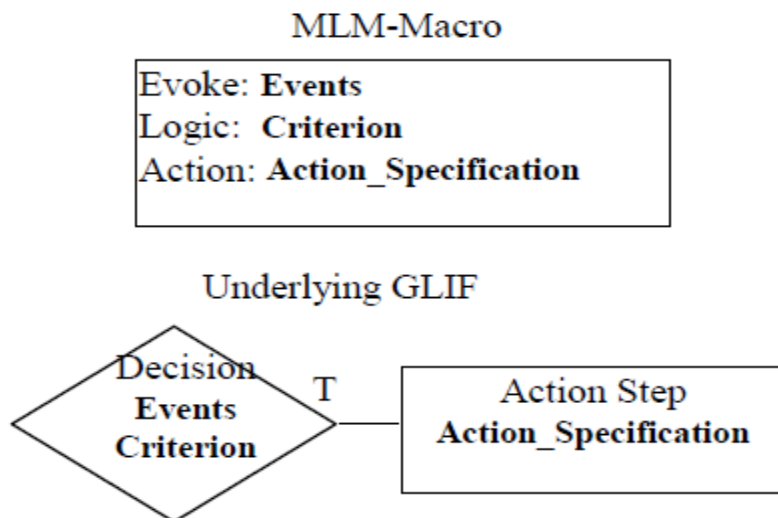
Το σύστημα GLIF (GuideLine Interchange Format) είναι ένα μοντέλο το οποίο χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών σε μια μορφή η οποία είναι κατανοητή από την μηχανή [25].

Το σύστημα GLIF είναι αποτέλεσμα μιας συνδυασμένης προσπάθειας από τρία διαφορετικά πανεπιστήμια (Columbia, Harvard and Stanford), τα οποία είναι γνωστά ως InterMed Collaboratory. Η βάση για το σύστημα αυτό προήλθε από την ανάλυση τριών ήδη υπάρχουσών συστημάτων. Τα συστήματα τα οποία εξετάστηκαν ήταν τα MLM / Arden, το EON, το MBTA και το GEODE-CM. Αναλύοντας και συγκρίνοντας τα συστήματα αυτά εξάχθηκε ένα σύνολο από προϋποθέσεις για την αναπαράσταση κλινικών κατευθυντήριων γραμμών το οποίο λήφθηκε υπόψη καθόλη την διάρκεια του σχεδιασμού του συστήματος GLIF.

Σκοπός του συστήματος

Ο κύριος στόχος κατά την ανάπτυξη του συστήματος GLIF ήταν η δημιουργία ενός προτύπου για την αναπαράσταση των κατευθυντήριων γραμμών το οποίο διευκολύνει την ανταλλαγή εργαλείων λογισμικού σε ολόκληρη την κατευθυντήρια γραμμή, μεταξύ διαφορετικών ιατρικών ιδρυμάτων τα οποία χειρίζονται, αναλύουν, ή αλλιώς κάνουν υπολογισμούς με την χρήση μιας ηλεκτρονική αναπαράστασης μιας συγκεκριμένης κατευθυντήριας γραμμής [21].

Η πιο κάτω εικόνα δείχνει ένα δείγμα κατευθυντήριων γραμμών οι οποίες αναπαριστώνται στο σύστημα GLIF.



Παραδείγματα κατευθυντήριων γραμμών, που εφαρμόζονται με το σύστημα

Το σύστημα GLIF έχει χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση των κατευθυντήριων γραμμών για τη διαχείριση του εμβολιασμού κατά της γρίπης, για τον έλεγχο της χοληστερόλης, για τον έλεγχο της μάζας του μαστού και για τον καρκίνο του μαστού.

Βασικές δομές και δομικά στοιχεία αποθήκευσης γνώσης

Το σύστημα GLIF προσδιορίζει ένα συγκεκριμένο μοντέλο δεδομένων το οποίο αποτελείται από ένα σετ από κλάσεις για τις οντότητες των κατευθυντήριων γραμμών, τα χαρακτηριστικά αυτών των κλάσεων και τις τιμές τους. Το ανώτερο αντικείμενο του μοντέλου το οποίο είναι το GLIF guideline object, περιλαμβάνει ένα όνομα, μια λίστα από συγγραφείς, τον χαρακτηρισμό για τον σκοπό της κατευθυντήριας γραμμής, τον προσδιορισμό των κριτηρίων με τα οποία επιλέγηκε ο ασθενής, μια μη διατεταγμένη λίστα με όλα τα βήματα της κατευθυντήριας γραμμής, μια ένδειξη του αρχικού βήματος και μια λίστα με υλικό για υποστήριξη. Για την αποκωδικοποίηση μιας κατευθυντήριας γραμμής σύμφωνα με το GLIF μοντέλο, οι συγγραφείς εκφράζουν την γνώση η οποία

βρίσκεται στην κατευθυντήρια γραμμή χρησιμοποιώντας την σύνταξη τους συστήματος. Η σύνταξη αυτή βασίζεται σε μια γενική μορφή ανταλλαγής δεδομένων η οποία αποκαλείται ODIF (Object Data Interchange Format) [46], και επιτρέπει την αναπαράσταση των αντικειμένων και των περιπτώσεων που υπάρχουν, ως κείμενο.

Είσοδοι και έξοδοι του συστήματος

Οι είσοδοι οι οποίοι δίνονται στο GLIF είναι τα στοιχεία των ασθενών, τα οποία όμως δεν διευκρινίζεται από πού ακριβώς προέρχονται. Οι συγγραφείς, σε κάποια σημεία αναφέρονται σε δεδομένα τα οποία προέρχονται από μια βάση δεδομένων, αλλά δεν έχουν αποφασίσει ακόμη ποιο σύστημα κωδικοποίησης πρέπει να χρησιμοποιείται, για να παραπέμπουν σε δεδομένα τα οποία βρίσκονται στο ηλεκτρονικό αρχείο του ασθενούς. Το μοντέλο GLIF είναι επίσης ανοικτό για απευθείας εισαγωγή δεδομένων από το χρήστη. Η έξοδος η οποία παράγεται από το GLIF περιλαμβάνει συστάσεις για τις ενέργειες οι οποίες πρέπει να εκτελεστούν είτε για τα δεδομένα που θα πρέπει να συλλέγονται από τον κλινικό γιατρό.

Η πιο κάτω εικόνα δείχνει ένα παράδειγμα μιας κατευθυντήριας γραμμής η οποία υλοποιείται με το σύστημα GLIF. [22]

Guideline Example

```
{
  name = "Guideline for Vaccine X";
  authors = SEQUENCE 1 { "Mary Doe, MD"; };
  eligibility_criteria = NULL;
  intention = "Decide whether to recommend the Generic vaccine";
  steps =
    SEQUENCE 8
    {
      (Branch_Step 1); (Action_Step 1); (Action_Step 2);
      (Synchronization_Step 1); (Conditional_Step 1);
      (Cond_Step 2); (Action_Step 3); (Action_Step 4);
    };
  first_step = (Branch_Step 1);
  didactics =
    SEQUENCE 1
    {
      Supplemental_Material 1
      {
        label = "critique";
        MIME_TYPE = "text/plain";
        material = "No explicit eligibility criteria";
      };
    };
}

// _____ Branch_Step 1 _____
{
  name = "collect data";
  branches =
    SEQUENCE 2
    {
      (Action_Step 1);
      (Action_Step 2);
    };
  selection_method = all_of;
  order_constraint = any_order;
  didactics = SEQUENCE 0 {};
}

....
// _____ Action_Step 3 _____
{
  name = "Pediatric dosage";
  action =
    Action_Spec 3
    {
      name = "Administer pediatric dosage";
      intention = "Administer pediatric vaccine dosage";
      patient_data = SEQUENCE 0 {};
      description = "inject 1 cc of vaccine X into muscle";
      didactics = SEQUENCE 0 {};
    };
  subguideline = NULL;
  next_step = NULL;
  didactics = SEQUENCE 0 {};
}
```

Πλεονεκτήματα του συστήματος

- Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το GLIF είναι το αποτέλεσμα μιας ομαδικής προσπάθειας τριών διαφορετικών ινστιτούτων. Και στα τρία αυτά ινστιτούτα, η αυτοματοποίηση των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών υπήρξε ένα σημαντικό θέμα προς έρευνα για πολλά χρόνια. Οι εμπειρογνώμονες οι οποίοι συμμετείχαν, έχτισαν το σύστημα σαν βάση για μια γενική κατανόηση των λειτουργιών και των όρων οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την προδιαγραφή και την αναπαράσταση των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών. Έτσι, αυτή η διαδικασία συνδυάζει γνώση από πολλαπλούς ειδικούς.

Μειονεκτήματα του συστήματος

- Για την παρούσα έκδοση του GLIF συστήματος (GLIF-2, version 3) το οποίο μελετήθηκε, είναι προφανές ότι η συγκεκριμένη προσέγγιση δεν είναι ακόμα τελείως ώριμη. Πολλές από τις βασικές έννοιες στο GLIF μοντέλο αναπαριστώνται μόνο σαν συμβολοσειρές από ελεύθερο κείμενο. Τέτοια παραδείγματα είναι το προσχέδιο μιας κατευθυντήριας γραμμής ή μιας ενέργειας, η περιγραφή κάποιας ενέργειας, είτε οποιοσδήποτε τύπος χρονικής πληροφορίας. Δίχως την παρουσία μιας δομημένης κωδικοποίησης αυτών των βασικών εννοιών, η αυτοματοποίηση των περισσότερων εργασιών, οι οποίες είναι σχετικές με τον τομέα της κατευθυντήριας γραμμής, δεν θα είναι εφικτή.
- Υπάρχουν διάφορα ήδη αβεβαιότητας τα οποία πιθανόν να επηρεάσουν τα δεδομένα των ασθενών και τις κλινικές κατευθυντήριες γραμμές. Για παράδειγμα, είναι σημαντικό για διάφορες κατευθυντήριες γραμμές, να έχουν την ευκαιρία να προσδιορίζουν κάποιες αβέβαιες χρονικές πληροφορίες. Επίσης, είναι χρήσιμο σε πολλές περιπτώσεις να υπάρχει ευκαιρία να διαχειρίζονται την αβεβαιότητα όσον αφορά τα δεδομένα των ασθενών, όπως γίνεται για παράδειγμα στην περίπτωση που δεν υπάρχουν συγκεκριμένα

στοιχεία. Κανένας από τους τύπους αβεβαιότητας δεν γίνεται προσφέρεται στην έκδοση του συστήματος GLIF που εξετάστηκε.

Προϋποθέσεις τις οποίες πληρεί

Το σύστημα αυτό είναι εύκολα επαναχρησιμοποιήσιμο αφού διευκολύνει την ανταλλαγή εργαλείων λογισμικού σε ολόκληρη την κατευθυντήρια γραμμή, μεταξύ διαφορετικών ιατρικών ιδρυμάτων τα οποία χειρίζονται, αναλύουν, ή αλλιώς κάνουν υπολογισμούς με την χρήση μιας ηλεκτρονική αναπαράστασης μιας συγκεκριμένης κατευθυντήριας γραμμής.

Κεφάλαιο 5 - Σύγκριση Συστημάτων

5.1 Τομείς Σύγκρισης

5.1.1 Σύγκριση ανάλογα με την αναπαράσταση του χρόνου

5.1.2 Σύγκριση ανάλογα με τον αριθμό των πρωτόγονων στοιχείων

5.1.3 Σύγκριση ανάλογα με την διάκριση των οντοτήτων που συμμετέχουν

5.1.4 Σύγκριση ανάλογα με την διάκριση της φάσης σχεδίασης και της φάσης εκτέλεσης

5.1.5 Σύγκριση ανάλογα με τις δομές που χρησιμοποιούν

5.1.6 Σύγκριση ανάλογα με την αναπαράσταση κυκλικών εργασιών

5.1 Τομείς σύγκρισης

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει μια σύγκριση για τα πέντε συστήματα τα οποία έχουν εξεταστεί πιο πάνω.

Οι τομείς στους οποίους θα συγκριθούν τα πιο πάνω συστήματα είναι στον τρόπο που αναπαριστούν τον χρόνο, στον αριθμό των πρωτόγονων στοιχείων που περιλαμβάνουν και στο κατά πόσον πληρούν τις προϋποθέσεις οι οποίες έχουν οριστεί στο κεφάλαιο 4.

5.1.1 Σύγκριση ανάλογα με την αναπαράσταση του χρόνου

Στο σύστημα GLARE ο χρήστης μπορεί να αναπαραστήσει την (μέγιστη και ελάχιστη) διάρκεια κάθε μη-σύνθετης δράσης. Οι χρονικοί περιορισμοί μπορεί επίσης να συνδέονται με τις σχέσεις μεταξύ των δράσεων ελέγχου. Σε κάποιες από τις σχέσεις μπορεί κανείς να αναφέρει την ελάχιστη και μέγιστη καθυστέρηση μεταξύ των δράσεων. Σε μία ελεγχόμενη σχέση, μπορεί κανείς να καθορίζει την ελάχιστη και μέγιστη απόσταση μεταξύ κάθε ζεύγους τερματικών των σχετικών δράσεων που λαμβάνουν μέρος. Οι τρόποι προσδιορισμού των επαναλήψεων οι οποίοι μπορούν να συνδυαστούν είναι δυο. Κάποιος μπορεί να αναφέρει ότι μια πράξη πρέπει να γίνεται μέχρι να παρουσιάζεται ένα συγκεκριμένο όριο ή να καθορίζεται διάρκεια (frame-time) για τις επαναλήψεις. Και στις δύο περιπτώσεις, η συχνότητα των επαναλήψεων στο χρόνο πρέπει να διευκρινιστεί. Τότε, πολλές άλλες παράμετροι μπορεί και πρέπει να παρέχονται. Εκτός από τους ρητούς περιορισμούς πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη και οι σιωπηροί περιορισμοί οι οποίοι συνεπάγονται από τις σχέσεις μεταξύ των δράσεων.

Στο σύστημα EON απαιτείται η παραγωγή της σύστασης της θεραπείας ενός ασθενή με βάση τα δεδομένα του τα οποία αποθηκεύονται σε ηλεκτρονικά ιατρικά συστήματα καταγραφής. Στην επεξεργασία των δεδομένων αυτών, το σύστημα απόφασης και υποστήριξης πρέπει να εκτελεί αναζητήσεις μέσα στα δεδομένα με σκοπό τον εντοπισμό κλινικών χρονικών προτύπων για τον ασθενή. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει τρεις τύπους χρονικών όρων οι οποίοι είναι το χρονικό πλαίσιο, η χρονική παραγγελία και η χρονική διάρκεια. Το σύστημα μεταφράζει αυτούς τους τρεις τύπους χρονικών όρων σε αντίστοιχα ερωτήματα χρησιμοποιώντας μια βάση κλινικών δεδομένων προσανατολισμένη με τον χρόνο.

Στο σύστημα ASGAARD ο χρόνος αναπαρίσταται ως χρόνος έναρξης (starting time), χρόνος λήξης (ending time) και ως διάρκεια του κάθε χρονικού διαστήματος. Η χρονική μετατόπιση από κάποιο σημείο αναφοράς αναπαριστά την αβεβαιότητα στον χρόνο έναρξης, στον χρόνο λήξης, και στην συνολική διάρκεια κάποιου διαστήματος.

5.1.2 Σύγκριση ανάλογα με τον αριθμό των πρωτόγονων στοιχείων

Το σύστημα EON προβλέπει πάνω από 100 πρωτεύοντα στοιχεία. Ένα περιβάλλον το οποίο προβλέπει ένα τόσο μεγάλο αριθμό από πρωτεύοντα στοιχεία μπορεί να είναι χρήσιμο σε περιπτώσεις όπου κάποιοι ειδικοί εισάγουν την κατευθυντήρια γραμμή, αφού προσφέρει βασικά μια ολοκληρωμένη γλώσσα προγραμματισμού για την αναπαράσταση των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών. Από την άλλη, σε περιπτώσεις όπου οι χρήστες είναι ειδικοί χωρίς πολύ σημαντικό υπόβαθρο γνώσεων πάνω στο θέμα, ένα πιο περιορισμένο και κατανοητό σετ από πρωτόγονα στοιχεία, το οποίο προσφέρεται στο PROforma αλλά και στο GLARE, θα ήταν πιο κατάλληλο.

5.1.3 Σύγκριση ανάλογα με την διάκριση των οντοτήτων που συμμετέχουν

Στο PROforma γίνεται διάκριση ανάμεσα σε οντότητες οι οποίες ασχολούνται με την απόκτηση και την αναπαράσταση της γνώσης και σε οντότητες οι οποίες ασχολούνται με την συμπερασματολογία, κάτι το οποίο δεν υπάρχει στα υπόλοιπα συστήματα. Το σύστημα GLARE διακρίνει ανάμεσα σε ατομικές και σύνθετες δράσεις, όπου οι ατομικές δράσεις αποτελούν απλά βήματα σε μια κατευθυντήρια γραμμή, και τα σχέδια αντιπροσωπεύουν ενέργειες που μπορούν να ορίζονται με βάση τα συστατικά τους, μέσω της σχέσης "παίρνει μέρος".

5.1.4 Σύγκριση ανάλογα με την διάκριση της φάσης σχεδίασης και της φάσης εκτέλεσης

Στο σύστημα ASGAARD και GLARE υπάρχει διάκριση ανάμεσα στη φάση της σχεδίασης και στη φάση της εκτέλεσης. Στο σύστημα PROforma δεν υπάρχει διάκριση ανάμεσα στη φάση της σχεδίασης και στη φάση της εκτέλεσης, αλλά το σύστημα

αποτελείται από δύο στάδια: Στο πρώτο στάδιο, οι κλινικές εργασίες, που απαιτούνται από την κλινική διαδικασία, περιγράφονται με τη βοήθεια ενός σχεδίου. Κατά τη διάρκεια της δεύτερης φάσης διευκρινίζονται οι λεπτομέρειες για κάθε αποστολή χρησιμοποιώντας κάποια τυπικά πρότυπα για κάθε κατηγορία εργασιών.

5.1.5 Σύγκριση ανάλογα με τις δομές που χρησιμοποιούν

Η αρχιτεκτονική του συστήματος GLARE αποτελείται από δύο βασικές ενότητες, το εργαλείο απόκτησης και το εργαλείο εκτέλεσης. Τα εργαλεία αλληλεπιδρούν στενά με μια σειρά από βάσεις δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων των κλινικών δεδομένων, οι οποίες περιλαμβάνουν τη συνήθη ορολογία που χρησιμοποιούν οι γιατροί, και την βάση δεδομένων των ασθενών, η οποία περιέχει τα δεδομένα των ασθενών. Η κατευθυντήρια γραμμή απεικονίζεται ως ένα γράφημα, όπου κάθε δράση εκπροσωπείται από έναν κόμβο, ενώ οι σχέσεις ελέγχου εκπροσωπούνται από τόξα.

Στο σύστημα EON η βασική δομή η οποία χρησιμοποιείται για την αποθήκευση δεδομένων είναι μια ηλεκτρονική βάση η οποία περιλαμβάνει τα δεδομένα των ασθενών. Για την αυτοματοποίηση του πρωτοκόλλου του συστήματος απαιτείται η παραγωγή της σύστασης της θεραπείας ενός ασθενή με βάση τα δεδομένα του τα οποία αποθηκεύονται σε ηλεκτρονικά ιατρικά συστήματα καταγραφής.

Στο σύστημα PROforma η κορυφαία δομή είναι η «εργασία». Στο πλαίσιο της δομής αυτής διακρίνονται τέσσερις βασικές κατηγορίες εργασιών οι οποίες είναι το σχέδιο, μια εργασία αποφάσεων, η ενέργεια η οποία τίθεται σε ισχύ εκτός του συστήματος πληροφορικής και η έρευνα.

Το σύστημα GLIF προσδιορίζει ένα συγκεκριμένο μοντέλο δεδομένων το οποίο αποτελείται από ένα σετ από κλάσεις για τις οντότητες των κατευθυντήριων γραμμών, τα χαρακτηριστικά αυτών των κλάσεων και τις τιμές τους. Το ανώτερο αντικείμενο του μοντέλου το οποίο είναι το GLIF guideline object, περιλαμβάνει ένα όνομα, μια λίστα από συγγραφείς, τον χαρακτηρισμό για τον σκοπό της κατευθυντήριας γραμμής, τον

προσδιορισμό των κριτηρίων με τα οποία επιλέγηκε ο ασθενής, μια μη διατεταγμένη λίστα με όλα τα βήματα της κατευθυντήριας γραμμής, μια ένδειξη του αρχικού βήματος και μια λίστα με υλικό για υποστήριξη.

5.1.6 Σύγκριση ανάλογα με την αναπαράσταση κυκλικών εργασιών

Το σύστημα Proforma είναι το μόνο από τα συστήματα τα οποία ερευνήθηκαν, το οποίο παρέχει ρητή υποστήριξη για την αναπαράσταση των κυκλικών καθηκόντων. Η αλληλουχία των αποφάσεων και των δράσεων, η οποία πρέπει να επαναλαμβάνεται με συγκεκριμένη συχνότητα, είναι χαρακτηριστικό στοιχείο των παραδοσιακών κατευθυντήριων γραμμών. Κατά συνέπεια, ένα σύστημα, το οποίο επιτρέπει την άμεση καταγραφή των εν λόγω κατασκευών εντός της μορφής αναπαράστασης την οποία προσφέρει, απαλλάσσει τον χρήστη από την προσπάθεια να εφεύρει δύσκολες εργασίες για την επίλυση των δύσκολων προβλημάτων.

Κεφάλαιο 6 – Συμπεράσματα

6.1 Γενικά συμπεράσματα

6.2 Εισηγήσεις για δυνατή επέκταση της εργασίας

6.1 Γενικά συμπεράσματα

Στόχος της διπλωματικής αυτής εργασίας είναι η βιβλιογραφική μελέτη ανασκόπησης της χρήσης χρονικών περιορισμών σε αυτοματοποιημένα συστήματα κλινικών κατευθυντήριων γραμμών για την σύσταση της κατάλληλης θεραπείας για κάποιο συγκεκριμένο ασθενή.

Το κύριο θέμα με το οποίο καταπιάνεται η διπλωματική αυτή εργασία είναι η ιατρική χρονική διάγνωση και αφετέρου η σύσταση της ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης του ασθενή ο οποίος εξετάζεται. Η επίλυση διαγνωστικών προβλημάτων με την χρήση συστημάτων κατευθυντήριων γραμμών παρουσιάζει τεράστιο ερευνητικό ενδιαφέρον και αυτό φαίνεται από τις πολλές μελέτες που έχουν να κάνουν με το θέμα και οι οποίες παρουσιάζονται στην βιβλιογραφία η οποία ακολουθεί.

Αν και παλιότερα ο χρόνος δεν αποτελούσε ένα σημαντικό παράγοντα κατά την διαδικασία επίλυσης προβλημάτων, τα τελευταία χρόνια φαίνεται να είναι από τους σημαντικότερους παράγοντες οι οποίοι υπάρχουν σε τέτοιες διαδικασίες. Έτσι, η μοντελοποίηση του χρόνου με διάφορους μηχανισμούς είναι ένα κρίσιμο θέμα το οποίο καλούνται οι επιστήμονες να αντιμετωπίσουν.

Έτσι, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η ρητή αναπαράσταση του χρόνου είναι πολύ σημαντικό να υπάρχει σε κάθε σύστημα.

Όσο αφορά τώρα τις κλινικές κατευθυντήριες γραμμές, είναι επίσης ένα κομμάτι της ιατρικής διάγνωσης το οποίο κερδίζει πρωταρχικό ρόλο στον ιατρικό τομέα. Ο σχεδιασμός αυτοματοποιημένων διαχειριστών για τις κατευθυντήριες γραμμές είναι προς το παρόν ένας βασικός τομέας της έρευνας στην Τεχνητή Νοημοσύνη, στην ιατρική και στην ιατρική διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Στην πραγματικότητα, οι κλινικές κατευθυντήριες γραμμές παίζουν ένα πολύ σημαντικό ρόλο αφού μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους ειδικούς σαν ένα σύστημα το οποίο θα βοηθά τους ειδικούς αυτούς στην διαδικασία διάγνωσης και σύστασης θεραπείας για κάποια ασθένεια, δηλαδή θα χρησιμεύει σαν σύστημα υποστήριξης, είτε σαν ένα σύστημα εκπαίδευσης, κριτικής και βαθμολόγησης.

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί διάφορα συστήματα και έχουν υλοποιηθεί διάφορες εργασίες για την ανάπτυξη διαφορετικών συστημάτων με σκοπό την διαχείριση των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών με την χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών. Κάποια από αυτά τα συστήματα μελετήθηκαν και παρουσιάστηκαν σε αυτή την εργασία.

Τα πλεονεκτήματα τα οποία παρουσιάζονται στην διαδικασία διάγνωσης και σύστασης θεραπείας για κάποιο ασθενή χρησιμοποιώντας τα συστήματα αυτά είναι πολύ σημαντικά. Μέσα από την έρευνα αυτή φαίνεται ότι τα ευρήματα των ερευνών που γίνονται οδηγούν στο συμπέρασμα ότι με την χρήση των συστημάτων αυτών οι ειδικοί ιατροί υποβοηθούνται έτσι ώστε να παρουσιάζουν βελτίωση στην διεξαγωγή της διαδικασίας διάγνωσης, τόσο από την πλευρά της ορθότερης θεραπείας όσο και από την πλευρά της μείωσης του χρόνου που διαρκεί η διαδικασία.

Ωστόσο, είναι επίσης σημαντικό το γεγονός ότι τα συστήματα αυτά παρουσιάζουν ακόμα κάποια σημαντικά μειονεκτήματα τα οποία οι μελέτες που γίνονται προσπαθούν να αποφύγουν.

6.2 Εισηγήσεις για δυνατή επέκταση της εργασίας

Έχοντας διερευνήσει το θέμα των χρονικών περιορισμών και της χρήσης τους σε κλινικές κατευθυντήριες γραμμές κατά την διαδικασία εφαρμογής κάποιων συστημάτων, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι μελέτες οι οποίες γίνονται για το συγκεκριμένο θέμα είναι πολύ σημαντικές. Ωστόσο, φαίνεται ότι κανένα από τα συστήματα τα οποία μελετήθηκαν, όπως και αρκετά άλλα παρόμοια συστήματα τα οποία αναφέρονται, δεν καλύπτουν πλήρως τις ανάγκες των ειδικών. Κάποια από αυτά παρουσιάζουν πολύ σημαντική βελτίωση της διαδικασίας διάγνωσης και σύστασης θεραπείας αλλά όχι με τον πιο αποδοτικό και αποτελεσματικό τρόπο που θα περίμενε κανείς. Παρόλη λοιπόν την εργασία η οποία έχει γίνει πάνω στο θέμα, δεν έχει επέλθει η απόλυτη πρόοδος. Αυτό που σίγουρα φαίνεται να γίνεται είναι ότι οι ειδικοί συνεχίζουν να ασχολούνται με το θέμα αυτό με σκοπό την δημιουργία όλο και πιο αποδοτικών συστημάτων βασισμένα σε αυτά που ήδη υπάρχουν.

Βιβλιογραφία

1. Allen J, Maintaining Knowledge about Temporal Intervals.
2. Allen J ,Towards a general theory of action and time.
3. Shahar Y, A knowledge-based method for temporal abstraction of clinical data.
4. American Medical Association. “Directory of Practice parameters”. Chicago, Ill.: American Medical Association.
5. Johnston M., Langton K., Haynes R., Mathieu A., Effects of computer-based clinical decision support systems on clinical performance and patient outcome.
6. Elpida T. Keravnou, Temporal reasoning in medicine.
7. McDermott D.V , A temporal logic for reasoning about processes and plans.
8. P. Terenziani, S. Montani, M.Torchio, G.Molino, and L.Anselma, Temporal Consistency Checking in Clinical Guidelines Acquisition and Execution: the GLARE’s Approach.
9. P.Terenziani, C.Carlini, S.Montani, Towards a Comprehensive Treatment of Temporal Constraints in Clinical Guidelines.
10. Mark A. Musen, Samson W. Tu and Tuval Shahar, EON: A Component-Based Approach to Automation of Protocol-Directed Therapy.
11. Mark A. Musen, Samson W. Tu and Tuval Shahar, A problem solving model for protocol based care : from ONCOCIN to EON.

12. Mark A. Musen, Domain Ontologies in Software Engineering: Use of Protégé with the EON Architecture.
13. The EON model of intervention protocols and guidelines.
14. Yuval Shahrar , Silvia Miksch , Peter Johnson, The Asgaard project: a task-specific framework for the application and critiquing of time-oriented clinical guidelines.
15. Ohad Young, Yuval Shahrar, Yair Liel, Eitan Lunenfeld, Guy Bar, Erez Shalom, Susana B. Martins, Laszlo T. Vaszar, Tal Marom, Mary K. Goldstein, Runtime application of Hybrid-Asbru clinical guidelines.
16. Miksch S, Shahrar Y, Johnson P., Asbru : A task specific, intention-based and time-oriented language for representing skeletal plans..
17. John Fox, Nicky Johns, Ali Rahmanzadeh, Protocols for Medical Procedures and Therapies: A Provisional Description of the *PROforma* Language and Tools,
18. John Fox, Nicky Johns, Ali Rahmanzadeh, Disseminating medical knowledge: the *PROforma* approach.
19. John Fox, Nicky Johns, Ali Rahmanzadeh, Richard Thomson, *PROforma*: a general technology for clinical decision support systems.
20. S. Quaglini, M. Stefanelli , A. Cavallini , G. Micieli, C. Fassino , C. Mossa, Guideline-based careflow systems.
21. GLIF3: The Evolution of a Guideline Representation Format..

22. L. Machado, J H. Gennari, S. N. Murphy, N. L. Jain, S.W. Tu, D. E. Oliver, E. Pattison-Gordon, R. A. Greenes, E. H. Shortlife, G. O Barnett, The GuideLine Interchange Format: A Model for Representing Guidelines.
23. P.Terenziani, G. Molino, M.Torchio, A modular approach for representing and executing clinical guidelines.
24. G. Duftschmida, S. Mikschb, W. Galla, Clinical Guidelines – Verification of temporal scheduling constraints in clinical practice guidelines.
25. Ohno-Machado L., Gennari J., Murphy S., Jain N., Tu S., Oliver D., Pattison-Gordon E., Greenes R., Shortliffe E., Barnett G, The GuideLine Interchange Format: A Model for Representing Guidelines.
26. Gordon C , Practice guidelines and healthcare telematics : towards an alliance.
27. Grimshaw JM, Russel IT, Effects of clinical guidelines on medical practice : a systematic review of rigorous evaluation.
28. Molino G, From clinical guidelines to decision support.
29. Purves I, Computerized guidelines in primary health care : reflexions and implications.
30. Helbert SI, Informatics for care protocols and guideline : towards a European knowledge model.
31. Shiffman RN, Karras BT, Aqrawal A, Chen R, Menco L, Nath S, GEM : a proposal for a more comprehensive guideline document midel using XML.

32. Quaglini S, Dazzi L, Gatti L, Stephanelli M, Fassino C, Tondini C., Supporting tools for guideline development and dissemination.
33. Tu SW, Kahn MG, Musen MG, Ferguson JK, Shortliffe EH, Fagan L.M, Episodic skeletal-plan refinement on temporal data.
34. Field MJ, Lohr KN (Eds), Clinical Practice Guidelines: Directions for a New Program, Institute of Medicine, Washington, DC: National Academy Press, 1990.
35. Musen M., Rohn J., Fagan L., Shortliffe E., Knowledge engineering for a clinical trial advice system: uncovering errors in protocol specification.
36. Tierney W., Overhage J., Takesue B., Harris L., Murray M., Vargo D., McDonald C., Computerizing guidelines to improve care and patient outcomes: the example of heart failure.
37. McDonald C., Overhage J., Guidelines you can follow and trust: An ideal and an example.
38. Shiffman R., Representation of Clinical Practice Guidelines in Conventional and Augmented Decision Tables.
39. Adrion W., Branstad M., Cherniavsky J., Validation, Verification, and Testing of Computer Software.
40. Gary K.M , Model-based Interpretation of time oriented medical data.

41. Larizza C, Moglia A, Stefanelli M., A system for monitoring heart transplant patients.
42. Ozsoyoglu G, Snodgrass R.T , Temporal and real time databases : A survey.
43. Audet A., Greenfield S., Field M., Medical practice guidelines: current activities and future directions.
44. Liem E., Obeid J., Shareck P., Sato L., Greenes R., Representation of Clinical Practice Guidelines Through an Interactive World-Wide-Web Interface.
45. Tu S., Kemper C., Lane N., Carlson R., Musen M., A methodology for determining patients' eligibility for clinical trials.
46. Pattison-Gordon E., Cimino J., Hripcsak G., Tu S., Gennari J., Jain N., Greenes R., Requirements of a Sharable Guideline for Computer Applications.
47. Field M., Lohr K., Guidelines for Clinical Practice: From Development to Use.
48. Lobach D., Hammond, W., Computerized decision support based on clinical practice guideline improves compliance with care standards.