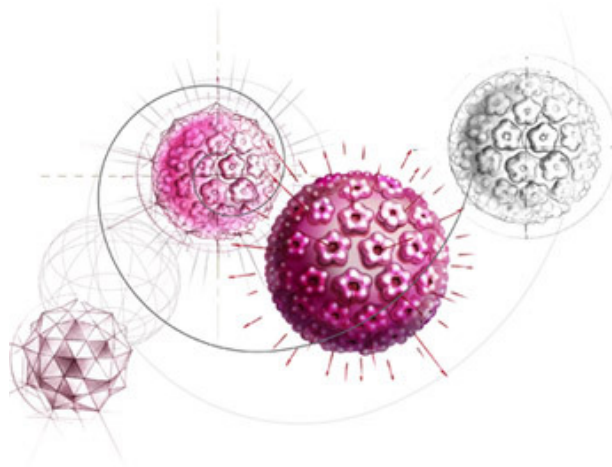


*Η διάσταση του χρόνου στις Κλινικές Κατευθυντήριες Οδηγίες για τη
διαχείριση των παθολογικών αποτελεσμάτων γυναικολογικών εξετάσεων*

Ευαγγελία Μαυρογιαννάκη



*Διατριβή που υπεβλήθη για την μερική ικανοποίηση των απαιτήσεων για την απόκτηση
Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης
στο*

Πολυτεχνείο Κρήτης
Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών και
Μηχανικών Υπολογιστών
Μάρτιος 2011

*Η διάσταση του χρόνου στις Κλινικές Κατευθυντήριες Οδηγίες για τη
διαχείριση των παθολογικών αποτελεσμάτων γυναικολογικών εξετάσεων*

Συγγραφέας

Ευαγγελία Μαυρογιαννάκη

Επιβλέπων Καθηγητής

Ευριπίδης Πετράκης

Επιτροπή

Σταύρος Χριστοδουλάκης

Κωνσταντίνος Μπάλας

Ημερομηνία

Τρίτη 17 Μαΐου 2011

Τόπος

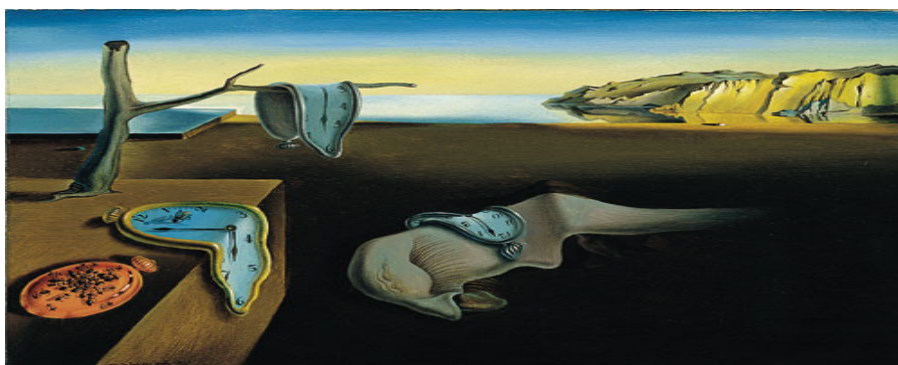
Πολυτεχνείο Κρήτης

Χανιά

Ελλάδα

Βρες χρόνο να είσαι φιλικός. Είναι ο δρόμος της ευτυχίας. Βρες χρόνο να σνειρεύεσαι. Είναι σαν να τραβάς την άμαξά σου προς κάποιο άστρο. Βρες χρόνο να κοιτάς τριγύρω. Η μέρα είναι πολύ μικρή για να είσαι εγωιστής. Βρες χρόνο να γελάς. Είναι η μουσική της ψυχής.

ΠΑΛΙΑ ΑΓΓΛΙΚΗ ΠΡΟΣΕΥΧΗ



Χρονικό Ευχαριστιών

Ήταν πολύς καιρός που επιθυμούσα να συνεχίσω τις σπουδές μου και προσπάθησα κατά καιρούς να το επιτύχω. Φαίνεται όμως πως δεν είχε έρθει η κατάλληλη στιγμή για αυτό, πως δεν ήμουν έτοιμη ακόμα.

Όταν έκανα αίτηση στο Πολυτεχνείο Κρήτης πίστεψα πως κάτι θα γινόταν. Και έγινε. Αυτό το οφείλω στον επιβλέποντα καθηγητή μου Ευριπίδη Πετράκη ο οποίος στήριξε την αίτησή μου και μου άνοιξε έναν νέο δρόμο στη γνώση.

Στη συνέχεια είχα μια ευχάριστη έκπληξη από την προθυμία για εξυπηρέτηση της γραμματέως του τμήματος κας Ελένης Σταματάκη, και από την ακούραστη απόκρισή του στις απορίες μου του υπευθύνου εργαστηρίου στο πρώτο μου μάθημα Νεκτάριου Γιολδάση.

Αργότερα διαπίστωσα την εξαιρετική οργάνωση των μαθημάτων και το μεράκι που είχαν οι καθηγητές του τμήματος Σταύρος Χριστοδουλάκης, Κατερίνα Μανιά, Αντώνης Δεληγιαννάκης, Κωνσταντίνος Μπάλας, Ευριπίδης Πετράκης. Ήταν εκείνοι που μου προσέφεραν πολύτιμα εφόδια για να ανοίξουν νέοι δίοδοι στη σκέψη μου. Έμπνευση για αυτή την εργασία δόθηκε από τον κύριο Μπάλα.

Ο Σωτήρης Μπατσάκης, ο Κώστας Στραβοσκούφος ο Αλέξανδρος Ζώτος βρέθηκαν δίπλα μου, ιδιαίτερα χρήσιμοι με τα σχόλιά τους και τις απαντήσεις τους στις απορίες και του προβληματισμούς μου.

Πολύτιμη ήταν επίσης η βοήθεια της γυναικολόγου Καρσελάτζε Εντίνα.

Η καθοδήγηση του καθηγητή μου Ευριπίδη Πετράκη ήταν το όχημα για την πορεία μου μέχρι την ολοκλήρωση των στόχων μου.

Αισθάνομαι τυχερή που βρέθηκαν όλοι αυτοί οι άνθρωποι στο δρόμο μου και με παρέσυραν με την όρεξη και τον ενθουσιασμό τους γιατί...

Τίποτα σπουδαίο δεν έγινε ποτέ χωρίς ενθουσιασμό.

Ralph Waldo Emerson 1803-1882

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- 1.1 Πλαίσιο εργασίας
- 1.2 Το Κίνητρο
- 1.3 Συνεισφορά
- 1.4 Δομή εργασίας

Κεφάλαιο 2 – ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

- 2.1 Ιατρική
 - 2.1.1 Human Papilloma Virus (HPV)
 - 2.1.2 Κλινικές Κατευθυντήριες Οδηγίες
 - 2.1.3 Ειδικές Πληθυσμιακές Ομάδες
 - 2.1.4 Ιατρικές Εξετάσεις
 - 2.1.4.1 Τεστ Παπανικολάου (Pap test)
 - 2.1.4.2 HPV DNA τεστ
 - 2.1.4.3 Κολποσκόπηση - Βιοψία
 - 2.1.5 Θεραπευτική Αντιμετώπιση
 - 2.1.6 Παράγοντες Κινδύνου
- 2.2 Πληροφορική
 - 2.2.1 Σημασιολογικός Ιστός
 - 2.2.2 Οντολογία και σχετικές τεχνολογίες
 - 2.2.2.1 RDF
 - 2.2.2.2 HTML
 - 2.2.2.3 Η γλώσσα OWL (Web Ontology Language)
 - 2.2.2.4 OWL Time
 - 2.2.2.5 Ontology Reasoning
 - 2.2.2.6 Ontology Querying
- 2.3 Σχετικές εργασίες
 - 2.3.1 A Reusable 4D Ontology for Fluents in OWL
 - 2.3.2 An Ontology to Model Time in Clinical Practice Guidelines
 - 2.3.3 CNTRO: A SemanticWeb Ontology for Temporal Relation Inferencing in Clinical Narratives
 - 2.3.4 Standards-Based Sharable Active Guideline Environment (SAGE)
 - 2.3.6 Αξιολόγηση των εργασιών

Κεφάλαιο 3 – ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ HPVSemanticWeb: ΣΕΝΑΡΙΑ ΧΡΗΣΗΣ

- 3.1 Γενικά
- 3.2 Σενάριο 1
- 3.3 Σενάριο 2
- 3.4 Σενάριο 3

Κεφάλαιο 4 – Οντολογία Semantic4dHPVcase

- 4.1 Προσέγγιση
- 4.2 Χρονική Οντότητα
- 4.3 Γυναικολογικός φάκελος
- 4.4 Γυναικολογική Εξέταση και Αποτέλεσμα
- 4.5 Προφίλ Ασθενούς
- 4.6 Παράγοντες Κινδύνου
- 4.7 Κλινικές Κατευθυντήριες Οδηγίες
 - 4.7.1 Παραγωγή κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών από το οντολογικό μοντέλο
- 4.8 Ειδοποίηση
 - 4.7.1 Παραγωγή μηνυμάτων ειδοποίησης από το οντολογικό μοντέλο

Κεφάλαιο 5 – ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ

- 5.1 Εμφάνιση Γυναικολογικών Περιστατικών
- 5.2. Όψη Γυναικολογικού Φακέλου
- 5.3 Εμφάνιση Εξέτασης
- 5.4 Δημιουργία νέου Γυναικολογικού Φακέλου
- 5.5 Δημιουργία νέας Εξέτασης

Κεφάλαιο 6 – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

- 6.1 Συγκρίνοντας το μονέλο the N-ary με την προσέγγιση 4d-Fluents
- 6.2 Μελλοντικές επεκτάσεις
- 6.3 Συμπεράσματα / Αξιολόγηση

ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα εξώφυλλου: Ιός HPV, GlaxoSmithKline A.E.B.E. <http://emvolioktm.gr>

Εικόνα σελίδας iii: “The Persistence of Time”, Salvador Dali.

Εικόνα 1: Αναπαράσταση με τη χρήση του Protégé της έννοιας Χρονική Οντότητα

Εικόνα 2: Αναπαράσταση με Protégé της έννοιας Χρονικό Στιγμιότυπο

Εικόνα 3: Η έννοια του χρονικού διαστήματος Interval όπως αναπαριστάται στο Protégé

Εικόνα 4: Τμήμα του γυναικολογικού φακέλου όπως αναπαριστάται στο Protégé

Εικόνα 5: Αναπαράσταση της έννοιας Γυναικολογική Εξέταση στο Protégé

Εικόνα 6: Αναπαράσταση στο Protégé του αντικειμένου Αποτέλεσμα Εξέτασης

Εικόνα 7: Αναπαράσταση στο Protégé της ιδιότητας ημερομηνία εξέτασης

Εικόνα 8: Αναπαράσταση της έννοιας Αποτέλεσμα ΠΑΠ τεστ

Εικόνα 9: Η ιδιότητα *hasRecommendation* στο Protégé

Εικόνα 10: Κατευθυντήριες οδηγίες όπως παράγονται από το μοντέλο

Εικόνα 11: Μήνυμα ειδοποίησης όπως παράγεται από το μοντέλο

Εικόνα 12: Στιγμιότυπα των *DateTimeIntervals* με αρχή και τέλος

Εικόνα 13: Οθόνη της εφαρμογής που φαίνονται όλοι οι γυναικολογικοί φάκελοι

Εικόνα 14: Οθόνη της εφαρμογής που δείχνει την όψη ενός γυναικολογικού φακέλου

Εικόνα 15: Οθόνη της εφαρμογής που δείχνει τα αποτελέσματα ενός τεστ Παπανικολάου

Εικόνα 16: Φόρμα του συστήματος για τη δημιουργία νέου φακέλου

Εικόνα 17: Οθόνη του συστήματος μετά τη δημιουργία νέου φακέλου

Εικόνα 18: Φόρμα του συστήματος για την καταχώρηση ενός νέου τεστ ΠΑΠ

Εικόνα 19: Φόρμα του συστήματος για την καταχώρηση μίας εξέτασης HPV-DNA

Εικόνα 20: Φόρμα του συστήματος για την καταχώρηση των αποτελεσμάτων της κολποσκόπησης

Πίνακες

Πίνακας 1: Κατευθυντήριες οδηγίες για διαφορετικούς συνδυασμούς αποτελεσμάτων γυναικολογικών εξετάσεων

Πίνακας 2 : Κανόνες SWRL για την εξαγωγή guideline για τη διαχείριση ασθενούς με τεστ Παπ ASC-US

Πίνακας 3: Κανόνες SWRL για την εξαγωγή guideline για τη διαχείριση ασθενούς με δύο διαδοχικά τεστ Παπ ASC-US

Πίνακας 4: Κανόνες SWRL για ειδοποίηση πραγματοποίησης νέου τεστ ΠΑΠ

Πίνακας 5: Ερώτημα SPARQL για την ανάκτηση των γυναικολογικών φακέλων

Πίνακας 6: Ερώτημα SPARQL για την ανάκτηση των guidelines που αντιστοιχούν στους φακέλους

Πίνακας 7: Ερώτημα SPARQL για την ανάκτηση της ημερομηνίας της τελευταίας εξέτασης που έχει καταχωρηθεί σε έναν φάκελο

Πίνακας 8: Ερώτημα SPARQL για την ανάκτηση των εξετάσεων ενός ιατρικού φακέλου

Πίνακας 9: Ερώτημα SPARQL για την εμφάνιση των δεδομένων μιας εξέτασης

Πίνακας 10: Κώδικας JSP για τη δημιουργία νέου φακέλου μέσω της jena

Πίνακας 11: Κώδικας JSP για τη δημιουργία νέου προφίλ μέσω της jena

Γλωσσάριο

Ένας οδηγός για τη σημασία όρων που χρησιμοποιούνται σε αυτή την εργασία

ASCCP American Society for Colposcopy and Cervical Pathology, Αμερικανική Εταιρεία Κολποσκόπησης και Παθολογίας Τραχήλου

CIN Cervical Intraepithelial Neoplasia, Ενδοεπιθηλιακή Νεοπλασία Τραχήλου

Class Δομικό στοιχείο μιας Οντολογίας που αναπαριστά μια έννοια

Guidelines Οδηγίες για την καθοδήγηση της διαγνωστικής απόφασης, και φροντίδας του ασθενούς

HPV Human Papilloma Virus ή Ιός Ανθρωπίνων Θηλωμάτων

HPV-DNA Τεστ που αποκαλύπτει εάν μια γυναίκα έχει προσβληθεί από τον ιό των Ανθρωπίνων Θηλωμάτων

OWL Web Ontology Language, γλώσσα αναπαράστασης οντολογιών

Ontology βλέπε *Οντολογία*

Pap Test Εξέταση που αποσκοπεί στην ανίχνευση αλλοιώσεων στον τράχηλο της μήτρας

Protégé Εργαλείο διαχείρισης οντολογιών

Reasoning Διαδικασία εξαγωγής λογικών συμπερασμάτων

Reasoner Λογισμικό το οποίο παρέχει το μηχανισμό για *Reasoning*

Semantic Web Σημασιολογικός Ιστός ή ιστός δεδομένων με στόχο την ανάλυση της σημασίας των δεδομένων

Triple Τριάδα της μορφής *υποκείμενο ιδιότητα αντικείμενο*

W3C Recommendation Τυποποίηση ή standard κατανοητό και αποδεκτό από την κοινότητα του Web

Βιοψία Εξέταση κατά την οποία λαμβάνεται ένα μικρό δείγμα ιστού από την αλλοιωμένη περιοχή του τραχήλου

Δυσπλασία Είναι η ανάπτυξη παθολογικών, άτυπων κυττάρων, στον τράχηλο της μήτρας που οφείλεται στην πλειοψηφία των περιπτώσεων στον ιό των ανθρωπίνων θηλωμάτων

Κλάση βλέπε *Class*

Κλινικές Κατευθυντήριες Οδηγίες βλέπε *Guidelines*

Κολποσκόπηση Εξέταση που πραγματοποιείται από το γυναικολόγο με τη βοήθεια μεγεθυντικών φακών με στόχο την εντόπιση και εκτίμηση των περιοχών με τα αλλοιωμένα κύτταρα

Νεοπλασία Παθολογικός πολλαπλασιασμός των κυττάρων

Οντολογία Αναπαράσταση γνώσης με δομημένο τρόπο σε ένα πεδίο ενδιαφέροντος

Παθολογικά κύτταρα Μη φυσιολογικά κύτταρα

Πρωτόκολλο θεραπείας βλέπε *Guidelines*

Τράχηλος της μήτρας Είναι το μέρος εκείνο του γυναικείου γενετικού συστήματος που βρίσκεται στο κάτω στενότερο μέρος της μήτρας και ενώνει την μήτρα με τον κόλπο

Τριπλέτα βλέπε *Triple*

Περίληψη

Δεν είναι λίγες οι φορές που ένα άτομο μετά την επίσκεψή του σε έναν επαγγελματία υγείας, αποφασίζει να πάρει και μια δεύτερη γνώμη. Λόγοι που μπορεί να τον οδηγήσουν σε αυτή την απόφαση μπορεί μεταξύ άλλων να είναι η σύσταση του ιατρού για μια θεραπεία ακόμα και εγχείριση που το άτομο δεν θεωρεί απαραίτητη ή η διάγνωση μιας πολύ σοβαρής ασθένειας που δυσκολεύεται να γίνει πιστευτή.

Οι ιατροί με βάση τη γνώση την εμπειρία και τις πεποιθήσεις τους αξιολογούν τα αποτελέσματα των εξετάσεων και καλούνται να λάβουν την καλύτερη απόφαση για την κατάλληλη αντιμετώπιση των διαφόρων περιστατικών. Η καλύτερη απόφαση βασίζεται στη χρήση πρωτοκόλλων θεραπείας αφού είναι αποδεδειγμένο πως έτσι βελτιώνεται η ποιότητα και το κόστος φροντίδας του ασθενούς.

Ο Ιός HPV που μας απασχολεί σε αυτή την εργασία, είναι υπεύθυνος για την ανάπτυξη καρκίνου στον τράχηλο της μήτρας και εξαρτάται άμεσα από τον παράγοντα του χρόνου. Η εξέλιξη της υγείας της γυναίκας που μπορεί να προσβληθεί από αυτό τον ιό μοντελοποιείται μέσω ενός συνόλου γυναικολογικών εξετάσεων οι οποίες συνδυάζονται για να αποφασιστεί η διάγνωση.

Η τεχνολογία των Οντολογιών χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση της γνώσης σε ένα συγκεκριμένο πεδίο ενδιαφέροντος όπως αυτό που μελετάμε και αποτελεί έναν περισσότερο φιλοσοφημένο τρόπος λύσης προβλημάτων πληροφορικής.

Η αναπαράσταση των δεδομένων που περιγράφουν τα γυναικολογικά περιστατικά πραγματοποιείται μέσω της δυναμικής - χρονικής Οντολογίας που δημιουργείται για αυτό το σκοπό και η οποία γίνεται προσιτή στο χρήστη μέσω της διεπαφής του συστήματος που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας διατριβής. Τα πρωτόκολλα θεραπείας ή αλλιώς κατευθυντήριες οδηγίες για τη διαχείριση γυναικών με μη-φυσιολογικά αποτελέσματα κυτταρολογικών εξετάσεων, εξάγονται αυτόματα από την εφαρμογή που υλοποιήθηκε για τις ανάγκες της εργασίας.

Βασικοί άξονες λοιπόν τούτης της διατριβής είναι η αναπαράσταση και η διαχείριση ιατρικών δεδομένων σε σχέση με το χρόνο χρησιμοποιώντας την προσέγγιση της Οντολογίας, καθώς και η αυτόματη εξαγωγή κατευθυντήριων οδηγιών που βασίζονται σε αποδεδειγμένη ιατρική γνώση.

Κεφάλαιο 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Δεν μπορείς να διαβείς δύο φορές το ίδιο ποτάμι έλεγε ο Ηράκλειτος υποδεικνύοντας πως όλα αλλάζουν, κινούνται μεταβάλλονται. Ο χρόνος προκαλεί αλλαγές σε ότι αλληλεπιδρά με αυτόν, στην ύλη, στην ενέργεια, στην υγεία, στη ζωή και σε ότι άλλο υπάρχει στο σύμπαν. Αλλάζει τα δεδομένα, και αποκαλύπτει νέα στοιχεία τα οποία επηρεάζουν ακόμα και καθιερωμένες μεθοδολογίες σε πολλούς τομείς και Επιστήμες όπως η Ιατρική.

Πρόληψη, διάγνωση και θεραπεία τροφοδοτούνται από νέες μελέτες και επανατοποθετούν σε νέα βάση την οπτική και την προσέγγιση νοσημάτων. Ο ιδιαίτερα δυναμικός τομέας της Γυναικείας Ογκολογίας είναι προφανές πως δεν μπορεί να μείνει ανέπαφος με όλες αυτές τις εξελίξεις. Νέες ιατρικές οδηγίες συντάσσονται με το πέρασμα του χρόνου ώστε να καθοδηγούν τις αποφάσεις σχετικές με τη διάγνωση, τη θεραπεία και γενικότερα τη διαχείριση των περιστατικών του τομέα αυτού. Οι κλινικές έρευνες και μελέτες που διεξάγονται με στόχο τη διασφάλιση ποιότητας στη διαχείριση των περιστατικών φέρνουν στο φως νέα στοιχεία που επηρεάζουν τις κατευθυντήριες οδηγίες για τη φροντίδα των ασθενών. Οι οδηγίες για τη διαχείριση των ασθενών βασίζονται σε αποδείξεις [20] που προκύπτουν από τα αποτελέσματα ερευνών και αφορούν τη γνώση που έχουμε στο παρόν. Στο μέλλον, νέες μελέτες πιθανόν να οδηγήσουν σε αλλαγές των συστάσεων για τη διαχείριση των γυναικών με παθολογικά αποτελέσματα στις εξετάσεις τους.

Οι κλινικές κατευθυντήριες οδηγίες [7] μπορεί να θεωρηθούν ότι αποτελούν ένα είδος τυποποίησης στον τομέα της υγείας. Ο χώρος των πληροφοριακών συστημάτων υγείας είναι ένας χώρος ο οποίος έχει μεγάλη ανάγκη για τυποποίηση. Τα οφέλη που θα αποκομιστούν με την θεσμοθέτηση προτύπων είναι πολλά, μεταξύ των οποίων η διαλειτουργικότητα των πληροφοριακών συστημάτων υγείας η οποία θα ανοίξει το δρόμο για τον ενιαίο ηλεκτρονικό φάκελο. Δεν θα υπάρχουν πια απομονωμένοι πληροφοριακοί μικρόκοσμοι που θα περιορίζονται σε πολύ μικρό εύρος χρήσης. Ο ηλεκτρονικός φάκελος του ασθενούς που σήμερα δεν είναι πλήρης λόγω έλλειψης καθιέρωσης προτύπων θα γίνει το σημείο αναφοράς για υψηλής ποιότητας παροχής ιατρικών υπηρεσιών.

Χρειαζόμαστε πρότυπα όχι μόνο για την περιγραφή ιατρικών δεδομένων και οδηγιών αλλά και πρότυπα για τον τρόπο αναπαράστασης αυτών σε ένα πληροφοριακό μοντέλο. Μόνο τότε θα είναι εφικτή η ολοκληρωμένη δόμηση ενός ηλεκτρονικού φακέλου υγείας και άρα θα μπορούν οι εν δυνάμει χρήστες των ψηφιακών ιατρικών πληροφοριών να μοιράζονται και να ανταλλάσσουν στοιχεία έχοντας κοινή αίσθηση του περιεχομένου τους.

Η κοινή ορολογία καθώς και η κοινή ταξινόμηση των όρων μπορεί να περιγραφεί με την τεχνολογία των Οντολογιών [5]. Πρόκειται για έναν νέο τρόπο αναπαράστασης πληροφορίας που χρησιμοποιείται στο διαδίκτυο και θα χρησιμοποιηθεί στην εργασία αυτή για τη μοντελοποίηση των κλινικών δεδομένων και της ιατρικής γνώσης που θα χειριστούμε.

1.1 Πλαίσιο εργασίας

Είναι φορές που ο χρόνος μπορεί να σταθεί ως σύμμαχος σε ένα άτομο που έχει μολυνθεί από τον ιό HPV [1, 6] ενώ σε άλλες περιπτώσεις μπορεί να λειτουργήσει εναντίον του. Στην πρώτη περίπτωση το ανοσοποιητικό σύστημα δύναται να καθαρίσει από μόνο του αυτή τη μόλυνση η οποία δεν προλαβαίνει να εξελιχθεί σε κακοήθεια. Από την άλλη εάν ο ιός δεν φύγει αυτόβουλα από το σώμα του ανθρώπου εξελίσσεται αργά μετά από αρκετά χρόνια σε καρκίνο. Ο χρόνος παίζει ρόλο τόσο στην εξέλιξη της κατάστασης των ασθενών όσο και στις οδηγίες διαχείρισης αυτών.

Οι Κλινικές Κατευθυντήριες Οδηγίες [7] αναφέρονται σε ένα τμήμα του άξονα του χρόνου πάνω στον οποίο καταγράφεται η εξέλιξη του ιατρικού φακέλου, ο οποίος απαρτίζεται από δημογραφικά στοιχεία, και κλινικές εξετάσεις που αναφέρονται σε έναν ασθενή. Οι οδηγίες αλλάζουν καθώς νέα δεδομένα εισάγονται στο φάκελο και οι παράγοντες κινδύνου είναι κάθε φορά διαφορετικοί. Η ηλικία, η κατάσταση εγκυμοσύνης ή εμμηνοπαύσεως, το κάπνισμα και οι διατροφικές συνήθειες αλλάζουν την κλινική εικόνα του ασθενούς και επηρεάζουν ταυτόχρονα τα αποτελέσματα των εξετάσεων στις οποίες υποβάλλεται καθώς και τις οδηγίες για τη διαχείρισή του.

Σε αυτή την εργασία γίνεται πραγματικότητα η ανάπτυξη ενός οντολογικού μοντέλου για την περιγραφή των χρονικών στοιχείων τόσο των Κλινικών Οδηγιών όσο και της κατάστασης τους ασθενούς η οποία περιγράφεται από τις εξετάσεις στις οποίες έχει υποβληθεί για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και τους αντίστοιχους για αυτό το διάστημα παράγοντες κινδύνου.

1.2 Το Κίνητρο

Οι επαγγελματίες Υγείας ενθαρρύνονται να εξασκούν τη λεγόμενη Ιατρική βασισμένη σε Αποδείξεις έχοντας ως στόχο την αναβάθμιση της κλινικής πράξης. Για να το επιτύχουν αυτό ίσως χρειαστεί πολλές φορές να ανατρέξουν στη βιβλιοθήκη ή στο διαδίκτυο ώστε να αναζητήσουν τις προτεινόμενες βασισμένες σε πειράματα θεραπείες. Αυτή η διαδικασία σίγουρα απαιτεί χρόνο και προσπάθεια πράγματα τα οποία δεν είναι πάντα σε θέση να διαθέσουν. Οι επιστήμονες υγείας αναλύουν τα κλινικά στοιχεία και κρίνουν ποια απόφαση θα λάβουν για να καθοδηγήσουν τον ασθενή σε θεραπεία ή περαιτέρω εξετάσεις.

Η μοναδικότητα του κάθε ασθενούς που εξαρτάται από τα γονίδιά του, την ιδιοσυγκρασία του το εξωτερικό του περιβάλλον είναι παράγοντας που μπορεί να διαμορφώσει την απόφαση για την κλινική πράξη. Συγκεκριμένα το κάθε άτομο μπορεί να εκφράζει με διαφορετικό τρόπο τα προβλήματά του, ή να έχει ίσως υπέρμετρη ανησυχία για την κατάσταση της υγείας του κάτι το οποίο σημαίνει ότι μπορεί να επιλέξει να υποβληθεί σε ακόμα περισσότερες εξετάσεις. Κάποιος άλλος ίσως να μη θελήσει να υποβληθεί σε κάποια επέμβαση και να προτιμήσει μια λιγότερη επιθετική θεραπευτική προσέγγιση. Συνεπώς ο θεράπων ιατρός αξιολογεί όλους αυτούς τους παράγοντες πριν λάβει την απόφαση για την κλινική του πράξη. Ιδιαίτερα πολύτιμη όμως είναι η καθοδήγηση που προσφέρουν οι κλινικές κατευθυντήριες οδηγίες που έχουν συνταχθεί από ειδικούς επιστήμονες για τη διαχείριση των διαφόρων περιστατικών, αφού όπως προαναφέρθηκε είναι βασισμένες σε αποδείξεις. Πως όμως ο κλινικός ιατρός θα έχει πρόσβαση σε αυτές

χωρίς να διαθέσει ιδιαίτερο κόπο ή χρόνο; Εδώ λοιπόν γίνεται φανερό πως υπάρχει η ανάγκη για την ψηφιοποίηση των κατευθυντήριων οδηγιών.

Ιατρικές εφαρμογές, portals υγείας, ηλεκτρονικοί ιατρικοί φάκελοι όλα σχετικά με την υγεία ενός ατόμου, αλλά απομακρυσμένα μεταξύ τους. Αν όλες αυτές οι προσπάθειες μπορούσαν να ενώσουν τις δυνάμεις τους θα είχαμε μια ολοκληρωμένη κοινή αίσθηση και θεώρηση της υγείας του ασθενούς μέσα από τα δεδομένα που δίνουν οι διαφορετικές πληροφοριακές μονάδες. Ιδανικά, μέσω ενός interface (διεπαφής) θα μπορούσε ο επαγγελματίας υγείας, ο ασθενής ή άλλος διαχειριστής ιατρικών δεδομένων να έχει πρόσβαση σε ότι τον αφορά άμεσα με εύκολο και άμεσο τρόπο. Ο ασθενής δεν θα χρειάζεται να κρατάει στις αποσκευές του αντίγραφα ιατρικών εξετάσεων ή γνωματεύσεων για την κατάσταση της υγείας του και θα μπορεί να λαμβάνει την ιατρική φροντίδα όπου και αν βρεθεί καθώς ο ιατρός που θα επισκεφτεί θα έχει πρόσβαση στον ενιαίο φάκελό του. Ο κλινικός ιατρός θα έχει τη δυνατότητα να ενημερώνεται για την εξέλιξη της υγείας ενός ατόμου, να λαμβάνει δεύτερη γνώμη για τη φροντίδα του ασθενούς του, να καταγράφει τη δική του γνωμάτευση, να πληροφορείται για τα guidelines που αντιστοιχούν στα περιστατικά που χειρίζεται. Όλα αυτά είναι εφικτά μέσω της θεσμοθέτησης προτύπων για την αναπαράσταση της πληροφορίας.

Η ανάγκη για μια ενιαία πληροφοριακή υποδομή στο χώρο της υγείας με άμεση διαθεσιμότητα στους ενδιαφερόμενους, με εγκυρότητα και ακρίβεια είναι πλέον φανερή. Για να πραγματοποιηθεί κάτι τέτοιο χρειάζονται αρχικά να θεσμοθετηθούν πρότυπα τα οποία θα υιοθετηθούν από τα πληροφοριακά συστήματα και θα επιτρέπουν τη διαλειτουργικότητα μεταξύ τους και την ενοποίηση αυτών. Η θεσμοθέτηση των προτύπων σημαίνει κοινές κατηγοριοποιήσεις, ορολογίες, κλινικές οδηγίες αλλά και κοινή θεώρηση στην περιγραφή των δεδομένων και διαδικασιών στο χώρο της υγείας. Η τεχνολογία του Σημασιολογικού Ιστού [5] με βασικό δομικό συστατικό τις Οντολογίες καθιστά ικανή την οργάνωση γνώσης σε επίπεδα με στόχο τη διευκόλυνση της αναζήτησης και συνδυασμού της πληροφορίας, καθώς και την ενοποίηση και ολοκλήρωση διαφορετικών πληροφοριακών εφαρμογών και συστημάτων.

Όλα τα παραπάνω αποτέλεσαν κίνητρο για την υλοποίηση του συστήματος HPV Semantic Web το οποίο περιγράφεται αναλυτικά στα κεφάλαια 3, 4, 5.

1.3 Συνεισφορά

Ερωτήματα όπως τι είναι μια οντότητα, τι ιδιότητες έχει από ποια αντικείμενα αποτελείται πως ταξινομούνται και πως συσχετίζονται τα αντικείμενα αυτά, προσπαθεί να απαντήσει η φιλοσοφική διάσταση της επιστήμης της Οντολογίας. Φυσικά υπάρχουν και άλλα ερωτήματα του τύπου *‘τι είναι ύπαρξη’* τα οποία αναλύονται από τη φιλοσοφική προσέγγιση τα οποία δεν θα μας απασχολήσουν στη δική μας περίπτωση όπου προσεγγίζουμε την **Οντολογία** [5] στην ψηφιοποιημένη της υπόσταση. Ακολουθούμε λοιπόν σε αυτή την εργασία τη μοντελοποίηση των δεδομένων μας σύμφωνα με τη μέθοδο των οντολογιών που συνιστούν βασική προϋπόθεση για την υλοποίηση του οράματος του **Semantic Web** [5]. Πραγματοποιείται μια φυσική αναπαράσταση του φακέλου υγείας εύκολα κατανοητή αντιληπτή και επεκτάσιμη.

Οι κλινικές κατευθυντήριες οδηγίες που προσαρμόζονται στο σύστημά μας και αφορούν στη διαχείριση ασθενών ανάλογα με τη σοβαρότητα του αποτελέσματος των εξετάσεων είναι άμεσα διαθέσιμες στους επαγγελματίες υγείας. Οι κλινικοί ιατροί που θεωρούν χρονοβόρα την αναζήτηση guidelines όταν έχουν τον ασθενή κοντά τους και πρέπει άμεσα να δώσουν γνωμάτευση, μπορούν να έχουν δίπλα τους ένα σύμμαχο ο οποίος λειτουργεί επικουρικά στο θεραπευτικό έργο τους. Πρέπει να τονιστεί εδώ πως η πλατφόρμα **HPVSemanticWeb** δεν υποδεικνύει τυχαίες οδηγίες, αλλά παρέχει κατευθυντήριες οδηγίες σύμφωνα με την βασισμένη σε αποδείξεις Ιατρική.

Η Ολιστική Ιατρική έχει μια ολοκληρωμένη θεώρηση σχετικά με τη φροντίδα της υγείας του ατόμου, καθώς προσεγγίζει τον ασθενή στοχεύοντας στην ίαση του πνεύματος, του σώματος και της ψυχής. Υγιής κατά αυτή την προσέγγιση είναι εκείνος που σε όλα τα επίπεδα της ύπαρξής του, πνεύμα, σώμα, ψυχή λειτουργεί φυσιολογικά. Κατά τον ίδιο τρόπο, το σύστημα *HPVSemanticWeb* υιοθετώντας μια ολοκληρωμένη προσέγγιση του φακέλου υγείας χρησιμοποιεί για την ανάπτυξη του δομικά υλικά που αποτελούν θεμελιώδη τμήματα της ενοποίησης και ολοκλήρωσης της πληροφορίας που πρεσβεύει ο Σημασιολογικός Ιστός: Η **OWL** [10, 17] εκφράζει το περιεχόμενο μιας οντολογίας με ένα πλούσιο λεξιλόγιο που προσδίδει στο περιεχόμενό της πληρότητα περιγραφής και σημασιολογία. Η γλώσσα **SPARQL** [12] ενσωματώνεται στην πλατφόρμα του συστήματος για να είναι εφικτή η διατύπωση σημασιολογικών ερωτήσεων με έναν τρόπο πρότυπο και αποδεκτό από την κοινότητα του Σημασιολογικού Ιστού. Η **SWRL** [12] ως πρότυπη γλώσσα του Semantic Web μας παρέχει τη δυνατότητα να εξαγάγουμε συμπεράσματα έχοντας ως αφετηρία τη γνώση που περιγράφεται στην οντολογία.

Αντικειμενικός σκοπός του Semantic Web είναι προσφέρει διαλειτουργικότητα και ενοποίηση στα δεδομένα που διακινούνται μέσω του διαδικτύου με έναν τρόπο που να φαίνεται πως είναι όλα αποθηκευμένα σε μία μοναδική και προφανώς πελώρια βάση. Η πλατφόρμα που αναπτύχθηκε κατά τη διάρκεια της παρούσας διατριβής συμβάλλει στην ενιαία υποδομή διάθεσης διαχείρισης και μετακίνησης δεδομένων εναρμονισμένη με το όραμα του Σημασιολογικού Ιστού.

1.4 Δομή εργασίας

Στο **δεύτερο** κεφάλαιο αναπτύσσεται το γνωστικό υπόβαθρο που είναι απαραίτητο για την κατανόηση αλλά και υλοποίηση της πλατφόρμας που κατασκευάστηκε για τις ανάγκες της εργασίας αυτής. Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται θέματα των δύο επιστημών που αφορούν στην ανάπτυξη της πλατφόρμας και παρουσιάζονται κάποιες σχετικές εργασίες.

Στο **τρίτο** κεφάλαιο παρουσιάζονται κάποια αληθινά σενάρια κάτω από τα οποία θα μπορούσε να λειτουργήσει το σύστημα που αναπτύχθηκε.

Στο **τέταρτο** κεφάλαιο, αναλύεται το οντολογικό μοντέλο πάνω στο οποίο κτίστηκε η πλατφόρμα.

Στο **πέμπτο** κεφάλαιο, παρουσιάζονται οι οθόνες διεπαφής μέσα από τις οποίες το οντολογικό μοντέλο γίνεται προσβάσιμο στους χρήστες.

Στο **έκτο** κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και οι μελλοντικές επεκτάσεις που αφορούν στην εν λόγω διατριβή ενώ επίσης πραγματοποιείται και μια σύγκριση της μεθόδου που χρησιμοποιήσαμε με εναλλακτική της.

Στο **παράρτημα** μπορεί κάποιος να δει κώδικα που χρησιμοποιήθηκε στην εφαρμογή, το ερωτηματολόγιο στο οποίο απάντησε η γυναικολόγος προκειμένου να αναπτυχθεί ορθά το σύστημα καθώς και άλλες ενδιαφέρουσες ενότητες για τον αναγνώστη που θέλει να μάθει περισσότερα για το θέμα που μελετήσαμε.

Λακωνικά το κεφάλαιο 1

Είναι σημαντική η εύκολη πρόσβαση του ιατρού στις κλινικές κατευθυντήριες οδηγίες για τη φροντίδα των ασθενών του. Η αυτόματη ηλεκτρονική εξαγωγή των οδηγιών αυτών γίνεται πραγματικότητα με την εφαρμογή που αναπτύχθηκε σε αυτή την εργασία και καθιστά την πρόσβαση σε αυτές άμεση. Το υπολογιστικό περιβάλλον του HPVSemanticWeb δεν υποδεικνύει τυχαίες οδηγίες, αλλά παρέχει κατευθυντήριες οδηγίες σύμφωνα με την βασισμένη σε αποδείξεις Ιατρική.

Η κοινή αντίληψη της δομής της πληροφορίας προσφέρει πλήθος πλεονεκτημάτων. Η καταγραφή της πληροφορίας με Οντολογίες δίνει υπόσταση στη κοινή θεώρηση της πληροφορίας όπου έτσι γίνεται εφικτή η επικοινωνία μεταξύ οντοτήτων. Το σύστημα HPVSemanticWeb υιοθετεί την τεχνολογία των Οντολογιών καθώς και τις γλώσσες OWL και SWRL για να εναρμονιστεί με το όραμα του Semantic Web για ενοποίηση και ολοκλήρωση της πληροφορίας στο διαδίκτυο.

Κεφάλαιο 2

ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Το λογισμικό που αναπτύχθηκε για τις ανάγκες αυτής της διατριβής συνδυάζει γνώση από δύο επιστήμες, την Ιατρική και την Πληροφορική. Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται θέματα των δύο επιστημών που αφορούν στην ανάπτυξη της πλατφόρμας. Οι Κλινικές Κατευθυντήριες Οδηγίες και οι Οντολογίες είναι τα σημεία αναφοράς του κεφαλαίου.

Αρχικά περιγράφεται ο ιός HPV ο οποίος μπορεί να δημιουργήσει παθολογικά τραχηλικά κύτταρα. Στη συνέχεια αναφέρονται οι οδηγίες που έχουν συνταχθεί από μια ομάδα ειδικών για τη διαχείριση γυναικών με παθολογικά αποτελέσματα στις εξετάσεις τους. Ιατρικές εξετάσεις για τη διάγνωση του ιού αλλά και θεραπευτική αντιμετώπιση αυτού εξηγούνται επίσης εδώ.

2.1 Ιατρική

“Θα χρησιμοποιώ τη θεραπεία για να βοηθήσω τους ασθενείς κατά τη δύναμη και την κρίση μου, αλλά ποτέ για να βλάψω ή να αδικήσω”. Η φράση αυτή ανήκει στον αποκαλούμενο πατέρα της ιατρικής Ιπποκράτη την οποία και έγραψε στο έργο του ‘Ο Όρκος’ και αδιαμφισβήτητα την ενστερνίζονται σήμερα οι επαγγελματίες υγείας. Είναι εκείνοι που ως ολοκληρωμένοι επιστήμονες με την εμπειρία τους τις πεποιθήσεις τους αλλά και τον ξεχωριστό ασθενή που έχουν απέναντί τους θα αποφασίσουν ποια θεραπευτική προσέγγιση κρίνουν κατάλληλη. Είναι βέβαια σχεδόν αυτονόητο πως η ιατρική πράξη θα πρέπει να βασίζεται σε ορθολογικό και επιστημονικό συλλογισμό έτσι ώστε οι επιστήμονες υγείας να ασκούν το επάγγελμά τους με συνέπεια αξιοπιστία και νομιμότητα.

Ο Ιός των Ανθρωπίνων Κονδυλωμάτων (HPV) οι εξετάσεις, οι θεραπείες και οι οδηγίες διαχείρισης γυναικών με πιθανότητα μόλυνσης από αυτόν εξηγούνται σε αυτό το κεφάλαιο.

2.1.1 Human Papilloma Virus (HPV)

Ο χρόνος μπορεί να είναι σύμμαχος ή εχθρός στη γυναίκα που έχει προσβληθεί από τον Ιό Ανθρωπίνων Κονδυλωμάτων. Συγκεκριμένα, πολλές γυναίκες που έχουν μολυνθεί με τον Ιό HPV [1, 6, 19] μπορεί να απαλλαγούν από αυτόν μέσα σε ένα διάστημα από έξι έως εικοσιτέσσερις μήνες χωρίς να μάθουν ποτέ ότι αυτός υπήρξε στο σώμα τους. Αυτό συμβαίνει διότι οι περισσότερες λοιμώξεις από HPV εξαφανίζονται από μόνες τους μέσα σε αυτό το διάστημα χωρίς να προκαλέσουν κανένα πρόβλημα. Μπορεί ένα μεγάλο ποσοστό να υποστραφεί από μόνο του ύστερα από μερικούς μήνες, ωστόσο κάποιοι τύποι του HPV παραμένουν και με το πέρασμα του χρόνου προκαλούν αλλοιώσεις στα κύτταρα του τραχήλου της μήτρας οι οποίες είναι χωρίς συμπτώματα πολλές φορές στα πρώιμα στάδια.

Αυτή η νόσος προκαλεί βλάβες οι οποίες χαρακτηρίζονται ως προκαρκινικές και υπάρχει μεγάλη πιθανότητα εάν δεν εφαρμοστεί θεραπεία να εξελιχθούν σε καρκίνο του τραχήλου της μήτρας. Οι βλάβες που προκαλεί μπορεί είτε να είναι ορατές στο δέρμα ως κονδυλώματα τα οποία μοιάζουν με ‘ελιές’ είτε να μην είναι εμφανή με γυμνό μάτι, οπότε πρόκειται για επίπεδα κονδυλώματα.

Η γυναίκα που έχει προσβληθεί από τον ιό HPV πρέπει να παρακολουθείται στενά από το γυναικολόγο της, διότι είναι πιθανόν ο ιός να εξελιχθεί σε καρκίνο χωρίς κατάλληλη θεραπευτική αντιμετώπιση. Ο καρκίνος του τραχήλου της μήτρας είναι μια κατάσταση κατά την οποία τα κύτταρα υπόκεινται σε αλλαγές οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν στην παραγωγή ενός όγκου. Αυτή η κατάσταση εξελίσσεται μέσα στο χρόνο και μπορεί να επηρεάσει γυναίκες οποιασδήποτε ηλικίας, αλλά είναι πιο συχνό σε μεγαλύτερες γυναίκες, άνω δηλαδή των σαράντα χρόνων.

Ο ιός HPV είναι η πιο συχνή αιτία εμφάνισης καρκίνου του τραχήλου της μήτρας. Υπάρχουν περίπου εκατό διαφορετικοί τύποι του ιού οι οποίοι προσβάλλουν διαφορετικά σημεία του σώματος, συμπεριλαμβανομένου και του τραχήλου της μήτρας τον οποίο και μελετάμε στην παρούσα εργασία. Οι τύποι του ιού οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι με τον καρκίνο του τραχήλου, ονομάζονται 'υψηλού κινδύνου'. Οι ογκογόνοι τύποι του ιού είναι οι 16, 18.

Οι περισσότεροι σεξουαλικά ενεργοί άνθρωποι, άντρες και γυναίκες, μολύνονται από τον ιό HPV κάποια στιγμή στη ζωή τους - κάτι το οποίο μπορεί τελικά να μη μάθουν ποτέ. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τις περισσότερες φορές ο ιός δεν προκαλεί συμπτώματα. Εντούτοις, πιθανά συμπτώματα είναι τα κονδυλώματα, οι μυρμηγκιές, τα θηλώματα στο δέρμα τα οποία όταν βρίσκονται στον τράχηλο της μήτρας μπορεί να προκαλέσουν προκαρκινικές αλλαγές στα κύτταρά του. Ο HPV αφού δεν προκαλεί πάντα τα γνωστά κονδυλώματα, ο ασθενής δεν αισθάνεται ότι έχει μολυνθεί από κάτι, όπερ σημαίνει πως τις περισσότερες φορές ο ασθενής είναι ασυμπτωματικός. Αυτό αναδεικνύει ακόμα περισσότερο τη σημασία της πρόληψης για την υγεία. Ένας πολύ κοινός τρόπος για να εντοπιστεί η ύπαρξη του ιού στις γυναίκες είναι το τεστ Παπανικολάου [11,19] ή αλλιώς pap test μια εξέταση η οποία πρέπει να γίνεται προληπτικά από όλες τις γυναίκες. Η εξέταση αυτή μαζί με άλλες γυναικολογικές εξετάσεις περιγράφονται στη συνέχεια.

2.1.2 Κλινικές Κατευθυντήριες Οδηγίες

Το Σεπτέμβριο του 2006 συναντήθηκαν στην Bethesda [1 ,7] ένα σύνολο 146 ειδικών με στόχο να ορίσουν κατευθυντήριες οδηγίες για μια ενιαία προσέγγιση στη διαχείριση των γυναικών με μη φυσιολογικά τραχηλικά κύτταρα. Τα κύτταρα αυτά λέγονται έτσι διότι έχουν υποστεί αλλαγές οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν σε προκαρκινικές αλλοιώσεις. Τα πρωτόκολλα θεραπείας που πρότειναν οι ανωτέρω ειδικοί στηρίζονται στη λεγόμενη ιατρική βασισμένη σε αποδείξεις. Η φιλοσοφία της βασισμένης σε αποδείξεις ιατρικής στηρίζεται στη λήψη αποφάσεων βάσει κλινικών ερευνών και των αντίστοιχων αποτελεσμάτων τους.

Το αποτέλεσμα αυτής της συνάντησης ήταν το έγγραφο με τίτλο "*Consensus guidelines for the management of women with abnormal cervical cancer screening tests*" [7]. Οι οδηγίες που προτείνονται σε αυτό το έγγραφο είναι εκείνες που προτείνει και η Αμερικανική Εταιρία Κολποσκοπήσεως και Παθολογίας Τραχήλου (ASCCP) [1]. Επίσης έχουν συνταχθεί και Ευρωπαϊκές οδηγίες για τη διαχείριση ασθενών με μη φυσιολογικά αποτελέσματα κυτταρολογικών εξετάσεων. Γενικότερα συντάσσονται από διάφορους φορείς και οργανισμούς κλινικές οδηγίες οι οποίες αφορούν σχεδόν σε όλες τις περιοχές του τομέα υγείας με στόχο τη λήψη διαγνωστικών και θεραπευτικών αποφάσεων. Στην εργασία αυτή χρησιμοποιούμε τις οδηγίες της ASCCP και η ορολογία που ορίζεται για την ταξινόμηση των αποτελεσμάτων είναι από το σύστημα Bethesda.

Οι οδηγίες αυτές αποτελούν κατευθυντήριες γραμμές για τη διαχείριση των περιστατικών και δεν ορίζουν σαφώς τον τρόπο με τον οποίο ο ιατρός θα φροντίσει τον ασθενή. Ο θεράπων ιατρός θα αξιολογήσει την κατάσταση του ασθενούς του βλέποντας όχι μόνο τις εξετάσεις του αλλά και την κλινική του εικόνα. Ακόμα, θα συζητήσει μαζί του για τον τρόπο ζωής του και θα αποτιμήσει ακόμα καλύτερα την περίπτωση του, στηριζόμενος και στην εμπειρία που έχει από αντίστοιχες περιπτώσεις.

Οι οδηγίες που έχουν συνταχθεί στο εν λόγω έγγραφο (*'Consensus guidelines for the management of women with abnormal cervical cancer screening tests'*) το οποίο και έχει δημοσιευτεί στο *'American Journal of Obstetrics and Gynecology'* βασίζονται κατά ένα μέρος σε στοιχεία που έχουν προκύψει από κλινικά πειράματα. Υπάρχουν όμως κλινικές περιπτώσεις όπου δεν υπάρχουν σημαντικές ενδείξεις για τη διαχείρισή τους και για το λόγο αυτό τα guidelines προκύπτουν από ομόφωνη γνώμη των ειδικών επιστημόνων. Είναι σημαντικό να σημειωθεί εκ νέου πως τα guidelines δεν υποκαθιστούν την κρίση του θεράποντος ιατρού και θα πρέπει να αξιολογούνται από εκείνον πριν εφαρμοστούν στην ασθενή του.

Ενδεικτικά, οι κυριότερες οδηγίες (αφορούν στην πλειοψηφία των περιπτώσεων) που αναφέρονται στο έγγραφο, παρατίθενται σε πίνακα που ακολουθεί και είναι αυτές που έχουν ενσωματωθεί στο σύστημα που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας διατριβής.

Pap test	Adolescent (Age < 20)	Pregnancy	Menopause	HPV- DNA	Colposcopy- Biopsy	Recommended Management
Normal						Repeat cytology at 1 year
ASC-US						Repeat cytology at 6 months
LSIL						Need HPV-DNA test and Colposcopic evaluation
HSIL						Need HPV-DNA test Colposcopic evaluation and Biopsy
AGC						Need HPV-DNA test Colposcopic evaluation and Biopsy
Normal				negative		Repeat cytology at 3 years
ASC-US				negative		Repeat cytology at 12 months
ASC-US				positive		Need Colposcopic evaluation
ASC-US				positive	no CIN	Repeat cytology at 12 months
LSIL				negative		Need Colposcopic evaluation
HSIL					CIN2,3	An immediate loop electrosurgical excision
HSIL				positive	CIN2,3	An immediate loop electrosurgical excision
HSIL		yes			CIN2,3	Repeat cytology after pregnancy
AGC						Need HPV-DNA test Colposcopic evaluation and Biopsy
ASCUS1 + ASCUS2 διαδοχικά						Need Colposcopic evaluation

Πίνακας 1: Κατευθυντήριες οδηγίες για διαφορετικούς συνδυασμούς αποτελεσμάτων γυναικολογικών εξετάσεων

2.1.3 Ειδικές Πληθυσμιακές Ομάδες

Το αποτέλεσμα ενός τεστ Παπανικολάου έχει άλλη βαρύτητα σε διαφορετικές ομάδες γυναικών. Ειδικές περιπτώσεις γυναικών όπως εγκυμονούσες, γυναίκες σε εμμηνόπαυση, πολύ νεαρές ή γυναίκες σε ανοσοκαταστολή χρειάζονται διαφορετική αντιμετώπιση [7].

Αλλοιώσεις ήπιας μορφής μπορεί σε νεαρές γυναίκες να υποστρέψουν – πράγμα το οποίο σημαίνει ότι δεν είναι απαραίτητη η θεραπεία σε τέτοιες περιπτώσεις. Η διάδοση του ιού HPV σε αυτές τις ηλικίες είναι αρκετά υψηλή, εντούτοις η πιθανότητα για καρκίνο του τραχήλου της μήτρας είναι χαμηλή σε σύγκριση με μεγαλύτερες γυναίκες. Αυτό συμβαίνει διότι είναι πολύ πιθανόν ο τράχηλος να απαλλαχθεί αυτόβουλα από τον ιό HPV μέσα σε ένα διάστημα δύο ετών. Ένα νεαρό κορίτσι λοιπόν δεν συνίσταται να υποβληθεί σε κολποσκόπηση για μικρές κυτταρικές αλλοιώσεις αφού αυτό δύναται να της προκαλέσει βλάβες.

2.1.4 Ιατρικές Εξετάσεις

Η ύπαρξη μη-φυσιολογικού αποτελέσματος σε μια εξέταση συνεπάγεται αλλοιώσεις, οι οποίες πιθανόν να οδηγήσουν προοδευτικά σε καρκίνο ιδιαίτερα απειλητικό για τη ζωή της ασθενούς. Παρόλα αυτά η συντριπτική πλειοψηφία των γυναικών που έχουν προσβληθεί από τη νόσο αυτή θα μπορούσε να θεραπευτεί έγκαιρα εάν προληπτικά είχε υποβληθεί σε απλές εξετάσεις. Οι εξετάσεις που συνιστώνται για την έγκαιρη πρόληψη και οι ανάλογες θεραπείες εξηγούνται στη συνέχεια.

2.1.4.1 Τεστ Παπανικολάου (Pap test)

Πρόκειται για μια κυτταρολογική εργαστηριακή μέθοδο εξέτασης [1, 11] η οποία επινοήθηκε από τον **Γεώργιο Παπανικολάου** και χρησιμοποιείται στη γυναικολογία για την έγκαιρη διάγνωση του καρκίνου του τραχήλου της μήτρας. Τα ευρήματα του τεστ Παπανικολάου έχουν διαβαθμίσεις, από την πλήρως φυσιολογική έως την πλέον παθολογική. Η παθολογική αναφέρεται σε ένδειξη καρκίνου. Είναι ευνόητο ότι στις γυναίκες με φυσιολογικά ευρήματα δεν απαιτείται οποιαδήποτε αντιμετώπιση, ενώ αντίθετα στις γυναίκες με παθολογικά ευρήματα είναι απαραίτητο να ακολουθηθεί ειδική αγωγή.

Κατά τη διαδικασία της εξέτασης, αρχικά ο γυναικολόγος χρησιμοποιώντας μια ειδική βούρτσα λαμβάνει δείγμα από τα τραχηλικά κύτταρα, το οποίο στέλνεται στη συνέχεια σε εργαστήριο για αξιολόγηση. Εκεί χρησιμοποιώντας μικροσκόπιο, ελέγχεται η επιφανειακή στοιβάδα των κυττάρων του τραχήλου για να βρεθούν τυχόν αλλαγές/αλλοιώσεις. Ένας τρόπος για να περιγραφούν τα αποτελέσματα του Pap test είναι η χρήση του συστήματος *Bethesda* [1, 7]. Σύμφωνα με την ορολογία του συστήματος διακρίνονται οι ακόλουθες περιπτώσεις:

- **Normal:** Φυσιολογικό

- **ASCUS** (Atypical squamous cells of undetermined significance): Άτυπα πλακώδη κύτταρα απροσδιορίστου σημασίας. Το αποτέλεσμα αυτό είναι το πιο σύνηθες και προσδιορίζει την ύπαρξη κυτταρικών αλλοιώσεων.

- **SIL** (Squamous intraepithelial lesion): Αυτός ο όρος αναφέρεται σε μη φυσιολογικές κυτταρικές αλλοιώσεις κάτι το οποίο μπορεί να σημαίνει ότι είναι προκαρκινικές. Στο αποτέλεσμα αυτό διακρίνονται δύο υποκατηγορίες:

- **LSIL** (low grade): μπορεί να σημαίνει είτε την ύπαρξη HPV είτε ελαφρές προκαρκινικές αλλοιώσεις

- **HSIL** (high grade): αναφέρεται σε πιο σοβαρές προκαρκινικές αλλοιώσεις

- **AGC** (Atypical glandular cells): Αυτός ο όρος αφορά σε προκαρκινικές αλλοιώσεις

- **Cancer:** Καρκίνος

Αξίζει να σημειωθεί πως το τραχηλικό επιθήλιο χρειάζεται χρόνο για να αναπλαστεί μετά από την κυτταρολογική εξέταση, όπερ σημαίνει πως το επόμενο τεστ Παπανικολάου θα πρέπει να διεξαχθεί τουλάχιστον μετά από τρεις μήνες.

Μια νέα μέθοδος pap test, αποτελεί το **Thin Prep**, η οποία έχει μεγαλύτερη ακρίβεια στη λήψη του δείγματος και καλύτερη ανάλυση των κυττάρων. Με τον τρόπο αυτό μειώνονται πάρα πολύ οι πιθανότητες λάθους στη διάγνωση των κυτταρικών αλλαγών. Όταν τα αποτελέσματα του τεστ δεν είναι φυσιολογικά, οι γυναίκες εξετάζονται συνήθως περαιτέρω. Εξετάσεις που μπορεί να ακολουθήσουν μετά από το pap test περιγράφονται παρακάτω.

2.1.4.2 HPV DNA ΤΕΣΤ

Η **HPV-DNA** εξέταση [1, 11] αποτελεί συμπληρωματική εξέταση σε περιπτώσεις όπου τα ευρήματα του τεστ ΠΑΠ δεν είναι φυσιολογικά και στηρίζεται στην ανίχνευση του γενετικού υλικού του ιού HPV. Σε αυτή την εξέταση δηλαδή, χρησιμοποιείται ένα δείγμα κυττάρων για να ελεγχθεί το γενετικό υλικό του HPV με τον οποίο έχει προσβληθεί η γυναίκα. Διακρίνεται έτσι η παρουσία ή μη ενός 'υψηλού κινδύνου' τύπου του ιού στον τράχηλο έτσι ώστε να καθοριστεί το κατά πόσο κινδυνεύει η γυναίκα να νοσήσει από καρκίνο του τραχήλου της μήτρας. Επιπλέον η ταυτοποίηση του ιού μας δίνει την πληροφορία για το πόσο 'επιθετικός' είναι ο ιός, για το πόσο μεγάλη δηλαδή είναι πιθανότητα για την εμφάνιση καρκίνου. Το αποτέλεσμα αυτής της εξέτασης δακρίνεται σε:

- **Negative** (Αρνητικό): Σε αυτή την περίπτωση δεν έχει ανιχνευθεί ο ιός HPV
- **Positive** (Θετικό): Ανιχνεύθηκε η ύπαρξη του ιού.

Οι πιο επικίνδυνοι τύποι του ιού οι οποίοι και εντοπίζονται κατά το HPV-DNA test είναι οι 16, 18, 31, 45, 33, 35, 39, 51, 52, 56, 58, 59, και 68.

2.1.4.3 Κολποσκόπηση - Βιοψία

Η κολποσκόπηση [1], αποτελεί διαγνωστική μέθοδο προκαρκινικών και καρκινικών αλλοιώσεων του τραχήλου της μήτρας. Αποτελεί σήμερα σε πολλές ανεπτυγμένες χώρες μέθοδο ρουτίνας, η οποία εφαρμόζεται σε κάθε γυναίκα, ως μέρος της γυναικολογικής παρακολούθησης. Ο συνδυασμός της κολποσκόπησης και της κυτταρολογικής εξέτασης, ως δυαδικό σύστημα διαγνωστικής προσέγγισης του τραχήλου προσφέρουν καλύτερα αποτελέσματα ως προς την ευαισθησία και εξειδίκευση ανίχνευσης των τραχηλικών ενδοεπιθηλιακών αλλοιώσεων. Η κολποσκόπηση ως "τοπογραφική" περισσότερο μέθοδος θα εντοπίσει στον τράχηλο την περιοχή της πλέον σοβαρής αλλοίωσης που είχε διαγνωστεί με το τεστ Παπανικολάου. Από την προβληματική περιοχή θα ληφθεί βιοψία για την τελική διάγνωση.

Ο ιατρός σε αυτή την εξέταση θα χρησιμοποιήσει το λεγόμενο κολποσκόπιο, το οποίο είναι ένα μικροσκόπιο μέσα από το οποίο φαίνεται σε μεγέθυνση ο τράχηλος. Η υπό εξέταση περιοχή επαλείφεται με διάλυμα οξικού οξέος. Οι περιοχές που έχουν λευκό χρώμα μετά την εφαρμογή του διαλύματος θεωρούνται ως παθολογικές

και στέλνονται για βιοψία. Η δοκιμασία Lugol κατά την κολποσκόπηση μπορεί να βοηθήσει ακόμα περισσότερο να αναδειχθούν περιοχές δυσπλασίας.

Εφόσον ο ιατρός παρατηρήσει κατά την εξέταση αυτή κάτι παθολογικό, λαμβάνει ένα δείγμα ιστού από την περιοχή και το στέλνει για **Βιοψία** [1]. Το δείγμα ιστού που λαμβάνεται από την αλλοιωμένη περιοχή, εξετάζεται στο μικροσκόπιο με τη βοήθεια του οποίου θα αξιολογηθεί ο βαθμός σοβαρότητας της αλλοίωσης. Οι αλλοιώσεις που ελέγχονται στη βιοψία ταξινομούνται ως εξής:

- **no CIN**: Φυσιολογικό
- **CIN 1**: Ελαφρού βαθμού αλλοιώσεις
- **CIN 2,3**: Μετρίου ή σοβαρού βαθμού αλλοιώσεις

Οι αλλοιώσεις αυτές ονομάζονται Τραχηλική Ενδοεπιθηλική Νεοπλασία ή CIN (Cervical Intraepithelial Neoplasia) και διαβαθμίζονται όπως φαίνεται στην παραπάνω λίστα από CIN1 έως CIN3, με τα νούμερα να υποδηλώνουν σε τι βάθος βρίσκεται η βλάβη στα κύτταρα του επιθηλίου αναφορικά με τη βασική του στοιβάδα.

2.1.5 Θεραπευτική Αντιμετώπιση

Οι τρόποι αντιμετώπισης της νόσου εστιάζουν στην ανακούφιση των συμπτωμάτων και όχι στη θεραπεία από τον HPV. Περιλαμβάνουν μια από τις παρακάτω τεχνικές, οι οποίες στοχεύουν στο να αφαιρεθούν τα αλλοιωμένα κύτταρα εάν αυτά επιμένουν ή προκαλούν τουλάχιστον μέτριες βλάβες. Σκοπός των θεραπειών γενικότερα είναι να αφαιρεθεί η βλάβη προτού επεκταθεί βαθύτερα ή υποτροπιάσει. Μερικοί τρόποι αφαίρεσης της βλάβης είναι οι laser, loop, διαθερμία μετά τις οποίες το τμήμα που έχει αφαιρεθεί εξετάζεται ιστολογικά. Συγκεντρωτικά οι θεραπείες [1] που εφαρμόζονται είναι:

- **Κρυοθεραπεία**: παγώνει τα κύτταρα με υγρό άζωτο.
- **LEEP** (Loop electrosurgical excision procedure) ή αλλιώς **LLETZ** (large loop excision of transformation zone): αφαιρούνται τα μη ομαλά κύτταρα του τραχήλου. Πρόκειται για τη ηλεκτροχειρουργική διαδικασία εκτομής με αγκύλη ή αλλιώς για τη λεγόμενη εκτομή της ζώνης μετάπτωσης με ευρεία αγκύλη. Αναδεικνύεται ως μια απλή, γρήγορη και ασφαλής μέθοδος.
- **Κωνοειδής εκτομή**: αφαιρείται αρκετά μεγάλο κομμάτι του τραχήλου.
- **Ηλεκτροκαυτηριασμός**: καυτηριάζεται ο προβληματικός ιστός.
- **Εξάχνωση με Laser**: καταστρέφονται τα κύτταρα της επιφανειακής στιβάδας των κυττάρων του τραχήλου

2.1.6 Παράγοντες Κινδύνου

Υπάρχουν περιπτώσεις κατά τις οποίες ο ιός HPV βρίσκει πρόσφορο έδαφος για να αναπτυχθεί και οι υποψήφιες γυναίκες θεωρούνται ότι ανήκουν σε ομάδες *‘υψηλού κινδύνου’*. Οι γυναίκες αντίθετα που έχουν λιγότερες πιθανότητες να μολυνθούν από τη νόσο χαρακτηρίζονται ως ομάδες *‘χαμηλού κινδύνου’* 7].

Παράδειγμα γυναικών με λιγότερες πιθανότητες να μολυνθούν είναι εκείνες κάτω των είκοσι ετών. Επίσης εκείνες που έχουν εμβολιαστεί μειώνουν τις πιθανότητες να προσβληθούν από τον ιό. Η ηλικία της πρώτης συνουσίας και ο αριθμός των σεξουαλικών παρτενέρ θεωρούνται παράγοντες κινδύνου για ανάπτυξη **CIN** [1] και καρκίνου. Το κάπνισμα είναι ανεξάρτητος παράγοντας κινδύνου για ανάπτυξη CIN και διηθητικού καρκίνου. Επίσης η παρατεταμένη χρήση αντισυλληπτικών αυξάνει τον κίνδυνο του τραχηλικού καρκίνου στις γυναίκες που είχαν ήδη μολυνθεί από έναν από τους HPV ιούς υψηλού κινδύνου (HPV 16 ή 18).

Συγκεντρωτικά οι παράγοντες κινδύνου οι οποίοι εξετάζονται όταν ένας γυναικολόγος λαμβάνει το ιατρικό ιστορικό μιας γυναίκας είναι οι παρακάτω:

- Ηλικία
- Εγκυμοσύνη
- Εμμηνόπαυση
- Εμβολιασμός
- Ημερομηνία έναρξης σεξουαλικής δραστηριότητας:
- Κάπνισμα
- Χρήση αντισυλληπτικών
- Προηγούμενοι τοκετοί

2.2 Πληροφορική

Όταν αρκετά χρόνια πριν, συζητούσα με μια συμμαθήτριά μου για τις φοβερές εξελίξεις που πρόκειται να συμβούν στο μέλλον με αφορμή κάποιες *‘προφητείες’* που είχε διαβάσει την ρωτούσα γεμάτη απορία μα πώς θα γίνουν όλα αυτά; Αναφερόμουν στην επικείμενη δυνατότητα που θα είχαμε να εμπλεκόμαστε σε δραστηριότητες και συναλλαγές που ενώ θα απαιτούσαν τη φυσική μας παρουσία, εμείς θα τις πραγματοποιούσαμε από την καρέκλα του γραφείου μας έχοντας στη διάθεσή μας μόνο έναν υπολογιστή.

Μετά την επανάσταση που έφερε το διαδίκτυο σε όλες τις διαστάσεις της ανθρώπινης επικοινωνίας, ψυχαγωγίας, επιχειρηματικότητας, νομίζω πως μάλλον τίποτα από τις εξελίξεις της τεχνολογίας δεν θα σταθεί ικανό να μου προκαλέσει την ίδια απορία.

2.2.1 Σημασιολογικός Ιστός

Ο Παγκόσμιος Ιστός (World Wide Web) αδιαμφισβήτητα έχει αλλάξει δραματικά τον τρόπο που οι άνθρωποι, πληροφορούνται, μαθαίνουν, εργάζονται, ψυχαγωγούνται, επικοινωνούν. Ο τρόπος διάθεσης καθώς και ο τρόπος αναζήτησης της πληροφορίας αποτελούν δομικά χαρακτηριστικά αυτής της επαναστατικής αλλαγής. Εντούτοις, ολοένα και νεότερες ανάγκες προκύπτουν σχετικά με τη χρήση του

Παγκόσμιου Ιστού καθώς ο κόσμος που το θεωρεί απαραίτητο εργαλείο σε πολλές δραστηριότητες της καθημερινότητάς του, φαίνεται να ζητάει ακόμα πιο εύκολη και άμεση επαφή με την πληροφορία. Η πληροφορία αυτή μπορεί να αναφέρεται όχι μόνο σε επιστημονικά θέματα αλλά ακόμα και σε συνταγές μαγειρικής ή οδηγούς για την εκμάθηση του τρόπου χειρισμού ενός εργαλείου. Το παράδειγμα που ακολουθεί ίσως κάνει περισσότερο σαφή την ανάγκη για ακόμα πιο ποιοτική αλληλεπίδραση του χρήστη με τον υπολογιστή του.

Ένα άτομο ανοίγει τον υπολογιστή του ούτως ώστε να βρει κάποια στοιχεία σχετικά με ένα θέμα που τον ενδιαφέρει και χρησιμοποιώντας μια μηχανή αναζήτησης. Είναι προφανές ότι η μηχανή αναζήτησης δε γνωρίζει τι ακριβώς εννοεί ο χρήστης όταν θέτει ένα ερώτημα. Όταν δηλαδή γράψουμε ως ερώτημα μια μόνο λέξη η οποία έχει διφορούμενη σημασία χωρίς να την προσδιορίσουμε περεταίρω θα μας επιστραφεί ένα τεράστιο σύνολο αποτελεσμάτων μη χρήσιμων κατά ένα μεγάλο μέρος. Αν για παράδειγμα γράψουμε τη λέξη *paris* ψάχνοντας πληροφορίες για την πόλη του Παρισιού, στα αποτελέσματα θα μας επιστραφούν και σελίδες που αφορούν εκτός από την πόλη, τον Πάρη της ελληνικής μυθολογίας αλλά και κάποιους άλλους κ.κ. που έχουν το όνομα αυτό είτε στα ελληνικά είτε στα αγγλικά. Τα αποτελέσματα από την αναζήτηση χρησιμοποιώντας μια λέξη κλειδί μπορεί να αφορούν και σε άλλα πεδία γνώσης, και τα αποτελέσματα που θα επιστραφούν είναι κατά πολύ περισσότερα από αυτά που ενδιαφέρουν το χρήστη. Ο συνδυασμός μιας λέξης – κλειδί με άλλες λέξεις που βρίσκονται στο κείμενο, και η γραμματική είναι βασικά στοιχεία που εξετάζει ο ανθρώπινος εγκέφαλος προκειμένου να ξεχωρίσει τα σημαντικά για αυτόν αποτελέσματα. Τι γίνεται όμως με τον εγκέφαλο του υπολογιστή; Τι ζητάμε από αυτόν;

Το ζητούμενο φαίνεται πως είναι να βρεθεί ένας τρόπος να βελτιωθεί η επικοινωνία μου με τον υπολογιστή μου και να ανταλλάσσεται κάθε φορά τι του ζητάω. Να καταλαβαίνει τη γλώσσα μου, όχι μόνο τις λέξεις αλλά και το context στο οποίο αυτές αναφέρονται. Οι γραμματικοί κανόνες, το συντακτικό, τα σημεία στίξης θα πρέπει να είναι γνωστά και στα δύο μέρη που επικοινωνούν, τον άνθρωπο και τη μηχανή. Χρειάζεται δηλαδή κοινή αίσθηση της γλώσσας επικοινωνίας, εκτός από απλή αποστήθιση λέξεων και κανόνων. Θα ήταν χρήσιμο λοιπόν να δημιουργηθεί κάποιο είδος σύμβασης ή ακόμα και συμβιβασμού μεταξύ των επικοινωνούντων. Δεν πρόκειται ούτε ο άνθρωπος να γίνει μηχανή, αλλά ούτε και η μηχανή θα πάρει ποτέ σάρκα και οστά. Η γνώση που εξαπλώνεται στους υπολογιστές θα πρέπει να οργανωθεί με τέτοιο τρόπο που θα γίνει όσο το δυνατόν πιο πολύτιμη στα χέρια τόσο των επιστημόνων όσο και των απλών χρηστών του διαδικτύου. Γίνεται λοιπόν φανερό πως το περιεχόμενο της πληροφορίας χρειάζεται να γίνει κατανοητό όχι μόνο από ανθρώπους αλλά και από τους υπολογιστές και αυτό είναι μια υπόσχεση που δίνει ο Σημασιολογικός Ιστός ή αλλιώς Semantic Web.

Ο Σημασιολογικός Ιστός ή '*ιστός δεδομένων*', όπως αναφέρεται έχει στόχο να γίνει κατανοητή η σημασία αυτών των δεδομένων και από τους υπολογιστές. Οι τεχνολογίες που στηρίζουν όλη αυτή την προσπάθεια και που ουσιαστικά συνιστούν στην ύπαρξη του Semantic Web [5, 12] περιλαμβάνουν τα Resource Description Framework (RDF) , RDF Schema (RDFS), Web Ontology Language (OWL) [5, 17]. Όλα τα παραπάνω συνιστούν τρόπους μορφοποίησης, αναπαράστασης και ανταλλαγής δεδομένων και στοχεύουν στην παροχή ενός τυποποιημένου τρόπου περιγραφής όρων, εννοιών και σχέσεων μεταξύ τους. Η έξυπνη προσέγγιση των δεδομένων είναι βασικό χαρακτηριστικό του Σημασιολογικού Ιστού. Είναι πλέον δυνατόν να αφαιρεθούν οι διάφοροι ειδών περιορισμοί στην κατανόηση των

δεδομένων και να πραγματοποιείται μεγαλύτερη ανάλυσή τους χωρίς να είναι απαραίτητη η ανθρώπινη παρέμβαση. Θα γίνεται, εξαγωγή νέας πληροφορίας από την ήδη υπάρχουσα. Η πληροφορία αποκτά σημασία, δεν είναι απλά μια απλή καταγραφή γνώσης και οι ιστοσελίδες αλλά και οι διαδικτυακές εφαρμογές αποκτούν ένα μεστό περιεχόμενο. Η επικοινωνία με άλλους ανθρώπους σε φιλικό ή επαγγελματικό επίπεδο ή ακόμα η επικοινωνία μεταξύ εφαρμογών πραγματοποιείται χωρίς περιορισμούς. Δίνεται άλλος κύρος σε καθημερινές διαδικασίες όπως η ενημέρωση για προϊόντα που διατίθενται σε ηλεκτρονικά καταστήματα, η παραγγελία τους, η πρόσβαση σε ειδήσεις, η έρευνα για ένα επιστημονικό ή μη θέμα, καθώς και αναρίθμητο πλήθος άλλων λειτουργιών.

Ο Σημασιολογικός Ιστός καθιστά εφικτή την δημιουργία σελίδων και εφαρμογών με έμφαση στη σημασία και το νόημα κάθε αντικειμένου που απαρτίζουν αυτές και έτσι ο τρόπος πρόσβασης στην πληροφορία και αξιοποίησής της γίνεται ακόμα πιο δυναμικός και ολοκληρωμένος. Η χρήση των πληροφοριακών συστημάτων μπορεί να γίνει ακόμα πιο αποτελεσματική καθώς η κοινή δομή της πληροφορίας επιτρέπει την ανταλλαγή δεδομένων ανάμεσα τους και με τον τρόπο αυτό κατασκευάζεται μια ολοκληρωμένη θεώρηση ενός γνωστικού πεδίου. Η έννοια της Οντολογίας είναι το κλειδί για την είσοδο στον κόσμο του Semantic Web.

2.2.2 Οντολογία και σχετικές τεχνολογίες

Με τον όρο Οντολογία [5, 12], αναφερόμαστε στον τρόπο αναπαράστασης ενός συνόλου εννοιών καθώς και των μεταξύ τους σχέσεων. Δεν πρόκειται όμως μόνο για μια βάση γνώσης η οποία επιτρέπει την δομημένη και ιεραρχική μοντελοποίηση των δεδομένων αλλά περιγράφει ταυτόχρονα το νόημα και τη σημασία τους. Σε αυτή την ενότητα, αρχικά θα δοθεί ένα παράδειγμα για να κατανοήσουμε το λόγο για τον οποίο επιλέγουμε να μοντελοποιήσουμε το σύστημά μας μέσω μιας οντολογίας. Στη συνέχεια θα περιγράψουμε βασικές έννοιες που απαρτίζουν μια οντολογία.

Ας φανταστούμε δύο πληροφοριακά συστήματα που χειρίζονται τον ιατρικό φάκελο ενός ασθενούς. Για να είναι εφικτή η ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ τους είναι απαραίτητο να έχουν κοινή αντίληψη της δομής της πληροφορίας που επεξεργάζονται. Η κοινή αντίληψη της δομής της πληροφορίας ανάμεσα σε ανθρώπους ή μηχανές προσφέρεται με την αποθήκευση της δομής ενός γνωστικού πεδίου με την τεχνολογία των Οντολογιών. Αυτό θα συμβεί αφού θα χρησιμοποιούν τους ίδιους όρους για να περιγράψουν μεταξύ άλλων μία ασθένεια, διάγνωση, θεραπεία, δημογραφικά στοιχεία, κλινικές και παρακλινικές εξετάσεις. Ένα τρίτο πληροφοριακό σύστημα που χρησιμοποιεί τις ίδιες οντολογίες με τα δύο προαναφερθέντα, θα έχει τα δυνατότητα να αντλεί στοιχεία από αυτά και να τα χρησιμοποιεί έτσι ώστε να παράγει συγκεντρωτικές αναφορές.

Το μοντέλο της γνώσης που αναπαριστάται μέσα από μια οντολογία θα δώσει την ευκαιρία να αξιοποιηθεί αυτή η οντολογία και από άλλες εφαρμογές. Έτσι δεν θα χρειάζεται να δημιουργείται από την αρχή μια βάση γνώσης αφού θα υπάρχει ήδη και θα είναι έτοιμη για πρόσβαση από ένα νέο σύστημα που θα έχει την ευκαιρία να την αξιοποιήσει για τις δικές του ανάγκες.

Αν ο τρόπος που χειρίζεται ένα πρόγραμμα τα δεδομένα του είναι ανεξάρτητος από αυτά, θα είναι εύκολο να πραγματοποιηθούν αλλαγές στη λειτουργικότητά του χωρίς

να επηρεάσει τα δεδομένα. Συνεπώς, επαγγελματίες της πληροφορικής μπορούν να εργαστούν ξεχωριστά στα συστατικά της εφαρμογής που καλούνται να αναπτύξουν, στα δεδομένα δηλαδή και στη λειτουργικότητά της, χωρίς να επηρεάσουν ο ένας τη δουλειά του άλλου. Αυτό προσθέτει εκτός από ανεξαρτησία και ταχύτητα στη διαδικασία ανάπτυξης ενός συστήματος.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω κατανοούμε πως τα οφέλη για την αναπαράσταση της γνώσης με τη χρήση οντολογιών είναι:

- Η επαναχρησιμοποίηση της γνώσης ενός πεδίου
- Κοινή θεώρηση εννοιών και των σχέσεων αυτών που δομούν τη γνωστική οντότητα .
- Διαχωρισμός δεδομένων και λειτουργικότητας
- Ταχύτητα στην ανάπτυξη πληροφοριακών συστημάτων

Η περιγραφή των εννοιών μιας οντολογίας πραγματοποιείται με τη χρήση των κλάσεων (classes), υποκλάσεων (subclasses) και στιγμιότυπων (instances) [10]. Για παράδειγμα σε ένα online κατάστημα αγορών η έννοια προϊόν αναπαριστάται με την ανάλογη κλάση και οι διάφορες κατηγορίες προϊόντων όπως ηλεκτρονικά είδη, βιβλία, είδη ρουχισμού αποτελούν υποκλάσεις αυτής. Ιδιότητες ενός προϊόντος μπορεί να είναι, η τιμή του, το χρώμα του, το βάρος του. Στιγμιότυπο στην οντολογία αυτή είναι ένα προϊόν με συγκεκριμένο κωδικό όπως π.χ. μια φωτογραφική μηχανή συγκεκριμένης μάρκας.

Συγκεντρωτικά, τα υλικά που χρειαζόμαστε για να μοντελοποιήσουμε μια οντότητα, μια κατάσταση ή μια διεργασία μέσω μιας οντολογίας είναι:

- Ένα λεξικό όρων κάθε ένας από τους οποίους αναπαριστά μια οντότητα, κατάσταση, ή διεργασία
- Περιγραφή της σημασίας των όρων - εννοιών
- Ιδιότητες των εννοιών
- Ταξινόμηση των όρων
- Σχέσεις των αντικειμένων που αναπαριστούν τους όρους
- Διαφόρων ειδών ορισμοί ή/και περιορισμοί που προσθέτουν γνώση στην οντολογία
- Στιγμιότυπα των εννοιών

Σε μια οντολογία ορίζονται οι κλάσεις, οι μεταξύ τους σχέσεις και οι περιορισμοί που τις αφορούν. Αποτελεί, κατά αντιστοιχία με το σχήμα μιας σχεσιακής ή το διάγραμμα κλάσεων μιας αντικειμενοστραφούς βάσεως δεδομένων, έναν τρόπο καταγραφής των δεδομένων προσθέτοντας ακόμα περισσότερες δυνατότητες έκφρασης και αξιοποίησής τους. Ουσιαστικά μιλώντας για οντολογίες, αναφερόμαστε στην κατηγοριοποίηση και ανάλυση της ύπαρξης μιας θεματικής περιοχής με έναν περισσότερο σοφιστικέ τρόπο τον οποίο υιοθετούμε για την αναπαράσταση της γνώσης στο πεδίο που μελετάμε. Μία οντολογία αναπαριστάται με τη γλώσσα OWL, η οποία στηρίζεται στο πλαίσιο RDF που θα περιγραφεί αρχικά για την καλύτερη κατανόηση των θεμάτων που θα ακολουθήσουν.

2.2.2.1 RDF

Το RDF ακρωνύμιο της φράσης **Resource Description Framework** [17] είναι ένα πλαίσιο για την περιγραφή δεδομένων σε μια ιστοσελίδα το οποίο μάλιστα αποτελεί και W3C Recommendation [17] από το Φεβρουάριο του 2004.

Τα δεδομένα θεωρούνται από το RDF ως *resources* και παραδείγματα τέτοιων *resources* είναι το όνομα ενός προϊόντος, η τιμή του, ημερομηνία παρασκευής του, διαθεσιμότητα κτλ. Ως μέρος του *'Semantic Web Vision'* σχεδιάστηκε για να παρέχει έναν κοινό τρόπο περιγραφής της πληροφορίας με σκοπό να μπορεί να διαβαστεί και να κατανοηθεί από υπολογιστές. Η πληροφορία που θα περιγραφεί με RDF θα μπορεί να μοιραστεί ανάμεσα σε διαφορετικού τύπου υπολογιστικά συστήματα αφού θα έχει συγκεκριμένη και κατά κάποιον τρόπο *'συμφωνημένη'* σημασία και θα αποτελεί τη βάση για ολοκληρωμένη προσέγγιση των πληροφοριακών εφαρμογών. Βασικά τμήματα της αναπαράστασης μιας οντότητας με RDF είναι τα, *Resource*, *Property*, *Property value*. Ένα *Resource* αντιπροσωπεύει ένα αντικείμενο το οποίο έχει μια διεύθυνση περιγραφής ή αλλιώς URI, μία ιδιότητα (*Property*), και μια τιμή αυτής της ιδιότητας (*Property value*). Για παράδειγμα [17] εάν θέλουμε να αναφερθούμε στο CD ενός καλλιτέχνη με όνομα *'Bonnie Tyler'* τότε θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε ότι το αντικείμενο ή αλλιώς *Resource* ή CD έχει URI *'http://www.recshop.fake/cd/Hide your heart'*. Μια ιδιότητα (*Property*) του *Resource* είναι ο καλλιτέχνης του και τιμή αυτής της ιδιότητας (*Property value*) είναι το *'Bonnie Tyler'*. Ο συνδυασμός των παραπάνω στοιχείων, δηλαδή των *Resource*, *Property*, *Property value* συνιστούν στον ορισμό ενός *Statement*. Ένα *Statement* αποτελείται από τα:

- subject όπως το *'http://www.recshop.fake/cd/Hide your heart'* στο παραπάνω παράδειγμα
- predicate όπως ο καλλιτέχνης
- και object που είναι το όνομα *'Bonnie Tyler'* του καλλιτέχνη

Το *Statement* σε αυτή την περίπτωση είναι "Ο καλλιτέχνης του CD *'http://www.recshop.fake/cd/Hide your heart'* είναι η *'Bonnie Tyler'*". Σε μια ιστοσελίδα που πουλάει CD διαφόρων καλλιτεχνών ένας τρόπος παρουσίασής τους θα ήταν και αυτός που φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

Title	Artist	Country	Company	Price	Year
Empire Burlesque	Bob Dylan	USA	Columbia	10.90	1985
Hide your heart	Bonnie Tyler	UK	CBS Records	9.90	1988

Στην RDF μορφή του ο πίνακας αυτός θα φαίνεται έτσι:

```
<?xmlversion="1.0"?>
< rdf:RDF
xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:cd="http://www.recshop.fake/cd#">
< rdf:Description
rdf:about="http://www.recshop.fake/cd/Empire Burlesque">
<cd:artist>Bob Dylan</cd:artist>
<cd:country>USA</cd:country>
```

```

<cd:company>Columbia</cd:company>
<cd:price>10.90</cd:price>
<cd:year>1985</cd:year>
< /rdf:Description>

< rdf:Description
rdf:about="http://www.recshop.fake/cd/Hide your heart">
<cd:artist>Bonnie Tyler</cd:artist>
<cd:country>UK</cd:country>
<cd:company>CBS Records</cd:company>
<cd:price>9.90</cd:price>
<cd:year>1988</cd:year>
< /rdf:Description>
.
.
.
< /rdf:RDF>

```

Τα στοιχεία **<cd:artist>**, **<cd:country>**, **<cd:company>**, κτλ. αποτελούν ιδιότητες (properties) του αντικειμένου (resource).

2.2.2.2 HTML

Οι σελίδες του παγκόσμιου ιστού που εμφανίζονται σε ένα φυλλομετρητή (browser) όπως π.χ. ο Internet Explorer ή ο Mozilla έχουν γραφτεί σε HTML [17]. **HTML** είναι τα αρχικά των λέξεων **HyperText Markup Language** και αποτελεί πρότυπο γλώσσας για την κωδικοποίηση και αναπαράσταση της πληροφορίας που περιέχουν οι σελίδες του Web. Μια σελίδα που έχει γραφεί με τη γλώσσα HTML μπορεί να περιέχει κείμενο, εικόνες καθώς και άλλα πολυμεσικά αντικείμενα ή φόρμες αλληλεπίδρασης με το χρήστη. Για να κατανοήσουμε το ρόλο της γλώσσας αυτής, ας θεωρήσουμε την περίπτωση κατά την οποία έχουμε μια σελίδα που παρουσιάζει μία λίστα προϊόντων με τις τιμές τους και άλλα χαρακτηριστικά που περιγράφουν το κάθε προϊόν. Με την HTML είναι δυνατόν να φαίνεται δομημένη η λίστα με τα αντικείμενα προς πώληση καθώς δίπλα από το κάθε ένα από αυτά θα εμφανίζεται το όνομά του, η τιμή του και η περιγραφή του. Ο χρήστης θα καταλαβαίνει έτσι σε ποιο αντικείμενο αντιστοιχεί μια τιμή ή μια περιγραφή πριν προχωρήσει σε online αγορά του. Ο υπολογιστής του όμως το καταλαβαίνει;

Η απάντηση είναι όχι, διότι η HTML το μόνο που ορίζει είναι η διάταξη των αντικειμένων σε μια σελίδα, σε ποια θέση βρίσκεται δηλαδή το κάθε αντικείμενο καθώς και τι υπάρχει δίπλα σε αυτό. Με την HTML δεν υπάρχει η δυνατότητα να θεωρηθούν διαφορετικά δεδομένα ότι περιγράφουν ένα αντικείμενο και όλα μαζί αποτελούν μια δομημένη πληροφορία. Υπάρχουν μόνο τίτλοι, εικόνες, κείμενα και άλλα στοιχεία τα οποία τοποθετούνται 'κοντά' για να φαίνονται ως ολοκληρωμένη πληροφοριακή οντότητα. Συγκεκριμένα στον τίτλο ενός προϊόντος δεν υποδηλώνεται πουθενά ότι αυτός αναφέρεται στο συγκεκριμένο προϊόν. Το ίδιο ισχύει και για τα άλλα στοιχεία που περιγράφουν το προϊόν, όπως είναι η εικόνα του ή ένα πιο αναλυτικό κείμενο που εξηγεί τις ιδιότητές του. Άρα μόνο το ανθρώπινο μάτι βλέποντας τη διάταξη των στοιχείων αυτών κατανοεί πως περιγράφουν ένα συγκεκριμένο αντικείμενο. Για να γίνει αντίστοιχα αντιληπτό και από το 'μάτι' του υπολογιστή χρειαζόμαστε έναν άλλο τρόπο δόμησης και περιγραφής της πληροφορίας.

Επειδή οι ανάγκες για εκφραστικότητα των δεδομένων που ανταλλάσσονται στον παγκόσμιο ιστό είναι αυξημένες και δεν αρκούμαστε σε μια απλή ιεραρχία κλάσεων και ιδιοτήτων προχωράμε στη μελέτη της γλώσσας OWL [10] η οποία υπόσχεται να καλύψει τις ανωτέρω ανάγκες.

2.2.2.3 Η γλώσσα OWL (Web Ontology Language)

Η **OWL (Web Ontology Language)** [10], το κυρίαρχο πρότυπο στις γλώσσες περιγραφής οντολογιών, μέσω των πολυάριθμων δομών που διαθέτει χρησιμοποιείται για αναπαράσταση γνώσης και τη σημασιολογική περιγραφή πραγμάτων και γεγονότων. Αποτελεί πρότυπο του παγκόσμιου ιστού και σχεδιάστηκε έτσι ώστε να είναι κατανοητή από υπολογιστές. Μέσω της OWL παρέχεται η δυνατότητα όχι μόνο για αναπαράστασης της ύπαρξης σε μια οντολογία, αλλά και της επεξεργασίας των αντικειμένων που καθιστούν την εν λόγω οντολογία. Πρόκειται λοιπόν για μια ιδιαίτερα εκφραστική πρότυπη γλώσσα του Σημασιολογικού Ιστού για τη μοντελοποίηση οντολογιών.

Η OWL απαρτίζεται από τρεις διαφορετικές υπο-γλώσσες την **OWL Full**, την **OWL DL** και την **OWL Lite** με διαφορετική εκφραστικότητα που όπως είναι κατανοητό η μέγιστη αντιπροσωπεύεται από την OWL Full και η ελάχιστη από την OWL Lite.

Βασικές έννοιες μιας οντολογίας αναπαριστώνται με κλάσεις (*classes*), οι οποίες αποτελούνται από τα στιγμιότυπά τους (*instances*) και τις ιδιότητές τους (*properties*). Στιγμιότυπα είναι τα αντικείμενα των κλάσεων τα οποία μοιράζονται κάποια κοινά χαρακτηριστικά. Τα χαρακτηριστικά των κλάσεων που καθορίζονται μέσω των ιδιοτήτων (*properties*) της Owl ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες:

- ο *Object properties*, συσχετίζουν αντικείμενα μιας κλάσεως με άλλα αντικείμενα
- ο *Data type properties*, συσχετίζουν αντικείμενα με κάποιους τύπους δεδομένων

Ακολουθούν παραδείγματα τμημάτων ενός OWL εγγράφου το οποίο μοντελοποιεί μια οντολογία σχετική με λίστα κρασιών. Η οντολογία αυτή περιγράφεται αναλυτικά στη σελίδα του W3C.

Στην επικεφαλίδα ενός OWL εγγράφου, μεταξύ άλλων περιγράφουμε και την οντολογία *WineOntology* [17] που αναπαριστάται:

```
<owl:Ontology rdf:about="http://www.example.org/wine">
  <rdfs:comment>An example OWL ontology</rdfs:comment>
  <owl:priorVersion rdf:resource="http://www.example.org/wine-
112102.owl"/>
  <owl:imports rdf:resource="http://www.example.org/food.owl"/>
  <rdfs:label>Wine Ontology</rdfs:label>
</owl:Ontology>
```

Εδώ ορίζονται τρεις κλάσεις που αφορούν σε είδη κρασιού, τα *Winery*, *Region* και *ConsumableThing* που περιλαμβάνονται στην οντολογία:

```
<owl:Class rdf:ID="Winery"/>
<owl:Class rdf:ID="Region"/>
<owl:Class rdf:ID="ConsumableThing"/>
```

Ο τρόπος για να οριστεί η υπο-κλάση *PortableLiquid* και άρα η υπο-κατηγορία ενός τύπου κρασιού *ConsumableThing* είναι ο εξής:

```
<owl:Class rdf:ID="PotableLiquid">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#ConsumableThing" />
</owl:Class>
```

Ο ορισμός του στιγμιοτύπου *CentralCoastRegion* της κλάσης *Region* γίνεται με τον ακόλουθο τρόπο:

```
<owl:Thing rdf:ID="CentralCoastRegion" />
<owl:Thing rdf:about="#CentralCoastRegion">
  <rdfs:type rdf:resource="#Region"/>
</owl:Thing>
```

Η παρακάτω σύνταξη αναπαριστά την ιδιότητα *yearValue* (συγκεκριμένα data property) της κλάσεως *VintageYear* της οποίας ο τύπος δεδομένων είναι θετικός ακέραιος (*positiveInteger*):

```
<owl:Class rdf:ID="VintageYear" />
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="yearValue">
  <rdfs:domain rdf:resource="#VintageYear" />
  <rdfs:range rdf:resource="#xsd:positiveInteger"/>
</owl:DatatypeProperty>
```

Ο χρήστης που θα θελήσει να δημιουργήσει μια οντολογία δεν είναι απαραίτητο να επιδοθεί σε συγγραφή τέτοιου κώδικα αλλά έχει τη δυνατότητα να κατασκευάσει/επεξεργαστεί μια οντολογία με το **Protégé** [15] το οποίο αποτελεί ένα Open Source εργαλείο ανάπτυξης και διαχείρισης οντολογιών.

Η OWL αποτελεί μέρος του **Jena** Semantic Web framework [9] που είναι ένα java framework για τη δημιουργία semantic web Εφαρμογών. Το API που μας δίνει η Jena μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δουλέψουμε σε RDF/RDFS, OWL, να κάνουμε δηλαδή αποθήκευση και επεξεργασία των RDF δεδομένων καθώς και ερωτήματα (queries) πάνω σε αυτά μέσω της SPARQL.

Αξίζει να σημειωθεί πως η OWL υιοθετεί τη φιλοσοφία του **Open World Assumption (OWA)** [5] σύμφωνα με τη λογική του οποίου εάν δεν αναφέρεται κάποιο γεγονός ξεκάθαρα τότε δεν γνωρίζουμε εάν ισχύει. Αντίθετα στην περίπτωση του **Closed World Assumption** εάν δεν αναφέρεται ένα γεγονός συμπεραίνουμε πως δεν ισχύει. Για να γίνει κατανοητή η προσέγγιση του OWA ακολουθεί ένα παράδειγμα:

Έχουμε την εξής πρόταση σε μία βάση γνώσης: 'Ο κύριος Παπαδόπουλος κατοικεί στην Αθήνα'.

Θέτουμε τώρα το ερώτημα: 'Ο κύριος Παπαδόπουλος κατοικεί στη Θεσσαλονίκη;'

Στην υπόθεση του Ανοικτού Κόσμου η απάντηση είναι 'Άγνωστο' ενώ στην υπόθεση του Κλειστού Κόσμου η απάντηση είναι 'Όχι.'

Η γνωστική περιοχή που εξετάζουμε η οποία αφορά στην χρονική εξέλιξη κλινικών δεδομένων που σχετίζονται με την εμφάνιση του ιού HPV μοντελοποιείται με τη χρήση της γλώσσας OWL.[1]



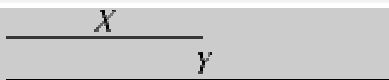
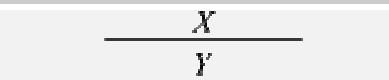

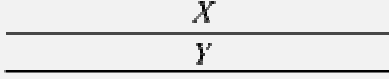
2.2.2.4 OWL Time

Ας υποθέσουμε ότι κάνουμε πλοήγηση σε ένα ηλεκτρονικό κατάστημα για να δούμε τα προϊόντα που προσφέρει και να παραγγείλουμε εάν μας ενδιαφέρει κάποιο από αυτά. Όταν τελικά δώσουμε την παραγγελία μας αυτή καταχωρείται στη βάση δεδομένων του online καταστήματος και μαζί με τα στοιχεία της παραγγελίας όπως, ονοματεπώνυμο και διεύθυνση παραλήπτη, καταχωρείται και η ημερομηνία παραγγελίας. Αντίστοιχα η έννοια της ημερομηνίας μαζί με την ώρα προσδιορίζεται και χρησιμοποιείται κατά κόρον και σε άλλων ειδών συναλλαγές στο διαδίκτυο πράγμα το οποίο την καθιστά βασικό κομμάτι πληροφορίας στο οποίο θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία για να αποφευχθούν τυχόν παρεξηγήσεις. Για παράδειγμα, εάν κατά την παραγγελία μας δηλώσουμε ότι οι ώρες παραλαβής είναι μεταξύ επτά και εννιά (7-9) αλλά δεν προσδιορίσουμε εάν είναι πρωί ή βράδυ τότε πιθανόν να δημιουργηθεί σύγχυση. Ακόμα, είναι σημαντικό να λάβουμε υπόψη και τις διαφορετικές μορφές στις οποίες αποθηκεύεται ή εμφανίζεται μια ημερομηνία για να λειτουργήσουν ομαλά οι διάφορων ειδών πληροφοριακές συναλλαγές.

Τα παραπάνω θέματα έρχεται να αντιμετωπίσει η **OWL-Time** [16] η οποία αναπτύχθηκε για να περιγράψει τα χρονικά τμήματα των πληροφοριών που μεταφέρονται στο διαδίκτυο. Η έννοια της χρονικής οντότητας περιγράφεται στην OWL-Time με την κλάση *TemporalEntity* η οποία αποτελείται από δύο υποκλάσεις τις *Instant* και *Interval*. Όπως υποδηλώνει το όνομά τους η κλάση *Interval* αναφέρεται σε χρονικές έννοιες με διάρκεια, ενώ η κλάση *Instant* αναφέρεται σε σημεία στο χρόνο. Οι ιδιότητες *hasBeginning* και *hasEnd* αναπαριστούν τις σχέσεις μεταξύ χρονικών διαλλειμάτων και χρονικών στιγμών και συγκεκριμένα ορίζουν την αρχή και το τέλος μιας χρονικής οντότητας. Ένα διάλλειμα (*Interval*) λοιπόν έχει αρχή (*hasBeginning*) και τέλος (*hasEnd*) ένα χρονικό στιγμιότυπο (*Instant*).

Εκτός από τις παραπάνω οντότητες και ιδιότητες έχουν οριστεί και σχέσεις μεταξύ των διαλλειμάτων στην OWL-Time. Αυτές οι σχέσεις έχουν αναπτυχθεί από τους Allen και Furgerson [23, 13, 14] και χρησιμοποιούνται για τη διαδικασία reasoning που αφορούν σε χρονικές έννοιες. Έτσι οι χρονικές σχέσεις μεταξύ των διαστημάτων εκφράζονται με έναν πιο φυσικό τρόπο με την προσέγγιση αυτή. Οι εκφράσεις που αναπαριστούν αυτές τις χρονικές σχέσεις είναι οι: *before*, *after*, *Meet*, *lessThan*, *overlaps*, *starts*, *during*, *finishes*, *equals*.

Χρονική σχέση	Αντίστροφη σχέση	Αναπαράσταση	Εξήγηση
X before Y	Y after X	$\underline{X} \quad \underline{Y}$	Το χρονικό διάστημα X ξεκινάει και ολοκληρώνεται κάποια στιγμή στο χρονικό άξονα πριν την

			έναρξη του διαστήματος Y
X meets Y	Y met-by X		Η λήξη του διαστήματος X συναντάει την έναρξη του διαστήματος Y
X overlaps Y	Y overlapped-by X		Το χρονικό διάλλειμα X επικαλύπτει το Y
X starts Y	Y started-by X		Το χρονικό διάλλειμα X ξεκινάει ταυτόχρονα με το χρονικό διάλλειμα Y
X during Y	Y contains X		Το χρονικό διάστημα X ξεκινάει και ολοκληρώνεται κατά τη διάρκεια του διαστήματος Y
X finishes Y	Y finished-by X		Το διάστημα X ολοκληρώνεται ταυτόχρονα με το Y
X equals Y	Y equals X		Τα διαστήματα X και Y έχουν την ίδια χρονική στιγμή έναρξης και λήξης

Παράδειγμα ενός κανόνα με χρονικά διαλλείματα και τις σχέσεις μεταξύ τους είναι:

```
equals(?x, ?y), before(?y, ?z) -> before(?x, ?z)
```

Εδώ φαίνονται τα εξής:

- Τα διαλλείματα x, y έχουν την ίδια χρονική διάρκεια
- Το διάλλειμα y είναι πριν από το διάλλειμα z
- Το συμπέρασμα είναι πως το διάλλειμα x είναι πριν από το διάλλειμα z

Η OWL-Time μαζί με τους κανόνες των χρονικών σχέσεων έχουν συμπεριληφθεί στην οντολογία της παρούσας εργασίας.

2.2.2.5 Ontology Reasoning

Για να θεωρείται ολοκληρωμένη μια οντολογία χρειάζεται ένας μηχανισμός εξαγωγής λογικών συμπερασμάτων βασισμένος στα αντικείμενα της οντολογίας στην ιεραρχία τους στις σχέσεις τους, στους διάφορους περιορισμούς και στα αξιώματα που έχουν οριστεί.

Τα εργαλεία που παρέχουν τη υποδομή για την ανάλυση των δεδομένων, περιορισμών και αξιωμάτων μιας οντολογίας ονομάζονται *reasoners*. Ο *reasoner* που χρησιμοποιήθηκε σε αυτή την εργασία είναι ο **Pellet** [12]. Ο Pellet υποστηρίζει τη διαδικασία του reasoning χρησιμοποιώντας κανόνες που έχουν γραφεί με **SWRL** [12]. SWRL είναι το ακρωνύμιο των λέξεων **S**emantic **W**eb **R**ule **L**anguage και έχει δημιουργηθεί για να αποτελέσει γλώσσα κανόνων του Σημασιολογικού Ιστού.

Η γλώσσα αυτή αποτελείται από γεγονότα και κανόνες. Τα γεγονότα αναπαριστούν τον ορισμό ενός αντικειμένου, τις ιδιότητες των αντικειμένων, ή τις σχέσεις μεταξύ τους και ουσιαστικά εκφράζουν τα δεδομένα της οντολογίας. Για παράδειγμα τα γεγονότα `father(a,b)`, `brother(b,c)` δηλώνουν σχέσεις των αντικειμένων που στην περίπτωση αυτή είναι τα μέλη μιας οικογένειας. Συγκεκριμένα ο `a`, είναι πατέρας του `b` και ο `b` είναι αδερφός του `c`. Με βάση αυτό το παράδειγμα ένας κανόνας που θα μπορούσε να γραφεί είναι ο παρακάτω:

```
father(a,b), brother(b,c) ← father(a,c)
```

Στο σώμα του κανόνα που βρίσκεται στα αριστερά του βέλους, περιγράφονται τα γεγονότα ενός προβλήματος, ενώ στην κεφαλή του βρίσκεται το συμπέρασμα που προκύπτει με βάση τα γεγονότα που έχουν οριστεί. Στην περίπτωση του παραπάνω παραδείγματος το συμπέρασμα που προκύπτει από τα γεγονότα είναι πως ο `a` είναι πατέρας του `c`.

Στην οντολογία αυτής της εργασίας έχει γραφεί ένα σύνολο κανόνων με τη γλώσσα SWRL προκειμένου να παραχθούν συμπεράσματα από τα δεδομένα της θεματικής περιοχής που μελετάμε.

2.2.2.6 Ontology Querying

Η γλώσσα που μας επιτρέπει να κάνουμε ερωτήσεις σε δεδομένα και οντολογίες του Semantic Web είναι η **SPARQL Protocol and RDF Query Language** (SPARQL) [12]. Αποτελεί πρότυπο του RDF Data Access Working Group (DAWG) του W3C και θεωρείται βασικό τεχνολογικό κομμάτι του Σημασιολογικού Ιστού. Ουσιαστικά, είναι για το Semantic Web ότι και η SQL για τις σχεσιακές βάσεις δεδομένων.

Η SPARQL κάνει ερωτήσεις σε τριπλέτες rdf. Ρωτάμε δηλαδή πάνω σε δεδομένα της μορφής *subject – predicate - object* χρησιμοποιώντας μεταβλητές όπου θέλουμε να πάρουμε απαντήσεις. Ένα ερώτημα SPARQL κτίζεται με εντολές πάνω σε τριπλέτες, όπως στο ακόλουθο παράδειγμα:

```
SELECT ?subject ?predicate ?object
WHERE {
  ?subject ?predicate ?object
}
```

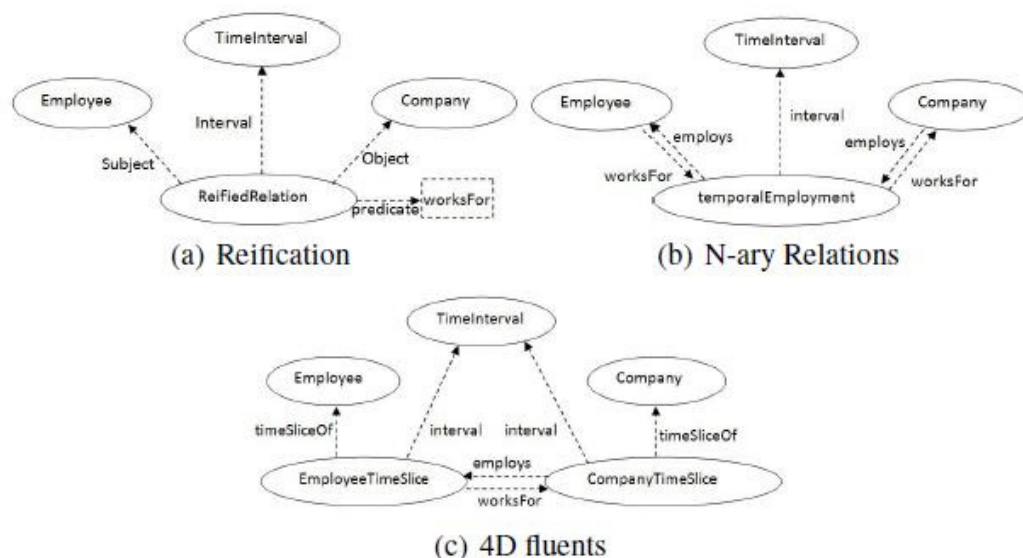
Η εντολή `SELECT` επιλέγει τα αντικείμενα της πληροφορίας που χρειάζεται να επιστρέψει το ερώτημα και στο εν λόγω query ανακτώνται όλα τα στοιχεία της τριπλέτας (`subject`, `predicate`, `object`). Η χρήση της `WHERE` περιορίζει τα αποτελέσματα θέτοντας διάφορα κριτήρια πάνω στα στοιχεία της τριπλέτας.

Βασικό στοιχείο της SPARQL, είναι ότι επιτρέπει στους χρήστες να γράφουν ερωτήματα τα οποία μπορούν να εκτελούνται σε όλα τα rdf δεδομένα του παγκόσμιου Σημασιολογικού Ιστού, πράγμα το οποίο ενισχύει το όραμα του Semantic Web για την ύπαρξη μιας τεράστιας βάσης γνώσης που βρίσκεται στο διαδίκτυο και την οποία αξιοποιούν και μοιράζονται όλοι οι χρήστες και τα συστήματα του παγκόσμιου ιστού. Στο παρακάτω παράδειγμα το query που εκτελείται, επιστρέφει τα ονόματα και τα email όλων των ατόμων που έχουν οριστεί στο Σημασιολογικό Ιστό.

```
PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>
SELECT ?name ?email
WHERE {
    ?person a foaf:Person.
    ?person foaf:name ?name.
    ?person foaf:mbox ?email.
}
```

2.3 Σχετικές εργασίες

Με τις οντολογίες παρέχεται ένα μέσο για την αναπαράσταση εννοιών, τις ιδιότητές τους και τις σχέσεις μεταξύ τους. Με τις δυναμικές οντολογίες εκτός από τα παραπάνω παρέχεται επίσης η δυνατότητα για αναπαράσταση των γεγονότων που εξελίσσονται στο χρόνο. Διάφορες μέθοδοι στοχεύουν να μοντελοποιήσουν αυτή τη χρονική εξέλιξη, όπως οι Versioning, Reification, N-ary relations, 4D fluents [4]. Η γλώσσα OWL περιορίζεται στην αναπαράσταση δυαδικών σχέσεων. Αυτό σημαίνει πως μοντελοποιεί τη σχέση μεταξύ δύο οντοτήτων, όπως για παράδειγμα τη σχέση εργοδότη-εργαζομένου που ενώνει μία εταιρεία με έναν υπάλληλο. Σε αυτή την περίπτωση δεν περιγράφεται η χρονική πληροφορία που θα μπορούσε να μας διαφωτίσει για την εξέλιξη της πορείας μεταξύ εταιρείας και υπαλλήλου. Σημεία ορόσημο για τη χρονική πορεία ενός υπαλλήλου σε μια εταιρεία θα μπορούσαν να είναι ή πρόσληψή του, η αύξηση στο μισθό του, η προαγωγή, ή ακόμα και η απόλυσή του. Οι σχηματικές απεικονίσεις των μεθόδων [13] που αποσκοπούν στην αναπαράσταση μιας πιο πολυδιάστατης σχέσης μεταξύ οντοτήτων φαίνονται στη συνέχεια:



Σε αυτή την ενότητα, παρουσιάζονται περιληπτικά εργασίες που είχαν θέσει παρόμοιους με τη δική μας στόχους καθώς και μια μεθοδολογία με όνομα 'A Reusable 4D Ontology for Fluents in OWL' [4] στην οποία βασιστήκαμε για την κατασκευή του δυναμικού οντολογικού μοντέλου μας.

2.3.1 A Reusable 4D Ontology for Fluents in OWL

Στο παράδειγμα με το online κατάστημα αγορών (παρ. 2.2.2) είπαμε πως κάθε προϊόν έχει μια καθορισμένη τιμή. Η τιμή όμως αυτή δεν μπορεί να ίσχυε ή να ισχύει για πάντα καθώς πολλές παράμετροι την καθορίζουν με το πέρασμα του χρόνου. Για να περιγραφεί λοιπόν η πληροφορία σχετικά με το κόστος αγοράς ενός προϊόντος μέσα στο χρόνο δεν αρκεί η *synchronic* αναπαράσταση αλλά απαιτείται η *diachronic* που φανερώνει την ποικιλία τιμών σε διάφορες χρονικές περιόδους. Οι Welty και Fikes εισήγαγαν για το σκοπό αυτό τη μέθοδο *4D-fluent* [4].

Η 4D-fluent ή αλλιώς *perdurantist* προσέγγιση δείχνει τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να αναπαρασταθούν οι πληροφορίες που σχετίζονται με το χρόνο καθώς και την εξέλιξη των χρονικών εννοιών. Η προσέγγιση αυτή υλοποιείται μέσω της OWL και θεωρεί τα αντικείμενα ως τεσσάρων διαστάσεων οντότητες. Η τέταρτη διάσταση είναι ο χρόνος. Ο όρος *fluent* χρησιμοποιείται για να αποδώσει τις σχέσεις/ιδιότητες που ισχύουν μόνο για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

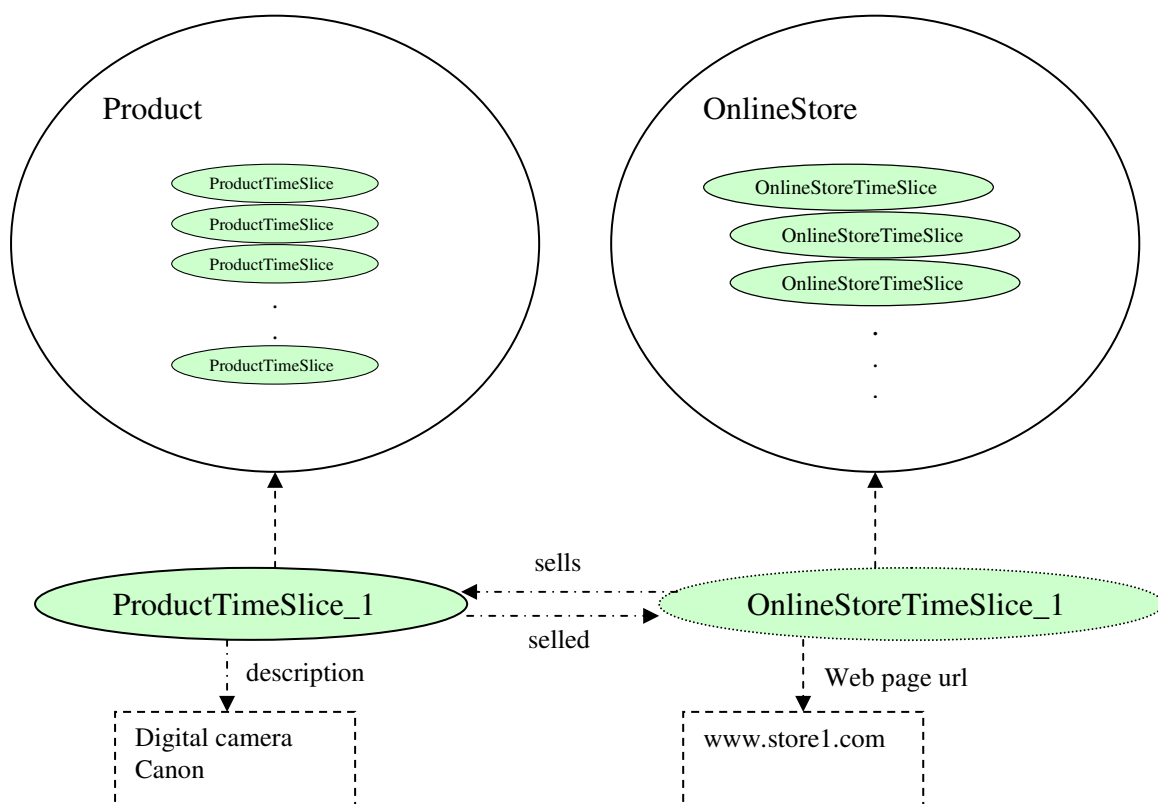
Μια οντολογία, όπως π.χ. το online κατάστημα αποτελείται από στατικά αλλά και δυναμικά τμήματα. Τα στατικά τμήματα είναι αυτά που παραμένουν σταθερά στο χρόνο ενώ τα δυναμικά αναφέρονται σε ιδιότητες μεταβαλλόμενες χρονικά. Μια *fluent* ιδιότητα/σχέση η οποία είναι δυναμική σε αυτό το παράδειγμα είναι η τιμή ενός προϊόντος η οποία ισχύει για ένα χρονικό διάστημα ενώ στη συνέχεια μπορεί να μεταβληθεί. Οι αλλαγές που συμβαίνουν στα δυναμικά – χρονικά τμήματα της οντολογίας δεν επηρεάζουν τα σταθερά κομμάτια που αναφέρονται σε ιδιότητες που δεν υφίστανται αλλαγές.

Οι χρονικές στιγμές (*time instances*) και τα χρονικά διαστήματα (*time intervals*) χρησιμοποιούνται για να αποδώσουν ένα σημείο στο χρόνο ή ένα κομμάτι του

αντίστοιχα. Μέσω της OWL αναπαριστώνται ως στιγμιότυπα μιας κλάσης που ονομάζεται *TemporalEntity* και περιλαμβάνει τις υπο-κλάσεις *Instant* και *Interval*. Για να αναπαρασταθεί η δυναμικότητα των ιδιοτήτων σε μια οντολογία προτείνεται μαζί με τις προαναφερθείσες και η κλάση *TimeSlice* που ορίζει το χρονικό 'κομμάτι' ενός αντικειμένου. Έτσι στην περίπτωση που θέλουμε να φτιάξουμε μια οντολογία που να καταγράφει την εξέλιξη των τιμών των προϊόντων ορίζουμε τα εξής σύμφωνα με την *4d-fluents* προσέγγιση:

- ο Κλάση *Product* και στιγμιότυπα που αναπαριστούν συγκεκριμένα προϊόντα
- ο Κλαση *TimeSlice* και στιγμιότυπα που αναπαριστούν δυναμικά τμήματα των προϊόντων
- ο Ορισμό της ιδιότητας *value* για τα δυναμικά τμήματα του προϊόντος
- ο Ιδιότητα *tsTimeSliceOf* που σχετίζει το δυναμικό τμήμα ενός προϊόντος με τον ορισμό της γενικής έννοιας *Product*.
- ο Ορισμό ενός *tsTimeInterval* που συνδέει ένα *TimeSlice* με το χρονικό διάστημα που καταλαμβάνει.

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται η σχέση μεταξύ ενός Online καταστήματος με τα προϊόντα του. Ένα προϊόν όπως και το ηλεκτρονικό κατάστημα διαιρούνται σε χρονικά τμήματα (*TimeSlices*) που έχουν συγκεκριμένες ιδιότητες για κάθε χρονικό διάστημα (*TimeInterval*).



Επίσης, σύμφωνα με την προσέγγιση αυτή υπάρχουν δύο τρόποι για να οριστεί η έννοια του χρόνου:

- **Valid time** ή αλλιώς χρόνος κατά τη διάρκεια του οποίου ισχύουν και έχουν νόημα κάποια δεδομένα
- **Transaction time** ή αλλιώς χρονική στιγμή την οποία αποθηκεύτηκαν κάποια δεδομένα

Στην οντολογία της πλατφόρμας *HPVSemanticWeb* υιοθετείται η εν λόγω προσέγγιση και θα παρουσιαστεί αναλυτικά στο κεφάλαιο 4.

2.3.2 An Ontology to Model Time in Clinical Practice Guidelines

Σκοπός της εργασίας [2], ήταν να κατασκευάσει μια οντολογία για την αναπαράσταση της γνώσης που εξελίσσεται στο χρόνο και σχετίζεται με τις κλινικές οδηγίες που έχουν οριστεί για χρόνιες ασθένειες. Η έννοια του χρόνου που μοντελοποίησαν σε αυτή την εργασία δεν είχε να κάνει με την εξέλιξη γενικά των κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών, αλλά με την εξελισσόμενη κατάσταση του ασθενούς και των θεραπευτικών αναγκών του. Η εν λόγω οντολογία αναπαριστά οδηγίες που συνιστώνται για τη διαχείριση ασθενών με διαβήτη. Κύριος λοιπόν στόχος της εργασίας ήταν η χρονική εξέλιξη της κατάστασης του ασθενούς που πάσχει από διαβήτη έτσι ώστε να παρέχουν ένα σύστημα στήριξης αποφάσεων για την φροντίδα του με άξονα τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του. Σκοπός ακόμα της οντολογίας που αναπτύχθηκε ήταν να ενσωματωθεί με το έργο *CarePlan* το οποίο παράγει ένα τεχνολογικό πλαίσιο για μια ολοκληρωμένη όψη της υγείας του ασθενούς.

Οι κυριότερες έννοιες γύρω από τις οποίες αναπτύχθηκε το μοντέλο ήταν οι:

- Guideline Information
- Anatomy of Pancreas
- Diseases of Pancreas
- Diabetes Health Care Team
- Patient Profile
- Patient Status
- References, Settings
- Symptoms
- Time

Για την αναπαράσταση χρονικών εννοιών χρησιμοποιήθηκαν κλάσεις, οι οποίες βασίζονται στην *OWL-Time* και στην τεχνική *4-d fluents*.

Πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση του μοντέλου σε τρεις χρόνιες ασθένειες: το Διαβήτη, το Άσθμα και τη Ρευματοειδή Αρθρίτιδα. Συγκεκριμένα, επέλεξαν ως δείγμα για την αξιολόγηση πέντε περιπτώσεις ασθενών από την περιοχή του Διαβήτη, μία περίπτωση ασθενούς με Άσθμα και έναν ακόμα ασθενή με Ρευματοειδή Αρθρίτιδα. Όσον αφορά τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εργασίας, χρησιμοποίησαν το *Protégé* για την κατασκευή του μοντέλου και τους reasoners *Pellet* και *FaCT* για consistency checking και παραγωγή inferences.

2.3.3 CNTRO: A SemanticWeb Ontology for Temporal Relation Inferencing in Clinical Narratives

Η αναπαράσταση της χρονικής πληροφορίας των κλινικών σημειώσεων (*clinical narratives*) είναι το θέμα που μελετάει η συγκεκριμένη εργασία [21]. Αναπτύχθηκε για το σκοπό αυτό μια οντολογία η οποία ονομάζεται Clinical Narrative Temporal Relation (**CNTRO**). Επίσης έγιναν πειράματα τα οποία απέδειξαν πως η οντολογία CNTRO δύναται να χρησιμοποιηθεί επιτυχώς για την αναπαράσταση πραγματικών ιατρικών σημειώσεων που περιγράφουν το ιστορικό ενός ασθενούς, πιθανή συμπτωματολογία, φάρμακα που λαμβάνει καθώς και την τρέχουσα κατάστασή του. Οι βασικές κλάσεις της οντολογίας είναι:

- Event
- Time
- Duration
- Granularity
- Precision
- Temporal- RelationStatement

Πιο αναλυτικά, η κλάση *Event* αφορά σε συμβάντα, καταστάσεις, διαδικασίες, συμπτώματα που συμβαίνουν στο χρόνο και περιγράφονται σε ένα *clinical narrative*. Η *Time* είναι η *super-class* όλων εκείνων των κλάσεων που σχετίζονται με χρονικές έννοιες όπως οι *TimeInstant*, *TimeInterval*, *TimePhase*, και *TimePeriod*. Η *Granularity* αναφέρεται σε ποιο επίπεδο λεπτομέρειας περιγράφεται μια χρονική έννοια π.χ. μήνας (*month*), μέρα (*day*), έτος (*year*). Για παράδειγμα η ημερομηνία Δεκέμβριος 25 έχει *Granularity day*. Ένα χρονικό στιγμιότυπο (*TimeInstant*) μπορεί να οριστεί με διαφορετικές μορφοποιήσεις. Η έννοια *TimeInterval* αναπαριστά μια χρονική περίοδο της οποίας η έναρξη περιγράφεται με τη σχέση *hasStartTime* και η λήξη της με τη *hasEndTime*. Η έναρξη και η λήξη ενός *TimeInterval* συνδέονται με ένα στιγμιότυπο της κλάσης *TimeInstant* κάθε ένα από τα οποία αντιπροσωπεύει μια ημερομηνία. Ένα *TimeInterval* μπορεί να έχει και διάρκεια (*Duration*) που προφανώς ορίζει το μήκος του. Η *Duration* έχει μια τιμή που ορίζει το μήκος του διαλείμματος, άλλη μία που αναφέρεται στη μονάδα μέτρησης του μήκους καθώς και μία ακόμη που ορίζει το χρόνο έναρξης αυτού. Ένα πιο ολοκληρωμένο παράδειγμα είναι το ακόλουθο:

Έχουμε το *Event* ‘*παρακολούθηση καρδιακού ρυθμού*’ του οποίου η διάρκεια (*Duration*) είναι ‘*72 ώρες*’. Η τιμή ‘*72*’ είναι το μήκος που περιγράψαμε παραπάνω και το ‘*ώρες*’ είναι αντίστοιχα η μονάδα μέτρησης. Ο χρόνος έναρξης αυτού του *Event* έχει την τιμή ‘*today*’.

Πολλά κλινικά γεγονότα που αναπαριστώνται με την κλάση *Event* συμβαίνουν περιοδικά. Η HL7 έχει ορίσει δύο κλάσεις για να αναπαραστήσει χρονικά διαστήματα που συμβαίνουν περιοδικά οι οποίες ονομάζονται *TimePhase* και *TimePeriod* και έχουν υιοθετηθεί και τροποποιηθεί από την CNTRO για το σκοπό αυτό.

Στην εργασία τους [22], περιγράφεται ένα πλαίσιο για δημιουργία ερωτημάτων και εξαγωγή χρονικών συμπερασμάτων από κλινικές σημειώσεις. Για τη διαδικασία εξαγωγής συμπερασμάτων συνδύασαν τα Temporal OWL DL-based reasoning, SWRL-based reasoning, και SWRL Built-Ins library, για να καλύψουν τις ανάγκες απάντησης χρονικών ερωτήσεων σχετικές με πληροφορία που εξάγεται από κλινικές σημειώσεις.

2.3.4 Standards-Based Sharable Active Guideline Environment (SAGE)

Στόχος της δουλειάς που έκαναν στο SAGE [2], ήταν η δημιουργία μιας μεθοδολογίας και υποδομής για να αναπαραστήσουν την ολοκλήρωση τεχνολογιών στήριξης αποφάσεων σχετιζόμενων με κλινικές οδηγίες, σε εμπορικά ιατρικά πληροφοριακά συστήματα. Συγκεκριμένα, καθίσταται δυνατό μέσω του SAGE η κωδικοποίηση σε υπολογιστή, των κλινικών οδηγιών χρησιμοποιώντας μόνο στάνταρντ ορολογίες και πληροφοριακά μοντέλα. Το μοντέλο του SAGE στηρίζει την ψηφιοποίηση της γνώσης που έχουμε από guidelines και κάνει δυνατή την επαναχρησιμοποίηση της και από άλλες πηγές μέσω των queries. Σκόπευαν να αναπτύξουν μια πληροφοριακή υποδομή για τους ειδικούς ιατρούς έτσι ώστε να μπορούν εύκολα να συγγράψουν και κωδικοποιήσουν τις κλινικές οδηγίες σε ηλεκτρονική μορφή με έναν τρόπο αποδεκτό βασισμένο σε standards για να είναι δυνατή η ενσωμάτωση και χρήση τους από διαφορετικά πληροφοριακά συστήματα.

2.3.6 Αξιολόγηση των εργασιών

Στην εργασία *'An Ontology to Model Time in Clinical Practice Guidelines'* [2] φαίνεται πως έχουν ορίσει ένα επαρκές πλήθος κλάσεων και ιδιοτήτων για να αναπαραστήσουν πλήρως τις ιατρικές περιπτώσεις που μελέτησαν. Βέβαια για να ανακαλύψει κάποιος εάν θα μπορούσε να βρεθεί ένας πιο δομημένος και αποτελεσματικότερος τρόπος αναπαράστασης αυτών των περιπτώσεων θέλει μια καλή μελέτη του πεδίου της εργασίας. Πρόκειται για μια πρώτη προσπάθεια εφαρμογής της τεχνολογίας σημασιολογικού ιστού στην παράσταση κλινικών οδηγιών. Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε σε συνεργασία με το εργαστήριο Ευφυών Συστημάτων του Πολυτεχνείου Κρήτης.

Ένα θέμα όμως που προκύπτει είναι πως στην εργασία αυτή, δεν είναι σαφές το πώς θα χρησιμοποιηθεί από επαγγελματίες που εργάζονται στο χώρο της υγείας, όπως είναι οι ιατροί και το νοσηλευτικό προσωπικό. Το οντολογικό μοντέλο που κατασκευάστηκε δεν έχει τη δομή της εγγραφής ασθενούς σε έναν φάκελο υγείας κάτι το οποίο λογικά το απομακρύνει από ένα βασικό τους στόχο όπως είναι η ενσωμάτωσή τους στο τεχνολογικό πλαίσιο του *CarePlan*. Επίσης, δεν υπάρχει κάποιο γραφικό περιβάλλον για να μπορεί να αξιολογηθεί από πραγματικούς χρήστες.

Στη δική μας εργασία, υιοθετήσαμε τις ίδιες τεχνικές και εργαλεία (4D fluents, OWL-Time, Pellet) για να μοντελοποιήσουμε τις κλινικές κατευθυντήριες οδηγίες σε άλλο πεδίο εφαρμογής. Προχωρήσαμε όμως και σε περαιτέρω ενέργειες οι οποίες περιγράφονται στη συνέχεια.

Ενσωματώσαμε την οντολογία σε ένα ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα που υποστηρίζει την παράσταση εξελισσόμενης πληροφορίας για ασθενείς με παθολογικά ευρήματα στο τεστ Παπανικολάου, που μπορεί να αποτελούν ένδειξη για προσβολή από τη νόσο HPV. Μέσα από το ολοκληρωμένο σύστημα που αναπτύξαμε είναι επίσης δυνατή η εξαγωγή συμπερασμάτων και υπενθυμίσεων προς τον ειδικό και επιπλέον η απάντηση ερωτήσεων πάνω στην πληροφορία που αναπαριστά η οντολογία μας.

Στην οντολογία **Clinical Narrative Temporal Relation** [21] μετά από πραγματικά πειράματα που διεξήγαγαν, φαίνεται πως όρισαν όλες τις απαραίτητες κλάσεις για την αναπαράσταση της χρονικής πληροφορίας των κλινικών σημειώσεων (*clinical narratives*). Είναι επίσης σημαντικό που χρησιμοποίησαν χρονικές ιδιότητες όπως *before*, *after* κτλ για την περιγραφή των χρονικών σχέσεων μεταξύ των γεγονότων, καθώς και κλάσεις σχετικές με την ακρίβεια ή όχι για το χρόνο πραγματοποίησης ενός γεγονότος. Βασίστηκαν στις έννοιες της OWL-Time τροποποιώντας και συνδυάζοντάς τις όμως για τις ανάγκες της μοντελοποίησης του πεδίου που μελέτησαν.

Όλα τα παραπάνω είναι σημαντικά για να περιγράψουν γεγονότα σε ιατρικές σημειώσεις (*clinical narratives*). Ένα θέμα προς συζήτηση όμως είναι πως αν και μελέτησαν κάποια πρότυπα όπως η OWL-Time για την αναπαράσταση χρονικών εννοιών, έφτιαξαν ένα δικό τους τρόπο μοντελοποίησης κάνοντας κάποιες τροποποιήσεις. Αυτό πιθανόν να μην επιτρέψει διαδικασίες *integration* με άλλες οντολογίες.

Οι διαδικασίες *reasoning* που ανέπτυξαν [22] εκτός του ότι δεν είναι ενσωματωμένες στην οντολογία CNTR0, περιορίζονται στο να καλύψουν μερικώς τις ανάγκες για απάντηση σε χρονικά ερωτήματα. Υιοθέτησαν επίσης την τεχνική του *reification* η οποία έχει αρκετά μειονεκτήματα [4] μεταξύ των οποίων περιορισμένες δυνατότητες για *reasoning*.

Ακόμα ένα μειονέκτημα αυτής της δουλειάς είναι πως δεν είναι εφικτή η αναπαράσταση της εξέλιξης/αλλαγής στο χρόνο – πράγμα το οποίο και οι ίδιοι οι συγγραφείς αναφέρουν ως πρόβλημα.

Όσον αφορά στη δημιουργία χρονικών ερωτημάτων σε κλινικές σημειώσεις (*clinical narratives*) αν και δεν είναι ξεκάθαρο στην εργασία τους [22] φαίνεται πως δεν αξιοποίησαν τη δύναμη της γλώσσας SPARQL που δημιουργήθηκε για να εξυπηρετήσει τις ανάγκες δημιουργίας ερωτημάτων στο Semantic Web.

Οι δύο προαναφερθείσες εργασίες για να ολοκληρώσουν σημαντικούς στόχους τους που προσανατολίζονται στο να εναρμονιστούν με άλλες πληροφοριακές υποδομές μέσω των τεχνολογιών του Semantic Web δεν πραγματοποίησαν τις παρακάτω ενέργειες:

- Υιοθέτηση της έννοιας του φακέλου υγείας
- Δοκιμές με ερωτήματα με τη χρήση SPARQL
- Ορισμός κανόνων ενσωματωμένων στην οντολογία για εξαγωγή συμπερασμάτων με τη γλώσσα SWRL
- Γραφικό περιβάλλον για δοκιμές από πραγματικούς χρήστες

Στα πλαίσια της εργασίας μας αναπτύχθηκε η οντολογία *Semantic4dHPVcase*, θέτοντας από την αρχή στόχο να δοκιμαστεί σε όλα τα επίπεδα, με τη χρήση προτύπων, ερωτημάτων, κανόνων αλλά και δημιουργία γραφικού περιβάλλοντος έτσι ώστε να είναι πιο κοντά στην ολοκλήρωση της με άλλες πληροφοριακές υποδομές που λειτουργούν στα πλαίσια του Σηματολογικού Ιστού.

Λακωνικά το κεφάλαιο 2

Ο ιός HPV είναι η πιο συχνή αιτία εμφάνισης καρκίνου του τραχήλου της μήτρας. Έχουν γραφτεί Κλινικές Κατευθυντήριες για τη διαχείριση των γυναικών που έχουν προσβληθεί από αυτή τη νόσο οι οποίες στοχεύουν στην καλύτερη ποιότητα διαχείρισης της ασθενούς.

Είναι ορατή πλέον η ανάγκη για έναν νέο τρόπο αναπαράστασης δεδομένων και εξυπνότερη διαχείριση γνώσης και πολλές έρευνες προσανατολίζονται προς αυτό το σκοπό. Με βάση αυτή την ανάγκη, η εργασία αυτή όπως και άλλες εργασίες υιοθετεί την προσέγγιση της Οντολογίας, για την αναπαράσταση της γνώσης και τη σημασιολογική περιγραφή των πραγμάτων που αφορούν στην εξέλιξη των γυναικολογικών περιστατικών. Η γλώσσα OWL χρησιμοποιείται για την καταγραφή της Οντολογίας μέσα από το περιβάλλον του Protégé. Ερωτήματα στην οντολογία γίνονται με τη SPARQL ενώ η εξαγωγή λογικών συμπερασμάτων είναι εφικτή με τη γλώσσα SWRL.

Κεφάλαιο 3

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ HPV SemanticWeb: ΣΕΝΑΡΙΑ ΧΡΗΣΗΣ

Το λογισμικό που αναπτύχθηκε στα πλαίσια αυτής της διατριβής περιλαμβάνει ένα ολοκληρωμένο σύστημα καταγραφής γνώσης, επεξεργασίας της αλλά και παρουσίασής της με έναν φιλικό και εύχρηστο τρόπο. Προκειμένου η δουλειά αυτή να υλοποιήσει τους στόχους της και να παραχθεί τελικά ένα χρήσιμο εργαλείο σύμφωνα με τις προσαγές του Semantic Web ορίσαμε κάποια αληθοφανή σενάρια χρήσης του συστήματος. Τα σενάρια αυτά, προέκυψαν διαβάζοντας τις οδηγίες της ASCCP που περιγράφουν διάφορες περιπτώσεις ασθενών, αλλά και μελετώντας τον τρόπο λειτουργίας άλλων ιατρικών πληροφοριακών συστημάτων.




3.1 Γενικά

Ο ιατρός που δέχεται στο γραφείο του την ασθενή για πρώτη φορά δημιουργεί έναν φάκελο χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα HPV SemanticWeb. Τα στοιχεία που χρησιμοποιεί είναι τα ακόλουθα:


- Όνομα
- Επώνυμο
- Ημερομηνία Γέννησης

Κάθε φορά που η ασθενής υποβάλλεται σε μία εξέταση, ο γυναικολόγος καταχωρεί τα αποτελέσματα της εξέτασης στο σύστημα. Οι φόρμες των εξετάσεων τις οποίες και συμπληρώνει ο γυναικολόγος αφού λάβει τα αποτελέσματά τους είναι: *Τεστ Παπανικολάου, HPV-DNA εξέταση, Κολποσκόπηση*.




3.2 Σενάριο 1

-  Μια γυναίκα 25 ετών επισκέπτεται για πρώτη φορά έναν γυναικολόγο για να υποβληθεί προληπτικά σε τεστ ΠΑΠ. Εκείνος χρησιμοποιεί την εφαρμογή HPV Semantic Web για να καταγράψει αυτή την πρώτη επίσκεψη της ασθενούς, δημιουργώντας έτσι έναν φάκελο τον οποίο θα ενημερώνει με κάθε επίσκεψη της γυναίκας. Ο γυναικολόγος θα λάβει το κολπικό επίχρισμα και θα το στείλει σε έναν κυτταρολόγο για να το εξετάσει.
-  Το αποτέλεσμα της εξέτασης αποστέλλεται τώρα στο γυναικολόγο ο οποίος, αφού ανοίξει το φάκελο της ασθενούς στην οποία ανήκει η εξέταση, το προσθέτει σε αυτόν. Το σύστημα HPV Semantic Web αυτόματα εμφανίζει την προτεινόμενη οδηγία που αντιστοιχεί στο συγκεκριμένο τεστ. Επειδή το αποτέλεσμα του τεστ είναι ASC-US, το guideline που εξάγεται είναι 'Repeat cytology at 6 months', προτείνεται δηλαδή επανάληψη του τεστ σε έξι μήνες.
-  Η ενδιαφερόμενη επισκέπτεται ξανά το γυναικολόγο της για να ενημερωθεί για το αποτέλεσμα του τεστ ΠΑΠ. και ο ιατρός εξηγεί στην ασθενή του ότι η εξέταση δείχνει πως 'Πρόκειται για απροσδιόριστα κύτταρα, που δεν



είναι δυσπλαστικά ούτε όμως φυσιολογικά. Υπάρχει υποψία για μόλυνση από τον ιό των ανθρωπίνων κονδυλωμάτων (HPV)'. Στην περίπτωση αυτή η γυναίκα θα μπορούσε να κάνει μια HPV-DNA εξέταση την οποία η ASCCP θεωρεί αποδεκτή μέθοδο διαχείρισης ασθενών που υπερβαίνουν την ηλικία των είκοσι ετών. Στην περίπτωση που η ασθενής αποφάσισε να υποβληθεί σε αυτή την εξέταση το αποτέλεσμα της οποίας έβγαине αρνητικό, τότε η επόμενη κυτταρολογική εξέταση που θα ακολουθούσε θα ήταν σε δώδεκα μήνες. Συζητώντας με το γιατρό της αποφασίζει να μην κάνει την εξέταση HPV-DNA αλλά να επισκεφτεί το γυναικολόγο της σε έξι μήνες για νέο τεστ Παπανικολάου.

-  Έξι μήνες μετά, η γυναίκα υποβάλλεται σε νέο τεστ ΠΑΠ και ακολουθώντας ο γυναικολόγος την ίδια διαδικασία με την πρώτη επίσκεψη αφού λάβει τα αποτελέσματα από τον κυτταρολόγο, προσθέτει στο σύστημα το νέο τεστ Παπανικολάου. Το αποτέλεσμα είναι και αυτή τη φορά το ίδιο, δηλαδή ASC-US. Στην περίπτωση αυτή όπου έχουμε δύο διαδοχικά αποτελέσματα ASC-US, το σύστημα εξαγεί αυτόματα την οδηγία 'Need Colposcopic evaluation', όπως προτείνει η Αμερικανική Εταιρεία Κολποσκόπησης και Παθολογίας Τραχήλου.


3.3 Σενάριο 2

-  Μια νεαρή γυναίκα 18 ετών πηγαίνει στο γυναικολόγο της για να επαναλάβει το τεστ ΠΑΠ όπως της είχε επισημάνει ο ίδιος έξι μήνες πριν. Ο γυναικολόγος της είχε προτείνει να επαναλάβει το τεστ διότι τα ευρήματά του έδειχναν κάποιου είδους ατυπία, ήταν ASC-US. Μετά τη λήψη του δείγματος και αφού εξεταστεί στο μικροσκόπιο από τον κυτταρολόγο, ο τελευταίος στέλνει τα αποτελέσματα στον κλινικό ιατρό. Εκείνος τα καταγράφει στο φάκελο της γυναίκας. Το αποτέλεσμα τώρα είναι *Normal* και η εφαρμογή HPV Semantic Web προτείνει 'Repeat cytology at 1 year'.
-  Ο γυναικολόγος εξηγεί στη νεαρή ασθενή κατά την επίσκεψή της πως τώρα τα ευρήματα είναι φυσιολογικά και θα χρειαστεί να υποβληθεί σε νέα κυτταρολογική εξέταση σε δώδεκα μήνες.
-  Δώδεκα μήνες αργότερα ο ιατρός ανοίγοντας το πρόγραμμα HPV Semantic Web διαπιστώνει πως υπάρχει μια ειδοποίηση για έναν φάκελο. Ο φάκελος αυτός ανήκει στην εν λόγω δεκαοκτάχρονη ασθενή και το κείμενο της ειδοποίησης είναι 'Time for new pap test'. Θα πρέπει λοιπόν η γυναίκα αυτή να επαναλάβει το τεστ Παπανικολάου αφού έχει περάσει το χρονικό όριο μετά το οποίο θα έπρεπε να γίνει νέα εξέταση.

3.4 Σενάριο 3

-  Όταν μετά από πολύ καιρό μια γυναίκα αποφασίζει να επισκεφτεί έναν γυναικολόγο για τεστ Παπανικολάου ο ιατρός δημιουργεί έναν φάκελο για εκείνη αφού τον επισκέπτεται για πρώτη φορά. Εκεί διαπιστώνεται ότι η γυναίκα βρίσκεται σε κατάσταση εγκυμοσύνης.
-  Το αποτέλεσμα της εξέτασης καταγράφεται στην εφαρμογή HPV Semantic Web και εμφανίζεται η προτεινόμενη οδηγία. Επειδή διάγνωση ήταν *HSIL*,

δηλαδή υψηλού βαθμού αλλοιώσεις το guideline που 'προτείνει' το σύστημα είναι *'Need HPV-DNA test Colposcopic evaluation and Biopsy'*. Ο θεράπων ιατρός εξηγεί στη γυναίκα ότι θα χρειαστεί να υποβληθεί σε HPV-DNA εξέταση, κολποσκόπηση και βιοψία. Οι εξετάσεις αυτές θα δείξουν εάν η ασθενής του έχει προσβληθεί από τον ιό HPV και σε ποιο στάδιο βρίσκεται.

 Η κολποσκόπηση γίνεται και το αποτέλεσμα είναι *CIN2,3*. Ο γιατρός το καταγράφει στο φάκελό της. Εάν η γυναίκα δεν ήταν έγκυος θα έπρεπε να υποβληθεί σε Loop κάτι το οποίο δεν συνίσταται στη περίπτωση της. Το σύστημα HPV Semantic Web λαμβάνει υπόψη αυτή την παράμετρο και δίνει ως οδηγία *'Repeat cytology after pregnancy'*

Λακωνικά το κεφάλαιο 3

Το σύστημα HPV Semantic Web με βάση πιθανά σενάρια χρήσης καθιστά εφικτά τα παρακάτω:

- Καταγραφή γυναικολογικών φακέλων
- Εισαγωγή εξετάσεων σε αυτούς
- Εξαγωγή κατευθυντήριων οδηγιών
- Ειδοποίηση για νέα εξέταση
- Πλοήγηση στους φακέλους και στις εξετάσεις που τους αντιστοιχούν

Κεφάλαιο 4

Οντολογία *Semantic4dHPVcase*

Στον ονειρικό κόσμο που απεικονίζεται στο έργο του Νταλί (σελίδα iii), ο γραμμικός φυσιολογικός χρόνος δεν έχει θέση, κάθε ρολόι δείχνει διαφορετική ώρα και τα αντικείμενα που έχουν κατασκευαστεί από ανθρώπινο χέρι είναι εφήμερα, 'λιώνουν'. Εδώ όμως στον κόσμο της οντολογίας που αναπτύχθηκε, η πληροφορία εξελίσσεται γραμμικά στο χρόνο για τις οντότητες που περιγράφονται στην οντολογία. Πρόκειται για μια δυναμική οντολογία, η οποία απεικονίζει τόσο στατική όσο και δυναμική πληροφορία καθώς και λογικούς κανόνες που θα χρησιμοποιηθούν για την εξαγωγή συμπερασμάτων (*Reasoning*).

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η μέθοδος με την οποία προσεγγίσαμε το θέμα της εξέλιξης στο χρόνο της κλινικής κατάστασης μιας ασθενούς που έχει μη φυσιολογικά αποτελέσματα στις γυναικολογικές εξετάσεις της και ενδεχομένως να έχει προσβληθεί από τον ιό HPV. Επίσης παρουσιάζεται η οντολογία *Semantic4dHPVcase* που αναπτύχθηκε για να μοντελοποιήσει αυτή την εξέλιξη.

Το αρχείο της οντολογίας βρίσκεται στο:

http://intelligence.tuc.gr/HPV-4dcase/HPV_4dcase.owl

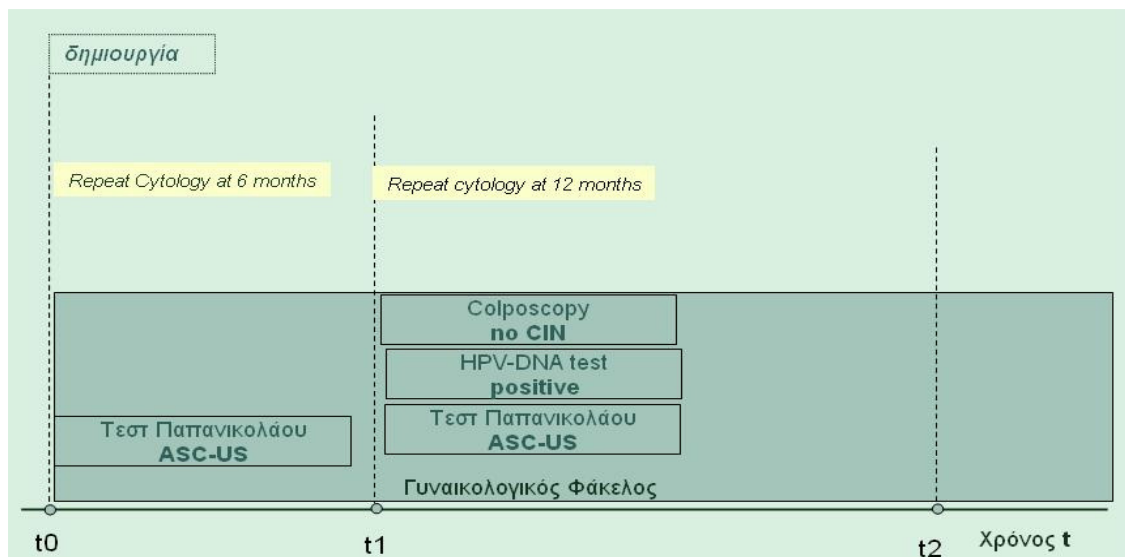
4.1 Προσέγγιση

Η πολυσταδιακή φύση της νόσου HPV αναδεικνύει τη ανάγκη για μοντελοποίηση της εξέλιξής της με μια μέθοδο που θα είναι ικανή να αναπαραστήσει τη δυναμικότητά της. Επιλέξαμε για το σκοπό αυτό τη μέθοδο 4D fluents [4] και εδώ εξηγούμε τον τρόπο με τον οποίο προσεγγίσαμε τις έννοιες που εμπλέκονται στην εργασία αυτή καθώς και το πώς αυτές θα μοντελοποιηθούν σε μια οντολογία.

Ο κάθε φάκελος κατοικεί στο δικό του άξονα ο οποίος είναι παράλληλος με τους άξονες των λοιπών φακέλων. Η κάθε ιατρική οντότητα δηλαδή (- ιατρικός φάκελος), έχει τη δική της ανεξάρτητη χρονική πραγματικότητα. Σε κάθε χρονικό διάστημα ο ιατρικός φάκελος εμπλουτίζεται με νέα στοιχεία τα οποία θα συνδυαστούν έτσι ώστε να εξαχθεί ένα συμπέρασμα για την τρέχουσα κατάσταση του ασθενούς. Τα στοιχεία που εισάγονται στο φάκελο είναι ιατρικές εξετάσεις όπως Pap Test, Colposcopy Test, HPV-DNA Test, και το συμπέρασμα αφορά στις οδηγίες που δίνονται για τη φροντίδα του ασθενούς.

Στο σχήμα που ακολουθεί βλέπουμε πως:

- Ο φάκελος εξελίσσεται χρονικά πάνω στο χρονικό άξονα t .
- Η ημερομηνία δημιουργίας του φακέλου είναι η t_0 .
- Οι ημερομηνίες t_1, t_2 ορίζουν την έναρξη και λήξη αντίστοιχα ενός timeslice του φακέλου.
- Τα ορθογώνια σχήματα αναπαριστούν τις διαφόρων ειδών γυναικολογικές εξετάσεις.
- Το τρίτο timeslice του φακέλου ξεκινάει την ημερομηνία t_2 αλλά δεν έχει ακόμα καθοριστεί η λήξη. Αυτή θα καθοριστεί όταν εισαχθεί νέο τεστ Παπανικολάου.



Επιλέγουμε την OWL [10] για να αναπαραστήσουμε την οντολογία μας και υιοθετούμε την τεχνική *4-d fluents* για να περιγράψουμε τα δυναμικά τμήματα της οντολογίας μας. Τα σταθερά στοιχεία της οντολογίας δεν επηρεάζονται από τις αλλαγές που συμβαίνουν στα δυναμικά της στοιχεία. Για την κατασκευή της οντολογίας και τον ορισμό των κανόνων χρησιμοποιείται το *Protégé* [15]. Ο *Pellet* είναι ο *reasoner* [12] που θα χειριστεί τους κανόνες και θα εξάγει τα ανάλογα συμπεράσματα.

Για να κατασκευάσουμε το οντολογικό μοντέλο ακολουθούμε τις ενέργειες που περιγράφονται ακολούθως:

Ορισμός οντοτήτων

Αρχικά ορίζουμε ποιες έννοιες είναι στατικές και ποιες δυναμικές. Οι στατικές έννοιες είναι εκείνες που δεν έχουν μεταβλητά στοιχεία και παραμένουν σταθερές σε όλη τη διαδρομή πάνω στον άξονα του χρόνου. Αντίθετα δυναμικές θεωρούνται εκείνες οι οποίες περιλαμβάνουν και ιδιότητες που εξελίσσονται πάνω στο χρονικό άξονα.

Επιλογή της πληροφορίας που θέλουμε να είναι προσβάσιμη στο χρήστη

Πριν αποφασίσουμε το πως θα κατασκευάσουμε το μοντέλο μας είναι σημαντικό να δούμε τι είδους ερωτήματα θα κάνει η εφαρμογή που θα χρησιμοποιήσει το μοντέλο, με ποιο τρόπο δηλαδή χρειάζεται να εμφανίσουμε την πληροφορία της οντολογίας έτσι ώστε να καλύψει τις ανάγκες των χρηστών. Με βάση αυτό θα ορίσουμε και τα ερωτήματα που θα αναπτύξουμε με τη γλώσσα SPARQL [12].

Καθορισμός λογικών συμπερασμάτων

Ορίζουμε τα συμπεράσματα που χρειάζεται να εξάγονται με βάση τα γεγονότα που αναπαριστώνται στην οντολογία μας και γράφουμε τους ανάλογους κανόνες με τη γλώσσα *SWRL*, πάνω στους οποίους θα εφαρμοστεί η διαδικασία *reasoning* [12]. Στην εργασία [13] η οποία πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Ευφυών Συστημάτων του Πολυτεχνείου Κρήτης περιγράφεται μια μεθοδολογία για την αναπαράσταση ποιοτικών χρονικών σχέσεων με τις οποίες καθίσταται δυνατή η περιγραφή μιας χρονικής οντότητας χρησιμοποιώντας τις σχέσεις Allen [23] στις οποίες έχει γίνει

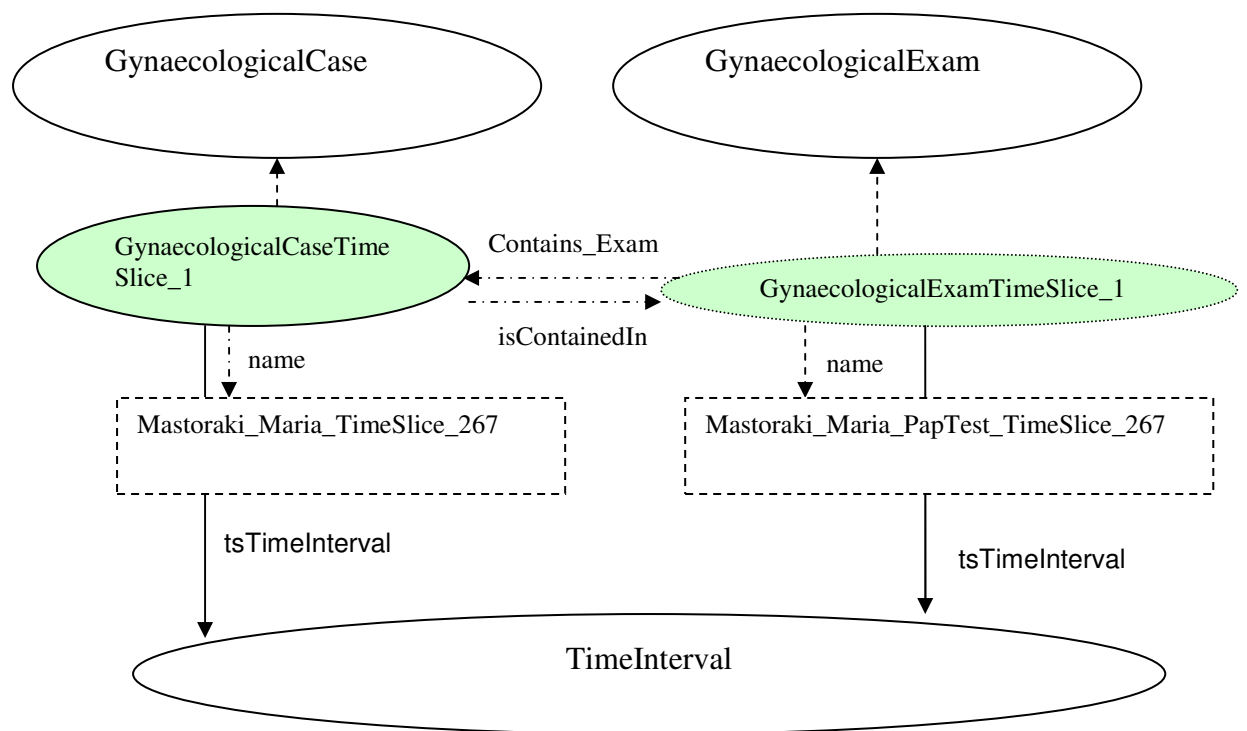
αναφορά στην παράγραφο 2.2.2.4. Ενσωματώνοντας τις σχέσεις Allen στην οντολογία που έχουν αναπτύξει στην εργασία τους [13], έχουν συντάξει SWRL κανόνες που περιλαμβάνουν τις σχέσεις *before*, *after* κτλ. έτσι ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα για τις σχέσεις μεταξύ των χρονικών διαλλειμάτων.

Στην παρούσα εργασία έχει ενσωματωθεί η προαναφερθείσα προσέγγιση για να εξαχθούν συμπεράσματα που σχετίζονται με διαδοχικές εξετάσεις που έχουν πραγματοποιηθεί η μία αμέσως μετά την άλλη. Στην παράγραφο 4.7.1 στον πίνακα 3 φαίνεται η χρήση ενός τέτοιου κανόνα.

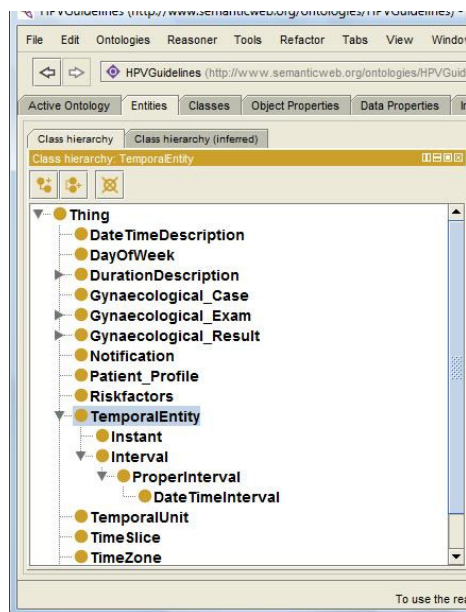
Έχοντας τα υλικά μας, αντικείμενα, ερωτήματα, κανόνες προχωράμε στην ανάπτυξη της πλατφόρμας *HPVSemanticWeb* αρχίζοντας από την κατασκευή της οντολογίας.

4.2 Χρονική Οντότητα

Ακολουθούμε το μηχανισμό 4D fluents που περιγράφουν οι Welty και Fikes για να δώσουν χρονική υπόσταση σε μια οντολογία. Για να το επιτύχουμε, αρχικά ορίζουμε την κλάση *TimeSlice* που αντιπροσωπεύει το χρονικό τμήμα μιας έννοιας. Η ιδιότητα *tsTimeSliceOf* μεταφράζεται ως 'το χρονικό τμήμα από' και κατανοούμε πως συνδέει ένα *TimeSlice* με μια οντότητα. Στο σχήμα που ακολουθεί αναπαριστάται η δυναμική σχέση ενός γυναικολογικού φακέλου με τις εξετάσεις που περιλαμβάνει και στο συγκεκριμένο παράδειγμα φαίνεται ότι περιέχει ένα test Pap:

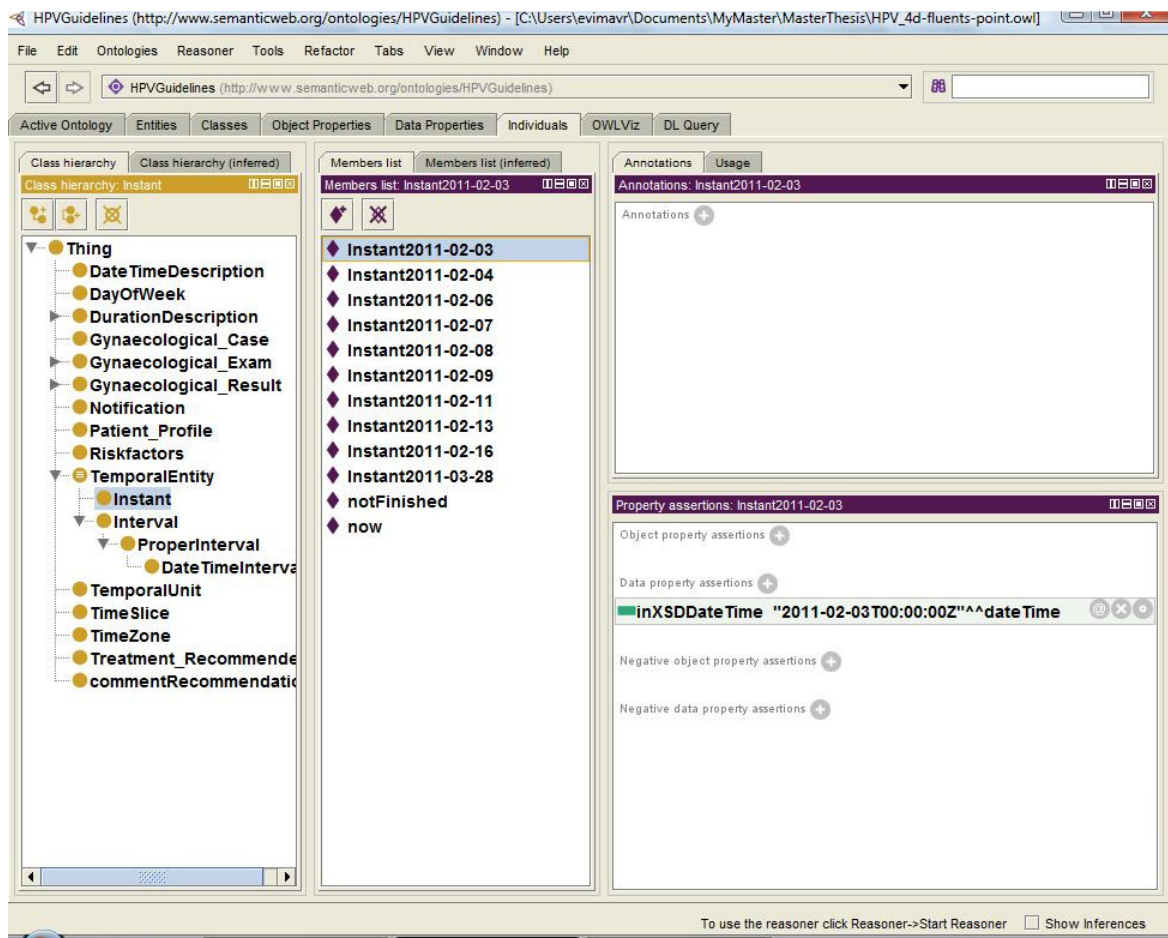


Βασικό μέρος επίσης της περιγραφής με τον εν λόγω μηχανισμό είναι η κλάση **TemporalEntity** που έχει οριστεί στην οντολογία μας για να μοντελοποιήσει χρονικές έννοιες είτε αφορούν σε χρονικά στιγμιότυπα (**Instant**), είτε σε χρονικά διαλείμματα (**Interval**).



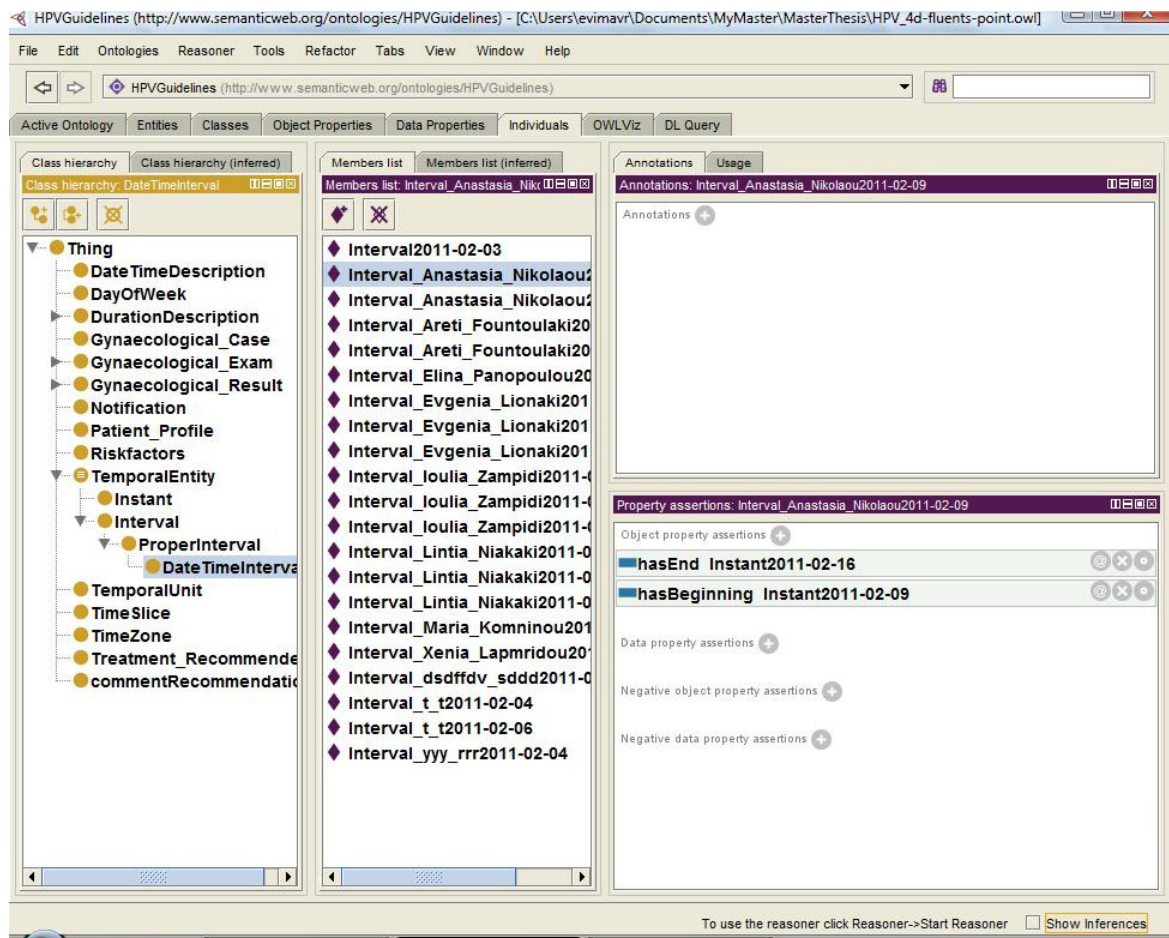
Εικόνα 1: Αναπαράσταση με τη χρήση του Protégé της έννοιας *Χρονική Οντότητα*

Ένα χρονικό στιγμιότυπο (Instant) ορίζει με ακρίβεια τη στιγμή που συνέβη ένα γεγονός σε μια οντολογία. Συνίσταται από την ημερομηνία και την ώρα στη μορφή yyyy-MM-ddThh:mm:ssZ, όπως φαίνεται και στην εικόνα που ακολουθεί στην οποία βλέπουμε πως έχουν οριστεί διάφορα χρονικά στιγμιότυπα. Πρέπει εδώ να τονιστεί πως στο στιγμιότυπο `now` είναι αποθηκευμένη η τρέχουσα ημερομηνία. Αυτό πραγματοποιείται μέσα από το πρόγραμμα της πλατφόρμας *HPVSemanticWeb* διότι δεν υπάρχει άλλος τρόπος να γνωρίζει ο *reasoner* της οντολογίας την τρέχουσα ημερομηνία την οποία χρησιμοποιεί σε κάποιες λογικές προτάσεις για να παράγει τα απαιτούμενα συμπεράσματα. Ο τρόπος που χρησιμοποιείται το στιγμιότυπο *now* θα γίνει κατανοητός κατά την παρουσίαση των *SWRL* κανόνων.



Εικόνα 2: Αναπαράσταση με Protégé της έννοιας *Χρονικό Στιγμιότυπο*

Ένα *TimeSlice* που αναφέρεται σε ένα χρονικό τμήμα μιας οντότητας καταλαμβάνει ένα συγκεκριμένο διάστημα πάνω στον άξονα του χρόνου. Το χρονικό αυτό διάστημα ορίζεται από το *TimeInterval*. Η ιδιότητα *tsTimeInterval* συνδέει ένα στιγμιότυπο της *TimeSlice* με ένα στιγμιότυπο της *TimeInterval*.



Εικόνα 3: Η έννοια του χρονικού διαστήματος Interval όπως αναπαριστάται στο Protégé

4.3 Γυναικολογικός φάκελος

Ένας φάκελος δημιουργείται για κάθε ασθενή που επισκέπτεται πρώτη φορά το γυναικολόγο και περιλαμβάνει δημογραφικά στοιχεία της ασθενούς καθώς και αποτελέσματα των εξετάσεων στις οποίες έχει υποβληθεί. Μετά από κάθε εξέταση ο φάκελος εμπλουτίζεται με νέα δεδομένα που περιγράφουν την εξέταση και το αποτέλεσμα της. Στον πραγματικό κόσμο υπάρχει ένα υλικό αντικείμενο που ονομάζεται φάκελος και ανήκει σε έναν ασθενή και μέσα σε αυτόν καταχωρούνται οι εξετάσεις. Έτσι και εδώ στον ψηφιακό κόσμο του συστήματος *HPVSemanticWeb* ο κάθε φάκελος χαρακτηρίζεται από την ημερομηνία δημιουργίας, την ασθενή στην οποία ανήκει και τις εξετάσεις που περιλαμβάνει.

Στην οντολογία μας θεωρούμε τον κάθε φάκελου πως αποτελεί και μια γυναικολογική περίπτωση (-case) και για αυτό ονομάζουμε την ανάλογη κλάση Gynaecological Case. Η κλάση αυτή περιλαμβάνει τις παρακάτω ιδιότητες:

- containsExam
 - containsColposcopyExam
 - containsHpvDnaExam
 - containsPapTestExam

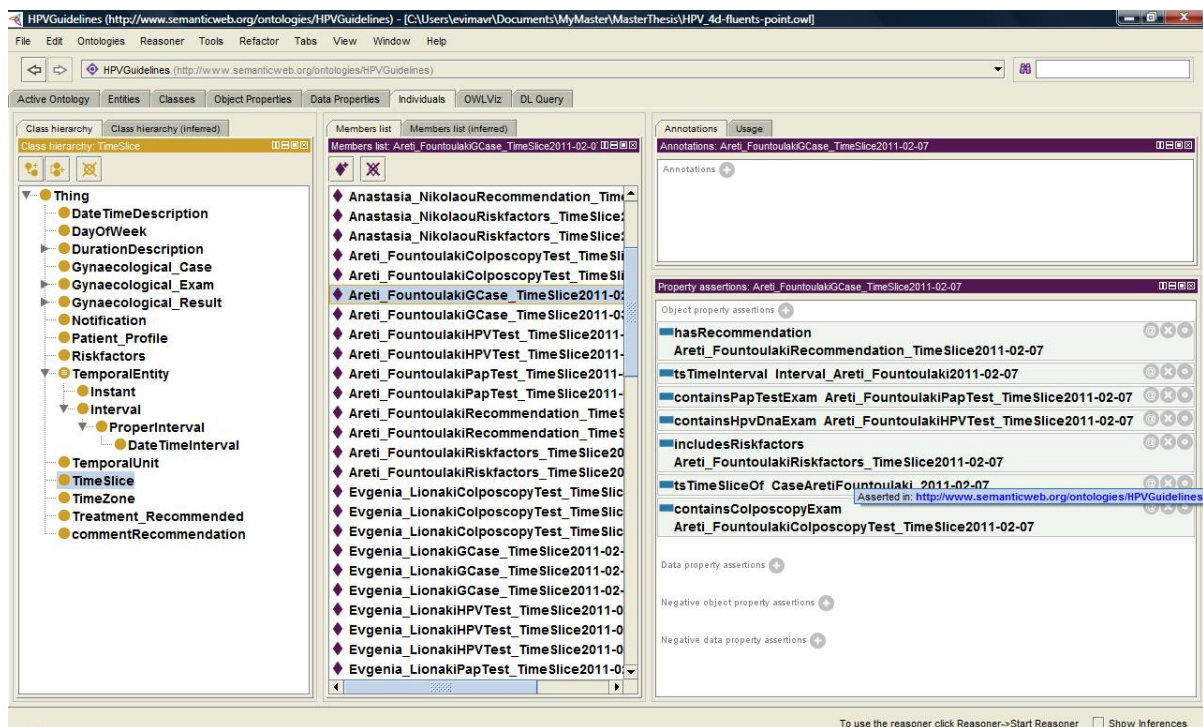
- hasDateCreated
- hasRecommendation
- includesRiskfactors
- ownedby

Η ιδιότητα `ownedby` συνδέει τον φάκελο με μία ασθενή μέσω του προφίλ της και είναι μια στατική ιδιότητα, διότι όπως είναι προφανές η σχέση φακέλου – ασθενούς είναι σταθερή αφού ένας φάκελος ανήκει πάντα σε έναν συγκεκριμένο ασθενή. Άλλο στατικό χαρακτηριστικό του φακέλου είναι η ημερομηνία δημιουργίας του η οποία εκφράζεται με την `hasDateCreated`.

Σχετικά τώρα με τη δυναμική του υπόστασης, ο φάκελος καταλαμβάνει χρονικές μονάδες και θεωρούμε ότι απλώνεται πάνω σε έναν άξονα που ξεκινάει από το χρόνο 0 και δεν έχει συγκεκριμένο χρονικό σημείο τερματισμού. Το σημείο 0 είναι εκείνο κατά το οποίο δημιουργείται ο φάκελος και αντιστοιχεί στην ημερομηνία δημιουργίας του. Υπάρχουν και άλλες ημερομηνίες που αντιστοιχούν σε έναν φάκελο και έχουν να κάνουν με τα διαφορετικά τμήματα στα οποία χωρίζεται. Τα τμήματα αυτά αντικατοπτρίζουν διαφορετικές χρονικές περιόδους κατά τις οποίες ο φάκελος υφίσταται αλλαγές στο περιεχόμενό του και άρα η έναρξη κάθε τμήματος αποτελεί κατά κάποιο τρόπο ένα χρονικό ορόσημο (*milestone*). Τα χρονικά τμήματα ονομάζονται *TimeSlices* σύμφωνα με τη μέθοδο *4-d fluents* καθένα από τα οποία ξεκινάει από τη στιγμή που μπαίνει η πρώτη εξέταση που τα χαρακτηρίζει. Η εξέταση που χαρακτηρίζει κάθε *TimeSlice* και δίνει το χρονικό ορόσημο για τη δημιουργία του είναι το τεστ Παπανικολάου. Κάθε *TimeSlice* του φακέλου αναφέρεται σε ένα χρονικό διάστημα το οποίο ορίζεται σύμφωνα με τη *4-d fluents* προσέγγιση ως `tsTimeInterval` με σημείο έναρξης `hasBeginning` και σημείο τερματισμού `hasEnd` κατά το πρότυπο της *OWL-Time*.

Η δυναμική ιδιότητα `containsExam` σχετίζει έναν *Gynaecological_Case* με τις εξετάσεις που αυτό περιλαμβάνει. Οι δυναμικές υπο-ιδιότητες `containsColposcopyExam`, `containsHpvDnaExam`, `containsPapTestExam` στις οποίες αναλύεται αφορούν στα είδη των εξετάσεων που περιλαμβάνει ο φάκελος. Τα χαρακτηριστικά αυτά ορίζονται ως δυναμικά ή *fluent* αφού έχουν χρονική υπόσταση, μεταβάλλονται δηλαδή στο χρόνο. Ένα χρονικό τμήμα του φακέλου συνίσταται από ένα πλήθος εξετάσεων που χαρακτηρίζουν την εικόνα του ασθενούς για τη δεδομένη χρονική περίοδο και για το λόγο αυτό είναι απαραίτητος ο ορισμός των *fluent* ιδιοτήτων που συνδέουν το φάκελο με τις αντίστοιχες εξετάσεις. Πιο συγκεκριμένα, ένα *TimeSlice* του φακέλου συνδέεται με ένα *TimeSlice* μιας γυναικολογικής εξέτασης μέσω της αντίστοιχης ιδιότητας όπως αναφέρθηκε πιο πάνω.

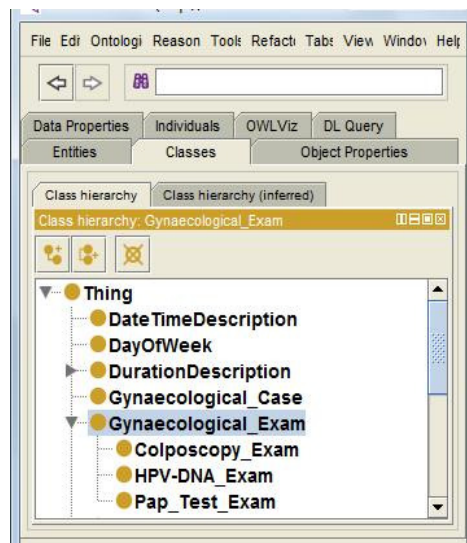
Η `hasRecommendation` συνδέει τον φάκελο με το προτεινόμενο *guideline* που αφορά στη διαχείριση της ασθενούς κατά την τρέχουσα χρονική περίοδο, ενώ η ιδιότητα `includesRiskfactors`, αναφέρεται στους παράγοντες κινδύνου της ασθενούς που ισχύουν κατά την ίδια χρονική περίοδο. Πρόκειται για ακόμα δύο δυναμικές ιδιότητες που ενώνουν τμήματα του φακέλου (*Gynaecological_Case*) με τμήματα άλλων οντοτήτων των *Treatment_Recommended* και *Riskfactors* αντίστοιχα τα οποία θα εξηγηθούν στη συνέχεια του κεφαλαίου .



Εικόνα 4: Τμήμα του γυναικολογικού φακέλου όπως αναπαριστάται στο Protégé

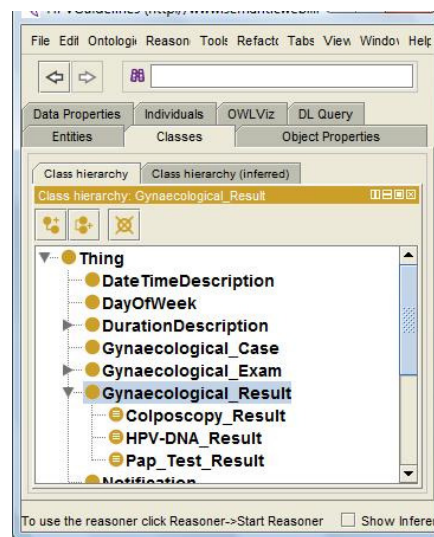
4.4 Γυναικολογική Εξέταση και Αποτέλεσμα

Οι εξετάσεις αναπαριστώνται για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και άρα ισχύουν μόνο κατά τη διάρκειά του, αφού τα αποτελέσματά τους είναι εφήμερα και καθώς βγαίνουν νέες εξετάσεις εκείνα απλά ‘παγώνουν’ στο γραμμικό άξονα του χρόνου. Η έννοια γυναικολογική εξέταση εκφράζεται στην οντολογία μας με την κλάση *Gynaecological_Exam*, κάτω από την οποία βρίσκονται οι υπο-κλάσεις *Pap_Test_Exam*, *HPV-DNA_Exam*, *Colposcopy_Exam*.



Εικόνα 5: Αναπαράσταση της έννοιας *Γυναικολογική Εξέταση* στο Protégé

Όλες αυτές οι κλάσεις που αναφέρονται σε συγκεκριμένες γυναικολογικές εξετάσεις είναι δυναμικές, απαρτίζονται δηλαδή από *TimeSlices* σε κάθε ένα από τα οποία πιθανόν να έχουν διαφορετικό αποτέλεσμα (*Gynaecological_Result*). Το αποτέλεσμα της κάθε εξέτασης ορίζεται αντίστοιχα μέσω των κλάσεων *Pap_Test_Result*, *HPV-DNA_Result*, *Colposcopy_Result*.

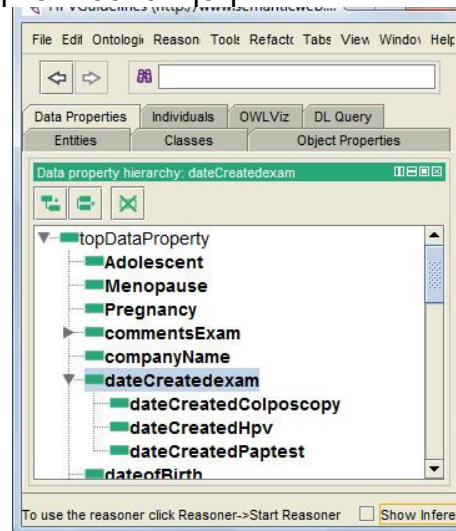


Εικόνα 6: Αναπαράσταση στο Protégé του αντικειμένου *Αποτέλεσμα Εξέτασης*

Τα δυναμικά χαρακτηριστικά του φακέλου *containsPapTestExam*, *containsHPVDNAExam*, *containsColposcopyExam*, ορίζουν τις *fluent* σχέσεις που έχει με τις εξετάσεις από τις οποίες αποτελείται. Όπως φαίνεται στην εικόνα, το στιγμιότυπο *Areti_FountoulakiGCase_TimeSlice2011-02-07* που συνιστά ένα *TimeSlice* του φακέλου της ασθενούς *Areti_Fountoulaki*, συνδέεται μέσω της *fluent* ιδιότητας *containsPapTestExam* με το

Areti_FountoulakiPapTest_TimeSlice2011-02-07 που συνιστά χρονικό τμήμα της εξέτασης τεστ Παπανικολάου.

Η γυναικολογική εξέταση (Gynaecological_Exam) χαρακτηρίζεται και από την ημερομηνία dateCreatedexam, στατική ιδιότητα η οποία αναλύεται σε τρεις υπο-ιδιότητες καθεμία από τις οποίες αντιστοιχεί σε έναν τύπο γυναικολογικής εξέτασης. Για παράδειγμα, η dateCreatedColposcopy χαρακτηρίζει την ημερομηνία κατά την οποία πραγματοποιήθηκε η κολποσκόπηση.



Εικόνα 7: Αναπαράσταση στο Protégé της ιδιότητας ημερομηνία εξέτασης

Μια γυναικολογική εξέταση (Gynaecological_Exam) στην οντολογία μας χαρακτηρίζεται ακόμα από τα σχόλια commentsExam του ιατρού. Πρόκειται για μια *data property* η οποία αναλύεται και αυτή κατ'αναλογία με την ημερομηνία εξέτασης σε τρεις υπο-ιδιότητες. Για παράδειγμα, η commentsHPVDNA χαρακτηρίζει τα σχόλια σε ελεύθερο κείμενο του ειδικού που πραγματοποίησε την εξέταση.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως η ταξινόμηση των αποτελεσμάτων των εξετάσεων δεν είναι αυθαίρετη αλλά βασίζεται στο σύστημα *Bethesda*.

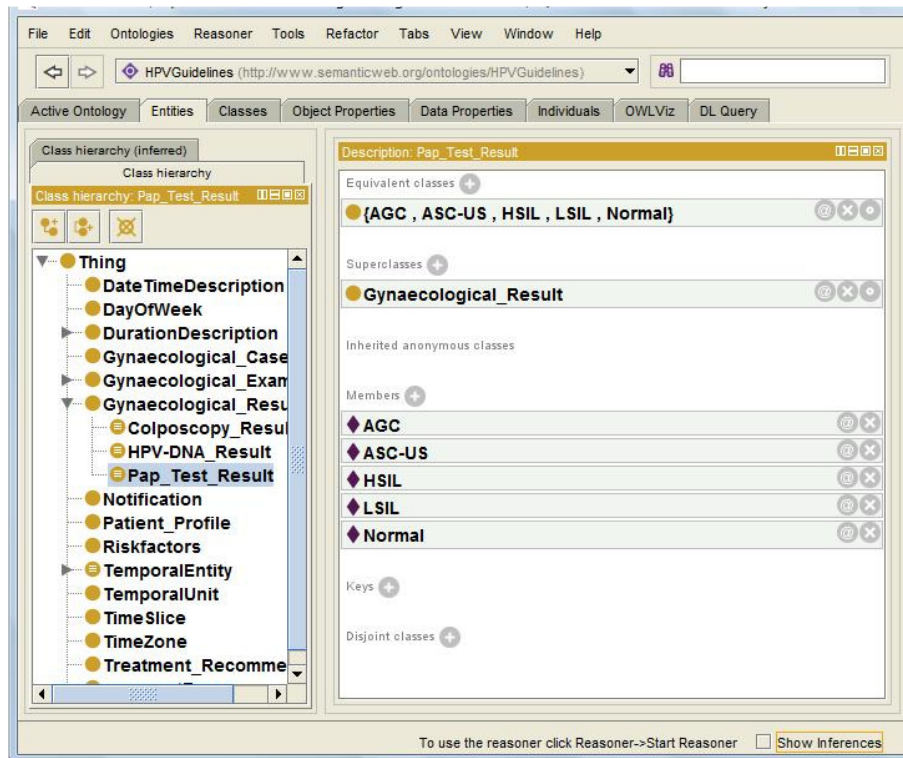
Αποτέλεσμα εξέτασης Τεστ Παπανικολάου

Το αποτέλεσμα ενός τεστ Παπ αναπαριστάται μέσω της κλάσεως Pap_Test_Result στην οποία έχουν οριστεί πέντε στιγμιότυπα που αφορούν τις πιθανές τιμές που μπορεί να έχει το αποτέλεσμα της εξέτασης αυτής. Η hasPaptestResult συνδέει την οντότητα εξέταση τεστ Παπανικολάου με το αποτέλεσμά της και είναι υπο-ιδιότητα της hasMedicalResult. Η ιδιότητα αυτή ανήκει στην κατηγορία των *object properties*.

Pap_Test_Result

- ◆ Normal
- ◆ ASCUS

- ◆ LSIL
- ◆ HSIL
- ◆ AGC
- ◆ Cancer



Εικόνα 8: Αναπαράσταση της έννοιας *Αποτέλεσμα ΠΑΠ τεστ*

Αποτέλεσμα εξέτασης HPV-DNA

Η HPV-DNA_Result μοντελοποιεί το αποτέλεσμα της HPV-DNA εξέτασης δίνοντας δύο πιθανές επιλογές όπως φαίνεται στη λίστα που ακολουθεί. Η hasMedicalResult έχει ακόμα ως υπο-ιδιότητα την hasHpvdnaResult που συνδέει την εξέταση HPV-DNA με το αποτέλεσμα της.

HPV-DNA_Result

- ◆ Negative
- ◆ Positive

Αποτέλεσμα εξέτασης Κολποσκόπησης

Το αποτέλεσμα της κολποσκόπησης παίρνει μία από τις παρακάτω τιμές και η object property hasColposcopyResult τη συνδέει με την αντίστοιχη εξέταση:

Colposcopy_Result

- ◆ no CIN
- ◆ CIN1
- ◆ CIN 2,3

4.5 Προφίλ Ασθενούς

Τα χρονικά στοιχεία που περιγράφονται στην οντολογία αφορούν στη δυναμική φύση που χαρακτηρίζει την κατάσταση ενός ασθενούς και τις θεραπευτικές ανάγκες που αντιστοιχούν στην περίπτωση του αλλά το προφίλ του ασθενούς παραμένει σταθερό. Στην οντολογία *Semantic4dHPVcase* η έννοια της ασθενούς *Patient_Profile* είναι μια στατική οντότητα διότι τα βασικά στοιχεία (- φαίνονται στην παρακάτω λίστα) που τη χαρακτηρίζουν πάντα θα είναι τα ίδια και ανεξάρτητα από την κατάσταση της υγείας της. Η κατάσταση της υγείας αναπαριστάται με άλλες δυναμικές οντότητες που αφήνουν ανεπηρέαστα τα στοιχεία του προφίλ.

Patient_Profile

- lastName
- firstName
- dateofBirth

Ένας γυναικολογικός φάκελος (*Gynaecological_Case*) ενώνεται σταθερά μέσω της object property *ownedby* με το προφίλ της ασθενούς υπονοώντας ότι ένας φάκελος ανήκει σε έναν ασθενή. Η ιδιότητα *owns*, εκφράζει με έναν *inverse* τρόπο την έννοια της ιδιοκτησίας αφού έχει οριστεί στην οντολογία ως *inverse property*.

4.6 Παράγοντες Κινδύνου

Ένας τρόπος να εκφραστεί η υγεία ενός ασθενούς είναι μέσω των παραγόντων κινδύνου (*Riskfactors*) και στην οντολογία που δημιουργήθηκε για τις ανάγκες της εργασίας είναι οι ακόλουθοι τρεις:

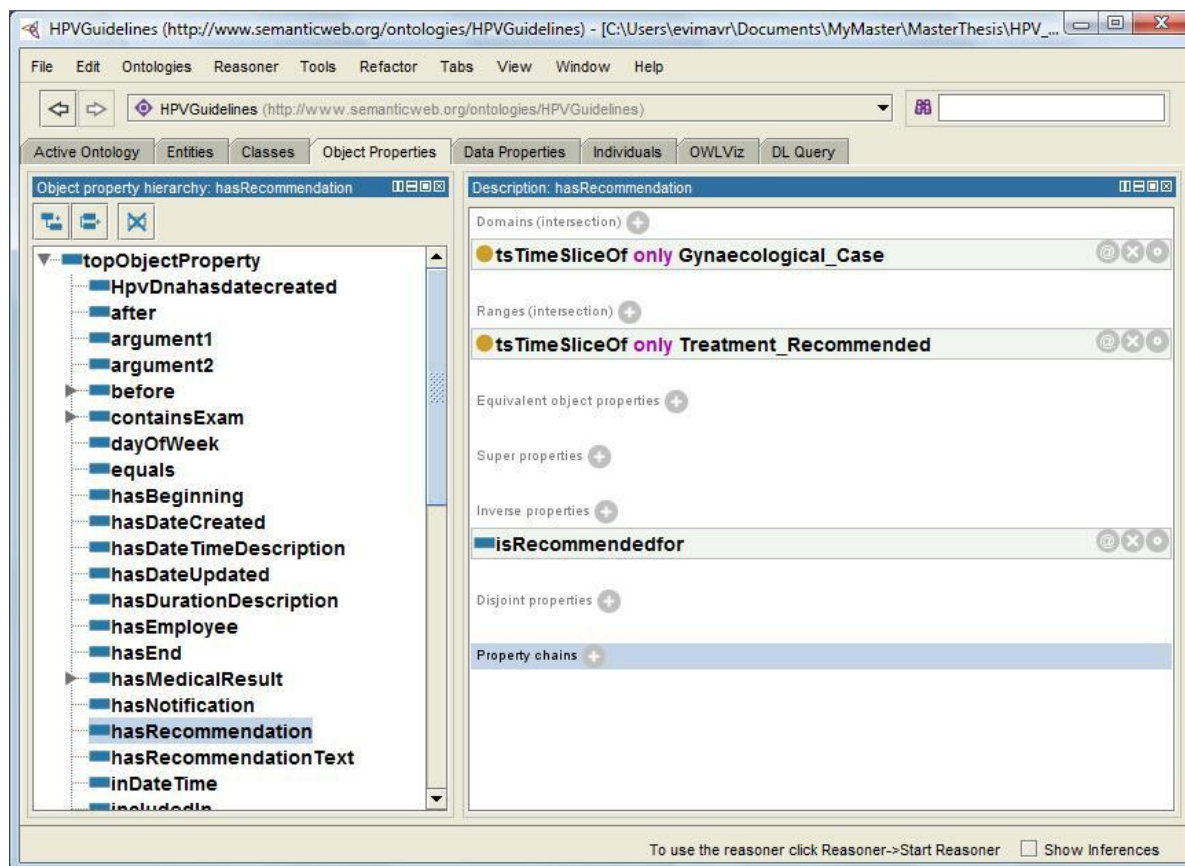
- Adolescent
- Pregnancy
- Menopause

Η οντότητα αυτή είναι δυναμική και συνδέεται με ένα τμήμα του φακέλου μέσω της fluent ιδιότητας *includesRiskfactors*. Κάθε *TimeSlice* του φακέλου περιλαμβάνει διαφορετικούς παράγοντες κινδύνου όπως είναι προφανές και απεικονίζεται στην Εικόνα 4. Στο κεφάλαιο 2.1.6 έχει εξηγηθεί η αναγκαιότητα αναπαράστασης της εξέλιξης των παραγόντων κινδύνου καθώς έχουν ρόλο στην κατάσταση της υγείας του ασθενούς.

4.7 Κλινικές Κατευθυντήριες Οδηγίες

Ένα Guideline έχει χρονική ισχύ μέχρι να εισαχθεί νέα εξέταση στον ιατρικό φάκελο και να προταθεί ένα νέο (- νέο Guideline). Μπορούμε δηλαδή να θεωρήσουμε ότι

κάθε οδηγία για τη φροντίδα του ασθενούς κινείται πάνω στον άξονα της ιατρικής οντότητας (- φάκελος) και δίπλα σε αυτή συνδεόμενη με μια νοητή κλωστή που είναι η fluent σχέση τους και ονομάζεται *has_Recommendation*.



Εικόνα 9: Η ιδιότητα *hasRecommendation* στο Protégé

Στην οντολογία *Semantic4dHPVcase* η έννοια της κλινικής οδηγίας είναι η κλάση *Treatment_Recommended*. Ένα τμήμα λοιπό της *Gynaecological_Case* συνδέεται με ένα τμήμα της *Treatment_Recommended* μέσω της σχέσης *has_Recommendation*, δηλώνοντας με αυτό τον τρόπο πως σε κάθε χρονικό διάστημα ανάλογα με τις εξετάσεις της ασθενούς και τους παράγοντες κινδύνου προτείνονται νέες οδηγίες για τη διαχείριση της περιπτώσεώς της.

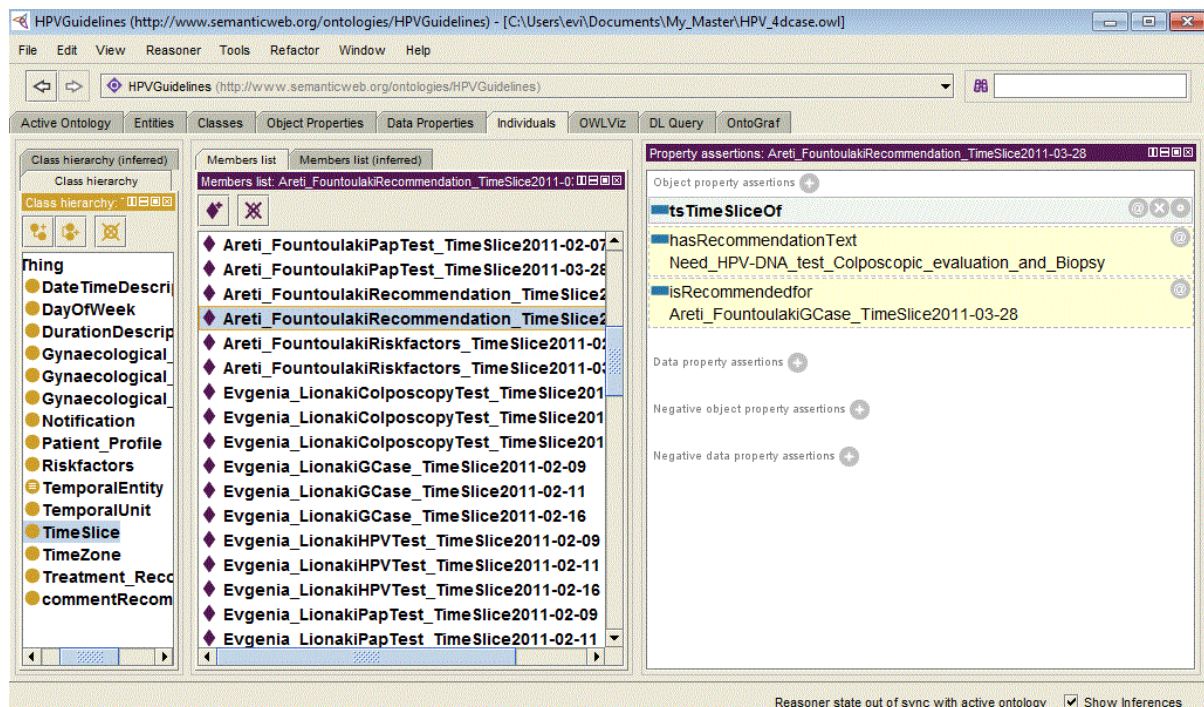
Στην *Treatment_Recommended* ανήκει η ιδιότητα *hasRecommendationText* μέσω της οποίας συνδέεται με την κλάση *commentRecommendation*, όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί. Η *commentRecommendation* αναπαριστά το κείμενο της οδηγίας το οποίο μπορεί να είναι ένα από τα παρακάτω μέλη που έχουν οριστεί σε αυτή την κλάση:

- ♦ An_immediate_loop_electrosurgical_excision
- ♦ Need_Colposcopic_evaluation
- ♦ Need_HPVDNA_test_Colposcopic_evaluation_and_Biopsy
- ♦ Need_HPVDNA_test_and_Colposcopic_evaluation
- ♦ Repeat_cytology_after_pregnancy
- ♦ Repeat_cytology_at_1_year
- ♦ Repeat_cytology_at_6_months

Οι οδηγίες αυτές εμφανίζονται ανάλογα με το συνδυασμό των αποτελεσμάτων των εξετάσεων καθώς και των παραγόντων κινδύνου. Στην εργασία αυτή εξετάζουμε 14 διαφορετικές περιπτώσεις όπου οι συστάσεις σε μερικές από αυτές μπορεί να είναι ίδιες. Για παράδειγμα, όπως φαίνεται και στον πίνακα που παρατίθεται στο παράρτημα όταν το τεστ Παπ δείξει *HSIL* ή *AGC* τότε η σύσταση είναι η ίδια και στις δύο περιπτώσεις, δηλαδή *‘Need HPV-DNA test ‘Colposcopic evaluation and Biopsy’*.

4.7.1 Παραγωγή κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών από το οντολογικό μοντέλο

Στο δεξιότερο παράθυρο της παρακάτω οθόνης φαίνονται μεταξύ άλλων και τα συμπεράσματα που παράγει ο *reasoner* από το οντολογικό μοντέλο. Συγκεκριμένα, ένα χρονικό τμήμα του φακέλου μιας ασθενούς με το ονοματεπώνυμο *Areti Fountoulaki* έχει ως κείμενο οδηγίας *Need HPV-DNA_test_Colposcopic_evaluation_and_Biopsy*. Το κείμενο της οδηγίας συνδέεται μέσω της *hasRecommendationText* με το *timeslice* της οδηγίας *Treatment_Recommended* που αναλογεί στο αντίστοιχο *timeslice* του φακέλου. Το *inverse property isRecommendedfor* υποδεικνύει το χρονικό τμήμα του φακέλου.



Εικόνα 10: Κατευθυντήριες οδηγίες όπως παράγονται από το μοντέλο

Για να παραχθούν τα συμπεράσματα αυτά χρειάζεται να γραφεί κώδικας SWRL όπως ο παρακάτω:

```
containsColposcopyExam(?a, ?c), containsHpvDnaExam(?a, ?h),
containsPapTestExam(?a, ?x), hasColposcopyResult(?c, --),
hasHpvDnaResult(?h, -), hasPapTestResult(?x, ASC-US),
hasRecommendation(?a, ?r) -> hasRecommendationText(?r,
Repeat_cytology_at_6_months)
```

Πίνακας 2 : Κανόνες SWRL για την εξαγωγή guideline για τη διαχείριση ασθενούς με τεστ Παπ ASC-US

Εδώ ελέγχονται οι εξετάσεις του αντικειμένου *a* που αναπαριστά ένα *timeslice* του φακέλου, στο οποίο υπάρχει μόνο τεστ Παπανικολάου με αποτέλεσμα ASC-US και δεν έχουν γίνει άλλες εξετάσεις. Το γεγονός ότι δεν έχει γίνει μια κολποσκόπηση ορίζεται με τη λογική πρόταση `hasColposcopyResult(?c, --)`. Ανάλογα, η μη ύπαρξη εξέτασης HPV-DNA καθορίζεται από την πρόταση `hasHpvDnaResult(?h, -)`.

Οι SWRL κανόνες που ακολουθούν, παράγουν guideline για τη διαχείριση ασθενούς με δύο διαδοχικά τεστ Παπ ASC-US. Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο, ελέγχονται τα διαδοχικά τμήματα ενός φακέλου με την πρόταση `intervalMeets(?t1, ?t2)`.

```
tsTimeInterval(?a, ?t1), tsTimeInterval(?b, ?t2),
tsTimeSliceOf(?a, ?f), tsTimeSliceOf(?b, ?f),
```

```
containsPapTestExam(?a, ?x), containsPapTestExam(?b, ?y),
hasPaptestResult(?x, ASC
US), hasPaptestResult(?y, ASC
US), hasRecommendation(?b, ?r), intervalMeets(?t1, ?t2)
->hasRecommendationText(?r,
Need_Colposcopic_evaluation)
```

Πίνακας 3: Κανόνες SWRL για την εξαγωγή guideline για τη διαχείριση ασθενούς με δύο διαδοχικά τεστ Παπ ASC-US

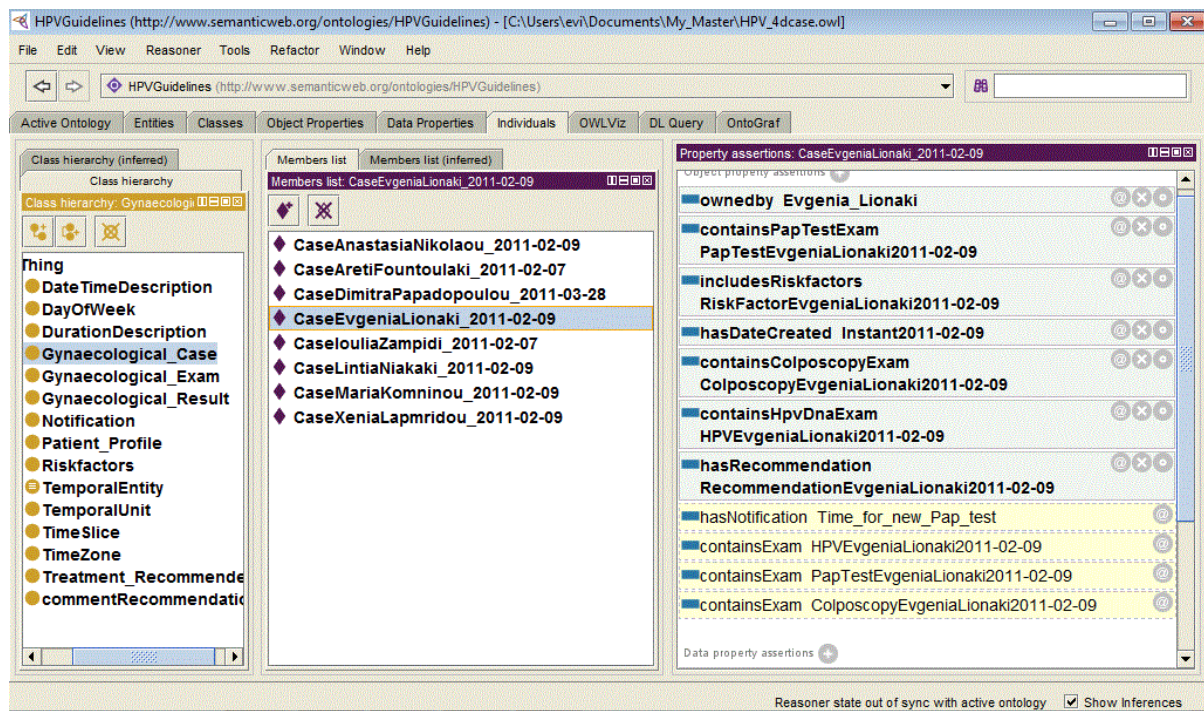
4.8 Ειδοποίηση

Στην πλατφόρμα του *HPVSemanticWeb* εκτός από τα συμπεράσματα για τις κλινικές οδηγίες εξάγονται και συμπεράσματα που σχετίζονται με ειδοποιήσεις για νέες εξετάσεις που πρέπει να κάνει η ασθενής. Η έννοια της ειδοποίησης στην οντολογία μας μοντελοποιείται με την κλάση *Notification* η οποία στην παρούσα έκδοση του μοντέλου μπορεί να πάρει την τιμή *Time_for_new_Pap_test* που έχει οριστεί ως μέλος της. Η ειδοποίηση παράγεται από το μοντέλο σε δύο περιπτώσεις:

- Όταν η ασθενής έπρεπε να υποβληθεί σε τεστ Παπανικολάου, σύμφωνα με τις τελευταίες οδηγίες, μετά από έξι μήνες και το διάστημα αυτό έχει περάσει.
- Όταν η ασθενής έπρεπε να υποβληθεί σε τεστ Παπανικολάου, σύμφωνα με τις τελευταίες οδηγίες, μετά από δώδεκα μήνες και το διάστημα αυτό έχει περάσει.

4.7.1 Παραγωγή μηνυμάτων ειδοποίησης από το οντολογικό μοντέλο

Το συμπέρασμα για το μήνυμα ειδοποίησης εμφανίζεται στο φάκελο της ασθενούς καθώς είναι μια γενική ειδοποίηση (*Notification*) που έχει να κάνει με το περιεχόμενο του φακέλου (*Gynaecological_Case*) το οποίο πρέπει να ανανεωθεί σύμφωνα με τις τελευταίες οδηγίες. Η *Gynaecological_Case* συνδέεται με τη *Notification* με τη σχέση *hasNotification* όπως δείχνει η παρακάτω οθόνη:



Εικόνα 11: Μήνυμα ειδοποίησης όπως παράγεται από το μοντέλο

Εδώ φαίνεται το μήνυμα όπως παράχθηκε από τον *Pellet* το οποίο ειδοποιεί για νέο τεστ Παπ. (Time_for_new_Pap_test).

Κανόνες με τη γλώσσα SWRL που έχουν οριστεί στο μοντέλο *Semantic4dHPVcase* για την ειδοποίηση είναι:

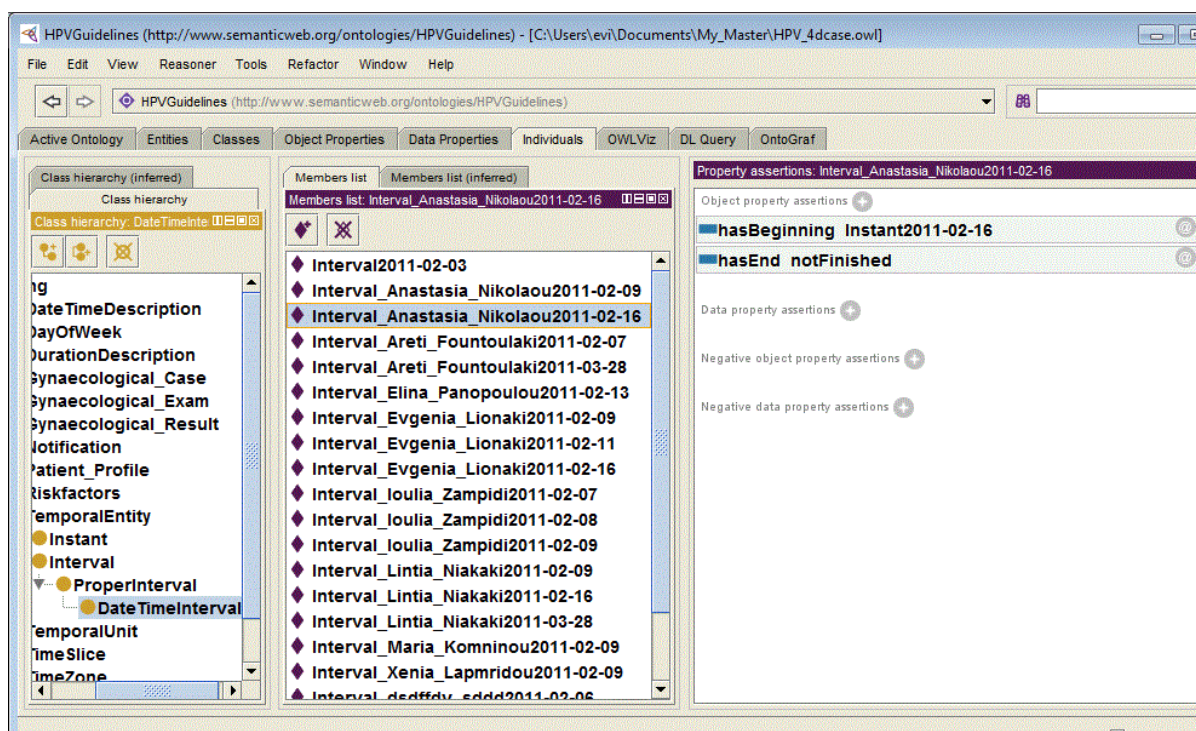
```
Gynaecological_Case(?gcase), Instant(now), tsTimeInterval(?ts,
?ti), tsTimeSliceOf(?ts, ?gcase), hasRecommendation(?ts, ?r),
hasRecommendationText(?r, Repeat_cytology_at_1_year),
hasEnd(?ti, notFinished), nextTwelvemontExamDate(?gcase,
?nexttwelvedate), inXSDDateTime(now, ?nowdate),
lessThan(?nowdate, ?nexttwelvedate) -> hasNotification(?gcase,
Time_for_new_Pap_test)
```

Πίνακας 4: Κανόνες SWRL για ειδοποίηση πραγματοποίησης νέου τεστ ΠΑΠ

Σημαντικά αντικείμενα που πρέπει να αναφερθούν εδώ είναι:

- **now:** Στιγμιότυπο που αποθηκεύει την τρέχουσα ημερομηνία. Η αποθήκευση της ημερομηνίας πραγματοποιείται κατά την εκκίνηση της πλατφόρμας HPVSemanticWeb.
- **nextSixmontExamDate:** Στιγμιότυπο που αποθηκεύει την ημερομηνία που θα πρέπει να γίνουν οι επόμενες εξετάσεις, 6 μήνες μετά από το τελευταίο τεστ Παπ.

- `nextTwelvemontExamDate`: Στιγμιότυπο που αποθηκεύει την ημερομηνία που θα πρέπει να γίνουν οι επόμενες εξετάσεις, 12 μήνες μετά από το τελευταίο τεστ Παπ.
- `notFinished`: Ένα στιγμιότυπο που έχει αυτό το όνομα χρησιμοποιείται για να δηλώσει πως ένα *timeslice* δεν έχει ολοκληρωθεί. Αυτό θα πραγματοποιηθεί εφόσον θα εισαχθεί στο φάκελο ένα νέο τεστ Παπανικολάου που όπως αναφέρθηκε στην αρχή του κεφαλαίου είναι η εξέταση 'ορόσημο'. Στην οθόνη του Protégé που ακολουθεί, φαίνονται διάφορα χρονικά 'διαλείμματα' με ένα από αυτά να έχει `hasEnd` την τιμή `notFinished`.



Εικόνα 12: Στιγμιότυπα των *DateTimeIntervals* με αρχή και τέλος

Λακωνικά το κεφάλαιο 4

Βασικές έννοιες του συστήματος που έχουν αναπαρασταθεί με OWL μέσα από το περιβάλλον του Protégé είναι:

- Γυναικολογικός Φάκελος
- Προφίλ Ασθενούς
- Παράγοντες κινδύνου
- Γυναικολογική Εξέταση
- Αποτέλεσμα Εξέτασης
- Ειδοποίηση
- Οδηγία διαχείρισης ασθενούς

Κεφάλαιο 5

ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ

Για την πλοήγηση του χρήστη στα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στην οντολογία αναπτύχθηκε ένα γραφικό περιβάλλον το οποίο τρέχει στον *Apache Tomcat* και έχει γραφτεί με *JSP*. Πρόκειται για μια web εφαρμογή στην οποία μπορεί να έχει πρόσβαση ένας χρήστης του διαδικτύου όταν οι *JSP* σελίδες της αποθηκευτούν σε έναν server. Σε αυτή την περίπτωση, ο χρήστης θα πληκτρολογεί τη διεύθυνση της εφαρμογής π.χ. <http://testserver/HPVSemanticWeb> και θα μεταβαίνει στην πρώτη σελίδα του γραφικού περιβάλλοντος του συστήματος.

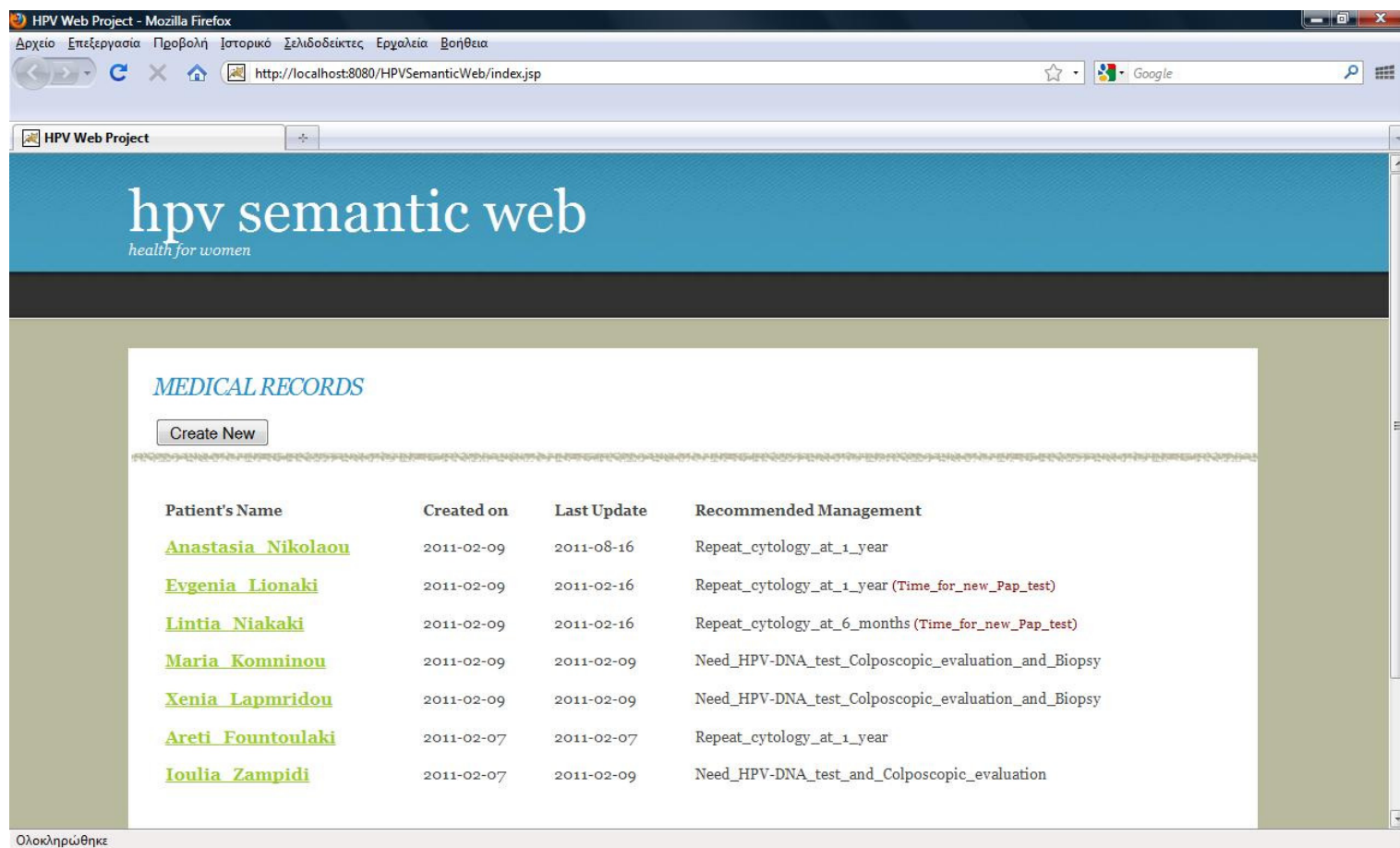
Παρακάτω, φαίνονται οι βασικές οθόνες της εφαρμογής *HPVSemanticWeb* στις οποίες έχουμε προσέξει να κυριαρχεί η λιτότητα και η ομοιομορφία για εύκολη και φιλική πρόσβαση. Σε αυτή την ενότητα θα δούμε αρχικά την οθόνη που βλέπει ο χρήστης, θα εξηγηθούν τα βασικά της στοιχεία και στη συνέχεια θα παρουσιαστεί ο κώδικας *SPARQL* που έχει γραφεί για την εμφάνιση των δεδομένων που αντιστοιχούν σε αυτή την οθόνη.

Γενικά, πάνω από τη γκρίζα γραμμή που χωρίζει το layout της εφαρμογής σε δύο τμήματα φαίνονται οι διαθέσιμες για την τρέχουσα οθόνη λειτουργίες. Κάτω από αυτή, βρίσκονται τα δεδομένα της οθόνης που επέλεξε ο χρήστης.

5.2 Εμφάνιση Γυναικολογικών Περιστατικών

Κατά την εκκίνηση της εφαρμογής παρουσιάζονται όλες οι γυναικολογικές περιπτώσεις που έχουν καταγραφεί στην οντολογία ψηφιοποιώντας την έννοια του γυναικολογικού φακέλου. Ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί ανάμεσα στους φακέλους και να δει όλα τα δεδομένα που έχουν καταγραφεί. Τα δεδομένα των φακέλων είναι οργανωμένα σε πέντε στήλες:

- Όνομα και επώνυμο ασθενούς.
- Ημερομηνία δημιουργίας φακέλου.
- Ημερομηνία τελευταίας ενημέρωσης φακέλου. Είναι η ημερομηνία που προστέθηκε τελευταία φορά στο φάκελο μια εξέταση.
- Συνιστώμενη Κλινική Κατευθυντήρια Οδηγία. Είναι το guideline που βγαίνει αυτόματα από το σύστημα.
- Ειδοποίηση. Όταν η τρέχουσα ημερομηνία έχει ξεπεράσει την ημερομηνία κατά την οποία η γυναίκα έπρεπε να υποβληθεί σε τεστ ΠΑΠ εμφανίζεται ειδοποίηση μέσα σε παρένθεση με κόκκινα γράμματα.



Εικόνα 13: Οθόνη της εφαρμογής που φαίνονται όλοι οι γυναικολογικοί φάκελοι

Ο πίνακας που ακολουθεί περιέχει τον SPARQL κώδικα για την ανάκτηση των βασικών στοιχείων των γυναικολογικών περιπτώσεων. Στην πρώτη τριπλέτα που ακολουθεί την εντολή WHERE, έχουμε τη δήλωση: `y hpvguidelines:ownedby ?x`, η οποία ουσιαστικά εννοεί: επέλεξε όλα τα υποκείμενα που έχουν ως ιδιότητα `ownedby` οποιαδήποτε αντικείμενα. Σε αυτό το statement δεν περιορίζουμε το ερώτημα στο να φέρει συγκεκριμένους φακέλους διότι δεν ορίζουμε κάποιο συγκεκριμένο όνομα. Η ιδιότητα `ownedby` συνδέει τον φάκελο με μία ασθενή όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 4, με την έννοια ότι ένας φάκελος ανήκει σε μία ασθενή.

Στο ερώτημα αυτό ανακτώνται επίσης και τα εξής στοιχεία:

- Ημερομηνία δημιουργίας του φακέλου με το statement:
`?y hpvguidelines:hasDateCreated ?dt`
- Ημερομηνία γέννησης του ιδιοκτήτη του φακέλου (- η οποία αποθηκεύεται στο *session* της εφαρμογής όταν ο χρήστης επιλέξει έναν συγκεκριμένο φάκελο):
`?x hpvguidelines:dateOfBirth ?dateofbirth`
- Ειδοποίηση για νέα εξέταση:
`?y hpvguidelines:hasNotification ?hasnotification`

Η χρήση του `OPTIONAL` στο query γίνεται έτσι ώστε ακόμα και αν δεν υπάρχουν κάποια από τα δεδομένα που επιλέγονται, να επιστρέψει όλα τα υπόλοιπα αποτελέσματα. Για παράδειγμα, εάν στο statement `?y hpvguidelines:hasNotification ?hasnotification` δε χρησιμοποιούσαμε το `OPTIONAL` θα επέστρεφε μόνο εκείνους τους φακέλους που έχουν και ειδοποίηση για νέα εξέταση.

Με την `ORDER BY DESC` επιτυγχάνουμε ανάκτηση αποτελεσμάτων ταξινομημένα με βάση την ημερομηνία δημιουργίας των φακέλων.

```
SELECT ?y ?datecreated ?dateupdated ?x ?dateofbirth
?hasnotification
WHERE {
  ?y hpvguidelines:ownedby ?x.
  OPTIONAL {?x hpvguidelines:dateofBirth ?dateofbirth}.
  OPTIONAL{?y hpvguidelines:hasDateCreated ?dt.
    ?dt owltime:inXSDDateTime ?datecreated}.
  OPTIONAL{?y hpvguidelines:hasNotification ?hasnotification}.
}
ORDER BY DESC (?datecreated)
```

Πίνακας 5: Ερώτημα SPARQL για την ανάκτηση των γυναικολογικών φακέλων

Στον επόμενο πίνακα φαίνεται το συμπληρωματικό query που χρησιμοποιούμε στην πρώτη οθόνη. Γενικά, στην εφαρμογή έχει προτιμηθεί να χρησιμοποιούνται διαφορετικά queries που θα ανακτούν την πληροφορία ανάλογα με το είδος της, έτσι ώστε αφενός να υπάρχει ευκολία στην κατασκευή/κατανόησή/επεξεργασία τους και αφετέρου εάν υπάρξει οποιαδήποτε αλλαγή σε ένα τμήμα πληροφορίας να μην επηρεαστεί όλο το query. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, κτίζουμε ένα ερώτημα που επιστρέφει τα guidelines που αναφέρονται στις διάφορες γυναικολογικές περιπτώσεις. Εάν για κάποιο λόγο χρειαζόταν να αλλάξουμε τον τρόπο αναπαράστασης των guidelines στην οντολογία μας, σε αυτή την περίπτωση το πρώτο query που φαίνεται στον Πίνακα 1 δεν θα επηρεαζόταν και το γραφικό περιβάλλον θα εμφάνιζε τουλάχιστον τη βασική πληροφορία των φακέλων.

Στο SPARQL ερώτημα που φαίνεται στον επόμενο πίνακα, έχουμε τη δήλωση: `?tsf hpvguidelines:tsTimeSliceOf <"+ gynaecologicalcase +">`, η οποία ουσιαστικά εννοεί: επέλεξε όλα τα υποκείμενα που έχουν ως ιδιότητα `tsTimeSliceOf` αντικείμενα που ικανοποιούν τη μεταβλητή `gynaecologicalcase`. Η μεταβλητή αυτή, αναφέρεται σε συγκεκριμένο φάκελο - που έχει οριστεί μέσα από το προγραμματιστικό περιβάλλον του *HPVSemanticWeb* - και η ιδιότητα του φακέλου που μας ενδιαφέρει είναι η `tsTimeSliceOf`, που αντιπροσωπεύει τα χρονικά/δυναμικά τμήματα του φακέλου.

Οι δηλώσεις που βρίσκονται μετά το `OPTIONAL` ανακτούν το κείμενο των guidelines που αντιστοιχεί σε κάθε δυναμικό τμήμα του φακέλου.

Με την `ORDER BY DESC` επιτυγχάνουμε ανάκτηση αποτελεσμάτων ταξινομημένα με βάση την ημερομηνία δημιουργίας των χρονικών τμημάτων των φακέλων και στην εφαρμογή *HPVSemanticWeb* χρησιμοποιούμε τα στοιχεία που σχετίζονται με

το τελευταίο χρονικό τμήμα του κάθε φακέλου. Μας ενδιαφέρει δηλαδή το τελευταίο guideline που δόθηκε σε ένα φάκελο και σχετίζεται με τις τελευταίες γυναικολογικές εξετάσεις.

```
SELECT ?tsf ?rts ?rectext
WHERE {
  ?tsf hpvguidelines:tsTimeSliceOf <" + gynaecologicalcase + ">.
  optional {?tsf hpvguidelines:hasRecommendation ?rts.
    ?rts hpvguidelines:hasRecommendationText ?rectext}
}
ORDER BY DESC (?tsf)
```

Πίνακας 6: Ερώτημα SPARQL για την ανάκτηση των guidelines που αντιστοιχούν στους φακέλους

Με την ίδια λογική που ακολουθήσαμε στα παραπάνω ερωτήματα δημιουργούμε άλλο ένα το οποίο ανακτά την ημερομηνία που έγινε η τελευταία εξέταση. Για να το επιτύχουμε χρησιμοποιούμε:

- Την ιδιότητα `containsExam` η οποία αναφέρεται στις εξετάσεις που συμπεριλαμβάνονται σε ένα τμήμα του φακέλου
- Την εντολή `ORDER BY` που ταξινομεί τα αποτελέσματα βάσει της ημερομηνίας εξέτασης.

Σε αυτό το σημείο δίνεται αφορμή να αναφέρουμε την αναγκαιότητα ορισμού ιδιοτήτων και υπο-ιδιοτήτων σε μια οντολογία, διότι όπως φαίνεται στο παράδειγμα αυτό ήταν αρκετή η ιδιότητα `containsExam` για να αναφερθούμε σε όλων των ειδών της εξετάσεις. Εάν δεν είχε οριστεί στην οντολογία μας θα έπρεπε να κτίσουμε ένα query με βάση τις ιδιότητες `containsPapTestExam`, `containsHPVDNAExam`, `containsColposcopyExam`, και στη συνέχεια να βρούμε με άλλο τρόπο (- μέσα από το προγραμματιστικό περιβάλλον) ποια ημερομηνία εξέτασης είναι η πιο πρόσφατη. Άρα όχι μόνο θα είχαμε ένα πολύπλοκο ερώτημα αλλά θα εμπλέκαμε σε αυτό και το προγραμματιστικό περιβάλλον της πλατφόρμας.

```
SELECT ?lastexam ?lastexamdate
WHERE {
  <" + gynaecologicalcasetimeslice + "> hpvguidelines:containsExam
  ?lastexam.
  ?lastexam hpvguidelines:dateCreatedexam ?lastexamdate
}

ORDER BY DESC (?lastexamdate)
```

Πίνακας 7: Ερώτημα SPARQL για την ανάκτηση της ημερομηνίας της τελευταίας εξέτασης που έχει καταχωρηθεί σε έναν φάκελο

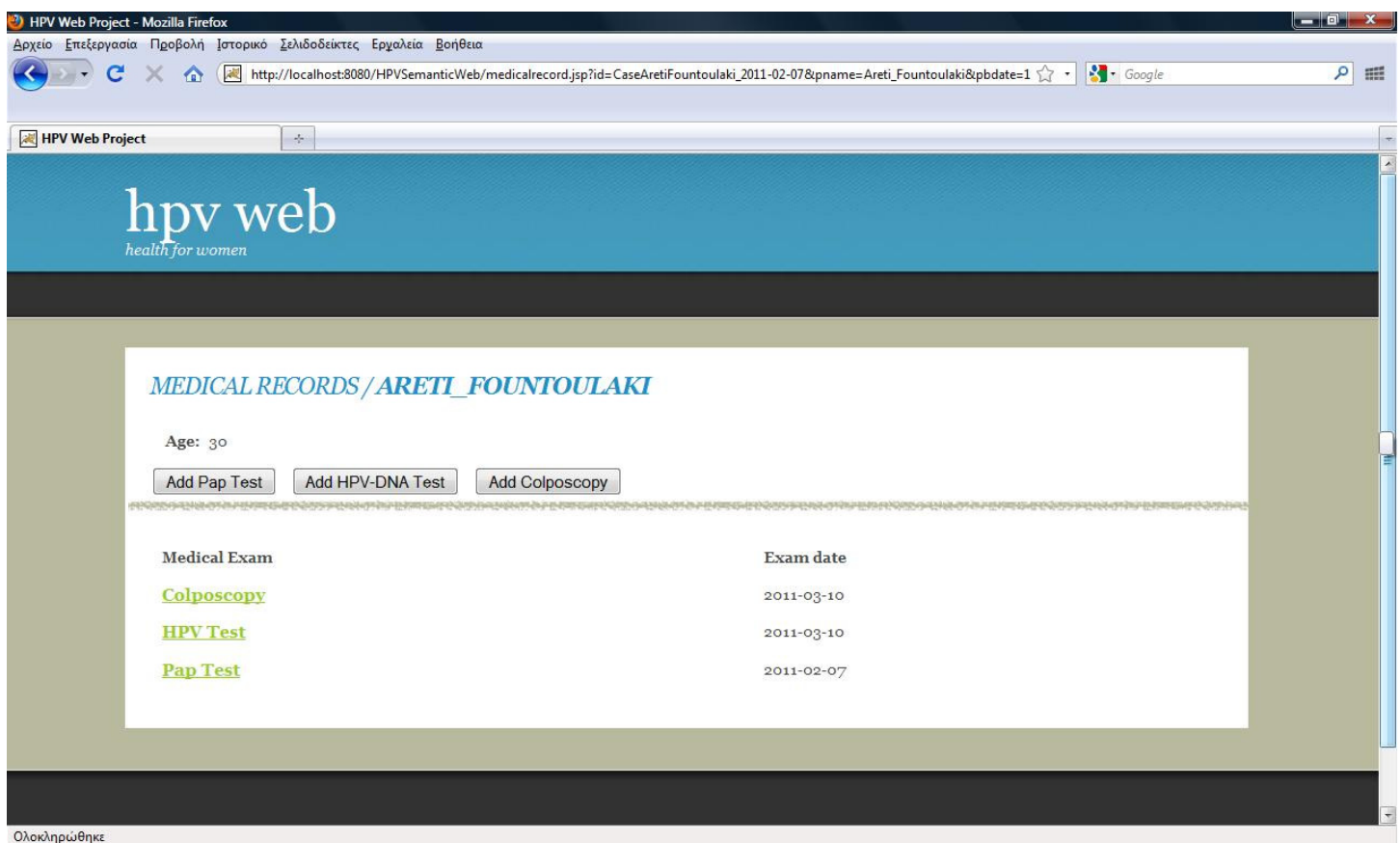
5.2. Όψη Γυναικολογικού Φακέλου

Κάνοντας κλικ με το ποντίκι πάνω στο όνομα ενός ασθενούς μεταβαίνουμε στο φάκελό του. Πάνω από τη γκριζα γραμμή βλέπουμε την πληροφορία να οργανώνεται σε τρεις γραμμές:

- Όνομα και επώνυμο ασθενούς.
- Δημογραφικά στοιχεία της ασθενούς τα οποία στην παρούσα έκδοση της εφαρμογής αφορούν στην ηλικία της εξεταζόμενης.
- Διαθέσιμες λειτουργίες φακέλου οι οποίες αφορούν στην προσθήκη. εξετάσεων όπως τεστ ΠΑΠ, HPV-DNA, κολποσκόπηση.

Κάτω από τη γραμμή που χωρίζει το βασικό layout του συστήματος στα δύο τμήματα φαίνονται σε δύο στήλες τα εξής στοιχεία :

- Τύπος πραγματοποιηθείσας εξέτασης.
- Ημερομηνία πραγματοποίησης της εν λόγω εξέτασης.



Εικόνα 14: Οθόνη της εφαρμογής που δείχνει την όψη ενός γυναικολογικού φακέλου

Στο ακόλουθο query επιλέγουμε:

- Τις εξετάσεις του φακέλου που συσχετίζονται με όλα τα χρονικά τμήματά του (με την ιδιότητα `containsExam`).
- Τους παράγοντες κινδύνου που σχετίζονται με το τελευταίο χρονικό τμήμα του φακέλου (ξεκινώντας με την ιδιότητα `includesRiskfactors`). Οι παράγοντες κινδύνου εμφανίζονται στο τεστ Παπ όπου και ορίστηκαν και περνάνε μέσα από το *querystring* του προγράμματος. Επιλέγουμε σε αυτό το σημείο τους παράγοντες κινδύνου για να μην επιβαρυνθεί το ερώτημα για την ανάκτηση της εν λόγω εξέτασης.

```
SELECT ?tsf ?exam ?datecreatedexam ?menopause ?pregnancy
WHERE{
  ?tsf sliceentity:tsTimeSliceOf " + gynaecologicalFolder + ".
  optional{ ?tsf hpvguideline:containsExam ?exam.
             ?exam hpvguideline:dateCreatedexam ?datecreatedexam}.
  optional {?tsf hpvguideline:includesRiskfactors ?riskfactors.
            ?riskfactors hpvguideline:Menopause ?menopause.
            ?riskfactors hpvguideline:Pregnancy ?pregnancy}
}
ORDER BY DESC (?tsf)
```

Πίνακας 8: Ερώτημα SPARQL για την ανάκτηση των εξετάσεων ενός ιατρικού φακέλου

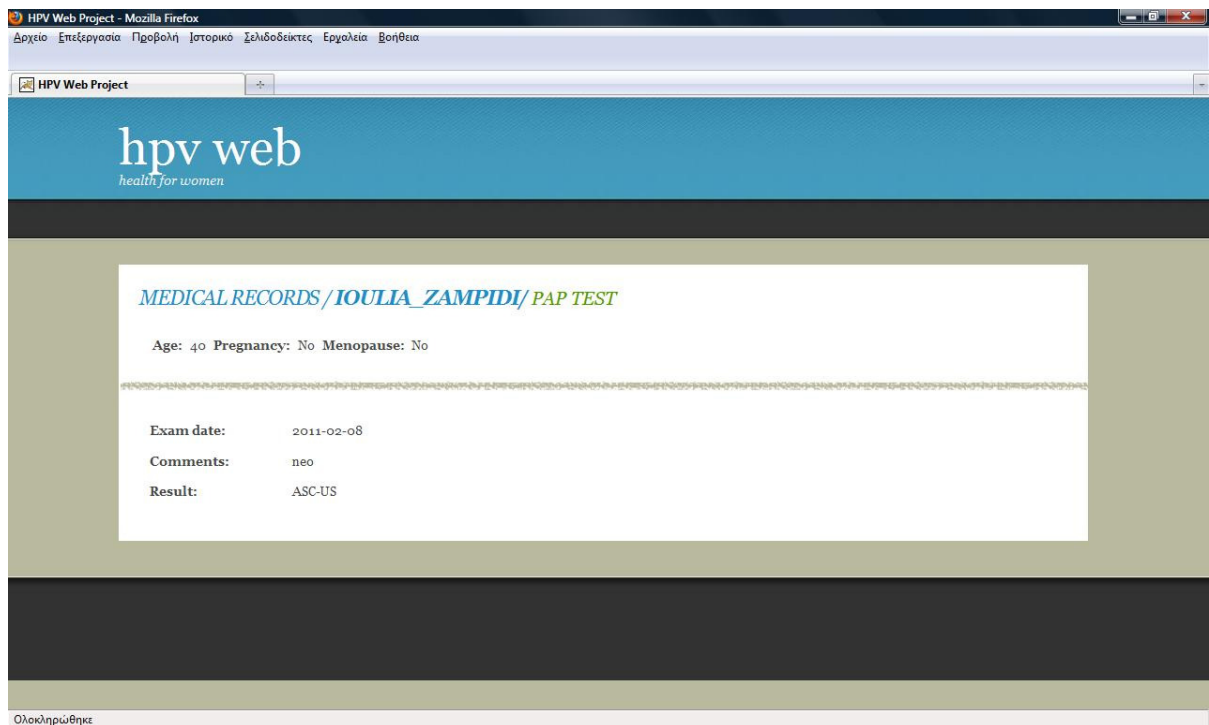
5.3 Εμφάνιση Εξέτασης

Όταν ο ιατρός επιλέξει μία από τις εξετάσεις, όπως το τεστ Παπανικολάου, θα δει τα ακόλουθα στοιχεία πάνω από τη διαχωριστική γραμμή σε δύο γραμμές:

- Το ονοματεπώνυμο της γυναίκας που υποβλήθηκε στην εξέταση καθώς και το είδος της εξέτασης.
- Ηλικία της γυναίκας, κατάσταση εγκυμοσύνης, κατάσταση εμμηνόπαυσης. Εάν είναι εγκυμονούσα ή βρίσκεται σε εμμηνόπαυση αυτό χαρακτηρίζεται με τη λέξη *Yes* ενώ στην αντίθετη περίπτωση με τη λέξη *No*

Κάτω από τη διαχωριστική γραμμή βλέπουμε:

- Ημερομηνία πραγματοποίησης της εξέτασης.
- Σχόλια του ιατρού για τη συγκεκριμένη εξέταση σε ελεύθερο κείμενο.
- Διαγνωστικό αποτέλεσμα το οποίο είναι κωδικοποιημένο με βάση συγκεκριμένα πρότυπα, τα οποία έχουν αναλυθεί στο κεφάλαιο 2 στις παραγράφους που περιγράφουν τις διαγνωστικές εξετάσεις.



Εικόνα 15: Οθόνη της εφαρμογής που δείχνει τα αποτελέσματα ενός τεστ Παπανικολάου

Στο ακόλουθο ερώτημα, επιλέγεται συγκεκριμένη εξέταση όπως ορίζεται στη μεταβλητή που αντιπροσωπεύει το υποκείμενο `papTest` του πρώτου triplet. Η ιδιότητα `hasPaptestResult` δηλώνει πως θέλουμε να επιστραφούν τα αποτελέσματα των τεστ Παπανικολάου.

```
SELECT ?testresult ?datecr ?compap
WHERE
{
  "+" papTest "+" hpvguideline:hasPaptestResult ?testresult.
  optional{"+" papTest "+" hpvguideline:commentsPaptest ?compap}.
  "+" papTest +"hpvguideline:dateCreatedPaptest ?datecr }

```

Πίνακας 9: Ερώτημα SPARQL για την εμφάνιση των δεδομένων μιας εξέτασης

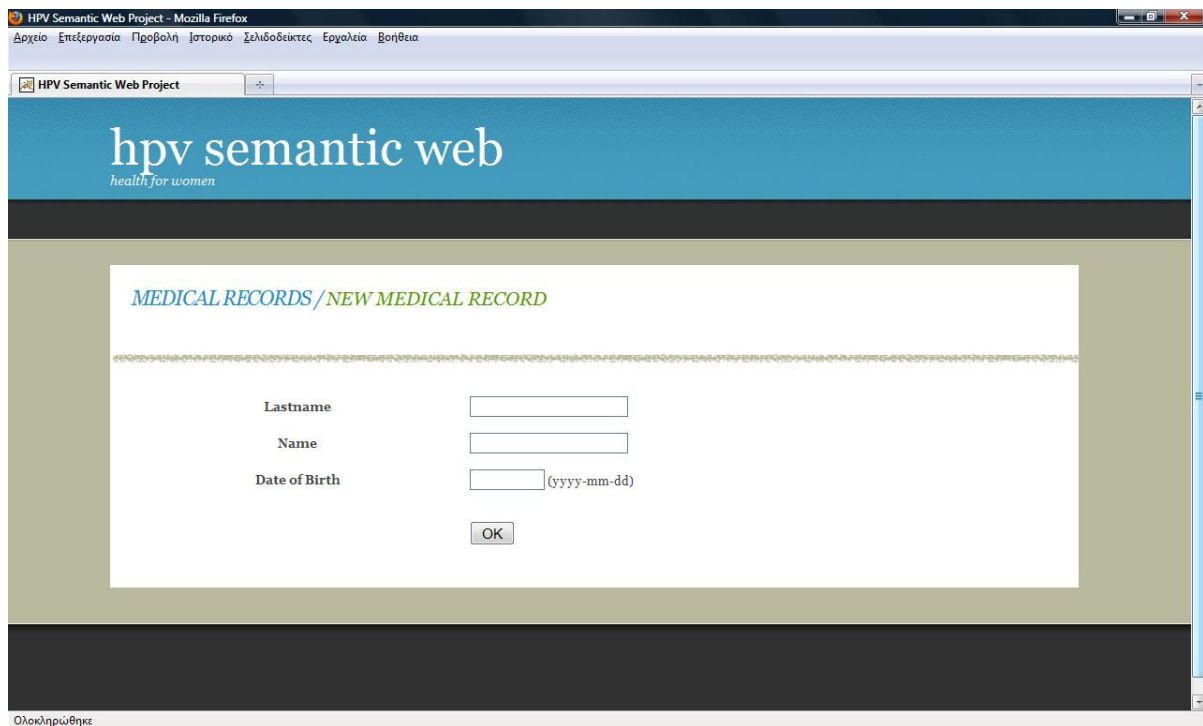
5.4 Δημιουργία νέου Γυναικολογικού Φακέλου

Όταν η γυναίκα επισκέπτεται έναν γυναικολόγο για πρώτη φορά, εκείνος καταγράφει ηλεκτρονικά αυτή την πρώτη επίσκεψη δημιουργώντας έναν φάκελο. Τα στοιχεία που καταγράφονται στο φάκελο της ασθενούς είναι:

- Επώνυμο
- Όνομα
- Ημερομηνία γεννήσεως η οποία πρέπει να καταχωρηθεί από το χρήστη στη μορφή `yyyy-mm-dd`. Πιο αναλυτικά, ο χρήστης γράφει πρώτα το έτος με 4

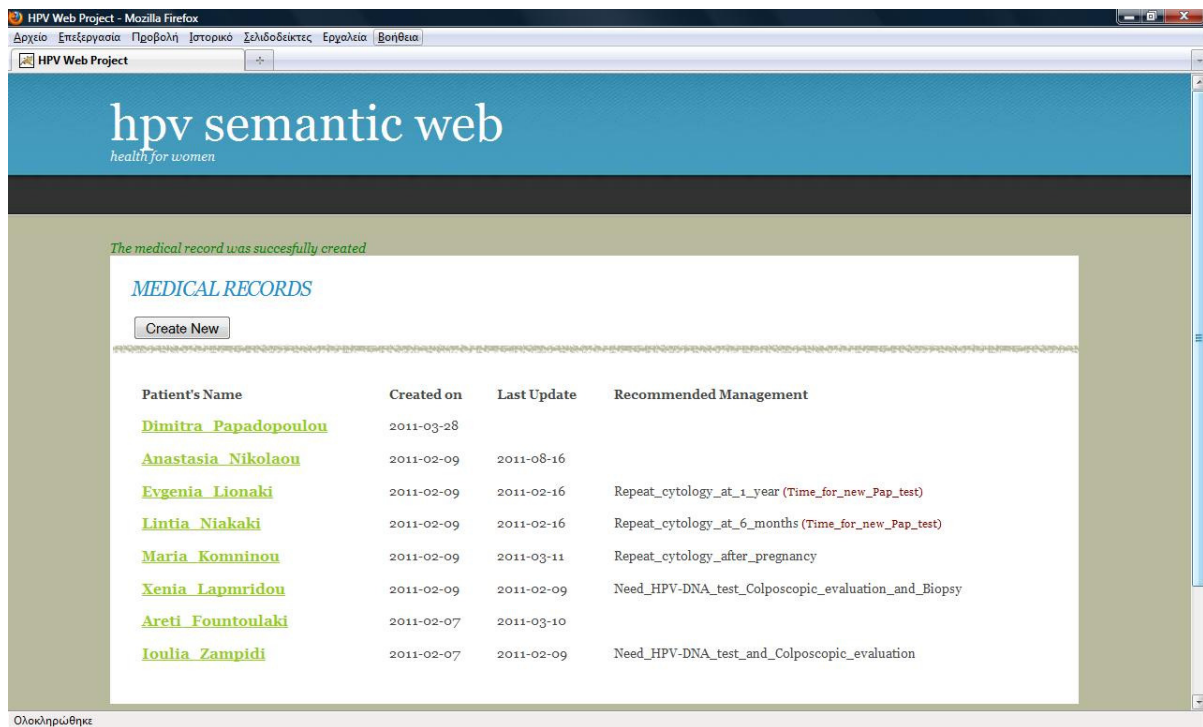
ψηφία, ακολουθεί παύλα και ομοίως γράφει το μήνα και την ημέρα με 2 ψηφία.

Όταν συμπληρωθούν τα απαραίτητα στοιχεία ο ιατρός πατάει το κουμπί *OK* για να καταγραφεί στο σύστημα ο φάκελος της γυναίκας. Το σύστημα επιστρέφει στην αρχική οθόνη εμφανίζοντας ανάλογο μήνυμα επιβεβαίωσης με πράσινα γράμματα.



The screenshot shows a web browser window titled "HPV Semantic Web Project - Mozilla Firefox". The browser's address bar shows "HPV Semantic Web Project". The website has a blue header with the text "hpv semantic web" and "health for women" below it. The main content area has a light green background and contains a white box with the text "MEDICAL RECORDS / NEW MEDICAL RECORD" in blue and green. Below this text are three input fields: "Lastname", "Name", and "Date of Birth" (with a placeholder "(yyyy-mm-dd)"). An "OK" button is located below the "Date of Birth" field. The browser's status bar at the bottom shows "Ολοκληρώθηκε".

Εικόνα 16: Φόρμα του συστήματος για τη δημιουργία νέου φακέλου



Εικόνα 17: Οθόνη του συστήματος μετά τη δημιουργία νέου φακέλου
 Προκειμένου να δημιουργηθεί ένας νέος φάκελος στο οντολογικό μοντέλο λαμβάνουν χώρα οι παρακάτω ενέργειες μέσα από το προγραμματιστικό περιβάλλον χρησιμοποιώντας το *API* της *Jena* [9]:

- Καταγραφή νέου φακέλου στην οντολογία.
- Προσθήκη ιδιότητας στο φάκελο που αναπαριστά την ημερομηνία δημιουργίας του.
- Καταγραφή νέου προφίλ για την ιδιοκτήτρια του φακέλου.
- Προσθήκη ιδιοτήτων στο φάκελο προφίλ που αναπαριστούν όνομα, επώνυμο και ημερομηνία γέννησης της ασθενούς.
- Σύνδεση του νέου φακέλου με το νέο προφίλ μέσω της ιδιότητας *ownedby*
- Καταγραφή της οντότητας τεστ Παπανικολάου και σύνδεση αυτής με το νέο φάκελο μέσω της ιδιότητας *containsPapTestExam*
- Καταγραφή της οντότητας εξέταση HPV-DNA και σύνδεση αυτής με το νέο φάκελο μέσω της ιδιότητας *containsHpvDnaExam*
- Καταγραφή της οντότητας Κολποσκόπηση και σύνδεση αυτής με το νέο φάκελο μέσω της ιδιότητας *containsColposcopyExam*
- Δημιουργία της οντότητας Guideline και σύνδεσή της με το φάκελο με την ιδιότητα *hasRecommendation*
- Δημιουργία της οντότητας παράγοντες κινδύνου και σύνδεσή της με το φάκελο με την ιδιότητα *includesRiskfactors*

Ακολουθεί κώδικας γραμμένος σε *JSP* για τη δημιουργία νέου φακέλου στην οντολογία μέσω του *API* της *Jena*:

```

OntClass gcase =
base.getOntClass("http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#G
ynaecological_Case" )
Individual Igcase =
base.createIndividual("http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuideli
nes#Case"+request.getParameter("firstname" )
+request.getParameter("lastname" )+"_" +dformat, gcase )

```

Πίνακας 10: Κώδικας JSP για τη δημιουργία νέου φακέλου μέσω της jena

Ακολουθεί κώδικας γραμμένος σε *JSP* για τη δημιουργία νέου προφίλ στην οντολογία μέσω του *API* της *Jena* [9] και σύνδεσή του με το νέο φάκελο:

```

OntClass patprofile =
base.getOntClass("http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#P
atient_Profile" );

Individual Ipatprofile = base.createIndividual(
"http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#" +
request.getParameter("firstname" ) + "_"
+request.getParameter("lastname" ), patprofile );

Property prfirstname
=base.getDatatypeProperty("http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGui
delines#firstName");
Ipatprofile.addProperty(prfirstname, request.getParameter("firstname"
));

Property prlastname
=base.getDatatypeProperty("http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGui
delines#lastName");
Ipatprofile.addProperty(prlastname, request.getParameter("lastname" ));

Property prbirthdate
=base.getDatatypeProperty("http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGui
delines#dateofBirth");
Ipatprofile.addProperty(prbirthdate, request.getParameter("dateofbirth"
), com.hp.hpl.jena.datatypes.xsd.XSDDatatype.XSDdate);

Property pownedby
=base.getProperty("http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#
ownedby");
Igcase.addProperty(ownedby, Ipatprofile);

```

Πίνακας 11: Κώδικας JSP για τη δημιουργία νέου προφίλ μέσω της jena

5.5 Δημιουργία νέας Εξέτασης

Σε αυτή την ενότητα περιγράφονται τα είδη εξέτασης που υποστηρίζονται από την πλατφόρμα *HPVSemanticWeb*.

Τεστ Παπανικολάου

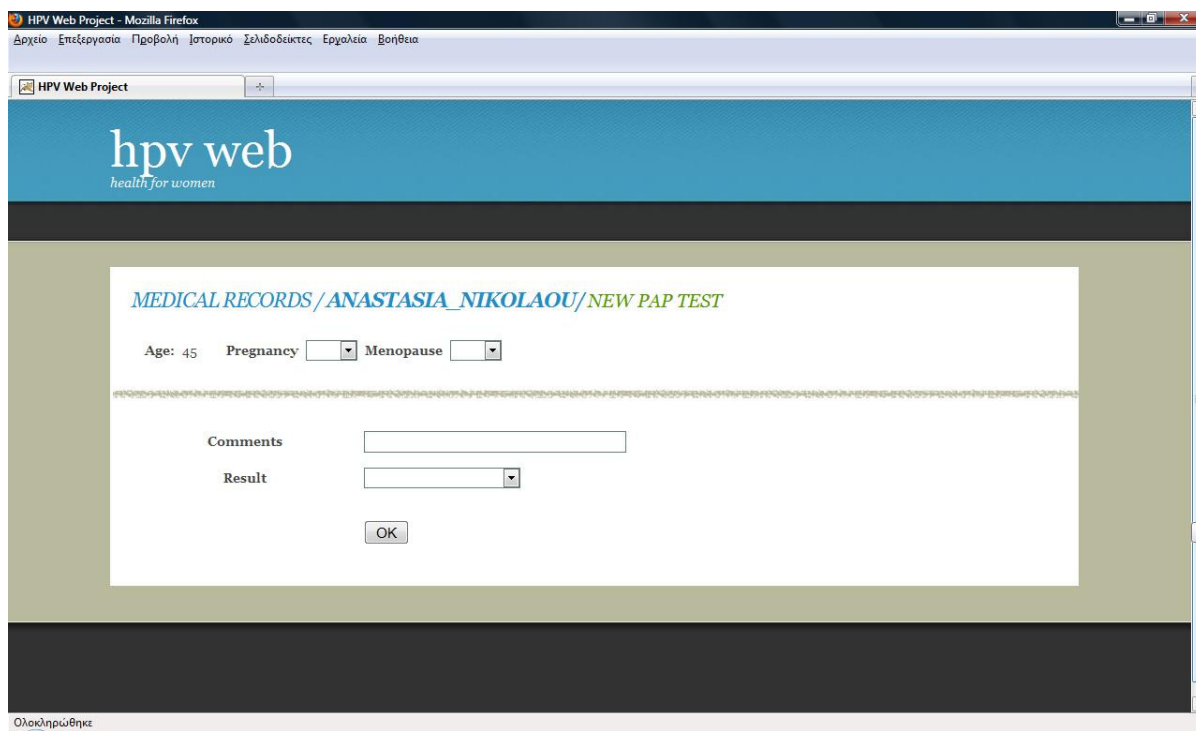
Αφού αναλυθεί από τον κυτταρολόγο το δείγμα που έχει ληφθεί για το τεστ Παπανικολάου, η διάγνωση μπορεί να αποσταλεί στο γραφείο του γυναικολόγου ο οποίος θα περάσει στο φάκελο τα στοιχεία του αποτελέσματος της εξέτασης

Για αυτή την εξέταση ο κλινικός ιατρός συμπληρώνει τα παρακάτω δεδομένα:

- Κατάσταση εγκυμοσύνης. Η καταγραφή αυτού του δεδομένου γίνεται με τη χρήση ενός *combo box* που έχει δύο επιλογές- *Yes, No* οι οποίες αναφέρονται στο αν η γυναίκα βρίσκεται ή όχι σε κατάσταση εγκυμοσύνης.
- Κατάσταση εμμηνόπαυσης. Ομοίως και η καταγραφή αυτού του δεδομένου γίνεται με τη χρήση ενός *combo box* που έχει δύο επιλογές- *Yes, No* οι οποίες αναφέρονται στο αν η γυναίκα βρίσκεται ή όχι σε κατάσταση εμμηνόπαυσης.

Τα παραπάνω στοιχεία βρίσκονται πάνω από τη γκρίζα διαχωριστική γραμμή, δίπλα από την ημερομηνία γεννήσεως της ασθενούς η οποία υπολογίζεται αυτόματα από το σύστημα. Κάτω από αυτή τη γραμμή ο ιατρός:

- Γράφει σε ελεύθερο κείμενο κάποια σχόλια που συνοδεύουν τη γνωμάτευση
- Επιλέγει το διαγνωστικό αποτέλεσμα από την αναδιπλούμενη λίστα. Είναι σημαντικό να επισημανθεί πως η λίστα αυτή κατασκευάζεται αυτόματα από την εφαρμογή αντλώντας τα στοιχεία της από την οντολογία του συστήματος. Αυτό προφανώς σημαίνει πως εάν αλλάξουν για κάποιο λόγο τα προτεινόμενα αποτελέσματα στην οντολογία, δε θα χρειαστεί να αλλάξουμε το γραφικό περιβάλλον, αφού αυτόματα θα αντλεί τα νέα στοιχεία. Τα στοιχεία της λίστας είναι προτυποποιημένα κλινικά αποτελέσματα.



Εικόνα 18: Φόρμα του συστήματος για την καταχώρηση ενός νέου τεστ ΠΑΠ

Για τη δημιουργία νέου τεστ Παπ στην οντολογία του συστήματος πραγματοποιούνται οι παρακάτω ενέργειες:

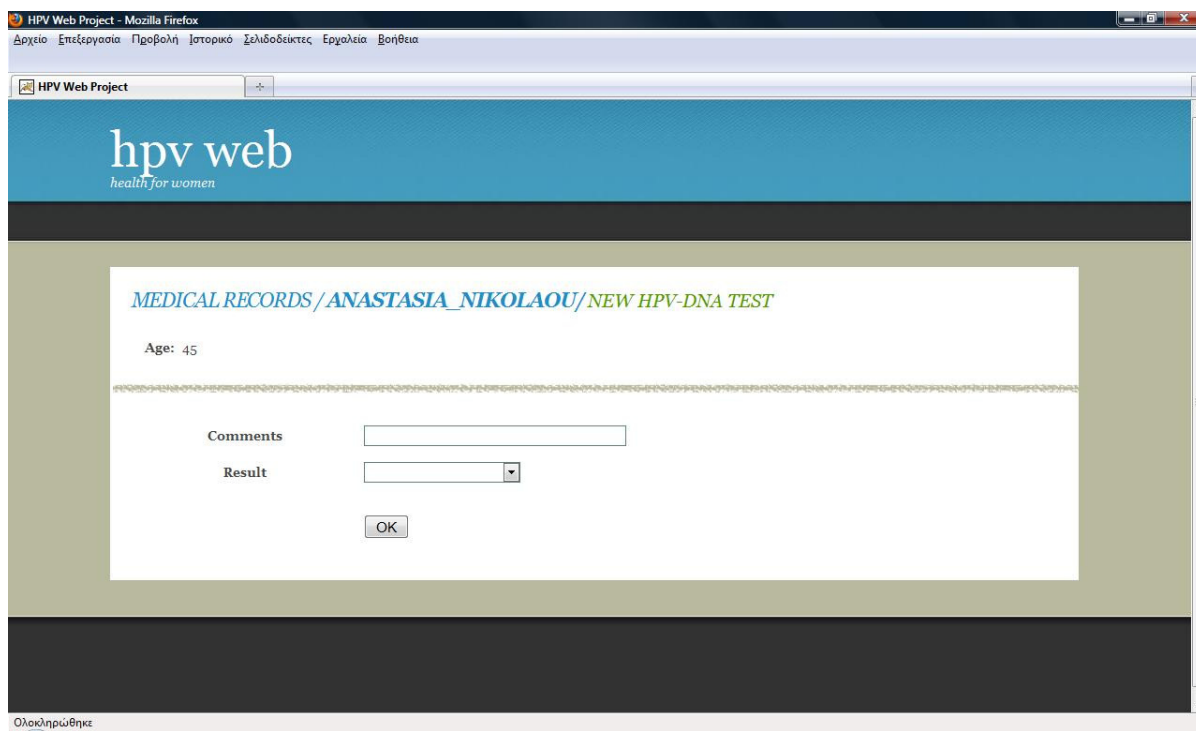
- Εισαγωγή νέου *timeslice* για το φάκελο
- Εισαγωγή νέου *timeslice* για το τεστ Παπανικολάου και σύνδεσή του με το νέο χρονικό τμήμα του φακέλου
- Σύνδεση του νέου *timeslice* της εξέτασης με το αντίστοιχο αποτέλεσμα μέσω της ιδιότητας *hasPaptestResult*
- Καταγραφή σχολίων του ιατρού στη νέα εξέταση (ιδιότητα *commentsPaptest*)
- Καταγραφή ημερομηνίας εξέτασης (*dateCreatedPaptest*)
- Καταγραφή ημερομηνίας επόμενης (σε 6 μήνες) εξέτασης (*nextSixmontExamDate*)
- Καταγραφή ημερομηνίας επόμενης (σε 12 μήνες) εξέτασης (*nextTwelvemontExamDate*)
- Εισαγωγή νέου *timeslice* για την εξέταση HPV-DNA και σύνδεσή του με το νέο χρονικό τμήμα του φακέλου. Χρειαζόμαστε να υπάρχει ένα στιγμιότυπο της εξέτασης αυτής με αποτέλεσμα '-', έτσι να το χρησιμοποιήσει ο reasoner για την παραγωγή των guidelines. Σε αντίθετη περίπτωση, εάν δηλαδή δεν είχαμε αυτή την εξέταση δεν θα είχαμε τρόπο να ελέγχουμε εάν υπάρχει.
- Εισαγωγή νέου *timeslice* για την κολποσκόπηση και σύνδεσή του με το νέο χρονικό τμήμα του φακέλου. Χρειαζόμαστε να υπάρχει ένα στιγμιότυπο της εξέτασης αυτής με αποτέλεσμα '--', έτσι να το χρησιμοποιήσει ο reasoner για την παραγωγή των guidelines, για τον ίδιο λόγο όπως περιγράφηκε για την προηγούμενη εξέταση

- Εισαγωγή νέου *timeslice* για τους παράγοντες κινδύνου
- Καταγραφή των ιδιοτήτων που αναπαριστούν τους παράγοντες κινδύνου, *Adolescent*, *Menopause*, *Pregnancy*. Προκειμένου να υπολογιστεί η τιμή της ιδιότητας *Adolescent*, που αποθηκεύεται για να δηλωθεί εάν μια γυναίκα είναι κάτω των είκοσι ετών, υπολογίζεται η ηλικία της γυναίκας χρησιμοποιώντας την ημερομηνία γεννήσεώς της (*dateOfBirth*).
- Εισαγωγή νέου *timeslice* για την κλάση που αναπαριστά τα προτεινόμενα *guidelines*
- Δημιουργία νέου *DateTimeInterval*
- Καταγραφή της ιδιότητας *hasBegin* για το νέο *DateTimeInterval* έχοντας ως τιμή την τρέχουσα ημερομηνία
- Καταγραφή της ιδιότητας *hasEnd* για το νέο *DateTimeInterval* έχοντας ως όνομα την τιμή *notFinished* έτσι ώστε να αναγνωρίζεται εύκολα ότι πρόκειται για το τελευταίο *timeslice* ενός φακέλου.

HPV-DNA εξέταση

Στη φόρμα αυτής της εξέτασης ο ιατρός συμπληρώνει τα παρακάτω δεδομένα:

- Γράφει σε ελεύθερο κείμενο σχόλια που συνοδεύουν τη γνωμάτευση
- Επιλέγει το διαγνωστικό αποτέλεσμα από την αναδιπλούμενη λίστα, τα στοιχεία της οποίας είναι βασισμένα σε ιατρικό πρότυπο. Και για αυτή την εξέταση (όπως με το τεστ Παπ), η λίστα αυτή κατασκευάζεται αυτόματα από την εφαρμογή αντλώντας τα στοιχεία της από την οντολογία του συστήματος.

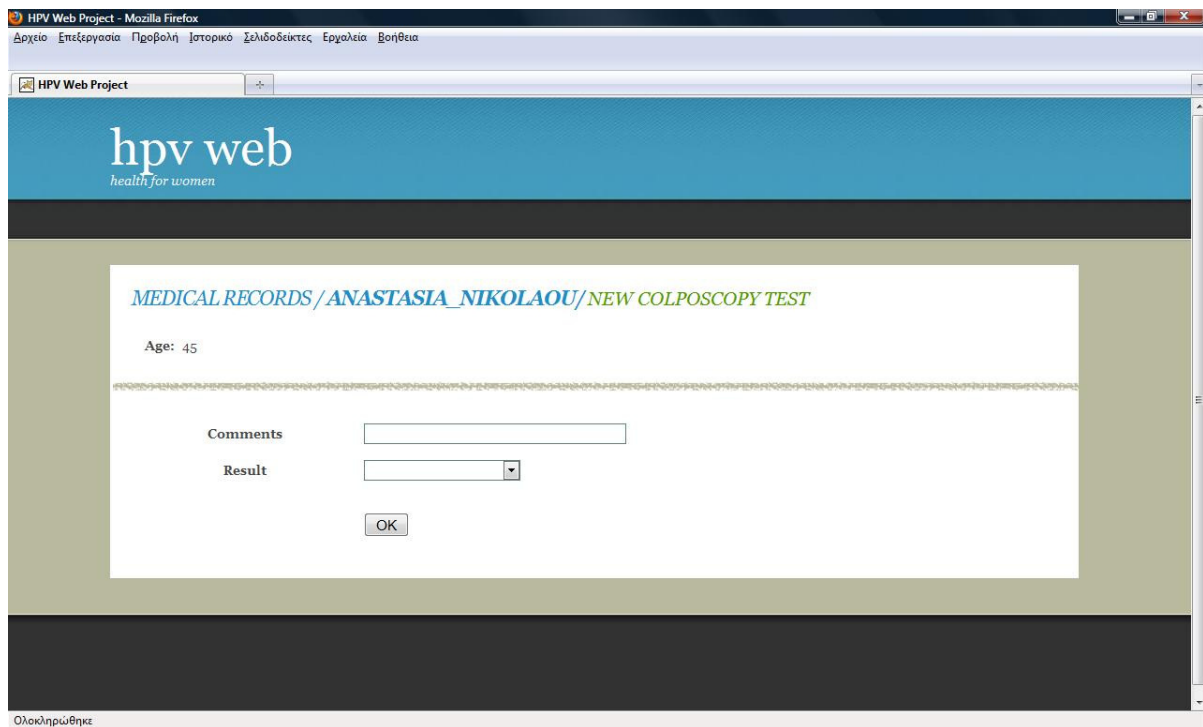


Εικόνα 19: Φόρμα του συστήματος για την καταχώρηση μίας εξέτασης HPV-DNA

Κολποσκόπηση

Και σε αυτή τη φόρμα εξέτασης ο ιατρός συμπληρώνει τα παρακάτω δεδομένα:

- Γράφει σε ελεύθερο κείμενο σχόλια που συνοδεύουν τη γνωμάτευση
- Επιλέγει το διαγνωστικό αποτέλεσμα από την αναδιπλούμενη λίστα, τα στοιχεία της οποίας είναι βασισμένα σε ιατρικό πρότυπο. Και για αυτή την εξέταση (όπως με το τεστ Παπ), η λίστα αυτή κατασκευάζεται αυτόματα από την εφαρμογή αντλώντας τα στοιχεία της από την οντολογία του συστήματος.



Εικόνα 20: Φόρμα του συστήματος για την καταχώρηση των αποτελεσμάτων της κολποσκόπησης

Για τις δύο προηγούμενες εξετάσεις οι ενέργειες που πραγματοποιούνται στην οντολογία είναι:

- Εύρεση του τελευταίου *timeslice* του φακέλου
- Εύρεση του *timeslice* που αντιστοιχεί σε αυτή την εξέταση για το τελευταίο δυναμικό τμήμα του φακέλου
- Αλλαγή της ιδιότητας του αποτελέσματος της εξέτασης μέσω της αντίστοιχης ιδιότητας (π.χ. *hasHpvdnaResult*). Η αλλαγή της ιδιότητας πραγματοποιείται διότι κατά τη δημιουργία του πρώτου χρονικού τμήματος του φακέλου καταγράφηκε ένα 'κενό' αποτέλεσμα ('-' ή '--') για τις ανάγκες του *reasoning*
- Καταγραφή της ημερομηνίας εξέτασης (π.χ. *dateCreatedHpv*)
- Καταγραφή σχολίων του ιατρού μέσω της αντίστοιχης ιδιότητας, όπως για παράδειγμα της *commentsHPV* εάν πρόκειται για εξέταση HPV-DNA

Λακωνικά το κεφάλαιο 5

Ένα ολοκληρωμένο γραφικό περιβάλλον κατασκευάστηκε για να επιτρέψει διάφορες λειτουργίες πάνω στο οντολογικό μοντέλο όπως ανάκτηση και εισαγωγή δεδομένων. Τα δεδομένα του μοντέλου αναφέρονται σε γυναικολογικούς φακέλους, και εξετάσεις που καταχωρούνται σε αυτούς. Το γραφικό περιβάλλον εκτός από τη δυνατότητα για παρουσίαση των δεδομένων παρέχει έτοιμες φόρμες για την καταχώρηση νέων φακέλων και την εισαγωγή σε αυτούς νέων γυναικολογικών εξετάσεων.

Κεφάλαιο 6

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στο παρόν κεφάλαιο αρχικά γίνεται μια σύγκριση της προσέγγισης που υλοποιήσαμε με εναλλακτική της, στη συνέχεια παρουσιάζονται θέματα που αφορούν πιθανές επεκτάσεις της εφαρμογής στο μέλλον, και τελικά πραγματοποιείται αξιολόγησή της.

6.1 Συγκρίνοντας το μοντέλο the N-ary με την προσέγγιση 4D Fluents

Για την υλοποίηση της εφαρμογής μας υπήρχαν δύο εναλλακτικές υποψήφιες προσεγγίσεις. Η συλλογιστική που μας οδήγησε στη επιλογή της μεθόδους 4D fluents περιγράφεται στη συνέχεια.

Για να δούμε πως θα φτιάξουμε το μοντέλο μας είναι σημαντικό να δούμε τι είδους ερωτήματα θα κάνει η εφαρμογή που θα χρησιμοποιήσει το μοντέλο – με ποιο τρόπο δηλαδή χρειάζεται να εμφανίσουμε την πληροφορία του εννοιολογικού μοντέλου έτσι ώστε να καλύψει τις ανάγκες των χρηστών, των γιατρών δηλαδή.

Αρχικά δημιουργείται ένας φάκελος για κάθε γυναίκα και η πρώτη εξέταση που θα κάνει είναι το test Pap. Τα αποτελέσματα του τεστ μπορεί να οδηγήσουν το γιατρό να ζητήσει κολποσκόπηση και βιοψία. Επίσης μπορεί συμπληρωματικά να γίνει μια HPV-DNA εξέταση. Αν υπάρχει σοβαρό πρόβλημα τελικά μπορεί η ασθενής να υποβληθεί σε μια μικρή επέμβαση ή αν δεν υπάρχει κάτι σοβαρό να ζητηθεί επανέλεγχος σε έξι μήνες με test Pap. Επίσης μπορεί ο γιατρός να αξιολογήσει τα αποτελέσματα δύο διαδοχικών test Pap και να ζητήσει κολποσκόπηση.

Με βάση τα παραπάνω ενδεικτικά σενάρια, εννοιολογικά το μοντέλο φαίνεται λογικό να θεωρεί ότι υπάρχει ένας φάκελος ο οποίος απαρτίζεται από χρονικά κομμάτια κάθε ένα από τα οποία σηματοδοτείται με την εισαγωγή ενός νέου τεστ Παπανικολάου. Το κάθε χρονικό τμήμα θα περιλαμβάνει εξετάσεις οι οποίες θα συνδυάζονται για να βγει ένα recommendation.

Αυτό που ενδιαφέρει να έχουμε σαν πληροφορία είναι – όχι έναν φάκελο που απλά περιέχει πολλά τεστ Παπανικολάου, κολποσκοπήσεις κτλ- , αλλά να βλέπουμε για κάθε χρονική περίοδο π.χ. εξάμηνο τι εξετάσεις έγιναν.

Εάν φτιάξουμε ένα μοντέλο που θα έχει ένα φάκελο με εξετάσεις όχι οργανωμένα, χρησιμοποιώντας την N-ary τεχνική θα είναι πιο δύσκολο:

- i) να συνδυάσουμε τα αποτελέσματα των διαφορετικών ειδών εξετάσεων
- ii) να ελέγχουμε τα διαδοχικά τεστ
- iii) να εισάγουμε νέες εξετάσεις όπως HPV-DNA και Κολποσκόπηση τις οποίες να συνδυάσουμε με κάποιο τεστ Παπανικολάου

Μπορούμε λοιπόν να έχουμε μια δυναμική οντότητα π.χ. Φάκελος το οποίο σε κάθε timeslice του να έχει εξετάσεις οι οποίες να είναι και αυτές timeslices, ακολουθώντας το μοντέλο 4D fluents. Ο φάκελος έτσι έχει μια διαχρονική σχέση με τις εξετάσεις, καθώς εισάγονται συνεχώς νέες στο φάκελο του ασθενούς

6.2 Μελλοντικές επεκτάσεις

Εδώ παρουσιάζονται κάποια θέματα τα οποία θα μπορούσαν να βελτιώσουν και να ολοκληρώσουν το σύστημα *HPVSemanticWeb*. Η προσπάθεια που έγινε σε αυτή την εργασία δεν ήταν να εστιάσει σε λεπτομέρειες του συστήματος οι οποίες όχι μόνο θα έπαιρναν χρόνο για να υλοποιηθούν αλλά πιθανότατα να μας οδηγούσαν και σε άλλα μονοπάτια μακριά από τους αρχικούς μας στόχους. Αυτό που μας ενδιέφερε ήταν να προσεγγίσουμε το θέμα μας ολοκληρωτικά σύμφωνα με τις νέες εξελίξεις του σημασιολογικού ιστού και να δημιουργήσουμε κατά κάποιο τρόπο μια πιλοτική έκδοση – αφού εκτός του μοντέλου υπάρχει και γραφικό περιβάλλον - έτσι ώστε μέσα από την χρήση της να προκύψουν νέα θέματα που θα καλύπτουν πραγματικά τις ανάγκες των χρηστών της.

Τα θέματα που προκύπτουν μετά από μια εσωτερική αξιολόγηση του συστήματος είναι:

- Η αξιολόγηση από επαγγελματίες υγείας και δοκιμή του συστήματος κάτω από πραγματικές συνθήκες χρήσης του θα έδινε πολύτιμα στοιχεία για αλλαγές/βελτιώσεις.
- Η δοκιμή της ολοκλήρωσης του οντολογικού μοντέλου σε ένα σύστημα καταγραφής και διαχείρισης ιατρικού φακέλου θα ήταν χρήσιμη για να επιτευχθεί η έννοια της ολοκληρωμένης όψης της υγείας ενός ασθενούς.
- Η ενσωμάτωση και άλλων παραγόντων κινδύνου στην αναπαράσταση των περιστατικών θα έδινε μια ακόμη πιο ολοκληρωμένη εικόνα της κατάστασης της υγείας μιας ασθενούς.
- Υποστήριξη και άλλων περιπτώσεων που αφορούν σε άλλους συνδυασμούς αποτελεσμάτων γυναικολογικών εξετάσεων.
- Η μοντελοποίηση της έννοιας του επαγγελματία υγείας/χρήστη ο οποίος θα έχει έναν κωδικό για την είσοδό του στο σύστημα.
- Εφόσον το σύστημα χρησιμοποιηθεί για πολύ καιρό είναι ευνόητο πως θα καταγραφεί ένα πλήθος περιπτώσεων. Ένα ακόμα θέμα λοιπόν θα ήταν η οργάνωσή τους με ένα τρόπο που να επιτρέπει και διαδικασίες αναζήτησης.

6.3 Συμπεράσματα / Αξιολόγηση

Ο Παγκόσμιος Ιστός εξελίσσεται σε Παγκόσμιο Σημασιολογικό Ιστό δίνοντας έτσι την ευκαιρία στους χρήστες του να εκμεταλλευτούν όλες τις δυνατότητες που παρέχονται σχετικά με την αναζήτηση πληροφορίας καθώς και την εκμετάλλευσή της με ποικίλους τρόπους. Στο διαδίκτυο που όπως εξελίσσεται σε ένα διαδίκτυο με 'νόημα' θα βρίσκεται μια πληθώρα από δεδομένα τα οποία θα έχουν μορφοποιηθεί με τη χρήση του **RDF** προτύπου. Βασισμένοι στο πρότυπο αυτό η γλώσσα **OWL** αποτελεί βασικό εργαλείο του Σημασιολογικού Ιστού για την οργάνωση και αναπαράσταση και σήμανση των δεδομένων σε μορφή οντολογιών. Οι ερωτήσεις που θα θέτουμε στις οντολογίες ώστε να ανακτήσουμε την πληροφορία που χρειαζόμαστε θα πραγματοποιούνται με τη γλώσσα **SPARQL** πρότυπο και αυτή του W3C. Η εφαρμογή **HPVSemanticWeb** έχει βασιστεί στα ανωτέρω πρότυπα για να δημιουργήσει ένα ολοκληρωμένο και εναρμονισμένο με τις τελευταίες εξελίξεις στον Παγκόσμιο Σημασιολογικό Ιστό πλαίσιο αναπαράστασης και επεξεργασίας γνώσης στον τομέα που μελετήσαμε.

Η ανάπτυξη του συστήματος έγινε διαχωρίζοντας τα δεδομένα (data) από το γραφικό περιβάλλον (interface) και τη λογική της εφαρμογής (business logic). Κατά αυτό τον τρόπο πετυχαίνουμε ανεξαρτησία στην υλοποίηση των τριών στοιχείων (data, business logic, interface) το οποίο σημαίνει ότι η αλλαγή ενός εκ των παραπάνω δεν επηρεάζει τη λειτουργία του άλλου. Επίσης διαφορετικοί ειδικοί της Πληροφορικής μπορούν να δουλεύουν ταυτόχρονα και άρα πετυχαίνουμε συνάμα εξειδίκευση και ταχύτητα.

Η αποτελεσματική χρήση του Ηλεκτρονικού Φακέλου Υγείας τροφοδοτεί με δημιουργικές και προγραμματιστικές προκλήσεις την κοινότητα της Πληροφορικής στην Υγεία. Έχοντας και εμείς κατά νου την εξής προσέγγιση: Ιατρικό πληροφοριακό σύστημα → Ιατρικοί φάκελοι → Γυναικολογικοί φάκελοι → Γυναικολογικές εξετάσεις → HPV case, αναπτύσσουμε ένα τεχνολογικό κομμάτι που θα μπορεί να συλλειτουργήσει με άλλα τμήματα του ενιαίου φακέλου υγείας και να συνεισφέρει στην αποτελεσματική χρήση του.

Με τον τρόπο που αναπτύχθηκε το σύστημα *HPVSemanticWeb*, δηλαδή χρησιμοποιώντας τεχνολογίες διαδικτύου (*JSP*, *Apache*, *HTML*), έχουμε τη δυνατότητα για πρόσβαση στο οντολογικό μοντέλο από οποιοδήποτε χώρο. Ο επαγγελματίας που θα χρησιμοποιήσει την πλατφόρμα δεν χρειάζεται να είναι στο γραφείο του για να δει τα περιστατικά του ή να προσθέσει νέα στοιχεία στους φακέλους.

Οι κλινικές κατευθυντήριες αλλάζουν μορφή, μεταβαίνοντας από τα βιβλία και άλλες πηγές διαδικτυακές ή μη, στο πρόγραμμα που χειρίζονται οι κλινικοί ιατροί για την αρχειοθέτηση των περιστατικών τους. Έχουν έτσι ένα πολύτιμο εργαλείο στα χέρια τους για να τους κατευθύνει στη διαγνωστική τους διαδικασία και επικεντρώνονται ακόμα περισσότερο στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του ασθενούς τους συνδυάζοντας ταυτόχρονα την αποδεδειγμένη πληροφορία. Δε χρειάζεται πλέον ανθρώπινη προσπάθεια για να γίνουν γνωστά τα προτεινόμενα πρωτόκολλα θεραπείας τα οποία είναι σημαντικά μια που έχουν προκύψει από πειράματα και μελέτες.⁰

Είναι ιδιαίτερα εύκολο να αποκτήσουμε feedback από επαγγελματίες υγείας που βρίσκονται σε οποιοδήποτε χωρικό σημείο αφού αφενός παρέχεται γραφικό περιβάλλον και αφετέρου το σύστημα μπορεί να λειτουργήσει στο διαδίκτυο.

Τελικά, μπορούν άνθρωποι, που προέρχονται από διαφορετικές κουλτούρες, χώρες, περιβάλλοντα, άνθρωποι με διαφορετικά γονίδια να επικοινωνήσουν; Αν ναι τότε και ότι εκείνοι φτιάχνουν κληρονομεί τη δύναμη της επικοινωνίας και υπολογιστές με διαφορετικά 'γονίδια', μιλούν μεταξύ τους.

Λακωνικά το κεφάλαιο 6

Η μέθοδος 4-d fluents επιλέχθηκε για να αναπαραστήσει την πληροφορία του συστήματός μας. Το σύστημα HPV SemanticWeb επιδέχεται βελτιώσεις σε διάφορα επίπεδα. Παρέχει όμως μια ολοκληρωμένη θεώρηση και λύση του 'προβλήματος' που χειρίστηκε αφού πραγματοποιήσει ανάπτυξη και στους τρεις τομείς:

- δεδομένα (*data*)
- λογική της εφαρμογής (*business logic*)
- γραφικό περιβάλλον (*interface*)

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. *American Society for Colposcopy and Cervical Pathology*
<http://www.asccp.org>
2. *An Ontology to Model Time in Clinical Practice Guidelines*,
SISIRA T. DE SILVA 2008
3. *A Practical Guide To Building OWL Ontologies Using The Protege-OWL Plugin and CO-ODE Tools*,
MATTHEW HORRIDGE, HOLGER KNUBLAUCH, ALAN RECTOR, ROBERT STEVENS, CHRIS WROE 2004
4. *A Reusable Ontology for Fluents in OWL*,
CHRISTOPHER WELTY, RICHARD FIKES, SELEN MAKARIOS 2005
5. *A Semantic Web Primer*,
GRIGORIS ANTONIOU AND FRANK HARMELEN
6. *British Society for Colposcopy and Cervical Pathology*
<http://www.bsccp.org.uk>
7. *Consensus guidelines for the management of women with abnormal cervical cancer screening tests*,
THOMAS C. WRIGHT JR, MD; L. STEWART MASSAD, MD; CHARLES J. DUNTON, MD;
MARK SPITZER, MD; EDWARD J. WILKINSON, MD; DIANE SOLOMON, MD 2006
8. *GlaxoSmithKline A.E.B.E.*
<http://emvolioktm.gr>
9. *Jena Ontology API*
<http://jena.sourceforge.net/ontology>
10. *OWL Web Ontology Language Guide*
<http://www.w3.org/TR/owl-guide/>
11. *Portal Κυτταρολογικής Ενημέρωσης, TestPap*
<http://www.testpap.com>
12. *Semantic Web Programming*,
JOHN HEBELER, MATTHEW FISHER, RYAN BLACE, ANDREW PEREZ-LOPEZ
13. *Temporal Reasoning for Supporting Temporal Queries in OWL 2.0*
SOTIRIS BATSAKIS, KOSTAS STRAVOSKOUFOS, EURIPIDES G.M. PETRAKIS
14. *The Extended 4-d Fluents Approach*,
SOTIRIS BATSAKIS, EURIPIDES G.M. PETRAKIS

15. *The Protégé Ontology Editor and Knowledge Acquisition System*
<http://protege.stanford.edu>
16. *Time Ontology in OWL*
<http://www.w3.org/TR/owl-time>
17. *Web development site, W3Schools*
<http://www.w3schools.com>
18. *50 Επιστημονικές θεωρίες που επηρέασαν την Ανθρωπότητα,*
PAUL PARSONS
19. *Ελληνική Εταιρεία Έρευνας και Αντιμετώπισης του ιού των θηλωμάτων*
<http://www.hpv-info.gr>
20. *Τυποποίηση στην Πληροφορική της Υγείας: Απαραίτητη προϋπόθεση για την εισαγωγή*
Πληροφοριακών Συστημάτων,
Α. ΒΑΓΓΕΛΑΤΟΣ
21. *CNTR0: A SemanticWeb Ontology for Temporal Relation Inferencing in*
Clinical Narratives
CUI TAO, WEI-QI WEI, HAROLD R. SOLBRIG, GUERGANA SAVOVA,
CHRISTOPHER G. CHUTE
22. *Time-Oriented Question Answering from Clinical Narratives Using Semantic-Web*
Techniques
CUI TAO, HAROLD R. SOLBRIG, DEEPAK K. SHARMA, WEI-QI WEI,
GUERGANA K. SAVOVA2, CHRISTOPHER G. CHUTE
23. *Maintaining Knowledge about Temporal Intervals*
JAMES F. ALLEN

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

I. Αποσπάσματα της Οντολογίας σε RDF format

Ολόκληρη η οντολογία βρίσκεται στο:

http://intelligence.tuc.gr/HPV-4dcase/HPV_4dcase.owl

```
<!-- http://www.semanticweb.org/ontologies/2008/4/Ontology1211440295085.owl#TimeSlice -->
```

```
<owl:Class rdf:about="&Ontology1211440295085;TimeSlice">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&owl;Thing"/>
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#Colposcopy_Exam -->
```

```
<owl:Class rdf:about="&HPVGuidelines;Colposcopy_Exam">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&HPVGuidelines;Gynaecological_Exam"/>
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#Colposcopy_Result -->
```

```
<owl:Class rdf:about="&HPVGuidelines;Colposcopy_Result">
  <owl:equivalentClass>
    <owl:Class>
      <owl:oneOf rdf:parseType="Collection">
        <rdf:Description rdf:about="&HPVGuidelines;no_CIN"/>
        <rdf:Description rdf:about="&HPVGuidelines;--"/>
        <rdf:Description rdf:about="&HPVGuidelines;CIN_1"/>
        <rdf:Description rdf:about="&HPVGuidelines;CIN_2-3"/>
      </owl:oneOf>
    </owl:Class>
  </owl:equivalentClass>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&HPVGuidelines;Gynaecological_Result"/>
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#Gynaecological_Case -->
```

```
<owl:Class rdf:about="&HPVGuidelines;Gynaecological_Case">
  <owl:disjointWith rdf:resource="&HPVGuidelines;Gynaecological_Exam"/>
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#Gynaecological_Exam -->
```

```
<owl:Class rdf:about="&HPVGuidelines;Gynaecological_Exam"/>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#Gynaecological_Result -->
```

```
<owl:Class rdf:about="&HPVGuidelines;Gynaecological_Result"/>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#HPV-DNA_Exam -->
```

```
<owl:Class rdf:about="&HPVGuidelines;HPV-DNA_Exam">  
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&HPVGuidelines;Gynaecological_Exam"/>  
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#HPV-DNA_Result -->
```

```
<owl:Class rdf:about="&HPVGuidelines;HPV-DNA_Result">  
  <owl:equivalentClass>  
    <owl:Class>  
      <owl:oneOf rdf:parseType="Collection">  
        <rdf:Description rdf:about="&HPVGuidelines;-"/>  
        <rdf:Description rdf:about="&HPVGuidelines;Negative"/>  
        <rdf:Description rdf:about="&HPVGuidelines;Positive"/>  
      </owl:oneOf>  
    </owl:Class>  
  </owl:equivalentClass>  
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&HPVGuidelines;Gynaecological_Result"/>  
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#Notification -->
```

```
<owl:Class rdf:about="&HPVGuidelines;Notification"/>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#Pap_Test_Exam -->
```

```
<owl:Class rdf:about="&HPVGuidelines;Pap_Test_Exam">  
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&HPVGuidelines;Gynaecological_Exam"/>  
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#Pap_Test_Result -->
```

```
<owl:Class rdf:about="&HPVGuidelines;Pap_Test_Result">  
  <owl:equivalentClass>  
    <owl:Class>  
      <owl:oneOf rdf:parseType="Collection">  
        <rdf:Description rdf:about="&HPVGuidelines;AGC"/>  
        <rdf:Description rdf:about="&HPVGuidelines;LSIL"/>  
        <rdf:Description rdf:about="&HPVGuidelines;Normal"/>  
        <rdf:Description rdf:about="&HPVGuidelines;ASC-US"/>  
        <rdf:Description rdf:about="&HPVGuidelines;HSIL"/>  
      </owl:oneOf>  
    </owl:Class>  
  </owl:equivalentClass>  
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&HPVGuidelines;Gynaecological_Result"/>  
</owl:Class>
```



```
<!-- http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#Patient_Profile -->
```

```
<owl:Class rdf:about="&HPVGuidelines;Patient_Profile"/>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#Riskfactors -->
```

```
<owl:Class rdf:about="&HPVGuidelines;Riskfactors"/>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#Treatment_Recommended -->
```

```
<owl:Class rdf:about="&HPVGuidelines;Treatment_Recommended"/>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#commentRecommendation -->
```

```
<owl:Class rdf:about="&HPVGuidelines;commentRecommendation"/>
```

.....

```
<!-- http://www.w3.org/2006/time#DateTimeInterval -->
```

```
<owl:Class rdf:about="&time;DateTimeInterval">  
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&time;ProperInterval"/>  
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.w3.org/2006/time#DayOfWeek -->
```

```
<owl:Class rdf:about="&time;DayOfWeek"/>
```

```
<!-- http://www.w3.org/2006/time#DurationDescription -->
```

```
<owl:Class rdf:about="&time;DurationDescription">  
  <rdfs:subClassOf>  
    <owl:Restriction>  
      <owl:onProperty rdf:resource="&time;hours"/>  
      <owl:maxCardinality rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger">1</owl:maxCardinality>  
    </owl:Restriction>  
  </rdfs:subClassOf>  
  <rdfs:subClassOf>  
    <owl:Restriction>  
      <owl:onProperty rdf:resource="&time;days"/>  
      <owl:maxCardinality rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger">1</owl:maxCardinality>  
    </owl:Restriction>  
  </rdfs:subClassOf>  
  <rdfs:subClassOf>  
    <owl:Restriction>  
      <owl:onProperty rdf:resource="&time;years"/>  
      <owl:maxCardinality rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger">1</owl:maxCardinality>  
    </owl:Restriction>  
</owl:Class>
```

```

</rdfs:subClassOf>
<rdfs:subClassOf>
  <owl:Restriction>
    <owl:onProperty rdf:resource="&time;seconds"/>
    <owl:maxCardinality rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger">1</owl:maxCardinality>
  </owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<rdfs:subClassOf>
  <owl:Restriction>
    <owl:onProperty rdf:resource="&time;weeks"/>
    <owl:maxCardinality rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger">1</owl:maxCardinality>
  </owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<rdfs:subClassOf>
  <owl:Restriction>
    <owl:onProperty rdf:resource="&time;months"/>
    <owl:maxCardinality rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger">1</owl:maxCardinality>
  </owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
<rdfs:subClassOf>
  <owl:Restriction>
    <owl:onProperty rdf:resource="&time;minutes"/>
    <owl:maxCardinality rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger">1</owl:maxCardinality>
  </owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
</owl:Class>

```

```

<!-- http://www.w3.org/2006/time#Instant -->

```

```

<owl:Class rdf:about="&time;Instant">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&time;TemporalEntity"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="&time;ProperInterval"/>
</owl:Class>

```

```

<!-- http://www.w3.org/2006/time#Interval -->

```

```

<owl:Class rdf:about="&time;Interval">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&time;TemporalEntity"/>
</owl:Class>

```

```

<!-- http://www.w3.org/2006/time#ProperInterval -->

```

```

<owl:Class rdf:about="&time;ProperInterval">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&time;Interval"/>
</owl:Class>

```

```

<!-- http://www.w3.org/2006/time#TemporalEntity -->

```

```

<owl:Class rdf:about="&time;TemporalEntity">
  <owl:equivalentClass>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <rdf:Description rdf:about="&time;Instant"/>
        <rdf:Description rdf:about="&time;Interval"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  </owl:equivalentClass>
</owl:Class>

```

```

        </owl:unionOf>
    </owl:Class>
    </owl:equivalentClass>
</owl:Class>

<!-- http://www.w3.org/2006/time#TemporalUnit -->

<owl:Class rdf:about="&time;TemporalUnit"/>

<!-- http://www.w3.org/2006/time#Year -->

<owl:Class rdf:about="&time;Year">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="&time;DurationDescription"/>
    <rdfs:subClassOf>
        <owl:Restriction>
            <owl:onProperty rdf:resource="&time;minutes"/>
            <owl:cardinality rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger">0</owl:cardinality>
        </owl:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:subClassOf>
        <owl:Restriction>
            <owl:onProperty rdf:resource="&time;years"/>
            <owl:cardinality rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger">1</owl:cardinality>
        </owl:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:subClassOf>
        <owl:Restriction>
            <owl:onProperty rdf:resource="&time;days"/>
            <owl:cardinality rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger">0</owl:cardinality>
        </owl:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:subClassOf>
        <owl:Restriction>
            <owl:onProperty rdf:resource="&time;hours"/>
            <owl:cardinality rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger">0</owl:cardinality>
        </owl:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:subClassOf>
        <owl:Restriction>
            <owl:onProperty rdf:resource="&time;months"/>
            <owl:cardinality rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger">0</owl:cardinality>
        </owl:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:subClassOf>
        <owl:Restriction>
            <owl:onProperty rdf:resource="&time;seconds"/>
            <owl:cardinality rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger">0</owl:cardinality>
        </owl:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:subClassOf>
        <owl:Restriction>
            <owl:onProperty rdf:resource="&time;weeks"/>
            <owl:cardinality rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger">0</owl:cardinality>
        </owl:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>

```

.....

```

<!-- http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#Anastasia_Nikolaou -->

  <owl:NamedIndividual rdf:about="&HPVGuidelines;Anastasia_Nikolaou">
    <rdf:type rdf:resource="&HPVGuidelines;Patient_Profile"/>
    <HPVGuidelines:dateOfBirth rdf:datatype="&xsd:date">1965-10-
17</HPVGuidelines:dateOfBirth>
    <HPVGuidelines:lastName>Nikolaou</HPVGuidelines:lastName>
    <HPVGuidelines:firstName>Anastasia</HPVGuidelines:firstName>
  </owl:NamedIndividual>

  <!--
http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#Anastasia_NikolaouColposcopyTest_TimeSli
ce2011-02-09 -->

    <owl:NamedIndividual
rdf:about="&HPVGuidelines;Anastasia_NikolaouColposcopyTest_TimeSlice2011-02-09">
      <rdf:type rdf:resource="&Ontology1211440295085;TimeSlice"/>
      <HPVGuidelines:hasColposcopyResult rdf:resource="&HPVGuidelines;--"/>
      <Ontology1211440295085:tsTimeSliceOf
rdf:resource="&HPVGuidelines;ColposcopyAnastasiaNikolaou2011-02-09"/>
    </owl:NamedIndividual>

    <!--
http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#Anastasia_NikolaouColposcopyTest_TimeSli
ce2011-02-16 -->

    <owl:NamedIndividual
rdf:about="&HPVGuidelines;Anastasia_NikolaouColposcopyTest_TimeSlice2011-02-16">
      <rdf:type rdf:resource="&Ontology1211440295085;TimeSlice"/>
      <HPVGuidelines:dateCreatedColposcopy rdf:datatype="&xsd:dateTime">2011-03-
11T00:00:00Z</HPVGuidelines:dateCreatedColposcopy>
      <HPVGuidelines:commentsColposcopy>sinistate loop</HPVGuidelines:commentsColposcopy>
      <HPVGuidelines:hasColposcopyResult rdf:resource="&HPVGuidelines;CIN_2-3"/>
      <Ontology1211440295085:tsTimeSliceOf
rdf:resource="&HPVGuidelines;ColposcopyAnastasiaNikolaou2011-02-09"/>
    </owl:NamedIndividual>

    <!--
http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#Anastasia_NikolaouGCase_TimeSlice2011-
02-09 -->

    <owl:NamedIndividual rdf:about="&HPVGuidelines;Anastasia_NikolaouGCase_TimeSlice2011-02-
09">
      <rdf:type rdf:resource="&Ontology1211440295085;TimeSlice"/>
      <HPVGuidelines:containsColposcopyExam
rdf:resource="&HPVGuidelines;Anastasia_NikolaouColposcopyTest_TimeSlice2011-02-09"/>
      <HPVGuidelines:containsHpvDnaExam
rdf:resource="&HPVGuidelines;Anastasia_NikolaouHPVTest_TimeSlice2011-02-09"/>
      <HPVGuidelines:containsPapTestExam
rdf:resource="&HPVGuidelines;Anastasia_NikolaouPapTest_TimeSlice2011-02-09"/>
      <HPVGuidelines:hasRecommendation
rdf:resource="&HPVGuidelines;Anastasia_NikolaouRecommendation_TimeSlice2011-02-09"/>
      <HPVGuidelines:includesRiskfactors
rdf:resource="&HPVGuidelines;Anastasia_NikolaouRiskfactors_TimeSlice2011-02-09"/>
      <Ontology1211440295085:tsTimeSliceOf
rdf:resource="&HPVGuidelines;CaseAnastasiaNikolaou_2011-02-09"/>

```

```

    <Ontology1211440295085:tsTimeInterval
rdf:resource="&HPVGuidelines;Interval_Anastasia_Nikolaou2011-02-09"/>
    </owl:NamedIndividual>

```

```

<!--
http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#Anastasia_NikolaouGCase_TimeSlice2011-02-16 -->

```

```

    <owl:NamedIndividual rdf:about="&HPVGuidelines;Anastasia_NikolaouGCase_TimeSlice2011-02-16">
        <rdf:type rdf:resource="&Ontology1211440295085;TimeSlice"/>
        <HPVGuidelines:containsColposcopyExam
rdf:resource="&HPVGuidelines;Anastasia_NikolaouColposcopyTest_TimeSlice2011-02-16"/>
        <HPVGuidelines:containsHpvDnaExam
rdf:resource="&HPVGuidelines;Anastasia_NikolaouHPVTest_TimeSlice2011-02-16"/>
        <HPVGuidelines:containsPapTestExam
rdf:resource="&HPVGuidelines;Anastasia_NikolaouPapTest_TimeSlice2011-02-16"/>
        <HPVGuidelines:hasRecommendation
rdf:resource="&HPVGuidelines;Anastasia_NikolaouRecommendation_TimeSlice2011-02-16"/>
        <HPVGuidelines:includesRiskfactors
rdf:resource="&HPVGuidelines;Anastasia_NikolaouRiskfactors_TimeSlice2011-02-16"/>
        <Ontology1211440295085:tsTimeSliceOf
rdf:resource="&HPVGuidelines;CaseAnastasiaNikolaou_2011-02-09"/>
        <Ontology1211440295085:tsTimeInterval
rdf:resource="&HPVGuidelines;Interval_Anastasia_Nikolaou2011-02-16"/>
    </owl:NamedIndividual>

```

```

<!--
http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#Anastasia_NikolaouHPVTest_TimeSlice2011-02-09 -->

```

```

    <owl:NamedIndividual rdf:about="&HPVGuidelines;Anastasia_NikolaouHPVTest_TimeSlice2011-02-09">
        <rdf:type rdf:resource="&Ontology1211440295085;TimeSlice"/>
        <HPVGuidelines:hasHpvdnaResult rdf:resource="&HPVGuidelines;-"/>
        <Ontology1211440295085:tsTimeSliceOf
rdf:resource="&HPVGuidelines;HPVAnastasiaNikolaou2011-02-09"/>
    </owl:NamedIndividual>

```

```

<!--
http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#Anastasia_NikolaouHPVTest_TimeSlice2011-02-16 -->

```

```

    <owl:NamedIndividual rdf:about="&HPVGuidelines;Anastasia_NikolaouHPVTest_TimeSlice2011-02-16">
        <rdf:type rdf:resource="&Ontology1211440295085;TimeSlice"/>
        <HPVGuidelines:hasHpvdnaResult rdf:resource="&HPVGuidelines;-"/>
        <Ontology1211440295085:tsTimeSliceOf
rdf:resource="&HPVGuidelines;HPVAnastasiaNikolaou2011-02-09"/>
    </owl:NamedIndividual>

```

```
<!--  
http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#Anastasia_NikolaouPapTest_TimeSlice2011-02-09 -->
```

```
<owl:NamedIndividual rdf:about="&HPVGuidelines;Anastasia_NikolaouPapTest_TimeSlice2011-02-09">  
  <rdf:type rdf:resource="&Ontology1211440295085;TimeSlice"/>  
  <HPVGuidelines:dateCreatedPaptest rdf:datatype="&xsd;dateTime">2011-02-09T00:00:00Z</HPVGuidelines:dateCreatedPaptest>  
  <HPVGuidelines:commentsPaptest>ok</HPVGuidelines:commentsPaptest>  
  <HPVGuidelines:hasPaptestResult rdf:resource="&HPVGuidelines;HSIL"/>  
  <Ontology1211440295085:tsTimeSliceOf  
rdf:resource="&HPVGuidelines;PapTestAnastasiaNikolaou2011-02-09"/>  
</owl:NamedIndividual>
```

```
<!--  
http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#Anastasia_NikolaouPapTest_TimeSlice2011-02-16 -->
```

```
<owl:NamedIndividual rdf:about="&HPVGuidelines;Anastasia_NikolaouPapTest_TimeSlice2011-02-16">  
  <rdf:type rdf:resource="&Ontology1211440295085;TimeSlice"/>  
  <HPVGuidelines:dateCreatedPaptest rdf:datatype="&xsd;dateTime">2011-08-16T00:00:00Z</HPVGuidelines:dateCreatedPaptest>  
  <HPVGuidelines:commentsPaptest>ok</HPVGuidelines:commentsPaptest>  
  <HPVGuidelines:hasPaptestResult rdf:resource="&HPVGuidelines;Normal"/>  
  <Ontology1211440295085:tsTimeSliceOf  
rdf:resource="&HPVGuidelines;PapTestAnastasiaNikolaou2011-02-09"/>  
</owl:NamedIndividual>
```

```
<!--  
http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#Anastasia_NikolaouRecommendation_TimeSlice2011-02-09 -->
```

```
<owl:NamedIndividual  
rdf:about="&HPVGuidelines;Anastasia_NikolaouRecommendation_TimeSlice2011-02-09">  
  <rdf:type rdf:resource="&Ontology1211440295085;TimeSlice"/>  
  <Ontology1211440295085:tsTimeSliceOf  
rdf:resource="&HPVGuidelines;RecommendationAnastasiaNikolaou2011-02-09"/>  
</owl:NamedIndividual>
```

```
<!--  
http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#Anastasia_NikolaouRecommendation_TimeSlice2011-02-16 -->
```

```
<owl:NamedIndividual  
rdf:about="&HPVGuidelines;Anastasia_NikolaouRecommendation_TimeSlice2011-02-16">  
  <rdf:type rdf:resource="&Ontology1211440295085;TimeSlice"/>  
  <Ontology1211440295085:tsTimeSliceOf  
rdf:resource="&HPVGuidelines;RecommendationAnastasiaNikolaou2011-02-09"/>  
</owl:NamedIndividual>
```

```
<!--  
http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#Anastasia_NikolaouRiskfactors_TimeSlice20  
11-02-09 -->
```

```
<owl:NamedIndividual  
rdf:about="&HPVGuidelines;Anastasia_NikolaouRiskfactors_TimeSlice2011-02-09">  
  <rdf:type rdf:resource="&Ontology1211440295085;TimeSlice"/>  
  <HPVGuidelines:Menopause rdf:datatype="&xsd:boolean">false</HPVGuidelines:Menopause>  
  <HPVGuidelines:Adolescent rdf:datatype="&xsd:boolean">false</HPVGuidelines:Adolescent>  
  <HPVGuidelines:Pregnancy rdf:datatype="&xsd:boolean">true</HPVGuidelines:Pregnancy>  
  <Ontology1211440295085:tsTimeSliceOf  
rdf:resource="&HPVGuidelines;RiskFactorAnastasiaNikolaou2011-02-09"/>  
</owl:NamedIndividual>
```

```
<!--  
http://www.semanticweb.org/ontologies/HPVGuidelines#Anastasia_NikolaouRiskfactors_TimeSlice20  
11-02-16 -->
```

```
<owl:NamedIndividual  
rdf:about="&HPVGuidelines;Anastasia_NikolaouRiskfactors_TimeSlice2011-02-16">  
  <rdf:type rdf:resource="&Ontology1211440295085;TimeSlice"/>  
  <HPVGuidelines:Adolescent rdf:datatype="&xsd:boolean">false</HPVGuidelines:Adolescent>  
  <HPVGuidelines:Menopause rdf:datatype="&xsd:boolean">false</HPVGuidelines:Menopause>  
  <HPVGuidelines:Pregnancy rdf:datatype="&xsd:boolean">false</HPVGuidelines:Pregnancy>  
  <Ontology1211440295085:tsTimeSliceOf  
rdf:resource="&HPVGuidelines;RiskFactorAnastasiaNikolaou2011-02-09"/>  
</owl:NamedIndividual>
```

II. Discovering Ontologies

<http://owl.cs.manchester.ac.uk/repository/>

<http://bioportal.bioontology.org/>

<http://swoogle.umbc.edu/>

III. Ερωτηματολόγιο σε γιατρούς

Σκοπός είναι να ανακαλύψουμε με ποιο τρόπο το υπό ανάπτυξη σύστημα θα είναι χρήσιμο σε ένα γυναικολόγο, πάντα τελώντας επικουρικό ρόλο στη διαχείριση των ιατρικών περιστατικών που εξετάζει ο ειδικός.

- Υπάρχουν γενικές οδηγίες/ guidelines που έχουν δοθεί διεθνώς για την αντιμετώπιση του ιού HPV;
- Δυστυχώς, όχι
- Που μπορώ να βρω περισσότερες πληροφορίες για το management του ιού HPV;
- Ελληνική Εταιρεία Παθολογίας Τραχήλου και Κολποσκόπησης

- 1) Πόσο χρήσιμη σας φαίνεται η αυτόματη διάγνωση/θεραπεία που προτείνει το σύστημα;

- α) Λίγο χρήσιμη
- β) **Αρκετά χρήσιμη**
- γ) Πολύ χρήσιμη

Για να γίνει ένα απαραίτητο εργαλείο χρειάζεται το σύστημα να έχει πολύ ευαισθησία στην εξέταση πολλών παραγόντων (Risk factors), όπως κάπνισμα, διατροφή, σωματικό βάρος, αριθμός εγκυμοσυνών, χρήση ναρκωτικών, τρόπος ζωής.

- 2) Κατά πόσο θα μπορούσε να φανεί περισσότερο χρήσιμη στις παρακάτω κατηγορίες ιατρών; Η αξιολόγηση θα γίνεται από 1 το έως το 3, με το 3 να αντιστοιχεί στη μεγαλύτερη χρησιμότητα.

- α) Σε ειδικευόμενο ιατρό: 3
- β) Σε ιατρό που δουλεύει σε ένα νοσοκομείο: 2
- γ) Σε ιδιώτη ιατρό: 2
- δ) Σε ερευνητή: 1

- 3) Θα θέλατε δίπλα από την αυτόματη διάγνωση να φαίνεται και η δική σας;

- α) **Ναι**
- β) Όχι

- 4) Τι άλλες πληροφορίες θα θέλατε να φαίνονται στην αρχική σελίδα προβολής των φακέλων των ασθενών;

- i) *Summarization της τελευταίας επίσκεψης, pap test, Biopsy, hpv-dna και conclusion*
- ii) -----
- iii) -----

- 5) Τι άλλες πληροφορίες θα θέλατε να φαίνονται μέσα στο φάκελο του ασθενούς;

- i) *Περισσότεροι παράγοντες κινδύνου*
- ii) -----
- iii) -----

- 6) Θα ήταν χρήσιμη μια ειδοποίηση από το σύστημα όταν περάσει το χρονικό όριο μετά στο οποίο θα έπρεπε να γίνει μια νέα εξέταση;

- α) **Ναι**
- β) Όχι

7) Ποια από τα παρακάτω είδη χρονικής εξέλιξης πληροφορίας θα ήταν χρήσιμο να φαίνεται στο φάκελο του ασθενούς;

- i) Χρονική εξέλιξη ενός ιατρικού τεστ (pap test, hrv-dna, colposcopy): *pap test*
- ii) Χρονική εξέλιξη του guideline (νέο τεστ ή θεραπεία)
- iii) Εξέλιξη της νόσου -summarization των εξετάσεων

VI. Ερωτηματολόγιο για τον τρόπο παρουσίασης εξέλιξης της νόσου HPV

A)

Pap tests: Normal, ASC-US, HSIL
HPV-DNA tests: Negative, Negative
Colposcopy tests: no CIN, no CIN

B)

	2006-2007	2008-2009	2010
Pap test	Normal	ASC-US	HSIL
HPV-DNA test	Negative	Negative	
Colposcopy test	no CIN	no CIN	

Γ)

Pap test	HPV-DNA test	Colposcopy test
Normal	Negative	no CIN
ASC-US	Negative	no CIN
HSIL		

Δ)

	Pap test	HPV-DNA test	Colposcopy test
2006-2007	Normal	Negative	no CIN
2008-2009	ASC-US	Negative	no CIN
2010	HSIL		

E)

Ερωτήματα που θα έκανε ο γιατρός στο σύστημα

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)

V. Μια ενδιαφέρουσα ιστορία

Το παρακάτω κείμενο είναι από την ηλεκτρονική έκδοση της εφημερίδας 'ΤΟ ΒΗΜΑ'.

ΟΥΑΣΙΓΚΤΟΝ Σε εκδοτικό θρίαμβο εξελίσσεται η βιογραφία της *Ενριέτα Λακς*, της σημαντικότερης (εν αγνοία της...) ίσως γυναίκας στην ιστορία της μοντέρνας ιατρικής, αφού τα κύτταρά της χρησιμοποιούνται στη γενετική εδώ και περισσότερα από 50 χρόνια.

Με τίτλο «Η αθάνατη ζωή της Ενριέτα Λακς» η αμερικανίδα βιολόγος και συγγραφέας επιστημονικών θεμάτων **Ρεμπέκα Σκλουτ** περιγράφει τη ζωή της φτωχής μαύρης αμερικανίδας καπνεργάτισσας που πέθανε από καρκίνο του τραχήλου το 1951, σε ηλικία 31 ετών, χωρίς να γνωρίζει ότι τα κύτταρά της θα ζούσαν για «πάντα» και θα χρησιμοποιούνταν στην εξέλιξη νέων φαρμάκων και εμβολίων για τη θεραπεία εκατομμυρίων ασθενών.

Το βιβλίο κέρδισε το βραβείο «Welcome Trust» το οποίο δίδεται σε λογοτεχνικά συγγράμματα που εξυμνούν την ιατρική και συνοδεύεται από χρηματικό έπαθλο της τάξεως των 29.000 ευρώ. Το πόνημα της Σκλουτ επιλέχθηκε επίσης ως το καλύτερο βιβλίο του 2010 από το διαδικτυακό βιβλιοπωλείο Amazon, ξεπερνώντας σε πωλήσεις το βιβλίο-φαινόμενο του *Στιγκ Λάρσον* «Το κορίτσι στη φωλιά της σφήκας», ενώ επί πέντε μήνες «συμμετείχε» στη δεκάδα με τα ευπώλητα της εφημερίδας «The New York Times».

Όταν μετά τον θάνατό της οι επιστήμονες καλλιέργησαν τα καρκινικά κύτταρα της Ενριέτα Λακς στο εργαστήριο ήταν η πρώτη φορά που μια σειρά κύτταρα επιζούσαν εκτός του ανθρωπίνου σώματος. Εκτοτε τα κύτταρα «ΕΛα» (από τα αρχικά της) χρησιμοποιήθηκαν για να αναπτυχθεί το εμβόλιο της πολιομυελίτιδας καθώς και τεχνικές εξωσωματικής γονιμοποίησης. Επίσης να διενεργηθούν έρευνες στον τομέα της γενετικής, να κατανοηθούν οι μηχανισμοί λειτουργίας του καρκίνου και να παρασκευαστούν φάρμακα για τη γρίπη και τον έρπητα.

Από τότε που έφυγε από τη ζωή έχουν παραχθεί περισσότεροι από 50 τόνοι κυττάρων με βάση τα δικά της κύτταρα, ενώ η χρήση τους έχει αναγνωριστεί σε περισσότερες από 60.000 επιστημονικές έρευνες, με δέκα νέες μελέτες να προστίθενται καθημερινά.

Και όμως τα παιδιά της παραμένουν ανασφάλιστα!

Τα καρκινικά κύτταρα της Ενριέτα Λακς αφαιρέθηκαν μετά τον θάνατό της, χωρίς πρότερη συγκατάθεση της ίδιας ή της οικογένειάς της, γεγονός το οποίο σήμερα εγείρει πλήθος ηθικών διλημάτων. Οι δικοί της έμαθαν ότι τα κύτταρα της Λακς συνέχιζαν να ζουν μόλις το 1973, 23 χρόνια αφότου έφυγε από τη ζωή. Χαρακτηριστικό είναι ότι το 2001 φιαλίδιο με τα κύτταρά της πωλούνταν προς 125 ευρώ έκαστο, ενώ η φτωχή οικογένειά της δεν έλαβε ποτέ ούτε ένα ευρώ. Για την ακρίβεια τα ηλικιωμένα πλέον παιδιά της δεν έχουν καν ιατρική περίθαλψη... Δικαίως λοιπόν στο βιβλίο της η Ρεμπέκα Σκλουτ περιγράφει τη συμπεριφορά της ιατρικής απέναντί στη Λακς ως άλλο ένα παράδειγμα συστηματικής κακομεταχείρισης και εκμετάλλευσης των μαύρων Αμερικανών.