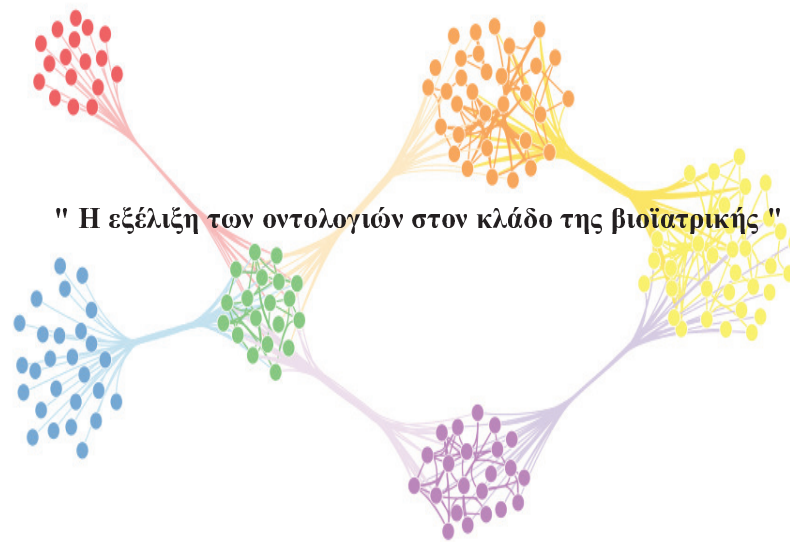




Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής τ.ε.

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα
Δυτικής Ελλάδας

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



Μαριέττου Σαβίνα

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Δρ. Λαμπρινή Σερεμέτη

ΑΝΤΙΡΡΙΟ 2018

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή

Αντίρριο, Οκτώβριος 2018

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Δρ. Λαμπρινή Σερεμέτη

Υπογραφή

Ιωάννης Κούγιας

Υπογραφή

Δρ. Ασαρίδης Ηλίας

Υπογραφή

Σε όλα εκείνα τα πρόσωπα που με στήριξαν

και πίστεψαν σε μένα...

και σε όλους εκείνους που πιστεύουν

ότι η επιστήμη είναι η γνώση των λίγων

στην υπηρεσία των πολλών...

Ευχαριστίες

Η ολοκλήρωση αυτής της πτυχιακής υλοποιήθηκε με την υποστήριξη ορισμένων ανθρώπων στους οποίους θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες, Πρώτα απ' όλους θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την καθηγήτρια κ. Λαμπρινή Σερεμέτη, κυρίως για την εμπιστοσύνη, την υπομονή και την αμέριστη υποστήριξη της καθ' όλη τη διάρκεια της πραγματοποίησης αυτής της πτυχιακής εργασίας. Καθώς και για τη συνεχή καθοδήγηση και την πολύτιμη βοήθεια της για την επίλυση διαφόρων θεμάτων.

Αισθάνομαι την ανάγκη να επισημάνω την απέραντη ευγνωμοσύνη μου στους γονείς μου που με στήριξαν καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου με διάφορους τρόπους, φροντίζοντας για την καλύτερη δυνατή μόρφωσή μου. Σε αυτούς που με την καθημερινή τους συμπαράσταση, την υπομονή και την θετική τους σκέψη, συνέβαλαν στην εκπλήρωση των στόχων που είχα θέσει.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους εκείνους που συνέβαλαν στην εργασία αυτή και ιδιαίτερα ένα κοντινό μου πρόσωπο για τον χρόνο του και τη βοήθεια του.

Περίληψη

Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας τα τελευταία χρόνια οδήγησε στην γρήγορη αναπαραγωγή κάθε είδους πληροφορίας. Στα σύγχρονα εργαλεία αναπαραστάσης, διαχείρισης γνώσης και οργάνωσης της πληροφορίας εντάσσονται οι οντολογίες, οι οποίες χρησιμοποιούνται για να μειωθούν οι ασάφειες και οι παρεξηγήσεις σε ένα έργο. Μπορούν επίσης να θεωρηθούν ως δηλωτικά μοντέλα ενός τομέα οι οποίες καθορίζουν και αντιπροσωπεύουν τις υπάρχουσες έννοιες σε αυτόν, τα χαρακτηριστικά και τις σχέσεις μεταξύ τους. Συνήθως αντιπροσωπεύονται ως βάση γνώσεων που στη συνέχεια διατίθεται σε εφαρμογές που χρειάζονται τις γνώσεις ενός συγκεκριμένου τομέα. Η οντολογία ως κλάδος της φιλοσοφίας είναι η επιστήμη που εξετάζει τις αρχές της ύπαρξης « του είναι », των ειδών και των αντικειμένων, των ιδιοτήτων, των γεγονότων, των διεργασιών καθώς και των σχέσεων σε κάθε τομέα της πραγματικότητας.

Όσον αφορά τον ιατρικό τομέα, η χρήση οντολογιών επικεντρώνεται κυρίως στην εκπροσώπηση και στην οργάνωση ιατρικών ορολογιών. Οι γιατροί ανέπτυξαν τις δικές τους εξειδικευμένες γλώσσες και λεξικά για να τους βοηθήσουν να αποθηκεύουν και να επικοινωνούν αποτελεσματικά τις ιατρικές γνώσεις και τις πληροφορίες που σχετίζονται με τους ασθενείς.

Η πτυχιακή εργασία έχει χωριστεί σε δυο μέρη. Σκοπός του πρώτου μέρους είναι η μελέτη των οντολογιών στον τομέα της υγείας, το δεύτερο μέρος αφορά την περιγραφή και ανάλυση του προγράμματος Protégé και ένα παράδειγμα υποδομής ιατρικού εξοπλισμού. Αρχικά, σε γενικές γραμμές περιγράφονται και αναλύονται οι οντολογίες. Κατόπιν, παρουσιάζονται οι γλώσσες OWL και RDF εφόσον παίζουν κυρίαρχο ρόλο στις εφαρμογές των οντολογιών όπως για παράδειγμα το Protégé. Στη συνέχεια παρουσιάζονται εφαρμογές και εργασίες οντολογιών στον τομέα αυτό και προσδιορίζεται η διαλειτουργικότητα. Δίνεται έμφαση στην παρουσίαση του σεμιναρίου του Tanu Shri Sahu για την εξέλιξη της οντολογίας. Καθώς και ο προσδιορισμός της τελευταίας βάση άλλων διατριβών και της ιδιωτικότητας.

Λέξεις κλειδιά: οντολογία, υγεία, βιοϊατρικές, λεξιλόγια, ταξινομήσεις, OWL, RDF, RDFS, εξέλιξη, διαλειτουργικότητα, ιδιωτικότητα, protégé

Abstract

In recent years, the rapid development of technology has allowed the rapid reproduction of all kinds of information. Modern tools of representation, knowledge management and information organization incorporate ontologies, which are used to reduce ambiguities and misunderstandings in a project. They can also be considered as evocative models of a field, which define and represent the existing concepts in this field, the characteristics and the relations between them. Usually they are represented as a knowledge base available in applications requiring knowledge of a specific field. The ontology as a branch of philosophy is the science that questions the meaning of the word "being", types and objects, properties, events, processes and relationships in all areas of reality.

With regard to the health sector, the use of ontologies focuses mainly on the representation and organization of medical terminologies. Physicians have developed their own specialized languages and dictionaries to help them store and communicate effectively with general medical knowledge and patient information.

This work is divided into two parts. The first part aims to study ontologies in the health sector. The second part is dedicated to the description and analysis of the Protected program and an example of a medical equipment infrastructure. At first, ontologies are described and analyzed in a general way. Then, the OWL and RDF languages are introduced as they play a key role in ontology applications such as Protégé. Ontology applications in this area are then presented. Interoperability is also determined and the focus is on the presentation of Tanu Shri Sahu's seminar on the development of ontology, as well as on the determination of the latter based on other theses and privacy.

Keywords: ontology, health, biomedical, vocabularies, classifications, OWL, RDF, RDFS, development, interoperability, privacy, protected

Résumé

Ces dernières années, le développement fulgurant de la technologie a permis la reproduction rapide de toutes sortes d'informations. Les outils modernes de représentation, de gestion des connaissances et d'organisation de l'information intègrent des ontologies qui sont utilisées pour réduire les ambiguïtés et les incompréhensions dans un projet. Elles peuvent également être considérées comme des modèles évocateurs d'un domaine qui définissent et représentent les concepts existants dans ce champ d'activité, les caractéristiques et les relations entre elles. Habituellement, elles sont représentées comme une base de connaissances disponibles dans les applications nécessitant la connaissance d'un secteur bien précis. L'ontologie comme branche de la philosophie est la science qui s'interroge sur la signification du mot « être », des types et des objets, des propriétés, des événements, des processus et des relations dans tous les domaines de la réalité.

En ce qui concerne le secteur médical, l'utilisation des ontologies se concentre principalement sur la représentation et l'organisation des terminologies médicales. Les médecins ont développé leurs propres langues médicales à partir d'un vocabulaire métier, fixé par l'écrit, consensuel car diffusé et partagé à l'intérieur du corps médical. Dans le but de stocker et communiquer efficacement les connaissances médicales et les informations relatives aux patients.

Ce travail se divise en deux parties, la première vise à étudier les ontologies dans le secteur de la santé. La deuxième par contre est consacrée à la description et l'analyse du programme Protégé et l'on retrouve un exemple d'infrastructure d'équipement médical. Dans un premier temps, les ontologies sont décrites et analysées de manière générale. Ensuite, les langages OWL et RDF sont présentés étant donné qu'ils jouent un rôle clé dans les applications d'ontologies, tel que le programme Protégé. Ensuite, des applications d'ontologies dans ce domaine sont présentées. L'interopérabilité est également déterminée et l'accent est mis sur la présentation du séminaire de Tanu Shri Sahu sur le développement de l'ontologie, ainsi que sur la détermination des dernières basées sur d'autres thèses et de la vie privée.

Mots-clés: ontologie, santé, biomédical, vocabulaires, classifications, OWL, RDF, RDFS, le développement, l'interopérabilité, la vie privée, programme Protégé

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	3
Περίληψη.....	4
Abstract	5
Résumé	6
Πίνακας Εικόνων.....	9
Λίστα Πινάκων.....	10
Λίστα Σχημάτων.....	10
ΜΕΡΟΣ 1 ^ο : ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	11
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο : Οντολογίες.....	13
1.1 Ορισμοί Οντολογιών	15
1.2 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Οντολογιών	17
1.3 Πορίσματα Χρήσης και η Χρησιμότητα των Οντολογιών.....	18
1.4 Ιδιότητες και Λειτουργίες Οντολογιών	21
1.5 Ταξινομήσεις οντολογιών.....	23
1.6 Κατασκευή Οντολογίας	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο : OWL και RDF	26
2.1 OWL.....	26
2.2 RDF (Resource Description Framework).....	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο : Οντολογίες στην υγεία	33
3.1 Γενικά.....	33
3.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα	34
3.3 Βιοϊατρικές οντολογίες.....	34
3.4 Ρολος οντολογιών στην βιολογική και βιοϊατρική έρευνα.....	63
3.5 Λεξιλόγια.....	69
3.6 Ιατρικές ταξινομήσεις.....	79
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο : Διαλειτουργικότητα.....	91
4.1 Είδη διαλειτουργικότητας	93
4.2 Παραδείγματα Διαλειτουργικότητας.....	94
4.3 Διαλειτουργικότητα στον τομεα της υγείας	96
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο : Εφαρμογές και εργασίες οντολογιών στον τομέα της ηλεκτρονικής υγείας.....	98
5.1 Εφαρμογή οντολογίας.....	98

5.2 Εργασίες οντολογιών.....	99
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο : Εξέλιξη Οντολογίας	101
6.1 Σεμινάριο του Tanu Shri Sahu	101
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ^ο : Οντολογίες και Ιδιωτικότητα.....	106
Εισαγωγή.....	106
7.1 Ενδεικτικές έρευνες υπολογιστικών συστημάτων.....	106
Κεφάλαιο 1 ^ο : Protégé.....	108
ΜΕΡΟΣ 2 ^ο (ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ).....	108
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	108
1.1 Plugins	108
1.2 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Protégé	109
1.3 Protégé Frame	109
Κεφάλαιο 2 ^ο : Γενική ανάλυση του Protégé	110
2.1 Individuals (στιγμιότυπα)	110
2.2 Properties (ιδιότητες - σχέσεις).....	110
2.3 Classes (τάξεις - κλάσεις).....	110
Κεφάλαιο 3 ^ο : Συνοπτική παρουσίαση του Protégé	112
3.1 Classes	112
3.2 Properties	113
3.3 Describing & Defining Classes	114
Κεφάλαιο 4 ^ο : Ανάπτυξη και ανάλυση Οντολογίας Biomedical Ontology.....	115
4.1 Ανάπτυξη BiomedicalOntology	115
4.2 Ανάλυση Οντολογίας BiomedicalOntology με χρήση του λογισμικού protégé.....	116
4.3 Κλάσεις-Υποκλάσεις	117
4.3.1 Κλάση “Person”	117
4.3.1 Κλάση “Equipment”.....	119
4.4 Στιγμιότυπα (Individuals)	120
4.5 Object Properties.....	125
4.6 Γραφική αναπαράσταση της οντολογίας BiomedicalOntology με την χρήση του OntoGraf.....	126
4.7 Αναπαράσταση οντολογίας BiomedicalOntology σε μορφή RDF/XML.....	127
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ	132
Βιβλιογραφία.....	133

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1 : Η όλη φιλοσοφία του Πλάτωνα αναπτύσσεται από τη Θεωρία των Μορφών του	13
Εικόνα 2 : Παράδειγμα ατομικής A οντολογίας της επιστήμης των υπολογιστών	15
Εικόνα 3 : Ταξινομήσεις οντολογιών σε ένα χάρτη νοοτροπίας.....	23
Εικόνα 4 : RDF 1.0 and 1.1 serialization formats	30
Εικόνα 5 : Μια οντολογία υγειονομικής περίθαλψης.....	33
Εικόνα 6 : Ένα μείγμα λεξιλογίου / οντολογιών (από τις βιολογικές επιστήμες).....	70
Εικόνα 7 : Μια γενική ιδέα για το SNOMED CT	88
Εικόνα 8 : Χρονοδιάγραμμα πρωτοβουλιών της ΕΕ που αφορούν τη διαλειτουργικότητα ...	92
Εικόνα 9 : Παράδειγμα διαλειτουργικότητας	94
Εικόνα 10 : ενσωματωμένο σε PHR ως σύνολο μεμονωμένων εφαρμογών	99
Εικόνα 11 : Properties	110
Εικόνα 12 : Classes	111
Εικόνα 13 : Δημιουργία κλάσης.....	112
Εικόνα 14 : Disjoint.....	113
Εικόνα 15 : Τα 7 διαθέσιμα χαρακτηριστικά	114
Εικόνα 16 : Ανάπτυξη οντολογίας BiomedicalOntology	115
Εικόνα 17 : Κλάσεις και υποκλάσεις σε πλήρη ανάπτυξη	116
Εικόνα 18 : κλάση Doctor	117
Εικόνα 19 : κλάση Technologist	118
Εικόνα 20 : κλάση Nurse.....	118
Εικόνα 21 : κλάση Vendor	119
Εικόνα 22 : Οι υποκλάσεις του Biomedical	119
Εικόνα 23 : Οι υποκλάσεις του Accelerator (Επιταχυντή) Tomograph (Τομογράφος).....	120
Εικόνα 24 : Απεικόνιση κλάσεων, υποκλάσεων και στιγμιότυπων	120
Εικόνα 25 : Data Properties οντολογίας BiomedicalOntology	121
Εικόνα 26 : Στιγμιότυπα του Vendor ως προς την χρήση τους.....	121
Εικόνα 27 : Τα Data Properties των στιγμιότυπων του Vendor.....	122
Εικόνα 28 : Τα Data Properties και η χρήση των στιγμιότυπων του Tomograph.....	122
Εικόνα 29 : Τα Data Properties και η χρήση των στιγμιότυπων του Mammography_Unit..	123
Εικόνα 30 : Τα Data Properties και η χρήση των στιγμιότυπων του Linear	123
Εικόνα 31 : Τα Data Properties και η χρήση των στιγμιότυπων του Angiogram_Device	124
Εικόνα 32 : Η χρήση των στιγμιότυπων του Ultrasound_Device	124
Εικόνα 33 : Τα Data Properties των στιγμιότυπων του Ultrasound_Device	125
Εικόνα 34 : Object properties.....	125
Εικόνα 35 : Ανάλυση του suppliesWith από τα Object Properties.	125
Εικόνα 36 : Ανάλυση του utilizes από τα Object Properties.	126
Εικόνα 37 : Ενδεικτικό OntoGraf της οντολογίας BiomedicalOntology	127
Εικόνα 38 : Παράδειγμα RDF/XML για suppliesWith και utilizes	127
Εικόνα 39 : Οι ιδιότητες δεδομένων active, age, category, id, image, name (first_name, last_name), quantity, specialty σε μορφή RDF/XML	128
Εικόνα 40 : Η κλάση Person σε μορφή RDF/XML	128
Εικόνα 41 : Η υποκλάση Doctor σε μορφή RDF/XML	128
Εικόνα 42 : Η κλάση Equipment σε μορφή RDF/XML.....	129

<i>Εικόνα 43 : Η υποκλάση Accelerator σε μορφή RDF/XML.....</i>	129
<i>Εικόνα 44 : Στιγμιότυπο SOMATOM_PLUS_4_POWER σε μορφή RDF/XML.....</i>	129
<i>Εικόνα 45 : Στιγμιότυπα HEWLETT PACKARD, PHILIPS HELLAS, SIEMENS A.E., TOSHIBA, ΛΟΓΟΘΕΤΗΣ ΚΥΡΙΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε., Ν.ΠΑΠΑΠΟΣΤΟΛΟΥ ΕΠΕ. σε μορφή RDF/XML.....</i>	130
<i>Εικόνα 46 : Disjoint στις κλάσεις Doctor, Nurse, Technologist, Vendor σε μορφή RDF/XML.....</i>	131

Λίστα Πινάκων

Πίνακας 1 : Ιατρικές ταξινομήσεις	79
Πίνακας 2: Εργαλεία υποστήριξης της οντολογικής εξέλιξης.....	104
Πίνακας 3 : Person & equipment.....	116

Λίστα Σχημάτων

Σχήμα 1 : Μια γενική ιδέα για το SNOMED CT.....	88
---	----

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η έννοια της οντολογίας υπήρξε εδώ και πολύ καιρό, ιδιαίτερα στη φιλοσοφία. Συνδέεται τώρα ευκολότερα με τον ορισμό ενός λεξιλογίου, κατανοητού από τα μηχανήματα. Τα λεξιλόγια και οι οντολογίες ορίζονται με αρκετή ακρίβεια ώστε να επιτρέπουν ακριβείς σχέσεις μεταξύ διαφορετικών όρων. Μια οντολογία ορίζει τους όρους που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν και να αντιπροσωπεύσουν ένα πεδίο εξειδίκευσης. Οι οντολογίες χρησιμοποιούνται από βάσεις δεδομένων, ανθρώπους και εφαρμογές που μοιράζουν πληροφορίες σχετικά με έναν συγκεκριμένο πεδίο (π.χ. η ιατρική), κατασκευή εργαλείων, ακίνητες περιουσίες, επισκευές αυτοκινήτων, χρηματοοικονομική διαχείριση κλπ. Οι οντολογίες συνδυάζουν τις βασικές έννοιες ενός συγκεκριμένου τομέα και τις σχέσεις μεταξύ αυτών των εννοιών, με έναν τρόπο που κατανοούν τα μηχανήματα. Κωδικοποιούν τη γνώση ενός συγκεκριμένου τομέα καθώς και τις γνώσεις που καλύπτουν άλλους τομείς, γεγονός που καθιστά τη γνώση επαναχρησιμοποιήσιμη. (Hendler, 2004)

Η διάρθρωση της εργασίας ακολουθεί μια προοδευτική προσέγγιση, ξεκινώντας από γενικές έννοιες της οντολογίας, μετά ακολουθεί η ανάλυση ορισμένων οντολογικών γλωσσών. Ακολουθεί η ανάλυση των οντολογιών στον τομέα της υγείας, έπεται η ανάλυση της διαλειτουργικότητας. Στην συνέχεια η ανάλυση εφαρμογών και εργασιών οντολογιών, καθώς και η εξέλιξη της οντολογίας. Τέλος περιγράφεται η οντολογία και η ιδιωτικότητα. Πιο συγκεκριμένα :

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφονται και αναλύονται οι οντολογίες, δηλαδή οι ορισμοί, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των οντολογιών, τα πορίσματα χρήσης και η χρησιμότητα των οντολογιών, οι ιδιότητες και οι λειτουργίες τους, οι ταξινομήσεις και η κατασκευή μιας οντολογίας.

Το τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι γλώσσες OWL και RDF. Στην ενότητα του OWL αναπτύχθηκαν ποιές οι διαφορές τις OWL με τις πρώτες γλώσσες οντολογιών, η υλοποίηση των εργασιών της, οι διαθέσιμες οντολογίες και διαφορές που υπάρχουν από τα συστήματα εμπειρογνομώνων και άλλων τεχνολογιών από την τεχνητή

νοημοσύνη (AI) την δεκαετία του '80. Όσον αφορά την RDF παρουσιάστηκαν οι επεκτάσεις εκδόσεων των RDF και το RDF Schema.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται οι οντολογίες στον τομέα της υγείας. Αρχικά, γίνεται γενική περιγραφή των οντολογιών και αναφορά ορισμένων πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων στον τομέα αυτό. Γίνεται αναφορά των Βιοϊατρικών οντολογιών με ενδεικτικά παραδείγματα και περιγράφεται ο ρόλος των οντολογιών στην βιολογική και βιοϊατρική έρευνα. Στη συνέχεια περιγράφονται τα λεξιλόγια, η διαφορά ανάμεσα στο λεξιλόγιο και στην οντολογία, ορισμένα ενδεικτικά παραδείγματα Βιοϊατρικών λεξιλογίων και παρουσιάζονται τα κλινικά λεξιλόγια. Τέλος σε αυτή την ενότητα περιγράφονται οι ιατρικές ταξινομήσεις καθώς και ενδεικτικά οι εύρετρα χρησιμοποιούμενες ιατρικές ταξινομήσεις.

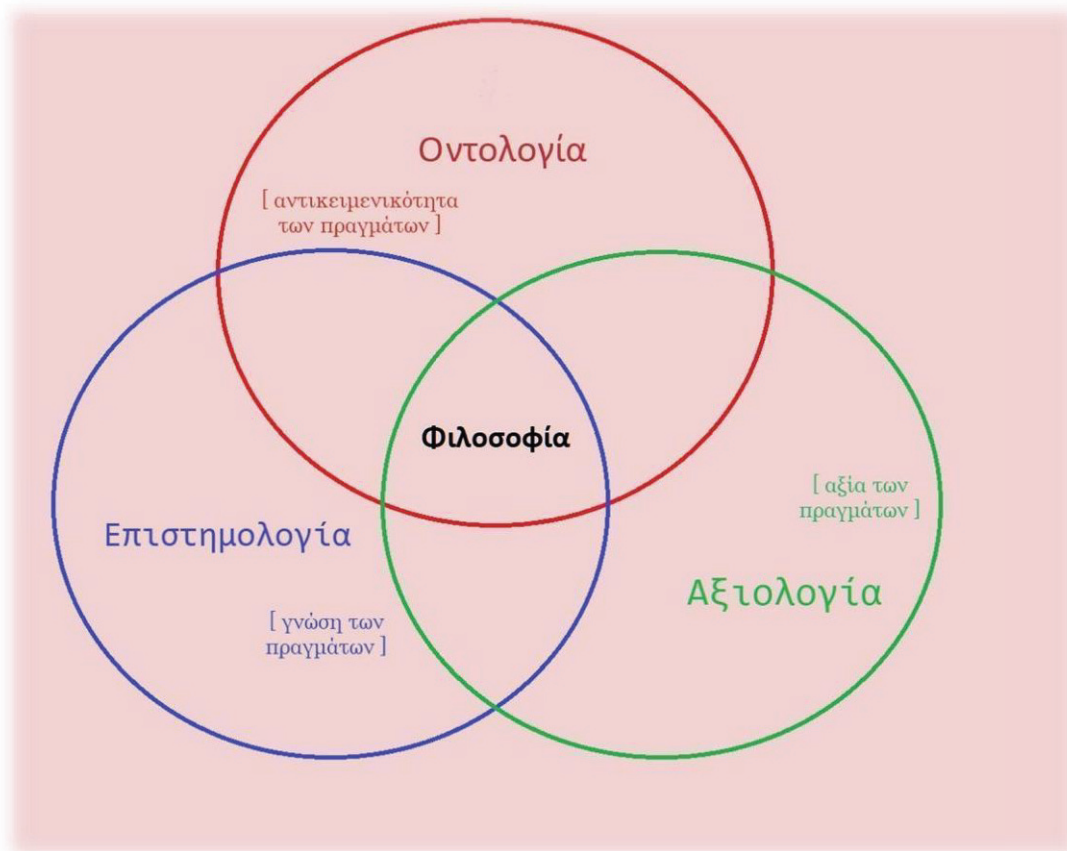
Στο πέμπτο κεφάλαιο προσδιορίζεται η διαλειτουργικότητα, τα είδη της και ορισμένα παραδείγματα διαλειτουργικότητας.

Στο έκτο κεφάλαιο οι εφαρμογές και οι εργασίες οντολογιών στον τομέα της υγείας.

Στο έβδομο δίνεται έμφαση στην παρουσίαση του σεμιναρίου του Tanu Shri Sahu για την εξέλιξη της οντολογίας. Με άλλα λόγια αναλύεται η διαχείριση της οντολογικής οντολογίας, η εξέλιξη της και η επισκόπηση πλαισίου, τα εργαλεία υποστήριξης της και ο λόγος ύπαρξης καθώς και μελλοντικά θέματα.

Στο όγδοο κεφάλαιο προσδιορίζεται η οντολογία και η ιδιωτικότητα βάση άλλες διατριβές.

Το δεύτερο μέρος της εργασίας αφορά την περιγραφή και ανάλυση του προγράμματος Protégé καθώς και ένα παράδειγμα, που βασίζεται στην υποδομή ιατρικού εξοπλισμού.



Εικόνα 1 : Η όλη φιλοσοφία του Πλάτωνα αναπτύσσεται από τη Θεωρία των Μορφών του Γενικά, η οντολογία είναι η μελέτη ή η ανησυχία για το τι είδους πράγματα υπάρχουν και ποιες οντότητες υπάρχουν στο σύμπαν. Προέρχεται από την ελληνική λέξη ον (ύπαρξη) και τη λογική (γραπτός ή προφορικός λόγος). Είναι ένας κλάδος της μεταφυσικής και αφορά τη μελέτη των πρώτων αρχών ή την ουσία των πραγμάτων (Rouse, 2005).

Αξίζει να σημειωθεί ότι υπήρχαν ερωτήματα στο πεδίο της μεταφυσικής όπως ποια είναι η ουσία του « κόσμος », του χρόνου, του χώρου και η σχέση ανάμεσα στην ψυχή και στο σώμα. Το τελευταίο ερώτημα που θέτει η μεταφυσική είναι η σχέση μεταξύ γέννησης και θανάτου. Κάθε φορά που γεννιέται ένα ον με φυσικό ή τεχνητό τρόπο δεν αποτελείται ούτε από υλη ούτε από μορφή, μόνο από τον συνδυασμό τους. Ο Αριστοτέλης δίδαξε και διευκρίνισε πως η πραγμάτωση του όντος, μπορεί με ευκολία να στηριχτεί μεταφυσικά, οντολογικά, λογικά και βιολογικά. Με άλλα λόγια, στη γέννηση των όντων, στο φυσικό και τεχνικό πεδίο, θεώρησε τη μορφή όχι ως απλό

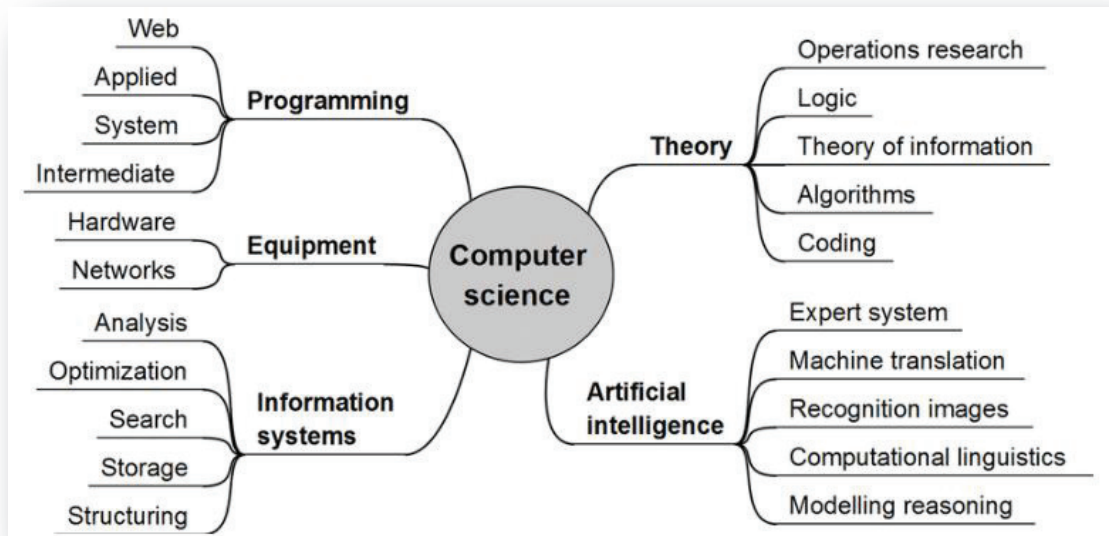
αισθητό τύπο του όντος αλλά ως αρχή που προσδιορίζει ποιοτικά το όν και που ενεργεί για να είναι αυτό έτσι όπως είναι (Μπραχάλα, 2005-6).

Οι οντολογίες χρησιμοποιούνται ώστε να γνωστοποιηθεί η αποτελεσματική επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών ευφυών πρακτόρων. Οι οντολογίες καθορίζουν τους όρους που χρησιμοποιούνται στην επικοινωνία των ευφυών πρακτόρων και παρέχουν την ακριβή έννοια αυτών των όρων σχετικά με τους άλλους οντολογικούς όρους μέσα σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο. Οι οντολογίες παρέχουν στον ευφυή πράκτορα τη γνώση του τομέα και του επιτρέπουν να λειτουργεί έξυπνα (Hadzic et al., 2009).

“Ένας ευφυής πράκτορας είναι ένα σύστημα υπολογιστών, εγκατεστημένο σε ένα περιβάλλον, ικανό για την αυτόνομη δράση του σε αυτό το περιβάλλον προκειμένου να επιτευχθεί ο σκοπός του σχεδιασμού του”(Wooldridge, 1995). Η αυτονομία του πράκτορα είναι η ικανότητα του να αποφασίζει και να δρα ανεξάρτητα από το σχεδιασμό του. Μπορεί επίσης να λαμβάνει υπόψη του τους στόχους σχεδιασμού του και να είναι σε μια αιώνια αποστολή για την ολοκλήρωσή τους με τον πιο αποδοτικό και αποτελεσματικό τρόπο. (Wooldridge, 2002)

Είναι σημαντικό για τους ευφείς πράκτορες να επικοινωνούν και να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, ειδικά αν είναι μέρος του ίδιου συστήματος. Στις περισσότερες περιπτώσεις δουλεύουν ομαδικά έχοντας τους ίδιους στόχους. Έχουν την ανάγκη να μιλάνε ο ένας στον άλλον, να μοιράζουν την δουλειά, να ανταλλάσσουν αποτελέσματα κ.α. Για αυτό είναι σημαντικό να καταλαβαίνουν ο ένας τον άλλον, για παράδειγμα χρειάζεται να μιλάνε την ίδια γλώσσα ή να έχουν την ικανότητα να μεταφράζουν και να κατανοούν την γλωσσά που μιλάνε οι υπόλοιποι.

1.1 Ορισμοί Οντολογιών



Εικόνα 2 : Παράδειγμα ατομικής A οντολογίας της επιστήμης των υπολογιστών (Gavrilova, Leshcheva, 2015)

Γενικά η οντολογία όπως προαναφέραμε είναι η μελέτη για το τι είδους πράγματα και οντότητες υπάρχουν στο σύμπαν. Στην τεχνολογία της πληροφορίας, μια οντολογία είναι το λειτουργικό μοντέλο των οντοτήτων και των αλληλεπιδράσεων σε ένα συγκεκριμένο τομέα γνώσεων ή πράξεων, όπως το ηλεκτρονικό εμπόριο ή η "δραστηριότητα σχεδιασμού". Στην τεχνητή νοημοσύνη (AI), σύμφωνα με τον Tom Gruber οντολογία είναι "η προδιαγραφή των εννοιών που χρησιμοποιούνται για να βοηθήσουν τα προγράμματα και τους ανθρώπους να μοιράζονται τη γνώση". Με άλλα λόγια η οντολογία είναι ένα σύνολο από έννοιες - όπως πράγματα, γεγονότα και σχέσεις - που προσδιορίζονται με κάποιο τρόπο προκειμένου να δημιουργηθεί ένα συμφωνημένο λεξιλόγιο για την ανταλλαγή πληροφοριών (Rouse, 2005). Επομένως, από την οπτική γωνία της τεχνητής νοημοσύνης (AI), η οντολογία δεν είναι μόνο πειθαρχία, είναι επίσης το αποτέλεσμα της δραστηριότητας της οντολογικής ανάλυσης και μοντελοποίησης. Με αυτή την έννοια μπορούμε να μιλάμε για "μια οντολογία των καρδιακών βαλβίδων" ή "μια οντολογία της φλεγμονής". Αυτές οι οντολογίες είναι παραδείγματα των λεγόμενων «οντολογιών του τομέα», ενώ οι «οντολογίες θεμελίωσης» αντιπροσωπεύουν έννοιες ανεξάρτητες από το πεδίο όπως αντικείμενα, γεγονότα, διαδικασίες.

Η οντολογία στο λεξικό του Webster ορίζεται πρώτον ως κλάδος της μεταφυσικής που σχετίζεται με τη φύση και τις σχέσεις του όντος και δεύτερον ως μια ιδιαίτερη θεωρία

για τη φύση του όντος και τα είδη ύπαρξης. Ο Guarino με την σειρά του δίνει και αυτός την δική του ερμηνεία για την οντολογία ως ένα σύνολο λογικών αξιωμάτων που σχεδιάστηκαν για να ερμηνεύσουν την έννοια του λεξιλογίου. Από την άλλη ο Sowa υποστηρίζει ότι το αντικείμενο της οντολογίας είναι η μελέτη των κατηγοριών, των πραγμάτων που υπάρξουν ή μπορεί να υπάρχει σε ένα πεδίο. Το προϊόν μιας τέτοιας μελέτης, που ονομάζεται οντολογία, είναι ένας κατάλογος των τύπων των πραγμάτων που υποτίθεται ότι υπάρχουν σε έναν τομέα ενδιαφέροντος X από την οπτική γωνία ενός ατόμου που χρησιμοποιεί μια γλώσσα Y με σκοπό να ομιλήσει στον X. " (Pisanelli, 2007).

Η οντολογία από φιλοσοφική άποψη, ορίζεται ως η επιστήμη που μελέτα την ύπαρξη και τις σχέσεις των όντων. Μια οντολογία είναι μια κοινή και συναινετική εκπροσώπηση μεταξύ συνεργατών που στοχεύουν να συμφωνήσουν σε ένα συγκεκριμένο θέμα με έναν κοινό στόχο. Ο στόχος είναι να καθοριστεί ένα σύνολο γνώσεων σε ένα δεδομένο πεδίο. Χρησιμοποιούνται ιδιαίτερα στον τομέα της ανάπτυξης λογισμικού, καθορίζοντας τους λεξιλογικούς όρους που απαιτούνται για την ανταλλαγή γνώσεων που σχετίζονται με αυτόν τον τομέα.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι οντολογιών και ποικίλες εφαρμογές στον κόσμο της ανάπτυξης, οι οποίες χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία της δομής μιας βάσης δεδομένων, όπως για παράδειγμα στον Σηματολογικό Ιστό. Η οντολογία των πληροφοριών συμβάλει στην οργάνωση και την αποσαφήνιση των ιδεών των συνεργατών σε ένα έργο, εκθέτοντας το συνολικό σχήμα του συστήματος με όλους τους δεσμούς και τη συλλογιστική του. Αυτός ο τύπος οντολογίας είναι ένα εργαλείο διαχείρισης της γνώσης που χρησιμοποιείται σε ένα έργο για να μειωθούν οι ασάφειες και οι παρεξηγήσεις. Πρόκειται για ένα σχήμα που έχει κατασκευαστεί χειροποίητα σε μια ομάδα πριν από έναν πίνακα για να συμφωνηθεί ο ορισμός των χρησιμοποιούμενων όρων, με τους δεσμούς μεταξύ τους. Οι οντολογίες υπολογιστών είναι εργαλεία που καθιστούν δυνατή την ακριβή αναπαράσταση ενός συνόλου γνώσεων, σε μορφή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από μια μηχανή. Αντιπροσωπεύουν ένα δομημένο σύνολο εννοιών. Οι έννοιες οργανώνονται σε ένα γράφημα των οποίων οι σχέσεις μπορούν να είναι σημασιολογικές ή σχέσεις σύνθεσης και κληρονομίας (με την αντικειμενική έννοια). Για παράδειγμα, η ενοποιημένη γλώσσα μοντελοποίησης (UML) είναι ένας γραφικός φορμαλισμός που χρησιμοποιείται για την παραγωγή οντολογιών στον τομέα της πληροφορικής.

Η οντολογία ενός συγκεκριμένου τομέα, χρησιμοποιείται για να αντιπροσωπεύει έναν τομέα (τα εξαρτήματα υπολογιστών, τον νόμο, την γενετική) ως βάση γνώσεων. Για παράδειγμα, η οντολογία μιας ιστοσελίδας είναι ενδιαφέρουσα για την κατανόηση της δομής της. Μπορεί να πραγματοποιηθεί πριν από τη δημιουργία της τοποθεσίας ή σε μεγάλους χώρους δραστηριότητας. Εισάγει βασικές έννοιες, ιδιότητες και περιπτώσεις που σχετίζονται με τον τομέα. Για να επιτευχθεί αυτός ο τύπος οντολογίας, υπάρχουν εκδότες δομής βάσης γνώσεων. Το πιο γνωστό και ευρέως χρησιμοποιημένο είναι το Protégé. Είναι open-source και δωρεάν, υλοποιείται από την πλατφόρμα Java J2EE. Αναπτύχθηκε από το Πανεπιστήμιο του Stanford, ενσωματώνει πρότυπα σημασιολογικού ιστού, συμπεριλαμβανομένου του OWL (την γλώσσα Οντολογίας του Ιστού) (Consola, 2007).

Οι οντολογίες έχουν επεκταθεί και στην βιοπληροφορική. Στην βιοπληροφορική υπάρχει ένα πλήθος δεδομένων προσιτών μέσω του Διαδικτύου που καλύπτουν ένα μεγάλο εύρος από βιολογικές πληροφορίες. Το πλήθος των δεδομένων είναι αυτό που δημιουργεί προβλήματα στην έρευνα των βιολογικών φαινομένων και καθιστά απαραίτητη την χρήση οντολογιών. Για παράδειγμα η γονιδιακή οντολογία (GO) παρέχει ένα σύνολο διαρθρωμένων, ελεγχόμενων λεξιλογίων για την ενοποίηση της παράστασης των χαρακτηριστικών γονιδίου και γονιδιακού προϊόντος σε όλα τα είδη (Nucleic Acids Res, 2008). Ένας άλλος λόγος που απαιτεί την ενοποιημένη ονοματολογία στην βιολογία είναι η συγχωνευση των διαφορετικών επιμέρους ερευνητικών πεδίων που άρχισαν παλαιότερα ανεξάρτητα, αλλά τώρα με μια πιο ολοκληρωμένη προσέγγιση ενσωματώθηκαν στην βιολογία. Τετοια ερευνητικά παιδιά είναι η γενετική, η βιοχημεία, η φαρμακολογία. Γενικά η "οντολογία" είναι ένας όρος περίπλοκος και πομπώδης που λέει μόνο ότι θέλουμε να εξηγήσουμε, να διευκρινίσουμε (Consola, 2007) και κάθε κλάδος της επιστήμης έχει τη δική της οντολογία.

1.2 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Οντολογιών

Ορισμένα πλεονεκτήματα οντολογιών είναι η κατηγοριοποίηση, η διαλειτουργικότητα, οι ευφείς πράκτορες, η ορθή μάθηση και οι συλλογές πολυμέσων. Όσον αφορά το πρώτο πλεονέκτημα υπάρχουν ορισμένοι κανόνες κατηγοριοποίησης που χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της έρευνας. Η δομή κάποιων πληροφοριών αλλά και των μεταξύ τους συσχετίσεων, δηλαδή των οντολογιών, είναι απαραίτητη, διότι συμβάλλει με αυτόν τον τρόπο στην

εξοικονόμηση χρόνου, στην διευκόλυνση της έρευνας. Η διαλειτουργικότητα είναι η ευρύτερη διασύνδεση ενός προϊόντος ή συστήματος. Οι διεπαφές του είναι τεκμηριωμένες να λειτουργούν και να συνδέονται με άλλα προϊόντα ή συστήματα χωρίς περιορισμούς στην πρόσβαση τους ή φραγμούς στην υλοποίησή τους. Σχετικά με τους ευφυείς πράκτορες η διαδικτυακή πληροφορία είναι τεράστια, ο κάθε χρήστης έχει τις δικές του προτιμήσεις και τη δική του δομή πληροφορίας. Ο χρήστης, λοιπόν δεν μπορεί να εκμεταλλευτεί την πληροφορία προς όφελός του, αν δεν είναι σωστά οργανωμένη ή αν δεν προέρχεται από έμπιστη πηγή. Γι' αυτόν τον λόγο οι έξυπνοι πράκτορες συμβάλλουν στην χαρτογράφηση των περιεχομένων μεταξύ των ιστοτόπων. Σε ότι αφορά την ορθή μάθηση οι οντολογίες και η αναπαράστασή τους, διευκολύνουν όλους τους χρήστες, με προγραμματιστικές δεξιότητες να βρουν την επιθυμητή γνώση, να την εμπλουτίσουν ή να την διορθώσουν αν αυτή έχει αλλάξει, σε αντίθεση με τη χρήση άλλων πολύπλοκων προγραμματιστικών εργαλείων. Τελευταίο αλλά όχι αμελητέο οι συλλογές πολυμέσων. Μια ομάδα εργασίας Παγκοσμίου Ιστού είχε εντοπίσει περιπτώσεις χρήσεις web οντολογιών και υποστηρίζει ότι στην υλοποίηση της κατάστασης των εφαρμογών υπάρχουν βασικοί τομείς. Ένας από αυτούς τους τομείς είναι η συλλογή πολυμέσων. Οι οντολογίες βοηθούν στην αναζήτηση περιεχομένου για στοιχεία πολυμέσων.

1.3 Πορίσματα Χρήσης και η Χρησιμότητα των Οντολογιών

Όσον αφορά την φύση της χρήσης και τη χρησιμότητα των οντολογιών, υπάρχουν ορισμένα πορίσματα.

Πρώτον, ο σκοπός της ανάλυσης των τύπων χρήσης δείχνει ότι οι οντολογίες μπορούν να εφαρμοστούν για την υποστήριξη των συστημάτων και των ανθρώπινων καθηκόντων ως εργαλεία. Η χρησιμότητα μιας οντολογίας στο πλαίσιο υποστηρικτικών συστημάτων μπορεί να δικαιολογηθεί λόγω της γενικής χρήσης και του μεγάλου αριθμού εφαρμογών. Από την άλλη, η χρησιμότητα στο πλαίσιο των ανθρώπινων καθηκόντων δεν είναι σαφής. Γι' αυτόν τον λόγο, είναι απαραίτητη μια θεωρητική εξήγηση της χρησιμότητας των οντολογιών για συγκεκριμένους σκοπούς. Αυτή η θεωρία θα εξηγήσει ποιοι εσωτερικοί και εξωτερικοί παράγοντες της οντολογίας επηρεάζουν τη χρησιμότητα της σε σχέση με το πλαίσιο στο οποίο αναπτύχθηκε. Για παράδειγμα, αυτή η θεωρία θα πρέπει να περιλαμβάνει παράγοντες όπως την αναπαράσταση, την απεικόνιση, τα επίπεδα της γνώσης που

εκπροσωπούνται, την αντιπροσώπευση του επιπέδου γνώσεων, την επέκταση οντολογίας κλπ. Μερικοί από αυτούς τους παράγοντες έχουν ήδη αποτελέσει το επίκεντρο της έρευνας σε άλλα οντολογικά πλαίσια. Για παράδειγμα, οι Bera, Burton-Jones, Wand το 2011 διαπίστωσαν ότι οι γραφικές αναπαραστάσεις της οντολογίας είναι καλύτερες από άλλες ανεπίσημες αναπαραστάσεις και παρέχουν ένα σύνολο οδηγιών για την αποτελεσματική εκπροσώπηση των οντολογιών για την υποστήριξη των καθηκόντων αναγνώρισης της γνώσης.

Δεύτερον, στην ανάλυση των τύπων αναπαράστασης γνωρίζουμε πως οι οντολογίες έχουν χρησιμοποιηθεί για να υποστηρίξουν τα ανθρώπινα καθήκοντα. Με άλλα λόγια, εφόσον οι οντολογίες χρησιμοποιούνται μέσα στα συστήματα, παριστάνονται πάντοτε επίσημα. Αυτό γίνεται δεδομένου ότι αυτές οι οντολογίες πρέπει να είναι αναγνώσιμες από μηχανές, όμως μελέτες υποστηρίζουν ότι χρησιμοποιείται μια επίσημη οντολογία και συνήθως περιλαμβάνουν ένα σύστημα ή ένα τεχνούργημα πληροφορικής για την υλοποίηση της οντολογίας, με συνέπεια να είναι δύσκολο να προσδιοριστεί αν είναι η οντολογία που είναι χρήσιμη ή το ίδιο το σύστημα. Συνεπώς, οι θεωρίες της χρησιμότητας των οντολογιών θα πρέπει να καθορίσουν τα όρια της οντολογίας πριν γίνει ένα ηλεκτρονικό σύστημα, το οποίο θα ελέγξει την χρησιμότητα της οντολογίας.

Τρίτον, ορισμένες μελέτες δείχνουν ότι δεν υπάρχουν εμπειρικά στοιχεία σχετικά με τη χρησιμότητα οντολογίας σε αυτό το πλαίσιο. Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε το βαθμό χρησιμότητας των οντολογιών, το καθήκον και τους εξωτερικούς ή εσωτερικούς παράγοντες που επηρεάζουν αυτή τη χρησιμότητά. Για αυτόν τον λόγο, είναι απαραίτητα τα εμπειρικά στοιχεία που υποστηρίζουν ή καταργούν αυτή τη χρησιμότητα. Οι Bera, Burton-Jones, Wand το 2011 είχαν αποδείξεις για τη χρησιμότητα των οντολογιών για την αναγνώριση της γνώσης, αλλά αυτή η εμπειρική αξιολόγηση σχετιζόταν με την κατανόηση σε ατομικό επίπεδο και όχι σε επίπεδο ομάδας. Η κοινή κατανόηση, η οποία μπορεί να οριστεί ως η διακύμανση της κατανόησης ενός τομέα σε μια συγκεκριμένη ομάδα, είναι μια δομή ομάδας και, συνεπώς, πρέπει να αξιολογείται σε ομαδικό επίπεδο.

Τέλος, οι μεθοδολογίες κατασκευής οντολογιών δείχνουν έλλειψη συστάσεων για την αξιολόγηση της χρησιμότητας μεταξύ των ανθρώπων. Είναι σημαντικό να θεσπιστούν συστάσεις για τους τρόπους αξιολόγησης της πραγματικής χρησιμότητας όσον αφορά τη χρήση τους για την υποστήριξη ανθρώπινων καθηκόντων διότι η

θεωρία της χρησιμότητας των οντολογιών μπορεί να αποσαφηνίσει τους παράγοντες που επηρεάζουν τη χρησιμότητα. Επιπλέον, οι κατασκευαστικές συστάσεις για τη μεγιστοποίηση της χρησιμότητας των οντολογιών σε αυτά τα περιβάλλοντα θα ήταν πολύ ωφέλιμες. Οι περισσότερες από τις σημερινές μεθοδολογίες κατασκευής οντολογιών αναπτύχθηκαν λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο τη χρήση μεταξύ των ανθρώπων αλλά και την χρήση μεταξύ των συστημάτων, έτσι ώστε να απαιτείται βελτίωση των μεθοδολογιών κατασκευής και αξιολόγησης (Roa et al., 2014).

1.3.1 Λόγοι χρησιμότητας

Μια οντολογία είναι μια τυπική περιγραφή που παρέχει στους χρήστες μια κοινή κατανόηση ενός τομέα. Οι οντολογίες μπορούν επίσης να ερμηνευτούν και να υποβληθούν σε επεξεργασία από μηχανές χάρη σε μια λογική σημασιολογία που επιτρέπει τη συλλογιστική. Οι οντολογίες είναι υπεύθυνες για την ανταλλαγή γνώσεων και ως εκ τούτου είναι πολύ χρήσιμες για πολλούς λόγους:

Οργάνωση δεδομένων

Είναι πολύ εύκολο να χαθείτε σε μεγάλες συλλογές εγγράφων. Μια οντολογία είναι ένα φυσικό μέσο "οργάνωσης" (διάρθρωσης) και έτσι διευκολύνει την περιήγηση μέσα από αυτήν για να βρει ενδιαφέρουσες πληροφορίες. Παρέχει έναν οργανισμό που είναι ευέλικτος και φυσικά κατασκευάζει τις πληροφορίες με πολυδιάστατους τρόπους. Για παράδειγμα, μια οντολογία μπορεί να κατηγοριοποιεί τις θέσεις προσωπικού που υπάρχουν σ' ένα νοσοκομείο ανά ειδικότητα ή ιατρικό προσωπικό κ.λπ.

Βελτίωση της αναζήτησης

Οι οντολογίες είναι επίσης χρήσιμες για τη βελτίωση της ακρίβειας της αναζήτησης στο Web. Για παράδειγμα η εξέταση μιας τυπικής αναζήτησης λέξεων-κλειδιών.

Ενσωμάτωση δεδομένων

Οι οντολογίες χρησιμεύουν επίσης ως σημασιολογική κόλλα μεταξύ ετερογενών πηγών πληροφοριών, για παράδειγμα, πηγές που χρησιμοποιούν διαφορετικές ορολογίες ή γλώσσες όπως το Πανεπιστημιακού Γενικού Νοσοκομείου Πατρών και το νοσοκομείου του Βελγίου το Hôpital Erasme. Η πηγή δεδομένων του Νοσοκομείου Πατρών θα μιλήσει για "ασθενείς" και "αρρώστιες", ενώ του Βελγίου θα χρησιμοποιήσει "patient" και "maladies". Με την ευθυγράμμιση των οντολογιών

τους, μπορούν να ενσωματώσουν τις δύο πηγές και να προσφέρουν ένα μοναδικό δίγλωσσο σημείο εισόδου στις πληροφορίες που παρέχουν. (Abiteboul at all., 2011)

1.4 Ιδιότητες και Λειτουργίες Οντολογιών

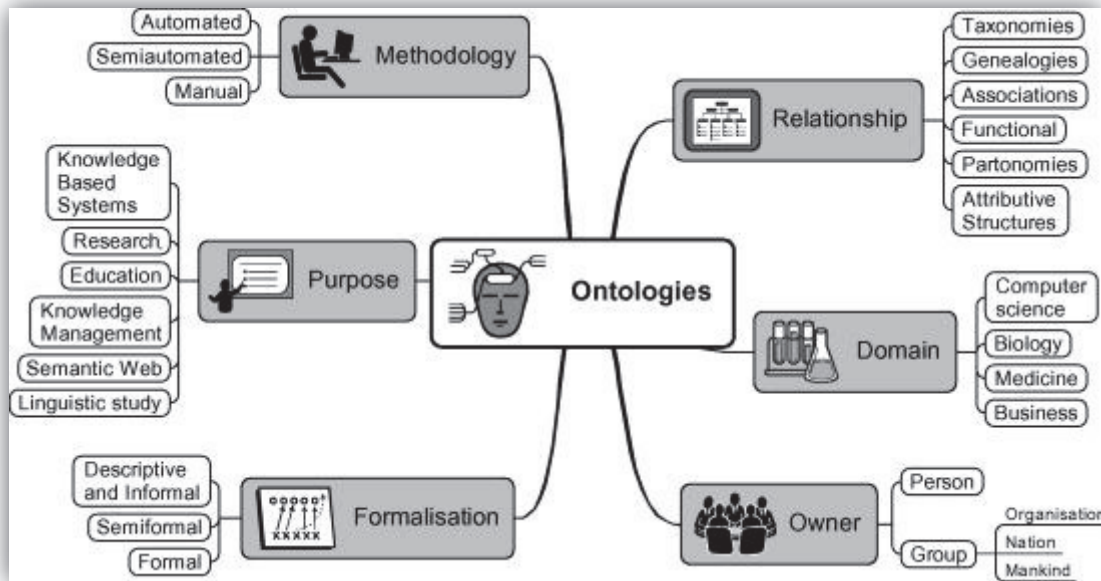
Μερικές από τις βασικές ιδιότητες και λειτουργίες των οντολογιών είναι το να γίνει κατανοητή από τους υπολογιστές, η περιγραφή ενός συγκεκριμένου τομέα, το γεγονός ότι οι χρήστες οντολογιών συμφωνούν να χρησιμοποιούν με συνέπεια τους όρους της οντολογίας. Οι οντολογικές έννοιες και οι σχέσεις προσδιορίζονται με σαφήνεια σε μια επίσημη γλώσσα με αξίωμα και ορισμό. Τέλος, οι σχέσεις μεταξύ των εννοιών της οντολογίας καθορίζουν τη δομή της (π.χ. ιεραρχικά ή μη-ιεραρχικά). Η σχέση γενίκευσης / εξειδίκευσης μεταξύ δύο εννοιών είναι ένα παράδειγμα μιας ιεραρχικής σχέσης μεταξύ των εννοιών.

Η οντολογία έχει διαφορετική σημασία εάν βρίσκεται σε διαφορετικά πλαίσια. Στη φιλοσοφία και τη μεταφυσική, η οντολογία περιλαμβάνει τη φύση και την ύπαρξη, την ύπαρξη και τις σχέσεις μεταξύ των όντων. Η προκύπτουσα γνώση είναι ρητή, κοινή και εύκολα κατανοητή από τον άνθρωπο. Στην επιστήμη των υπολογιστών και στην τεχνητή νοημοσύνη, μια οντολογία χρησιμοποιείται για να ανταποκρίνεται τυπικά και ρητά στη γνώση του κοινού χώρου μέσω ορισμών και αξιωμάτων των εννοιών και των σχέσεων μεταξύ των εννοιών. Η κύρια διαφορά είναι ότι στην επιστήμη των υπολογιστών και στην τεχνητή νοημοσύνη, η οντολογία είναι σχεδιασμένη ώστε να είναι κατανοητή από τις μηχανές.

Δύο σημαντικές λειτουργίες οντολογιών είναι ότι επιτρέπουν στους ευφυής πράκτορες να συνεργάζονται για να επικοινωνούν μεταξύ τους και καθιστούν τις διαθέσιμες πληροφορίες προσπελάσιμες στους αυτοματοποιημένους ευφυής πράκτορες. Πιο αναλυτικά, οι ευφυείς πράκτορες συνεργάζονται και επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω μιας κοινής οντολογίας. Η οντολογία είναι αναγνωρίσιμη από μηχανές και υποστηρίζει την επικοινωνία με τους ευφυής πράκτορες, καθορίζοντας και παρέχοντας ένα κοινό λεξιλόγιο που θα χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια της επικοινωνίας τους. Οι οντολογίες δεν παρέχουν μόνο ορισμούς όρων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην επικοινωνία, παρέχουν επίσης τον ορισμό του κόσμου στον οποίο ένας ευφυής πράκτορας βασίζει τη δράση του. Διάφοροι πράκτορες ενός συστήματος μπορούν να επιτύχουν μια κοινή κατανόηση δεσμεύοντας την ίδια την οντολογία. Αυτό τους δίνει τη δυνατότητα να κάνουν δηλώσεις, να συγγέουν τις

γνώσεις και να κάνουν διαφορετικά ερωτήματα. Η χρήση της οντολογίας επιτρέπει συνεκτική επικοινωνία και ευκολότερη ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ διαφορετικών ευφύων πρακτόρων, επιτρέποντας στους πράκτορες να συνεργάζονται και να συντονίζουν τις ενέργειές τους.

Εάν οι διαθέσιμες πληροφορίες είναι πιο προσιτές στους αυτοματοποιημένους πράκτορες, είναι σημαντικό να κατανοήσουν οι ίδιοι τη σημασία αυτών των πληροφοριών. Οι άνθρωποι και τα συστήματα λογισμικού θα είναι σε θέση να εξάγουν, να αναλύουν και να εφαρμόζουν πληροφορίες από διαφορετικές οργανωτικές εγκαταστάσεις, να λειτουργούν με βάση την ίδια υποκείμενη οντολογία. Η προσθήκη πληροφοριών που περιγράφουν το περιεχόμενο του ιστού με τρόπο κατανοητό από τη μηχανή, επιτρέπει στους πόρους πληροφόρησης Web να γίνουν πιο προσιτοί σε αυτοματοποιημένες διαδικασίες. Τυπικά, μια οντολογία έχει μια ιεραρχική δομή και περιγράφει τις έννοιες του τομέα και τις ιδιότητές τους. Ως εκ τούτου, μια οντολογία είναι μια συλλογή από κοινόχρηστους και ακριβείς ορισμούς όρων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μετα-δεδομένα για να περιγράψουν το περιεχόμενο Ιστού με τρόπο κατανοητό από τη μηχανή. Οι οντολογίες, λοιπόν διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην αποτελεσματική πρόσβαση και ανάκτηση πληροφοριών (Hadzic et al., 2009).



1.5 Ταξινομήσεις οντολογιών

Εικόνα 3 : Ταξινομήσεις οντολογιών σε ένα χάρτη νοοτροπίας (Gavrilova, Leshcheva, 2015)

Υπάρχουν διάφορες ταξινομήσεις οντολογιών που έχουν προτείνει ερευνητές, διότι λαμβάνουν διαφορετικά κριτήρια κατάταξης όπως τον βαθμό εξάρτησης από μια έννοια ή αντικείμενο, βαθμό τυπικότητας της γλώσσας. Οι ερευνητές Uschold, Gruninger, Guarino, Gomez-Perez και Benjamins ταξινομούν τις οντολογίες (Τζελέπης, 2011). Οι Uschold και Gruninger ταξινόμησαν τις οντολογίες βάσει το βαθμό τυπικότητας (formality) της γλώσσας.

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

Ο Guarino κατηγοριοποιεί τις οντολογίες ανάλογα με τον βαθμό λεπτομέρειας και το βαθμό εξάρτησης τους από ένα συγκεκριμένο έργο ή από ένα πεδίο γνώσης το οποίο περιγράφουν.

- Οντολογίες έργου (task ontology) : αναφέρονται σε έννοιες που αφορούν τις ενέργειες για την επίτευξη ενός στόχου (π.χ. εγκατάσταση ασύρματου δικτύου)

- Οντολογίες πεδίου ορισμού (domain ontologies) : αναπαριστούν γνώση γύρω από ένα συγκεκριμένο πεδίο (π.χ. ιατρική, ηλεκτρονικά, διάγνωση καρκίνου μαστού κ.λπ.).
- Οντολογίες μεταδεδομένων (metadata ontologies) : παρέχουν ταξινομήσεις (π.χ. ένα λεξιλόγιο) για την περιγραφή του περιεχομένου ηλεκτρονικής πληροφορίας (UMLS οντολογία καταγραφής ιατρικών όρων).
- Γενικές ή κοινές οντολογίες (generic or common sense ontologies) : στοχεύουν στη γενική γνώση γύρω από τον κόσμο, παρέχοντας βασικές έννοιες όπως ο χώρος, ο χρόνος, τα συμβάντα, κ.λ.π.
- Οντολογίες αναπαράστασης (representational ontologies) : μοντελοποιούν έννοιες χωρίς να προσδιορίζουν τη συγκεκριμένο αναπαριστούν.
- Οντολογίες ανώτερου επιπέδου (top-level ontologies) : αναφέρονται σε γενικές έννοιες κάτω από τις οποίες σχετίζονται όλοι οι όροι σε ήδη υπάρχουσες οντολογίες.

Το μοντέλο του Guarino επεκτάθηκε από τους Gomez-Perez και Benjamins και ταξινομούν τις οντολογίες ως εξής (Τζελέπης, 2011) :

- Οντολογίες μεθοδολογίας ή εργασιών (method or task ontologies) : αναφέρονται σε όρους και διαδικασίες διαχείρισης έργων οι οποίοι αναφέρονται σε συγκεκριμένες εργασίες ή μεθοδολογίες (π.χ. σχεδιασμός διαδικτυακής υποδομής για μητροπολιτικά δίκτυα κ.λπ.)
- Οντολογίες πεδίου ορισμού (domain ontologies) : αναπαριστούν γνώση γύρω από ένα συγκεκριμένο πεδίο (π.χ. ιατρική, ηλεκτρονικά, διάγνωση καρκίνου μαστού κ.λπ.).
- Οντολογίες μεταδομένων (metadata ontologies) : παρέχουν ταξινομήσεις (π.χ. ένα λεξιλόγιο) για την περιγραφή του περιεχομένου ηλεκτρονικής πληροφορίας (UMLS οντολογία καταγραφής ιατρικών όρων).
- Γενικές ή κοινές οντολογίες (generic or common sense ontologies) : στοχεύουν στη γενική γνώση γύρω από τον κόσμο, παρέχοντας βασικές έννοιες όπως ο χώρος, ο χρόνος, τα συμβάντα κ.λπ..
- Οντολογίες αναπαράστασης (representational ontologies) : μοντελοποιούν έννοιες χωρίς να προσδιορίζουν τι συγκεκριμένο αναπαριστούν.

- Οντολογίες ανώτερου επιπέδου (top-level ontologies) : αναφέρονται σε γενικές έννοιες κάτω από τις οποίες σχετίζονται όλοι οι όροι σε ήδη υπάρχουσες οντολογίες.

1.6 Κατασκευή Οντολογίας

Για να κατασκευαστεί μια οντολογία πρέπει να οριστεί το πεδίο γνώσης που θα εφαρμοστεί καθώς και ο σκοπός της δημιουργίας. Ορίζονται οι κλάσεις της, η ιεραρχία των κλάσεων και οι σχέσεις μεταξύ τους σύμφωνα με μια σειρά μεθοδολογιών που έχουν οριστεί από την ερευνητική κοινότητα (Τζελέπης, 2011). Η κατασκευή μιας οντολογίας γίνεται σε 5 στάδια. Τα στάδια αυτά είναι η Σύλληψη, Κωδικοποίηση, Ενοποίηση υπαρχουσών οντολογιών, Αξιολόγηση, Τεκμηρίωση. Πιο αναλυτικά:

1. Σύλληψη : Προσδιορισμός των βασικών εννοιών και των μεταξύ τους σχέσεων. Παραγωγή σαφών προδιαγραφών των εννοιών και των μεταξύ τους σχέσεων σε μορφή κειμένου. Αποδοχή όρων με τους οποίους αναφέρονται έννοιες και σχέσεις.
2. Κωδικοποίηση : Είναι η σαφής αναπαράσταση της σύλληψης του προηγούμενου σταδίου σε μια τυπική γλώσσα.
3. Ενοποίηση υπαρχουσών οντολογιών: Χρήση υπαρχουσών οντολογιών ή τμήματα αυτών.
4. Αξιολόγηση : Σύμφωνα με τον Gomez-Perez «έκφραση τεχνικών κρίσεων σχετικά με τις οντολογίες, το σχετιζόμενο με αυτές περιβάλλον λογισμικού, και την τεκμηρίωση σε σχέση με ένα πλαίσιο αναφοράς...».
5. Τεκμηρίωση : Όλες οι σημαντικές παραδοχές πρέπει να τεκμηριωθούν, αναφορικά με τις βασικές έννοιες και με τα βασικά δομικά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για την έκφραση αυτών των εννοιών (Γεργατσούλης, Παπαθεοδώρου, 2010).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : OWL και RDF

Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό θα εστιάσουμε στις γλώσσες οντολογιών που έχουν προταθεί για την περιγραφή πόρων του Παγκόσμιου Ιστού. Αρχικά θεωρούμε τη γλώσσα RDF, μια γλώσσα για την έκφραση γεγονότων. Οι άλλες δύο γλώσσες επιτρέπουν περιορισμούς των δεδομένων RDF σε συγκεκριμένους τομείς εφαρμογής: η RDFS είναι αρκετά απλή, ενώ η OWL είναι πολύ πιο πλούσια. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο σημασιολογικός ιστός βασίζεται στην ιδέα μιας "πολυεπίπεδης αρχιτεκτονικής". Όπως στις επικοινωνίες δεδομένων η έννοια των στρώσεων ISO, η αρχιτεκτονική σημασιολογικού ιστού αποτελείται από τα ακόλουθα στρώματα:

1. URIs και Namespaces - τα ονόματα των πραγμάτων
2. XML και XMLS Data types - ένα μέσο επικοινωνίας δεδομένων
3. RDF και RDF / XML - μια βασική γλώσσα
4. RDF Schema and Individuals - ένα οντολογικό πρωτόγονο
5. Οντολογικές γλώσσες, όπως το OWL - το λογικό στρώμα
6. Εφαρμογές - το στρώμα υλοποίησης.

2.1 OWL

Η OWL είναι η γλώσσα Οντολογίας του Παγκόσμιου Ιστού και επεκτείνει το RDFS με τη δυνατότητα έκφρασης πρόσθετων περιορισμών. Όπως και το RDFS, οι καταστάσεις της OWL μπορούν να εκφραστούν ως τριπλέτες RDF (triplet) χρησιμοποιώντας μερικά συγκεκριμένα ευρήματα και αντικείμενα που χρησιμοποιούνται ως λέξεις-κλειδιά OWL με ιδιαίτερη σημασία.

Το OWL προσφέρει μια σειρά από πλούσιες σημασιολογικές κατασκευές, δηλαδή την ασυνεχή τάξη, τον λειτουργικό περιορισμό, τον εκούσιο προσδιορισμό της τάξης, την ταξική ένωση, τη διασταύρωση κλπ. (Abiteboul et al., 2011)

2.1.1 Ποιες οι διαφορές τις OWL από τις πρώτες γλώσσες οντολογιών;

Το OWL είναι μια γλώσσα οντολογικού Ιστού . Οι πρώτες γλώσσες που χρησιμοποιούνταν για την ανάπτυξη εργαλείων και οντολογιών για συγκεκριμένες κοινότητες χρηστών (ιδιαίτερα στον τομέα της επιστήμης και σε συγκεκριμένες εφαρμογές ηλεκτρονικού εμπορίου ορισμένων εταιρειών) δεν έχουν καθοριστεί να είναι συμβατές γενικά με μια Web αρχιτεκτονική, και ειδικότερα με το Σημασιολογικό Ιστό. (Hendler, 2004)

Το OWL επιδιορθώνει αυτή την έλλειψη χρησιμοποιώντας τόσο τα ονόματα URI που πρέπει να ονομάσει όσο και τη λειτουργικότητα που παρέχεται από το RDF για τη δημιουργία συνδέσμων. Έτσι, οι οντολογίες Web έχουν τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- ✓ Δυνατότητα διανομής σε πολλά συστήματα
- ✓ Κλιμάκωση για τις ανάγκες του Ιστού
- ✓ Συμβατό με πρότυπα Web για προσβασιμότητα και διεθνοποίηση
- ✓ Επεκτάσιμο

2.1.2 Υλοποίηση εργαλείων OWL;

Πολλοί οργανισμοί έχουν μελετήσει το OWL και τις δυνατότητες χρήσης του, χάρη στα πολλά διαθέσιμα σύγχρονα εργαλεία. Μια ομάδα εργασίας (Le Groupe de Travail) διατηρεί έναν κατάλογο υλοποιήσεων και διαδηλώσεων. Επιπλέον, η κυβέρνηση των ΗΠΑ (μέσω του DARPA και του NSF) και η Ευρωπαϊκή Ένωση (μέσω ορισμένων προγραμμάτων) έχουν επενδύσει στην ανάπτυξη οντολογικών γλωσσών. Τα περισσότερα συστήματα που χρησιμοποιούν αυτήν τη στιγμή DAML, OIL και DAML&OIL μεταφέρονται στο OWL. Τέλος, τα εργαλεία γλωσσικής οντολογίας, όπως το ευρέως χρησιμοποιούμενο σύστημα Protege , υποστηρίζουν τώρα το OWL (Hendler, 2004).

2.1.3. Διαθέσιμες οντολογίες OWL

Υπάρχουν πολλές οντολογίες OWL στο Διαδίκτυο. Μια βιβλιοθήκη οντολογίας είναι διαθέσιμη σε DAML, και περιέχει περίπου 250 παραδείγματα γραμμένο σε OWL ή DAML&OIL (Hendler, 2004).

2.1.4 Διαφορές από τα συστήματα εμπειρογνομόνων και άλλες τεχνολογίες από την τεχνητή νοημοσύνη (AI) στη δεκαετία του '80

Η σχέση ανάμεσα στο Σημασιολογικό Ιστό και OWL είναι κάπως ισοδύναμη με εκείνη του Web και της κοινότητας υπερκειμένου, με παρόμοια κίνητρα, αλλά με μια εντελώς διαφορετική αρχιτεκτονική, η οποία αλλάζει σημαντικά τον τρόπο με τον οποίο η τεχνολογία μπορεί να αναπτυχθεί. Σε ένα άρθρο που δημοσιεύθηκε από την Scientific American, οι Berners-Lee, Hendler και Lassila έγραψαν ότι " για να λειτουργήσει ο σημασιολογικός ιστός, οι υπολογιστές πρέπει να έχουν πρόσβαση σε δομημένες συλλογές πληροφοριών και σε σύνολα κανόνων συμπερασμάτων που μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να διεξάγουν αυτοματοποιημένη συλλογιστική. Οι ερευνητές τεχνητής νοημοσύνης έχουν μελετήσει τέτοια συστήματα πολύ πριν από την

ανάπτυξη του Ιστού. Η εκπροσώπηση της γνώσης, όπως συχνά ονομάζεται αυτή η τεχνολογία, βρίσκεται σε κατάσταση συγκρίσιμη με αυτή του υπερκειμένου πριν από την εμφάνιση του Ιστού: είναι σαφώς μια καλή ιδέα και υπάρχουν πολύ ωραίες επιδείξεις, αλλά δεν έχει αλλάξει ακόμα τον κόσμο. Περιέχει τους σπόρους των σημαντικών εφαρμογών, αλλά για να αξιοποιήσει πλήρως τις δυνατότητές της, πρέπει να συνδεθεί σε ένα ενιαίο παγκόσμιο σύστημα. "

Η γλώσσα OWL είναι ένα σημαντικό βήμα στην ανάπτυξη αυτού του δυναμικού (Hendler, 2004).

2.2 RDF (Resource Description Framework)

Το RDF παρέχει μια απλή γλώσσα για την περιγραφή των σχολιασμών σχετικά με τους πόρους Web που προσδιορίζονται από URI. Αυτά είναι γεγονότα. Οι περιορισμοί σχετικά με αυτά τα γεγονότα σε συγκεκριμένους τομείς δηλώνονται στο RDFS ή στο OWL. Στο RDF, μπορεί κανείς να διακρίνει μεταξύ ατόμων (αντικειμένων) και ιδιοτήτων (σχέσεων) (Abiteboul et al., 2011).

2.2.1 Επεκτάσεις εκδόσεων RDF (Resource Description Framework)

RDF Schema 1.1

Το RDF είναι μια γλώσσα γενικού σκοπού για την εκπροσώπηση πληροφοριών στον Ιστό. Αυτή η προδιαγραφή περιγράφει τον τρόπο χρήσης του RDF για να περιγράψει τα λεξιλόγια RDF, ορίζει ένα λεξιλόγιο για το σκοπό αυτό και ορίζει άλλο ενσωματωμένο λεξιλόγιο RDF που καθορίστηκε αρχικά στο πρότυπο RDF και στις προδιαγραφές σύνταξης.

RDF 1.1 TriG

Αυτό το έγγραφο ορίζει μια σύνταξη κειμένου για RDF που ονομάζεται TriG που επιτρέπει σε ένα σύνολο δεδομένων RDF να γράφεται εντελώς σε μια συμπαγή και φυσική μορφή κειμένου, με συντομογραφίες για κοινά μοτίβα χρήσης και τύπους δεδομένων. Το TriG είναι μια επέκταση της μορφής Turtle.

RDF 1.1 Semantics

Αυτό το έγγραφο περιγράφει μια ακριβή σημασιολογία για το Πρόγραμμα περιγραφής πόρων 1.1 και το RDF Schema. Καθορίζει μια σειρά διακριτών

καθεστώτων συνεπαγωγής και τα αντίστοιχα πρότυπα επέμβασης. Είναι μέρος μιας σειράς εγγράφων που περιλαμβάνουν την πλήρη περιγραφή του RDF 1.1.

RDF 1.1 XML Syntax

Το RDF είναι μια γλώσσα γενικού σκοπού για την εκπροσώπηση πληροφοριών στον Ιστό. Η επίσημη γραμματική για τη σύνταξη σχολιάζεται με πράξεις που δημιουργούν τριπλάσια γράφημα RDF όπως ορίζεται σε RDF Concepts και Abstract Syntax. Τα triples γράφονται με τη μορφή N- Triples μορφής γραφήματος RDF, η οποία επιτρέπει πιο ακριβή καταγραφή της χαρτογράφησης σε μορφή επεξεργάσιμη από μηχανή. Οι αντιστοιχίσεις καταγράφονται ως περιπτώσεις δοκιμών, συγκεντρώνονται και δημοσιεύονται σε υποθέσεις δοκιμών RDF.

RDF 1.1 N-Quads

Το N-Quads είναι μια μορφή γραμμής, είναι ένα απλό κείμενο για την κωδικοποίηση ενός συνόλου δεδομένων RDF.

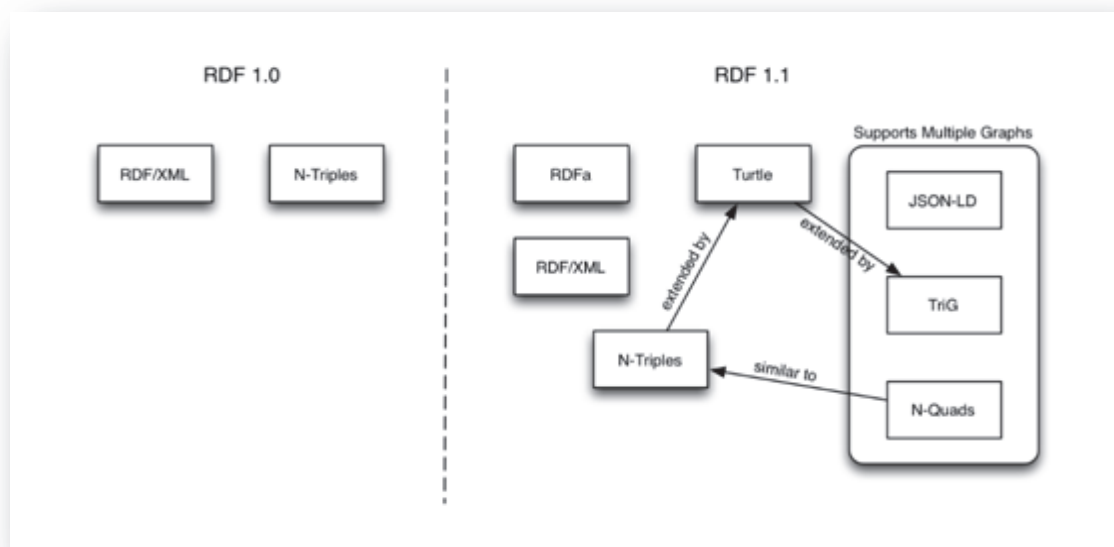
RDF 1.1 Concepts and Abstract Syntax

Το Πλαίσιο Περιγραφής Πόρων (RDF) είναι ένα πλαίσιο για την εκπροσώπηση πληροφοριών στον Ιστό. RDF 1.1, έννοιες και Σύντομη Σύνταξη ορίζει μια αφηρημένη σύνταξη (ένα μοντέλο δεδομένων) που χρησιμεύει για τη σύνδεση όλων των βασισμένων σε RDF γλωσσών και προδιαγραφών. Η αφηρημένη σύνταξη έχει δύο βασικές δομές δεδομένων:

1. Τα RDF graphs είναι σύνολα αντικειμένων-πρόβλεψης-αντικειμένων, όπου τα στοιχεία μπορεί να είναι IRI, κενά κόμβοι ή λέξεις-κλειδιά με ημερομηνία. Χρησιμοποιούνται για να εκφράζουν τις περιγραφές των πόρων.
2. Τα σύνολα δεδομένων RDF χρησιμοποιούνται για την οργάνωση συλλογών γραφικών παραστάσεων RDF και περιλαμβάνουν ένα προεπιλεγμένο γράφημα και μηδέν ή περισσότερα ονόματα γραφημάτων.

RDF 1.1 N-Triples

Το N-Triples είναι μια μορφή γραμμής, απλού κειμένου για την κωδικοποίηση ενός γράφου RDF.



Εικόνα 4 : RDF 1.0 and 1.1 serialization formats

RDF 1.1 Turtle

Το Πλαίσιο Περιγραφής Πόρων (RDF) είναι μια γλώσσα γενικού σκοπού για την εκπροσώπηση πληροφοριών στον Ιστό.

JSON-LD 1.0

Μια κοινή μορφή αναπαράστασης JSON για την έκφραση κατευθυνόμενων γραφημάτων. αναμιγνύοντας τόσο τα συνδεδεμένα δεδομένα όσο και τα μη συνδεδεμένα δεδομένα σε ένα ενιαίο έγγραφο JSON.

JSON-LD 1.0 Processing Algorithms and API

Μια διεπαφή προγραμματισμού εφαρμογών και ένα σύνολο αλγορίθμων για τον προγραμματικό μετασχηματισμό των εγγράφων JSON-LD, προκειμένου να διευκολυνθεί η συνεργασία τους σε περιβάλλοντα προγραμματισμού όπως JavaScript, Python και η Ruby.

Internationalization Tag Set (ITS) Version 2.0

Αυτό το έγγραφο ορίζει τις κατηγορίες δεδομένων και την εφαρμογή τους ως ένα σύνολο στοιχείων και χαρακτηριστικών γνωρισμάτων που ονομάζονται Set of Tag

Internationalization (ITS) 2.0. Το ITS 2.0 είναι ο διάδοχος του ITS 1.0 . έχει σχεδιαστεί για να προάγει τη δημιουργία πολυγλωσσικού περιεχομένου του ιστού, εστιάζοντας γενικά σε μορφές HTML5, XML και να αξιοποιεί τις ροές εργασιών εντοπισμού που βασίζονται στο XML File Localization Interchange File Format (XLIFF). Εκτός από τα HTML5 και XML, παρέχονται αλγόριθμοι για τη μετατροπή των ιδιοτήτων ITS σε RDFa και NIF.

RDF Semantics

Αυτή είναι μια προδιαγραφή μιας ακριβούς σημασιολογίας και των αντίστοιχων πλήρων συστημάτων κανόνων συμπερασμού για το RDF και RDF Schema (RDFS).

RDF Test Cases

Αυτό το έγγραφο περιγράφει τα παραδείγματα δοκιμών RDF που παρέχονται για την ομάδα εργασίας RDF Core, όπως ορίζεται στον Χάρτη της Ομάδας Εργασίας.

Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax

Οι έννοιες Concepts και Abstract Syntax ορίζουν μια αφηρημένη σύνταξη στην οποία βασίζεται το RDF και το οποίο χρησιμεύει στη σύνδεση της συγκεκριμένης σύνταξης του με την επίσημη σημασιολογία της. Περιλαμβάνει επίσης τη συζήτηση των στόχων σχεδιασμού, των βασικών εννοιών, του datatyping, της ομαλοποίησης χαρακτήρων και του χειρισμού των αναφορών του URI.

RDF Primer

Το RDF είναι μια γλώσσα για την αντιπροσώπευση πληροφοριών σχετικά με τους πόρους στον Παγκόσμιο Ιστό. Αυτό το Primer έχει σχεδιαστεί για να παρέχει στον αναγνώστη τις βασικές γνώσεις που απαιτούνται για την αποτελεσματική χρήση του RDF. Εισάγει τις βασικές έννοιες του RDF και περιγράφει τη σύνταξη XML. Περιγράφει τον τρόπο οριοθέτησης των λεξιλογίων RDF με τη χρήση της Γλώσσας περιγραφής του λεξιλογίου RDF και παρέχει μια επισκόπηση ορισμένων αναπτυγμένων εφαρμογών RDF. Περιγράφει επίσης το περιεχόμενο και το σκοπό άλλων εγγράφων προδιαγραφών RDF.

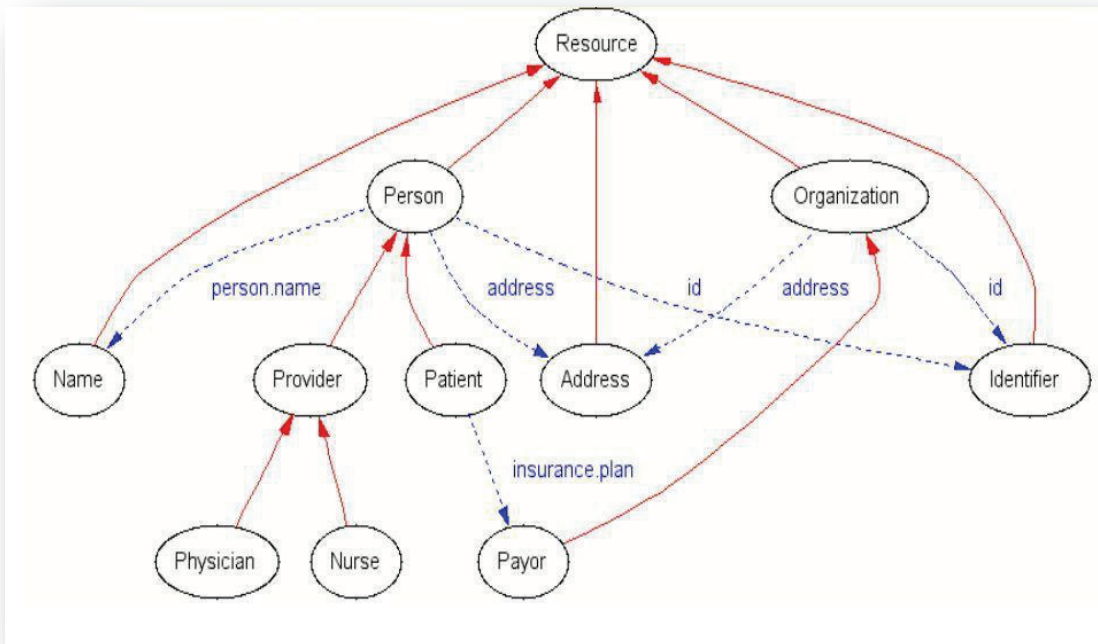
RDF Interfaces

Η προδιαγραφή διεπαφών RDF ορίζει ένα σύνολο τυποποιημένων διεπαφών για εργασία με δεδομένα RDF σε περιβάλλον προγραμματισμού. (W3C)

2.2.2 RDFS: RDF Schema

Το RDFS είναι μια γλώσσα σχήματος για το RDF. Επιτρέπει τον προσδιορισμό ενός αριθμού χρήσιμων περιορισμών για τα άτομα και τις σχέσεις που χρησιμοποιούνται σε RDF τριάδες. Συγκεκριμένα, επιτρέπει τη διατύπωση αντικειμένων και αντικειμένων ως στιγμιότυπα ορισμένων κατηγοριών . Επιπλέον, οι δηλώσεις συμπερίληψης μεταξύ των τάξεων και των ιδιοτήτων καθιστούν δυνατή την έκφραση σημασιολογικών σχέσεων μεταξύ των τάξεων και μεταξύ των ιδιοτήτων. Τέλος, είναι επίσης δυνατή η σημασιολογική συσχέτιση του " τομέα " και του " εύρους " μιας ιδιότητας με ορισμένες κλάσεις.

Οι καταστάσεις RDFS μπορούν να εκφραστούν ως τριπλέτες RDF (triplet) χρησιμοποιώντας μερικά συγκεκριμένα ευρήματα και αντικείμενα που χρησιμοποιούνται ως λέξεις-κλειδιά RDFS με ιδιαίτερη σημασία.(Abiteboul et al., 2011)



Εικόνα 5 : Μια οντολογία υγειονομικής περίθαλψης (Curtis, 2014)

3.1 Γενικά

Στην σημερινή εποχή είναι αδύνατον οι γιατροί να γνωρίζουν όλα τα νοσήματα καθώς η ιατρική γλώσσα χρησιμοποιεί ένα πλούσιο και περίπλοκο λεξιλόγιο. Οι ιατρικοί όροι είναι συχνά ασαφείς και σπανίως αυστηρά προσδιορισμένοι. Υπήρχε μια περίοδος που οι άνθρωποι υπέφεραν από *cachochymia*, λευκοφλεντίαση, δυσκρασία ή μελαγχολία. Η ίδια νόσος μπορεί να είναι γνωστή με διάφορα ονόματα, που θεωρούνται συνώνυμα. Αντίστροφα, ένας ιατρικός όρος μπορεί να έχει διάφορες ερμηνείες, ανάλογα με τον ομιλούντα και τα συμφραζόμενα. Προφανώς και οι ασθένειες μπορούν να πάψουν να υπάρχουν όταν το εννοιολογικό σύστημα στο οποίο θεωρούνται ασθένειες, εκτοπίζεται, από ένα άλλο εννοιολογικό σύστημα ή πειθαρχικό πλέγμα. Αγνοώντας τέτοια στοιχεία, διακηρύσσει την ύπαρξη σε όσα ένας γιατρός, ιατρικός ερευνητής ή ιατρική κοινότητα μιλάει και δίνει ονόματα όπως "Morbus meus". Αυτή η κατάσταση αντιμετωπίζεται δίχως μεγάλη δυσκολία στην προφορική επικοινωνία μεταξύ του υγειονομικού προσωπικού, όμως υπάρχει πιθανότητα να προκύψουν επιπλοκές στη χρήση των υπολογιστών κατά την ιατρική πράξη και ιατρική έρευνα. Τέλος αντιμετωπίζουμε αυτόν τον τύπο ρεαλισμού στη λεγόμενη βιοϊατρική οντολογική μηχανική (Sadegh-Zadeh, 2015).

3.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

Από την μία οι οντολογίες μπορούν να βοηθήσουν στην ανάπτυξη ισχυρότερων και πιο διαλειτουργικών συστημάτων πληροφοριών και να υποστηρίξουν την ανάγκη της διαδικασίας υγειονομικής περίθαλψης για τη μετάδοση, επαναχρησιμοποίηση και ανταλλαγή δεδομένων ασθενών. Το σημαντικότερο όφελος που μπορούν να προσφέρουν οι οντολογίες σε αυτόν τον κλάδο είναι η ικανότητά τους να υποστηρίζουν την απαραίτητη ενσωμάτωση των γνώσεων και των δεδομένων και γενικότερα να παρέχουν κριτήρια βασισμένα στη σημασιολογία για την υποστήριξη διαφορετικών στατιστικών συνόλων για διαφορετικούς σκοπούς. Από την άλλη πλευρά ορισμένοι παραμένουν σκεπτικοί σχετικά με τον αντίκτυπο που μπορούν να έχουν οι οντολογίες στο σχεδιασμό και τη συντήρηση των πραγματικών συστημάτων πληροφοριών για την υγειονομική περίθαλψη (Pisanelli, 2007).

3.3 Βιοϊατρικές οντολογίες

Το OBO Foundry στοχεύει στη δημιουργία μιας σειράς καλά τεκμηριωμένων και σαφώς καθορισμένων βιοτεχνολογικών οντολογιών που έχουν σχεδιαστεί για να συνεργάζονται μεταξύ τους. Έχει μια συντακτική διαδικασία που καθορίζει ποιες οντολογίες γίνονται μέρος αυτής της συλλογής. Προκειμένου να συμπεριληφθεί μια οντολογία στη βιβλιοθήκη ως υποψήφιος του OBO Foundry, οι συντάκτες πρέπει να εγκρίνουν την οντολογία, επαληθεύοντας, μεταξύ άλλων, ότι είναι διαθέσιμα στο κοινό, έχουν πολλαπλούς χρήστες, τεκμηριώνονται δεόντως, χρησιμοποιούν κατάλληλο σχήμα ταυτοποίησης, ότι το περιεχόμενό του δεν επικαλύπτεται με άλλες οντολογίες ή ότι οι συγγραφείς δεσμεύονται να αφαιρέσουν την αλληλοεπικάλυψη. Το OBO Foundry δεν διαθέτει αποκλειστική πλατφόρμα λογισμικού χρησιμοποιεί ένα αποθετήριο sourceforge για να διατηρεί τις οντολογίες και τις οντολογικές εκδόσεις.(Cardoso at all., 2014)

3.3.1 Ενδεικτικά παραδείγματα Βιοϊατρικών οντολογιών

AEO - Anatomical Entity Ontology

Είναι μια οντολογία ανατομικών δομών που εκτείνει την CARO, την οντολογία αναφοράς κοινής ανατομίας, σε περίπου 160 κλάσεις χρησιμοποιώντας την σχέση *is_a*, παρέχει έτσι μια λεπτομερή ταξινόμηση τύπου για τους ιστούς. Οι 100 περίπου καινούργιες κλάσεις έχουν επιλεχτεί για να χρησιμοποιούνται στην κατηγοριοποίηση

των σπονδυλωτών και ανατομικών οντολογιών ανατομών με βαθμό κοκκιώδους ικανότητας για τους ιστούς ενός κυτταρικού τύπου.

Προορίζεται να είναι χρήσιμος για την αύξηση του αριθμού των γνώσεων στις οντολογίες της ανατομίας, διευκολύνοντας το σχολιασμό και επιτρέποντας τη διαλειτουργικότητα σε όλες τις οντολογίες της ανατομίας.

Μια σημαντική υποκατηγορία του AEO είναι το CARO, μια αναγνωρίσιμη ανατομική οντότητα που αποτελείται κυρίως από έναν μόνο τύπο κυττάρου. Το CARO είχε μόνο λίγα επιθηλιακά μαθήματα εδώ και για αυτό το λόγο είναι ανεπαρκή για να καταγράψουν τον πλούτο της γνώσης των ανατομικών ιστών. Έχει περίπου 70 απλούς ιστούς και αυτοί συνδέονται με τους τύπους κυττάρων τους όπως περιγράφεται λεπτομερώς στην οντολογία κυτταρικού τύπου μέσω μιας σχέσης `has_part`. Περιλαμβάνει ένα υποσύνολο της οντολογίας κυτταρικού τύπου.

Με την χρήση του AEO έχει βελτιωθεί ο σχολιασμός των 2500 περίπου όρων της νέας έκδοσης της Οντολογίας της Αναπτύξεως Ανθρώπινης Ανατομίας και καθώς αυτό έχει βελτιωθεί μπορεί να του έχει δώσει μια θηλαστική προκατάληψη.

Τέλος οι όροι της είναι κατάλληλοι για τους περισσότερους φυτικούς και μυκητιακούς ιστούς καθώς και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ταξινόμηση των περισσότερων οργανισμών.

AGRO - AGRonomy Ontology

Η Οντολογία AGRonomy, περιγράφει τις αγρονομικές τεχνικές, τις αγρονομικές πρακτικές και τις αγρονομικές μεταβλητές που χρησιμοποιούνται σε αγρονομικά πειράματα. Χτίζεται χρησιμοποιώντας χαρακτηριστικά γνωρίσματα από γεωπόνους, τις μεταβλητές ICASA και άλλες υπάρχουσες οντολογίες όπως οι ENVO, UO και PATO, IAO και CHEBI. Περαιτέρω, η AGRO θα ενεργοποιήσει ένα Σύστημα Διαχείρισης Αγρονομίας και ένα βιβλίο πεδίων με βάση ένα Σύστημα Διαχείρισης Αναπαραγωγής CGIAR για τη συλλογή γεωπονικών δεδομένων.

ARO - Antibiotic Resistance Ontology

Η ARO περιγράφει γονίδια αντοχής στα αντιβιοτικά και μεταλλάξεις, τα προϊόντα τους, τα αντιβιοτικά και τους μοριακούς τους στόχους, καθώς και τους μηχανισμούς και τους συναφείς φαινοτύπους. Έχει ενσωματωθεί με την πλήρη βάση δεδομένων για την ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά, έναν επιμελημένο πόρο που περιέχει

δεδομένα αναφοράς υψηλής ποιότητας στη μοριακή βάση της αντιμικροβιακής αντοχής.

BCGO - Beta Cell Genomics Ontology

Η BCGO ή αλλιώς η οντολογία γονιδιωματικών κυττάρων βήτα, είναι μια οντολογία εφαρμογών που έχει δημιουργηθεί για τις μελέτες γονιδιωματικής βήτα-κυττάρων. Στόχος τους είναι η υποστήριξη σχολιασμών βάσεων δεδομένων, περίπλοκων σημασιολογικών ερωτημάτων και αυτοματοποιημένης ταξινόμησης κυτταρικού τύπου.

BCO - Biological Collections Ontology

Η BCO ή αλλιώς η Οντολογία των Βιολογικών Συλλογών είναι ένα ον που αναπτύσσεται ως οντολογία εφαρμογής ως μέρος του έργου Biocode Commons, εντός του πλαισίου της Foundry της OBO. Ο στόχος της οντολογίας αυτής είναι η υποστήριξη της διαλειτουργικότητας των δεδομένων για τη βιοποικιλότητα, συμπεριλαμβανομένων των δεδομένων σχετικά με τις οικολογικές έρευνες, τα περιβαλλοντικά / μεταγονιδιωματικά δείγματα και τις συλλογές μουσείων.

BFO - Basic Formal Ontology

Το BFO δεν περιέχει φυσικούς, χημικούς, βιολογικούς ή άλλους όρους οι οποίοι εντάσσονται σωστά στους τομείς των ειδικών επιστημών. Εξελίσσεται από φιλοσοφικό προσανατολισμό που συμπίπτει με αυτό των DOLCE και SUMO. Τέλος είναι upper level οντολογία η οποία η OBO Foundry οντολογίες χτίσανε και επικεντρώθηκε στο έργο της παροχής μιας γνήσιας upper οντολογίας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την υποστήριξη των οντολογιών τομέα που αναπτύσσονται για επιστημονική έρευνα, όπως για παράδειγμα στη βιοϊατρική στο πλαίσιο του OBO Foundry.

BSPO - Biological SPatial Ontology

Η συγκεκριμένη οντολογία αφορά την αντιπροσώπευση χωρικών εννοιών, περιοχών, αεροπλάνων, κλίσεων, αξόνων, πλευρών, επιφανειών και ανατομικών. Αυτές οι έννοιες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολλαπλές βιολογικές κλίμακες και σε ποικιλία ταξινομικών κατηγοριών, συμπεριλαμβανομένων φυτών, ζώων και μυκήτων. Χρησιμοποιείται για να παρέχει μια πηγή ανατομικών περιγραφικών θέσεων για λογική οριοθέτηση ανατομικών τάξεων οντολογίας σε οντολογίες ανατομίας.

CARO - Common Anatomy Reference Ontology

Μια οντολογία ανώτερου επιπέδου για την διευκόλυνση της διαλειτουργικότητας μεταξύ των οντολογιών της υπάρχουσας ανατομίας για διαφορετικά είδη.

CDAO - Comparative Data Analysis Ontology

Το CDAO αναπτύσσεται από επιστήμονες στη βιολογία, την εξέλιξη και την επιστήμη των υπολογιστών. Η συγκεκριμένη οντολογία είναι μια τυποποίηση εννοιών και σχέσεων που σχετίζονται με την εξελικτική συγκριτική ανάλυση, όπως φυλογενετικά δένδρα, OTUs (λειτουργικές ταξινομικές μονάδες) και συγκριτικοί χαρακτήρες, συμπεριλαμβανομένων των μοριακών χαρακτήρων και άλλων τύπων.

CEPH - Cephalopod Ontology

Η CEPH είναι μια ανατομική και αναπτυξιακή οντολογία για τα κεφαλόποδα.

CHEBI - CHemical Entities of Biological Interest

Αφορά την οντολογία που επικεντρώνεται στις «μικρές» χημικές ενώσεις λόγω της δομημένης ταξινόμησης μοριακών οντοτήτων βιολογικού ενδιαφέροντος.

CIO - Confidence Information Ontology

Περιλαμβάνει όρους για τους περιγραφείς που χρησιμοποιούνται συνήθως στις εφαρμογές λογισμικού cheminformatics και τους αλγόριθμους που τις δημιουργούν.

CLO - Cell Line Ontology

Μια οντολογία για την τυποποίηση και την ενσωμάτωση πληροφοριών κυτταρικής γραμμής και για την υποστήριξη της συλλογιστικής που υποστηρίζεται από υπολογιστή.

Η Οντολογία Κυτταρικής Γραμμής (CLO) είναι μια οντολογία με γνώμονα την κοινότητα που αναπτύσσεται για την ενσωμάτωση και τυποποίηση πληροφοριών κυτταρικής γραμμής την υποστήριξη συλλογιστικής με τη βοήθεια υπολογιστή. Η ανάπτυξη του CLO έχει γίνει κοινοτική προσπάθεια με διεθνείς συνεργασίες. Περιλαμβάνει εμπειρογνώμονες από όλο τον κόσμο: τις ΗΠΑ, την Ευρώπη και την Ιαπωνία.

CMF - CranioMaxilloFacial ontology

Η συγκεκριμένη οντολογία εστιάζεται σε στοματικές και γναθοπροσωπικές χειρουργικές επεμβάσεις.

CMO - Clinical Measurement Ontology

Η οντολογία κλινικής μέτρησης έχει σχεδιαστεί ώστε να χρησιμοποιείται για την τυποποίηση αρχείων μορφολογικής και φυσιολογικής μέτρησης που παράγονται από προγράμματα κλινικής και μοντέλου έρευνας για οργανισμούς και προγράμματα υγείας.

CRO - Contributor Role Ontology

Σκοπός της οντολογίας CRO είναι να παρέχει διαφάνεια στις συνεισφορές σε ακαδημαϊκά δημοσιευμένα έργα, ώστε να μπορούν να βελτιωθούν τα συστήματα κατανομής, πίστωσης και λογοδοσίας. Η συγκεκριμένη οντολογία είναι ενδεχόμενη επέκταση της ταξινομίας ρόλων συνεργάτη CASRAI (CRediT), η οποία είναι μια ταξινόμηση υψηλού επιπέδου των διαφορετικών ρόλων που εκτελούνται στο έργο που οδηγεί σε δημοσιευμένο ερευνητικό έργο στις επιστήμες. Ακόμη είναι μια οντολογία ρόλων συνεισφέροντος καθώς και είναι μια εφαρμογή OWL.

CTENO - Ctenophore Ontology

Η συγκεκριμένη οντολογία αφορά ανατομική και αναπτυξιακή οντολογία για τις ctenophores (Comb Jellies). Επιπλέον, αυτή η οντολογία είναι διαθέσιμη ως αυτόνομο αντικείμενο και είναι επίσης διαθέσιμη ως τμήμα του Uberon composite-metazoan.

CVDO - Cardiovascular Disease Ontology

Το CVDO είναι μια οντολογία βασισμένη στο πρότυπο της νόσου OGMS, έχει σχεδιαστεί για να περιγράφει οντότητες που σχετίζονται με καρδιαγγειακές παθήσεις, συμπεριλαμβανομένων των ίδιων των ασθενειών, των υποκείμενων διαταραχών και των σχετικών παθολογικών διεργασιών. Αναπτύσσεται στο Πανεπιστήμιο του Sherbrooke στον Καναδά και στο ερευνητικό ίδρυμα INSERM (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale).

DIDEO - Drug Interaction and Evidence Ontology

Το DIDEO στοχεύει στην ανάπτυξη μιας νέας βάσης γνώσεων για πληροφορίες σχετικά με πιθανές αλληλεπιδράσεις φαρμάκων και δημιουργείται στο πλαίσιο ενός έργου που χρηματοδοτείται από το NIH. Στο DIDEO εκπροσωπούμε τα PDDI ως οντότητες περιεχομένου πληροφοριών και στοχεύουμε επίσης να παρέχουμε τα

στοιχεία για αυτές τις οντότητες χρησιμοποιώντας προσεγγίσεις δημοσίευσης nano και micro δημοσιεύσεων.

DINTO - The Drug-Drug Interactions Ontology

Το DINTO είναι μια οντολογία που περιγράφει και κατηγοριοποιεί τις αλληλεπιδράσεις φαρμάκων (αλληλεπιδράσεις φαρμάκων (DDI)) μια σημαντική ομάδα κινδύνου για τις ανεπιθύμητες ενέργειες που σχετίζονται με τη φαρμακευτική αγωγή καθώς και όλους τους πιθανούς μηχανισμούς που μπορούν να οδηγήσουν σε αυτές (συμπεριλαμβανομένων των φαρμακοδυναμικών και pharmacokinetic μηχανισμών DDI).

DO - Disease Ontology

Ενσωματώνονται σημασιολογικά νοσήματα και ιατρικά λεξιλόγια μέσω της χαρτογράφησης των όρων MeSH, ICD, NCI's thesaurus, SNOMED και OMIM.

DOID - Human Disease Ontology

Αφορά την συνολική ταξινόμηση των ανθρώπινων ασθενειών που οργανώνονται από την αιτιολογία.

DPO - Drosophila Phenotype Ontology

Η συγκεκριμένη οντολογία έχει σημαντική επισημοποίηση - χρησιμοποιώντας τους όρους GO, CL, PATO και την οντολογία της ανατομής της Drosophila. Ακόμη είναι μια οντολογία φαινοτύπων Drosophila που απαντώνται συχνά και/ή υψηλού επιπέδου. Έχει χρησιμοποιηθεί από το FlyBase για περισσότερους από 159000 σχολιασμούς φαινοτύπου.

DRON - The Drug Ontology

Αυτή την οντολογία έχει δημιουργηθεί κυρίως για να υποστηρίξουμε τους ερευνητές συγκριτικής αποτελεσματικότητας που μελετούν τα δεδομένα διεκδικήσεων. Πρέπει να είναι σε θέση να αναζητήσουν τους εθνικούς κώδικες φαρμάκων των ΗΠΑ (NDCs) με συστατικό, φυσιολογικό αποτέλεσμα (διούρηση), μηχανισμό δράσης (βήτα-αδρενεργικό αποκλεισμό), και θεραπευτική πρόθεση (αντι-υπερτασικό).

DUO - The Data Use Ontology

Μια οντολογία που βασίζεται στις αποκωδικοποιήσεις κωδικών συγκατάθεσης από τους Dyke et al.. Επιτρέπει τη σημασιολογική ετικέτα των συνόλων δεδομένων με

περιορισμούς σχετικά με τη χρήση τους, καθιστώντας τα ανακαλύσιμα αυτόματα με βάση το επίπεδο εξουσιοδότησης των χρηστών ή την προβλεπόμενη χρήση. Η χρήση του εξετάζεται από το ευρύ ινστιτούτο και αυτός ο πόρος βασίζεται στις αρχές OBO Foundry και το ευρωπαϊκό Genome-phenome Archive (EGA) στο EMBL-EBI.

ECO - Evidence ontology

Η Οντολογία Αποδείξεων & Συμπερασμάτων (ECO) στο πλαίσιο της βιολογικής έρευνας περιγράφει είδη επιστημονικών στοιχείων που μπορεί να προκύψουν από εργαστηριακά πειράματα, χειρονακτική βιβλιογραφία υπολογιστικές μεθόδους και άλλα μέσα. Οι ερευνητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτούς τους τύπους στοιχείων για να υποστηρίξουν ισχυρισμούς σχετικά με τα πράγματα (όπως τα επιστημονικά συμπεράσματα, οι σχολιασμοί γονιδίων ή άλλες δηλώσεις πραγματικών) που προκύπτουν από την επιστημονική έρευνα.

Περιλαμβάνει δύο κατηγορίες υψηλού επιπέδου, μέθοδο διεκδίκησης και τεκμηρίωσης, όπου τα αποδεικτικά στοιχεία ορίζονται ως "ένας τύπος πληροφοριών που χρησιμοποιείται για την υποστήριξη ενός ισχυρισμού" και η μέθοδος διεκδίκησης ορίζεται ως "μέσο με το οποίο γίνεται μια δήλωση σχετικά με μια οντότητα. "Οι ενδείξεις και οι μέθοδοι διεκδίκησης μπορούν να συνδυαστούν για να περιγράψουν τόσο την υποστήριξη ενός ισχυρισμού όσο και αν αυτό ισχυρίστηκε από έναν άνθρωπο ή έναν υπολογιστή. Η ECO δεν χρησιμοποιείται για να κάνει τον ίδιο τον ισχυρισμό γι 'αυτό, κάποιος θα χρησιμοποιήσει άλλη οντολογία, περιγραφή ελεύθερου κειμένου ή άλλα μέσα.

Η ECO δημιουργήθηκε αρχικά γύρω στο 2000 για να υποστηρίξει τη σχολιασμό των γονιδιακών προϊόντων από την Οντολογία των Γονιδίων, η οποία εμφανίζει τώρα την ECO στο AmiGO2. Η ECO σήμερα χρησιμοποιείται από πολλές ομάδες που ασχολούνται με στοιχεία στην επιστημονική έρευνα.

ECOCORE - An ontology of core ecological entities

Η συγκεκριμένη οντολογία συνεργάζεται στενά με τις υπάρχουσες οντολογίες OBO όπως η Οντολογία του Περιβάλλοντος, η Οντολογία του Πληθυσμού και της Κοινότητας, η Οντολογία των Σχέσεων (RO), η Οντολογία των Γονιδίων (για τις βιολογικές διεργασίες κ.λπ.), η Φαινότυπος και η Οντολογία της Ποιότητας (PATO) την Οντολογία των Φυτών (PO) και πολλές άλλες. Επιπρόσθετα στοχεύει να παρέχει

βασική σημασιολογία για οικολογικές οντότητες, όπως οικολογικές λειτουργίες (για αρπακτικά ζώα, λεία, κτλ.), Ιστούς τροφίμων και οικολογικές αλληλεπιδράσεις.

EnvO - Environment Ontology

Είναι μια οντολογία της κοινότητας για τη συνοπτική, ελεγχόμενη περιγραφή των περιβαλλόντων.

EMAPA - Mouse gross anatomy and development, timed

Μια σημαντική αναθεωρημένη και διευρυμένη αναπαράσταση (δηλαδή, μη εξειδικευμένου σταδίου) της οντολογίας της αναπτυξιακής ανατομίας ποντικού έχει αναπτυχθεί από τότε. Η EMAPA, περιλαμβάνει τις ακόλουθες σημαντικές τροποποιήσεις:

- Όλες οι περιπτώσεις μιας δεδομένης ανατομικής οντότητας παρουσιάζονται ως ένας μόνο όρος μαζί με το πρώτο και το τελευταίο (δηλ. Αρχικό και τελικό) στάδιο Theiler στο οποίο η οντότητα θεωρείται ότι υπάρχει στο αναπτυσσόμενο έμβρυο.
- Οι ανατομικές οντότητες παρουσιάζονται σε ιεραρχική μορφή που επιτρέπει την πολλαπλή προέλευση για μια δεδομένη οντότητα (δηλαδή ως κατευθυνόμενο ακυκλικό γράφημα). Η ταξινόμηση των υποομάδων ("is_a"), καθώς και οι χωρονομικές και άλλες μορφές σχέσεων μπορούν τώρα να εκπροσωπούνται.
- Έχουν προστεθεί πολυάριθμοι ανατομικοί όροι ανταποκρινόμενοι στις ανάγκες των προσπαθειών σχολιασμού της έκφρασης τόσο της EMAGE όσο και της GXD.
- Τα ουρητικά και αναπαραγωγικά συστήματα έχουν αναθεωρηθεί και εξευγενισθεί εκτενώς από τους επιμελητές του έργου Μοριακής Ανατομίας του GenitoUrinary Development (GUDMAP).
- Οι περισσότεροι από τους ανατομικούς όρους έχουν τώρα μοναδικά ονόματα, με σύνθετα ονόματα που έχουν κατασκευαστεί χρησιμοποιώντας τυποποιημένες συμβάσεις ονοματολογίας και εναλλακτικά ονόματα που συνδέονται ως συνώνυμα.

Σε παλαιότερες εκδοχές της οντολογίας ανάπτυξης ανατομίας ποντικού, τα χρονικά συστατικά) θεωρήθηκαν ως πρωτεύοντα και οι «αφηρημένοι» όροι που ήταν δευτερεύοντες. Τώρα θεωρείται ότι είναι η πρωταρχική οντολογία της ανατομίας και πρέπει να είναι οι όροι και τα αναγνωριστικά που χρησιμοποιούνται για τη χρήση της

οντολογίας στις περισσότερες περιπτώσεις σχολιασμού δεδομένων και ως συνδέσμους με άλλες οντολογίες ανατομίας.

EPO - Epidemiology Ontology

Η οντολογία επιδημιολογίας είναι μια οντολογία σχεδιασμένη να υποστηρίζει τη σημασιολογική σχολιασμό των πόρων της επιδημιολογίας. Αναπτύσσεται από την ΕΕ προγράμματος EPIWORK υπό το πλαίσιο του χρηματοδοτούμενου, μιας διεπιστημονικής ερευνητικής προσπάθειας που στοχεύει στην αύξηση του διαθέσιμου επιδημιολογικού δεδομένου, στη βελτίωση των συστημάτων παρακολούθησης των ασθενειών και στην προώθηση της συνεργασίας μεταξύ των επιδημιολογικών ερευνητών. Ο ΕΟ είναι ενσωματωμένος στο NERO (Network of Epidemiology Related Ontology), μια συλλογή από υπάρχουσες οντολογίες που υποστηρίζει τη σημασιολογική σχολιασμό των επιδημιολογικών πόρων που περιέχονται στην επιδημιολογική αγορά (EM), μια πλατφόρμα για την ανταλλαγή πόρων και γνώσεων στην κοινότητα των επιδημιολογιών. Το NERO περιλαμβάνει σήμερα δεκατρείς εξωτερικές οντολογίες (η πλειοψηφία είναι οι οντολογίες OBO ή OBO υποψήφιας οντολογίες) οι οποίες παρέχουν ήδη υψηλή κάλυψη σε περισσότερους τομείς που σχετίζονται με την επιδημιολογία. Το EPO επικεντρώνεται σε παραμελημένους ή ιδιαίτερα εξειδικευμένους τομείς επιδημιολογίας και θα αρθρωθεί με άλλες οντολογίες OBO όπως είναι απαραίτητο.

ERO - eagle-i resource ontology

Μια οντολογία ερευνητικών πόρων όπως τα μέσα, πρωτόκολλα, αντιδραστήρια, ζωικά μοντέλα και βιοστοιχεία. Όπως έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο της εργασίας eagle-i.

EUPATH - Eupath ontology

Η οντολογία EuPath βασίστηκε στην Οντολογία Βιοϊατρικών Ερευνών (OBI) με την ενσωμάτωση άλλων οντολογιών OBO όπως PATO, OGMS, DO και άλλες, όπως απαιτείται για κάλυψη. Είναι μια οντολογία εφαρμογών που αναπτύχθηκε για να κωδικοποιήσει την κατανόησή μας για τα δεδομένα που αφορούν τους δημόσιους πόρους που αναπτύχθηκαν και διατηρήθηκαν από Eukaryotic Pathogen Database Bioinformatics Resource Center. Προορίζεται να χρησιμοποιείται για την υποστήριξη των τοποθεσιών EuPathDB. Οι όροι με την EuPath οντολογία της IDs, δεν ανήκουν

στην EuPathDB, θα υποβληθούν σε οντολογίες της OBO Foundry για μεταγενέστερη εισαγωγή και αντικατάσταση αυτών των όρων όταν είναι διαθέσιμα.

EXO - Exposure ontology

Σημαντική πρόοδος έχει σημειωθεί τα τελευταία χρόνια όσον αφορά τη συλλογή και βελτίωση της πρόσβασης στην γονιδιωματική, στην τοξικολογία και στην υγεία για την προώθηση της κατανόησης των περιβαλλοντικών επιδράσεων στην ανθρώπινη υγεία. Σχεδιάστηκε για να αντιμετωπίσει αυτό το κενό πληροφορίας διευκολύνοντας τη ενσωμάτωση και συγκέντρωση των δεδομένων έκθεσης για να κατανοήσει την κατανόηση της περιβαλλοντικής υγείας. Τα προκύπτοντα πληροφοριακά μέσα, παρόλα αυτά δεν διαθέτουν αξιόπιστα και εκτεταμένα δεδομένα έκθεσης, τα οποία απαιτούνται για τη μετάφραση των μοριακών γνώσεων, για την αξιολόγηση των κινδύνων για την ανθρώπινη υγεία σε επίπεδο ατόμων και πληθυσμού και για την αποσαφήνιση της περιβαλλοντικής συμβολής σε ασθένειες. Το ExO αποσκοπεί στο να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ της των ποικίλων περιβαλλοντικών κλάδων της υγείας και επιστήμης της έκθεσης, συμπεριλαμβανομένης της τοξικολογίας, της επιδημιολογίας, της παρακολούθησης των ασθενειών και της επιγενετικής.

FBBT - Drosophila gross anatomy

Η FBBT αντιπροσωπεύει τη γενική ανατομία του *Drosophila melanogaster*. Μπορεί να αναφερθεί ως: Costa M., Reeve S., Grumbling G., Osumi-Sutherland D.

FIX - Physico-chemical methods and properties

Η FIX είναι μια οντολογία φυσικοχημικών μεθόδων και ιδιοτήτων.

FLOPO - Flora Phenotype Ontology

Η οντολογία FLOPO εστιάζει στα χαρακτηριστικά και στους φαινότυπους των ανθισμένων φυτών που εμφανίζονται σε ψηφιοποιημένα φυτά

FMA - Foundational Model of Anatomy

Η συγκεκριμένη οντολογία αντιπροσωπεύει τις γνώσεις που σχετίζονται με την ανθρώπινη ανατομία. Το οντολογικό πλαίσιο μπορεί να εφαρμοστεί και να επεκταθεί σε όλα τα άλλα είδη.

FOODON - FOODON

Η οντολογία FOODON είναι ευρείας εμβέλειας. Αντιπροσωπεύει οντότητες που φέρουν "ρόλο διατροφής". Περιλαμβάνει υλικά σε φυσικά οικοσυστήματα και ιστούς

τροφίμων, καθώς και την κατηγοριοποίηση και τον χειρισμό των τροφίμων από τον άνθρωπο.

FYPO - Fission Yeast Phenotype Ontology

Η FYPO αναπτύσσεται για να υποστηρίξει τη λεπτομερή και συνολική αναπαράσταση των φαινοτύπων στην PomBase, τη νέα ηλεκτρονική πηγή fission yeast. Το πεδίο εφαρμογής του είναι παρόμοιο με της οντολογίας φαινοτύπων Ascomycete (APO), αλλά η FYPO περιλαμβάνει πιο λεπτομερείς προκαθορισμένους όρους καθώς και αξιολογους ορισμούς.

GAZ - Gazetteer

Η συγκεκριμένη οντολογία είναι ένας χαρτογράφος, ο οποίος βασίζεται σε οντολογικές αρχές.

GENO - Genotype Ontology

Το GENO είναι μια οντολογία OWL2. Αντιπροσωπεύει τα επίπεδα γενετικών παραλλαγών που προσδιορίζονται σε γονότυπους, για τη στήριξη της συσσωμάτωσης και ανάλυσης δεδομένων γονοτύπου-φαινοτύπου (G2P) σε διάφορες ερευνητικές κοινότητες και πηγές.

Ο πυρήνας της οντολογίας είναι ένα γράφημα που αποσυνθέτει έναν γονότυπο σε μικρότερα συστατικά της παραλλαγής, από έναν πλήρη γονότυπο που καθορίζει τη μεταβολή αλληλουχίας σε ένα ολόκληρο γονιδίωμα, κάτω από συγκεκριμένες αλληλόμορφες παραλλαγές και αλλοιώσεις ακολουθιών.

Η δομή των δεδομένων παρουσίας γονότυπου σύμφωνα με αυτό το μοντέλο υποστηρίζει μια περίπτωση πρωτογενούς χρήσης του GENO. Αυτό γίνεται για να επιτρέψει την ολοκληρωμένη ανάλυση των δεδομένων G2P όπου σημειώνονται φαινοτυπικές επισημάνσεις σε διαφορετικά επίπεδα κοκκιδόδους γραμμής σε αυτή τη γονότυπο. Επίσης στην GENO επιτρέπεται η περιγραφή των διαφόρων χαρακτηριστικών των γονότυπων και των γενετικών παραλλαγών. Αυτά τα χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν τη γονιδιωματική θέση, την κυριαρχία, τη ζυγότητα, την έκφραση και τις λειτουργικές εξαρτήσεις ή συνέπειες μιας δεδομένης παραλλαγής.

Εκτός από την κληρονομική παραλλαγή της γονιδιωματικής αλληλουχίας που καθορίζεται από τους παραδοσιακούς γονότυπους, αντιπροσωπεύει επίσης μεταβατική παραλλαγή στην γονιδιακή έκφραση, όπως φαίνεται στα πειράματα όπου

τα γονίδια στοχεύουν από knockdown reagents ή από overexpressed, από DNA κατασκευάσματα κατά την αξιολόγηση ενός φαινοτύπου. Αυτή η παραλλαγή στην γονιδιακή έκφραση αντιπροσωπεύεται από την άποψη των ίδιων των στοχευμένων γονιδίων, στην παράλληλη αναπαράσταση της διακύμανσης της αλληλουχίας και ανάλυση των δεδομένων και διευκολύνει την ολοκληρωμένη περιγραφή για οποιαδήποτε γενετική συμβολή σε έναν μετρημένο φαινότυπο.

Η GENO υποστηρίζει επίσης τη μοντελοποίηση των συνδέσμων G2P, εστιάζοντας στην αλληλεπίδραση μεταξύ του γονότυπου, του φαινοτύπου και του περιβάλλοντος. Ο GENO περιγράφει την προέλευση και τις πειραματικές αποδείξεις για αυτές τις ενώσεις χρησιμοποιώντας το μοντέλο επιστημονικής τεκμηρίωσης και προγενέστερης οντολογίας πληροφοριών (SEPIO).

GEO - Geographical Entity Ontology

Μια οντολογία των γεωγραφικών οντοτήτων που υλοποιείται στο Web Ontology Language 2 (OWL2). Οι προγραμματιστές αποσκοπούν στην τήρηση των αρχών OBO Foundry. Βασίζεται στη βασική τυπική οντολογία (BFO).

GO - Gene Ontology

Το GO αντιπροσωπεύει πληροφορίες για βιολογικές διεργασίες, κυτταρικά συστατικά και μοριακές λειτουργίες. Μια συνεργατική προσπάθεια σε όλες τις βάσεις δεδομένων για την αντιμετώπιση της ανάγκης για συνεπή περιγραφή των γονιδιακών προϊόντων.

HOM - Homology Ontology

Η HOM οντολογία αντιπροσωπεύει έννοιες σχετικές με την ομολογία, καθώς και άλλες έννοιες. Χρησιμοποιούνται για την περιγραφή της ομοιότητας και της μη ομολογίας.

HP - Human Phenotype ontology

Σε γενικά πλαίσια μια οντολογία είναι μια υπολογιστική αναπαράσταση ενός τομέα γνώσης, η οποία βασίζεται σε ένα ελεγχόμενο, τυποποιημένο λεξιλόγιο για την περιγραφή των οντοτήτων και των σημασιολογικών σχέσεων μεταξύ τους. Η HPO ή συγκεκριμένα η Οντολογία Ανθρώπινων Φαινοτύπων, αναπτύσσεται με τη χρήση της ιατρικής βιβλιογραφίας, Orphanet, DECIPHER και OMIM. Στοχεύει στην παροχή ενός τυποποιημένου λεξιλογίου φαινοτυπικών ανωμαλιών που συναντώνται στην ανθρώπινη νόσο. Κάθε όρος στο HPO περιγράφει μια φαινοτυπική ανωμαλία, όπως

το κολπικό σπληνικό ελάττωμα. Η HPO μπορεί να περιηγηθεί χρησιμοποιώντας: HPO Browser, Monarch Browser

HPO - Human Phenotype Ontology

Η συγκεκριμένη οντολογία αντιπροσωπεύει φαινοτυπικές ανωμαλίες που συναντώνται στην ανθρώπινη ασθένεια.

HSAPDV - Human Developmental Stages

Η οντολογία HsapDv αναπτύχθηκε από την ομάδα Bgee με την βοήθεια των προγραμματιστών του Uberon και του Ontology Developmental Ontology Human Developmental Anthony (EHDAA2). Σήμερα περιλαμβάνει τόσο τα εμβρυϊκά (Carnegie) όσο και τα ενήλικα στάδια.

IAO - Information Artifact Ontology

Η Ontology Information Artifact (IAO) είναι μια νέα οντολογία οντοτήτων πληροφόρησης, καθοδηγούμενη, αρχικά από την εργασία της ψηφιακής οντότητας OBI και του κλάδου υλοποίησης πληροφοριακών οντοτήτων.

ICO - Informed Consent Ontology

Η Οντολογία της Συγκατάθεσης για την Ενημέρωση (ICO) είναι μια οντολογία. Αντιπροσωπεύει πληροφορίες και διαδικασίες που σχετίζονται με την απόκτηση ενημερωμένης συγκατάθεσης σε ιατρικές έρευνες.

IDO - Infectious Disease Ontology

Οντολογία η οποία καλύπτει τον τομέα των μολυσματικών ασθενειών. Στον πυρήνα είναι μια γενική οντολογία της μολυσματικής νόσου (IDO-Core) οντοτήτων σχετικών τόσο με τις βιοϊατρικές όσο και με τις κλινικές πτυχές των περισσότερων μολυσματικών ασθενειών. Στον υποτομέα του IDO-Core παρέχουν κάλυψη οντοτήτων που σχετίζονται με συγκεκριμένους παθογόνους παράγοντες ή ασθένειες.

IDOMAL - Malaria Ontology

Η συγκεκριμένη οντολογία είναι μια οντολογία εφαρμογής που καλύπτει όλες τις πτυχές της ελονοσίας όπως κλινική, επιδημιολογική, βιολογική και άλλες. Η παρέμβαση προσπαθεί να την ελέγξει.

KISAO - Kinetic Simulation Algorithm Ontology

Η οντολογία KISAO αλγόριθμου κινητικής προσομοίωσης ταξινομεί διαθέσιμους αλγόριθμους για την προσομοίωση μοντέλων στη βιολογία και τις παραμέτρους και τα χαρακτηριστικά τους που απαιτούνται για τη χρήση τους.

MF - Mental Functioning ontology

Η MF ή αλλιώς οντολογία Ψυχικής Λειτουργίας είναι μια γενική οντολογία για όλες τις πτυχές της ψυχικής λειτουργίας, που βασίζεται στη Βασική Τυπική Οντολογία (BFO) και σχετίζεται με την Οντολογία της Γενικής Ιατρικής Επιστήμης (OGMS).

MFMO - Mammalian Feeding Muscle Ontology

Η οντολογία μυϊκής τροφοδοσίας θηλαστικών είναι μια οντολογία για τους μυς του κεφαλιού και του αυχένα που συμμετέχουν στη διατροφή, την κατάποση και άλλες στοματικές-φαρυγγικές συμπεριφορές.

MFOEM - Emotion Ontology

Μια οντολογία που εστιάζει στα συναισθηματικά φαινόμενα, όπως συναισθήματα, διαθέσεις, εκτιμήσεις και υποκειμενικά συναισθήματα, σχεδιασμένα να υποστηρίζουν τη διεπιστημονική έρευνα παρέχοντας ενοποιημένους σχολιασμούς

MFOMD - MFO Mental Disease Ontology

Η συγκεκριμένη οντολογία περιγράφει και ταξινομεί τις ψυχικές ασθένειες όπως η σχιζοφρένεια, σχολιασμένες με τους κώδικες DSM-IV και ICD όπου ισχύει.

MI - Molecular Interactions

Η συγκεκριμένη οντολογία αναπτύχθηκε από την πρωτοβουλία HUPO για τα πρότυπα πρωτεϊνωμάτων και είναι ένα δομημένο ελεγχόμενο λεξιλόγιο για τον σχολιασμό των πειραμάτων που σχετίζονται με αλληλεπιδράσεις πρωτεΐνης-πρωτεΐνης.

MIAPA - MIAPA ontology

Η MIAPA είναι μια οντολογία εφαρμογής για να επισημοποιήσει τον σχολιασμό των φυλογενετικών δεδομένων σύμφωνα με το πρότυπο υποβολής εκθέσεων σχετικά με τα μεταδεδομένα για την ανάλυση της Φυλογενετικής Ανάλυσης (MIAPA)

MIRNAO -MicroRNA Ontology

Γενικά είναι μια οντολογία εφαρμογής για χρήση με βάσεις δεδομένων miRNA. Δηλαδή η οντολογία microRNA (miRNAO) είναι μια οντολογία εφαρμογής και έχει αναπτυχθεί προκειμένου να οδηγεί βάσεις δεδομένων miRNA.

MIRO - Mosquito insecticide resistance

Οντολογία εφαρμογής για οντότητες που σχετίζονται με την αντίσταση εντομοκτόνου στα κουνούπια.

MMO - Measurement Method Ontology

Η MMO, η οντολογία της μεθόδου μέτρησης έχει σχεδιαστεί για να αντιπροσωπεύει την ποικιλία των μεθόδων. Χρησιμοποιούνται ποσοτικές κλινικές και φαινοτύπων μετρήσεων τόσο στην κλινική όσο και με τους οργανισμούς μοντέλων και για την πραγματοποίηση ποιοτικών.

MAMO - Mathematical modeling ontology

Η MAMO, Οντολογία Μαθηματικής Μοντελοποίησης είναι μια ταξινόμηση των τύπων των μαθηματικών μοντέλων. Χρησιμοποιούνται στις επιστήμες της ζωής, τις σχέσεις τους, τις μεταβλητές, και άλλα σχετικά χαρακτηριστικά.

MGED - Microarray Gene Expression Data Ontology

Η συγκεκριμένη οντολογία αποτελείται από έννοιες, ορισμούς, όρους και πόρους για την τυποποιημένη περιγραφή των πειραμάτων μικροσυστοιχίας.

MICRO - prokaryotic phenotypic and metabolic characters

Περιλαμβάνει όρους και τα συνώνυμα όρων που εξάγονται από 1500 προκαρυωτικές ταξονομικές περιγραφές, που συλλέγονται από ένα μεγάλο αριθμό ταξονομικών περιγραφών από την Αρχαία, τα Βακτηροειδή, τα Mollicutes, τα Κυανοβακτήρια και τα Firmicutes. Οι λίστες των οντολογιών και των συνωνύμων αναπτύχθηκαν για να διευκολύνουν την αυτοματοποιημένη εξαγωγή φαινοτυπικών δεδομένων και καταστάσεων χαρακτήρων από προκαρυωτικές ταξονομικές περιγραφές χρησιμοποιώντας αλγόριθμο επεξεργασίας φυσικής γλώσσας (MicroPIE). Το MicroPIE αναπτύσσεται από τους Hong Cui, Elvis Hsin-Hui Wu, and Jin Mao (University of Arizona) σε συνεργασία με Carrine E. Blank (University of Montana) και Lisa R. Moore (University of Southern Maine).

MMUSDV - Mouse Developmental Stages

Η οντολογία MmusDv αναπτύχθηκε από τον όμιλο Bgee με τη βοήθεια των προγραμματιστών της οντολογίας ανατομής του ποντικού και των προγραμματιστών πυρήνα Uberon. Σήμερα περιλαμβάνει τόσο εμβρυϊκά στάδια όσο και στάδια ενηλίκων.

MOD - Protein modification

Το PSI-MOD είναι μια οντολογία που αποτελείται από όρους που περιγράφουν πρωτεϊνικές χημικές τροποποιήσεις, συνδέοντας με μια σχέση is_a με τέτοιο τρόπο

ώστε να σχηματίζουν ένα άμεσο ακυκλικό γράφημα (DAG). Η οντολογία PSI-MOD παρέχει εναλλακτικές ιεραρχικές διαδρομές για την ταξινόμηση τροποποιήσεων πρωτεϊνών είτε με τη μοριακή δομή της τροποποίησης είτε με το υπόλειμμα αμινοξέων που τροποποιείται και έχει περισσότερους από 45 κόμβους ανώτατου επιπέδου.

MONDO - Monarch Disease Ontology

Η MonDO (Ontology Disease Monarch) είναι μια ημιαυτόματα κατασκευασμένη οντολογία που συγχωνεύεται σε πολλούς πόρους των νόσων για να δώσει μια συνεκτική συγχωνευμένη οντολογία. Ένα χαρακτηριστικό της MONDO είναι ότι υπερβαίνει τα χαλαρά xrefs. Επιμελήθηκε ακριβή αξιώματα ισοδυναμίας 1:1 που συνδέονται με άλλους πόρους, επικυρωμένο με συλλογιστική OWL. Αυτό σημαίνει ότι είναι ασφαλές να προωθηθεί σε αυτά από τα OMIM, Orphanet, EFO, DOID (σύντομα NCIT).

Επόμενες εκδόσεις του MonDO κατασκευάστηκαν εξ ολοκλήρου αυτόματα και χρησιμοποίησαν τα αναγνωριστικά των πηγών βάσεων δεδομένων και οντολογιών. Αργότερα, προστέθηκαν χειροκίνητα αξιώματα cross-ontology και χρησιμοποιήθηκε ένα εγγενές σύστημα MONDO ID για να αποφευχθεί η σύγχυση με τις βάσεις δεδομένων πηγής.

Αυτές οι ακριβείς αντιστοιχίσεις είναι διαθέσιμες με δύο τρόπους, ανάλογα με τη μορφή τους

- η έκδοση .owl χρησιμοποιεί άμεσα αξιώματα ισοδυναμίας OWL στην οντολογία. Σημειώστε ότι αυτό κάνει πιο δύσκολη την περιήγηση σε ορισμένες πύλες, αλλά αυτή η έκδοση μπορεί να είναι προτιμότερη για υπολογιστική χρήση. Η έκδοση owl περιλαμβάνει επίσης αξιωματοποίηση χρησιμοποιώντας CL, Uberon, GO, HP, RO, NCBITaxon.
- οι εκδόσεις .obo είναι απλούστερες, δεν διαθέτουν αξιωματοποίηση μεταξύ των οντολογιών και δεν έχουν αξιώματα ισοδυναμίας σε άλλες βάσεις δεδομένων αντί xrefs χρησιμοποιούνται ως ο μηχανισμός σύνδεσης. Εάν το αναγνωριστικό είναι ένα από τα Orphanet, OMIM, DOID ή EFO, τότε το xref σκιάζει ακριβώς το αξίωμα της ισοδυναμίας.

MOP - Molecular Process Ontology

Η συγκεκριμένη οντολογία αφορά τις διεργασίες σε μοριακό επίπεδο.

MP - Mammalian Phenotype Ontology

Η συγκεκριμένη οντολογία αφορά μια κοινωνική προσπάθεια για την παροχή τυποποιημένων όρων για τον σχολιασμό φαινοτυπικών δεδομένων θηλαστικών.

MPIO - Minimum PDDI Information Ontology

Το MPIO ή αλλιώς η Ελάχιστη Οντολογία Πληροφοριών PDDI είναι μια OWL αναπαράσταση των ελάχιστων πληροφοριών σχετικά με πιθανές πληροφορίες αλληλεπίδρασης φαρμάκων-φαρμάκων. Βασίζεται και προορίζεται να χρησιμοποιηθεί σε ευθυγράμμιση με DIDEO ή DINTO.

MRO - MHC Restriction Ontology

Η Οντολογία Περιορισμού MHC (MRO) είναι μια οντολογία εφαρμογών που καταγράφει τον περιορισμό του Major Histocompatibility Complex (MHC) σε πειράματα που εκτείνεται σε ακριβή συμπλέγματα πρωτεϊνών, ορότυπους, στοιχεία για περιορισμούς MHC, απλότυπους και μεταλλαγμένα μόρια, καθώς και μεμονωμένες αλυσίδες πρωτεΐνης.

NBO - Neuro Behavior Ontology

Μια οντολογία της συμπεριφοράς των ζώων και των ανθρώπων και των φαινοτύπων συμπεριφοράς.

NCBITAXON - NCBI organismal classification

Η οντολογία NCBITaxon είναι μια αυτόματη μετάφραση της NCBI σε obo/owl.

Η μετάφραση αντιμετωπίζει κάθε ταξινομική κατηγορία ως κλάση obo/owl των οποίων οι περιπτώσεις στους περισσότερους κλάδους της NCBI θα είναι μεμονωμένοι οργανισμοί. Για παράδειγμα: 'Craig Venter' instance_of NCBITaxon_9606 (Homo sapiens)

Η μετάφραση αναπαράγει όλο το περιεχόμενο της βάσης δεδομένων πηγής, ακόμη και όταν αυτό παραβιάζει τις κατευθυντήριες γραμμές της OBO. Για παράδειγμα:

- i. Η κλάση root ονομάζεται 'root', και όχι κάτι σαν 'organism'
- ii. Πολυφωνικά ονόματα χρησιμοποιούνται τόσο τα ονόματα Linnaean όσο και τα κοινά ονόματα. Για παράδειγμα τα "Θηλαστικά"
- iii. Ο οργανισμός ορισμένων κατηγοριών μπορεί να αμφισβητηθεί είτε βιολογικά (ιοί (viruses)) είτε οντολογικά ("περιβαλλοντικά δείγματα")
- iv. Τα συνώνυμα μπορεί να περιλαμβάνουν εισαγωγικά ως μέρος του κειμένου

NCRO - Non-Coding RNA Ontology

Το NCRO είναι μια οντολογία αναφοράς στο πεδίο του μη κωδικοποιητικού RNA (ncRNA), με στόχο την παροχή σχέσεων και ενός κοινού συνόλου όρων που θα διευκολύνουν την κοινή χρήση, την επεξεργασία, την ανταλλαγή, την ανάλυση και τη διαχείριση των δομικών, λειτουργικών και αλληλουχιών ncRNA .

OAE - Ontology of Adverse Events

Η συγκεκριμένη οντολογία αφορά ανεπιθύμητους Εκδηλώσεων (OAE) είναι μια βιοϊατρική οντολογία στον τομέα των ανεπιθύμητων ενεργειών. Στόχος της είναι η τυποποίηση της σχολιασμού των ανεπιθύμητων ενεργειών, στην ενσωμάτωση διαφόρων δεδομένων σχετικά με τις ανεπιθύμητες ενέργειες και στην υποστήριξη της συλλογιστικής που υποστηρίζεται από τους υπολογιστές. Βασίζεται στην κοινότητα και η ανάπτυξη της ακολουθεί τις αρχές της OBO Foundry.

OARCS - Ontology of Arthropod Circulatory Systems

Η συγκεκριμένη οντολογία ή αλλιώς το OArCS, περιγράφει το κυκλοφορικό σύστημα αρθρόποδων.

OBA - Ontology of Biological Attributes

Η συγκεκριμένη οντολογία αποτελείται από μια συλλογή από βιολογικές ιδιότητες, ή αλλιώς γνωρίσματα που καλύπτουν όλα τα βασίλεια της ζωής. Είναι διαλειτουργικό με VT, η οντολογία οστού σπονδύλων και το TO, η οντολογία των οντοτήτων των φυτών. Επιπλέον επεκτείνει το PATO.

OBCS - Ontology of Biological and Clinical Statistics

Η Οντολογία των Βιολογικών και Κλινικών Στατιστικών (OBCS) είναι μια βιοϊατρική οντολογία στον τομέα των βιολογικών και κλινικών στατιστικών. Το OBCS στοχεύει πρωτίστως στην εκπροσώπηση των στατιστικών στον τομέα των βιοϊατρικών, βιολογικών και κλινικών τομέων.

OBI - Ontology for Biomedical Investigations

Η συγκεκριμένη οντολογία είναι μια ολοκληρωμένη οντολογία για την περιγραφή της επιστήμης της ζωής και των κλινικών ερευνών.

OBIB - Ontology for Biobanking

Η Οντολογία για το Biobanking (OBIB) είναι μια οντολογία για τον σχολιασμό και τη μοντελοποίηση των δραστηριοτήτων, του περιεχομένου και της διοίκησης μιας βιοτράπεζας. Βασίζεται σε ένα υποσύνολο της Οντολογίας για τη Βιοϊατρική Έρευνα (OBI), έχει την βασική τυπική οντολογία (BFO) ως ανώτερη οντολογία και αναπτύσσεται ακολουθώντας τις αρχές της OBO Foundry. Τα Biobanks είναι εγκαταστάσεις που αποθηκεύουν δείγματα, όπως σωματικά υγρά και ιστούς, συνήθως μαζί με σχολιασμό δείγματος και κλινικά δεδομένα. Η πρώτη έκδοση του OBIB προέκυψε από τη συγχώνευση δύο υφιστάμενων οντολογιών που σχετίζονται με τις βιολογικές τράπεζες, της οντολογίας OMIABIS και της biobank.

OCI - Ontology for Clinical Investigations

Η συγκεκριμένη οντολογία αφορά μια οντολογία αναφοράς για τον σχολιασμό των αποτελεσμάτων των κλινικών δοκιμών.

OGG - The Ontology of Genes and Genomes

Το OGG είναι μια βιολογική οντολογία στον τομέα των γονιδιωμάτων και των γονιδίων. Το OGG χρησιμοποιεί τη βασική τυπική οντολογία (BFO) ως οντολογία ανώτερου επιπέδου. Αυτό το έγγραφο OGG περιέχει τα γονίδια και τα γονιδιώματα μιας λίστας επιλεγμένων οργανισμών, συμπεριλαμβανομένων των ανθρώπων, δύο ιούς (HIV και ιός της γρίπης) και βακτήρια (στέλεχος 16M του *B. melitensis*, υποστρώματος MG1655 στελέχους K-12, στέλεχος *M. Tuberculosis* H37Rv και *P. aeruginosa* στέλεχος PAO1). Μπορούν να βρεθούν σε άλλα υποομάδες OGG. Περισσότερες πληροφορίες για άλλους οργανισμούς όπως ποντίκι, ζέβρα, μύγα καρπών, ζύμη κλπ.

OGI - Ontology for genetic interval

Χρησιμοποιώντας το BFO ως πλαίσιο, το OGI επισημοποίησε το γονιδιωματικό στοιχείο ορίζοντας ένα ανώτερο «γενετικό διάστημα». Ο ορισμός του «γενετικού διαστήματος» είναι «η χωρική συνεχής φυσική οντότητα που περιέχει εντοπισμένα γονιδιωματικά σύνολα (DNA, RNA, Allele, Marker κ.λπ.) μεταξύ και περιλαμβάνει δύο σημεία (Nucleic_Acid_Base_Residue) σε ένα μόριο χρωμοσώματος ή RNA το οποίο πρέπει να έχει μια επένδυση αρχική δομή αλληλουχίας.

OGMS - Ontology for General Medical Science

Παλαιότερα ονομαζόταν η οντολογία του κλινικού φαινοτύπου. Η οντολογία αυτή είναι βασισμένη στα χαρτιά για μια οντολογική θεραπεία της νόσου και της διάγνωσης και για τα καρκινώματα και άλλες παθολογικές οντότητες.

OGSF - Ontology of Genetic Susceptibility Factor

Η οντολογία για τον παράγοντα γενετικής ευαισθησίας (OGSF) είναι μια οντολογία εφαρμογής για να μοντελοποιεί ή να αντιπροσωπεύει την έννοια της γενετικής ευαισθησίας σε μια συγκεκριμένη ασθένεια ή μια παθολογική βιολογική διαδικασία ή ένα ανεπιθύμητο γεγονός. Η οντολογία βρίσκεται στο πεδίο της γενετικής επιδημιολογίας. Αναπτύσσεται χρησιμοποιώντας το πλαίσιο του BFO2.0.

OHD - The Oral Health and Disease Ontology

Η Οντολογία για την Ορθή Υγεία και την Ασθένεια προορίζεται ως οντολογία η οποία είναι προγραμματισμένος με τον BFO και OBO Foundry στον τομέα της στοματικής υγείας. Σήμερα χρησιμοποιείται για να αντιπροσωπεύει το περιεχόμενο των ιατρικών φακέλων οδοντιάτρου και προορίζεται να αναπτυχθεί περαιτέρω για χρήση στη μεταφραστική ιατρική. Το OHD είναι δομημένο χρησιμοποιώντας BFO όρους από OGMS, OBI, IAO και FMA. Επιπλέον, χρησιμοποιεί όρους από την CARO, OMRSE, NCBITaxon και ένα υποσύνολο όρων από την Τρέχουσα Οδοντιατρική Ορολογία (Current Dental Terminology - CDT). Βρίσκεται σε πρώιμη εξέλιξη και μπορεί να αλλάξει χωρίς προειδοποίηση. Επιδεικνύει μια αρχή διαχωρισμού μεταξύ των κωδικών χρέωσης ως οντότητες πληροφοριών και του τι είναι οι κώδικες, όπως οι οδοντιατρικές διαδικασίες, τα υλικά και οι ασθενείς.

OHMI - Ontology of Host-Microbiome Interactions

Η οντολογία αλληλεπιδράσεων ξενιστή-μικροβιοκτόνου (Host-Microbiome) αποσκοπεί στην τυποποίηση διαφόρων οντοτήτων και σχέσεων και οντολογική εκπροσώπηση σχετιζόμενων με μικροβιομίες, μικροοργανισμούς-ξενιστές (π.χ. ανθρώπους και ποντίκια) και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ξενιστών και των μικροβιομών σε διαφορετικές συνθήκες.

OLATDV - Medaka Developmental Stages

Στάδια του κύκλου ζωής για το Medaka.

OMIABIS - Ontologized MIABIS

Το OMIABIS είναι μια οντολογία ανοιχτού κώδικα της διοίκησης των biobank. Το OMIABIS σημαίνει Ontologized MIABIS όπου το MIABIS είναι η ελάχιστη πληροφορία για την κοινή χρήση δεδομένων BIobank.

OMP - Ontology of Microbial Phenotypes

Το OMP είναι κοινοτική οντολογία για την σχολιασμό των μικροβιακών φαινοτύπων.

OMIT - Ontology for MIRNA Target

Σκοπός της οντολογίας OMIT είναι η καθιέρωση προτύπων ανταλλαγής δεδομένων και κοινών στοιχείων δεδομένων στον τομέα microRNA (miR). Οι βιοπληροφορικοί και οι βιολόγοι (βιολόγοι κυττάρων ειδικότερα) μπορούν να χρησιμοποιήσουν το OMIT για να εκμεταλλευτούν τις αναδυόμενες σημασιολογικές τεχνολογίες στην ανακάλυψη και στην απόκτηση της γνώσης για αποτελεσματικότερη αναγνώριση σημαντικών ρόλων που εκτελούνται από miRs σε διάφορες ασθένειες και βιολογικές διεργασίες (συνήθως μέσω των αντίστοιχων γονιδίων στόχων). Το OMIT έχει επαναχρησιμοποιήσει και επεκτείνει ένα σύνολο καθιερωμένων εννοιών από τις υπάρχουσες βιο-οντολογίες, για παράδειγμα οντολογία γονιδίων, οντολογία ανθρωπίνων ασθενειών, οντολογία πρωτεϊνών, οντολογία ακολουθιών, ταξινόμηση οργανισμού NCBI, θεμελιώδες μοντέλο ανατομίας.

OMRSE - Ontology of Medically Related Social Entities

Το OMRSE καλύπτει τον τομέα των κοινωνικών οντοτήτων που σχετίζονται με την υγειονομική περίθαλψη, όπως είναι οι δημογραφικές πληροφορίες (κοινωνικές οντότητες για την καταγραφή του φύλου -όχι του φύλου- και της οικογενειακής κατάστασης) και των ρόλων διαφόρων ατόμων και οργανισμών και τα λοιπα.)

ONTONEO - Obstetric and Neonatal Ontology

Η OntONeo είναι μια συλλογή ανοικτών οντολογιών διαθέσιμων για τον τομέα της μαιευτικής και νεογνικής, που σχεδιάζεται και αποτελείται από τρεις συμπληρωματικές υπό οντολογίες που καλύπτουν διάφορα δεδομένα από τα ηλεκτρονικά αρχεία υγείας (EHR) που εμπλέκονται στη φροντίδα της εγκύου γυναίκας και του μωρού της.

OOSTT - Ontology of Organizational Structures of Trauma centers and Trauma systems

Η Οντολογία των Οργανωσιακών Δομών των Κέντρων Τραυμάτων και των Τραυματικών Συστημάτων (OOSTT) είναι η αναπαράσταση των συνιστωσών των

συστημάτων τραυμάτων και των κέντρων τραυμάτων που κωδικοποιούνται στη Γλώσσα Οντολογίας Web (OWL2). Αναπτύσσεται συνεργατικά από εμπειρογνώμονες τομέα και οντολογιών στο έργο CAFE (Comparative Assessment Framework for Environment of trauma care) που χρηματοδοτήθηκε από το NIH (1R01GM11324-01A1). Θα χρησιμοποιηθεί ως η ραχοκοκαλιά οντολογίας μιας γραφικής user interface που συγκρίνει γραφικές παραστάσεις οργανωτικών δομών.

OPL - Ontology for Parasite LifeCycle

Έχει σχεδιαστεί για να χρησιμεύσει ως οντολογία αναφοράς για τα στάδια του κύκλου ζωής του παρασίτου. Η Οντολογία για το Παράσιτο LifeCycle (OPL) μοντελοποιεί τις λεπτομέρειες του σταδίου του κύκλου ζωής των διαφόρων παρασίτων, συμπεριλαμβανομένων των *Trypanosoma* sp., *Leishmania major* και *Plasmodium* sp., κλπ. Εκτός από τα στάδια του κύκλου ζωής, η οντολογία διαμορφώνει επίσης τις απαραίτητες λεπτομερείς λεπτομέρειες, όπως πληροφορίες διανυσμάτων και ανατομική θέση, πληροφορίες κεντρικού υπολογιστή.

OVAE - Ontology of Vaccine Adverse Events

Μια βιοϊατρική οντολογία στον τομέα των ανεπιθύμητων συμβάντων του εμβολίου.

Το OVAE αποτελεί επέκταση της Ontology of Adverse Event (OAE) και χρησιμοποιεί τις πληροφορίες εμβολιασμού που εισάγονται από την Ontology Vaccine (VO)

PATO - Phenotypic Quality Ontology

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με άλλες οντολογίες όπως η GO ή ανατομικές οντολογίες για αναφορά σε φαινότυπους.

PCO - Population and Community Ontology

Η Population and Community Ontology (PCO) περιγράφει τις ιδιότητες, τις υλικές οντότητες και τις διαδικασίες που σχετίζονται με συλλογές αλληλεπιδρώντων οργανισμών όπως πληθυσμοί και κοινότητες. Είναι ουδέτερο με ταξινομικές ιδιότητες και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για οποιοδήποτε είδος, συμπεριλαμβανομένων και των ανθρώπων.

PDRO - The Prescription of Drugs Ontology

Το PDRO είναι μια οντολογία που στοχεύει στην αντιπροσωπηση του τομέα των συνταγών φαρμάκων. Μια τέτοια οντολογία στο OBO Foundry και είναι ιδιαίτερα συναφής με τους τομείς των υφιστάμενων οντολογιών όπως DRON, OMRSE και

ΟΑΕ. Η κεντρική εστίαση του PDRO είναι η δομή μιας συνταγής φαρμάκου, η οποία εκπροσωπείται ως αυτοπεποιθής των πληροφοριακών οντοτήτων.

Οι τρέχουσες περιπτώσεις χρήσης μας είναι

- Βελτίωση της δομής (π.χ. προσθήκη αξιωμάτων κλεισίματος, cardinality, datatype bindings, κ.λπ.) για τυποποίηση προοπτικών τοπικών ηλεκτρονικών συνταγών
- Σχολιασμός συνταγογραφούμενων δεδομένων EHRs για ανίχνευση ακατάλληλων συνταγών χρησιμοποιώντας κεντρικό σημασιολογικό πλαίσιο.

Η μελλοντική οντολογική εργασία θα περιλαμβάνει την ευθυγράμμιση του ΠΔΕΠ πιο στενά με την Οντολογία των Πράξεων των Εγγράφων.

PDUMDV - Platynereis Developmental Stages

Στάδια κύκλου ζωής για *Platynereis dumerilii*

REX - Physico-chemical process

Το REX είναι μια οντολογία των φυσικοχημικών διαδικασιών, δηλαδή οι φυσικοχημικές αλλαγές που συμβαίνουν με την πάροδο του χρόνου. Ορισμένες βιοχημικές διεργασίες από την Οντολογία των Γονιδίων (GO Βιολογική διαδικασία) μπορούν να περιγραφούν ως περιπτώσεις REX. Η REX περιλαμβάνει τόσο μικροσκοπικές διαδικασίες (που περιλαμβάνουν μοριακές οντότητες ή υποατομικά σωματίδια) όσο και μακροσκοπικές διεργασίες.

PLANA - planaria ontology

Οντολογία της ανατομίας για τα πλαναριά και όροι συγκεκριμένοι στα αναπτυξιακά στάδια του πλανητικού *Schmidtea mediterranea*

PORO - Porifera Ontology

Μια οντολογία που καλύπτει την ανατομία της ταξινομικής κατηγορίας Porifera (σφουγγάρια)

PPO - Plant Phenology Ontology

Η φαινολογία των φυτών, η χρονική στιγμή των γεγονότων του κύκλου ζωής των φυτών όπως flowering ή leafing-out, έχει κλιμακούμενες επιπτώσεις σε πολλαπλά επίπεδα βιολογικής οργάνωσης, από άτομα σε οικοσυστήματα και είναι κρίσιμη για την κατανόηση των σχέσεων μεταξύ κλιματικών και βιολογικών κοινοτήτων. Τα δεδομένα φυτικής φαινολογίας συλλέγονται και χρησιμοποιούνται από πολλούς διαφορετικούς τύπους ερευνητών, από καλλιεργητές φυτών μέχρι οικολόγους οικοσυστημάτων. Σήμερα, χάρη στις πρωτοβουλίες ψηφιοποίησης και συγκέντρωσης

δεδομένων, στα δίκτυα παρακολούθησης της φαινολογίας και στις προσπάθειες των επιστημόνων των πολιτών, είναι διαθέσιμα περισσότερα φαινολογικά σημαντικά δεδομένα. Δυστυχώς, ο συνδυασμός αυτών των δεδομένων σε αναλύσεις μεγάλης κλίμακας παραμένει απαγορευτικά δύσκολος, κυρίως επειδή τα άτομα και οι οργανισμοί που παράγουν τα δεδομένα χρησιμοποιούν μη τυποποιημένες ορολογίες και μετρήσεις κατά τη συλλογή και επεξεργασία δεδομένων. Η έλλειψη τυποποίησης παραμένει ιδιαίτερα προβληματική για τα ιστορικά σύνολα δεδομένων, τα οποία είναι κρίσιμα για τις αναλύσεις βάσει χρόνου.

Η PPO είναι μια συνεργατική προσπάθεια για να βοηθήσει στην επίλυση αυτών των προβλημάτων αναπτύσσοντας την τυποποιημένη ορολογία, τους ορισμούς και τις σχέσεις που απαιτούνται για την ενσωμάτωση δεδομένων μεγάλης κλίμακας. Ο PPO βασίζεται στην ευρέως χρησιμοποιούμενη οντολογία φυτών (Ontology Plant) και την οντολογία φαινοτύπων και χαρακτηριστικών (PATO) για την προώθηση της ευρείας χρήσης των φαινολογικών δεδομένων. Η πρώτη περίπτωση χρήσης για τον PPO είναι η ενσωμάτωση των δεδομένων επιστημών του πολίτη από το Εθνικό Δίκτυο Φαινολογίας των ΗΠΑ (USA-NPN) και το Πανευρωπαϊκό Δίκτυο Φαινολογίας (PEP), καθώς και προγραμματίζεται επίσης η εργασία για την ενσωμάτωση δεδομένων από βότανα.

RO - Relations Ontology

Η RO είναι μια οντολογία συλλογής σχέσεων που προορίζονται πρωτίστως για τυποποίηση σε οντολογίες στην OBO Foundry και στην ευρύτερη βιβλιοθήκη του OBO.

Σε γενικές γραμμές RO είναι οι τύποι σχέσεων που μοιράζονται σε πολλές οντολογίες.

RS - Rat Strain Ontology

Οντολογία στελεχών αρουραίων.

PR - PRotein Ontology (PRO)

Η οντολογία της PRotein (PRO) ορίζει taxon-specific και taxon-neutral σε τρεις βασικούς τομείς: πρωτεΐνες που σχετίζονται με την εξέλιξη, πρωτεΐνες που παράγονται από ένα δεδομένο γονίδιο και συμπλέγματα που περιέχουν πρωτεΐνη. Έχει άδεια χρήσης CC BY 4.0. Προσφέρει την δυνατότητα στους ανθρώπους να

έχουν το δικαίωμα να μοιράζονται δηλαδή να αντιγράφουν και να αναδιανέμουν το υλικό σε οποιαδήποτε μορφή ή μέσο. Ακόμη τους προσφέρει την δυνατότητα να προσαρμοστούν για οποιονδήποτε σκοπό ακόμη και εμπορικό, με αλλά λόγια μπορούν να μετασχηματίσουν και να κατασκευάσουν πάνω σε ένα υλικό. Είναι αναγκαίο να δοθεί η κατάλληλη πίστωση, χρησιμοποιώντας την αρχική οντολογία IRI για τον αρχικό όρο του IRI για κάθε όρο ξεχωριστά ή για ολόκληρη την οντολογία. Τέλος μπορούν να παρέχουν μια σύνδεση με την άδεια και να αναδεικνύονται οι αλλαγές.

RXNO - Name Reaction Ontology

Το RXNO, είναι μια οντολογία αντίδρασης ονόματος, συνδέει τις αντιδράσεις οργανικών ονομασιών όπως η αντίδραση Cannizzaro και η κυκλοποίηση Diels-Alder στους ρόλους τους σε μια οργανική σύνθεση και σε διεργασίες σε MOP.

SO - Sequence types and features

Αρχικά αναπτύχθηκε από την κοινοπραξία γονιδιακής οντολογίας. Το SO είναι ένα συνεργατικό οντολογικό πρόγραμμα για τον ορισμό των χαρακτηριστικών ακολουθίας που χρησιμοποιούνται στη βιολογική ακολουθία σχολιασμού. Στόχος της είναι να αναπτύξει μια οντολογία κατάλληλη για την περιγραφή των χαρακτηριστικών των βιολογικών αλληλουχιών. Οι συνεισφέροντες στην Τοπική Αυτοδιοίκηση περιλαμβάνουν την κοινότητα GMOD, ομάδες βάσεων δεδομένων για οργανισμούς όπως το WormBase, το FlyBase, το Mouse Genome Informatics και ιδρύματα όπως το Ινστιτούτο Sanger και το EBI. Η είσοδος σε SO είναι ευπρόσδεκτη από την κοινότητα σχολιασμού αλληλουχίας. Είναι μέρος της βιβλιοθήκης Open Biomedical Ontologies.

Η Sequence Ontology είναι ένα σύνολο όρων και σχέσεων που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τα χαρακτηριστικά και τα χαρακτηριστικά της βιολογικής ακολουθίας. Βιολογικά χαρακτηριστικά είναι αυτά που καθορίζονται από τη διάθεσή τους να συμμετέχουν σε μια βιολογική διαδικασία. Τα χαρακτηριστικά βιομάζας είναι αυτά που προορίζονται για χρήση σε ένα πείραμα όπως το απταμερές και το PCR_product. Περιλαμβάνει διάφορα είδη λειτουργιών που μπορούν να εντοπιστούν στην ακολουθία. Υπάρχουν επίσης πειραματικά χαρακτηριστικά τα οποία είναι το αποτέλεσμα ενός πειράματος. Παρέχει επίσης ένα πλούσιο σύνολο χαρακτηριστικών για να περιγράψει αυτά τα χαρακτηριστικά, όπως "polycistronic" και " maternally imprinted".

Οι Οντολογίες αλληλουχίας (SO) παρέχονται ως πόρος για τη βιολογική κοινότητα. Έχουν τις ακόλουθες προφανείς χρήσεις:

- Για την παροχή ενός δομημένου ελεγχόμενου λεξιλογίου για την περιγραφή των πρωτογενών σχολιασμών αλληλουχίας νουκλεϊκού οξέος, π.χ. οι σχολιασμοί που μοιράζονται ένας διακομιστής DAS (BioDAS, Biasapiens DAS) ή οι σχολιασμοί που κωδικοποιούνται από το GFF3.
- Παρέχει ένα δομημένο ελεγχόμενο λεξιλόγιο για την περιγραφή των μεταλλάξεων τόσο στην αλληλουχία όσο και στο περισσότερο ακαθάριστο επίπεδο στο πλαίσιο των βάσεων γονιδιωματικής.
- Να δοθεί μια δομημένη αναπαράσταση αυτών των σχολιασμών μέσα στις βάσεις δεδομένων. Εάν τα γονίδια μέσα στις βάσεις δεδομένων των οργανικών μοντέλων είναι σχολιασμένα με αυτούς τους όρους, τότε θα ήταν δυνατό να ερωτηθούν όλες αυτές οι βάσεις δεδομένων για, για παράδειγμα, όλα τα γονίδια των οποίων τα μεταγραφέντα επεξεργάζονται ή διασυνδέονται, ή δεσμεύονται από μια συγκεκριμένη πρωτεΐνη. Μια τέτοια βάση δεδομένων γονιδιώματος είναι Chado.

Η Οντολογία ακολουθίας αποτελεί μέρος του OBO. Έχει στενούς δεσμούς με άλλα έργα οντολογίας όπως η RNAO και τα χαρακτηριστικά πολυπεπτιδίου Biosapiens.

SPD - Spider Ontology

Μια οντολογία για τη συγκριτική βιολογία της αράχνης, συμπεριλαμβανομένων των ανατομικών τμημάτων λόγω χάρη σκέλος, νύχι, την συμπεριφορά για παράδειγμα ψαροντούφεκο, χτένισμα και τα προϊόντα για παράδειγμα μετάξι, ιστός, δανεισμός.

STATO - The Statistical Methods Ontology

Το έργο STATistics Ontology ξεκίνησε στις αρχές το 2012, ως μέρος της απαίτησης του κοινοτικού ISA Commons να εκπροσωπούν τα αποτελέσματα της ανάλυσης δεδομένων.

Διευθύνεται και χρηματοδοτείται από πολλά έργα που βασίζονται στο ISA και από την κοινότητα των χρηστών, αλλά και από συνεργασίες με πλατφόρμες δημοσίευσης δεδομένων. Είναι ένα αυτόνομο έργο από το Νοέμβριο του 2012. Χρησιμοποιείται η οντολογία για τις βιοϊατρικές έρευνες (OBI) ως οντολογία μεσαίου επιπέδου. Αναπτύχθηκε για να διαλειτουργεί με άλλες οντολογίες του OBO Foundry, επομένως βασίζεται στην βασική επίσημη οντολογία (BFO) ως κορυφαία οντολογία. Εφαρμόζετε στον τομέα της ευρείας ζωής, φυσικής και βιοϊατρικής επιστήμης με

τεκμηριωμένες εφαρμογές για τις μελέτες συσχέτισης, το σχεδιασμό του παράγοντα, την επιλογή χτυπήματος, τη διαφορική έκφραση και τη meta-analysis.

SYMP - Symptom Ontology

Η οντολογία των συμπτωμάτων σχεδιάστηκε γύρω από την κατευθυντήρια ιδέα ενός συμπτώματος: «Μια αντιληπτή αλλαγή στη λειτουργία, αίσθηση ή εμφάνιση που αναφέρθηκε από έναν ασθενή ενδεικτικό μιας νόσου». Κατανοώντας τη στενή σχέση των σημείων και των συμπτωμάτων, όπου τα σημεία είναι η αντικειμενική παρατήρηση μιας ασθένειας, η Οντολογία Συμπτωμάτων θα λειτουργήσει για να διευρύνει το πεδίο εφαρμογής της για να καταγράψει και να καταγράψει ένα πιο εύρωστο υπόβαθρο αυτών των δύο συνόλων όρων. Αυτό το χρονικό διάστημα, ο ίδιος όρος μπορεί να είναι και ένα σημάδι και ένα σύμπτωμα.

TADS - Tick gross anatomy

Η ανατομία του Tick, Οικογένειες: Ixodidae, Argassidae.

TAXRANK - Taxonomic rank vocabulary

Η συγκεκριμένη οντολογία είναι ένα λεξιλόγιο ταξινομικών βαθμίδων και σκοπός της είναι να αντικαταστήσει τις θέσεις των όρων κατάταξης που βρίσκονται στην Teleost Taxonomy Ontology, την OBO μετάφραση της ταξινόμησης NCBI και άλλες παρόμοιες οντολογίες ταξινόμησης OBO. Σύμφωνα με την προοριζόμενη χρήση του ως λεξιλόγιο ετικετών, δεν υπάρχει σχέση που να καθορίζει την παραγγελία των όρων. Υπάρχουν διασταυρούμενες παραπομπές σε εμφανίσεις κάθε όρου σε κάθε πηγή. Παρέχει όρους για ταξινομικές βαθμίδες που προέρχονται τόσο από τη βάση δεδομένων ταξινόμησης NCBI όσο και από ένα λεξιλόγιο κατάταξης που έχει αναπτυχθεί για την ομάδα προτύπων πληροφόρησης για την βιοποικιλότητα TDWG.

TRANS - Pathogen Transmission Ontology

Η οντολογία TRANS δηλαδή η μετάδοση παθογόνων περιγράφει τις μεθόδους μετάδοσης ανθρώπινων παθογόνων νόσων. Η μετάδοση παθογόνων μπορεί να συμβεί είτε άμεσα είτε έμμεσα. Μπορεί, ακόμη να περιλαμβάνει κινούμενους φορείς ή άψυχα μέσα. Περιγράφουν τον τρόπο μετάδοσης ενός παθογόνου από έναν ξενιστή, δεξαμενή ή πηγή σε άλλο ξενιστή.

TTO - Teleost taxonomy

Είναι μια οντολογία ταξινόμησης του Teleost και χρησιμοποιείται για να διευκολύνει τον σχολιασμό των φαινοτύπων, ιδίως για τα είδη που δεν καλύπτονται από το NCBI,

επειδή δεν έχουν υποβληθεί μοριακά δεδομένα. Τέτοιου τύπου οντολογίες είναι πολύτιμες για την επισήμανση δεδομένων κληρονομιάς, όπου οι συγγραφείς κάνουν φαινότυπο ή οικολογικούς ισχυρισμούς (π.χ. ενώσεις οικοδεσποτών-παρασίτων) που αναφέρονται σε ομάδες που αναδιοργανώνονται ή δεν αναγνωρίζονται πλέον. Ακόμη χρησιμεύουν ως πηγή ταξινομικών αριθμών για τη χρήση του έργου μας για τον εντοπισμό εξελικτικών αλλαγών που ταιριάζουν με τον φαινότυπο ενός μεταλλάκτη zebrafish.

UBERON - Uberon multi-species anatomy ontology

Η συγκεκριμένη οντολογία είναι μια ολοκληρωμένη οντολογία ανατομικής διασταυρούμενης προέλευσης που καλύπτει τα ζώα και γεφυρώνει οντολογίες ειδικών για πολλαπλά είδη.

UO - Units of measurement

Η συγκεκριμένη οντολογία αποτελείται από μετρικές μονάδες για χρήση σε συνδυασμό με PATO.

VARIO - Variation Ontology

Είναι μια οντολογία για την τυποποιημένη, συστηματική περιγραφή των επιδράσεων, των συνεπειών και των μηχανισμών των παραλλαγών

VO - Vaccine Ontology

Η συγκεκριμένη οντολογία αντιπροσωπεύει τη γνώση του εμβολίου και υποστηρίζει την αυτοματοποιημένη συλλογιστική.

VT - Vertebrate trait

Η συγκεκριμένη οντολογία αφορά τα χαρακτηριστικά των σπονδυλωτά.

VTO - Vertebrate Taxonomy Ontology

Η οντολογία ταξινόμησης σπονδυλωτών περιλαμβάνει τα εξαφανισμένα και τα υπάρχοντα σπονδυλωτά, με στόχο την παροχή μιας ολοκληρωμένης ιεραρχίας. Η ραχοκοκαλιά της ιεραρχίας για τα υπάρχοντα taxa βασίζεται στην ταξινόμηση NCBI. Δεδομένου ότι η NCBI περιλαμβάνει μόνο είδη που σχετίζονται με αρχειοθετημένα γενετικά δεδομένα, για να συμπληρωθεί αυτό, ενσωματώνουμε επίσης ταξινομικές πληροφορίες στα σπονδυλωτά από την Παλαιά Βιολογική Βάση Δεδομένων (PaleoDB). Η Ontology Taxonomy Teleost (TTO) και η Amphibia Web (AWeb) ενσωματώνονται για να παρέχουν μια πιο έγκυρη ιεραρχία και ένα πλουσιότερο σύνολο ονομάτων για συγκεκριμένες ταξινομικές ομάδες.

XCO - Experimental condition ontology

Είναι μια οντολογία που αναπτύχθηκε για τις συνθήκες υπό τις οποίες πραγματοποιούνται φυσιολογικές και μορφολογικές μετρήσεις τόσο στην κλινική όσο και σε μελέτες που αφορούν ανθρώπους ή οργανισμούς μοντέλων.

XL - Cross-linker reagents ontology

Ένα δομημένο ελεγχόμενο λεξιλόγιο για αντιδραστήρια σταυρωτής σύνδεσης που χρησιμοποιούνται με πρωτεϊνωματική φασματομετρία μάζας.

ZECO - Zebrafish Experimental Conditions Ontology

Έχει αναπτυχθεί για να διευκολύνει τον σχολιασμό της πειραματικής κατάστασης στο ZFIN και έχει σχεδιαστεί για να αντιπροσωπεύει τις πειραματικές συνθήκες που εφαρμόζονται στο zebrafish.

ZFS - Zebrafish developmental stages

Είναι μια οντολογία αναπτυξιακών σταδίων του Zebrafish (*Danio rerio*). Η οντολογία ZFA περιλαμβάνει τους κόμβους φύλλων αυτής της οντολογίας.

3.4 Ρόλος οντολογιών στην βιολογική και βιοϊατρική έρευνα

Οι ρόλοι που διαδραματίζουν οι βιοϊατρικές οντολογίες ταξινομούνται σε τρεις κύριες κατηγορίες:

1. διαχείριση γνώσης (ευρετηρίαση και ανάκτηση δεδομένων και πληροφοριών, πρόσβαση σε πληροφορίες, χαρτογράφηση μεταξύ οντολογιών)
2. ενσωμάτωση δεδομένων ανταλλαγή και σημασιολογική διαλειτουργικότητα
3. υποστήριξη και συλλογιστική λήψης αποφάσεων (επιλογή και συγκέντρωση δεδομένων, υποστήριξη αποφάσεων, εφαρμογές επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, ανακάλυψη γνώσεων) (Bodenreider, 2009)

Πιο αναλυτικά :

1. διαχείριση γνώσης

Ένας σημαντικός ρόλος των βιοϊατρικών οντολογιών είναι να χρησιμεύσει ως πηγή λεξιλογίου, δηλαδή, μια λίστα ονομάτων για τις οντότητες που εκπροσωπούνται σε αυτές τις οντολογίες. Αυστηρά μιλώντας, η συλλογή ονομάτων είναι η συνάρτηση της ορολογίας, όχι της οντολογίας, και των οντολογικών γλωσσών, όπως η OWL, η Web Ontology Language, αντιμετωπίζουν τα ονόματα ως ετικέτες ή σημειώσεις. Ωστόσο στην πράξη, οι περισσότερες βιοϊατρικές οντολογίες που εξετάζονται (με εξαίρεση την LOINC) παρέχουν καταλόγους ονομάτων για τις οντότητες που φιλοξενούν, εκτός από τις ιδιότητες και τις σχέσεις αυτών των οντοτήτων. Η ορολογική συνιστώσα των βιοϊατρικών οντολογιών είναι ένας σημαντικός πόρος για τα συστήματα επεξεργασίας φυσικής γλώσσας και υποστηρίζει εργασίες διαχείρισης της γνώσης, όπως σχολιασμό (ή ευρετηρίαση) πόρων, ανάκτηση πληροφοριών, πρόσβαση σε πληροφορίες και χαρτογράφηση μεταξύ των πόρων.

2. σχολιασμό (ή ευρετηρίαση) πόρων

Σχεδόν κάθε οντολογία στην έρευνά μας χρησιμεύει ως πηγή λεξιλογίου για το σκοπό της σχολιασμού δεδομένων ή της ευρετηρίασης εγγράφων. Εκτός από τα πρωτότυπα παραδείγματα MeSH, που χρησιμοποιούνται για την ευρετηρίαση της βιοϊατρικής βιβλιογραφίας, και η Οντολογία των Γονιδίων, που χρησιμοποιείται για τη λειτουργική σχολιασμό των γονιδιακών προϊόντων σε αρκετές δωδεκάδες μοντέλων οργανισμών, πολλές άλλες οντολογίες έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί για σκοπούς σχολιασμού.

Η ευρετηρίαση χρησιμοποιείται κυρίως σε σχέση με την ανάθεση καταχωρήσεων από

ελεγχόμενο λεξιλόγιο σε έγγραφα, π.χ. βιοϊατρική βιβλιογραφία. Η ευρετηρίαση των κλινικών εγγράφων αναφέρεται γενικά ως κωδικοποίηση και οι οντολογίες βιοϊατρικής ονομάζονται μερικές φορές "σύνολα κωδίκων". Η ICD έχει χρησιμοποιηθεί για πάνω από έναν αιώνα για την κωδικοποίηση της νοσηρότητας και της θνησιμότητας και, πιο πρόσφατα, ως σύστημα κωδικοποίησης για σκοπούς επιστροφής. Το SNOMED CT υιοθετείται ως μια τυπική ορολογία για ηλεκτρονικά αρχεία υγείας από έναν αυξανόμενο αριθμό χωρών και έχει επίσης αξιολογηθεί ως πηγή λεξιλογίου για την κλινική έρευνα. Το UMLS Metathesaurus ως σύνολο, έχει επίσης χρησιμοποιηθεί για την υποστήριξη της κωδικοποίησης των κλινικών εγγράφων, όπως οι αναφορές χειρουργικής παθολογίας. Όπως και η ευρετηρίαση, η περισσότερη κωδικοποίηση γίνεται ακόμη χειροκίνητα. Ωστόσο, έχουν αναπτυχθεί και αξιολογηθεί αυτόματες τεχνικές, μερικές από τις οποίες παρουσιάζουν υψηλή ακρίβεια σε περιορισμένους τομείς.

Τέλος στη βιολογία, η λειτουργική περιγραφή των πειραματικών δεδομένων αναφέρεται συνήθως ως σχολιασμός.

i. ανάκτηση πληροφοριών

Η κύρια λειτουργία της ευρετηρίασης μεγάλων συλλογών εγγράφων όπως το MEDLINE είναι η υποστήριξη της ακριβούς ανάκτησης, δηλαδή με υψηλή ανάκληση και υψηλή ακρίβεια. Επειδή παρέχουν όρους σε πολλές γλώσσες, το UMLS και το MeSH έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί για την ανάκτηση πληροφοριών μεταξύ των γλωσσών.

ii. πρόσβαση σε πληροφορίες (σε βιοϊατρικές πληροφορίες)

Αρκετές βιοϊατρικές μηχανές αναζήτησης παρέχουν πρόσβαση στην βιοϊατρική βιβλιογραφία, συμπεριλαμβανομένων το SAPHIRE, Essie και Textpresso, καθώς και ορισμένων δικτυακών πόρων για τους καταναλωτές (π.χ., WRAPIN, MedicoPort). Έχουν επίσης δημιουργηθεί αρκετές εξειδικευμένες μηχανές αναζήτησης. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα συστήματα που υποστηρίζουν τη βασισμένη σε τεκμηρίωση ιατρική και απαντούν σε κλινικές ερωτήσεις. Τέτοια συστήματα συχνά εκμεταλλεύονται υπάρχουσες μηχανές αναζήτησης (ή συστήματα αναγνώρισης όρων) και προσθέτουν συγκεκριμένους περιορισμούς στην αναζήτηση. Εκτός από το MeSH και το UMLS, χρησιμοποιήθηκαν άλλες βιοϊατρικές οντολογίες για την ανάκτηση συγκεκριμένων πληροφοριών. Το SNOMED CT χρησιμοποιείται σε ένα σύστημα που βοηθά τους ασθενείς να βρουν ιατρούς με ιδιαίτερη εμπειρία.

Τέλος, μερικές μηχανές αναζήτησης όπως το GoPubMed οργανώνουν τα έγγραφα σύμφωνα με δύο οντολογίες και αναζητήσεις υποστήριξης είτε στην οντολογία είτε και στις δύο. Για παράδειγμα, μια αναζήτηση στο "COX-2" στο GoPubMed, δείχνει τους όρους ευρετηρίου τόσο από την MeSH (Cyclooxygenase 2) όσο και από την οντολογία γονιδίων (cyclooxygenase pathway). Τέλος η ιεραρχία των όρων MeSH χρησιμοποιείται με σκοπό την ταξινόμηση των εγγράφων MEDLINE. Ακόμη και όταν δεν εκμεταλλεύονται τη δομή τους, ορισμένα συστήματα ταξινόμησης των εγγράφων χρησιμοποιούν τον κατάλογο των συνωνύμων που παρέχονται από οντολογίες όπως η MeSH και η Οντολογία των Γενεών για τη συσσωμάτωση χαρακτηριστικών εγγράφων (δηλαδή, χρησιμοποιώντας έννοιες ως χαρακτηριστικά αντί για λέξεις)

iii. χαρτογράφηση μεταξύ των πόρων.

Η διαθεσιμότητα αρκετών δεκάδων βιοϊατρικών οντολογιών είναι τόσο ευλογία όσο και κατάρα. Από τη μία πλευρά, οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν από μια ποικιλία οντολογιών και να επιλέξουν το τεχνούργημα που ταιριάζει καλύτερα στο σκοπό τους. Από την άλλη, οι πόροι που σχολιάζονται σε διαφορετικές οντολογίες καθίστανται πιο δύσκολο να ενσωματωθούν, εκτός και αν δημιουργηθούν αντιστοιχίσεις μεταξύ οντολογιών, προκειμένου να εντοπιστούν ισοδύναμες έννοιες σε οντολογίες. Τέλος, η συμφιλίωση με φάρμακα, δηλαδή η διαδικασία σύγκρισης των εντολών φαρμακευτικής αγωγής του ασθενούς σε όλα τα φάρμακα που λαμβάνει ο ασθενής, μπορεί να διευκολυνθεί από τη χαρτογράφηση μεταξύ των λεξιλογίων φαρμάκων που υλοποιούνται σε συστήματα όπως το RxNorm και το UMLS είναι η ανταλλαγή πληροφοριών φαρμάκων μεταξύ ομοσπονδιακών υπηρεσιών.

3. ενσωμάτωση δεδομένων ανταλλαγή και σημασιολογική διαλειτουργικότητα

Οι βιοϊατρικές οντολογίες συχνά αναφέρονται ως σημαντικό στοιχείο της σημασιολογικής διαλειτουργικότητας και της ανταλλαγής πληροφοριών στη βιοϊατρική, μαζί με πρότυπα μηνυμάτων και μοντέλα κλινικής πληροφόρησης. Για παράδειγμα, σημειώνει το ρόλο των οντολογιών (που ονομάζονται "πρότυπα") στην τυποποίηση των δεδομένων ασθενών που πρέπει να ανταλλάσσονται μέσω ηλεκτρονικών συστημάτων καταγραφής της υγείας, συμβάλλοντας στη σύνδεση των "νησιών των δεδομένων". Οι οντολογίες διαδραματίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στην ενσωμάτωση ετερογενών δεδομένων από διαφορετικές πηγές.

4. υποστήριξη και συλλογιστική λήψης αποφάσεων (επιλογή και συγκέντρωση δεδομένων, υποστήριξη αποφάσεων, εφαρμογές επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, ανακάλυψη γνώσεων)

Οι οντολογίες αντιπροσωπεύουν την γνώση πεδίου σε υπολογιστική ή επαναχρησιμοποιήσιμη μορφή. Απλές οντολογίες (π.χ., περιορισμένες σε ιεραρχίες υποκειμένων) είναι χρήσιμες για τη συσσωμάτωση δεδομένων και την ομαδοποίηση. Οι πλούσιες οντολογίες περιλαμβάνουν μεγάλα δίκτυα συσχετιστικών σχέσεων μεταξύ των οντοτήτων ενός δεδομένου τομέα. Αυτές οι οντολογίες παρέχουν γνώση τομέα σε εφαρμογές και υποστηρίζουν την ερμηνεία των σχέσεων που προσδιορίζονται σε σύνολα δεδομένων μέσω διαδικασιών εξόρυξης δεδομένων που βασίζονται σε γλωσσικές ή στατιστικές τεχνικές. Εξετάζονται πέντε ευρείες κατηγορίες εφαρμογών οντολογιών: επιλογή δεδομένων, συσσωμάτωση δεδομένων, υποστήριξη αποφάσεων, επεξεργασία φυσικής γλώσσας και ανακάλυψη γνώσης.

5. επιλογή δεδομένων

Πολλές κλινικές και επιδημιολογικές έρευνες περιλαμβάνουν τη δημιουργία ομάδων (από μια ανεξάρτητη μεταβλητή) των οποίων τα χαρακτηριστικά (εξαρτώμενες μεταβλητές) εξετάζονται για διαφορές (π.χ., ποσοστό επιβίωσης σε πέντε χρόνια σε ασθενείς με καρκίνο του μαστού). Παρέχοντας μια αφαίρεση κάποιας περιοχής, οι οντολογίες μπορούν να βοηθήσουν να ορίσουν ομάδες από μια υψηλή τιμή για την ανεξάρτητη μεταβλητή (π.χ. καρκίνο του μαστού), αντί να αναφέρουν όλες τις πιθανές τιμές (π.χ. καρκίνο του ανώτερου εσωτερικού τεταρτημορίου του μαστού, εξωτερικό τεταρτημόριο κ.λπ.). Η διεθνής ταξινόμηση των ασθενειών χρησιμοποιείται ευρέως για την επιλογή ομάδων ασθενών σε συνδυασμό με μια κατηγορία υψηλού επιπέδου ασθένειας. Τέλος πολλές άλλες οντολογίες χρησιμοποιούνται για σκοπούς επιλογής δεδομένων, συμπεριλαμβανομένου του SNOMED CT, που χρησιμοποιείται για την αναζήτηση κλινικών αποθηκών δεδομένων. Μια ιεραρχική δομή προστέθηκε στο LOINC προκειμένου να διευκολυνθεί η αναφορά της δημόσιας υγείας.

6. συσσωμάτωση δεδομένων

Οι οντολογίες χρησιμοποιούνται επίσης και για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών ομάδων που λαμβάνονται με διάφορες μεθόδους (π.χ., τα χαρακτηριστικά των ασθενών σε μια ομάδα μακροχρόνιων επιβλαβών καρκίνων).

Και εδώ, οι οντολογίες υποστηρίζουν τη συσσωμάτωση των χαρακτηριστικών και η ICD χρησιμοποιείται συχνά για τη συσσωμάτωση των διαγνώσεων.

Στη βιολογία, οι microarray τεχνολογίες για να γίνει η μέτρηση της γονιδιακής έκφρασης τυπικά προσδιορίζουν ομάδες γονιδίων που ρυθμίζονται προς τα πάνω και προς τα κάτω υπό ορισμένες συνθήκες. Η ταυτόχρονη δραστηριότητα (ή αδράνεια) των γονιδίων σε αυτές τις ομάδες αντιπροσωπεύει μόνο μία ένδειξη για τη συμμετοχή τους σε βιολογικές δραστηριότητες και τέτοιες ομάδες γονιδίων γενικά απαιτούν περαιτέρω χαρακτηρισμό, ιδιαίτερα μέσω λειτουργικών σχολιασμών

7. υποστήριξη αποφάσεων

Τα συστήματα υποστήριξης κλινικών αποφάσεων επωφελούνται γενικά από οντολογίες με δύο βασικούς τρόπους.

1. Πρώτον, οι οντολογίες παρέχουν ένα πρότυπο λεξιλόγιο για τις βιοϊατρικές οντότητες, συμβάλλοντας στην τυποποίηση και στην ενοποίηση πηγών δεδομένων.

Δεύτερον, οι οντολογίες είναι μια πηγή αξιόπιστων γνώσεων τομέα που μπορούν να αξιοποιηθούν για σκοπούς υποστήριξης αποφάσεων, συχνά σε συνδυασμό με επιχειρηματικούς κανόνες.

8. επεξεργασία φυσικής γλώσσας

Οι τεχνικές Natural Language Processing (NLP) υποστηρίζουν την αναγνώριση του χρόνου, αξιοποιώντας το λεξιλόγιο που παρέχουν οι βιοϊατρικές οντολογίες. Οι οντολογίες παρέχουν επίσης τις γνώσεις του τομέα που απαιτούνται για τις προηγμένες εφαρμογές NLP, συμπεριλαμβανομένης της εξαγωγής πληροφοριών για μια συγκεκριμένη εργασία, της εξαγωγής σχέσεων, της συνοπτικής παρουσίασης εγγράφων, της απάντησης σε ερωτήσεις, της ανακάλυψης με βάση τη βιβλιογραφία και, γενικότερα, της εξόρυξης κειμένου. Ενώ τα συστήματα αναγνώρισης χρόνου αναγνωρίζουν απλά οντότητες στο κείμενο, τα προηγμένα συστήματα εντοπίζουν εξειδικευμένα γεγονότα - μερικές φορές με βάση τις πληροφορίες που παρέχονται από τα συστήματα αναγνώρισης όρων - που χρησιμοποιούνται για την καθοδήγηση συγκεκριμένων εφαρμογών.

9. ανακάλυψη γνώσης

Υποστηρίζοντας την επεξεργασία υψηλής απόδοσης των βιολογικών και κλινικών δεδομένων, οι οντολογίες αποτελούν συστατικό στοιχείο της προσέγγισης της

βιοϊατρικής έρευνας με γνώμονα τα δεδομένα, που συνεργάζεται με την παραδοσιακή προσέγγιση που βασίζεται στην υπόθεση. Επιπλέον, η εξόρυξη δεδομένων συχνά λειτουργεί σε σύνολα δεδομένων που προκύπτουν από την ενσωμάτωση ετερογενών πόρων, υποστηριζόμενοι επίσης από οντολογίες.

3.5 Λεξιλόγια

Στον Σημασιολογικό Ιστό, τα λεξιλόγια ορίζουν τις σχέσεις ή αλλιώς τους όρους και τις έννοιες που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν και να αντιπροσωπεύσουν έναν τομέα.

Τα λεξιλόγια χρησιμοποιούνται για τους παρακάτω λόγους:

- Ταξινόμηση των όρων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μια συγκεκριμένη εφαρμογή.
- Χαρακτηρίσουν πιθανές σχέσεις.
- Καθορίσουν πιθανούς περιορισμούς στη χρήση αυτών των όρων.

Στην πράξη, τα λεξιλόγια μπορούν να είναι πολύ σύνθετα με μερικές χιλιάδες όρους ή πολύ απλά δηλαδή περιγράφοντας μόνο μία ή δύο έννοιες.

Γιατί όμως να χρησιμοποιούνται λεξιλόγια;

Στο Σημασιολογικό Ιστό ο ρόλος των λεξιλογίων είναι να συμβάλλει στην ενσωμάτωση δεδομένων όταν, λόγω χάρη, όταν κάποια επιπλέον γνώση μπορεί να οδηγήσει στην ανακάλυψη νέων σχέσεων ή υπάρχουν ασάφειες σχετικά με τους όρους που χρησιμοποιούνται στα διαφορετικά σύνολα δεδομένων.

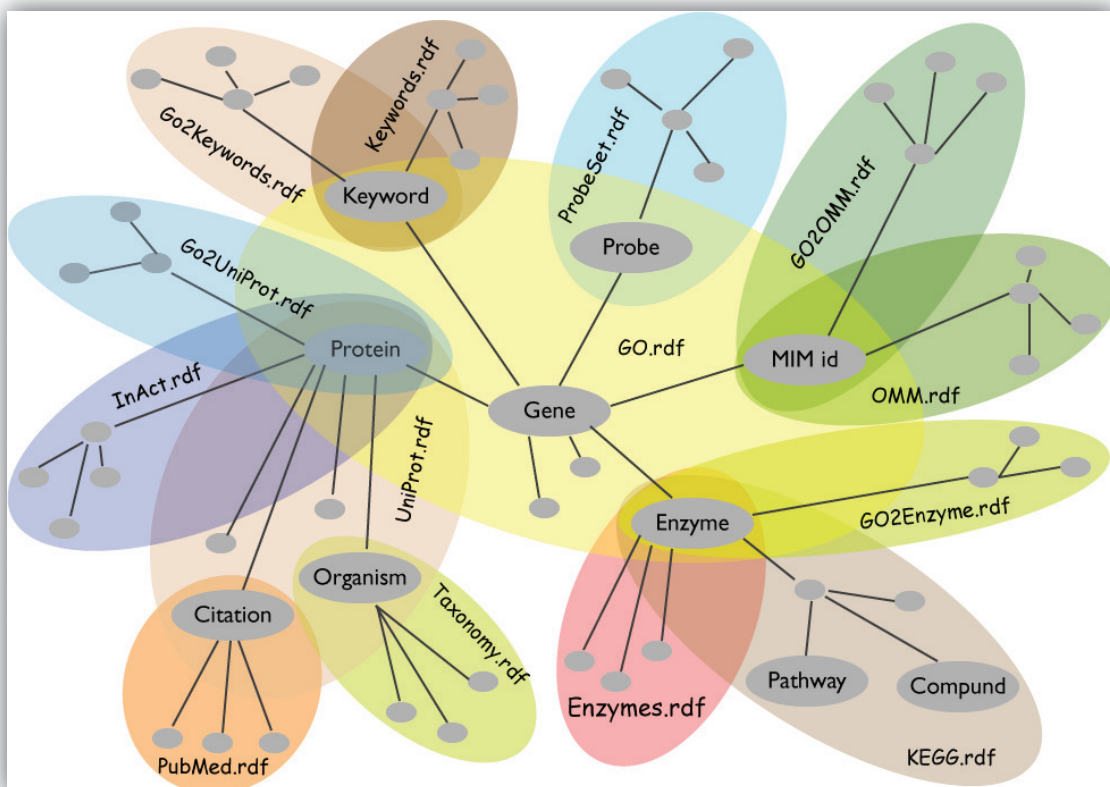
Για παράδειγμα, μια εφαρμογή οντολογιών στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης. Οι ιατρικοί επαγγελματίες τους χρησιμοποιούν για να εκπροσωπούν γνώσεις σχετικά με συμπτώματα, ασθένειες και θεραπείες. Οι φαρμακευτικές εταιρείες τις χρησιμοποιούν για να αναπαριστούν πληροφορίες σχετικά με τις δοσολογίες, τα φάρμακα και τις αλλεργίες. Ο συνδυασμός αυτών των γνώσεων από τις ιατρικές και φαρμακευτικές κοινότητες με δεδομένα ασθενών επιτρέπει μια ευρεία σειρά έξυπνων εφαρμογών, όπως εργαλεία υποστήριξης αποφάσεων, που αναζητούν πιθανές θεραπείες, συστήματα που παρακολουθούν την αποτελεσματικότητα των φαρμάκων και πιθανές παρενέργειες και εργαλεία που υποστηρίζουν την επιδημιολογική έρευνα.

Όσον λοιπόν αφορά την χρήση λεξιλογίων όλα εξαρτώνται από τις απαιτήσεις και τους στόχους των εφαρμογών, δηλαδή εξαρτάται από την εφαρμογή και πόσο σύνθετα λεξιλόγια χρησιμοποιούν. Πιο συγκεκριμένα:

- Ορισμένες εφαρμογές ενδέχεται να αποφασίσουν να μην χρησιμοποιούν μικρά λεξιλόγια και να βασίζονται στη λογική του προγράμματος εφαρμογής.

- Ορισμένες εφαρμογές μπορεί να επιλέξουν να χρησιμοποιήσουν πολύ απλά λεξιλόγια.
- Ορισμένες εφαρμογές χρειάζονται συμφωνία για κοινές ορολογίες, χωρίς αυστηρότητα που επιβάλλεται από ένα λογικό σύστημα.
- Ορισμένες εφαρμογές ενδέχεται να χρειάζονται πιο περίπλοκες οντολογίες με περίπλοκες διαδικασίες αιτιολόγησης.

Το W3C, για να ικανοποιήσει αυτές τις διαφορετικές ανάγκες, προσφέρει μια γκάμα τεχνικών για να περιγράψει και να ορίσει διαφορετικές μορφές λεξιλογίου σε μια τυποποιημένη μορφή. Αυτά περιλαμβάνουν τα RDF και RDF Σχήματα, RDF, Simple Knowledge Organization System (SKOS), Web Ontology Language (OWL), και τα Rule Interchange Format (RIF). Η επιλογή αυτών των τεχνολογιών εξαρτάται την αυστηρότητα που απαιτείται από μια συγκεκριμένη εφαρμογή και από την πολυπλοκότητα.



3.5.1 Διαφορά λεξιλογίων και οντολογιών

Εικόνα 6 : Ένα μείγμα λεξιλογίου / οντολογιών (από τις βιολογικές επιστήμες)

Δεν υπάρχει σαφής διαχωρισμός ανάμεσα σε αυτά που ονομάζονται "λεξιλόγια" και "οντολογίες". Η λέξη "οντολογία" χρησιμοποιείται για μια πιο περίπλοκη και πιθανώς

αρκετά τυπική συλλογή όρων. Το λεξιλόγιο από την άλλη χρησιμοποιείται όταν ένας τόσο αυστηρός φορμαλισμός δεν χρησιμοποιείται κατ'ανάγκη ή μόνο με πολύ χαλαρή έννοια. Τα λεξιλόγια είναι τα βασικά δομικά στοιχεία των τεχνικών συμπερασμάτων του Σημασιολογικού Ιστού.

3.5.2 Ενδεικτικά παραδείγματα Βιοϊατρικών οντολογιών (λεξιλόγια)

APO - Ascomycete Phenotype Ontology

Η συγκεκριμένη οντολογία είναι ένα δομημένο ελεγχόμενο λεξιλόγιο για τους φαινοτύπους των μυκήτων Ascomycete.

BTO - BRENDA tissue / enzyme source

Η οντολογία BTO είναι ένα δομημένο ελεγχόμενο λεξιλόγιο για την πηγή ενός ενζύμου. Περιλαμβάνει όρους για κυτταρικές σειρές, ιστούς, τύπους κυττάρων και κυτταροκαλλιέργειες από μονοκύτταρους και πολυκύτταρους οργανισμούς.

CL - Cell Ontology

Η CL ή αλλιώς η κυτταρική οντολογία έχει σχεδιαστεί ως ένα δομημένο ελεγχόμενο λεξιλόγιο για κυτταρικούς τύπους. Η οντολογία αυτή δεν είναι ειδική για οργανισμούς, αλλά καλύπτει τύπους κυττάρων από προκαρυωτικά σε θηλαστικά. Κατασκευάστηκε για χρήση από τον οργανισμό μοντέλου και άλλες βάσεις δεδομένων βιοπληροφορικής, όπου υπάρχει ανάγκη για ελεγχόμενο λεξιλόγιο κυτταρικών τύπων. Ωστόσο, αποκλείει τους τύπους φυτικών κυττάρων, οι οποίοι καλύπτονται από το PO.

Ενσωμάτωση με άλλες οντολογίες

Οι τύποι κυττάρων στην CL συνδέονται με το *uberon* μέσω μερικών σχέσεων, με τις βιολογικές διεργασίες GO μέσω του τύπου ικανής σχέσης και με μια ποικιλία οντολογιών όπως GO, *Uberon* και διάφορες οντολογίες φαινοτύπων. Το προϊόν *cl.owl* εισάγει ένα υποσύνολο ολόκληρης της οντολογίας *uberon*. Για να δείτε όλους τους τύπους κυττάρων στο πλαίσιο όλων των ανατομικών δομών, χρησιμοποιήστε την απελευθέρωση *uberon ext*. Ο CL συνδέει επίσης με άλλες οντολογίες όπως *chebi*, *pr* και *pat*.

DDANAT - Dictyostelium discoideum anatomy

Ένα δομημένο ελεγχόμενο λεξιλόγιο της ανατομίας του slime-mold *Dictyostelium discoideum*.

DDPHENO - Dictyostelium discoideum phenotype

Η συγκεκριμένη οντολογία είναι ένα δομημένο ελεγχόμενο λεξιλόγιο φαινοτύπων του *Dictyostelium discoideum*.

EHDAA2 - Human developmental anatomy, abstract

Ένα δομημένο ελεγχόμενο λεξιλόγιο που αφορά τις ανατομικές δομές του ανθρώπου. Έχει σχεδιαστεί για να συνδέεται με την ανατομία του ποντικίου και ενσωματώνει κάθε στάδιο Carnegie ανάπτυξης (CS1-20).

Η γενική εκδοχή της οντολογίας της ανθρώπινης αναπτυξιακής ανατομίας συμπεριλαμβάνει όλους τους ιστούς που υπάρχουν πάνω από τα στάδια 1-20 του Carnegie σε μια ενιαία ιεραρχία. Η καρδιά, για παράδειγμα, είναι παρούσα από το Carnegie Stage 9 και συνεπώς αντιπροσωπεύεται από 12 EHDA IDs. Στο αφηρημένο ποντίκι, έχει ένα ενιαίο αναγνωριστικό, έτσι ώστε ο αφηρημένος όρος που δίνεται ως καρδιά, ειδικός σημαίνει καρδιά (CS 9-20). Οι λεπτομέρειες χρονομέτρησης θα προστεθούν στην αφηρημένη έκδοση της οντολογίας σε μια μελλοντική έκδοση.

EO - Plant Environment Ontology

Η συγκεκριμένη οντολογία είναι ένα δομημένο, ελεγχόμενο λεξιλόγιο που περιγράφει τις θεραπείες, τις συνθήκες ανάπτυξης και / ή τους τύπους σπουδών που χρησιμοποιούνται σε πειράματα βιολογίας φυτών. Σημειώστε ότι αυτή η οντολογία αντικαθίσταται από την οντολογία PECO.

FAO - Fungal gross Anatomy

Ένα δομημένο ελεγχόμενο λεξιλόγιο για την ανατομία των μυκήτων. Η οντολογία FAO αναπτύσσεται από ερευνητές σε ποικίλες ερευνητικές κοινότητες μυκήτων. Αναλυτικότερα η οντολογία FAO ή αλλιώς οντολογία της μυϊκής ανατομίας στοχεύει στην ανάπτυξη ενός ελεγχόμενου λεξιλογίου για να περιγράψει την «ανατομία» των μυκήτων και άλλων μικροβίων. Σε σχέση με εκείνα που αναπτύχθηκαν από την κοινοπραξία GO και από τα υπόλοιπα που απαριθμούνται στο OBO η οντολογία του FAO είναι ορθογώνια. Για αυτόν τον λόγο μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνος του ή σε συνδυασμό με τις οντολογίες σε GO και OBO για να κάνει ισχυρούς λειτουργικούς

σχολιασμούς. Οι ερευνητές ενθαρρύνονται να βοηθήσουν στην ανάπτυξη και χρήση του FAO στο έργο τους.

FBBI - Biological imaging methods

Η οντολογία FBBI είναι ένα δομημένο ελεγχόμενο λεξιλόγιο για την απεικόνιση, την προετοιμασία δειγμάτων και τις μεθόδους απεικόνισης που χρησιμοποιούνται στη βιοϊατρική έρευνα.

FBCV - FlyBase Controlled Vocabulary

Η FBCV είναι ένα δομημένο ελεγχόμενο λεξιλόγιο. Χρησιμοποιείται για διάφορες πτυχές σχολιασμού από το FlyBase. Περιλαμβάνει την Οντολογία φαινοτύπου *Drosophila* (dpo) η οποία επίσης απελευθερώνεται χωριστά. Διατηρείται από την FlyBase για διάφορες πτυχές σχολιασμού που δεν καλύπτονται ή δεν καλύπτονται ακόμα από άλλες οντολογίες του OBO. Εάν και εφόσον υπάρχουν κοινοτικές οντολογίες για τους τομείς που καλύπτονται εδώ, η FlyBase θα τις χρησιμοποιήσει.

FBDV - Drosophila development

Το FBDV είναι ένα δομημένο ελεγχόμενο λεξιλόγιο για την ανάπτυξη του *Drosophila melanogaster*.

GENEPIO - Genomic Epidemiology Ontology

Η Οντολογία της Γενετικής Επιδημιολογίας (GenEpiO) καλύπτει το λεξιλόγιο που απαιτείται για την τεκμηρίωση, τον εντοπισμό και την έρευνα των τροφιμογενών παθογόνων παραγόντων και των σχετικών κρουσμάτων. Προβλέπονται διάφοροι υποτομείς, συμπεριλαμβανομένου του ελέγχου γονιδιωματικών εργαστηρίων, δειγματοληψίας και απομόνωσης μεταδεδομένων και επιδημιολογικών ερευνών περίπτωσης.

HAO - Hymenoptera Anatomy Ontology

Η οντολογία HAO είναι ένα δομημένο ελεγχόμενο λεξιλόγιο της ανατομίας των Υμενόπτερον, όπως για παράδειγμα μέλισσες, σφήκες και μυρμήγκια.

MPATH - Mouse pathology

Η οντολογία είναι ένα δομημένο ελεγχόμενο λεξιλόγιο μεταλλαγμένων και διαγονιδιακών φαινοτύπων παθολογίας ποντικών.

MS - Mass spectrometry ontology

Ένα δομημένο ελεγχόμενο λεξιλόγιο για τον σχολιασμό των πειραμάτων που σχετίζονται με την πρωτεϊνωματική φασματομετρία μάζας. Πιο αναλυτικέ είναι ένα δομημένο ελεγχόμενο λεξιλόγιο για τον σχολιασμό των πειραμάτων που σχετίζονται με την πρωτεϊνωματική φασματομετρία μάζας. Αναπτύχθηκε από την πρωτοβουλία HUPO για τα πρότυπα πρωτεϊνωμάτων (PSI).

NCIT - NCI Thesaurus OBO Edition

Ο θησαυρός NCI είναι ένα λεξιλόγιο που μοιάζει με οντολογία και περιλαμβάνει ευρεία κάλυψη του τομέα του καρκίνου, συμπεριλαμβανομένων ασθενειών που σχετίζονται με τον καρκίνο, ευρημάτων και ανωμαλιών. ανατομία; παράγοντες, φάρμακα και χημικά · γονίδια και γονιδιακά προϊόντα και ούτω καθεξής. Σε ορισμένες περιοχές, όπως οι νόσοι του καρκίνου και οι χημειοθεραπείες συνδυασμού, παρέχει την πιο λεπτομερή και συνεπή ορολογία που είναι διαθέσιμη. Συνδυάζει την ορολογία από πολυάριθμες περιοχές σχετιζόμενες με την έρευνα για τον καρκίνο και παρέχει έναν τρόπο ενσωμάτωσης ή σύνδεσης τέτοιων πληροφοριών μαζί με σημασιολογικές σχέσεις.

Ο Thesaurus περιέχει σήμερα πάνω από 34.000 έννοιες, δομημένες σε 20 ταξινομικά δέντρα. Ο NCI Thesaurus παρέχει πίνακες ιστορικού ιδεών για την καταγραφή αλλαγών στο λεξιλόγιο με την πάροδο του χρόνου καθώς αλλάζει η επιστήμη. Στο πλαίσιο του NCI, ο Thesaurus χρησιμοποιείται για την παροχή ορολογικής υποστήριξης στην δημόσια διαδικτυακή πύλη των Ινστιτούτων, πολυάριθμες πύλες που υποστηρίζουν κοινοπραξίες και άλλες κοινότητες ερευνητών και χρησιμοποιείται στο caCORE ως σημασιολογική βάση για μεταδεδομένα και αντικείμενα που αποτελούν την υποδομή πάνω στην οποία κατασκευάζονται οι πύλες NCICB. Δημοσιεύεται υπό ανοικτή άδεια χρήσης περιεχομένου σε διάφορες μορφές, συμπεριλαμβανομένου του OWL.

PECO - Plant Experimental Conditions Ontology

Ένα δομημένο, ελεγχόμενο λεξιλόγιο που περιγράφει τις θεραπείες, τις συνθήκες ανάπτυξης και / ή τους τύπους σπουδών που χρησιμοποιούνται σε πειράματα βιολογίας φυτών.

PO - Plant Ontology

Η Οντολογία των Φυτών είναι ένα δομημένο λεξιλόγιο και πόρος της βάσης δεδομένων που συνδέει τη μορφολογία, την ανατομία των φυτών και την ανάπτυξη

με τα γονιδιωματικά δεδομένα των φυτών. Βρίσκεται υπό ενεργό ανάπτυξη για να επεκταθεί ώστε να περιλαμβάνει όρους και σχολιασμούς από όλα τα φυτά.

PW - Pathway ontology

Η οντολογία διαδρομής είναι ένα ελεγχόμενο λεξιλόγιο για μονοπάτια που παρέχει τυποποιημένους όρους για τη σχολιασμό των γονιδιακών προϊόντων. Η οντολογία διαδρομής (PW) βρίσκεται σε εξέλιξη στη βάση δεδομένων γονιδιώματος αρουραίων (Rat Genome Database.).

SBO - Systems Biology

Είναι ένα σύνολο σχεσιακών και ελεγχόμενων λεξιλογίων όρων που χρησιμοποιούνται συνήθως στη Βιολογία Συστημάτων και ειδικότερα στην υπολογιστική μοντελοποίηση. Είναι μια οντολογία υποψήφιας οντολογίας για τις ανοικτές βιοϊατρικές οντολογίες (OBO) και είναι δωρεάν για χρήση.

Η οντολογία αποτελείται από έξι ορθογώνια λεξιλόγια που ορίζουν: τους ρόλους των συμμετεχόντων στην αντίδραση (π.χ. "υπόστρωμα"), τις ποσοτικές παραμέτρους (π.χ. "σταθερά Michaelis"), μια ακριβής ταξινόμηση των μαθηματικών εκφράσεων που περιγράφουν το σύστημα (π.χ. νόμος), το χρησιμοποιούμενο πλαίσιο μοντελοποίησης (π.χ. "λογικό πλαίσιο") και κάθε κλάδο για να περιγράψει τύπους οντοτήτων (π.χ., "μακρομορίων") και αλληλεπιδράσεων (π.χ. Οι όροι SBO μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εισαγάγουν ένα στρώμα σημασιολογικών πληροφοριών στην τυποποιημένη περιγραφή ενός μοντέλου ή για να σχολιάσουν τα αποτελέσματα των βιοχημικών πειραμάτων προκειμένου να διευκολυνθεί η αποδοτική επαναχρησιμοποίησή τους.

RNAO - RNA ontology

Ελεγχόμενο λεξιλόγιο που σχετίζεται με τη λειτουργία του RNA και βασίζεται σε αλληλουχίες RNA, δευτερογενείς και τρισδιάστατες δομές.

TGMA - Mosquito gross anatomy

Ένα δομημένο ελεγχόμενο λεξιλόγιο της ανατομίας των κουνουπιών.

TO - Plant Trait Ontology

Η συγκεκριμένη οντολογία είναι ένα ελεγχόμενο λεξιλόγιο περιγράφει φαινοτυπικά χαρακτηριστικά στα φυτά. Κάθε χαρακτηριστικό είναι γνώρισμα, ένα διακριτό

χαρακτηριστικό, ποιοτικό ή φαινοτυπικό χαρακτηριστικό ενός αναπτυσσόμενου ή ώριμου φυτού.

WBBT - C. elegans gross anatomy

Η συγκεκριμένη οντολογία είναι ένα δομημένο ελεγχόμενο λεξιλόγιο της ανατομίας του *Caenorhabditis elegans*.

WBLS - C. elegans development

Η συγκεκριμένη οντολογία είναι ένα δομημένο ελεγχόμενο λεξιλόγιο για την ανάπτυξη του *Caenorhabditis elegans*.

WBPHENOTYPE - C. elegans phenotype

Η συγκεκριμένη οντολογία είναι ένα δομημένο ελεγχόμενο λεξιλόγιο των φαινοτύπων *Caenorhabditis elegans*.

XAO - Xenopus anatomy and development

Ένα ελεγχόμενο και δομημένο λεξιλόγιο που εστιάζεται στην ανατομία και στην ανάπτυξη του αφρικανικού νυσταριού (*Xenopus laevis*).

ZFA - Zebrafish anatomy and development

Ένα ελεγχόμενο και δομημένο λεξιλόγιο που εστιάζεται στην ανατομία και στην ανάπτυξη του Zebrafish (*Danio rerio*).

3.5.3 Κλινικά Λεξιλόγια (Clinical Vocabularies)

Στα κλινικά λεξιλόγια οι έννοιες είναι σημαντικές επειδή είναι η βάση πάνω στην οποία είναι χτισμένο το λεξιλόγιο. Για παράδειγμα, ας πάρουμε την έννοια "πνεύμονας". Όλοι γνωρίζουμε ότι πνεύμονας είναι ένα όργανο που χρησιμοποιείται για την αναπνοή. Μόλις τροποποιήσετε την έννοια "πνεύμονας με δεξιά ή αριστερά ή κάτω λοβό, αλλάζετε το νόημα. Οι έννοιες επιτρέπουν στις πληροφορίες για την υγεία να αποκτήσουν το βαθμό λεπτομέρειας που απαιτείται για την ακριβή και πλήρη κατανόηση, καθώς και για χρήση σε εφαρμογές ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Διάφοροι ερευνητές εργάστηκαν για να αναπτύξουν ένα βιώσιμο κλινικό λεξιλόγιο, οι περισσότεροι έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι αυτό που χρειάζονται αρχικά είναι κάποια συμφωνία σχετικά με τα κύρια χαρακτηριστικά αυτού του λεξιλογίου. Ο Cimino από το Columbia University έχει θέσει τα παρακάτω επιθυμητά χαρακτηριστικά για τα κλινικά λεξιλόγια:

- Το περιεχόμενο: Για να είναι χρήσιμο, ένα λεξιλόγιο πρέπει να έχει επαρκές περιεχόμενο. Αυτό γίνεται ιδιαίτερα δύσκολο όταν το λεξιλόγιο πρέπει να ικανοποιεί πολλαπλές ανάγκες.
- Η έννοια του προσανατολισμού: Ο International Standards Organization, στο πρότυπο 1087, ορίζει μια έννοια ως "μια μονάδα σκέψης που αποτελείται από την αφαίρεση με βάση κοινά χαρακτηριστικά ενός συνόλου αντικειμένων". Ο Cimino ερμηνεύει αυτό που σημαίνει ότι οι όροι πρέπει να αντιστοιχούν σε ένα τουλάχιστον νόημα, να έχουν μόνο ένα νόημα και ότι οι σημασίες αντιστοιχούν σε έναν μόνο όρο, αν και επιτρέπεται η συνωνύμια.
- Η διάρκεια: Ο όρος δεν μπορεί να διαγραφεί ποτέ. Μπορεί να χαρακτηριστεί ως ανενεργός ή παλαιός, αλλά παραμένει στο λεξιλόγιο για πάντα.
- Nonsemantic Identifiers (μη-σημαντικά αναγνωριστικά): Η σημασιολογία είναι η μελέτη των εννοιών. Επομένως, τα μη-σημαντικά αναγνωριστικά δεν θα είχαν νόημα όπως το σύστημα του σώματος ή την ιεραρχία. Έχοντας αναγνωριστικά με έννοιες που περιορίζουν την επέκταση.
- Polyhierarchy: Αυτή είναι η ιδέα ότι διαφορετικοί χρήστες μπορεί να απαιτούν διαφορετικές, εξίσου έγκυρες ρυθμίσεις των εννοιών σε ένα λεξιλόγιο. Για παράδειγμα, όταν κάνει έρευνα πάνω σε έναν ιό του πνεύμονα, ο κλινικός γιατρός μπορεί να θέλει να ταξινομήσει την ασθένεια από τον τύπο του ιού ανεξάρτητα από το μέρος του σώματος, ενώ ο πνευμονολόγος θα θέλει να επικεντρωθεί σε ασθένειες που εκδηλώνονται στους πνεύμονες.
- Οι τυπικοί ορισμοί: Προφανώς, για να χρησιμοποιήσετε το λεξιλόγιο, πρέπει να οριστούν οι έννοιες. Για ένα κλινικό λεξιλόγιο, πρέπει επίσης να έχουν ρητές σχέσεις όπως "είναι", "προκαλείται από", "τοποθεσία" και "αντιμετωπίζεται με", μεταξύ άλλων. Εάν καθοριστεί σωστά, αυτές οι σχέσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν συμβολικά, επιτρέποντας την αυτοματοποιημένη επεξεργασία.
- Η απόρριψη του "Not Elsewhere Classified": Το Not Elsewhere Classified (NEC) δεν είναι το ίδιο με το Not Otherwise Specified (NOS). Το NOS σημαίνει ότι η έννοια δεν μπορεί να τροποποιηθεί περαιτέρω, ούτε υπάρχει υψηλότερο επίπεδο λεπτομερειών. Το NEC βασίζεται στη γνώση όλων των άλλων εννοιών και τους εξαιρεί, αλλά ξέρετε τι είναι. Η χρήση του NEC βλάπτει την εξέλιξη των δεδομένων. Ένα παράδειγμα είναι η νόσος του Legionnaire που δεν έλαβε τον δικό του ICD-9-CM κώδικα μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του '90. Η διαχρονική ανίχνευση του γεωγραφικού μήκους πριν από εκείνη τη στιγμή είναι αδύνατη.

- Πολλαπλές λεπτομέρειες: Το επίπεδο λεπτομέρειας που υπάρχει σε ένα λεξιλόγιο συχνά εξαρτάται από το σκοπό του λεξιλογίου. Δεδομένου ότι τα περισσότερα λεξιλόγια πρόκειται να είναι πολλαπλών χρήσεων, απαιτούνται πολλαπλές λεπτομέρειες.
- Πολλαπλές συνεπείς προβολές: Με ένα λεξιλόγιο πολλαπλών σκοπών, διαφορετικοί χρήστες θα χρειαστούν και θα θέλουν να δουν τις απόψεις που υποστηρίζουν τις ανάγκες τους, ωστόσο οι πληροφορίες που παρουσιάζονται πρέπει να είναι συνεπείς σε αυτές τις διαφορετικές απόψεις.
- Παρουσίαση περιβάλλοντος: Ένα λεξιλόγιο θα απαιτήσει μια γραμματική ή κανόνες για χειραγώγηση. Το λεξιλόγιο μπορεί να αναπτυχθεί ανεξάρτητα από αυτούς τους κανόνες, αλλά θα απαιτηθούν για να είναι χρήσιμος. Ένα παράδειγμα διακρίνει όταν ο κλινικός ιατρός τεκμηριώνει "Ο ασθενής έχει ένα κρυολόγημα" έναντι "Ο ασθενής είναι κρυωμένος".
- Graceful Εξέλιξη: Η ιατρική γνώση αυξάνεται καθημερινά αλματωδώς. Ένα καλό κλινικό λεξιλόγιο θα απαιτήσει σαφείς, λεπτομερείς περιγραφές (πότε και γιατί) για τις αλλαγές που συμβαίνουν.
- Η γνωστή απόλυση: Συμβαίνει η συνωνυμία, ειδικά με την εξέλιξη. Μπορεί ακόμη και να είναι επιθυμητή. Οι προγραμματιστές λεξιλογίου και οι θεματοφύλακες πρέπει να μάθουν πώς να το αναγνωρίζουν και να το χρησιμοποιούν προς όφελός τους.

Αυτά τα χαρακτηριστικά δεν ήταν επαρκή από τον Campbell, ο οποίος πρόσθεσε τα ακόλουθα έξι στοιχεία σε μια λίστα επιθυμητών χαρακτηριστικών.

- Δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας και άδεια: Οι ορολογίες πρέπει να διαθέτουν άδεια για την αποφυγή τοπικών τροποποιήσεων που έχουν ως αποτέλεσμα έννοιες που μεταβάλλονται ελαφρώς και τοπικές γλώσσες και ως εκ τούτου, ασύγκριτα δεδομένα.
- CIS vendor neutral: Όλοι οι πωλητές πρέπει να έχουν πρόσβαση στο σύστημα ορολογίας και δεν πρέπει να ευνοούν έναν προμηθευτή έναντι άλλων.
- Επιστημονικά έγκυρο: Το περιεχόμενο της ορολογίας πρέπει να είναι κατανοητό, αναπαραγωγίμο και χρήσιμο: Όλοι οι συμμετέχοντες στην υγειονομική περίθαλψη πρέπει να το θεωρούν έγκυρο.

- Καλά διατηρημένο: Θα πρέπει να υπάρχει μια κεντρική αρχή που να παρέχει γρήγορα τους νέους όρους και από ποιους όρους μπορεί να ζητηθεί. Αυτό θα ελαχιστοποιήσει τις τοπικές αλλαγές.
- Αυτοσυντηρούμενο: Θα ήταν βέλτιστο για μια ορολογία να χρηματοδοτηθεί από το δημόσιο ή να υποστηριχθεί από τη χρηματοδότηση των πόρων. Σε αντίθετη περίπτωση, τα τέλη για μια ορολογία πρέπει να είναι ανάλογα με την αξία που παρέχει στους χρήστες της.
- Ευέλικτη υποδομή και έλεγχος διαδικασιών: Αυτό απαιτείται για την έγκαιρη διατήρηση της ορολογίας ανεξάρτητα από το μέγεθος του οργανισμού. (Susan H,2004)

3.6 Ιατρικές ταξινομήσεις

	ICD - 10	SNOMED	MeSh	UMLS
Πληρότητα	Όχι	Ναι	Ναι	Ναι
Απουσία αμφιλογίας	Όχι	Ναι	Όχι	Ναι
Απουσία πλεονασμών	Ναι	Όχι	Ναι	Ναι
Συνωνυμίες	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι
Σαφής συσχετίσεις	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι

Πίνακας 1 : Ιατρικές ταξινομήσεις (Κουμάκης, 2018)

Πληρότητα: Μια πλήρης περιγραφή των αντικειμένων του ιατρικού χώρου είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθεί.

Απουσία αμφιλογίας: Οι όροι του συστήματος ταξινόμησης πρέπει να αναφέρονται μόνο σε μια έννοια

Απουσία πλεονασμών: Κάθε έννοια πρέπει να εκφράζεται μονοσήμαντα

Συνωνυμίες: Είναι πολύ σημαντικό να έχει το σύστημα ταξινόμησης τη δυνατότητα διαχείρισης των συνωνύμων

Σαφής συσχετίσεις: Όταν οι τύποι των συσχετίσεων μεταξύ των όρων δεν είναι σαφείς, τότε η ποιότητα των διερευνήσεων υποβαθμίζεται. (Κουμάκης, 2018)

3.6.1 Ενδεικτικά οι ευρύτερα χρησιμοποιούμενες ιατρικές ταξινομήσεις.

Παρακάτω θα αναλύσουμε τις ευρύτερα χρησιμοποιούμενες ιατρικές ταξινομήσεις: CCAM, CPT, ICD, LOINC, MeSH, OPCS4, SNOMED CT, UMLS.

CCAM (Classification Commune des Actes Medicaux - Common Classification Of Medical Procedures)

Αποτελεί μέρος της κοινότητας ταξινόμησης των επαγγελματιών της Santé (CCPS), της κοινής ταξινόμησης των επαγγελματιών υγείας. Αφορά όλες τις κλινικές διαδικασίες. Η ταξινόμηση αυτή αναπτύχθηκε μέσω μιας εταιρικής σχέσης μεταξύ του (Γαλλικού) Τμήματος Υγείας και των φορέων ασφάλισης υγείας (ΑΤΙΗ). Η ομάδα ανάπτυξης απαρτίζεται από ιατρούς και εμπειρογνώμονες από την κυβερνητική υπηρεσία ΑΤΙΗ και από την ονοματολογία του Εθνικού Οργανισμού Ασφάλισης Υγείας για τους μισθωτούς (CNAMTS) καθώς και εκπροσώπους από 30 εθνικά κολέγια ιατρικών ειδικοτήτων και εταίρους από το έργο E & A της ΕΕ, Galen-In-Use. Η πρώτη έκδοση (Version 0) κυκλοφόρησε την 1η Ιανουαρίου 2002. Η πέμπτη έκδοση (Version V1) κυκλοφόρησε την 1η Ιανουαρίου 2006. Αναπτύχθηκε τόσο με την παραδοσιακή εμπειρογνωμοσύνη από ομάδες εμπειρογνομόνων που οργανώθηκαν από την κλινική ειδικότητα χρησιμοποιώντας τους συγκεκριμένους όρους τους, όσο και με τη συνεργασία ευρωπαϊκών πανεπιστημιακών και ερευνητικών κέντρων με εργαλεία ορολογίας που βασίζονται στην οντολογία και την ορολογία της φυσικής γλώσσας που αναπτύχθηκε από το πρόγραμμα GALEN.

Το κύριο λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη της CCAM ήταν το Workbench Classification Workbench (ClaW), ένα εργαλείο που βασίστηκε σε οντολογίες και σχεδιάστηκε για να υποστηρίξει τη δημιουργία και τη διατήρηση των συστημάτων ταξινόμησης, η οποία πλέον διατεθεί στο εμπόριο από την Kermanog BV στις Κάτω Χώρες. (Pontarotti, 2009)

Χαρακτηριστικά του CCAM:

- Είναι μια πολυ-ιεραρχική ταξινόμηση - όχι απλά ένας απλός κατάλογος διαδικασιών.
- "Η CCAM ... κωδικοποιεί (όχι μόνο) την ιατρική ανάλυση και την έρευνα ... αλλά και την επεξεργασία για τον υπολογισμό της τιμολόγησης της πληρωμής ανά διαδικασία ιδιωτικού ιατρού και της ταξινόμησης νοσηλείας στα ΕΠΣΕ (Groupes Homogènes de Malades - Diagnosis Related Groups) δραστηριότητα εγκατάστασης.
- Στη Γαλλία, αντικατέστησε τον κατάλογο ιατρικών διαδικασιών (CdAM) στον νοσοκομειακό τομέα (πρόγραμμα PMSI / DRG / T2A) και το NGAP (Γενική Ονοματολογία Επαγγελματικής Διαδικασίας) για τις διαδικασίες πληρωμής ανά ιδιωτικό ιατρείο.

- Κατευθυντήριες γραμμές για τη χρήση περιγραφών και κωδικών CCAM είναι διαθέσιμες.
- Οι νέες διαδικασίες πρέπει γενικά να επικυρώνονται για να συμπεριληφθούν στην CCAM από την Haute Autorité de Santé (HAS - πρώην ANAES). Ωστόσο, μπορούν να συμπεριληφθούν διαδικασίες που αποτελούν μέρος ενός πρωτοκόλλου κλινικής έρευνας.
- Το πεδίο εφαρμογής του περιορίζεται επί του παρόντος στις ιατρικές και οδοντιατρικές χειρουργικές επεμβάσεις, αλλά επεκτείνεται σε οποιοσδήποτε διαδικασίες των επαγγελματιών του τομέα υγειονομικής περίθαλψης στο πλαίσιο της CCPS. (A. Zaiss et al., 2005)

CPT (Current Procedural Terminology)

Η ονοματολογία χρησιμοποιείται για την αναφορά ιατρικών διαδικασιών και υπηρεσιών που εκτελούνται από γιατρούς. Το CPT είναι καταχωρημένο εμπορικό σήμα της Αμερικανικής Ιατρικής Εταιρείας. Η κλινική εστίαση αφορά τις ιατρικές διαδικασίες και υπηρεσίες. Αναπτύχθηκε από την Αμερικανική Ιατρική Ένωση και εισάχθηκε το 1966. Αξίζει να σημειωθεί ότι η χρήση του εγκρίθηκε ως πρότυπος κώδικας που ορίστηκε από την Medicare και Medicaid αμέσως μετά την αρχική απελευθέρωση. Αργότερα υιοθετήθηκε από ιδιωτικούς ασφαλιστικούς φορείς και διαχειριζόμενες οργανώσεις φροντίδας. Η HCFA απαιτεί τη χρήση CPT για την αναφορά υπηρεσιών προς την Medicare και Medicaid για επιστροφή χρημάτων. Το 2001, η CPT επελέγη από το Υπουργείο Υγείας και Ανθρωπίνων Υπηρεσιών (HHS) ως το πρότυπο κωδικοποίησης που ορίζει την παροχή υπηρεσιών υγείας σε ηλεκτρονικές συναλλαγές.

Χαρακτηριστικά του CPT:

- Η AMA δημοσιεύει τις αρχές CPT της κωδικοποίησης, ένα εκπαιδευτικό αστάρι που καλύπτει τις βασικές έννοιες της κωδικοποίησης CPT
- Η πιο πρόσφατη έκδοση του CPT, CPT 2006, περιέχει 8.568 κωδικούς και περιγραφείς.
- Υπάρχουν τρεις κατηγορίες κωδικών CPT.
 - ❖ Οι κωδικοί της I κατηγορίας. Προορίζονται για υπηρεσίες ή διαδικασίες που είναι κοινές στη σύγχρονη ιατρική πρακτική και εκτελούνται από πολλούς

ιατρούς σε κλινική πρακτική σε πολλαπλές τοποθεσίες. Για κάθε μία, υπάρχει πενταψήφιος κώδικας και περιγραφείας κειμένου.

- ❖ Οι κώδικες CPT της II κατηγορίας. Τεκμηριώνονται για τη μέτρηση της απόδοσης. Προορίζονται για τη διευκόλυνση της συλλογής δεδομένων με την κωδικοποίηση ορισμένων υπηρεσιών ή / και αποτελεσμάτων δοκιμών που έχουν συμφωνηθεί ότι συμβάλλουν σε θετικά αποτελέσματα υγείας και ποιοτική περίθαλψη ασθενών. είναι ένας συνδυασμός προαιρετικών κωδικών παρακολούθησης για τη μέτρηση επιδόσεων. Οι κωδικοί αυτοί μπορεί να είναι υπηρεσίες που τυπικά περιλαμβάνονται σε μια υπηρεσία αξιολόγησης και διαχείρισης (E / M) ή σε άλλο συστατικό μέρος μιας υπηρεσίας και δεν είναι κατάλληλες για κωδικούς CPT της I κατηγορίας. Οι κωδικοί παρακολούθησης για τα μέτρα απόδοσης θα μειώσει την ανάγκη για την καταγραφή αφαίρεσης και αναθεώρηση γραφήματος, ελαχιστοποιώντας έτσι το διοικητικό φόρτο για τους γιατρούς και το κόστος της έρευνας για σχέδια υγείας.
- ❖ Οι κώδικες CPT της III κατηγορίας αφορούν την αναδυόμενη τεχνολογία και σκοπός της είναι η διευκόλυνση της συλλογής δεδομένων και της αξιολόγησης των νέων υπηρεσιών και διαδικασιών. Οι κωδικοί αυτοί προορίζονται να χρησιμοποιηθούν για σκοπούς συλλογής δεδομένων για τεκμηρίωση ευρείας χρήσης ή στο FDA διαδικασία έγκρισης. (Manchikanti, 2003)

ICD (The International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems)

Η ICD είναι ένα διεθνές σύστημα ταξινόμησης για αιτίες θανάτου. Ο σκοπός της είναι να προωθεί τη διεθνή συγκρισιμότητα στη συλλογή, ταξινόμησης, επεξεργασία και παρουσίαση των στατιστικών για τη θνησιμότητα. Χρησιμοποιήθηκε για να συνοψίσει τη συχνότητα εμφάνισης ασθενειών και εγχειρήσεων σε εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο. Αναπτύχθηκε από το United Nations World Health Organization (WHO) (WHO, 2016), Γενεύη (Geneva) σε συνεργασία με 10 διεθνή κέντρα. Εισήχθη το 1893 στην Ευρώπη, ως Ταξινόμηση Bertillon ή διεθνής κατάλογος αιτιών θανάτου. Εισήχθη το 1900 στις ΗΠΑ το ICD-1. Η προέλευση του ICD εκτείνεται μέχρι τα τέλη του 19ου αιώνα, όταν η ανάγκη για τυποποίηση των εννοιών ταξινόμησης και της ορολογίας αναγνωρίστηκε από την ιατρική κοινότητα στην

Ευρώπη. Όσον αφορά την χρησιμότητα του ICD υπάρχουν κωδικοί ICD που χρησιμοποιούνται παγκοσμίως για στατιστικά στοιχεία νοσηρότητας και θνησιμότητας. Έχουν γίνει οι πιο ευρέως χρησιμοποιούμενοι κώδικες στην υγειονομική περίθαλψη. (Bernier , 2007) Το ICD-10 χρησιμοποιείται στον τομέα του NHS και οι κωδικοί ταξινόμησης είναι υποχρεωτικοί για χρήση σε ολόκληρη την Αγγλία (NHS).

Χαρακτηριστικά του ICD :

- Χωρίζεται σε κατηγορίες που βασίζονται σε έναν πενταψήφιο κωδικό (ο οποίος περιορίζει το μέγεθος του λεξιλογίου), όπου οι στρογγυλοί αριθμοί αντιπροσωπεύουν τις γενικότερες έννοιες.
- Οι θάνατοι κατατάσσονται σε έναν κατάλογο 113 αιτιών (εκτός από θανάτους βρεφών, οι οποίοι κατατάσσονται ξεχωριστά σε έναν κατάλογο 130 αιτιών).
- Ένας επιλεγμένος κατάλογος 39 αιτιών θανάτου χρησιμοποιείται για την εμφάνιση δεδομένων θνησιμότητας για γεωγραφικές περιοχές
- Η μορφή του είναι μια αυστηρή ιεραρχία. ο κώδικας καθορίζει τη θέση στην ιεραρχία.
- Το ICD-10 έχει περίπου 8.000 κατηγορίες (ICD-9 είχε μόνο 4.000) και 12.500 κωδικούς.

LOINC (Logical Observation Identifiers, Names and Codes)

Η LOINC είναι δημόσια σειρά κωδικών και ονομασιών που έχουν σχεδιαστεί για να διευκολύνουν ιδίως την ηλεκτρονική μετάδοση και την αποθήκευση κλινικών εργαστηριακών αποτελεσμάτων. Οι κωδικοί LOINC είναι καθολικά αναγνωριστικά για αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών και άλλες κλινικές παρατηρήσεις. Αναπτύχθηκε από το Ινστιτούτο Regenstrief, η Indianapolis και από την επιτροπή LOINC, που ξεκίνησε το 1994. Εισάχθηκε το 1995. Υπάρχουν δυο εκδόσεις το LOINC 2.15 και το RELMA 3.15, κυκλοφόρησαν στις 6 Ιουνίου 2005. Έχουν κυκλοφορήσει περίπου δεκαεπτά αναθεωρήσεις της βάσης δεδομένων LOINC. Οι αναθεωρήσεις της βάσης δεδομένων LOINC και / ή του προγράμματος RELMA εκδίδονται 3-4 φορές το χρόνο. Το LOINC αναπτύχθηκε για να υποστηρίξει την "ηλεκτρονική κίνηση κλινικών δεδομένων από εργαστήρια που παράγουν τα δεδομένα σε νοσοκομεία, γραφεία ιατρών και πληρωτές που χρησιμοποιούν τα

δεδομένα για κλινική φροντίδα και διαχείριση. Όσον αφορά την χρησιμότητα του LOINC αυξάνεται όλο και περισσότερο στις ΗΠΑ καθώς χρησιμοποιείται στον Καναδά, Γερμανία, Ελβετία, Αυστραλία, Κορέα, Εσθονία, Βραζιλία και Νέα Ζηλανδία. Είναι διαθέσιμο σε (απλοποιημένα) κινέζικα. Θα κυκλοφορήσει στα ισπανικά και στα γερμανικά. Στα γερμανικά ήταν διαθέσιμο τον Οκτώβριο του 2005 ως μεταφρασμένο εγχειρίδιο χρήσης (Harman et al., 2012).

Χαρακτηριστικά του LOINC :

- Οι εργαστηριακοί όροι παρέχουν ένα τυποποιημένο σύνολο καθολικών ονομάτων και κωδικών για τον εντοπισμό μεμονωμένων εργαστηριακών και κλινικών αποτελεσμάτων.
- Οι κωδικοί επιτρέπουν στους χρήστες να συγχωνεύσουν τα κλινικά αποτελέσματα από πολλές πηγές σε μία βάση δεδομένων για τη φροντίδα των ασθενών, την κλινική έρευνα ή τη διαχείριση.
- Η βάση δεδομένων περιλαμβάνει σήμερα περίπου 41.000 όρους παρατήρησης.
- Σχεδόν 31.000 από αυτούς τους όρους παρατήρησης σχετίζονται με εργαστηριακές εξετάσεις.
- Κάθε αρχείο στη βάση δεδομένων προσδιορίζει μια κλινική παρατήρηση και περιέχει ένα επίσημο όνομα 6 συστατικών, ένα μοναδικό όνομα για δοκιμές που αναγνωρίζουν κώδικα με ψηφίο ελέγχου, συνώνυμα και άλλες χρήσιμες πληροφορίες.
- Έχει σχεδιαστεί με σκοπό να είναι συμβατό με τα μηνύματα HL7. (McDonald et al., 2003)

MeSH (The Medical Subject Headings classification)

Η MeSH είναι ένα ελεγχόμενο λεξιλόγιο, θησαυρός (thesaurus). Χρησιμοποιείται για την ευρετηρίαση, καταλογογράφηση και ανάκτηση της παγκόσμιας ιατρικής βιβλιογραφίας κυρίως από το PubMed, τη διεπαφή NLM στη βάση δεδομένων MEDLINE. Η κλινική της εστίαση καλύπτει τα πεδία της ιατρικής, της νοσηλευτικής, της οδοντιατρικής, της κτηνιατρικής, του συστήματος υγειονομικής περίθαλψης, των προκλινικών επιστημών και λοιπά. Αναπτύχθηκε από το US National Library of Medicine (NLM). Εισήχθη το 1966 και το 1997 η PubMed εισήχθη ως δωρεάν υπηρεσία. Η MeSH αποτελεί ένα ολοκληρωμένο μέρος της ερευνητικής προσπάθειας του UMLS, επικεντρώθηκε στην ανάκτηση πληροφοριών από τις βιβλιογραφικές

βάσεις δεδομένων. Όσον αφορά την χρησιμότητα υπάρχουν μεταφράσεις στα γερμανικά, γαλλικά, ισπανικά, πορτογαλικά, ιταλικά, σουηδικά, νορβηγικά, φινλανδικά, ρωσικά, πολωνικά, ρουμανικά, ελληνικά, ολλανδικά, σλοβακικά, σλοβενικά, τουρκικά και στα αραβικά.

Χαρακτηριστικά του MeSH:

- Χρησιμοποιείται στο MEDLINE για την ευρετηρίαση βιβλιογραφικών αναφορών και περιλήψεων συγγραφέων από πάνω από 4.000 περιοδικά που δημοσιεύονται στις Ηνωμένες Πολιτείες και σε 70 ξένες χώρες (αν και κυρίως στα αγγλικά). Το MEDLINE παρέχει αναφορές όπου και υπάρχουν, αποσπάσματα και συνδέσεις με άρθρα πλήρους κειμένου
- Οι όροι του είναι διατεταγμένοι σε μια ιεραρχία των "MeSH Tree Structures". Όταν το PubMed αναζητά έναν όρο MeSH, αυτόματα θα περιλαμβάνει στενότερους όρους στην αναζήτηση, αν ισχύει. Αυτό ονομάζεται επίσης "αυτόματη έκρηξη". Οι αναθεωρητές NLM εξετάζουν άρθρα και αναθέτουν τις πιο συγκεκριμένες επικεφαλίδες του MeSH που περιγράφουν καταλλήλως τις συζητούμενες έννοιες. Μπορούν να διατεθούν έως και 15 κεφαλίδες δυνατότητα αυτόματης αντιστοίχισης ονομάτων για αναζήτηση ανεπιφύλακτη όρων. Όταν κάνετε κλικ στο κουμπί Μετάβαση, το PubMed θα αναζητήσει έναν αγώνα σε μέχρι τέσσερις λίστες. Προβάλλει πρώτα έναν αγώνα στον Πίνακα Μετάφρασης MeSH. Εάν δεν βρει έναν αγώνα, εμφανίζεται στον Πίνακα μετάφρασης περιοδικών, στη λίστα φρασεών και τέλος στον Ευρετήριο συγγραφέων.
- Το PubMed είναι ένα Web-based σύστημα ανάκτησης που αναπτύχθηκε από το Εθνικό Κέντρο Βιοτεχνολογικών Πληροφοριών (NCBI) στην Εθνική Βιβλιοθήκη Ιατρικής. Είναι μέρος του συστήματος ανάκτησης του NCBI που ονομάζεται Entrez. Το λεξιλόγιο MeSH χρησιμοποιείται για την ευρετηρίαση άρθρων περιοδικών για το Index Medicus® και το MEDLINE και χρησιμοποιείται επίσης για την καταλογογράφηση βιβλίων

OPCS4 (The Office of Population Censuses and Surveys Classification of Surgical Operations and Procedures, 4th Revision)

Το OPCS-4 αφορά την ταξινόμηση Χειρουργικών Λειτουργιών και Διαδικασιών: καταγράφει λεπτομέρειες των χειρουργικών επεμβάσεων. Είναι η τέταρτη

αναθεώρηση της ταξινόμησης που σχεδιάστηκε για τη μετάφραση ή την ταξινόμηση όλων των χειρουργικών επεμβάσεων και χειρουργικών επεμβάσεων που μπορεί να πραγματοποιηθούν σε έναν ασθενή κατά τη διάρκεια ενός επεισοδίου ιατρικής περίθαλψης". (NHS) Η σύνδεση NHS για την υγεία είναι υπεύθυνη για τους κώδικες OPCS-4. Η κλινική εστίαση αφορά της χειρουργικές επεμβάσεις και διαδικασίες. Αναπτύχθηκε από Υπηρεσία Ταξινόμησης NHS / National Interventions Classification Project. Εισήχθη το OPCS-4, το 1990. Η τρέχουσα έκδοση είναι η 4^η αναθεώρηση.

Η προέλευση της αποτελεί μια στατιστική ταξινόμησης των χειρουργικών επεμβάσεων που εισήχθη στο Ηνωμένο Βασίλειο το 1944. Κατά τη διάρκεια των επόμενων δεκαετιών αναθεωρήθηκε περιοδικά, με αποκορύφωμα την εισαγωγή της ταξινόμησης OPCS-4 η οποία εφαρμόστηκε πλήρως σε ολόκληρο το NHS το 1990. Όσον αφορά την χρησιμότητα του, υπάρχει σύστημα ταξινόμησης που χρησιμοποιείτε από την υπηρεσία NHS England Connect for Health Records Service (UK NHS). Αξίζει να σημειωθεί ότι οι φορείς του NHS δεν υποχρεούνται να υποβάλουν αίτηση για άδεια και επιτρέπεται να αναπαράγουν κώδικες OPCS-4 για διοικητικούς σκοπούς μόνο στο πλαίσιο του NHS. Όσο για τους χρήστες που δεν είναι μέλη του NHS απαιτείται άδεια για το OPCS-4 σε ηλεκτρονική μορφή. Για να εκδοθεί άδεια, η NHS Connection for Health απαιτεί από τον οργανισμό επιστολή ή φαξ που να επιβεβαιώνει την προβλεπόμενη χρήση των κωδικών.

SNOMED CT (Systematized Nomenclature of Medicine - Clinical Terms®)

Το SNOMED είναι ένα σύστημα κωδικοποίησης, ελεγχόμενο λεξιλόγιο, σύστημα ταξινόμησης και θησαυρός. Η κλινική εστίαση αφορά την πλήρης κλινική ορολογία. Είναι σχεδιασμένο να συλλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με το ιστορικό, τις ασθένειες, τη θεραπεία και τα αποτελέσματα του ασθενούς. Εισήχθη το 2001 και αναπτύχθηκε από το College of American Pathologists (CAP). Για να γίνεται η πρόσβαση απαιτείται άδεια. Έχει μεταφραστεί στα ισπανικά και τα γερμανικά.

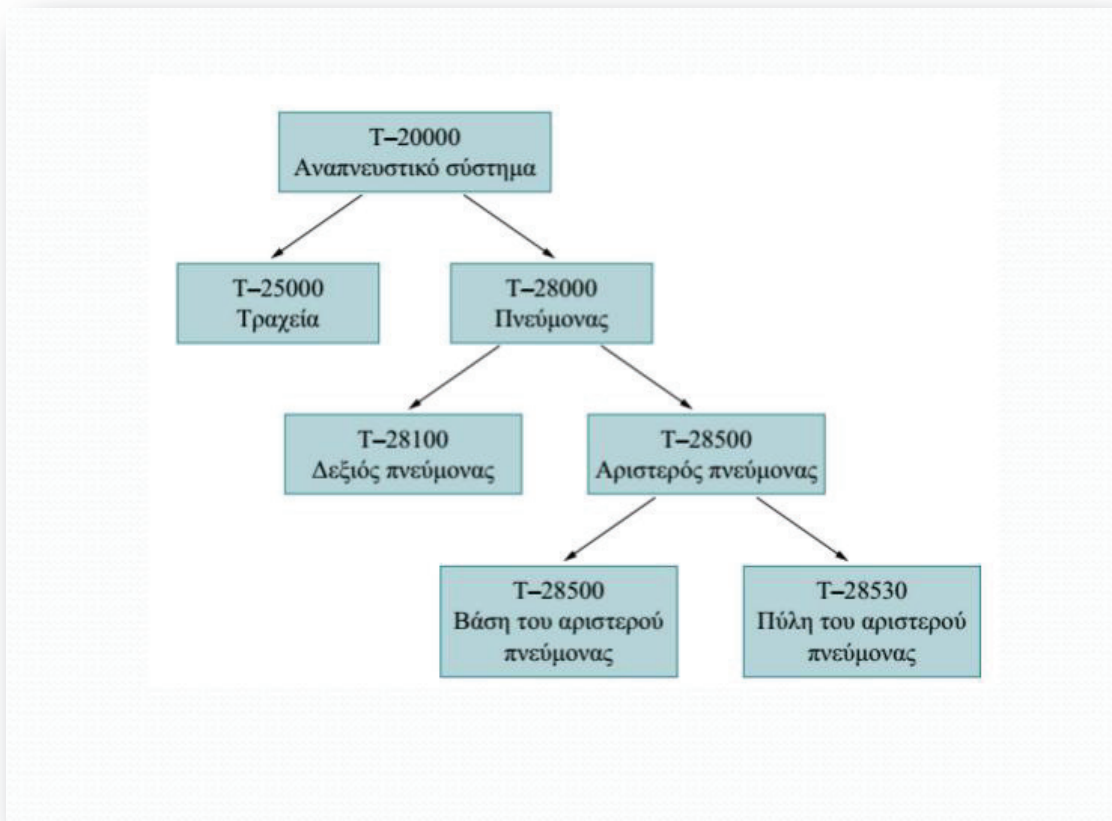
Το SNOMED CT προέκυψε από τη συγχώνευση μεταξύ της SNOMED-RT και των κλινικών της Αγγλίας και της Wales National Health Service's Clinical Terms. Το SNOMED CT θεωρείται η πρώτη διεθνής ορολογία. Ένας νέος διεθνής οργανισμός, ο Οργανισμός Ανάπτυξης των Τεχνολογιών Ορολογίας. Η IHTSDO, είναι επίσης γνωστός ως SNOMED SDO, στις 26 Απριλίου 2007 απέκτησε την ιδιοκτησία των

SNOMED CT και επρόκειτο να είναι υπεύθυνος για τη μελλοντική συντήρηση και ανάπτυξη.

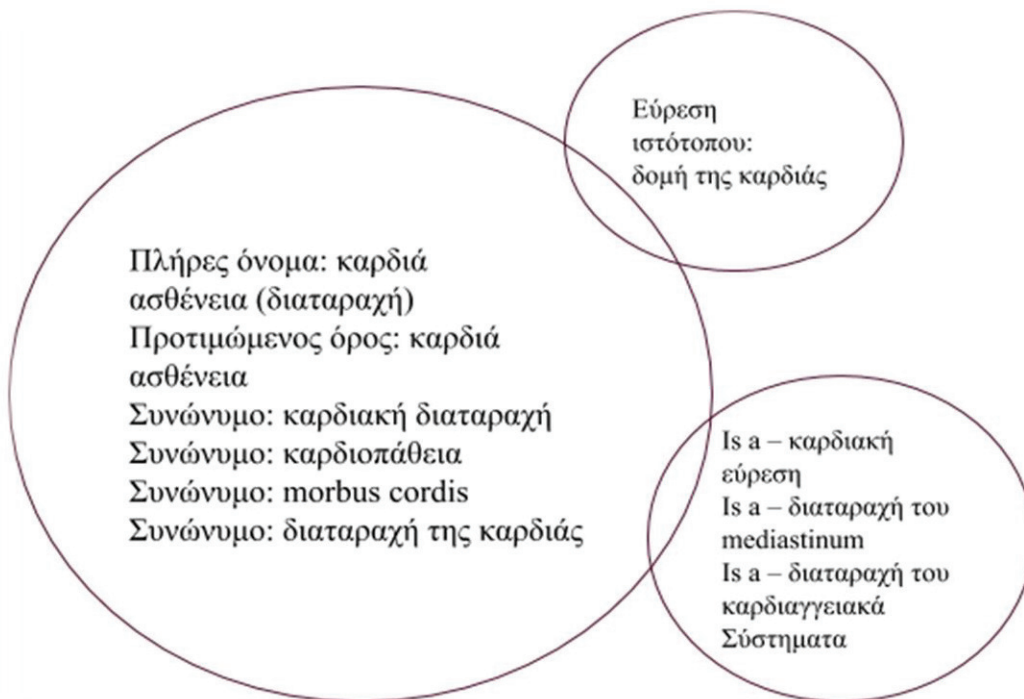
Με μια μικρή ιστορική αναδρομή παρατηρούμε ότι το 1977 το CAP εισήγαγε το SNOMED. Το SNOMED προέρχεται από το SNOP (Systemized Nomenclature of Pathology) που εισήχθη το 1965 και επεκτάθηκε σε αυτό το λεξικό για να περιλάβει όλη τη γενική ιατρική. Περαιτέρω σημαντικές αναθεωρήσεις περιελάμβαναν το 1979 το SNOMED-II και το 1993 το SNOMED-III (International). Η SNOMED-RT πέτυχε την έκδοση SNOMED 3.5 (1998) και περιλάμβανε πάνω από 340.000 ρητές σχέσεις. Το SNOMED-RT παρουσίασε μια σημαντική ενημέρωση ενώ εξακολουθεί να είναι συμβατή με την SNOMED International, παρουσιάζοντας δεδομένα σε μορφή πλήρως αναγνώσιμη από μηχανή. Αυτό που ήταν προηγουμένως ένα επίπεδο, multi-axial σύστημα που έγινε ένα πραγματικό σημασιολογικό δίκτυο.

Χαρακτηριστικά του SNOMED CT:

- Περιλαμβάνει ένα Σημασιολογικό Δίκτυο με πάνω από 300.000 ιατρικές έννοιες και τις σχέσεις τους
- Είναι ίσως η πιο ολοκληρωμένη ιατρική ορολογία που έχει αναπτυχθεί μέχρι σήμερα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την υποστήριξη της συλλογής, μεταφοράς, αναζήτησης και αποθήκευσης δεδομένων ασθενών μέσω ηλεκτρονικού αρχείου ασθενών.
- Πολλαπλοί άξονες και ιεραρχίες
- Έχουν καθοριστεί πάνω από 7 εκατομμύρια σχέσεις
- Στο ανώτατο επίπεδο υπάρχουν 3 κύριες ιεραρχίες (διαδικασία εύρεσης, ασθένεια) και 15 ιεραρχίες υποστήριξης
- Χρησιμοποιεί μια λογική περιγραφής (KRSS) ως βάση για την αντιπροσώπευσή της
- Περιλαμβάνει έννοιες που καλύπτουν σενάρια πολλαπλής χρήσης: διάγνωση, ορισμοί φαρμάκων, ευρήματα, διαδικασίες, ανατομία.
- Πολλές άλλες ορολογίες μπορούν να χαρτογραφήσουν το SNOMED CT συμπεριλαμβανομένου του LOINC και του ICD9.



Εικόνα 7 : Μια γενική ιδέα για το SNOMED CT (Κουμάκης, 20018)



Σχήμα 1 : Μια γενική ιδέα για το SNOMED CT (Κουμάκης, 2018)

UMLS (Unified Medical Language System)

Το UMLS είναι ένα ελεγχόμενο λεξιλόγιο, Metathesaurus και σημασιολογικό δίκτυο με λεξιλογικές εφαρμογές. Αποτελείται από μια συλλογή μεγάλου αριθμού εθνικών και διεθνών λεξιλογίων και ταξινομήσεων (άνω των 100) και παρέχει μια δομή χαρτογράφησης μεταξύ τους. Αναπτύχθηκε από . Εισήχθηκε το 1986 το έργο UMLS R&D (Bodenreider, 2004). Το ερευνητικό και αναπτυξιακό πρόγραμμα του ενοποιημένου συστήματος ιατρικών γλωσσών προωθήθηκε από τον Donald A. B. Lindberg, M.D., διευθυντή της National Library of Medicine των ΗΠΑ (NLM) το 1986. Η τρέχουσα έκδοση είναι η 2006AA από τον Μάρτιο του 2006. Η πρόσβαση του UMLS διατίθεται δωρεάν βάσει συμφωνίας άδειας χρήσης. Οι πηγές γνώσης UMLS και τα σχετικά λεξικά προγράμματα είναι προσβάσιμα μέσω του UMLS Web Based Knowledge Server (UMLSKS) και έχουν σχεδιαστεί κυρίως για χρήση από προγραμματιστές συστημάτων . Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως εργαλεία αναφοράς για κατασκευαστές βάσεων δεδομένων, βιβλιοθηκονόμους και άλλους επαγγελματίες πληροφόρησης. Αξίζει να σημειωθεί ότι η χρήση το NLM, χρησιμοποιεί στοιχεία UMLS για να βελτιώσει την ανάκτηση από διάφορες υπηρεσίες πληροφόρησης, συμπεριλαμβανομένης της βάσης δεδομένων MEDLINE που είναι διαθέσιμη μέσω της PubMed, της βάσης δεδομένων ClinicalTrials.gov των συνεχιζόμενων κλινικών δοκιμών που χρηματοδοτούνται από τα Εθνικά Ινστιτούτα Υγείας και άλλους οργανισμούς. NLM Gateway, η οποία παρέχει ένα ενιαίο σημείο εισόδου σε μια σειρά διαφορετικών βάσεων δεδομένων NLM. Η Βιβλιοθήκη βασίζεται επίσης σε μεγάλο βαθμό στους πόρους UMLS στα ερευνητικά προγράμματα φυσικής γλώσσας και ψηφιακών βιβλιοθηκών (Humphreys, 1998).

Χαρακτηριστικά του UMLS:

- Υποστηρίζει τη μετατροπή όρων από ένα ελεγχόμενο ιατρικό λεξιλόγιο σε ένα άλλο. "Η προσέγγιση UMLS προϋποθέτει συνεχή ποικιλομορφία στις μορφές και τα λεξιλόγια των διαφόρων πηγών πληροφόρησης και στη γλώσσα που χρησιμοποιούν διαφορετικά στοιχεία της βιοϊατρικής κοινότητας. Δεν είναι μια προσπάθεια να οικοδομηθεί ένα ενιαίο βιοϊατρικό λεξιλόγιο.
- Το UMLS αποτελείται από τρία βασικά στοιχεία γνώσης:
 - Το Metathesaurus® των ιατρικών εννοιών και οι σχέσεις μεταξύ των εννοιών, των οποίων ο πρωταρχικός στόχος είναι η χαρτογράφηση μεταξύ συστημάτων

κωδικοποίησης και επομένως η ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ διαφορετικών κλινικών βάσεων δεδομένων και συστημάτων.

- Το Σημασιολογικό Δίκτυο, το οποίο καθορίζει τις κατηγορίες στις οποίες μπορούν να ανήκουν οι ιατρικές έννοιες που ορίζονται στον Metathesaurus και τις σημασιολογικές σχέσεις που μπορούν να ανατεθούν μεταξύ αυτών των εννοιών και των χαρακτηριστικών τους. Υπάρχουν 135 σημασιολογικοί τύποι και 54 σχέσεις σημασιολογικού δικτύου.
- Το λεξικό SPECIALIST, το οποίο περιέχει συντακτικές, μορφολογικές και ορθογραφικές πληροφορίες για βιοϊατρικές και συνηθισμένες λέξεις στην αγγλική γλώσσα. Το Lexicon και οι συναφείς λεξικοί του πόροι χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία ευρετηρίων στο Metathesaurus και έχουν ευρεία εφαρμογή σε εφαρμογές επεξεργασίας φυσικής γλώσσας του βιοϊατρικού τομέα. Το λεξιλόγιο SPECIALIST περιλαμβάνει πάνω από 200.000 λεξικά στοιχεία.

Η διαλειτουργικότητα στα συστήματα πληροφοριών για την υγεία είναι όλο και περισσότερο απαίτηση παρά επιλογή. Τα πρότυπα και οι τεχνολογίες, όπως τα συστήματα πολλαπλών agents, έχουν αποδειχθεί ισχυρά εργαλεία σε θέματα διαλειτουργικότητας. Είναι όλο και πιο σημαντικό να εξασφαλιστεί η υψηλή διαθεσιμότητα και η αξιοπιστία των συστημάτων. Οι λειτουργίες που παρέχονται από τα συστήματα που αντιμετωπίζουν τη διαλειτουργικότητα δεν μπορούν να αποτύχουν. Η αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπων και agents μέσω διεπαφής που επιτρέπει στον χρήστη να δημιουργεί εύκολα νέους agents και να παρακολουθεί τις δραστηριότητές τους σε πραγματικό χρόνο είναι επίσης ένα σημαντικό χαρακτηριστικό, καθώς τα συστήματα υγείας εξελίσσονται υιοθετώντας περισσότερα χαρακτηριστικά και επιλύοντας νέα προβλήματα (Iatraki at all., 2018).

Σύμφωνα με τον ορισμό που δίνεται από την Ε.Ε. « Η διαλειτουργικότητα συνεπάγεται ότι δύο ή περισσότερες εφαρμογές ηλεκτρονικής υγείας (π.χ. ηλεκτρονικοί φάκελοι υγείας) μπορούν να ανταλλάσσουν, να κατανοούν και να ενεργούν βάσει πληροφοριών πολίτη/ασθενή και άλλων συναφών με την υγεία πληροφοριών, και γνώσεων μεταξύ διαφορετικών - γλωσσικά και πολιτισμικά - κλινικών επιστημόνων, ασθενών και άλλων φορέων ή οργανισμών εντός και μεταξύ των διαφόρων συστημάτων υγείας, σε πλαίσιο συνεργασίας ». (European Commission, 2012)

Επομένως η διαλειτουργικότητα είναι η ικανότητα ενός προϊόντος ή ενός συστήματος να λειτουργεί με άλλα υπάρχοντα ή μελλοντικά προϊόντα ή συστήματα. Άρα, η ικανότητα των συστημάτων να συνεργάζονται, να "επικοινωνούν" μεταξύ τους. Για να ενεργοποιήσετε αυτήν την επικοινωνία, είναι συνεπώς απαραίτητο να χρησιμοποιήσετε μια κοινή γλώσσα. Η διαλειτουργικότητα των συστημάτων τους επιτρέπει βασικά να μιλούν μια κοινή γλώσσα για να συνεργαστούν.

Η διαλειτουργικότητα δεν αφορά μόνο τον τομέα της υγείας αλλά θεωρείται σημαντική σε πολλούς τομείς. Έτσι ως διαλειτουργικότητα θεωρείται η ικανότητα ανόμοιων και διαφορετικών οργανισμών να αλληλεπιδρούν προς την κατεύθυνση αμοιβαία επωφελών και κοινώς συμφωνημένων, οι οποίοι αφορούν την ανταλλαγή πληροφοριών και γνώσεων μεταξύ των εν λόγω οργανισμών διά μέσου των

αμοιβαίων στόχων και ωφέλιμων. Η διαλειτουργικότητα αποτελείται από πολλά μέρη από την φύση της και γίνεται καλύτερα κατανοητή ως κοινή αξία μιας κοινότητας.

4.1 Είδη διαλειτουργικότητας

Υπάρχουν τεσσάρων ειδών διαλειτουργικότητας: Θεσμική, Οργανωτική, Σηματολογική, Τεχνική.

1. Θεσμική διαλειτουργικότητα

Αφορά τις νομοθετικές διατάξεις που διέπουν τη λειτουργία δύο ή περισσότερων φορέων ώστε να έχουν όλες οι υπηρεσίες ίδια αποτελέσματα και να διασφαλίσει πληροφορίες ίσης νομικής ισχύς σε όλους τους εμπλεκόμενους .

2. Οργανωτική διαλειτουργικότητα

Αφορά την συνεργατικότητα που διαθέτουν οι διαφορετικοί φορείς μεταξύ τους καθώς έχουν διαφορετικές εσωτερικές δομές και διαδικασίες και επιδιώκουν την ανταλλαγή πληροφοριών. Αυτή η εναρμόνιση των διαδικασιών στοχεύουν στην ικανοποίηση των αναγκών των χρηστών και των απαιτήσεών τους.

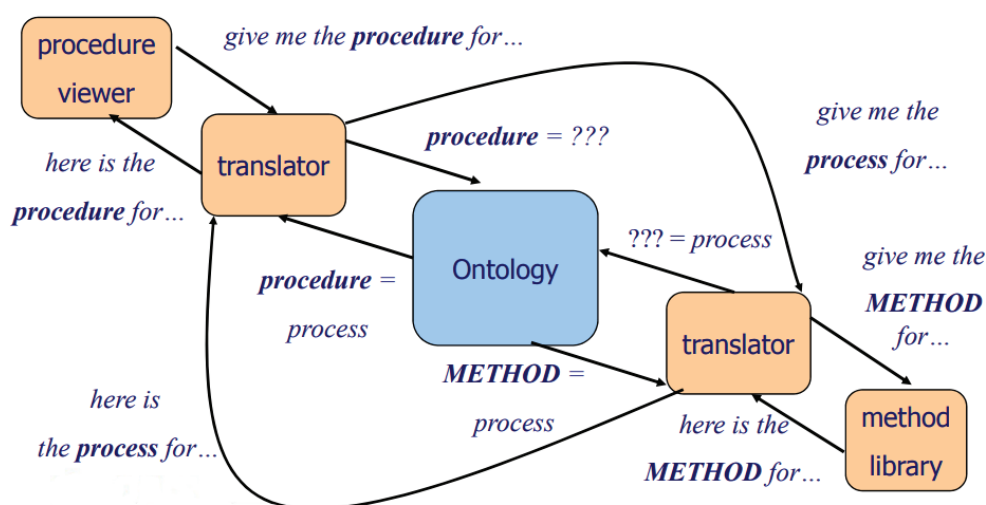
3. Σηματολογική διαλειτουργικότητα

Διασφαλίζει ότι η πληροφορία είναι κατανοητή από οποιαδήποτε εφαρμογή. Η επίτευξη αυτού του επιπέδου επιτρέπει τον συνδυασμό πληροφοριών στα συστήματα από άλλες διαφορετικές πηγές και να καταλήγουν σε μια αποτελεσματική επεξεργασία τους.

4. Τεχνική διαλειτουργικότητα

Αφορά την ικανότητα χρησιμοποίησης και μεταφοράς της πληροφορίας με αποτελεσματικό και ομοιογενή τρόπο ανάμεσα στα πληροφοριακά συστήματα και στους οργανισμούς. Οι τεχνικές προδιαγραφές της τεχνικής διαλειτουργικότητας είναι η μεταφορά, η αποθήκευση, η δόμηση, η παρουσίαση και η ασφάλεια δεδομένων και υπηρεσιών.

4.2 Παραδείγματα Διαλειτουργικότητας



Εικόνα 9 : Παράδειγμα διαλειτουργικότητας (Γεργατσούλης, Παπαθεοδώρου, 2010)

* (Ο όρος ‘procedure’ που χρησιμοποιείται από ένα εργαλείο μεταφράζεται στον όρο ‘method’ που χρησιμοποιείται από το άλλο με τη βοήθεια της οντολογίας, η οποία με τη σειρά της χρησιμοποιεί τον όρο ‘process’ για να εκφράσει την ίδια έννοια.)

Μερικά συνηθισμένα παραδείγματα διαλειτουργικότητας (Spacey, 2017) είναι τα παρακάτω:

➤ Διακομιστή-πελάτη

Ένα πρόγραμμα περιήγησης ιστού και μια ιστοσελίδα συνεργάζονται εάν βασίζονται στα ίδια πρότυπα.

➤ Υπηρεσίες-λογισμικού

Οι υπηρεσίες ή τα στοιχεία λογισμικού ενδέχεται να σχεδιάζονται για να μοιράζονται δεδομένα ή να επεκτείνουν τις λειτουργίες των άλλων. Για παράδειγμα, μια εφαρμογή διαχείρισης επαφών μπορεί να ενσωματωθεί με ένα εργαλείο αυτοματισμού δύναμης πωλήσεων για τον συγχρονισμό επαφών πωλήσεων.

➤ Συσκευές

Το βύσμα του ποντικιού που συνδέεται σε ένα φορητό υπολογιστή και αρχίζει να λειτουργεί αμέσως.

➤ Μέσα

Ένα μουσικό αρχείο που παίζει σε μια φορητή συσκευή αναπαραγωγής μουσικής.

- Υποδομές
Δύο μοντέλα του δρομολογητή δικτύου που είναι σε θέση να ανταλλάσσουν την κίνηση στο Internet με υψηλή ταχύτητα.
- Εξοπλισμός
Ένας προσαρμογέας πυροσβεστικού σωλήνα είναι συμβατός με έναν πυροσβεστήρα.
- Τροφοδοτικό
Όλα τα ηλεκτρονικά που πωλούνται σε μια χώρα συνδέονται με ένα τυποποιημένο τροφοδοτικό σε αυτή τη χώρα.
- Μορφές-αρχείων
Ένα λογισμικό επεξεργασίας κάμερας και εικόνας υποστηρίζει την ίδια μορφή εικόνας
- Εγκαταστάσεις
Ένα αεροσκάφος έχει σχεδιαστεί για να λειτουργεί με αερολιμενικές εγκαταστάσεις όπως πύλες
- Φροντίδα-Υγείας
Ένας αισθητήρας καρδιακών παλμών ενσωματώνεται με τα συστήματα του νοσοκομείου έξω από το κουτί
- Σιδηρόδρομοι
Οι σιδηροδρομικοί σιδηρόδρομοι με συμμορφούμενη γραμμή και λειτουργικά πρότυπα μπορούν να μοιράζονται σιδηροδρομική κυκλοφορία.

Ένα ζωντανό παράδειγμα διαλειτουργικότητας με θετικό αποτέλεσμα και κέρδος είναι το Mason General Hospital & Family of Clinics, μια μονάδα φροντίδας 25 κλινών στο Shelton, Wash. Ένας από τους πρωταρχικούς στόχους ήταν να παρέχουν καλύτερη πρόσβαση σε πληροφορίες για την υγεία για τους 22.000 ασθενείς που αντιμετωπίζουν ετησίως. Άλλη μια προτεραιότητα ήταν η βελτίωση της ποιότητας και του συντονισμού της περίθαλψης που παρέχουν οι 11 γιατροί και οι 30 νοσηλευτές και βοηθήματα στους ασθενείς. Εργάστηκαν σκληρά για να πετύχουν μια ισορροπία μεταξύ της εστίασης του νοσοκομείου στη διαλειτουργικότητα και την ουσιαστική χρήση με την νοοτροπία των κλινικών ώστε το EDIS να μην παρεμποδίζει την παραγωγικότητα ή την ποιότητα της περίθαλψης. Έτσι διαπίστωσαν ότι το EDIS δεν είχε καμπύλη μάθησης, κάτι το οποίο το ήταν πάρα πολύ καλό διότι δεν θα σταματούσε η παραγωγικότητα των ιατρών λόγω της

διαλειτουργικότητας και της τεκμηρίωσης. Λόγω του EDIS, το νοσοκομείο βλέπει περισσότερους ασθενείς και προκαλεί αυξημένη επιστροφή (Gushee, 2012).

4.3 Διαλειτουργικότητα στον τομέα της υγείας

Η διαλειτουργικότητα στα συστήματα πληροφοριών για την υγεία είναι όλο και περισσότερο απαίτηση παρά επιλογή. Η διαλειτουργικότητα, όπως γνωρίζουμε είναι η ικανότητα δύο πλευρών, είτε ανθρώπων είτε μηχανών, να έχουν πρόσβαση και να χρησιμοποιούν τα δεδομένα αξιόπιστα και γρήγορα από διάφορες πηγές και συστήματα, προκειμένου να λειτουργούν μαζί χωρίς να εμφανίζονται σφάλματα. Τα πρότυπα και οι τεχνολογίες, όπως τα συστήματα πολλαπλών πρακτόρων, έχουν αποδειχθεί ισχυρά εργαλεία σε θέματα διαλειτουργικότητας. Είναι όλο και πιο σημαντικό να εξασφαλιστεί η υψηλή διαθεσιμότητα και η αξιοπιστία των συστημάτων. Οι λειτουργίες που παρέχονται από τα συστήματα που αντιμετωπίζουν τη διαλειτουργικότητα δεν μπορούν να αποτύχουν. Η αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπων και παραγόντων μέσω διεπαφής που επιτρέπει στον χρήστη να δημιουργεί εύκολα νέους πράκτορες εύκολα και να παρακολουθεί τις δραστηριότητές τους σε πραγματικό χρόνο είναι επίσης ένα σημαντικό χαρακτηριστικό, καθώς τα συστήματα υγείας εξελίσσονται υιοθετώντας περισσότερα χαρακτηριστικά και επιλύοντας νέα προβλήματα.

Ο κύριος στόχος της διαλειτουργικότητας στην υγειονομική περίθαλψη είναι η σύνδεση των εφαρμογών και των δεδομένων, έτσι ώστε να μπορούν να μοιράζονται σε όλο το περιβάλλον και να διανέμονται από επαγγελματίες υγείας. Με αυτόν τον τρόπο, οι πληροφορίες είναι πάντα διαθέσιμες και προσβάσιμες ώστε να διευκολύνεται η ροή εργασίας των επαγγελματιών υγείας.

Τα τελευταία χρόνια, ορισμένοι εργάστηκαν για την ανάπτυξη του Οργανισμού για την Ενσωμάτωση, τη Διάχυση και το Αρχείο Ιατρικών Πληροφοριών (AIDA), μια έξυπνη πλατφόρμα που βασίζεται σε πράκτορες για τη διασφάλιση της διαλειτουργικότητας στις μονάδες υγειονομικής περίθαλψης.

Ο Οργανισμός για την Ένταξη, τη Διάχυση και το Αρχείο Ιατρικών Πληροφοριών (AIDA) είναι μια πλατφόρμα βασισμένη σε πράκτορες που εγγυάται τη διαλειτουργικότητα σε πολλά πορτογαλικά νοσοκομεία. Υπήρξε όμως ένα μειονέκτημα όσον αφορά τον έλεγχο και την παρακολούθηση των πρακτόρων της, επιτυγχάνεται, όπου στην συνέχεια λύθηκε και έτσι οι διαχειριστές του AIDA

μπορούν να επαληθεύσουν ότι ο πράκτορας λειτουργεί ή ανιχνεύει πιθανές βλάβες στη λειτουργία τους σε πραγματικό χρόνο.

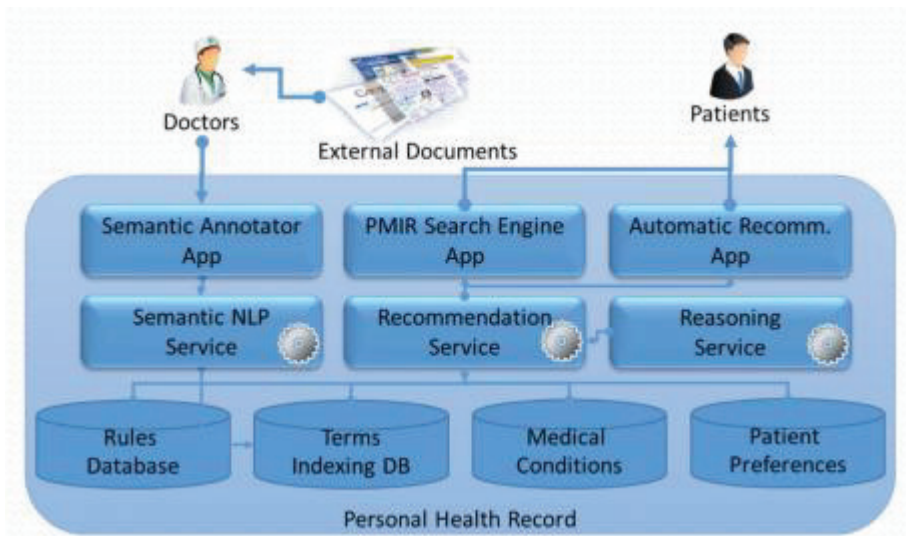
Η διαλειτουργικότητα μεταξύ των ΗΣΥ έχει έναν ουσιαστικό ρόλο που επιτρέπει στα συστήματα αυτά να επικοινωνούν προκειμένου να ανταλλάσσουν πληροφορίες, βελτιώνοντας την υψηλή διαθεσιμότητά τους. Ωστόσο, η διαδικασία εφαρμογής διαλειτουργικότητας σε αυτά τα συστήματα δεν είναι απλή υπόθεση. Όλες οι μεταφερόμενες πληροφορίες πρέπει να ομαδοποιηθούν ώστε να αποφευχθούν διαφορετικές δομές και παρεξηγήσεις. Με τον τρόπο αυτό, η χρήση προτύπων εξασφαλίζει καλύτερη επικοινωνία μεταξύ επαγγελματιών στον τομέα της υγείας και διαλειτουργικότητα μεταξύ συστημάτων, επιτρέποντας κάποια αυτοματοποίηση των νοσοκομειακών εγγραφών. Αυτά τα πρότυπα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ανάλογα με τους σκοπούς τους: πρότυπα επικοινωνίας, πρότυπα για την αναπαραγωγή κλινικών πληροφοριών και προτύπων εικόνας (Cardoso, 2014).

5.1 Εφαρμογή οντολογίας

Personal Health Information Recommender (PHIR)

Σήμερα, οι ασθενείς διαθέτουν πληθώρα πληροφοριών στο Διαδίκτυο. Παρά τα πιθανά οφέλη από την αναζήτηση πληροφοριών για την υγεία στο Διαδίκτυο, διατυπώθηκαν αρκετές ανησυχίες σχετικά με την ποιότητα της πληροφόρησης και την ικανότητα του ασθενούς να αξιολογεί τις ιατρικές πληροφορίες και να τις συνδέει με τη δική τους ασθένεια και θεραπεία. Ως εκ τούτου, απαιτούνται νέα εργαλεία για την αποτελεσματική καθοδήγηση των ασθενών και την παροχή υψηλής ποιότητας ιατρικών πληροφοριών με έξυπνο και εξατομικευμένο τρόπο. Το PHIR, είναι ένα σύστημα για την ενδυνάμωση των ασθενών, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να αναζητούν σε ένα αποθετήριο υψηλής ποιότητας εγγράφων που επιλέγονται από τους ειδικούς, αποφεύγοντας την υπερφόρτωση πληροφοριών στο Διαδίκτυο. Επιπλέον, οι πληροφορίες που παρέχονται στους ασθενείς είναι εξατομικευμένες, με βάση τις ατομικές προτιμήσεις, ιατρικών συνθηκών και άλλων πληροφοριών σχετικών με το προφίλ. Παρά τη γενικότητα της προσέγγισής μας, εφαρμόζουμε το PHIR σε ένα σύστημα προσωπικών καταστάσεων υγείας που έχει κατασκευαστεί για καρκινοπαθείς και αναφέρουμε το σχεδιασμό, την υλοποίηση και την προκαταρκτική επικύρωση της πλατφόρμας. Από όσο γνωρίζουμε, η πλατφόρμα μας είναι η μόνη που συνδυάζει την επεξεργασία φυσικής γλώσσας (NLP), τις οντολογίες και τις προσωπικές πληροφορίες για να προσφέρει μια μοναδική εμπειρία χρήστη (Iatraki et al., 2018).

Συνοψίζοντας λοιπόν το PHIR επιτρέπει την αναζήτηση σε αποθήκη εγγράφων υψηλής ποιότητας και παρέχει αυτόματα έξυπνες και εξατομικευμένες συστάσεις, σύμφωνα με τις ατομικές προτιμήσεις και τις ιατρικές συνθήκες.



Εικόνα 10 :ενσωματωμένο σε PHR ως σύνολο μεμονωμένων εφαρμογών (Κουμάκης, 2018)

5.2 Εργασίες οντολογιών

- CO-ODE : Η ερευνητική ομάδα έχει την έδρα της στην Ομάδα Βιοϊατρικής Πληροφορικής του Πανεπιστημίου του Μάντσεστερ, Τμήμα Πληροφορικής. Λόγω ορισμένων προβλημάτων με τους πανεπιστημιακούς διακομιστές web, ο χώρος του έργου CO-ODE δεν είναι προσωρινά διαθέσιμος. Σχετικά με το έργο CO-ODE (που έληξε τον Αύγουστο του 2009)
- LinKBase : Βάση γνώσης με πάνω από ένα εκατομμύριο ιατρικές έννοιες που χαρακτηρίζουν μια οντολογία με επίσημη εννοιολογική περιγραφή του ιατρικού τομέα (Γλώσσα και Πληροφορική NV, στο Βέλγιο)
- Ερευνητικό πρόγραμμα ιατρικών οντολογιών (Lister Hill - Εθνικό Κέντρο Βιοϊατρικών Επικοινωνιών Αμερικής), στόχος αυτού του προγράμματος είναι να αναπτύξει μια ιατρική οντολογία, ώστε διάφορες εφαρμογές επεξεργασίας γνώσης να έχουν τη δυνατότητα να επικοινωνούν μεταξύ τους.
- Το Εργαστήριο Γλωσσικής Τεχνολογίας και Πληροφοριών Julie στο Πανεπιστήμιο Jena της Γερμανίας εστιάζει στην αυτόματη ανάλυση κειμένου, προκειμένου να εξυπηρετηθούν διάφορες εφαρμογές όπως άντληση πληροφοριών, κειμένων, διαγλωσσική ανάκτηση εγγράφων, καθώς και περιλήψεων. Οι περισσότερες από αυτές τις εφαρμογές είναι ενσωματωμένες στον τομέα της βιοϊατρικής. Το εργαστήριο αναπτύσσει μορφολογικούς, συντακτικούς και σημασιολογικούς επεξεργαστές σε συγκεκριμένους τομείς πηγών γνώσης (οντολογίες).
- GALEN και GALEN-Core : Μια υψηλού επιπέδου οντολογία για την ιατρική.
- Μεθοδολογία ONIONS : Μια μεθοδολογία σχεδιασμένη με τέτοιο τρόπο ώστε να αναπτύξει την ιατρική οντολογία ON9.
- Οντολογία MedO : Μια βιο-ιατρική οντολογία που αναπτύσσεται στο Ινστιτούτο Επίσημης Οντολογιών και Ιατρικών Πληροφοριακών Συστημάτων στη Γερμανία.
- Οντολογία που αφορά το προτύπου αναφοράς HL7 (RIM).
- Εξέλιξη της οντολογίας FMA, μια οντολογία που αντιπροσωπεύει την ανθρώπινη ανατομία του ανθρώπινου σώματος.

- Η Κοινοπραξία Οντολογίας Γονιδίων (Gene Ontology Consortium) στοχεύει να παράγει ένα λεξιλόγιο που μπορεί να εφαρμοστεί σε όλους τους οργανισμούς, ακόμα και για τη γνώση του μεταβαλλόμενου ρόλου των γονιδίων και των πρωτεϊνών στα κύτταρα (Pisanelli, 2007).

Εισαγωγή

Η εξέλιξη οντολογιών είναι η έγκαιρη προσαρμογή στις μεταβαλλόμενες εργασιακές απαιτήσεις, στα στιγμιότυπα, στις τάσεις στον τρόπο χρήσης εφαρμογών που βασίζονται σε οντολογίες, καθώς και τη συνεχή διαχείριση των αλλαγών αυτών. Ο σκοπός της εξέλιξης της σε ένα καταναμημένο περιβάλλον αφορά την αύξηση της γνώσης σε κάθε κόμβο ενός ανοιχτού καταναμημένου συστήματος συστήματος, με την απόκτηση περιγραφών πηγών από τις οντολογίες των άλλων κόμβων (Γαιτανού, Γεργατσουλης, 2006).

6.1 Σεμινάριο του Tanu Shri Sahu

Βάση το σεμινάριο του Tanu Shri Sahu η οντολογία αναπτύσσεται συνεχώς καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους για να αναγνωρίσει τις διάφορες απαιτήσεις αλλαγής. Προκύπτουν πολλά προβλήματα εξαιτίας της εξέλιξης οντολογιών: συλλογή απαιτήσεων αλλαγής, αλλαγή εκπροσώπησης, αλλαγή ανάλυσης επιπτώσεων κλπ.

Εστιάζει στην αλλαγή της διαχείρισης οντολογιών και περιγράφει συνοπτικά διάφορα είδη αλλαγών και μεταβολών οντολογίας για την αντιμετώπιση αυτών των αλλαγών. Ακόμη παρουσιάζει την εξέλιξη της οντολογίας, το πλαίσιο, τις διάφορες προσεγγίσεις και τον περιορισμό τους. Τέλος αναφέρεται σε διάφορα εργαλεία που υποστηρίζουν την ανάπτυξη οντολογιών.

6.1.1 Διαχείριση της οντολογικής οντολογίας

Πιο αναλυτικά η διαχείριση μεταβλητότητας της οντολογίας, χειρίζεται το πρόβλημα της αποφασιστικής σημασίας αλλαγών που πρέπει να εφαρμοστούν στην οντολογία σε σχέση με ορισμένες ανάγκες και αποτελεί μια διαδικασία διατήρησης συνεπών οντολογιών. Οι κύριες δραστηριότητες είναι οι εξής:

➤ Εξέλιξη:

Μια διαδικασία αλλαγής οντολογιών σε σχέση με μια συγκεκριμένη αλλαγή στον τομέα

➤ Έλεγχος αναθεώρησης ή έλεγχος προέλευσης:

Ο έλεγχος εκδόσεων χειρίζεται μια εξελισσόμενη οντολογία δημιουργώντας και διαχειρίζονταν τις διαφορές εκδόσεις της.

➤ **Οντολογική ολοκλήρωση:**

Διαδικασία σύνθεσης μιας οντολογίας σε ένα συγκεκριμένο θέμα από πληροφορίες που βρίσκονται σε δύο ή περισσότερες οντολογίες πολλαπλών τομέων.

➤ **Συγχώνευση:**

Διαδικασία σύνθεσης μιας οντολογίας σε έναν τομέα ή σε ένα επικαλυπτόμενο θέμα από πληροφορίες που βρίσκονται σε μία ή περισσότερες οντολογίες.

Υπάρχουν αρκετές αλλαγές που μπορούν να επηρεάσουν τις οντολογίες. Ορισμένες από τις πτυχές που θα ξεκινήσουν μια αλλαγή είναι :

- I. Νέα αντίληψη.
- II. Έννοια με αλλαγμένες ιδιότητες.
- III. Έννοια με μεταβαλλόμενη ιεραρχία.

6.1.2 Εξέλιξη της οντολογίας και της επισκόπησης πλαισίου

Εμβαθύνοντας στην εξέλιξη της οντολογίας μερικά subtasks είναι :

- ❖ **Αλλαγή δεδομένων:** η οποία θα συλλάβει τις αλλαγές που απαιτούνται για την προσαρμογή στην οντολογία.
- ❖ **Αλλαγή παρουσίασης:** Όταν όλες οι απαιτούμενες αλλαγές παρουσιάζονται σε μορφή επίσημων δηλώσεων.
- ❖ **Αλλαγή της Σημασιολογίας:** όπου οι επιδράσεις των απαιτούμενων αλλαγών δοκιμάζονται στην οντολογία για τη συνοχή της.
- ❖ **Αλλαγή υλοποίησης και επαλήθευσης:** όπου εκτελείται η αίτηση αλλαγής στην οντολογία και γίνεται η επαλήθευση.
- ❖ **Αλλαγή διάδοσης:** Όλες οι αλλαγές / ενημερώσεις κατευθύνονται προς τα αντίστοιχα εξαρτώμενα δεδομένα.

Δυο τύποι εξέλιξης Οντολογίας: Οντολογικός πληθυσμός και Εμπλουτισμός Οντολογίας.

1. Οντολογικός πληθυσμός:

Αυτός ο τύπος εξέλιξης οντολογίας εστιάζει κάθε φορά που εμφανίζονται νέα στιγμιότυπα, που υπάρχουν ήδη στην οντολογία. Αυτά τα νέα στιγμιότυπα εισάγονται όταν η οντολογία έχει γεμίσει.

2. Εμπλουτισμός Οντολογίας:

Αυτό συμβαίνει όταν έχουμε αλλαγές στη δομή της βάσης γνώσεων ή στην οντολογία. Όταν έχουμε νέες ιδέες που είναι εντελώς νέες για την οντολογία, τότε αλλάζουμε τη δομή της οντολογίας. Στη συνέχεια, εμπλουτίζουμε την οντολογία μας και τη γεμίζουμε με νέα στιγμιότυπα και νέες έννοιες.

Το πλαίσιο της εξέλιξης στοχεύει σε δύο είδη εργασιών εξέλιξης:

1. Εξέλιξη κατόπιν αιτήματος για μηχανικούς οντολογίας (Evolution-on-Request)
2. Εξέλιξη για τους διαχειριστές, που αναζητούν αλλαγές στην οντολογία (Evolution-in-Response)

Evolution-on-Request

Αυτή η εργασία είναι διατεταγμένη σε πέντε στάδια:

1. Οι μηχανικοί οντολογίας μεταφέρουν την αίτησή τους, για αλλαγή στη γλώσσα ορισμού αλλαγών.
2. Ακολουθεί το βήμα συντήρησης συνέπειας ασχολείται με την επίλυση ασυνέπειας.
3. Ανίχνευση αλλαγών, στοχεύει στην ανίχνευση των αλλαγών που προέκυψαν ως αποτέλεσμα της εφαρμοζόμενης τροποποίησης.
4. Η ανάκτηση της αλλαγής, όλες οι ασήμαντες και άσκοπες ενδιάμεσες αλλαγές μπορούν να ανακτηθούν.
5. Αλλαγή του βήματος υλοποίησης, η αλλαγή που εφαρμόζεται στο τοπικό αντίγραφο της οντολογίας υλοποιείται στη δημόσια έκδοση.

Evolution-in-Response

Αυτή η εργασία χωρίζεται σε τρία στάδια:

1. Η φάση ανίχνευσης αλλαγής, για να αποκτηθεί το αρχείο εξέλιξης.
2. Το κόστος της φάσης εξέλιξης στοχεύει στην αξιολόγηση του κόστους της επικαιροποίησης εξαρτημένων αντικειμένων.
3. Η φάση της συνέπειας της έκδοσης στοχεύει στη συνοχή του εξαρτώμενου τεχνητού που εξελίχθηκε από την οντολογία, διαφορετικά παραμένουν οι ίδιες όπως στην παλιά έκδοση της οντολογίας.

6.1.3 Εργαλεία υποστήριξης της οντολογικής εξέλιξης

Η οντολογία κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής της πρέπει να ενημερώνεται, να αποδέχεται τις αλλαγές στη γνώση του τομέα, να βελτιώσει τις υπηρεσίες της εφαρμογής. Έχουν λοιπόν εφαρμοστεί διάφορα εργαλεία και αλγόριθμοι για τη διαδικασία εξέλιξης. Για το λόγο ότι οι μηχανικοί δεν μπορούν να γνωρίζουν όλα τα προβλήματα των αλλαγών, να τα επιλύουν και να αξιολογούν τις αλλαγές στην οντολογία, υπάρχουν ορισμένα εργαλεία που παρέχουν τεχνικά μέσα για την υποστήριξη της εξέλιξης της οντολογίας.

Ορισμένα εργαλεία περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

<i>Σύστημα</i>	<i>Συνεισφορά</i>	<i>Οριοθέτηση</i>	<i>Εξέλιξη</i>
Protégé	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Χρησιμοποιείται για τη δημιουργία οντολογιών. ❖ Τα SparQL υποστηρίζουν τα ερωτήματα. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Αδύναμη διαχείριση αλλαγής οντολογιών ❖ Χρησιμοποιούνται υπηρεσίες τρίτου μέρους για τον έλεγχο της συνέπειας. 	Υποστήριξη χειρωνακτικής εξέλιξης
KAON	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Παρέχει υπηρεσίες επεξεργασίας οντολογιών όπως Protégé. ❖ Υποστηρίζει αυτόματη εξέλιξη, επαναφορά και αναίρεση. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Σύμπλοκο σύστημα ❖ Αργή απάντηση 	Προκαθορισμένη βασισμένη υποστήριξη εξέλιξης
OiED	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Χρησιμοποιείται για οντολογική μηχανική. ❖ Δεν επιτρέπει την ασυνέπεια στην οντολογία 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Δεν υπάρχει δυνατότητα αλλαγής της καταγραφής. ❖ Δεν υπάρχει δυνατότητα για ανάκτηση οντολογιών 	Ημιαυτόματη υποστήριξη

Πίνακας 2: Εργαλεία υποστήριξης της οντολογικής εξέλιξης

6.1.4 Ο λόγος ύπαρξης της και μελλοντικά Θέματα

Οι οντολογίες είναι δυναμικές και πρέπει να είναι σε θέση να εξελιχθούν με την πάροδο του χρόνου για πολλούς λόγους. Ο αριθμός των οντολογιών που χρησιμοποιούνται αυξάνεται, και μαζί τους το κόστος για τη συντήρησή τους. Με τον όρο συντήρηση εννοούνται οι ενημερώσεις που γίνονται. Ο τομέας, η κοινή ιδέα καθώς και οι απαιτήσεις των χρηστών μπορούν να αλλάξουν, οπότε η οντολογία πρέπει να συντηρείτε. Επίσης, σε επίπεδο πρακτικής μια οντολογία εξαρτάται από άλλη μία (ή περισσότερες) οντολογία (οντολογίες), πράγμα που σημαίνει ότι μια

αλλαγή σε μια οντολογία μπορεί να οδηγήσει σε ασυνέπειες για εκείνες που χρησιμοποιούν την αλλαγμένη οντολογία. Οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν την οντολογία ενδέχεται επίσης να αντιμετωπίσουν προβλήματα εάν αλλάξει η οντολογία.

Βάση ορισμένων πειραμάτων που έχουν πραγματοποιηθεί έχουν προκύψει ζητήματα κατά την ανάλυση τους. Πιο συγκεκριμένα:

- Η εξέλιξη οντολογιών πρέπει να χειριστεί την εφαρμογή μιας δεδομένης οντολογικής αλλαγής, λαμβάνοντας τις απαιτούμενες ενδιάμεσες αλλαγές, καταγράφοντας τις επιπτώσεις της αλλαγής και εξασφαλίζοντας τη συνοχή της υποκείμενης οντολογίας και όλων των εξαρτώμενων αντικειμένων.
- Η εξέλιξης πρέπει να είναι αυτοματοποιημένη και βελτιστοποιημένη, αλλά ταυτόχρονα ευέλικτη ώστε να επιτρέπει στον χρήστη να διαχειρίζεται εύκολα τις αλλαγές και να επικυρώνει ή να ανακαλεί μια αλλαγή αίτησης ή ψήφου.
- Η εξέλιξης θα πρέπει να προσφέρει δυνατότητες για τη λήψη χρήσιμων αλλαγών για τη βελτίωση της οντολογίας με βάση την οντολογία, την οντολογία (Ohgren, δεν έχει ημ/νια).

Εισαγωγή

Κατά την παροχή μιας ηλεκτρονικής υπηρεσίας, πρέπει να διασφαλίζονται κάποια προαπαιτούμενα ασφάλειας που βοηθάνε στην αποφυγή ή/και στην μείωση της εγκληματικότητας στο διαδίκτυο. (δεν έχει όνομα ,2012)

- Η *ιδιωτικότητα*, η οποία αναφέρεται στην **απόκρυψη** προσωπικών δεδομένων σε μη εξουσιοδοτημένα άτομα ή/και υπηρεσίες
- Η *εμπιστευτικότητα* που αφορά τη διασφάλιση μη εξουσιοδοτημένης **αποκάλυψης** των δεδομένων κατά την διεκπεραίωση μιας συναλλαγής
- Η *ακεραιότητα* η οποία διασφαλίζει την μη εξουσιοδοτημένη **τροποποίηση** των δεδομένων κατά την διεκπεραίωση μιας συναλλαγής
- Η διαδικασία της *αυθεντικοποίησης* κατά την οποία **πιστοποιείται** και **επιβεβαιώνεται** η ταυτότητα των χρηστών ή των χαρακτηριστικών της με βάση διαπιστευτηρίων

Τα υπολογιστικά συστήματα καθώς και ο όγκος των πληροφοριών συνεχώς εξελίσσονται, αυτό έχει ως συνέπεια την έγερση ανησυχιών σχετικά με την σωστή χρήση των πληροφοριών αλλά και την ασφάλεια τους. Για αυτό το λόγο, έχουν μελετηθεί και ερευνηθεί διάφορες λύσεις πολιτικών ελέγχου πρόσβασης για την ασφάλεια και την ορθή χρήση των δεδομένων.

7.1 Ενδεικτικές έρευνες υπολογιστικών συστημάτων

Έρευνες που μελέτησαν την ιδιωτικότητα των υπολογιστικών συστημάτων σε διάφορους τομείς, αναφέρουν τις ανησυχίες που υπάρχουν όσον αφορά την ασφάλεια και τους λόγους που την επηρεάζουν.

Σε μια συγκεκριμένη έρευνα έχει γίνει διατριβή στην σχεδίαση μοντέλου ελέγχου πρόσβασης (access control) με περιορισμούς «επίγνωσης ιδιωτικότητας» (privacy-aware) και «επίγνωσης πλαισίου» (context-aware) βασισμένο σε ρόλους (Role-based access control - RBAC). Αφορά την επέκταση και την ενίσχυση μοντέλων που άρχισαν να εφαρμόζονται στις πολιτικές ελέγχου πρόσβασης με σκοπό την εκπλήρωση των απαιτήσεων, των προτιμήσεων και την ιδιωτικότητα των χρηστών

αναφορικά με τη χρήση και τη συλλογή προσωπικών δεδομένων κατά την παροχή υπηρεσιών.

7.1.1 Υγειονομικής περίθαλψης

Μια άλλη έρευνα, η οποία αποσκοπεί στη βελτίωση της ποιότητας της υγειονομικής περίθαλψης, διευκολύνοντας την ανταλλαγή πληροφοριών για τους ασθενείς μεταξύ των παροχών, γίνεται η χρήση ηλεκτρονικών ιατρικών φακέλων (EHR). Αναφέρεται σε συστήματα που έχουν διαφορετικές τεχνικές για την αντιπροσώπευση και διαχείριση των δεδομένων των ασθενών. Για την ενοποίηση αυτών των δεδομένων, υπάρχει μια αρχιτεκτονική συστήματος πολλαπλών πρακτόρων (MAS). Η αρχιτεκτονική αυτή αντιμετωπίζει τα ζητήματα της διαλειτουργικότητας, της ευελιξίας και της επεκτασιμότητας μέσω της χρήσης πολλαπλών συνεργαζόμενων φορέων κινητής τηλεφωνίας που έχουν ενεργή πρόσβαση, αναγνώριση και συσχέτιση των διάφορων EHR. Η ταχεία υιοθέτηση του EHR έχει προκαλέσει ανησυχίες για την ασφάλειά τους. Για αυτό τον λόγο, δημιουργήθηκε μια εφαρμογή η οποία εισάγει τον τύπο των κινδύνων ασφαλείας που πλήττουν τα τρέχοντα μοντέλα δικτύων μεγάλης κλίμακας. (IEEE, 2004)

Γενικά, οι οντολογίες OWL χρησιμοποιούνται ευρέως στις κλινικές επιστήμες, όπως το SNOMED CT, και αποτελούν συστατικό μέρος των συστημάτων πληροφοριών για την υγεία αρκετών χωρών. Η διατήρηση της ιδιωτικότητας των πληροφοριών σε συστήματα βασισμένα σε οντολογίες (π.χ., παρεμπόδιση μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης σε δεδομένα συστήματος) είναι μια κρίσιμη απαίτηση, ειδικά όταν το σύστημα είναι προσβάσιμο από πολλούς χρήστες με διαφορετικά προνόμια και διανέμεται σε διάφορες εφαρμογές. Η μη εξουσιοδοτημένη αποκάλυψη, για παράδειγμα, ιατρικών πληροφοριών από τα συστήματα που βασίζονται στο SNOMED, μπορεί να είναι καταστροφική για κυβερνητικούς οργανισμούς, εταιρείες και, κυρίως, για τους ίδιους τους ασθενείς. Αναμένεται ότι τα θέματα που σχετίζονται με την προστασία της ιδιωτικότητας θα αποκτήσουν όλο και μεγαλύτερη σημασία καθώς οι τεχνολογίες που βασίζονται σε οντολογίες ενσωματώνονται σε βασικές εφαρμογές. Σε αυτό το σύντομο άρθρο, συζητώ διάφορες προκλήσεις, ανοικτά προβλήματα και σκιαγραφώ πιθανές κατευθύνσεις έρευνας.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το Protégé είναι μία πλατφόρμα ελεύθερου λογισμικού ανοιχτού κώδικα η οποία είναι διαθέσιμη δωρεάν και παρέχει μια αυξανόμενη κοινότητα χρηστών με μια σειρά εργαλείων για την κατασκευή μοντέλων τομέα και εφαρμογών που βασίζονται στη γνώση με οντολογίες. Ακόμη είναι ένας δωρεάν επεξεργαστής οντολογιών ανοιχτού κώδικα και πλαίσιο για την κατασκευή έξυπνων συστημάτων. Έχει σχεδιαστεί από το Stanford's Medical Informatics Section καθώς και είναι μια πλατφόρμα που δεν απαιτεί online σύνδεση για να μπορεί κάποιος να εργαστεί πάνω σε μια οντολογία, αρκεί κάθε χρήστης να έχει εγκατεστημένο το πρόγραμμα τοπικά στον υπολογιστή του. Όσον αφορά το γραφικό περιβάλλον του Protégé είναι καλαίσθητο και δίνει την δυνατότητα στους χρήστες να έχουν πλήρη επαφή με την οντολογία, την οποία έχουν δημιουργήσει καθώς και την ιεραρχία που παράγεται ενώ οι αλλαγές που γίνονται είναι άμεσα ορατές. Η πλατφόρμα παρέχει στον χρήστη βοήθεια καθώς και ταχύτητα. Ταχύτητα διότι είναι ασύγκριτα καλύτερη από άλλες εφαρμογές διότι δεν εξαρτάται από τις δυνατότητες της σύνδεσης του χρήστη αφού δεν είναι διαδικτυακό προϊόν.

1.1 Plugins

Ακόμη υποστηρίζει πλήθος από plugins, τα οποία ενδυναμώνουν την πλατφόρμα. Ορισμένες από αυτές είναι :

1. *API* : Περιλαμβάνει διαθέσιμες διεπαφές προγραμματισμού για την επέκταση της βασικής λειτουργικότητας της εφαρμογής Protege.
2. *Backends* : Διευκολύνουν την εισαγωγή και αποθήκευση βάσεων γνώσης που βρίσκονται σε άλλους μορφότευπους, όπως π.χ. σε RDF Schema.
3. *Import* : Ένα import plug-in είναι ένας ιδιαίτερος τύπος προσθήκης [Protege](#) που επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν βάσεις γνώσεων του Protege από αρχεία προέλευσης που παράγονται από άλλο πρόγραμμα.
4. *Export* : Επιτρέπει στους χρήστες να εξάγουν βάσεις γνώσεων Protege σε διάφορες μορφές, τόσο αρχείων όσο και βάσεων δεδομένων.

5. *Project* : Επιτρέπει στους προγραμματιστές να χειρίζονται το περιβάλλον χρήστη και τα αρχεία έργων του Protege σε διάφορα σημεία του κύκλου ζωής του έργου. Αυτός ο τύπος plug-in είναι συγκεκριμένος για τη σειρά Protege 3.x.
6. *Reasoner* : Ένα reasoner plug-in είναι ένας νέος τύπος προσθήκης Protege που εισήχθη στη στο Protege 4.
7. *Slot widgets* : Βοηθούν στο να εμφανίζονται και να επεξεργάζονται οι τιμές των ιδιοτήτων, ακόμη και με GIF εικόνες.
8. *Tab plugins* : Ένα tab widget plug-in είναι ένας ιδιαίτερος τύπος προσθήκης που επιτρέπει στους προγραμματιστές να επεκτείνουν τη λειτουργικότητα του Protege για να εμφανίσουν μια νέα καρτέλα στο περιβάλλον εργασίας χρήστη.
9. *View* : Μια view plug-in είναι ένας νέος τύπος plug-in που εισήχθη στο Protege 4.0, επιτρέπει στους προγραμματιστές να εφαρμόσουν προσαρμοσμένες προβολές δεδομένων οντολογίας.

1.2 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Protégé

Ορισμένα πλεονεκτήματα του Protégé είναι η ανάπτυξη οντολογιών (εργασίες διαχείρισης γνώσης) , το γραφικό του περιβάλλον, τα plugins, η υποστήριξη όλων των δυνατοτήτων μίας πλατφόρμας, η διαλειτουργικότητα, η επεκτασιμότητα, τα εκτενή tutorials, η υποστήριξη (OWL, reasoners και ερωτοαπαντήσεων).

Μειονεκτήματα : η συνεργασία

1.3 Protégé Frame

Τέλος το Protégé Frame διευκολύνει την δημιουργία οντολογιών που είναι frame-based οι οποίες βασίζονται σε κλάσεις, ιδιότητες, στιγμιότυπα και κληρονομικότητα. Στο μοντέλο αυτό, μία οντολογία αποτελείται από κλάσεις που είναι οργανωμένες σε μία ιεραρχία, τις ιδιότητες των κλάσεων και των σχέσεων, αλλά και ένα πλήθος δεδομένων παραδειγμάτων της βάσης γνώσης.

Γενική περιγραφή του προγράμματος, δηλαδή ανάλυση του περιβάλλοντος εργασίας καθώς και η εξήγηση της λειτουργίας και της χρήσης των :

1. Individuals (στιγμιότυπα)
2. Properties (ιδιότητες - σχέσεις)
3. Classes (τάξεις - κλάσεις)

2.1 Individuals (στιγμιότυπα)

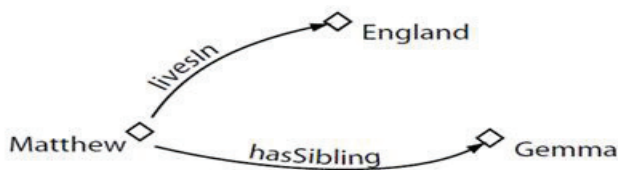
Individuals, είναι τα αντικείμενα ενός τομέα που μας ενδιαφέρει. Στο Protégé, σε αντίθεση με την OWL, είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι δυο ή παραπάνω διαφορετικά ονόματα δεν μπορούν να αναφέρονται στο ίδιο αντικείμενο (individual) λόγω του Unique Name Assumptions (UNA).

2.2 Properties (ιδιότητες - σχέσεις)

Properties είναι οι δυαδικές σχέσεις που έχουν μεταξύ τους τα αντικείμενα (individuals).



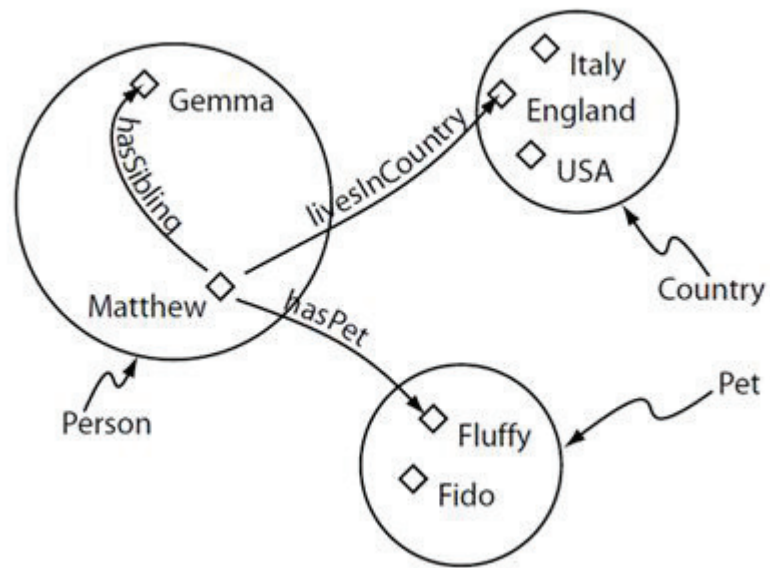
Figure 3.1: Representation Of Individuals



Εικόνα 11 : Properties

2.3 Classes (τάξεις - κλάσεις)

Οι Κλάσεις στην protégé και στην OWL γενικότερα ερμηνεύονται ως σετ από αντικείμενα. Περιγράφονται από μαθηματικές εξισώσεις που δηλώνουν τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει κάθε μέλος της κλάσης.



Εικόνα 12 : Classes

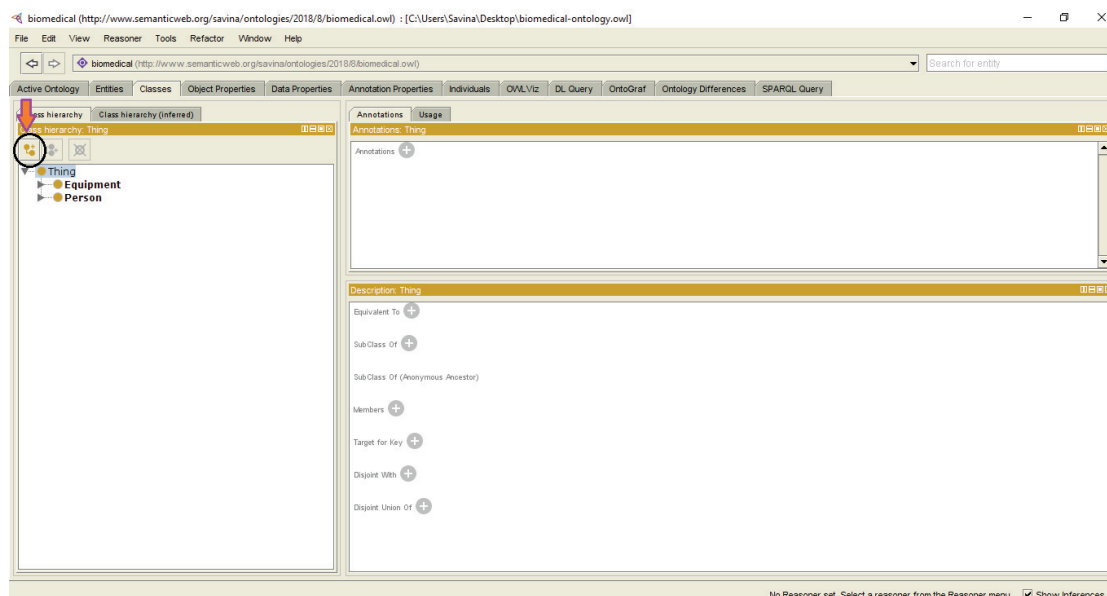
Κεφάλαιο 3^ο : Συνοπτική παρουσίαση του Protégé

3.1 Classes

3.1.1 Δημιουργία κλάσης

Για την δημιουργία κλάσεων το Protégé αρχικά, δημιουργούμε μια καινούργια οντολογία. Σε νεότερες εκδόσεις του Protégé η δημιουργία γίνεται αυτόματα.

Ύστερα μεταβαίνουμε στο tab classes, όπου εκεί δημιουργούμε τις κλάσεις Pizza ,PizzaTopping , PizzaBase ,οι οποίες είναι συγγενικές (sibling) κλάσεις μεταξύ τους.

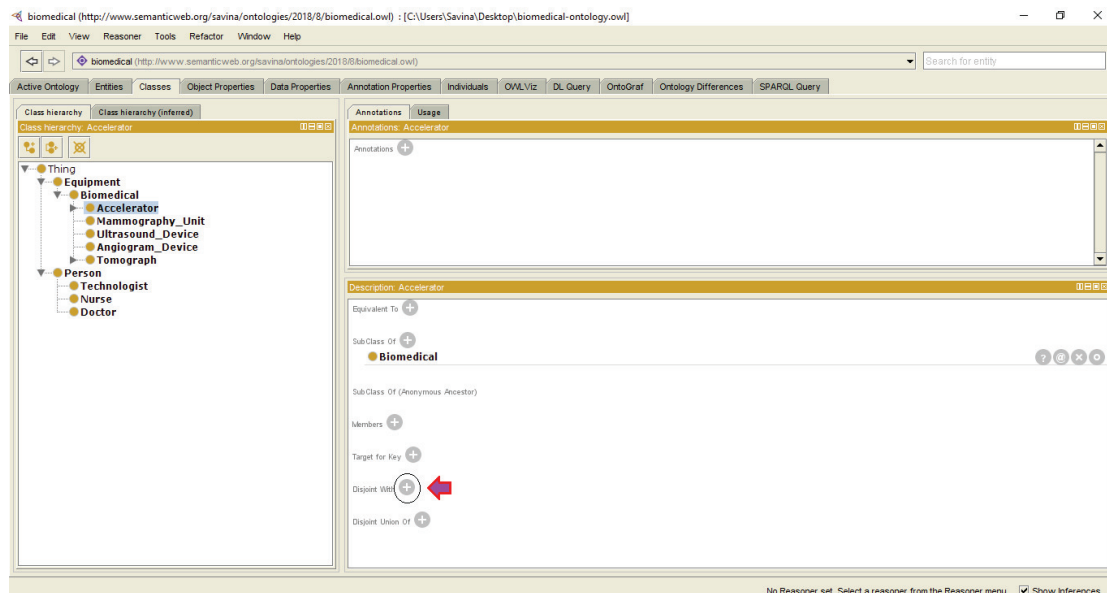


Εικόνα 13 : Δημιουργία κλάσης

3.1.2 Disjoint

Μετά κάνουμε disjoint κλάσεις έτσι ώστε να τις ξεχωρίσουμε μεταξύ τους και να μην γίνεται ένα αντικείμενο να βρίσκεται σε 2 κλάσεις ταυτόχρονα. Πιο αναλυτικά στη συνέχεια κάνουμε disjoint στις παραπάνω κλάσεις έτσι ώστε να τις ξεχωρίσουμε μεταξύ τους και να μην γίνεται ένα αντικείμενο να βρίσκεται σε 2 κλάσεις ταυτόχρονα.

Πατώντας το κουμπί (+) στο Disjoint With και επιλέγοντας τις κατάλληλες κλάσεις από το αναδυόμενο παράθυρο που εμφανίζεται.



Εικόνα 14 : Disjoint

3.1.3 Class Hierarchy

Αφού έχουμε ξεχωρίσει τις κλάσεις, δημιουργούμε υποκλάσεις για την καθεμία μέσω του class hierarchy tab.

(Επιλέγουμε την κλάση PzizzaToppings και μετά στο menu>Tools>Create Class Hierarchy)

Ύστερα στο αναδυόμενο παράθυρο δημιουργούμε τις υποκλάσεις που θέλουμε και στο επόμενο παράθυρο αφήνουμε το προεπιλεγμένο disjoint.

3.2 Properties

Μεταβαίνουμε στο tab Object properties και στη συνέχεια πατάμε το κουμπί για την δημιουργία των properties που χρειαζόμαστε.

3.2.1 Create

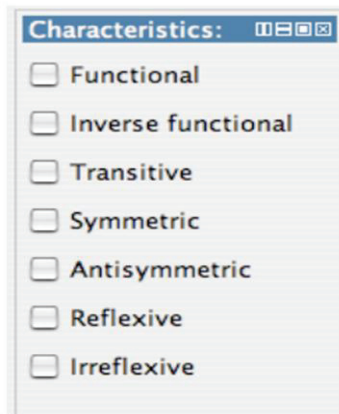
Κάθε property που συνδέει δύο αντικείμενα μπορεί να έχει και μία αντίθετη (inverse) property. Για να δημιουργήσουμε τα Inverse properties επιλέγουμε το αντίστοιχο tab.

Για να δημιουργήσουμε τα Inverse properties επιλέγουμε το (+) στο αντίστοιχο property και δημιουργούμε το αντίστροφό του.

3.2.2 Inverse

Για να δώσουμε χαρακτηριστικά σε ένα property επιλέγουμε το property που χρειαζόμαστε.

3.2.3 Characteristics



Εικόνα 15 : Τα 7 διαθέσιμα χαρακτηριστικά

3.2.4 Domains & Ranges

Τα properties συνδέουν αντικείμενα από ένα domain σε αντικείμενα ενός range. Για να δώσουμε domain & range επιλέγουμε τα αντίστοιχα tabs στα οποία εμφανίζονται τα αντικείμενα κλάσεις που έχουμε δημιουργήσει.

3.3 Describing & Defining Classes

3.3.1 Restrictions

Ένα restriction περιγράφεται ως μία κλάση που βασίζεται στις σχέσεις των κλάσεων που παίρνουν μέρος. Για να δούμε μερικά restrictions στις κλάσεις μας (πατάμε το Subclass of (+) tab) επιλέγουμε την κλάση Pizza και μέσα από το tab Sub Class of, στο Class Expression Editor δημιουργούμε το restriction μας.

3.3.2 Value Partitions

Τα Value Partitions δεν είναι μέρος της OWL, ή οποιασδήποτε άλλης γλώσσας οντολογιών, αλλά είναι πρότυπα σχεδιασμού.

Τα πρότυπα σχεδιασμού στον οντολογικό σχεδιασμό είναι ανάλογα με τα πρότυπα σχεδιασμού σε αντικειμενοστραφή προγραμματισμό, είναι λύσεις για προβλήματα μοντελοποίησης που επαναλαμβάνονται ξανά και ξανά.

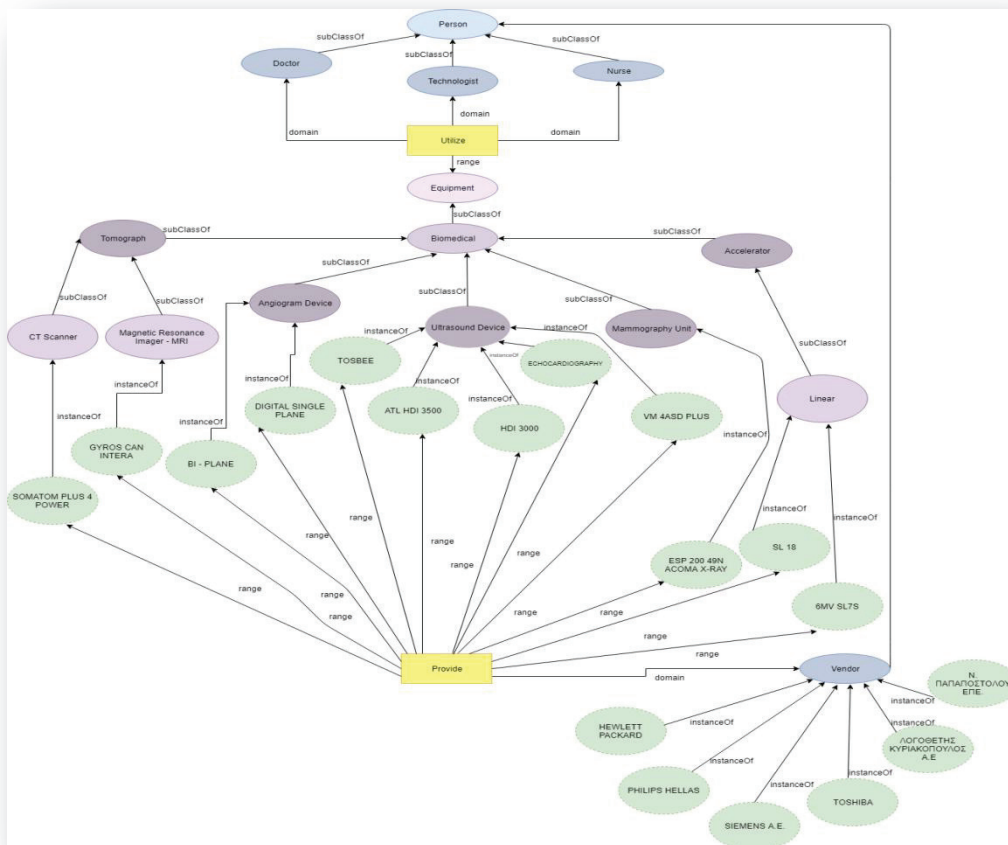
Για την δημιουργία του δικού μας Value Partition προσθέτουμε τις κλάσεις που χρειαζόμαστε και δημιουργούμε τα restrictions στο μοντέλο μας.

Κεφάλαιο 4^ο : Ανάπτυξη και ανάλυση Οντολογίας Biomedical Ontology

Η οντολογία BiomedicalOntology, όπως αναλυτικά παρουσιάζεται παρακάτω, έχει δημιουργηθεί με το πρόγραμμα Protégé και αποτελείται από συνολικά δυο κλάσεις. Καθεμία από αυτές έχει τις δικές τους υποκλάσεις. Σε κάθε περίπτωση, εμφανίζονται όλες οι ιδιότητες που τις χαρακτηρίζουν. Επιπλέον, αναπτύσσονται στιγμιότυπα, τα οποία αναπαριστούν τα μοντέλα της αρχικής οντολογίας BiomedicalOntology.

4.1 Ανάπτυξη BiomedicalOntology

Σε αρχικό στάδιο αναπτύσσετε η οντολογία BiomedicalOntology. Αναπτύσσετε η οντολογία για να υλοποιηθεί στη συνέχεια στο protégé, η ανάπτυξη φαίνεται παρακάτω:



Εικόνα 16 : Ανάπτυξη οντολογίας BiomedicalOntology

Η ανάπτυξη μας έγινε μετά από καταγραφή του βιοιατρικού εξοπλισμού του νοσοκομείου του ΠΓΝΠ (Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Πατρών). Πιο αναλυτικά μας δείχνει τα άτομα τα οποία χρησιμοποιούν τον εξοπλισμό αυτόν δηλαδή τους γιατρούς, τους τεχνολόγους και τις νοσηλεύτριες. Στην συνέχεια παρατηρούμε τον εξοπλισμό ως προς την άποψη των μηχανημάτων. Συγκεκριμένα

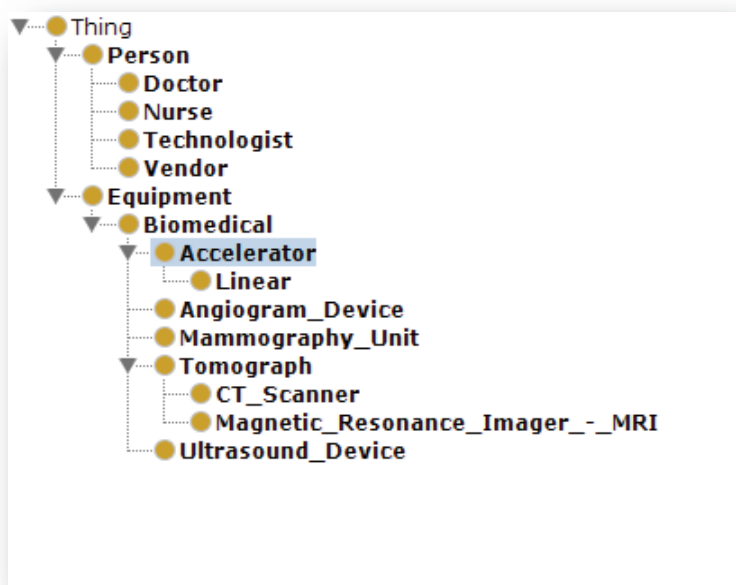
έχουμε την περιγραφή του αντικειμένου, δηλαδή το ίδιο τον εξοπλισμό, δηλαδή τον τομογράφο, τους επιταχυντές, την αγγειογραφία τους υπερήχους και τέλος τον μαστογράφο. Κάθε ένα από αυτά έχει τα δικά του μοντέλα. Τα μοντέλα αυτά τα παρέχει ο πάροχος. Αυτά μας δείχνει το σχήμα της ανάπτυξης της οντολογίας BiomedicalOntology. Παρακάτω θα γίνει η ανάλυση της με βάση το protégé.

4.2 Ανάλυση Οντολογίας BiomedicalOntology με χρήση του λογισμικού protégé

Σε αρχικό στάδιο ας αναλύσουμε την οντολογία BiomedicalOntology. Η οντολογία έχει δυο κλάσεις, η κάθε μία από τις οποίες έχει τις δικές της υποκλάσεις. Οι κλάσεις που υπάρχουν είναι οι παρακάτω: Person, Equipment. Οι υποκλάσεις τους είναι οι παρακάτω:

Person	Equipment ¹
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Doctor ➤ Nurse ➤ Technologist ➤ Vendor 	Biomedical <ul style="list-style-type: none"> ○ Accelerator ○ Angiogram Device ○ Mammography Unit ○ Tomograph ○ Ultrasound Device

Πίνακας 3 : Person & equipment



Εικόνα 17 : Κλάσεις και υποκλάσεις σε πλήρη ανάπτυξη

¹ Equipment : έχει την υποκλάση Biomedical. Η οποία έχει και αυτή υποκλάσεις

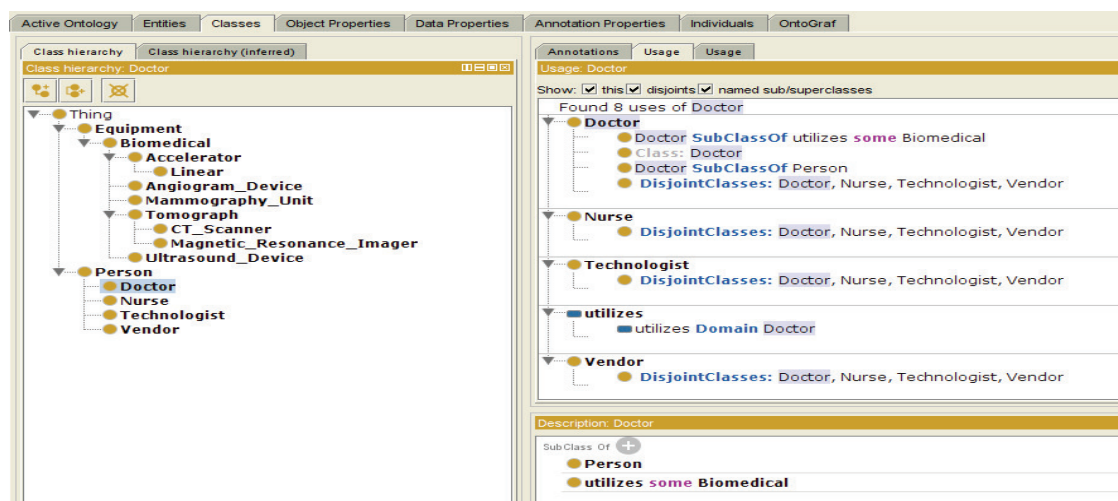
4.3 Κλάσεις-Υποκλάσεις

Ακολουθεί αναλυτική περιγραφή κάθε κλάσης και των υποκλάσεων της, που περιέχονται στην συγκεκριμένη οντολογία καθώς και περιγραφή όλων των ιδιοτήτων, που υπάρχουν. Ακόμη γίνεται αναφορά στις ιδιότητες δεδομένων (datatype property) καθώς και στις ιδιότητες αντικειμένων (object property), με τις οποίες συνδέονται οι διάφορες κλάσεις μεταξύ τους.

4.3.1 Κλάση “Person”

Η κλάση Person έχει τρία άτομα (τον ιατρό, τον τεχνολόγο και την νοσηλεύτρια) τα οποία χρησιμοποιούν τον βιοχαρτικό εξοπλισμό και έχει τον παροχο τον οποίο παρέχει αυτόν τον εξοπλισμό. Πιο αναλυτικά έχουμε :

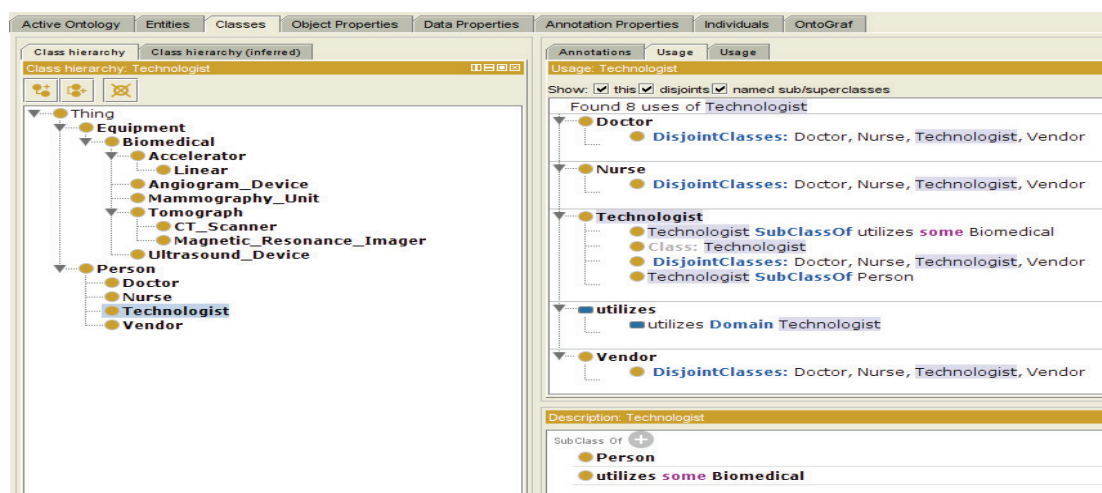
Ιατρός (Doctor) :



Εικόνα 18 : κλάση Doctor

Όπως παρατηρούμε στη εικόνα ο ιατρός είναι υποκλάση του Person. Ακόμη διακρίνουμε τα ανάλογα Disjoints στην κλάση του. Όσον αφορά τα Object Properties έχουμε το utilize, το οποίο μας εξηγεί με την σειρά του ότι γίνεται η χρήση του εξοπλισμού από τον ιατρό.

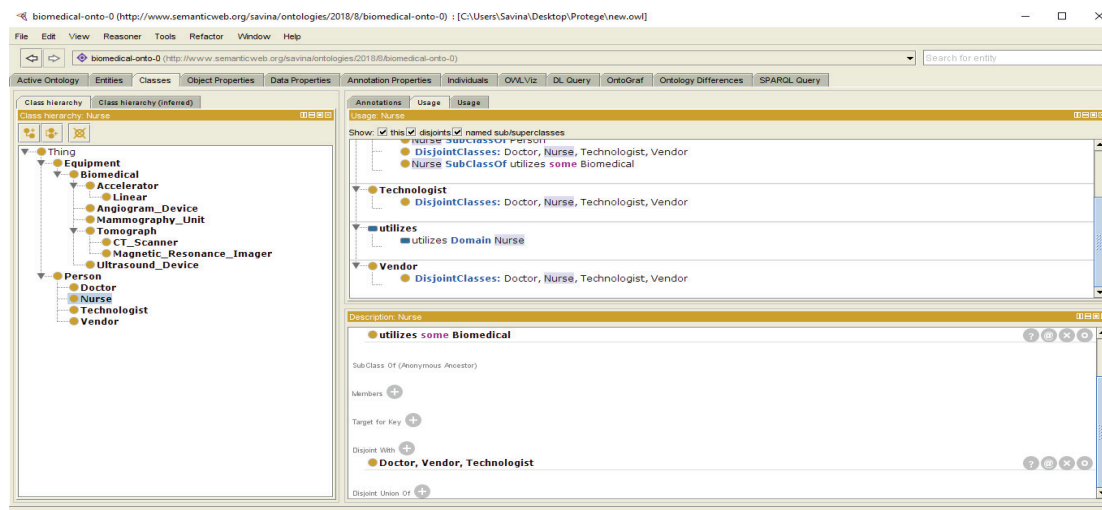
Τεχνολόγος (Technologist) :



Εικόνα 19 : κλάση Technologist

Όπως παρατηρούμε στη εικόνα ο τεχνολόγος είναι υποκλάση του Person. Ακόμη διακρίνουμε τα ανάλογα Disjoints στην κλάση του. Όσον αφορά τα Object Properties έχουμε το utilize, το οποίο μας εξηγεί με την σειρά του ότι γίνεται η χρήση του εξοπλισμού από τον τεχνολόγο.

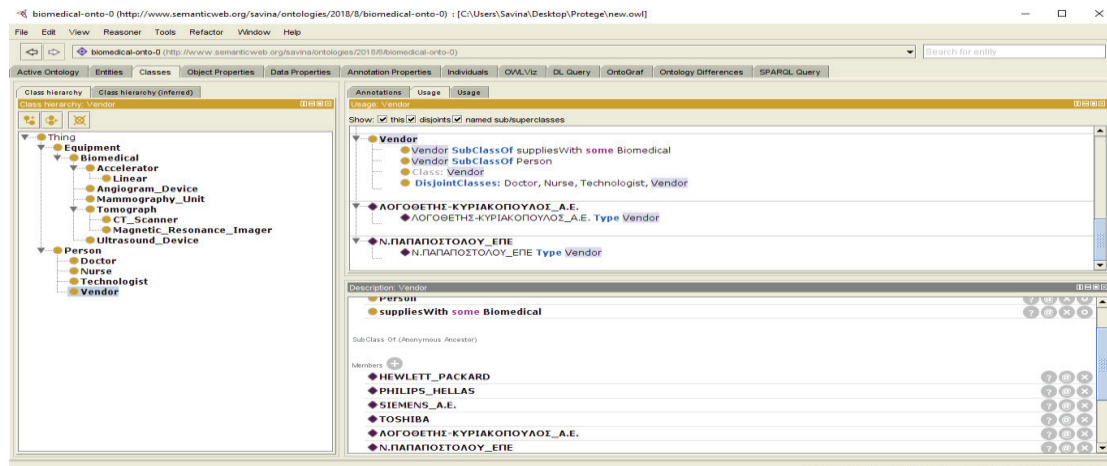
Νοσηλεύτρια (Nurse) :



Εικόνα 20 : κλάση Nurse

Όπως παρατηρούμε στη εικόνα η νοσηλεύτρια είναι υποκλάση του Person. Ακόμη διακρίνουμε τα ανάλογα Disjoints στην κλάση του. Όσον αφορά τα Object Properties έχουμε το utilize, το οποίο μας εξηγεί με την σειρά του ότι γίνεται η χρήση του εξοπλισμού από την νοσηλεύτρια.

Πάροχος (Vendor) :

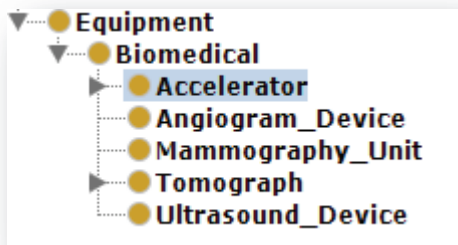


Εικόνα 21 : κλάση Vendor

Όπως παρατηρούμε στη εικόνα τον παροχο είναι υποκλάση του Person. Ακόμη διακρίνουμε τα Members στην κλάση του. Όσον αφορά το Object Properties έχουμε το supplies, το οποίο μας εξηγεί με την σειρά του ότι γίνεται παροχή του εξοπλισμού.

4.3.1 Κλάση “Equipment”

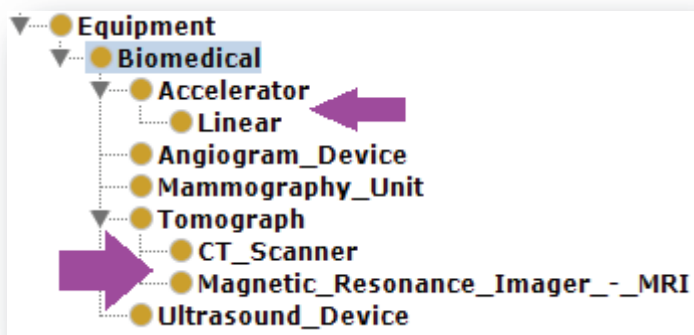
Η κλάση Equipment έχει την υποκλάση Biomedical. Η οποία έχει πέντε υποκλάσεις, πέντε περιγραφές αντικειμένων (Accelerator, Angiogram Device, Mammography



Unit, Tomograph, Ultrasound Device) .

Εικόνα 22 : Οι υποκλάσεις του Biomedical

Στην κλάση Biomedical έχουμε ακόμη τρεις υποκλάσεις στον Επιταχυντή και στον Τομογράφο. Πιο αναλυτικά φαίνονται στην παρακάτω εικόνα.

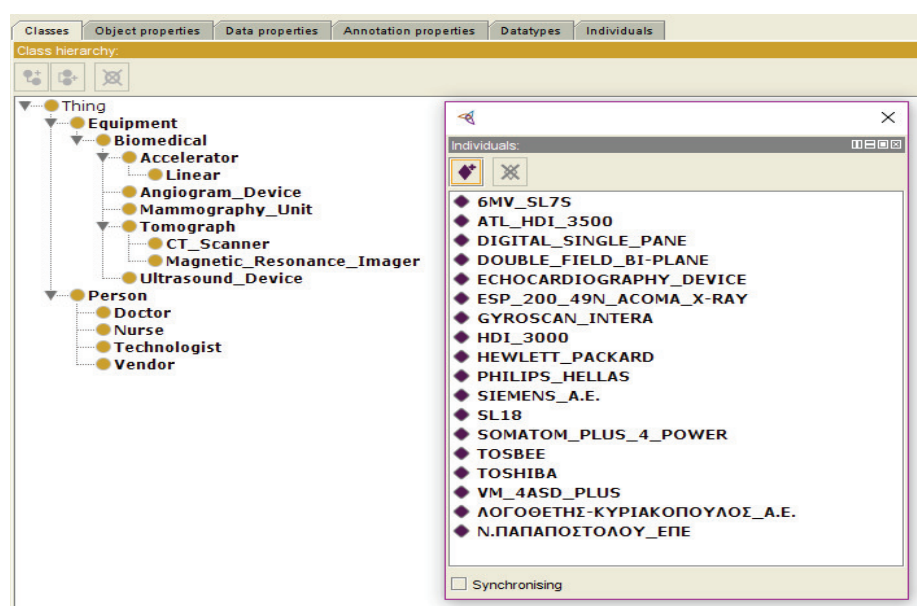


Εικόνα 23 : Οι υποκλάσεις του Accelerator (Επιταχυντή) Tomograph (Τομογράφο)

4.4 Στιγμιότυπα (Individuals)

Παρακάτω ακολουθεί η ανάλυση των στιγμιότυπων από τα βιοιατρικό εξοπλισμό. Για την ανάπτυξή τους χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα από την καταγραφή που έγινε στο ΠΓΝΠ (Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Πατρών). Στιγμιότυπα στην οντολογία BiomedicalOntology υπάρχουν στον εξοπλισμό της και στον πάροχο.

Πιο συγκεκριμένα τα στιγμιότυπα του εξοπλισμού της οντολογίας δίδετε υπόσταση σε δώδεκα μέλη, στην υποκλάση του Angiogram Device, Accelerator δηλαδή στο Linear, στο Mammography Unit, στις υποκλάσεις του Tomograph δηλαδή στο CT Scanner και στο Magnetic Resonance Imager - MRI και τέλος στο Ultrasound Device . Όσον αφορά τον πάροχο δίδετε υπόσταση σε έξι μέλη.

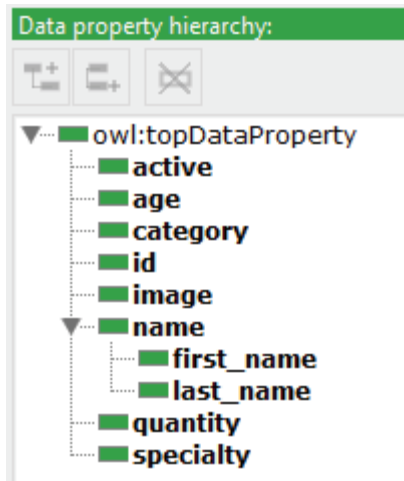


Εικόνα 24 : Απεικόνιση κλάσεων, υποκλάσεων και στιγμιότυπων

4.4.1 Αναλυτική περιγραφή Στιγμιότυπων (Individuals)

Όπως θα παρατηρήσουμε στα επόμενα στιγμιότυπα έχουν τοποθετηθεί τα Data Properties και φαίνεται η χρήση τους σε κάθε στιγμιότυπο ξεχωριστά. Τα Data Properties στην οντολογία BiomedicalOntology είναι active, age, category, id, image name, quantity, specialty. Η χρήση του active όπως και του image, του quantity και του id είναι σε όλον τον εξοπλισμό καθώς και στους προμηθευτές. Το age, name χρησιμοποιείται στους ιατρούς, στους τεχνολόγους και στις νοσηλεύτριες.

Data Properties

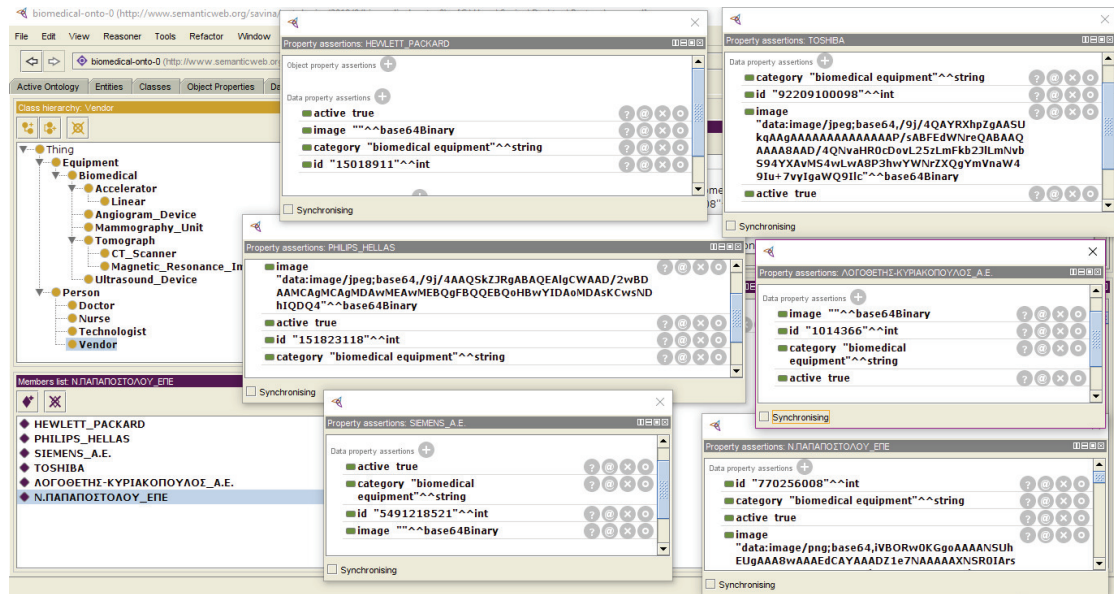


Εικόνα 25 : Data Properties οντολογίας BiomedicalOntology

Thing - Person – Vendor - HEWLETT PACKARD, PHILIPS HELLAS, SIEMENS A.E., TOSHIBA, ΛΟΓΟΘΕΤΗΣ ΚΥΡΙΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε., Ν.ΠΑΠΑΠΟΣΤΟΛΟΥ ΕΠΕ.

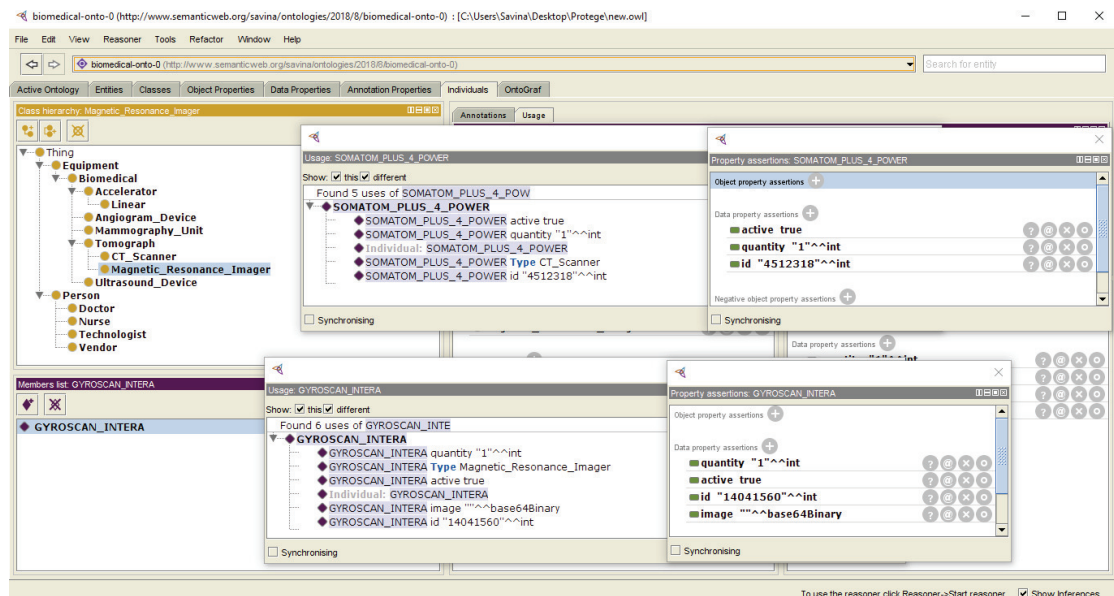
The screenshot displays a Semantic Web browser interface with several panes. On the left, a 'Class hierarchy' shows a tree structure starting from 'Thing', branching into 'Equipment', 'Biomedical', 'Person', and 'Vendor'. The 'Vendor' class is expanded, showing instances: HEWLETT_PACKARD, PHILIPS_HELLAS, SIEMENS_A.E., TOSHIBA, ΛΟΓΟΘΕΤΗΣ-ΚΥΡΙΑΚΟΠΟΥΛΟΣ_A.E., and Ν.ΠΑΠΑΠΟΣΤΟΛΟΥ_ΕΠΕ. The main area shows six instance lists for each Vendor class, detailing their properties such as 'active', 'image', 'category', 'id', and 'Type'. For example, the HEWLETT_PACKARD instance has properties: active true, image (base64 binary), individual: HEWLETT_PACKARD, category 'biomedical equipment', Type Vendor, and id '15018911'.

Εικόνα 26 : Στιγμιότυπα του Vendor ως προς την χρήση τους



Εικόνα 27 : Τα Data Properties των στιγμιότυπων του Vendor

Thing - Equipment – Biomedical – Tomograph – { CT_Scanner – SOMATOM_PLUS_4_POWER, Magnetic_Resonance_Image }



Εικόνα 28 : Τα Data Properties και η χρήση των στιγμιότυπων του Tomograph

Thing - Equipment – Biomedical – Mammography Unit - ESP_200_49N_ACOMA_X-RAY

The screenshot shows the Protégé interface with the ontology 'biomedical-onto-0' open. The class hierarchy on the left shows 'Equipment' containing 'Biomedical', which contains 'Accelerator', 'Mammography_Unit', 'Tomograph', 'CT_Scanner', 'Magnetic_Resonance_Imager', and 'Ultrasound_Device'. The 'Mammography_Unit' class is selected, and its 'Usage' window is open, showing 6 uses of the class. The 'Property assertions' window for 'ESP_200_49N_ACOMA_X-RAY' is also open, displaying the following data property assertions:

- quantity "1"^^int
- image "a7y0KCN1nvq+ djp8dr/EPteiv7dceNFey1S3exj/SL9tGF9Hj9em+ 8KXqPZZMua8g5zDmik5QNsVVG9Q/6VP8AefM0tFwQRVkB3ygpoux7P/Z^^base64Binary"
- id "11234"^^int
- active true

Εικόνα 29 : Τα Data Properties και η χρήση των στιγμιότυπων του Mammography_Unit

Thing - Equipment – Biomedical – Accelerator - Linear – { 6MV_SL7S, SL18 }

The screenshot shows the Protégé interface with the ontology 'biomedical-onto-0' open. The class hierarchy on the left shows 'Equipment' containing 'Biomedical', which contains 'Accelerator', 'Mammography_Unit', 'Tomograph', 'CT_Scanner', 'Magnetic_Resonance_Imager', and 'Ultrasound_Device'. The 'Accelerator' class is selected, and its 'Usage' window is open, showing 6 uses of the class. The 'Property assertions' window for '6MV_SL7S' is also open, displaying the following data property assertions:

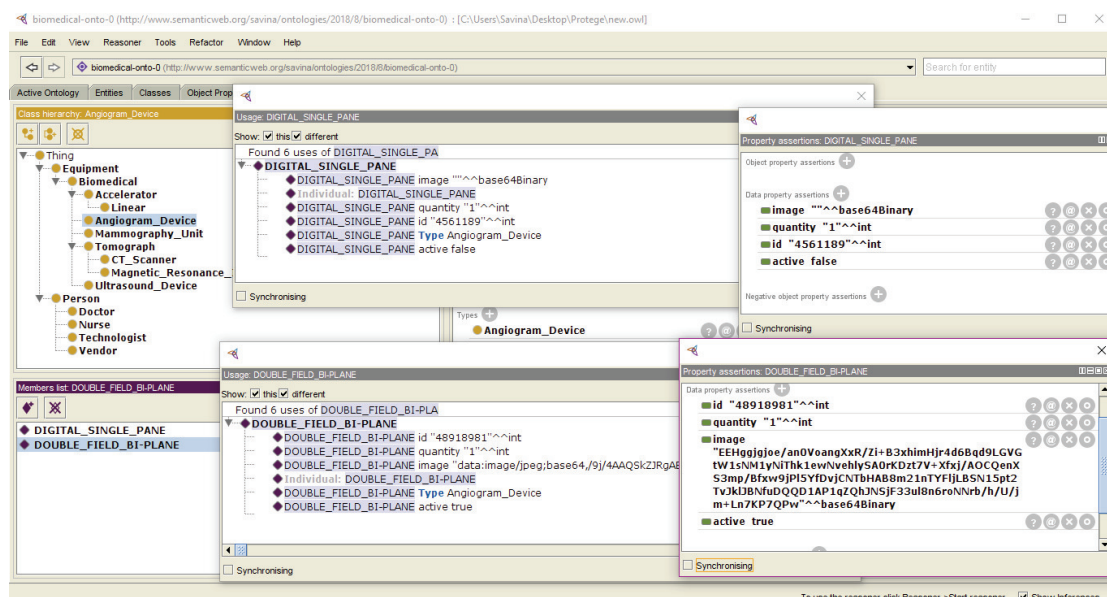
- image ""^^base64Binary
- active true
- quantity "1"^^int
- id "7891236"^^int

The 'Property assertions' window for 'SL18' is also open, displaying the following data property assertions:

- active true
- id "48412189"^^int
- quantity "1"^^int
- image ""^^base64Binary

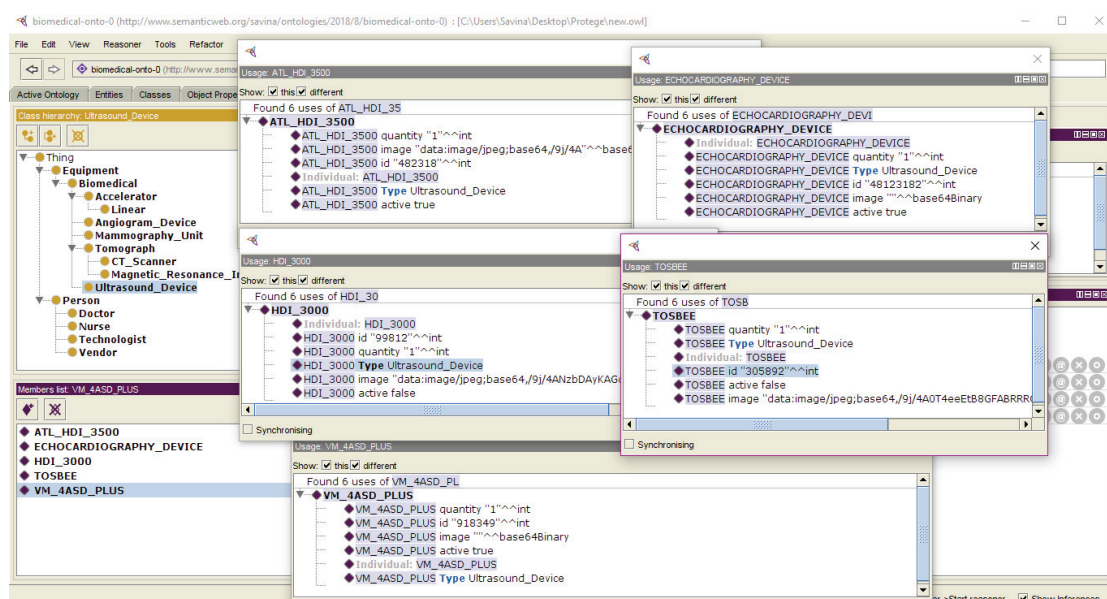
Εικόνα 30 : Τα Data Properties και η χρήση των στιγμιότυπων του Linear

Thing - Equipment – Biomedical – Angiogram_Device – (DIGITAL SINGLE PANE, DOUBLE FIELD BI-PLANE)

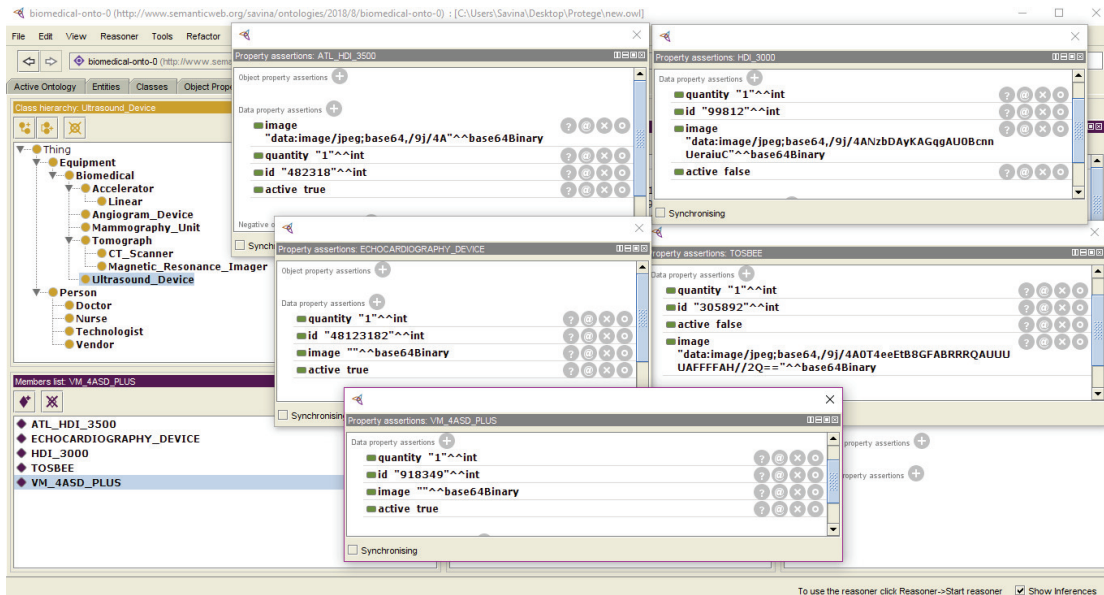


Εικόνα 31 : Τα Data Properties και η χρήση των στιγμιότυπων του Angiogram_Device

Thing - Equipment – Biomedical – Ultrasound_Device – { ATL HDI 3500, ECHOCARDIOGRAPHY , HDI 3000, TOSBEE, VM 4ASD PLUS }

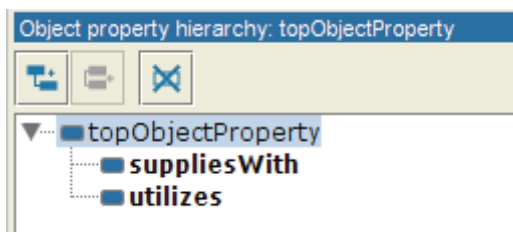


Εικόνα 32 : Η χρήση των στιγμιότυπων του Ultrasound_Device



Εικόνα 33 : Τα Data Properties των στιγμιότυπων του Ultrasound_Device

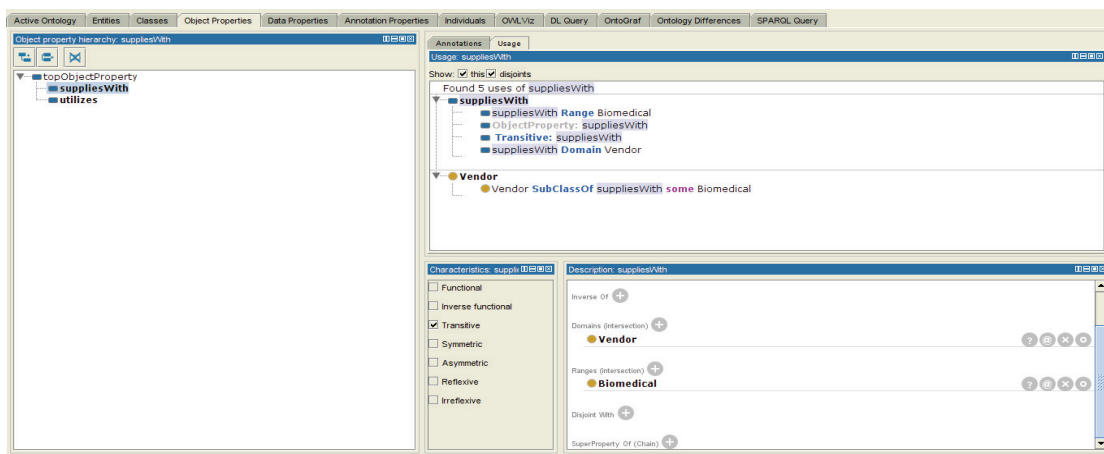
4.5 Object Properties



Εικόνα 34 : Object properties

Τα Object Properties ή αλλιώς οι ιδιότητες αντικειμένων που χρησιμοποιούνται στην BiomedicalOntology είναι το suppliesWith και utilizes. Πιο συγκεκριμένα έχουμε :

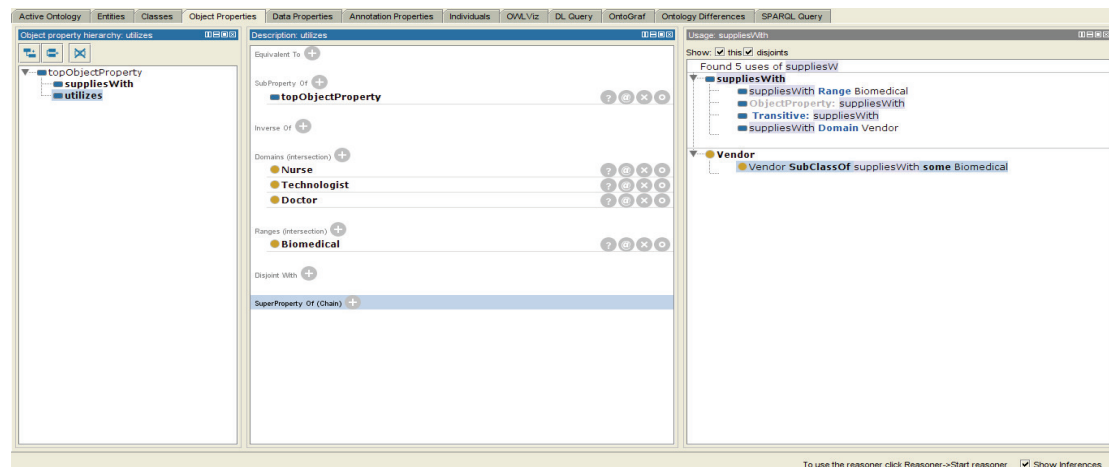
SuppliesWith :



Εικόνα 35 : Ανάλυση του suppliesWith από τα Object Properties.

Όσον αφορά το `suppliesWith` συμπεραίνουμε ότι αφορά την παροχή του βιοιατρικού εξοπλισμού και ότι η παροχή αυτή πραγματοποιείται από τον πάροχο.

Utilizes :



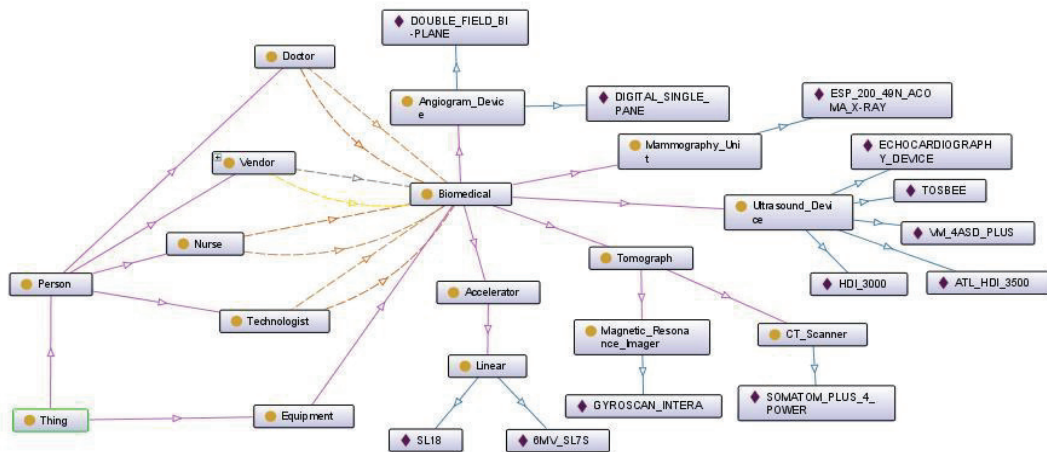
Εικόνα 36 : Ανάλυση του utilizes από τα Object Properties.

Το `utilizes` στην οντολογία `BiomedicalOntology` είναι υποκλάση του `topObjectProperty`, απευθύνεται στους ιατρούς, τεχνολόγους και νοσηλεύτριες και κάνει χρήση του βιοιατρικού εξοπλισμού με άλλα λόγια μας εξηγεί ότι τα άτομα με μη την ιδιότητα αυτή χρησιμοποιούν τον βιοιατρικό εξοπλισμό.

4.6 Γραφική αναπαράσταση της οντολογίας `BiomedicalOntology` με την χρήση του `OntoGraf`

Η καρτέλα `OntoGraf` παρέχει υποστήριξη για διαδραστική πλοήγηση στις σχέσεις των `OWL` οντολογιών. Υποστηρίζονται διάφορες διατάξεις για την αυτόματη οργάνωση της δομής της οντολογίας. Υποστηρίζονται διαφορετικές σχέσεις: υποκλάση, ατομική, ιδιότητες αντικειμένου ενός τομέα ή μιας περιοχής και ισοδυναμία. Οι σχέσεις και οι τύποι κόμβων μπορούν να φιλτραριστούν για να σας βοηθήσουν να δημιουργούν την άποψη που επιθυμεί ο κάθε χρήστης.

Η παρακάτω οντολογία αφορά την `BiomedicalOntology` και απεικονίζει τις κλάσεις, τις υποκλάσεις, τα στιγμιότυπα τους και τον τρόπο με τον οποίο συνδέονται μεταξύ τους.



Εικόνα 37 : Ενδεικτικό OntoGraf της οντολογίας BiomedicalOntology

4.7 Αναπαράσταση οντολογίας BiomedicalOntology σε μορφή RDF/XML

Object Properties

Στα Object Properties ή αλλιώς οι ιδιότητες αντικειμένων όπως έχουμε αναφέρει χρησιμοποιούμε το `suppliesWith` και `utilizes`. Ο παρακάτω κώδικας μας δείχνει ότι ο `Vendor` κάνει `suppliesWith` το `Biomedical`. Αντίστοιχα παρατηρείται ότι ο `Doctor`, `Nurse`, `Technologist` κάνει `utilizes` το `Biomedical`.

```

1  <!-- http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#suppliesWith -->
2
3  <owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#suppliesWith">
4    <rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Biomedical"/>
5    <rdf:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Vendor"/>
6    <rdf:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Biomedical"/>
7  </owl:ObjectProperty>
8
9
10 <!-- http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#utilizes -->
11
12 <owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#utilizes">
13   <rdf:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Biomedical"/>
14   <rdf:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Doctor"/>
15   <rdf:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Nurse"/>
16   <rdf:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Technologist"/>
17   <rdf:subPropertyOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#topObjectProperty"/>
18 </owl:ObjectProperty>
19

```

Εικόνα 38 : Παράδειγμα RDF/XML για `suppliesWith` και `utilizes`

Data properties

Στον παρακάτω κώδικα παρατηρείτε τα Data Properties `active`, `age`, `category`, `id`, `image`, `name` (`first_name`, `last_name`), `quantity`, `specialty` και ότι η ιδιότητα του ανήκει στα `FunctionalProperties`.

<pre> <!-- http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#active --> <owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#active"> <rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#active"/> <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#active"/> </owl:DatatypeProperty> </pre>	<pre> <!-- http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#image --> <owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#image"> <rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#image"/> <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#image"/> </owl:DatatypeProperty> </pre>
<pre> <!-- http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#age --> <owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#age"> <rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#age"/> <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#age"/> </owl:DatatypeProperty> </pre>	<pre> <!-- http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#last_name --> <owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#last_name"> <rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#last_name"/> <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#last_name"/> </owl:DatatypeProperty> </pre>
<pre> <!-- http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#category --> <owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#category"> <rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#category"/> <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#category"/> </owl:DatatypeProperty> </pre>	<pre> <!-- http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#name --> <owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#name"> <rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#name"/> <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#name"/> </owl:DatatypeProperty> </pre>
<pre> <!-- http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#first_name --> <owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#first_name"> <rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#first_name"/> <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#first_name"/> </owl:DatatypeProperty> </pre>	<pre> <!-- http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#quantity --> <owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#quantity"> <rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#quantity"/> <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#quantity"/> </owl:DatatypeProperty> </pre>
<pre> <!-- http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#id --> <owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#id"> <rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#id"/> <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#id"/> </owl:DatatypeProperty> </pre>	<pre> <!-- http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#specialty --> <owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#specialty"> <rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#specialty"/> <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#specialty"/> </owl:DatatypeProperty> </pre>

Εικόνα 39 : Οι ιδιότητες δεδομένων active, age, category, id, image, name (first_name, last_name), quantity, specialty σε μορφή RDF/XML

Classes

Στις ανερχόμενες εικόνες ενδείκνυται παραδείγματα κλάσεων και υποκλάσεων σε μορφή RDF/XML.

Person

```

1 <!-- http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Person -->
2
3 <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Person"/>

```

Εικόνα 40 : Η κλάση Person σε μορφή RDF/XML

Person – Doctor

```

1 <!-- http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Doctor -->
2
3 <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Doctor">
4   <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Person"/>
5   <rdfs:subClassOf>
6     <owl:Restriction>
7       <owl:onProperty rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#utilizes"/>
8       <owl:someValuesFrom rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Biomedical"/>
9     </owl:Restriction>
10  </rdfs:subClassOf>
11 </owl:Class>
12

```

Εικόνα 41 : Η υποκλάση Doctor σε μορφή RDF/XML

Equipment

```
○ ○ ○  
1 <!-- http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Equipment -->  
2  
3 <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Equipment"/>
```

Εικόνα 42 : Η κλάση Equipment σε μορφή RDF/XML

Equipment – Biomedical – Accelerator

```
● ● ●  
1 <!-- http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Accelerator -->  
2  
3 <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Accelerator">  
4 <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Biomedical"/>  
5 </owl:Class>
```

Εικόνα 43 : Η υποκλάση Accelerator σε μορφή RDF/XML

Individuals

Στις ανερχόμενες εικόνες ενδείκνυνται παραδείγματα στιγμιότυπων σε μορφή RDF/XML.

Equipment – Biomedical – Tomograph – CT_Scanner – SOMATOM_PLUS_4_POWER

```
● ● ●  
1 <!-- http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#SOMATOM_PLUS_4_POWER -->  
2  
3 <owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#SOMATOM_PLUS_4_POWER">  
4 <rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#CT_Scanner"/>  
5 <quantity rdf:datatype="&xsd:int">1</quantity>  
6 <id rdf:datatype="&xsd:int">4512318</id>  
7 <active rdf:datatype="&xsd:boolean">true</active>  
8 </owl:NamedIndividual>
```

Εικόνα 44 : Στιγμιότυπο SOMATOM_PLUS_4_POWER σε μορφή RDF/XML

Person – Vendor - HEWLETT PACKARD, PHILIPS HELLAS, SIEMENS A.E.,
TOSHIBA, ΛΟΓΟΘΕΤΗΣ ΚΥΡΙΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε., Ν.ΠΑΠΑΠΟΣΤΟΛΟΥ ΕΠΕ.

```
1 <!-- http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#HEWLETT_PACKARD -->
2
3 <owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#HEWLETT_PACKARD">
4 <rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Vendor"/>
5 <image rdf:datatype="&xsd;base64Binary"></image>
6 <id rdf:datatype="&xsd;int">15018911</id>
7 <category rdf:datatype="&xsd:string">biomedical equipment</category>
8 <active rdf:datatype="&xsd;boolean">true</active>
9 </owl:NamedIndividual>
10
11 <!-- http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#PHILIPS_HELLAS -->
12
13 <owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#PHILIPS_HELLAS">
14 <rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Vendor"/>
15 <id rdf:datatype="&xsd;int">151823118</id>
16 <category rdf:datatype="&xsd:string">biomedical equipment</category>
17 <image rdf:datatype="&xsd;base64Binary">data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQEAQlgC...../Z</image>
18 <active rdf:datatype="&xsd;boolean">true</active>
19 </owl:NamedIndividual>
20
21 <!-- http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#SIEMENS_A.E. -->
22
23 <owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#SIEMENS_A.E.">
24 <rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Vendor"/>
25 <image rdf:datatype="&xsd;base64Binary"></image>
26 <id rdf:datatype="&xsd;int">5491218521</id>
27 <category rdf:datatype="&xsd:string">biomedical equipment</category>
28 <active rdf:datatype="&xsd;boolean">true</active>
29 </owl:NamedIndividual>
30
31 <!-- http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#TOSHIBA -->
32
33 <owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#TOSHIBA">
34 <rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Vendor"/>
35 <id rdf:datatype="&xsd;int">92209100098</id>
36 <category rdf:datatype="&xsd:string">biomedical equipment</category>
37 <image rdf:datatype="&xsd;base64Binary">data:image/jpeg;base64,/9j/4QAYRXhpZgA...../Z</image>
38 <active rdf:datatype="&xsd;boolean">true</active>
39 </owl:NamedIndividual>
40
41 <!-- http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#ΛΟΓΟΘΕΤΗΣ-ΚΥΡΙΑΚΟΠΟΥΛΟΣ_Α.Ε. -->
42
43 <owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#ΛΟΓΟΘΕΤΗΣ-ΚΥΡΙΑΚΟΠΟΥΛΟΣ_Α.Ε.">
44 <rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Vendor"/>
45 <image rdf:datatype="&xsd;base64Binary"></image>
46 <id rdf:datatype="&xsd;int">1014366</id>
47 <category rdf:datatype="&xsd:string">biomedical equipment</category>
48 <active rdf:datatype="&xsd;boolean">true</active>
49 </owl:NamedIndividual>
50
51 <!-- http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Ν.ΠΑΠΑΠΟΣΤΟΛΟΥ_ΕΠΕ -->
52
53 <owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Ν.ΠΑΠΑΠΟΣΤΟΛΟΥ_ΕΠΕ">
54 <rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Vendor"/>
55 <id rdf:datatype="&xsd;int">770256008</id>
56 <category rdf:datatype="&xsd:string">biomedical equipment</category>
57 <image rdf:datatype="&xsd;base64Binary">data:image/png;base64,iVQmCC...</image>
58 <active rdf:datatype="&xsd;boolean">true</active>
59 </owl:NamedIndividual>
```

Εικόνα 45 : Στιγμιότυπα HEWLETT PACKARD, PHILIPS HELLAS, SIEMENS A.E., TOSHIBA, ΛΟΓΟΘΕΤΗΣ ΚΥΡΙΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε., Ν.ΠΑΠΑΠΟΣΤΟΛΟΥ ΕΠΕ. σε μορφή RDF/XML

General axioms

Ο παρακάτω κώδικας μας δείχνει τα ανάλογα disjoint που πραγματοποιούνται στις κλάσεις έτσι ώστε να τις ξεχωρίσουμε μεταξύ τους και να μην γίνεται ένα αντικείμενο να βρίσκεται σε 2 κλάσεις ταυτόχρονα. Στην οντολογία BiomedicalOntology, disjoint έχουμε στις κλάσεις Doctor, Nurse,Technologist, Vendor.

A screenshot of a code editor window with a yellow background and a dark blue border. The code is in RDF/XML format and defines a disjoint class axiom for the classes Doctor, Nurse, Technologist, and Vendor. The code is as follows:

```
1 <rdf:Description>
2   <rdf:type rdf:resource="&owl;AllDisjointClasses"/>
3   <owl:members rdf:parseType="Collection">
4     <rdf:Description rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Doctor"/>
5     <rdf:Description rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Nurse"/>
6     <rdf:Description rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Technologist"/>
7     <rdf:Description rdf:about="http://www.semanticweb.org/savina/ontologies/2018/8/biomedical-onto-0#Vendor"/>
8   </owl:members>
9 </rdf:Description>
10 </rdf:RDF>
```

Εικόνα 46 : Disjoint στις κλάσεις Doctor, Nurse, Technologist, Vendor σε μορφή RDF/XML

Στη σημερινή εποχή, οι πληροφορίες διαδίδονται με ταχύτατους ρυθμούς και η διαχείριση της πληροφορίας παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της κοινωνίας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την επιβεβλημένη χρήση των συστημάτων διαχείρισης της γνώσης από κάθε οργανισμό, προκειμένου να μπορεί να γίνεται σωστή και αποδοτική διαχείριση του μεγάλου όγκου πληροφοριών, που καθημερινά εισέρχονται σε αυτόν. Με άλλα λόγια οι νέες τεχνολογίες πολυμέσων θα καθιστούν την δημιουργία και τον διαμοιρασμό μεγάλου όγκου πληροφοριών. Η οργάνωση αυτή δημιουργεί πρόβλημα στον ψηφιακό κόσμο του Διαδικτύου, στον έλεγχο και στην κατηγοριοποίηση της έγκυρης πληροφορίας. Οι οντολογίες μπορούν να συμβάλουν στην επίλυση αυτού του προβλήματος, διότι οι οντολογίες δημιουργούν ένα σύνολο σχέσεων που καθορίζονται από διάφορες τεχνικές. Ένα εργαλείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία οντολογιών είναι το πρόγραμμα Protégé, η χρήση του οποίου είναι αρκετά εύκολη και απλή.

Η παρούσα εργασία επιτυγχάνει την μελέτη και την εξέλιξη των οντολογιών, παρουσιάζει τη διαλειτουργικότητα καθώς και την ιδιωτικότητα. Σκοπός αυτής της εργασίας εκτός από την γενική ανάλυση των οντολογιών είναι η μελέτη τους στον τομέα της υγείας. Βάση αυτόν τον σκοπό υλοποιείται και ένα παράδειγμα υποδομής ιατρικού εξοπλισμού, το οποίο πραγματοποιήθηκε με έγκυρα στοιχεία ύστερα από καταγραφή βιοϊατρικού εξοπλισμού του Γενικού Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Πατρών. Η υλοποίηση αυτού του παραδείγματος γίνεται με την βοήθεια του προγράμματος Protege. Αυτό το παράδειγμα υλοποιήθηκε για να αποδείξουμε ότι η οργάνωση της πληροφορίας δεν περιορίζετε, και είναι σημαντική σε όλους τους τομείς. Είναι σημαντικό να τονισθεί ότι η διαχείριση της γνώσης μέσω των οντολογιών βρίσκεται ακόμα σε πρώιμο στάδιο και θα ήταν καλό να ασχοληθεί μεγάλο μέρος της κοινωνίας όχι μόνο στο θεωρητικό επίπεδο αλλά και στην εφαρμογή της σε πραγματικές συνθήκες ώστε να αξιολογείται η χρησιμότητα αυτών των εργαλείων.

Στο μέλλον θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί η επέκταση της υπάρχουσας οντολογίας καθώς και η ανάπτυξη περισσότερων τέτοιων οντολογιών στον τομέα της υγείας. Τέλος οι μελλοντικές προοπτικές για τις οντολογίες είναι μια μεγαλύτερη ενσωμάτωση τους στα υπολογιστικά συστήματα και στις εφαρμογές του διαδικτύου.

Ελληνική Βιβλιογραφία

N.4238 (ΦΕΚ Α 38/17.02.2014), “Πρωτοβάθμιο Εθνικό Δίκτυο Υγείας (Π.Ε.Δ.Υ.), αλλαγή σκοπού Ε.Ο.Π.Υ.Υ. και λοιπές διατάξεις”.

Αντωνοπούλου Άννα (2014), “Έλεγχος Πρόσβασης Πληροφοριακών Συστημάτων με «Επίγνωση Πλαισίου» Βασισμένος σε Οντολογίες”, Διδακτορική Διατριβή, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών. Τομέας Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας και Τεχνολογίας Υλικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σταμάτης Τζελέπης (2011), “Ανάπτυξη Πολυμεσικού Συστήματος για Ηλεκτρονική Εκπαίδευση με Τεχνολογίες Σημασιολογικού Ιστού”, Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα μηχανικών Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας Θεσσαλονίκη

Γαϊτάνου Πανωραία, Γεργατσουλης Μανολης (2006), “Διαχείριση οντολογιών: μελέτη και εμβάθυνση στα βασικά προβλήματα που την αφορούν και παρουσίαση υπάρχουσών βιβλιοθηκών οντολογιών”, 15ο Πανελλήνιο Συνεδριο Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών

Μανόλης Γεργατσούλης, Χρήστος Παπαθεοδώρου (2010) “Εισαγωγή στις Οντολογίες και το Σημασιολογικό Ιστό”, Ομάδα Βάσεων Δεδομένων και Πληροφοριακών Συστημάτων, Τμήμα Αρχιτεκτονικής – Βιβλιοθηκονομίας Ιόνιο Πανεπιστήμιο

Λευτέρης Κουμάκης (2018), “Πολυμεσικές υπηρεσίες στην υγεία”, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα μηχανικών Πληροφορικής, ΤΕΙ Κρήτης

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Άρθρα

Clement J McDonald, Stanley M Huff, Jeffrey G Suico, Gilbert Hill, Dennis Leavelle, Raymond Aller, Arden Forrey, Kathy Mercer, Georges DeMoor, John Hook, Warren Williams, James Case, Pat Maloney (2003), "LOINC, a universal standard for identifying laboratory observations: a 5-year update", Clinical chemistry

O.Bodenreider (2009), “Biomedical Ontologies in Action: Role in Knowledge Management”, Data Integration and Decision Support, PMC US National Library of Medicine, National Institutes of Health

Luciana Cardoso, Fernando Marins, Filipe Portela, Manuel Santos, António Abelha, and José Machado (2014), “The Next Generation of Interoperability Agents in Healthcare”, PMC US National Library of Medicine, National Institutes of Health

Galatia Iatraki, Haridimos Kondylakis, Lefteris Koumaki, Maria Chatzimina, Eleni Kazantzaki, Kostas Marias and Manolis Tsiknakis (2018), “Personal Health

Information Recommender: implementing a tool for the empowerment of cancer patients”, PMC US National Library of Medicine, National Institutes of Health

EIF (2009), “*Article 2 of Decision No 922/2009/EC of the European Parliament and of the Council of 16 September 2009 on interoperability solutions for European public administrations*”, (ISA) OJ L 260, p. 20

Tiffany L. Harman, RN, Rachael A. Seeley, RN, BSN, Ivete M. Oliveira, RN, BSN, Amy Sheide, RN, BSN, Tosh Kartchner, RN, R. Dean Woolstenhulme, L.Ac, MT(ASCP), Patricia S. Wilson, RT(R), CPC, PMP, Lee Min Lau, MD, PhD, and Susan A. Matney, RN, MSN, FAAN (2012), “*Standardized Mapping of Nursing Assessments across 59 U.S. Military Treatment Facilities*”, AMIA Annual Symposium Proceedings 331–339

Susan H. Fenton, MBA, RHIA (2004), “*Clinical Vocabularies: Essential to the Future of Health Information Management*”, IFHRO Congress & AHIMA Convention Proceedings

Betsy L. Humphreys, MLS, Donald A. B. Lindberg, MD, Harold M. Schoolman, MD, and G. Octo Barnett, MD(1998), “*The Unified Medical Language System*”, JAMIA Journal of the American Medical Informatics Association

World Health Organization (2016), “*International Statistical classification of diseases and related health problems*”, Volume 2 Instruction manual, Fifth edition 2016

The Gene Ontology Consortium (2008), “*The Gene Ontology project in 2008*”, Nucleic Acids Research

Olivier Bodenreider (2004), “*The Unified Medical Language System (UMLS): integrating biomedical terminology*”, Nucleic Acids Research

Cuenca Grau, Bernardo (2010), “*Privacy in ontology-based information systems: A pending matter*”, Semantic Web, vol. 1, no. 1,2, pp. 137-141.

Βιβλία

K. Sadegh-Zadeh (2015), “*Handbook of Analytic Philosophy of Medicine*”, Series Volume 119, Publisher: Springer Netherlands, pp. 778-779

Pierre Pontarotti (2009), “*Evolutionary Biology: Concept, Modeling, and Application*”, Springer Science & Business Media

Eta S. Berner (2007), “*Clinical Decision Support Systems: Theory and Practice*”, Health Informatics series, pp.172-175, 2007

Serge Abiteboul, Ioana Manolescu, Marie-Christine Rousset, Pierre Senellart (2011), *Web Data Management*, Cambridge University Press

Συνέδρια

H. Roa, S. Sadiq, M. Indulska (2014), “*Ontology Usefulness in Human Tasks: Seeking Evidence*”, Proceedings of the 25th Australasian Conference on Information Systems

IEEE (2004), “*Maintaining security in an ontology driven multi-agent system for electronic health records*”, Proceedings. 6th International Workshop on Enterprise Networking and Computing in Healthcare Industry - Healthcom (IEEE Cat. No.04EX842)

Άλλα

European Commission (2012), “*eHealth Action Plan 2012-2020 - Innovative healthcare for the 21st century*”, COM , 736 final, Brussels

European Parliament, Council of the EU (2015), “*Establishing a programme on interoperability solutions and common frameworks for European public administrations, businesses and citizens (ISA2 programme) as a means for modernising the public sector*”, Official Journal of the European Union

M. Hadzic & P. Wongthongtham & T. Dillon & E. Chang (2009), “*Ontology-Based Multi-Agent Systems*”, Springer, pp. 36-, 2009

Laxmaiah Manchikanti, MD and Vijay Singh, MD (2003), “*Interventional Pain Management: Evolving Issues For 2003: Practice Management*”, Pain Physician Vol. 6, No. 1

Πηγές από το Διαδίκτυο

Άρθρο

E. Consola (2007), “*Qu'est ce qu'une ontologie ?* ” Journal du net Développeurs

Μελέτη

A. Zaiss, S. Hanser, N. Baerlecken Freiburg (2005), “*Comparison of ICHI and CCAM Basic Coding System*”, WHO-FIC Network Meeting, Department of Medical Informatics, University Freiburg, Germany

B. Μπραχάλα (2005-6), “*Αριστοτέλης, η Ζωή & το Έργο του*”, Οντολογία (μεταφυσική-μορφολογία-αισθητική, Metafysiko.gr

Εικόνες

Tatiana Gavrilova, Irina Leshcheva (2015), “*Ontology design and individual cognitive peculiarities: A pilot study*”, Ο Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417415000238>

Domenico M. Pisanelli (2007), “*Ontologies*”, OpenClinical Knowledge management for medical care

Savannah Curtis (2014), “*XML in Healthcare and the Semantic Web*”, <https://slideplayer.com/slide/3358/>

Εικόνα με τον Πλάτωνα : <https://biggsrbr.weebly.com/2016-philosophy-blog/blog-4-platos-theory-of-forms>

Jim Hendler (2004), W3C Web Ontology Working Group and the W3C Communications Team

Αλλα

Annika Ohgren, Ontology Development and Evolution: Selected Approaches for Small-Scale Application Contexts, School of Engineering, Jonkoping University Jonkoping, Sweden

<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:4295/FULLTEXT01.pdf>