



Εξαμηνιαία Εργασία: Ανάπτυξη Ρομποτικής Οντολογίας σε OWL

Ομάδα 4.2

Φοιτητές και Φοιτήτριες:

Κουφού Παναγιώτα-Ελευθερία, AM: 03118058

Μπότσας Χαράλαμπος-Σπυρίδων, AM: 03118121

Σερλής Εμμανουήλ-Αναστάσης, AM:03118125

Τσιρώνη Μαρία, AM: 03118002

Επιβλέπουσα:

Ιωαννίδου Πηνελόπη

1. Εισαγωγή

Τι είναι η οντολογία;

Μία οντολογία είναι μία κοινή ταξινόμια σχετικών οντοτήτων με δομή που προσομοιάζει σε αυτή σπονδυλικής στήλης, καθώς και οι σχέσεις μεταξύ αυτών των οντοτήτων μέσα στα πλαίσια ενός συγκεκριμένου τομέα εφαρμογής.

Ποια είναι η χρησιμότητα μιας οντολογίας;

- ❖ Ανάγκη προσαρμογής των δεδομένων των συστημάτων υγείας σε μία μορφή επεξεργάσιμη από υπολογιστικά συστήματα → η οντολογία παρέχει ενιαίο λεξιλόγιο με κατάλληλη μορφή της ορολογίας
- ❖ Διαμοιρασμός της πληροφορίας και ανάπτυξη κοινού διεπιστημονικού κώδικα επικοινωνίας → η οντολογία ωφελεί τη σύνδεση μεταξύ απομακρυσμένων υπηρεσιών και ενώνει τις επιστήμες της ιατρικής και της βιολογίας σε ενιαίο πληροφοριακό σύστημα
- ❖ Υποστήριξη συστημάτων λήψης αποφάσεων → η εύκολη και οικονομική επέκταση της οντολογίας συνεισφέρει στην αναπαραγωγή και επαναχρησιμοποίηση της πληροφορίας

Ποιες οντολογίες εντοπίζουμε στον χώρο της Βιοϊατρικής;

- ❖ Εντοπισμός μέσω του αποθετηρίου [BioPortal](#)
- ❖ Ιατρική περίθαλψη ([NCI Thesaurus](#), [OMRSE](#)), ραδιολογία ([RADLEX](#), [ONLIRA](#)), ιατρική απεικόνιση ([OntoVIP](#), [ONL-DP](#))
- ❖ Οντολογίες που ενσωματώνουν κλάσεις σχετικές με τη ρομποτική: [MEDDRA](#), [SNOMEDCT](#), [SNMI](#), [IOBC](#)
- ❖ Θεματικές: ρομποτική χειρουργική, χειρισμός ρομποτικών συστημάτων, κίνηση ρομποτικών βραχιόνων

Στόχος της οντολογίας μας

Ένταξη της ρομποτικής κίνησης στην ιατρική περίθαλψη

Ενδονοσοκομειακή μεταφορά φαρμάκων σε ασθενείς διαφορετικών
δωματίων με διαφορετικές ασθένειες

2. Μεθοδολογία

2.1 Εύρεση υπάρχουσας οντολογίας

- ❖ Επιλογή NCI Thesaurus → οντολογία που αναπτύχθηκε για την αντικαρκινική έρευνα και περιλαμβάνει ορολογία σχετική με την ιατρική και φαρμακευτική περίθαλψη
- ❖ Χρησιμοποιούμε το πεδίο *Biological Process; Disease, Disorder or Finding* και ειδικότερα συγκρατούμε κάποια αντικείμενα που ανήκουν στις υποκατηγορίες *Disease or Disorder*

2.2 Καθορισμός πρωτευουσών κλάσεων

- ❖ Τέσσερις κεντρικοί άξονες: ασθένειες, φαρμακευτική αγωγή, ασθενείς, ρομποτική υποστήριξη
- ❖ Πεδίο ασθενειών (*Disease or Disorder*): ασθένειες ή διαταραχές με τις οποίες έχουν διαγνωστεί οι συγκεκριμένοι ασθενείς του νοσοκομείου ή της κλινικής που υποθετικά χρησιμοποιεί την οντολογία μας, αντλήθηκε από την NCI Thesaurus
- ❖ Πεδίο φαρμακευτικής αγωγής (*Medicine*): τα φάρμακα τα οποία χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία των παραπάνω ασθενειών στα πρώτα στάδια
- ❖ Πεδίο ασθενών (*Patient*): τα άτομα που νοσηλεύονται τη δεδομένη χρονική στιγμή στο νοσοκομειακό ίδρυμα σε σταθερό χώρο εντός της υποδομής
- ❖ Πεδίο ρομποτικής υποστήριξης (*Robot*): ύπαρξη ρομποτικών οντοτήτων μέσα στον νοσοκομειακό χώρο που επιτελούν τον ρόλο του διαμοιρασμού φαρμάκων στα διαφορετικά δωμάτια που καταλαμβάνονται από τους συγκεκριμένους ασθενείς

2.3 Καθορισμός δευτερευουσών κλάσεων

- ❖ Εισαγωγή υποκλάσεων (Subclasses) σε καθεμία από τις προηγούμενες κλάσεις
- ❖ *Disease or Disorder*: διακρίνουμε πέντε κλάσεις με τη συμβολή της NCI Thesaurus → διαταραχή συμπεριφοράς (*Behavioral Disorder*), πάθηση σχετική με τον καρκίνο (*Cancer-Related Condition*), όγκος (*Neoplasm*), ψυχιατρική διαταραχή (*Psychiatric Disorder*) και διαταραχή προκαλούμενη από ακτινοβολία (*Radiation-Induced Disorder*).
- ❖ *Medicine*: τρεις εσωτερικές κλάσεις → το όνομα του φαρμάκου (*Medicine_Name*), δηλαδή η ονομασία με την οποία το φάρμακο κυκλοφορεί στην αγορά, η «ταυτότητα» του φαρμάκου που του δίνεται από το νοσοκομείο (*Medicine_Hospital_ID*), ένας μοναδικός κωδικός που θα αντιστοιχεί σε κάθε φάρμακο ξεχωριστά, και ο κωδικός ο οποίος έχει αποδοθεί στο φάρμακο σύμφωνα με το NDC-National Drug Code (*Medicine_NDC_ID*).
- ❖ *Patient*: δύο εσωτερικές κλάσεις → το δωμάτιο στο οποίο το άτομο νοσηλεύεται, το οποίο θα αποθηκεύεται στην οντολογία με τη μορφή ενός αριθμού (*Room Number*) και η ασθένεια με την οποία έχει διαγνωστεί το άτομο (*Type_of_Disease*)
- ❖ *Robot*: δύο εσωτερικές κλάσεις → η κατασκευαστική εταιρεία του ρομπότ (*Company*), σε περίπτωση που χρειαστεί η επικοινωνία μεταξύ κατασκευαστή και νοσοκομειακής μονάδας, και η «ταυτότητα» του ρομπότ (*Robot_ID*)

2.4 Καθορισμός τριτευουσών κλάσεων

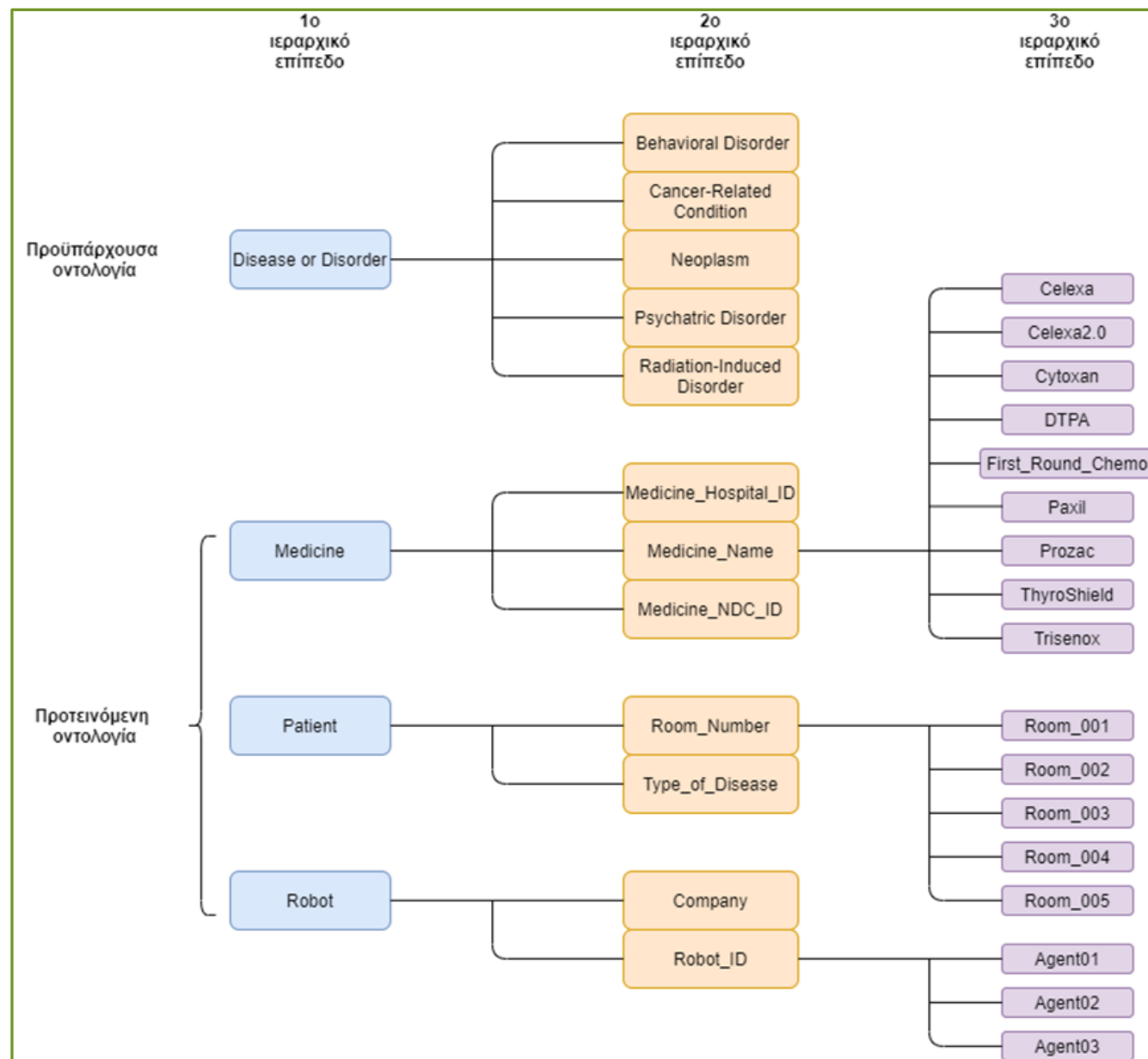
- ❖ Εισαγωγή ενός ακόμη ιεραρχικού επιπέδου για κάποιες υποκλάσεις
- ❖ *Medicine_Name*: ονομασίες των φαρμάκων που θα χρησιμοποιήσουμε ενδεικτικά στην οντολογία. Ειδικά:
 - Για την *Behavioral Disorder* θα χρησιμοποιήσουμε ως φαρμακευτική αγωγή κάποιο από τα *Celexa*, *Paxil* ή *Prozac*, ενώ εισάγουμε και μία τυχαία κλάση *Celexa2.0* για να δείξουμε την πιθανότητα μετονομασίας ενός φαρμάκου και πώς θα χειριστούμε μία τέτοια περίπτωση στην οντολογία μας.
 - Για την *Cancer-Related Condition* θα χρησιμοποιήσουμε *First_Round_Chemo*.
 - Για την *Neoplasm* θα χρησιμοποιήσουμε *Cytosan* ή *Trisenox*.
 - Για την *Psychiatric Disorder* θα χρησιμοποιήσουμε την ίδια φαρμακευτική αγωγή με την *Behavioral Disorder*, έτσι ώστε να αναδειχθεί η συμπεριφορά της οντολογίας στην περίπτωση που 2 ασθένειες μοιράζονται τα ίδια φάρμακα θεραπείας.
 - Για την *Radiation-Induced Disorder* θα χρησιμοποιήσουμε *DTPA* ή *ThyroShield*.

❖ *Room Number*: μια λίστα με τους αριθμούς δωματίων που είναι διαθέσιμα στο νοσοκομείο και στα οποία θα βρίσκεται κάθε φορά μόνο ένας ασθενής με μία από τις προηγούμενες παθήσεις που ορίσαμε

○ *Room_001, Room_002, Room_003, Room_004, Room_005*

❖ *Robot_ID*: μία λίστα με τα ρομπότ που έχουμε στη διάθεσή μας

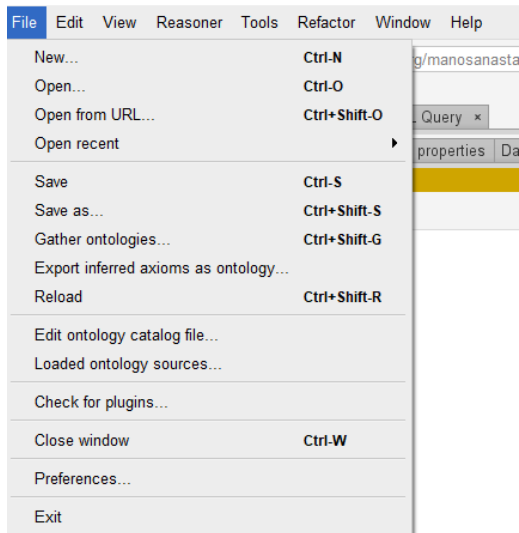
○ *Agent01, Agent02, Agent03*



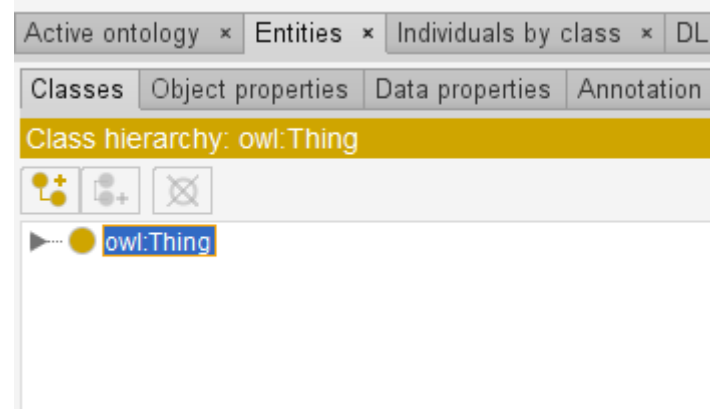
Εικόνα 1: Διάγραμμα υλοποίησης της οντολογίας στο οποίο φαίνονται όλες οι κλάσεις που πρέπει να ενταχθούν στο τελικό αποτέλεσμα.

2.5 Κατασκευή της οντολογίας σε OWL

- ❖ OWL → Γλώσσα σχεδιασμένη ειδικά για την αναπαράσταση οντολογιών, η οποία εξυπηρετεί τις προδιαγραφές της οντολογίας να εξελίσσεται και να εμπλουτίζεται δυναμικά στο χρόνο
- ❖ Protégé → Πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα που παρέχει στους χρήστες την ικανότητα να κατασκευάζουν οντολογίες



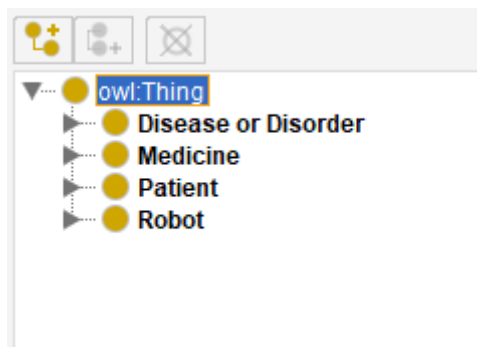
Εικόνα 2: Επιλέγουμε το πεδίο File->New->Entities->Classes για να κατασκευάσουμε μια νέα οντολογία.



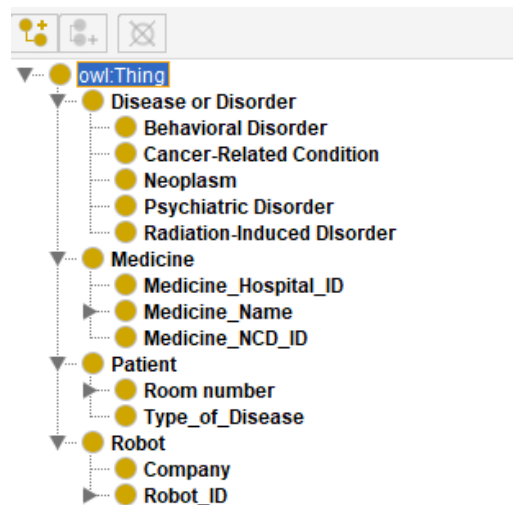
Εικόνα 3: Βλέπουμε ότι η μόνη κλάση που υπάρχει αρχικά είναι η owl:Thing, η οποία αποτελεί και την κλάση-ρίζα όλων των κλάσεων σε μία οντολογία OWL.

Για να προσθέσουμε μία «υποκλάση» (subclass) χρησιμοποιούμε το κουμπί **Add subclass** και εισάγουμε την ονομασία που θέλουμε να δώσουμε στην κάθε κλάση στο πεδίο Name. Η πρώτη κλάση που εισάγουμε με αυτόν τον τρόπο είναι η *Disease or Disorder*. Για να εισάγουμε τις υπόλοιπες κύριες κλάσεις που έχουμε ορίσει, επιλέγουμε το κουμπί **Add sibling class**. Με αυτόν τον τρόπο, εντάσσουμε στην οντολογία τις κλάσεις *Medicine*, *Patient* και *Robot*.

Βήμα 1-Εισαγωγή κλάσεων που ορίσαμε ως πρωτεύουσες



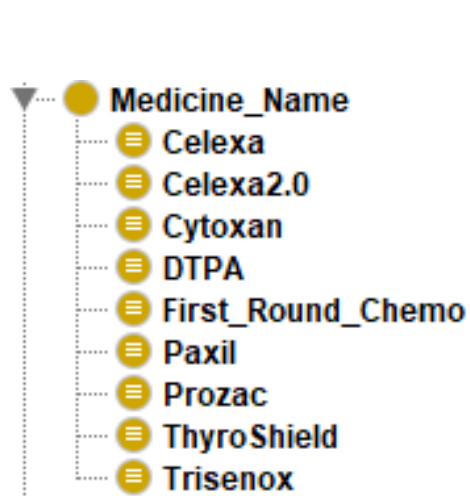
Εικόνα 4: Το αποτέλεσμα της εκτέλεσης του 1^{ου} βήματος.



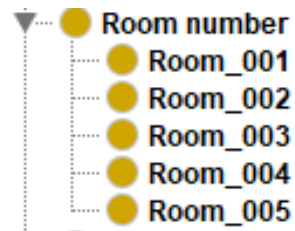
Εικόνα 5: Το αποτέλεσμα της εκτέλεσης του 2^{ου} βήματος.

Συνεχίζουμε την κατασκευή της οντολογίας εισάγοντας «υποκλάσεις» με τα αντίστοιχα κουμπιά σε καθεμία από τις προηγούμενες κλάσεις. Έτσι, κάτω από την *Disease or Disorder* τοποθετούμε τις *Behavioral Disorder*, *Cancer-Related Condition*, *Neoplasm*, *Psychiatric Disorder* και *Radiation-Induced Disorder*. Αντίστοιχα, κάτω από την *Medicine* τοποθετούμε τις *Medicine_Hospital_ID*, *Medicine_Name* και *Medicine_NDC_ID*, κάτω από την *Patient* τις *Room Number* και *Type_of_Disease* και κάτω από την *Robot* τις *Company* και *Robot_ID*.

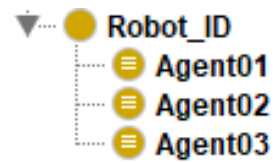
Βήμα 2-Εισαγωγή κλάσεων που ορίσαμε ως δευτερεύουσες



Εικόνα 6: Προσθήκη subclasses
στη *Medicine_Name*.



Εικόνα 7: Προσθήκη subclasses
στη *Room number*.



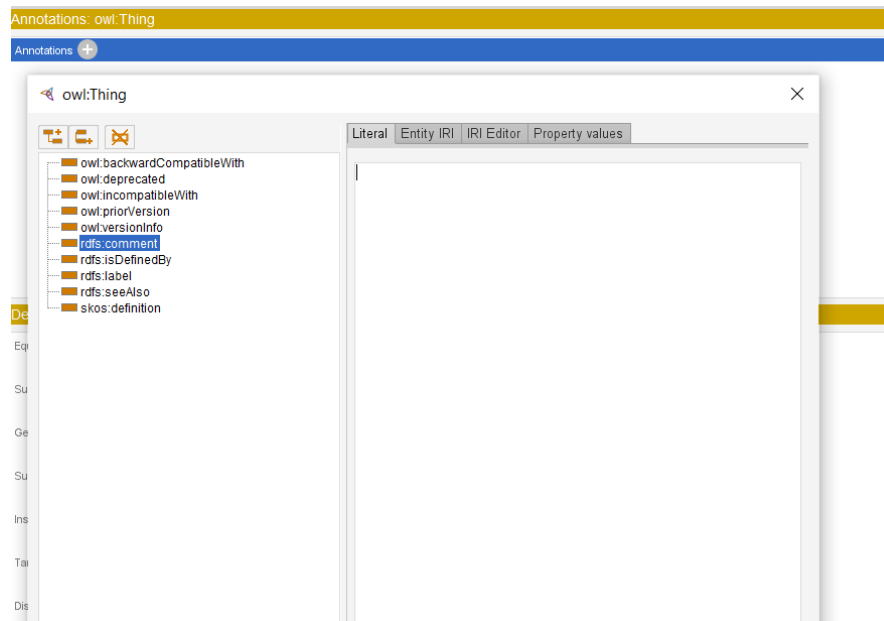
Εικόνα 8: Προσθήκη subclasses
στη *Robot_ID*.

Προχωρώντας στο τρίτο ιεραρχικό επίπεδο εισάγουμε τις ακόλουθες «υποκλάσεις»: κάτω από την *Medicine_Name* τις ονομασίες φαρμάκων *Celexa*, *Celexa2.0*, *Cytosan*, *DTPA*, *First_Round_Chemo*, *Paxil*, *Prozac*, *ThyroShield* και *Trisenox*, κάτω από την *Room number* τους αριθμούς δωματίων *Room_001*, *Room_002*, *Room_003*, *Room_004* και *Room_005* και κάτω από την *Robot_ID* τους αριθμούς-ταυτότητες των ρομπότ *Agent01*, *Agent02* και *Agent03*.

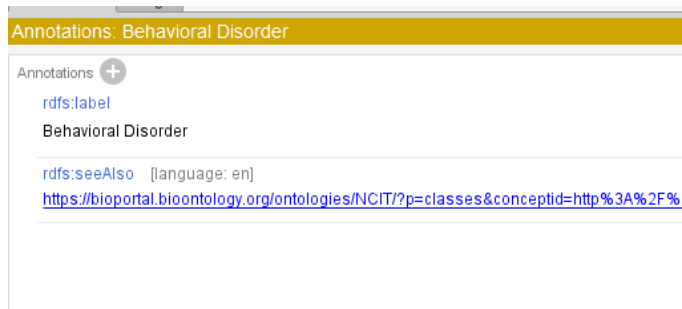
Βήμα 3-Εισαγωγή κλάσεων που ορίσαμε ως τριτεύουσες

2.6 Προσθήκη σχολιασμών (annotations)

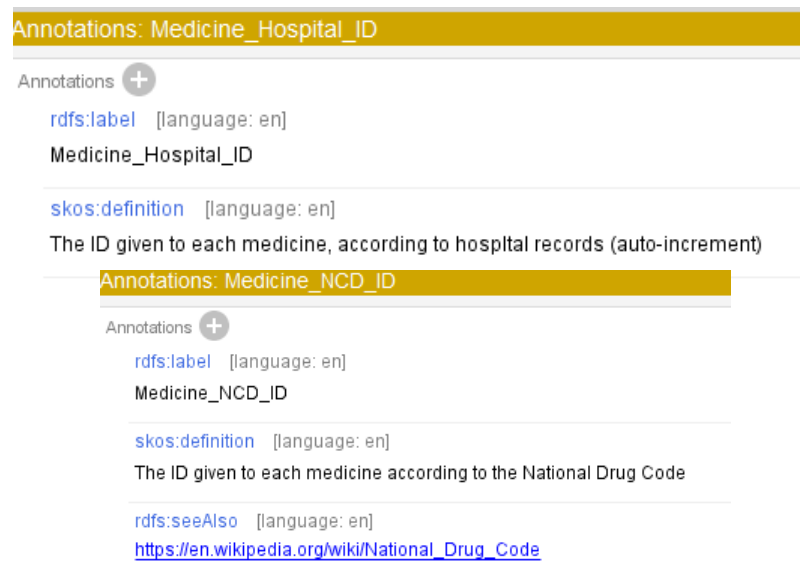
Για την ευκολότερη κατανόηση από το χρήστη της οντολογίας, δίνεται η δυνατότητα να προσθέσουμε σε κλάσεις σχολιασμούς με τη μορφή annotation properties. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήσαμε τρία είδη annotations: τα `rdfs:label`, που συνιστούν τις ετικέτες των κλάσεων, τα `rdfs:seeAlso`, που παραπέμπουν με συνδέσμους σε άλλες οντολογίες (ή σε κάποιο άλλο απόσπασμα) και τα `skos:definition`, που συμβάλλουν στον ορισμό της εκάστοτε κλάσης.



*Εικόνα 9: Τρόπος εισαγωγής
σχολιασμών.*



Εικόνα 10: Για καθεμία από τις υποκλάσεις της Disease or Disorder, τοποθετήσαμε ως ετικέτα την ονομασία της και σαν παραπομπές τους συνδέσμους που οδηγούν στην αντίστοιχη κλάση στο BioPortal.



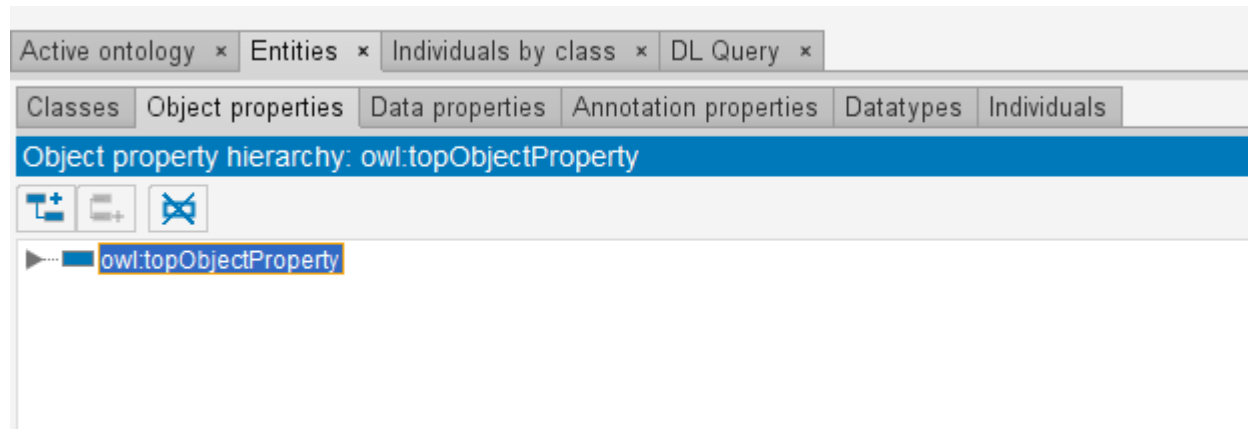
Εικόνα 11: Συμπληρώνουμε κάποιους ορισμούς για να κάνουμε πιο διακριτή τη διαφορά μεταξύ των Medicine_Hospital_ID και Medicine_NDC_ID.

Με την χρήση παραπομπών σε κλάσεις άλλων οντολογιών στα annotations μπορούμε να πραγματοποιήσουμε τη σύνδεση με ήδη υπάρχουσα οντολογία που ζητήθηκε.

Βήμα 4-Εισαγωγή σχολιασμών

2.7 Μοντελοποίηση σχέσεων (relations)

Για την υλοποίηση της οντολογίας είναι απαραίτητο να μοντελοποιήσουμε τις σχέσεις μεταξύ των κλάσεων. Για να εισάγουμε σχέσεις επιλέγουμε στο περιβάλλον του Protégé το πεδίο Object Properties->Create sub property. Η πρώτη σχέση που εμφανίζεται είναι η owl:topObjectProperty. Μετά την εισαγωγή της πρώτης σχέσης, για να συνεχίσουμε με τις υπόλοιπες επιλέγουμε το κουμπί Add sibling property, δηλαδή ακολουθούμε λογική όμοια με αυτήν για την εισαγωγή κλάσεων.



Εικόνα 12: Τρόπος εισαγωγής
σχέσεων.

Characteristics: Medicine

☐ Functional

☒ Inverse functional

☐ Transitive

☐ Symmetric

☒ Asymmetric

☐ Reflexive

☐ Irreflexive

Description: MedicineHasHosp_ID

Equivalent To

+

SubProperty Of

+

owl:topObjectProperty

Inverse Of

+

Domains (intersection)

+

● Medicine

Ranges (intersection)

+

● Medicine_Hospital_ID

Disjoint With

+

SuperProperty Of (Chain)

+

Η σχέση *MedicineHasHosp_ID* παίρνει ως **domain** την κλάση *Medicine* και ως **range** την *Medicine_Hospital_ID*, εκφράζοντας ότι το κάθε φάρμακο έχει έναν χαρακτηριστικό αριθμό που του δίνεται από το νοσοκομείο. Για να εξασφαλίσουμε ότι το κάθε φάρμακο έχει μόνο έναν αριθμό και ότι αν δύο φάρμακα καταχωρισθούν με τον ίδιο αριθμό τότε ταυτίζονται, τικάρουμε στο πλαίσιο Characteristics την τιμή Inverse Functional. Η επιλογή μας αυτή εξυπηρετεί τις συγχύσεις που προκύπτουν από τη μετονομασία κάποιων φαρμάκων στην αγορά. Επίσης, για να αποφύγουμε την «αμφιδρομία» της σχέσης, εφόσον την έχουμε δομήσει με αυστηρά μονόπλευρο τρόπο, επιλέγουμε και την τιμή Asymmetric.

Εικόνα 13: Καθορισμός της σχέσης *MedicineHasHosp_ID*.

Βήμα 5-Κατασκευή σχέσεων

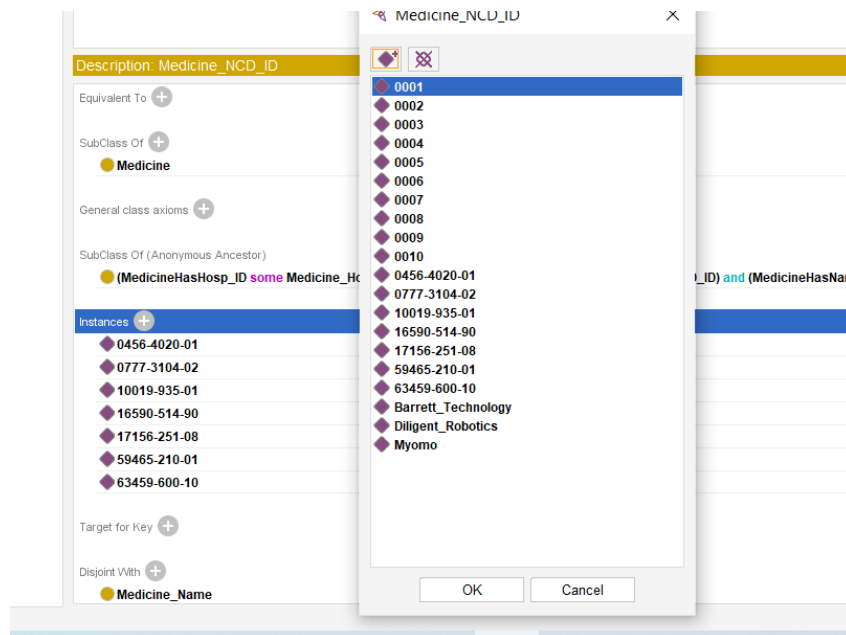
Οι υπόλοιπες σχέσεις που υλοποιήσαμε:

- ❖ *corresponds_to*: domain *Disease or Disorder* , range *Medicine* \rightarrow δηλώνει ότι μία ασθένεια αντιστοιχεί σε μία θεραπεία
- ❖ *goes_to*: domain *Robot*, range *Patient* \rightarrow δηλώνει ότι το ρομπότ πηγαίνει σε έναν ασθενή
- ❖ *is_given*: domain *Patient*, range *Medicine* \rightarrow εκφράζει ότι ο ασθενής λαμβάνει φαρμακευτική αγωγή
- ❖ *MedicineHasName*: domain *Medicine*, range *Medicine_Name* \rightarrow εκφράζει ότι το κάθε φάρμακο έχει μία συγκεκριμένη ονομασία με την οποία έχει κυκλοφορήσει, Inverse Functional, Asymmetric
- ❖ *MedicineHasNDC_ID*: domain *Medicine*, range *Medicine_NDC_ID* \rightarrow εκφράζει ότι το κάθε φάρμακο έχει έναν συγκεκριμένο κωδικό που του έχει δοθεί από το NDC, Inverse Functional, Asymmetric

- ❖ *PatientHasDisease*: domain *Patient*, range *Type_of_Disease* \rightarrow εκφράζει ότι ο κάθε ασθενής νοσεί από μία συγκεκριμένη κατηγορία ασθένειας, Asymmetric
- ❖ *PatientHasRoom*: domain *Patient*, range *Room Number* \rightarrow εκφράζει ότι ο κάθε ασθενής νοσηλεύεται σε ένα συγκεκριμένο δωμάτιο που διαχωρίζεται με βάση τον αριθμό του, Asymmetric
- ❖ *RoomHasPatients*: domain *Room Number*, range *Patient* \rightarrow αποτελεί στην ουσία την αντίστροφη της προηγούμενης σχέσης, θα τη χρησιμοποιήσουμε για να περιορίσουμε τον αριθμό των ατόμων σε 1 ανά δωμάτιο
- ❖ *RobotHasConstructor*: domain *Robot*, range *Company* \rightarrow εκφράζει ότι το κάθε ρομπότ κατασκευάζεται από μία συγκεκριμένη εταιρεία, Asymmetric
- ❖ *RobotHasID*: domain *Robot*, range *Robot_ID* \rightarrow εκφράζει ότι το κάθε ρομπότ διακρίνεται από τα υπόλοιπα με μία συγκεκριμένη ταυτότητα, Asymmetric

2.8 Χρήση ατομικών αντικειμένων (individuals)

Για να κάνουμε την οντολογία μας πιο χρηστική εισάγουμε κάποια individuals τα οποία είναι στην ουσία τα «μέλη» των κλάσεών μας. Προσθέτουμε individuals στις κλάσεις Medicine_Hospital_ID, Medicine_NDC_ID και Company. Κάθε ένα από αυτά τα αντικείμενα θα συνδεθεί μέσω κατάλληλων σχέσεων είτε με άλλα αντικείμενα είτε με άλλες υποκλάσεις.



Εικόνα 14: Τρόπος προσθήκης individuals.

Medicine_Hospital_ID	Medicine_Name	Medicine_NDC_ID
0001	Trisenox	63459-600-10
0002	Prozac	0777-3104-02
0003	ThyroShield	59465-210-01
0004	DTPA	17156-251-08
0005	Cytosan	10019-935-01
0006	Paxil	16590-514-90
0007	Celexa	0456-4020-01
	Celexa2.0	
0008	First_Round_Chemo	
0009	For future use	
0010	For future use	

Πίνακας 1: Σύνδεση individuals των κλάσεων *Medicine_Hospital_ID* και *Medicine_NDC_ID* με τις subclasses της *Medicine_Name*.

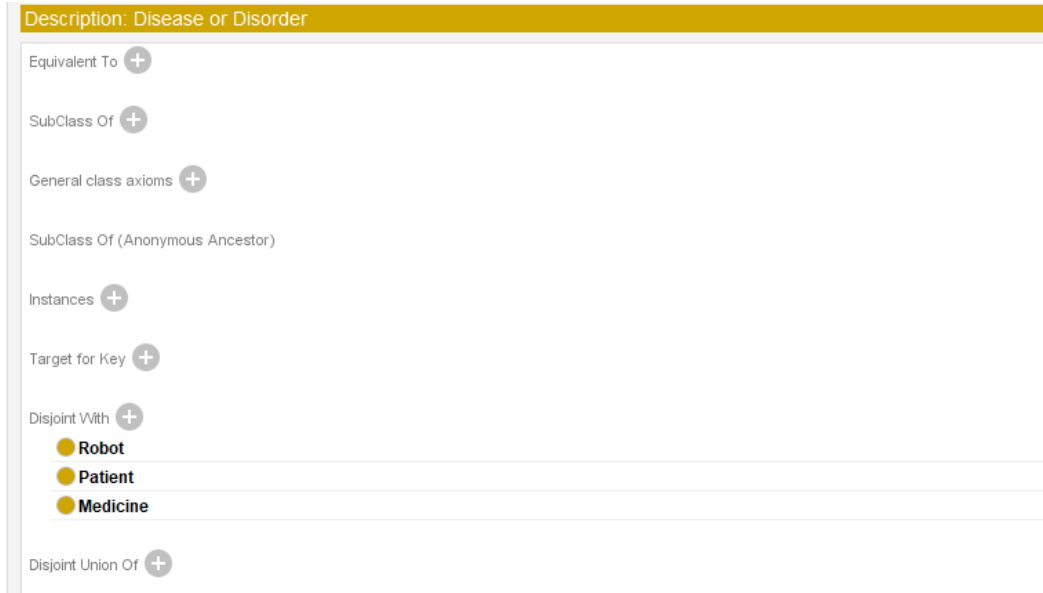
Company	Robot_ID
<u>Barrett Technology</u>	Agent01
<u>Myomo</u>	Agent02
<u>Diligent Robotics</u>	Agent03

Πίνακας 2: Σύνδεση individuals της κλάσης *Company* με τις subclasses της *Robot_ID*.

Βήμα 6-Προσαρμογή ατομικών αντικειμένων

2.9 Εισαγωγή περιορισμών

Προχωρώντας κατασκευαστικά, πρέπει στην οντολογία μας να εντάξουμε κάποιους περιορισμούς όσον αφορά τη χρήση των κλάσεων σε συνδυασμό με τις σχέσεις που ορίσαμε. Για να το κάνουμε αυτό, επεξεργαζόμαστε το περιεχόμενο του πλαισίου Description δίπλα στις κατάλληλες κλάσεις. Σε κάθε κλάση χρησιμοποιούμε το πεδίο Disjoint with για να εισάγουμε τις υπόλοιπες κλάσεις από τις οποίες πρέπει να «διαχωρίσουμε» την τρέχουσα κλάση, δηλαδή τις κλάσεις στις οποίες διαιρείται η προηγούμενη ιεραρχικά κλάση της οποίας υποκλάση αποτελεί η τρέχουσα.



Εικόνα 15: Το πλαίσιο Description και το πεδίο Disjoint with για την κλάση Disease or Disorder.

Description: Psychiatric Disorder

Equivalent To

SubClass Of

'Disease or Disorder'

MedicineHasName only
(Celexa or Celexa2.0 or Paxil or Prozac)

General class axioms

SubClass Of (Anonymous Ancestor)

Instances

Target for Key

Disjoint With

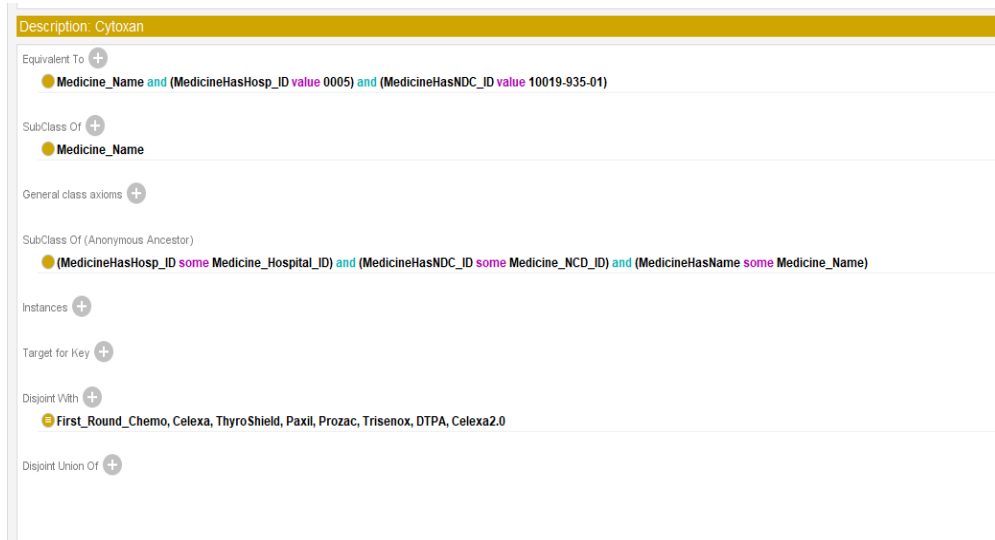
'Radiation-Induced Disorder', 'Behavioral Disorder', 'Cancer-Related Condition', Neoplasm

Disjoint Union Of

Εικόνα 16: Σύνδεση της κλάσης *Psychiatric Disorder* με κατάλληλο *Medicine _Name*.

Για την *Behavior Disorder* έχουμε: “MedicineHasName **only** (Celexa **or** Celexa2.0 **or** Paxil **or** Prozac)”, δηλαδή περιορίζουμε τις επιλογές των φαρμάκων από το σύστημα ανάλογα με τη διαταραχή που αντιμετωπίζει κάθε φορά. Ανάλογα, για την *Cancer-Related Condition*: “MedicineHasName **only** First_Round_Chemo”, για την *Neoplasm*: “MedicineHasName **only** (Cytosan **or** Trisenox)”, για την *Psychiatric Disorder*: “MedicineHasName **only** (Celexa **or** Celexa2.0 **or** Paxil **or** Prozac)” και για την *Radiation-Induced Condition*: “MedicineHasName **only** (DTPA **or** ThyroShield)”.

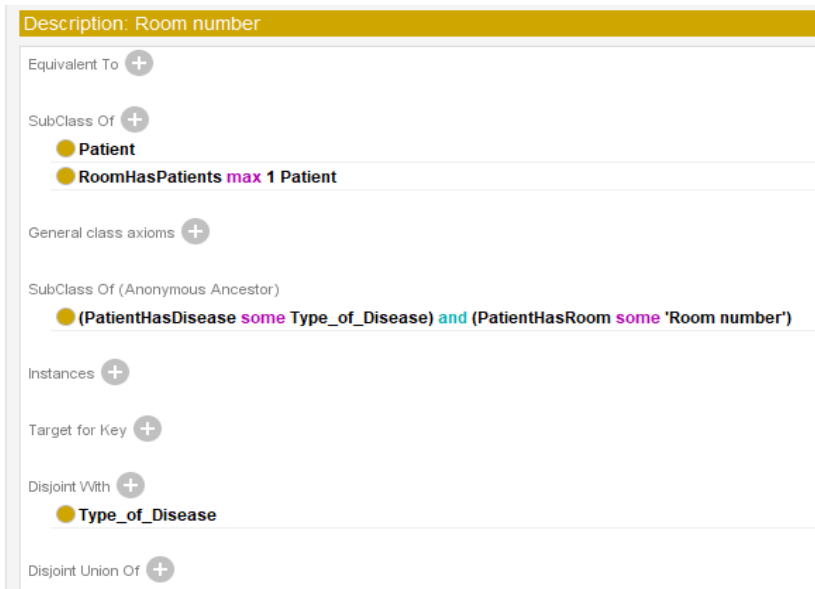
Βήμα 7-Εισαγωγή περιορισμών στο σύστημα



Εικόνα 17: Σύνδεση της κλάσης *Cytosan* με κατάλληλο *Medicine_Hospital_ID* και *Medicine_NDC_ID*.

Για την κλάση *Medicine* θέτουμε καταρχάς σαν περιορισμό: “(MedicineHasHosp_ID **some** Medicine_Hospital_ID) **and** (MedicineHasNDC_ID **some** Medicine_NCD_ID) and (MedicineHasName **some** Medicine_Name)” ώστε τα αντικείμενα που θα χρησιμοποιηθούν να είναι σε κάθε περίπτωση καλώς ορισμένα. Η προηγούμενη σχέση χαρακτηρίζει και όλες τις υπόλοιπες υποκλάσεις της *Medicine*. Για κάθε ξεχωριστή υποκλάση της *Medicine_Name* ορίζουμε και μία αποκλειστική σύνδεση της ονομασίας του φαρμάκου με τους κωδικούς του. Έτσι, έχουμε για παράδειγμα στην κλάση *Prozac* τη σχέση: “Medicine_Name **and** (MedicineHasHosp_ID **value** 0002) **and** (MedicineHasNDC_ID **value** 0777-3104-02)”, η οποία εισάγεται μέσω του πεδίου Equivalent To για την υποδήλωση ταύτισης.

Βήμα 7-Εισαγωγή περιορισμών στο σύστημα



Εικόνα 18: Ο περιορισμός για τον μέγιστο αριθμό ατόμων ανά δωμάτιο στην κλάση *Room number*.

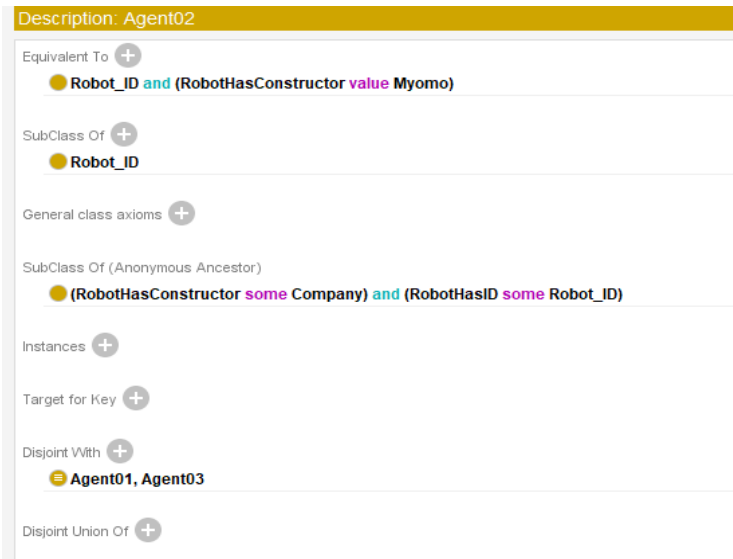
Όμοια, για την κλάση *Patient* θέτουμε τον αρχικό περιορισμό:

“(PatientHasDisease **some** Type_of_Disease) **and** (PatientHasRoom **some** 'Room number')”, ο οποίος θα χαρακτηρίζει και τις υποκλάσεις της.

Επιπλέον, στην *Room_Number* προσθέτουμε σαν περιορισμό:

“RoomHasPatients **max** 1 Patient”, ότι δηλαδή το κάθε δωμάτιο θα έχει το πολύ έναν ασθενή κάθε φορά, ώστε να εξυπηρετείται το μοντέλο που αναπτύξαμε. Με τον ίδιο τρόπο, αυτό το χαρακτηριστικό γίνεται γνώρισμα των υποκλάσεων της *Room_Number*.

Βήμα 7-Εισαγωγή περιορισμών στο σύστημα

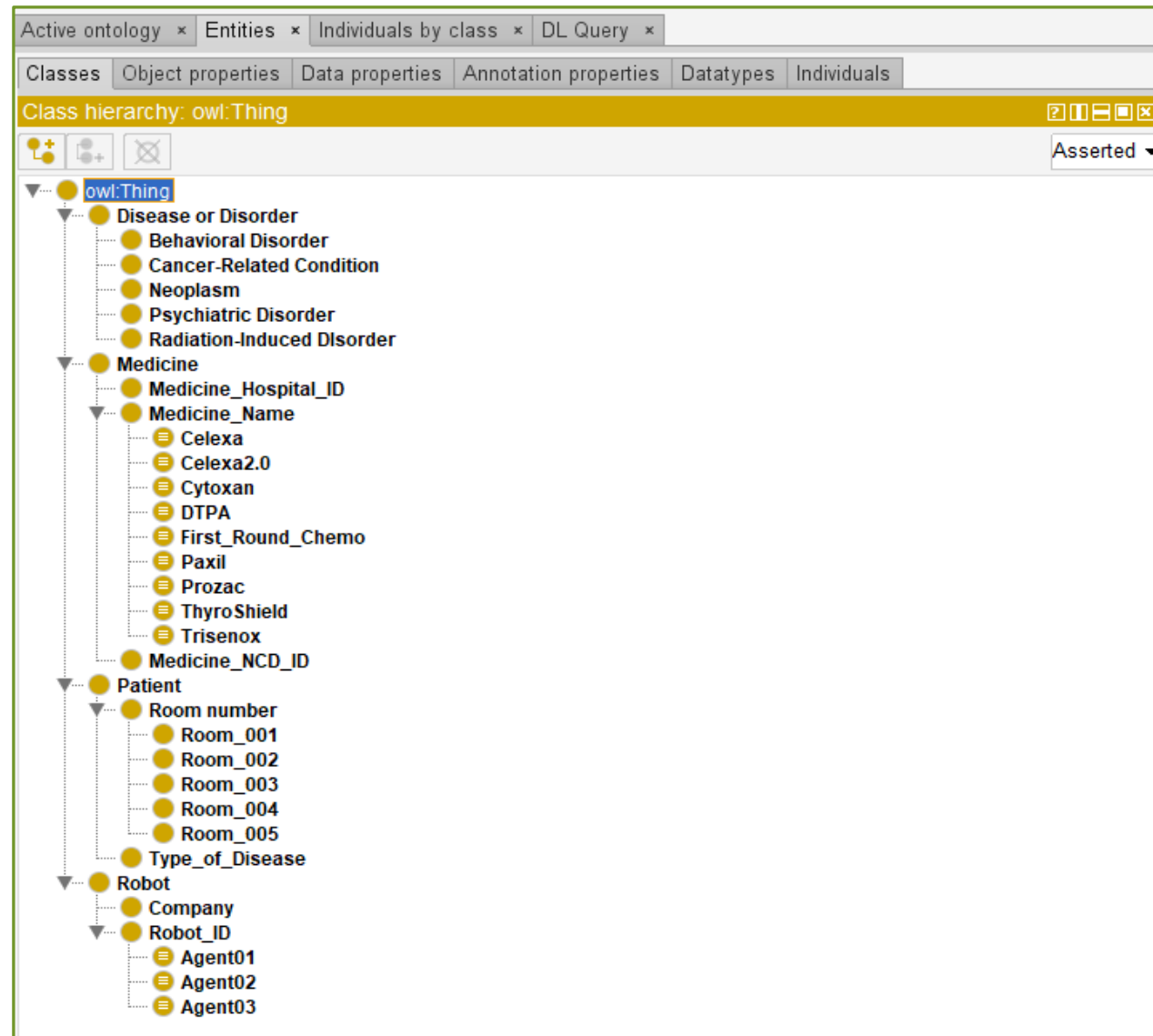


Εικόνα 19: Σύνδεση της υποκλάσης *Agent02* της *Robot_ID* με το *individual Myomo* της *Company*.

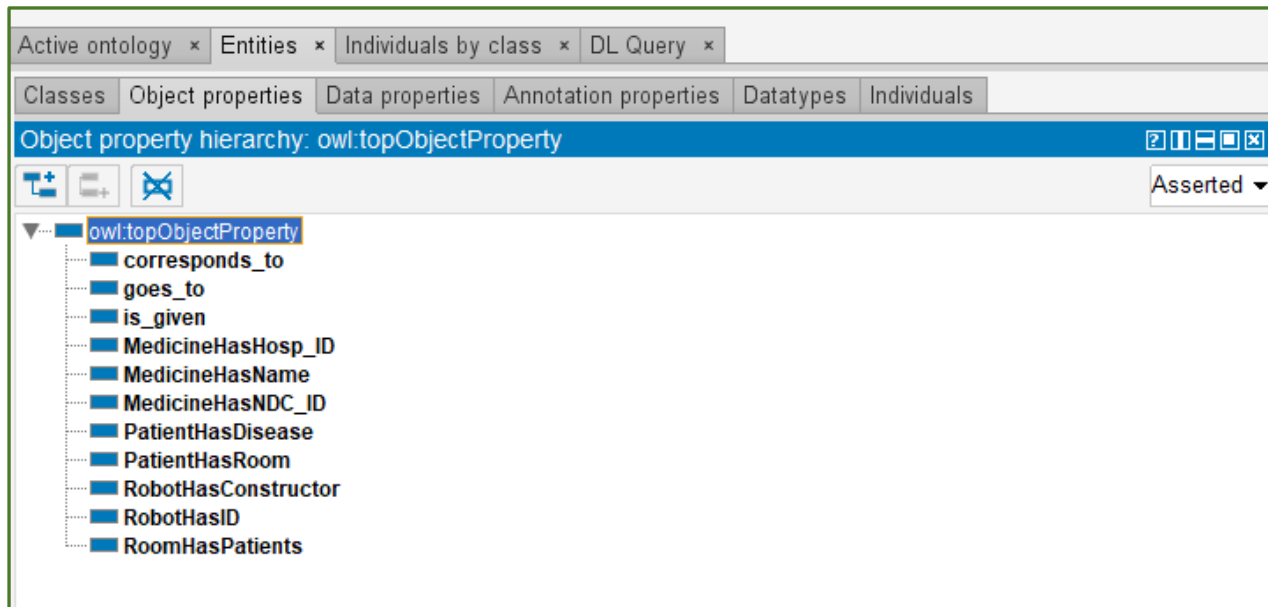
Τέλος, για την κλάση *Robot* θέτουμε επίσης τον αρχικό περιορισμό: “(RobotHasConstructor **some** Company) **and** (RobotHasID **some** Robot_ID)”, ο οποίος θα χαρακτηρίζει όπως και προηγουμένως τις υποκλάσεις της. Αντίστοιχα με τα διαφορετικά φάρμακα και τους χαρακτηριστικούς κωδικούς τους, για την κάθε *Robot_ID* υπάρχει μία ορισμένη κατασκευαστική, η οποία εισάγεται στην οντολογία πάλι μέσω της σχέσης Equivalent To. Έτσι, για παράδειγμα για το *Agent01* έχουμε: “Robot_ID **and** (RobotHasConstructor **value** Barrett_Technology)”.

Βήμα 7-Εισαγωγή περιορισμών στο σύστημα

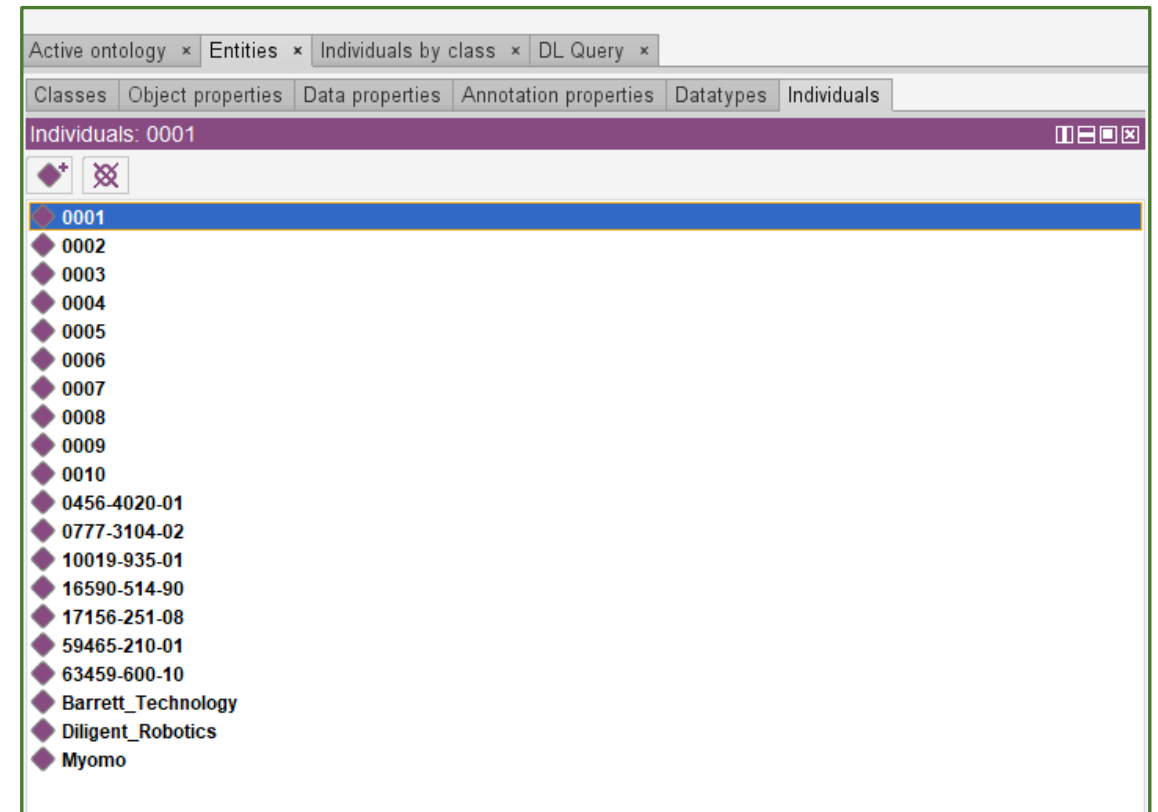
3. Συμπεράσματα



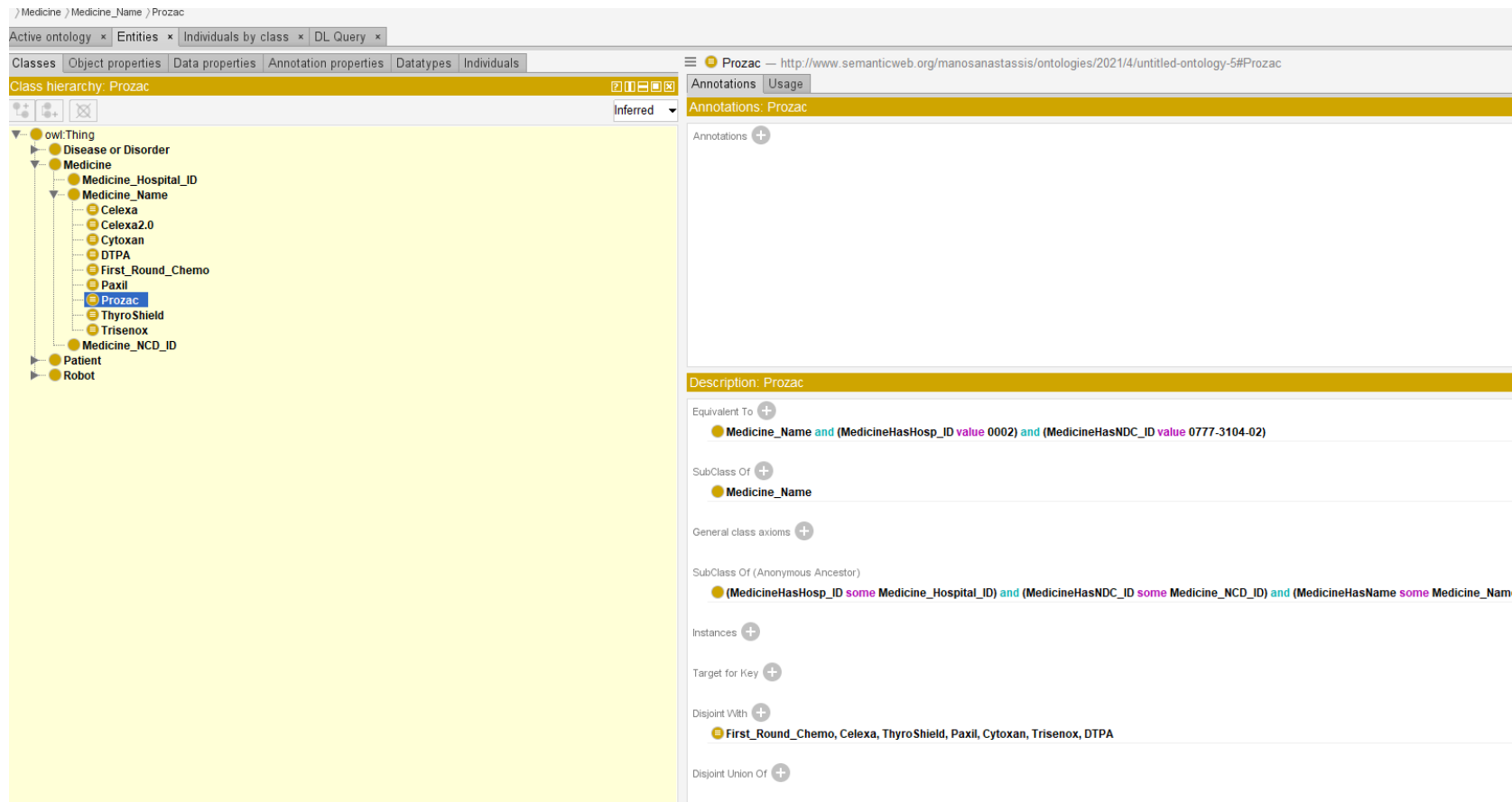
Εικόνα 20: Αποτύπωση όλων των κλάσεων της οντολογίας.



Εικόνα 21: Αποτύπωση όλων των σχέσεων της οντολογίας.



Εικόνα 22: Αποτύπωση όλων των ατομικών αντικειμένων της οντολογίας.



Εικόνα 23: Εκτέλεση με Reasoner.

Είχαμε αντιμετωπίσει πρόβλημα με τα Celexa και Celexa2.0, καθώς η οντολογία μας δεν τα αναγνώριζε σαν μέλη της μετά την αντιστοιχία τους με τους ίδιους κωδικούς, όπως δείξαμε προηγουμένως. Το πρόβλημα λύθηκε όταν επιλέξαμε το πεδίο Inverse Functional κατά την κατασκευή των σχέσεων *MedicineHasName*, *MedicineHasHosp_ID*, *MedicineHasNDC_ID* και αφαιρέσαμε όλα τα υπόλοιπα *Medicine_Names* από το πεδίο Disjoint With του Celexa. Έτσι κανένα *Medicine_Name* δεν είναι Disjoint με κανένα άλλο, αποτρέποντας παρόμοιο inconsistency στο μέλλον.

Χρησιμότητα της οντολογίας μας

- ❖ Εξάλειψη της πιθανότητας λανθασμένης χορήγησης φαρμάκων (ανθρώπινος παράγοντας)
- ❖ Ενίσχυση των μέτρων προστασίας απέναντι σε μεταδοτικές ασθένειες
(ενδονοσοκομειακή μετάδοση στη μετά-Covid εποχή)

Στο μοντέλο που περιγράφει η οντολογία μας, η χορήγηση φαρμάκων γίνεται από ρομπότ με αποτέλεσμα να ελαχιστοποιούνται οι πιθανότητες αστοχίας, ενώ περιορίζει τις μετακινήσεις των νοσηλευτών στους συγκεκριμένους θαλάμους και άρα το ενδεχόμενο μετάδοσης.

Πιθανές επεκτάσεις της οντολογίας μας

- ❖ Σε ένα πραγματικό νοσοκομειακό περιβάλλον, η πληροφορία που απαιτείται για να γίνει σωστά η χορήγηση φαρμάκων στους ασθενείς αποκλειστικά από ρομπότ είναι μεγάλη σε όγκο και επομένως απαιτείται οργάνωση αυτής της πληροφορίας, ώστε η χορήγηση να γίνεται με αποτελεσματικό και ορθό τρόπο. Σε αυτήν την ανάγκη, για οργάνωση της πληροφορίας, απαντά η οντολογία που σχεδιάσαμε.
- ❖ Η οντολογία μας βρίσκεται σε μια πρωταρχική, πολύ απλοποιημένη μορφή που περιγράφει την διανομή φαρμάκων μέσω τριών ρομπότ σε ασθενείς που πάσχουν από ένα πολύ περιορισμένο σύνολο ασθενειών, ενώ θεωρούμε ότι κάθε ασθενής βρίσκεται σε ξεχωριστό δωμάτιο. Βεβαίως, σε ένα πραγματικό νοσοκομειακό σύστημα, οι ανάγκες και απαιτήσεις είναι πολύ πιο διευρυμένες, ωστόσο η οντολογία μας μπορεί να αποτελέσει την βάση και την αφετηρία ενός γενικότερου και περισσότερο λειτουργικού μοντέλου που θα εφαρμοζόταν στην πράξη.

Πιθανές επεκτάσεις της οντολογίας μας

- ❖ Μια τέτοια οντολογία θα έπρεπε να οργανώνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να καλύπτει περισσότερους από έναν ασθενείς σε κάθε δωμάτιο, μια μεγάλη γκάμα ασθενειών, πιθανώς έναν πιο αυξημένο αριθμό από ρομπότ, καθώς και πληροφορίες για την δοσολογία του κάθε φαρμάκου στον εκάστοτε ασθενή και τα διαφορετικά φάρμακα που μπορεί αυτός να παίρνει. Επίσης, ίσως να έπρεπε να τηρούνται ειδικά υγειονομικά πρωτόκολλα, για τα ρομπότ ή από τα ρομπότ που μπαίνουν σε μολυσμένες πτέρυγες καθώς και πρωτόκολλα επικοινωνίας του υγειονομικού προσωπικού με τα ρομπότ.

Μπορούμε να πούμε ότι η οντολογία μας θέτει τις βάσεις για την εισαγωγή μιας καινούργιας υπηρεσίας στην υγειονομική περίθαλψη, η οποία στο μέλλον, με την εντατικοποίηση της χρήσης των ρομπότ στο περιβάλλον του νοσοκομείου, είναι πέρα από εφικτή, ιδιαιτέρως χρήσιμη.

Βιβλιογραφία

- ❖ Harris M.A. (2008) Developing an Ontology. In: Keith J.M. (eds) Bioinformatics. Methods in Molecular Biology™, vol 452. Humana Press. https://doi.org/10.1007/978-1-60327-159-2_5
- ❖ Yu, A. C. (2006). Methods in biomedical ontology. Journal of Biomedical Informatics, 39(3), 252–266. doi:10.1016/j.jbi.2005.11.006
- ❖ Abeysinghe R, Brooks MA, Talbert J, Licong C. Quality Assurance of NCI Thesaurus by Mining Structural-Lexical Patterns. AMIA Annu Symp Proc. 2018 Apr 16;2017:364-373. PMID: 29854100; PMCID: PMC5977579.
- ❖ NCI Thesaurus (NCIt). <https://wiki.nci.nih.gov/pages/viewpage.action?pageId=7472532>
- ❖ Hitzler Pascal, Markus Krötzsch, Bijan Parsia, Peter F Patel-Schneider, Sebastian Rudolph. Owl 2 web ontology language primer. *W3C recommendation*. 2009;27(1):123.
- ❖ Protégé-Stanford University. <https://protege.stanford.edu/products.php>

Βιβλιογραφία

- ❖ OWL Web Ontology Language Guide. <https://www.w3.org/TR/owl-guide/>
- ❖ _NCBO BioPortal. <https://bioportal.bioontology.org/>
- ❖ _Medications used for Behavioral and Emotional Disorders. <http://www.chcs.org/media/CMCUeducationalbooklet572010pdf.pdf>
- ❖ _Cancer drugs A to Z list | Treatment for cancer | Cancer Research UK. <https://www.cancerresearchuk.org/about-cancer/cancer-in-general/treatment/cancer-drugs/drugs>
- ❖ _Radiation sickness - Diagnosis and treatment - Mayo Clinic. <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/radiation-sickness/diagnosis-treatment/drc-20377061>
- ❖ _National Drug Code Directory. <https://www.fda.gov/drugs/drug-approvals-and-databases/national-drug-code-directory://protege.stanford.edu/products.php>