

Εργασία 4:

Δημιουργία Οντολογίας OWL – Κανόνες SWRL

Κουρουπέτρογλου Πραξιτέλης Νικόλαος

Εισαγωγή

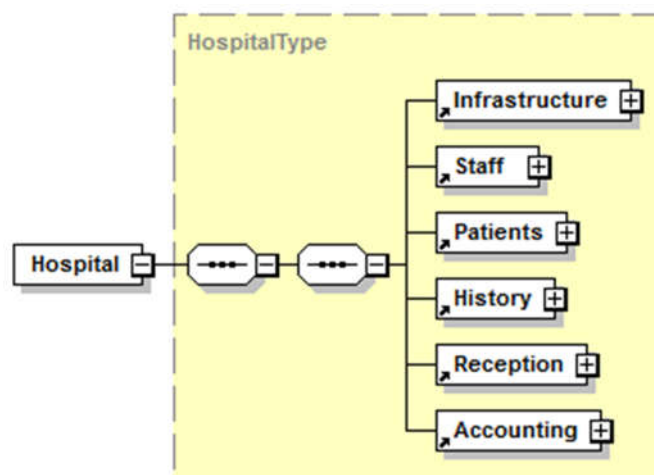
Η συγκεκριμένη εργασία ασχολήθηκε με τη δημιουργία λεξιλογίου για τη διαχείριση ενός νοσοκομείου. Είναι μια επέκταση – συνέχεια των προηγούμενων εργασιών. Η γενική ιδέα για το πώς λειτουργεί το συγκεκριμένο νοσοκομείο είναι η εξής:

- Το νοσοκομείο απαρτίζεται από Υποδομές Infrastructure που αυτές με τη σειρά του απαρτίζονται από πτέρυγες που περιέχουν τμήματα Departments του Νοσοκομείου (Τακτικά Ιατρεία, Καρδιολογική, Ογκολογική) και από τους Θαλάμους Wards νοσηλείας των ασθενών
- Τα άτομα – κλάση με Person με τις περιπτώσεις:
 - Τη κλάση Staff, που περιγράφει το ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό.
 - Τη κλάση Patients, που περιγράφει το ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό.
- Η κλάση Ιστορικά Ασθενών, που διατηρεί εγγραφές με την πορεία υγείας των ασθενών.
- Η κλάση Διαχείριση Ραντεβού – Reception, που διατηρεί τα ραντεβού και του που πρέπει να μελλοντικά να εξεταστούν από γιατρούς
- Η κλάση τμήμα Λογιστηρίου – Accounting, που διατηρεί τα έξοδα του Νοσοκομείου.

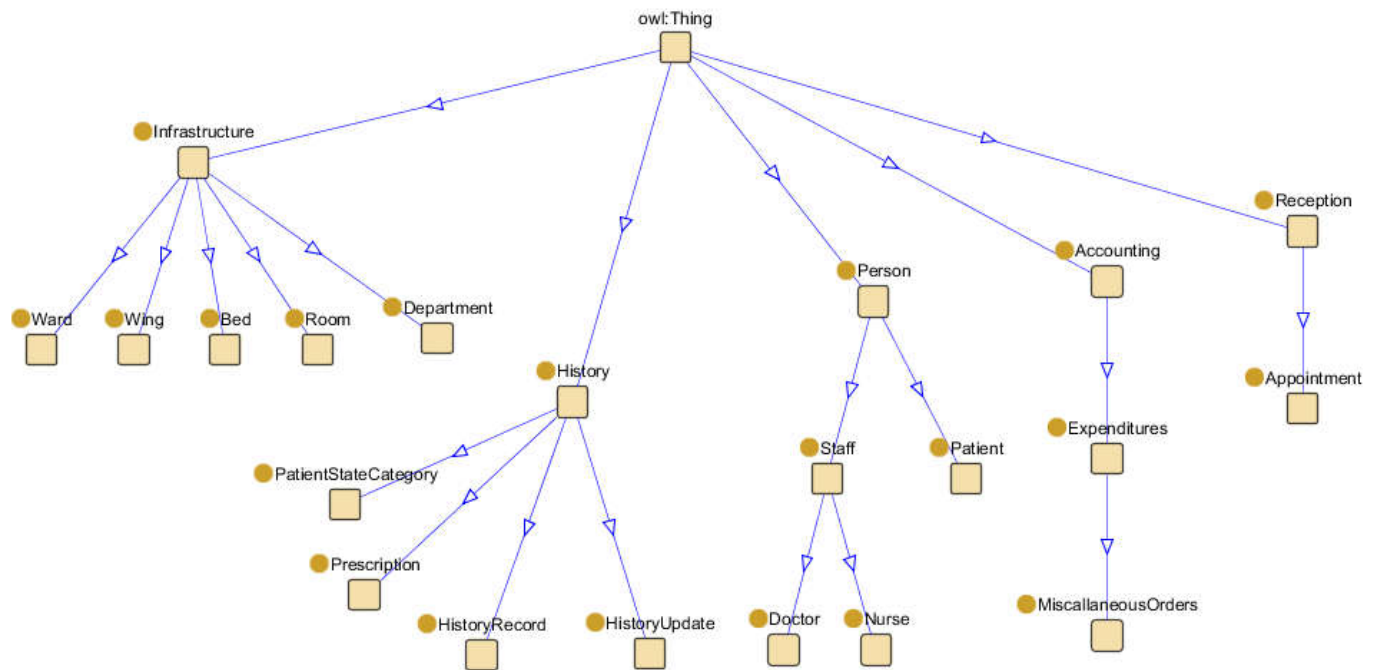
Συγκεκριμένα λοιπόν για τη αναπαράσταση των πληροφοριών που απαρτίζουν ένα πληροφορικό σύστημα Νοσοκομείου οι λειτουργικές μονάδες που απαρτίζουν ένα τέτοιο σύστημα είναι οι εξής:

- Υποδομές Νοσοκομείου – Infrastructure
- Τα άτομα – κλάση με Person με τις περιπτώσεις:
 - Προσωπικό - Staff
 - Ασθενείς - Patients
- Ιστορικά Ασθενών - History
- Υποδοχή, Διαχείριση Ραντεβού - Reception
- Τμήμα Λογιστηρίου - Accounting

Η αρχική δομή ιεραρχικής αναπαράστασης είναι η εξής με βάση την αρχική εργασία για τη δημιουργία λεξιλογίου στην XML:



Η ίδια περίπου δομή διατηρήθηκε και για τη δημιουργία της οντολογίας της OWL όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Λογισμικό Ανάπτυξης και Πορεία Ανάπτυξης του Λεξιλογίου

Το λογισμικό που χρησιμοποιήσαμε είναι το Protégé 3.5, κυρίως χρησιμοποιήθηκε το συγκεκριμένο εργαλείο λόγω ότι μας παράγει αυτόματα τον owl κώδικα και η διεπιφάνειά του είναι αρκετά εύκολη για χρήση ώστε να παραχθούν τα κατάλληλα classes, properties και instances. Χρησιμοποιήθηκαν τα εργαλεία για τη δημιουργία κλάσεων του λεξιλογίου, ιδιότητες των κλάσεων και δημιουργία στιγμιότυπων των επιμέρους κλάσεων. Τέλος έγινε η χρήση του ενσωματωμένου εργαλείου “Jambalaya” για τη παραγωγή διαγραμμάτων.

Χαρακτηριστικά της RDF που χρησιμοποιήθηκαν

Τα χαρακτηριστικά της RDF που έγιναν χρήση είναι:

1. Classes
2. Subclasses
3. Properties (Datatype Properties που χρησιμοποιήθηκαν κυρίως (int, float, string, date, datetime, time), Object properties)
4. Subproperties

Διαφορές με την RDF

Η διαφορά με την αρχική οντολογία της RDF που χρησιμοποιήσαμε είναι ότι εδώ έχουμε 2 διαφορετικές ιδιότητες, Object/Datatype Properties). Επίσης η χρήση περιορισμών πολλαπλότητας, οι inverse ιδιότητες, συμμετρικές ιδιότητες κτλ μας προσφέρουν μεγάλη εκφραστικότητα στην οντολογία μας.

Περιγραφή κλάσεων

Η κλάση Infrastructure

Η κλάση Infrastructure, περιγράφει την υποδομή του Νοσοκομείου. Αποτελείτε από τις επιμέρους κλάσεις:

- Wing - Οι πτέρυγες του Νοσοκομείου
- Ward - Οι κοιτώνες του Νοσοκομείου
- Department – Τα τμήματα του Νοσοκομείου

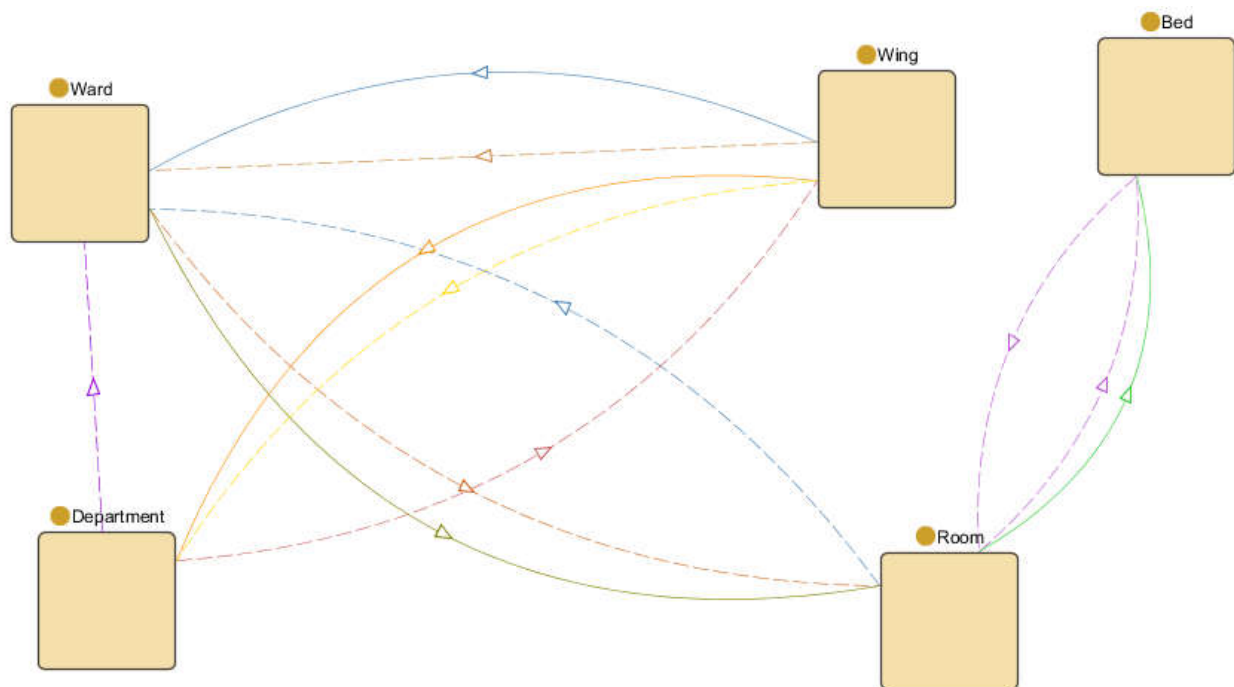
- Room – Οι θάλαμοι του Νοσοκομείου
- Bed – Οι κλίνες του νοσοκομείου.

Η λογική των παραπάνω κλάσεων είναι η εξής: Η κλάση Infrastructure Περιγράφει τις κτηριακές υποδομές του Νοσοκομείου. Συγκεκριμένα οι κτηριακές υποδομές του Νοσοκομείου είναι οι πτέρυγες (κλάση Wing) Κάθε στιγμιότυπο της κλάσης Wing αποτελείται από τα τμήματα του Νοσοκομείου (Departments) και τους Κοιτώνες (Wards) που θα αναρρώνουν οι ασθενείς. Η κλάση Department περιλαμβάνει τα τμήματα του νοσοκομείου και πληροφορίες για αυτά. Η κλάση Ward: είναι η κλάση που αναπαριστά τους Κοιτώνες των ασθενών προς ανάρρωση. Κάθε στιγμιότυπο Ward συσχετίζεται με ένα σύνολο Θαλάμων (κλάσεις Room) που και αυτά κατ' επέκταση τα elements Θαλάμου συσχετίζονται με κλάσεις Κλίνης (Bed). Ας δούμε τα τις ιδιότητες της κάθε κλάσης:

- Κλάση Infrastructure:
 - **infrastructureHasID**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει κάθε στιγμιότυπο με ένα συγκεκριμένο αναγνωριστικό ID τύπου **string**. (λόγο της μονότονης κληρονομικότητας, η ιδιότητα αυτή κληρονομείται και στις επιμέρους υποκλάσεις). Οι περιορισμοί είναι ότι δέχεται μόνο μία τιμή (πολλαπλότητα - cardinality = 1)
- Κλάση Wing:
 - **wingHasDepartment, wingHasWard**: Object Property της κλάσης Wing που περιγράφουν ποια στιγμιότυπα στεγάζονται - συσχετίζονται σε αυτή τη πτέρυγα – στιγμιότυπο Wing (Domain) προς αντίστοιχα στιγμιότυπα Department & Ward. Και τα δύο έχουν τους ίδιους περιορισμούς πολλαπλότητας με μέγιστη το 3 και ελάχιστη το 1. Δηλαδή ία πτέρυγα πρέπει να έχει μεταξύ 1-3 τμήματα και θαλάμους ανάρρωσης. Εδώ χρησιμοποιήθηκε για τη κάθε μια ιδιότητα το keyword \forall της OWL για να δηλώσουμε ότι η κάθε ιδιότητα παίρνει τιμές μόνο από τα στιγμιότυπα των κλάσεων Department και Ward αντίστοιχα.
- κλάση Department:
 - **departmentHasName**: Datatype Property της κλάσης Department, τύπου **string**, που προσδιορίζει το όνομα του τμήματος. Οι περιορισμοί είναι ότι δέχεται μόνο μία τιμή (πολλαπλότητα - cardinality = 1)
 - **departmentHasPhone**: Datatype Property της κλάσης Department, τύπου **string**, που προσδιορίζει το τηλέφωνο του τμήματος. Οι περιορισμοί είναι ότι δέχεται το λιγότερο μία τιμή (πολλαπλότητα - cardinality ≥ 1)
 - **departmentUseWard**: : Object Property της κλάσης Department, που συσχετίζει μεταξύ από τα στιγμιότυπα Department (Domain) προς τα στιγμιότυπα Ward (Range) και εκφράζει το ποιους κοιτώνες Ward χρησιμοποιεί το συγκεκριμένο department.
 - **departmentIsInWing**: : Object Property της κλάσης Department, που συσχετίζει μεταξύ από τα στιγμιότυπα Department (Domain) προς τα στιγμιότυπα Wing (Range) και εκφράζει σε ποια πτέρυγα του νοσοκομείου βρίσκεται το τμήμα το συγκεκριμένο. Είναι inverse property του Object Property **wingHasDepartment**.
- κλάση Ward:
 - **wardHasRooms**: Object Property της κλάσης Ward, που συσχετίζει μεταξύ από τα στιγμιότυπα Ward (Domain) προς τα στιγμιότυπα Room (Range) και εκφράζει τον αριθμό των θαλάμων Rooms που χρησιμοποιεί το κάθε στιγμιότυπο τύπου Ward. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι με το keyword \forall της OWL δηλώνουμε ότι η κάθε ιδιότητα παίρνει τιμές μόνο από τα στιγμιότυπα της κλάσης Room.
- κλάση Room:
 - **roomHasSize**: Datatype Property της κλάσης Room, τύπου **int**, που προσδιορίζει το μέγεθος του Θαλάμου. Πάιρνει μία από τις παρακάτω τιμές (owl:One of {1 2 3 4 5 6}).
 - **roomHasBeds**: Object Property της κλάσης Room, που συσχετίζει μεταξύ από τη κλάση Room (Domain) προς τη κλάση Bed (Range) και εκφράζει τον αριθμό των στιγμιοτύπων Bed που υπάρχουν σε ένα Θάλαμο στιγμιότυπο Room. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι με το keyword \forall της OWL δηλώνουμε ότι η κάθε ιδιότητα παίρνει τιμές μόνο από τα στιγμιότυπα της κλάσης Bed και ορίστηκε περιορισμός πολλαπλότητα ίσο με 1.

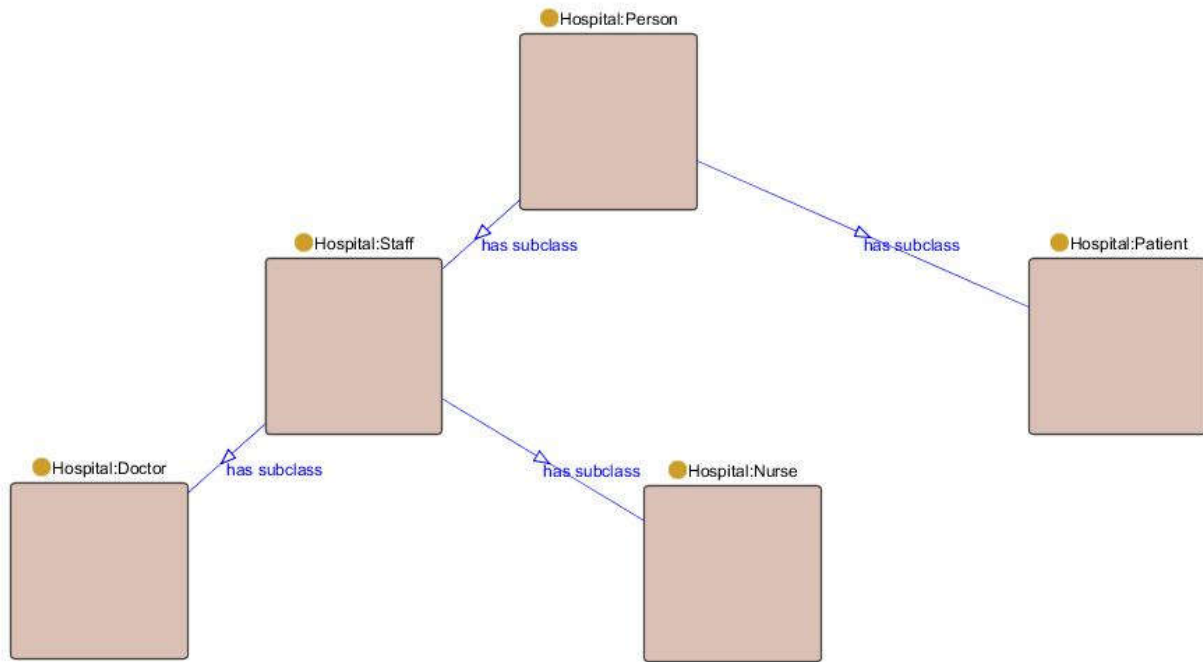
- **roomsInWard**: Object Property της κλάσης Room, που συσχετίζει μεταξύ από τη κλάση Room (Domain) προς τη κλάση Bed (Range) και εκφράζει τον αριθμό των στιγμιότυπων Bed που υπάρχουν σε ένα Θάλαμο στιγμιότυπο Room. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι με το keyword \forall της OWL δηλώνουμε ότι η κάθε ιδιότητα παίρνει τιμές μόνο από τα στιγμιότυπα της κλάσης Bed και ορίστηκε περιορισμός πολλαπλότητα ίσο με 1. Είναι inverse property του Object Property **wardHasRooms**.
- Κλάση Bed:
 - **bedHasSize**: Datatype Property της κλάσης Bed, τύπου **int**, που προσδιορίζει το μέγεθος της κλίνης. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι ότι ορίστηκε περιορισμός πολλαπλότητα ίσο με 1 και παίρνει συγκεκριμένες τιμές 1-2 με βάση την εντολή: (owl:One of{1 2}).
 - **bedIsInRoom**: : Object Property της κλάσης Bed, τύπου **int**, που προσδιορίζει το μέγεθος της κλίνης. Είναι inverse property του Object Property **roomHasBeds** της κλάσης Room. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι ότι ορίστηκε περιορισμός πολλαπλότητα ακριβώς με 1.
 - **bedsAssignToPatient**: : Object Property της κλάσης Bed, τύπου **int**, που προσδιορίζει ποια κλίνη έχει οριστεί για ένα ασθενή. Είναι inverse property του Object Property **roomHasBeds** της κλάσης Room. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι ότι είναι η συγκεκριμένη ιδιότητα είναι functional, δηλαδή μία κλίνη είναι ορισμένη μόνο σε ένα ασθενή της κλάσης **Patient**. Επίσης είναι inverse της ιδιότητας **patientHasAnAssignedBed** της κλάσης Patient.

Παρακάτω παρουσιάζετε ένα διάγραμμα κλάσεων και των object/datatype properties που υπάρχουν μεταξύ τους:



Η κλάση Person

Η κλάση Person είναι μια αφηρημένη γονική κλάση που εμπεριέχει την κλάση ασθενείς Patients όσο και τη κλάση Εργατικό δυναμικό Staff που και αυτό κατ' επέκταση περιλαμβάνει τη κλάση του Ιατρικού Προσωπικού Doctor και του Νοσηλευτικού Προσωπικού Nurse. Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει με δεντρική δομή την ιεραρχία των κλάσεων για τα εμπλεκόμενα άτομα εντός του Νοσοκομείου:



Ας δούμε τα τις ιδιότητες της κάθε κλάσης:

- Κλάση Person:
 - **personHasID**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει κάθε στιγμιότυπο με ένα συγκεκριμένο αναγνωριστικό ID τύπου **string**. (λόγο της μονότονης κληρονομικότητας, η ιδιότητα αυτή κληρονομείται και στις επιμέρους υποκλάσεις). Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1.
 - **personHasName**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει το όνομα του κάθε στιγμιότυπου με ένα συγκεκριμένο και είναι τύπου **string**. (λόγο της μονότονης κληρονομικότητας, η ιδιότητα αυτή κληρονομείται και στις επιμέρους υποκλάσεις). Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1.
 - **personHasPhone**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει το τηλέφωνο του κάθε στιγμιότυπου και είναι τύπου **string**. (λόγο της μονότονης κληρονομικότητας, η ιδιότητα αυτή κληρονομείται και στις επιμέρους υποκλάσεις). Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι το λιγότερο με 1.
 - **personHasAddress**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει το τηλέφωνο του κάθε στιγμιότυπου και είναι τύπου **string**. (λόγο της μονότονης κληρονομικότητας, η ιδιότητα αυτή κληρονομείται και στις επιμέρους υποκλάσεις). Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι το λιγότερο με 1.
- Κλάση Patient:
 - **hasTotalBill**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει τα έξοδα που πρέπει να πληρώσει ο ασθενής στο νοσοκομείο. Είναι τύπου **float**. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1.
 - **isPatientType**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει τον τύπο του κάθε στιγμιότυπου τύπου Patient και είναι τύπου **string**. Οι τιμές που δέχεται είναι **InPatient**: Για τους ασθενείς που αναρρώνουν ήδη εντός του νοσοκομείου, **OutPatient**: για ασθενείς που ανάρρωσαν πλήρως στο Νοσοκομείο και έχουν φύγει και **VisitPatient**: Μελλοντικοί ασθενείς που με ραντεβού θα επισκεφτούν το νοσοκομείο. Αυτό επιτεύχθηκε με την owl:oneOf. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1.
 - **patientAge**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει την ηλικία του κάθε στιγμιότυπου τύπου Patient και είναι τύπου **int**. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1.

- **patientDateAdmitted**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει το την ημερομηνία εισαγωγής του κάθε στιγμιότυπου τύπου Patient και είναι τύπου **date**. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1.
- **patientDateDischarged**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει το την ημερομηνία εξιτηρίου του κάθε στιγμιότυπου τύπου Patient και είναι τύπου **date**. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1.
- **patientGender**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει το φύλο του ασθενή του κάθε στιγμιότυπου τύπου Patient και είναι τύπου **string**. Δέχεται τιμές: Male, Female. Αυτό επιτεύχθηκε με την owl:oneOf. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1.
- **patientHasAnAssignedBed**: Object Property της κλάσης Patient, που συσχετίζει μεταξύ από τα στιγμιότυπα Patient (Domain) προς τα στιγμιότυπα Bed (Range) και εκφράζει ποια κλίνη χρησιμοποιεί ο συγκεκριμένος ασθενής. Η ιδιότητα είναι functional, που σημαίνει ότι για ένα ασθενή αντιστοιχούμε ένα συγκεκριμένο κρεβάτι το οποίο δεν μπορεί να αντιστοιχηθεί σε κανέναν άλλον. Επίσης είναι inverse της ιδιότητας **bedIsAssignedToPatient** της κλάσης Bed.
- **patientIsAttendedBy**: Object Property της κλάσης Patient, που συσχετίζει μεταξύ από τα στιγμιότυπα Patient (Domain) προς τα στιγμιότυπα Doctor (Range) και εκφράζει ποιος γιατρός του έχει ανατεθεί η ίαση του ασθενή. Οι περιορισμοί που χρησιμοποιήσαμε είναι το keyword \exists , όπου θέλουμε τουλάχιστον ένα γιατρό να παρακολουθεί τον ασθενή. Επίσης η συγκεκριμένη ιδιότητα είναι inverse της ιδιότητας **attends** της κλάσης προσωπικού Staff.
- **patientIsAttendedIn**: Object Property της κλάσης Patient, που συσχετίζει μεταξύ από τα στιγμιότυπα Patient (Domain) προς τα στιγμιότυπα Department (Range) και εκφράζει σε πιο τμήμα αναρρώνει ο ασθενής. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1.
- **patientWeight**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει το βάρος σε Kg του κάθε στιγμιότυπου τύπου Patient και είναι τύπου **string**. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1.
- Κλάση Staff:
 - **attends**: Object Property της κλάσης Staff, που συσχετίζει μεταξύ από τα στιγμιότυπα Staff (Domain) προς τα στιγμιότυπα Patient (Range) και εκφράζει πιο προσωπικό φροντίζει την υγεία του ασθενή που συσχετίζεται. Επίσης η συγκεκριμένη ιδιότητα είναι inverse της ιδιότητας **patientIsAttendedBy** της κλάσης Patient. Επίσης χρησιμοποιήσαμε για περιορισμό το keyword \forall , όπου θέλουμε όλους τους ασθενείς να παρακολουθούνται για την υγεία τους από το προσωπικό του νοσοκομείου.
 - **worksIn**: Object Property της κλάσης Staff, που συσχετίζει μεταξύ από τα στιγμιότυπα Staff (Domain) προς τα στιγμιότυπα Department (Range) και εκφράζει σε πιο τμήμα εργάζεται ο συγκεκριμένος υπάλληλος. Χρησιμοποιήσαμε ως περιορισμό της ιδιότητας το keyword \forall , όπου θέλουμε οι τιμές που θα παίρνει ως range η ιδιότητα να είναι όλα τα τμήματα του νοσοκομείου.
 - **isEspeciallyInvolvedIn**: Object Property της κλάσης Staff, και υπο-ιδιότητα της **isInvolvedIn** που συσχετίζει μεταξύ από τα στιγμιότυπα Doctor (Domain) προς τα στιγμιότυπα Patient (Range) και εκφράζει με ποιο γιατρό εμπλέκονται με την ίαση ενός Ασθενή που έχει μια ξεχωριστή ιατρική περίπτωση. Επεκτείνει την ιδιότητα **isInvolvedIn** από τη γονική της κλάση λόγο ότι είναι μια εξειδικευμένη περίπτωση σχέσης γιατρού – ασθενή και αναφέρεται σε ασθενείς που βρίσκονται σε κρίσιμη κατάσταση. Επίσης χρησιμοποιήσαμε για περιορισμό το keyword \forall , όπου θέλουμε όλους τους ασθενείς να παρακολουθούνται για την υγεία τους από το προσωπικό του νοσοκομείου.
 - **hasCollege**: Object Property της κλάσης Staff, και υπο-ιδιότητα της **isInvolvedIn** που συσχετίζει μεταξύ από τα στιγμιότυπα Staff (Domain) προς τα στιγμιότυπα Staff (Range) και εκφράζει ποιος με ποιον είναι συνάδελφοι μεταξύ τους. Η ιδιότητα είναι συμμετρική ως προς τον εαυτό της.
 - **hasPaymentAmount**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει το μισθό που δέχεται ο υπάλληλος του νοσοκομείου. Είναι τύπου float. Δέχεται τιμές: 900, 1200, 1500, 1800. Αυτό επιτεύχθηκε με την owl:oneOf. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1.
- Κλάση Doctor:
 - **headOfDept**: Object Property της κλάσης Doctor, που συσχετίζει μεταξύ από τα στιγμιότυπα Doctor (Domain) προς τα στιγμιότυπα Department (Range) και εκφράζει σε πιο τμήμα είναι διευθυντής το

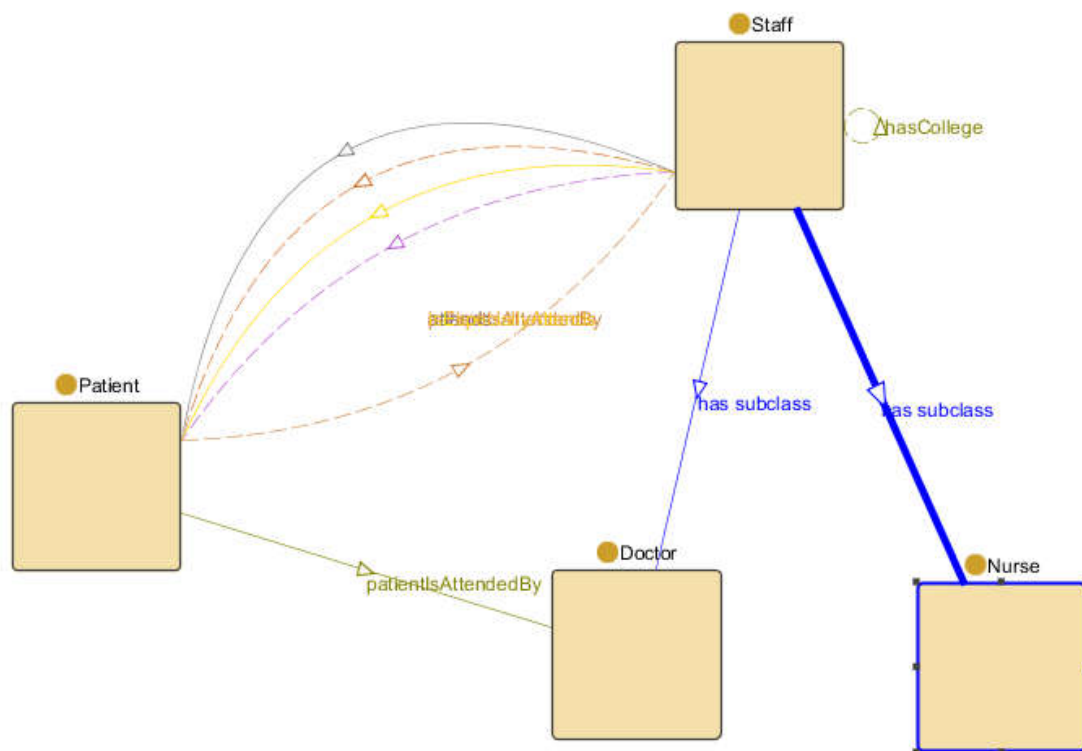
συγκεκριμένο στιγμιότυπο γιατρού. Χρησιμοποιήσαμε για περιορισμό το keyword \forall , όπου θέλουμε οι τιμές που θα παίρνει ως range η ιδιότητα να είναι όλα τα τμήματα του νοσοκομείου.

- **hasSpeciality**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει την ειδικότητα του κάθε στιγμιότυπου τύπου Doctor και είναι τύπου **string**. Δέχεται τιμές: Microbiologist, General_Doctor, Cardiologist, Nephrologist, Oncologist, Surgeist. Αυτό επιτεύχθηκε με την owl:oneOf. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1.
- **hasRelationshipType**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει την επαγγελματική σχέση του κάθε στιγμιότυπου τύπου Doctor με το τμήμα που εργάζεται και είναι τύπου string. παίρνει τιμές (Permanent, Visiting, Trainee). Αυτό επιτεύχθηκε με την owl:oneOf. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1.

- Κλάση Nurse:

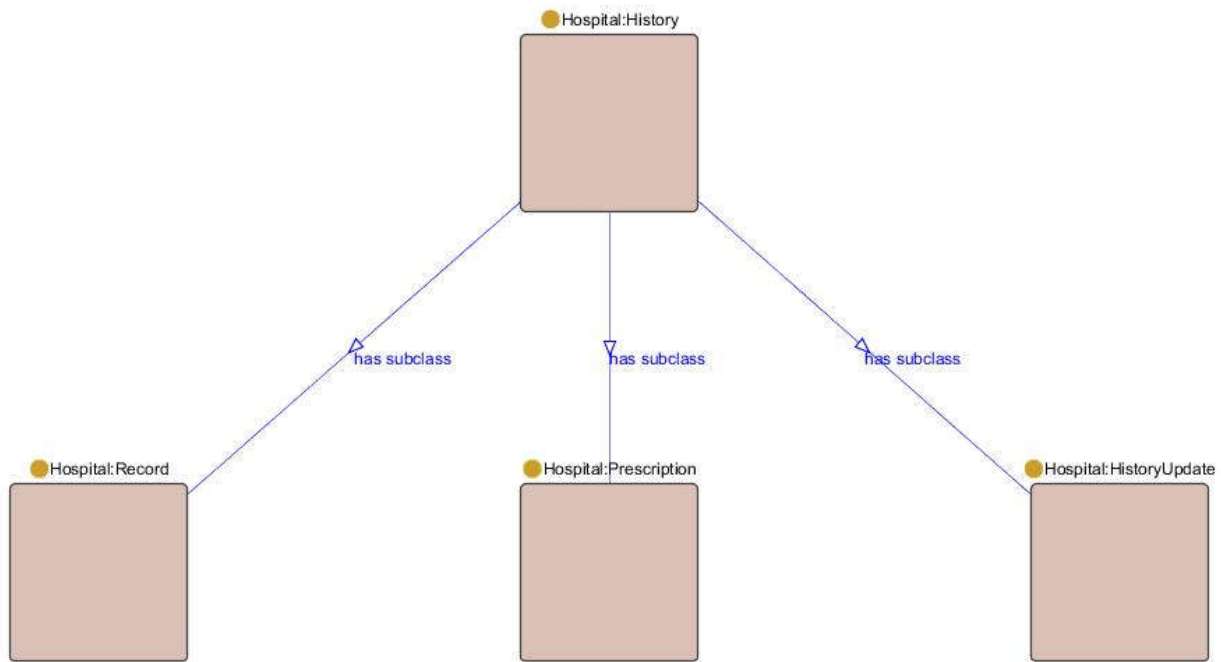
- **nurseInspectWard**: Object Property της κλάσης Nurse, που συσχετίζει μεταξύ από τα στιγμιότυπα Nurse (Domain) προς τα στιγμιότυπα Ward (Range) και εκφράζει σε πιο κοιτώνα Ward είναι υπεύθυνος ένας νοσηλευτής. Χρησιμοποιήσαμε για περιορισμό το keyword \forall , όπου θέλουμε οι τιμές που θα παίρνει ως range η ιδιότητα να είναι όλοι οι κοιτώνες του νοσοκομείου.

Οι συσχετίσεις των παραπάνω κλάσεων παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα:



Η κλάση History

Η συγκεκριμένη κλάση περιέχει σύνολα υποκλάσεων που περιγράφουν το ιστορικό ασθενείας και ανάρρωσης των ασθενών όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα:

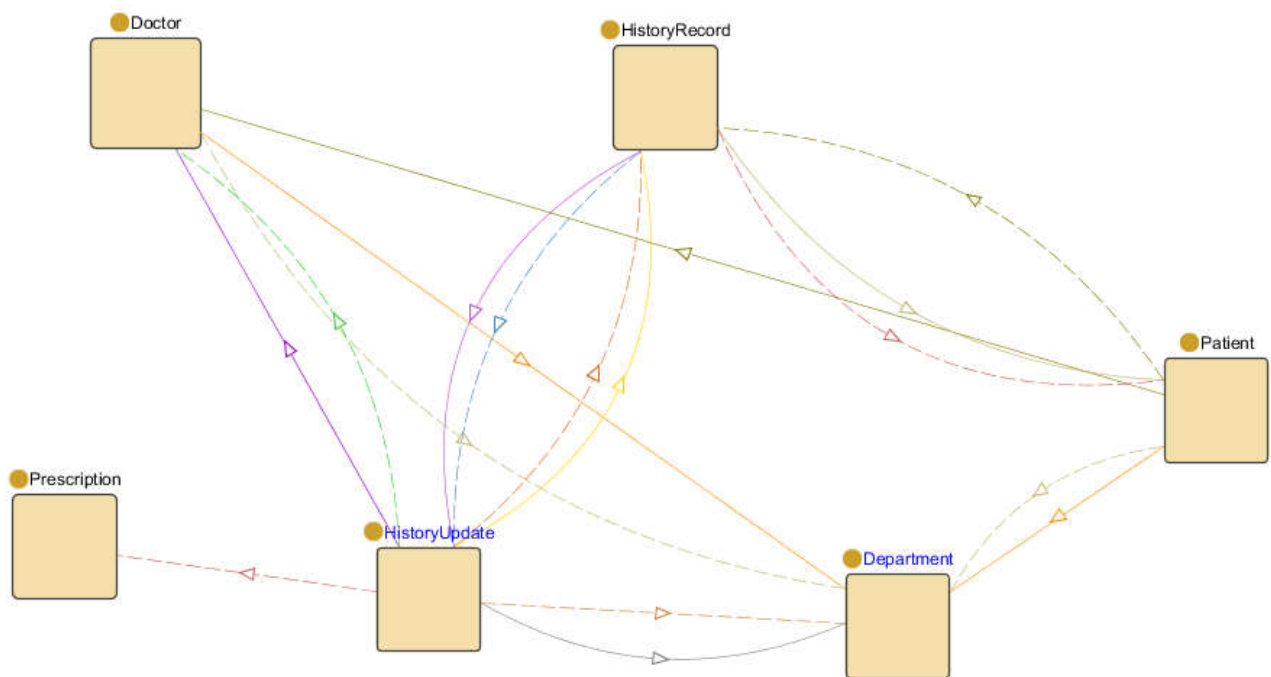


Κάθε ασθενής συσχετίζεται με μία κλάση Record που περιέχει πληροφορίες όπως η κατάσταση της υγείας του, και κάθε record συσχετίζεται από ένα ή και περισσότερες ενημερώσεις του (στιγμιότυπα HistoryUpdate). Η κλάση HistoryUpdate διατηρεί πληροφορίες για τη πορεία της υγείας του ασθενή από την ώρα που έχει εισέλθει στο νοσοκομείο. Τέλος η κλάση Prescription διατηρεί πληροφορίες για τη συνταγογράφηση του ασθενή. Ας δούμε τις ιδιότητες της κάθε κλάσης ξεχωριστά:

- Κλάση Record:
 - **hasHistoryRecID**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει κάθε στιγμιότυπο με ένα συγκεκριμένο αναγνωριστικό ID τύπου **string**. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1.
 - **hasAffiliatedPatient**: Object Property της κλάσης Record, που συσχετίζει μεταξύ από τα στιγμιότυπα Record (Domain) προς τα στιγμιότυπα Patient (Range) και εκφράζει για ποιον ασθενή αναφέρεται το συγκεκριμένο history record στιγμιότυπο. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1. Χρησιμοποιήσαμε ως περιορισμό της ιδιότητας το keyword **∇**, όπου θέλουμε οι τιμές που θα παίρνει ως range η ιδιότητα να είναι στιγμιότυπα ασθενών.
 - **currentPatientState**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει τη παρούσα κατάσταση υγείας του ασθενή και είναι τύπου **string**. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1. Δέχεται συγκεκριμένες τιμές που είναι οι εξής: VeryGood, Stable, UnderTheWeather, Serious, Critical. Αυτό επιτεύχθηκε με την owl:oneOf
 - **hasHistoryUpdates**: Object Property της κλάσης Record, που συσχετίζει μεταξύ από τα στιγμιότυπα Record (Domain) προς τα στιγμιότυπα HistoryUpdates (Range) και εκφράζει τις συσχετίσεις και τα σύνολα των updates δηλαδή των ενημερώσεων του ιστορικού ασθενείας. Χρησιμοποιήσαμε ως περιορισμό της ιδιότητας το keyword **∇**, όπου θέλουμε οι τιμές που θα παίρνει ως range η ιδιότητα να είναι στιγμιότυπα HistoryUpdate.
- Κλάση HistoryUpdate:
 - **hasHistoryUpdateID**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει κάθε στιγμιότυπο με ένα συγκεκριμένο αναγνωριστικό ID τύπου **string**. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1
 - **hasAffiliateDoctor**: Object Property της κλάσης HistoryUpdate, που συσχετίζει μεταξύ από τα στιγμιότυπα HistoryUpdate (Domain) προς τα στιγμιότυπα Doctor (Range) και εκφράζει το στιγμιότυπο του γιατρού που καταχώρισε αυτή την ενημέρωση του Ιστορικού ασθενείας. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1. Χρησιμοποιήσαμε ως περιορισμό της ιδιότητας το keyword **∇**, όπου θέλουμε οι τιμές που θα παίρνει ως range η ιδιότητα να είναι στιγμιότυπα Doctor.

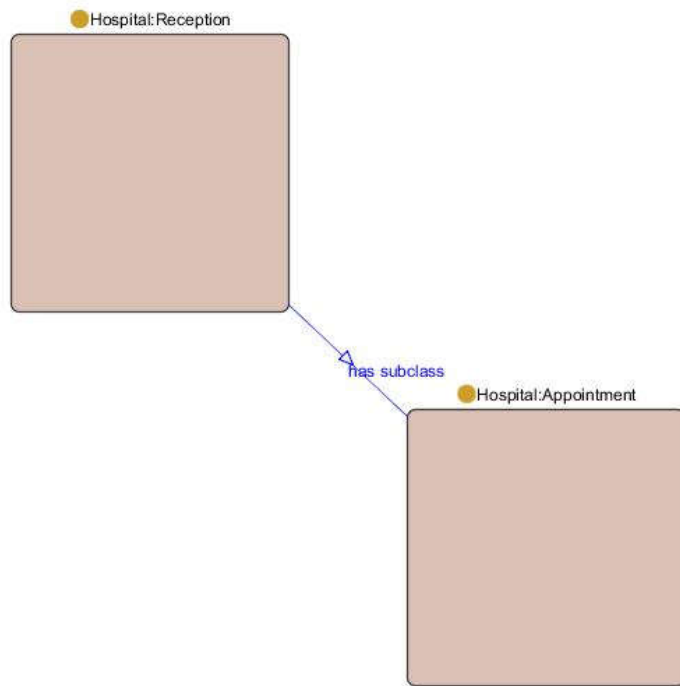
- **hasAffiliatedDepart**: Object Property της κλάσης HistoryUpdate, που συσχετίζει μεταξύ από τα στιγμιότυπα HistoryUpdate (Domain) προς τα στιγμιότυπα Department (Range) και εκφράζει το στιγμιότυπο του Department που έγινε η καταχώριση της ενημέρωσης του Ιστορικού ασθενείας. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1. Χρησιμοποιήσαμε ως περιορισμό της ιδιότητας το keyword \forall , όπου θέλουμε οι τιμές που θα παίρνει ως range η ιδιότητα να είναι στιγμιότυπα Department.
- **hasMedicalCase**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει την ασθένεια του ασθενή και είναι τύπου **string**.
- **hasUpdateDate**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει την ημερομηνία και ώρα που έγινε η νέα ενημέρωση του ιστορικού του ασθενή και είναι τύπου **datetime**. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1
- **theDoctorComments**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει τα σχόλια του γιατρού που έκανε την καταχώρηση αυτή για τη πορεία της υγείας του ασθενή και είναι τύπου **string**.
- **hasPrescription**: Object Property της κλάσης HistoryUpdate, που συσχετίζει μεταξύ από τα στιγμιότυπα HistoryUpdate (Domain) προς τα στιγμιότυπα Prescription (Range) και εκφράζει τη συνταγογράφηση του ασθενή. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι το λιγότερο με 1.
- Κλάση Prescription:
 - **givenPillName**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει το όνομα του φαρμάκου για τον ασθενή και είναι τύπου **string**.
 - **givenInstructions**: : Datatype Property της κλάσης που περιγράφει τις οδηγίες λήψης του φαρμάκου για τον ασθενή και είναι τύπου **string**.

Οι επιμέρους συσχετίσεις των προαναφερθέντων κλάσεων παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα:



Η κλάση Reception

Η κλάση Reception είναι η γονική κλάση της κλάσης Appointment που περιέχει πληροφορίες για τα ραντεβού των γιατρών μεταξύ των ασθενών που είναι ήδη εντός του νοσοκομείου είτε για «ασθενείς» που θα το επισκεφτούν για εξετάσεις υγείας. Το παρακάτω διάγραμμα περιγράφει τη σχέση Reception – Appointment

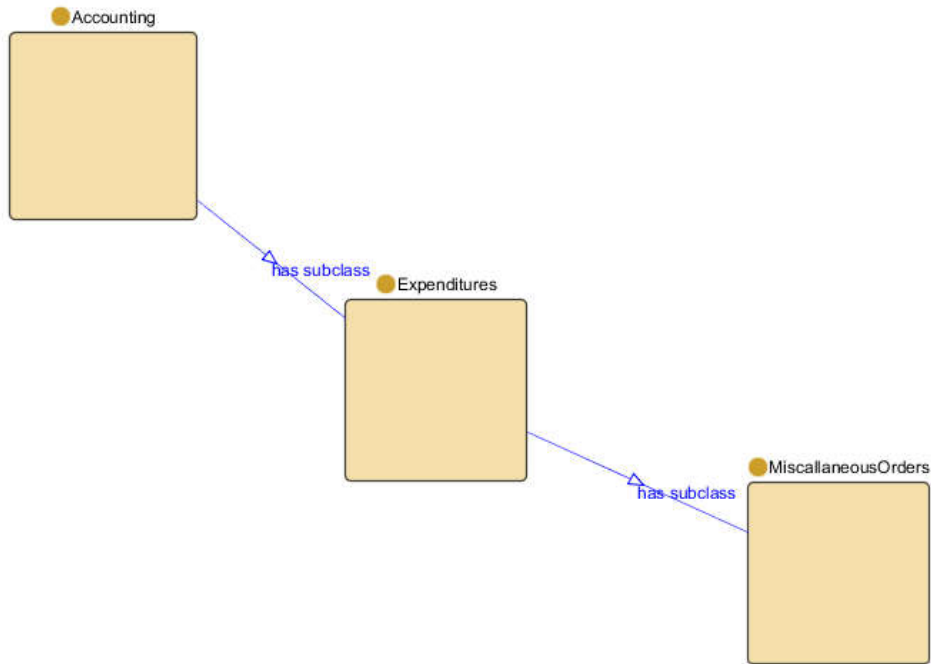


Παρακάτω παρουσιάζονται οι ιδιότητες της κλάσης Appointment

- Κλάση Appointment:
 - **hasAppointmentID**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει κάθε στιγμιότυπο με ένα συγκεκριμένο αναγνωριστικό ID τύπου **string**. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1.
 - **hasAppointedPatient**: Object Property της κλάσης Appointment, που συσχετίζει μεταξύ από τα στιγμιότυπα Appointment (Domain) προς τα στιγμιότυπα Patient (Range) και εκφράζει τον ασθενή που έχει ραντεβού με το γιατρό. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1.
 - **hasAppointedDoctor**: Object Property της κλάσης Appointment, που συσχετίζει μεταξύ από τα στιγμιότυπα Appointment (Domain) προς τα στιγμιότυπα Doctor (Range) και εκφράζει τον γιατρό που έχει ραντεβού με τον ασθενή. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι το λιγότερο 1.
 - **hasAppointedDate**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει την ημερομηνία και ώρα που θα γίνει το ραντεβού και είναι τύπου **datetime**. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1.

Η κλάση Accounting

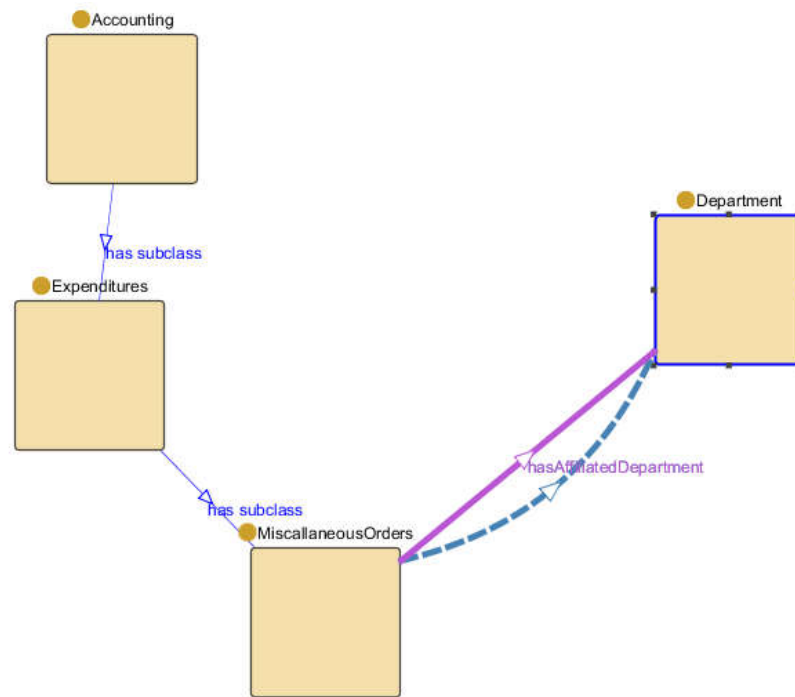
Η κλάση Accounting περιγράφει τα έξοδα του νοσοκομείου (κλάση Expenditure). Η κλάση Expenditure απαρτίζεται από τη κλάση Expenditures, που με τη σειρά της αποτελείται από τη κλάση (MiscellaneousOrder) που περιγράφει τα διάφορα έξοδα των τμημάτων του νοσοκομείου. Παρακάτω παρουσιάζονται σε ιεραρχική δεντρική δομή οι παραπάνω κλάσεις:



Ας δούμε μία προς μία όλες τις ιδιότητες της κάθε κλάσης:

- Κλάση Accounting:
 - **hasAccountID**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει κάθε στιγμιότυπο με ένα συγκεκριμένο αναγνωριστικό ID τύπου **string**. (λόγο της μονότονης κληρονομικότητας, η ιδιότητα αυτή κληρονομείται και στις επιμέρους υποκλάσεις). Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1.
- Κλάση MiscellaneousOrder
 - **hasAffiliatedDepartment**: Object Property της κλάσης MiscellaneousOrder, που συσχετίζει μεταξύ από τα στιγμιότυπα MiscellaneousOrder (Domain) προς τα στιγμιότυπα Department (Range) και εκφράζει το ποιο τμήμα έχει κάνει τα συγκεκριμένα έξοδα. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1. Χρησιμοποιήσαμε ως περιορισμό της ιδιότητας το keyword **∇**, όπου θέλουμε οι τιμές που θα παίρνει ως range η ιδιότητα να είναι στιγμιότυπα Department.
 - **hasOrderDate**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει την ημερομηνία και ώρα που έγιναν αυτά τα έξοδα από το συγκεκριμένο τμήμα και είναι τύπου **datetime**. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1.
 - **hasTotalCost**: Datatype Property της κλάσης που περιγράφει το συνολικό ποσό χρημάτων για τα συγκεκριμένα έξοδα του εν λόγω τμήματος και είναι τύπου **float**. Περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν είναι πολλαπλότητα να είναι ίση με 1.

Τέλος παρουσιάζεται όλες οι συσχετίσεις μεταξύ όλων των κλάσεων του λεξιλογίου ώστε να φανεί η πολυπλοκότητα αλλά και η χρηστικότητα της συγκεκριμένης γλώσσας:



Κανόνες SWRL

- Κατηγοριοποίηση του προσωπικού σε αυτούς που παίρνουν μεγάλο μισθό (πάνω από 1500):
 - Παίρνω τους υπαλλήλους και βλέπω με την ιδιότητα hasPaymentAmount εάν έχουν μισθό πάνω από 1500. Δημιουργούμε χειροκίνητα τη κλάση WellPaidStaff.

$\text{Staff}(?x) \wedge \text{hasPaymentAmount}(?x, ?p) \wedge \text{swrlb:greaterThan}(?p, 1500) \rightarrow \text{WellPaidStaff}(?x)$

Αποτελέσματα:

Class Hierarchy

- owl:Thing
 - Accounting
 - History
 - Infrastructure
 - Bed (31)
 - Department (6)
 - Room (9)
 - BigRoom (4)
 - Ward (4)
 - Wing (3)
 - Person
 - CriticalPatient (1)
 - Patient (19)
 - Staff
 - Doctor (21)
 - IntensiveTreatmentStaff (8)
 - Nurse (20)
 - WellPaidStaff (3)**
 - Reception
 - swrla:Entity

Asserted **Inferred**

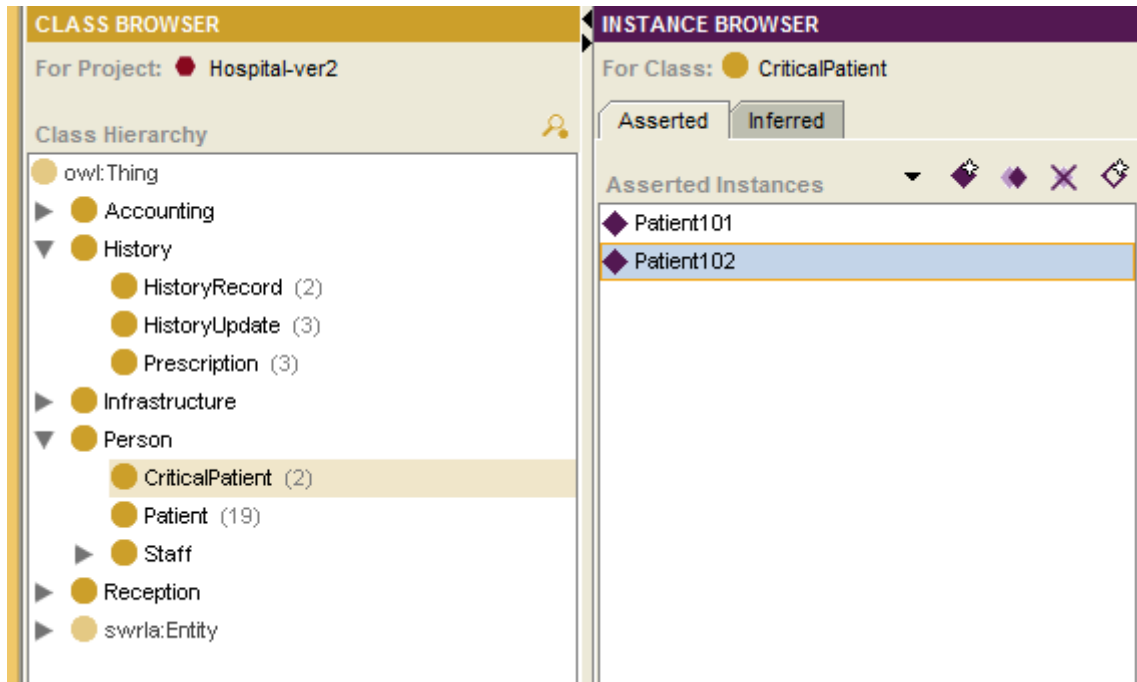
Asserted Instances

- Doctor117
- Doctor120
- Doctor121

- Κατηγοριοποίηση ασθενών που βρίσκονται σε κρίσιμη κατάσταση:
 - Παίρνω από τα ιστορικά των ασθενών τους ασθενείς που αυτή τη στιγμή βρίσκονται σε κρίσιμη κατάσταση «Critical» και τους κατηγοριοποιώ στη κλάση CriticalPatient. Δημιουργούμε χειροκίνητα τη κλάση CriticalPatient.

$$\text{HistoryRecord}(?x) \wedge \text{CurrentPatientState}(?x, \text{"Critical"}) \wedge \text{hasAffiliatedPatient}(?x, ?z) \rightarrow \text{CriticalPatient}(?z)$$

Αποτέλεσμα:



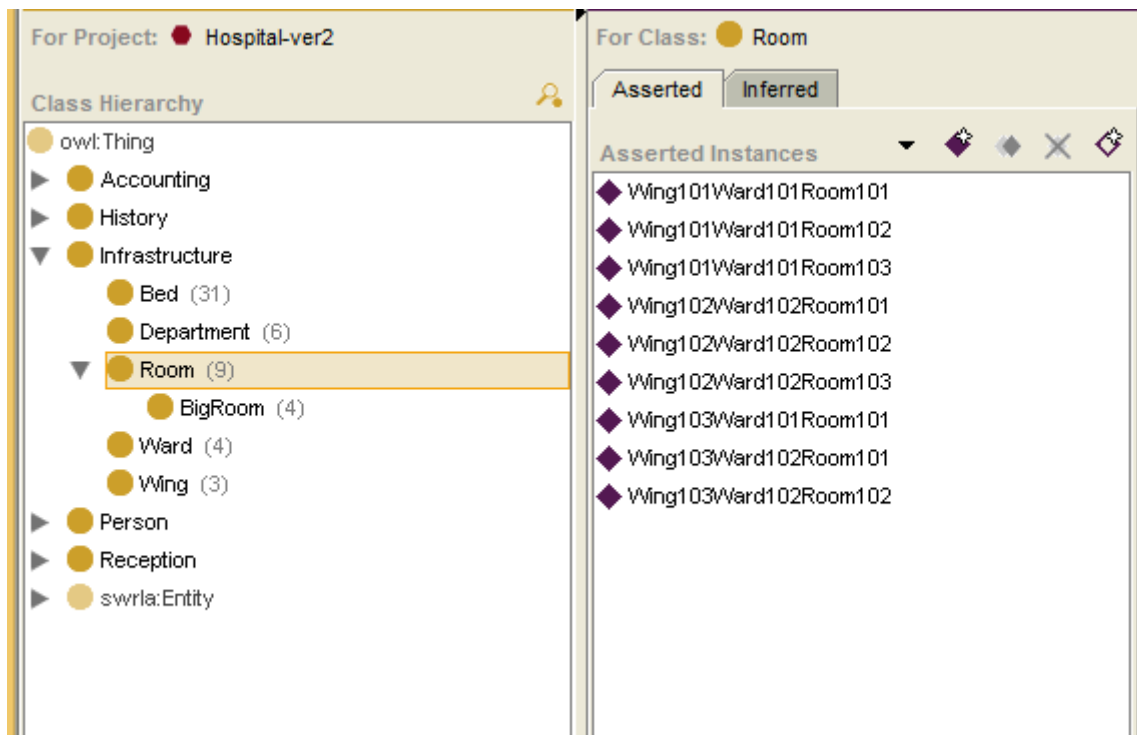
- Ενημέρωση της ιδιότητας patientState της κλάσης του ασθενή, με τη κατάσταση της υγείας του.

$$\text{HistoryRecord}(?x) \wedge \text{CurrentPatientState}(?x, ?y) \wedge \text{hasAffiliatedPatient}(?x, ?z) \rightarrow \text{patientState}(?z, ?y)$$

- Κατηγοριοποίηση των υπαλλήλων που εργάζονται στην εντατική αυτή τη στιγμή.
 - Δημιουργούμε χειροκίνητα τη κλάση IntensiveTreatmentStaff.

$$\text{Staff}(?x) \wedge \text{Patient}(?y) \wedge \text{isEspeciallyAttends}(?x, ?y) \rightarrow \text{IntensiveTreatmentStaff}(?x)$$

Αποτελέσματα:



- Κατηγοριοποίηση των υπαλλήλων που εργάζονται στην εντατική αυτή τη στιγμή.
 - Δημιουργούμε χειροκίνητα τη κλάση BigRoom.

$\text{Room}(?x) \wedge \text{Bed}(?y) \wedge \text{roomHasSize}(?x, 3) \rightarrow \text{BigRoom}(?x)$

Αποτελέσματα:

