

## ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στα πλαίσια της εργασίας θα δημιουργήσετε μια οντολογία που να αναπαριστά αφηρημένα κάποιο θέμα της επιλογής σας από τον φυσικό κόσμο. Το θέμα μπορεί να είναι οτιδήποτε σας ενδιαφέρει ή πάνω στο οποίο έχετε γνώσεις.

### Ερώτημα 1

Μελετήστε την παρακάτω μεθοδολογία δημιουργίας μιας οντολογίας:

[http://protege.stanford.edu/publications/ontology\\_development/ontology101-noy-mcquinness.html](http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101-noy-mcquinness.html)

**A.** Περιγράψτε σε φυσική γλώσσα το γνωστικό πεδίο της οντολογίας που θα δημιουργήσετε.

**B.** Προσπαθήστε να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:

- Ποιο είναι το αντικείμενο που θα καλύψει η οντολογία;
- Για ποιο σκοπό θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί η οντολογία;
- Για τι τύπου ερωτήσεις θα παρέχει απαντήσεις η πληροφορία που θα υπάρχει στην οντολογία;
- Πως θα μπορούσε να επεκταθεί η πληροφορία της οντολογίας αν χρησιμοποιηθεί μηχανισμός συμπερασμού.

Προσπαθήστε να φανταστείτε μια εφαρμογή ή ένα σύστημα που θα μπορούσε να αξιοποιήσει την οντολογία σας και περιγράψτε τις λειτουργίες του.

Κατά την διάρκεια της ανάπτυξης της οντολογίας να λάβετε υπόψη τις απαντήσεις σας στις παραπάνω ερωτήσεις και τις λειτουργίες της εφαρμογής που θα την αξιοποιούσε, αντικείμενο του 7<sup>ου</sup> ερωτήματος της εργασίας.

**Γ.** Ορίστε τις κλάσεις της οντολογίας και την ιεραρχία τους (δείτε το παράρτημα Α για τις απαιτήσεις/προδιαγραφές που θα πρέπει να έχει). Συγκεκριμένα περιγράψτε σύντομα τι αντιπροσωπεύει κάθε κλάση και στην συνέχεια παρουσιάστε την ιεραρχία τους σχηματικά. (βλ. Ενότητα 4 του παραπάνω πρώτου οδηγού)

**Δ.** Ορίστε τις ιδιότητες (Properties) των κλάσεων (δείτε το παράρτημα Α για τους τύπους ιδιοτήτων που θα πρέπει να καλύψετε). Περιγράψτε σύντομα τι αντιπροσωπεύει η καθεμία και σχηματίστε και πάλι μια ιεραρχία μεταξύ τους. Επίσης δώστε τυχόν περιορισμούς τους και ειδικές ιδιότητες που μπορεί να έχει η καθεμία (μεταβατικές, συμμετρικές κτλ). (βλ. Ενότητα 5 του παραπάνω πρώτου οδηγού)

**Ε.** Ορίστε μερικά ενδεικτικά στιγμιότυπα για τις κλάσεις της οντολογίας

Σημείωση: Στο παράρτημα Α δίνονται περισσότερες οδηγίες για τις απαιτήσεις που υπάρχουν ως προς το μέγεθος και τις σχέσεις που θα πρέπει να εκφράζονται στην οντολογία.

## Ερώτημα 2

Κατεβάστε και εγκαταστήστε το εργαλείο Protégé (**Έκδοση 5.2**) από εδώ:

[https://protegewiki.stanford.edu/wiki/Protege\\_Desktop\\_Old\\_Versions](https://protegewiki.stanford.edu/wiki/Protege_Desktop_Old_Versions)

Μελετήστε τον παρακάτω οδηγό δημιουργίας OWL οντολογίας με το Protégé-OWL:

[http://mowl-power.cs.man.ac.uk/protegeowltutorial/resources/ProtegeOWLTutorialP4\\_v1\\_3.pdf](http://mowl-power.cs.man.ac.uk/protegeowltutorial/resources/ProtegeOWLTutorialP4_v1_3.pdf)

Στη συνέχεια αναπτύξτε την οντολογία που σχεδιάσατε στο πρώτο ερώτημα σε OWL με το Protégé.

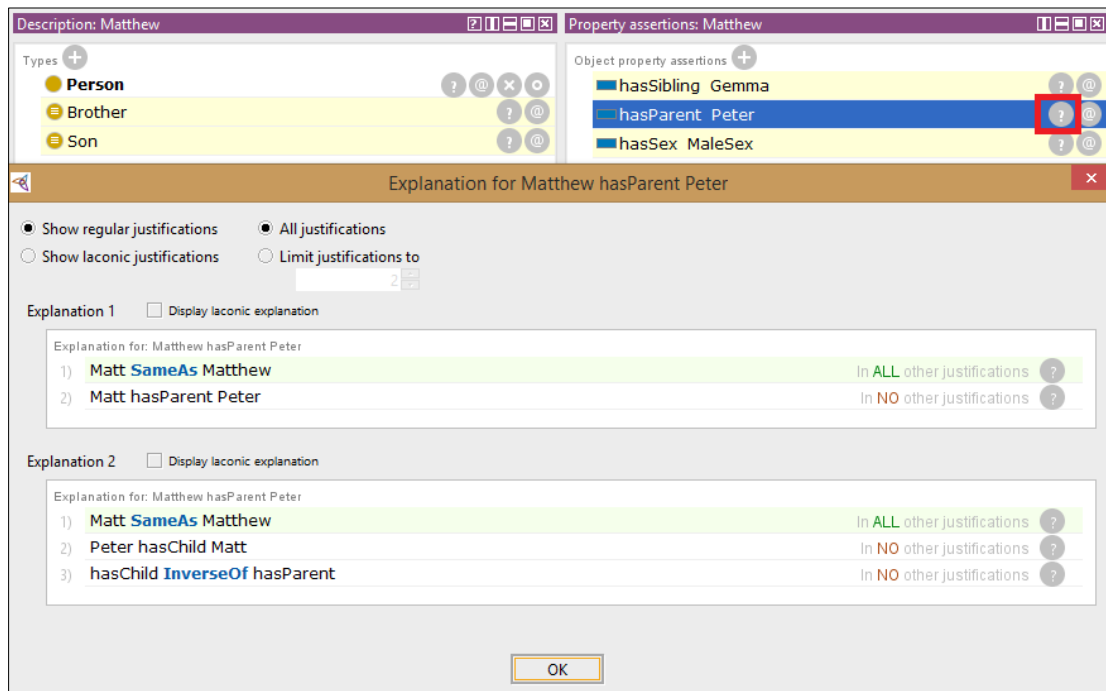
- ⚠ *Να αποθηκεύετε τακτικά την οντολογία (επιλέγετε **OWL/XML Syntax**) και καλό είναι να κρατάτε και προηγούμενες εκδόσεις για την περίπτωση που προκύψουν ασυνέπειες που δεν μπορείτε να διορθώσετε.*
- ⚠ *Καλό είναι κατά την διάρκεια ανάπτυξης της οντολογίας σας στο Protégé, να έχετε ενεργοποιημένο κάποιον από τους **Reasoners** και να κάνετε τακτικά συγχρονισμό (**Reasoner -> Synchronize reasoner**) ώστε ενδεχόμενα λάθη να εντοπίζονται και να επιδιορθώνονται έγκαιρα.*

## Ερώτημα 3

Αφού ενεργοποιήσετε/συγχρονίσετε κάποιον Reasoner, να επιλέξετε 10 περιπτώσεις διαφορετικού τύπου όπου παράγεται επιπλέον γνώση από την μηχανή συμπερασμού (Λογικά θα επισημαίνεται από το Protégé με κίτρινο χρώμα).

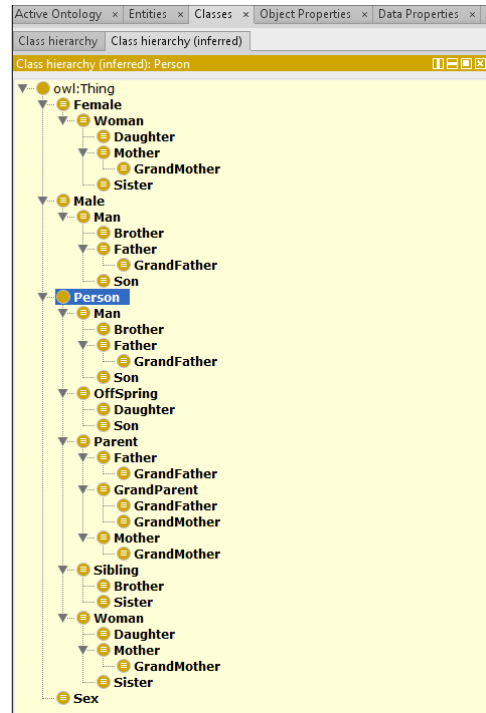
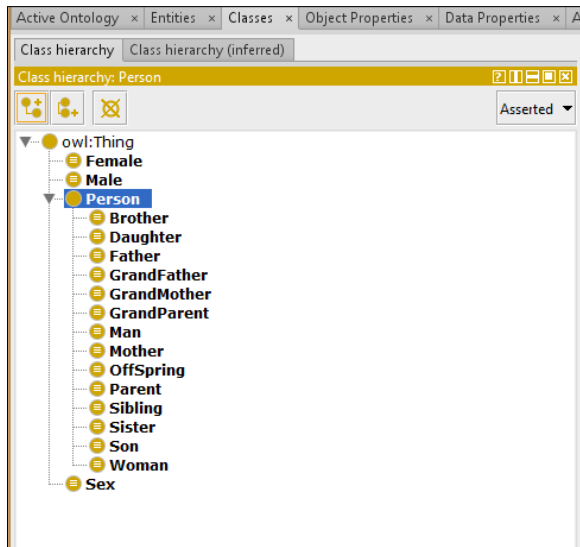
Προσπαθήστε με την επιλογή σας να αναδείξετε την χρησιμότητα της οντολογίας σας και την δυνατότητα να παράγει χρήσιμη πληροφορία μετά από Reasoning.



Για κάθε περίπτωση, να παραθέσετε την νέα γνώση (inferred) ως τριπλέτα και ως φυσική γλώσσα και να εξηγήσετε πως προέκυψε. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την εξήγηση που δίνει το Protégé με την επιλογή 'Explain Inference' (?) όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:

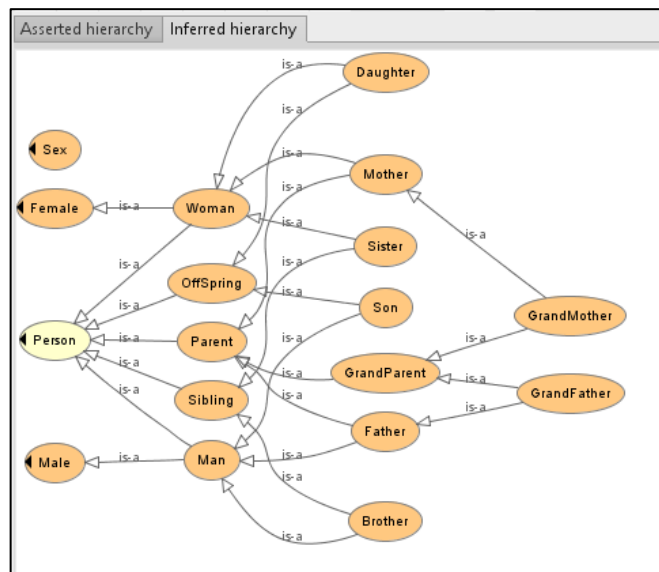
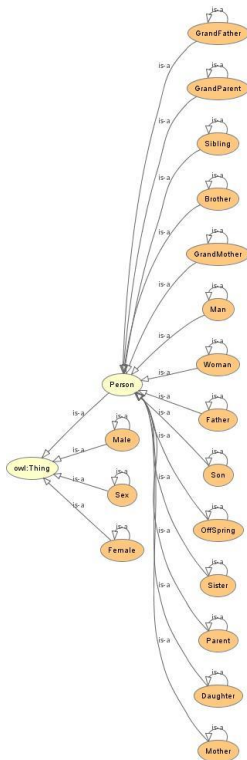


#### Ερώτημα 4

- a. Αφού ενεργοποιήσετε/συγχρονίσετε κάποιον Reasoner, από την καρτέλα **Classes**, εξάγετε δυο screenshots, ένα με την *asserted* ιεραρχία κλάσεων "Class hierarchy" και ένα με την *inferred* ιεραρχία κλάσεων "Class hierarchy (inferred)", όπως το παράδειγμα (οι ιεραρχίες να είναι πλήρως αναπτυγμένες):



- b. Από την καρτέλα **OWLViz**, επιλέξτε την οντότητα *Thing*, και την επιλογή , (*show all classes*) και στην συνέχεια με την επιλογή  (*export to image*) εξάγετε εικόνες από *Asserted* και *Inferred Model*, όπως το παράδειγμα: (Δείτε το παράρτημα για οδηγίες για την εγκατάσταση του OWLViz)



- c. Καταγράψτε τις διαφορές που ενδεχομένως υπάρχουν μεταξύ των ιεραρχιών των κλάσεων και των αντίστοιχων γράφων που εξάγατε από τα παραπάνω ερωτήματα και προσπαθήστε να τις ερμηνεύσετε.

## Ερώτημα 5

- a. Σχηματίστε 5 queries στην γλώσσα SPARQL ώστε να ανακτήσετε πληροφορία από την οντολογία σας. Παραθέστε το ερώτημα σε φυσική γλώσσα και σε SPARQL καθώς και τα αποτελέσματα που επιστρέφει. Για να τα δοκιμάσετε προτείνουμε να χρησιμοποιήσετε το plugin 'Snap SPARQL' (βρείτε το και εγκαταστήστε το στο File -> Check For Plugins) .

Χρησιμοποιήστε τουλάχιστον δύο φορές τα παρακάτω: **ORDER BY, FILTER, OPTIONAL**

Χρησιμοποιήστε τουλάχιστον μια φορά τα παρακάτω: **UNION, MAX, DISTINCT**

Σχηματίστε τα queries με τρόπο ώστε να αναδεικνύουν την δυνατότητα Reasoning της οντολογίας σας και ελέγξτε αν έχουν καλυφθεί οι προδιαγραφές της οντολογίας όπως τις καταγράψατε στο πρώτο ερώτημα απαντώντας στις αντίστοιχες ερωτήσεις για τους στόχους.

<http://protege.stanford.edu/doc/sparql/>

<http://www.xml.com/pub/a/2005/11/16/introducing-sparql-querying-semantic-web-tutorial.html?page=1>

- b. Διαβάστε τον παρακάτω οδηγό για την SWRL, και μελετήστε το παράδειγμα οντολογίας που συνδυάζει OWL οντολογία με κανόνες SWRL.

<http://www.scribd.com/doc/23580395/SWRL-Tutorial-01>

<http://protege.cim3.net/file/pub/ontologies/family.swrl.owl/family.swrl.owl>

Στη συνέχεια από το **SWRLTab** προσθέστε 5 κανόνες στην γλώσσα SWRL. Παραθέστε για κάθε κανόνα, τον κώδικα SWRL και μια περιγραφή του σε φυσική γλώσσα.

Παραθέστε για κάθε κανόνα ένα παράδειγμα από την οντολογία σας που εφαρμόζεται ο κανόνας και παράγει επιπλέον πληροφορία.

## Ερώτημα 6:

Εξηγήστε τι είναι τα:

- open-world assumption
- non-unique-name assumption

χρησιμοποιώντας για το καθένα ένα παράδειγμα από την οντολογία που φτιάξατε (αν χρειάζεται προσθέστε κατάλληλες κλάσεις, σχέσεις ή στιγμιότυπα).

## Ερώτημα 7:

Αναπτύξτε εφαρμογή σε Java που να αξιοποιεί την οντολογία που σχεδιάσατε προσπαθώντας να αναδείξετε την δυνατότητα επέκτασης της πληροφορίας της μέσω του μηχανισμού Reasoning, και λαμβάνοντας υπόψη τις απαντήσεις σας στο Ερώτημα 1.B.

Η εφαρμογή που θα φτιάξετε θα πρέπει:

- Να φορτώνει την οντολογία OWL που δημιουργήσατε και να εφαρμόζει μοντέλο συμπερασμού (Inference)
- Να δίνει δυνατότητα ανάκτησης και παρουσίασης στιγμιότυπων της οντολογίας κατόπιν επιλογής κάποιας κλάσης από τον χρήστη.
- Να δίνει δυνατότητα εισαγωγής νέων στιγμιότυπων.
- Να δίνει την δυνατότητα αναζήτησης στιγμιότυπων με βάση τιμές παραμέτρων που θα καθορίζει ο χρήστης, χρησιμοποιώντας ερωτήματα SPARQL ή RDQL.
- Να δίνει την δυνατότητα αναζήτησης στιγμιότυπων με βάση τιμές παραμέτρων που θα καθορίζει ο χρήστης.

Η χρήση γραφικού περιβάλλοντος είναι πολύ χρήσιμη και θα μετρήσει θετικά.

Στην αναφορά:

- Αναφέρετε τα εργαλεία και τις βιβλιοθήκες που χρησιμοποιήσατε για την υλοποίηση.
- Περιγράψτε σύντομα τον τρόπο υλοποίησης και παραθέστε κομμάτια κώδικα που υλοποιούν τα ζητούμενα.
- Περιγράψτε με ποιον τρόπο η εφαρμογή που αναπτύξατε εκμεταλλεύεται την οντολογία σας και πως αξιοποιεί την δυνατότητα συμπερασμού (Reasoning).

Προτείνεται ανάπτυξη σε γλώσσα Java με το JENA API. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε οποιαδήποτε γλώσσα και αντίστοιχο API υποστηρίζει διαχείριση OWL Οντολογίας, μηχανισμό συμπερασμού και ερωτήματα SPARQL.

<http://jena.apache.org/documentation/ontology/index.html>

<http://jena.apache.org/documentation/inference/index.html>

<http://opentox.org/data/documents/development/RDF%20files/JavaOnly/query-reasoning-with-jena-and-sparql>

<http://www.ibm.com/developerworks/xml/library/j-jena/>

### **Παραδοτέα:**

- Το αρχείο **.owl** της οντολογίας
- **Αναφορά** με ότι ζητάει το κάθε ερώτημα, παραθέτοντας όπου απαιτείται εικόνες.
  - Για το ερώτημα 2, παραθέστε τις κλάσεις και ιδιότητες που ορίσατε στην οντολογία σας και τα χαρακτηριστικά τους με βάση το Παράρτημα Α.
  - Για το ερώτημα 7, παραθέστε και σχολιάστε τον κώδικα που υλοποιεί τα ζητούμενα. Επίσης περιγράψτε σύντομα τα εργαλεία και τις βιβλιοθήκες που χρησιμοποιήσατε στην ανάπτυξη.
- **Πηγαίο** (κώδικας και project αρχεία αν υπάρχουν) και **εκτελέσιμο** κώδικα για το ερώτημα 7.

Το συμπιεσμένο αρχείο που θα περιέχει τα παραπάνω πρέπει να έχει όνομα : «**KRWEB\_AM\_PROJECT.rar**» (όπου AM ο αριθμός μητρώου σας) και η παράδοση γίνεται από το site του μαθήματος στο eclass(<https://eclass.upatras.gr/courses/CEID1098/>)

### **Βαθμολογία:**

Η εργασία είναι ατομική. Η βαθμολογία θα στηριχθεί σε βαθμολόγηση των παραδοτέων και σε προφορική εξέταση που θα οριστεί.

Ερώτημα 1:	0.5
Ερώτημα 2:	2.0
Ερώτημα 3:	2.0
Ερώτημα 4:	1.0
Ερώτημα 5:	1.5
Ερώτημα 6:	0.5
Ερώτημα 7:	2.5

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α : Απαιτήσεις της οντολογίας

Η οντολογία που θα δημιουργήσετε θα πρέπει να περιέχει:

### Κλάσεις

Τουλάχιστον:

- 18 κλάσεις οργανωμένες σε τουλάχιστον τρία επίπεδα ιεραρχίας (υποκλάσεων)
- 6 κλάσεις να αποτελούν υποκλάσεις άλλων (Subsumption)
- 6 κλάσεις να είναι ξένες μεταξύ τους (Disjointness)
- 6 κλάσεις να προκύπτουν από λογική σύνθεση άλλων: Χρησιμοποιήστε τουλάχιστον δύο φορές καθεμία από τις παρακάτω πράξεις:
  - τομή (Intersection)
  - ένωση (Union)
  - συμπλήρωμα (Complement)
- 5 κλάσεις να προκύπτουν από περιορισμό (Restriction) σε σχέσεις. Συγκεκριμένα να χρησιμοποιήσετε τουλάχιστον 2 φορές καθεμία από τους παρακάτω περιορισμούς:
  - existential restriction (someValuesFrom)
  - universal restriction (allValuesFrom)
  - hasValue
  - Minimum/Maximum Cardinality
- 2 κλάσεις να προκύπτουν από συνδυασμό λογικών πράξεων και περιορισμών σε σχέσεις.

### Ιδιότητες

Τουλάχιστον:

- 16 ιδιότητες οργανωμένες σε τουλάχιστον δυο επίπεδα ιεραρχίας. Να υπάρχουν ιδιότητες και των δυο τύπων (datatype και objectProperties) σε ποσοστό 30% τουλάχιστον από το καθεμία.  
Επίσης από αυτές θα πρέπει τουλάχιστον:
  - 4 ιδιότητες να αποτελούν subproperties άλλων ιδιοτήτων
  - 4 ιδιότητες να οριστούν με τις αντίστοιχες αντίστροφες (inverse)
  - 2 ιδιότητες να είναι συμμετρικές (symmetric)
  - 2 ιδιότητες να είναι μεταβατικές (transitive)
  - 2 ιδιότητες να είναι συναρτησιακές (functional)
  - 2 ιδιότητες να είναι inverse functional

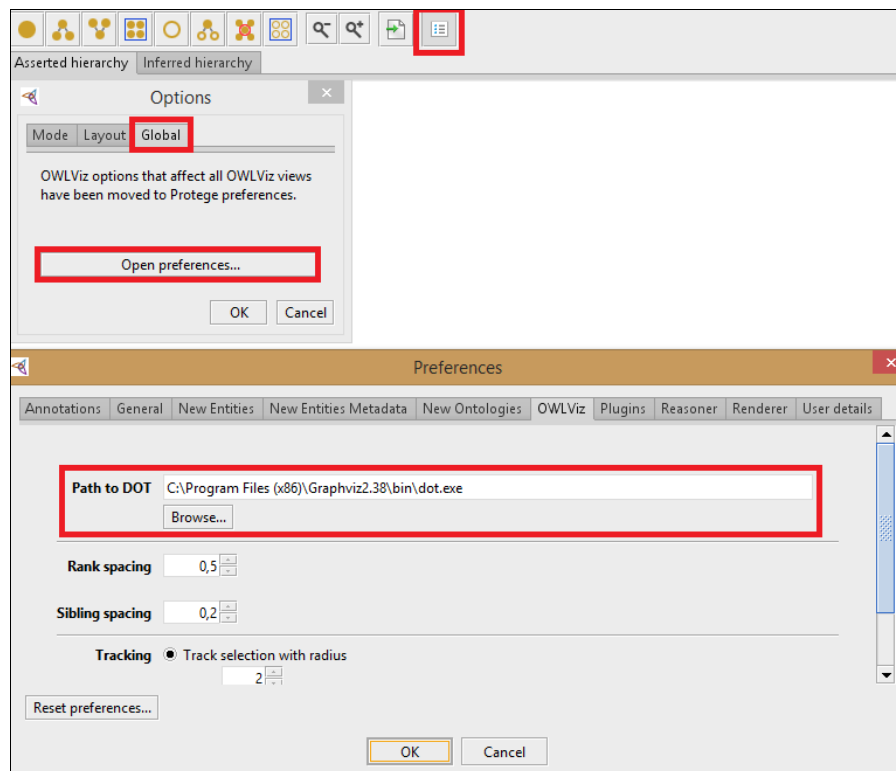
### Αντικείμενα/στιγμιότυπα

- Τουλάχιστον 25 αντικείμενα φροντίζοντας άμεσα ή έμμεσα (μετά από Reasoning) να καλύπτουν όλες τις κλάσεις της οντολογίας.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β : Οδηγίες για την χρήση γραφημάτων στο OWLViz

Κατεβάστε και εγκαταστήστε το GraphViz: <https://www.graphviz.org/download/>

Στο Protégé, στην καρτέλα **OWLViz** πατήστε το κουμπί Options, και πατήστε 'Open preferences' στην καρτέλα 'Global' (βλ εικόνα).



Στο **Dot Application Path** πατήστε **Browse** και πηγαίνετε στον φάκελο εγκατάσταση του GraphViz και στη συνέχεια στο bin\dot.exe