

ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ  
ΦΩΤΟΕΡΜΗΝΕΥΤΙΚΗΣ  
ΓΝΩΣΗΣ ΜΕ ΑΝΑΠΤΥΞΗ  
ΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟ  
**CORINE LAND COVER**



# Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

## Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών

Διπλωματική εργασία  
Ανάπτυξη οντολογίας για την φωτοερμηνευτική αναγνώριση των κατηγοριών  
κάλυψης γης Δάση και ημι-φυσικές περιοχές, Υγρότοποι και Υδάτινες επιφάνειες  
του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Corine Land Cover

Ξυλάκης Ι. Εμμανουήλ

Επιβλέπων καθηγητής  
Αργιαλός Δημήτριος

ΑΘΗΝΑ | Οκτώβριος 2012

# Οντολογίες



## Συντάκτης οντολογιών Protégé

- Αναπτύχθηκε από την ιατρική σχολή του πανεπιστημίου του Stanford.
- Αποτελεί ίσως έναν από τους πιο διαδεδομένους συντάκτες οντολογιών.
- Έχει την δυνατότητα να επεκταθεί με μία μεγάλη βιβλιοθήκη πρόσθετων (plug-ins).
- Παρέχει ένα πλούσιο περιβάλλον ανάπτυξης οντολογιών.
- Είναι ανοιχτού κώδικα λογισμικό και ελεύθερα διαθέσιμος.
- Υποστηρίζει 2 βασικούς τύπους μοντελοποίησης οντολογιών:
  - τον συντάκτη οντολογιών Protégé-Frames.
  - τον συντάκτη Protégé-OWL.

# Συγκέντρωση φωτοερμηνευτικής γνώσης

## ► Εγχειρίδια του Corine Land Cover

### 3.1.1 Δάσος πλατύφυλλων

Βλάστηση που αποτελείται κυρίως από δέντρα αλλά και από θάμνους και χαμόδεντρα όπου κυριαρχούν τα πλατύφυλλα είδη δέντρων .

Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει περιοχές με πυκνότητα δέντρων μεγαλύτερη από 30% ή με δομή της φυτείας τέτοια που να έχει 500 δέντρα ανά εκτάριο ενώ τα πλατύφυλλα δέντρα να απαρτίζουν πάνω από το 75% της φυτείας.

Στην περίπτωση νεαρών δέντρων ή φυντανιών το μικρότερο θεωρούμενο ποσοστό των πλατύφυλλων δέντρων είναι το 75% του συνολικού αριθμού δέντρων.

Η Κατηγορία 3.1.1 Δάσος Πλατύφυλλων θα μπορούσε να τυποποιηθεί σε ορισμένες ιδιότητες ως:

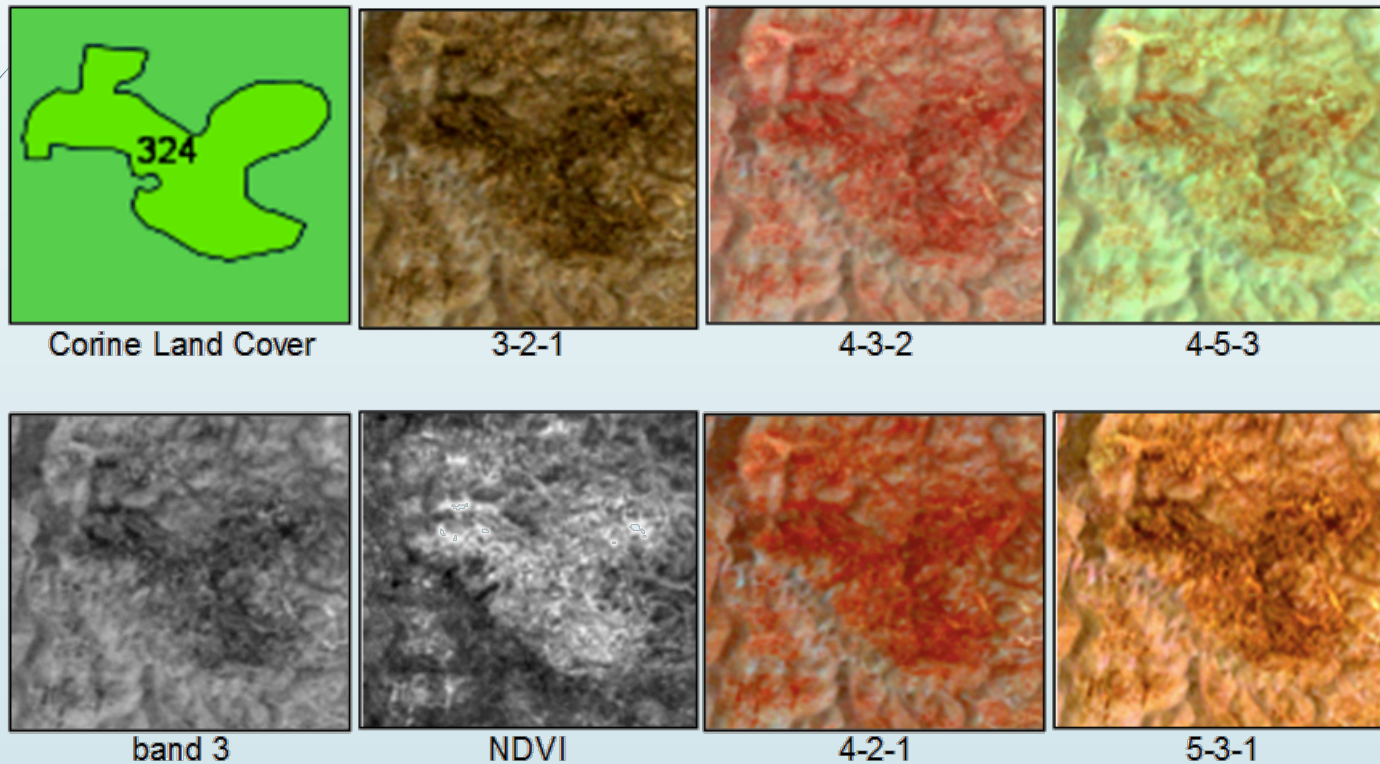
- Περιλαμβάνει: Δέντρα, Θάμνους, Χαμόδεντρα
- Πυκνότητα δεντροστοιχίας: πάνω από 30% ή 500 δέντρα/ εκτάριο
- Κυριαρχούν: Πλατύφυλλα είδη δέντρων
- Ποσοστό των πλατύφυλλων δέντρων: πάνω από 75%

# Συγκέντρωση φωτοερμηνευτικής γνώσης

- ▶ Φωτοερμηνεία δορυφορικών εικόνων
  - ▶ Έγχρωμο σύνθετο RGB 321 του δορυφόρου Landsat TM
  - ▶ Έγχρωμο σύνθετο RGB 432 του δορυφόρου Landsat TM
  - ▶ Έγχρωμο σύνθετο RGB 453 του δορυφόρου Landsat TM
  - ▶ Κανάλι 3 του δορυφόρου Landsat TM
  - ▶ Δείκτης NDVI του δορυφόρου Landsat TM
  - ▶ Έγχρωμο σύνθετο RGB 421 του δορυφόρου Landsat TM
  - ▶ Έγχρωμο σύνθετο RGB 531 του δορυφόρου Landsat TM

# Συγκέντρωση φωτοερμηνευτικής γνώσης

► Φωτοερμηνεία δορυφορικών εικόνων



# Συγκέντρωση φωτοερμηνευτικής γνώσης

► Πίνακας  
αποχρώσεων

|         |        | Αποχρώσεις | Απόχρωση σε έγχρωμο σύνθετο RGB 321 του Landsat TM | Απόχρωση σε έγχρωμο σύνθετο RGB 432 του Landsat TM | Απόχρωση σε έγχρωμο σύνθετο RGB 453 του Landsat TM | Απόχρωση σε έγχρωμο σύνθετο RGB 421 του Landsat TM | Απόχρωση σε έγχρωμο σύνθετο RGB 531 του Landsat TM |
|---------|--------|------------|--|--|--|--|--|
| Various | Black  |            | 334, 511, 512, 522, 523                            | 334, 511, 512, 521, 523                            | 334, 511, 512, 521, 522, 523                       | 334, 511, 512, 521, 522, 523                       | 334, 511, 523                                      |
|         | White  |            | 331, 332, 333, 335, 422                            | 331, 333, 335, 422                                 | 331, 333   | 321, 331, 332, 333                                 | 331, 333   |
|         | Mauve  |            |  |  | 335  |  |  |
|         | Bauge  |            | 331, 421   | 411, 421   | 421  | 421  | 324  |
|         | Medium |            | 322, 323, 422                                      | 321, 323, 334                                      | 334  | 321, 334   | 321, 334   |
|         | Light  |            |  | 323  | 321, 323   | 323  |  |
| Cyan    | Medium |            |  |  | 331, 332   |  |  |
|         | Light  |            |  | 321, 322, 324, 331, 333, 335, 411                  | 321, 322, 323, 324, 333, 334, 411                  | 322, 323, 331, 332, 333                            | 321, 322, 331, 332, 333                            |
|         | Medium |            |  |  | 311, 313, 322, 324, 411, 412, 421                  | 311, 313, 323, 324, 411, 421                       |  |
|         | Light  |            |  |  | 323, 333   | 322  | 321  |
| Green   | Dark   |            | 311, 312, 313, 323, 324, 412                       |  | 412  | 323  | 323  |
|         | Medium |            | 311, 313, 321, 323, 411 421                        |  |  | 422  | 422  |
|         | Light  |            | 322, 333, 422                                      |  | 321, 322, 323                                      | 333  |  |
| Brown   | Dark   |            | 412, 423   |  |  | 312, 313   | 311, 312, 313, 324, 411, 412, 421                  |
|         | Medium |            | 312, 324, 421                                      |  | 312, 313   | 411  | 324  |
|         | Light  |            | 321, 322, 333, 411                                 | 333, 421   | 312, 421, 422                                      | 321, 421   | 321, 322, 323, 333, 411, 421                       |
| Red     | Dark   |            |  | 312, 313, 324                                      |  | 312, 313, 334, 411                                 |  |
|         | Medium |            |  | 311, 313, 323, 324, 412                            |  | 311, 313   |  |
|         | Light  |            |  | 311, 313, 321, 322, 411, 421                       |  | 321  |  |
| Blue    | Dark   |            | 511, 522, 523                                      | 511, 512, 521, 522, 523                            | 422, 512, 521, 522, 523                            | 512, 521, 522, 523                                 | 423, 511, 512, 423, 522, 523                       |
|         | Medium |            | 512, 521, 522                                      | 422  |  |  | 423, 512, 521, 522, 523                            |
|         | Light  |            | 521  | 422  |  |  | 521  |

# Συγκέντρωση φωτοερμηνευτικής γνώσης

## ► Πίνακας γεωμετρικών χαρακτηριστικών

| Χαρακτηριστικό                      | Τιμές                   | 3 Δάση και ημι-φυσικές περιοχές | 4 Υγρότοποι        | 5 Υδάτινες επιφάνειες |
|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------|
|                                     | Undefined               | 3XX                             | 41X, 421, 423      | 523                   |
| Σχήμα σε 2 διαστάσεις (2d shape)    | Oblong                  | 331                             | 41X, 421, 423      | 511, 512, 521, 522    |
|                                     | Triangle                |                                 |                    | 522                   |
|                                     | Circular                |                                 | 41X, 421, 423      | 512, 521              |
|                                     | Polygonal               |                                 | 422                |                       |
| Σχετικό μέγεθος (relative size)     | Large                   |                                 |                    | 523                   |
|                                     | Medium                  |                                 |                    | 512, 521, 522         |
|                                     | Small                   | 331, 334                        |                    | 511                   |
| Υψόμετρο (altitude)                 | Low                     |                                 | 42X                | 52X                   |
|                                     | High                    | 321, 322, 333, 335              | 412                |                       |
| Πλάτος (width)                      | >=100                   | 331                             |                    | 511                   |
| Βάθος (depth)                       | Small                   |                                 |                    | 511, 522              |
|                                     | Medium                  |                                 |                    | 521, 512, 522         |
|                                     | Great                   |                                 |                    | 523                   |
| Μήκος προς πλάτος (length/width)    | Proportion the same     |                                 | 41X, 421, 423      | 512, 521, 522         |
|                                     | Proportion not the same | 331                             |                    | 511                   |
| Κανονικότητα σχήματος (compactness) | Compact                 |                                 |                    |                       |
|                                     | Non-compact             |                                 | 411, 412, 421, 423 | 511, 512, 521, 522    |
| Πρότυπο (pattern)                   | Grid                    |                                 | 422                |                       |
|                                     | Linear                  | 331                             |                    | 511                   |



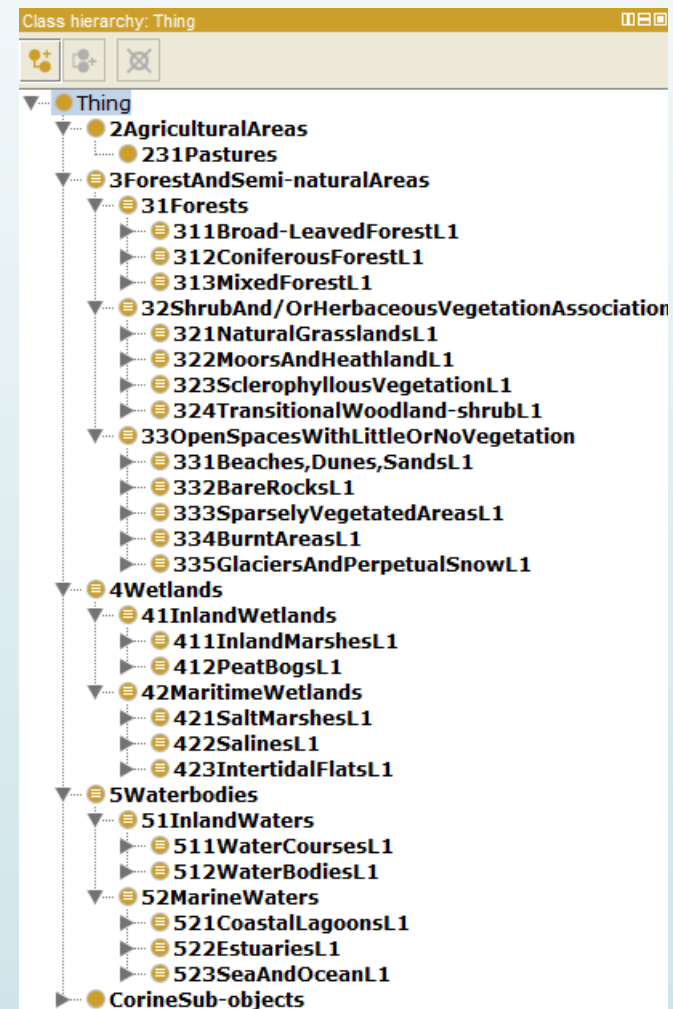
# Συγκέντρωση φωτοερμηνευτικής γνώσης

## ► Πίνακας γενικών χαρακτηριστικών (β)

| Χαρακτηριστικό  | Τιμές       | 3 Δάση και ημι-φυσικές περιοχές | 4 Υγρότοποι   | 5 Υδάτινες επιφάνειες |
|---|-------------|---------------------------------|---------------|-----------------------|
| Γυμνό έδαφος (bare soil)                                | <50%        | 321                             |               |                       |
|   | 50-90%      | 333                             |               |                       |
|   | >90%        | 332                             |               |                       |
| Βραχώδη εδάφη (rocky areas)                             | >75%        | 332                             |               |                       |
|   | <50%        | 335                             |               |                       |
| Παγετώνες και αέναο χιόνι (glaciers and perpetual snow) | >50%        | 335                             |               |                       |
|   | <50%        | 332                             |               |                       |
| Ανάγλυφο (relief)                                       | Flat        | 331                             | 4XX           | 5XX                   |
|   | Mountainous | 321, 322, 323, 332, 333, 335    |               |                       |
| Ανθρώπινη παρέμβαση (human influence)                   | Yes         |                                 | 412, 421, 422 |                       |
|   | No          | 3XX                             | 411, 421, 423 | 5XX                   |
| Ύπαρξη νερού (water existence)                          | Yes         |                                 | 4XX           | 5XX                   |
|   | No          | 3XX                             |               |                       |
| Είδος νερού (water type)                                | Fresh       |                                 | 41X           | 51X                   |
|   | Bracklish   |                                 | 42X           | 52X                   |
| Οργανική ύλη (organic matter)                           | >20%        |                                 | 412           |                       |
| Πάχος στρώματος τύρφης (peat layer thickness)           | <30cm       |                                 | 411           |                       |
|   | >40cm       |                                 | 412           |                       |
| Βάθος υπεράδρευσης (waterlogging depth)                 | 10-30cm     | 321                             |               |                       |
|   | 0-10cm      |                                 | 411           |                       |

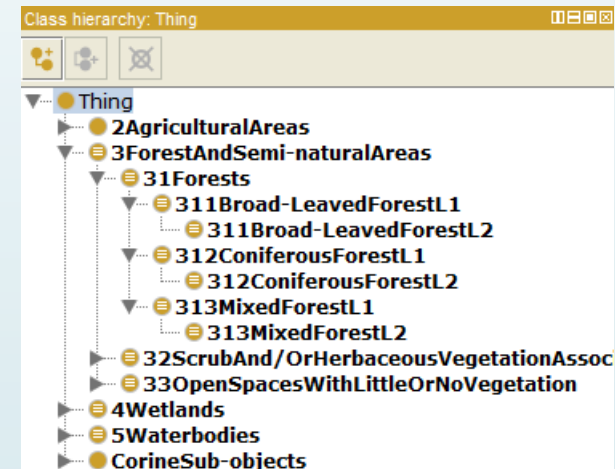
# Αναπαράσταση γνώσης στο περιβάλλον της οντολογίας

- Ιεραρχία κλάσεων



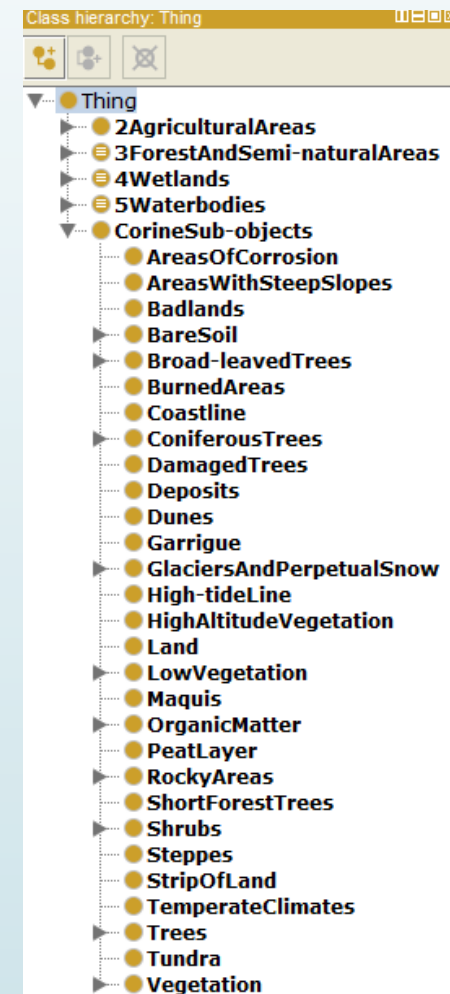
# Αναπαράσταση γνώσης στο περιβάλλον της οντολογίας

- Ιεραρχία κλάσεων



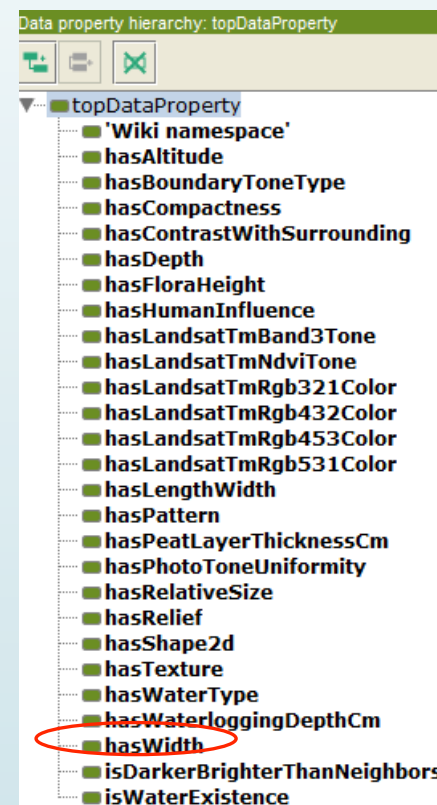
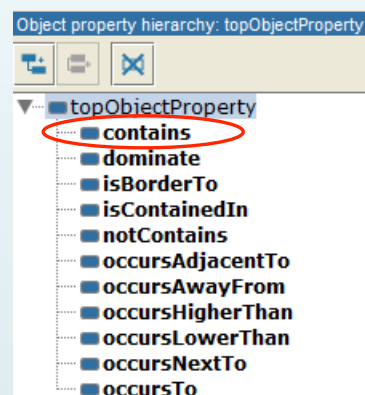
## Αναπαράσταση γνώσης στο περιβάλλον της οντολογίας

- Ιεραρχία Corine Sub-objects



## Αναπαράσταση γνώσης στο περιβάλλον της οντολογίας

- Ιδιότητες αντικειμένων
- Ιδιότητες τύπου δεδομένων



# Αναπαράσταση γνώσης στο περιβάλλον της οντολογίας

## ► Αντικείμενο 3.1.1 Broad-leaved forest

The screenshot displays a Semantic Web editor interface with the following components:

- Class hierarchy (left):** A tree view showing the ontology structure. The selected class is '3.1.1 Broad-leaved-forest', which is a subclass of '3.1 Forests'.
- Individuals (center):** A list of individuals belonging to the selected class. The selected individual is '3.1.1. Broad leaved-forest'.
- Annotations (top right):** A panel showing the annotations for the selected individual, including a label and a URL defining the class.
- Property assertions (bottom right):** A panel showing the property assertions for the selected individual, including object and data property assertions.

**Class hierarchy (left):**

- Thing
  - 2 Agricultural Areas
  - 3 Forest and Semi-natural Areas
    - 3.1 Forests
      - 3.1.1 Broad-leaved-forest (selected)
      - 3.1.2 Coniferous forest
      - 3.1.3 Mixed forest
      - 3.1.4 Broad-leaved forest
    - 3.2 Moors and heathlands
    - 3.3 Sclerophyllous vegetation
    - 3.4 Transitional woodland-scrub
    - 3.5 Beaches, dunes, sands
  - 4 Wetlands
  - 5 Waterbodies
  - Corine Sub-objects

**Individuals: '3.1.1. Broad leaved-forest'**

- '2.3.1. Pastures'
- '3.1.1. Broad leaved-forest' (selected)
- '3.1.2. Coniferous forest'
- '3.1.3. Mixed forest'
- '3.2.1. Natural grassland'
- '3.2.2. Moors and heathlands'
- '3.2.3. Sclerophyllous vegetation'
- '3.2.4. Transitional woodland-scrub'
- '3.3.1. Beaches, dunes, sands'
- '3.3.2. Bare rocks'
- '3.3.3. Sparely vegetated areas'
- '3.3.4. Burnt areas'
- '3.3.5. Glaciers and perpetual snow'
- '4.1.1. Inland marshes'
- '4.1.2. Peat bogs'
- '4.2.1. Salt marshes'
- '4.2.2. Salines'
- '4.2.3. Intertidal flats'
- '5.1.1. Water courses'
- '5.1.2. Water bodies'
- '5.2.1. Coastal lagoons'
- '5.2.2. Estuaries'
- '5.2.3. Sea and ocean'
- 'Areas of corrosion'
- 'Areas with steep slopes'
- Badlands
- 'Bare soil 0-49%'
- 'Bare soil 50-89%'
- 'Bare soil 90-100%'
- 'Broad-leaved trees'

**Annotations: '3.1.1. Broad leaved-forest'**

- label
- 3.1.1. Broad leaved-forest
- isDefinedBy
  - [http://147.102.106.42/rs/wiki/index.php/%CE%95%CE%B9%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CF%8C:ExportRDF/3.1.1.\\_Broad\\_leaved-forest](http://147.102.106.42/rs/wiki/index.php/%CE%95%CE%B9%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CF%8C:ExportRDF/3.1.1._Broad_leaved-forest)

**Description: '3.1.1. Broad leaved-forest'**

Types: +

Same Individual As: +

Different Individuals: +

**Property assertions: '3.1.1. Broad leaved-forest'**

Object property assertions: +

- occursAdjacentTo '3.2.2. Moors and heathlands'
- occursAdjacentTo '5.1.1 Water courses'
- contains 'Trees 30-100%'
- occursLowerThan '3.1.2. Coniferous forest'
- occursAdjacentTo '3.2.3. Sclerophyllous vegetation'
- dominate 'Broad-leaved trees'
- contains 'Broad-leaved trees 75-100%'
- contains Shrubs

Data property assertions: +

- hasLandsatTmRgb432Color "red"^^string
- hasLandsatTmRgb321Color "green"^^string

# Αναπαράσταση γνώσης στο περιβάλλον της οντολογίας

## ► Κλάση 3.1.1 Broad-leaved forest

The screenshot displays an ontology editor interface. The left pane shows a class hierarchy starting with 'Thing' and including 'AgriculturalAreas', 'ForestAndSemi-naturalAreas', '31Forests', and '311Broad-LeavedForestL1'. The right pane shows the 'Annotations' and 'Usage' for the class '311Broad-LeavedForestL1'. The 'Annotations' section contains a 'comment' with the text: '3.1.1. Broad-leaved forest. Vegetation formation composed principally of trees, including shrub and bush understories, where broadleaved species predominate.' The 'Description' section contains a complex logical expression:

```
311Broad-LeavedForestL1
and ((occursAdjacentTo some 322MoorsAndHeathlandL1)
or (occursAdjacentTo some 323SclerophyllousVegetationL1)
or (occursAdjacentTo some 511WaterCoursesL1))
and ((hasLandsatTmRgb321Color value "dark_green"^^string)
or (hasLandsatTmRgb321Color value "green"^^string))
and ((hasLandsatTmRgb432Color value "light_red"^^string)
or (hasLandsatTmRgb432Color value "red"^^string))
and (occursLowerThan some 312ConiferousForestL1)
and (hasBoundaryToneType value "non-discrete"^^string)
and (hasContrastWithSurrounding value "yes"^^string)
and (hasFloraHeight value "high"^^string)
and (hasHumanInfluence value "no"^^string)
and (hasLandsatTmBand3Tone value "medium_to_dark"^^string)
and (hasLandsatTmRgb453Color value "orange"^^string)
and (hasLandsatTmRgb531Color value "brown"^^string)
and (hasPhotoToneUniformity value
```

# Υποβολή ερωτημάτων DL (1)

- Περιλαμβάνονται δέντρα και θάμνοι

The screenshot shows a web-based interface for executing a DL query. The window title is "DL query:". The main area is titled "Query (class expression)" and contains the following text: "Thing and contains some Trees and contains some Shrubs". Below the query text are two buttons: "Execute" and "Add to ontology".

The "Query results" section is divided into two parts: "Sub classes (3)" and "Instances (5)".

**Sub classes (3):**

- 31Forests
- 321NaturalGrasslandsL1
- 324TransitionalWoodland-shrubL1

**Instances (5):**

- '3.1.2. Coniferous forest'
- '3.2.1. Natural grassland'
- '3.1.3. Mixed forest'
- '3.1.1. Broad leaved-forest'
- '3.2.4. Transitional woodland-scrub'

On the right side of the "Query results" section, there are several checkboxes for filtering the results:

- Super classes
- Ancestor classes
- Equivalent classes
- Subclasses
- Descendant classes
- Individuals



## Υποβολή ερωτημάτων DL (2)

- Η απόχρωση στο έγχρωμο σύνθετο 321 RGB του Landsat TM είναι πράσινη ή σκούρα πράσινη

The screenshot shows a web-based interface for executing a DL query. The window title is "DL query:". The main area contains a query expression: "Thing and (hasLandsatTmRgb321Color value 'green'^^string or hasLandsatTmRgb321Color value 'dark\_green'^^string)". Below the query are two buttons: "Execute" and "Add to ontology". The "Query results" section shows a list of 9 instances, each with a diamond icon and a question mark in a circle. To the right of the list are several checkboxes for filtering the results: "Super classes", "Ancestor classes", "Equivalent classes", "Subclasses", "Descendant classes", and "Individuals" (which is checked).

DL query:

Query (class expression)

```
Thing and  
(hasLandsatTmRgb321Color value "green"^^string or  
hasLandsatTmRgb321Color value "dark_green"^^string)
```

Execute Add to ontology

Query results

Instances (9)

- ◆ '4.2.1. Salt marshes' ?
- ◆ '3.1.2. Coniferous forest' ?
- ◆ '3.2.1. Natural grassland' ?
- ◆ '4.1.2. Peat bogs' ?
- ◆ '3.1.3. Mixed forest' ?
- ◆ '3.1.1. Broad leaved-forest' ?
- ◆ '4.1.1. Inland marshes' ?
- ◆ '3.2.4. Transitional woodland-scrub' ?
- ◆ '3.2.3. Sclerophyllous vegetation' ?

Super classes  
 Ancestor classes  
 Equivalent classes  
 Subclasses  
 Descendant classes  
 Individuals

## Υποβολή ερωτημάτων DL (3)

- Περιλαμβάνονται δέντρα και θάμνοι και
- Η απόχρωση στο έγχρωμο σύνθετο 321 RGB του Landsat TM είναι πράσινη ή σκούρα πράσινη

The screenshot shows a web interface for executing a DL query. The query is: `Thing and contains some Trees and contains some Shrubs and (hasLandsatTmRgb321Color value "green"^^string or hasLandsatTmRgb321Color value "dark_green"^^string)`. The results section shows 5 instances: '3.1.2. Coniferous forest', '3.2.1. Natural grassland', '3.1.3. Mixed forest', '3.1.1. Broad leaved-forest', and '3.2.4. Transitional woodland-scrub'. There are also checkboxes for filtering the results by Super classes, Ancestor classes, Equivalent classes, Subclasses, Descendant classes, and Individuals (which is checked).

DL query:

Query (class expression)

```
Thing and
contains some Trees and
contains some Shrubs and
(hasLandsatTmRgb321Color value "green"^^string or
hasLandsatTmRgb321Color value "dark_green"^^string)
```

Execute Add to ontology

Query results

Instances (5)

|  |   |
|--|---|
| ◆ '3.1.2. Coniferous forest'           | ? |
| ◆ '3.2.1. Natural grassland'           | ? |
| ◆ '3.1.3. Mixed forest'                | ? |
| ◆ '3.1.1. Broad leaved-forest'         | ? |
| ◆ '3.2.4. Transitional woodland-scrub' | ? |

Super classes  
 Ancestor classes  
 Equivalent classes  
 Subclasses  
 Descendant classes  
 Individuals

# Υποβολή ερωτημάτων DL (4)

- Υποβολή ερωτήματος

The screenshot shows a software interface for entering and executing a DL query. The window title is "DL query:". The main area contains a query expression for a class, with various properties and values highlighted in different colors. Below the query are "Execute" and "Add to ontology" buttons. The "Query results" section shows two instances: "'3.1.2. Coniferous forest'" and "'3.1.3. Mixed forest'", each with a question mark icon. To the right of the results are several checkboxes for filtering the display: "Super classes", "Ancestor classes", "Equivalent classes", "Subclasses", "Descendant classes", and "Individuals" (which is checked).

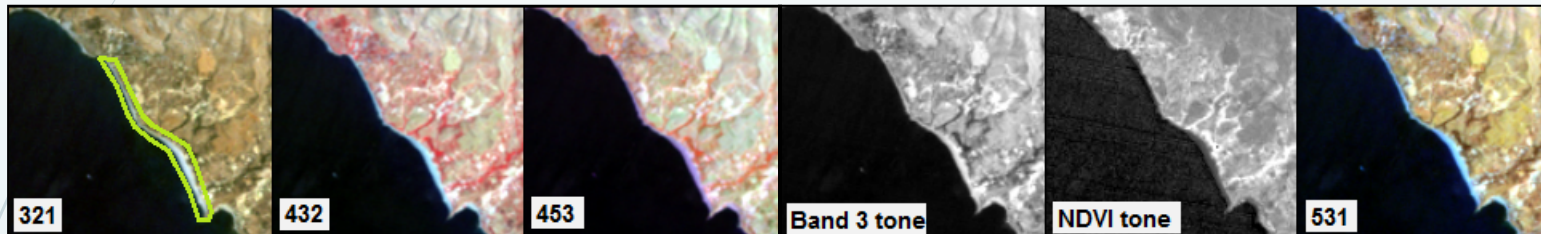
```
DL query:
Query (class expression)
hasLandsatTmBand3Tone value "medium_to_dark"^^string and
hasLandsatTmNdviTone value "bright"^^string and
(hasLandsatTmRgb321Color value "green"^^string or
hasLandsatTmRgb321Color value "dark_green"^^string) and
(hasLandsatTmRgb432Color value "red"^^string or
hasLandsatTmRgb432Color value "dark_red"^^string) and
(hasLandsatTmRgb453Color value "brown"^^string or
hasLandsatTmRgb453Color value "light_brown"^^string ) and
(hasLandsatTmRgb531Color value "brown"^^string or
hasLandsatTmRgb531Color value "dark_brown"^^string) and
hasTexture value "coarse"^^string and
hasPhotoToneUniformity value "non-uniform"^^string and
hasBoundaryToneType value "non-discrete"^^string and
hasContrastWithSurrounding value "yes"^^string and
isDarkerBrighterThanNeighbors value "darker"^^string

Execute Add to ontology

Query results
Instances (2)
◆ '3.1.2. Coniferous forest' ?
◆ '3.1.3. Mixed forest' ?

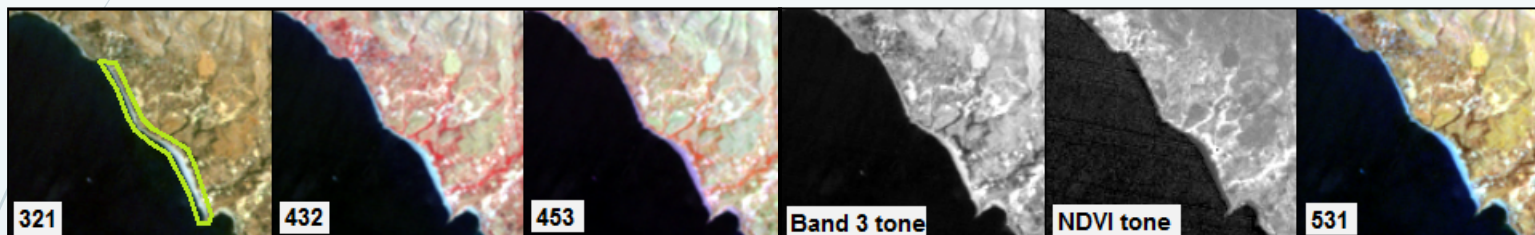
 Super classes
 Ancestor classes
 Equivalent classes
 Subclasses
 Descendant classes
 Individuals
```

# Δοκιμαστικό αντικείμενο (1)



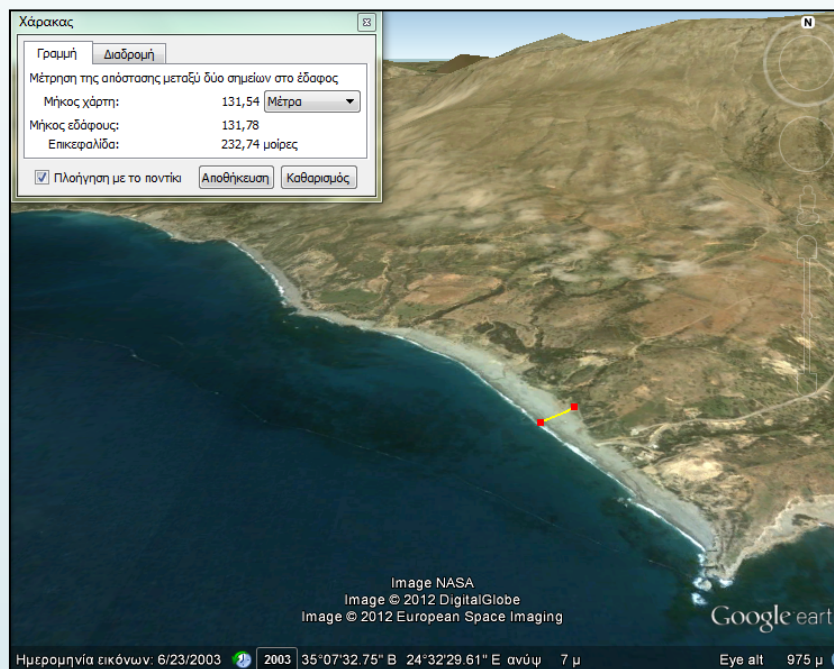
- Η απόχρωση στο έγχρωμο σύνθετο RGB 321 του Landsat TM είναι άσπρη
- Η απόχρωση στο έγχρωμο σύνθετο RGB 432 του Landsat TM είναι άσπρη
- Η απόχρωση στο έγχρωμο σύνθετο RGB 453 του Landsat TM είναι κυανή
- Ο τόνος στο κανάλι 3 του Landsat TM είναι φωτεινός
- Ο τόνος του δείκτη βλάστησης NDVI Landsat TM είναι σκούρος
- Η απόχρωση στο έγχρωμο σύνθετο RGB 531 του Landsat TM είναι ανοιχτή κυανή
- Η υφή είναι λεία
- Ο τόνος ομοιογενής
- Το είδος του τόνου περιγράμματος ημι-διακριτό

## Δοκιμαστικό αντικείμενο (1)



- Αντίθεση με τον περίγυρο
- Πιο φωτεινό από τα γειτονικά
- Το σχήμα σε 2 διαστάσεις είναι μακρόστενο
- Το μήκος διαφέρει σημαντικά από το πλάτος
- Το πρότυπο είναι γραμμικό
- Δεν φαίνονται σημάδια ανθρώπινης παρέμβασης

# Δοκιμαστικό αντικείμενο (1)



- Το ανάγλυφο είναι επίπεδο
- Το υψόμετρο χαμηλό
- Το πλάτος είναι 131m
- Βρίσκεται δίπλα από τη θάλασσα

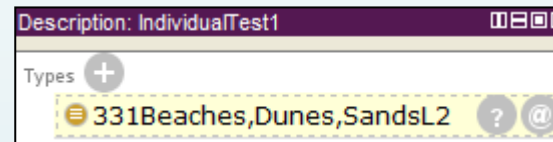
# Δοκιμαστικό αντικείμενο (1)

► Δοκιμαστικό αντικείμενο 1

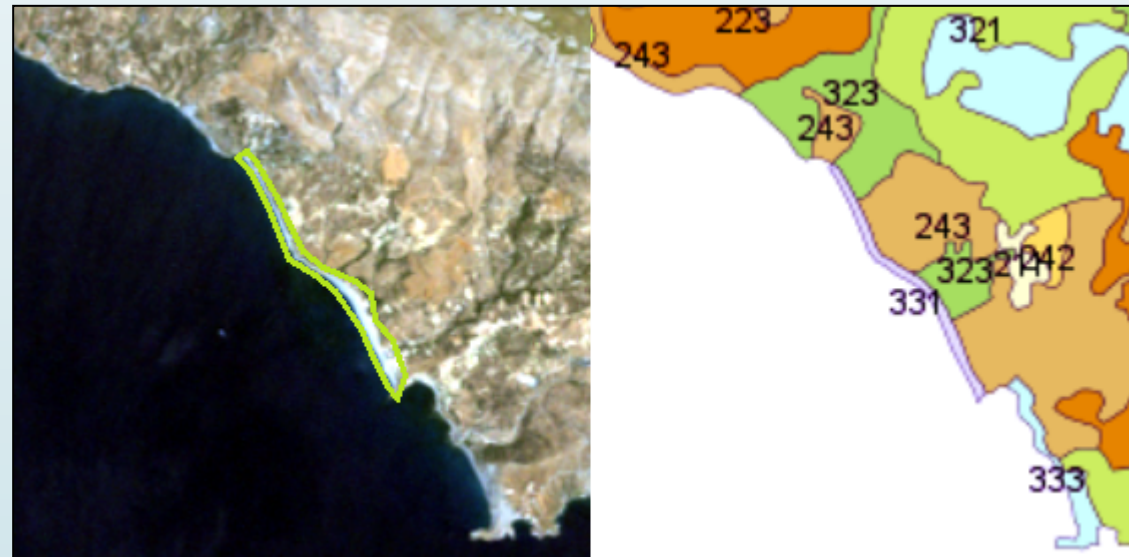
| Property assertions: IndividualTest1 |  |
|--------------------------------------|--|
| Object property assertions +         |  |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | occursNextTo '5.2.3. Sea and ocean'              |
| Data property assertions +           |  |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | hasBoundaryToneType "semi-discrete"^^string      |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | hasLandsatTmRgb432Color "white"^^string          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | hasRelief "flat"^^string                         |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | hasLandsatTmRgb453Color "dark_cyan"^^string      |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | hasTexture "fine"^^string                        |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | hasLandsatTmRgb531Color "white"^^string          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | hasLandsatTmBand3Tone "bright"^^string           |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | hasLandsatTmRgb432Color "light_cyan"^^string     |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | hasLandsatTmRgb321Color "bauge"^^string          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | hasHumanInfluence "no"^^string                   |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | hasPhotoToneUniformity "uniform"^^string         |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | hasAltitude "low"^^string                        |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | isDarkerBrighterThanNeighbors "brighter"^^string |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | hasContrastWithSurrounding "yes"^^string         |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | hasPattern "linear"^^string                      |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | hasLandsatTmRgb321Color "white"^^string          |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | hasLandsatTmNdviTone "dark"^^string              |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | hasWidth 131                                     |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | isWaterExistence "no"^^string                    |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | hasCompactness "non-compact"^^string             |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | hasShape2d "oblong"^^string                      |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | hasLengthWidth "proportion_not_the_same"^^string |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | hasLandsatTmRgb531Color "light_cyan"^^string     |

# Δοκιμαστικό αντικείμενο (1)

- ▶ Αποτέλεσμα συλλογιστικής



- ▶ Επαλήθευση αποτελεσμάτων







**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΩΤΟΕΡΜΗΝΕΙΑΣ - ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ**

**Διπλωματική Εργασία:**

**Ανάπτυξη οντολογίας για την φωτοερμηνευτική  
αναγνώριση των κατηγοριών Τεχνητές επιφάνειες και  
Αγροτικές περιοχές του ευρωπαϊκού προγράμματος  
Corine Land Cover**

**Χαιρετάκης Σ. Ιωάννης Κωνσταντίνος**

**Επιβλέπων :**

**Αργιαλάς Δημήτριος, Καθηγητής Ε.Μ.Π.**

**Αθήνα, Οκτώβριος 2012**

# Στόχος της εργασίας

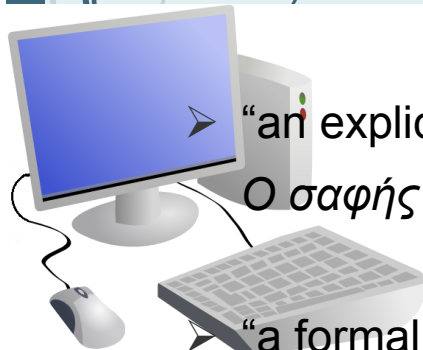
Συλλογή όλων εκείνων των **στοιχείων που ταυτοποιούν** τις κατηγορίες κάλυψης/χρήσης γης **Τεχνητές επιφάνειες** και **Αγροτικές περιοχές** βάσει του Ευρωπαϊκού προγράμματος **Corine Land Cover** και **ανάπτυξη οντολογίας** για την **οργανωμένη καταγραφή** και την **κατάλληλη αξιοποίησή τους** στο περιβάλλον του συντάκτη οντολογιών **Protégé**.



# Οντολογίες<sup>(1/4)</sup>

## Ορισμός

- Η επιστήμη της ύπαρξης (Αριστοτέλης)
- Η επιστήμη που μελετά την ύπαρξη, τη φύση και τις σχέσεις των όντων (Webster's Third New International Dictionary)



➤ “an explicit specification of conceptualization” (Gruber)

*Ο σαφής προσδιορισμός της αντίληψης για τον κόσμο*

➤ “a formal specification of a shared conceptualization” (Borst)

*Η τυπική προδιαγραφή μίας κοινής αντίληψης για τον κόσμο*

# Οντολογίες<sup>(2/4)</sup>

## Χαρακτηριστικά

- Καθορισμός λεξιλογίου
- Καθορισμός δομής
- Καθορισμός ιδιοτήτων/ συσχετίσεων
- Δυνατότητα συλλογιστικής
- Σύνδεση επί μέρους οντολογιών

# Μεθοδολογία και Υλοποίηση (3/7)

| Ιδιότητες   | Τιμή  | 1. Τεχνητές Επιφάνειες                                | 2. Αγροτικές Περιοχές                                 | Έγχρωμο   | Έγχρωμο            | Περιοχές                |                      |          |  |                              |
|---|---|---|---|---|--------------------|-------------------------|----------------------|----------|--|------------------------------|
| Πιο σκούρο/φωτεινό από τους γείτονες (darker/brighter than neighbors) | darker  | 122, 141  | 244   | 2. Αγροτικές Περιοχές                                 | 222, 223, 243, 244 | 222, 223, 243, 244      |                      |          |  |                              |
|   | brighter  | 121, 131, 133   | 211, 212, 222, 241, 243                               |   |                    |                         |                      |          |  |                              |
|   | NDVI_brighter   |   | 212, 222  |   |                    |                         |                      |          |  |                              |
|   | 754_brighter  |   | 241   |   |                    |                         |                      |          |  |                              |
| Αντίθεση με τον περίγυρο (contrast with surrounding)                  | yes   | 121, 122, 123, 131, 132, 133, 141                     | 211, 212, 222, 241, 243, 244                          | 241, 244  |                    | 241, 244                |                      |          |  |                              |
|   | from_one_side   | 123   |   |   |                    |                         |                      |          |  |                              |
| Περιβάλλεται από (is surrounded by)                                   | 1.1, 112, construction, buildings   | 111( από 112), 141(από 1.1, constructions, buildings) |   |   |                    | 223, 243,               |                      |          |  |                              |
| Περιλαμβάνει (contains)   | AirLanes, ImpermeableSurfaces, BareSoil, Buildings, Roads, Structures, Vegetation   | 111, 112, 121, 123, 124, 131, 132, 133, 141 142       |   | ανθρώπινη παρέμβαση (human influence)                 | Τιμή               | 1 Τεχνητές Επιφάνειες   | 2 Αγροτικές Περιοχές |          |  |                              |
|   | AgriculturalLand, AnnualCrops, ArableLand, Fences, ForestTypeTrees, IrrigationChannels, LowVegetation, NaturalVegetation, OliveGroves |   | 211, 212, 213, 221, 222, 223, 231, 241, 242, 243, 244 |   |                    |                         |                      | very_big | 111, 112   |                              |
|   | Orchards, Pastures, PermanentCrops, ScatteredGreenery, Vines, Broad-leavedTrees   |   |   |   |                    |                         |                      | big      | 112, 121, 122, 123, 124, 131, 132, 133, 141, 142 |                              |
|   |   |   |   |   |                    |                         |                      | yes      |  | 212, 213, 221, 231, 242, 243 |
|   |   |   |   | no  |                    | 211, 222, 223, 241, 244 |                      |          |  |                              |
| βρίσκεται ψηλότερα από (occurs higher than)                           | its_surroundings  | 132   |   | Πίνακας 2.5: Γενικά ή επιπλέον χαρακτηριστικά.        |                    |                         |                      |          |  |                              |
| βρίσκεται κοντά σε (occurs adjacent to)                               | 1.1 Urban Fabric, Water courses, Sea and Ocean  | 121(σε 1.1), 1.2 (σε 1.1)                             |   | 241, 242, 243, 244                                    | 241, 242, 243, 244 | 241, 242, 243, 244      |                      |          |  |                              |
|   |   |   |   |   |                    |                         | 241, 242, 243, 244   |          |  |                              |
| βρίσκεται δίπλα σε (occurs next to)                                   | 1.1Urban fabric   | 121   |   | 211, 212, 213, 221, 222, 223, 231, 241, 242, 243, 244 | 241, 242, 243, 244 | 241, 242, 243           |                      |          |  |                              |
| κοινό όριο με (border to)   | Sea and ocean, 2.Agricultural areas   | 123, 124, 112   |   | 241, 242, 243, 244                                    |                    |                         |                      |          |  |                              |
| αναγλυφο (relief)   | flat  |   | 212, 213  | 132, 211  | 211, 222, 223, 243 |                         |                      |          |  |                              |
|   |   |   |   | 112, 121, 211   |                    |                         |                      |          |  |                              |

Πίνακας 2.4: Θέση στον χώρο και σχέση με το περιβάλλον.

ωμα σύνθετα.

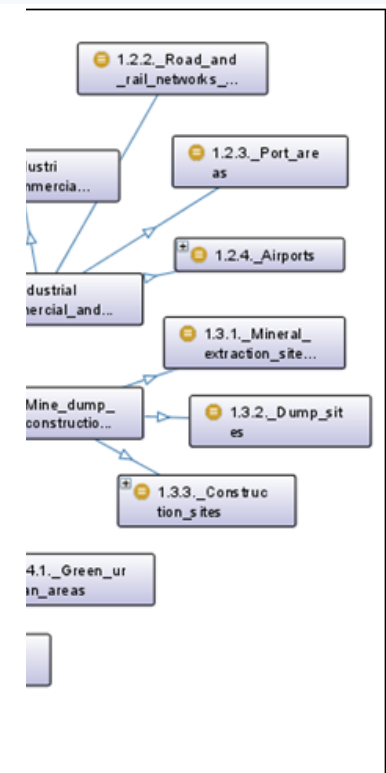
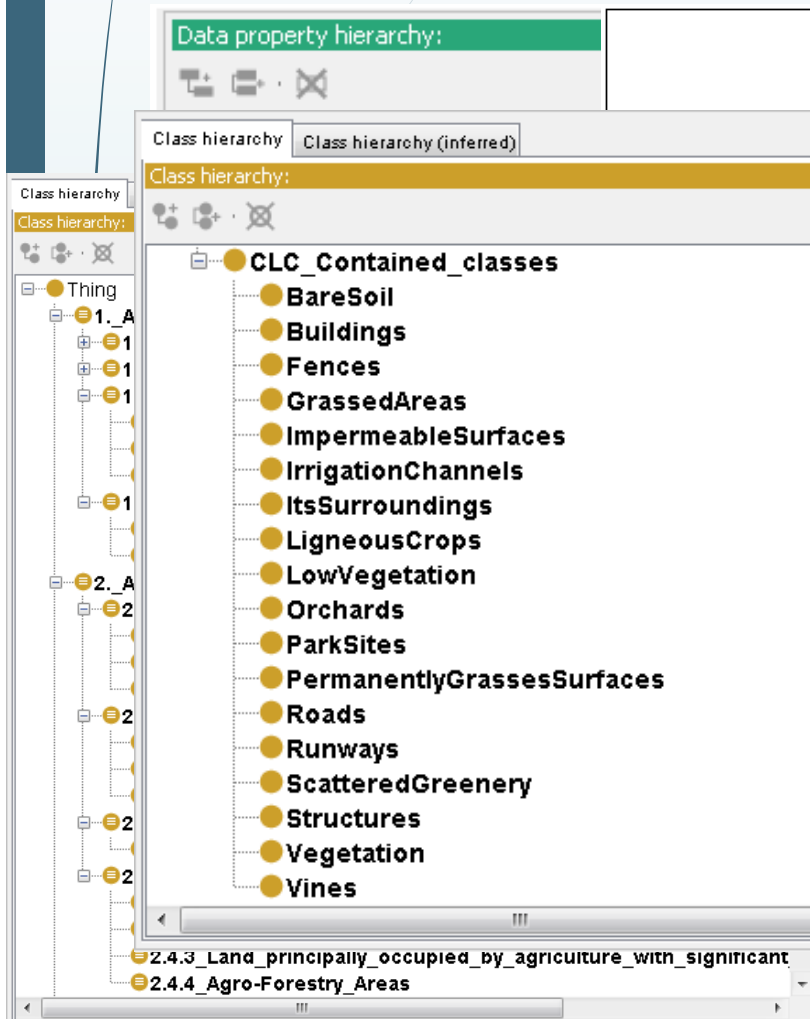
ΠΙΚΑ

# Μεθοδολογία και Υλοποίηση (5/7)

## Εισαγωγή στοιχείων στο Protégé

- **Εξαγωγή** των επιθυμητών κατηγοριών από την σελίδα του **Wiki** σε μορφή **RDF/XML**
- **Εισαγωγή** στο περιβάλλον του συντάκτη οντολογιών **Protégé**
- **Έλεγχος** αν περιέχονται όλες οι **επιθυμητές κατηγορίες** και οι **ιδιότητες** που έχουν εισαχθεί στην σελίδα του Wiki

# Μεθοδολογία και Υλοποίηση (6/7)



Επιπρόσθετες ιδιότητες που δόθηκαν στην βάση γνώσης

# Mεθ

```
1.1_Urban_fabric
Class expression editor
1._Artificial_surfaces
and (hasImpermeableSurfacesPercentage% some integer)
and (hasHumanInfluence value "very_big"^^string)
and (hasPattern value "urban"^^string)
```

```
2.1_Arable_land
Class expression editor
2._Agricultural_areas
and ((hasBoundaryToneType value "discrete"^^string)
or (hasBoundaryToneType value "semi-discrete"^^string))
and ((hasLandsatTmRGB453Color value "blue"^^string)
or (hasLandsatTmRGB453Color value "orange"^^string))
and ((hasTexture value "coarse"^^string)
or (hasTexture value "fine"^^string))
```

```
1.2_Industrial_commercial_and_transport_units
```

```
1.1.1_Continuous_urban_fabric
Class expression editor
1.1._Urban_fabric
and ((hasLandsatTmBand3Tone value "bright"^^string)
or (hasLandsatTmBand3Tone value "medium_to_bright"^^string))
and ((hasLandsatTmRGB321Color value "dark_grey"^^string)
or (hasLandsatTmRGB321Color value "grey"^^string)
or (hasLandsatTmRGB321Color value "light_grey"^^string))
and ((hasLandsatTmRGB432Color value "blue"^^string)
or (hasLandsatTmRGB432Color value "cyan"^^string)
or (hasLandsatTmRGB432Color value "grey-blue"^^string)
or (hasLandsatTmRGB432Color value "light_blue"^^string))
and ((hasLandsatTmRGB453Color value "light_blue"^^string)
or (hasLandsatTmRGB453Color value "light_grey"^^string))
and ((hasLandsatTmRGB754Color value "grey-orange"^^string)
or (hasLandsatTmRGB754Color value "light_brown"^^string)
or (hasLandsatTmRGB754Color value "light_grey"^^string)
or (hasLandsatTmRGB754Color value "white"^^string))
and ((hasRelativeSize value "large"^^string)
or (hasRelativeSize value "medium"^^string))
and ((hasTexture value "coarse"^^string)
or (hasTexture value "medium"^^string))
and (occursNextTo value 5.2.3_Sea_and_ocean)
and (hasImpermeableSurfacesPercentage% some integer[>= 80 , <= 100])
and (hasBoundaryToneType value "non-discrete"^^string)
and (hasCompactness value "non-compact"^^string)
and (hasContrastWithSurrounding value "no"^^string)
and (hasHumanInfluence value "very_big"^^string)
and (hasLandsatTmNdvITone value "medium_to_dark"^^string)
and (hasPhotoToneUniformity value "semi-uniform"^^string)
and (hasShape2d value "undefined"^^string)
```

```
2.1.1.Non-Irrigated_arable_land
Class expression editor
2.1._Arable_land
and ((hasContrastWithSurrounding value "yes"^^string)
or (isDarkerBrighterThanNeighbors value "brighter"^^string))
and ((hasHumanInfluence value "no"^^string)
or (hasHumanInfluence value "yes"^^string))
and ((hasLandsatTmBand3Tone value "bright"^^string)
or (hasLandsatTmBand3Tone value "medium_to_bright"^^string))
and ((hasLandsatTmRGB321Color value "grey"^^string)
or (hasLandsatTmRGB321Color value "light_blue"^^string)
or (hasLandsatTmRGB321Color value "light_brown"^^string)
or (hasLandsatTmRGB321Color value "white"^^string))
and ((hasLandsatTmRGB432Color value "cyan"^^string)
or (hasLandsatTmRGB432Color value "light_brown"^^string)
or (hasLandsatTmRGB432Color value "white"^^string))
and ((hasLandsatTmRGB453Color value "light_blue"^^string)
or (hasLandsatTmRGB453Color value "mauve"^^string)
or (hasLandsatTmRGB453Color value "orange"^^string)
or (hasLandsatTmRGB453Color value "white"^^string))
and ((hasLandsatTmRGB754Color value "light_blue"^^string)
or (hasLandsatTmRGB754Color value "light_cyan"^^string)
or (hasLandsatTmRGB754Color value "white"^^string))
and ((hasPattern value "agricultural"^^string)
or (hasPattern value "grid"^^string))
and ((hasRelativeSize value "large"^^string)
or (hasRelativeSize value "medium"^^string)
or (hasRelativeSize value "small"^^string))
and (hasBoundaryToneType value "semi-discrete"^^string)
and (hasCompactness value "non-compact"^^string)
and (hasLandsatTmNdvITone value "medium_to_dark"^^string)
and (hasPhotoToneUniformity value "non-uniform"^^string)
and (hasShape2d value "undefined"^^string)
and (hasTexture value "coarse"^^string)
```

7)

κα



# Παραδείγματα (2/10)

## Καρτέλα DL Query (1/5)

### Τι προσφέρει

Δίνει την δυνατότητα δημιουργίας μίας “εικονικής κλάσης” η οποία παίρνει καθορισμένες από τον χρήστη ιδιότητες και ανάλογα με αυτές, ταξινομούνται αντικείμενα ως μέλη της.

### Παράδειγμα 1

Ιδιότητες αντικειμένων

Αντικείμενα όπου βρ  
κοινό όριο με αυτό

The screenshot displays a software interface for defining DL queries. On the left, a 'Class hierarchy' tree shows a root class 'Thing' with several subclasses, including '1. Artificial surfaces' and '2. Agricultural areas'. On the right, a 'Query' window shows a query expression: 'Thing and (occursAdjacentTo some 1.1\_Urban\_fabric or isBorderTo some 1.1\_Urban\_fabric or isSurroundedBy some 1.1\_Urban\_fabric)'. Below the query, a 'Query results' window lists instances such as '1.4.2. Sport and leisure facilities', '1.2.4. Airports', and '1.4.1. Green urban areas'. A legend on the right side of the results window includes options for 'Super classes', 'Ancestor classes', 'Equivalent classes', 'Subclasses', 'Descendant classes', and 'Individuals'.

# Παραδείγματα (3/10)

## Καρτέλα DL Query (2/5)

### Παράδειγμα 2

The screenshot displays a DL Query interface with two main panels:

- Class Hierarchy:** A tree view showing a hierarchy of classes starting from 'Thing'. The classes are organized into two main groups:
  - 1. Artificial surfaces:**
    - 1.1. Urban fabric
    - 1.2. Industrial commercial and transport units
      - 1.2.1. Industrial or commercial units
      - 1.2.2. Road and rail networks and associat...
      - 1.2.3. Port areas
      - 1.2.4. Airports
    - 1.3. Mine Dump And Construction Sites
      - 1.3.1. Mineral extraction sites
      - 1.3.2. Dump sites
      - 1.3.3. Construction sites
    - 1.4. Artificial Non-agricultural Vegetated Areas
      - 1.4.1. Green urban areas
      - 1.4.2. Sport and leisure facilities
  - 2. Agricultural areas:**
    - 2.1. Arable land
    - 2.2. Permanent crops
      - 2.2.1. Vineyards
      - 2.2.2. Fruit trees and berry plantations
      - 2.2.3. Olive groves
    - 2.3. Pastures
    - 2.4. Heterogeneous agricultural areas
      - 2.4.1. Annual crops associated with permar...
      - 2.4.2. Complex cultivation patterns
      - 2.4.3. Land principally occupied by agricultu...
      - 2.4.4. Agro-Forestry Areas

- Query:** A text area containing the query: `Thing and (hasLandsatTmRGB432Color value "red"*string or hasLandsatTmRGB432Color value "dark_red"*string)`. Below the text area are buttons for 'Execute' and 'Add to ontology'.
- Query results:** A list of results showing class names with a magnifying glass icon. The results include:
- '2.4.4. Agro-forestry areas'
- '2.2.2. Fruit trees and berry'
- '1.4.2. Sport and leisure facilities'
- '2.1.2. Permanently irrigated land'
- '2.4.3. Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation'
- '2.2.1. Vineyards'
- '1.4.1. Green urban areas'
- '2.4.1. Annual crops associated with permanent crops'
- '1.3.1. Mineral extraction sites'
- '2.1.3. Rice fields'
- '2.2.3. Olive groves'
- '2.4.2. Complex cultivation patterns'
- Filters:** A sidebar on the right of the results panel with checkboxes for:
- Super classes
- Ancestor classes
- Equivalent classes
- Subclasses
- Descendant classes
- Individuals (checked)

TO

# Παραδείγματα (4/10)

## Καρτέλα DL Query (3/5)

The screenshot displays a software interface for a DL Query. It is divided into three main sections:

- Class hierarchy:** A tree view showing a hierarchy of classes. The root is 'Thing', which branches into '1. Artificial\_surfaces', '2. Agricultural\_areas', and '3. Forested\_areas'. Under '1. Artificial\_surfaces', there are sub-classes like '1.1. Urban\_fabric', '1.2. Industrial\_commercial\_and\_transport\_units', '1.3. Mine\_Dump\_And\_Construction\_Sites', and '1.4. Artificial\_Non-agricultural\_Vegetated\_Areas'. Each of these has further sub-classes, such as '1.4.1. Green\_urban\_areas' and '1.4.2. Sport\_and\_leisure\_facilities'.
- Query:** A text area containing a query expression: `Thing and (occursAdjacentTo some 1.1_Urban_fabric or isBorderTo some 1.1_Urban_fabric or isSurroundedBy some 1.1_Urban_fabric) and (hasLandsatTmRGB432Color value "red"^^string or hasLandsatTmRGB432Color value "dark_red"^^string)`. Below the text area are 'Execute' and 'Add to ontology' buttons.
- Query results:** A section titled 'Query results' showing 'Instances (3)'. The results are listed as:
  - '1.4.2. Sport and leisure facilities'
  - '1.4.1. Green urban areas' To the right of the results is a list of checkboxes for filtering: 'Super classes', 'Ancestor classes', 'Equivalent classes', 'Subclasses', 'Descendant classes', and 'Individuals' (which is checked).