



# Σημασιολογική Μοντελοποίηση Δεδομένων

## Web Ontology Language OWL



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

UNIVERSITY OF PIRAEUS

Επικοινωνία: [janag@dib.uth.gr](mailto:janag@dib.uth.gr)  
[www.anagnostopoulos.name](http://www.anagnostopoulos.name)



# Περιορισμοί RDF-RDFS

RDF και RDFS έχουν περιορισμένη εκφραστικότητα

- Η RDF περιορίζεται σε δυαδικά κατηγορήματα
- Η RDFS περιορίζεται σε μια ιεραρχία κλάσεων και ιδιοτήτων

Η ομάδα εργασίας οντολογιών ιστού της W3C διαπίστωσε ανεπάρκεια στην εκφραστικότητα των RDF και RDFS

Ανάγκη για γλώσσες οντολογιών ιστού

- Πρωτοβουλία Ευρώπης και Αμερικής → DAML+OIL<sup>1</sup>
- DAML+OIL<sup>2</sup> → OWL (πρότυπο W3C)

<sup>1</sup>The DARPA Agent Markup Language (DAML), <http://www.daml.org/>

<sup>2</sup>Ontology Inference Layer (OIL),

[http://en.wikipedia.org/wiki/Ontology\\_Inference\\_Layer](http://en.wikipedia.org/wiki/Ontology_Inference_Layer)



# Ανεπάρκεια RDFS

## Τοπική εμβέλεια ιδιοτήτων

- Το `rdfs:range` ορίζει το σύνολο τιμών μιας ιδιότητας για όλες τις κλάσεις

## Μη επικάλυψη κλάσεων

- Δεν είναι δυνατή η δήλωση κλάσεων ξένων μεταξύ τους (π.χ. ότι οι κλάσεις `Male` και `Female` είναι ξένες μεταξύ τους). Μπορούμε να δηλώσουμε μόνο σχέσεις κλάσεων/υποκλάσεων.

## Λογικοί συνδυασμοί κλάσεων

- Δεν είναι δυνατή δημιουργία νέων κλάσεων από συνδυασμό υπαρχουσών (π.χ. η δήλωση ότι η κλάση `Person` είναι η μη συμβιβαστή ένωση των κλάσεων `Male` και `Female`).



# Ανεπάρκεια RDFS

## Περιορισμοί πληθικότητας (cardinality)

– Δεν είναι δυνατή η επιβολή περιορισμών σε πλήθος διακριτών τιμών μιας ιδιότητας (π.χ. ότι ένα μάθημα διδάσκεται από τουλάχιστον ένα διδάσκοντα).

## Ειδικά χαρακτηριστικά ιδιοτήτων

– Δεν μπορούμε να δηλώσουμε ειδικά χαρακτηριστικά για τις ιδιότητες, π.χ. ότι μια ιδιότητα είναι μεταβατική, μοναδική ή αντίστροφη μιας άλλης

π.χ. greater than, eats / is eaten by.



# Γλώσσες Οντολογιών Ιστού

Επιτρέπουν τη συγγραφή ρητών, αυστηρών εννοιολογικοποιήσεων (concretizations) για μοντέλα πεδίων.

Απαιτήσεις:

- Καλά ορισμένη σύνταξη
- Αποδοτική υποστήριξη συλλογισμών
- Αυστηρή σημασιολογία
- Εκφραστική επάρκεια
- Ευκολία έκφρασης
- Ισοδυναμία κλάσεων



# OWL σύνταξη-εκδόσεις

- Χρησιμοποιεί την σύνταξη της RDF που στηρίζεται στην XML (RDF/XML)
- Ένα έγγραφο OWL είναι ένα έγγραφο RDF και αποκαλείται συνήθως οντολογία OWL.

- **OWL Full**      πλήρως συμβατή με RDF
- **OWL DL**      για reasoning
- **OWL Lite**      UML-based



# OWL-Κεφαλίδα

```
<rdf:RDF
```

```
xmlns:owl= "http://www.w3.org/2002/07/owl#"
```

```
xmlns:rdf= "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
```

```
xmlns:rdfs= "http://www.w3.org/2001/01/rdf-schema#"
```

```
xmlns:xsd= "http://www.w3.org/2001/02/XMLSchema#">
```

```
...
```

```
...
```

```
</rdf:RDF>
```



# OWL-Κεφαλίδα

Ορίζονται με τη χρήση του στοιχείου owl:Class.

```
<owl:Class rdf:about="#associateProfessor">  
    <rdf:subClassOf rdf:resource="#academicStaffMember"/>  
</owl:Class>
```

```
<owl:Class rdf:about="#associateProfessor">  
    <owl:disjointWith rdf:resource="#professor"/>  
    <owl:disjointWith rdf:resource="#assistantProfessor"/>  
</owl:Class>
```

```
<owl:Class rdf:about="faculty">  
    <owl:equivalentClass rdf:resource="#academicStaffMember"/>  
</owl:Class>
```





# OWL-Ιδιότητες

## Ιδιότητες αντικειμένου (**Object Properties**)

- Συσχετίζουν αντικείμενα (IDs) μεταξύ τους (π.χ. isTaughtBy, supervises)

## Ιδιότητες τύπου δεδομένων (**Datatype Properties**)

- Συσχετίζουν αντικείμενα με τιμές ενός τύπου δεδομένων (π.χ. phone, title, age).
- Η OWL δεν έχει προκαθορισμένους τύπους δεδομένων
- Επιτρέπει τη χρήση τύπων δεδομένων της XML



# OWL-Ιδιότητες

Παραδείγματα:

*Μπορούν να δηλωθούν  
περισσότερα του ενός πεδία  
ορισμού και συνόλου τιμών.*

```
<owl:ObjectProperty rdf:about="isTaughtBy">  
  <rdfs:domain rdf:resource="#course"/>  
  <rdfs:range rdf:resource="#academicStaffMember"/>  
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#involves"/>  
</owl:ObjectProperty>
```

```
<owl:DatatypeProperty rdf:about="age">  
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema  
  #nonNegativeInteger"/>  
</ owl:DatatypeProperty>
```

*Οι τύποι δεδομένων χρήστη συλλέγονται σ'  
ένα σχήμα XML και κατόπιν  
χρησιμοποιούνται σε μια οντολογία OWL.*



# OWL-Ιδιότητες

## Συσχέτιση αντίστροφων ιδιοτήτων

```
<owl:ObjectProperty rdf:about="teaches">  
  <rdf:range rdf:resource="#course"/>  
  <rdf:domain rdf:resource="#academicStaffMember"/>  
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isTaughtBy"/>  
</owl:ObjectProperty>
```

*Χρειάζεται να δηλώσουμε  
domain / range για την  
isTaughtBy ;*

## Ισοδυναμία ιδιοτήτων

```
<owl:ObjectProperty rdf:about="lecturesIn">  
  <owl:equivalentProperty rdf:resource="#teaches"/>  
</owl:ObjectProperty>
```



# OWL-Ιδιότητες

- Το `owl:Restriction` ορίζει μια **ανώνυμη κλάση**, που δεν έχει ID και έχει τοπική εμβέλεια.

 `rdfs:subClassOf`

- Υπάρχουν εν γένει δύο είδη κλάσεων, οι **κανονικές** που ορίζονται μέσω του `owl:Class` και έχουν ID και οι **τοπικές ανώνυμες** κλάσεις (ως συλλογές αντικειμένων που ικανοποιούν περιορισμούς ή συνδυασμούς κλάσεων), όπως παραπάνω, που ονομάζονται και εκφράσεις/παραστάσεις κλάσεων (class expressions).

- Ένα στοιχείο `owl:Restriction` περιέχει ένα στοιχείο `owl:onProperty` και μια ή περισσότερες δηλώσεις περιορισμών (`owl:allValuesFrom`, `owl:someValuesFrom`, `owl:hasValue`, `owl:minCardinality`, `owl:maxCardinality`)



# OWL-Ιδιότητες

Περιορισμοί ιδιοτήτων (με χρήση *subClassOf*)

```
<owl:Class rdf:about="#firstYearCourse">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty rdf:resource="#isTaughtBy"/>
      <owl:allValuesFrom rdf:resource="#Professor"/>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
```

τι δηλώνει ο πάνω OWL κώδικας;

Τα μαθήματα του πρώτου έτους διδάσκονται μόνο από καθηγητές – με χρήση `noname subclass`



# Rdf validator

```
<rdf:RDF
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2001/01/rdf-schema#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/02/XMLSchema#">

  <owl:Class rdf:about="#firstYearCourse">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Restriction>
        <owl:onProperty rdf:resource="#isTaughtBy"/>
        <owl:allValuesFrom rdf:resource="#Professor"/>
      </owl:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
</rdf:RDF>
```

**Δε τε τ θα απε κον σε ο RDF validator.  
Προσοχή στον ανώνυμο κόμβο.**



# OWL-Ιδιότητες

Περιορισμοί ιδιοτήτων (με χρήση *subClassOf*)

```
<owl:Class rdf:about="#mathCourses">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty rdf:resource="#isTaughtBy"/>
      <owl:hasValue rdf:resource="#madam"/>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
```

τι δηλώνει ο πάνω OWL κώδικας;

Όλα τα μαθήματα μαθηματικών ανήκουν σε μία (αφηρημένη/περιορισμένη) κλάση και διδάσκονται από την κα Αδάμ.



# OWL-Ιδιότητες

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:owl= "http://www.w3.org/2002/07/owl#"
xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#">
  <owl:Class rdf:about="#mathCourses">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Restriction>
        <owl:onProperty rdf:resource="#isTaughtBy"/>
        <owl:hasValue rdf:resource="#madam"/>
      </owl:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
</rdf:RDF>
```

Γράφος ;





# OWL-Ιδιότητες

```
<owl:Class rdf:about="#academicStaffMember">  
  <rdfs:subClassOf>  
    <owl:Restriction>  
      <owl:onProperty rdf:resource="#teaches"/>  
      <owl:someValuesFrom rdf:resource="#undergradCourse"/>  
    </owl:Restriction>  
  </rdfs:subClassOf>  
</owl:Class>
```

## Ποσοτικοποιητές (Quantifiers)

owl:someValuesFrom → υπαρξιακή (existential) ποσοτικοποίηση ( $\exists$ )

owl:allValuesFrom → καθολική (universal) ποσοτικοποίηση ( $\forall$ )



# OWL-Ιδιότητες

```
<owl:Class rdf:about="#academicStaffMember">  
  <rdfs:subClassOf>  
    <owl:Restriction>  
      <owl:onProperty rdf:resource="#teaches"/>  
      <owl:someValuesFrom rdf:resource="#undergradCourse"/>  
    </owl:Restriction>  
  </rdfs:subClassOf>  
</owl:Class>
```

τι δηλώνει ο πάνω OWL κώδικας;

Τα μέλη του ακαδημαϊκού προσωπικού πρέπει να διδάσκουν τουλάχιστον ένα προπτυχιακό μάθημα

*Λόγω του restriction*





```
<rdf:RDF
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2001/01/rdf-schema#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/02/XMLSchema#">

  <owl:Class rdf:about="#courseClass">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Restriction>
        <owl:onProperty rdf:resource="#hasStudents"/>
        <owl:minCardinality rdf:resource="http://www.w3.org/2001/
         /XMLSchema#nonNegativeInteger">10</owl:minCardinality>
        <owl:maxCardinality rdf:resource="http://www.w3.org/2001/
         /XMLSchema#nonNegativeInteger">30</owl:maxCardinality>
      </owl:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
</rdf:RDF>
```



# References

<http://www.w3.org/2004/OWL/>

<http://www.w3.org/TR/owl-features/>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Web\\_Ontology\\_Language](http://en.wikipedia.org/wiki/Web_Ontology_Language)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Protégé\\_\(software\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Protégé_(software))

ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΓΝΩΣΗΣ ΣΤΟΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΙΣΤΟ, Ι. ΧΑΤΖΗΛΥΓΕΡΟΥΔΗΣ

<http://aigroup.ceid.upatras.gr/undergrad/krweb/docs/OWL.pdf>