

---

---

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 29

---

---

## Σημασιολογικός Ιστός

### Ασκήσεις - Ερωτήσεις

1. Δίνεται το παρακάτω έγγραφο RDF σε σύνταξη RDF/XML.
  - α) Να γράψετε όλες τις τριάδες-δηλώσεις που αντιστοιχούν στο έγγραφο αυτό. Αντί της πλήρους διεύθυνσης να χρησιμοποιήσετε τη συντομογραφία `namespace-prefix:local-name` για συντομία. *Σημείωση:* Να δοθούν μόνο οι τριπλέτες που σχετίζονται με τα στιγμιότυπα των κλάσεων και όχι αυτές που σχετίζονται με τις δηλώσεις RDF Schema των κλάσεων και των ιδιοτήτων.
  - β) Να γράψετε όλες τις τριάδες-δηλώσεις που ενώ δεν υφίστανται σαφώς στο έγγραφο, υπονοείται η ύπαρξή τους βάσει της σημασιολογίας του μοντέλου RDF και της γλώσσας RDF Schema. *Σημείωση:* Να δοθούν μόνο οι τριπλέτες που σχετίζονται με τα στιγμιότυπα των κλάσεων και όχι αυτές που σχετίζονται με τις δηλώσεις RDF Schema των κλάσεων και των ιδιοτήτων.
  - γ) Να επεκτείνετε το RDF έγγραφο με την παρακάτω γνώση (κλάσεις και ιδιότητες): "Φοιτητές (*Students*), οι οποίοι παρακολουθούν (*attend*) μαθήματα (*courses*)". Στην συνέχεια να ορίσετε έναν νέο φοιτητή `uni:nick` ο οποίος παρακολουθεί το μάθημα `uni:csd202`. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε είτε RDF/XML σύνταξη, ή σύνταξη Turtle.

```
<rdf:RDF xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:uni="http://www.csd.auth.gr/university#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#">
  <rdfs:Class rdf:about="http://www.csd.auth.gr/university#staff"/>
  <rdfs:Class rdf:about="http://www.csd.auth.gr/university#department"/>
  <rdfs:Class rdf:about="http://www.csd.auth.gr/university#faculty">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.csd.auth.gr/university#staff"/>
  </rdfs:Class>
  <rdf:Property rdf:about="http://www.csd.auth.gr/university#teaches">
    <rdfs:domain rdf:resource="http://www.csd.auth.gr/university#faculty"/>
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.csd.auth.gr/university#course"/>
  </rdf:Property>
  <rdf:Property rdf:about="http://www.csd.auth.gr/university#works_at">
    <rdfs:domain rdf:resource="http://www.csd.auth.gr/university#staff"/>
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.csd.auth.gr/university#department"/>
  </rdf:Property>
  <rdf:Property rdf:about="http://www.csd.auth.gr/university#teaches_at">
```

```

<rdfs:domain rdf:resource="http://www.csd.auth.gr/university#faculty"/>
<rdfs:range rdf:resource="http://www.csd.auth.gr/university#department"/>
<rdfs:subPropertyOf
  rdf:resource="http://www.csd.auth.gr/university#works_at"/>
</rdfs:Property>
<uni:faculty rdf:about="http://www.csd.auth.gr/university#12345">
  <uni:teaches_at>
    <uni:department
      rdf:about="http://www.csd.auth.gr/university#informatics"/>
    </uni:teaches_at>
    <uni:teaches rdf:resource="http://www.csd.auth.gr/university#csd307"/>
  </uni:faculty>
</rdf:RDF>

```

2. Στο Πληροφοριακό Σύστημα ενός καταστήματος υπάρχουν υπάλληλοι και πελάτες για τους οποίους καταχωρούνται τα ονόματά τους. Επιπλέον για τους υπαλλήλους καταχωρείται το τμήμα στο οποίο δουλεύουν, ενώ για τους πελάτες η ημερομηνία τελευταίας αγοράς και ο υπάλληλος από τον οποίο εξυπηρετήθηκαν. Τέλος, για τα τμήματα καταχωρούνται το όνομα και ο προϊστάμενος. Επίσης, για τους προϊσταμένους καταχωρείται αντίστοιχα το τμήμα το οποίο διευθύνουν, το οποίο πάντα συμπίπτει με το τμήμα στο οποίο δουλεύουν. Μοντελοποιήστε σε RDF Schema το παραπάνω σενάριο και δημιουργήστε από 1-2 στιγμιότυπα για κάθε κλάση σε RDF. Να δοθεί βαρύτητα όχι μόνο στην ορθότητα της μοντελοποίησης αλλά και στην κομψότητα.
3. Να μοντελοποιήσετε σε RDF/RDF Schema και σε OWL ένα πανεπιστημιακό τμήμα (καθηγητές, φοιτητές, μαθήματα, αίθουσες, κτλ.) χρησιμοποιώντας ως πηγή γνώσεων τον οδηγό σπουδών του τμήματος ή/και τον εσωτερικό κανονισμό λειτουργίας. Τι έχετε να σχολιάσετε σχετικά με τις διαφορές εκφραστικότητας μεταξύ RDF και OWL όσον αφορά τη δυνατότητα αναπαράστασης των διαφόρων ειδών περιορισμών που υπάρχουν σε τέτοια έγγραφα;
4. Δίνεται το παρακάτω OWL έγγραφο σε σύνταξη Turtle. Να επισημάνετε τεκμηριωμένα τις τυχόν ασυνέπειες (inconsistencies) που υπάρχουν στο έγγραφο καθώς και πιθανά σημασιολογικά συμπεράσματα (inferences) στα οποία θα κατέλγη κάποια μηχανή εξαγωγής συμπερασμάτων (reasoner), όπως για παράδειγμα προώθηση τιμών αντίστροφων, συμμετρικών, μεταβατικών ιδιοτήτων, κλπ. Σημείωση: Να ελέγξετε μόνο τα στιγμιότυπα των κλάσεων, όχι την ίδια την οντολογία (κλάσεις, ιδιότητες).

```

@prefix : <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1337695316.owl#> .
@prefix owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> .
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix xml: <http://www.w3.org/XML/1998/namespace> .
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .
@prefix xsp: <http://www.owl-ontologies.com/2005/08/07/xsp.owl#> .
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@prefix swrl: <http://www.w3.org/2003/11/swrl#> .
@prefix swrlb: <http://www.w3.org/2003/11/swrlb#> .
@prefix protege: <http://protege.stanford.edu/plugins/owl/protege#> .
@base <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1337695316.owl> .

```

```
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1337695316.owl> rdf:type owl:Ontology .

:course rdf:type owl:Class ;
  rdfs:subClassOf [ rdf:type owl:Restriction ;
    owl:onProperty :is_taught_by ;
    owl:cardinality "1"^^xsd:nonNegativeInteger
  ] .
:FirstYearCourse rdf:type owl:Class ;
  owl:equivalentClass [ rdf:type owl:Restriction ;
    owl:onProperty :StudyYear ;
    owl:hasValue "1"^^xsd:int
  ] ;
  rdfs:subClassOf :course .
:SecondYearCourse rdf:type owl:Class ;
  owl:equivalentClass [ rdf:type owl:Restriction ;
    owl:onProperty :StudyYear ;
    owl:hasValue "2"^^xsd:int
  ] ;
  rdfs:subClassOf :course .
:ThirdYearCourse rdf:type owl:Class ;
  owl:equivalentClass [ rdf:type owl:Restriction ;
    owl:onProperty :StudyYear ;
    owl:hasValue "3"^^xsd:int
  ] ;
  rdfs:subClassOf :course .
:FourthYearCourse rdf:type owl:Class ;
  owl:equivalentClass [ rdf:type owl:Restriction ;
    owl:onProperty :StudyYear ;
    owl:hasValue "4"^^xsd:int
  ] ;
  rdfs:subClassOf :course .
:faculty rdf:type owl:Class ;
  rdfs:subClassOf [ rdf:type owl:Restriction ;
    owl:onProperty :teaches ;
    owl:minCardinality "1"^^xsd:nonNegativeInteger
  ] .
:lecturer rdf:type owl:Class ;
  rdfs:subClassOf :faculty ,
  [ rdf:type owl:Restriction ;
    owl:onProperty :teaches ;
    owl:allValuesFrom [ rdf:type owl:Class ;
      owl:unionOf ( :FirstYearCourse
        :SecondYearCourse
      )
    ]
  ] .
:assistantProfessor rdf:type owl:Class ;
  rdfs:subClassOf :faculty ,
  [ rdf:type owl:Restriction ;
    owl:onProperty :teaches ;
    owl:someValuesFrom :FourthYearCourse
  ] .
:is_taught_by rdf:type owl:ObjectProperty ;
  owl:inverseOf :teaches ;
```

```

        rdfs:domain :course ;
        rdfs:range :faculty .
:teaches rdf:type owl:ObjectProperty ;
        rdfs:domain :faculty ;
        rdfs:range :course .
:StudyYear rdf:type owl:DatatypeProperty ;
        rdfs:domain :course ;
        rdfs:range xsd:positiveInteger .

:csd101 rdf:type :FirstYearCourse ;
        :is_taught_by :fac707 .
:csd102 rdf:type :FirstYearCourse ;
        :is_taught_by :fac101 .
:csd201 rdf:type :SecondYearCourse ;
        :is_taught_by :fac101 .
:csd202 rdf:type :SecondYearCourse ;
        :is_taught_by :fac101 ,
                :fac503 .
:csd301 rdf:type :ThirdYearCourse ;
        :is_taught_by :fac203 .
:csd303 rdf:type :ThirdYearCourse ;
        :is_taught_by :fac503 .
:csd401 rdf:type :FourthYearCourse .
:fac101 rdf:type :lecturer ;
        :teaches :csd101 ,
                :csd102 ,
                :csd201 ,
                :csd202 .
:fac111 rdf:type :lecturer ;
        :teaches :fac101 .
:fac203 rdf:type :assistantProfessor ;
        :teaches :csd301 .
:fac503 rdf:type :lecturer ;
        :teaches :csd202 ,
                :csd303 .
:fac707 rdf:type :lecturer .
:lecturer_1 rdf:type :lecturer ;
        :teaches :my_course1 ,
                :my_course2 .
:my_course1 rdf:type :course ;
        :is_taught_by :lecturer_1 ;
        :StudyYear "1"^^xsd:positiveInteger .
:my_course2 rdf:type :course ;
        :is_taught_by :lecturer_1 ;
        :StudyYear "1"^^xsd:positiveInteger ,
                "2"^^xsd:positiveInteger .

[ rdf:type owl:AllDifferent ;
  owl:distinctMembers ( :csd101 :csd102 :csd201 :csd202 :csd301 :csd303 :csd401
                        :fac101 :fac111 :fac203 :fac503 :fac707
                        :my_course1 :my_course2
                        )
] .

```

5. Να γραφούν οι κανόνες της σημασιολογίας της RDF Schema που αφορούν:
  - α) την μεταβατικότητα της ιδιότητας `rdfs:subClassOf`
  - β) την κληρονομικότητα των στιγμιτύπων των κλάσεων που συνδέονται με την ιδιότητα `rdfs:subClassOf`
  - γ) τα πεδία ορισμού (domain) και τιμών (range) μιας ιδιότητας
  - δ) την κληρονομικότητα των τιμών στις ιδιότητες που συνδέονται με την ιδιότητα `rdfs:subPropertyOf`
  
6. Γράψτε ένα ερώτημα SPARQL το οποίο να επιστρέφει τα ονόματα όλων των φοιτητών οι οποίοι παρακολουθούν μαθήματα που διδάσκει ο καθηγητής "John Smith". Χρησιμοποιήστε το RDF έγγραφο της άσκησης 1 παραπάνω, μαζί με την επέκταση του RDF εγγράφου του ερωτήματος 1(α). Ποια είναι η απάντηση στην παραπάνω ερώτηση εάν η βάση δεδομένων RDF
  - α) υλοποιεί τη σημασιολογία RDF Schema ή
  - β) δεν υλοποιεί τη σημασιολογία RDF Schema.
  
7. Εξηγήστε σύντομα ποιο είναι το νόημα του παρακάτω κανόνα SWRL και ποιο θα είναι το αποτέλεσμά του στην οντολογία της άσκησης 4 παραπάνω. Θεωρήστε ότι στην οντολογία υφίσταται και η κλάση `JointCourse`.

```
course(?x) ∧ is_taught_by(?x, ?y) ∧ is_taught_by(?x, ?z) ∧  
differentFrom(?y, ?z) → JointCourse(?x)
```