RDFS, OWL

Cours « Document et Web Semantique »

Nicolas Delestre

INSA ROUEN NORMANDIE

Plan...

INSA ROUEN NORMANDIE

Concept d'ontologies 1 / 2

Constat

- Les métadonnées vont pouvoir aider les moteurs de recherche à sélectionner des ressources
- Mais :
  - Elles ne permettent pas d'identifier le contexte
  - Leur pouvoir d'expression ne permet d'inférer (déduire de nouvelles connaissances à partir de connaissances)

Définition (1)

≪ *Ensemble des objets reconnus comme existant dans le domaine. Construire une ontologie c'est aussi décider de la manière d'être et d'exister des objets.* ≫ *[CBT04]*

INSA ROUEN NORMANDIE

Concept d'ontologies 2 / 2

Définition (2)

≪ Une ontologie implique ou comprend une certaine vue du monde par rapport à un domaine donné. Cette vue est souvent conçue comme un ensemble de concepts - e.g. entités, attributs, processus -, leurs définitions et leurs interprétations. On appelle cela une conceptualisation.
[...]
Une ontologie peut prendre différentes formes mais elle inclura nécessairement un vocabulaire de termes et une spécification de leur signification
[...]
Une ontologie est une spécification rendant partiellement compte d'une conceptualisation. ≫ [CBT04]

Construction d'une ontologie

Étapes de construction d'une ontologie [CBT04]

1. Analyse du corpus
   L'analyse de documents du domaine permet d'identifier les termes et relations utilisés
2. Normalisation sémantique
   Passage des termes aux concepts du domaine
3. Engagement ontologique
   Relier les concepts du domaine à des concepts plus globaux plus générique (par exemple un « Médecin » est une « Personne »)
4. Opérationnalisation
   Représentation de l'ontologie à l'aide d'un langage

INSA ROUEN NORMANDIE

Ontologie et thésaurus, classification, etc.

Ne pas confondre une ontologie avec

- Terminologie
  « ensemble de termes particulier à un domaine »
- Thésaurus
  « ensemble de termes normalisés fondé sur une structuration hiérarchique » [CBT04]
  ex : *MESH*
- Classification
  « distribuer par classes ou par catégories »
  ex : *Classification Dewey*

INSA ROUEN NORMANDIE

Classe (rappel) 1 / 2

- Une ontologie permet donc d'identifier des classes et des propriétés décrivant les concepts et leurs relations
- En RDF il est possible d'associer un URI à une ou plusieurs classes :
  - en utilisant la propriété rdf:type
  - en utilisant le nom de la classe pour la balise décrivant la ressource en remplacement rdf:Description (sérialisation XML)
    C'est ce que l'on avait vu avec les ensembles, séquences, etc. au cours précédent
  - en utilisant la propriété a (sérialisation turtle)

INSA ROUEN NORMANDIE

Classe (rappel) 2 / 2

Exemple (notation turtle)

```
@prefix foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/> .
@prefix teaching: <https://purl.oclc.org/teaching#>.
@prefix asi_person: <https://asi.insa-rouen.fr/Personnes/>.
@prefix asi_ec: <https://asi.insa-rouen.fr/ECs/>.

asi_person:nicolasMalandain
  rdf:type teaching:Teacher ;
  foaf:name "Nicolas Malandain"^^xsd:string ;
  teaching:school "INSA de Rouen"^^xsd:string ;
  teaching:teach asi_ec:programmationAvancee .

asi_ec:programmationAvancee
  a teaching:Course ;
  teaching:courseTitle "Programmation avancée"@fr ;
  teaching:courseTitle "Object-Oriented Programming (Java)"@en .
```

INSA ROUEN NORMANDIE

RDF Schema

RDFS

- RDFS est le langage de description des vocabulaires RDF
- Un vocabulaire RDF permet de définir les classes et les propriétés d'un schéma RDF
- Un vocabulaire RDF est décrit en RDF :
  - Un URI représente une classe s'il a la propriété rdf:type avec la valeur rdfs:Class (la métaclasse des classes)
    - la propriété rdfs:subClassOf permet de définir des héritages
  - Un URI représente une propriété s'il a la propriété rdf:type avec la valeur rdf:Property (la métaclasse des propriétés)
    - la propriété rdfs:domain permet de définir le *domain* (si non défini alors toute classe est valide)
    - la propriété rdfs:range permet de définir le *range* (si non spécifié alors toute classe ou littéral est valide)
    - la propriété rdfs:subPropertyOf permet de définir des héritages
  - On peut utiliser les propriétés d'annotation : rdfs:label, rdfs:comment, rdfs:isDefinedBy, rdfs:seeAlso

RDF Schema par l'exemple 1 / 2

RDFS ASI (notation turtle)

```
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>.
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>.
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>.
@prefix foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/> .
@prefix teaching: <https://purl.oclc.org/teaching#>.

teaching:Teacher
    rdf:type rdfs:Class ;
    rdfs:subClassOf foaf:Person .

teaching:school
    rdf:type rdf:Property ;
    rdfs:domain teaching:Teacher ;
    rdfs:range xsd:string .

teaching:teach
    rdf:type rdf:Property ;
    rdfs:domain teaching:Teacher ;
    rdfs:range teaching:Course .

teaching:Course a rdfs:Class .

teaching:courseTitle
    a rdf:Property ;
    rdfs:domain teaching:Course ;
    rdfs:range xsd:string .
```

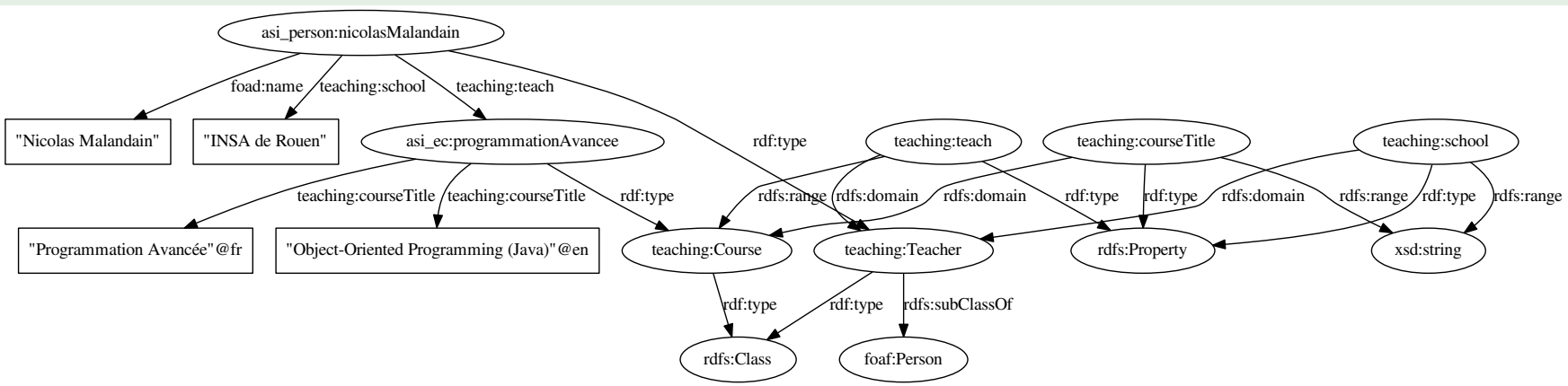
RDF Schema par l'exemple 2 / 2

RDFS ASI (notation RDF/XML)

```
<rdf:RDF
   xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
   xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#">
  <rdf:Description rdf:about="https://purl.oclc.org/teaching#Teacher">
    <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/Person"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="https://purl.oclc.org/teaching#school">
    <rdfs:domain rdf:resource="https://purl.oclc.org/teaching#Teacher"/>
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
    <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="https://purl.oclc.org/teaching#courseTitle">
    <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="https://purl.oclc.org/teaching#Course"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="https://purl.oclc.org/teaching#Course">
    <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="https://purl.oclc.org/teaching#teach">
    <rdfs:domain rdf:resource="https://purl.oclc.org/teaching#Teacher"/>
    <rdfs:range rdf:resource="https://purl.oclc.org/teaching#Course"/>
    <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

Remarques

- Du fait que les instances et les vocabulaires soient créées indépendemment, il se peut qu'ils ne soient pas « valides »
- Les instances et les vocabulaires sont au même niveau, ils sont tous les deux représentés par des triplets RDF



Différences entre RDF et modélisation/programmation orienté-objet

POO (Cf. [Gen08])

- Une classe contient des attributs (typés)
- Toutes les instances de la classe ont une valeur pour ces attributs
- Si deux classes ont un attribut de même nom, ces attributs n'ont rien en commun : les types peuvent être différents, aucun lien entre les deux

RDF

- Une ressource peut être (ou pas) ≪ instance ≫ de plusieurs classes
- Les classes et les propriétés sont définies séparément
- Une ressource peut avoir (ou pas) une valeur pour les propriétés
- Une instance peut ne pas être ≪ valide ≫

INSA ROUEN NORMANDIE

RDFS définit en RDFS :-) 1 / 6

Classe rdfs:Resource

- Tout ce qui est décrit en RDF est une ressource instance de la classe rdfs:Resource (ou d'une de ses sous-classes)
- Toute classe est sous classe de rdfs:Resource
- rdfs:Resource est une instance de rdfs:Class

```
<rdfs:Class rdf:about="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Resource">
  <rdfs:isDefinedBy rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"/>
  <rdfs:label>Resource</rdfs:label>
  <rdfs:comment>The class resource, everything.</rdfs:comment>
</rdfs:Class>
```

```
rdfs:Resource a rdfs:Class;
        rdfs:comment "The class resource, everything.";
        rdfs:isDefinedBy rdfs:;
        rdfs:label "Resource".
```

RDFS définit en RDFS :-) 2 / 6

Métaclasse rdfs:Class

- C'est la classe de toutes les classes
- Elle est instance d'elle même

```
<rdfs:Class rdf:about="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class">
  <rdfs:isDefinedBy rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"/>
  <rdfs:label>Class</rdfs:label>
  <rdfs:comment>The class of classes.</rdfs:comment>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Resource"/>
</rdfs:Class>
```

```
rdfs:Class a rdfs:Class;
        rdfs:comment "The class of classes
             .";
        rdfs:isDefinedBy rdfs:;
        rdfs:label "Class";
        rdfs:subClassOf rdfs:Resource.
```

```
a a rdf:Property;
        rdfs:comment "The subject is an
             instance of a class.";
        rdfs:domain rdfs:Resource;
        rdfs:isDefinedBy rdf:;
        rdfs:label "type";
        rdfs:range rdfs:Class.
```

RDFS définit en RDFS :-) 3 / 6

Classe rdfs:Literal

- C'est la classe de tous littéraux
- C'est une sous classe rdfs:Resource et instance de rdfs:Class

```
<rdfs:Class rdf:about="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal">
  <rdfs:isDefinedBy rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"/>
  <rdfs:label>Literal</rdfs:label>
  <rdfs:comment>The class of literal values, eg. textual strings and integers.</
       rdfs:comment>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Resource"/>
</rdfs:Class>
```

- Il y a aussi :
  - La métaclasse rdfs:Datatype qui est la classe des types de données. C'est une instance de rdfs:Class et sous classe de rdfs:Literal
  - La classe rdfs:XMLLiteral qui est la classe de tous les littéraux exprimés en XML. C'est une sous classe de rdfs:Litteral et instance de rdfs:Datatype

RDFS définit en RDFS :-) 4 / 6

La classe rdfs:Property

- C'est la classe de toutes les propriétés
- C'est une instance de rdfs:Class

```
<rdfs:Class rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property">
  <rdfs:isDefinedBy rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"/>
  <rdfs:label>Property</rdfs:label>
  <rdfs:comment>The class of RDF properties.</rdfs:comment>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Resource"/>
</rdfs:Class>
```

- Lorsque l'on instancie cette rdfs:Property, on peut renseigner :
  - rdfs:domain : la source de la propriété
  - rdfs:range : la valeur de cette propriété
- Si non renseigné, alors tout est accepté

RDFS définit en RDFS :-) 5 / 6

Exemples de création de propriétés

```
<rdf:Property rdf:about="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#subClassOf">
  <rdfs:isDefinedBy rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"/>
  <rdfs:label>subClassOf</rdfs:label>
  <rdfs:comment>The subject is a subclass of a class.</rdfs:comment>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
</rdf:Property>


<rdf:Property rdf:about="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#comment">
  <rdfs:isDefinedBy rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"/>
  <rdfs:label>comment</rdfs:label>
  <rdfs:comment>A description of the subject resource.</rdfs:comment>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Resource"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal"/>
</rdf:Property>
```

INSA ROUEN NORMANDIE

RDFS définit en RDFS :-) 6 / 6

Quelques propriétés

Property name	domain	range
rdf:type	rdfs:Resource	rdfs:Class
rdfs:subClassOf	rdfs:Class	rdfs:Class
rdfs:subPropertyOf	rdf:Property	rdf:Property
rdfs:domain	rdf:Property	rdfs:Class
rdfs:range	rdf:Property	rdfs:Class
rdfs:label	rdfs:Resource	rdfs:Literal
rdfs:comment	rdfs:Resource	rdfs:Literal
rdfs:seeAlso	rdfs:Resource	rdfs:Resource
rdfs:isDefinedBy	rdfs:Resource	rdfs:Resource
rdf:value	rdfs:Resource	rdfs:Resource
rdf:subject	rdf:Statement	rdfs:Resource

Un exemple de RDFS : Le Dublin Core

```
<rdf:Property rdf:about="http://purl.org/dc/elements/1.1/title">
  <rdfs:label xml:lang="en-US">Title</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en-US">A name given to the resource.</rdfs:comment>
  <rdfs:isDefinedBy rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/"/>
  <dcterms:issued>1999-07-02</dcterms:issued>
  <dcterms:modified>2008-01-14</dcterms:modified>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
  <dcterms:hasVersion rdf:resource="http://dublincore.org/usage/terms/history/#title
       -006"/>
  <skos:note xml:lang="en-US">A second property with the same name as this property
       has been declared in the dcterms: namespace (http://purl.org/dc/terms/).  See
       the Introduction to the document "DCMI Metadata Terms" (http://dublincore.org/
       documents/dcmi-terms/) for an explanation.</skos:note>
</rdf:Property>
```

INSA ROUEN NORMANDIE

OWL 1 / 7

OWL

- « Peut être vu comme une extension du RDFS », avec un pouvoir d'expression plus grand
- Il permet de décrire des classes
  - à partir d'autres classes
  - à partir d'énumération d'individus
  - à partir de restrictions sur les objets des propriétés
  - à partir de cardinalités sur des propriétés
- Il permet de décrire des propriétés
  - à partir d'autres propriétés
  - en leur attribuant des qualités
- Il permet de décrire des assertions concernant des classes, des propriétés, des individus

INSA ROUEN NORMANDIE

Caractéristiques générales

- Comme en RDF, une ressource/individu est instance d'une classe avec la possibilité de mettre les individus en relation
- Réutilisation des propriétés rdfs:subClassOf, rdfs:Property, rdfs:subProperty, rdfs:range et rdfs:domain

Création des classes

- Création d'une nouvelle classe à l'aide de owl:Class
- Possibilité de définir une classe comme étant :
  - l'union de deux classes : owl:unionOf
  - l'union disjointe de plusieurs classes : owl:disjointUnionOf (exemple Enfant est l'union disjointe de Garçon et Fille)
  - l'intersection de deux classes : owl:intersectionOf
  - l'énumération des instances d'une classe : owl:oneOf
  - le complément d'une classe : owl:complementOf

ROUEN NORMANDIE

Caractérisation des classes

- Il est possible d'indiquer que des classes seront toujours disjointes : owl:AllDisjointesClasses
- Il est possible d'indiquer que deux classes sont équivalentes : owl:equivalentClass

Création d'une propriété

- Propriété dont le *range* est une ressource : owl:ObjectProperty
- Propriété dont le *range* est un type simple : owl:DatatypeProperty
- Propriété permettant de décrire la ressource owl:AnnotationProperty

INSA ROUEN NORMANDIE

Caractérisation des propriétés

- owl:equivalentProperty : $P(x, y) \Rightarrow Q(x, y)$
- owl:inverseOf : $P(x, y) \Rightarrow P'(y, x)$
- owl:TransitiveProperty : $P(x, y) \wedge P(y, z) \Rightarrow P(x, z)$
- owl:SymmetricProperty (respect. owl:AssymmetricProperty) : $P(x, y) \Rightarrow P(y, x)$ (respect. $P(x, y) \Rightarrow \neg P(y, x)$)
- owl:propertyDisjointWith : $P(x, y) \Rightarrow \neg P'(x, y)$
- owl:ReflexiveProperty (respect. owl:IrreflexiveProperty) : $P(x, y) \Rightarrow x = y$ (respect. $P(x, y) \Rightarrow x \neq y$)
- owl:FunctionalProperty : $P(x, y) \wedge P(x, z) \Rightarrow y = z$
- owl:InverseFunctionalProperty : $P(x, z) \wedge P(y, z) \Rightarrow x = y$
- owl:hasKey (les clés sont des littéraux) : $P(x, k_1) \wedge P(y, k_2) \wedge k_1 = k_2 \Rightarrow x = y$
- owl:propertyChainAxiom : $P_1(x_1, x_2) \wedge P_2(x_2, x_3) \wedge \cdots \wedge P_n(x_n, x_{n+1}) \Rightarrow Q(x_1, x_{n+1})$

INSA ROUEN NORMANDIE

Caractérisation d'individus

- owl:differentFrom : deux individus sont obligatoirement différentes
- owl:sameAS : deux individus sont identiques
- owl:NegativePropertyAssertion : deux individus ne sont pas reliés par une propriété P (monde ouvert)

Restriction

- owl:Restriction permet de créer des classes anonymes
- On l'utilise avec rdfs:subClassOf ou owl:equivalentClass

Restriction des cibles d'une propriété

- owl:allValuesFrom permet de définir une classe telle qu'un individu x appartient à cette classe ssi tous les individus y reliés à x (en tant qu'objet) par une propriété P ($P(x, y)$), sont tous des individus d'une classe C : $\forall y, P(x, y) \Rightarrow y \in C$
- owl:someValuesFrom : permet de définir une classe telle qu'un individu x appartient à cette classe ssi il existe au moins un individu y reliés à x (en tant qu'objet) par une propriété P, qui est un individu de la classe C : $\exists y \in C, P(x, y)$
- owl:hasValue : permet de définir une classe telle qu'un individu x appartient à cette classe ssi x est relié à la valeur v par la propriété P

OWL 7 / 7

Restriction de la cardinalité d'une propriété

- owl:minCardinality permet de définir une classe telle qu'un individu x appartient à cette classe ssi il y a au moins n propriétés P issues de x
- owl:maxCardinality permet de définir une classe telle qu'un individu x appartient à cette classe ssi il y a au plus n propriétés P issues de x
- owl:cardinality permet de définir une classe telle qu'un individu x appartient à cette classe ssi il y a n propriétés P issues de x
- owl:minQualifiedCardinality, owl:maxQualifiedCardinality, owl:qualifiedCardinality permet de définir une classe telle qu'un individu x appartient à cette classe ssi le nombre n de propriétés P issues de x et reliant x à des individus d'une classe C est contraint (min, max ou égale)

INSA ROUEN NORMANDIE

Extrait d'une ontologie OWL sur le vin (W3C) 1 / 3

Classe

```
  <owl:Class rdf:ID="Winery" />


  <owl:Class rdf:ID="Region" />


  <owl:Class rdf:ID="Wine">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="&food;PotableLiquid" />
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Restriction>
        <owl:onProperty rdf:resource="#hasMaker" />
        <owl:cardinality rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger">1</owl:cardinality>
      </owl:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
...

    <rdfs:label xml:lang="en">wine</rdfs:label>
    <rdfs:label xml:lang="fr">vin</rdfs:label>
  </owl:Class>
```

La propriété *hasMaker* définie de manière générale est restreinte pour la classe *Wine* à être de cardinalité 1

Extrait d'une ontologie OWL sur le vin (W3C) 2 / 3

Propriété symétrique

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID="adjacentRegion">
  <rdf:type rdf:resource="&owl;SymmetricProperty" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#Region" />
  <rdfs:range rdf:resource="#Region" />
</owl:ObjectProperty>
```

Propriété transitive

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID="locatedIn">
  <rdf:type rdf:resource="&owl;TransitiveProperty" />
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing" />
  <rdfs:range rdf:resource="#Region" />
</owl:ObjectProperty>


<Region rdf:ID="MedocRegion">
  <locatedIn rdf:resource="#BordeauxRegion" />
</Region>


<Region rdf:ID="BordeauxRegion">
  <locatedIn rdf:resource="#FrenchRegion" />
</Region>
```

Extrait d'une ontologie OWL sur le vin (W3C) 3 / 3

Création par intersection

```
<owl:Class rdf:ID="WhiteLoire">
  <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
    <owl:Class rdf:about="#Loire" />
    <owl:Class rdf:about="#WhiteWine" />
  </owl:intersectionOf>
</owl:Class>
```

Restriction des propriétés

```
<owl:Class rdf:about="#WhiteLoire">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty rdf:resource="#madeFromGrape" />
      <owl:allValuesFrom>
        <owl:Class>
          <owl:oneOf rdf:parseType="Collection">
            <owl:Thing rdf:about="#CheninBlancGrape" />
            <owl:Thing rdf:about="#PinotBlancGrape" />
            <owl:Thing rdf:about="#SauvignonBlancGrape" />
          </owl:oneOf>
        </owl:Class>
      </owl:allValuesFrom>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
```

Raisonneur 1 / 4

Qu'est ce ?

- Un raisonneur est un programme qui permet d'inférer de nouveau faits et de vérifier la cohérence

Exemple : définition des classes et des propriétés

```
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix dom: <https://purl.oclc.org/a#> .


dom:A
    rdf:type rdfs:Class .

dom:B
    rdf:type rdfs:Class .

dom:pAB
    rdf:type owl:ObjectProperty;
    rdfs:domain dom:A ;
    rdfs:range dom:B .

dom:pAA
    rdf:type owl:ObjectProperty , owl:TransitiveProperty ;
    rdfs:domain dom:A ;
    rdfs:range dom:A .
```

Raisonneur 2 / 4

Exemple : les instances

```
dom:iA1
    rdf:type dom:A ;
    dom:pAA dom:iA2 .

dom:iA2
    rdf:type dom:A ;
    dom:pAA dom:iA3 .

dom:iA3
    rdf:type dom:A.

dom:iB1
    rdf:type dom:B;
    dom:pAB dom:iB2.

dom:iB2
    rdf:type dom:B.
```

INSA ROUEN NORMANDIE

Raisonneur 3 / 4

Résultats du raisonneur (HermiT)

```
dom:pAA
        rdf:type owl:ObjectProperty ,owl:TransitiveProperty .

dom:A
        rdf:type owl:Class .

dom:B
        rdf:type owl:Class .

dom:iA1
        rdf:type owl:NamedIndividual , dom:A ;
        dom:pAA dom:iA2 , dom:iA3 .

dom:iA2
        rdf:type owl:NamedIndividual , dom:A ;
        dom:pAA dom:iA3 .

dom:iA3
        rdf:type owl:NamedIndividual , dom:A .

dom:iB1
        rdf:type owl:NamedIndividual , dom:A , dom:B ;
        dom:pAB dom:iB2 .

dom:iB2
        rdf:type owl:NamedIndividual , dom:B .
```

Raisonneur 4 / 4

Comment ?

- Grâce à la programmation logique :

  ≪ *La programmation logique est une forme de programmation qui définit les applications à l'aide d'un ensemble de faits élémentaires les concernant et de règles de logique leur associant des conséquences plus ou moins directes. Ces faits et ces règles sont exploités par un démonstrateur de théorème ou moteur d'inférence, en réaction à une question ou requête.* ≫ *(Wikipédia 2015)*

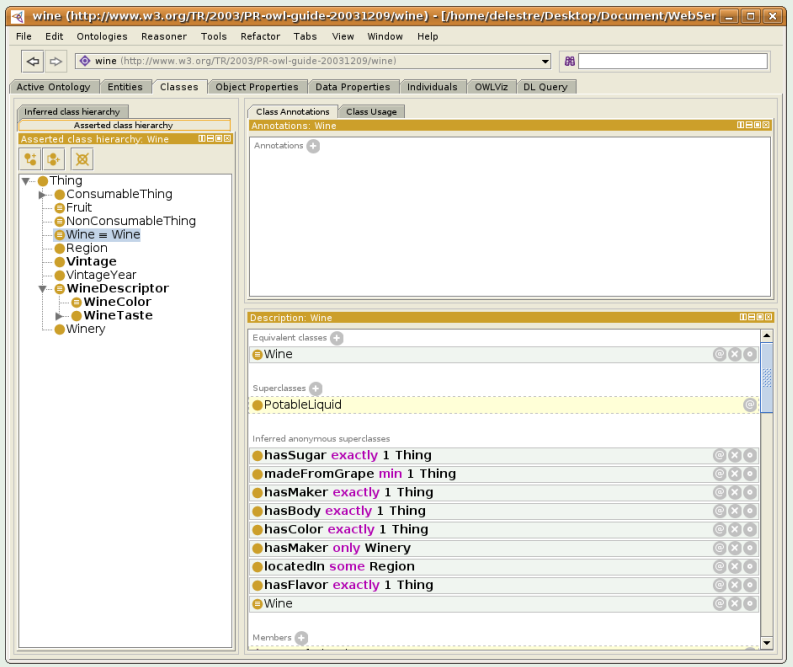
- Il existe plusieurs théories logiques : logique des propositions, logique des prédicats, logique modale, etc.
- Plus leur pouvoir d'expression est grand plus la complexité des algorithmes d'inférence est grande
- Une ontologie OWL peut être représentée en logiques des descriptions

INSA ROUEN NORMANDIE

Protégé : un Éditeur d'ontologie 1 / 2

Protégé

- Logiciel open source multi-plateforme (java) : `http://protege.stanford.edu/`
- Permet de créer dans les classes, attributs, objets d'une ontologie
- Permet d'interroger l'ontologie :
  - SPARQL pour la famile 3.x (sans la gestion des relations transitives)
  - DL Query pour la famille 4.x
- Permet d'exporter sous plusieurs format : RDF(S), OWL ou XML Schema



Voir aussi `http://owl.cs.manchester.ac.uk/browser/manage/`

INSA ROUEN NORMANDIE

Protégé : un Éditeur d'ontologie 2 / 2

DL Query (cf. http://www.co-ode.org/resources/reference/manchester_syntax/)

- Une question est la description d'une classe
- *The Manchester OWL Syntax*
- Extrait de la documentation :

OWL	DL Symbol	M OWL S	Example
someValuesFrom	$\exists$	some	`hasChild some Man`
allValuesFrom	$\forall$	only	`hasSibling only Woman`
hasValue	$\in$	value	`hasCountryOfOrigin value Englan`
minCardinality	$\geq$	min	`hasChild min 3`
cardinality	$=$	exactly	`hasChild exactly 3`
maxCardinality	$\leq$	max	`hasChild max 3`

Exemples sur la base des vins

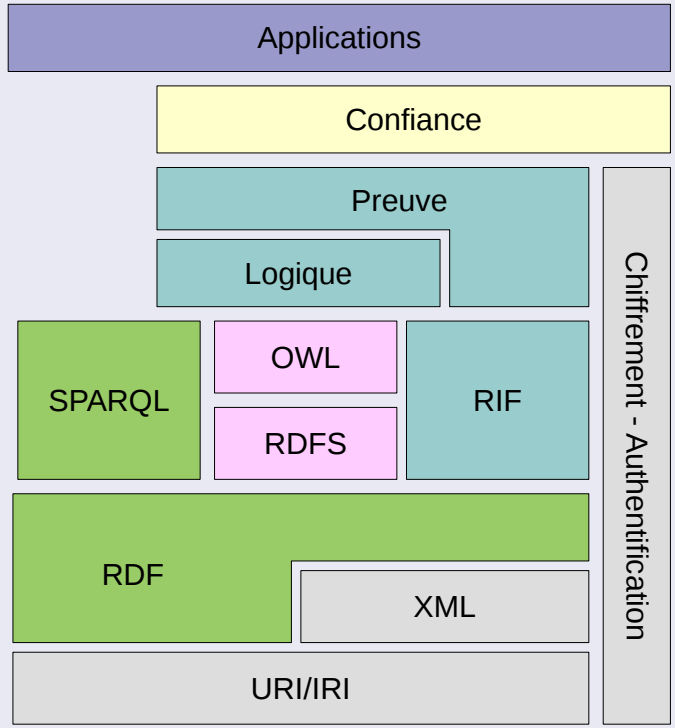
- Obtenir des vins blancs : `Wine and hasColor value White`
- Obtenir des vins blancs français : `Wine and hasColor value White and locatedIn value FrenchRegion`
- Quel repas peut on manger avec du vin blanc ? `MealCourse and hasDrink some (Wine and hasColor value White)`

Conclusion

Ce que nous n'avons pas vu dans ce cours

- Comment documenter et gérer la vie d'une ontologie ?
- Qu'est ce la démonstration logique ?
- Quelles règles utilisent les moteurs d'inférences ?
- Comment les ontologies peuvent publier des règles sur leur domaine (`RuleML`, `RIF`, `SWRL`, etc.) ?

Pile du web sémantique



INSA ROUEN NORMANDIE

Références

[CBT04] J. Charlet, B. Bachimont, and R. Troncy.
Le Web Sémantique, chapter Ontologie pour le Web sémantique.
Cépaduès - Éditions, 2004.

[Gen08] D. Genest.
Cours sur le web sémantique, 2008.
http://www.info.univ-angers.fr/pub/genest/enseignement/index.html.

[GFZC15] Fabien Gandon, Catherine Faron-Zucker, and Olivier Corby.
Web sémantique et web de données.
https://www.france-universite-numerique-mooc.fr/courses/inria/41002/Trimestre_1_2015/info, Mars 2015.

INSA ROUEN NORMANDIE