

# INF6410 - Examen final - Automne 2005

## 1 Web sémantique (4 points)

En prenant comme exemple le portail que vous avez créé dans le cadre de ce cours, montrez comment les ontologies peuvent être utilisées dans le web sémantique. Dans une page au maximum, expliquez clairement comment une application du web sémantique se distingue du web classique, grâce à l'utilisation des ontologies.

## 2 Représentation en OWL (4 points)

Soit une ontologie pour représenter le domaine des livres, utilisée entre autres par les maisons d'édition pour divulguer sur le web leur catalogues. Voici, en syntaxe abstraite de OWL, un extrait de cette ontologie, pour représenter les romans :

```
Namespace(rdf = <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>)
Namespace(xsd = <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>)
Namespace(rdfs = <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>)
Namespace(owl = <http://www.w3.org/2002/07/owl#>)
Namespace(foaf = <http://xmlns.com/foaf/0.1/>)
Namespace(ex = <http://www.polymtl.ca/exemple#>)

Ontology( <http://www.polymtl.ca/livres>
Annotation( owl:imports <foaf:index.rdf>)

ObjectProperty(ex:hasAuthor range(foaf:Person))
ObjectProperty(ex:hasPublisher range(ex:Publisher))

DatatypeProperty(ex:hasTitle Functional range(xsd:string))

Class(ex:Document complete
intersectionOf(
restriction(ex:hasAuthor someValuesFrom(foaf:Person))
restriction(ex:hasTitle someValuesFrom (xsd:string))))
Class(ex:Novel partial ex:PublishedDocument)
```

```

Class(ex:PublishedDocument complete
      intersectionOf(
        ex:Document
        restriction(ex:hasPublisher someValuesFrom(ex:Publisher)))
Class(ex:Publisher partial foaf:Organization)
Class(foaf:Organization partial)
Class(foaf:Person partial)
)

```

Nous savons que le livre «Agaguk», écrit par Yves Thériault, a été publié aux Éditions Hexagone. Cette information pourrait être diffusée en ajoutant le faits suivants :

```

Individual(ex:AGAGUK
           type(ex:Novel)
           value(ex:hasAuthor ex:Yves_Thériault)
           value(ex:hasPublisher ex:Hexagone)
           value(ex:hasTitle "Agaguk"^^xsd:string))
Individual(ex:Hexagone type(ex:Publisher))
Individual(ex:Yves_Thériault type(foaf:Person))
)

```

a) On sait que ce livre, comme bien d'autres, a été traduit en plusieurs langues. Modifiez l'ontologie pour que cette situation puisse être adéquatement représentée. Toute maison d'édition, à n'importe quel endroit dans le monde, devrait pouvoir utiliser cette ontologie pour représenter un livre traduit et publié dans une autre langue. En particulier, il faudrait que la maison d'édition Tashenbuch, qui le publie en allemand puisse elle aussi le représenter sur son site. Il faudrait aussi que l'ontologie permette à un agent de retrouver facilement les informations suivantes :

- La traduction d'un livre dans une certaine langue, si cette traduction existe ;
- Le livre original, lorsqu'on consulte une information qui représente un livre traduit ;
- Le traducteur d'un livre.

b) À partir de cette ontologie, créez une base de connaissances qui contient toutes les instances requises pour représenter la livre «Agaguk» dans sa version originale en français et sa traduction en allemand. Assurez-vous que les instances de cette base de connaissances soient reliées par les propriétés adéquates.

*Solution :*

```

Namespace(rdf      = <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>)
Namespace(xsd      = <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>)
Namespace(rdfs     = <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>)
Namespace(owl      = <http://www.w3.org/2002/07/owl#>)
Namespace(foaf     = <http://xmlns.com/foaf/0.1/Person>)
Namespace(ex       = <http://www.polymtl.ca/exemple#>)

Ontology(
  ObjectProperty(ex:hasAuthor range(foaf:Person))
  ObjectProperty(ex:hasPublisher range(ex:Publisher))
  ObjectProperty(ex:isTranslationOf
    domain(ex:TranslatedDocument)
    range(ex:OriginalDocument))
  ObjectProperty(ex:translatedBy
    domain(ex:TranslatedDocument)
    range(foaf:Person))

  DatatypeProperty(ex:hasTitle Functional range(xsd:string))
  DatatypeProperty(ex:inLanguage Functional
    domain(ex:PublishedDocument)
    range(xsd:language))

  Class(ex:Document complete
    intersectionOf(
      restriction(ex:hasTitle someValuesFrom (xsd:string))
      restriction(ex:hasAuthor someValuesFrom(foaf:Person)))
  Class(ex:Novel partial ex:PublishedDocument)
  Class(ex:OriginalDocument partial ex:PublishedDocument)
  Class(ex:PublishedDocument complete
    intersectionOf(
      ex:Document
      restriction(ex:inLanguage someValuesFrom (xsd:language))
      restriction(ex:hasPublisher someValuesFrom(ex:Publisher))))
  Class(ex:Publisher partial foaf:Organization)
  Class(ex:TranslatedDocument complete
    intersectionOf(
      ex:PublishedDocument
      restriction(ex:translatedBy someValuesFrom(foaf:Person))
      restriction(ex:isTranslationOf someValuesFrom(ex:OriginalDocument))))
  Class(foaf:Organization partial)
  Class(foaf:Person partial)

  Individual(ex:AGAGUK
    type(ex:Novel)
    type(ex:OriginalDocument)
    value(ex:hasAuthor ex:Yves_Thériault)
    value(ex:hasPublisher ex:Hexagone)
    value(ex:hasTitle "Agaguk"^^xsd:string)
    value(ex:inLanguage "fr"^^xsd:language))

```

```

Individual(ex:AGAGUK_DE
  type(ex:Novel)
  type(ex:TranslatedDocument)
  value(ex:hasAuthor ex:Yves_Thériault)
  value(ex:isTranslationOf ex:AGAGUK)
  value(ex:hasPublisher ex:Tashenbuch)
  value(ex:hasTitle "Agaguk"^^xsd:string>)
  value(ex:inLanguage "de"^^xsd:language>))
Individual(ex:Hexagone type(ex:Publisher))
Individual(ex:Tashenbuch type(ex:Publisher))
Individual(ex:Yves_Thériault type(foaf:Person>))

DisjointClasses(ex:TranslatedDocument ex:OriginalDocument)
)

```

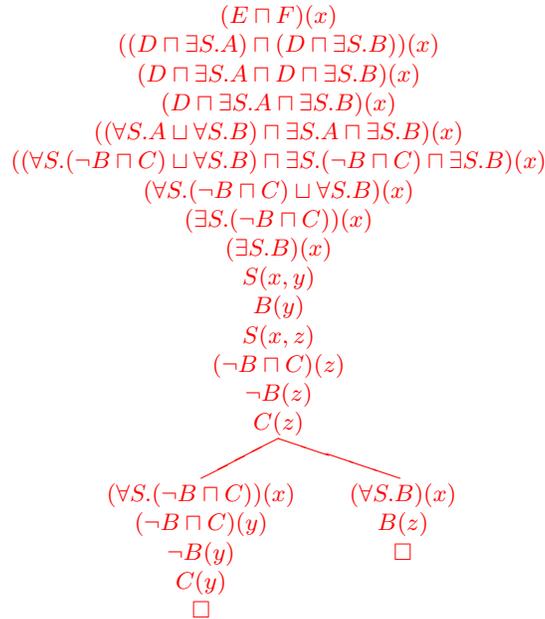
### 3 Inférence en logique descriptive (3 points)

Soit l'ontologie suivante, représentée en logique descriptive :

$$\begin{aligned}
 A &\equiv \neg B \sqcap C \\
 D &\equiv \forall S.A \sqcup \forall S.B \\
 E &\equiv D \sqcap \exists S.A \\
 F &\equiv D \sqcap \exists S.B
 \end{aligned}$$

À l'aide de la méthode du tableau, déterminez si  $E \sqsubseteq \neg F$ .

*Solution :*



## 4 Les trois familles de OWL (4 points)

Soit l'ontologie suivante :

```

<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF
  xmlns="http://www.polymtl.ca/exemple#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xml:base="http://www.polymtl.ca/exemple">
  <owl:Ontology rdf:about="" />
  <rdfs:Class rdf:ID="A">
    <owl:equivalentClass>
      <rdfs:Class>
        <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
          <owl:Restriction>
            <owl:someValuesFrom rdf:resource="#A"/>
            <owl:onProperty>
              <owl:ObjectProperty rdf:ID="R1"/>
            </owl:onProperty>
          </owl:Restriction>
          <owl:Restriction>
            <owl:onProperty>

```

```

        <owl:ObjectProperty rdf:about="#R1"/>
    </owl:onProperty>
    <owl:allValuesFrom rdf:resource="#A"/>
    </owl:Restriction>
    </owl:intersectionOf>
    </rdfs:Class>
    </owl:equivalentClass>
</rdfs:Class>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#R1">
    <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
</owl:ObjectProperty>
</rdf:RDF>

```

On remarque que cette ontologie n'est pas dans la famille OWL Lite. Elle a exactement une caractéristique qui la fait appartenir à la famille OWL DL et exactement une autre caractéristique qui la fait appartenir à la famille OWL Full. Identifiez ces deux caractéristiques.

## 5 Représentation RDF (4 points)

Dessinez le graphe RDF correspondant à l'ontologie de la question précédente.



FIGURE 1 – Graphe RDF

## 6 Sémantique RDF (2 points)

Soit le graphe RDF illustré à la figure ???. Dites laquelle ou lesquelles des interprétations suivantes sont valides pour ce graphe :

Interprétation 1 :

$$\begin{aligned}
IR &: \{p_1, p_2, r_1, r_2\} \\
IP &: \{p_1, p_2\} \\
I_{EXT} &: p_1 \rightarrow \{(p_1, r_1), (p_2, r_2)\} \\
& \quad p_2 \rightarrow \{(r_1, r_2)\} \\
I_S &: \{(\mathbf{ex} : \mathbf{A}, p_1), (\mathbf{ex} : \mathbf{B}, r_1)\}
\end{aligned}$$

Interprétation 2 :

$$\begin{aligned}
IR &: \{p_1, r_1, r_2\} \\
IP &: \{p_1\} \\
I_{EXT} &: p_1 \rightarrow \{(p_1, p_1), (r_1, r_2)\} \\
I_S &: \{(\mathbf{ex} : \mathbf{A}, p_1), (\mathbf{ex} : \mathbf{B}, p_1)\}
\end{aligned}$$

*Solution :*

Les deux sont des interprétations valides.