

1 RDF (2 points)

Dessinez le graphe RDF correspondant à la description suivante donnée en RDF/XML :

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE rdf:RDF [
  <!ENTITY xsd "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" >
  <!ENTITY rdfs "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" >
  <!ENTITY rdf "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" >
]>

<rdf:RDF
  xmlns="http://www.polymtl.ca#"
  xml:base="http://www.polymtl.ca#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#">
  <A rdf:ID="x1">
    <p rdf:parseType="Collection">
      <rdf:Description rdf:ID="x2"/>
      <rdf:Description>
        <q rdf:resource="x3"/>
      </rdf:Description>
    </p>
  </A>
</rdf:RDF>
```

2 Sémantique de RDF et inférence (2 points)

Soit la description suivante en RDF :

```
@prefix xmlns: <http://www.polymtl.ca/exemple#> .
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@prefix locasl: <http://www.polymtl.ca/voc#> .

local:a rdf:type local:b .
local:b rdf:type local:c .
```

Identifiez, parmi les triplets suivants, ceux qui sont conséquence logique de cette description :

- a) `local:a rdf:type local:c .`
- b) `local:b rdf:type rdfs:Class .`
- c) `local:b rdfs:domain local:a .`

Pour chacun de ces triplets, vous fournirez une preuve en utilisant les règles d'inférence, dans le cas où il est une conséquence logique. Dans le cas contraire, vous fournirez une interprétation du graphe original qui ne satisfait pas le triplet.

3 Inférence en logique descriptive (3 points)

Soit l'ontologie suivante :

$$\begin{aligned}
 C_1 &\equiv C_2 \sqcap \exists R_1.(C_3 \sqcup C_4) \\
 &\geq 1R_1 \sqsubseteq C_5 \\
 \top &\sqsubseteq \forall R_1.C_6 \\
 C_3 &\equiv C_0 \sqcap \forall R_2.C_0 \\
 C_4 &\equiv C_0 \sqcap \exists R_2.C_0
 \end{aligned}$$

En utilisant la méthode du de tableau démontrez l'axiome de subsumption suivant :

$$C_1 \sqsubseteq \exists R_1.(C_0 \sqcap C_6)$$

4 Langage OWL (3 points)

a) (1,5 point) Traduisez en syntaxe abstraite OWL l'ontologie de la question précédente.

b) (1,5 point) Traduisez dans le formalisme de la logique descriptive la base de connaissances suivante, de manière à obtenir une représentation la plus compacte possible :

```

<?xml version="1.0"?>

<!DOCTYPE rdf:RDF [
  <!ENTITY owl "http://www.w3.org/2002/07/owl#" >
  <!ENTITY xsd "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" >
  <!ENTITY rdfs "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" >
  <!ENTITY rdf "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" >
]>

```

```

<rdf:RDF
  xmlns="http://www.polymtl.ca#"
  xml:base="http://www.polymtl.ca#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#">

  <owl:Ontology rdf:about="" />
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="consist_of" />
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="consists_of_instrument">
    <rdfs:domain rdf:resource="#Performer" />
    <rdfs:range rdf:resource="#Musical_Instrument" />
    <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#consist_of" />
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="played_by">
    <rdf:type rdf:resource="&owl;FunctionalProperty" />
    <rdf:type rdf:resource="&owl;InverseFunctionalProperty" />
    <owl:inverseOf rdf:resource="#plays" />
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="plays">
    <rdf:type rdf:resource="&owl;FunctionalProperty" />
    <rdf:type rdf:resource="&owl;InverseFunctionalProperty" />
    <owl:inverseOf rdf:resource="#played_by" />
  </owl:ObjectProperty>

  <owl:Class rdf:ID="Musical_Instrument">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Restriction>
        <owl:onProperty rdf:resource="#played_by" />
        <owl:someValuesFrom rdf:resource="#Musician" />
      </owl:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="&owl;Thing" />
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="String_instruments">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Musical_Instrument" />
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Cello">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#String_instruments" />
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Violin">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#String_instruments" />
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Bass">

```

```

    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#String_instruments"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Piano">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Musical_Instrument"/>
</owl:Class>

<owl:Class rdf:ID="Musician">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty rdf:resource="#plays"/>
      <owl:someValuesFrom rdf:resource="#Musical_Instrument"/>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>

<owl:Class rdf:ID="Performer">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty rdf:resource="#consists_of_instrument"/>
      <owl:someValuesFrom rdf:resource="#Musical_Instrument"/>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>

<owl:Class rdf:ID="Group">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Performer"/>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty rdf:resource="#consists_of_instrument"/>
      <owl:minCardinality rdf:datatype="&xsd:int">2</owl:minCardinality>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Solo"/>
</owl:Class>

<owl:Class rdf:ID="Solo">
  <owl:equivalentClass>
    <owl:Class>
      <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Restriction>
          <owl:onProperty rdf:resource="#consists_of_instrument"/>
          <owl:cardinality rdf:datatype="&xsd:int">1</owl:cardinality>
        </owl:Restriction>
        <owl:Class rdf:about="#Performer"/>
      </owl:intersectionOf>
    </owl:Class>
  </owl:equivalentClass>
</owl:Class>

```

```

    </owl:Class>
  </owl:equivalentClass>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Group"/>
</owl:Class>

<owl:Class rdf:ID="Duet">
  <owl:equivalentClass>
    <owl:Class>
      <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Restriction>
          <owl:onProperty rdf:resource="#consists_of_instrument"/>
          <owl:cardinality rdf:datatype="&xsd:int">2</owl:cardinality>
        </owl:Restriction>
        <owl:Class rdf:about="#Group"/>
      </owl:intersectionOf>
    </owl:Class>
  </owl:equivalentClass>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Quartet"/>
</owl:Class>

<owl:Class rdf:ID="Quartet">
  <owl:equivalentClass>
    <owl:Class>
      <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Restriction>
          <owl:onProperty rdf:resource="#consists_of_instrument"/>
          <owl:cardinality rdf:datatype="&xsd:int">4</owl:cardinality>
        </owl:Restriction>
        <owl:Class rdf:about="#Group"/>
      </owl:intersectionOf>
    </owl:Class>
  </owl:equivalentClass>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Duet"/>
</owl:Class>

<owl:Class rdf:ID="String_quartet">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty rdf:resource="#consists_of_instrument"/>
      <owl:allValuesFrom rdf:resource="#String_instruments"/>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Quartet"/>
</owl:Class>

```

```
<Quartet rdf:ID="QuartetItaliano">
  <consists_of_instrument>
    <Violin rdf:ID="violin1">
  </consists_of_instrument>
  <consists_of_instrument>
    <Violin rdf:ID="violin2">
  </consists_of_instrument>
  <consists_of_instrument>
    <Piano rdf:ID="piano1">
  </consists_of_instrument>
  <consists_of_instrument>
    <Cello rdf:ID="cello1">
  </consists_of_instrument>
</Quartet>

</rdf:RDF>
```

5 Sous-langages de OWL (2 points)

Dans l'ontologie de la sous-question précédente, vous aurez remarqué qu'on spécifie qu'un quatuor à corde contient exactement quatre instruments à corde. Mais on aimerait spécifier qu'il ne s'agit pas de n'importe quelle combinaison d'instruments, mais plutôt celle-ci : deux violons, un violoncelle (cello) et un contrebasse (bass). Pour ce faire, on vous propose la description suivante :

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID="composed_of_instruments"/>
<owl:Class rdf:ID="String_quartet">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty rdf:resource="#composed_of_instruments"/>
      <owl:hasValue rdf:parseType="Collection">
        <Violin/>
        <Violin/>
        <Cello/>
        <Bass/>
      </owl:hasValue>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Quartet"/>
</owl:Class>
```

- a) Dites pourquoi cette description est en OWL-FULL et non pas en OWL-DL.
- b) Dites si cette représentation exprime bien ce que l'on veut (justifiez votre réponse).

EXERCICE À RÉSOUDRE À LA MAISON

6 Agent pour le web sémantique (8 points)

Instructions : *Vous devez résoudre cet exercice individuellement. Vous enverrez au professeur vos réponses, dans un courriel, avant 12h00, le 8 novembre. Faites parvenir votre texte de préférence en format PDF ou Word. Pour les modifications aux ontologies et ajout d'ontologies, faites parvenir vos fichiers dans le format RDF/XML.*

Vous trouverez sur le site du cours, dans la section "Documentation", quatre ontologies du domaine de la musique. Vous vous servirez de ces ontologies pour faire cet exercice.

On vous demande de proposer une application non triviale du web sémantique qui a trait au domaine de la musique. Dans un premier temps, vous décrirez de manière générale cette application. Puis, vous indiquerez dans quelle mesure ces ontologies seront utiles pour votre application. Plus précisément, vous devrez aborder les points suivants :

- Critique des ontologies, faisant ressortir leurs caractéristiques principales, leurs qualités, leur défauts, etc.
- Avantages et désavantages de chacune des ontologies, pour votre application.
- Modifications qui devront être apportées aux ontologies que vous choisirez d'utiliser dans votre application.
- Manière d'intégrer les différentes ontologies utilisées, le cas échéant.
- Ontologies supplémentaires que vous devrez définir pour votre application.