Ingéniérie du WEB Sémantique
Cours 4 : Interroger une ontologie : SPARQL

Odile PAPINI

POLYTECH
Université d'Aix-Marseille
odile.papini@univ-amu.fr
http://odile.papini.perso.luminy.univ-amu.fr/sources/WEBSEM.html

Plan du cours

Bibliographie I


Olivier Corby and Fabien Gandon and Catherine Faron-Zucker
Le Web sémantique : comment lier les données et les schémas sur le web ?
Dunod, 2012. ISBN : 978-2-10-057294-6.


John Hebeler and Matthew Fisher and Ryan Blace and Andrew Perez-Lopez and Mike Dean
Semantic Web Programming
Wiley, 2009. ISBN : 978-0-470-41801-7


Grigoris Antoniou & Frank van Harmelen
MIT university Press
http ://www.ics.forth.gr/isl/swprimer/presentation.htm
www.titan.be/common/docs/websemantique2007_1.ppt

Bibliographie I

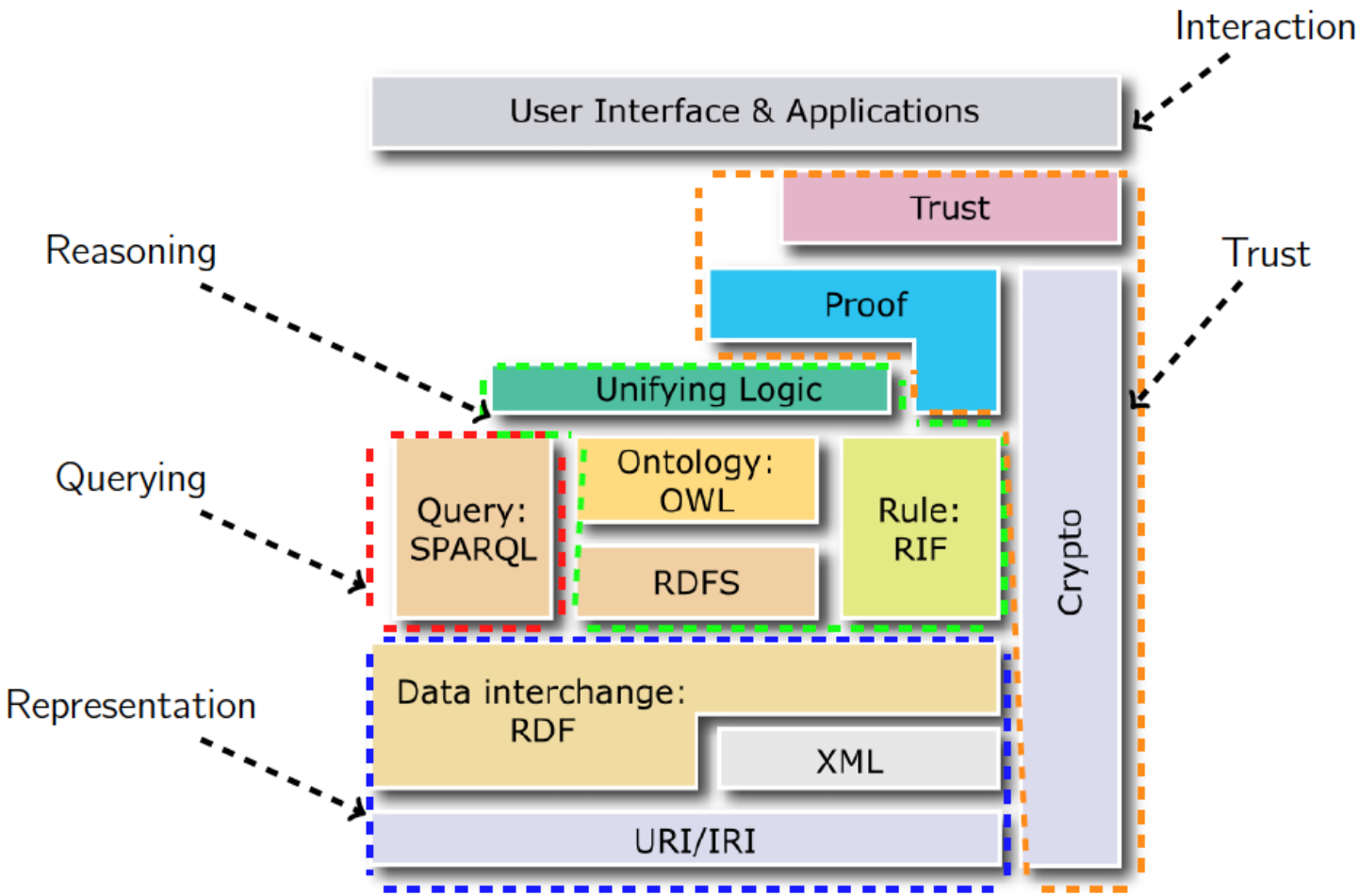

Pascal Hitzler and Markus Krotzsch and Sebastian Rudolph
Foundations of Semantic Web Technologies,
Chapman & Hall/CRC. 2009. ISBN : 9781420090505


John Domingue and Dieter Fensel and James A. Hendler
Handbook of Semantic Web
Springer. 2011. SBN : 978-3-540-92912-3


W3C
`http://www.w3.org/standards/semanticweb/`


W3C
`http://www.w3.org/TR/sparql11-query/`

Le Web sémantique : La pile des standards du web sémantique



La pile des standards du web sémantique

- Représentation
  - URI/IRI : Universal Ressource Identifier/International Ressource Identifier
  - XML : Extensible Markup Language
  - RDF : Ressource Description Framework : description des ressources sous forme de graphe à base de triplets
- Raisonnement
  - RDFS : RDF Schema : langage de description de vocabulaire asocié à RDF (description de classes et propriétés)
  - OWL : Ontology Web language : langage de représentation des ontologies
  - RIF : Rule Interchange Format : échange de systèmes à base de règles
- Interrogation
  - SPARQL : Simple Protocol And Rdf Query Language : language d'interrogation de graphe RDF

Rappels Représentation

RDF

atome de connaissance en RDF : triplet < sujet, prédicat, objet >

- sujet : ressource (identifiée par un URI)
- prédicat : propriété (identifiée par un URI)
- objet : valeur de la propriété (ressource ou littéral)

- représentation sous forme de graphe
  - sujet, objet : sommets
  - prédicat : arc entre sommets

graphe RDF : combinaison de triplets

Interrogation : SPARQL

SPARQL

- SPARQL : Protocol And RDF Qeury language
- Recommandation du W3C
- Langage d'interrogation du web sémantique (requêtes pour RDF/RDFS)
- SPARQL Recommandation : (http ://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/)

Interrogation : SPARQL

- Obtenir des valeurs à partir de données structurées ou semi-structurées
- Explorer des données en interrogreant des relations inconnues
- Réaliser des jointures efficaces de bases de données distribuées avec une seule requête simple
- Transformer des données RDF d'un vocabulaire à un autre

Interrogation : SPARQL

- SPARQL 1.0 janvier 2008 :
  - SPARQL 1.0 Langage d'interrogation
  - SPARQL 1.0 Protocole
  - SPARQL 1.0 results : format XML

- SPARQL 1.1 : mises-à-jour du langage SPARQL et du Protocole SPARQL. Mars 2013 :
  - SPARQL 1.1 mise-à-jour
  - SPARQL 1.1 protocole pour gérer les graphes RDF
  - SPARQL 1.1 service de descriptions
  - SPARQL 1.1 inférences
  - SPARQL 1.1 basic federated query

Interrogation : SPARQL

Requête SPARQL

- Une requête est un graphe avec variables
- Recherche de sous-graphes dans un graphe donné (appariement de graphe)
- Recherche des valeurs des variables qui sont des sous-graphes du graphe représentant les données

Exemple de requête SPARQL

graphe représentant les données à interroger

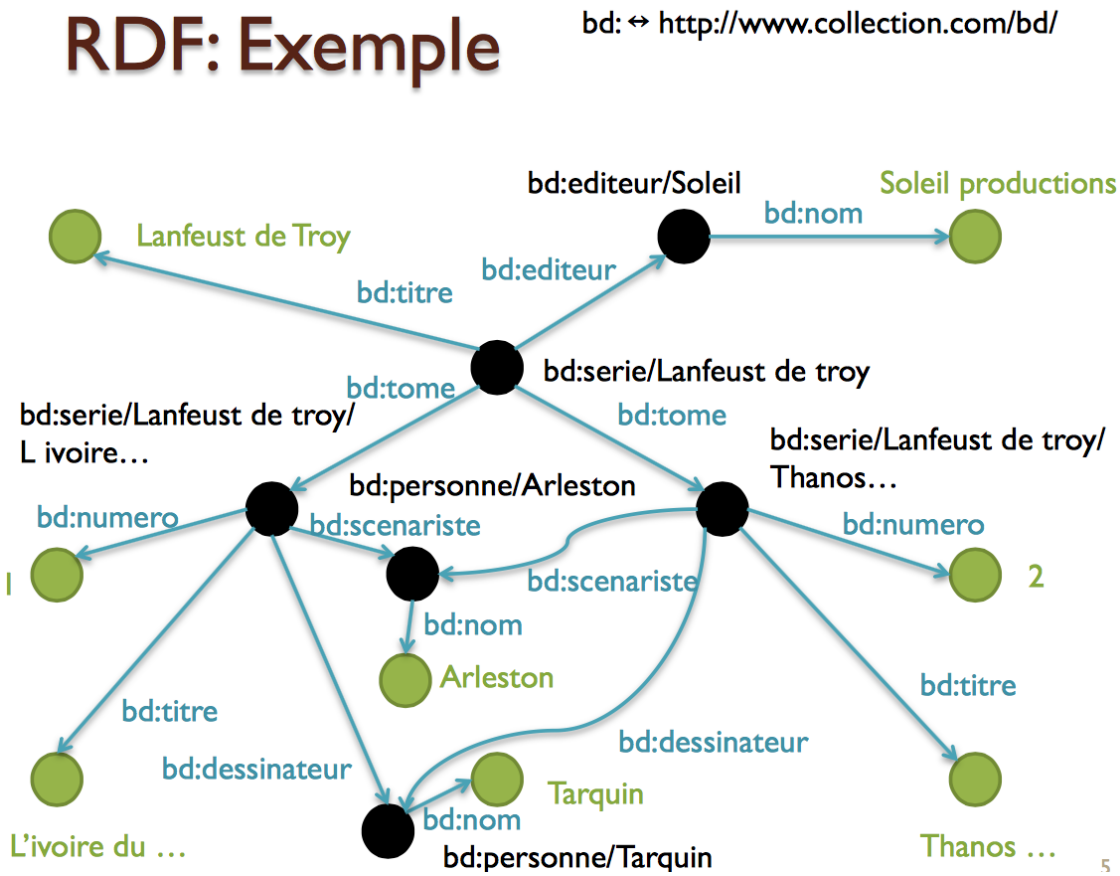


Figure: source : E. Coquery. LIRIS

Exemple de requête SPARQL

traduction en RDF du graphe représentant les données à interroger

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<rdf:RDF
    xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
    xmlns:bd="http://www.collection.com/bd#">

  <rdf:Description rdf:about="http://www.collection.com/bd/Lanfeust de Troy">
    <bd:tome rdf:resource="http://www.collection.com/bd/serie/Laufeust de Troy/L
ivoire du Magohamoth"/>
    <bd:tome rdf:resource="http://www.collection.com/bd/serie/Laufeust de Troy/Thanos
l incongru"/>
    <rdf:type rdf:resource="http://www.collection.com/bd/serie"/>  </rdf:Description>

  <rdf:Description rdf:about="http://www.collection.com/bd/editeur/Soleil">
    <bd:nom>Soleil Productions</bd:nom>
  </rdf:Description>

  <rdf:Description
      rdf:about="http://www.collection.com/bd/Laufeust de Troy/L ivoire du
Magohamoth">
    <bd:numero rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int">1</bd:numero>
  </rdf:Description>
```

Exemple de requête SPARQL

graphe requête

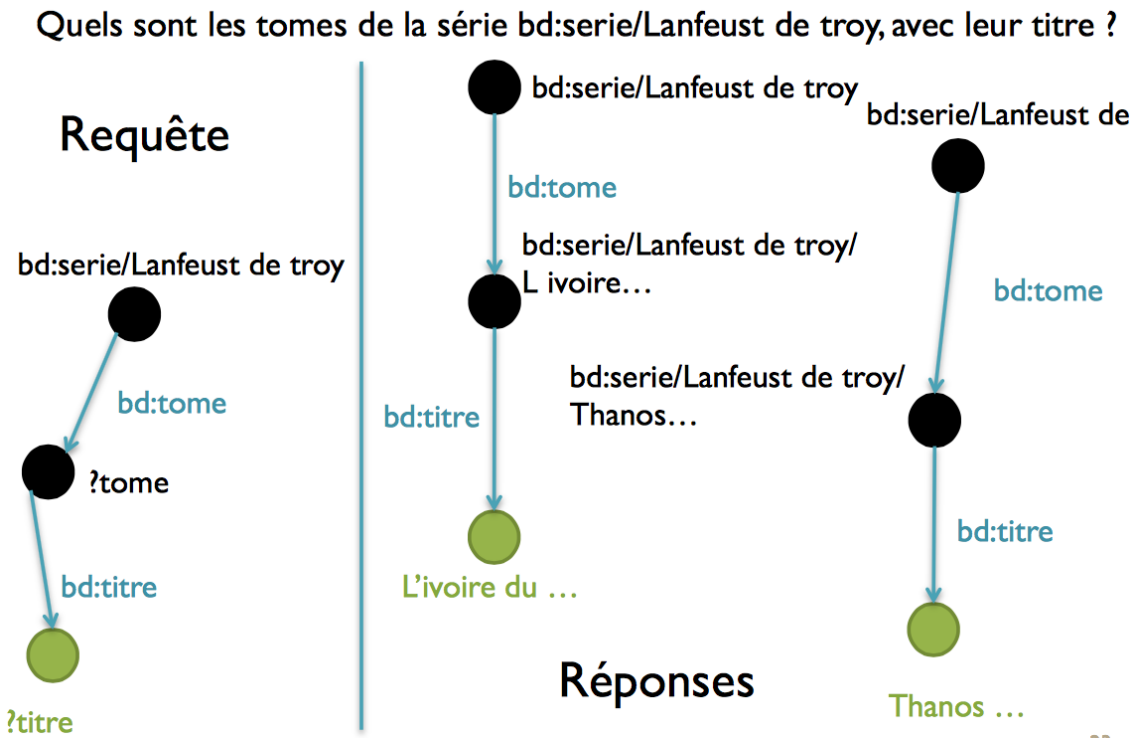


Figure: source : E. Coquery. LIRIS

Exemple de requête SPARQL

requête

Quels sont les tomes de la série bd :serie/Lanfeust de troy avec leur titre ?

requête SPARQL

```
prefix bd : <http ://www.collection.com/bd/>

select *
where {
bd :serie/Lanfeust de troy bd :tome ?tome.
?tome bd :titre ?titre
}
```

Interrogation

Syntaxe inspirée de SQL

- Une requête est un graphe avec variables
- Recherche de sous-graphes dans un graphe donné (recherche des valeurs des variables qui sont des sous-graphes du graphe représentant les données)

- SELECT : projection : variables et valeurs retournées par la requête (* toutes les variables utilisées dans la clause WHERE)
- [FROM] : source (graphe de données) interrogée
- WHERE : contrainte : définit le "motif" du graphe qui s'apparie avec les données du graphe de donnée

Exemple d'Interrogation BDpedia

```
PREFIX db-owl : <http ://dbpedia.org/ontology/>
select * where {
?ville db-owl :region <http ://fr.dbpedia.org/resource/Île-de-France>.
?ville rdf :type db-owl :Settlement
}
```

ville
http://fr.dbpedia.org/resource/Boissy-Saint-Léger
http://fr.dbpedia.org/resource/Boussy-Saint-Antoine
http://fr.dbpedia.org/resource/Frétoy
http://fr.dbpedia.org/resource/Le_Plessis-Robinson
http://fr.dbpedia.org/resource/Rueil-Malmaison
http://fr.dbpedia.org/resource/Sceaux_(Hauts-de-Seine)
http://fr.dbpedia.org/resource/Bry-sur-Marne
http://fr.dbpedia.org/resource/Massy_(Essonne)
http://fr.dbpedia.org/resource/Montrouge
http://fr.dbpedia.org/resource/Nanterre
http://fr.dbpedia.org/resource/Roinville_(Essonne)
http://fr.dbpedia.org/resource/Saint-Germain-Laval_(Seine-et-Marne)
http://fr.dbpedia.org/resource/Cergy
http://fr.dbpedia.org/resource/Chailly-en-Bière
http://fr.dbpedia.org/resource/Nangis
http://fr.dbpedia.org/resource/Saint-Michel-sur-Orge
http://fr.dbpedia.org/resource/Abbéville-la-Rivière
http://fr.dbpedia.org/resource/Andrésy

Figure: source : DBpedia

Interrogation SPARQL : 4 formes de requêtes

- SELECT
  - syntaxe comparable à SQL
  - cherche à apparier les termes RDF (noeud anonyme, IRI, littéraux) et les variables du motif du graphe
  - les résultats (appariements) sont retournés sous forme de table
- CONSTRUCT
  - reformule des variables sous forme de graphe RDF
  - transforme les données d'un graphe RDF à un autre graphe
  - retourne un graphe (qui peut être ajouté à un réservoir ou combiné à un autre graphe RDF)
- ASK
  - teste l'existence d'un résultat non vide
  - retourne une valeur booléenne
- DESCRIBE
  - donne des informations sur le graphe RDF
  - retourne un graphe

SPARQL

- modèle de données : graphe RDF (graphe de triplets : (sujet, prédicat, object))
- ressources : représentées par des URI (ou IRI) abrégées par des préfixes
- objets : littéraux, chaînes de caractères, entiers, booléens , $\cdots$

SPARQL

Structure d'une requête SPARQL (la plus classique)

- Déclarations des espaces de nommage (préfixes : pour abréger les URI)
- Choix de l'ensemble de données : le graphe RDF intérrogé
- Sélection : identification des variables dont la valeur est retournée par la requête
- Motif de la requête : sous-graphe recherché sous quelles contraintes
- Traitement des résultats de la requête : trier, ordonner , limiter les resultats selon des critères

SPARQL

Structure d'une requête SPARQL

```
# prefix declarations
PREFIX foo: <http://example.com/resources/>
...
# dataset definition
FROM ...
# result clause
SELECT ...
# query pattern
WHERE {
    ...
}
# query modifiers
ORDER BY ...
```

Figure: source :
http ://dig.csail.mit.edu/2010/Courses/6.898/resources/sparql-tutorial.pdf

SPARQL : Exemple requêtes simples

```
PREFIX bd : <http ://www.collection.com/bd/>

select *
where {
? t bd :dessinateur ?p
}
```

résultats

t	p
Thanos l'incongru	Tarquin
L'ivoire de Magohamoth	Tarquin

Exemple d'Interrogation BDpedia

```
PREFIX db-owl : <http ://dbpedia.org/ontology/>
select * where {
?ville db-owl :region <http ://fr.dbpedia.org/resource/Île-de-France> .
?ville rdf :type db-owl :Settlement .
?ville db-owl :populationTotal ?population .
FILTER ( ?population > 100000)
}
```

ville
http://fr.dbpedia.org/resource/Boissy-Saint-Léger
http://fr.dbpedia.org/resource/Boussy-Saint-Antoine
http://fr.dbpedia.org/resource/Frétoy
http://fr.dbpedia.org/resource/Le_Plessis-Robinson
http://fr.dbpedia.org/resource/Rueil-Malmaison
http://fr.dbpedia.org/resource/Sceaux_(Hauts-de-Seine)
http://fr.dbpedia.org/resource/Bry-sur-Marne
http://fr.dbpedia.org/resource/Massy_(Essonne)
http://fr.dbpedia.org/resource/Montrouge
http://fr.dbpedia.org/resource/Nanterre
http://fr.dbpedia.org/resource/Roinville_(Essonne)
http://fr.dbpedia.org/resource/Saint-Germain-Laval_(Seine-et-Marne)
http://fr.dbpedia.org/resource/Cergy
http://fr.dbpedia.org/resource/Chailly-en-Bière
http://fr.dbpedia.org/resource/Nangis
http://fr.dbpedia.org/resource/Saint-Michel-sur-Orge
http://fr.dbpedia.org/resource/Abbéville-la-Rivière
http://fr.dbpedia.org/resource/Andrésy

Figure: source : DBpedia

SPARQL : Syntaxe des IRI

Production d'adresse IRI

IRIref : ensemble des adresses IRI

Règles de grammaire :

[67]	*IRIref*	::=	IRI_REF | PrefixedName
[68]	*PrefixedName*	::=	PNAME_LN | PNAME_NS
[69]	*BlankNode*	::=	BLANK_NODE_LABEL | ANON
[70]	*IRI_REF*	::=	'<' ([^<>"{}|^`\]-[#x00-#x20])* '>'
[71]	*PNAME_NS*	::=	PN_PREFIX? ':'
[72]	*PNAME_LN*	::=	PNAME_NS PN_LOCAL

Figure: source : http ://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/

SPARQL : Syntaxe des IRI

Nom préfixés

PREFIX :

- associe une étiquette de préfixe à une adresse IRI
- nom préfixé : étiquette_de_prefixe : partie_locale

Exemple : différentes écritures de la même adresse IRI
$< http : //example.org/book/book1 >$

$BASE \ < http : //example.org/book/ >$
$< book1 >$

$PREFIX \ book :< http : //example.org/book/ >$
$book : book1$

SPARQL : Syntaxe des littéraux

littéraux

- " chaîne_de_ caractères " ou ' chaîne_de_ caractères '
- chaîne_de_ caractères @ étiquette_de_langue
- chaîne_de_ caractères ^ ^ IRI ou chaîne_de_ caractères ^ ^ Type
- entiers, décimaux, booléens

- `"chat"`
- `'chat'@fr` avec l'étiquette de langue "fr"
- `"xyz"^^<http://example.org/ns/userDatatype>`
- `"abc"^^appNS:appDataType`
- `'''The librarian said, "Perhaps you would enjoy 'War and Peace'."'''`
- `1`, pareil à `"1"^^xsd:integer`
- `1.3`, pareil à `"1.3"^^xsd:decimal`
- `1.300`, pareil à `"1.300"^^xsd:decimal`
- `1.0e6`, pareil à `"1.0e6"^^xsd:double`
- `true`, pareil à `"true"^^xsd:boolean`
- `false`, pareil à `"false"^^xsd:boolean`

Figure: source : http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/

SPARQL : Syntaxe des variables d'interrogation

variables d'interrogation

- ? nom_de_variable ou $ nom_de_variable

Règles de grammaire :

[44]	*Var*	::=	VAR1 | VAR2
[74]	*VAR1*	::=	'?' VARNAME
[75]	*VAR2*	::=	'$' VARNAME
[97]	*VARNAME*	::=	(PN_CHARS_U | [0-9]) (PN_CHARS_U | [0-9] | #x00B7 | [#x0300-#x036F] | [#x203F-#x2040])*

Figure: source : http ://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/

SPARQL : Syntaxe de noeuds anonymes

noeuds anonymes

variables indistinctes

- sous forme d'étiquette : _ : nom_de_variable
- sous forme agrégée : [ ]

Règles de grammaire :

[39]	*BlankNodePropertyList*	::=	'['PropertyListNotEmpty']'
[69]	*BlankNode*	::=	BLANK_NODE_LABEL | ANON
[73]	*BLANK_NODE_LABEL*	::=	'_:' PN_LOCAL
[94]	*ANON*	::=	'[' WS* ']'

Figure: source : http ://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/

SPARQL : Syntaxe de noeuds anonymes : Exemple

```
PREFIX bd : <http ://www.collection.com/bd/>

select *
where {
? t bd :dessinateur [ ]
}
```

SPARQL : Syntaxe des triplets

motif de triplet

sujet prédicat objet

- sujet commun, séparateur : ;
- sujet et prédicat communs, séparateur : ,
- plusieurs triplets, séparateur : .

Règles de grammaire :

[32]	*TriplesSameSubject*	::=	VarOrTerm PropertyListNotEmpty | TriplesNode PropertyList
[33]	*PropertyListNotEmpty*	::=	Verb ObjectList (';' (Verb ObjectList)?)*
[34]	*PropertyList*	::=	PropertyListNotEmpty?
[35]	*ObjectList*	::=	Object (',' Object)*
[37]	*Verb*	::=	VarOrIRIref | 'a'

Figure: source : http ://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/

SPARQL : Syntaxe des motifs : Exemple

PREFIX bd : <http ://www.collection.com/bd/>

```
select *
where {
? t bd :titre ?ti.
? t bd :dessinateur [ ].
}
```

```
select *
where {
? t bd :titre ?ti ;
bd :dessinateur [ ].
}
```

SPARQL : Syntaxe des motifs : Exemple

PREFIX foaf : <http ://xmlns.com/foaf/0.1/>

?x foaf :nick "Alice",
"Alice_".

?x foaf :nick "Alice".
?x foaf :nick "Alice_".

SPARQL : Motif de graphe

motif de de graphe

- motif de graphe élémentaire : ensemble de motifs de triplets entre { }
- motif de graphe de groupe : groupe de groupe de motifs entre { }

Règles de grammaire :

[32]	*TriplesSameSubject*	::=	VarOrTerm PropertyListNotEmpty | TriplesNode PropertyList
[33]	*PropertyListNotEmpty*	::=	Verb ObjectList (';' (Verb ObjectList)?)*
[34]	*PropertyList*	::=	PropertyListNotEmpty?
[35]	*ObjectList*	::=	Object (',' Object)*
[37]	*Verb*	::=	VarOrIRIref | 'a'

Figure: source : http ://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/

SPARQL : Syntaxe des motifs de graphe : Exemple

```
PREFIX foaf : <http ://xmlns.com/foaf/0.1/>
```

```
SELECT ?name, ?mbox
WHERE {
?x foaf :name ?name.
?x foaf :mbox ?mbox.
}
```

```
SELECT ?name, ?mbox
WHERE {
{ ?x foaf :name ?name. }
{ ?x foaf :mbox ?mbox. }
}
```

SPARQL : définition de nouvelles variables

définition de nouvelle valeur

clause BIND (expression AS nom_de_variable) : définition de nouvelle variables et affectation de valeur

```
PREFIX foaf : <http ://xmlns.com/foaf/0.1/>

SELECT ?name
WHERE {
? p foaf :givename ?g ;
foaf :surame ?s
BIND(CONCAT( ?g, " ", ?s) AS ?name) }
}
```

Avec les données :

```
_ :a foaf :givename "Alice".
_ :a foaf : surname "Mabelle".
```

Le résultat :

name
"Alice Mabelle"

SPARQL : collection RDF

collections

Utilisation de collections : (element1 element2, $\cdots$) dans les motifs de triplets

(1 ?x 2 3 4) : p "w"

pour

```
_ :b0   rdf :first   1 ;
        rdf :rest    _ :b1.
_ :b1   rdf :first   ?x ;
        rdf :rest    _ :b2.
_ :b2   rdf :first   3 ;
        rdf :rest    _ :b3.
_ :b3   rdf :first   4 ;
        rdf :rest    rdf :nil.
_ :b0    :p          "w".
```

SPARQL : structure du résultat

forme du résultat

clause SELECT : ensemble de n-uplets

- SELECT ?x ?y : couple des valeurs du couple (x,y)
- SELECT * : les valeurs de toutes les variables de la requête
- SELECT DISTINCT ?x ?y : permet d'enlever les doublons
- SPARQL 1.1 : utilisation d'expressions et renommage des attributs

SPARQL : structure du résultat : Exemple

```
PREFIX bd : <http ://www.collection.com/bd/>
PREFIX fn : <http ://www.w3.org/2005/xpath-functions>

SELECT (fn :concat( ?ti, "par", ?scn, "et", ?den) as ?album
WHERE {
?t bd :titre ? ti.
?t bd :scenariste ?sc.
?sc bd :nom ?scn.
?t bd :dessinateur ?de.
?de bd :nom ?den.
}
```

SPARQL : combinaison de motifs

combinaison de motifs

- Opérateur ET : implicite (suite de triplets)
- Opérateur OU : UNION

  motif UNION motif

SPARQL : combinaison de motifs : Exemples

```
PREFIX bd : <http ://www.collection.com/bd/>

SELECT *
WHERE {
?t bd :titre ? ti.
?t bd :dessinateur [ ].
}

SELECT *
WHERE {
?t bd :scenariste ? p.
UNION
?t bd :dessinateur ?p.
}
```

SPARQL : motif optionnel

filtrage par motif optionnel

- motif OPTIONAL { motif }
- : { motif OPTIONAL { motif } }
- : { { }motif OPTIONAL { motif } }

SPARQL : motif optionnel : Exemple

```
PREFIX foaf : <http ://xmlns.com/foaf/0.1/>

select ?name, ?mbox
WHERE {
? x foaf :name ?name.
OPTIONAL { ? x foaf :mbox ?mbox }
}
```

Avec les données :

```
_ :a rdf :type foaf :Person.
_ :a foaf :mame "Alice".
_ :a foaf : mbox <mailto :alice@example.com>.
_ :b rdf :type foaf :Person.
_ :b foaf :mame "Bob".
```

Les résultats :

name	mbox
"Alice"	<mailto :alice@example.com>
"Bob"	

SPARQL : localiser les sources de données

localiser les données

GRAPH

- GRAPH URI : choix du graphe à interroger localisé avec son URI
- GRAPH ?x : recherche de la source des résultats

SPARQL : localiser les sources de données : Exemple

```
PREFIX foaf : <http ://xmlns.com/foaf/0.1/>

SELECT *
WHERE {
? x rdf :type foaf :Person.
GRAPH <http ://www.inria.fr/data> { ?x foaf :name ?name}
GRAPH ?g { ?x foaf :knows ?y}
}
```

SPARQL : choisir les sources de données

choisir les sources de données

GRAPH

- FROM URI : choisir le graphe à interroger, lidentifié par son URI
- FROM NAMED GRAPH : choisir le graphe à interroger et possibilité de faire référence à ce graphe dans la clause WHERE avec GRAPH

SPARQL : choisir les sources de données : Exemple

```
PREFIX bd : <http ://www.collection.com/bd♯>

SELECT *
FROM <http ://www.collection.com/bd♯g1>
FROM NAMED bd :g2
WHERE {
?t bd :titre ?ti .
GRAPH bd :g2 { ?t bd :titre ?ti2 }.
}
```

SPARQL : choisir les sources de données : Exemple

```
PREFIX foaf : <http ://xmlns.com/foaf/0.1/>

FROM NAMED <http ://www.cnrs.fr/base>
FROM NAMED <http ://www.inria.fr/data>
SELECT *
WHERE {
GRAPH { ?x foaf :name ?name}
GRAPH ?g { ?x foaf :name ?name}
}
```

SPARQL filtrage des résultats

restreindre l'ensemble des résultats selon la contrainte

FILTER(contrainte) : contrainte construite avec opérateurs et fonctions

Opérateurs

- logiques : !, &&, ||
- mathématiques : $+$, $-$, $\star$, $/$
- de comparaison : $=$, $!=$, $<$, $>$

Fonctions prédéfinies

- tests : isURI, isBlank, isLiteral, bound
- accesseurs : str, lang, datatype
- autre : sameTerm, langMatches, regex

SPARQL filtrage des résultats

Fonctions prédéfinies

- isURI(term) : renvoie vrai ssi term est un URI
- isBlank(term) : renvoie vrai ssi term est un noeud anonyme
- isLiteral(term) : renvoie vrai ssi term est un littéral
- bound(? var) : renvoie vrai ssi var est associé à une valeur
- str(term) : renvoie la chaîne de caractères correspondant à term
- lang(lit) : renvoie le code langue de lit
- datatype(lit) : renvoie l'URI du type de lit
- sameTerm(term1, term2) : renvoie vrai si les termes sont égaux
- langMatches(lang, rang) : renvoie vrai si le langage lang appartient au domaine rang
- regex(text, motif, options) : renvoie vrai si l'expression donnée par motif correspond à la chaîne text selon l'option spécifiée

SPARQL : Filtrage des résultats : Exemple

```
PREFIX bd : <http ://www.collection.com/bd♯>
PREFIX db-xsd : <http ://www.w3.org/2001/XMLSchema♯>

SELECT *
WHERE {
? t bd :numero ?n .
FILTER( ?n > "1" ^ ^ xsd :integer)
}
```

SPARQL : filtrage des résultats : Exemple

```
PREFIX foaf : <http ://xmlns.com/foaf/0.1/>

SELECT *
WHERE {
?x foaf :name ?name.
?x foaf :mbox ?mbox.
FILTER regex ( ?name, "Dupont")
}
```

SPARQL filtrage des résultats

nouveaux opérateurs et fonctions avec SPARQL 1.1

Opérateurs

- FILTER (IF condition, contrainte)
- FILTER (expression IN énumération)
- FILTER (expression NOT IN énumération), ···

Fonctions prédéfinies

- IRI(chaîne)/ URI(chaîne) : construit un IRI/URI à partir d'une chaîne
- BNODE : construit un noeud anonyme, ···
- des fonctions de manipulation de chaînes de caractères :
  - CONCAT, CONTAINS, STRSTART, STRENDS, ···
- des fonctions de manipulation numérique
  - RAND, ABS, ···
- des fonctions de manipulation de dates
  - NOW, DAY, HOURS, ···

SPARQL : filtrage des résultats : Exemple

```
PREFIX foaf : <http ://xmlns.com/foaf/0.1/>

SELECT *
WHERE {
?x foaf :name ?n.
FILTER ( ?n in ( "Dupont","Dupuis", "Durand" )
}
```

SPARQL trier les résultats

Ordonner les résultats

- ORDER BY (expression)
- ORDER BY (expression) DESC [condition]
- ORDER BY (expression) ASC [condition]

SPARQL : filtrage des résultats : Exemple

```
PREFIX foaf : <http ://xmlns.com/foaf/0.1/>

SELECT ?name
WHERE {
?x foaf :name ?name
}
ORDER BY ?name

SELECT *
WHERE {
?x foaf :name ?name ;
foaf :age ?age }
ORDER BY ?name DESC( ?age)
```

SPARQL limiter le nombre de résultats

Limiter le nombre de résultats

- LIMIT entier : donne une limite supérieure au nombre de résultats

```
PREFIX foaf : <http ://xmlns.com/foaf/0.1/>

SELECT ?name
WHERE {
?x foaf :name ?name
}
LIMIT 5
```

SPARQL limiter le nombre de résultats

Limiter le nombre de résultats

- OFFSET entier : donne le rang à partir duquel les résultats sont considérés

```
PREFIX foaf : <http ://xmlns.com/foaf/0.1/>

SELECT ?name
WHERE {
?x foaf :name ?name
}
ORDER BY ?name
LIMIT 5
OFFSET 10
```

SPARQL negation

tester la non existence d'un motif

- FILTER (NOT EXISTS motif)

```
PREFIX bd : <http ://www.collection.com/bd/>

SELECT *
WHERE {
?serie bd :tome ? to.
FILTER( NOT EXISTS { ?serie bd :editor [ ] }).
}
```

SPARQL negation

tester la non existence d'un motif

- identifier le motif à écarter : OPTIONAL motif
- écarter les résultats où le motif existe : FILTER (! bound (?x)).

```
PREFIX bd : <http ://www.collection.com/bd/>

SELECT *
WHERE {
?serie bd :tome ? to.
OPTIONAL { ?serie bd :editor ?x }.
FILTER ( ! bound( ? x)). }
```

SPARQL sous-requêtes

requêtes imbriquées

```
SELECT  expression1
WHERE {
      SELECT  expression2 WHERE { ··· }
}
```

exemple

SPARQL aggrégations

grouper les résultats

- GROUP BY
- fonctions d'aggrégation sur les groupes : COUNT, SUM, MIN, MAX, AVG, ...
- contraintes sur les groupes : HAVING

```
PREFIX bd : <http ://www.collection.com/bd/>

SELECT ?serie (COUNT( ?to) as ?nbTomes)
WHERE { ?serie bd :tome ? to. }
GROUP BY ?serie
HAVING ( ?nbTomes > 3)
```

SPARQL chemin de propriétés

chemin de propriétés

Chercher des ressources reliées par un chemin de longueur variable dans un graphe RDF

Chemin : expression formée à partir de noms de propriétés et de d'opérateurs :

- répétition : +, *
- répétition bornée : { n, m }
- optionnel : ?
- sequence : /
- alternative : |
- inverse : ^
- négation : !

Exemple : liste RDF : chemin de longueur variable

```
SELECT ?value
WHERE {
?x ex :values ?list
? list rdf :rest*/rdf :first ?value
}
```

SPARQL Construction de graphe

créer des graphes résultats

CONSTRUCT à la place de WHERE

```
PREFIX bd : <http ://www.collection.com/bd/>

CONSTRUCT {
?serie bd :album ?ti.
?serie bd :numero ?n. }
WHERE {
?serie bd :tome ?to.
?to bd :numero ?n.
?to bd :ti ?ti.
}
```

SPARQL 1.1

Pour Plus de détails consulter la documentation W3C SPARQL 1.1 :

`http://www.w3.org/TR/sparql11-query/`