

Chouette alors! Un langage d'ontologies pour le web

Jérôme Euzenat



Jerome.Euzenat@inrialpes.fr

Plan

- Motivation
- RDF simple: sémantique
- RDF le vrai: sémantique
- drOWL d'oiseau: sémantique
- Quelques problèmes théoriques
- Quelques informations pratiques

But de l'exposé

Introduire OWL et sa sémantique...

...en essayant de traduire les difficultés...

...et les intérêts.

3

Quels sont les besoins ?

Une *identification* et un *accès* aux ressources du Web de façon simple, robuste, et efficace (URI).

Des langages pour décrire le *contenu* des documents/ressources et des moteurs d'inférences pour les manipuler...

Des *ressources* de plusieurs types : ontologies (bases de connaissances), bases de données, éléments de code, etc.

4

RDF simple

7

RDF (resource description framework)

Conçu pour annoter les documents XML.

Fondé sur un modèle de multi-graphe étiqueté :

Objet -- attribut -> Objet|Littéral

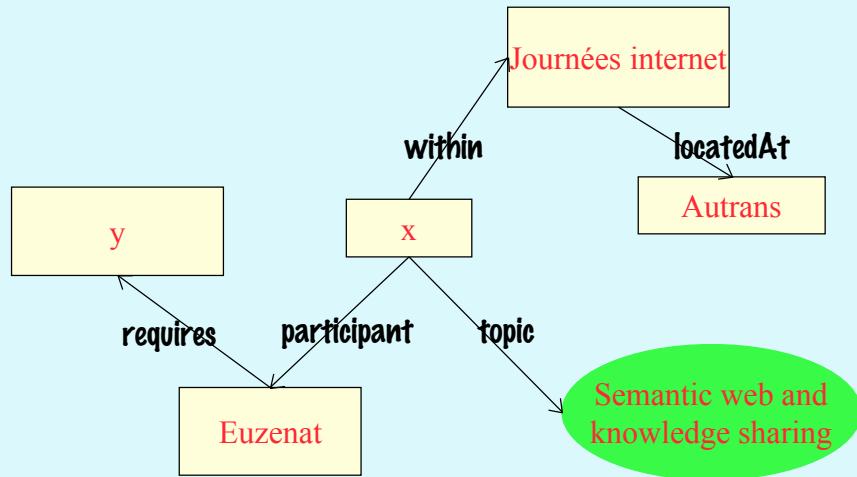


++ collections, “réification”...

A commencé “quick & dirty”. A récemment été doté d’une sémantique en théorie des modèles.

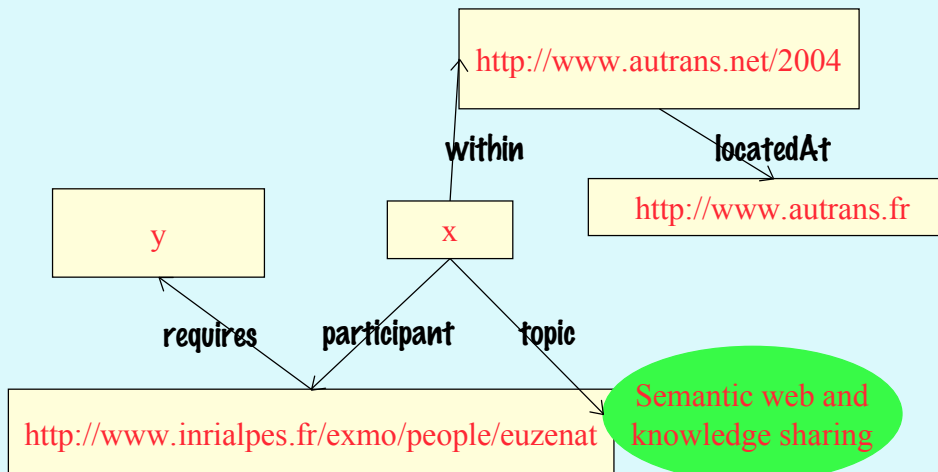
8

RDF (simplifié)



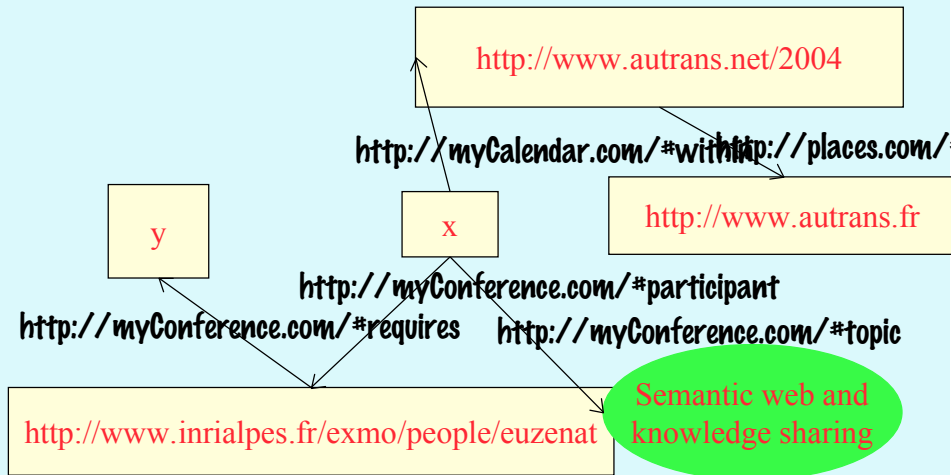
9

RDF (moins simple)



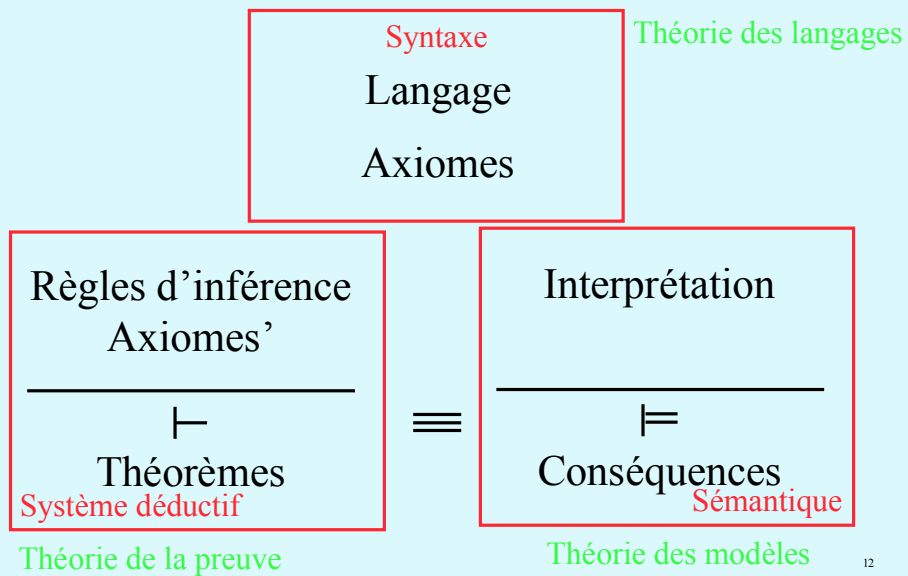
10

RDF (encore plus de vérité)



11

Sémantique?...

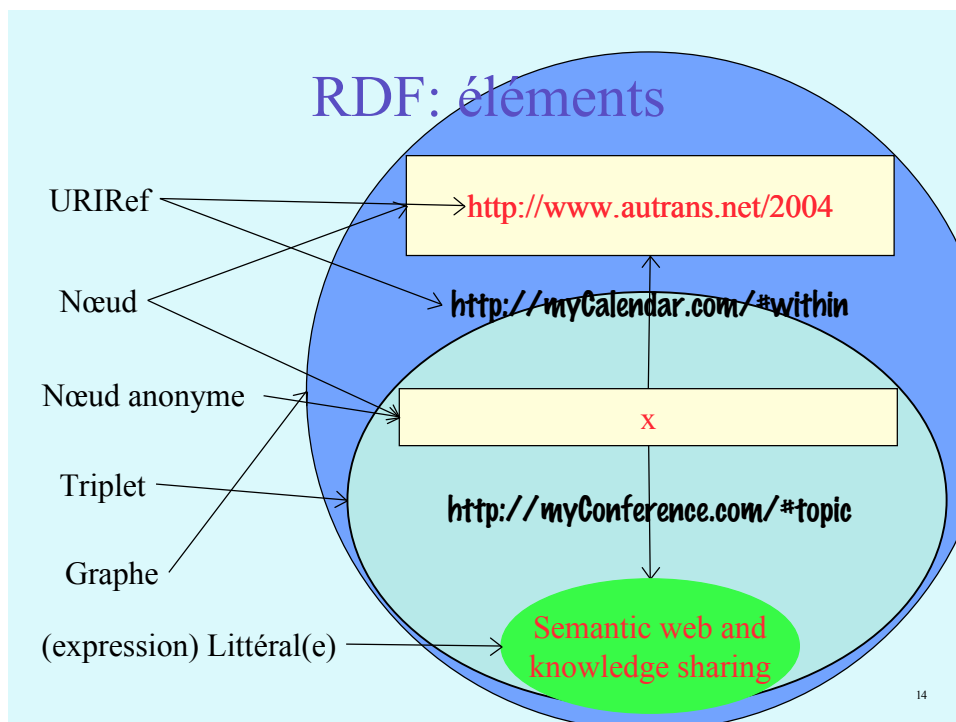


12

Définir une sémantique

- 1) Préciser le domaine dans lequel est interprété le vocabulaire;
- 2) Donner les règles d'interprétation des mots réservés;
- 3) Définir la notion de modèles d'un ensemble d'expression.

13



14

Interpretation

A simple interpretation I of a vocabulary V is defined by:

1. A non-empty set I_R of resources, called the domain or universe of I .
2. A set I_P , called the set of properties of I .
3. A mapping $I_{EXT} : I_P \rightarrow 2^{(I_R \times I_R)}$ i.e. the set of sets of pairs $\langle x, y \rangle$ with x and y in I_R .
4. A mapping $I_S : URIRefs \text{ in } V \rightarrow (I_R \cup I_P)$
5. A mapping $I_L : \text{typed literals in } V \rightarrow I_R$.
6. A distinguished subset $L_V \subseteq I_R$, called the set of literal values, which contains all the plain literals in V

15

Interprétation

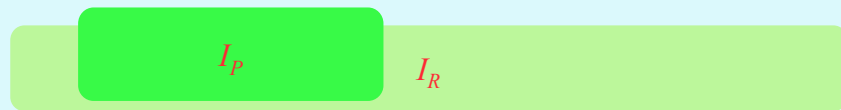


I_R

1. A non-empty set I_R of resources, called the domain or universe of I .

16

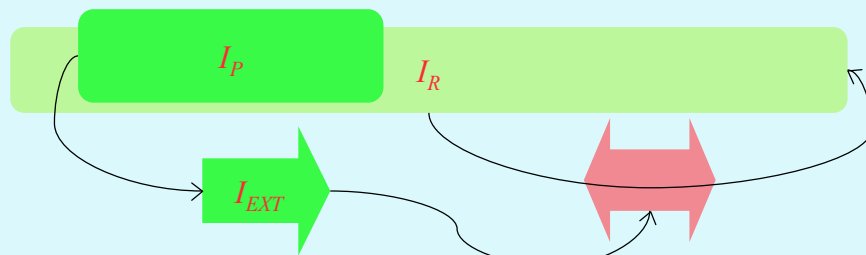
Interprétation



2. A set I_P , called the set of properties of I .

17

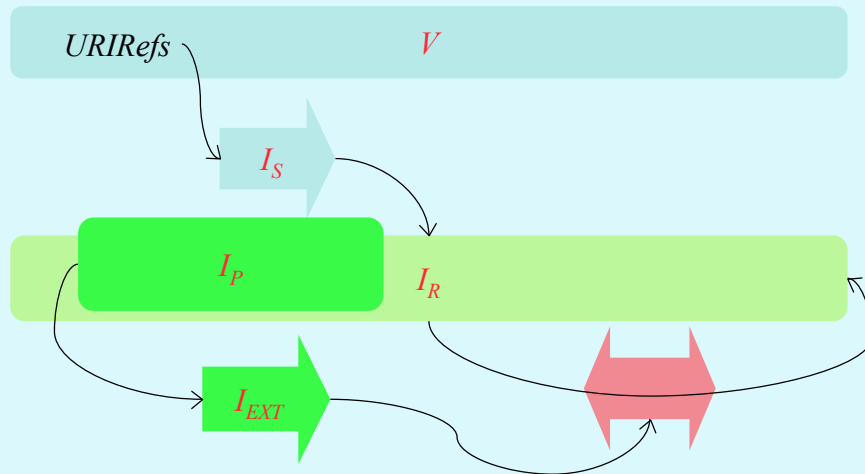
Interprétation



3. A mapping $I_{EXT} : I_P \rightarrow 2^{(IR \times IR)}$ i.e. the set of sets of pairs $\langle x, y \rangle$ with x and y in I_R .

18

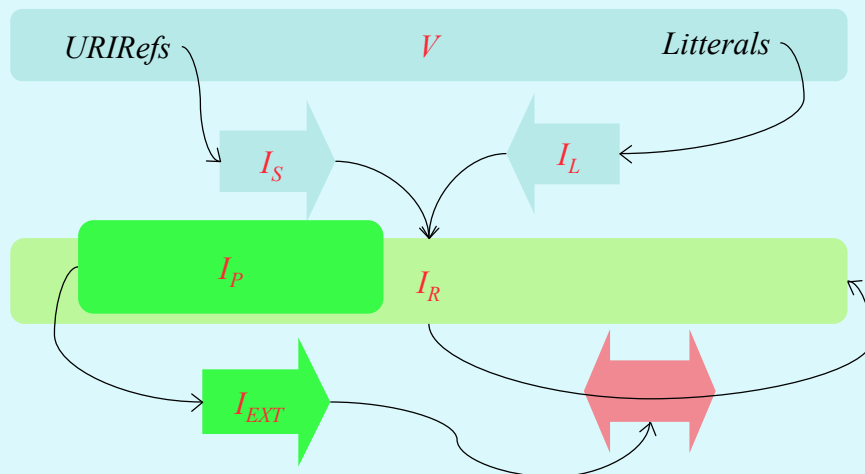
Interprétation



4. A mapping $I_S : \text{URIRefs in } V \rightarrow (I_R \cup I_P)$

19

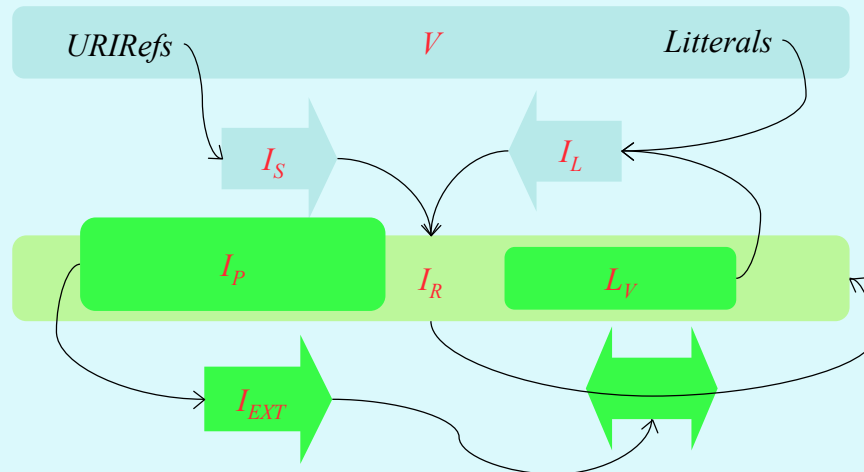
Interprétation



5. A mapping $I_L : \text{typed literals in } V \rightarrow I_R$.

20

Interprétation



6. A distinguished subset $L_V \subseteq I_R$, called the set of literal values, which contains all the plain literals in V .

21

Satisfaction*

$$I = \langle I_L, I_S, I_{EXT} \rangle, \quad A: Var \rightarrow I_R$$

$$I \models s p o. \quad \text{ssi} \quad I(p) \in I_P \wedge \langle I(s), I(o) \rangle \in I_{EXT}(I(p))$$

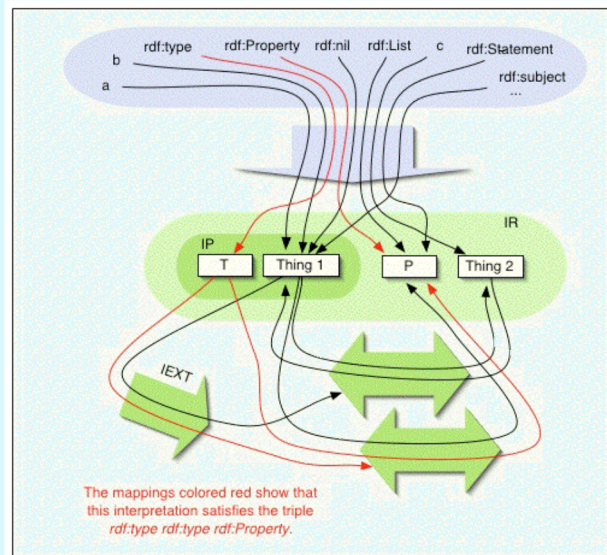
$$I \models G. \quad \text{ssi} \quad \exists A: Var \rightarrow IR; \quad \forall t \in G, I, A \models t.$$

$$\models G \Rightarrow G' \quad \text{ssi} \quad \forall I, I \models G \Rightarrow I \models G'$$

* Jagger & Richards

22

Travaux pratiques



23

Lemme d'interpolation

Un graphe simple G a pour conséquence un graphe G' ssi un sous-graphe de G est une instance de G' .

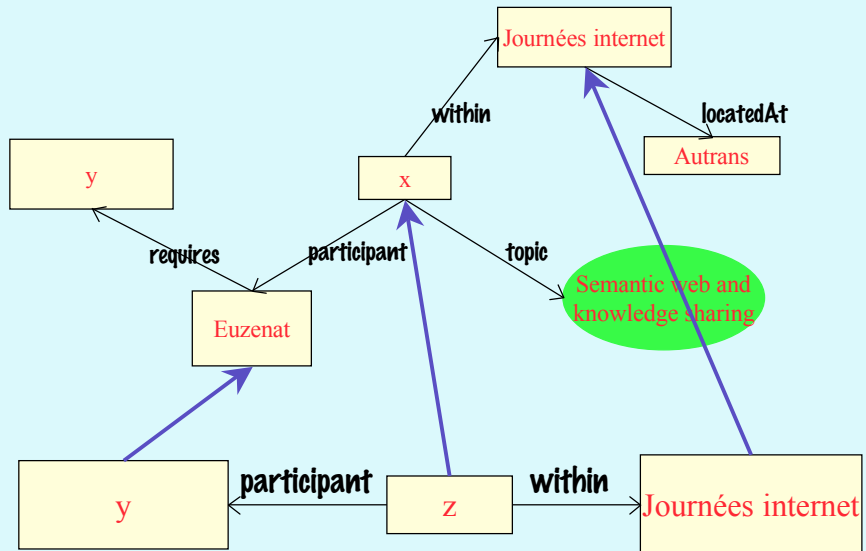
Instance = un nœud anonyme est remplacé par un nœud non anonyme ou fusionné avec un autre nœud.

Sous-graphe = sous-ensemble de triplets.

Ca ne vous rappelle rien?

24

Requêtes



RDF plus compliqué

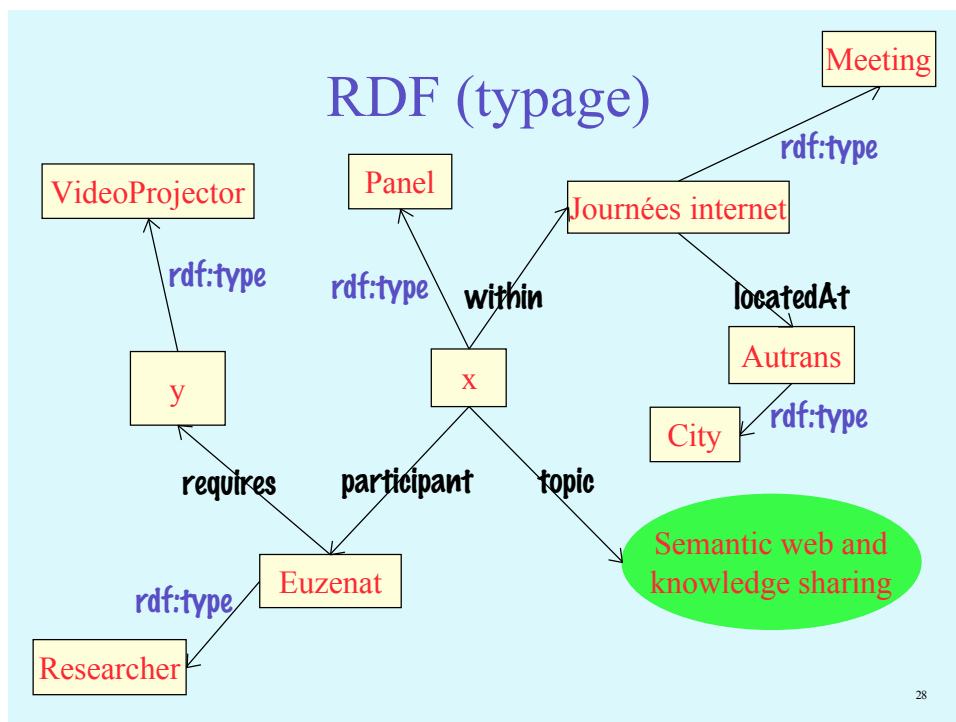
Vocabulaire réservé

rdf:type, rdf:Property, rdf:XMLLiteral, *rdf:value*

rdf:nil, rdf:List, rdf:first, rdf:rest,
rdf:Seq, rdf:Bag, rdf:Alt, rdf:_1, rdf:_2...

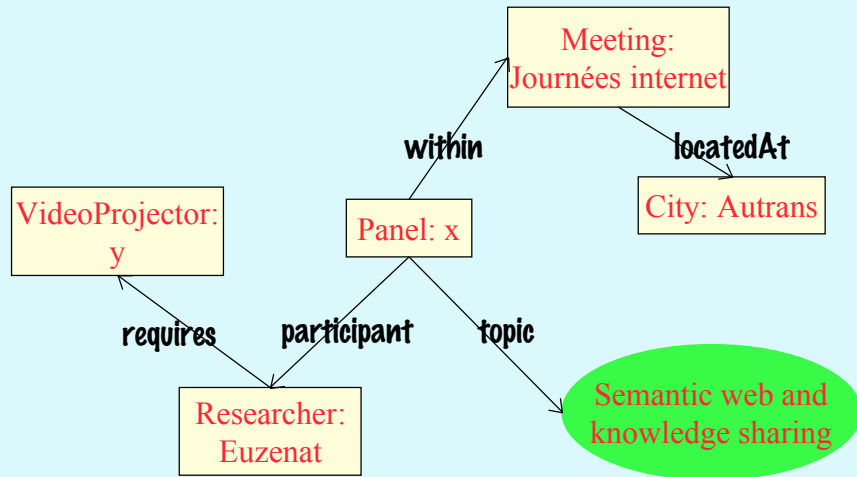
rdf:Statement, rdf:subject, rdf:predicate, rdf:object

27



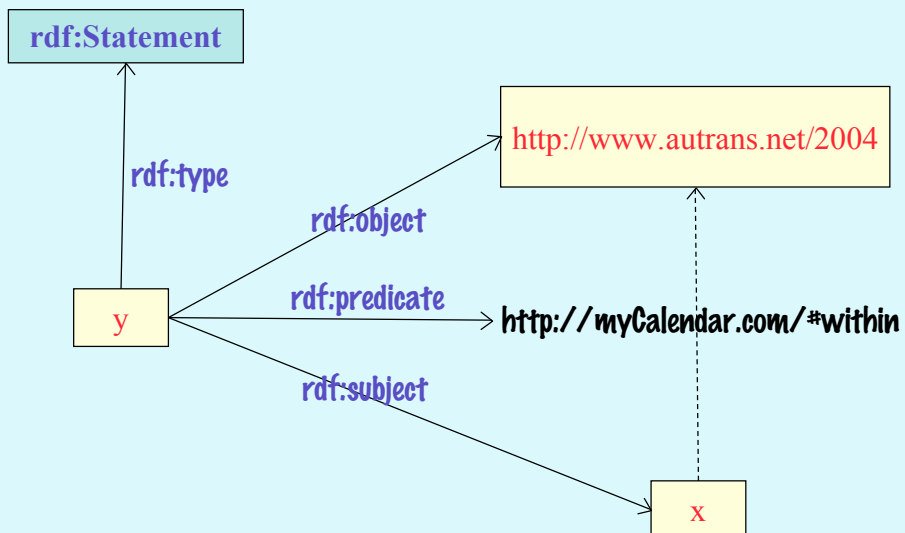
28

RDF (simplifié)



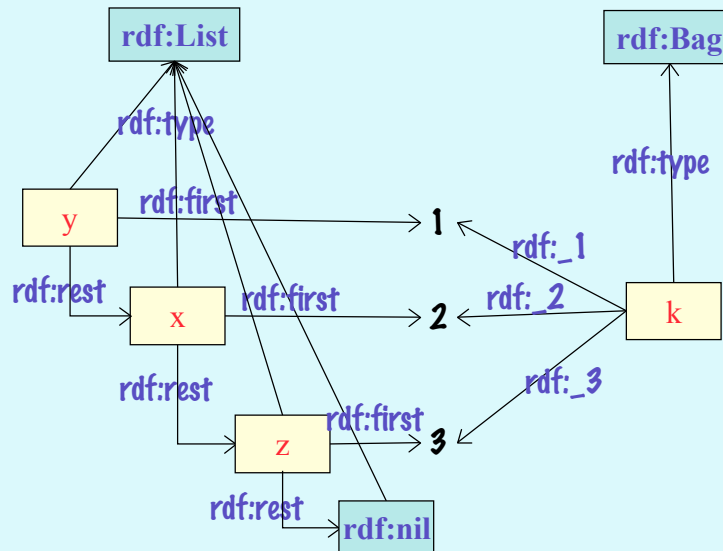
29

Réification



30

Collections & conteneurs



31

RDF-Interprétation

- On ajoute un certain nombre d'axiomes, et

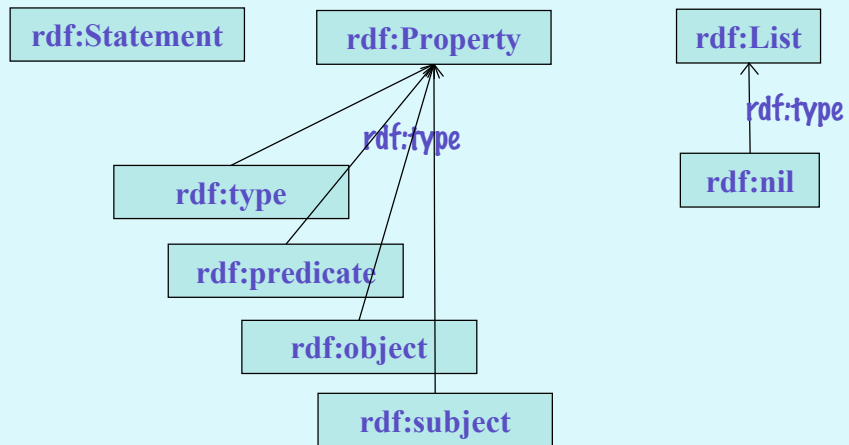
$$p \in I_P \text{ ssi } \langle p, I(\text{rdf:Property}) \rangle \in I_{EXT}(I(\text{rdf:type}))$$

Note: réification et collections introduisent peu de contraintes sur les interprétations.

Le lemme d'interpolation n'est plus valide!

32

Axiomes

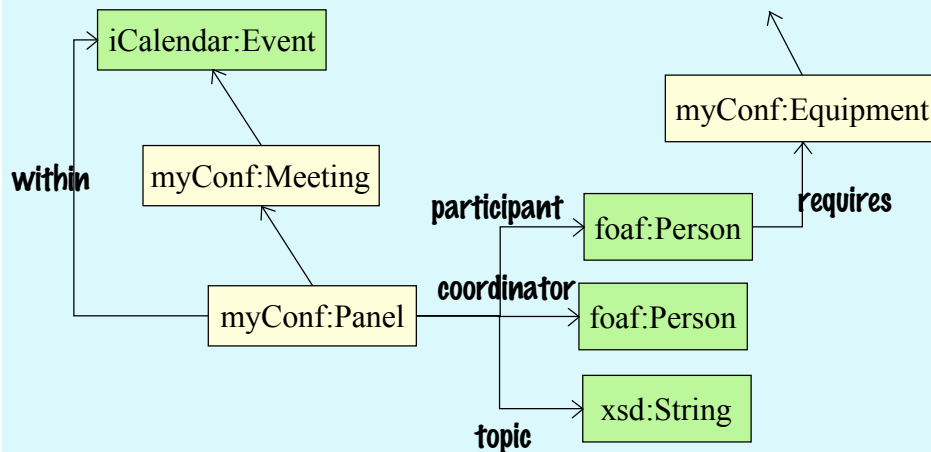


33

OWL

34

Ontologies



35

RDF Schéma



- Introduction de classes et de propriétés;
 - Spécialisation de classes et de propriétés;
 - Restriction du domaine et codomaine des propriétés.
- +
- Méta-modèle réflexif (tout est ressource, les classes et propriétés spécialisent les ressources, ressources et propriétés sont des classes...).

36

The Web Ontology Language OWL

Basé sur:

- DAML-ONT: un langage de “frame” sur RDF;
- OIL: une logique de description sur XML.

OIL + DAML-ONT = DAML+OIL

W3C + DAML+OIL = OWL

Une couche au dessus de RDF+RDF/S+XML-Schema.

Propose des constructeurs de logiques de description dans une syntaxe d’objets.



OWL (vocabulaire réservé)

owl:Class, owl:DatatypeProperty, owl:ObjectProperty

owl:complementOf, owl:unionOf, owl:intersectionOf

owl:oneOf

owl:Restriction, owl:allValuesFrom, owl:someValueFrom,

owl:hasValue, owl:value, owl:maxCardinality,

owl:minCardinality

owl:disjointWith, rdfs:subClassOf, rdfs:subPropertyOf,

owl:equivalentProperty, owl:sameAs, owl:differentFrom

owl:TransitiveProperty, owl:FunctionnalProperty...

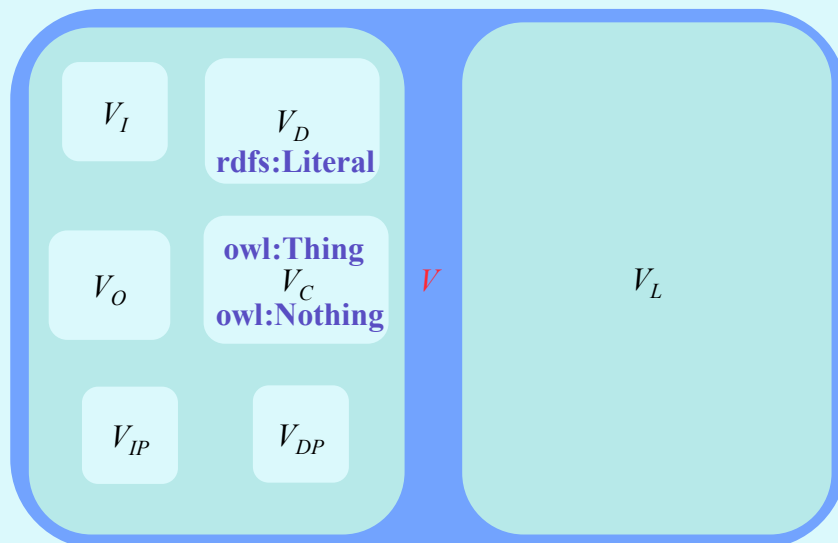
OWL (syntaxe)

```
<Class rdf:ID="Human">
  <rdfs:subClassOf="Anything" />
  <rdfs:subClassOf>
    <Restriction>
      <onProperty rdf:resource="#hasParents" />
      <allValuesFrom rdf:resource="#Human" />
    </Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</Class>

<Class rdf:ID="Man">
  <intersectionOf>
    <Class about="#Human" />
    <Class about="#Male" />
  </intersectionOf>
</Class>
```

41

OWL (vocabulaire)



42

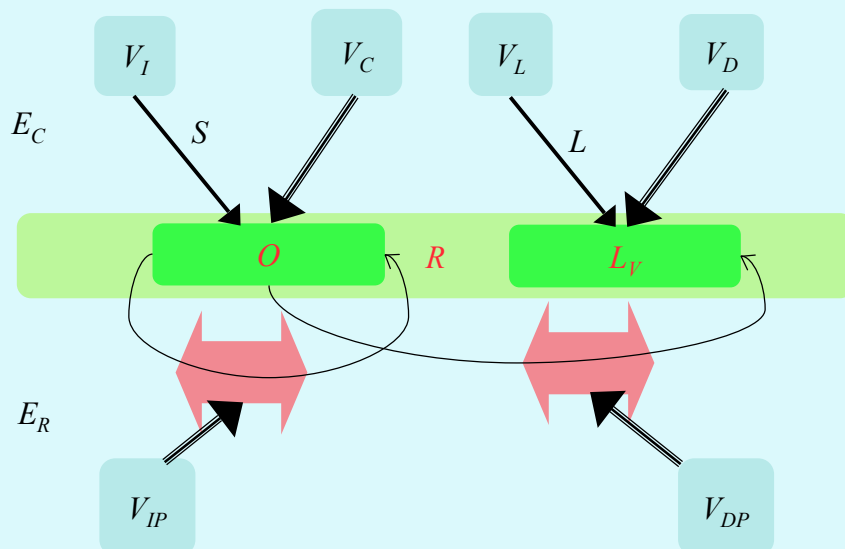
OWL Interpretation

$I =$

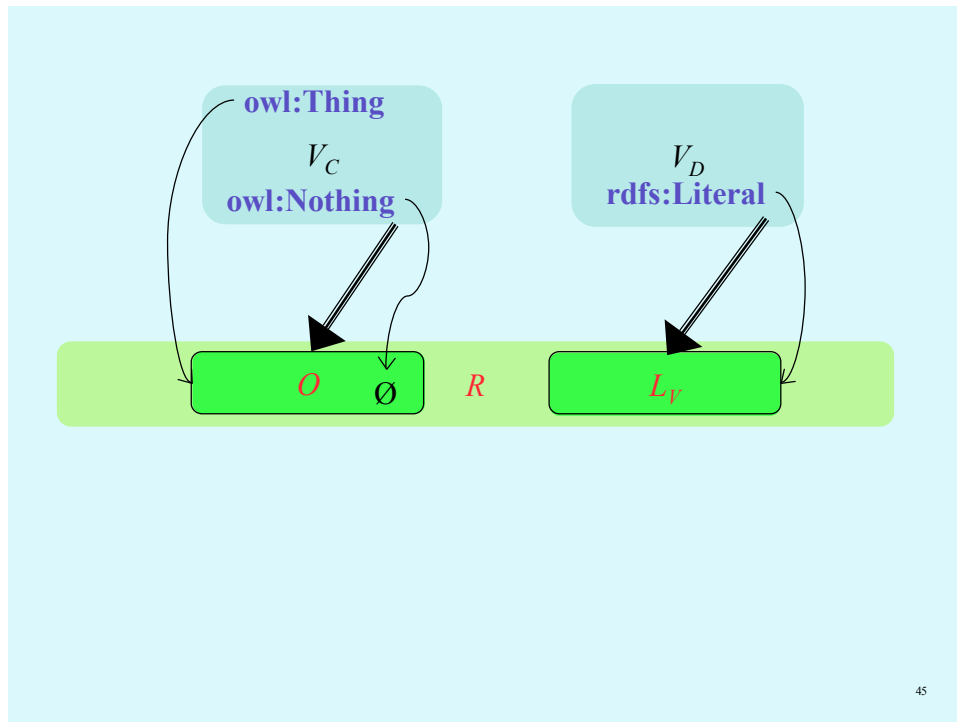
- $R \neq \emptyset$ (le domaine d'interprétation),
- $E_C: V_C \rightarrow 2^C, V_D \rightarrow 2^{LD}$ (interprétation des 'concepts')
- $E_R: V_{DP} \rightarrow 2^{O \times LD}, V_{IP} \rightarrow 2^{O \times O}, V_{AP} \rightarrow 2^{R \times R}, V_{OP} \rightarrow 2^{R \times R}$
(interprétation des relations)
- $L: V_L \rightarrow L_V$ (interprétation des littéraux typés)
- $S: V \rightarrow R$ (interprétation des objets) avec $S(V_I) \subseteq O$
- $L_V \subseteq R$ (ensemble des valeurs littérales).

43

OWL Interpretation



44



45

Extension de E_C et E_R

$$E_C(\text{Intersection}(c, c')) = E_C(c) \cap E_C(c')$$

$$E_C(\text{OneOf}(o_1 \dots o_n)) = \{S(o_1) \dots S(o_n)\}$$

$$E_C(\text{SomeValuesFrom}(p, c)) \\ = \{o \in O; \exists \langle o, y \rangle \in E_R(p) \wedge y \in E_C(c)\}$$

$$E_C(\text{MinCardinality}(p, n)) \\ = \{o \in O; |\{\langle o, y \rangle \in E_R(p)\}| \geq n\}$$

$$E_R(\text{Inverse}(p)) = \{\langle y, x \rangle; \langle x, y \rangle \in E_R(p)\}$$

46

Class satisfaction

```
<Class rdf:ID="Human">
  <rdfs:subClassOf="Anything"/>
  <rdfs:subClassOf>
    <Restriction>
      <onProperty rdf:resource="#hasParents"/>
      <allValuesFrom rdf:resource="#Human"/>
    </Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</Class>
```

$$I \models c$$

ssi

$$E_C(\text{Human}) \subseteq E_C(\text{Anything})$$

$$\cap \{o \in O; \forall \langle o, y \rangle \in E_R(\text{hasParents}) \wedge y \in E_C(\text{Human})\}$$

47

Satisfaction, modèle, conséquence

$$I = \langle E_C, E_R, S, L \rangle$$

$I \models \text{formule}$. défini comme précédemment

$I \models O$. ssi $\forall f \in O, I \models f$.

$\models O \Rightarrow O'$ ssi $\forall I, I \models O \Rightarrow I \models O'$

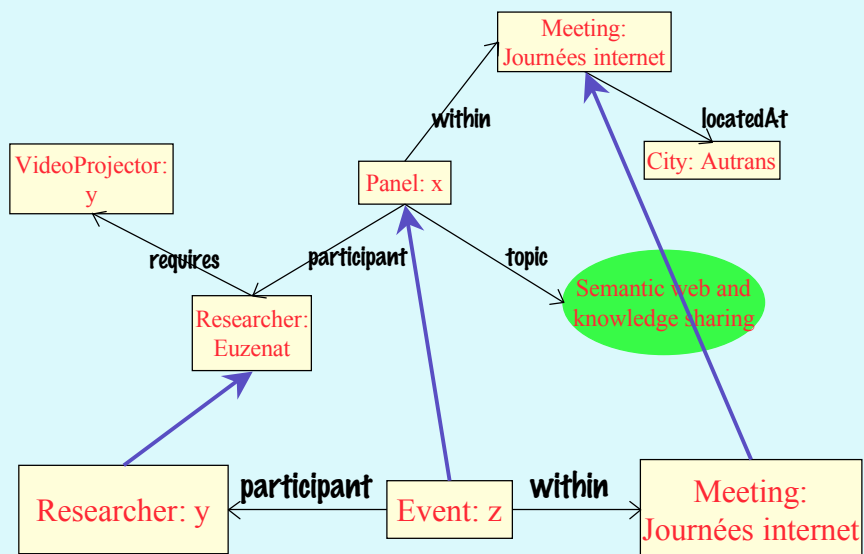
48

Individual

$I \models \text{Individual}()$
ssi
 $E_C(\text{Individual}()) \neq \emptyset$
ssi
 $\exists x \in O; x \in E_C(\text{Individual}())$

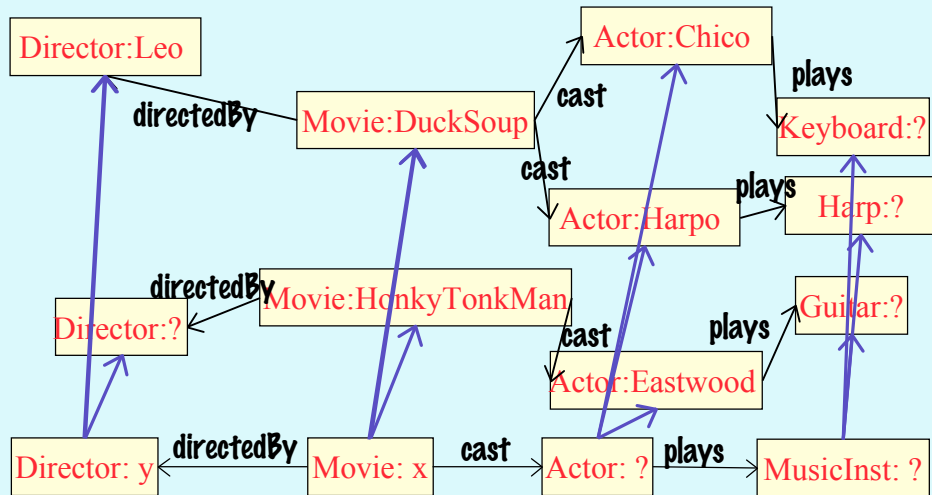
49

Requêtes



50

Quiz

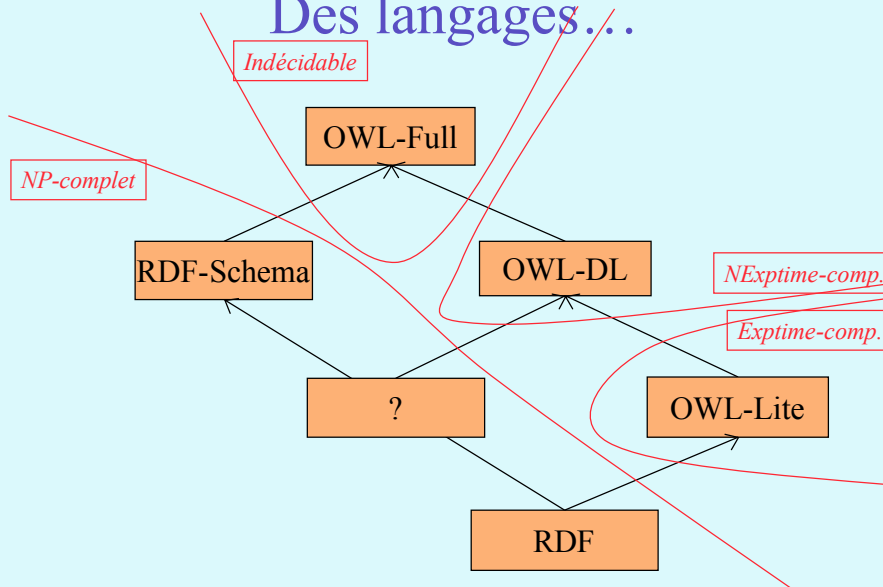


51

Espèces de chouettes!

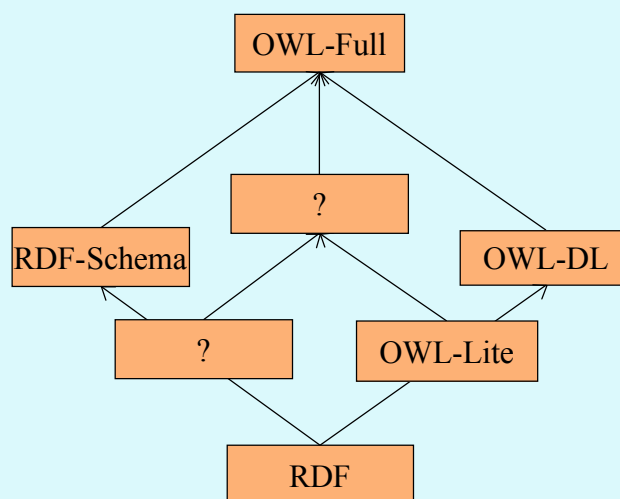
52

Des langages...

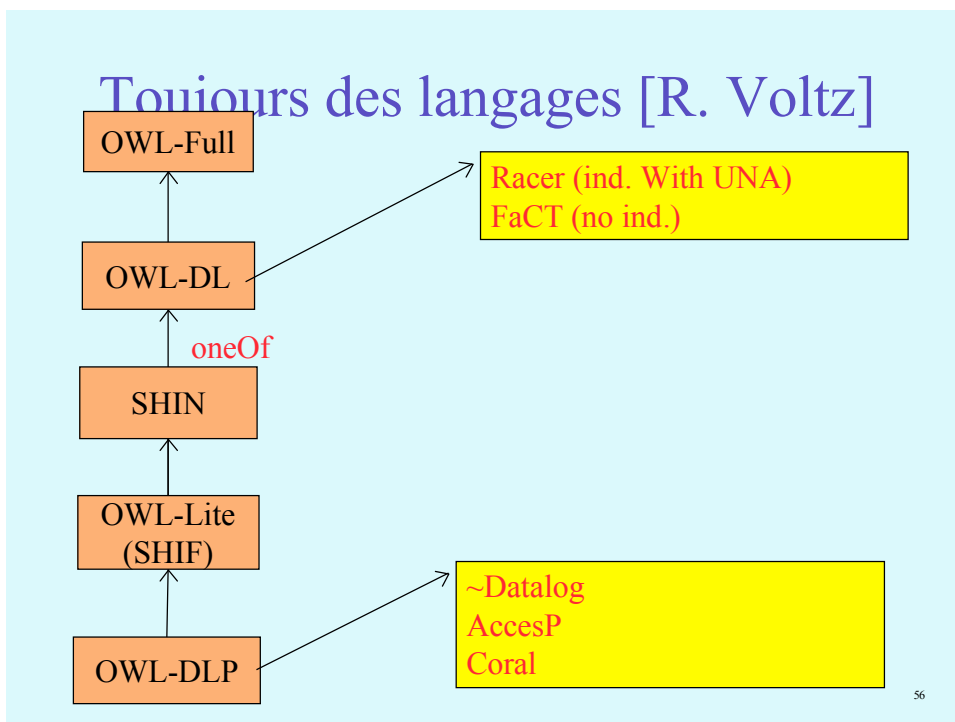
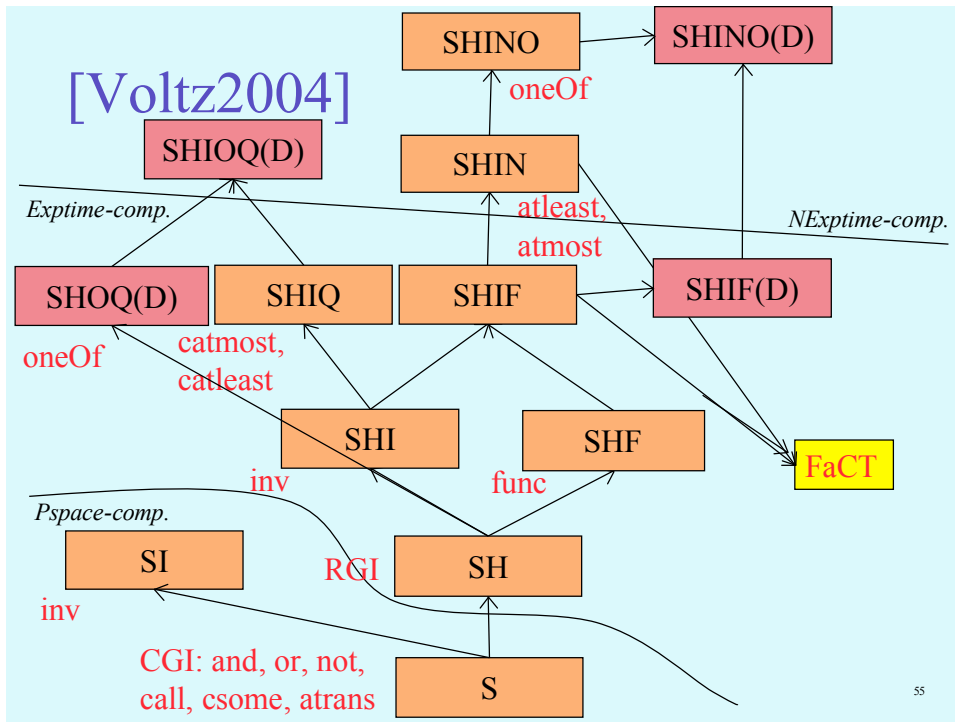


53

Encore des langages...



54

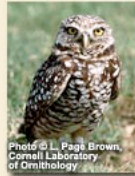


Quiz (encore plus d'OWL)

1. I am a small owl with long legs. I live in dry, open areas and am the only owl that nests underground. Who am I?



Long-eared Owl



Burrowing Owl



Boreal Owl

Northern
Saw-whet Owl



Back

More →

57

Quelques petits problèmes

58

Pb: sémantique de OWL Full

Pourquoi l'indécidabilité?

- les classes peuvent être appréhendées comme des objets (RDFS);
- la négation (OWL).

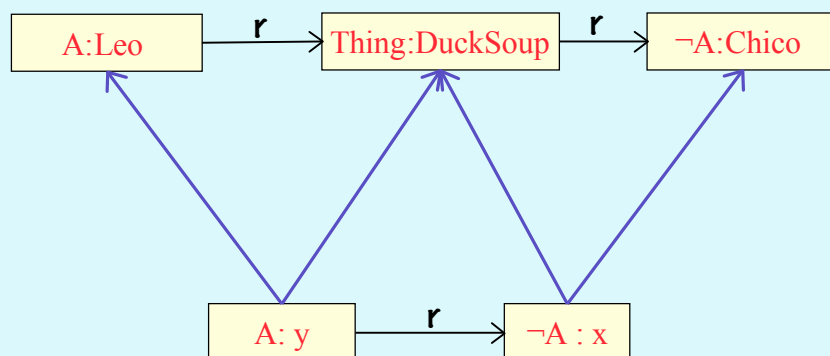
L'ensemble des ensembles qui ne se contiennent pas eux même?

Pourtant ces "features" sont demandées.

Pourquoi ne pas avoir une sémantique intuitioniste?

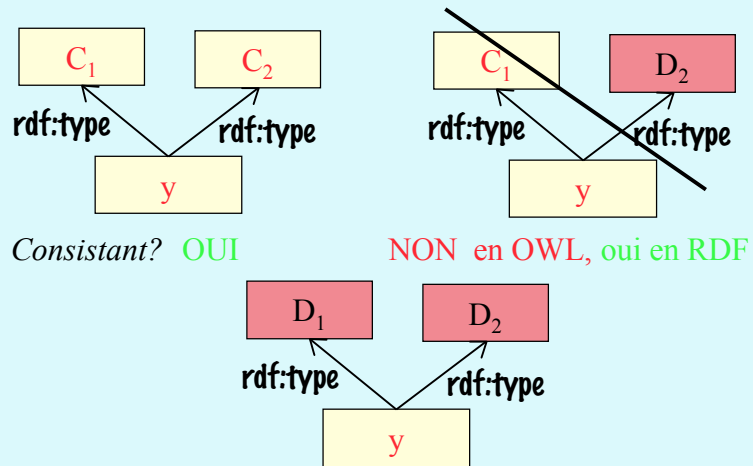
59

Pb: Inférence disjonctive



60

Pb: Opérations sur les types



DES FOIS OUI, DES FOIS NON

61

Adresses pratiques et conclusions

62

Implémentations

Éditeur	Protege, [OilEd, Sesame]...
API	OWLAPI, [Jena,] Cerebra
Analyseur	Jena, OWLSpecies...
Raisonneur	Cerebra, FaCT, FaCT++, Pellet, Racer, Euler, Surnia...

<http://www.w3.org/2001/sw/WebOnt/impls>

63

Pour les programmeurs...

Attention danger!

- API RDF (Jena): tout est triplets;
- API OWL: modèle de données.

64

Différences avec XML

Sémantique formelle

Ouverture:

- on peut *toujours* ajouter des attributs aux objets, on peut *toujours* ajouter des sous-classes.

Ex. l'ontologie myConference utilise celle de iCalendar et foaf.

Ex. Euzenat caractérisé ici comme un chercheur, peut l'être ailleurs comme un français.

65

RDF+OWL comme le langage du web sémantique?

- Il est simple;
- Il est relativement utilisé (RSS, dmoz, Annotea, rpmfind) et a un support correct (JENA, OWL-API)
- Les spécifications se clarifient;
- Il est caractérisé sémantiquement;
- On dispose d'outils;
- Quelle alternative? (TM?, RDFS? FLogic?...)

66

Je vous ai épargné...

- ~~Les~~ Les syntaxes!
- Les types de données;
- Le XML littéral;
- Les annotations;
- RDF Schéma;
- L'importation d'ontologies;
- Les preuves.

67



?

„Die Eule der Minerva beginnt erst mit der einbrechenden Dämmerung!“

<http://www.w3.org/2001/sw/>