A SPARQL Query Engine over Web Ontologies using Contextual Logic Programming

Mestrado em Engenharia Informática

Nuno Lopes

Universidade de Évora

19 de Dezembro de 2007

Motivação e trabalho proposto

- Programação em Lógica Contextual (CxLP) e ISCO

Motivação e trabalho proposto

- Programação em Lógica Contextual (CxLP) e ISCO
- Ontologias Web

Motivação e trabalho proposto

- Programação em Lógica Contextual (CxLP) e ISCO
- Ontologias Web

Representação para ontologias em CxLP

- Integração com o ISCO e outras fontes de dados
- Permitir fazer queries internas (top-level)

Motivação e trabalho proposto

- Programação em Lógica Contextual (CxLP) e ISCO
- Ontologias Web

Representação para ontologias em CxLP

- Integração com o ISCO e outras fontes de dados
- Permitir fazer queries internas (top-level)

Com base na representação:

- Permitir interrogar a representação com SPARQL

Motivação e trabalho proposto

- Programação em Lógica Contextual (CxLP) e ISCO
- Ontologias Web

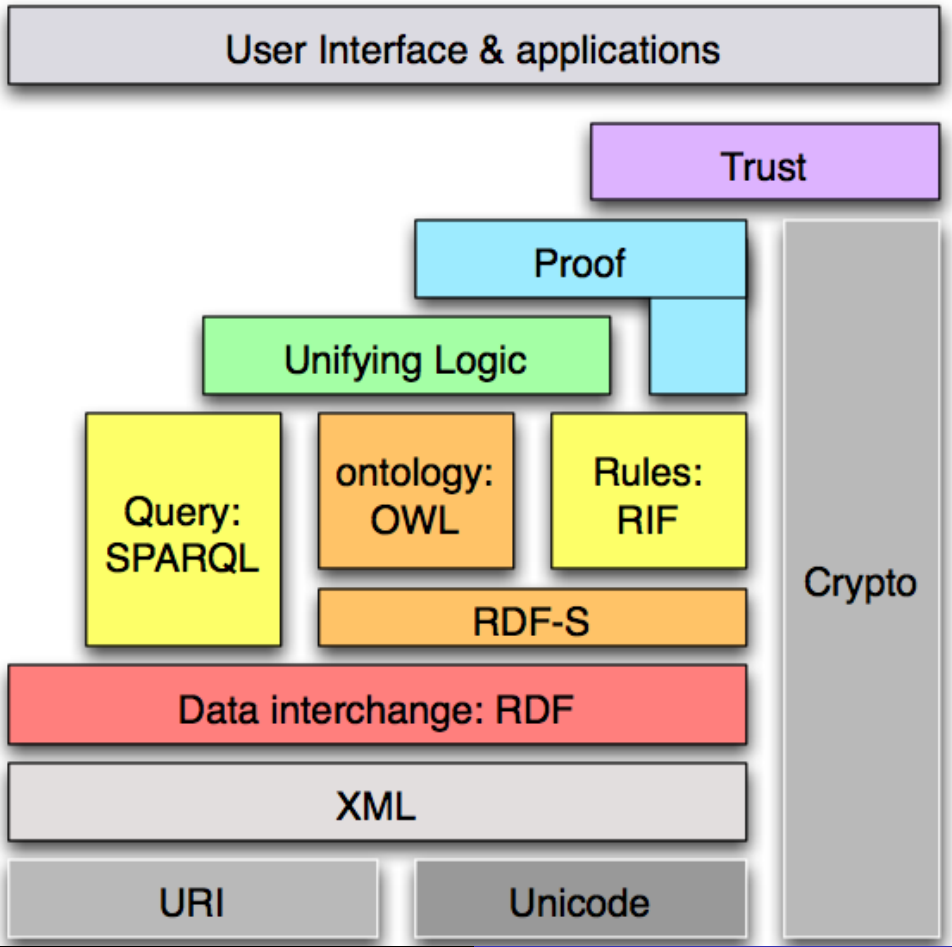
Representação para ontologias em CxLP

- Integração com o ISCO e outras fontes de dados
- Permitir fazer queries internas (top-level)

Com base na representação:

- Permitir interrogar a representação com SPARQL
- Permitir fazer queries a serviços web SPARQL (Cláudio Fernandes)

Camadas da Semantic Web



GNU Prolog/CX

- Units:

```
:- unit(foo(A)).

item(A).
```

```
:- unit(bar(A)).

item(A).
item(A) :- :^ item(A).
```

GNU Prolog/CX

- Units:

```
:- unit(foo(A)).

item(A).
```

```
:- unit(bar(A)).

item(A).
item(A) :- :^ item(A).
```

- Contextos:

```
foo(b) :> item(X).
```

GNU Prolog/CX

- Units:

```
:- unit(foo(A)).

item(A).
```

```
:- unit(bar(A)).

item(A).
item(A) :- :^ item(A).
```

- Contextos:

```
foo(b) :> item(X).
```

```
X = b
```

GNU Prolog/CX

- Units:

```
:- unit(foo(A)).

item(A).
```

```
:- unit(bar(A)).

item(A).
item(A) :- :^ item(A).
```

- Contextos:

```
foo(b) :> item(X).                    X = b

foo(1) :> bar(a) :> item(X).
```

GNU Prolog/CX

- Units:

```
:- unit(foo(A)).

item(A).
```

```
:- unit(bar(A)).

item(A).
item(A) :- :^ item(A).
```

- Contextos:

```
foo(b) :> item(X).                X = b

foo(1) :> bar(a) :> item(X).      X = a
```

GNU Prolog/CX

- Units:

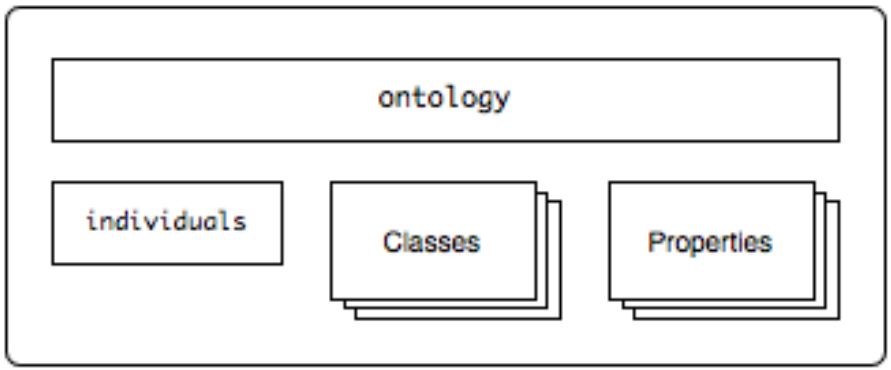
```
:- unit(foo(A)).

item(A).
```

```
:- unit(bar(A)).

item(A).
item(A) :- :^ item(A).
```

- Contextos:

```
foo(b) :> item(X).                  X = b

foo(1) :> bar(a) :> item(X).        X = a  ;
                                    X = 1
```

Representação de Ontologias



Ontologias são representadas através de units:

- uma unit que lista as classes e propriedades da ontologia;
- uma unit que representa dos individuos;
- uma unit para cada classe OWL;
- uma unit para cada propriedade

Unit "Ontology"

Esta unit representa a informação da ontologia:

- namespaces XML
- headers
- classes
- propriedades

Unit "Individuals"

Indivíduos Os indivíduos são guardados, juntamente com a sua classe, no predicado:
`individual_class(CLASS, INDIVIDUAL).`

Unit "Individuals"

Indivíduos Os indivíduos são guardados, juntamente com a sua classe, no predicado: `individual_class(CLASS, INDIVIDUAL).`

Propriedades As propriedades de cada indivíduo são guardadas como triplos no predicado: `property/3`.
`property(INDIVIDUAL, PROPERTY, VALUE).`

Unit "Individuals"

Indivíduos Os indivíduos são guardados, juntamente com a sua classe, no predicado:
`individual_class(CLASS, INDIVIDUAL).`

Propriedades As propriedades de cada indivíduo são guardadas como triplos no predicado: `property/3`.
`property(INDIVIDUAL, PROPERTY, VALUE).`

Relações entre indivíduos:

- `differentFrom(IND1, IND2).`
- `sameAs(IND1, IND2).`

Units de classes

- Cada unit representa uma classe da ontologia
- Guarda a informação sobre a classe como factos na unit:
  - Restrições sobre as propriedades dos indivíduos
  - Herança de classes
- Define predicados usados para interrogar a ontologia:
  - class_name(NAME)
  - superClassOf(CLASS)

Units de Propriedades

Cada unit contém informação sobre a propriedade que representa:

- tipo da propriedade (`datatype` ou `object`)
- "domain" e "range" (domínio e contra-domínio) da propriedade
- herança e relações entre propriedades.

Units de Propriedades

Cada unit contém informação sobre a propriedade que representa:

- tipo da propriedade (`datatype` ou `object`)
- "domain" e "range" (domínio e contra-domínio) da propriedade
- herança e relações entre propriedades.

Definem também o predicado para aceder ao seu valor, dado o nome do indivíduo.

```
:- unit('propName'(A)).

item(B) :-
 :^ item(B),
 property(B, 'propName', A).
```

Interrogar uma ontologia

- A maneira mais directa é usar o "goal" `item/1` (com uma unit de classe no contexto)
- Este predicado instância, por backtrack, o seu argumento com cada indivíduo da classe
- Existe também a possibilidade de interrogar todos os individuos da ontologia (omitindo a classe)

```
| ?- 'ClassName' /> item(A).
A = 'IndividualName'
```

- É possível aceder ao valor das propriedades dos indivíduos através da inclusão da unit que representa a propriedade no contexto
- O argumento dessa unit vai ser instânciado com o valor da propriedade para o indivíduo

```
| ?- 'IceWine' /> hasFlavor(F) :> hasBody(B) :>
  item(I).
B = 'Medium'
F = 'Moderate'
I = 'SelaksIceWine' ?
```

Outras units para interrogação

individual/1	unifica o seu argumento com o nome do indivíduo (como o goal `item/1`)
class/1	unifica o argumento com a classe do indivíduo
property/2	permite interrogar o nome da propriedade baseado no seu valor
optional/1	Esta unit recebe como argumento um contexto a ser executado e sucede com os resultados se o contexto suceder. Caso contrário irá suceder com as variáveis não instânciadas.

Resposta a interrogações SPARQL

- parser SPARQL escrito em Flex e Bison

Resposta a interrogações SPARQL

- parser SPARQL escrito em Flex e Bison
- gera um contexto que representa a interrogação

Resposta a interrogações SPARQL

- parser SPARQL escrito em Flex e Bison
- gera um contexto que representa a interrogação
- o contexto é executado para obter os resultados

Resposta a interrogações SPARQL

- parser SPARQL escrito em Flex e Bison
- gera um contexto que representa a interrogação
- o contexto é executado para obter os resultados
- e formatado de acordo com as especificações XML do protocolo SPARQL

```
SELECT
       ?flavor ?body
WHERE {
   ?t :hasFlavor    ?flavor  .
   ?t :hasBody      ?body  .
}
```

```
[where([set([
     triple(A,hasFlavor,B),
     triple(A,hasBody,C) ])
       ]),
 select([flavor=B,body=C]),
 vars([flavor=B,body=C,t=A]),
]
```

SPARQL engine

- Cada "funcionalidade" SPARQL é implementada como uma unit
- A unit `triple/3` é responsável pela instanciacão das variáveis com base na representacão da ontologia.

SPARQL engine

- Cada "funcionalidade" SPARQL é implementada como uma unit
- A unit `triple/3` é responsável pela instanciacão das variáveis com base na representacão da ontologia.

```
1 :- unit(triple(S, P, O)).
2
3 item :-
4         /> property(P,O) :> item(S).
```

Conclusões

- Representação para uma ontologia
- Integração com bases de dados relacionais
- "query engine" SPARQL

Conclusões

- Representação para uma ontologia
- Integração com bases de dados relacionais
- "query engine" SPARQL

Trabalho Futuro:

- Permitir representar várias ontologias
- Melhorar o suporte para semântica do OWL
- Completar o suporte SPARQL

Obrigado