



deti

universidade de aveiro
departamento de electrónica,
telecomunicações e informática



**Semantic
Web**

Web Semântica

A Inferência na Web Semântica

Inferência



- Na web semântica, a inferência consiste na descoberta de novas relações entre as diversas entidades ontológicas ou entre essas e outras propriedades.
- Esta descoberta é feita através do uso de procedimentos automáticos baseados nos dados já existentes e em informação adicional como ontologias ou conjuntos de regras.
- Na prática, a consequência da inferência é o surgimento de novos triplos.

Tipos de Inferência



- Simples e Determinístico
 - Ex:
Sabendo que uma pedra pesa 1kg, pode-se inferir que a mesma pedra pesa 1000g
- Classificação
 - Ex:
Se uma empresa se localiza em Aveiro, esta pode ser classificada como Empresa do Litoral.

Tipos de Inferência



- Julgamento

- Ex:

- Se uma pessoa tem mais de 1.80m, pode-se referir à mesma como uma pessoa Alta.

- Com Base em Regras

- Ex:

- Se uma pessoa tem menos de 18 anos, pode-se deduzir que não pode conduzir.

Inferência através de Ontologias



- A inferência com base em ontologias é feita de forma automática por motores de inferência (*inference engines*) ou raciocinadores semânticos (*semantic reasoners*).
- O motor de inferência analisa a ontologia e o conjunto de factos e torna explícito, criando novos triplos, aquilo que apenas estava implícito.
- Uma primeira grande utilidade desta atividade de inferência é a classificação de indivíduos, agrupando-os em classes, como suas instâncias.
- A outra é encontrar novas relações entre os indivíduos que não estavam presentes nos factos originais.

Lógica e Inferência



- As linguagens RDF, RDFS e OWL, estudadas até agora, fazem parte daquilo que é conhecido como Representação do Conhecimento, baseada na Descrição Lógica.
- A lógica, na forma de Lógica de Predicados ou Lógica de Primeira Ordem, é a base da representação de conhecimento e já é estudada há muito tempo na AI e, antes, na filosofia.

Lógica e Inferência



- Existe um conjunto de razões para a importância da Lógica nesta temática, tais como as seguintes:
 - Linguagem de alto nível para expressar conhecimento
 - Alto poder expressivo
 - Semântica formal bem compreendida
 - Noção precisa de consequência lógica
 - Sistemas de prova que podem derivar, automaticamente e sintaticamente, declarações de um conjunto de premissas

Lógica e Inferência



- Continua:
 - Existem sistemas de prova para os quais a consequência lógica semântica coincide com a derivação sintática dentro do sistema de prova
 - A lógica de predicados é única no sentido de que existem sistemas de prova sólidos e completos
 - A lógica pode fornecer explicações para as respostas
- As linguagens RDF/S e OWL podem ser vistas como especializações ou subconjuntos, da lógica de predicados.

Lógica e Inferência



- Outro subconjunto da lógica de predicados com sistemas de prova eficientes compreende os chamados sistemas de regras, baseados na Lógica de Horn (Cláusulas de Horn).
- Uma regra possui a forma:
 - $A_1, \dots, A_n \rightarrow B$, c/ A_i e B como fórmulas atómicas
- Existem 2 formas de ler esta regra:
 - Dedutiva: se A_1, \dots, A_n são verdade, então B também é verdade;
 - Reativa: se A_1, \dots, A_n são verdade, então faz B .

Log. Descritiva vs Log. Horn



- As lógicas Descritiva e de Horn são ortogonais entre si. Não se sobrepõem, mas complementam-se na descrição lógica para a representação de conhecimento
- Em OWL, não é possível declarar que uma pessoa X que é irmão de Y é tio de Z (onde Z é filho de Y)
 - Numa regra, facilmente se declara:
 $\text{irmao}(X,Y), \text{filho}(Z,Y) \rightarrow \text{tio}(X,Z)$
- Numa regra não é possível declarar que uma pessoa é homem ou mulher
 - Em OWL é facilmente conseguido através de uma União Disjunta.

Sistemas de Regras



- Existe já uma vasta diversidade de abordagens na implementação de regras de inferência. Pelo que é mais difícil realizar uma standardização no domínio da web semântica.
- RIF – Rule Interchange Format
 - O RIF é um sistema bastante complexo porque se centra muito em tentar ser um formato de troca entre diferentes sistemas e combina muitas das suas características.
- SWRL – Semantic Web Rule Language
 - Consiste numa combinação de regras de inferência com o perfil OWL DL.
 - Atualmente, é ainda pouco implementada em software.
- SPIN – SPARQL Inference Notation
 - Utiliza SPARQL para implementar as regras de inferência, pelo que pode ser usado por qualquer software que interprete SPARQL.

SPIN



- Em SPIN, as regras podem ser expressas através das operações de SPARQL: CONSTRUCT, INSERT e DELETE.
- Exemplo anterior:
 $\text{irmao}(X,Y), \text{filho}(Z,Y) \rightarrow \text{tio}(X,Z)$

```
CONSTRUCT {  
    ?X tio ?Z .  
}  
WHERE {  
    ?X irmao ?Y .  
    ?Z filho ?Y .  
}
```

SPIN



- As regras, expressas em SPIN, podem ainda ser usadas para implementar provas de conceito para alguns conceitos de OWL.
- Exemplo:
 $\text{equivalentClass}(C1, C2), C1(X) \rightarrow C2(X)$

```
CONSTRUCT {  
    ?X a ?C2 .  
}  
WHERE {  
    ?C1 equivalentClass ?C2 .  
    ?X a ?C1 .  
}
```