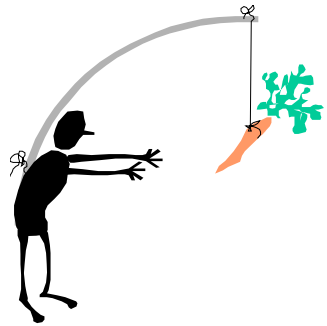


O Uso de Ontologia de Domínio para Modelagem do Conhecimento

Rosa Costa



Motivação do uso de Ontologias



“Consciência da importância do conhecimento dentro das organizações, como garantia da interoperabilidade entre sistemas, comunicação entre as pessoas, entendimento consensual de uma área de domínio, reuso e compartilhamento de informações.”

A modelagem do conhecimento trata-se de uma das atividades mais trabalhosas e de custo mais alto em qualquer contexto que seja necessária a sua utilização.

Para modelar e tornar explícito o conhecimento é necessário utilizar formas coerentes de organização do conhecimento disponível.

Somente após esta organização é possível a utilização do conhecimento no desenvolvimento de software.

Ontologias - Conceituação

Filosofia  “Teoria sobre a natureza das coisas”

Ciência da Computação  “Especificação explícita de uma conceituação”
Gruber, 1995

No mundo da ciência da computação...

O interesse pela ontologia surgiu quando os engenheiros do conhecimento perceberam que nada valia a preocupação com mecanismos de representação do conhecimento (regras, frames, redes neurais, lógica fuzzy, etc) se não existisse um bom conteúdo e organização sobre o conhecimento do domínio em que se deseja trabalhar

Uma definição para Ontologia

Para FIKES e FARQUIHAR (1999),
ontologia é uma teoria sobre um domínio
que especifica um vocabulário de entidades,
classes, propriedades, predicados, funções
e um conjunto de relações que
necessariamente, amarram esses
vocabulários.

Ontologias

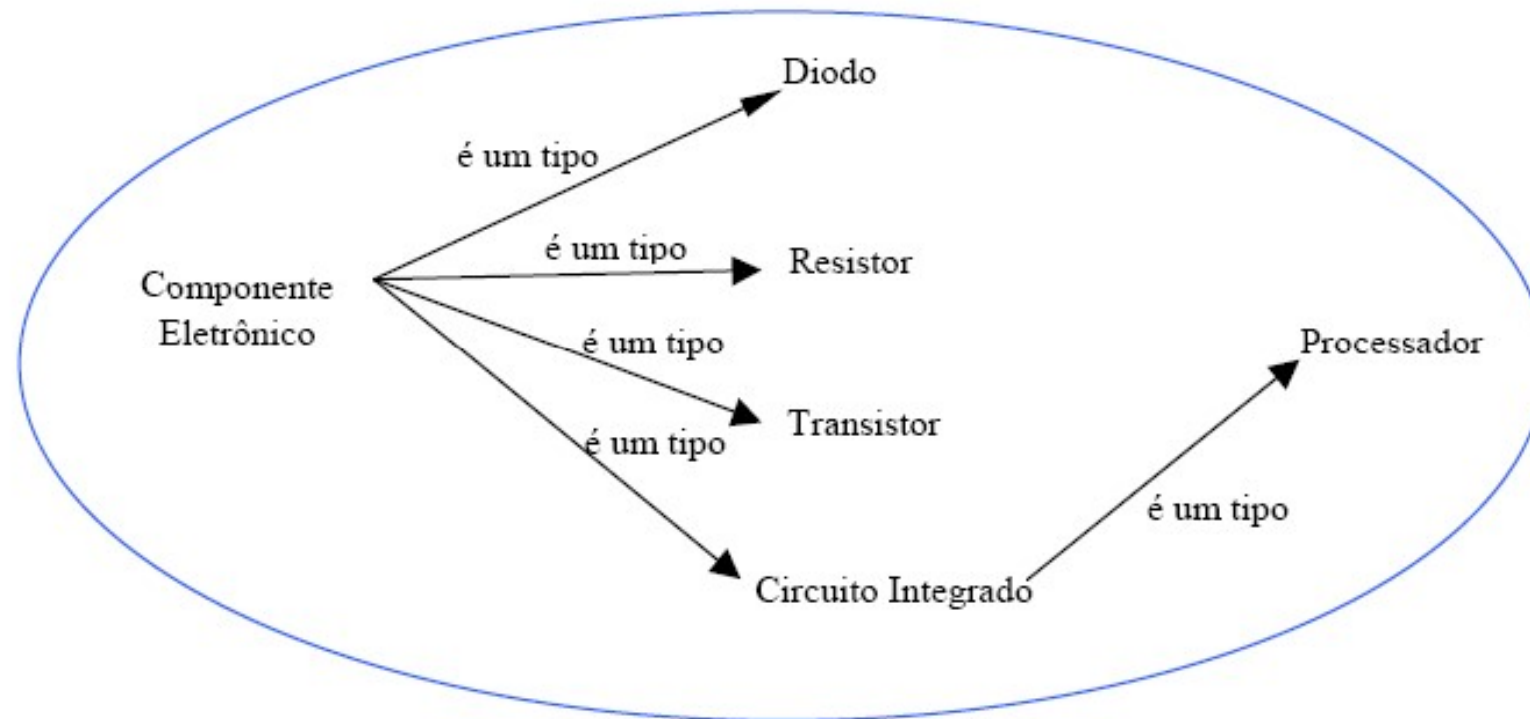
É a descrição explícita e precisa de conceitos e relações que existem em um certo domínio de conhecimento

As Ontologias têm o compromisso de promover a consistência e a exatidão da comunicação entre organizações e sistemas

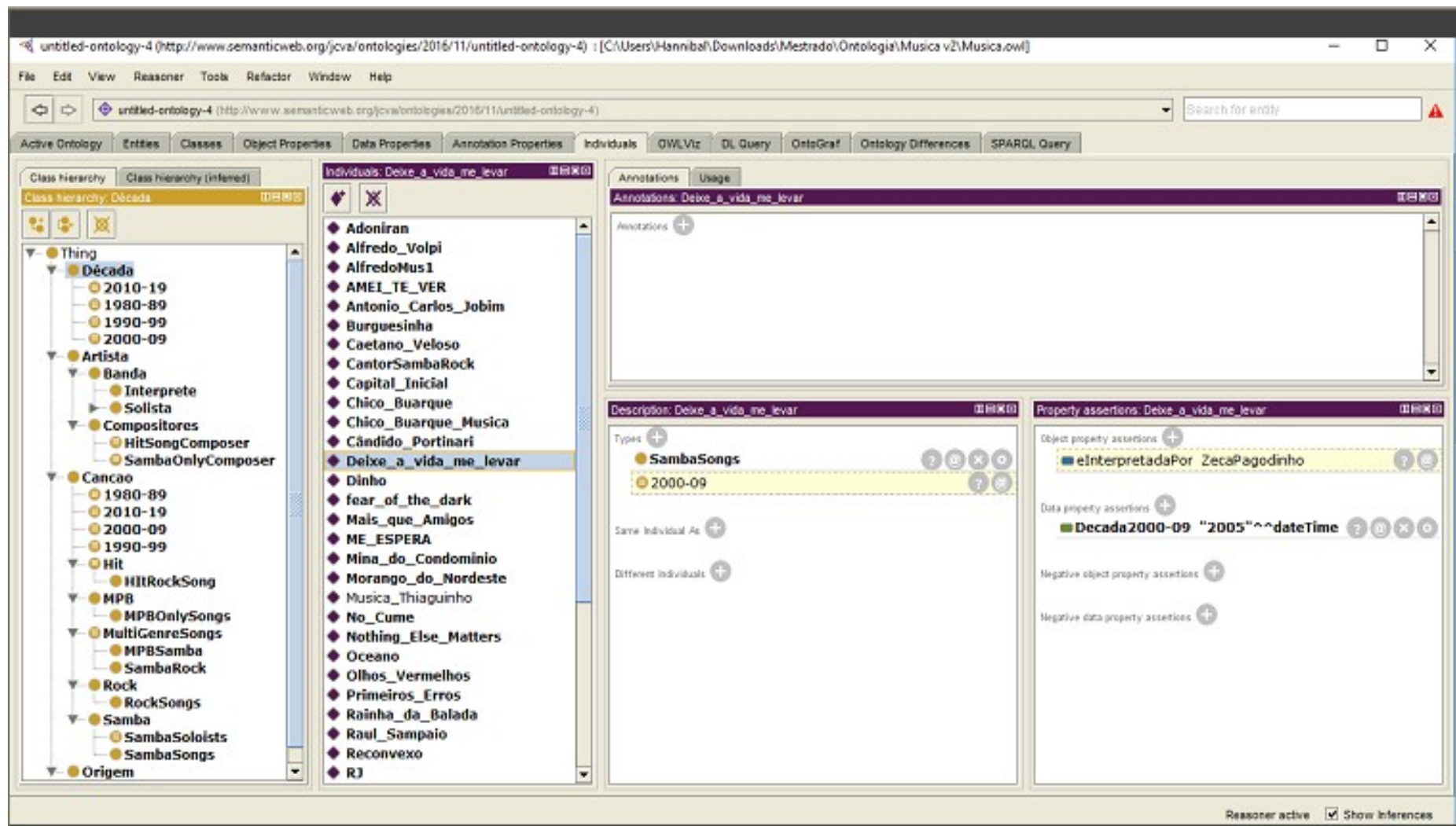
Ontologias

- Corpo de conhecimento declarativo sobre um dado *domínio*, assunto ou área de conhecimento
- Na prática, hierarquias de conceitos (classes) com suas relações, restrições, axiomas e terminologia associada
- Termo às vezes mal-empregado. Ontologias não são:
 - Simples hierarquias
 - Conjuntos de conceitos associados a palavras-chave
 - Esquemas de bancos de dados

Ontologia do domínio de circuitos eletrônicos



Representação de ontologia “Música Brasileira” no Editor Protégé – Classes e objetos

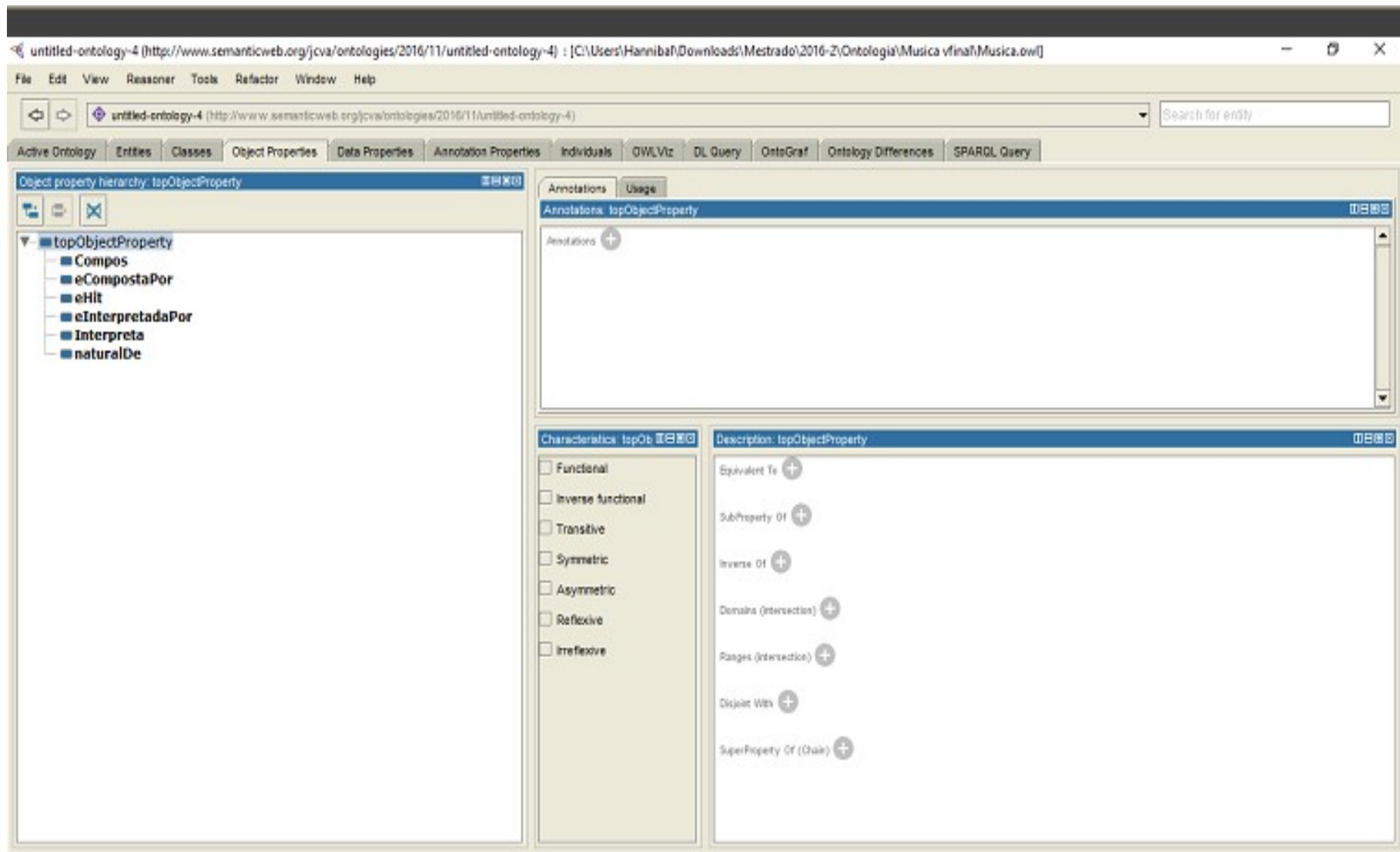


Representação de ontologia “Música Brasileira” no Editor Protégé – Query

The screenshot displays the Protégé editor interface for an ontology named "untitled-ontology-4". The top menu bar includes File, Edit, View, Reasoner, Tools, Refactor, Window, and Help. Below the menu is a toolbar with navigation icons and a search bar labeled "Search for entity". The main interface is divided into several panes:

- Class hierarchy: Década**: A tree view on the left showing the ontology's structure. The "Década" class is expanded, showing its subclasses: 2010-19, 1980-89, 1990-99, and 2000-09. Other classes visible include Thing, Artista, Banda, Interprete, Solista, Compositores, HitSongComposer, SambaOnlyComposer, Cancao, Hit, HitRockSong, MPB, MPBOnlySongs, MultiGenreSongs, MPBSamba, SambaRock, Rock, RockSongs, Samba, SambaSoloists, SambaSongs, and Origem.
- DL query**: A text area on the right where a query is entered. The query is: `Decada1980-89 some dateTime`. Below the text area are buttons for "Execute" and "Add to ontology".
- Query results**: A table below the query area showing the results of the query. It lists four instances: `Oceano`, `with_or_without_you`, `sweet_child_o_mine`, and `Morango_do_Nordeste`. Each instance has a question mark icon to its right. A legend on the far right indicates that the "Individuals" checkbox is checked.

Representação de ontologia “Música Brasileira” no Editor Protégé – Propriedades dos objetos



Representando Categorias

■ **Predicados unários:**

- e.g., *Humano(x)* é verdade apenas quando *x* for uma pessoa.

■ **Reificação (Coisificação):**

- transforma um predicado ou uma função em um objeto (termo) da linguagem
- e.g., *Humanos* é um objeto que representa o conjunto de todos as pessoas
- *População(Humanos) = 9.000.000*

Exemplos de Categorias

- **Um objeto é membro de uma categoria:**

$$\text{Maçã}_{12} \in \text{Maças}$$

- **Uma categoria pode ser subclasse de outra categoria:**

$$\text{Maças} \subset \text{Frutas}$$

- **Todos os membros de uma categoria têm alguma propriedade em comum:**

$$\forall x. x \in \text{Maças} \Rightarrow \text{Vermelho}(x) \wedge \text{Arredondado}(x)$$

- **Membros de uma categoria podem ser reconhecidos por algumas propriedades:**

$$\forall x. \text{Vermelho}(\text{Interior}(x)) \wedge \text{Verde}(\text{Exterior}(x)) \wedge \\ x \in \text{Melões} \Rightarrow x \in \text{Melancias}$$

Relações entre Categorias

- **Disjunção:** não há interseção entre as categorias

$\forall s \text{ Disjunção}(s) \Leftrightarrow$

$$(\forall c_1, c_2 \ c_1 \in s \wedge c_2 \in s \wedge c_1 \neq c_2 \Rightarrow c_1 \cap c_2 = \emptyset)$$

ex. Disjunção({Animais, Vegetais})

- **Decomposição exaustiva**

$\forall s, c \text{ DecomposiçãoExaustiva}(s, c) \Leftrightarrow$

$$(\forall i. i \in c \Leftrightarrow \exists c_2 \ c_2 \in s \wedge i \in c_2)$$

ex. DecomposiçãoExaustiva({Americano, Canadense, Mexicano}, Norte-Americano)

- **Partição:** decomposição exaustiva disjunta

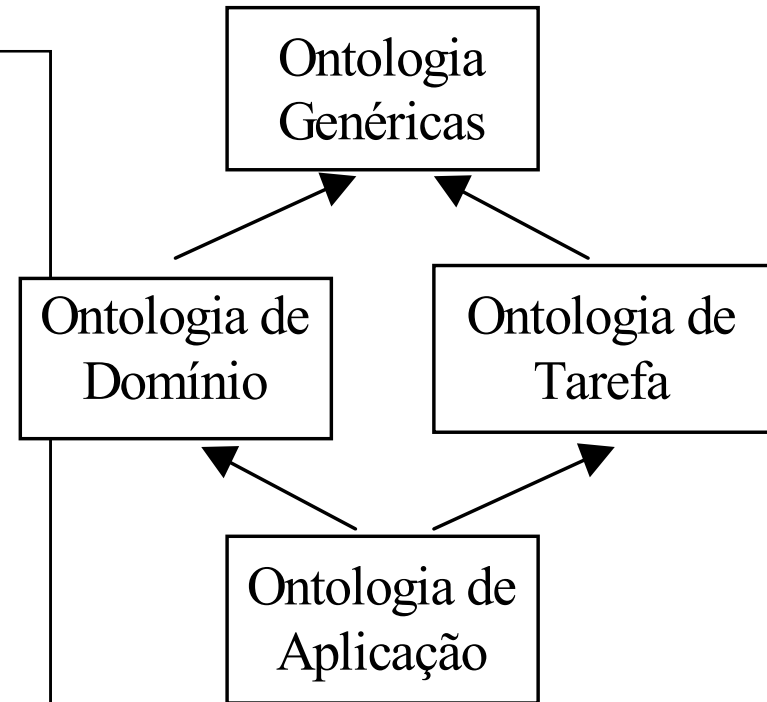
$\forall s, c \text{ Partição}(s, c) \Leftrightarrow \text{Disjunção}(s)$

$\text{DecomposiçãoExaustiva}(s, c)$

ex.. Partição(({macho, fêmea}), animal)

Ontologias - Classificação

- Ontologia Genérica
- Ontologia de Domínio
- Ontologia de Tarefas
- Ontologia de Aplicação



Guarino, 1998

Ontologias Genéricas

Descrevem conceitos gerais, tais como espaço, tempo, matéria, objeto, evento, que são independentes de um domínio particular.

Ontologias de Domínio

Descrevem um vocabulário relacionado
a um domínio genérico,
expressando conceituações de
domínios particulares.

Ontologias de Tarefas

Descrevem conceitos relacionados a tarefas
ou atividades genéricas,
independentes do domínio
em que ocorram.

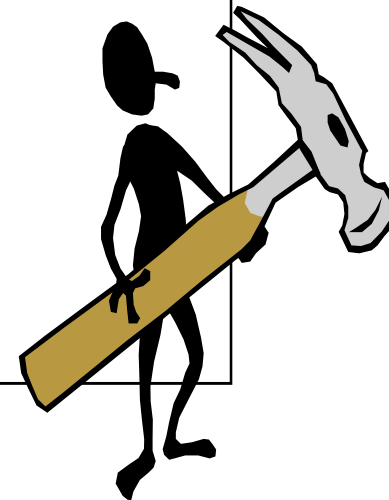
Ontologias de Aplicação

Descrevem conceitos que dependem tanto de um domínio específico como de uma tarefa específica e geralmente, é uma especialização de ambos.

Estes conceitos freqüentemente correspondem a papéis desempenhados por entidades de domínio, quando da realização de uma tarefa.

Ontologias - Construção

- Identificação do propósito
- Especificação de Requisitos
- Definição
- Avaliação
- Documentação



Ontologias – Ferramenta de Construção

➤ **Protégé 5.2.0**

<http://protege.stanford.edu/>



Ontologias - Primitivas Básicas

A linguagem de representação da ontologia
independe dos tipos de dados e da linguagem de
programação, porém deve envolver
as seguintes primitivas:

Conceitos

Relações

Instanciação

Axiomas



Como criar uma ontologia?

Em termos práticos, desenvolver uma ontologia inclui:

- Definir classes da ontologia;
- Arranjar as classes em uma hierarquia de subclasses e superclasses;
- Definir *slots* e descrever os valores permitidos para eles;
- Preencher os valores para os *slots* com instâncias.

Tutorial de como criar uma Ontologia

- <http://www4.di.uminho.pt/~jcr/AULAS/prc2015/sumarios/didac/sw2011-protege-univ.pdf>

OWL (Ontology Web Language)

É uma linguagem para definir e instanciar ontologias na Web.

Uma ontologia OWL pode incluir descrições de classes e suas respectivas propriedades e seus relacionamentos. OWL foi projetada para o uso por aplicações que precisam processar o conteúdo da informação ao invés de apenas apresentá-la aos humanos.

XML, RDF & OWL

- XML: sintaxe universal
- XML Schema: define a estrutura dos documentos XML
- RDF: modelo de dados para objetos de recurso
- RDF Schema: vocabulário básico para definição de RDFs classes & propriedades e suas relações hierárquicas
- OWL: estende o vocabulário para definição de classes e propriedades, incluindo:
 - cardinalidade (ex. `minCardinality 1`)
 - igualdade (ex. `equivalentClass`)
 - relacionamentos entre classes (ex. `disjointWith`)
 - características de propriedades (ex. `FunctionalProperty`)

Ontologias - Áreas de Atuação

Banco de Dados



Construção de uma visão semântica única independente da estrutura de dados utilizados



Comunicação e Interoperabilidade entre Banco de Dados Heterogêneos



Exemplo: Tambis Ontology

Ontologias - Áreas de Atuação

Sistemas de Informação



Estabelecimento de Relações Semânticas entre as Informações



Interoperabilidade entre Sistemas



Exemplo: Sistemas de Informações Geográficos

Ontologias - Áreas de Atuação

Sistemas Baseados em Conhecimento



Modelagem do Conhecimento



Reuso e Compartilhamento do Conhecimento



Exemplo: Ontologia de Domínio da Cardiologia

Ontologias - Áreas de Atuação

Internet



Busca de Informações de Forma Inteligente



Eficiência e Rapidez



Exemplo: Web Semântica

A conjuntura da Internet



- Grande volume de informações desestruturadas
- HTTP e HTML asseguram apenas navegação e apresentação
- Solução procedimental: Engenheiros de busca
 - Análise apenas em nível léxico
 - Falta de precisão e muitos resultados irrelevantes,
- Principais ausências
 - Falta de contexto
 - Falta de semântica na definição das páginas

Soluções possíveis para o tratamento de informação na Web

- Dotar os sistemas de inteligência
 - Agentes inteligentes
 - *Manipulação cooperativa de informação* [Oates et al 94]: distribuição, cooperação e comunicação sobre a *semântica* das páginas
 - Restrição de domínios
 - Dotar a Internet de inteligência: a Web Semântica
 - Linguagens e padrões para definir páginas com uma semântica clara e definida formalmente
 - Os agentes poderão raciocinar e “conversar” no contexto desta semântica
- => Ontologias desempenham um papel fundamental em ambas as soluções!

Web Semântica

Ter os recursos da Web representados de tal forma que agentes de software consigam desempenhar a busca contextualizada de recursos

- Localização automática de serviços;
- Prover APIs que informem aos agentes como realizar um serviço;
- Orientar os agentes a compor serviços e desempenhar tarefas complexas.

Web Semântica

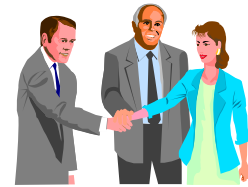
Os conceitos de aquisição e representação do conhecimento são componentes fundamentais da Web-Semântica

A abordagem da Web Semântica procura desenvolver linguagens formais, capazes de representar a informação de tal modo que as máquinas consigam processá-la.

A fim de que a Web Semântica funcione os computadores devem ter acesso a coleções estruturadas de informação.

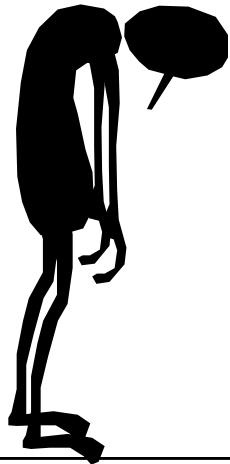
Ontologias - Vantagens de Uso

- Comunicação entre as pessoas
- Entendimento em uma certa área de conhecimento
- Interoperabilidade de sistemas
- Formalização do Conhecimento
- Reuso e Compartilhamento de Conhecimento



Ontologias - Desvantagens de Uso

➤ Conceituação: Um processo político



➤ Evolução das ontologias

➤ Metodologias de construção