

Projeto e Especificação de Ontologias

Giovani Rubert Librelotto, PhD

UFSM – Universidade Federal de Santa Maria

librelotto@inf.ufsm.br

Sumário Geral

- ▶ Primeira parte:
 - ▶ Semantic Web
 - ▶ RDF
 - ▶ OWL
 - ▶ Topic Maps

- ▶ Segunda parte:
 - ▶ Projeto e Construção de Ontologias
 - ▶ Conclusão

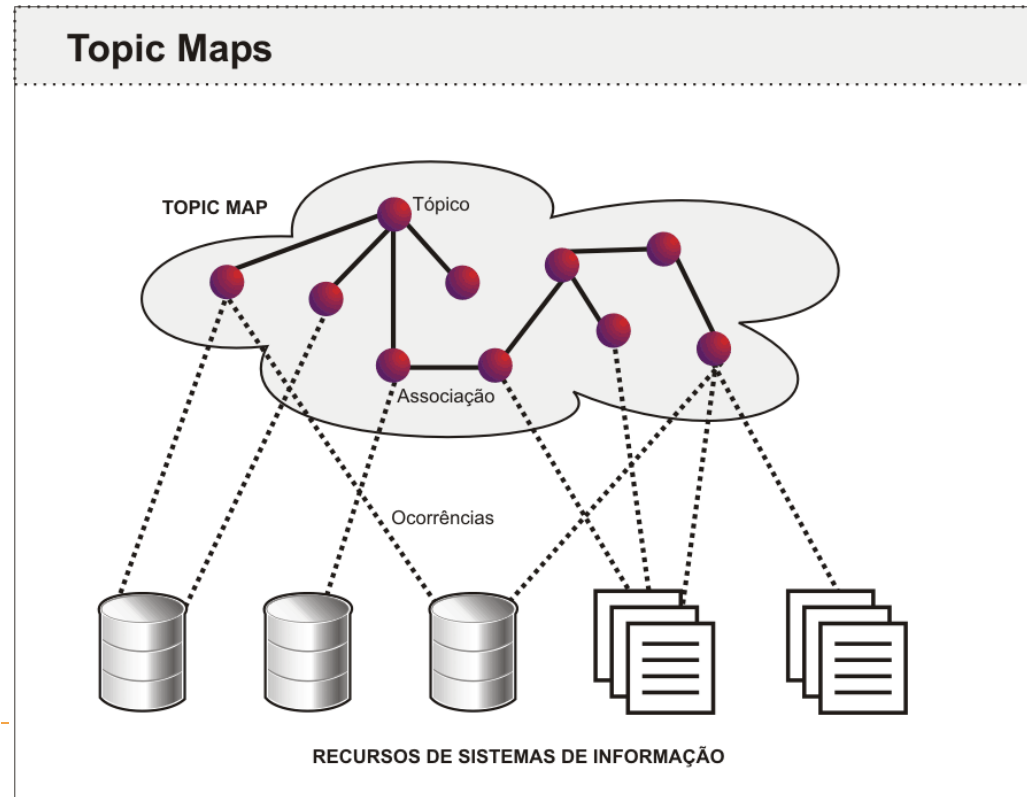
Parte 4 - Topic Maps

Topic Maps

“Topic maps are a new ISO standard for describing knowledge structures and associating them with information resources”

- ▶ **The TAO of Topic Maps,**
- ▶ **Steve Pepper, 05-2000**

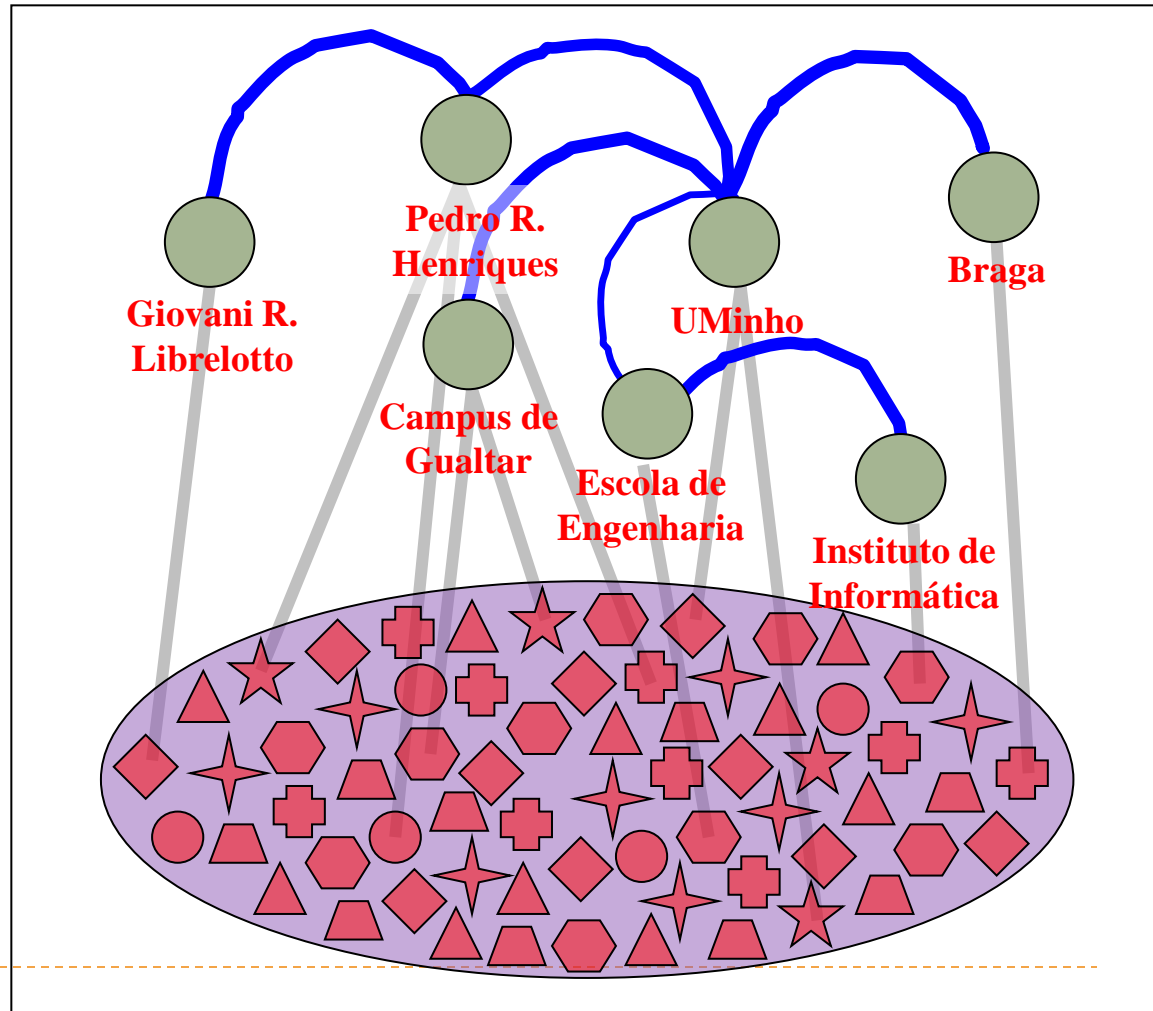
- *Tópicos*
- *Associações*
- *Ocorrências*



XTM x Recursos de Informação

Topic Map

Recursos de Informação



Ontologia e Topic Maps

- ▶ Segundo o Michaelis: “Ciência do ser em geral.”
 - ▶ na Filosofia: parte da metafísica que estuda o ser em geral e suas propriedades transcendentes.
 - ▶ É uma especificação ou formalização de uma contextualização (by Gruber).
 - ▶ Em TM:
 - ▶ É uma precisa descrição dos tipos de elementos que são encontradas no domínio coberto pelo Topic Map.
 - ▶ Em outras palavras, o conjunto de tópicos que é usado para definir classes de tópicos, associações, papéis de atuação e ocorrências.
-

Índice

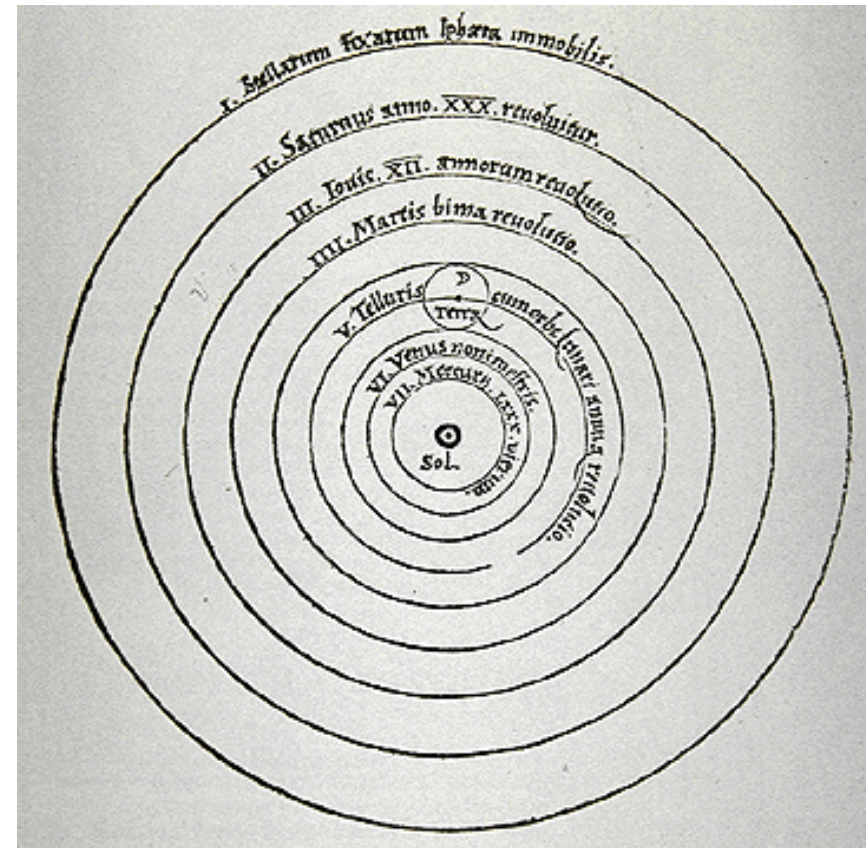
- ▶ Computação centrada em tema (*subject-centric*)
- ▶ O problema de como encontrar coisas
- ▶ O TAO de Topic Maps
- ▶ Demo
- ▶ Quatro coisas interessantes para se fazer com um topic map
- ▶ Aplicações de Topic Maps

Informação Digital

- ▶ Nosso maior problema com informação digital
 - ▶ Tornar o conteúdo encontrável pelos usuários
 - ▶ Este é o objetivo que Topic Maps almeja
 - ▶ Topic Maps é
 - ▶ Uma norma ISO para a representação do conhecimento e relacionamento desta com recursos de informação
 - ▶ ISO 13250 (Parts 1-7)
 - ▶ ISO 18048
 - ▶ ISO 19756
 - ▶ O que é realmente a computação centrada em tema?
-

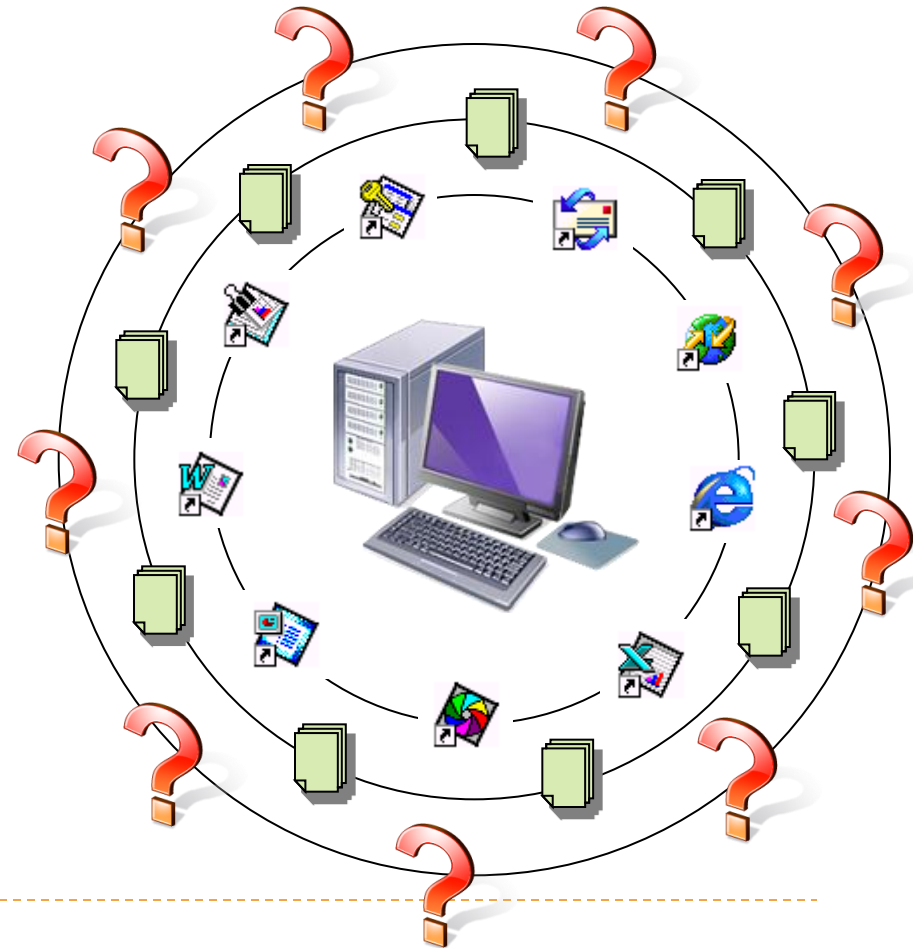
A revolução de Copérnico

- ▶ Por milhares de anos, as pessoas achavam que o sol girava ao redor da terra.
- ▶ A publicação de *On the revolutions of the celestial spheres* (1543), por Nicolaus Copernicus, mudou tudo.
 - ▶ A teoria do heliocentrismo mudou nosso entendimento do universo.



A revolução centrada em temas

- ▶ Hoje, encontra-se uma situação similar na computação e gerenciamento de informação
 - ▶ Nosso universo computacional tem as aplicações (e documentos) no centro
- ▶ Isto é errado, porque não reflete o que os humanos pensam
 - ▶ Humanos pensam em temas (ou conceitos)
- ▶ Devemos por os temas no centro, por que é sobre o que estamos realmente interessados
- ▶ Isto é a abordagem *subject-centric*



Topic Maps

- ▶ Topic Maps fornece a habilidade para
 - ▶ controlar o excesso de informação fornecido (infoglut) e
 - ▶ compartilhar o conhecimento
- conectando
- ▶ qualquer tipo de informação
 - ▶ de qualquer tipo de fonte
- baseado no seu significado.

Especificação e Processamento de Ontologias para a Semantic Web

O problema de como encontrar coisas: Abordagens Tradicionais

O que é um índice? O que são dicionários, thesaurus e redes semânticas?

O problema de como encontrar coisas

- ▶ O problema é realmente “novo”?
 - ▶ Como localizar informações em um livro?
- ▶ Não é para isso que um índice existe (*back-of-book*)?
 - ▶ Um índice é um dispositivo de recuperação de informação
- ▶ Índices e Mapas
 - ▶ A tarefa do indexador é encontrar os tópicos do documento e apresentá-los de uma forma concisa e mapeá-los para os leitores
 - ▶ “Um livro sem um índice é como um país sem um mapa”

O que é um índice, realmente?

Madama Butterfly, 70-71, 234-236, 326

Puccini, Giacomo, 69-71

soprano, 41-42, 337

Tosca, 26, 70, 274-276, 326

tópicos (ou melhor, *nomes de Tópicos*)

número de páginas (apontadores para *Ocorrências*)

Constituintes de um (simples) índice

- ▶ Tópicos
 - ▶ mostrados como uma lista de nomes de tópicos
 - ▶ Ocorrências
 - ▶ mostrados como uma lista de apontadores
 - ▶ Os tipos de tópicos poderão variar
- ... mas o princípio é sempre o mesmo

Um índice mais complexo

Cavalleria Rusticana, 71, 203-204

Mascagni, Pietro (composer)

Cavalleria Rusticana, 71, 203-204

Rustic Chivalry, see *Cavalleria Rusticana*
singers, 39-52

See also individual names

baritone, 46

bass, 46-47

soprano, 41-42, 337ⁿ

tenor, 44-45

+ múltiplos índices

+ outras convenções

- *Índice de nomes*
- *Índice de lugares*
- *Índice de temas*

Conceitos adicionais:

tipos de tópicos

tipos de ocorrências

tópicos com múltiplos nomes

associações entre tópicos

As características principais de um índice

- ▶ Tópicos
 - ▶ “temas de um discurso”
 - ▶ podem ter múltiplos nomes
 - ▶ podem ser tipados
- ▶ Associações
 - ▶ relacionamentos entre temas
- ▶ Ocorrências
 - ▶ informação relevante para um tema
 - ▶ localizado por apontadores
 - ▶ podem ser tipados

*Estes conceitos
chaves também
estão no modelo de
Topic Maps*

OK, o que é um dicionário?

bass: The lowest of the male voice types. Basses usually play priests or fathers in operas, but they occasionally get star turns as the Devil.

diva: Literally, “goddess” – a female opera star. Sometimes refers to a fussy, demanding opera star. See also prima donna.

first lady: See prima donna.

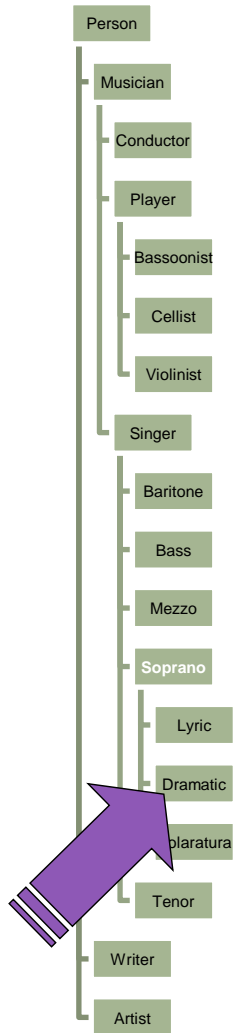
Leitmotif (German, “LIGHT-mo-teef”): A musical theme assigned to a main character or idea of an opera; invented by Richard Wagner.

prima donna (“PREE-mah DOAN-na”): Italian for “first lady”. The singer who plays the heroine, the main female character in an opera; or anyone who believes the world revolves around her.

soprano: The female voice category with the highest notes and the highest paycheck.

- Dicionários tem objetivos diferentes de índices:
- O objetivo não é fornecer apontador para cada ocorrência de um tópico...
- ... mas fornecer um tipo específico de ocorrência – a **definição**
- Portanto, ao invés de usar localizadores (números de páginas) para a definição...
- ... a definição é simplesmente posta em seguida ao termo.
- Isto aparenta ser diferente no papel, mas *o modelo lógico é exatamente o mesmo*.

E o que é um thesaurus?



Soprano

definition:

The highest category of female (or artificial male) voice

broader terms:

singer

narrower terms:

lyric soprano, dramatic soprano, coloratura soprano

related terms:

mezzo-soprano

Note uma importante “característica”: As associações também são tipadas...

Conceitos básicos:

tópicos
associações
ocorrências

Conceitos adicionais:

tipos de tópicos
tipos de ocorrências
tipos de associações

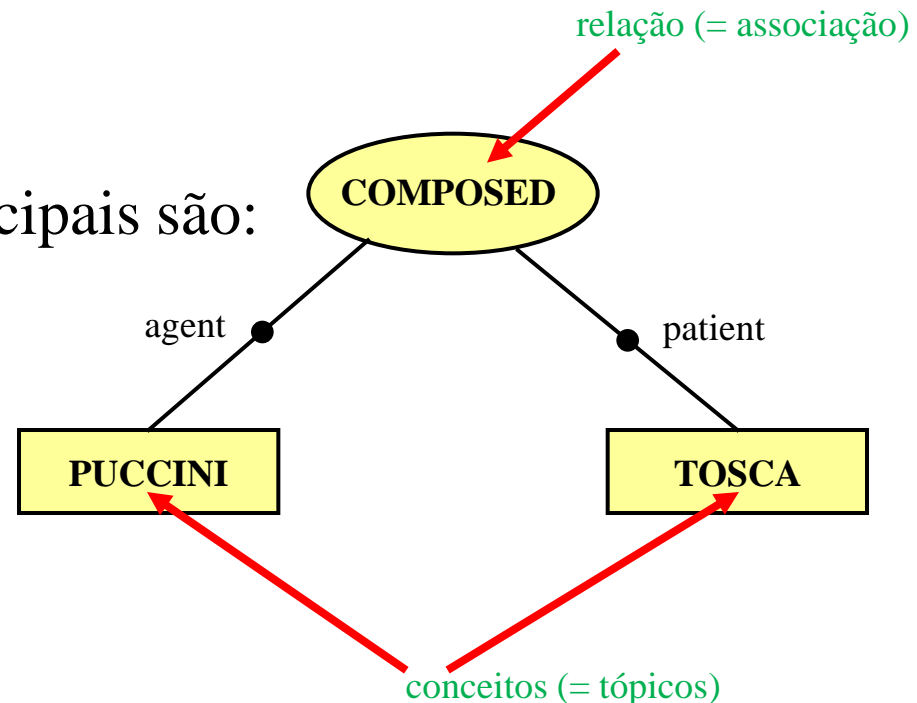
E o que são redes semânticas?

- ▶ Oriunda da área de Inteligência Artificial
- ▶ Um formalismo para representação do conhecimento
- ▶ Por exemplo:

- ▶ “Puccini compôs Tosca”
- ▶ “Giovani trabalha na UFSM”
- ▶ “Modelo B usa a parte X”

- ▶ Os blocos de construção principais são:

- ▶ conceitos, e
- ▶ relações



Especificação e Processamento de Ontologias para a Semantic Web

O TAO de Topic Maps

Tópicos, Associações, Ocorrências

O modelo básico

- ▶ Conceitos principais baseados em um índice remissivo
- ▶ Estendido e generalizado para a o uso com a informação digital
- ▶ Considere um modelo de duas camadas consistindo de:
 - ▶ um conjunto de recursos de informação (abaixo)
 - ▶ um “mapa de conhecimento” (acima)
- ▶ Isto é como uma divisão de um livro em índice e conteúdo

Callas, Maria	42
<i>Cavalleria Rusticana</i> ...	71, 203-204
Mascagni, Pietro	
<i>Cavalleria Rusticana</i> .	71, 203-204
Pavarotti, Luciano	45
Puccini, Giacomo	23, 26-31
<i>Tosca</i>	65, 201-202
<i>Rustic Chivalry</i> , see <i>Cavalleria</i>	
<i>Rusticana</i>	
singers	39-52
baritone	46
bass	46-47
soprano	41-42, 337
tenor	44-45
see also Callas, Pavarotti	
<i>Tosca</i>	65, 201-202

(índice)

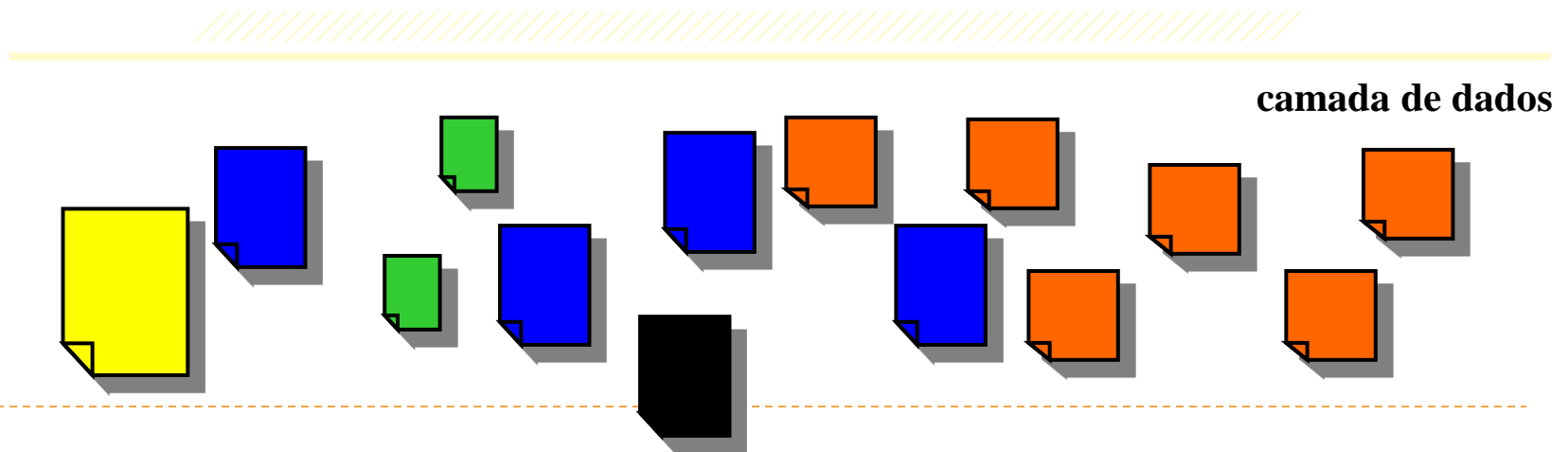
Camada de conhecimento

Camada de dados

(conteúdo)

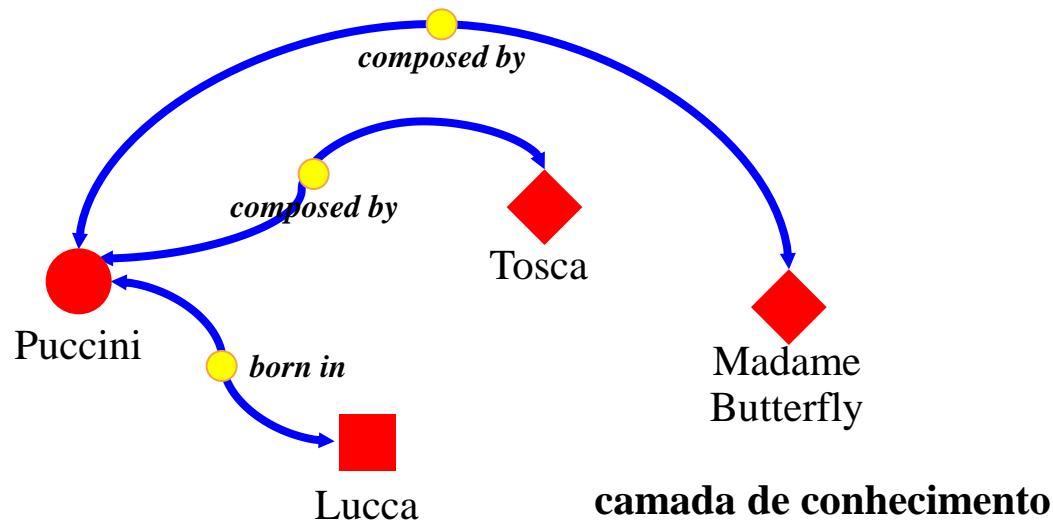
(1) A camada de dados

- ▶ Esta camada contém o conteúdo
 - ▶ usualmente digital, mas não necessariamente
 - ▶ pode ser de qualquer formato, ou anotação, ou localização
 - ▶ pode ser texto, gráfico, vídeo, audio, etc.
- ▶ Isto é como o conteúdo de um livro para o qual o índice remissivo pertence



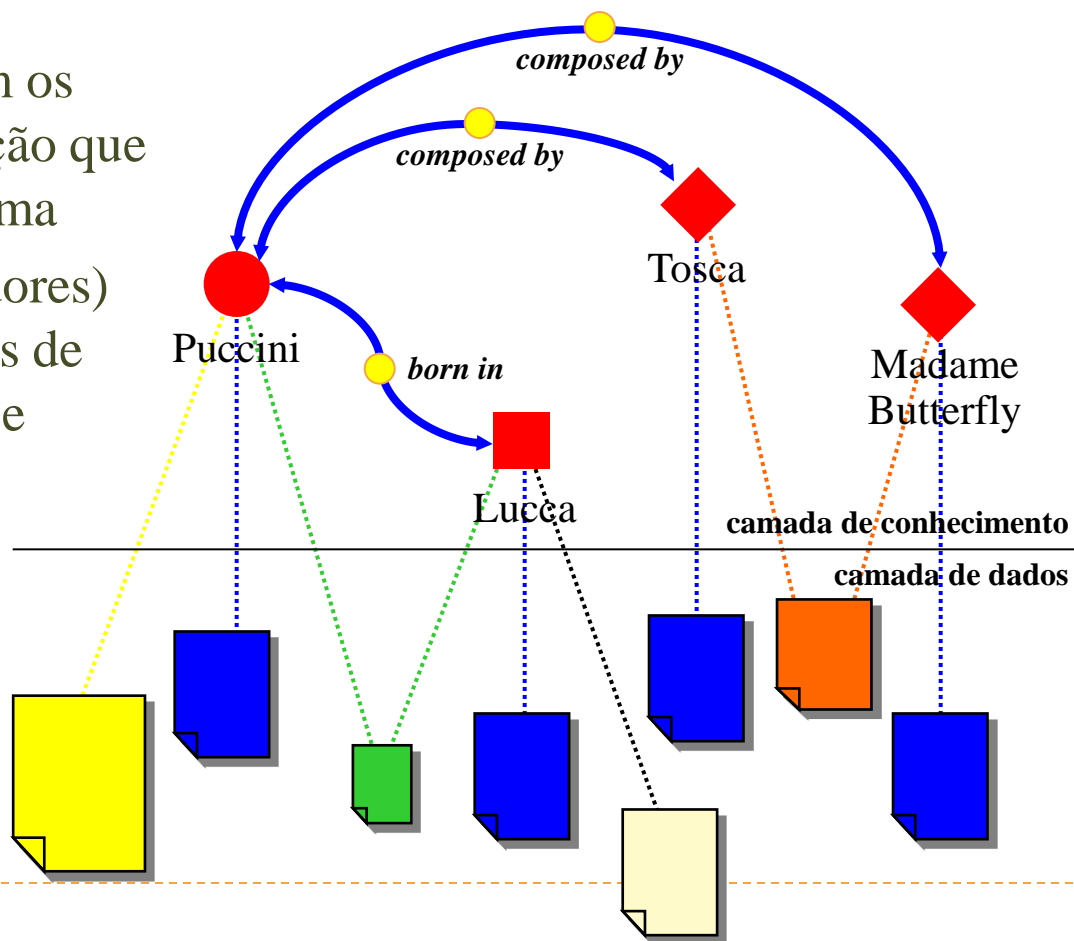
(2) A camada de conhecimento

- ▶ Consiste de Tópicos e Associações
 - ▶ Tópicos representam os temas referentes a informação
 - ▶ Como a lista de tópicos que formam o índice
 - ▶ Associações representam relacionamentos entre os temas
 - ▶ Como um relacionamento “see also” em um índice



Ocorrências conectam as camadas

- ▶ As duas camadas são conectadas entre si
 - ▶ Ocorrências são os relacionamentos com os recursos de informação que são pertinentes ao tema
 - ▶ Os links (ou apontadores) são como os números de páginas em um índice



Sumário dos conceitos principais

Um conjunto de informação e dados e uma camada de conhecimento consistindo de:

Tópicos

- Um conjunto de tópicos representando os temas chave no domínio em questão

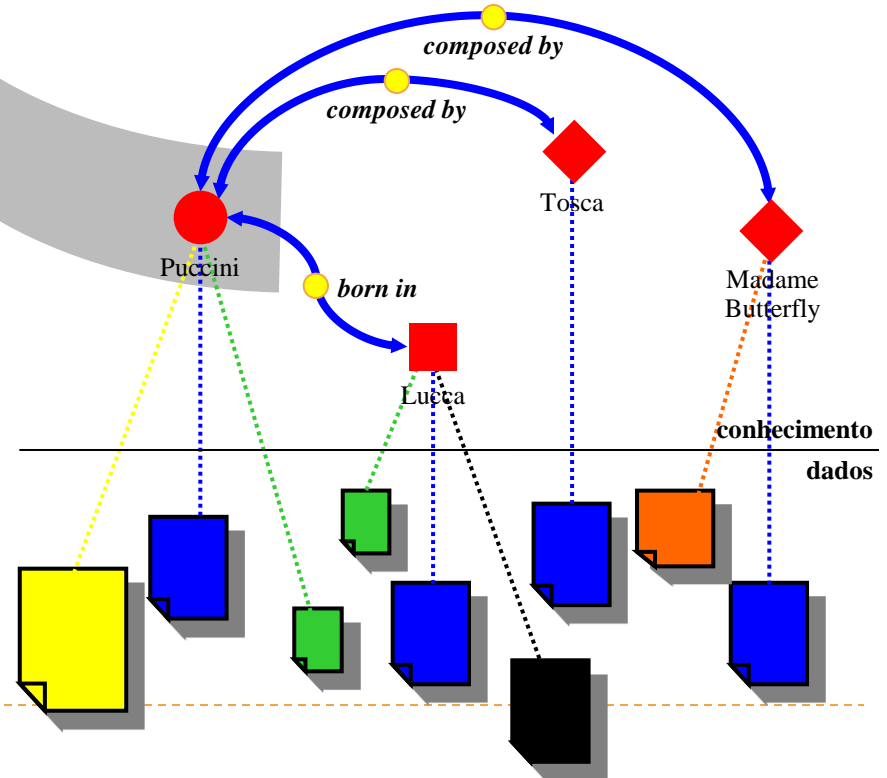
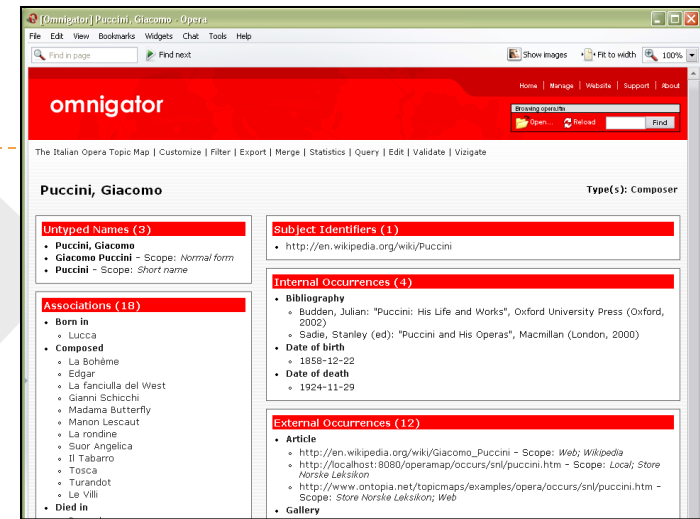
Associações

- Representando as relações entre os temas

Ocorrências

- Conecta a informação que é, de certa forma, relevante a um tema subject

= o TAO de Topic Maps



omnigator

[Home](#) | [Manage](#) | [Website](#) | [Support](#) | [About](#)

Browsing opera.htm

Open...

Reload

Find

[The Italian Opera Topic Map](#) | [Customize](#) | [Filter](#) | [Export](#) | [Merge](#) | [Statistics](#) | [Query](#) | [Edit](#) | [Validate](#) | [Vizigate](#)**Puccini, Giacomo** *current Tópico**(multiple) types* **type(s): Compose****Untyped Names (3)**

- **Puccini, Giacomo** *multiple names*
- **Giacomo Puccini** - Scope: *Normal form*
- **Puccini** - Scope: *Short name*

Associations (18)

- **Born in**
 - Lucca
- **Composed** *multiple typed Associações*
 - La Bohème
 - Edgar
 - La fanciulla del West
 - Gianni Schicchi
 - Madama Butterfly
 - Manon Lescaut
 - La rondine
 - Suor Angelica
 - Il Tabarro
 - Tosca
 - Turandot
 - Le Villi
- **Died in**

Subject Identifiers (1)

- <http://en.wikipedia.org/wiki/Puccini>

Internal Occurrences (4)• **Bibliography**

"Life and Works", Oxford University Press (Oxford, 1990)
and His Operas", Macmillan (London, 2000)

• **Date of death**

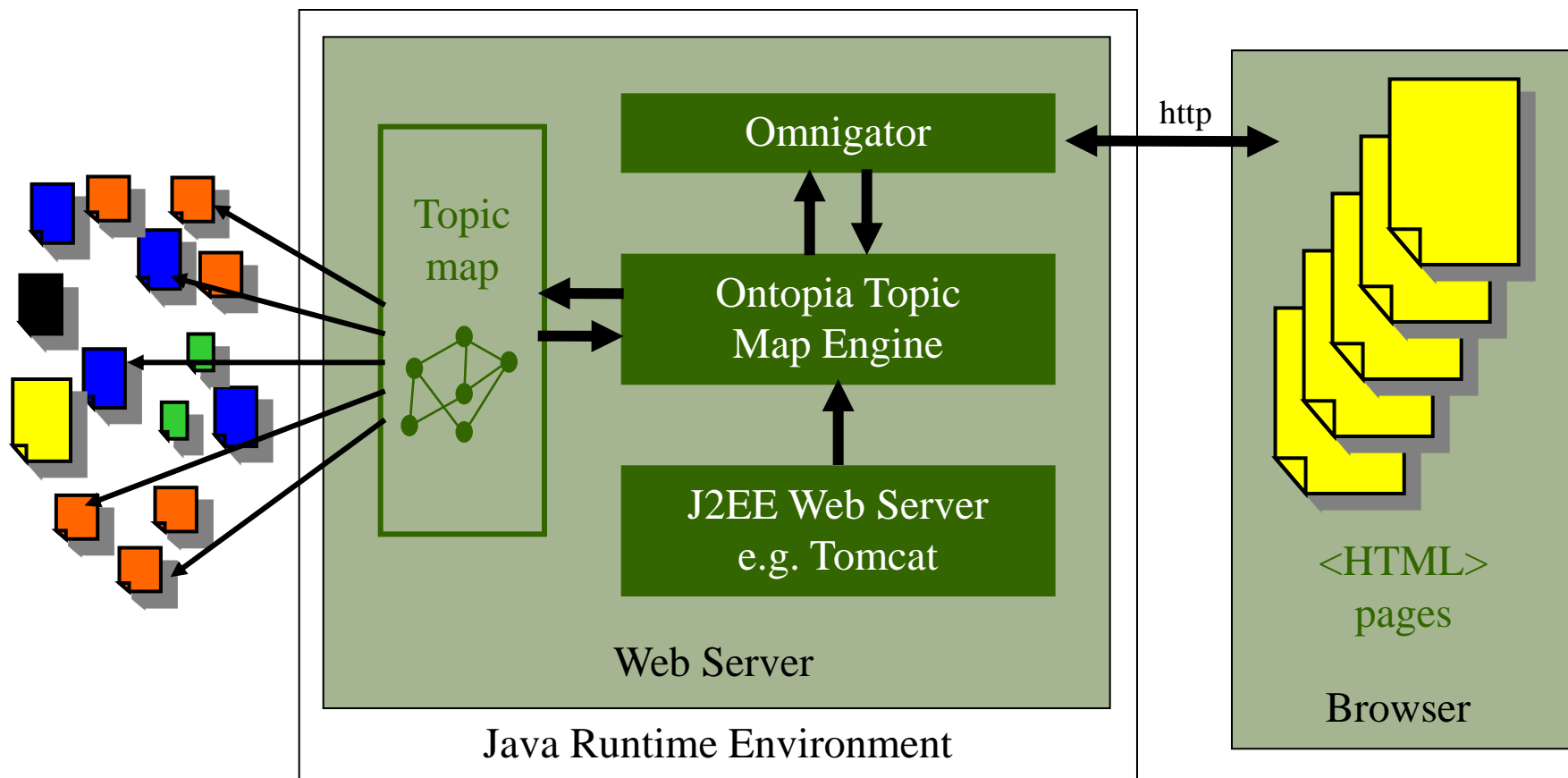
- 1924-11-29

External Occurrences (12)• **Article**

- http://en.wikipedia.org/wiki/Giacomo_Puccini - Scope: *Web; Wikipedia*
- <http://localhost:8080/operamap/occurs/sn/puccini.htm> - Scope: *Local; Store Norske Leksikon*
- <http://www.ontopia.net/topicmaps/examples/opera/occurs/sn/puccini.htm> - Scope: *Store Norske Leksikon; Web*

• **Gallery**

Como o Omnigator funciona



Exemplo: Tópicos

person

teacher

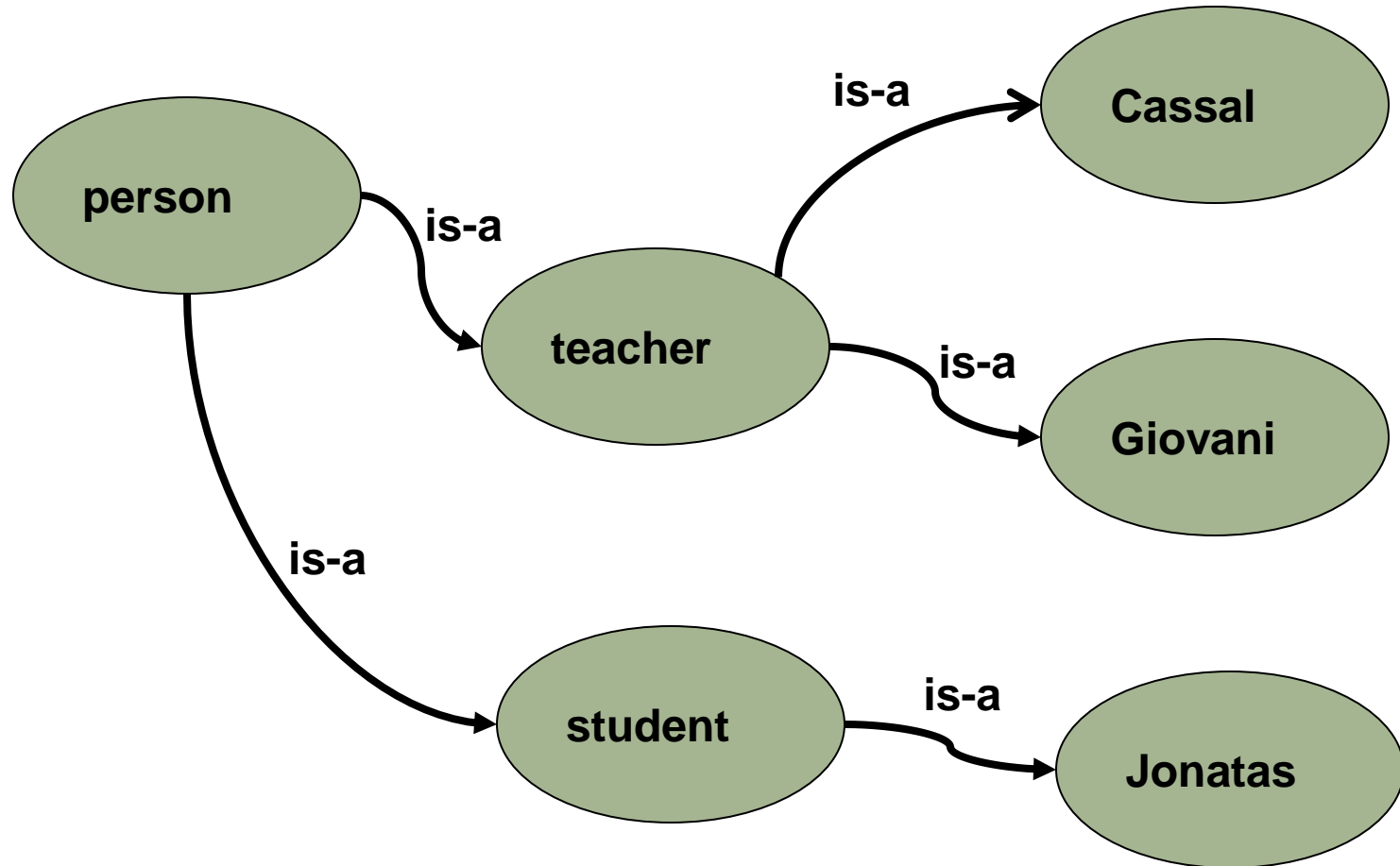
student

Cassal

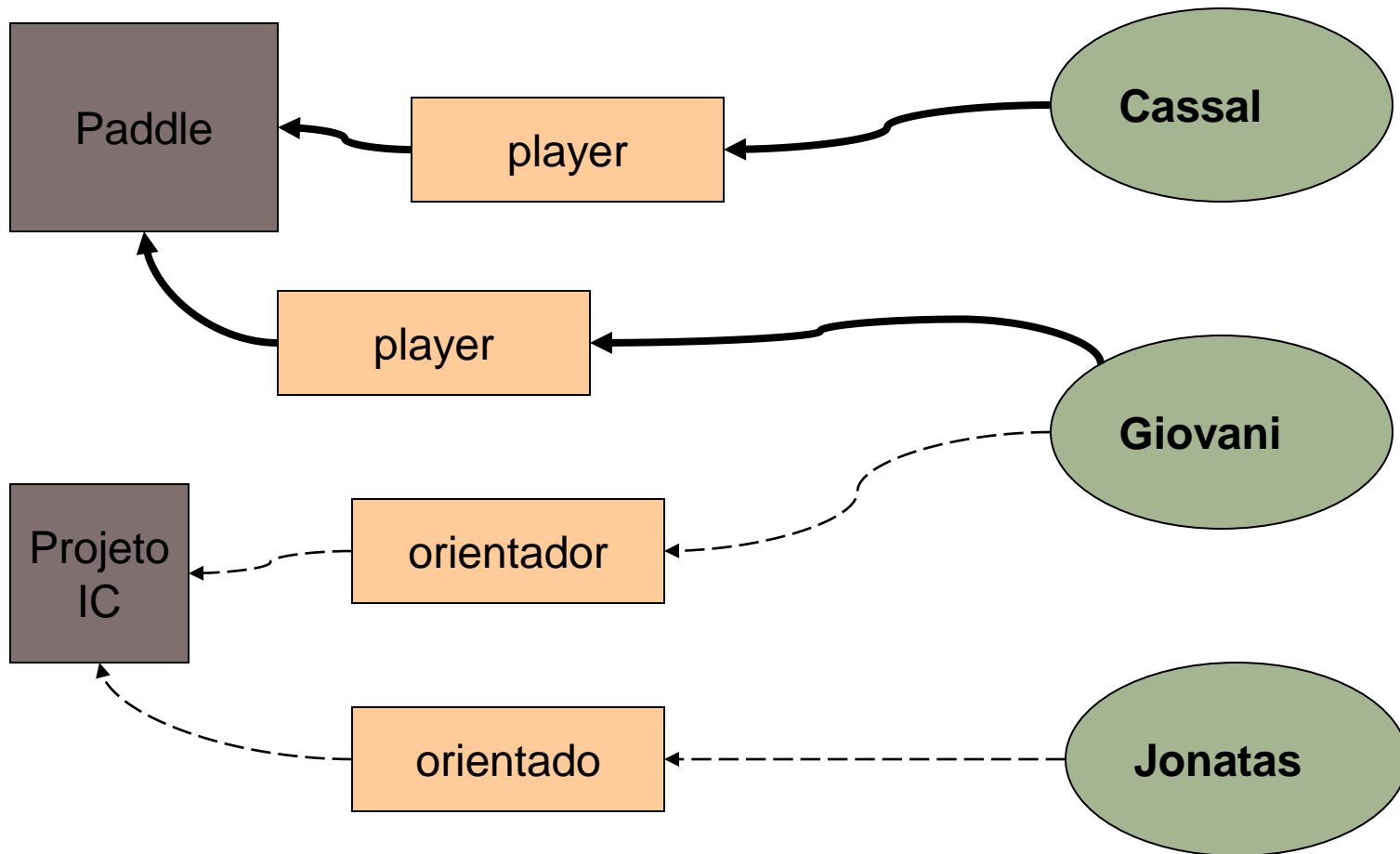
Giovani

Jonatas

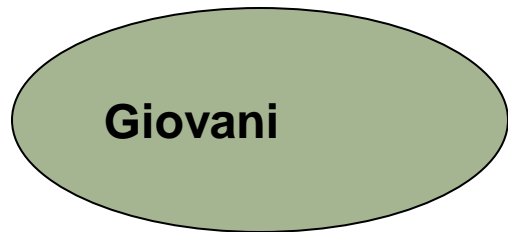
Exemplo: Relações



Example: Associações



Exemplo: Ocorrências

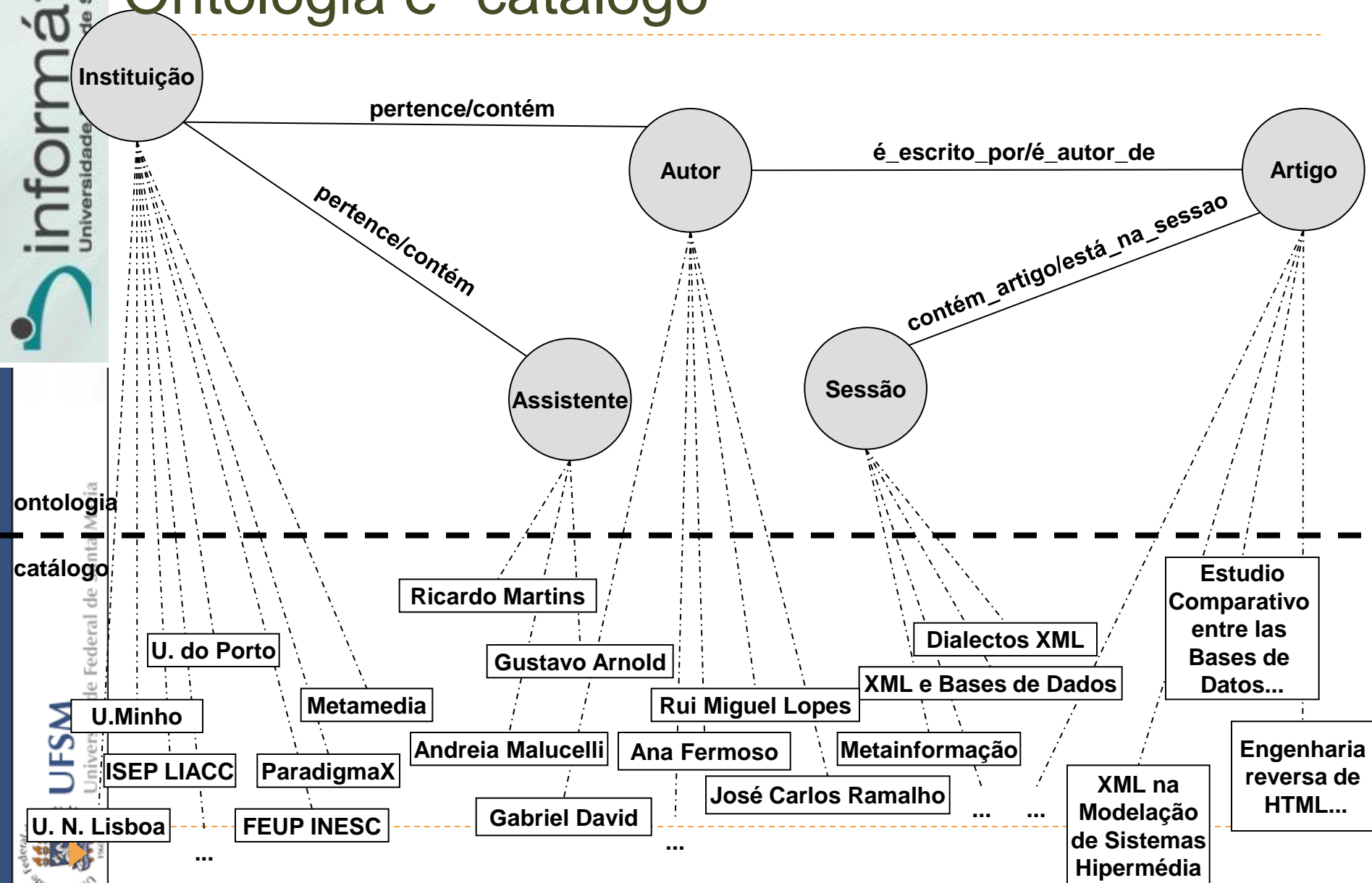


librelotto@inf.ufsm.br

<http://www.inf.ufsm.br/~librelotto/>

+55 55 3220 8849 (r. 24)

Ontologia e “catálogo”



Linguagens de Representação de TM

► Gerais:

► AsTMa=

- sintaxe baseada na linguagem AsTMa;

► LTM

- representa os construtores de TM como texto em um formato simplificado e compacto.

► Baseadas em XML:

► HyTM

- dialeto SGML baseado em HyTime;

► XTM

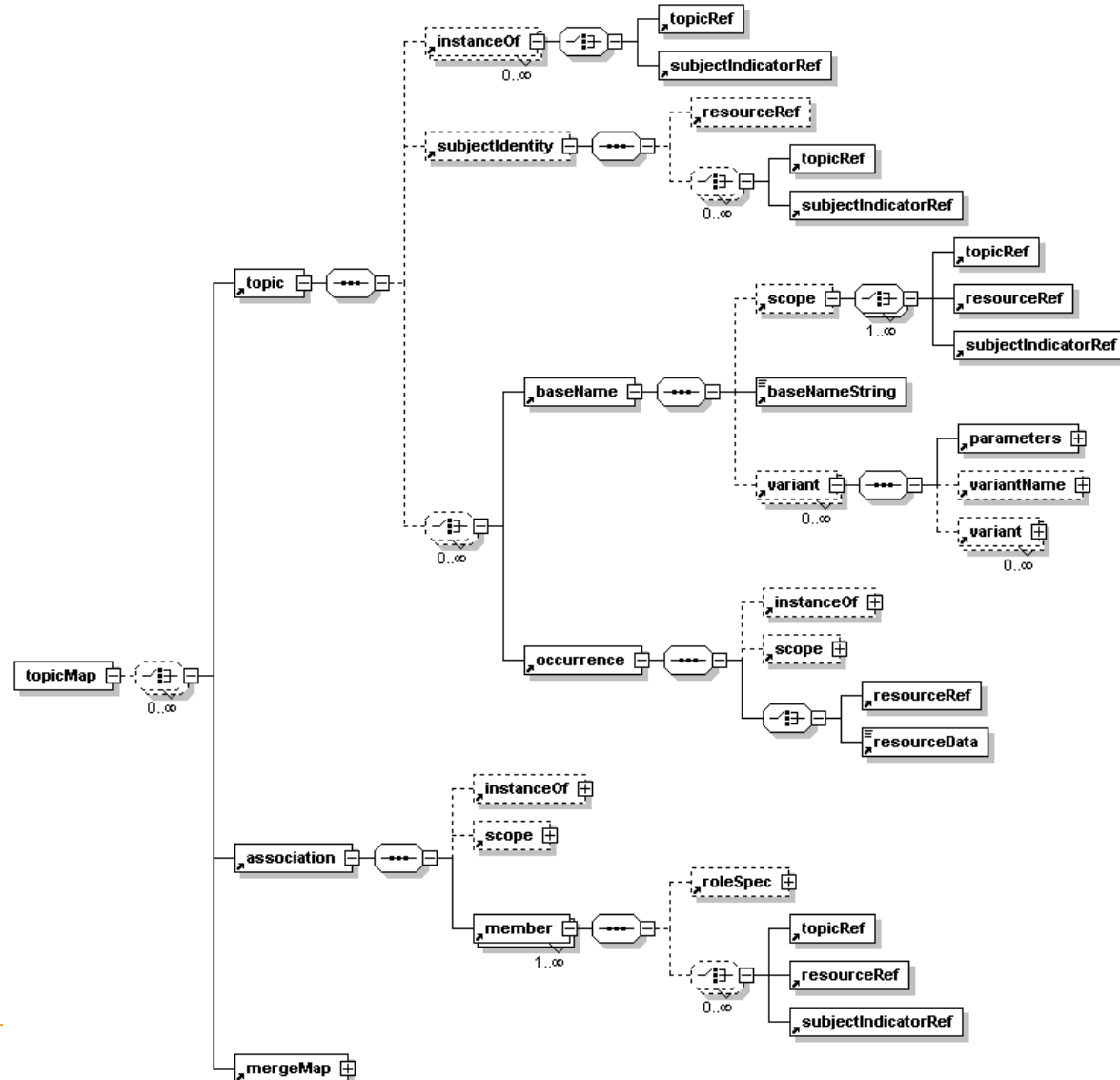
- documento XML onde diferentes elementos são usados para representar tópicos, ocorrências, associações, etc;

XTM (XML Topic Maps) ...

- ▶ ... é basicamente um documento XML onde diferentes elementos são usados para representar:
 - ▶ tópicos,
 - ▶ ocorrências de tópicos,
 - ▶ relacionamentos (ou associações) entre tópicos.

- ▶ A especificação XTM serve como um formato de intercâmbio XML para Topic Maps.

XML Schema de XTM



Tipando Tópicos

- ▶ Os blocos básicos são
 - ▶ Tópicos: e.g. “Puccini”, “Lucca”, “Tosca”
 - ▶ Associações: e.g. “Puccini was born in Lucca”
 - ▶ Ocorrências: e.g. “<http://www.opera.net/puccini/bio.html> is a biography of Puccini”

 - ▶ Cada um destes construtores podem ser tipados
 - ▶ Tipos de tópicos: “composer”, “city”, “opera”
 - ▶ Tipos de associações: “born in”, “composed by”
 - ▶ Tipos de ocorrências: “biography”, “street map”, “synopsis”

 - ▶ Todos os tipos também são Tópicos
-

O que Topic Maps podem fazer

- ▶ Representar temas explicitamente
 - ▶ Tópicos representam as “coisas” que os usuários estão interessados
 - ▶ Capturar relacionamentos entre os temas
 - ▶ Associações fornecem uma navegação *user-friendly* para a informação
 - ▶ Também promovem uma descoberta de conhecimento através da navegação
 - ▶ Tornar a informação encontrável
 - ▶ Tópicos fornecem um “*one-stop-shop*” para tudo o que se quer saber sobre um tema
 - ▶ Ocorrências permitem que um tema comum entre múltiplos sistemas ou bancos de dados possam ser conectados
-

O que Topic Maps podem fazer (cont.)

- ▶ Representar taxonomias e thesauri
 - ▶ Associações podem representar relacionamentos hierárquicos
 - ▶ Topic Maps permite classificação múltipla, hierarquia interconectada e facetada
 - ▶ Transcendem hierarquias simples
 - ▶ Ricas estruturas associativas capturam o conhecimento e refletem o que as pessoas pensam
 - ▶ Gerenciam o conhecimento
-

Especificação e Processamento de Ontologias para a Semantic Web

Quatro coisas interessantes para se fazer com um topic map

Consultas, Filtros, Visualização e Fusão

Consultando Topic Maps

- ▶ Topic Maps são baseados em um modelo de dados formal
 - ▶ Significa que Topic Maps podem ser consultados, como banco de dados
 - ▶ Topic Maps Query Language (TMQL)
 - ▶ Permite o uso de taxonomias para a recuperação de informação
 - ▶ Permite consultar que tornam o Google “*boogle*” (veja abaixo)
 - ▶ Exemplo de consulta:
 - ▶ ”Quais são os compositores que compuseram óperas que foram baseadas em peças que foram escritas por Shakespeare?”
-

Busca semântica em texto

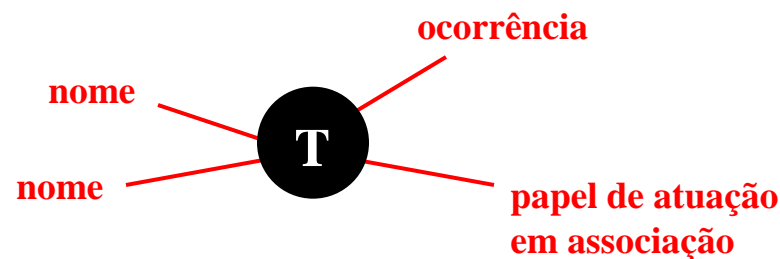
- ▶ Tradicionais indexações textuais tem suas limitações
 - ▶ O Google é ótimo, mas
 - ▶ Nem sempre retorna o que você quer
 - ▶ Sempre retorna mais do que você procura
 - ▶ O problema é a precisão vs. recall
 - ▶ Índices textuais são baseados somente em nomes
 - ▶ Homônimos
 - ▶ O mesmo nome pode significar diversas coisas
 - ▶ Cara (gíria, rosto, moeda, preço, ...)
 - ▶ Sinônimos
 - ▶ Um tema pode ter muitos nomes, mesmo na mesma linguagem
 - ▶ Internacional, Inter-RS, Colorado, Campeão de Tudo, ...
 - ▶ Topic Maps pode adicionar a precisão semântica
-

Capturando o contexto

- ▶ Um topic map é uma base de conhecimento consistindo de um conjunto de fatos sobre um domínio
 - ▶ Nomes, Ocorrências e Associações são conhecidas como declarações (*statements*)
 - ▶ Cada declaração pode ser contextualizada (*scoped*)
 - ▶ Conhecimento contextual
 - ▶ Certo conhecimento só é válido em um determinado contexto
 - ▶ *Scope* habilita a expressão do conhecimento contextual
 - ▶ Múltiplas visões do domínio
 - ▶ A realidade é ambígua e o conhecimento tem uma dimensão subjetiva
 - ▶ O contexto permite a expressão de múltiplas perspectivas em um único topic map
-

Como o contexto funciona

- ▶ Faz-se declarações sobre Tópicos
 - ▶ Nomes, Ocorrências, Associações
- ▶ Cada declaração é válida em um determinado contexto
- ▶ Isto pode ser capturado usando scope
 - ▶ o nome “Allemagne” é para o tópico Germany no contexto “French”
 - ▶ uma certa ocorrência no contexto “Séc. XVI”
 - ▶ uma dada associação é verdadeira no contexto “Fórmula 1”



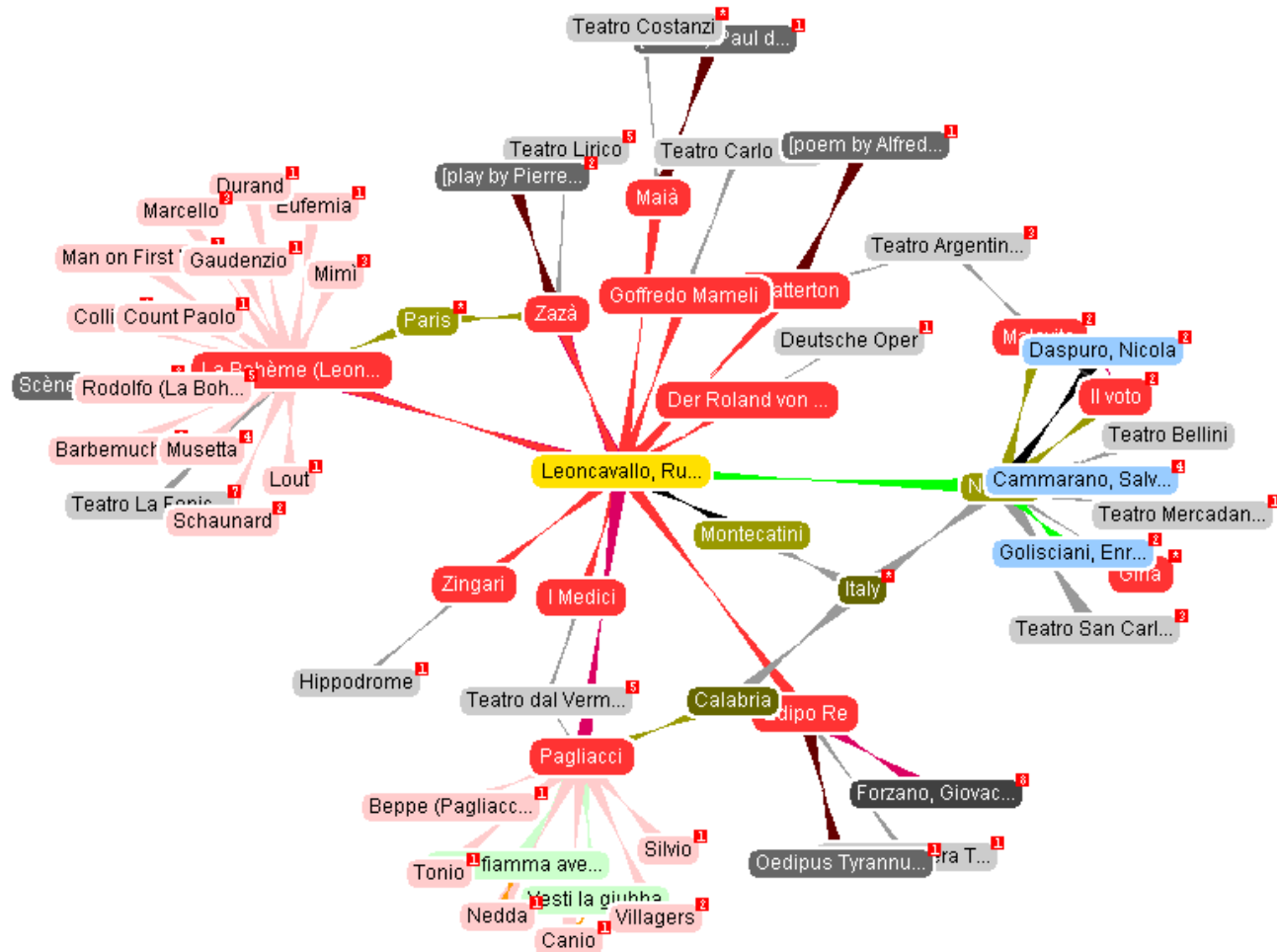
Filtragem por contexto

Aplicações de contexto

- ▶ Múltiplas perspectivas em um único topic map
 - ▶ Captura a complexidade do mundo real
 - ▶ Representa a validade contextual
 - ▶ Ex: Datas históricas
 - ▶ Agregação de conhecimento
 - ▶ Permite a fusão de Topic Maps, mantendo a informação sobre a origem
 - ▶ Conhecimento personalizado
 - ▶ Possibilita a filtragem de subconjuntos do topic map, baseado nas necessidades do usuário
-

Visualizando Topic Maps

- ▶ A rede, ou grafo, de um topic map pode ser visualizada por humanos
- ▶ Isto fornece outra visão da informação.
- ▶ (Demo no Vizigator)



Fusão de Topic Maps

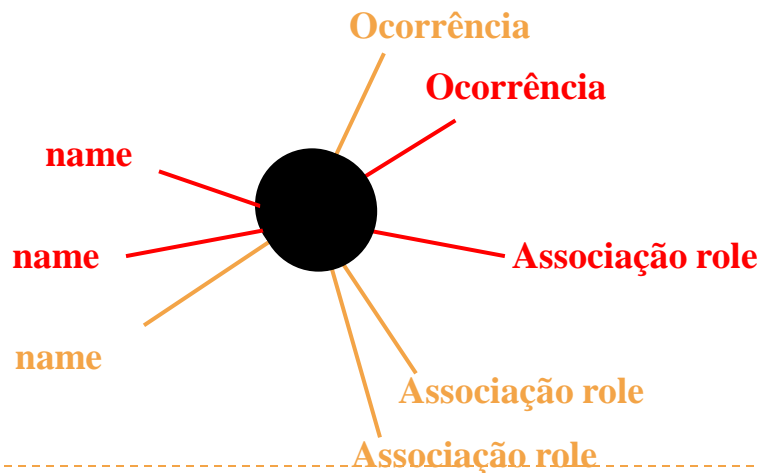
- ▶ Topic Maps podem ser fundidos automaticamente
 - ▶ Topic Maps arbitrários podem ser fundidos em um único topic map
 - ▶ Isto não pode ser feito com banco de dados ou documentos XML

 - ▶ A fusão habilita aplicações avançadas
 - ▶ Integração de informação entre repositórios
 - ▶ Compartilhamento e reuso de taxonomias
 - ▶ Agregação automática de conteúdo
 - ▶ Gerenciamento do conhecimento distribuído

 - ▶ A fusão possibilita a identidade de temas
 - ▶ Mecanismo robusto que usa URIs como identificadores
-

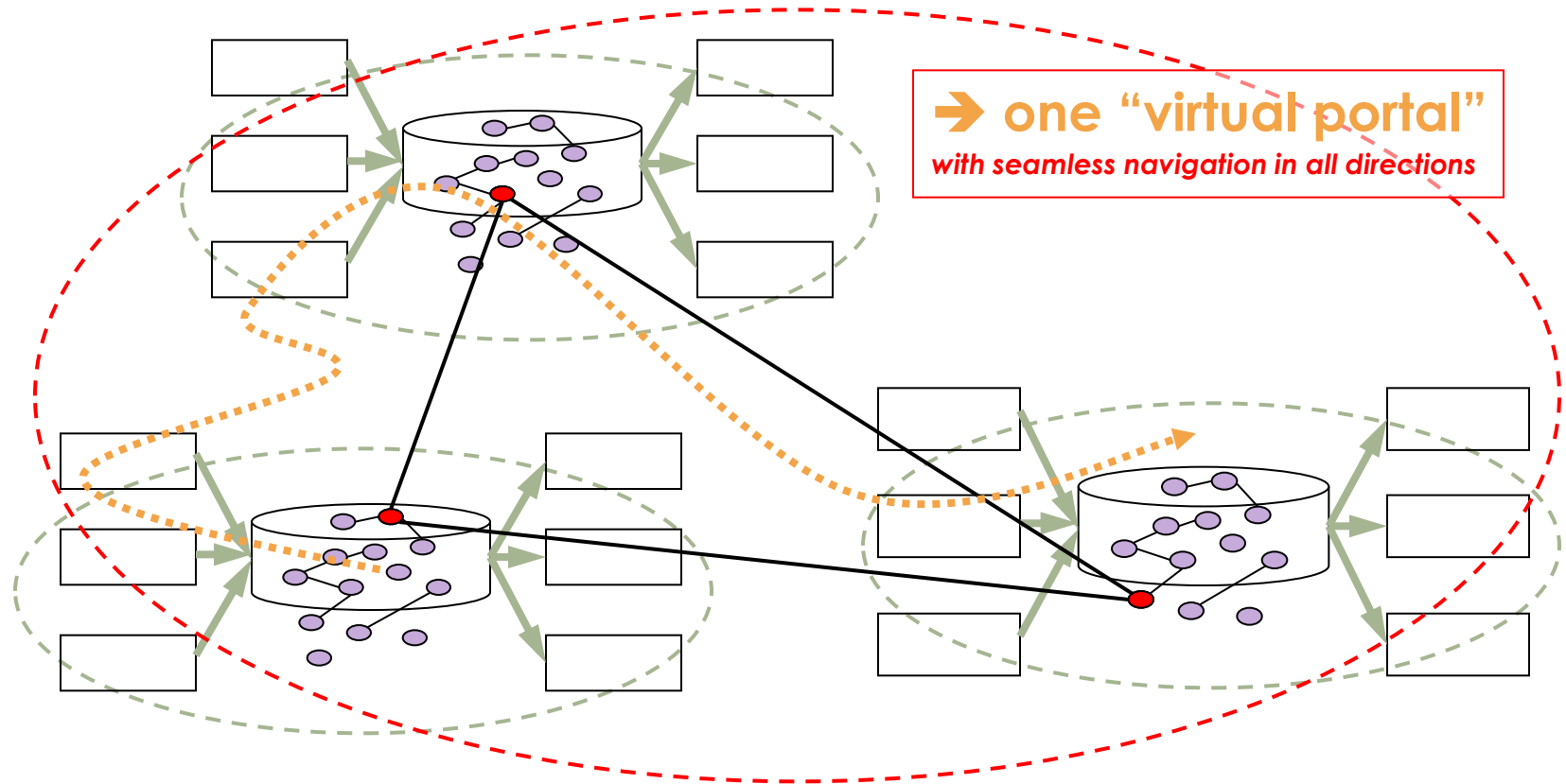
Princípios da fusão

- ▶ Por definição: **cada tópico representa exatamente um tema**
- ▶ O objetivo: **cada tema é representado por um único tópico**
 - ▶ Quando dois topic maps são fundidos, tópicos que representam o mesmo tema devem ser fundidos em um tópico único
 - ▶ Quando dois topic maps são fundidos, o tópico resultante tem a união das características dos dois tópicos originais.



...e o tópico resultante tem a união das características originais

Three portals – one subject



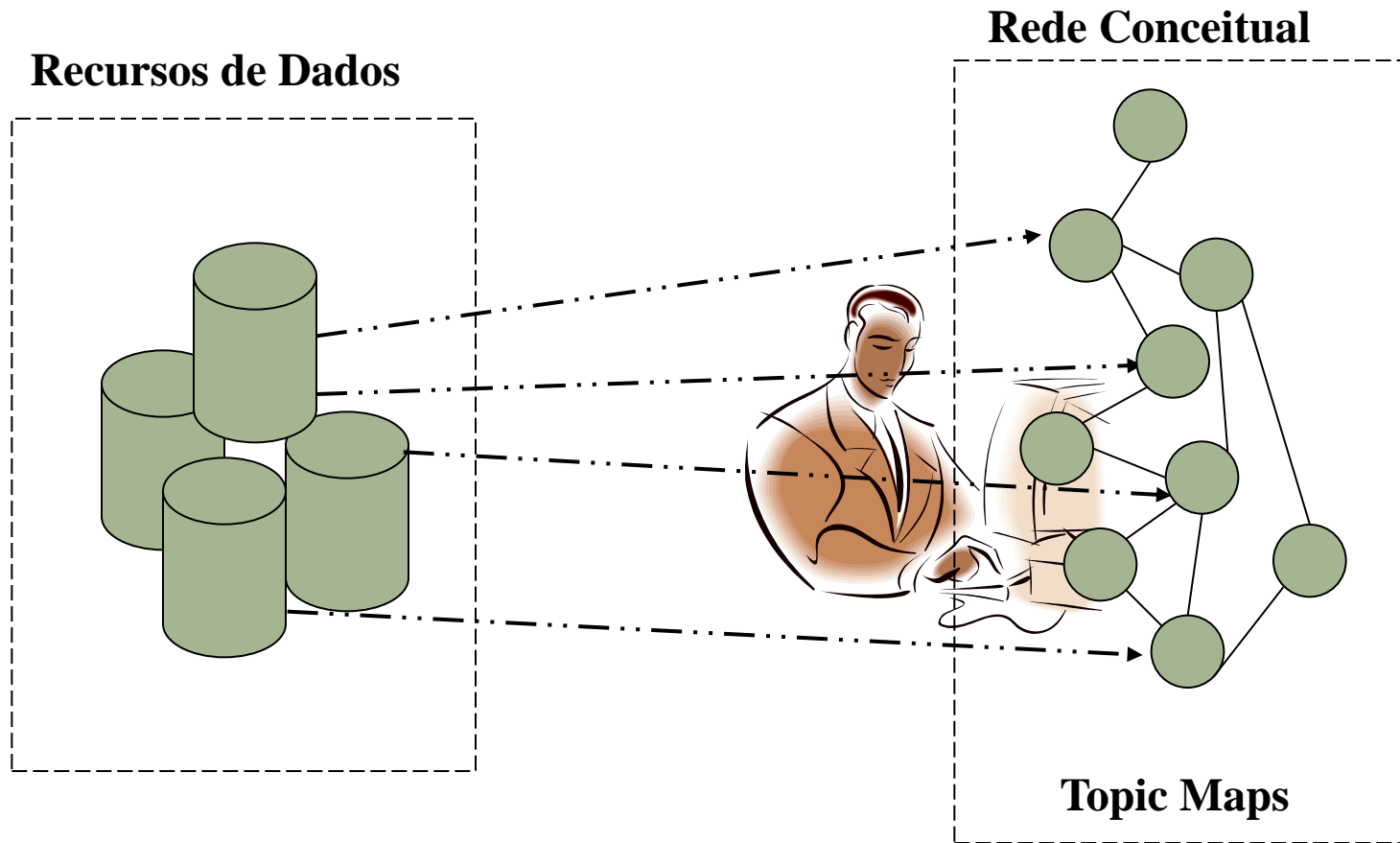
Tornando a informação encontrável

- ▶ Interfaces para navegações intuitivas para humanos
 - ▶ A camada de tópicos e associações reflete o que as pessoas pensam, aprendem e memorizam
 - ▶ Consultas semânticas para aplicações
 - ▶ Uma estrutura de dados formal
 - ▶ Visões personalizadas baseadas nos requisitos individuais
 - ▶ Informações personalizadas usando o contexto
 - ▶ Agregação de informação entre sistemas e organizações
 - ▶ Topic Maps podem ser fundidos automaticamente
-

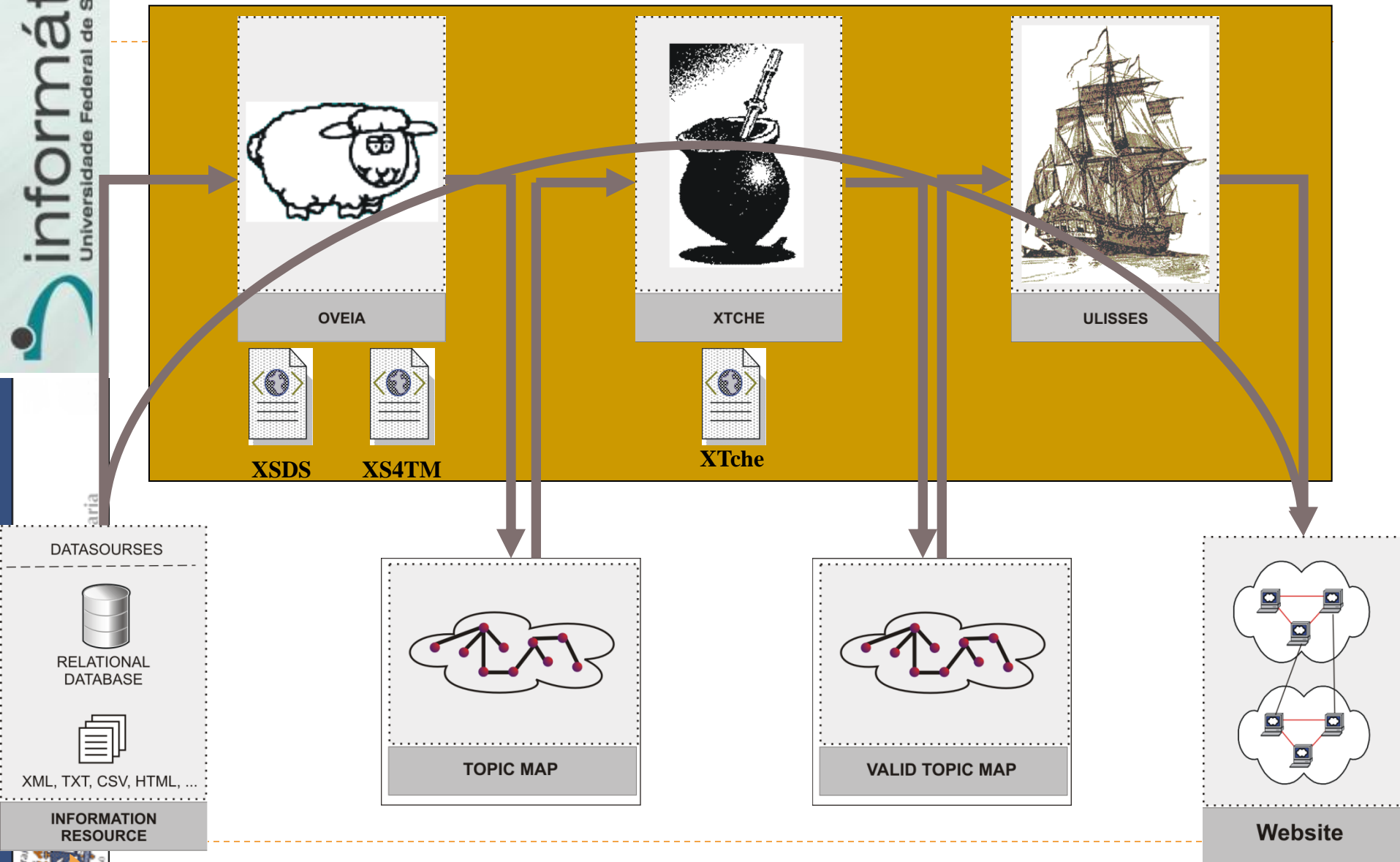
Especificação e Processamento de Ontologias para a Semantic Web

Metamorphosis

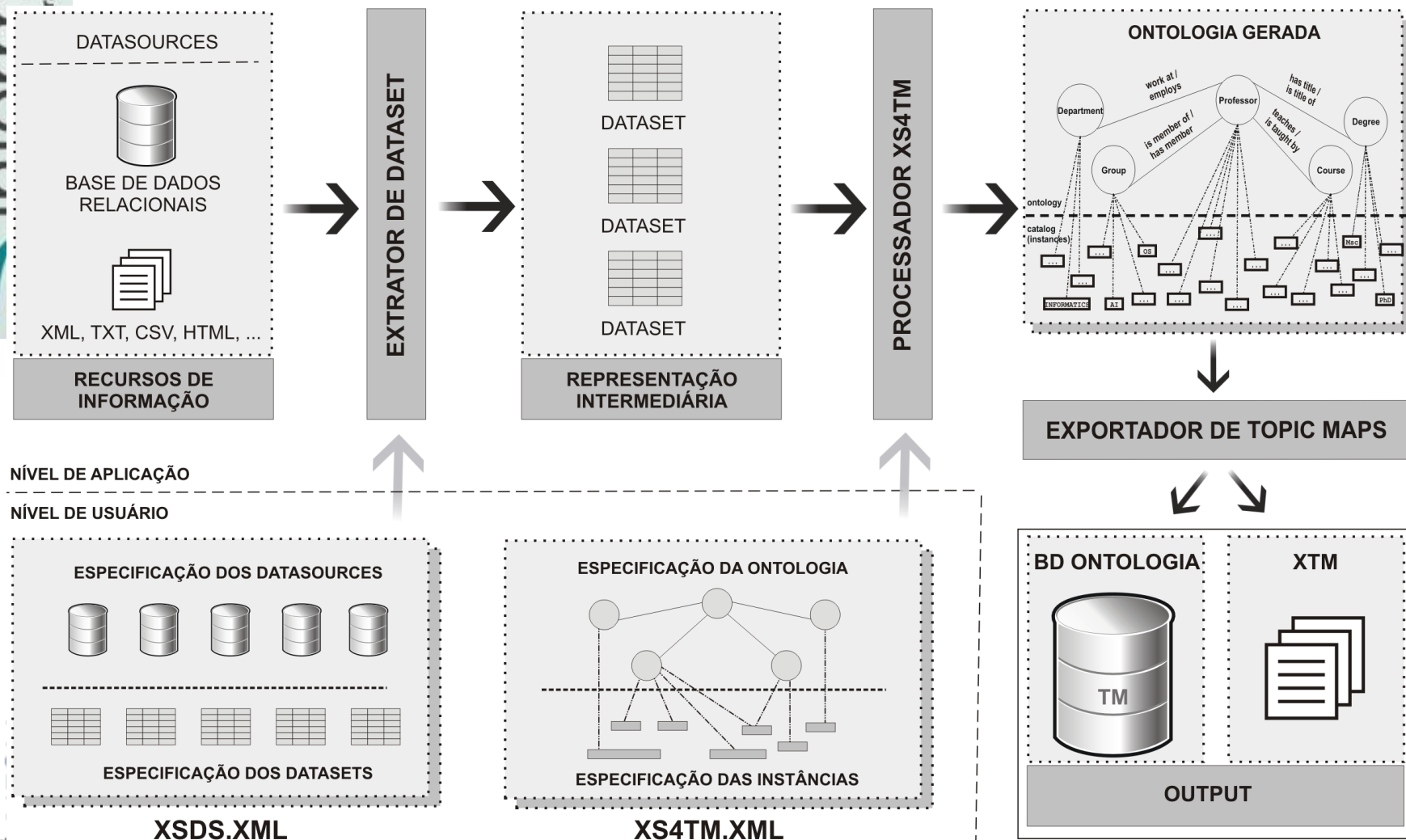
Metamorphosis: objetivo



Metamorphosis: Arquitetura



Oveia



XSDS – XML Specification of Data Sources

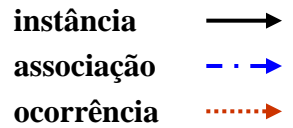
- ▶ Suporte para diferentes tipos de fontes de dados (bancos de dados relacionais, arquivos XML, ...)
- ▶ Um driver para cada tipo de fonte de dados
- ▶ Cria uma representação intermediária dos Topic Maps (Dataset)

XS4TM – XML Specification for Topic Maps

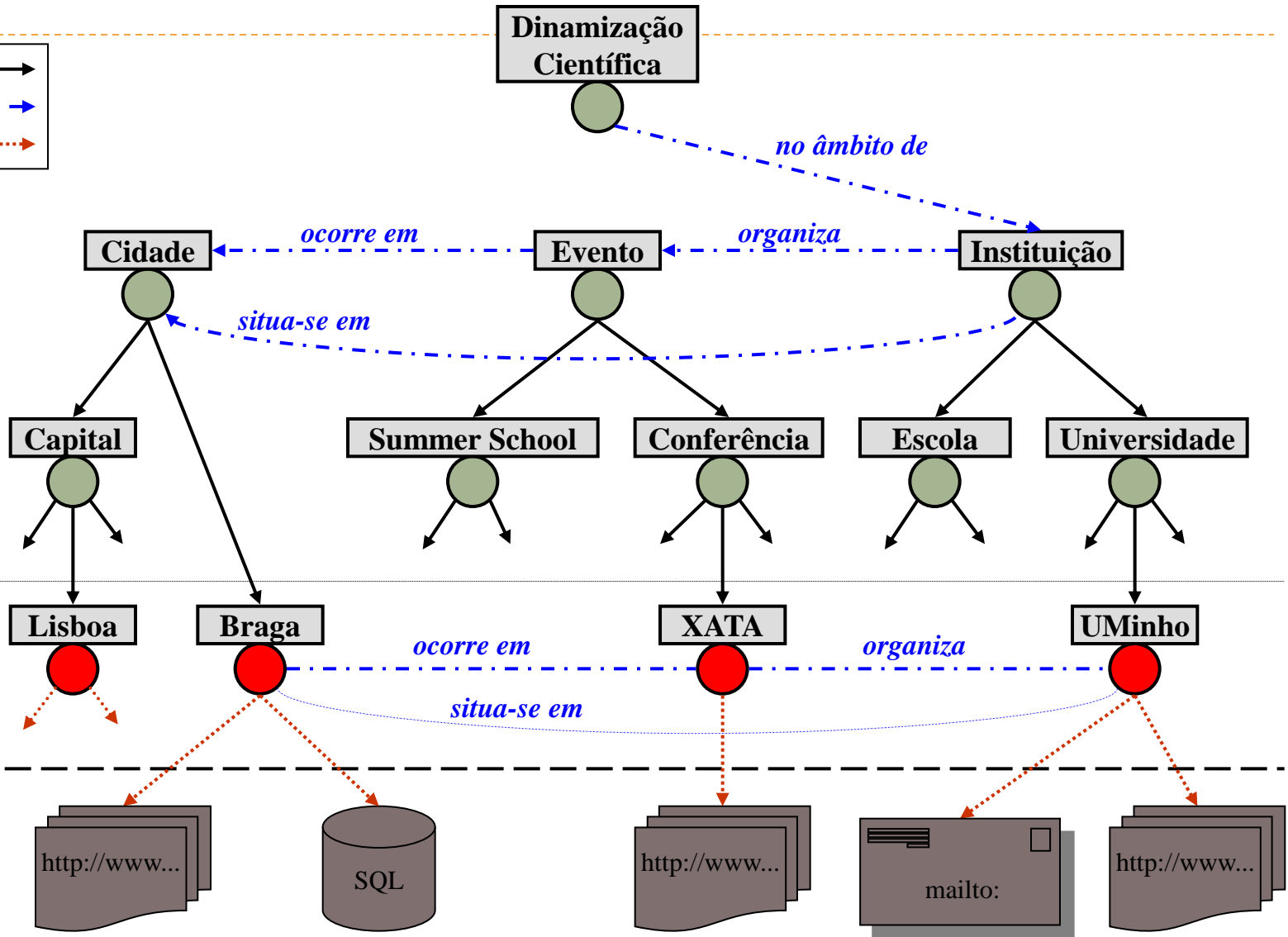
- ▶ Especificação da extração da ontologia
- ▶ XTM torna-se um sub-conjunto de XS4TM
- ▶ 2 partes:
 - ▶ Ontologias
 - ▶ Instâncias (catálogo)

Ontologia expressa em Topic Maps

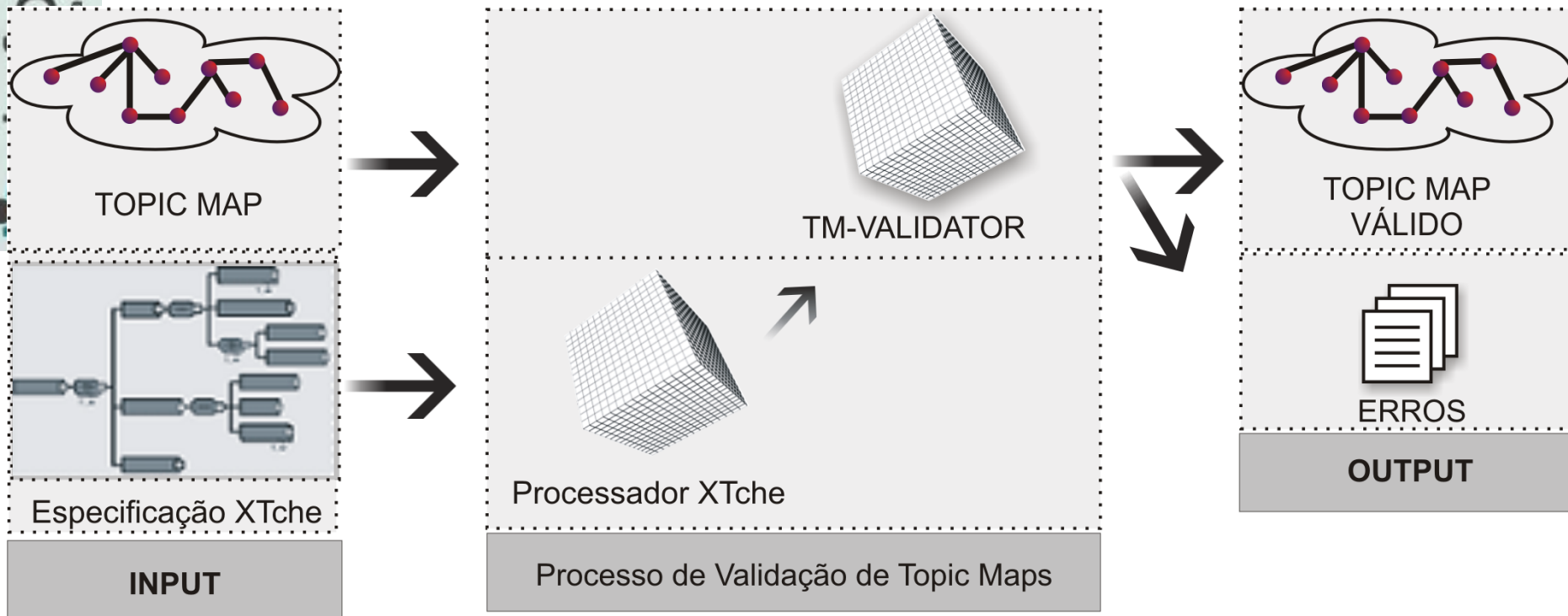
Legenda



mapa de
conceitos
abstratos
(tipos de
tópicos)



XTche



Restrições em XTche

- ▶ Verifica se a estrutura de um TM está de acordo com um conjunto de regras semânticas;
- ▶ Gera relatórios sobre um TM concreto;
- ▶ Permite a especificação de esquemas para TM de uma mesma família:
 - ▶ Esquemas: regras a serem obedecidas pelos TM de uma família;



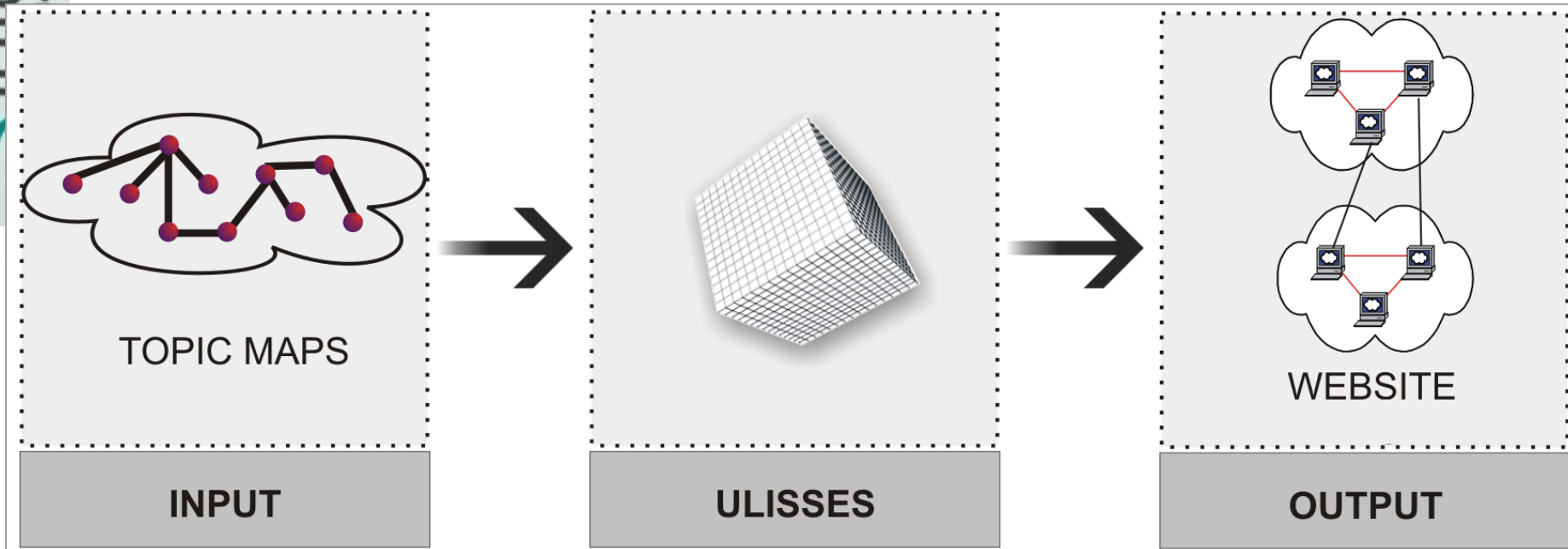
Implementação desejada de XTche

- ▶ Segue a norma ISO 19756: TMCL
- ▶ Torna a validação simples;
- ▶ Faz isso utilizando uma tecnologia existente;
- ▶ Torna user-friendly
 - ▶ Baseada em XML Schema

Linguagem XTche

- ▶ Linguagem de esquema \leftrightarrow linguagem de restrições;
- ▶ Linguagem baseada em XML Schema
 - ▶ Ferramentas para XML Schema possuem interessantes interfaces gráficas;
 - ▶ Ao escolher XML Schema para representar XTche, parte do trabalho já está realizado.
- ▶ XTche = XML Schema + marcas semânticas

Ulisses



Metamorphosis – status atual

- ▶ **Objetivos principais atingidos:**
 - ▶ Um ambiente integrado para extração, criação, armazenamento, validação e navegação de TM que:
 - ▶ Segue a norma ISO 13250 TM;
 - ▶ Utiliza especificações XML;
 - ▶ Uma linguagem para a especificação de restrições em TM que:
 - ▶ Supre uma carência da norma ISO 13250 TM;
 - ▶ Cobre os requisitos da norma ISO 19756 TMCL;

Especificação e Processamento de Ontologias para a Semantic Web

Conclusão

Topic Maps

O valor de Topic Maps

- ▶ Topic Maps fornece a habilidade para
 - ▶ controlar grande quantidades de informação e
 - ▶ compartilhar o conhecimento
- ▶ conectando
 - ▶ qualquer tipo de informação
 - ▶ de qualquer tipo de fonte
- ▶ baseado em seu significado.

Dois pontos fortes

- ▶ Um modelo de conhecimento flexível e intuitivo
- ▶ Um modelo de identidade robusto
- ▶ A combinação destas características tornam possíveis a fusão de Topic Maps arbitrários – eficientemente e com usabilidade
 - ▶ Baseado em um padrão internacional – ISO 13250

“Flexível”

- ▶ Qualquer modelo de conhecimento
 - ▶ pode ser representado em um topic map
 - ▶ inclui índices, dicionários, thesauri, sistemas de classificação de temas, registros bibliográficos, classificações facetadas, etc.
 - ▶ Qualquer estrutura de dados
 - ▶ pode ser “visualizada” como um topic map
 - ▶ e.g. relacional (RDB), hierárquico (XML), associativo (RDF)
 - ▶ Um simples topic map
 - ▶ pode representar uma combinação de todos estes
-

“Intuitivo”

- ▶ O modelo TAO é de fácil compreensão para humanos
 - ▶ Reflete o modo associativo na qual o cérebro armazena, acessa e adquire conhecimento
- ▶ Semântica “o suficiente” para aplicações úteis para o gerenciamento de informação
 - ▶ tópicos para representar conceitos (temas)
 - ▶ nomes para poder falar sobre os mesmos
 - ▶ associações n-árias para representar relacionamentos
 - ▶ ocorrências para conectar recursos aos conceitos
 - ▶ contexto para capturar o escopo de asserções

“Robusto”

- ▶ Baseado em URI
- ▶ Reorganiza a distinção ontológica fundamental entre recursos de informação e recursos em geral, i.e.
 - ▶ entre temas em geral (os quais podem ser qualquer coisa)
 - ▶ e o subconjunto de temas que podem ser identificados por sua localização na rede semântica

Sumário

- ▶ Topic Maps é um padrão ISO para a descrição de modelos de conhecimento e conectando-os a recursos de informação
- ▶ Qualquer modelo de conhecimento ou estrutura de dados podem ser representados em um topic map
- ▶ Topic Maps podem ser fundidos
- ▶ Esta tecnologia pode resolver muitos dos desafios de gerenciamento de informação atuais
- ▶ A computação centrada em tema é o futuro



“Now! That should clear up a few things around here!”

Comparando a famílias...

TMCL, XTche	Constraints	<div>OWL</div> <div>RDF Schema</div>
Topic Maps	Modelo de Dados	RDF
XTM, HyTM, LTM	Sintaxes	RDF/XML, N3