

informática  
Universidade Federal de Santa Maria

UFSC  
Universidade Federal de Santa Catarina

## Projeto e Especificação de Ontologias

Giovani Rubert Librelotto, PhD  
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina  
librelotto@inf.ufsc.br

1

informática  
Universidade Federal de Santa Maria

UFSC  
Universidade Federal de Santa Catarina

## Sumário Geral

- Primeira parte:
  - Semantic Web
  - RDF
  - OWL
  - Topic Maps
- Segunda parte:
  - Projeto e Construção de Ontologias
  - Conclusão

2

informática  
Universidade Federal de Santa Maria

UFSC  
Universidade Federal de Santa Catarina

## Parte 4 - Topic Maps

informática  
Universidade Federal de Santa Maria

UFSC  
Universidade Federal de Santa Catarina

## 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*

informática  
Universidade Federal de Santa Maria

UFSC  
Universidade Federal de Santa Catarina

## XTM x Recursos de Informação

Topic Map

Recursos de Informação

informática  
Universidade Federal de Santa Maria

UFSC  
Universidade Federal de Santa Catarina

## 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 transcendentais.
- 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.

**informática**  
Universidade Federal de Santa Maria

**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

**UFSM**  
Universidade Federal de Santa Maria

**informática**  
Universidade Federal de Santa Maria

**Informação Digital**

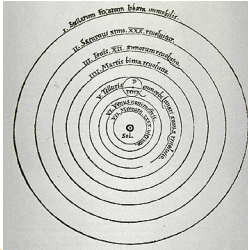
- ▶ Nosso maior problema com informação digital
  - ▶ Tornar o conteúdo encontrável pelos usuários
- ▶ Este é o objetivo que Topic Maps almeja
- ▶ Topic Maps é
  - ▶ Uma norma ISO para a representação do conhecimento e relacionamento desta com recursos de informação
  - ▶ ISO 13250 (Parts 1-7)
  - ▶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

**UFSM**  
Universidade Federal de Santa Maria

**informática**  
Universidade Federal de Santa Maria

**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.

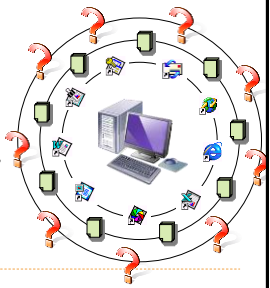


**UFSM**  
Universidade Federal de Santa Maria

**informática**  
Universidade Federal de Santa Maria

**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*



**UFSM**  
Universidade Federal de Santa Maria

**informática**  
Universidade Federal de Santa Maria

**Topic Maps**

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

**UFSM**  
Universidade Federal de Santa Maria

**informática**  
Universidade Federal de Santa Maria

**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?

**UFSM**  
Universidade Federal de Santa Maria

**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, 337<sup>h</sup>  
 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. Bases 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** (“FREE-mah DOAN-mah”): 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.


[illegible]

## E o que são redes semânticas?


- ▶ Origem 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

```
graph TD; A[Especificação e Processamento de Ontologias para a Semantic Web] --> B[O TAO de Topic Maps]; B --> C[Tópicos, Associações, Ocorrências];
```

O diagrama apresenta uma sequência de três elementos em caixas retangulares, conectados por setas descendentes. A primeira caixa, no topo, contém o texto "Especificação e Processamento de Ontologias para a Semantic Web". Uma seta aponta para a segunda caixa, no meio, que contém "O TAO de Topic Maps". Outra seta aponta para a terceira caixa, na base, que contém "Tópicos, Associações, Ocorrências".



UFES  
Universidade Federal do Espírito Santo



informática  
Universidade Federal do Espírito Santo

## 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

|                               |             |
|-------------------------------|-------------|
| Calles, Maria                 | 42          |
| Cardelino, Rosalene           | 71, 203-204 |
| Marciano, Paulo               |             |
| Cardelino, Rosalene           | 71, 203-204 |
| Peracini, Luciano             | 35          |
| Pavani, Giovanni              | 23, 26-31   |
| Tenise                        | 65, 201-202 |
| Barão, Cleodir, see Cardelino |             |
| Rosilene                      |             |
| surgiu                        | 39-52       |
| batizem                       | 46          |
| batiz                         | 46-47       |
| surgem                        | 41-42, 337  |
| batiz                         | 44-45       |
| see also Calles, Peracini     |             |
| Tenise                        | 65, 201-202 |

(índice)

---

Camada de conhecimento


---

Camada de dados


---

(conteúdo)

- informática Universidade Federal de Santa Maria
- (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, áudio, etc.
  - Isto é como o conteúdo de um livro para o qual o índice remissivo pertence



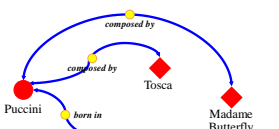
camada de dados



UFES  
Universidade Federal do Espírito Santo

## 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



```

graph TD
    P((Puccini)) -- "composed by" --> T{ Tosca }
    P -- "born in" --> L[ Lucca ]
    T -- "composed by" --> MB{ Madame Butterfly }
    L -- "composed by" --> MB
    T -- "composed by" --> Y(( ))
    Y -- "composed by" --> MB
    
```

The diagram illustrates the knowledge layer with nodes and relationships. Nodes: Puccini (red circle), Tosca (red diamond), Madame Butterfly (red diamond), Lucca (red square), and an unnamed topic node (yellow circle). Relationships: Puccini composed by Tosca; Puccini born in Lucca; Tosca composed by Madame Butterfly; Lucca composed by Madame Butterfly; Tosca composed by unnamed topic node; unnamed topic node composed by Madame Butterfly.



UFES  
Universidade Federal do Espírito Santo

camada de conhecimento

### 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

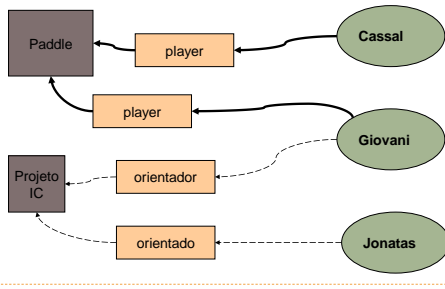
= o TAO de Topic Maps

### Como o Omnigator funciona

### Exemplo: Tópicos

### Exemplo: Relações

### Exemplo: Associações



### Exemplo: Ocorrências

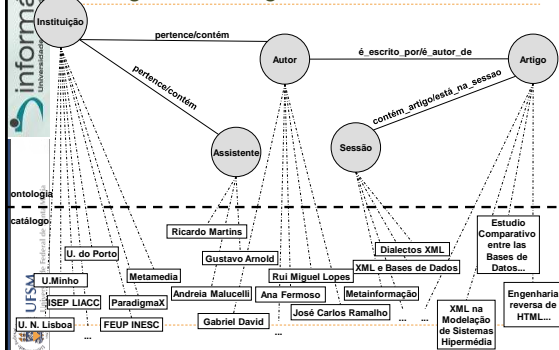
Giovani

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;

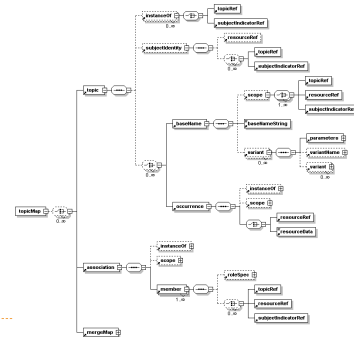
### XTM (XML Topic Maps) ...

► ... 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

**informática**  
Universidade Federal de Santa Maria


## 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

**informática**  
Universidade Federal de Santa Maria

## 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

**informática**  
Universidade Federal de Santa Maria


## 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

**informática**  
Universidade Federal de Santa Maria

## 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)



**informática**  
Universidade Federal de Santa Maria


## 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 URLs como identificadores

**informática**  
Universidade Federal de Santa Maria

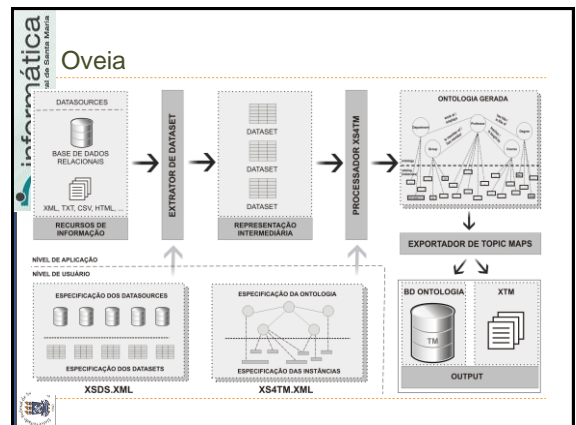
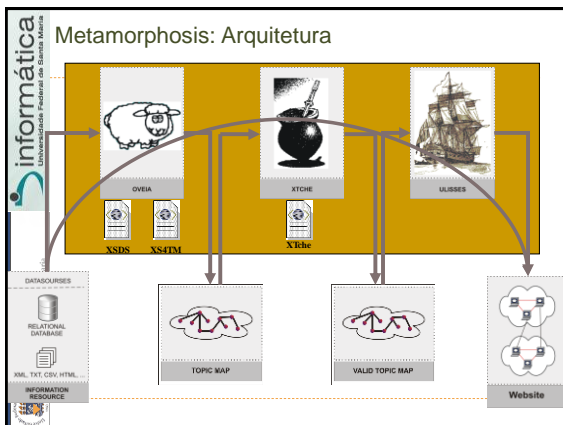
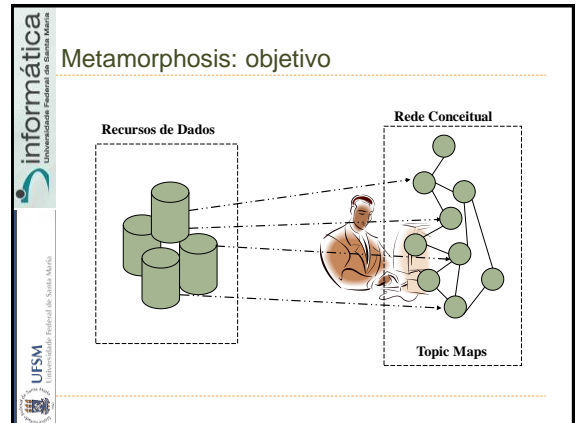
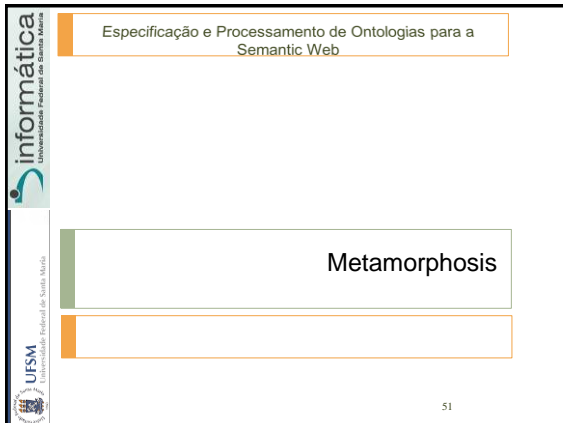
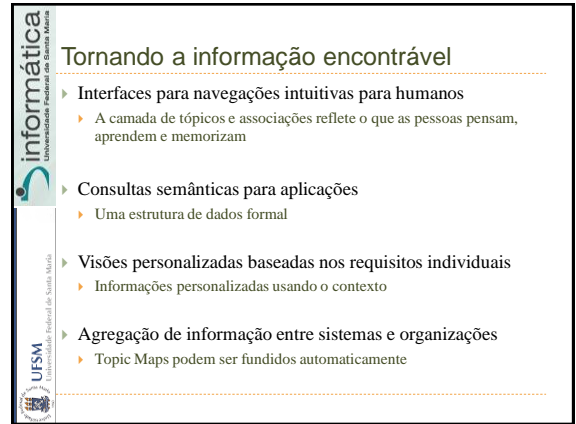
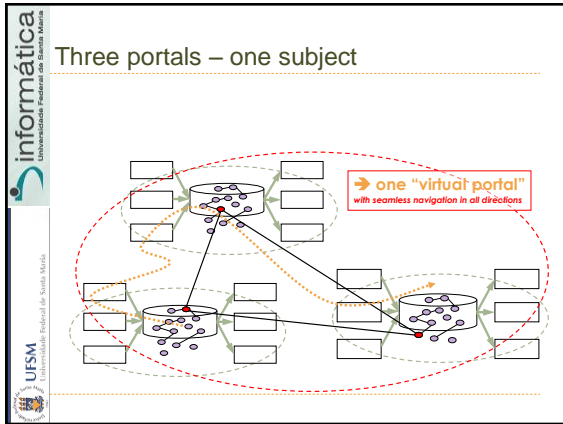
## Princípios da fusão

- 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





**informática**  
Universidade Federal de Santa Maria

**XSIDS – 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)

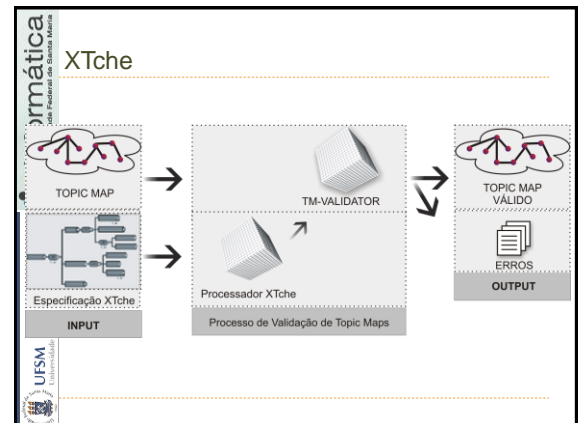
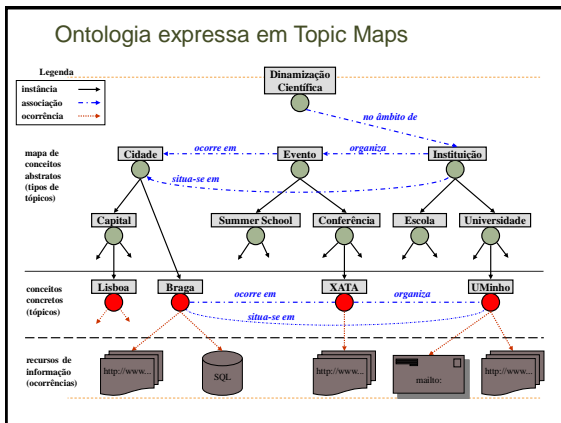
**UFSM**  
Universidade Federal de Santa Maria

**informática**  
Universidade Federal de Santa Maria

**XS4TM – XML Specification for Topic Maps**

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

**UFSM**  
Universidade Federal de Santa Maria



**informática**  
Universidade Federal de Santa Maria

**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;

**UFSM**  
Universidade Federal de Santa Maria

**informática**  
Universidade Federal de Santa Maria

**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

**UFSM**  
Universidade Federal de Santa Maria

**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**

```

graph LR
    A[INPUT: TOPIC MAPS] --> B[ULISSES]
    B --> C[OUTPUT: WEBSITE]
  
```

**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**

```

graph LR
    A[Conclusão] --- B[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

**informática**  
Universidade Federal de Santa Maria

**UFMS**  
Universidade Federal de Santa Maria

### "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

**informática**  
Universidade Federal de Santa Maria

**UFMS**  
Universidade Federal de Santa Maria

### "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

**informática**  
Universidade Federal de Santa Maria

**UFMS**  
Universidade Federal de Santa Maria

### "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

**informática**  
Universidade Federal de Santa Maria

**UFMS**  
Universidade Federal de Santa Maria

### 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!"*

**informática**  
Universidade Federal de Santa Maria

**UFMS**  
Universidade Federal de Santa Maria

### Comparando a famílias...

|                |                 |                   |
|----------------|-----------------|-------------------|
| TMCL, XTthe    | Constraints     | OWL<br>RDF Schema |
| Topic Maps     | Modelo de Dados | RDF               |
| XTM, HyTM, LTM | Sintaxes        | RDF/XML, N3       |