Introdução de XML

Banco de Dados II
Prof. Guilherme Tavares de Assis

Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas – ICEB
Departamento de Computação – DECOM

Dados da *Web*

- A *Web* representa, nos dias de hoje, um repositório universal de dados, onde:
  - a quantidade de sítios existentes e o volume disponível de dados é muito grande;
  - a informação está espalhada e desorganizada;
  - geralmente, é difícil manipular/consultar dados de múltiplas fontes.
- Nesse contexto, recuperação de informação na *Web* consiste, basicamente, em busca por palavras-chave e navegação (*browsing*) na *Web*.

Dados da *Web*

- Algumas características dos dados da *Web* são:
  - encontram-se disponíveis, geralmente, por meio de documentos textuais;
  - são utilizados apenas para "consumo humano";
  - são constantemente alterados;
  - possuem estrutura implícita e não-declarada.

Gerência de Dados da *Web*

- Esta área trata de problemas relacionados a coleta, extração, consulta, modelagem, armazenamento, transformação e integração de dados existentes na *Web*.
- Exemplo de uma consulta típica:
  - Um usuário deseja encontrar restaurantes de comida japonesa na região da Savassi em Belo Horizonte.
- Como extrair e processar dados contidos em diferentes fontes da *Web*?
  - Há necessidade de padrões para representação e troca de dados.
  - Há necessidade de se adaptar a tecnologia tradicional de bancos de dados.

Gerência de Dados da *Web*

RESTAURANTES

Tweet 0 +1 12

CHOP STICK SAN
Especialidade: JAPONESES
Site: www.chopsticksan.com.br

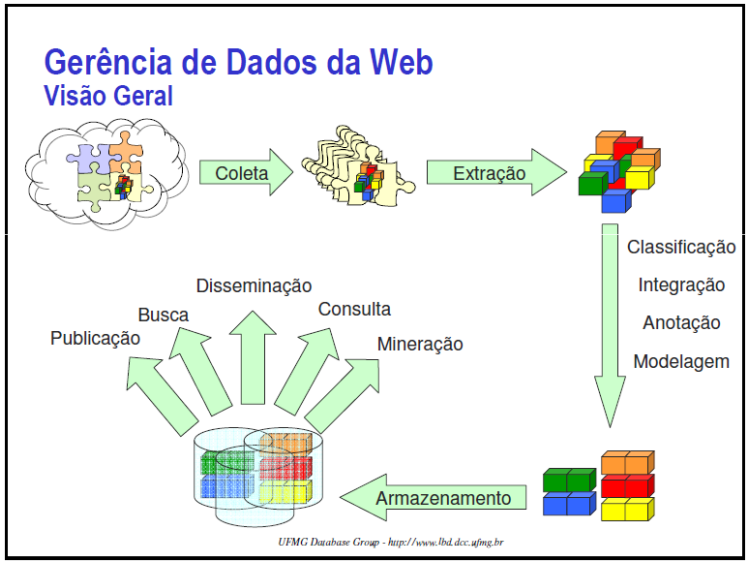
Resenha de VEJA BH
A casa foi inteiramente reformada e a nova decoração conta com lustres japoneses e papéis de parede com estampas orientais. O ambiente contemporâneo e com amplas janelas é um convite ao bufê de comida chinesa e japonesa. Entre os pratos estão frango xadrez, carne desfiada, arroz colorido, hot filadelfia, califórnia e maki diversos com cream cheese. De segunda a sexta o almoço custa R$ 46,90 o quilo e o jantar sai a R$ 55,90. O restaurante também oferece opções à la carte como sashimis de salmão, atum e peixe branco (R$ 24,00, oito unidades). Para beber, dose dupla de saquê Tozan Soft (R$ 14,90). A banana caramelada adoça o paladar e é cortesia da casa.

Endereço: Rua dos Inconfidentes, 1068
Bairro: Savassi
Telefone: 3261-2210
Lugares: 170
Horário: 11h30/15h e 18h30/0h (sex. até 1h; sáb. 12h/16h e jantar até 1h; dom. 12h/16h e jantar até 0h)
Cartões: American Express, MasterCard, Diners, Visa, MasterCard Maestro, Redeshop, VisaElectron
Serviços:

Na resenha, há alguns itens da culinária japonesa e preços que podem ser importantes para uma consulta.

Há alguns dados estruturados, referentes ao restaurante em questão, nesse sítio.

Gerência de Dados da *Web*



Gerência de Dados da *Web*

- As principais contribuições da tecnologia de banco de dados para a área de gerência de dados da *Web* são:
  - modelagem de dados;
  - linguagens de consulta;
  - mecanismos para manutenção de integridade;
  - técnicas para processamento de consultas;
  - estruturas para armazenamento e indexação de grandes volumes de dados.

Dados Semi-estruturados

- Dados estruturados são dados que possuem uma estrutura bem definida e rígida.
  - Ex.: tuplas de uma relação em um esquema relacional.
- Dados não-estruturados são dados que não possuem alguma estrutura.
  - Ex.: páginas no formato HTML, onde aparecem *tags* pré-definidas que especificam apenas a formatação dos dados e não o significado dos mesmos.
- Dados semi-estruturados são dados que possuem uma estrutura flexível (não rígida).
  - Ex.: arquivos BibTex, dados bibliográficos oriundos de fontes heterogêneas, dados da *Web*.

Dados Semi-estruturados

```
@article{cha91,
      author = {S.K. Cha},
      title = {Kaleidoscope: A Cooperative Menu-Guided Query Interface (SQL Version)},
      journal = {IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering},
      year = 1991,
      volume = 3,
      number = 1,
      pages = {42-47}
}
@book{dlr95,
      author = {C. Delobel and C. Lecluse and P. Richard},
      title = {Databases: From Relational to Object-Oriented Systems},
      year = 1995,
      publisher = {International Thompson Computer Press},
      address = {London, UK}
}
@conference{el85,
      author = {R. Elmasri and J.A. Larson},
      title = {A Graphical Query Facility for ER Databases},
      booktitle = {Proceedings of 4th International Conference on Entity-Relationship Approach},
      year = 1985,
      address = {Chicago, Illinois},
      pages = {263-245}
}
```

Exemplo de dados semi-estruturados: arquivo BibTex

Dados Semi-estruturados

Exemplo de uma página *Web* com dados semi-estruturados: dados bibliográficos da DBLP

Alberto H. F. Laender

-- show all -- | by year | Trier 1

[–] **2010 – today**

2013

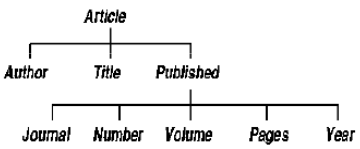
- [j58] Moisés G. de Carvalho, **Alberto H. F. Laender**, Marcos André Gonçalves, Altigran Soares da Silva: **An evolutionary approach to complex schema matching.** Inf. Syst. 38(3): 302-316 (2013)
- [j57] **Alberto H. F. Laender**, Vanessa Braganholo, Renata Galante: **Editorial.** JIDM 4(1): 1 (2013)
- [c92] Harlley Lima, Thiago H. P. Silva, Mirella M. Moro, Rodrygo L. T. Santos, Wagner Meira Jr., **Alberto H. F. Laender**: **Aggregating productivity indices for ranking researchers across multiple areas.** JCDL 2013: 97-106
- [c91] Diego Marinho de Oliveira, **Alberto H. F. Laender**, Adriano Veloso, Altigran Soares da Silva: **FS-NER: a lightweight filter-stream approach to named entity recognition on twitter data.** WWW (Companion Volume) 2013: 597-604
- [c90] Bruno Leite Alves, Fabrício Benevenuto, **Alberto H. F. Laender**: **The role of research leaders on the evolution of scientific communities.** WWW (Companion Volume) 2013: 649-656
- [c89] Lucas C. O. Miranda, Rodrygo L. T. Santos, **Alberto H. F. Laender**: **Characterizing video access patterns in mainstream media portals.** WWW (Companion Volume) 2013: 1085-1092
- [e10] Leslie Carr, **Alberto H. F. Laender**, Bernadette Farias Lóscio, Irwin King, Marcus Fontoura, Denny Vrandecic, Lora Aroyo, José Palazzo M. de Oliveira, Fernanda Lima, Erik Wilde (Eds.): **22nd International World Wide Web Conference, WWW '13, Rio de Janeiro, Brazil, May 13-17, 2013, Companion Volume.** International World Wide Web Conferences Steering Committee / ACM 2013, ISBN 978-1-4503-2038-2

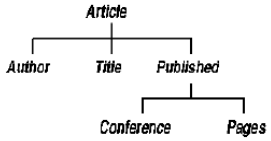
Dados Semi-estruturados

Moisés G. de Carvalho, Alberto H. F. Laender, Marcos André Gonçalves, Altigran Soares da Silva: **An evolutionary approach to complex schema matching.** Inf. Syst. 38(3): 302-316 (2013)

Alberto H. F. Laender, Vanessa Braganholo, Renata Galante: **Editorial.** JIDM 4(1): 1 (2013)

Artigos de periódicos





Artigos de anais

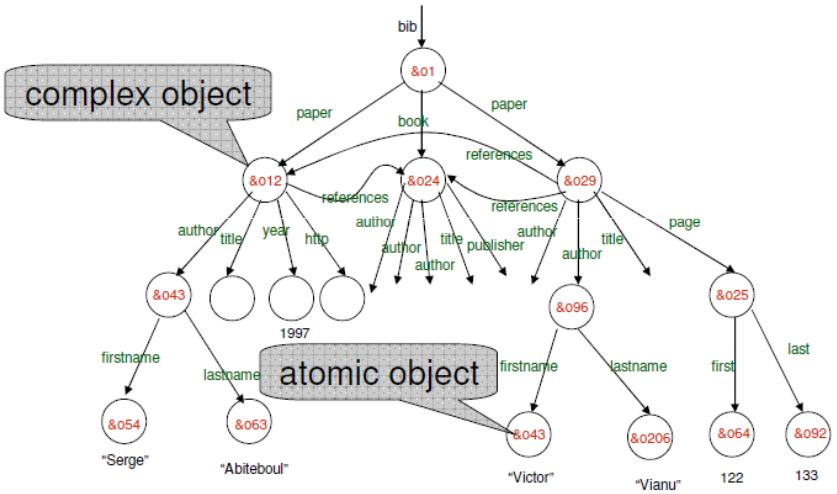
Harlley Lima, Thiago H. P. Silva, Mirella M. Moro, Rodrygo L. T. Santos, Wagner Meira Jr., Alberto H. F. Laender: **Aggregating productivity indices for ranking researchers across multiple areas.** JCDL 2013: 97-106

Diego Marinho de Oliveira, Alberto H. F. Laender, Adriano Veloso, Altigran Soares da Silva: **FS-NER: a lightweight filter-stream approach to named entity recognition on twitter data.** WWW (Companion Volume) 2013: 597-604

Dados Semi-estruturados

- Para representar dados semi-estruturados, utilizam-se grafos direcionados.
  - Os nós internos representam objetos complexos (atributos compostos).
  - Os nós externos representam objetos atômicos (atributos simples).
  - As arestas possuem rótulos que representam:
    - nomes de atributos compostos e simples que referenciam os objetos complexos e atômicos, respectivamente;
    - relacionamentos entre os objetos.

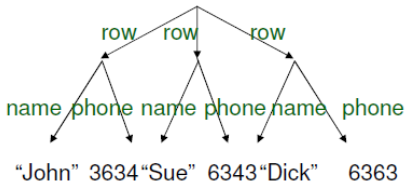
Dados Semi-estruturados



Dados Semi-estruturados

- Representação de bancos de dados relacionais:

name	phone
John	3634
Sue	6343
Dick	6363




```
{ row: { name: "John", phone: 3634 },
  row: { name: "Sue",  phone: 6343 },
  row: { name: "Dick", phone: 6363 }
}
```


XML

- XML (*eXtensible Markup Language*) corresponde ao padrão W3C para complementação da HTML, visando o intercâmbio de dados na *Web*.
- Motivação da criação da XML:
  - HTML descreve apenas apresentação (formato), não incluindo o esquema dos dados presentes em documentos.
  - XML descreve conteúdo.
  - Com documentos XML, é facilmente possível transferir dados estruturados ou semi-estruturados, via *Web*, entre distintas aplicações.

XML

```
<h1> Bibliography </h1>
<p> <i> Foundations of Databases </i>
      Abiteboul, Hull, Vianu
      <br> Addison Wesley, 1995
<p> <i> Data on the Web </i>
      Abiteoul, Buneman, Suciu
      <br> Morgan Kaufmann, 1999
```

- HTML descreve apresentação.
  - Marcadores (*tags*) são definidos para indicar formato.

```
<bibliography>
    <book> <title> Foundations... </title>
           <author> Abiteboul </author>
           <author> Hull </author>
           <author> Vianu </author>
           <publisher> Addison Wesley </publisher>
           <year> 1995 </year>
    </book>
    ...
</bibliography>
```

- XML descreve conteúdo.
  - Marcadores (*tags*) são definidos para indicar estrutura.

XML

```
<bibliography>
    <description> SSD papers </description>
    <papers>
        <paper>
            <author> Abiteboul </author>
            <author> Vianu </author>
            <title> Regular path queries with constraints </title>
            <year> 1977 </year>
            <page> <first> 122 </first> <last> 133 </last> </page>
        </paper>
        <paper>
            <author> Abiteboul </author>
            <title> Querying semistructured data" </title>
            <year> 1977 </year>
        </paper>
        ...
    </papers>
</bibliography>
```


XML – Sintaxe Básica

- Os componentes básicos de um documento XML são denominados elementos.

```
<author> Abiteboul </author>
<title> Regular path queries with constraints </title>
```

Os pares <author> </author> são denominados elementos e são definidos pelo usuário

- Os elementos podem ser decompostos em sub-elementos.

```
<page>
        <first> 122 </first>
        <last> 133 </last>
</page>
```


XML – Sintaxe Básica

- Os elementos podem ser repetidos para representar uma determinada coleção.

```
<authors>
        <author> Abiteboul </author>
        <author> Vianu </author>
        ...
</authors>
```


XML – Sintaxe Básica

- Atributos definem propriedades dos elementos e são definidos como pares (nome = valor).

```
<product >
        <name language = "French"> trompete six trous </name>
        <price currency = "Euro"> 420.12 </price>
        <address format = "XLB56" language = "French">
                <street> 31 rue Croix-Basset </street>
                <zip> 92310 </zip>
                <city> Sevres </city>
                <country> France </country>
        </address>
</product >
```

Documentos XML Bem Formados

- Um documento XML é considerado bem formado se:
  - todos os elementos estiverem corretamente aninhados;
  - os atributos forem únicos.
- Os elementos de um documento XML encontram-se ordenados no mesmo; porém, atributos não se encontram ordenados.

```
<person> <fname> John </fname >
         <lname> Smith </lname > </person>
<person> <lname> Smith </lname>
         <fname> John </fname> </person>
```

Os elementos não são equivalentes

```
<person> fname = "John" lname = "Smith" />
<person> lname = "Smith" fname = "John" />
```

Os elementos são equivalentes

IDs e IDREFs

- Referências permitem a criação de documentos XML cuja representação interna corresponde a um grafo.
  - ID: atributo usado para identificar unicamente um elemento em um documento XML.
    - Valores associados devem ser distintos.
  - IDREF: atributo que referencia um elemento por meio do valor de seu atributo ID.
    - Valor associado deve existir como valor de algum atributo ID.
  - IDREFS: atributo que referencia um conjunto de elementos por meio dos valores de seus atributos ID.
    - Valores associados devem existir como valores de atributos ID.

IDs e IDREFs

- Exemplo:

```
<state id="e3">
        <scode> MG </scode>
        <sname> Minas Gerais </sname>
</state>

<city id="c5">
        <ccode> OP </ccode>
        <cname> Ouro Preto </cname>
        <state-of-city idref="e3" />
</city>
```

Faz referência ao estado "e3"

DTD

- Uma DTD (*Document Type Definition*) serve como uma gramática para o documento XML correspondente.

```
<db>
<person>
   <name> Alan </name>
   <age> 42 </age>
   <email> agb@abc.com </email>
</person>
<person>  ...  </person>
      ...
</db>
```

```
<!DOCTYPE db [
  <!ELEMENT db (person*)>
  <!ELEMENT person (name,age,
                    email+)>
  <!ELEMENT name (#PCDATA)>
  <!ELEMENT age (#PCDATA)>
  <!ELEMENT email (#PCDATA)>
]>
```

DTD

- Uma DTD pode ser vista como um esquema de banco de dados para os dados representados pelo documento XML.

```
<!DOCTYPE db [
    <!ELEMENT db (r1*, r2*)>
    <!ELEMENT r1 (a,b)>
    <!ELEMENT r2 (b, c)>
    <!ELEMENT a (#PCDATA)>
    <!ELEMENT b (#PCDATA)>
    <!ELEMENT c (#PCDATA)>
]>
```

```
<db>    <r1> <a> a1 </a> <b> b1 </b> </r1>
        <r1> <a> a2 </a> <b> b2 </b> </r1>
        <r2> <b> b1 </b> <c> c1 </c> </r2>
        <r2> <b> b2 </b> <c> c2 </c> </r2>
        <r2> <b> b3 </b> <c> c2 </c> </r2>
</db>
```


DTD

- Declaração de atributos em uma DTD:

```
<product>
        <name language = "French" department = "Music">
        trompete six trous </name>
        <price currency = "Euro"> 420.12 </price>
</product>
```

```
<!ATTLIS name  language CDATA # REQUIRED
               department CDATA # IMPLIED>
<!ATTLIS price currency CDATA # IMPLIED>
```


DTD

- Declaração de ID, IDREF e IDREFS em uma DTD:

```
<family>
    <person  id="jane" mother="mary" father="john">
        <name> Jane Doe </name>
    </person>
    <person id="john" children="jane jack">
        <name> John Doe </name>
    </person>
    <person id="mary" children="jane  jack">
        <name> Mary Doe </name>
    </person>
    <person  id="jack" mother="’mary" father="john">
        <name> Jack Doe </name>
    </person>
</family>
```


DTD

- Declaração de ID, IDREF e IDREFS em uma DTD:

```
<!DOCTYPE family [
        <!ELEMENT family (person)*>
        <!ELEMENT person (name)>
        <!ELEMENT name (#PCDATA)>
        <!ATTLIST person id  ID #REQUIRED
                         mother  IDREF #IMPLIED
                         father  IDREF #IMPLIED
                         children  IDREFS #IMPLIED
]>
```

Documentos XML válidos

- Um documento XML é considerado válido se, além de bem formado, possuir uma DTD e estiver estruturado de acordo com ela.
  - Quanto a identificadores e referências, necessita-se apenas que os valores de atributos do tipo ID sejam únicos e que as referências dos tipos IDREF e IDREFS sejam para identificadores ID existentes.

DTD

- Principais limitações de uma DTD, para representação de esquemas, são:
  - imposição de ordem entre os elementos;
  - "tipos" associados aos elementos são globais.
- Outras propostas para representação de esquemas são:
  - DCD (*Document Content Description*);
  - XDR (*XML-Data Reduced*);
  - SOX (*Schema for Object-Oriented XML*);
  - *XML Schema*.

Linguagens de Consulta

- Algumas linguagens de consulta são:
  - WebSQL (para dados da *Web*);
  - Lorel (para dados semi-estruturados);
  - XML-QL (para dados XML);
  - XQuery (para dados XML).

Armazenamento de Documentos XML

- Para armazenar um documento XML em um banco de dados, pode-se utilizar um SGBD para armazenar:
  - o documento XML como texto;
  - o conteúdo (elementos) do documento XML como registros.

Armazenamento de Documentos XML

- Armazenamento do documento XML como texto.
  - Geralmente, tal forma é usada quando o documento XML não possui uma DTD.
  - Um SGBD relacional ou de objeto pode ser usado para armazenar documentos XML inteiros como campos de texto em tuplas ou objetos do esquema do banco de dados.

Armazenamento de Documentos XML

- Armazenamento do conteúdo do documento XML como registros.
  - Tal forma é usada quando o documento XML possui uma DTD.
  - Como o documento XML segue uma estrutura, deve-se projetar um banco de dados relacional ou de objeto para armazenar os elementos do mesmo.

Extração de Documentos XML

- Para extrair um documento XML de um banco de dados, pode-se criar um documento XML personalizado a partir de um determinado banco de dados relacional, visando migração e exibição de dados via *Web*.
  - Tuplas de relações de bancos de dados relacionais podem ser formatadas como elementos de documentos XML.
  - Para tanto, um componente do SGBD é usado para tratar as conversões necessárias de tuplas de bancos de dados relacionais para elementos de documentos XML.