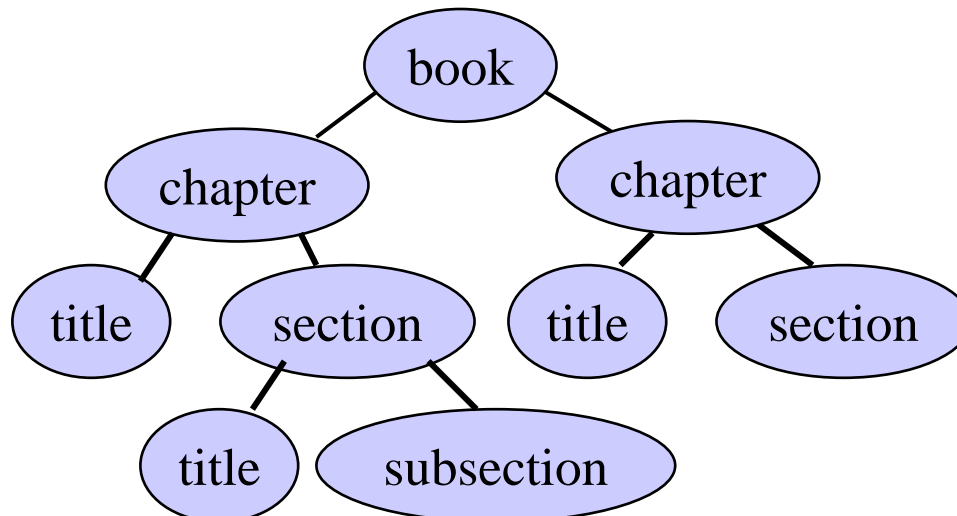

Strukturelle Anfragen

Viele Folien in diesem Abschnitt sind eine deutsche Übersetzung der Folien von Raymond J. Mooney (<http://www.cs.utexas.edu/users/mooney/ir-course/>).

Strukturelle Anfragen

- Für Dokumente, die eine Struktur haben, die in einer Suche verwertet werden kann.
- Eine Struktur könnte sein:
 - Feste Menge von Feldern, z.B. Titel, Autor, Abstract, etc.
 - Hierarchische (rekursive) Baumstruktur (z.B. XML):



Anfragen mit Struktur

- Erlaube Anfragen nach Text, der in spezifischen Feldern erscheint:
 - Suche nach “nuclear fusion”, erscheinend in einer Kapitelüberschrift
- SFQL: Relationelle Datenbank-Anfragesprache: SQL erweitert mit “Volltext”-Suche.
 - `SELECT Abstract FROM journals.papers`
`WHERE author contains “Teller” AND titel like “nuclear fusion %” AND date < 1/1/1950`
 - Standard der Air Transport Association/Aircraft Industry Association

Z39.50-Protokoll

- Ursprünglich nur für bibliographische Informationen.
- Inzwischen für andere Datentypen erweitert.
- Anfragesprache zwischen Client- und Server-DBMS.
- Nicht für menschlichen Gebrauch konzipiert.
- ANSI- und NISO-Standard seit 1995
- Version von 2003 unter <http://www.loc.gov/z3950/agency/Z39-50-2003.pdf>
- Weit verbreitet, insbes. bei Bibliotheken.
- Beispiele:
 - Z39.50-Gateway der Deutschen Bibliothek:
<http://z3950gw.dbf.ddb.de/>
 - Karlsruher Virtueller Katalog:
<http://www.ubka.uni-karlsruhe.de/kvk.html>

Metadaten

- Metadaten enthalten Informationen *über* ein Dokument, die nicht Teil des Dokuments selbst sein müssen (Daten über Daten).
- *Beschreibende* Metadaten liegen außerhalb der Bedeutung des Dokuments:
 - Autor
 - Titel
 - Quelle (Buch, Illustrierte, Zeitung, Zeitschrift)
 - Datum
 - ISBN
 - Verleger
 - Länge

Forts. Metadaten

- *Semantische* Metadaten betreffen den Inhalt:
 - Abstract
 - Schlüsselwörter
 - Klassifikationssysteme
 - Library of Congress
 - Dewey Decimal Classification
 - UMLS (Unified Medical Language System)
- Klassifikationsterme können von spezifischen *Ontologien* kommen (Taxonomie eines standardisierten Vokabulars).

Web-Metadaten

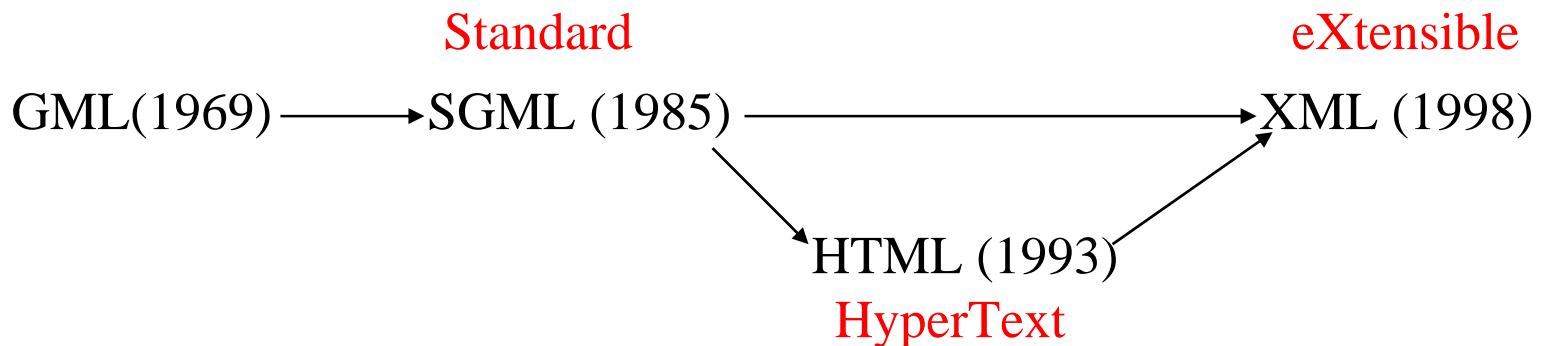
- META-Tag in HTML
 - `<META NAME="keywords" CONTENT="pets, cats, dogs">`
- META-Attribut "HTTP-EQUIV" erlaubt dem Server oder Browser, auf Informationen zuzugreifen:
 - `<META HTTP-EQUIV="content-type" CONTENT="text/html; charset=EUC-2">`
 - `<META HTTP-EQUIV="expires" CONTENT="Tue, 01 Jan 02">`
 - `<META HTTP-EQUIV="creation-date" CONTENT="23-Sep-01">`

Inhaltsbewertung durch Metadaten

- PICS (Plattform für die Selektion von Internet-Inhalten)
- <http://www.w3.org/PICS/>
- Bewertungssystem, um das Zensieren basierend auf sexueller oder gewalttätiger Sprache, Inhalt, etc. zu ermöglichen.
 - `<META HTTP-EQUIV="PICS-label" CONTENT="PG13: SEX, VIOLENCE">`

Markup-Sprachen

- Sprache, die verwendet wird, um Dokumente mit “Tags” zu annotieren, die Layout- oder semantische Informationen beinhalten.
- Die meisten Dokumentsprachen (Word, RTF, Latex, HTML) definieren primär das *Layout*.
- Historie der verallgemein. Markup-Sprachen:



Grundlegende SGML-Syntax

- Textblöcke, die von Start- und End-Tags umgeben sind.
 - `<Tagname Attribut=Wert Attribut=Wert ...>`
 - `</Tagname>`
- Markierte Textblöcke können verschachtelt sein.
- Im HTML ist das Endtag nicht immer notwendig, aber in XML.

HTML

- Entwickelt für Hypertext im Web.
 - ``
- Kann einen Code wie Javascript in dynamischem HTML (DHTML) enthalten.
- Eingermaßen separates Layout durch die Verwendung von Style sheets (Cascade Style Sheets, CSS) möglich.
- Jedoch definiert es primär Layout und Format.

XML

- Wie SGML eine Metasprache zur Definition spezifischer Dokumentsprachen.
- Vereinfachung des ursprünglichen SGML für das Web, die vom WWW Consortium (W3C) unterstützt wird.
- Vollständige Trennung von semantischen Informationen und Layout.
- Liefert strukturierte Daten (wie relationale DB) in einem Dokumentformat.
- Ersatz für ein explizites Datenbankschema.

Forts. XML

- Ermöglicht *Programmen*, leicht auf den Inhalt eines Dokuments zuzugreifen, im Gegensatz zu HTML, was als Layoutsprache zur Formatierung von Dokumenten für den menschlichen Leser bestimmt ist.
- Neue Tags werden nach Bedarf definiert.
- Strukturen können beliebig tief verschachtelt sein.
- Separate (optionale) *Dokument Typ Definition* (DTD) definiert Tags und Dokumentgrammatik.
- Ausdrucksstärkere Alternative: XML Schema

XML-Beispiel

```
<Person>
  <Name> <Vorname>John</Vorname>
    <zweiter Name/>
    <Nachname>Doe</Nachname>
  </Name>
  <Alter> 38 </Alter>
  <email> jdoe@austin.rr.com</email>
</Person>
```

*<tag/> ist die Kurzschrift für leeres Tag <tag></tag>
Tag-Namen unterscheiden zwischen Groß- und
Kleinschrift (im Gegensatz zu HTML)
Ein markiertes Textstück wird **Element** genannt.*

XML-Beispiel mit Attributen

```
<Produktart="food">  
  <Name Sprache="Spanish">arroz con pollo</Name>  
  <Preis-Währung="peso">2.30</Preis>  
</Produkt>
```

Attributwerte müssen in Anführungszeichen gesetzte Strings sein.

Für ein gegebenes Tag kann jeder Attributname nur einmal erscheinen.

XML - Diverses

- XML Dokumente müssen mit einem speziellen Tag beginnen.
 - `<?XML VERSION="1.0">`
- Grund-Datenstruktur in XML sind Bäume.
- Die Attribute “id” und “idref” ermöglichen es, zusätzliche Links einzubauen (und ermöglichen damit eine gewisse Modellierung von Graph-Strukturen).

```
<state id="s2">
  <abbrev> TX</abbrev>
  <name>Texas</name>
</state>
<city id="c2">
  <aircode> AUS </aircode>
  <name> Austin </name>
  <state idref="s2"/>
</city>
```


Document Type Definition (DTD)

- Grammatik oder Schema zur Definition von Tags und Strukturen einer speziellen Dokumentart.
- Ermöglicht es, durch Verwendung eines regulären Ausdrucks, die Struktur eines Dokumentelements zu definieren.
- Ein Ausdruck, der ein Element definiert, kann rekursiv sein, was die Ausdrucksstärke einer kontextfreien Grammatik erlaubt.

DTD-Beispiel

```
<!DOCTYPE db [  
  <!ELEMENT db (Person*)>  
  <!ELEMENT Person (Name,Alter,(Elternteil |  
  Vormund)?>  
  <!ELEMENT Name (#PCDATA)>  
  <!ELEMENT Alter (#PCDATA)>  
  <!ELEMENT Elternteil (Person)>  
  <!ELEMENT Vormund (Person)>  
>
```

*****: 0 oder mehr Wiederholungen

?: 0 oder 1 (optional)

|: Alternation (or)

PCDATEN: *Parsed Character Daten (kann Tags enth.)*

Beispiel: ein gültiges Dokument für die DTD

```
<db>
  <Person>
    <Name> <Vorname>John</ Vorname > <Nachname>Doe</ Nachname >
    </Name>
    <Alter> 26 </Alter>
    <ELtern>
      <Person>
        <Name><Vorname>Robert</ Vorname > <Nachname>Doe</
Vorname >
        </Name>
        <Alter> 55</Alter>
      </Person>
    </Elternteil>
  </Person>
</db>
```

Forts. DTD

- Tag-Attribute werden auch definiert:

```
<!ATTLIS Name Sprache CDATA #REQUIRED>
```

```
<!ATTLIS Preiswahrung CDATA #IMPLIED>
```

CDATA: Eigenschaftsdaten (String)

IMPLIZIERT: Optional

- Man kann die DTD in einer separaten Datei definieren:

```
<!DOCTYPE db SYSTEM “/u/dae/xml/db.dtd”>
```

XSL (Extensible Style Sheet Language)

- Definiert das Layout für XML-Dokumente.
- Definiert, wie man XML in HTML übersetzt.
- Das Style Sheet wird in einem Dokument wie folgt aufgerufen:
 - `<?xml-stylesheet href="mystyle.css" type="text/css">`

Standardisierte DTD's

- **MathML**: für mathematische Formeln.
- **SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language)**: Scheduling-Sprache für web-basierte Multi-Media-Präsentationen.
- **RDF**
- **TEI (Text Encoding Initiative)**: für literarische Werke.
- **NITF**: für Nachrichten-Artikel.
- **CML**: für Chemikalien.
- **AIML**: für astronomische Instrumente.

Parsen von XML

- Wandelt XML-Datei in ein internes Datenformat zur weiteren Verarbeitung um.
- **SAX (Simple API for XML)**: Liest den XML-Text, wobei *Ereignisse* (z.B. Start- und End-Tag) erfasst und zur Verarbeitung an die Anwendung zurückgegeben werden.
- **DOM (Document Object Model)**: Parst XML-Text in eine baumstrukturierte objektorientierte Datenstruktur.

DOM

- Darstellung eines XML-Dokuments als ein Baum von **Knoten**-Objekten (z.B. Java Objekten).
- Knoten-Klasse hat Unterklassen:
 - **Element**
 - **Attribute**
 - **CharacterData**
- Knoten hat Methoden:
 - `getParentNode()`
 - `getChildNodes()`

Weitere Knoten-Methoden

- Element-Knoten
 - `getTagName()`
 - `getAttribute()`
 - `getAttribute(Stringname)`
- CharacterData-Knoten
 - `getData()`
- Es gibt auch Methoden für das Hinzufügen und das Entfernen von Knoten und Text im DOM-Baum, für das Bestimmen von Attributen, etc.

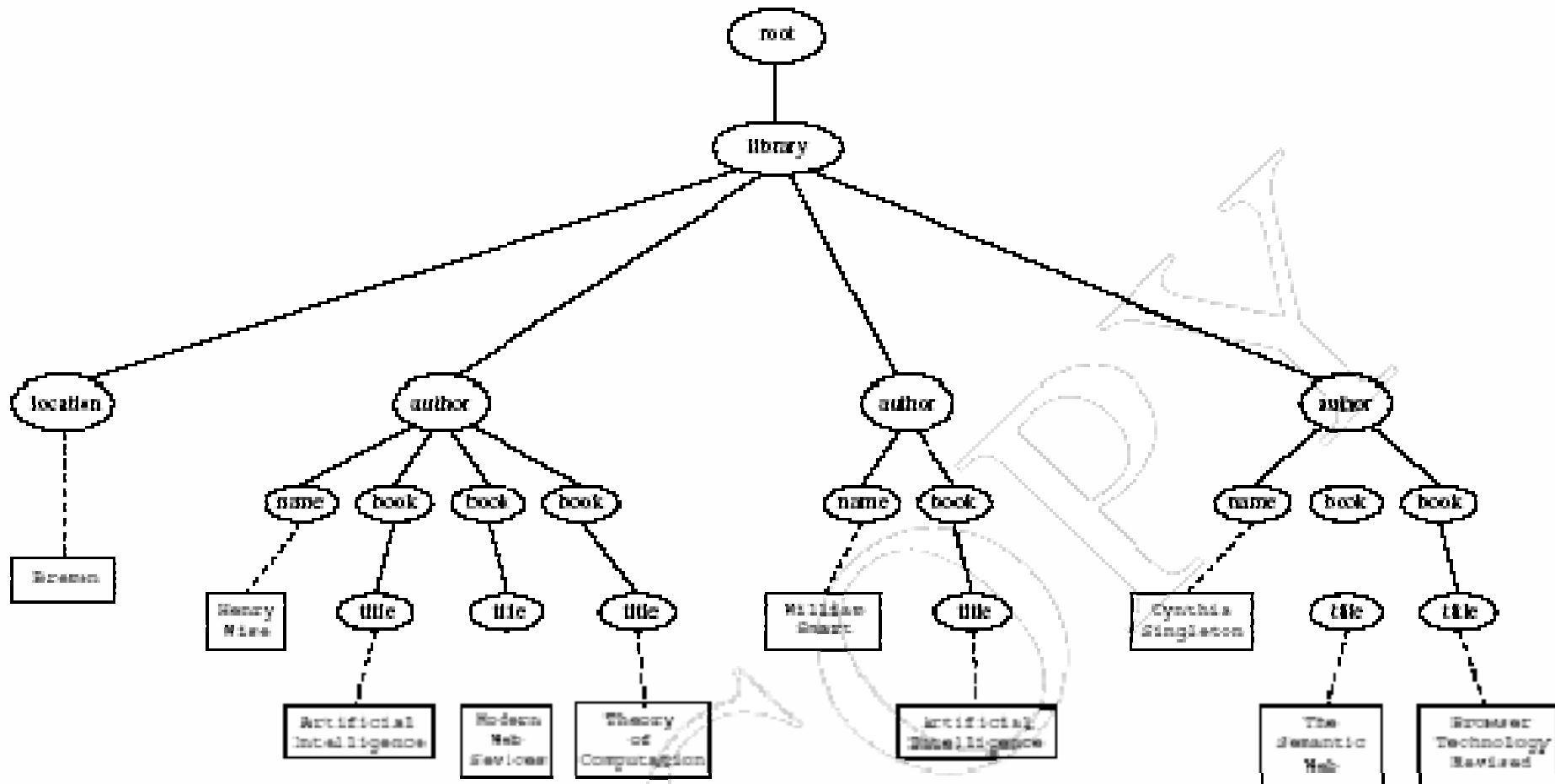
Apache Xerxes XML Parser

- Parser für das Bilden des DOM-Baums eines XML-Dokuments.
- Java-Version verfügbar unter:
 - <http://xml.apache.org/xerxes-j/>
- Voll-Javadoc verfügbar unter:
 - <http://xml.apache.org/xerxes-j/apiDocs/>

Ein XML-Beispiel

```
<library location="Bremen">
  <author name="Henry Wise">
    <book title="Artificial Intelligence"/>
    <book title="Modern Web Services"/>
    <book title="Theory of Computation"/>
  </author>
  <author name="William Smart">
    <book title="Artificial Intelligence"/>
  </author>
  <author name="Cynthia Singleton">
    <book title="The Semantic Web"/>
    <book title="Browser Technology Revised"/>
  </author>
</library>
```

DOM-Darstellung



Anfragen an XML-Dokumente

- Das zentrale Konstrukt einer XML-Anfragesprache sind Pfadausdrücke.
 - Sie legen fest, welche Knoten des DOM erreicht werden können.
- XPath ist die Basis für XML-Anfragesprachen.
 - Sprache, um Teile eines XML-Dokuments zu adressieren.
 - Operiert im Baummodell von XML.
 - Hat eine Nicht-XML-Syntax.

Beispiele für Pfadausdrücke in XPath

/library/author

- Addressiert alle **author**-Elemente, die Kinder von **library**-Elementen sind, die direkt unter der Wurzel hängen.
- Allgemein sucht **/t1/.../tn** einen Pfad von der Wurzel bis zu Element tn.

Beispiele für Pfadausdrücke in XPath

//author

- // gibt an, dass wir alle Elemente im Baum darauf testen sollen, ob sie vom Typ **author** sind.
- Dies sucht alle **author**-Elemente irgendwo im Dokument.

Beispiele für Pfadausdrücke in XPath

- Suche alle Bücher mit dem Titel
“Artificial Intelligence”

`/book[@title="Artificial Intelligence"]`

- Der Test in den eckigen Klammern ist ein **Filterausdruck**, der aus der Menge der Treffer selektiert.

Resource Description Framework (RDF)

- kompatibel mit XML-Syntax.
- Hat ein Graphmodell anstelle eines Baummodells als Semantik. (Ist also inkompatibel zur XML-Semantik.)
- Neuer Standard für Web-Metadaten.
 - Beschreibung des Inhalts
 - Beschreibung der Sammlung
 - Datenschutz-Informationen
 - Intellektuelle Besitzrechte (z.B. Copyright)
 - Rating des Inhalts
 - Digitale Unterschriften für Berechtigungen

Beispiel

```
<uni:lecturer rdf:ID="949352">  
  <uni:name>Grigoris Antoniou</uni:name>  
</uni:lecturer>  
  
<uni:professor rdf:ID="949318">  
  <uni:name>David Billington</uni:name>  
</uni:professor>  
  
<rdfs:Class rdf:about="#professor">  
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#lecturer"/>  
</rdfs:Class>
```

- Eine Anfrage nach den Namen aller Dozenten (lecturer) sollte sowohl Grigoris Antoniou als auch David Billington ergeben.

Beispiele

- Select-from-where ähnlich wie in SQL:
- Suche nach den Telephonnummern aller Angestellten:

```
select X,Y  
from {X}phone{Y}
```
- **X** und **Y** sind Variablen, und **{X}phone{Y}** repräsentiert ein Objekt-Attribut-Wert-Tripel.

Beispiele

- Suche alle Dozenten und ihre Telefonnummern (mit implizitem Join):

```
select X,Y  
from lecturer{X}.phone{Y}
```

Beispiele

- Gib die Namen aller Vorlesungen aus, die von dem Dozenten mit ID 949352 gehalten werden (mit explizitem Join):

```
select N  
from course{X}.isTaughtBy{Y}, {C}name{N}  
where Y='949352' and X=C
```

Schemaanfragen in RDF

- Schema-Variablen beginnen mit \$ (für Klassen) und @ (für Attribute).
- Gib alle Ressourcen und Tripel mit dem Attribut **phone** aus (eingeschlossen die jeweiligen Unterklassen und Unterattribute):

```
select X,$X,Y,$Y  
from {X:$X}phone{Y:$Y}
```

Web Ontology Language (OWL)

- OWL erweitert RDF um logische Konstrukte.
- Ist ausdrückstärker als RDF.
- Entspricht einem entscheidbaren Fragment der Prädikatenlogik erster Stufe.
- Basiert auf der Beschreibungslogik SHOIN(D).
- Anfragen werden als logische Formeln gestellt.

- Weitere Details zu RDF und OWL:
 - <http://www.w3.org/TR/rdf-concepts/>
 - <http://www.w3.org/2004/OWL/>
 - Master-Vorlesung “Künstliche Intelligenz”