

XML Vorlesung ETHZ, Sommersemester 2006

XSL Transformations (XSLT)
Teil I

Erik Wilde
30.5.2006

<http://dret.net/lectures/xml-ss06/>

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

1

Übersicht

- Herkunft von XSLT
- XSLT aus der Ferne betrachtet
- Template Rules
 - Built-in Template Rules
 - XSLT Processing Model und Patterns
- Ein- und Ausgaben mit XSLT
- Anweisungen in XSLT
 - einige ausgewählte Anweisungen

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

2

XSL Transformations (XSLT)

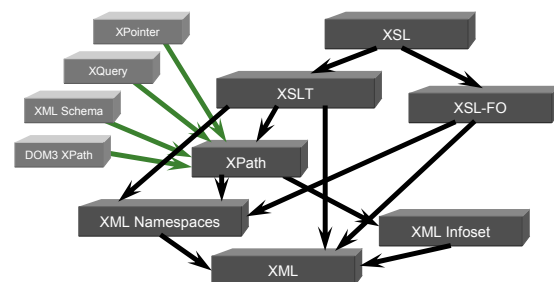
- ursprünglich Teil des XSL Standards
 - jetzt per Referenz in den Standard integriert
 - orientiert an Schema, einem Lisp-Dialekt
- Potential wurde erkannt
 - Trennung von XSL in XSLT und XSL-FO
 - XSLT transformiert in *XSL Formatting Objects*
 - XSL-FO werden zur Darstellung benutzt
- XSLT wurde weiter geteilt
 - XPath für die Selektion von Teilen eines Dokuments
 - "der Rest", die Kontrollstrukturen
- besserer Name: *XML Transformation Language*

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

3

"Übersicht" XSL-Standards



30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

4

Style Sheets für XML Dokumente

- separater W3C Standard (06/99)
 - Verbindung eines XML Dokuments mit Style Sheet
 - entspricht dem <LINK> Element in HTML
- definiert spezielle Processing Instruction
 - `<?xml-stylesheet ... ?>`
 - ignoriert falls nicht unterstützt
- definiert Attribute für
 - Typ (MIME) und Referenz (URI)
 - Titel, Medientyp, Character Set und Alternate
 - Semantik genau gleich wie für HTML Style Sheets

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

5

XSLT aus der Ferne betrachtet

- Eingabe ist ein XML-Dokument
 - etwas genauer betrachtet ein XPath Node Tree
 - *Whitespace Stripping* als erster Schritt
 - je nachdem wie verlangt (Default: kein Stripping)
- Transformation als Ausführung des XSLT
 - beliebige Komplexität der Abarbeitung
- Ausgabe ist XML, HTML oder Text
 - XML ist der Normalfall (erlaubt Konkatination)
 - XML Dokumente und *External General Parsed Entities*
 - HTML als populäres Präsentationsformat
 - Text ohne Markup-Struktur

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

6

XSLT: My First Stylesheet!

```
<xsl:stylesheet version="1.0"
  xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
</xsl:stylesheet>
```

- was an diesem Programm auffällt
 - es ist ein XML-Dokument
 - es benutzt XML Namespaces
 - es ist eine leere Hülle (nur ein Container-Element)
 - und es funktioniert trotzdem!

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

7

"First Stylesheet" unter der Lupe

- Ergebnis der Anwendung auf ein Dokument
 - der "Text" des Dokuments erscheint
 - Text-Inhalt der Elemente, aber nicht der Attribute
 - funktioniert bei beliebigen Dokumenten
- Default-Verhalten
 - ungewöhnlich für eine Programmiersprache
 - praktisch für simple "Default-Formatierung"
- inkrementelle Entwicklung einfach möglich
 - beginnen mit einem leeren Stylesheet
 - stufenweise Verfeinerung in ausführbaren Schritten

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

8

XSLT: My Second Stylesheet!

```
<xsl:stylesheet version="1.0"
  xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
<xsl:output method="text"/>
<xsl:template match="*"
  ( Element: <xsl:value-of select="local -name()"/>
  <xsl:apply-templates select="*" | @*/> )
</xsl:template>
<xsl:template match="@*"
  Attribute: <xsl:value-of select="local -name()"/>
</xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

9

Resultat des "Second Stylesheet"

```
( Element: topicmap
( Element: head
( Element: title )
( Element: author ) )
( Element: body
( Element: topics
( Element: topic Attribute: TID
( Element: derived-from Attribute: template )
( Element: name )
( Element: text ) )
( Element: topic Attribute: TID ...
```

- Whitespace nachträglich von Hand verändert!

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

10

"Second Stylesheet" unter der Lupe

- Steuerung der Ausgabe möglich
 - normalerweise XML als Ausgabe
 - Text-orientierte Ausgabe ebenfalls erlaubt
- Programmsteuerung durch *Template Rules*
 - Rekursion als Normalfall
 - Selektion der Template Rules durch XSLT Prozessor
 - Ausführung durch das Dokument gesteuert
- inkrementelle Entwicklung
 - ohne die zweite Template Rule ebenfalls lauffähig
 - aber: Default-Verhalten in diesem Fall ungünstig

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

11

XSLT: Hello World!

```
<xsl:stylesheet version="1.0"
  xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
<xsl:template match="/">
  <xsl:text>Hello World! </xsl:text>
</xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

- Abarbeitung beginnt beim Root Node
- Ausgabe eines Text Nodes
- Ende der Abarbeitung

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

12

XSLT als Programmiersprache

- Transformation von XML für die Darstellung
 - gedacht für den Einsatz im Browser
 - limitierte Ausführungsumgebung
 - keine Kontrolle der Ausführungsumgebung
 - spezialisiert auf ein Anwendungsgebiet
- XSLT wird vielfach falsch eingesetzt
 - missverstanden als general purpose Sprache
- XSLT und Software Engineering
 - viele implizite Typkonvertierungen
 - Implementierungsfreiheiten für XSLT Prozessoren
 - erfordert viel Aufwand und Eigendisziplin

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

13

Built-in Template Rules

- fest eingebaut in jeden XSLT Prozessor
- definiert im XSLT Standard
- definieren das Default-Verhalten
 - deshalb erzeugt ein "leeres" XSLT eine Ausgabe
- streng genommen gibt es also immer Konflikte
 - ausser für Namespace Nodes
 - können nicht durch ein Pattern selektiert werden
 - Conflict Resolution ist essentiell in XSLT!
- Built-in Rules werden als importiert behandelt
 - vor allen anderen `<xsl:import>` Anweisungen
 - deshalb eine geringere *Import Precedence*

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

14

Built-in Template Rules (I)

- ```
<xsl:template match="*" />
 <xsl:apply-templates/>
</xsl:template>
```
- definiert Regel für Root und Element Nodes
- weitere Suche nach Templates
- rekursives Abarbeiten aller Nodes
  - allerdings nur die Children der Nodes
    - Verhalten bei `<xsl:apply-templates>` ohne `select`
    - d.h. Attribute und Namespaces nicht

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

15

## Built-in Template Rules (II)

- ```
<xsl:template match="*" mode="m">
  <xsl:apply-templates mode="m" />
</xsl:template>
```
- Äquivalent für die erste Regel, aber mit Modes
 - definiert für alle Modes im Stylesheet
- erlaubt rekursives Abarbeiten mit Modes
 - der Mode bleibt dabei erhalten

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

16

Built-in Template Rules (III)

- ```
<xsl:template match="text()|@">
 <xsl:value-of select="."/>
</xsl:template>
```
- definiert Regel für Text und Attribute Nodes
  - erzeugt den Text des jeweiligen Nodes
- zu beachten bei dieser Regel
  - Text Nodes sind Kinder von Elementen
    - werden durch die Built-in Template Rules selektiert
  - Attribute Nodes sind nicht Kinder von Elementen
    - werden durch die Built-in Template Rules nicht selektiert

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

17

## Built-in Template Rules (IV)

- ```
<xsl:template match="processing-
instruction()|comment()" />
```
- Regel für PI und Comment Nodes
 - leeres Template → Ignorieren der Nodes

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

18

Built-in Template Rules (V)

- es gibt kein Pattern für Namespaces Nodes
 - Konsequenz der Definition von Patterns
 - nur Child und Attribute Axis sind erlaubt
 - deshalb kann es auch keine Template Rule geben
- eine "eingebaute" Rule ist dennoch definiert
 - aber nicht als XSLT darstellbar
 - sie definiert, nichts zu tun (wie bei PI und Comment)
- kann nicht überschrieben werden
 - Namespace-Behandlung durch Templates unmöglich
 - falls notwendig, `<xsl:for-each>` nehmen

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

19

Templates Rules

- Templates werden auf zwei Arten aktiviert
 - über das *Match Pattern* (match Attribut)
 - als *Named Template* (name Attribut)
 - Templates können auch beide Attribute tragen
- Templates können Parameter haben
 - diese werden beim Aufruf gesetzt
 - sind (neben dem Context Node) die Eingabe
 - werden als `<xsl:param>` deklariert (kein Typ!)
- enthalten einen *Template Rule Body*
 - ähnlich dem Block-Konzept in anderen Sprachen
 - wird an weiteren Stellen verwendet

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

20

Patterns

- sind eine Untermenge von XPath
 - müssen als Resultat ein Node Set liefern
 - werden von XSLT definiert (nicht von XPath)
- werden an vier Stellen verwendet
 - `<xsl:template match="...">`
 - `<xsl:key match="...">`
 - `<xsl:count from="..." to="...">`
- Menge von Selektionskriterien für Nodes
 - werden die Bedingungen erfüllt, matcht der Node
 - andernfalls nicht (das Pattern trifft nicht zu)

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

21

XSLT Processing Model

- eine Liste von *Source Nodes* ergibt das Resultat
- Abarbeitung beginnt mit *Root Node* als *Source Node*
- die *Source Node* Liste wird abgearbeitet, und die *Result Tree Fragments* werden an den *Result Tree* angehängt
- die folgenden Schritte werden wiederholt
 1. für jeden *Source Node* werden alle *Template Rules* mit matching *Patterns* gesucht, das beste wird ausgeführt mit dem *Source Node* als *Current Node* (dies bestimmt den Kontext)
 2. Templates selektieren oft weitere *Source Nodes*
 - diese werden in die *Source Node* Liste eingefügt
 3. der Ablauf von Matching, Ausführung und Selektion wird rekursiv fortgesetzt, bis die *Source Node* Liste leer ist

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

22

Template Ausführung

- Templates werden auf zwei Arten aufgerufen
 - `<xsl:apply-templates>` selektiert Nodes
 - arbeitet die Nodes mit neuem Kontext ab
 - `<xsl:call-template>` für ein *Named Template*
 - keine Änderung des Kontext
- `<xsl:apply-templates>`
 - optional können die Nodes sortiert werden
 - Ausführung ist durch das Dokument bestimmt (push)
- `<xsl:call-template>`
 - sehr ähnlich einem Prozeduraufruf
 - Ausführung durch das Stylesheet bestimmt (pull)

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

23

Eingaben in XSLT

- Eingabe ist immer ein XPath Node Tree
 - wird aus Infoset erzeugt (d.h. Namespace-compliant)
- XSLT Prozessor arbeitet auf dem Node Tree
 - XSLT sagt nichts über die Herkunft des Trees
 - oftmals ein vorgeschalteter XML Parser
 - kann auch ein synthetisiertes DOM sein
- u.U. kann der Parser wichtig sein
 - z.B. Validierung (ID/IDREF, Defaults)
 - z.B. Whitespace Handling (Stripping von Text Nodes)
 - Steuerung des Parsers manchmal notwendig

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

24

Ausgaben in XSLT

- Ziel abhängig von der Anwendung
 - oftmals ein XML-Dokument (Result Tree)
 - definiert durch `<xsl:output>`
- Varianten für die Ausgabe
 - Text-orientierte Ausgabe möglich
 - falls nicht nur XML verwendet wird (z.B. Comma separated)
 - HTML-Ausgabe möglich
 - Ausgabe ist kein XML-Dokument
 - XHTML als Methode erst in XSLT 2.0 definiert
 - binäre Daten können nicht erzeugt werden
 - nicht das Anwendungsgebiet von XSLT

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

25

Ausgaben in XSLT: Result Tree

- Text
- Erzeugen von Result Nodes
 - Literal Result Elements
 - Element Nodes und Attribute Nodes (später mehr)
 - Named Attribute Groups (später mehr)
- Kopieren der Eingabe (später mehr)
- Generieren von Text
 - durch Erzeugen von Werten
 - Attribute Value Templates (AVTs)
- Generieren von Nummern (später mehr)

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

26

Ausgabe: Text

- Text ist in Template Rule Bodies erlaubt
 - Text Nodes oder `<xsl:text>` im Stylesheet
 - Inhalt wird als Text Node in den Result Tree kopiert
- *Whitespace Stripping* vor XSLT Abarbeitung
 - XSLT Prozessor liest XSLT und XML Dokument
 - Whitespace Text Nodes im XSLT werden gelöscht
 - Whitespace Text Nodes im XML bleiben erhalten
 - Steuerung im XSLT möglich (auf Basis der XML Elemente)
 - der gestrippte Node Tree wird abgearbeitet
- Entities bleiben nicht erhalten
 - verschwinden schon beim Parsen zum Node Tree

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

27

Result Nodes: Literal Result Elements

- Elemente, die nicht im XSLT Namespace sind
 - XSLT ist immer ein XML Dokument
 - aber fast immer nicht gemäss dem XSLT Schema
 - es gibt kein normatives Schema im XSLT Standard
- erzeugen Result Nodes
 - einfache Einbettung von XSLT und anderem Schema
 - erzeugen einfach lesbares XSLT
- können XSLT-Attribute tragen
 - Steuerung der Ausgabe, Erzeugung von Attributen
- Einschränkungen bei der Benutzung
 - Element-Name ist hard coded im XSLT

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

28

Ausgabe: Erzeugen von Werten

- `<xsl:value-of>` evaluiert einen XPath
 - das Resultat kommt als String in den Result Tree
 - es gibt deshalb u.U. implizite Konvertierungen
- häufige Verwendung mit XPath Location Paths

```
<li>Topic: <xsl:value-of select="child::name"/>
  (@ID="<xsl:value-of select="attribute::ID"/>")
<xsl:if test="child::alias or child::text">
  <ul>
    <xsl:if test="child::alias">
      <li>Alias: <xsl:value-of select="child::alias"/></li>
    </xsl:if>
    <xsl:if test="child::text">
      <li>Text: <xsl:apply-templates select="child::text"/></li>
    </xsl:if>
  </ul>
</xsl:if>
</li>
```

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

29

Ausgabe: Attribute Value Templates

- Erzeugung von Attributen aus Expressions
 - erlaubt bei Attributen von Literal Result Elements
 - erlaubt bei Attributen von einigen XSLT Elementen
 - sehr eingeschränkte Liste, Implementierungsüberlegungen
- XPath Expression eingeschlossen in { und }
 - Auswertung gemäss normalen Regeln (mit gegebenem Kontext)
 - Konvertierung in einen String
 - das Resultat ist der Wert des Attribute Value Templates

```
<a href="mailto: {@email} ">
  <xsl:value-of select="@email"/>
</a>
```

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

30

Iterationen

- `<xsl:for-each>` erlaubt Schleifen
 - Selektion eines Node Sets
 - absolut oder relativ zum aktuellen Kontext
 - Ausführung des Template Body für alle Nodes
 - die Nodes können sortiert werden
 - `<xsl:sort>` Element(e) innerhalb des `<xsl:for-each>`
- der Kontext wird für jeden Node neu gesetzt
 - falls alter Kontext gebraucht wird: Variable setzen
- ähnlicher Effekt zu `<xsl:apply-templates>`
 - Pull vs. Push Processing

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

31

Conditional Code

- `<xsl:if>` für einfache Bedingung (kein "else")

```
<xsl:if test="$somecondition">
  <xsl:text>$somecondition is true()</xsl:text>
</xsl:if>
```

- `<xsl:choose>` für Auswahl aus Alternativen
 - `<xsl:when>` darf wiederholt werden ("else if")
 - `<xsl:otherwise>` als letzter "else" Teil

```
<xsl:choose>
  <xsl:when test="$count > 2"><xsl:text>, and
  </xsl:text></xsl:when>
  <xsl:when test="$count > 1"><xsl:text> and
  </xsl:text></xsl:when>
  <xsl:otherwise><xsl:text> </xsl:text></xsl:otherwise>
</xsl:choose>
```

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

32

Programmierphilosophie

- `<xsl:apply-templates>` für Match Patterns
- `<xsl:for-each>` für Iterationen
- Templates vs. explizite Schleifen
 - eine Frage der Methodik
 - eine Frage der Wartbarkeit
 - kann mit `<xsl:call-template>` verbessert werden
 - eine Frage der Schemas und Instanzen
 - "relational" vs. semi-structured XML
 - eine Frage der Gewöhnung
- *push vs. pull* Methodik
 - <http://www.ibm.com/developerworks/xml/library/x-xdpsphul.html>

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

33

`<xsl:apply-templates>`

- zweistufiger Prozess
 - Selektion von Nodes (select Attribut)
 - Suchen von passenden Templates (*Match Pattern*)
- vom Dokument gesteuert
 - *Push-Processing*
 - Ausführung u.U. abhängig von Imports
- besser geeignet für permissive Schemas
 - Inhalt eines Elementes stark variabel
 - Behandlung durch das Dokument gesteuert
 - dynamische Auswahl der passenden Templates

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

34

`<xsl:for-each>`

- einstufiger Prozess
 - Selektion von Nodes (select Attribut)
- vom Stylesheet gesteuert
 - *Pull-Processing*
 - vorhersagbare Ausführung
- besser geeignet für restriktive Schemas
 - Inhalt eines Elementes recht klar eingegrenzt
 - Behandlung genau dieses Inhaltes
 - weniger flexibel hinsichtlich variabler Dokumente
 - mehr Kontrolle über den ausgeführten Code

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

35

Zusammenfassung

- XSLT als Programmiersprache
- viele Gemeinsamkeiten mit anderen Sprachen
 - einfache Kontrollkonstrukte
 - Ein- und Ausgaben
 - sequentielle Abarbeitung der Templates
- einige gewöhnungsbedürftige Besonderheiten
 - zugrundeliegendes XML-Modell
 - Abarbeitung des Source Tree
 - Auswahl der passenden Templates
 - funktionale Sprache (Rekursion statt Iteration)

30.5.2006

XML Vorlesung ETHZ SS 2006

36