Multidimensional Mapping and Indexing of XML

Michael G. Bauer, Frank Ramsak und Rudolf Bayer

TU München

Gliederung:

1. Einleitung
2. Mehrdimensionales Mapping
3. Messungen
4. Zusammenfassung

Teile der Arbeit gefördert im DFG-Schwerpunktprogramm “Verteilte Verarbeitung und Vermittlung digitaler Dokumente (V3D2)”

Einleitung

Allgemeines Vorgehen bei XML-Speicherung in RDBMS:

- **Schreddern:** Zerteilen der XML-Dokumente in Fragmente vorgegebener Granularität
- **Speichern:** Speicherung der Fragmente in RDBMS mit entsprechendem Schema
- **Umschreiben:** Rewriting der XML-Queries nach SQL

Der Klassiker: Edge Mapping

- Zwei Tabellen

  roots(docid, label) und *edge(parentid, childid, label/value)*

- ```
  <paper>
    <title>Query Processing</title>
  </paper>
  ```

  roots: (0, paper)

  edge: (0,1, title)

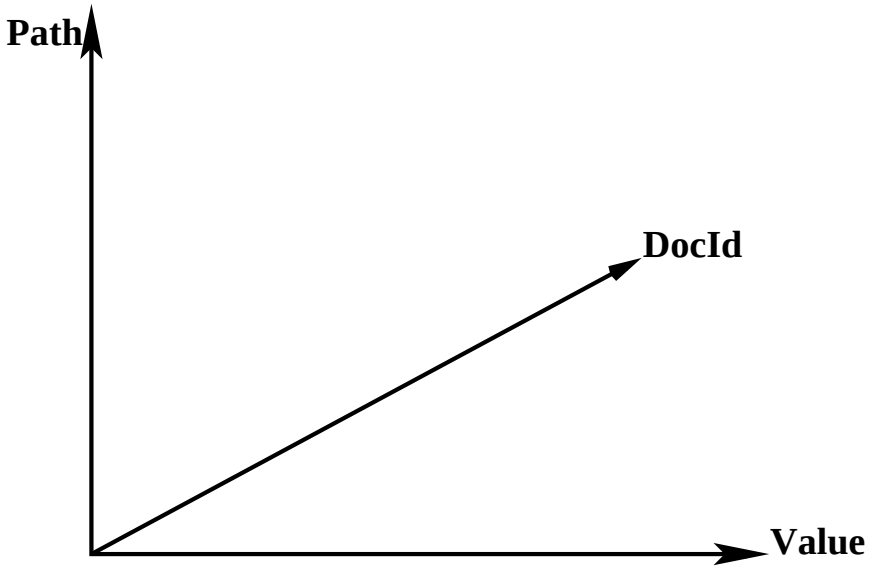
  (1, NULL, ’Query Processing’)

- Anfragen werden durch (u.U.) viele Self-Joins realisiert.
  ```

Modell zum XML-Mapping

Multidimensionaler Ansatz:

- Auftrennung eines XML-Dokuments in Pfade, Werte und DokumentenIds
- Betrachtung als Dimensionen mit jeweils einer eigenen Ordnung



Ordnung und Reihenfolge

Bei der Speicherung:

- Reihenfolge bereits in DTD festgelegt
- Problem mehrfach gleicher Pfade

  Beispiel: `<author><LN>`
- Dokument muß korrekt restauriert werden

Bei den Anfragen: Festlegung des Kontexts

Beispiel:

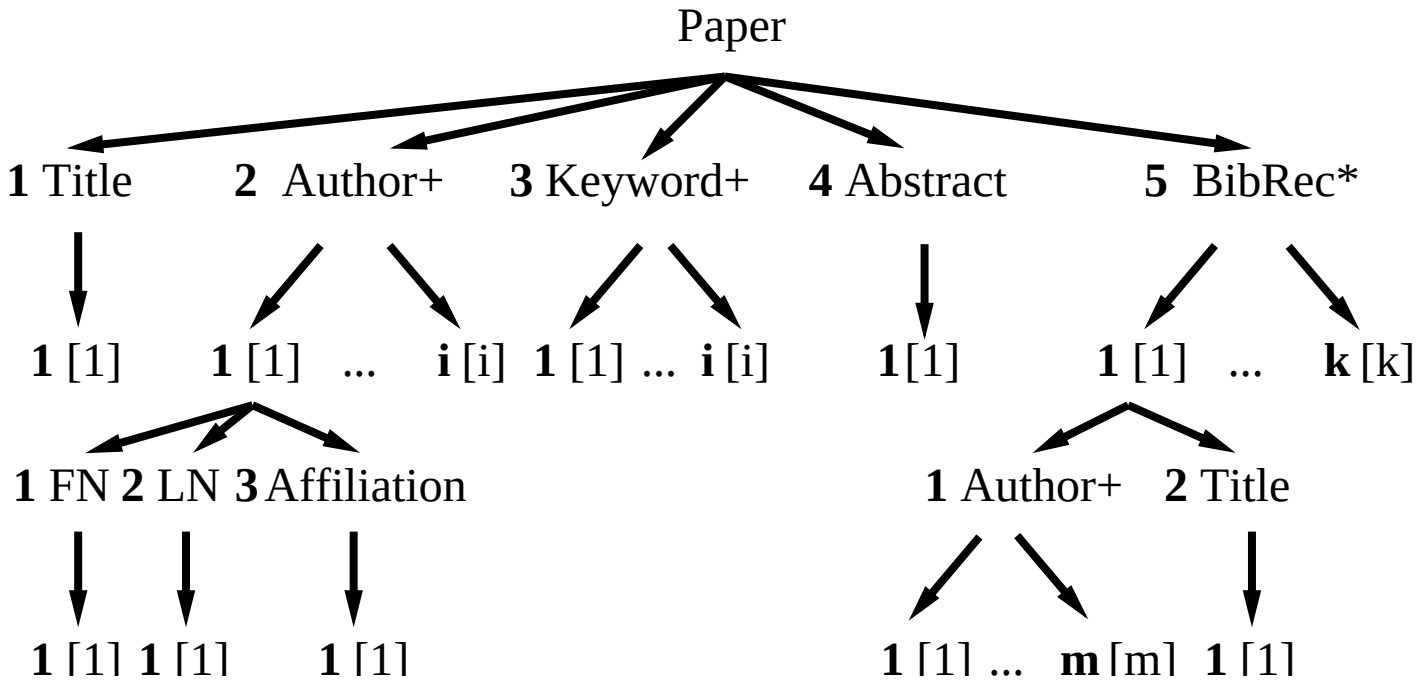
```
<author><FN>Michael
        <LN>Bauer  </author>
  <author><FN>Frank
        <LN>Ramsak </author>
```

XPath: author[FN = “**Michael**” and LN = “**Bauer**”]

Implementierung mittels Nummerierungsschema

Bitstrings (Surrogate) zur Repräsentation der Pfade

(Multidimensionales Hierarchisches Clustering, MHC)

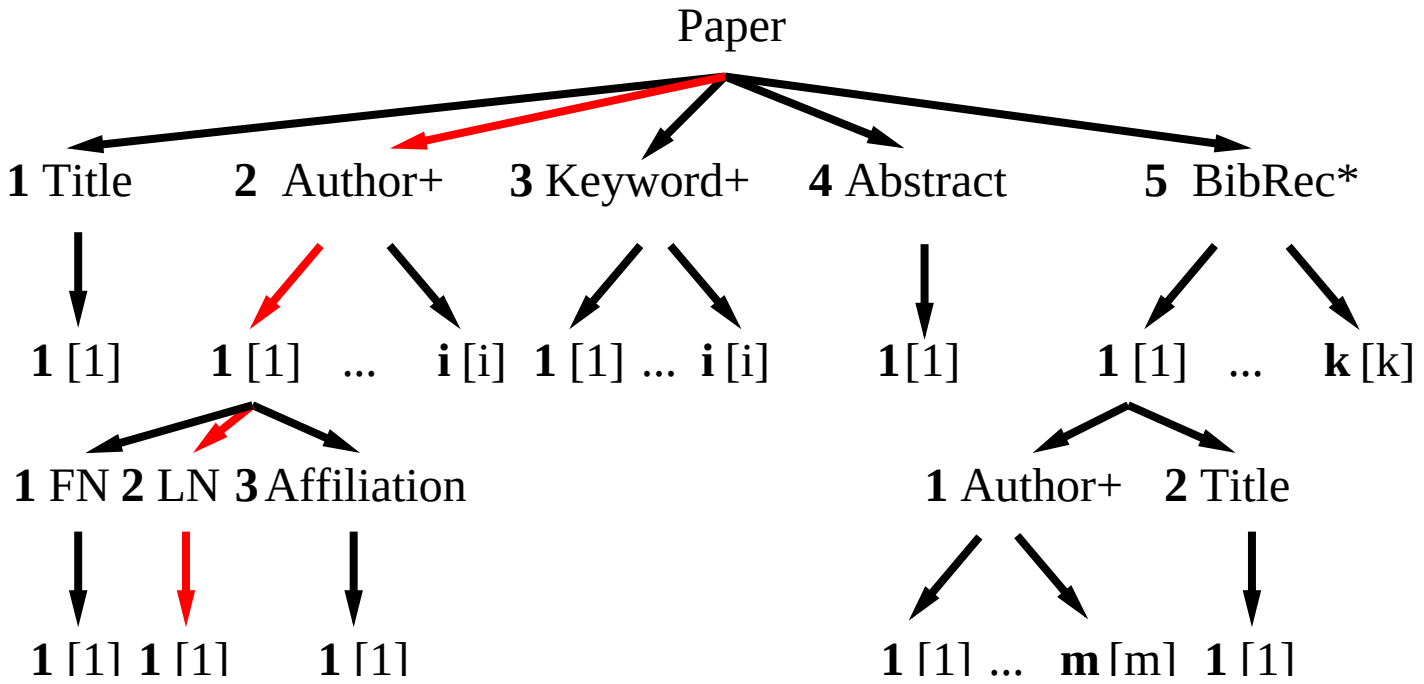


Beispiel:`<author>[1]<LN>[1]` entspricht: 2.1.2.1

Implementierung mittels Nummerierungsschema

Bitstrings (Surrogate) zur Repräsentation der Pfade

(Multidimensionales Hierarchisches Clustering, MHC)



Beispiel:`<author>[1]<LN>[1]` entspricht: 2.1.2.1

Implementierung

Typedim: Pfadtabelle, vollständige Pfade, sehr klein

Path	Surrogat
author[1]/FN[1]	00010 00001 00001 00001 00000 00000 00000 00000
author[1]/LN[1]	00010 00001 00010 00001 00000 00000 00000 00000

XMLtriple: Kerntabelle, trägt Information der XML-Dokumente

DocId	Surrogat	Value
1	00010 00001 00001 00001 00000 00000 00000 00000	Michael
1	00010 00001 00010 00001 00000 00000 00000 00000	Bauer

Modell zur XML-Speicherung

```
for $b in document (''http://www3.in.tum.de'')//paper
 where $b/author[FN=''Michael'' and LN=''Bauer'']
 return <result> $b/title $b/keyword </result>
```

Definitionen:

1. **Selektion:** Ergebnis der Selektion sind Ids der Vaterknoten (DokumentenIds) für die ein XPath-Prädikat in einem Dokument wahr evaluiert wird.
2. **Projektion:** Ergebnis der Projektion sind Teile von Dokumenten, die das XPath-Prädikat der Selektion erfüllen (referenziert über DokumentIds).

Detailierte Messungen

Datenbasis: 10000 XML-Dokumente, 400 verschiedene Autoren (max. 8 Autoren pro Papier), 50 MB Rohdaten.

System: Transbase Hypercube

4 verschiedene Indexe auf XMLtriple:

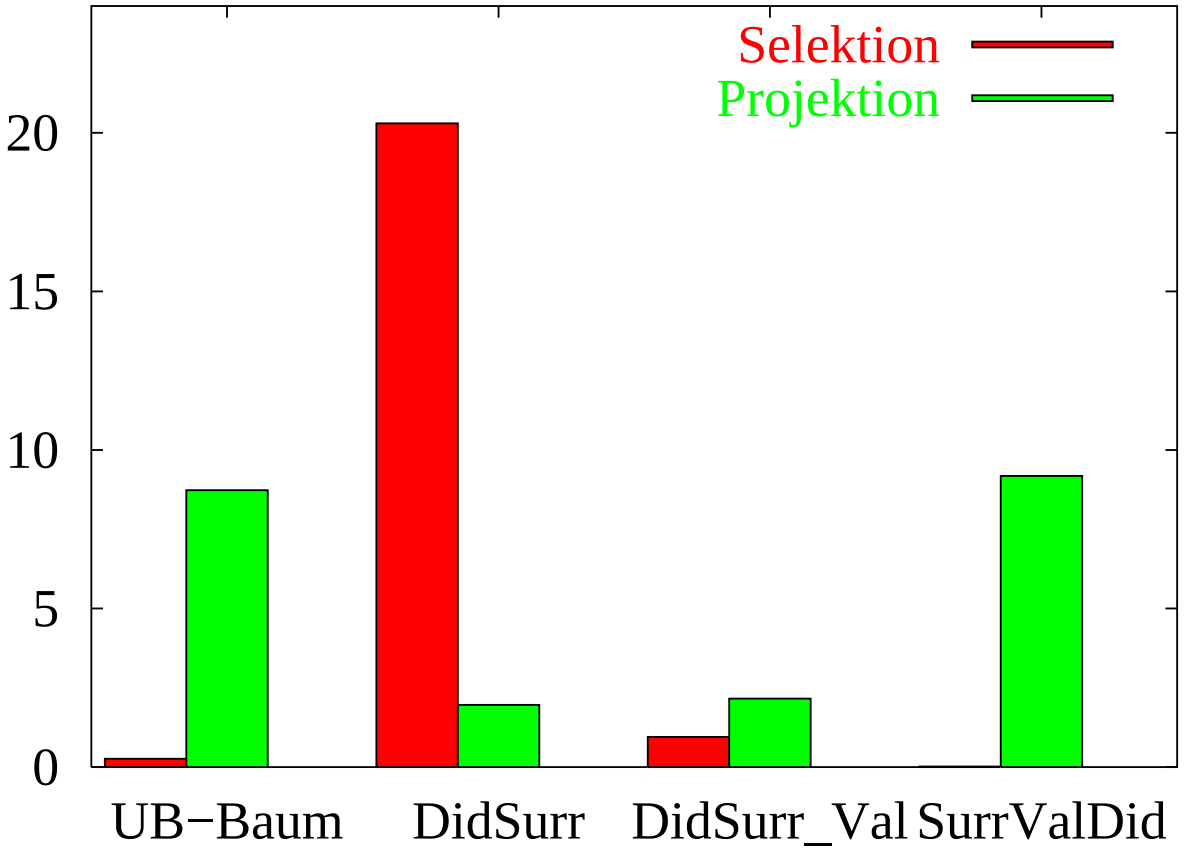
- UB-Baum: mehrdimensionaler, clusternder Index
- DidSurr, SurrValDid: Compound B-Bäume
- DidSurr_Val: Compound B-Baum und Sekundärindex auf Value

Folgende XQuery-Anfrage:

```
for $b in document("http://www3.in.tum.de")//paper
where $b/author[FN="Michael" and LN="Bauer"]
return <result>  $b/title   $b/keyword  </result>
```

Detailierte Messungen

Laufzeiten:



Detailierte Messungen

Seitenzugriffe: Selektion, Projektion, Seitengröße 2KB

	Selektion		Projektion		
Index	log. Dats.	phys. Seiten	log.Dats.	phys. Seiten	DB-Größe
UB-Tree	782	693	31043	6441	40 MB

Detailierte Messungen

Seitenzugriffe: Selektion, Projektion, Seitengröße 2KB

	Selektion		Projektion		
Index	log. Dats.	phys. Seiten	log.Dats.	phys. Seiten	DB-Größe
UB-Tree	782	693	31043	6441	40 MB
DidSurr	11946	11957	436	305	29 MB

Detailierte Messungen

Seitenzugriffe: Selektion, Projektion, Seitengröße 2KB

	Selektion		Projektion		
Index	log. Dats.	phys. Seiten	log.Dats.	phys. Seiten	DB-Größe
UB-Tree	782	693	31043	6441	40 MB
DidSurr	11946	11957	436	305	29 MB
DidSurr_Val	705	1208	436	305	37 MB

Detailierte Messungen

Seitenzugriffe: Selektion, Projektion, Seitengröße 2KB

	Selektion		Projektion		
Index	log. Dats.	phys. Seiten	log.Dats.	phys. Seiten	DB-Größe
UB-Tree	782	693	31043	6441	40 MB
DidSurr	11946	11957	436	305	29 MB
DidSurr_Val	705	1208	436	305	37 MB
SurrValDid	22	36	463	468	24 MB

Detailierte Messungen

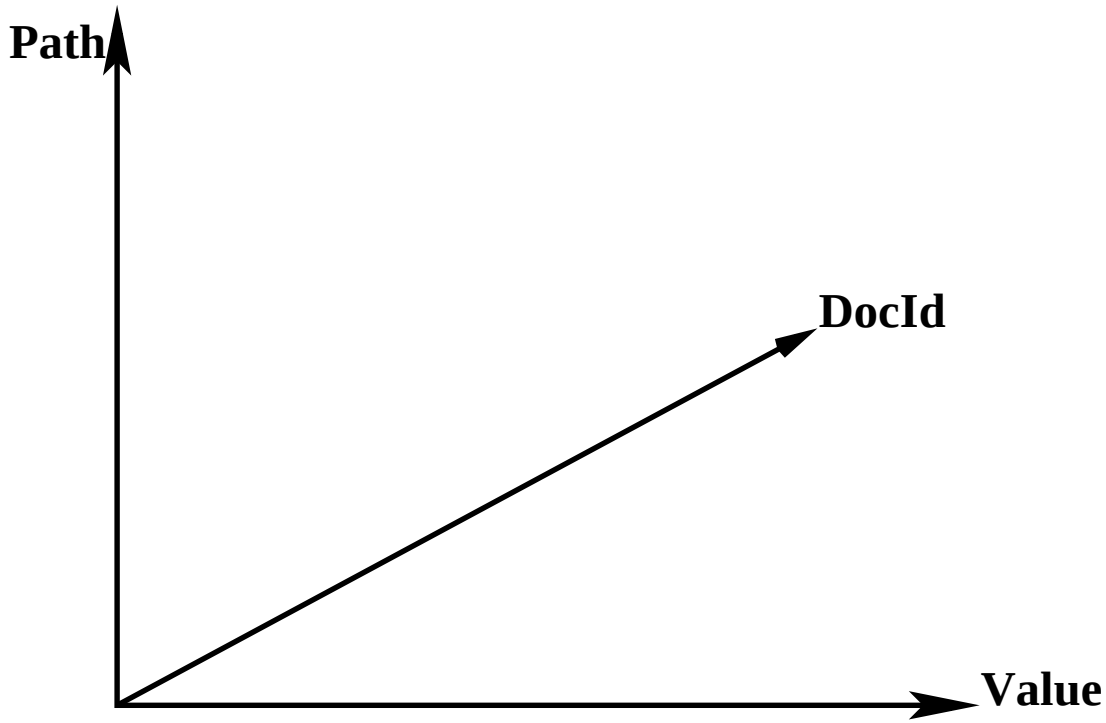
Seitenzugriffe: Selektion, Projektion, Seitengröße 2KB

	Selektion		Projektion		
Index	log. Dats.	phys. Seiten	log.Dats.	phys. Seiten	DB-Größe
UB-Tree	782	693	31043	6441	40 MB
DidSurr	11946	11957	436	305	29 MB
DidSurr_Val	705	1208	436	305	37 MB
SurrValDid	22	36	463	468	24 MB
Edge_parentid	241118	49776	517	508	83 MB
Edge_sec.	7473	6526	2488	1353	188 MB

Projektion

Vorgehensweise: Einschränkung auf Pfad und DocId,

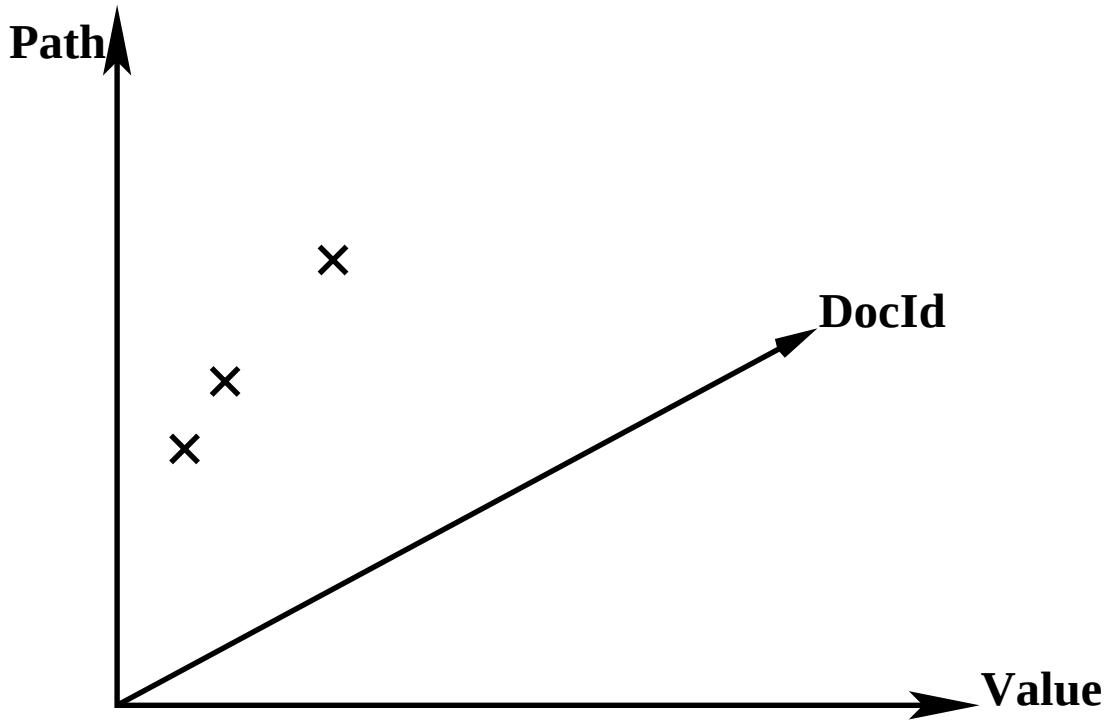
Durchstich durch Value-Dimension



Projektion

Vorgehensweise: Einschränkung auf Pfad und DocId,

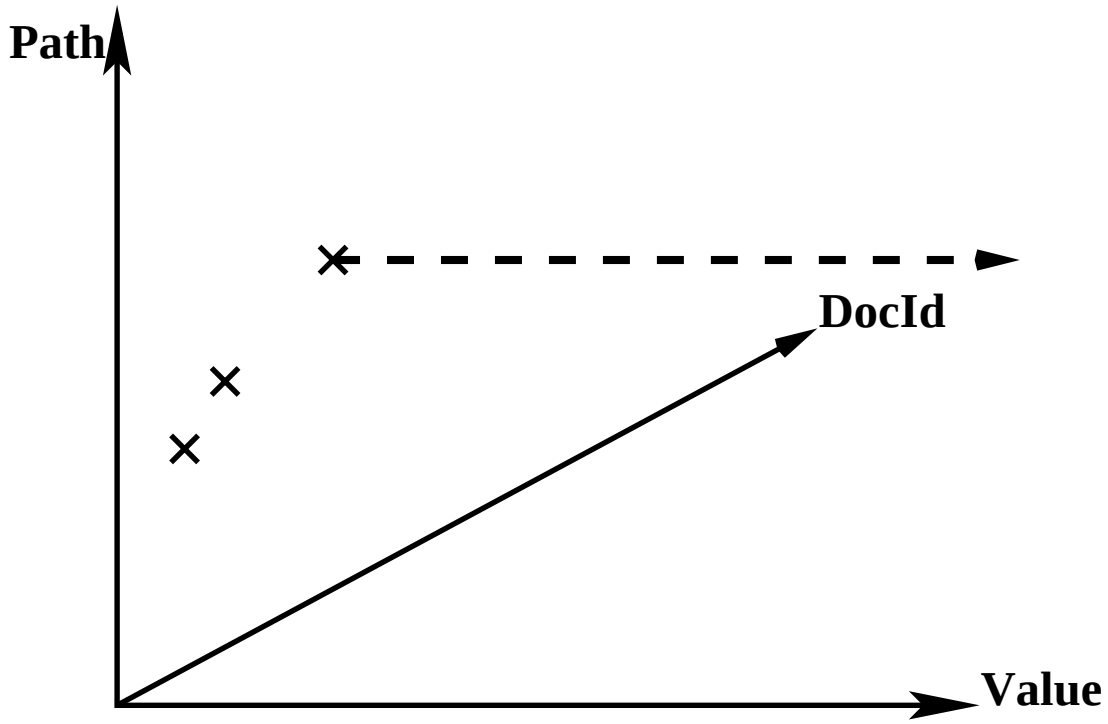
Durchstich durch Value-Dimension



Projektion

Vorgehensweise: Einschränkung auf Pfad und DocId,

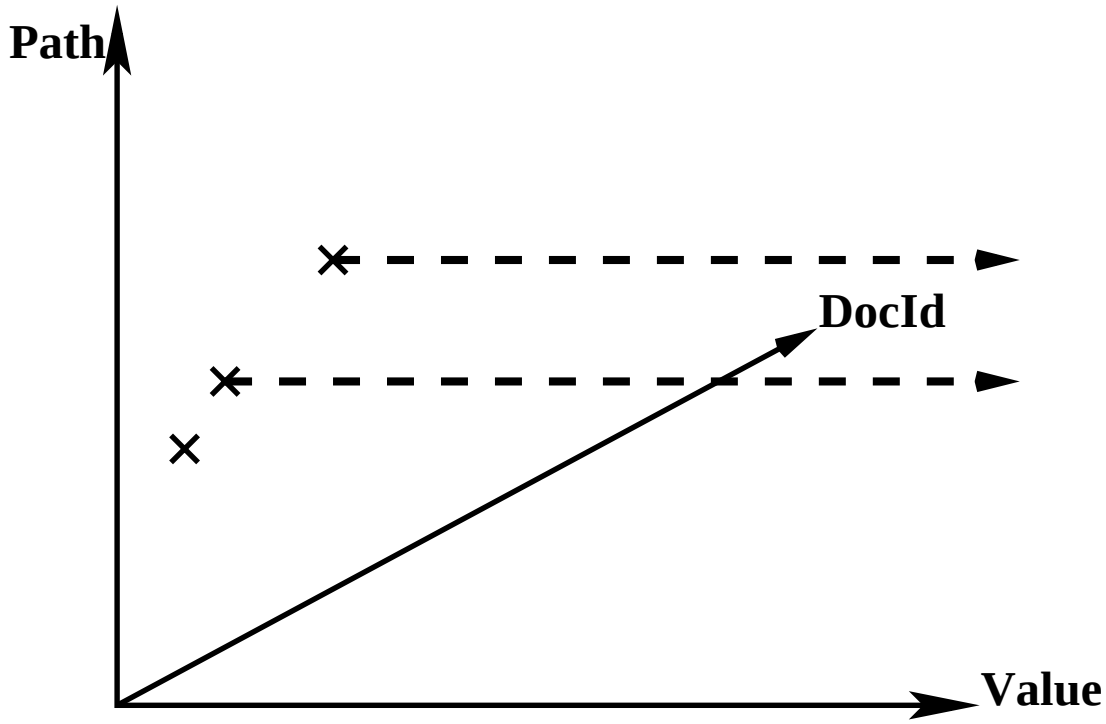
Durchstich durch Value-Dimension



Projektion

Vorgehensweise: Einschränkung auf Pfad und DocId,

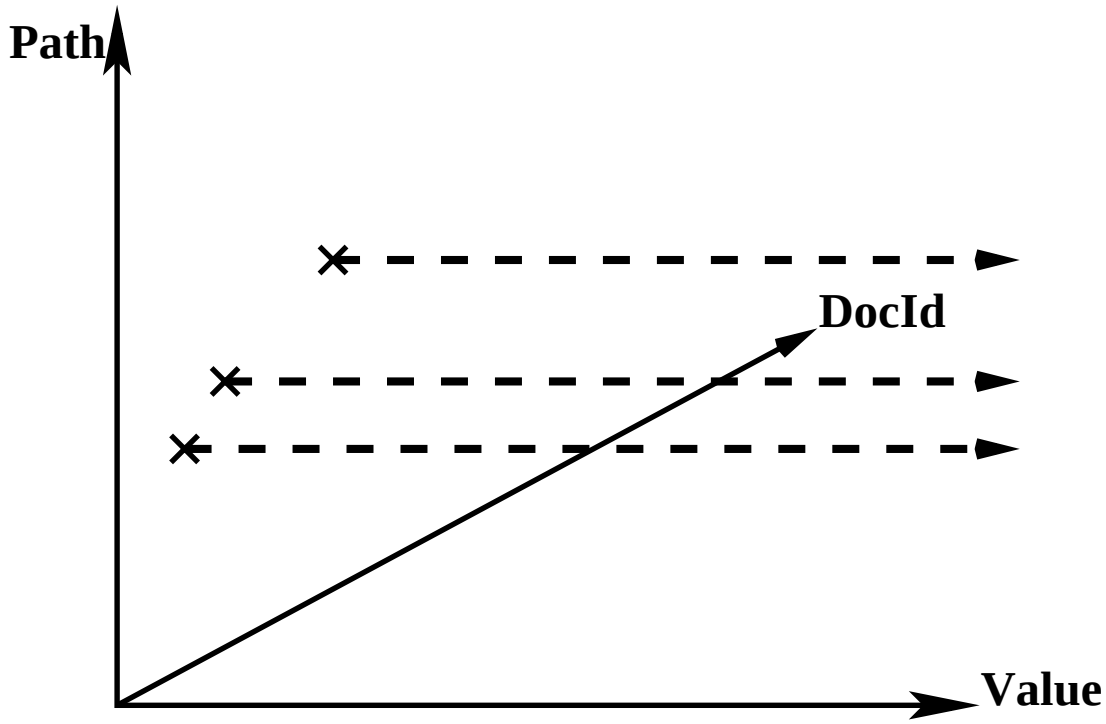
Durchstich durch Value-Dimension



Projektion

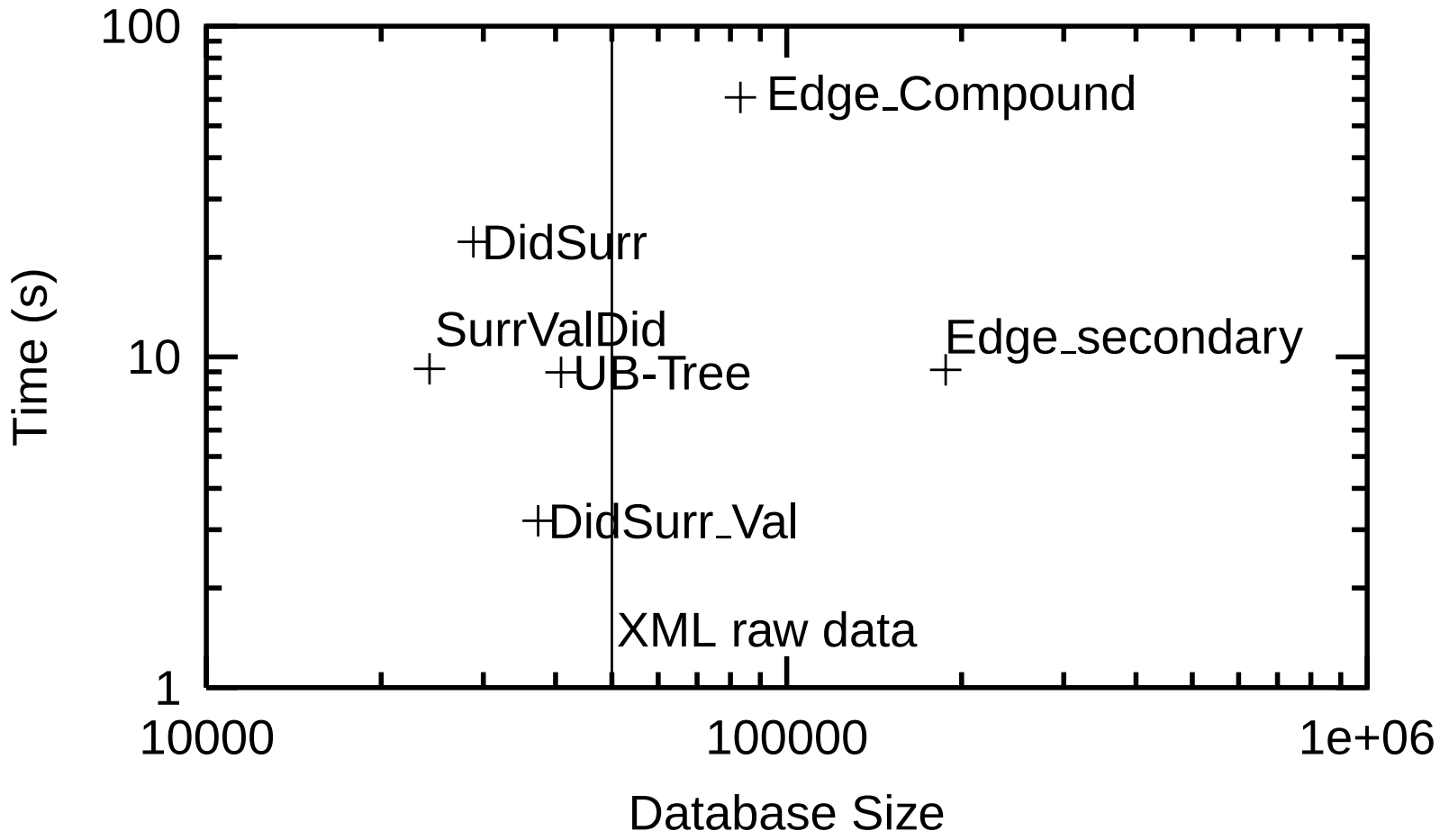
Vorgehensweise: Einschränkung auf Pfad und DocId,

Durchstich durch Value-Dimension



Gesamtübersicht Messungen

Gegenüberstellung Laufzeit / Datenbankgröße:



Zusammenfassung

- XML-Mapping und Indexierung als multidimensionales Problem
- MHC als Nummerierungsschema für XML-Dokumente
  (kompakt und ordnungerhaltend)
- Interessante Kandidaten DidSurr_Val und SurrValDid:
  – Primärindex auf Struktur, Sekundärindex auf Werte
  – Nur Primärindex mit Bevorzugung der Pfade
- Starke Dualität Struktur / Werte
- Ausblick: Abgrenzung zu Speziallösungen