

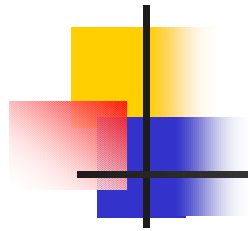


Automated Text Extraction and Indexing of Video Presentation Recordings for Keyword Search via a Web Interface

Martina Welte, Thomas Eschbach, Bernd Becker

Lehrstuhl für Rechnerarchitektur
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

13. September 2005



Übersicht



Übersicht

- Motivation
 - Vorlesungsaufzeichnungen in der Lehre
 - Stichwort-Suche über diese Videos



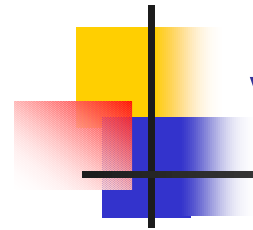
Übersicht

- Motivation
 - Vorlesungsaufzeichnungen in der Lehre
 - Stichwort-Suche über diese Videos
- Vorgehensweise
 - Text-Extraktion
 - Implementierung
 - Realisierung der Suche: Index-Erstellung
 - Benutzerschnittstelle: ein Web-Interface



Übersicht

- Motivation
 - Vorlesungsaufzeichnungen in der Lehre
 - Stichwort-Suche über diese Videos
- Vorgehensweise
 - Text-Extraktion
 - Implementierung
 - Realisierung der Suche: Index-Erstellung
 - Benutzerschnittstelle: ein Web-Interface
- Zusammenfassung



Vorlesungsaufzeichnungen in der Lehre



Vorlesungsaufzeichnungen in der Lehre

- Immer mehr Vorlesungen werden aufgezeichnet im Internet bereitgestellt:



Vorlesungsaufzeichnungen in der Lehre

- Immer mehr Vorlesungen werden aufgezeichnet im Internet bereitgestellt:
 - Zeit- und Ortsunabhängigkeit der Studenten



Vorlesungsaufzeichnungen in der Lehre

- Immer mehr Vorlesungen werden aufgezeichnet im Internet bereitgestellt:
 - Zeit- und Ortsunabhängigkeit der Studenten
 - Unterstützt Fern- und Weiterbildungsmaßnahmen



Vorlesungsaufzeichnungen in der Lehre

- Immer mehr Vorlesungen werden aufgezeichnet im Internet bereitgestellt:
 - Zeit- und Ortsunabhängigkeit der Studenten
 - Unterstützt Fern- und Weiterbildungsmaßnahmen
- Verschiedene Methoden zur Aufzeichnung:



Vorlesungsaufzeichnungen in der Lehre

- Immer mehr Vorlesungen werden aufgezeichnet im Internet bereitgestellt:
 - Zeit- und Ortsunabhängigkeit der Studenten
 - Unterstützt Fern- und Weiterbildungsmaßnahmen
- Verschiedene Methoden zur Aufzeichnung:
 - Screen-Capturing (z.B. Camtasia)
 - Kontinuierliche Schnappschüsse des Bildschirminhalts
 - Nicht anwendungsspezifisch (Softwaredemo, Webbrowser etc.)



Vorlesungsaufzeichnungen in der Lehre

- Immer mehr Vorlesungen werden aufgezeichnet im Internet bereitgestellt:
 - Zeit- und Ortsunabhängigkeit der Studenten
 - Unterstützt Fern- und Weiterbildungsmaßnahmen
- Verschiedene Methoden zur Aufzeichnung:
 - Screen-Capturing (z.B. Camtasia)
 - Kontinuierliche Schnappschüsse des Bildschirminhalts
 - Nicht anwendungsspezifisch (Softwaredemo, Webbrowser etc.)
 - Objekt-orientiert (z.B. Lecturnity)
 - Spezielles Format
 - Anwendungsspezifisch



Ziel: Stichwort-Suche in Vorlesungsaufzeichnungen



Ziel: Stichwort-Suche in Vorlesungsaufzeichnungen

- Realisierung:



Ziel: Stichwort-Suche in Vorlesungsaufzeichnungen

- Realisierung:
 - Automatisierte Erstellung eines Suchindexes über im Video auftretenden Text



Ziel: Stichwort-Suche in Vorlesungsaufzeichnungen

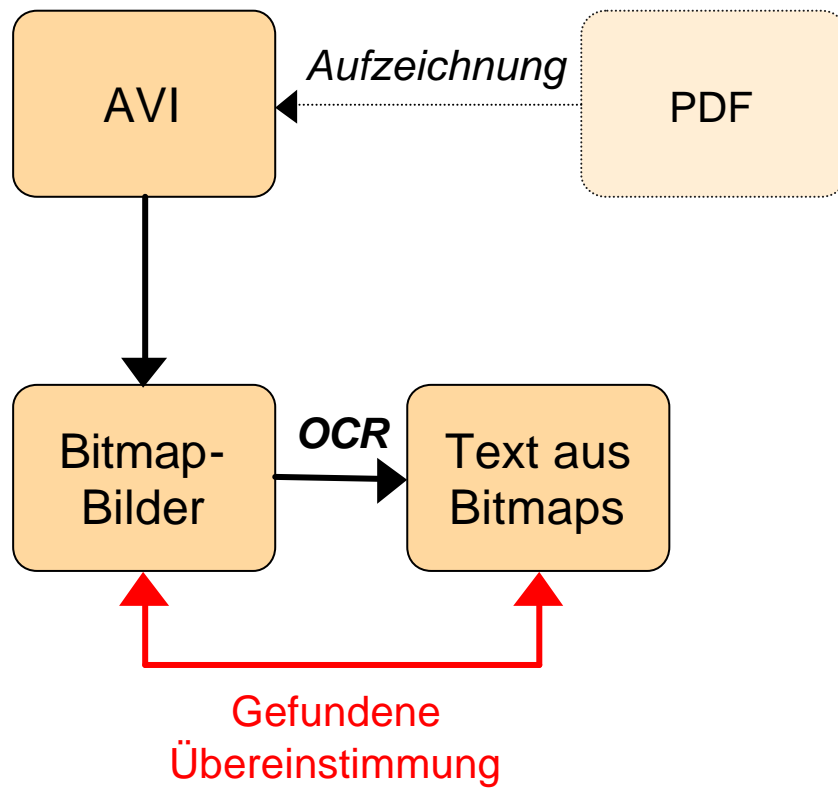
- Realisierung:
 - Automatisierte Erstellung eines Suchindexes über im Video auftretenden Text
 - Text muss aus Vorlesungsaufzeichnungen extrahiert werden



Ziel: Stichwort-Suche in Vorlesungsaufzeichnungen

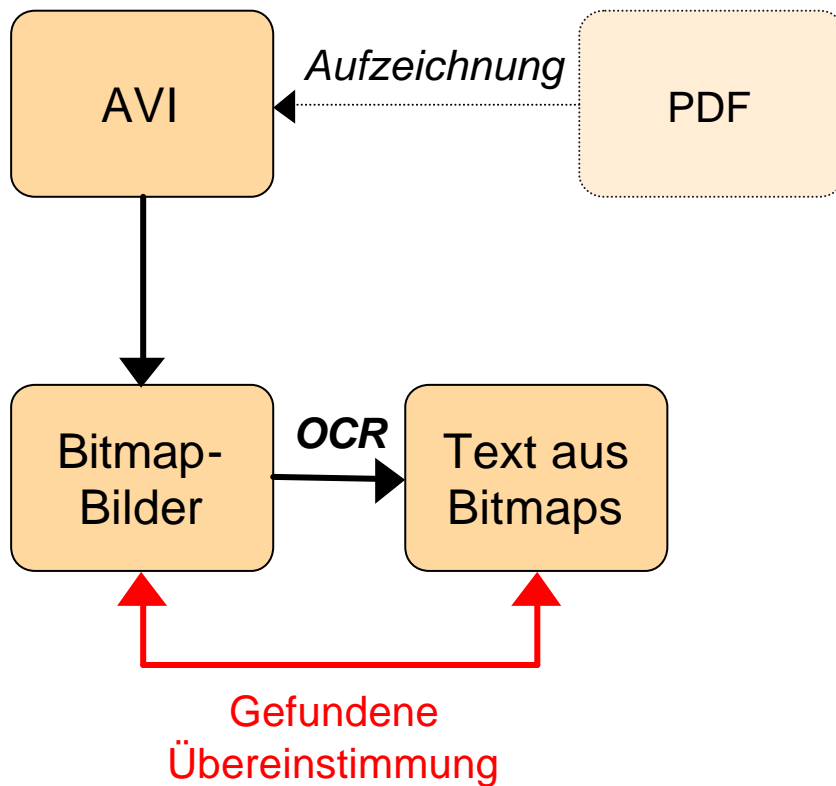
- Realisierung:
 - Automatisierte Erstellung eines Suchindexes über im Video auftretenden Text
 - Text muss aus Vorlesungsaufzeichnungen extrahiert werden
 - Verschiedene Möglichkeiten zur Text-Extraktion:
 - Texterkennung mit OCR-Software
 - Verwendung zusätzlicher Textquellen, z.B. den zur Präsentation genutzten Folien

OCR-basierter Ansatz

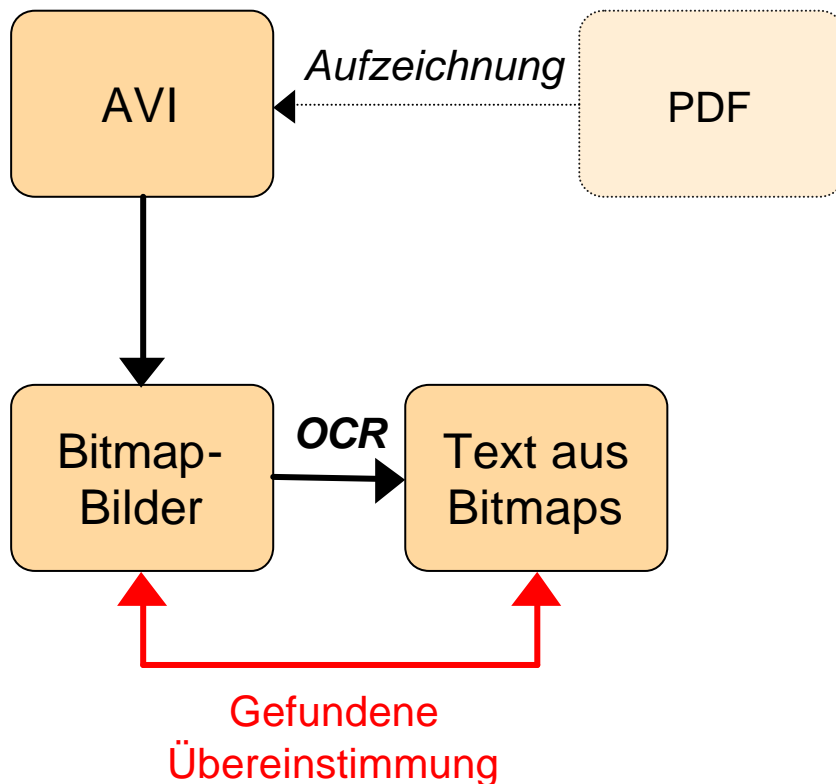


OCR-basierter Ansatz

Ergebnisse unzureichend:



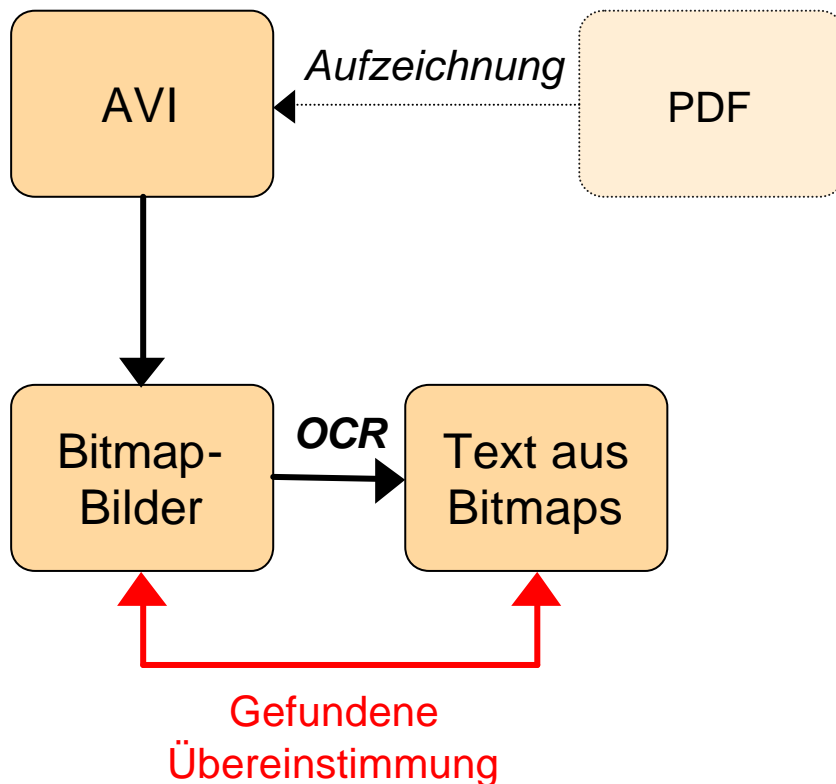
OCR-basierter Ansatz



Ergebnisse unzureichend:

- Auflösung der Bitmaps aus Screen-Capturing (1024×768 bzw. 800×600) zu gering für die meisten OCR-Programme

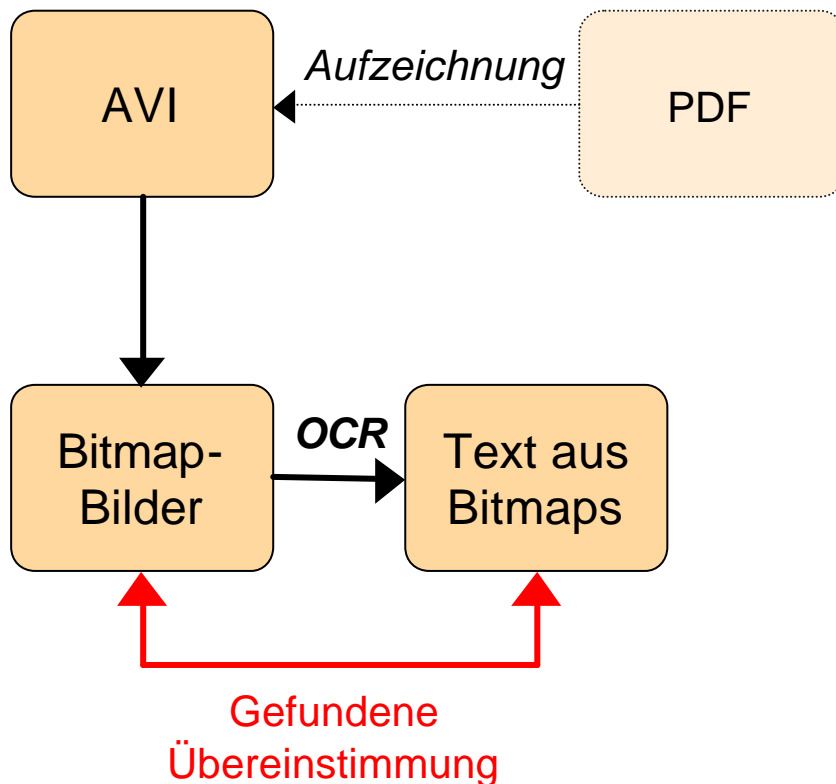
OCR-basierter Ansatz



Ergebnisse unzureichend:

- Auflösung der Bitmaps aus Screen-Capturing (1024×768 bzw. 800×600) zu gering für die meisten OCR-Programme
- Partiiell verdeckte Wörter (Mauszeiger, Annotationen ...)

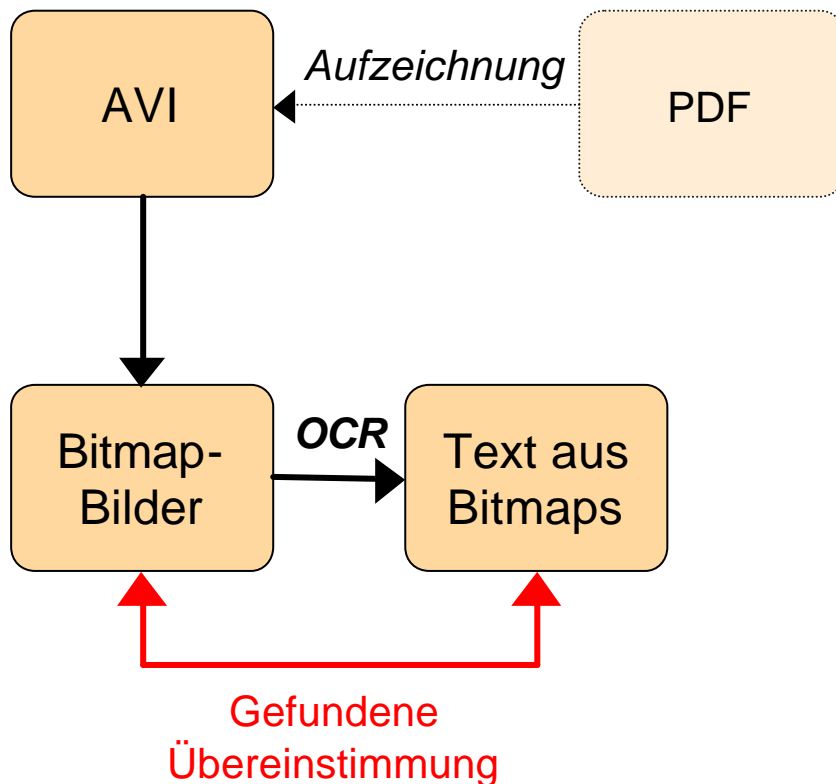
OCR-basierter Ansatz



Ergebnisse unzureichend:

- Auflösung der Bitmaps aus Screen-Capturing (1024×768 bzw. 800×600) zu gering für die meisten OCR-Programme
- Partiiell verdeckte Wörter (Mauszeiger, Annotationen ...)
- Z.T. schlechter Kontrast zwischen Schrift und Hintergrund

OCR-basierter Ansatz

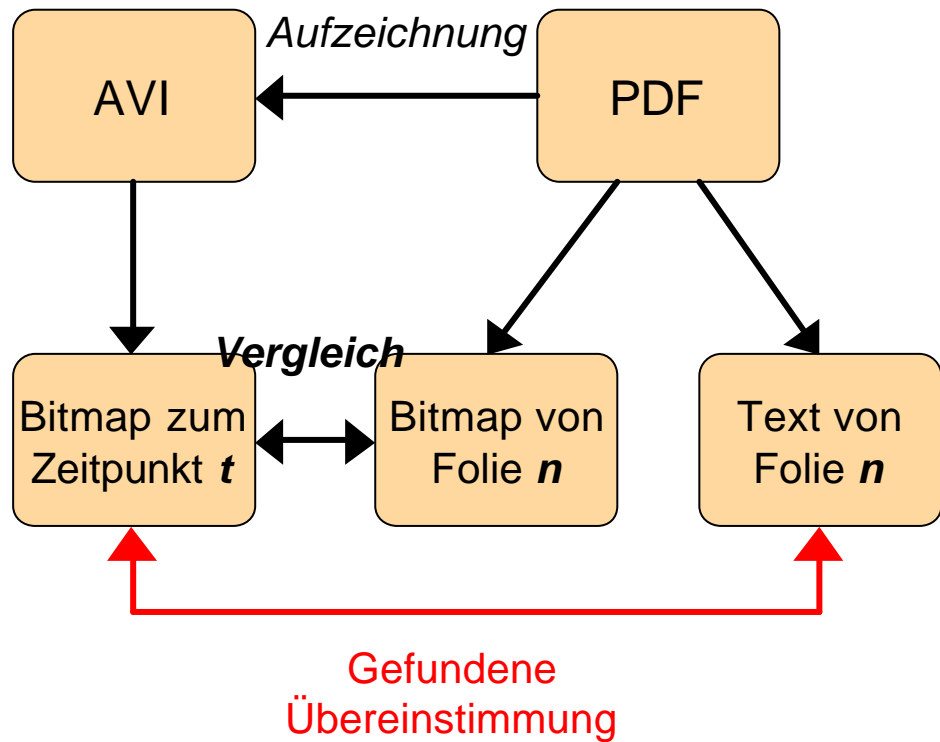


Ergebnisse unzureichend:

- Auflösung der Bitmaps aus Screen-Capturing (1024×768 bzw. 800×600) zu gering für die meisten OCR-Programme
- Partiiell verdeckte Wörter (Mauszeiger, Annotationen ...)
- Z.T. schlechter Kontrast zwischen Schrift und Hintergrund
- Probleme mit Wörterbuch: Fachspezifische Begriffe nicht bekannt



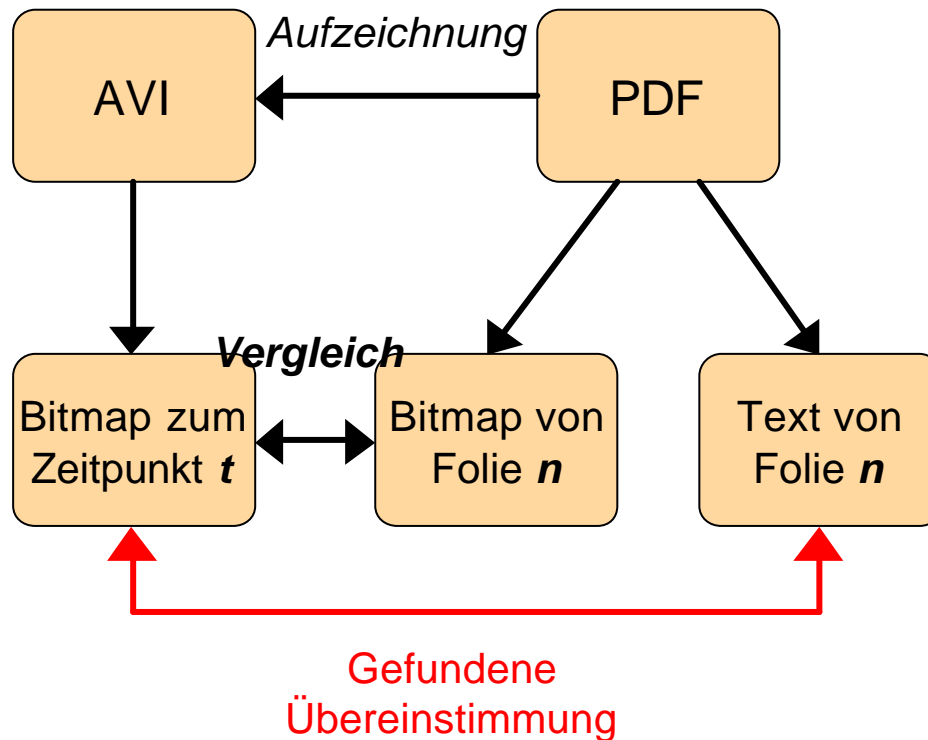
Text-basierter Ansatz



Text-basierter Ansatz

Ziel:

- Relation zwischen Text, Video und Zeitpunkt des Auftretens

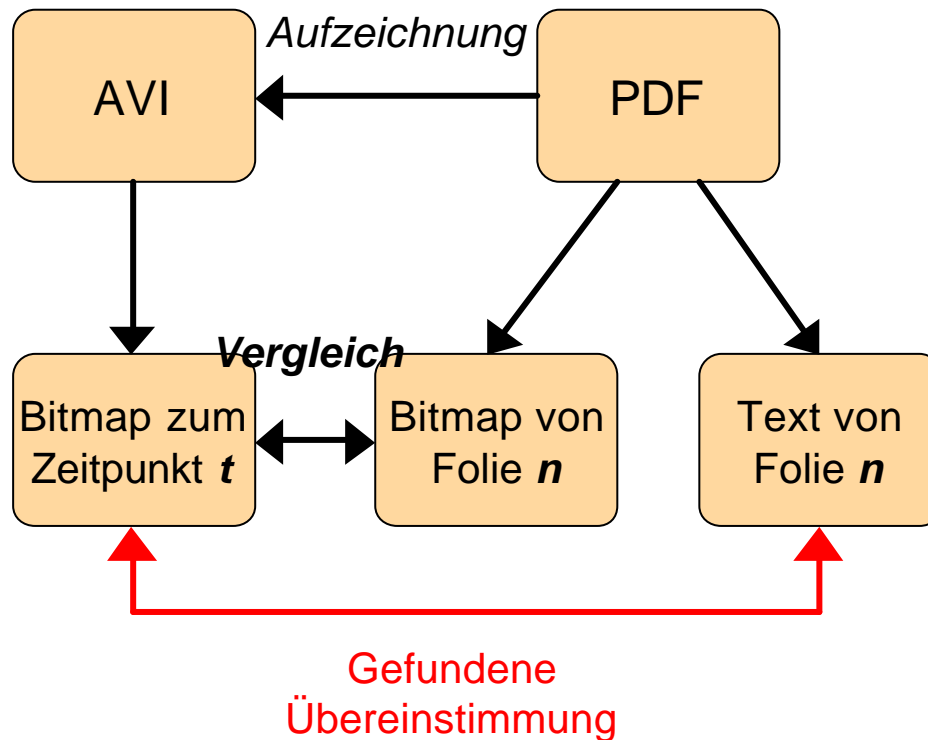


Text-basierter Ansatz

Ziel:

- Relation zwischen Text, Video und Zeitpunkt des Auftretens

Realisierung:



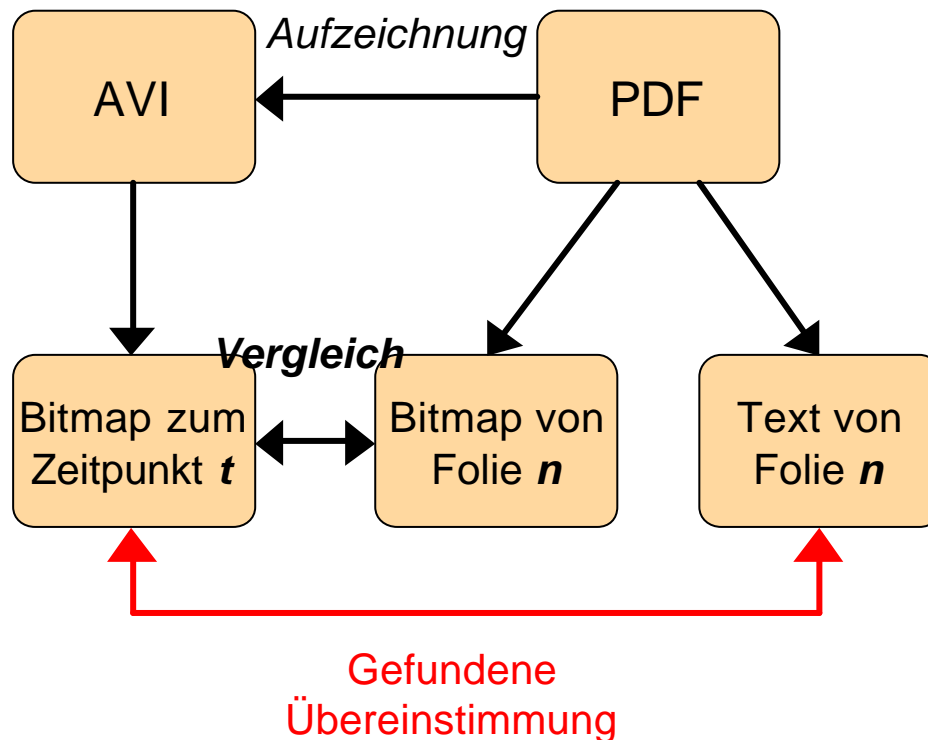
Text-basierter Ansatz

Ziel:

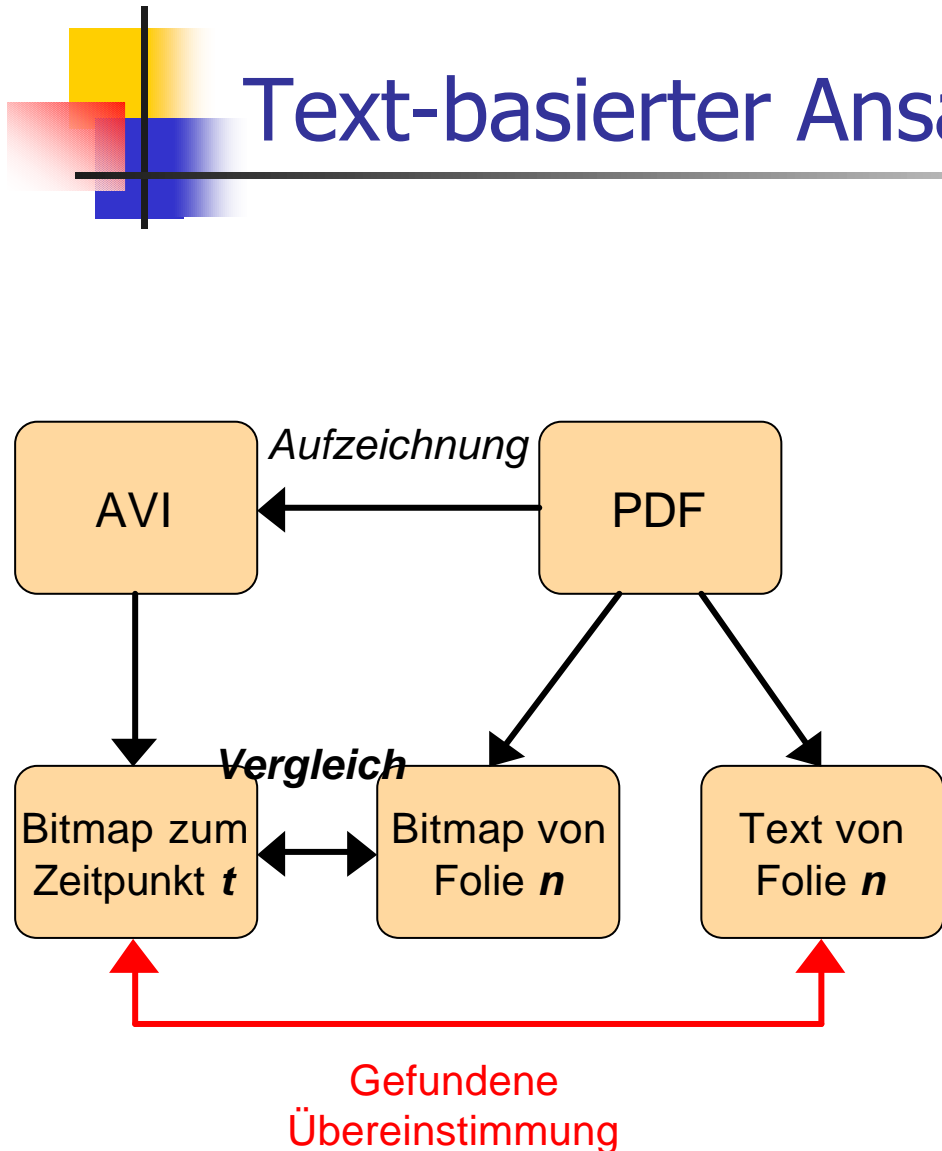
- Relation zwischen Text, Video und Zeitpunkt des Auftretens

Realisierung:

- Extraktion relevanter Video-Bilder („Video-Bitmaps“)



Text-basierter Ansatz



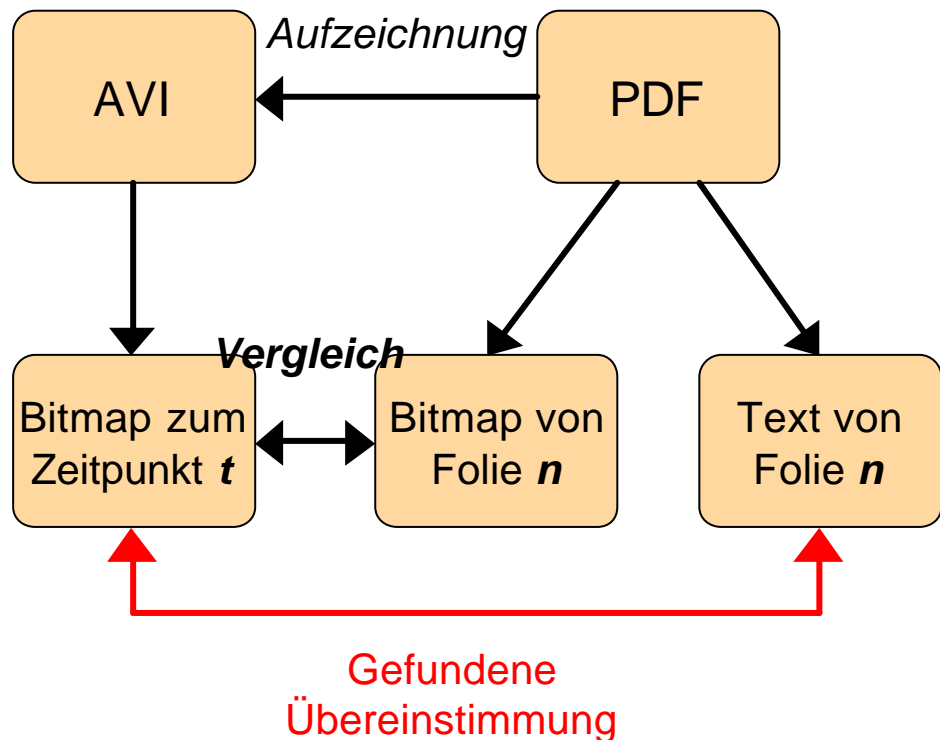
Ziel:

- Relation zwischen Text, Video und Zeitpunkt des Auftretens

Realisierung:

- Extraktion relevanter Video-Bilder („Video-Bitmaps“)
- Pro Folie in PDF:
 - Konvertierung in Bitmap („PDF-Bitmaps“)
 - Umwandlung in Textdatei

Text-basierter Ansatz



Ziel:

- Relation zwischen Text, Video und Zeitpunkt des Auftretens

Realisierung:

- Extraktion relevanter Video-Bilder („Video-Bitmaps“)
- Pro Folie in PDF:
 - Konvertierung in Bitmap („PDF-Bitmaps“)
 - Umwandlung in Textdatei
- Erstellung eines Indexes über Textdateien mit zusätzlicher Zeitinformation



Text-basierter Ansatz: Extraktion relevanter Video-Bilder



Text-basierter Ansatz: Extraktion relevanter Video-Bilder

- Ein Bild pro Sekunde aus AVI



Text-basierter Ansatz: Extraktion relevanter Video-Bilder

- Ein Bild pro Sekunde aus AVI
- Suche nach Folienwechseln:
 - Vergleiche jedes Video-Bild mit direktem Vorgänger
 - Übereinstimmung:
nächster Vergleich
 - Unterschied (= Folienwechsel):
Aktuelles Bild ist relevant



Text-basierter Ansatz: Extraktion relevanter Video-Bilder

- Ein Bild pro Sekunde aus AVI
- Suche nach Folienwechseln:
 - Vergleiche jedes Video-Bild mit direktem Vorgänger
 - Übereinstimmung:
nächster Vergleich
 - Unterschied (= Folienwechsel):
Aktuelles Bild ist relevant
- Bearbeitung relevanter Bitmaps für weitere Verwendung
 - Beschneidung des Randes
 - Skalierung



Text-basierter Ansatz: Vergleich zweier Bitmaps



Text-basierter Ansatz: Vergleich zweier Bitmaps

- Wann sind zwei Bitmaps gleich ?
Bilder sind nicht zwingend identisch (Mauszeiger, Annotationen...)



Text-basierter Ansatz: Vergleich zweier Bitmaps

- Wann sind zwei Bitmaps gleich ?
Bilder sind nicht zwingend identisch (Mauszeiger, Annotationen...)
- Toleranter Vergleich



Text-basierter Ansatz: Vergleich zweier Bitmaps

- Wann sind zwei Bitmaps gleich ?
Bilder sind nicht zwingend identisch (Mauszeiger, Annotationen...)
- Toleranter Vergleich
- Z.B. hier: direkter Bitmapvergleich durch Berechnung des mittleren quadratischen Fehlers
- Andere Verfahren zum Bildvergleich können genutzt werden



Text-basierter Ansatz: Bearbeitung der PDF-Folien



Text-basierter Ansatz: Bearbeitung der PDF-Folien

- Generierung der PDF-Bitmaps:
 - Ein Bitmap pro Folie
 - Bearbeitung der Bitmaps:
 - Beschneidung des Randes
 - Skalierung



Text-basierter Ansatz: Bearbeitung der PDF-Folien

- Generierung der PDF-Bitmaps:
 - Ein Bitmap pro Folie
 - Bearbeitung der Bitmaps:
 - Beschneidung des Randes
 - Skalierung
- Extraktion des reinen Textes aus Foliensatz:
 - Eine Textdatei pro Folie

Video-Bitmaps

Modellprüfung

Erfüllt ein Schaltwerk eine gegebene Spezifikation?

- Modellierung des Schaltwerkes durch endliche Automaten
- Spezifikation der Eigenschaften in temporalen Aussagenlogiken
- Model Checking: Fixpunktiteration, Traversierung des Zustandsraumes, BDDs

CS - RA

Kap. 3

42

Modellprüfung

Erfüllt ein Schaltwerk eine gegebene Spezifikation?

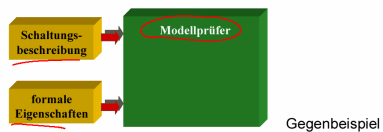
- Modellierung des Schaltwerkes durch endliche Automaten
- Spezifikation der Eigenschaften in temporalen Aussagenlogiken
- Model Checking: Fixpunktiteration, Traversierung des Zustandsraumes, BDDs
- Bounded Model Checking: *unvollständig, nur zum Finden von Fehlern / keine Korrektheitsbeweise*
SAT-Solver zur Lösung

CS - RA

Kap. 3

42

Modellprüfung



CS - RA

Kap. 3

43

Video-Bitmaps

Modellprüfung

Erfüllt ein Schaltwerk eine gegebene Spezifikation?

- Modellierung des Schaltwerkes durch endliche Automaten
- Spezifikation der Eigenschaften in temporalen Aussagenlogiken
- Model Checking: Fixpunktiteration, Traversierung des Zustandsraumes, BDDs

CS - RA Kap. 3 42

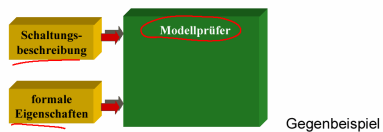
Modellprüfung

Erfüllt ein Schaltwerk eine gegebene Spezifikation?

- Modellierung des Schaltwerkes durch endliche Automaten
- Spezifikation der Eigenschaften in temporalen Aussagenlogiken
- Model Checking: Fixpunktiteration, Traversierung des Zustandsraumes, BDDs
- Bounded Model Checking: *unvollständig, nur wenn Finder von Fehler/Property*
SAT-Solver zur Lösung

CS - RA Kap. 3 42

Modellprüfung



CS - RA Kap. 3 43

PDF-Bitmaps

Modellprüfung

Erfüllt ein Schaltwerk eine gegebene Spezifikation?

- Modellierung des Schaltwerkes durch endliche Automaten

CS - RA Kap. 3 42

Modellprüfung

Erfüllt ein Schaltwerk eine gegebene Spezifikation?

- Modellierung des Schaltwerkes durch endliche Automaten
- Spezifikation der Eigenschaften in temporalen Aussagenlogiken
- Model Checking: Fixpunktiteration, Traversierung des Zustandsraumes, BDDs

CS - RA Kap. 3 42

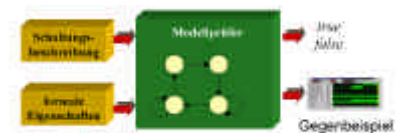
Modellprüfung

Erfüllt ein Schaltwerk eine gegebene Spezifikation?

- Modellierung des Schaltwerkes durch endliche Automaten
- Spezifikation der Eigenschaften in temporalen Aussagenlogiken
- Model Checking: Fixpunktiteration, Traversierung des Zustandsraumes, BDDs
- Bounded Model Checking: SAT-Solver zur Lösung

CS - RA Kap. 3 42

Modellprüfung



Video-Bitmaps

Modellprüfung

Erfüllt ein Schaltwerk eine gegebene Spezifikation?

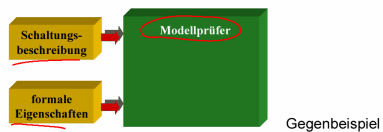
- Modellierung des Schaltwerkes durch endliche Automaten
- Spezifikation der Eigenschaften in temporalen Aussagenlogiken
- Model Checking: Fixpunktiteration, Traversierung des Zustandsraumes, BDDs

Modellprüfung

Erfüllt ein Schaltwerk eine gegebene Spezifikation?

- Modellierung des Schaltwerkes durch endliche Automaten
- Spezifikation der Eigenschaften in temporalen Aussagenlogiken
- Model Checking: Fixpunktiteration, Traversierung des Zustandsraumes, BDDs
- Bounded Model Checking: *unvollständig, nur wenn Finder von Fehler / keine Transitionsbeschränkung*
SAT-Solver zur Lösung

Modellprüfung



PDF-Bitmaps

Modellprüfung

Erfüllt ein Schaltwerk eine gegebene Spezifikation?

- Modellierung des Schaltwerkes durch endliche Automaten

Modellprüfung

Erfüllt ein Schaltwerk eine gegebene Spezifikation?

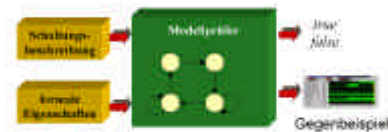
- Modellierung des Schaltwerkes durch endliche Automaten
- Spezifikation der Eigenschaften in temporalen Aussagenlogiken
- Model Checking: Fixpunktiteration, Traversierung des Zustandsraumes, BDDs

Modellprüfung

Erfüllt ein Schaltwerk eine gegebene Spezifikation?

- Modellierung des Schaltwerkes durch endliche Automaten
- Spezifikation der Eigenschaften in temporalen Aussagenlogiken
- Model Checking: Fixpunktiteration, Traversierung des Zustandsraumes, BDDs
- Bounded Model Checking: SAT-Solver zur Lösung

Modellprüfung



Textdateien

Modellprüfung

Erfüllt ein Schaltwerk eine gegebene Spezifikation?

Modellierung des Schaltwerkes durch endliche Automaten

Modellprüfung

Erfüllt ein Schaltwerk eine gegebene Spezifikation?

Modellierung des Schaltwerkes durch endliche Automaten
Spezifikation der Eigenschaften in Temporalen Aussagenlogiken
Model Checking: Fixpunktiteration, Traversierung des Zustandsraumes, BDDs

Modellprüfung

Erfüllt ein Schaltwerk eine gegebene Spezifikation?

Modellierung des Schaltwerkes durch endliche Automaten
Spezifikation der Eigenschaften in Temporalen Aussagenlogiken
Model Checking: Fixpunktiteration, Traversierung des Zustandsraumes, BDDs
Bounded Model Checking: SAT-Solver zur Lösung

Modellprüfung

Schaltungs- Modellprüfer true
Beschreibung false

Formale Eigenschaften Gegenbeispiel

Video-Bitmaps

Modellprüfung

Erfüllt ein Schaltwerk eine gegebene Spezifikation?

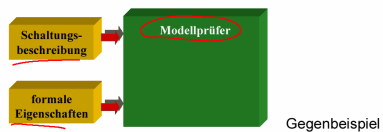
- Modellierung des Schaltwerkes durch endliche Automaten
- Spezifikation der Eigenschaften in temporalen Aussagenlogiken
- Model Checking: Fixpunktiteration, Traversierung des Zustandsraumes, BDDs

Modellprüfung

Erfüllt ein Schaltwerk eine gegebene Spezifikation?

- Modellierung des Schaltwerkes durch endliche Automaten
- Spezifikation der Eigenschaften in temporalen Aussagenlogiken
- Model Checking: Fixpunktiteration, Traversierung des Zustandsraumes, BDDs
- Bounded Model Checking: *unvollständig, nur wenn Finder von Fehler / keine Konvergenz*
SAT-Solver zur Lösung

Modellprüfung



PDF-Bitmaps

Modellprüfung

Erfüllt ein Schaltwerk eine gegebene Spezifikation?

- Modellierung des Schaltwerkes durch endliche Automaten

Modellprüfung

Erfüllt ein Schaltwerk eine gegebene Spezifikation?

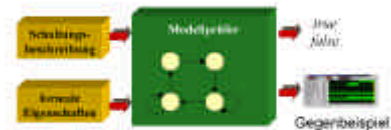
- Modellierung des Schaltwerkes durch endliche Automaten
- Spezifikation der Eigenschaften in temporalen Aussagenlogiken
- Model Checking: Fixpunktiteration, Traversierung des Zustandsraumes, BDDs

Modellprüfung

Erfüllt ein Schaltwerk eine gegebene Spezifikation?

- Modellierung des Schaltwerkes durch endliche Automaten
- Spezifikation der Eigenschaften in temporalen Aussagenlogiken
- Model Checking: Fixpunktiteration, Traversierung des Zustandsraumes, BDDs
- Bounded Model Checking: SAT-Solver zur Lösung

Modellprüfung



Textdateien

Modellprüfung

Erfüllt ein Schaltwerk eine gegebene Spezifikation?

Modellierung des Schaltwerkes durch endliche Automaten

Modellprüfung

Erfüllt ein Schaltwerk eine gegebene Spezifikation?

Modellierung des Schaltwerkes durch endliche Automaten
Spezifikation der Eigenschaften in Temporalen Aussagenlogiken
Model Checking: Fixpunktiteration, Traversierung des Zustandsraumes, BDDs

Modellprüfung

Erfüllt ein Schaltwerk eine gegebene Spezifikation?

Modellierung des Schaltwerkes durch endliche Automaten
Spezifikation der Eigenschaften in Temporalen Aussagenlogiken
Model Checking: Fixpunktiteration, Traversierung des Zustandsraumes, BDDs
Bounded Model Checking: SAT-Solver zur Lösung

Modellprüfung

Schaltungs- Modellprüfer true
Beschreibung false
Formale
Eigenschaften Gegenbeispiel

Größte Übereinstimmung



Text-basierter Ansatz: Relation zwischen Text, Video und Zeit



Text-basierter Ansatz: Relation zwischen Text, Video und Zeit

- Relation wird über Dateinamen der umbenannten Textdateien hergestellt:

```
<Vorlesung>-<Videoname>-<Zeitpunkt>-  
<Foliensatz>-<Foliennummer>.txt
```



Text-basierter Ansatz: Relation zwischen Text, Video und Zeit

- Relation wird über Dateinamen der umbenannten Textdateien hergestellt:

```
<Vorlesung>-<Videoname>-<Zeitpunkt>-  
<Foliensatz>-<Foliennummer>.txt
```

- Zum Beispiel:

```
TI2-TI2_K12_2_Flipflops_58min-2866-  
ti02_kap12.2_flipflops-27.txt
```



Text-basierter Ansatz: Relation zwischen Text, Video und Zeit

- Relation wird über Dateinamen der umbenannten Textdateien hergestellt:

```
<Vorlesung>-<Videoname>-<Zeitpunkt>-  
<Foliensatz>-<Foliennummer>.txt
```

- Zum Beispiel:

```
TI2-TI2_K12_2_Flipflops_58min-2866-  
ti02_kap12.2_flipflops-27.txt
```

- Eindeutige Zuordnung von Text zu Video und Zeitpunkt des Auftretens



Suchen mittels Suchindex



Suchen mittels Suchindex

- Suchindex über Kopien der umbenannten Textdateien
 - Alle Wörter, die auf den Folien auftreten, werden indexiert und bilden die Schlüsselwörter des Indexes



Suchen mittels Suchindex

- Suchindex über Kopien der umbenannten Textdateien
 - Alle Wörter, die auf den Folien auftreten, werden indexiert und bilden die Schlüsselwörter des Indexes
- Suche nach einem Begriff liefert Liste aller Textdateien, in denen der Begriff vorkommt:
 - Dateiname und damit u.a.
 - Videoname
 - Zeitpunkt im Video
 - Anzahl des Auftretens des Suchbegriffes in dieser Datei




Suchen mittels Suchindex

- Suchindex über Kopien der umbenannten Textdateien
 - Alle Wörter, die auf den Folien auftreten, werden indexiert und bilden die Schlüsselwörter des Indexes
- Suche nach einem Begriff liefert Liste aller Textdateien, in denen der Begriff vorkommt:
 - Dateiname und damit u.a.
 - Videoname
 - Zeitpunkt im Video
 - Anzahl des Auftretens des Suchbegriffes in dieser Datei
- Möglichkeit Boolescher Kombinationen mehrerer Begriffe bei der Suche

AviSearch

http://ira.informatik.uni-freiburg

AviSearch



New search


Results for the term "lookahead"

- [\[-\] TI2_K11_1_Wiederholung_12min \(1 match\)](#)
 - [10:38](#)
- [\[-\] TI2_K14_5_Beschleunigung_der_RETI_42min \(1 match\)](#)
 - [05:16](#)

Downloads

- [Techsmith TSCC Codec](#)
- [Zoom Player standard version](#)
- [Setup LoadXTV](#)

LoadXTV is a Windows application that enables your browser to play the linked videos above.



Fertig



Zusammenfassung



Zusammenfassung

- Automatisierte Erzeugung eines Suchindexes über Vorlesungsaufzeichnungen unter Verwendung der bei der Aufzeichnung benutzten Folien



Zusammenfassung

- Automatisierte Erzeugung eines Suchindexes über Vorlesungsaufzeichnungen unter Verwendung der bei der Aufzeichnung benutzten Folien
- Benutzerfreundlicher Zugriff auf die Suche über ein Web-Interface



Zusammenfassung

- Automatisierte Erzeugung eines Suchindexes über Vorlesungsaufzeichnungen unter Verwendung der bei der Aufzeichnung benutzten Folien
- Benutzerfreundlicher Zugriff auf die Suche über ein Web-Interface
- Ausblick:
 - Weiterführung des Projekts durch Integration in einen Lehrserver der Universität Freiburg
 - Mehrere Optionen zur Sortierung der Ergebnisse, z.B. nach aktuellsten Vorträgen