



Universität Ulm
Fakultät für Informatik

Semantische Bildannotation mittels Semantic Web Methoden

Am Beispiel Brennstoffzellenforschung

Proseminar „Künstliche Intelligenz“ (SS06)

Christian Fetzer (christian.fetzer@uni-ulm.de)

Positionierung

- Foto- und Videoaufnahmen als wichtige Informationsquellen für wissenschaftliche und technische Bereiche
- Problem: Hohes Datenaufkommen
 - Analysieren von Hand: langsam, teuer, fehleranfällig
- Lösung: Automatisierte Analyse durch intelligentes Computersystem

Positionierung

- Rules-By-Example Verfahren
- Regeln weisen Low-Level-Bildinformationen (wie Formen, Farben) bestimmte Bedeutungen zu
- Beispiele für Anwendungsgebiete
 - Medizin: Erkennen von Tumorzellen in Computertomografien
 - Intelligente Bildsuchmaschinen
 - Effizienzsteigerung von Brennstoffzellen
 - Fusion-Projekt

Überblick

- Positionierung
- Fusion-Projekt
- Bildanalyse
 - Voraussetzungen
 - Wissensrepräsentation
 - Gewinnen der Low-Level-Bildinformationen
 - Query-By-Example Verfahren
 - Rules-By-Example Verfahren
 - Grafische Benutzeroberfläche
 - Bewertung

Fusion-Projekt

- Entwickeln des Rules-By-Example-Verfahrens in einer Anwendung
- Wissensdatenbank
 - Informationen aus Elektronenmikroskopaufnahmen (z.B. Dichte, Oberfläche)
 - Fertigungsparameter (z.B. Temperatur, Druck)
 - Leistungsmessdaten (z.B. Stromdichte – Spannung)
- Ziel: Neue Erkenntnisse über die Effizienz

Überblick

- Positionierung
- Fusion-Projekt
- Bildanalyse
 - Voraussetzungen
 - Wissensrepräsentation
 - Gewinnen der Low-Level-Bildinformationen
 - Query-By-Example Verfahren
 - Rules-By-Example Verfahren
 - Grafische Benutzeroberfläche
 - Bewertung

Wissensrepräsentation

- Welche Fakten sind von Bedeutung
- Eigenschaften der Fakten
 - Zusammenhänge der Konzepte
 - Eigenschaften der Instanzen
- Im Fusion Projekt
 - Fakten in XML-Dateien (Format: XML-Schemata)
 - Eigenschaften mittels Ontologien
- ▶ Semantik Web Methoden

Semantisches Web

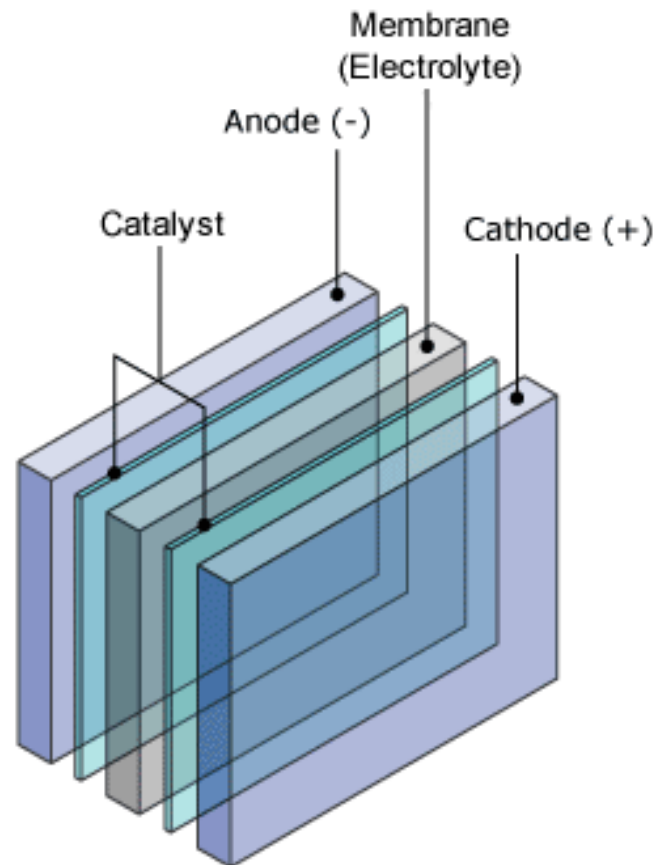
- Erweiterung des World Wide Webs
- ▶ Zielsetzung: Computerverarbeitbare Inhalte
- Anreichern der Inhalte mit Metadaten (Hintergrundinformationen)
- Etablierte Konzepte
 - Ontologien
- Etablierte Standards (W3C)
 - XML-Schemata, Web Ontology Language (OWL)

Ontologien

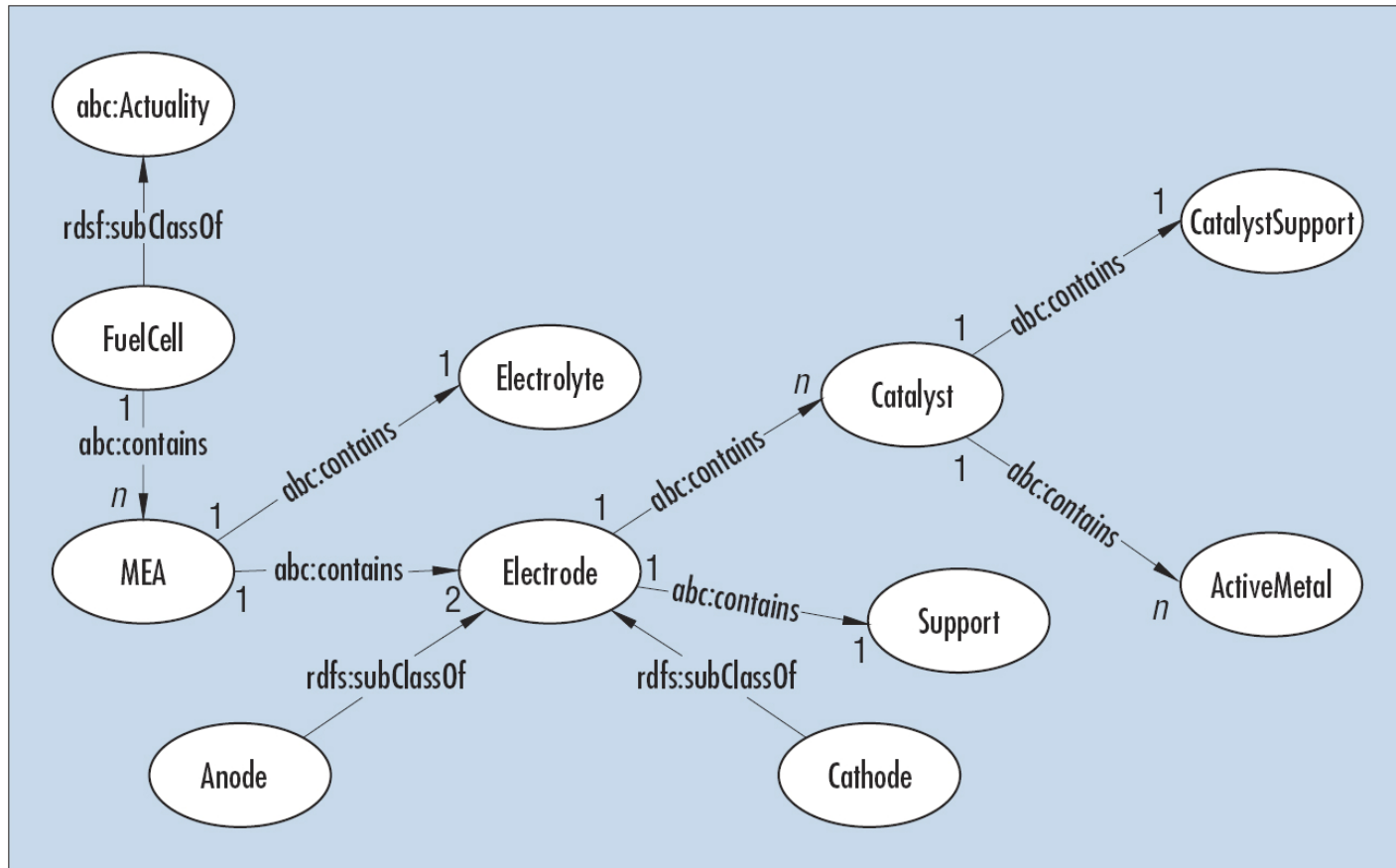
- Formale Definition der relevanten Gegenstände und Sachverhalte
- Hierarchischer Aufbau
- Enthalten
 - Konzepte (Klassen)
 - Beziehungen (Relationen)
- Beispiel: Fusion-Brennstoffzellen-Ontologie

Ontologien

MEA (membrane electrode assembly)



Ontologien



Fusion-Brennstoffzellen-Ontologie

Gewinnen der Low-Level-Bildinformationen

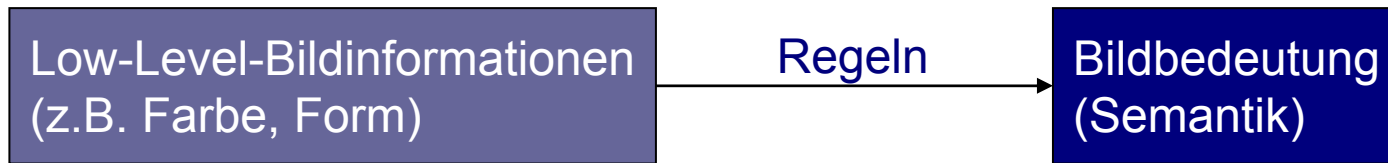
- z.B. Formen, Farben, Texturen von Bildregionen
- Weite Fortschritte bei der automatischen Erkennung
- Etablierte Standards und Software
 - MPEG-7 Dateiformat
 - Matlab

Query-By-Example Verfahren

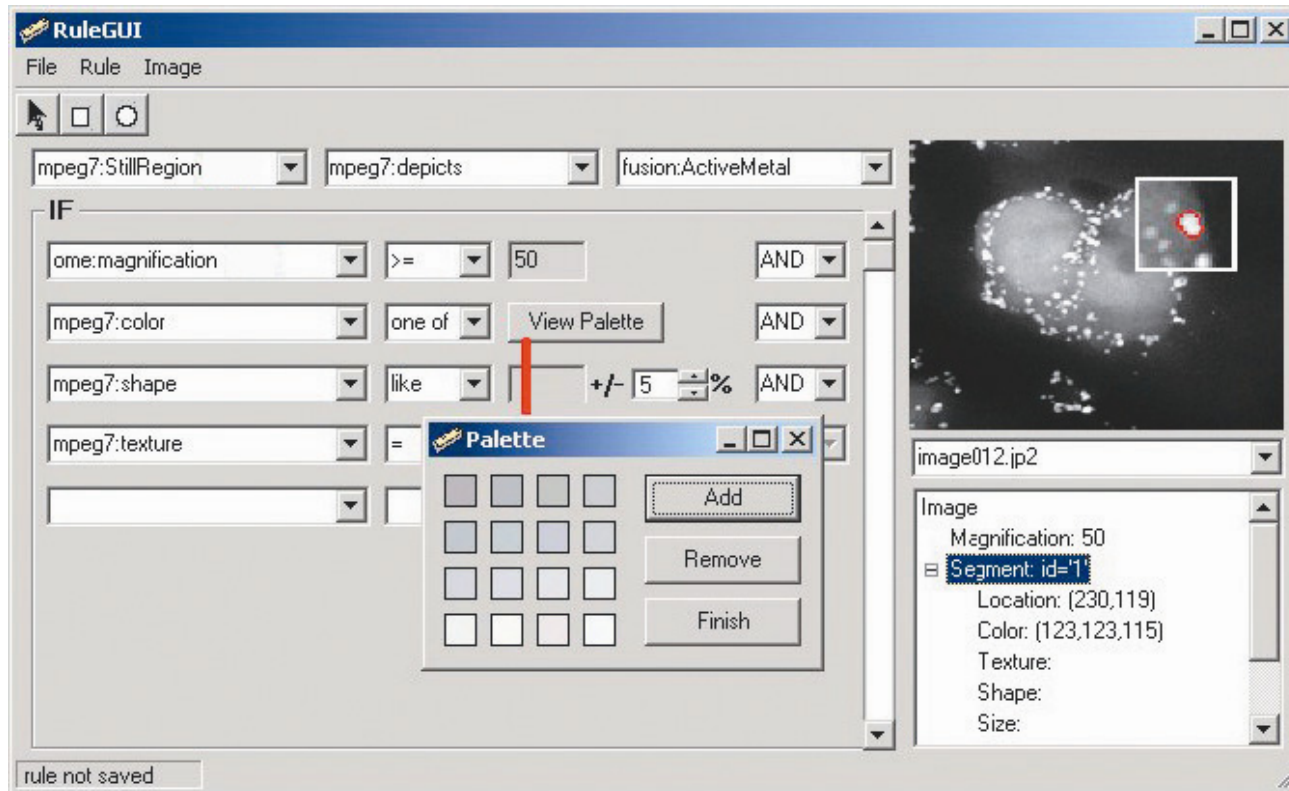
- Finden von Bildern die einem Beispielbild ähneln
- Computer ermittelt ähnliche Bilder anhand der Low-Level-Bildinformationen
- Problem: Unflexibel
 - Selbe Perspektive für alle Bilder
 - Computer berücksichtigt immer ganzes Bild
- Weiterentwicklung: Rules-By-Example Verfahren

Rules-By-Example Verfahren

- Experte erstellt (Ableitungs-)Regeln anhand eines Beispielbildes
 - Wenn: Bestimmte Eigenschaften treffen zu
 - Dann: Bild hat eine bestimmte Semantik
- Computer weist Bildern die Bildbedeutung anhand der Regeln zu



Grafische Benutzeroberfläche



- Wenn: Auflösung mindestens 50x und Farbe aus der Palette und ...
- Dann: Bildbereich bedeutet „ActiveMetal“

Bewertung

■ Vorteile

- Hoher Bedienkomfort (→ GUI)
- Unabhängig vom Anwendungsgebiet (→ Ontologien)

■ Nachteile

- Schlechte Performance (hohes Datenaufkommen)
- Menschliche Fehler bei der Regelerstellung

▶ Einsatz nur bei nicht kritischen Anwendungen sinnvoll

Aspekte der Künstlichen Intelligenz

- Vom Rules-By-Example Verfahren erfüllt
 - Wissensrepräsentation
 - Schlussfolgern
- Von einem „intelligenten System“ ferner erwartet
 - Selbstständiges Handeln
 - Reagieren auf Einflüsse von Außen
 - Lernfähigkeit