



Erweiterung der Reasoning-Fähigkeiten des Context-Awareness-Frameworks CAKE

Kevin Böckler

Institut für Multimediale und Interaktive Systeme

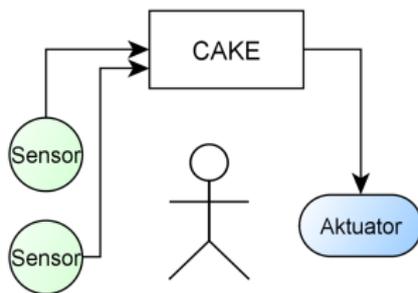
4. Dezember 2013

Thema der Arbeit

Erweiterung der Reasoning-Fähigkeiten des Context-Awareness-Frameworks CAKE

Context **A**ware **K**nowledge- and sensor-based **E**nvironment

- ▶ Plattform zur ambienten Unterstützung von Benutzern
- ▶ Context-Awareness: Erfassung eines Benutzers
- ▶ Reasoning: Bilden von Aussagen anhand von Sensoren



Reasoning

$$\begin{pmatrix} \text{Sensor}_1 \\ \text{Sensor}_2 \\ \dots \\ \text{Sensor}_n \end{pmatrix} \rightarrow \text{Aussage}$$

- ▶ Ziehen einer Schlussfolgerung aus gegebenen Sensordaten
- ▶ Verschiedene Ansätze des Reasonings
 - ▶ Case-Based
 - ▶ Ontology-Based
 - ▶ Rule-Based
 - ▶ Machine-Learning

Machine-Learning-Reasoning

Machine Learning als vielversprechender Ansatz für CAKE

- ▶ Reasoner-Model lernt von großen Datenmengen
- ▶ Benötigt kein Meta-Wissen über die Sensoren

Algorithmen der Mustererkennung

- ▶ Bayes'sche Wahrscheinlichkeitsrechnung
- ▶ Nearest-Neighbour-Suchen
- ▶ Entscheidungsbäume
- ▶ Künstliche neuronale Netze

Ziele der Arbeit

- ▶ Neue Anwendungsdomänen
- ▶ Mächtigkeit des Reasonings
- ▶ Einfache Adaptierbarkeit
- ▶ Lernen zur Laufzeit

Benutzergruppen

Analytiker

- ▶ kümmert sich um die Analyse und Konzeption der Anwendungsdomäne

Entwickler

- ▶ realisiert Sensoren und Aktuatoren
- ▶ will einen Reasoner an seine Anforderungen anpassen

Endbenutzer

- ▶ weiß/interagiert nicht mit dem Reasoner

Der *Entwickler für CAKE* stellt die primäre Benutzergruppe dar

Konzept

- ▶ Verwendung von WEKA im Reasoner-Modul
- ▶ Aufteilung und Spezifikation einer Domäne in XML
- ▶ Plugin-Schicht erlaubt Feedback des Aktuators

Waikato Environment for Knowledge Analysis

Java-Framework für Machine Learning Algorithmen

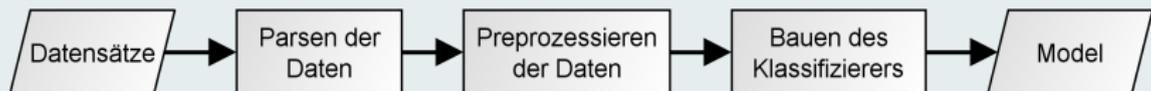
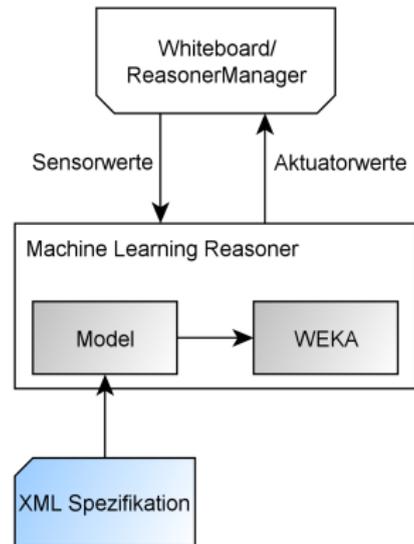


Abbildung: WEKA Pipeline: Erzeugung eines Klassifizierers

Umsetzung

- ▶ Jede Domäne ist ein Model
- ▶ XML-Spezifikation beeinflusst WEKA
 - ▶ Deklaration
 - ▶ Modellierung
 - ▶ Reasoning
- ▶ Änderung eines Sensorwertes führt zu Berechnung neuer Aktuatorwerte



Technische Evaluation

- ▶ WEKA-Model – Lernzeit
- ▶ Klassifizierungszeit
- ▶ Korrektheit der Mustererkennung

Verwendete Szenarien

- ▶ **Museum**
- ▶ Activity
- ▶ Heating

Ergebnisse – Zeiten

	NB	+SMOTE	+Resample	KStar	+SMOTE	+Resample
Museum	2	4	14	29	131	517
Activity	-	-	-	16	66	567
Heating	1	5	145	22	123	534
MUSEUM	23	106	59	1063	2337	1457

Tabelle: Erzeugungszeiten in Millisekunden (Werte abgerundet)

	NB	KStar
Museum	0,135	0,622
MUSEUM	0,108	5,457

Tabelle: Klassifizierungszeiten in Millisekunden

Ergebnisse – Reasoning-Korrektheit

	NB	+SMOTE	+Resample	KStar	+SMOTE	+Resample
Museum	0,90	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00
Activity	-	-	-	0,27	0,96	0,54
Heating	0,93	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabelle: Korrekte Klassifizierung der Lerndatensätze

	NB	+SMOTE	+Resample	KStar	+SMOTE	+Resample
Museum	0,33	0,67	0,67	0,67	1,00	1,00
Activity	-	-	-	0,00	0,00	0,00
Heating	1,00	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00

Tabelle: Korrekte Klassifizierung von neuen Datensätzen

Ergebnisse – Technische Aspekte

Tradeoffs: Effektivität gegen Effizienz

- ▶ Lernzeiten: einige Millisekunden bis mehrere Sekunden
- ▶ Klassifizierung: meist unter 1ms
- ▶ Überwiegend korrekte Reasoning-Aussagen (durchschnittl. über 67%)

Ergebnisse – Ziele der Arbeit

- ▶ XML instanziiert Anwendungsdomäne
 - ▶ Freie Modellierung
 - ▶ Wahl ML-Verfahren
- ▶ Ergebnisse: diskret oder numerisch
- ▶ XML-Spezifikation änderbar
- ▶ Datensätze änderbar
- ▶ Lernen mit Feedback durch Aktuatoren

Ausblick

- ▶ Steuerung über WebGUI
- ▶ Model-Erzeugung zur Laufzeit auslösen
- ▶ Gewichtung unter Sensorwerten
- ▶ Neue ML-Verfahren



Erweiterung der Reasoning-Fähigkeiten des Context-Awareness-Frameworks CAKE

Kevin Böckler

Institut für Multimediale und Interaktive Systeme

4. Dezember 2013

Umsetzung – XML Spezifikation – Deklaration

```
<declaration>  
  
  <name>Museum Einfacher Reasoner</name>  
  
  <sensors>  
    <name>bbd19fe8-5d8d-a2ac-e537-9ca56c75000d</name>  
    <name>bbd19fe8-5d8d-a2ac-e537-9ca56c75000e</name>  
  </sensors>  
  
  <actuators>  
    <name>924ec1f2-61d5-dd23-e8e5-11a78485000c</name>  
  </actuators>  
  
</declaration>
```

Umsetzung – XML Spezifikation – Modellierung

```
<model>

  <field>
    <label>speed</label>
    <type>numeric</type>
    <class>>false</class>
  </field>

  ...

  <field>
    <label>textform</label>
    <type>nominal</type>
    <nominals>
      <option>huge</option>
      <option>augmented</option>
      <option>small</option>
    </nominals>
    <class>>true</class>
  </field>

</model>
```

Umsetzung – XML Spezifikation – Reasoning

```
<reasoning>  
  <default_reasoner>KStar</default_reasoner>  
</reasoning>
```

```
<reasoning>  
  <path_to_reasoner>j48.xml</path_to_reasoner>  
</reasoning>
```