

Sensorspezifische Modularisierung

Karl-Heinrich Schmidt

Universität Essen, Universitätsstraße 12, 45117 Essen

In diesem Beitrag untersuchen wir, wie die Verifizierbarkeit von wissensbasierten Systemen, die auch *perzeptive* Daten verarbeiten, dadurch verbessert werden kann, daß eine *sensorspezifische* Modularisierung der Beschreibungssprachen dieser Daten durchgeführt wird. Wir konzentrieren uns auf die *semantische* Frage der Vollständigkeit und Korrektheit und verwenden *Beispielmaterial* für *Klassifikations- und Diagnosesysteme*. Der Beitrag enthält neun *Argumentationsschritte*.

(1) Wir führen zunächst *Vollständigkeit* und *Korrektheit* als *metalogische* Kategorien ein. Die Definitionen verdeutlichen wir mit einem *Beispiel* aus der *Medizin*, anhand dessen *Modellierungsprobleme* von *Klassifikationsleistungen* allgemein untersucht werden können.

(2) Dann gehen wir auf einige *Standardmodellierungen* von *Klassifikationsleistungen* ein, speziell auf die *Theoriebildungen* von *Puppe*. Es wird gezeigt, daß *begrifflich* nicht *systematisch* differenziert wird, wie *einzelne Merkmale* erzeugt werden und wie sie hinsichtlich ihrer *Zuverlässigkeit* zu *gewichten* sind.

In den nächsten Schritten führen wir eine solche *Differenzierung* ein und benutzen sie zur *Modularisierung* großer *Wissensbasen*. Dies geschieht *theoretisch* allgemein und *praktisch* anhand des *eingeführten medizinischen Beispiels*.

(3) Zunächst entwickeln wir am *Beispiel* eines sehr einfachen *Meßgerätes* - dem (*Fieber*)*Thermometer* - *minimale Merkmalsbeschreibungssprachen* B_S für beliebige Sensoren $S \in S$, wobei S hier die *Menge* aller Sensoren bezeichne, die für ein *Klassifikationssystem* *perzeptive Leistungen* erbringen.

Dann analysieren wir die folgende *Originalklassifikation* von *Temperaturmerkmalen*:

"Fieber: krankhafte Veränderung des Allgemeinzustandes m. d. Hauptsympt. d. Temperaturerhöhg. Temperaturerhöhg. v. $38 - 38,5^\circ =$ mäßiges F., v. $39 - 40,5^\circ =$ hohes F., darüber: sehr hohes F..."

Für dieses *Beispiel* konstruieren wir eine *Minimerkmalsprache* B_T und zeigen, daß wir für die *Definition* einer solchen *Sprache* B_T mindestens die folgenden *Zeichen* benötigen:

(3a) ein *Zeichen* O zur *sprachlicher Denotation* des (einzigen) *Szenenelementes* *Corpus* (z.B. "Corpus" oder ) ,

(3b) ein *Zeichen* A zur *sprachlichen Denotation* der *Temperaturhöhe* (z.B. "T") ,

(3c) vier *Zeichen* zur *sprachlichen Denotation* von *Werten* dieses *Attributes*, nämlich:

1. ein *Zeichen* für "*mehr als* $40,5^\circ$ " (*sehr hohes Fieber*);
2. ein *Zeichen* für "*zwischen* 39° und $40,5^\circ$ " (*hohes Fieber*);
3. ein *Zeichen* für "*zwischen* 38° und $38,5^\circ$ " (*mäßiges Fieber*);
4. ein *Zeichen* für "*unter* 38° " (*kein Fieber*).

(3d) einen formfreien Deskriptor zur Behandlung von Informationen über diese Klassifikation, etwa zur Angabe der Quelle dieser Klassifikation ([Pschyrembel]).

(4) Dieses Beispiel verallgemeinern wir, indem wir minimale Merkmalsbeschreibungssprachen B_S für beliebige Sensoren $S \in \mathcal{S}$ definieren, die in jede zu entwerfende Merkmalsbeschreibungssprache (MBB) auch großer Klassifikationssysteme einbettbar sein muß.

Eine solche Sprache B_S besteht aus Mengen von Quadrupeln $(O, a, v, \alpha) \in L \times A \times V \times \Delta$ mit:

(4a) einem Zeichen $O \in L$ für eine Labelmenge $L \subseteq \Sigma_S$, Σ_S eine Menge sprachlicher und endlicher Denotationen der Szenenelemente,

(4b) einem Zeichen $a \in A$ für eine Menge A sprachlicher Denotationen eines Attributes eines mit einem Element aus L gelabelten Segmentes einer Messung,

(4c) einem Zeichen $v \in V$ für eine Menge V von Denotationen eines Attributwertes,

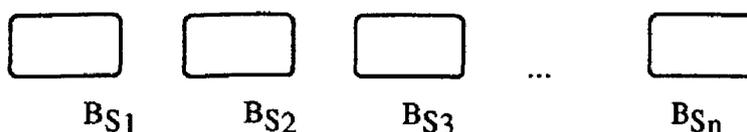
(4d) einem formfreien Deskriptor $\delta \in \Delta$ einer Deskriptormenge Δ , um alle applikationsspezifischen Besonderheiten zu repräsentieren (etwa zur Angabe eines Kennzeichens für den befindenden Beobachter, etc.).

(5) Mit diesen Definitionen führen wir gemäß unserer Festlegungen die folgende Zerlegung einer Klasse K eines Klassifikationsproblems durch: $K = \bigcup_{S \in \mathcal{S}, 1 \leq i \leq i_S} (b_i, S)$ für $i_S \leq |B_S|$, $b_i \in B_S$ für einen menschlichen oder technischen Sensor S .

(6) Nach dieser Einführung charakterisieren wir verschiedene Typen von MBBs und zeichnen eine spezielle Klasse **notationaler** MBBs aus.

(7) Dann zeigen wir, daß nur im Falle notationaler MBBs mit validierter Transferfunktion des Sensors man sich sicher sein kann über die Semantik eines beschriebenen Merkmals. Nur bei der Verwendung solcher Sensoren und solcher MBBs ist es möglich, die semantische Güte eines Systems hinsichtlich Vollständigkeit und Korrektheit zu etablieren. Sobald für einen verwendeten Sensor (und speziell bei Einbeziehung menschlicher Beobachter) diese Bedingungen verletzt sind, muß man davon ausgehen, daß die Systemsemantik hinsichtlich Vollständigkeit und Korrektheit nicht kontrolliert werden kann.

(8) Insgesamt wird so die Modularisierung in sensorspezifische Befundungssprachen genutzt, um die Überprüfung der Vollständigkeit und Korrektheit auf einzelne sensorspezifische Wissensmodule zurückzuführen:



Nur wenn alle sensorspezifischen Befundungssprachen B_{S_i} , $1 \leq i \leq n$, die eingeführten Notationalitätskriterien erfüllen und für jeden Sensor S_i eine validierte Transferfunktion angegeben werden kann, kann man die Korrektheit und Vollständigkeit eines Systems etablieren ohne Vertrauenszuschuß.

(9) Abschließend diskutieren wir, welche Modularisierungskonsequenzen sich aus (8) für die Modellierung der Szenen in den sensorspezifischen Perzeptionswelten Σ_S ergeben.