

Künstliche Intelligenz

Sebastian Iwanowski
FH Wedel

Kap. 5:
Technische Diagnose

5.4: Weitere wissensbasierte Diagnosemethoden im Vergleich zu MDS

Technische Diagnose

Laufzeitsystem:

(heißt in wissensbasierten Systemen **Problemlösungsmaschine**)

Eingabe:

- Einstellung bestimmter Werte im System
- Beobachtung davon abhängiger Werte im System

Ausgabe:

- Eine eindeutige Anweisung, welche Komponenten wie repariert werden sollen

Darin sollten sich Diagnosesysteme nicht unterscheiden !

1. Modellbasierte Diagnose

Wissenserwerbssystem:

Eingabe in die Wissensbasis:

- Hierarchische Struktur des Systems (Aufbau aus Komponenten)
- Komponentenmodelle

Struktur der Wissensbasis:

- Constraint-Netzwerk
- Gliederung des Constraint-Netzwerks durch:
 - Zuordnung der Constraints zu Komponenten bzw. Ports
 - Zuordnung der Variablen zu Komponenten bzw. Ports

Darin unterscheidet sich die modellbasierte Diagnose von anderen wissensbasierten Techniken

2. Symptombasierte Diagnose

Wissenserwerbssystem:

Eingabe in die Wissensbasis:

- Verursachende bzw. sich manifestierende Fehler im Gesamtsystem
- Mögliche Symptome (Messwerte)
- Zusammenhang zwischen Fehlern und Symptomen (Regeln)
 - Symptome können das Vorliegen eines Fehlers erhärten bzw. sogar erklären
 - Symptome können das Vorliegen eines Fehlers ausschließen.

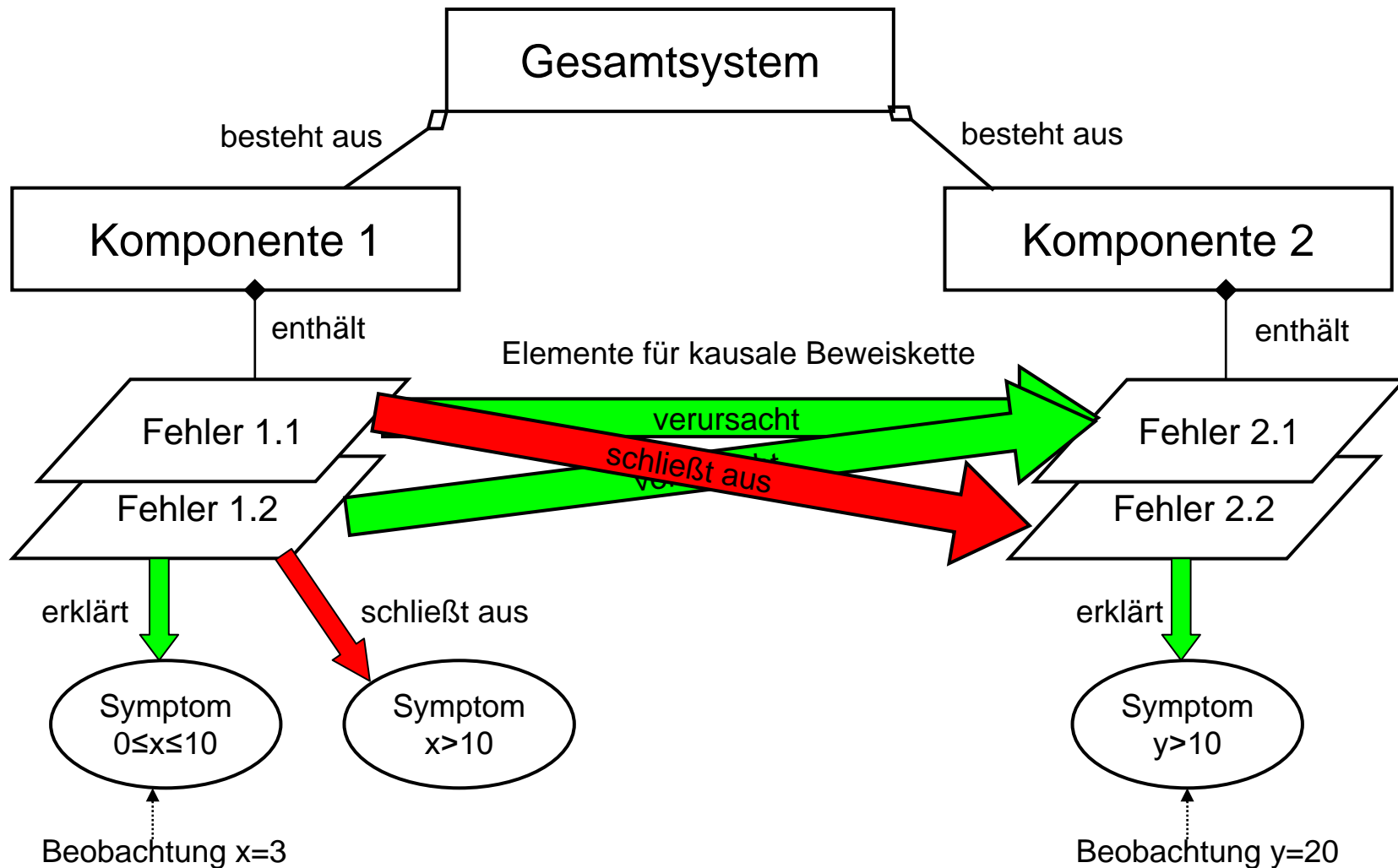
Struktur der Wissensbasis:

- Semantisches Netz
- Mögliche Strukturen:
 - Fehlernetzwerke
 - Entscheidungsbäume

Das ist die „klassische Expertensystemtechnik“

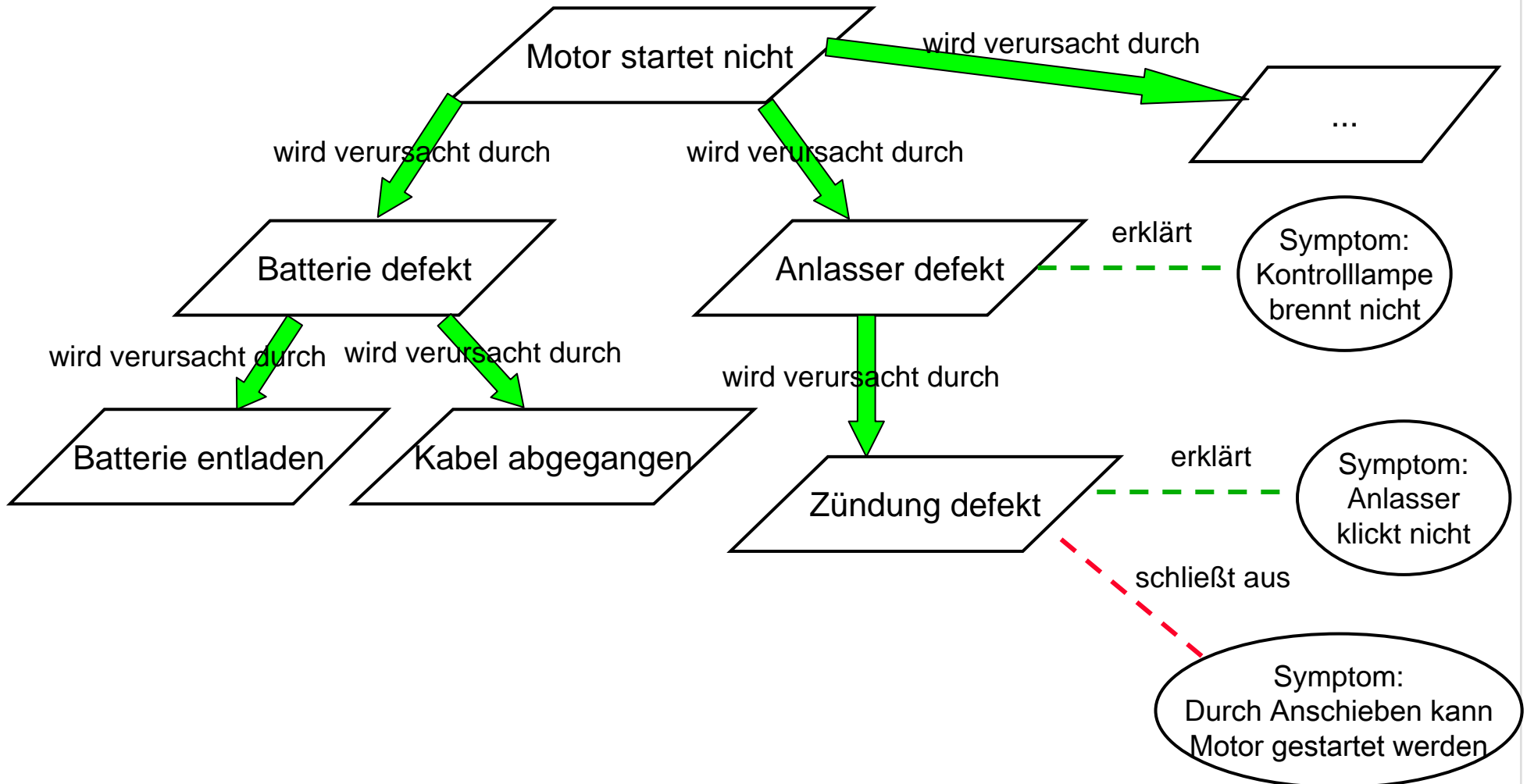
2. Symptombasierte Diagnose

Beispiel für die Elemente einer Wissensbasis:



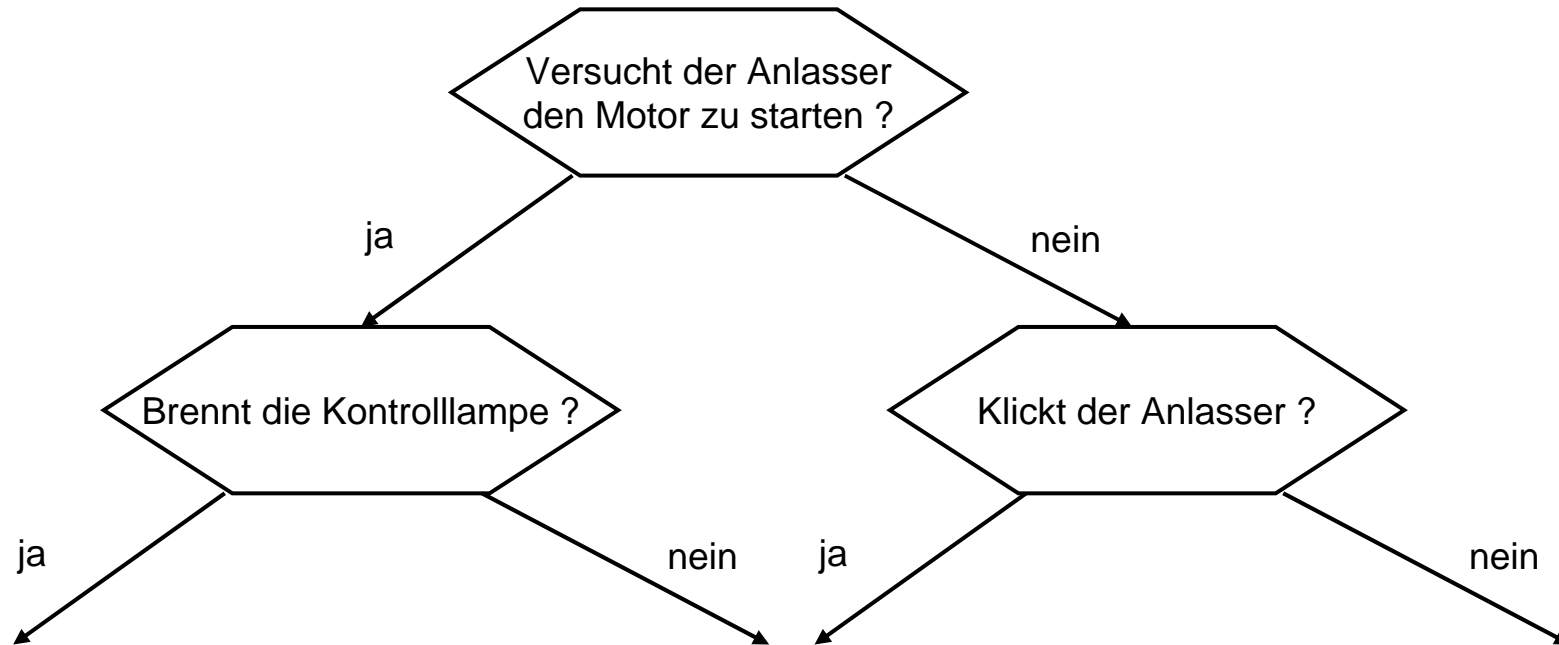
2. Symptombasierte Diagnose

Beispiel für einen Fehlerbaum:



2. Symptombasierte Diagnose

Beispiel für einen Entscheidungsbaum:



2. Symptombasierte Diagnose

Arbeit des Problemlösers:

- **Navigation im semantischen Netz**
(z.B. Fehlerbaum oder Entscheidungsbaum)
 - **Mögliche Startpunkte der Navigation:**
 - Vermutete Fehler
 - Beobachtete Symptome
 - **Kernarbeit ist das Auswerten und Feuern von Regeln:**
 - Setze berechnete Conclusions in die Antecedents von anderen Regeln ein.
 - Arbeite mit Wahrscheinlichkeiten bzw. Unschärfe für Regeln
- ↓
- Eine solche Eingabe muss im Wissenserwerbssystem vorgesehen sein.*

2. Symptombasierte Diagnose

Beispiele für Systeme, die nach dem symptombasierten Prinzip vorgehen:

- **PROLOG**
 - **ATMS**
 - **MDS**
- Wissen ist nur durch die Regeln strukturiert*
- Wissen ist durch weitere Aspekte strukturiert*

2. Symptombasierte Diagnose

Vorteile und Nachteile:

- **Die Wissensstruktur entspricht der Ausdruckweise vieler Experten.**
 - Ein Experte kann die Wissenserwerbskomponente leicht bedienen.
 - Die Füllung der Wissensbasis kostet sehr viel Zeit.
- **Das Wissen ist sehr zielgerichtet abgelegt.**
 - Die Diagnose der Laufzeitkomponente ist schnell.
 - Die Wissensbasis kann nicht leicht geändert werden.
 - Wiederverwendbarkeit ist grundsätzlich ein Problem.
 - Für wiederverwendbare Wissensbasen gibt es aber Lösungsansätze.

2. Symptombasierte Diagnose

Vorteile und Nachteile:

- **Die Wissensbasis enthält keine tiefere Struktur.**
 - Alle Anwendungsbereiche sind prinzipiell möglich.
 - Die Wissensbasis ist häufig unvollständig.
 - Die Wissensbasis ist unübersichtlich und kann daher schwer verifiziert werden.

↓
Viele Wissensbasen enthalten Fehler.

Symptombasierte vs. modellbasierte Diagnose

	symptombasiert	modellbasiert
schnell zur Laufzeit	++	o
schneller Wissenserwerb	o	+
geeignet für komplex verbundene Systeme	--	++
geeignet für komplizierte Komponenten	+	--
Wiederverwendbarkeit des Wissens	o	++
geeignet zur Diagnose unbekannter Fehler	--	+
steht zur Produkteinführung zur Verfügung	o	++

3. Fallbasierte Diagnose

a) KI-klassisch, mit Ähnlichkeitsmaß:

Eingabe in die Wissensbasis:

- Fälle mit vollständigem Symptomvektor und zugehörigen Fehlern (eindeutig klassifiziert)
- Ähnlichkeitsmaß für unvollständige Symptomvektoren (gewichtet häufig zwischen den verschiedenen Symptomtypen)

Struktur der Wissensbasis:

- Punkte im Vektorraum
- Ähnlichkeitsmetrik

Arbeit des Problemlösers:

- Finde zu gegebenem neuen Vektor den ähnlichsten Symptomvektor in der Wissensbasis.
- Weise dem neuen Fall dieselben Fehler zu, die dem Referenzvektor in der Wissensbasis zugeordnet sind (u.U. mit Angabe der Treffsicherheit).

3. Fallbasierte Diagnose

b) mit Neuronalen Netzen:

Eingabe in die Wissensbasis:

- Fälle mit vollständigem Symptomvektor und zugehörigen Fehlern (eindeutig klassifiziert)
- Neuronales Netz mit Eingabeschicht (für Symptomvektor) und Ausgabeschicht (für Fehler) sowie (optional) Zwischenschicht aus Knoten und Kanten, jeweils mit veränderbaren Gewichten.

Struktur der Wissensbasis:

- Punkte im Vektorraum
- Neuronales Netz mit konkret eingestellten Gewichten (abhängig von Symptomvektoren und zugehörigen Fehlern der Eingabe)

Arbeit des Problemlösers:

- Lege gegebenen neuen Symptomvektor an die Eingabeschicht des neuronalen Netzes an.
- Lies die zugeordneten Fehler aus der Ausgabeschicht ab.

3. Fallbasierte Diagnose

Vorteile und Nachteile:

- **Das Verfahren ist einfach.**
 - Die Diagnose der Laufzeitkomponente ist schnell.
 - Der Wissenserwerb ist leicht automatisierbar.
 - Die Wissensbasis kann nur für Systeme erstellt werden, für die Erfahrungswissen vorhanden ist.
 - Die Wissensbasis nimmt sehr viel Speicherplatz ein (nur bei Ähnlichkeitsmetrik).

3. Fallbasierte Diagnose

Vorteile und Nachteile:

- **Die Wissensbasis enthält überhaupt keine andere Strukturinformation als das Ähnlichkeitsmaß.**
 - Alle Anwendungsbereiche sind gleich geeignet.
 - Die Problemlösungsmaschine kann unverändert für alle Anwendungsbereiche eingesetzt werden.
 - Die Wissensbasis ist schon bei einer kleinen Änderung des Systems nicht mehr zuverlässig einsetzbar.
 - Das Ähnlichkeitsmaß bzw. Neuronale Netz ist häufig willkürlich.
 - Jede Laufzeitdiagnose kann falsch sein.
 - Die Diagnose ist überhaupt nicht nachvollziehbar (nur für Neuronale Netze).

Einordnung der fallbasierten Diagnose

	fallbasiert	symptombasiert	modellbasiert
schnell zur Laufzeit	++	++	o
schneller Wissenserwerb	++	o	+
geeignet für komplex verbundene Systeme	++	--	++
geeignet für komplizierte Komponenten	++	+	--
Wiederverwendbarkeit des Wissens	--	o	++
geeignet zur Diagnose unbekannter Fehler	a) -- b) -	--	+
steht zur Produkteinführung zur Verfügung	a) -- b) -	o	++
Aussagekraft der Diagnosen	a) o b) --	+	++

Schlussbetrachtungen für WBS allgemein

Klassifizierung wissensbasierten Schließens

