Diagnosesysteme im Automobil

Überblick Wissensbasierte Diagnose

Dr.-Ing. Jörg Supke
emotive GmbH, Stuttgart
Prof. Dr.-Ing. Werner Zimmermann
Hochschule Esslingen

emotive
Automotive Software Solutions

Inhalt

1 Wissensbasierte Diagnose
2 Entscheidungsbäume
3 Bayes-Netze
4 Fallbasiertes Schließen
5 Funktionsorientierte Diagnose
6 Modellbasierte Systeme

Copyright © 4/7/2011 emotive GmbH - All rights reserved

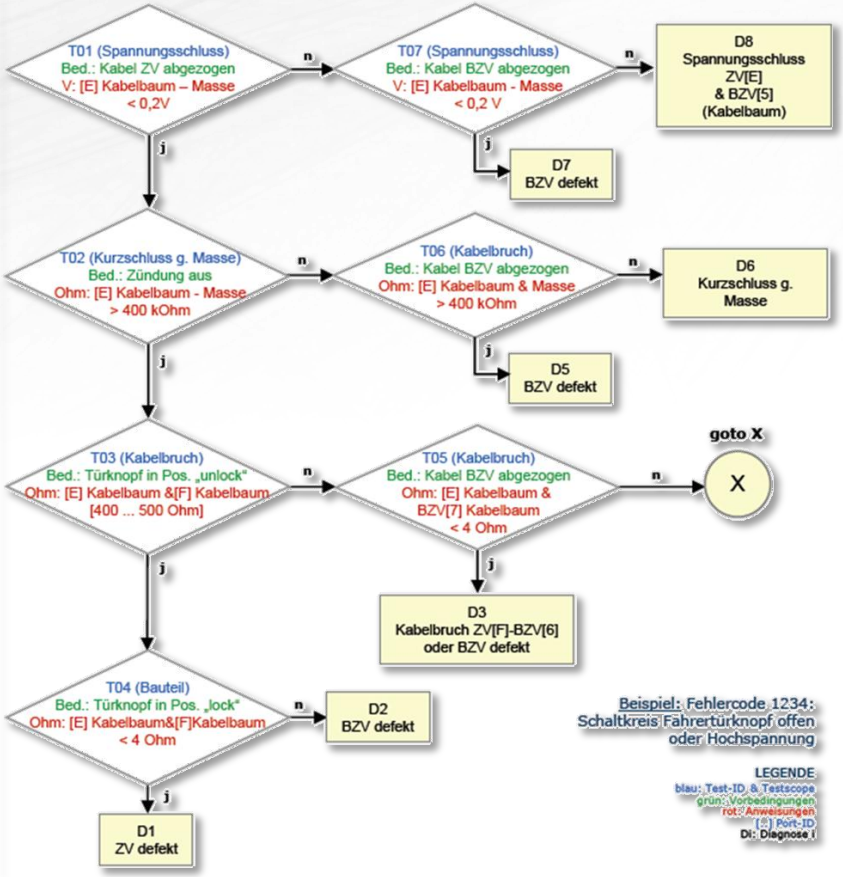
Wissensbasierte Diagnose

- Diagnose bezeichnet hier das Rückschließen auf mögliche Ursachen, welche zu beobachtbaren Wirkungen führen.
- Heutige Diagnosesysteme haben gute Diagnosebasisfunktionen, jedoch noch Schwächen bei der intelligenten Diagnose
- Der Anteil der „No Trouble Found“ Kosten liegt heute bezogen auf die Garantiegesamtkosten noch bei ca. 20%
- Heutige Diagnosesysteme sind meist
  - Dokumenten-basiert oder
  - Entscheidungsbaum-basiert.
- Entscheidungsbäume stellen einen Kompromiss zwischen hohem Autorenaufwand und Diagnosequalität hinsichtlich Umfang und Tiefe dar.

Copyright © 4/7/2011 emotive GmbH - All rights reserved

Entscheidungsbäume

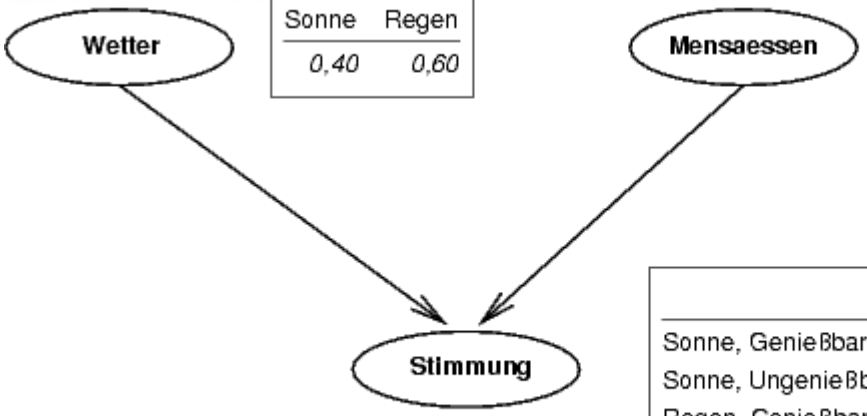
- Entscheidungsbäume sind die klassische Form der Modellierung in der Fahrzeugdiagnose
- Entscheidungsbäume sind geordnete, gerichtete Bäume, zur Darstellung von Entscheidungsregeln
- Sie veranschaulichen hierarchisch, aufeinanderfolgende Entscheidungen
- Verwendung dann, wenn
  - automatisch klassifiziert werden kann
  - aus Erfahrungen formale Regeln hergeleitet und dargestellt werden können.
- Ein Entscheidungsbaum besteht immer aus einem Wurzelknoten und beliebig vielen inneren Knoten sowie mindestens zwei Blättern.
  - Knoten = logischen Regel
  - Blatt = Antwort auf das Entscheidungsproblem
- Der große Vorteil von Entscheidungsbäumen ist, dass sie gut erklär- und nachvollziehbar sind.
- Nachteile:
  - Hoher Entwicklungs- und Pflegeaufwand
  - Alle Abläufe müssen einzeln ausmodelliert werden
  - Sehr enge Benutzerführung, Anwender muss dem Baum folgen
  - Oft unvollständig
- Entscheidungsbäume werden in sogenannten Expertensystemen oft mit anderen Diagnosemethoden kombiniert, z.B. Fallbasiertes Schließen



Copyright © 4/7/2011 emotive GmbH - All rights reserved

Bayes-Netze

- Bayes-Netze oder Kausale Fehlernetze gehören mit zu den wichtigsten und erfolgreichsten neueren Technologien im Umfeld des Maschinellen Lernens.
- Bayes-Netze sind bei unsichereren Informationen besonders geeignet
- Bayes-Netze dienen der Repräsentation von nicht beobachtbaren Ereignissen und daraus möglicher Schlussfolgerungen.
- Hauptanwendungen: Spam-Filter und Navigationssysteme
- Konzept der bedingten Wahrscheinlichkeit:
  - Dabei geht es um die Frage, wie wahrscheinlich ein Ereignis B ist, wenn ein Ereignis A bereits eingetreten ist.
  - So könnte man etwa fragen: „Wie groß die Unfallwahrscheinlichkeit auf dem Autobahnabschnitt X, wenn es regnet?“
- Bei Bayes-Netzen wird die Struktur meist manuell erstellt und die Wahrscheinlichkeiten werden aus den Daten „erlernt“.
- Bayes Netze haben im Vergleich zu Entscheidungsbäumen eine höhere Erkennungsleistung und benötigen weniger Speicher und Rechenzeit



Sonne	Regen
0,40	0,60

Genießbar	Ungenießbar
0,90	0,10

	Gut	Schlecht
Sonne, Genießbar	0,95	0,05
Sonne, Ungenießbar	0,70	0,30
Regen, Genießbar	0,75	0,25
Regen, Ungenießbar	0,10	0,90

Copyright © 4/7/2011 emotive GmbH - All rights reserved

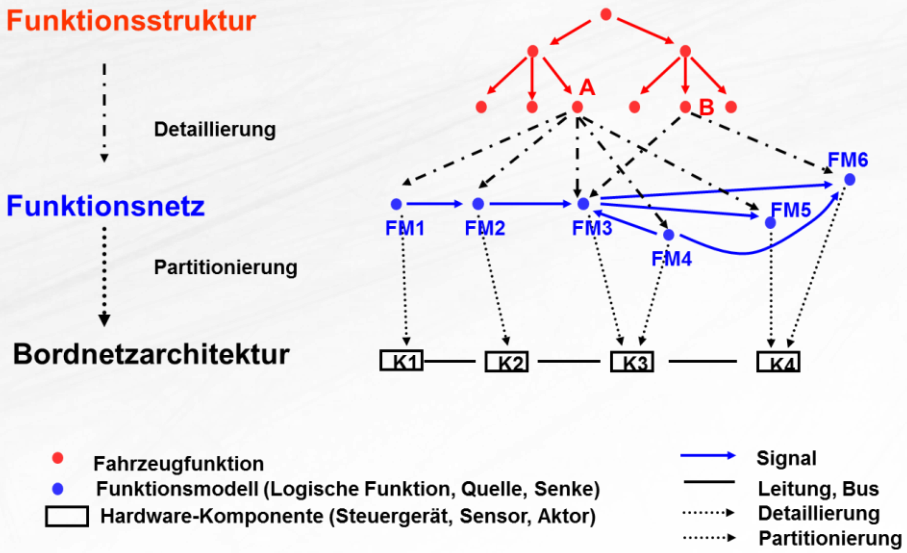
Fallbasiertes Schließen (Case-Based Reasoning)

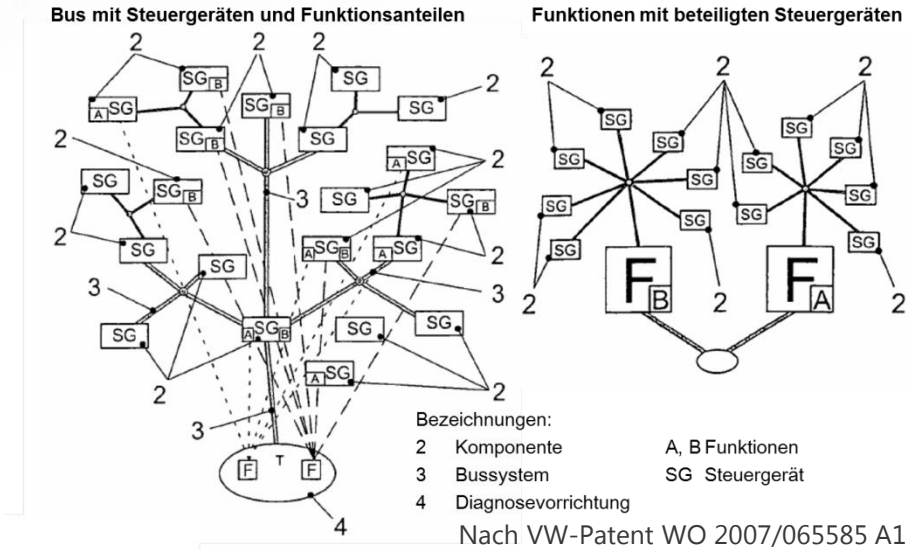
- Fallbasiertes Schließen (CBR) ist ein maschinelles Lernverfahren zur Problemlösung durch Analogieschluss.
- Das zentrale Element in einem CBR-System ist die so genannte Fallbasis, in der bereits gelöste Fälle gespeichert sind.
  - Ein Fall besteht aus mindestens einer Problembeschreibung und einer Problemlösung
- Das Ziel ist, zur Lösung eines gegebenen Problems die Lösung eines ähnlichen und früher bereits gelösten Problems heranzuziehen. Ähnliche Probleme führen zu ähnlichen Lösungen.
- Hauptanwendungsbereich: Help-Desk-Systeme im Kundendienst
- Vorteile:
  - Anwendung auch bei schlecht strukturierten und unvollständig beschriebenen Problemen
  - Anfänglich genügt eine vergleichsweise kleine Sammlung von Referenzfällen, die nach und nach anwächst
- Oft Kombination mit anderen Verfahren

Copyright © 4/7/2011 emotive GmbH - All rights reserved

Funktionsorientierte Diagnose

- Heute werden die Fahrzeugfunktionen (kundenerlebbare Funktionen und Systemfunktionen) top-down in einer Funktionsstruktur entwickelt.
- Die Funktionsstruktur wird in ein logisches Funktionsnetz detailliert, und dieses wird auf die Komponenten des Bordnetzes partitioniert.
- Das heutige induktive Diagnoseverfahren, nämlich von einem Fehlerbild auf die fehlerhafte Komponente zu schließen, stößt bei zunehmender Komplexität der Fahrzeugfunktionen und der Implementierung einer Funktionen in mehreren Steuergeräten an seine Grenzen.
- In einer durchgängig funktionsorientierten Diagnose wird die Funktionsstruktur der Entwicklung auch im Service genutzt. Dies erfordert die Verfügbarkeit der Entwicklungs-Funktionsstruktur bei der Diagnoseentwicklung und der Diagnosedurchführung in der Werkstatt.
- So wird es möglich, von einer beobachteten Funktionsstörung (z. B. Park Distance Control ausgefallen) aus sofort die Hardware-Komponenten zu ermitteln, die diese Funktion realisieren. In Prüfabläufen lassen sich, ausgehend von der Komponente mit der größten Fehlerwahrscheinlichkeit, die Komponenten der Reihe nach überprüfen.





Nach VW-Patent WO 2007/065585 A1

Copyright © 4/7/2011 emotive GmbH - All rights reserved

Modellbasierte Diagnose

- Bei modellbasierten Systemen wird die funktionale, d.h. physikalisch-technische Wirkungsweise eines Systems beschrieben

$$f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cos \frac{n\pi x}{L} + b_n \sin \frac{n\pi x}{L} \right)$$

- Modellbasierte Systeme sind spezifische wissensbasierte Systeme, die insbesondere im industriellen Bereich zunehmende Bedeutung erlangen
- Die Bezeichnung drückt aus, dass man sich hier auf Modelle technischer Systeme - z.B. Fahrzeugsysteme - stützt, die den strukturellen Aufbau und das Sollverhalten dieser Systeme beschreiben
- Bei der Darstellung des Wissens geht man auf grundlegende physikalisch-technische Prinzipien zurück
- Die Beschreibung kann dabei sowohl qualitativ als auch quantitativ erfolgen. Die Systemmodelle sollen die technischen Systeme „wie sie sind" und unabhängig vom späteren Verwendungszweck beschreiben.

Copyright © 4/7/2011 emotive GmbH - All rights reserved

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Sprechen Sie mit uns!

Wir helfen Ihnen gern.

www.emotive.de

Copyright © 4/7/2011 emotive GmbH - All rights reserved