

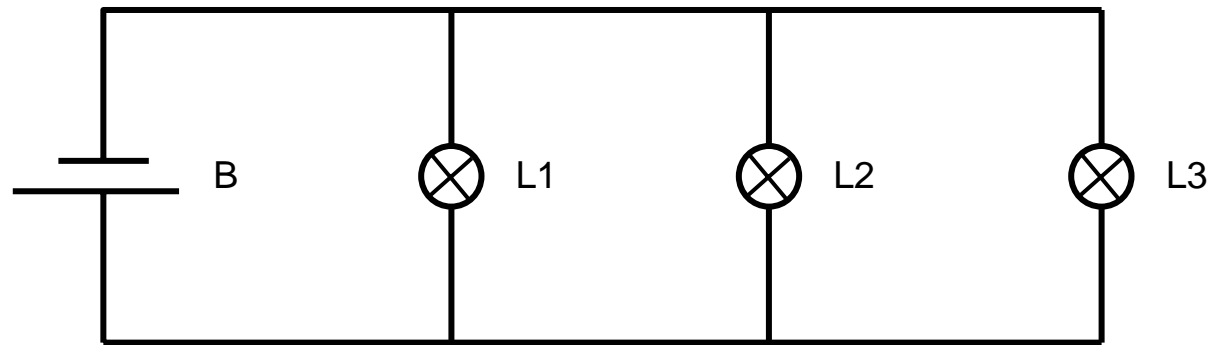
Wissensbasierte Systeme

Sebastian Iwanowski
FH Wedel

Kap. 5: Modellbasierte Diagnose
Teil 1: Aufgabenstellung des Problemlösungskerns

Modellbasierte Diagnose

Beispiel, warum Addierer-/Multiplizierer-Beispiel nicht alle Schwierigkeiten des GDE-Ansatzes aufzeigt:



Beobachtung:

L1, L2 leuchten nicht, L3 leuchtet

GDE-Diagnosen:

1. (B ok, L1 defekt, L2 defekt, L3 ok)

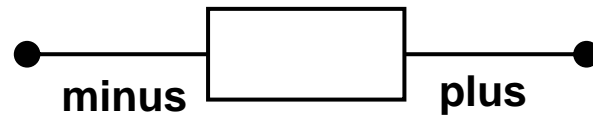
2. (B defekt, L1 ok, L2 ok, L3 defekt) ???

3. (B defekt, L1 ok, L2 ok, L3 ok) ???

Modellbasierte Diagnose

Modellierung der elektrischen Komponenten:

Batterie:



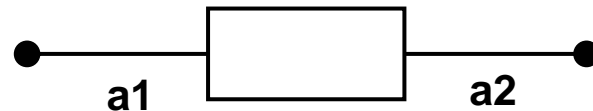
Wertebereiche: $\text{minus, plus} \in \{ \text{Masse, Versorgungsspannung} \}$

Regeln:

$\text{ok} \Rightarrow (\text{minus} = \text{Masse})$

$\text{ok} \Rightarrow (\text{plus} = \text{Versorgungsspannung})$

Kabel:



Wertebereiche: $\text{a1, a2} \in \{ \text{Masse, Versorgungsspannung} \}$

Regeln:

$\text{ok} \wedge (\text{a1} = \text{Masse}) \Rightarrow (\text{a2} = \text{Masse})$

$\text{ok} \wedge (\text{a1} = \text{Versorgungsspannung}) \Rightarrow (\text{a2} = \text{Versorgungsspannung})$

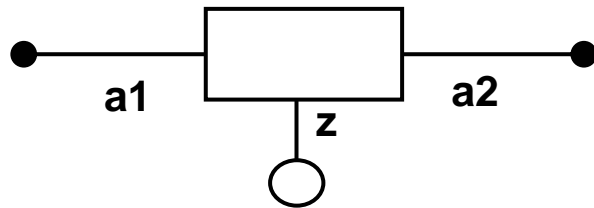
$\text{ok} \wedge (\text{a2} = \text{Masse}) \Rightarrow (\text{a1} = \text{Masse})$

$\text{ok} \wedge (\text{a2} = \text{Versorgungsspannung}) \Rightarrow (\text{a1} = \text{Versorgungsspannung})$

Modellbasierte Diagnose

Modellierung der elektrischen Komponenten:

Lampe:



Wertebereiche:

$a1, a2 \in \{ \text{Masse, Versorgungsspannung} \}$

$z \in \{ \text{hell, dunkel} \}$

Regeln:

$ok \wedge (a1 = \text{Versorgungsspannung}) \wedge (a2 = \text{Masse}) \Rightarrow (z = \text{hell})$

$ok \wedge (a2 = \text{Versorgungsspannung}) \wedge (a1 = \text{Masse}) \Rightarrow (z = \text{hell})$

$ok \wedge (a1 = \text{Versorgungsspannung}) \wedge (a2 = \text{Versorgungsspannung}) \Rightarrow (z = \text{dunkel})$

$ok \wedge (a1 = \text{Masse}) \wedge (a2 = \text{Masse}) \Rightarrow (z = \text{dunkel})$

$ok \wedge (a1 = \text{Masse}) \wedge (z = \text{hell}) \Rightarrow (a2 = \text{Versorgungsspannung})$

$ok \wedge (a1 = \text{Versorgungsspannung}) \wedge (z = \text{hell}) \Rightarrow (a2 = \text{Masse})$

$ok \wedge (a1 = \text{Masse}) \wedge (z = \text{dunkel}) \Rightarrow (a2 = \text{Masse})$

$ok \wedge (a1 = \text{Versorgungsspannung}) \wedge (z = \text{dunkel}) \Rightarrow (a2 = \text{Versorgungsspannung})$

$ok \wedge (a2 = \text{Masse}) \wedge (z = \text{hell}) \Rightarrow (a1 = \text{Versorgungsspannung})$

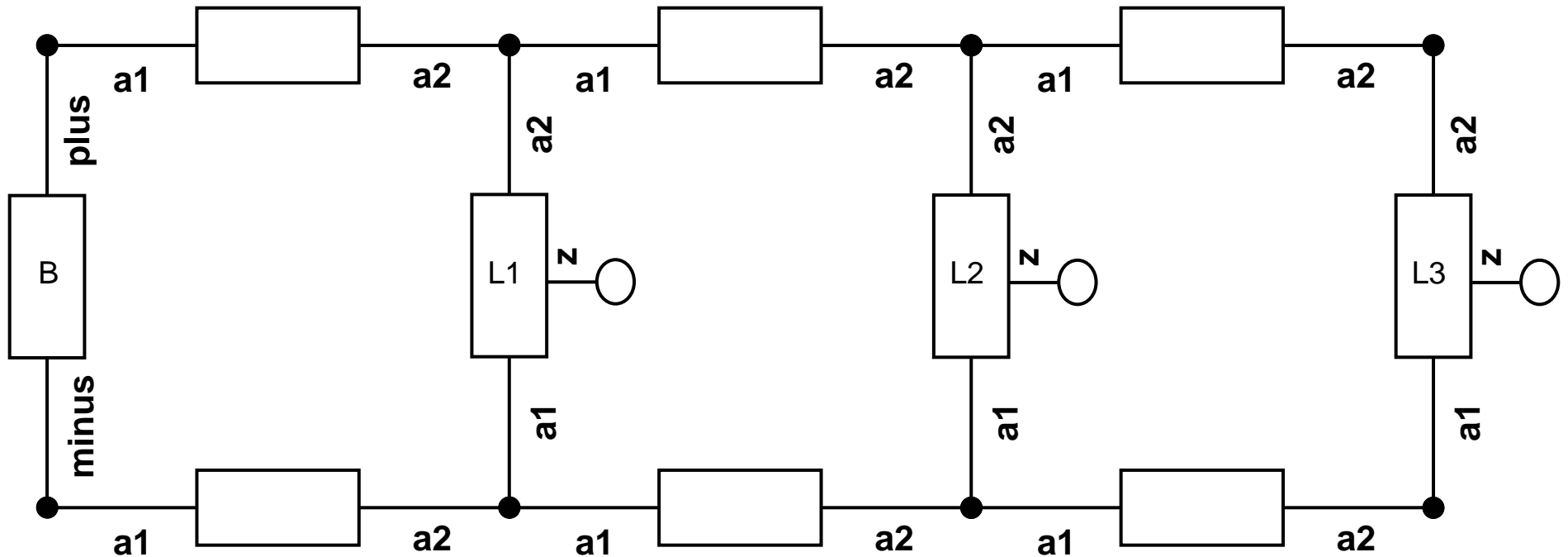
$ok \wedge (a2 = \text{Versorgungsspannung}) \wedge (z = \text{hell}) \Rightarrow (a1 = \text{Masse})$

$ok \wedge (a2 = \text{Masse}) \wedge (z = \text{dunkel}) \Rightarrow (a1 = \text{Masse})$

$ok \wedge (a2 = \text{Versorgungsspannung}) \wedge (z = \text{dunkel}) \Rightarrow (a1 = \text{Versorgungsspannung})$

Modellbasierte Diagnose

Zusammenbau des Systemmodells aus den Komponentenmodellen:



Werte an den Verbindungsknoten müssen gleich sein

Bei Widerspruch: Konflikt der den Werten zugrunde liegenden Verhaltensmodelle

Diagnosen sind Mengen von Verhaltensmodellen, die keinen Konflikt enthalten

Modellbasierte Diagnose

Fazit aus der bisher vorgenommenen Modellierung:

Es besteht kein logischer Widerspruch zu folgender Diagnose:

2. (B defekt, L1 ok, L2 ok, L3 defekt)

Grund:

L3 darf im Fehlerfall auch leuchten, wenn keine Spannungsdifferenz besteht

Unvollständigkeit der Wissensbasis !

Noch schlimmer:

Wenn eine Verhaltensregeln nur ausgewertet wird, wenn für ihre Voraussetzungen konkrete Werte vorliegen, dann kann auch kein Widerspruch zu folgender Diagnose gefunden werden:

3. (B defekt, L1 ok, L2 ok, L3 ok)

Grund:

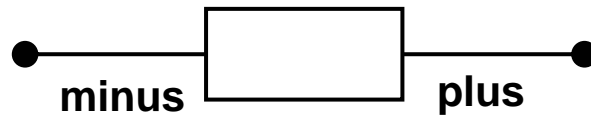
Es werden nirgendwo Spannungswerte berechnet

Mangelnde Beweisfähigkeit der Problemlösungskomponente !

Modellbasierte Diagnose

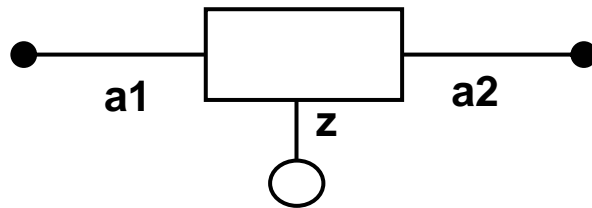
Zusätzliche Regeln für den Ausschluss der Diagnosen 2 / 3:

Batterie:



defekt \Rightarrow (minus = Masse)

Lampe:



defekt \wedge (a1 = Versorgungsspannung) \wedge (a2 = Versorgungsspannung) \Rightarrow (z = dunkel)

defekt \wedge (a1 = Masse) \wedge (a2 = Masse) \Rightarrow (z = dunkel)

Es müssen also auch Verhaltensmodelle für Fehler angegeben werden, um physikalisch unmögliches Verhalten auszuschließen.

Modellbasierte Diagnose

Begriffswelt GDE:

Komponente:

Einheit, deren Verhalten diagnostiziert werden soll
üblicherweise nummeriert von 1 bis n

Komponententyp:

fasst Komponenten gleichartigen Verhaltens zusammen

Verhaltensmodus:

Einem Komponententyp zugeordnete Verhaltensbeschreibung
üblicherweise nummeriert von 1 bis k:

1 steht für ok

2 bis k sind die Fehlermodi (geordnet nach Wahrscheinlichkeit)

(Diagnose-)Kandidat:

Zuweisung von genau einem Verhaltensmodus an jede Komponente des Systems

Modellbasierte Diagnose

Begriffswelt GDE:

Kandidat:

(2 1 3 1 1 2 1) bedeutet: Komponente Nr. 1 ist in Verhaltensmodus 2
Komponente Nr. 2 ist in Verhaltensmodus 1
Komponente Nr. 3 ist in Verhaltensmodus 3
Komponente Nr. 4 ist in Verhaltensmodus 1
Komponente Nr. 5 ist in Verhaltensmodus 1
Komponente Nr. 6 ist in Verhaltensmodus 2
Komponente Nr. 7 ist in Verhaltensmodus 1

Konflikt:

Zuweisung von genau einem Verhaltensmodus an einige Komponenten des Systems

(0 1 0 0 0 2 0) bedeutet: Komponente Nr. 2 ist in Verhaltensmodus 1
Komponente Nr. 6 ist in Verhaltensmodus 2
über die anderen Komponenten wird keine Aussage gemacht

Interpretation: Es ist unvereinbar, dass sich Komponente 2 in Verhaltensmodus 1 und Komponente Nr. 6 in Verhaltensmodus 2 befindet.

Modellbasierte Diagnose

Begriffswelt GDE:

Diagnose (= konsistenter Kandidat):

Kandidat, der keinen Konflikt enthält

Beispiele: $(2\ 1\ 3\ 1\ 1\ 2\ 1)$ enthält den Konflikt $(0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 2\ 0)$, ist also keine Diagnose

Wenn $(0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 2\ 0)$ der einzige Konflikt ist, ist $(1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1)$ eine Diagnose

Wenn $(0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 2\ 0)$ und $(1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0)$ die Konflikte sind, ist $(1\ 2\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1)$ eine Diagnose

Präferenz zwischen Kandidaten:

Ein Kandidat A ist einem anderen Kandidaten B präferiert, wenn A für jede Komponente maximal den Verhaltensmodus von B zuweist.

Beispiel: $(1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1)$ ist präferiert zu $(1\ 2\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1)$

Präferierte Diagnose:

Eine Diagnose ist präferiert, wenn alle ihr präferierten Kandidaten Konflikte enthalten, sie also bezüglich der Präferenz maximal ist.

Beispiel: Wenn $(0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 2\ 0)$ und $(1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0)$ die Konflikte sind, sind $(1\ 2\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1)$ und $(2\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1)$ die beiden einzigen präferierten Diagnosen.

Modellbasierte Diagnose

Ziel von MDS (Daimler-Chrysler-Weiterentwicklung der GDE):

- 1) Finde die wahrscheinlichsten präferierten Diagnosen !**
(aus Komplexitätsgründen wird die Stückzahl stark begrenzt)

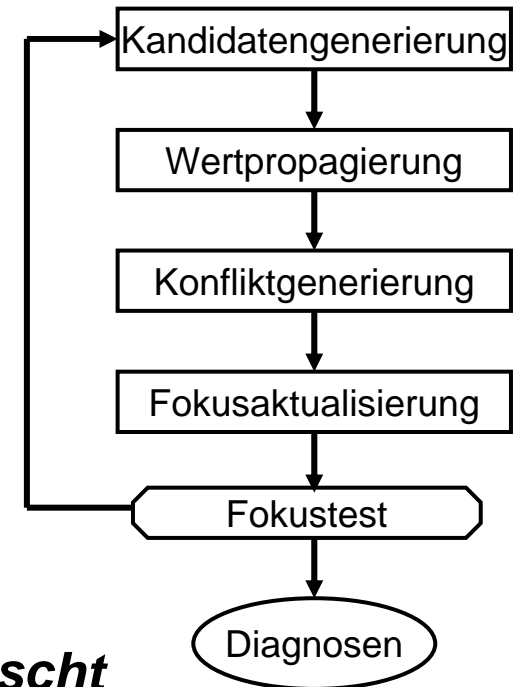
Weitere Ziele von MDS:

- 2) Schlage Aktionen und Tests vor, um die möglichen Diagnosen weiter einzuschränken !**

Modellbasierte Diagnose

Algorithmus für Ziel 1):

1. Nimm Kandidaten in den Fokus auf.
2. Generiere und propagiere alle Werte, die sich aus den Verhaltensmodi der Kandidaten im Fokus ergeben.
3. Finde die minimalen Konflikte aus den propagierten Werten.
4. Schließe die Kandidaten aus, die Konflikte enthalten.
5. Falls Fokus noch genügend groß, dann Ziel erreicht, anderenfalls weiter bei 1.



*In der Realisierung werden die Schritte 1 bis 4 vermischt
(erreicht durch ereignisorientierte Programmierung)*

Im Folgenden werden die Verfahren für **Kandidatengenerierung**, **Konfliktgenerierung** und **Wertpropagierung** getrennt beschrieben.