

Wissensbasierte Systeme

Vorlesung 10 vom 22.12.2004
Sebastian Iwanowski
FH Wedel

Wissensbasierte Systeme

1. Motivation
2. Prinzipien und Anwendungen
3. Logische Grundlagen
4. Suchstrategien
5. Modellbasierte Diagnose
 - Kandidatengenerierung
 - Konfliktgenerierung
 - Zusammenspiel von Wertpropagierung, Konfliktgenerierung, Kandidatengenerierung
 - Weitere Funktionalitäten von MDS
 - ➔ Komponentenmodellierung
6. Vergleich mit anderen Diagnosemethoden
7. Weitere Wissensrepräsentationsformen
8. Bewertung wissensbasierter Systeme

Komponentenmodellierung

Was gehört zu einer Komponentenmodellierung ?

Verhaltensmodi (*behavioural modes*)

Maßnahmen (*control actions*)

Beobachtungen (*observations*)

Constraints

- Menge von Verhaltensregeln
- Ein Constraint hängt normalerweise von einem Verhaltensmodus ab.

Variablen

- zum Abspeichern von Werten
- Die Variablenwerte werden in den Constraints benutzt.
- Die Constraints berechnen einen neuen Wert für eine Variable.

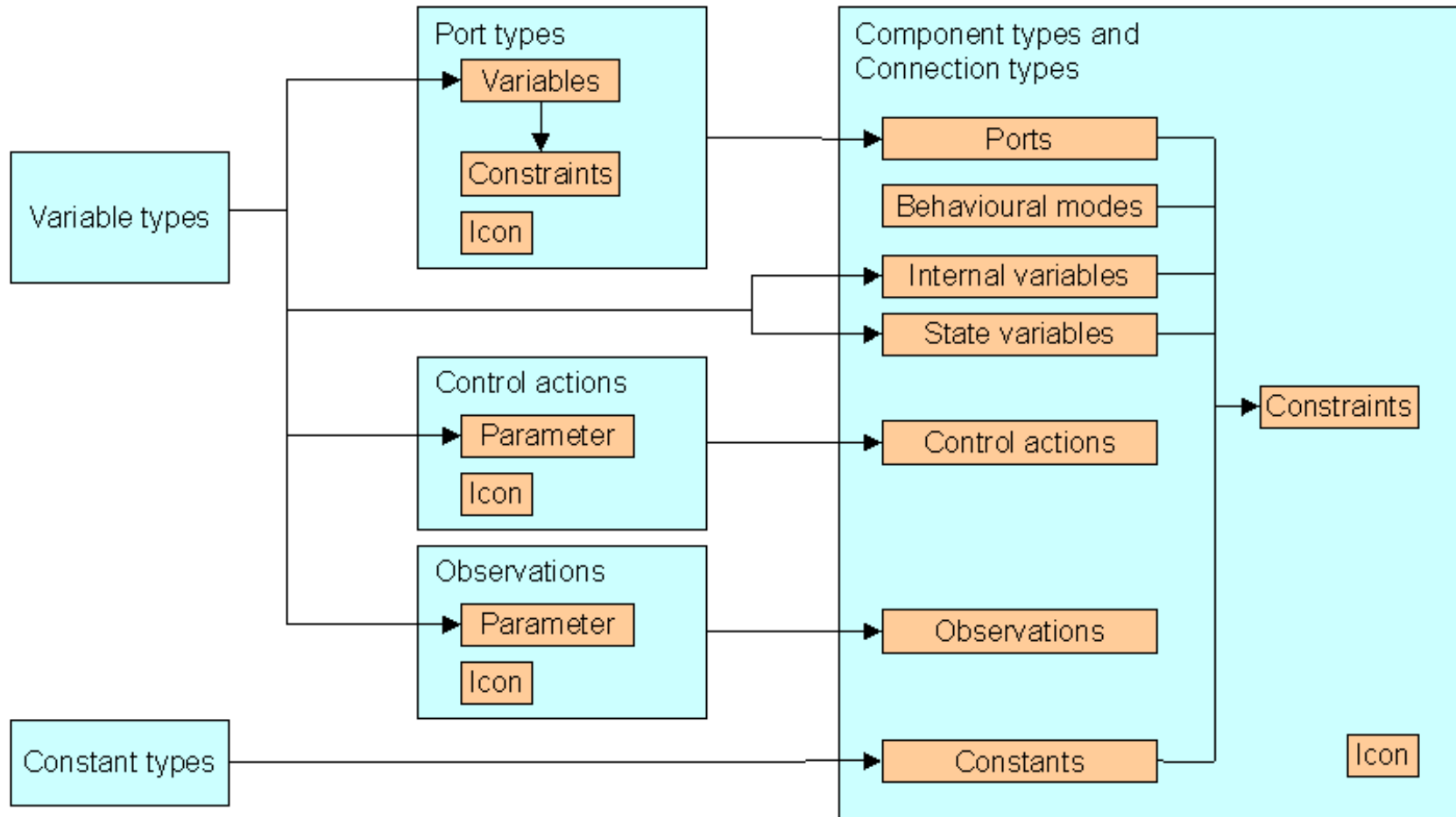
Ports

- enthält die Variablen, die in den Verbindungen mit benachbarten Komponenten identifiziert werden sollen.

*Unterscheide
interne Variablen
von Portvariablen !*

Komponentenmodellierung

Zusammenhang Variablen, Ports, Komponenten



Komponentenmodellierung

Kann man jetzt alle technischen Systeme modellieren ?

Leider nein !

Für die meisten Systeme aus der Praxis reicht die bisher vorgestellte Komponentenmodellierung und Problemlösungskomponente nicht aus.

Für einige Systemklassen sind in MDS Erweiterungen zum bisher Vorgelegten entwickelt worden, darunter:

- **Diagnose von dynamischen Systemen**
- **Diagnose von Systemen, deren Wertabhängigkeit nicht lokal beschreibbar ist.**

Im folgenden wird zu diesen beiden Lösungen aus einem Vortrag von Mugar Tatar bei der Konferenz DX 01 in Turin zitiert.

Static vs. Dynamic Models & Analysis - Problems (I)

Diagnosis of faults with secondary effects

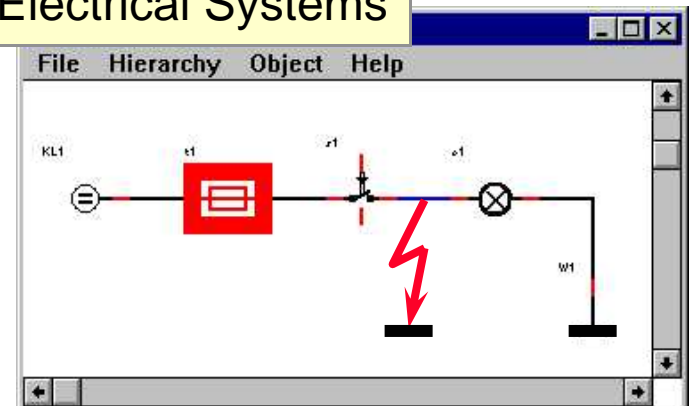
Static Analysis

- ▶ The fuse is broken replace the fuse
- ▶ The fuse is broken replace the fuse
- ▶ ...

Dynamic Analysis

- ▶ The fuse is broken
 - because it broke (mechanically) or
 - because there **was** an overcurrent because there is a short circuit to gnd
- ▶ Additional observation
 - replace the fuse **and** the wire

Electrical Systems



Static vs. Dynamic Models & Analysis - Problems (II)

Diagnosis in systems with internal memory

Dynamic Behavior

$\text{state}_{N+1} = \text{transition-function}(\text{state}_N, \text{input}_N)$
 $\text{output}_N = \text{output-function}(\text{state}_N, \text{input}_N)$

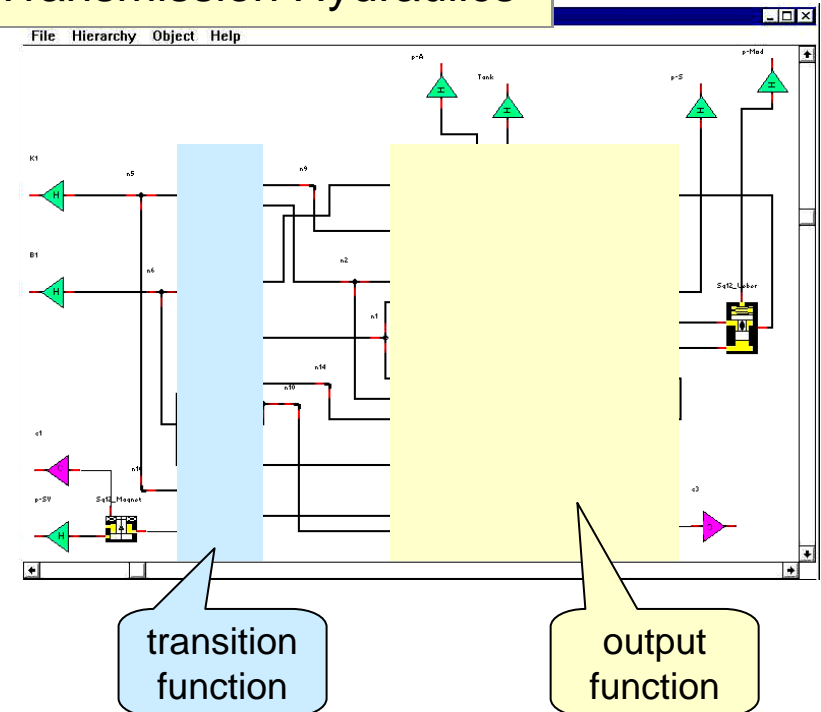
Static Analysis

- ▶ state_N is given as “observation”
- ▶ Components only involved in the transition function can **not** be diagnosed

Dynamic Analysis

- ▶ Components only involved in the transition function can be diagnosed **as well**

Transmission Hydraulics

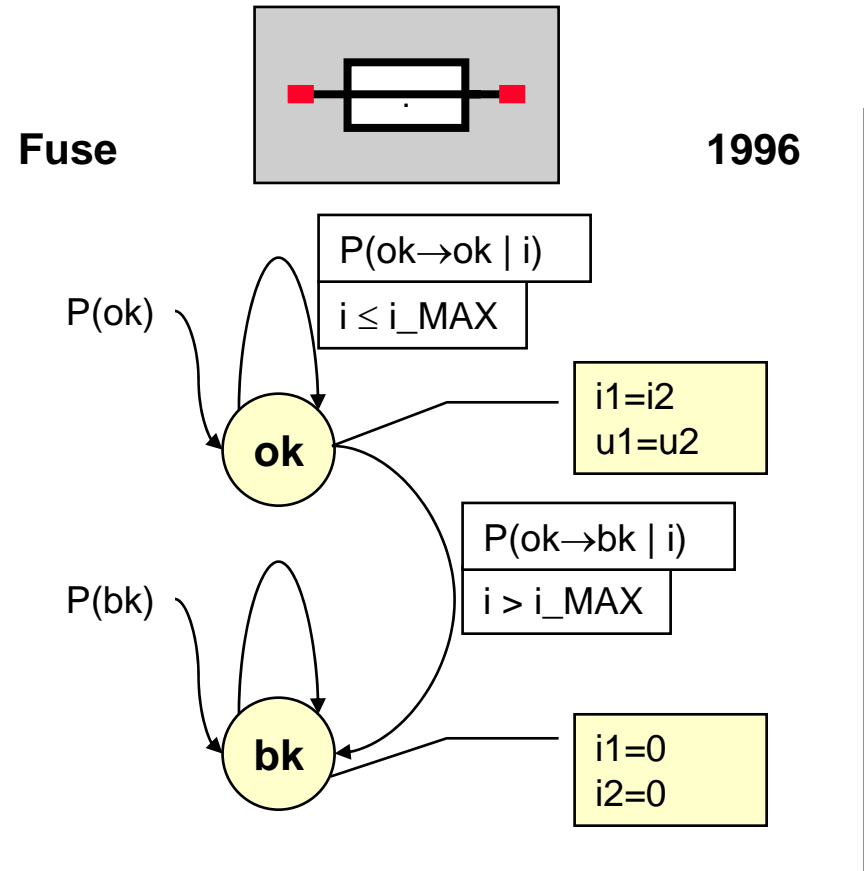


Static vs. Dynamic Models & Analysis - Solution

We need several state changes in order to compute a steady state.

Component models extended to
state machines

1995 deterministic
1996 non-deterministic

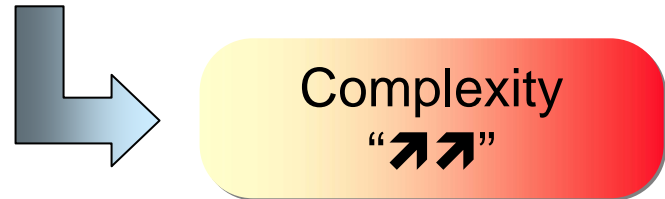
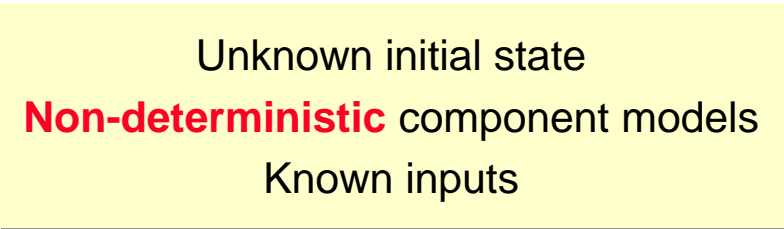
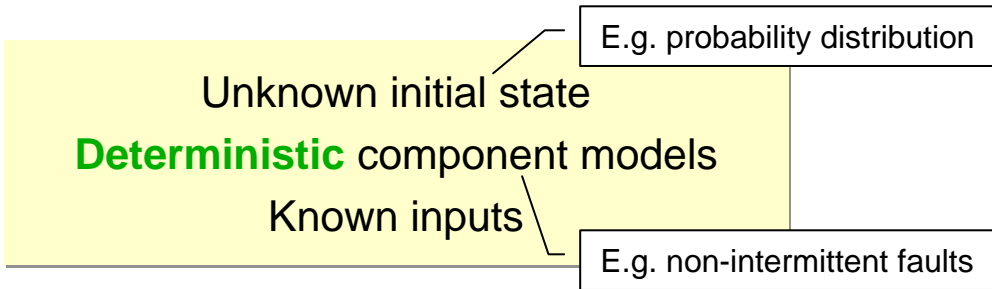
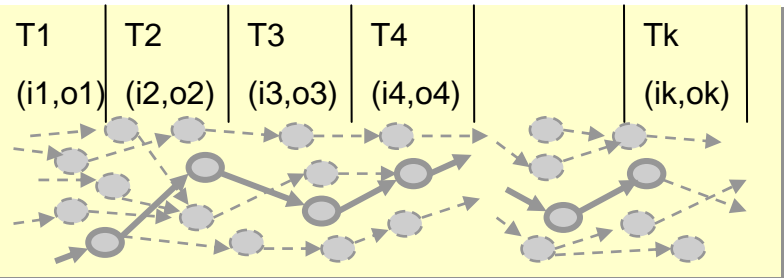


Static vs. Dynamic Models & Analysis - Solution

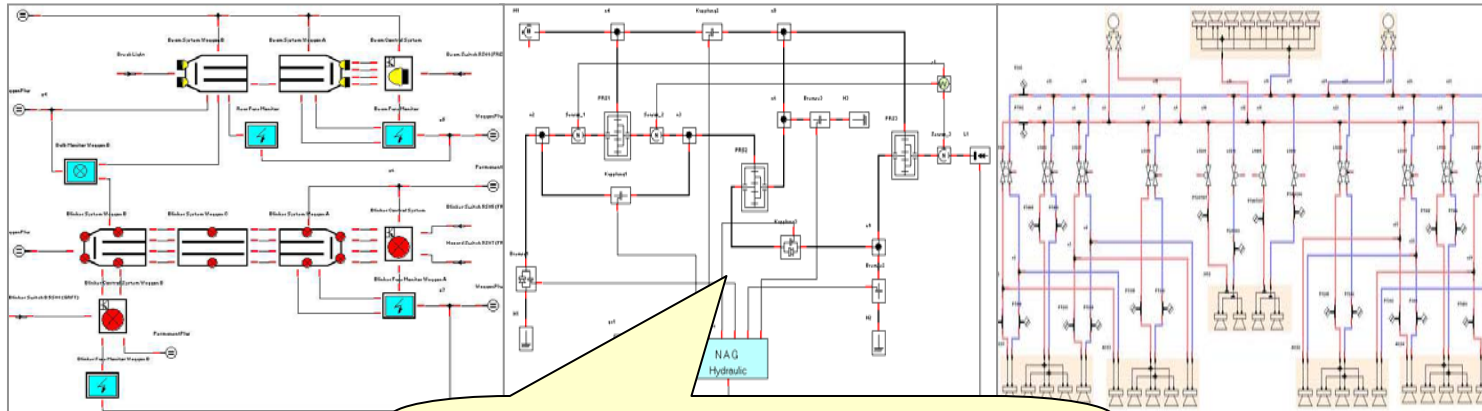
Diagnosis as (best-first) search for plausible transition paths ?

Given: sequence of inputs and observations

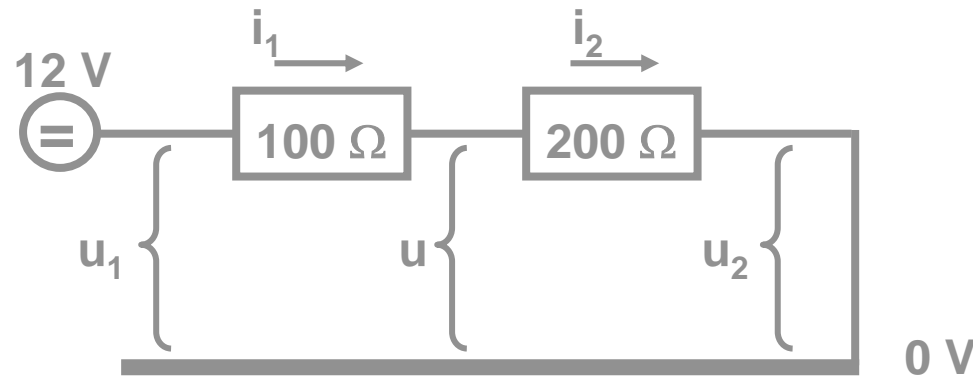
Find: most plausible transition paths



Local Propagation - Problems



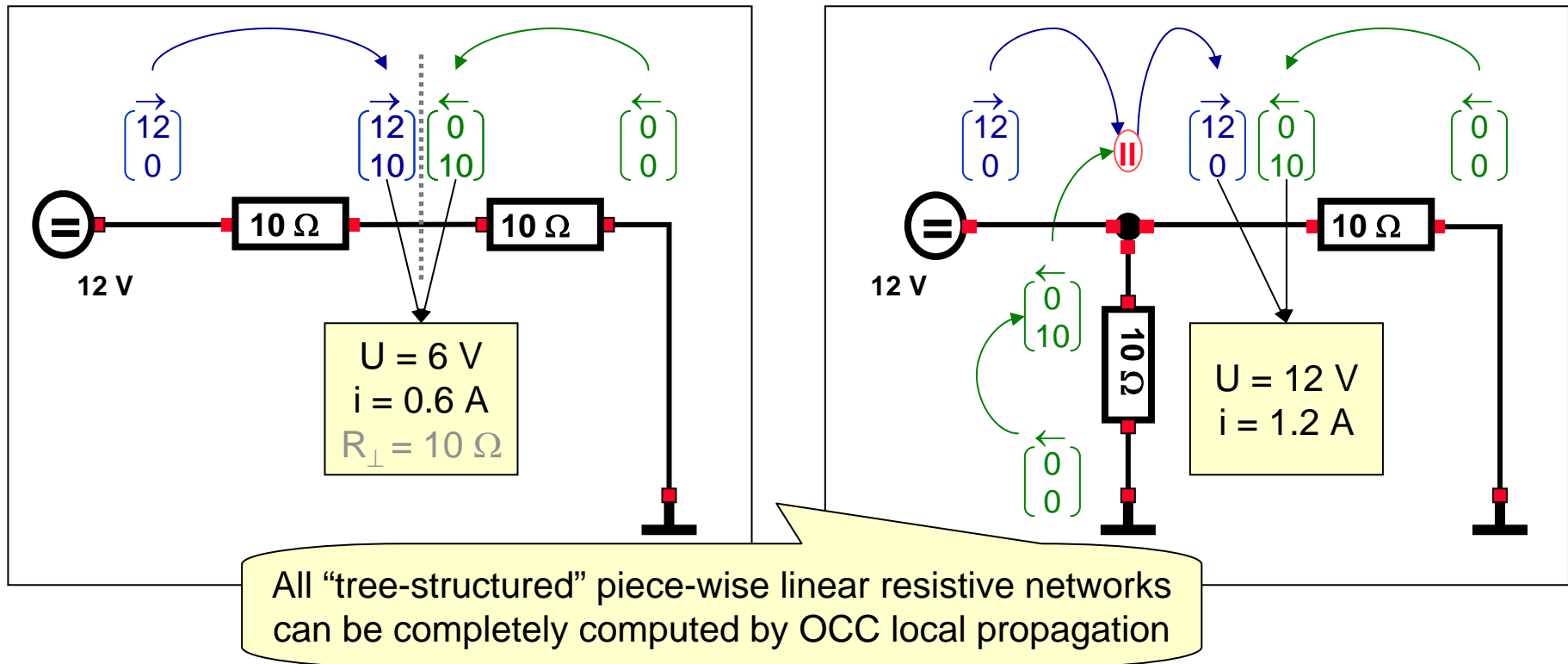
None of these systems can directly be computed by local propagation



aus: Dr. Mugur Tatar, DC Research and Technology, Vortrag auf der DX'01, 05.03.2001

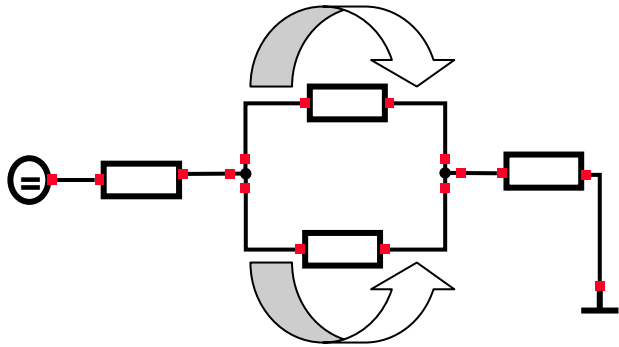
Local Propagation - Solution (I)

Electrical / resistive networks
Local propagation of open-circuit characteristics



Local Propagation - Solution (II)

Electrical / resistive networks



Non-“Tree-Structured“

OCC extended with

1. **Interval iteration**, or
2. **Topology information**
(parallel and star-delta transformations)

Interval iteration

- ▶ incomplete
- ▶ expensive
- ▶ no abrupt completeness degradations



Topology transformations

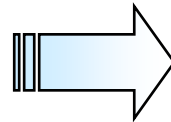
- ▶ complete for covered topologies
- ▶ less expensive
- ▶ abrupt completeness degradation for uncovered topologies

aus: Dr. Mugur Tatar, DC Research and Technology, Vortrag auf der DX'01, 05.03.2001

Local Propagation - Summary

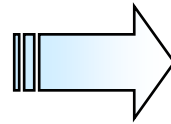
*How appropriate is OCC propagation
for electrical systems ?*

“Tree-structured”



Works well

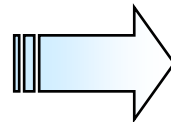
“Non-Tree-structured”



Still feasible

Performance degradation for

- ▶ complicated topologies
- ▶ many non-linear components



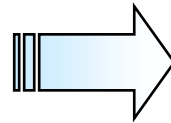
OCC extended with topology
information was appropriate
for most
electrical systems

Local Propagation - Summary

How appropriate is local propagation ?

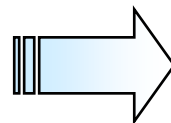
Local propagation:

- ▶ Incomplete inference method (like unit resolution).
When it is complete it is also fast.
- ▶ In general not appropriate for solving systems of simultaneous equations (physical systems).



Propagation techniques:

- ▶ Interval iteration
- ▶ Propagation of equations



Modeling techniques:

- ▶ Adding redundant constraints
- ▶ OCC with topology information

Interval iteration and equation propagation:

- ▶ Can be used.
- ▶ The computational costs can be very high
- especially in the TMS architecture.

Zusammenfassung: Modellbasierte Diagnose

Vorlesung 1: Überblick / Motivation der modellbasierten Diagnose

Unterschied (heuristisches) Expertensystem der 80'er Jahre zu Wissensbasiertem System der 90'er Jahre (2. Generation), Hauptprobleme der heuristischen Expertensysteme, wesentliches Ziel der modellbasierten Diagnose.

Vorlesung 5, 2.Teil: Fehlermodelle

Probleme, die sich ergeben, wenn nur das Normalverhalten modelliert wird (nur Unvollständigkeit der Wissensbasis ist relevant).
Abhilfe durch explizite Beschreibung, wie sich eine Komponente im Fehlerfall verhält.
Verstehen des Glühlampenbeispiels.

Vorlesung 6: Begriffswelt / Kandidatengenerierung

Begriffe der GDE-Diagnosetechnik (mit Erklärungen an den Beispielen).
Schnittstelle des Kandidatengenerierers, Einbettung in das Gesamtsystem,
Netzwerk der präferierten Diagnosen, Prinzip der Aktualisierung bei Eingabe eines neuen Konflikts.

Zusammenfassung: Modellbasierte Diagnose

Vorlesung 7: Optimierung der Kandidatengenerierung / Konfliktgenerierung

Fokussierende Vorgehensweise bei der Kandidatengenerierung (Beschränkung der Konsistenzprüfung auf die wahrscheinlichsten präferierten Kandidaten), Konsequenzen für die Aktualisierung bei Eingabe eines neuen Konflikts, ~~Eliminierung irrelevanter Konflikte.~~

Begriffswelt TMS, Erweiterung zu ATMS.

Anwendung des ATMS in der modellbasierten Diagnose, Verstehen des Beispiels, Prinzip der Labelaktualisierung.

Vorlesung 8: Einbettung des ATMS / Gesamtarchitektur ACS

Schnittstelle des ATMS allgemein, ~~Optimierungstechniken für ein ATMS.~~

Schnittstelle des ATMS im modellbasierten Problemlöser: Zusammenspiel mit Wertpropagierung.

Aufbau eines ACS-Systems, Gesamtfunktionalität, Zuordnung der einzelnen Komponenten zum allgemeinen Aufbauschema wissensbasierter Systeme.

Zusammenfassung: Modellbasierte Diagnose

Vorlesung 9: Gesamtfunktionalität von MDS / Komponentenmodellierung

Einbettung des ACS in die gesamte Diagnosesoftware.

Zusätzliche Funktionalitäten: Berechnen von günstigen Situationen, Berechnen von günstigen Beobachtungspunkten (nur Begriffe und Prinzipien, keine Details).

~~Anwendungsmöglichkeiten von MDS.~~

Unterschied Constraint / Propagierungsregel.

Vorlesung 10: Komponentenmodellierung

Bestandteile einer Komponentenmodellierung.

Probleme bei der Komponentenmodellierung: Dynamische Systeme und Wertabhängigkeiten, die nicht lokal beschreibbar sind.

Lösungsidee bei dynamischen Systemen / ~~bei nicht lokal beschreibbaren Komponenten.~~

Beim nächsten Mal:

***Vergleich der modellbasierten Diagnosetechnik mit
anderen Diagnosetechniken***