

# ***Wissensbasierte Systeme***

Vorlesung 12 vom 19.01.2005  
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. Wissensbasierte Diagnosemethoden im Vergleich

-  7. Ausblick: Neuronale Netze, Schlussbetrachtungen: WBS, XPS, Intelligenz

# Fallbasierte Problemlösung (CBR)

## Verallgemeinerung vom letzten Mal:

### Prinzip:

- Gegeben seien Fälle in Form von Vektoren (*vollständige Symptomvektoren*): Diese werden “gelernt” und bilden die Wissensbasis.
- Gegeben seien neue Vektoren, in denen nicht alle Komponenten bekannt sind (*unvollständige Symptomvektoren*): Diese sind zu klassifizieren.
- Ordne den unbekanntem Komponenten der neuen Vektoren Werte zu.

### Arbeit des Problemlösers (Variante vom letzten Mal):

- Finde zu gegebenem neuen Vektor den “ähnlichsten” Symptomvektor in der Wissensbasis.
- Weise den unbekanntem Komponenten des neuen Vektors dieselben Werte zu, die den entsprechenden Komponenten des Referenzvektors in der Wissensbasis zugeordnet sind.

**Dieses Verfahren ist nur sinnvoll, wenn die unbekanntem Werte aus einem diskreten (besser: endlichen) Wertebereich kommen !**

# Fallbasierte Problemlösung (CBR)

## Verbesserung für kontinuierliche Wertebereiche:

### Arbeit des Problemlösers (neue Variante):

- Weise den unbekannt Komponenten des neuen Vektors Werte zu, die zwischen den Werten der entsprechenden Komponenten von "in der Nähe liegenden" Vektoren der Wissensbasis liegen.

### Andere (mathematische) Formulierung dieser Methode:

- Fasse die unbekannt Werte der neuen Vektoren als Funktionswerte der bekannten auf: Finde eine stetige Funktion, von der alle Vektoren der Wissensbasis eine Lösung sind.
- Weise den neuen Vektoren die Funktionswerte der bekannten Komponenten zu.

**Frage: Wie findet man die Funktion zu einer gegebenen Menge von Referenzvektoren ?**

### **Antwort:**

- Gib eine Funktionsklasse vor, innerhalb der sich die Funktionen durch Parameter unterscheiden.
- Bestimme die Parameter als Lösung eines Gleichungssystems aus den bekannten Symptomvektoren.

# Fallbasierte Problemlösung (CBR)

## Parameterbestimmung in Funktionsklassen (Regression):

### Lineare Regression:

- Finde die Gewichte in linearen Funktionsgleichungen der Form  $f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n W_i x_i$

### Verallgemeinerung:

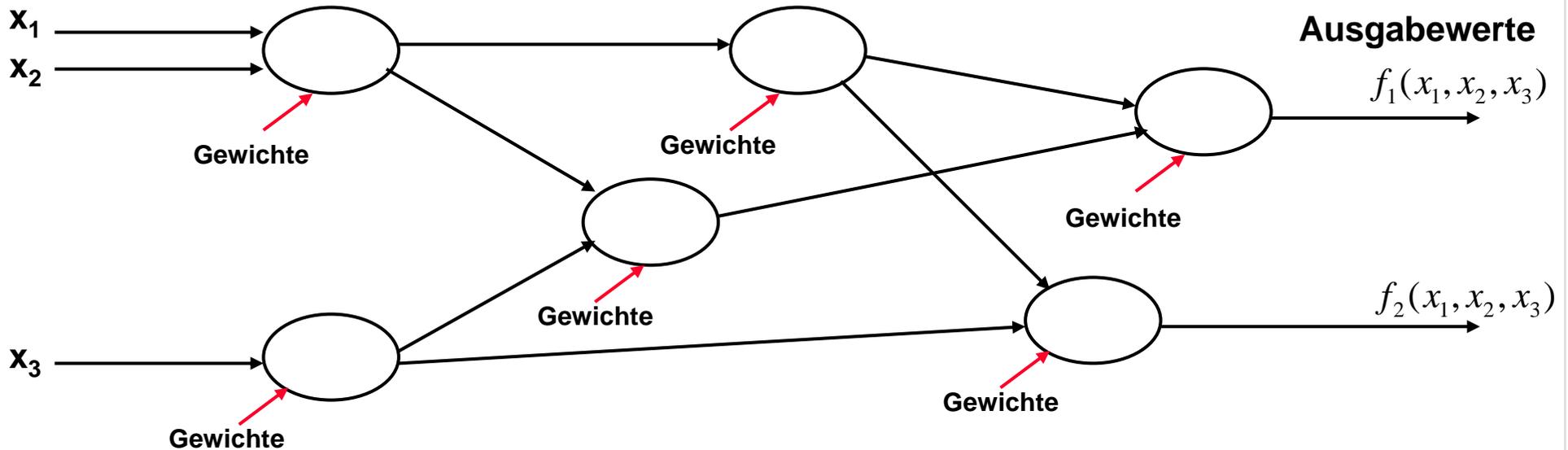
1. Finde die Gewichte in einem linearen Gleichungssystem.
  2. Finde die Gewichte in Gleichungssystemen höherer Ordnung.
  3. Finde die Gewichte in parametrisierten Ungleichungssystemen.
- **Der fallbasierte Ansatz ist gerade für Systeme gedacht, die man *nicht* leicht modellieren kann.**
  - **Daher bringt der Ansatz mit höheren Gleichungssystemen nicht viel.**
  - **Besser ist es, mit vielen nur lose miteinander gekoppelten Gleichungssystemen zu arbeiten und das unsichere Wissen zu verteilen.**

# Fallbasierte Problemlösung (CBR)

## Idee der neuronalen Netze:

Gegeben sei eine mehrdimensionale Funktion  $f$  (Schreibweise:  $f_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$  )

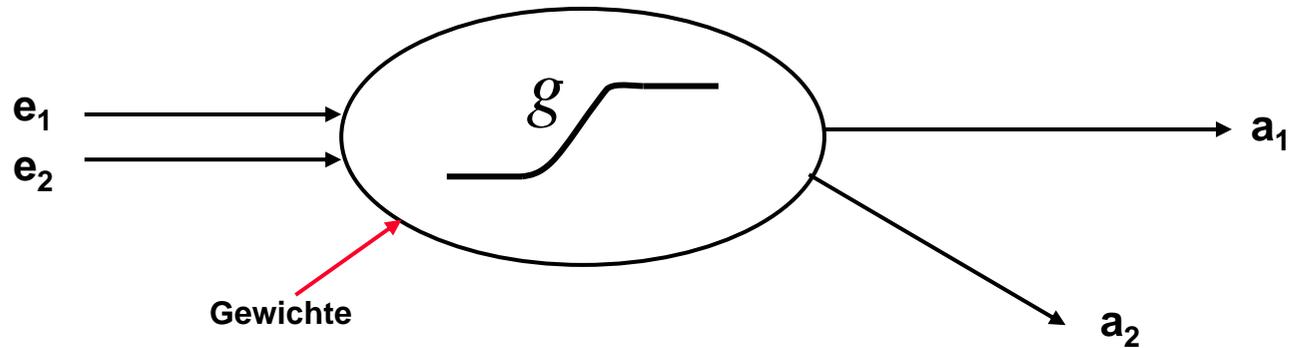
Eingabewerte



- Die Gewichte können voreingestellt werden, werden aber an die gelernten Beispiele angepasst.
- Neue Funktionswerte werden durch Durchlauf des Netzes ausgerechnet.

# Fallbasierte Problemlösung (CBR)

Funktionsweise eines einzelnen Neurons:



$$a_i(e_1, e_2, \dots, e_n) = g \left( \sum_{j=1}^n W_{i,j} \cdot e_j \right)$$

- $g$  ist eine verallgemeinerte Schwellenwertfunktion, die für alle Ausgaben desselben Neurons gleich ist.

# Fallbasierte Problemlösung (CBR)

## Verschiedene Stufen neuronaler Netze:

### **Einschichtige neuronale Netze:**

- Neuronen liegen direkt zwischen Eingabe und Ausgabe

### **Mehrschichtige neuronale Netze:**

- Es gibt Zwischenschichten, die “im Verborgenen” bleiben

### **Neuronale Netze mit Rückkopplung:**

- Ausbildung eines “Gedächtnisses”

# Fallbasierte Problemlösung (CBR)

**Was ist der entscheidende Unterschied zwischen neuronalen Netzen und „klassischen“ fallbasierten Systemen ?**

- **In neuronalen Netzen ist das Wissen über die gelernten Fälle verteilt.**

**Theoretische Vorteile der Verteilung:**

- Willkürlichkeit des Funktionsklassenansatzes spielt nicht so eine große Rolle
- Undurchschaubare Fälle bekommen einen undurchschaubaren Ansatz:  
Der verteilte Ansatz “reguliert sich selbst”.

**In der Praxis hat sich gezeigt:**

- Für gut funktionierende neuronale Netze benötigt man weniger Lernbeispiele als in klassischen fallbasierten Systemen.
- Neuronale Netze liefern bessere Resultate bei der Klassifizierung.

# Schlussbetrachtungen

**Sind neuronale Netze wissensbasiert ?**

**Sind neuronale Netze Expertensysteme ?**

**Was verdient den Namen „Künstliche Intelligenz“ ?**

# Schlussbetrachtungen

## Klassifizierung wissensbasierten Schließens



# Zusammenfassung: Wissensbasierte Systeme

## **Vorlesung 1: Überblick / Motivation der modellbasierten Diagnose**

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

## **Vorlesung 2: Grundlegende Prinzipien und Begriffe**

Aufbau XPS, WBS, Elementare Begriffe (Daten, Wissen, Constraints, ...), Klassifizierung der Wissensqualität, Klassifizierung der Problemlösungsmechanismen, Anwendung auf Beispiele

## **Vorlesung 3: Anwendungsbeispiele und logische Grundlagen**

Anwendungsbeispiele, Aussagenlogik, Prädikatenlogik, Bezug zur modellbasierten Diagnose

## **Vorlesung 4: Logisches Programmieren**

~~Resolution, Unifikation~~, Ziel von Prolog und der klassischen KI, Bezug zu wissensbasierten Systemen

# Zusammenfassung: Wissensbasierte Systeme

## **Vorlesung 4, Ende, Vorlesung 5, 1. Teil: Suchstrategien**

Constraint Satisfaction Problem, Suchgraphen, Anwendungsbezug zu realen Beispielen.  
Breitensuche, Tiefensuche, Bestensuche: jeweils nur die Grundidee.

## **Vorlesung 5, 2. Teil – Vorlesung 10: Modellbasierte Diagnose**

siehe Zusammenfassung in Vorlesung 10

## **Vorlesung 11: Wissensbasierte Diagnosesysteme im Vergleich**

Prinzip der symptom-basierten (regelbasierten) Diagnose, Unterschied zur modellbasierten Diagnose, Vorteile und Nachteile.  
Prinzip der fallbasierten Diagnose, Vorteile und Nachteile.

## **Vorlesung 12: Neuronale Netze, Schlussbetrachtungen**

Verallgemeinerte Sichtweise auf fallbasierte Systeme, Grundidee der neuronalen Netze.  
Einordnung XPS, WBS, KI

# Schlussbetrachtungen

**Aus aktuellem Anlass:**

**Wie kann man ein wissenschaftsbasiertes  
Tsunami-Frühwarnsystem aufbauen ?**

***Das war die Vorlesung Wissensbasierte Systeme***

***Nachschlag HEUTE, 17 Uhr (HS 5):***

***Dr. Mugur Tatar, DaimlerChrysler Berlin***

***Modellbasierte Ausfallanalyse und Anwendungen  
in der Automobiltechnik***