

Kapitel 21.1

Neuronale Netze



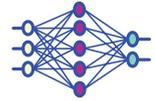
© Dipl. Wirtschaftsingenieur

Hartmut D ö p e l

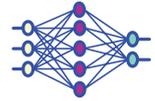
Beratung für ökonomische und ökologische Fertigungslogistik

 Der Baustein für integrierte
Unternehmenskonzepte

Themen



- Natürliche Neuronale Netze
- Künstliche Neuronale Netze
- Einsatzgebiete



Erste Ansätze in den 40er Jahren

- Mc Culloch / Pitts (1943)

Interdisziplinäres Gebiet

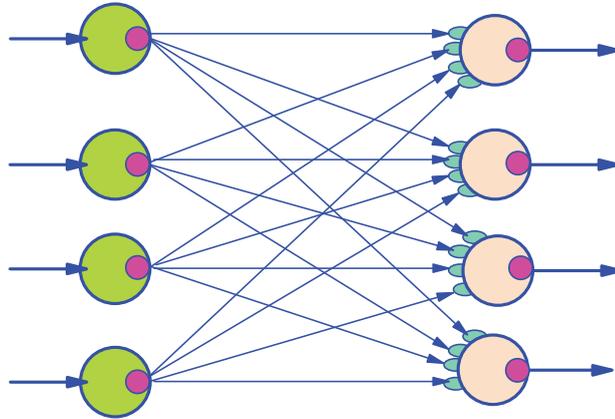
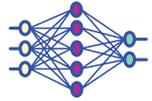
- Neurophysiologie
- Kognitive Wissenschaften
- Mathematik
- Physik
- Elektrotechnik
- Informatik



Neuroinformatik

Vorbild: Menschliche Gehirn

Perzeptron (Mc Culloch)



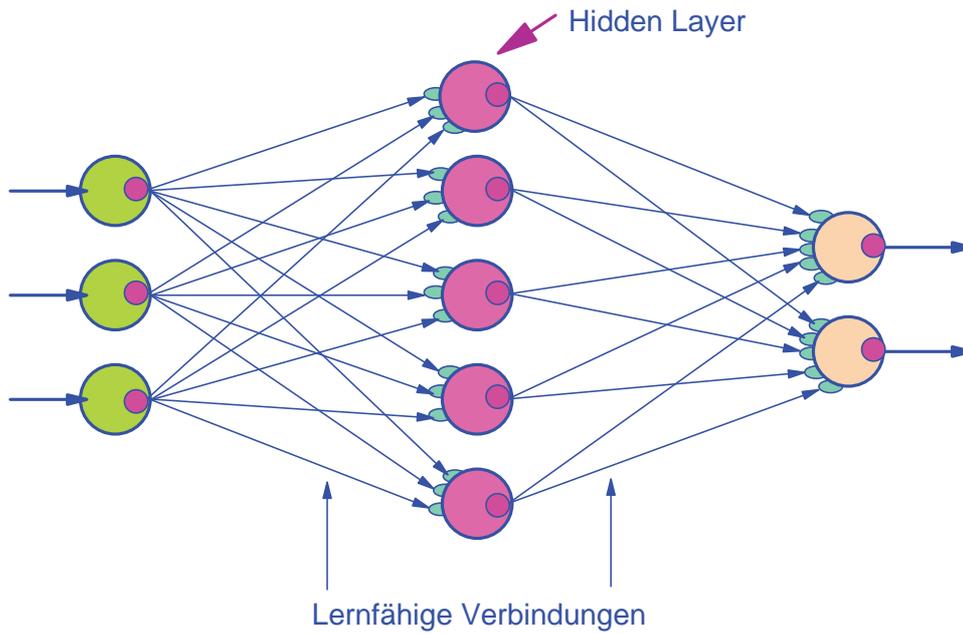
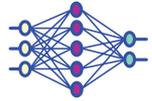
© Dipl. Wirtschaftsingenieur

Hartmut D ö p e l

Beratung für ökonomische und ökologische Fertigungslogistik

Der Baustein für integrierte
Unternehmenskonzepte

Neuronale Netzwerk



Beispiel Fehlertoleranz

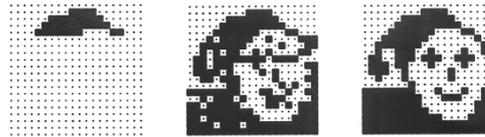
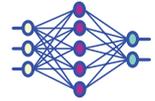


Abb.3.2 Ergänzung eines fragmentarischen Eingabemusters. Als Eingabe wurden dem Netzwerk nur die oberen 25% von Muster 1 dargeboten (links). Nach einem Zeitschritt ist das volle Muster bereits erkennbar (Mitte), weitere zwei Zeitschritte später ist das Muster korrekt ergänzt (rechts).

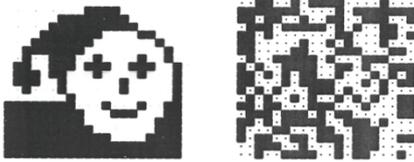


Abb.3.1 (a) (links) Dieses Muster ist zusammen mit 19 weiteren in einem Hopfield-Modell aus 400 Neuronen gespeichert. (b) (rechts) Alle weiteren 19 Muster sind "Zufallsmuster" der gezeigten Art, bei denen 50% zufällig herausgegriffene Pixel schwarz sind.



Abb.3.3 Wiederherstellung eines verrauschten Eingabemusters. Eingabe ist diesmal das gesamte Muster 1, jedoch wurde jeder Bildpixel mit einer Wahrscheinlichkeit von $P=0.3$ geändert (links). Nach nur einem Zeitschritt sind nahezu alle Fehler beseitigt (Mitte), einen weiteren Zeitschritt später das korrekte Muster 1 wiederhergestellt (rechts).



Abb.3.4 Wie vorstehende Bildreihe, jedoch für $P=0.4$. In diesem Fall ist das Netzwerk nicht mehr in der Lage, das ursprüngliche Muster wiederherzustellen und konvergiert gegen eines der 19 anderen Zufallsmuster.

Quelle: Ritter, Neuronale Netze 1990

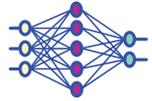
© Dipl. Wirtschaftsingenieur

Hartmut D ö p e l

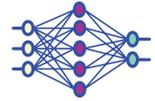
Beratung für ökonomische und ökologische Fertigungslogistik

Der Baustein für integrierte
Unternehmenskonzepte

Ansatz



- Datengetrieben (pattern recognition)
- Trainingsprozess durch Ein- / Ausgabebeispiele
- Relationen im Netz werden vom NN im Trainingsprozess selber festgelegt
- "Lernen" durch Fehler-Propagation
- Gewichtung der Verbindungen



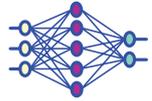
- Back Propagation

- Hopfield Netz

- Kohonen Feature MAP
→ TSP Netz

- Adaptive Resonance Theory Network (ART)

Probleme / Nachteile

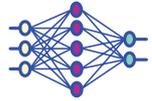


- Verschiedene Theorien
- Komplexe mathematische Modelle als Grundlage
- Qualität der Trainingsdaten
- Verifizierbarkeit
- Erklärungskomponente
- Fehlersuche
- Trainingsprozess kann aufwendig sein
- Festlegung der Gewichtung

Vorteile

- Experten nicht mehr zwingend für Knowledge Engineering nötig
- NN bezieht seine Informationen direkt aus den Daten
- NN können "re"trainiert werden
(neue Beispiele) → Lernfähigkeit!?
- Trainingsprozess automatisch
- Komplexe Regeln entfallen
- Robustheit
- Parallele Hardware

Anwendungsgebiete



- Klassifikationen
- Prognosen
- Diagnosen
- Robotersteuerung
- Sensorsysteme
- Bilderkennung
- Optimierungsprobleme
- Datenübertragung