

Netzoptimierung und Lernalgorithmen für Neuronale Netze

Grundlagen

- Allgemeiner Aufbau
neuronaler Netze
- Backpropagation
- Markov-Ketten
- Hopfield Netze
- Boltzmann Maschinen
- Eingeschränkte Boltzmann
Maschinen
- Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

- Greedy Algorithmus zum
trainieren von DBN
- DBN zur Klassifikation

Implementation

- Aufbau des verwendeten
Frameworks
- Erweiterung des
Frameworks

Versuch

- Verwendete Datensätze
- Durchführung

Fazit und Ausblick

Michael Känmmerer

17. August 2015

Grundlagen

- Allgemeiner Aufbau neuronaler Netze
- Backpropagation
- Markov-Ketten
- Hopfield Netze
- Boltzmann Maschinen
- Eingeschränkte Boltzmann Maschinen
- Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

- Greedy Algorithmus zum trainieren von DBN
- DBN zur Klassifikation

Implementation

- Aufbau des verwendeten Frameworks
- Erweiterung des Frameworks

Versuch

- Verwendete Datensätze
- Durchführung

Fazit und Ausblick

Grundlagen

Allgemeiner Aufbau neuronaler Netze

Grundlagen

Allgemeiner Aufbau
neuronaler Netze

Backpropagation

Markov-Ketten

Hopfield Netze

Boltzmann Maschinen

Eingeschränkte Boltzmann
Maschinen

Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

Greedy Algorithmus zum
trainieren von DBN

DBN zur Klassifikation

Implementation

Aufbau des verwendeten
Frameworks

Erweiterung des
Frameworks

Versuch

Verwendete Datensätze

Durchführung

Fazit und Ausblick

Künstliche neuronale Netze versuchen Lernmodelle
des Gehirns nachzubilden.

Es existieren verschiedenste Lernverfahren zum
trainieren von neuronalen Netzen.

Neuronale Netze können vielseitig eingesetzt
werden, zum Beispiel in der Mustererkennung.

Allgemeiner Aufbau neuronaler Netze

Grundlagen

- Allgemeiner Aufbau neuronaler Netze
- Backpropagation
- Markov-Ketten
- Hopfield Netze
- Boltzmann Maschinen
- Eingeschränkte Boltzmann Maschinen
- Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

- Greedy Algorithmus zum trainieren von DBN
- DBN zur Klassifikation

Implementation

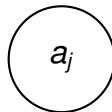
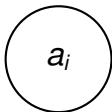
- Aufbau des verwendeten Frameworks
- Erweiterung des Frameworks

Versuch

- Verwendete Datensätze
- Durchführung

Fazit und Ausblick

Zur Abbildung der funktionsweise existiert ein mathematisches Modell:



1. Jedes Neuron hat einen Aktivierungszustand $a_i(t)$ zum Zeitpunkt t .

Allgemeiner Aufbau neuronaler Netze

Grundlagen

Allgemeiner Aufbau
neuronaler Netze
Backpropagation
Markov-Ketten
Hopfield Netze
Boltzmann Maschinen
Eingeschränkte Boltzmann
Maschinen
Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

Greedy Algorithmus zum
trainieren von DBN
DBN zur Klassifikation

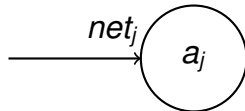
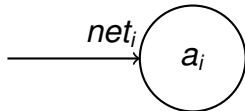
Implementation

Aufbau des verwendeten
Frameworks
Erweiterung des
Frameworks

Versuch

Verwendete Datensätze
Durchführung

Fazit und Ausblick



2. Jedes Neuron hat eine Aktivierungsfunktion f_{act} zur Berechnung eines neuen Aktivierungszustandes aus er Eingabe net_i und eines Schwellwerts.

Grundlagen

Allgemeiner Aufbau neuronaler Netze

Backpropagation

Markov-Ketten

Hopfield Netze

Boltzmann Maschinen

Eingeschränkte Boltzmann
Maschinen

Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

Greedy Algorithmus zum
trainieren von DBN

DBN zur Klassifikation

Implementation

Aufbau des verwendeten
Frameworks

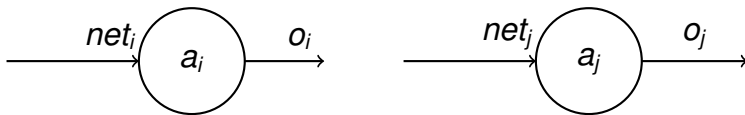
Erweiterung des
Frameworks

Versuch

Verwendete Datensätze
Durchführung

Fazit und Ausblick

Allgemeiner Aufbau neuronaler Netze



3. Jedes Neuron hat eine Ausgabefunktion f_{out} die aus dem Aktivierungszustand die Ausgabe o des Neurons berechnet.

Allgemeiner Aufbau neuronaler Netze

Grundlagen

Allgemeiner Aufbau neuronaler Netze

Backpropagation

Markov-Ketten

Hopfield Netze

Boltzmann Maschinen

Eingeschränkte Boltzmann
Maschinen

Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

Greedy Algorithmus zum
trainieren von DBN

DBN zur Klassifikation

Implementation

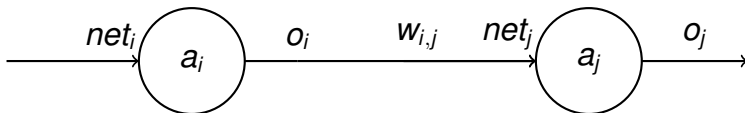
Aufbau des verwendeten
Frameworks

Erweiterung des
Frameworks

Versuch

Verwendete Datensätze
Durchführung

Fazit und Ausblick



4. Die Neuronen sind über ein Netzwerk aus Synapsen w_{ij} miteinander verbunden.

Allgemeiner Aufbau neuronaler Netze

Grundlagen

Allgemeiner Aufbau
neuronaler Netze
Backpropagation
Markov-Ketten
Hopfield Netze
Boltzmann Maschinen
Eingeschränkte Boltzmann
Maschinen
Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

Greedy Algorithmus zum
trainieren von DBN
DBN zur Klassifikation

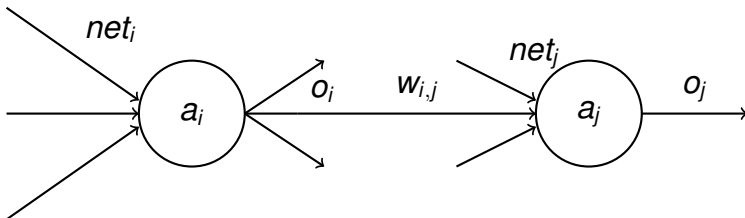
Implementation

Aufbau des verwendeten
Frameworks
Erweiterung des
Frameworks

Versuch

Verwendete Datensätze
Durchführung

Fazit und Ausblick



5. Eine Propagierungsfunktion, die aus den Ausgaben anderer Neuronen die Eingabe eines Neurons berechnet.

6. Eine Lernregel.

Backpropagation

Grundlagen

- Allgemeiner Aufbau neuronaler Netze
- Backpropagation**
- Markov-Ketten
- Hopfield Netze
- Boltzmann Maschinen
- Eingeschränkte Boltzmann Maschinen
- Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

- Greedy Algorithmus zum trainieren von DBN
- DBN zur Klassifikation

Implementation

- Aufbau des verwendeten Frameworks
- Erweiterung des Frameworks

Versuch

- Verwendete Datensätze
- Durchführung

Fazit und Ausblick

Backpropagation ist ein überwachtes Lernverfahren, d.h. eine Ist-Ausgabe wird mit einer Soll-Ausgabe verglichen.

Einfaches Prinzip: Propagiere ein Muster durchs Netz, Vergleiche Ausgaben, propagiere den Fehler rückwärts durchs Netz und passe Gewichte an um diesen zu minimieren

Grundlagen

Allgemeiner Aufbau
neuronaler Netze

Backpropagation

Markov-Ketten

Hopfield Netze

Boltzmann Maschinen

Eingeschränkte Boltzmann
Maschinen

Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

Greedy Algorithmus zum
trainieren von DBN

DBN zur Klassifikation

Implementation

Aufbau des verwendeten
Frameworks

Erweiterung des
Frameworks

Versuch

Verwendete Datensätze
Durchführung

Fazit und Ausblick

Stochastischer Prozess zur Beschreibung der zeitlichen Abfolge von zufälligen Vorgängen.

Wichtigste Eigenschaft: Der Zustand zu einem Zeitpunkt ist nur vom Zustand davor abhängig

Grundlagen

Allgemeiner Aufbau
neuronaler Netze

Backpropagation

Markov-Ketten

Hopfield Netze

Boltzmann Maschinen

Eingeschränkte Boltzmann
Maschinen

Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

Greedy Algorithmus zum
trainieren von DBN

DBN zur Klassifikation

Implementation

Aufbau des verwendeten
Frameworks

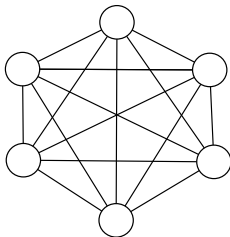
Erweiterung des
Frameworks

Versuch

Verwendete Datensätze
Durchführung

Fazit und Ausblick

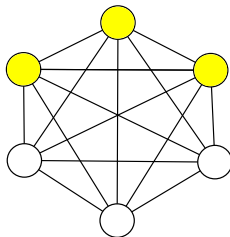
Hopfield Netze



Alle Neuronen sind miteinander verbunden und
feuern wenn ein Schwellwert θ überschritten wird.
Ziel ist es eine Energiefunktion zu minimieren:

$$E = -\frac{1}{2} \sum_{i \neq j} w_{ij} s_i s_j + \sum_i \theta_i s_i$$

Boltzmann Maschinen



Grundlagen

Allgemeiner Aufbau
neuronaler Netze

Backpropagation

Markov-Ketten

Hopfield Netze

Boltzmann Maschinen

Eingeschränkte Boltzmann
Maschinen

Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

Greedy Algorithmus zum
trainieren von DBN

DBN zur Klassifikation

Implementation

Aufbau des verwendeten
Frameworks

Erweiterung des
Frameworks

Versuch

Verwendete Datensätze
Durchführung

Fazit und Ausblick

Neuronen Aktivieren sich über Wahrscheinlichkeiten statt Schwellwerten. Es gibt sichtbare und versteckte Neuronen. Auch hier wird eine Energiefunktion minimiert:

$$E = - \left(\sum_{i < j} w_{ij} s_i s_j + \sum_i \theta_i s_i \right)$$

Netzoptimierung und Lernalgorithmen für Neuronale Netze

Michael
Kämmerer

Grundlagen

Allgemeiner Aufbau
neuronaler Netze

Backpropagation

Markov-Ketten

Hopfield Netze

Boltzmann Maschinen

**Eingeschränkte Boltzmann
Maschinen**

Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

Greedy Algorithmus zum
trainieren von DBN

DBN zur Klassifikation

Implementation

Aufbau des verwendeten
Frameworks

Erweiterung des
Frameworks

Versuch

Verwendete Datensätze

Durchführung

Fazit und Ausblick

Netzoptimierung und Lernalgorithmen für Neuronale Netze

Michael
Kämmerer

Grundlagen

- Allgemeiner Aufbau neuronaler Netze
- Backpropagation
- Markov-Ketten
- Hopfield Netze
- Boltzmann Maschinen
- Eingeschränkte Boltzmann Maschinen

Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

- Greedy Algorithmus zum trainieren von DBN
- DBN zur Klassifikation

Implementation

- Aufbau des verwendeten Frameworks
- Erweiterung des Frameworks

Versuch

- Verwendete Datensätze
- Durchführung

Fazit und Ausblick

Grundlagen

- Allgemeiner Aufbau neuronaler Netze
- Backpropagation
- Markov-Ketten
- Hopfield Netze
- Boltzmann Maschinen
- Eingeschränkte Boltzmann Maschinen
- Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

- Greedy Algorithmus zum trainieren von DBN
- DBN zur Klassifikation

Implementation

- Aufbau des verwendeten Frameworks
- Erweiterung des Frameworks

Versuch

- Verwendete Datensätze
- Durchführung

Fazit und Ausblick

Deep-Belief Netze

Netzoptimierung und Lernalgorithmen für Neuronale Netze

Michael
Kämmerer

Grundlagen

- Allgemeiner Aufbau
neuronaler Netze
- Backpropagation
- Markov-Ketten
- Hopfield Netze
- Boltzmann Maschinen
- Eingeschränkte Boltzmann
Maschinen
- Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

- Greedy Algorithmus zum
trainieren von DBN**
- DBN zur Klassifikation

Implementation

- Aufbau des verwendeten
Frameworks
- Erweiterung des
Frameworks

Versuch

- Verwendete Datensätze
- Durchführung

Fazit und Ausblick

Netzoptimierung und Lernalgorithmen für Neuronale Netze

Michael
Kämmerer

Grundlagen

Allgemeiner Aufbau
neuronaler Netze
Backpropagation
Markov-Ketten
Hopfield Netze
Boltzmann Maschinen
Eingeschränkte Boltzmann
Maschinen
Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

Greedy Algorithmus zum
trainieren von DBN

DBN zur Klassifikation

Implementation

Aufbau des verwendeten
Frameworks
Erweiterung des
Frameworks

Versuch

Verwendete Datensätze
Durchführung

Fazit und Ausblick

Grundlagen

- Allgemeiner Aufbau neuronaler Netze
- Backpropagation
- Markov-Ketten
- Hopfield Netze
- Boltzmann Maschinen
- Eingeschränkte Boltzmann Maschinen
- Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

- Greedy Algorithmus zum trainieren von DBN
- DBN zur Klassifikation

Implementation

- Aufbau des verwendeten Frameworks
- Erweiterung des Frameworks

Versuch

- Verwendete Datensätze
- Durchführung

Fazit und Ausblick

Implementation

Netzoptimierung und Lernalgorithmen für Neuronale Netze

Michael
Kämmerer

Grundlagen

- Allgemeiner Aufbau neuronaler Netze
- Backpropagation
- Markov-Ketten
- Hopfield Netze
- Boltzmann Maschinen
- Eingeschränkte Boltzmann Maschinen
- Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

- Greedy Algorithmus zum trainieren von DBN
- DBN zur Klassifikation

Implementation

- Aufbau des verwendeten Frameworks
- Erweiterung des Frameworks

Versuch

- Verwendete Datensätze
- Durchführung

Fazit und Ausblick

Netzoptimierung und Lernalgorithmen für Neuronale Netze

Michael
Kämmerer

Grundlagen

- Allgemeiner Aufbau neuronaler Netze
- Backpropagation
- Markov-Ketten
- Hopfield Netze
- Boltzmann Maschinen
- Eingeschränkte Boltzmann Maschinen
- Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

- Greedy Algorithmus zum trainieren von DBN
- DBN zur Klassifikation

Implementation

- Aufbau des verwendeten Frameworks
- Erweiterung des Frameworks**

Versuch

- Verwendete Datensätze
- Durchführung

Fazit und Ausblick

Grundlagen

- Allgemeiner Aufbau neuronaler Netze
- Backpropagation
- Markov-Ketten
- Hopfield Netze
- Boltzmann Maschinen
- Eingeschränkte Boltzmann Maschinen
- Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

- Greedy Algorithmus zum trainieren von DBN
- DBN zur Klassifikation

Implementation

- Aufbau des verwendeten Frameworks
- Erweiterung des Frameworks

Versuch

- Verwendete Datensätze
- Durchführung

Fazit und Ausblick

Versuch

Netzoptimierung und Lernalgorithmen für Neuronale Netze

Michael
Kämmerer

Grundlagen

- Allgemeiner Aufbau neuronaler Netze
- Backpropagation
- Markov-Ketten
- Hopfield Netze
- Boltzmann Maschinen
- Eingeschränkte Boltzmann Maschinen
- Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

- Greedy Algorithmus zum trainieren von DBN
- DBN zur Klassifikation

Implementation

- Aufbau des verwendeten Frameworks
- Erweiterung des Frameworks

Versuch

- Verwendete Datensätze
- Durchführung

Fazit und Ausblick

Netzoptimierung und Lernalgorithmen für Neuronale Netze

Michael
Kämmerer

Grundlagen

- Allgemeiner Aufbau neuronaler Netze
- Backpropagation
- Markov-Ketten
- Hopfield Netze
- Boltzmann Maschinen
- Eingeschränkte Boltzmann Maschinen
- Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

- Greedy Algorithmus zum trainieren von DBN
- DBN zur Klassifikation

Implementation

- Aufbau des verwendeten Frameworks
- Erweiterung des Frameworks

Versuch

- Verwendete Datensätze
- Durchführung**

Fazit und Ausblick

Grundlagen

- Allgemeiner Aufbau neuronaler Netze
- Backpropagation
- Markov-Ketten
- Hopfield Netze
- Boltzmann Maschinen
- Eingeschränkte Boltzmann Maschinen
- Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

- Greedy Algorithmus zum trainieren von DBN
- DBN zur Klassifikation

Implementation

- Aufbau des verwendeten Frameworks
- Erweiterung des Frameworks

Versuch

- Verwendete Datensätze
- Durchführung

Fazit und Ausblick

Fazit und Ausblick

Netzoptimierung und Lernalgorithmen für Neuronale Netze

Michael
Kämmerer

Grundlagen

- Allgemeiner Aufbau neuronaler Netze
- Backpropagation
- Markov-Ketten
- Hopfield Netze
- Boltzmann Maschinen
- Eingeschränkte Boltzmann Maschinen
- Kontrastive Divergenz

Deep-Belief Netze

- Greedy Algorithmus zum trainieren von DBN
- DBN zur Klassifikation

Implementation

- Aufbau des verwendeten Frameworks
- Erweiterung des Frameworks

Versuch

- Verwendete Datensätze
- Durchführung

Fazit und Ausblick