



Institut für Wissens- und Sprachverarbeitung
Computational Intelligence
Prof. Dr. R. Kruse, C. Doell

Magdeburg, den 23. Juli 2014

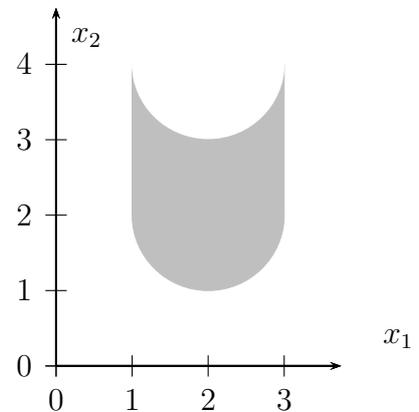
Klausur zur Vorlesung „Neuronale Netze“

Name, Vorname:	Fakultät:	Studiengang:	Matrikelnr.:
Prüfungsart: <input type="checkbox"/> 1./2. benoteter Versuch <input type="checkbox"/> unbenoteter Schein <input type="checkbox"/> benoteter Schein	Unterschrift der Aufsicht:		#Blätter:

Aufgabe 1	Aufgabe 2	Aufgabe 3	Aufgabe 4	Aufgabe 5	Aufgabe 6	Summe
/11	/10	/10	/12	/9	/28	/80

Aufgabe 1 RBF-Netze (11 Punkte (8 + 3))

- a) Geben Sie ein Radiale-Basisfunktionen-Netz an, das für Punkte (x_1, x_2) innerhalb des grau schraffierten Bereiches in der rechts dargestellten Skizze einen Wert größer oder gleich 1 und für Punkte im restlichen Bereich einen Wert kleiner oder gleich 0 liefert! Nennen Sie dabei für jedes RBF-Neuron die verwendete Abstandsfunktion.
- b) Skizzieren Sie, in welchen Bereichen Ihr Netz Werte kleiner als 0 oder größer als 1 ausgibt. Geben Sie für jeden dieser Bereiche den Ausgabewert an.

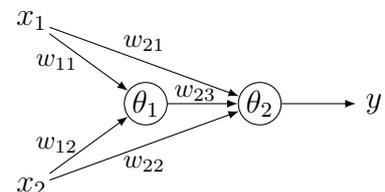


Aufgabe 2 Boole'sche Funktionen (10 Punkte (5 + 5))

- a) Geben Sie ein einzelnes Schwellenwertelement oder ein Netz aus Schwellenwertelementen an, das die folgende Boole'sche Funktion berechnet:

$$(x_1 \wedge \neg x_2) \vee \neg x_3.$$

- b) Bestimmen Sie die Parameter w_{ji} und θ_j des in der nebenstehenden Skizze gezeigten neuronalen Netzes aus Schwellenwertelementen, sodass dieses Netz die Biimplikation der Boole'schen Variablen x_1 und x_2 berechnet (d.h. $y = x_1 \leftrightarrow x_2$)!



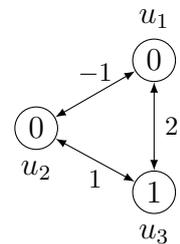
Aufgabe 3 Funktionsapproximation (10 Punkte (4 + 4 + 2))

Betrachten Sie die Funktion $f(x) = x^2 - x^4$ im Intervall $[-2, 2]$.

- Geben Sie ein mehrschichtiges Perzeptron mit ca. 10 Neuronen an, das diese Funktion im gegebenen Intervall durch eine Treppenfunktion annähert. Zeichnen Sie auch die Ausgabe des Netzes.
- Geben Sie ein Radiale-Basisfunktionen-Netz mit ca. 10 Neuronen an, das diese Funktion im gegebenen Intervall durch eine Treppenfunktion annähert. Zeichnen Sie auch die Ausgabe des Netzes.
- Wie kann man beide Näherungen verbessern? Geben Sie zwei Möglichkeiten an.

Aufgabe 4 Hopfield-Netze (12 Punkte (10 + 2))

- Die nebenstehende Abbildung zeigt ein *einfaches* Hopfield-Netz. Bestimmen Sie für dieses Netz ausgehend vom Anfangszustand $(act_{u_1}, act_{u_2}, act_{u_3}) = (-1, -1, 1)$ den bzw. die Endzustände. Verwenden Sie dazu einen Zustandsübergangsgraphen. Markieren Sie in diesem Graphen Start- und Endzustand/Endzustände. Beachten Sie, dass es kein explizites Startneuron gibt und somit alle möglichen Folgezustände zu berücksichtigen sind.
- In einem beliebigen Hopfield-Netz wurde durch Aktivierung von Neuron u_1 ein neuer Zustand z erreicht. Was kann man über Folgezustände von z sagen?



Aufgabe 5 Allgemeines (9 Punkte)

Erklären Sie jeweils die folgenden Begriffe aus der Vorlesung mit maximal 50 Worten. Beschreiben Sie die Grundidee, Ziele bei der Anwendung und ihre Bedeutung im Zusammenhang mit Neuronalen Netzen.

- MLP
- SVM
- VC-Dimension

Aufgabe 6 Multiple Choice (28 Punkte)

Bitte kreuzen Sie bei jeder Frage die korrekten Antworten an. Für Ja/Nein-Antworten gilt: Korrekt angekreuzte Antworten geben 1 Punkt, für falsch angekreuzte Antworten wird 1 Punkt abgezogen. Ausgelassene Antworten werden nicht gewertet.

Bei Auswahlantworten ist immer genau eine Antwort richtig. Für die korrekte Auswahl werden 3 Punkte vergeben, falsche oder Mehrfachauswahl geben 0 Punkte.

Für jede Teilaufgabe erhalten Sie immer mindestens 0 Punkte, es werden Ihnen also keine Punkte von anderen Teilaufgaben abgezogen.

- Ein MLP, in dem alle Neuronen die logistische Funktion als Aktivierungsfunktion verwenden und eine differenzierbare Ausgabefunktion verwenden, können mittels Gradientenabstieg trainiert werden. Welche der folgenden Aussagen treffen zu?

ja nein

- Die Zeit bis zum Erreichen des globalen Fehlerminimums lässt sich immer durch Erhöhen der Lernrate verkürzen.
- Der Lernprozess erreicht immer das globale Fehlerminimum, daher ist Gradientenabstieg allen anderen Lernverfahren überlegen.
- Gradientenabstieg kann sowohl per Batch- als auch per Online-Training durchgeführt werden.
- Eine sehr kleine Lernrate begünstigt in jedem Fall das Finden des globalen Fehlerminimums.

b) Welche Gewichtsmatrix eines Hopfield-Netzes speichert die Muster $(1, -1, 1, -1)$ und $(-1, -1, -1, 1)$?

$W = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 0 & -2 \\ 2 & 0 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -2 & -2 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

$W = \begin{pmatrix} 0 & -2 & 0 & -2 \\ -2 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -2 & 2 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

$W = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -2 & 0 & 0 & 2 \\ -2 & 0 & 2 & 0 \end{pmatrix}$

$W = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & -2 \\ -2 & 0 & -2 & 0 \end{pmatrix}$

Keine der genannten.

c) Ein zweischichtiges MLP mit zwei Eingabeneuronen und zwei Ausgabeneuronen wurde 10000 Iterationen lang mit einer passenden Lernrate dazu trainiert, im ersten Ausgabeneuron das exklusive Oder (XOR, \oplus) und im zweiten Ausgabeneuron das logische Und (AND, \wedge) zurückzugeben. Welche der folgenden Aussagen zu diesem MLP stimmen?

ja nein

- Wenn als Aktivierungsfunktion die Stufenfunktion und die entsprechende unmodifizierte Fehlerfunktion verwendet wurde, gibt das Netz für die Eingaben $(0,0)$ und $(1,1)$ die korrekten Werte exakt zurück.
- Wenn als Aktivierungsfunktion die logistische Funktion verwendet wurde, gibt das Netz bei beliebigen Boole'schen Eingaben die korrekten Werte exakt zurück.
- Wenn als Aktivierungsfunktion die logistische Funktion verwendet wurde, gibt das Netz bei beliebigen Boole'schen Eingaben bis auf kleine Fehler die korrekten Werte zurück.
- Wenn Batch-Training verwendet wurde sind bessere Ergebnisse als für Online-Training zu erwarten.
- Es ist problemlos möglich das Lernen fortzusetzen, bis ein Grenzwert (z.B. von 0.01) für den Fehler in den Ausgabeneuronen unterschritten wird, um sicherzustellen, dass das Lernen häufig genug wiederholt wurde.

d) Welche der folgenden Aussagen zur Berechnungsfähigkeit neuronaler Netze treffen zu?

ja nein

- MLP-Netze können Riemann-integrierbare Funktionen beliebig genau approximieren.
- RBF-Netze können Riemann-integrierbare Funktionen beliebig genau approximieren.
- Selbstorganisierende Karten können zum Clustering verwendet werden.
- Rekurrente Netze können mit Backpropagation lernen.
- Netze aus Schwellenwertelementen, in denen die Aktivierungs- und Ausgabefunktion die Identität ist, können lineare Funktionen berechnen.

e) Sei ein Neuron mit 4 Eingaben, dem Gewichtsvektor $\vec{w} = (1, 2, 3, 4)^T$ und dem Bias $\theta = 0$ gegeben. Sei weiterhin bekannt, dass dessen Aktivierungs- und Ausgabefunktionen $f_{\text{act}}(\text{net}) = 2 \cdot \text{net}$ bzw. $f_{\text{out}}(\text{act}) = \text{act}$ lauten. Sei der Eingabevektor $\vec{x} = (4, 8, 5, 6)^T$ gegeben. Wie groß ist die Ausgabe des Neurons?

- 1
- 56
- 59
- 112
- 118
- Keine der genannten.

f) Betrachten Sie die folgenden Aussagen zur Fehler-Rückpropagation in MLPs. Welche treffen zu?

ja nein

- Aus den Fehlerwerten einer Schicht eines MLPs können Fehlerwerte für die nachfolgende Schicht berechnet werden.
- Aus den Fehlerwerten einer Schicht eines MLPs können Fehlerwerte für die vorangehende Schicht berechnet werden.
- Backpropagation ist ein irreführender Begriff, der Fehler des Netzes kann schließlich direkt berechnet werden und wird dann vorwärts durch das Netz gespeist, daher auch der Name "feedforward"-Netz.
- Die Formeln zur Berechnung der Gewichtsänderung unterscheiden sich abhängig davon, ob sie sich auf Ausgabeneuronen oder versteckte Neuronen beziehen.

g) Welche der folgenden Aussagen zu Lernenden Vektorquantisierungsnetzen stimmen?

ja nein

- Bei der Anpassung der Referenzvektoren wird immer nur der vom Trainingsbeispiel nächste Referenzvektor angepasst.
- Unabhängig davon, ob man nur die Anziehungsregel oder auch die Abstoßungsregel verwendet, enden die Referenzvektoren bei ausreichend vielen Durchläufen am Ende an den selben Punkten.
- Eine feste Lernrate verursacht keine Probleme.
- Fuzzy LVQ kann als Online-Version des Fuzzy-Clustering angesehen werden.