

Diplomprüfung Informatik Kurs 1830 Neuronale Netze
Prüfer: Prof. Dr. Helbig
Beisitzer: Prodekan Prof. Dr. Hackstein
Datum: 01.10.08
Note: 2,7

Auch wenn Prof. Helbig die Prüfung nicht mehr lange abnimmt, hier ein kurzer Eindruck:

Abgefragte Themen: natürliche Neuronen (inkl. Rolle der Neurotransmitter, hier auch die Tatsache, dass diese auch eigenständige Hormone sind), darauf aufbauend Elemente des künstl. Neurons (insbes. Vor- und Nachteile der versch. Aktivierungsfunktionen), mehrschichtige Netze/Backpropagation, Hopfield-Netz, simulated annealing.

Abgefragte Gleichungen: netto-input, fermi-funktion (Temperatur-Koeffizient !), Trainingsmenge formal, Gewichtsberechnung Hopfield, Summe der quadrierten Outputfehler bei BP (Frage: warum quadriert man ?)

Prof. Helbig legt sehr großen Wert auf schnelle, KORREKTE Notation der behandelten mathematischen Gleichungen. Ein falscher oder (wie bei mir) doppelt verwendeter Index führt sofort zu Nachfragen und Richtigstellung durch ihn, was nicht nur wegen der fehlenden Korrektheit Punktabzug gibt, sondern auch Prüfungszeit auffrisst.

Nach eigenen Angaben fragt Prof. Helbig in der Regel 3 Netze (wohl meistens BP, Hopfield, Kohonen oder ART) ab. Wenn die Zeit dazu nicht mehr reicht gibt es sozusagen vorausseilenden Punktabzug.

Außerdem ist Systematik wichtig: als ich Backpropagation erklären wollte, kamen wir zur Soll-Ist-Differenz. Da hatte ich aber noch nicht erwähnt, daß man das Netz ja mit einer Trainingsmenge einstellt, man also vorher weiß, was man rausbekommen möchte.

Oder beim Hopfield-Netz: Zwar werden die Gewichte durch Summation über alle Trainingsmuster berechnet, man darf aber den Begriff "Iteration" auf keinen Fall erwähnen, wenn man nicht sagt, dass die Gewichte ohne Training FEST eingestellt werden. Bezüglich Spinglas-Analogie sollte man auch zu Anfang "bipolare Eingabewerte" erwähnen.

Ich kann den Eindruck bestätigen, daß Standardnetze abgefragt werden, allerdings hat mich die starke Formalisierung überrascht, was zu Systematikfehlern verleitete usw.. Entsprechend sah die Note aus. Nervös hat mich da auch die Tatsache gemacht, dass ein ProfessorBeisitzer war. Vielleicht muss man bei Prof. Helbig die Fragen ignorieren und beim behandelten Netz stur von vorne beginnen, um zeitraubende Erklärungen des Prüfers zu vermeiden.

Die Atmosphäre war trotz allem ruhig und nicht unfreundlich, sehr positiv war auch das im Nachgespräch gegebene Feedback, und rein thematisch möchte ich den Kurs nicht missen.

Prüfung Neuronale Netze 1830

Prüfer: Prof. Helbig

Kursversion: 2005

Datum: 3.4.2007

Dauer: ca. 30 Min.

Note: 1.3

allgemeine Fragen zum Aufbau neuronaler Netze

Wie kann man neuronale Netze klassifizieren? (Topologie, Lernverhalten)

Zeichnen Sie mal ein einzelnes Neuron auf

Nun wurde alles im Einzelnen durchgegangen

- Gewichte, welche Bedeutung?
- Inputfunktion, welche gibt es?
- Aktivierungsfunktion, welche gibt es? Beispiele?,
 - lineare Aktivierungsfunktion: Vorteile, Nachteile, Was bedeutet linear separierbar?
 - Schwellwertfunktion, Beispiele
 - sigmoide Funktionen, Beispiele, warum nimmt man so komplizierte Funktionen?

Die letzte Frage leitete zu **Backpropagation** über

Welche Idee steckt dahinter?

Wie trainiert man ein Backpropagation-Netz? (keine genaue math. Herleitung verlangt, sondern allgemeine Erklärung)

Welche Probleme können auftreten? (Schluchten, Plateaus, lokale Extremwerte)

Welche Möglichkeiten gibt es, diese zu Probleme zu bewältigen?

Hopfield Netze

Wie sind sie aufgebaut? – hinzeichnen

Welche Idee steckt dahinter?

Warum Analogie mit Spinglassystemen?

Können Sie diese Analogie genauer darstellen?

Warum kam man auf die Idee ein neuronales Netz in Analogie zu diese Systemen zu erstellen?

Energiefunktion bei Spinglassystemen – Analogie zu Hopfield Netz, Neuronale Netze haben doch keine Energie?

allgemeine Beschreibung der Prüfung

Ich empfand die Prüfungsathmosphäre als angenehm. Prof. Helbig ist ein ruhiger Prüfer, der einem auch Zeit lässt zur Antwort zu kommen. Man kann bei ihm Antworten während der Prüfung erarbeiten, allerdings lässt er auch nicht locker bis er eine befriedigende Antwort erhalten hat. Wenn man einmal sehr auf dem Schlauch steht, mag das unangenehm werden. Es ist ihm sehr wichtig, dass man die hinter den jeweiligen neuronalen Netzen stehende Idee wirklich verstanden hat. Die meisten Fragen zielten darauf hin ab. Herleitungen mathematischer Formeln wurden nicht gefragt. Den Aufbau der einzelnen neuronalen Netze sollte man aber gut im Kopf haben, hinzeichnen und erläutern können. Bei mir lief der erste Teil der Prüfung sehr

gut. Als er doch sehr genau die Analogie zwischen Hopfield Netzen und Spinglassystemen erläutert haben wollte, geriet ich allerdings ins Schwimmen. Die Notengebung war recht wohlwollend, ich hätte mich zwischen 1,3 und 1,7 eingeschätzt.

Diplomprüfung Neuronale Netze

Datum: September 2003

Prüfer: Prof. Helbig

Kurs: 1830 Neuronale Netze (Kursversion 2000/2001, d.h. schon die von Prof. Helbig überarbeitete Version)

Dauer: ca. 30 Minuten

Fragen:

allgemeine Fragen

- Wie kann man neuronale Netze klassifizieren? (Antw.: Klassifikation bzgl. Topologie)
- Was ist die Topologie eines Netzes?
- Wie kann man die Netze nach der Topologie klassifizieren?
- Nennen Sie Beispiele für Feed-Forward-Netze und Feedback-Netze!
- Wie kann man neuronale Netze sonst noch klassifizieren? (Antw.: bzgl. Lernverhalten)
- Nennen Sie Beispiele für Netze mit überwachtem Lernen und für selbstorganisierende Netze!

Aufbau eines neuronalen Netzes

- Wie ist denn ein neuronales Netz aufgebaut?
- Konzentrieren wir uns jetzt auf das einzelne Neuron. Aus welchen mathematischen Elementen besteht es?
- Was für Inputfunktionen gibt es? Wie notiert man das Ergebnis der Inputfunktion? ($net_i =$ Nettoinput)
- Was für Aktivierungsfunktionen gibt es?
- Welche sigmoiden Aktivierungsfunktionen gibt es?
- Können Sie die Fermifunktion mal skizzieren?
- Warum benutzt man überhaupt so komplizierte sigmoide Aktivierungsfunktionen, wenn es doch auch einfachere lineare Möglichkeiten gibt? (Antw.: Bei Backpropagation wird erste Ableitung benötigt.)

Backpropagation

- Wo setzt die Lernregel des Backpropagation an? (Anm. Prof. Helbig wollte hier unbedingt hören, dass die Lernregel an den Gewichten ansetzt.)
- Sie brauchen jetzt keine mathematische Herleitung zu liefern, aber welche Idee steckt denn hinter der Lernregel? (Antw.: Das Ziel der Minimierung der summierten Fehlerquadrate soll über Gradientenabstieg erreicht werden.)
- Warum führt ein Schritt in Richtung des negativen Gradienten zur Verringerung des Fehlers?
- Wo wird dabei die erste Ableitung der Aktivierungsfunktion benötigt?

(bitte wenden)

Hopfield-Netz

- Was ist denn die grundlegende Idee beim Hopfield-Netz? (Er wollte in etwa hören: Die Idee ist, die Gesetzmäßigkeiten der Spingläser in einem neuronalen Netz nachzubilden.)
- Wie sind die Gesetzmäßigkeiten bei Spingläsern?
- Was gilt für die Matrix C , die die Kopplungsstärken beschreibt?
- Welche Werte können die Spins annehmen?
- Wie wird diese Idee beim Hopfield-Netz übernommen?
- Wie ist die Energie des Hopfield-Netzes definiert?
- Fragen zwischendurch: Wie ist ein Hopfield-Netz überhaupt aufgebaut? Wo ist dabei die Eingabeschicht, und wo die Ausgabeschicht? Wie wird es trainiert? Wie arbeitet es in der Anwendungsphase?

Kohonen-Netz

- Wie ist ein Kohonen-Netz aufgebaut?
- Wie arbeitet es in der Anwendungsphase?
- Wie wird es trainiert?
- Warum müssen Eingabevektor und Gewichtsvektor normiert sein?

Kommentar:

Wie zu sehen, hat Prof. Helbig nur Fragen zu den wirklichen Standard-Netzen gestellt. Ich denke, dass wird immer der Fall sein, so dass man vermutlich die ausgefalleneren Beispiele wie ART-Netze, RPROP, ... nicht so gut kennen muss.

Allerdings gilt meiner Ansicht nach Prof. Helbig zurecht als ungemütlicher Prüfer. Zwar hat er mir eine 1.0 gegeben, aber sein Fragestil ist häufig so, dass man nicht genau weiß, worauf er hinaus will, dass er aber genau eine richtige Antwort im Kopf hat, die er hören möchte. Kommt diese Antwort nicht nach ein paar Sekunden, macht er mit dem Satz "Dann helfe ich Ihnen mal ein bisschen..." weiter. Obwohl Prof. Helbig bei der Prüfung freundlich ist, hatte ich das Gefühl, dass er den Prüfling gerne spüren lässt, dass er vom Wissensstand her unterlegen ist.

Prüfungsprotokoll Diplomprüfung Neuronale Netze

Prüfer: Prof.Dr.Helbig

Datum: 03.07.2002

Dauer: 25min

Note: 1.3

Beginnen wollte er mit einem lockeren leichten Einstieg und fragte nach dem Zusammenhang zwischen biologischen und technischen neuronalen Netzen

Das hatte mich etwas überrascht und ich hab ein bisschen zum biologischen Hintergrund erzählt und etwas zu Propagierungs-, Aktivierungs- und Outputfunktionen.

Welche Aktivierungsfunktionen gibt es denn so?

Die habe ich ihm aufzählen können also lineare, Schwellwertfunktionen und Sigmoide.

Wo ist da die Parallele zum biologischen Netz zu sehen?

Er wollte nach längerem Hinterfragen darauf hinaus, dass auch im biologischen Netz erst ein Schwellwert überschritten sein muss, bevor ein Neuron einen Output erzeugt, was ich so deutlich offensichtlich vorher nicht gesagt hatte.

Welche unterschiedlichen Arten von Netzen gibt es denn und nennen Sie Beispiele!

Selbstorganisierende (z.B. Kohonen oder ART-1) und die die mit überwachten Trainingsmethoden lernen (z.B. Backpropagation).

Welche Lernregeln gibt es denn bei dem überwachten Training?

Hier habe ich die Hebb- und die Delta-Lernregel genannt – die erw. Deltaregel wollte er nicht wissen.

Wie sieht denn ein Perzeptron aus?

Prinzipiellen Aufbau und auch Aktivierungsfunktion beschrieben.

Welche Probleme kann man denn mit dem Perzeptron lösen?

Linear separierbare – musste dann noch erläutern, dass linear separierbar bedeutet, dass die Klassen durch Hyperebenen separierbar sind.

Können Sie denn anhand einer booleschen Funktion mal zeigen, dass diese nicht mit einem Perzeptron lösbar ist?

Da fiel mir natürlich direkt XOR ein, aber irgendwie hatte ich da schon durch den eigenartigen Fragestiel von Prof.Helbig ein Brett vor dem Kopf und konnte nicht ad hoc zeigen, dass das nicht

klappt – nur nach diversen Hilfestellungen ging's dann über Einsetzen der Funktionswerte in die Gleichung $w_1x_1 + w_2x_2 - \Theta = 0$.

Okay – welche unterschiedlichen Netztopologien kennen Sie?

FF-Netze 1./2.Ordnung und FB-Netze.

Nennen Sie ein typisches Beispiel für FF-Netze.

Backpropagation, Counter-Propagation

Warum heißt das denn Backpropagation, wenn es doch ein FF-Netz ist?

Habe die Vorwärtspropagation und dann inkl. Fehlerfunktion etc. das zurück propagieren erläutert.

Mit welchem Verfahren kommt man denn da zu einem Minimum?

Gradientenabstiegsverfahren

Kommen wir zu einem anderen Netz – erklären Sie mal die Bedeutung der Hopfield-Netze.

Habe ein Hopfield-Netz aufgemalt und erläutert, dass es mit bipolaren Daten arbeitet und wie die Gewichte trainiert werden (per einfachem Init).

Wie sieht das denn genauer mit der Analogie zu den Spin-Systemen aus?

Da bin ich wieder etwas ins Schleudern gekommen und musste dann zugeben, dass ich das so genau nicht erklären kann – ich wußte eben, dass die Energiefunktion darüber eingeführt wurde, aber wie das physikalisch alles zusammenhing...

Abschließende Frage zu BP: Welche Probleme gibt es da und mit welchen Verfahren hat man diese versucht zu beheben?

Da habe ich flache Plateaus, lokale Minima und Schluchten (Oszillation und Überspringen) als Probleme genannt und die beiden Abwandlungen von BP Momentum Term und Gradient Reuse kurz erklärt.

Ganz angenehme Prüfungsatmosphäre, obwohl ich mit dem Fragestil nicht ganz klar kam. Vielleicht lag es auch daran, dass so viele Parallelen zu biologischen bzw. Spin-Systemen gefragt waren – das hatte ich mir zwar durchgelesen, aber nicht so intensiv gemerkt, dass ich mich da sicher gefühlt hätte. Formeln wurden eigentlich so gut wie gar nicht gefragt – nur am Anfang die Lernregeln Hebb und Delta – ansonsten ist eben das Verständnis abgefragt worden.

Viel Erfolg!