Hier steht der Titel:
Ein toller Beitrag zum Neuropraktikum

Name Nachname, Name Nachname
wenn Sie wollen, mit Adresse
oder auch e-mail

Zusammenfassung

Der Abstrakt ermöglicht es Lesern mit Vorwissen, die Arbeit grob einzuordnen – der Leser sollte die Arbeit nur aufgrund des Abstrakts adäquat zitieren können (zumindest tut er das häufig); es sollte das Thema und die Ergebnisse ruhig mit Fachbegriffen beschrieben werden.

Mithilfe von vorwärtsgerichteten neuronalen Netzen, die mit Backpropagation trainiert werden, wird eine Klassifikation der Haarfarbe aufgrund der Schuhgröße von Personen gelernt. Wir erhalten eher mäßige Ergebnisse.

1 Einleitung

Man fängt bei Adam und Eva an und erklärt, warum das, was man machen wird, die Welt retten wird, was man zu machen gedenkt (allgemeinverständich und kurz), wer es alles schon vorher wie mit demselben Problem versucht hat und warum alle bisherigen Lösungen viel schlechter als der jetzt vorgeschlagene Ansatz sind. Schließlich gibt man noch einen kurzen Überblick über den Aufbau, der im Allgemeinen in sehr schlechtem Stil geschrieben und völlig überflüssig ist, da die Paper immer mehr oder weniger gleich aufgebaut sind.

Eine der wichtigsten Fragen der Menschheit ist die Frage nach der Persönlichkeit einer Person. Wie allgemein bekannt, ist die Persönlichkeit stark mit der Haarfarbe korreliert – rothaarige Menschen sind sensibel, dunkelhaarige eher impulsiv [1]. Aufgrund technischer Schwierigkeiten, etwa Haarausfall, Ergrauung, künstlicher Haarfarbe oder Toupets, ist häufig die Haarfarbe nur aufwendig zu bestimmen. Die Schuhgröße von Personen dagegen ist eine leicht zugängliche Größe, so daß eine Abbildung der Schuhgröße auf die Haarfarbe von großem Nutzen wäre. Wir (immer ‚wir', auch wenn man ganz alleine schreibt) lernen hier diese Regularität mithilfe von vorwärtsgerichteten neuronalen Netzen, einem der erfolgreichsten Ansätze maschinellen Lernens, und dem üblichen Backpropagation Lernverfahren [4]. Dieses ist der erste Ansatz, der diese Regularität bestimmt. In [3] werden zwar Schuhgrößen, aber keine Haarfarben bestimmt. [2] widmet sich dem Haarproblem, doch ohne die Schuhgröße in Betracht zu ziehen.

Wir werden zunächst neuronale Netze und Backpropagation vorstellen, dann den Versuchsaufbau und die Daten erläutern, dann die Ergebnisse vorstellen und mit einer Zusammenfassung und offenen Fragen, die Gegenstand zukünftiger Forschung sein könnten, schließen. (Offene Fragen sind ganz wichtig, damit man bei späteren Veröffentlichungen darauf verweisen kann, daß man wichtige offene Fragen aus der Literatur gelöst hat.)

2 Neuronale Netze

Hier steht jetzt in mathematischer oder zumindest präziser Formulierung, was man mit welchen Methoden macht. Es dürfen hier ruhig Formeln stehen, sogar formale Definitionen oder Theoreme, je nach Art des Papers, oder auch Pseudocode. Dabei ist es jeweils Ermessenssache, was man ausführt und was man lediglich zitiert. Etwa so etwas wie Backpropagation würde man nur zitieren, eigene Algorithmenabwandlungen würde man ausführen. Sofern man irgendwelche Symbole, z.B. für seine Netzabbildung braucht, würde man die hier einführen.

Ein *vorwärtsgerichtetes neuronales Netz* besteht aus einer Anzahl von Neuronen, die in einem azyklischen Graphen angeordnet sind, und den Rest schaue man in [4] nach. Wir notieren die Abbildung hier immer mit

$$f_W : \mathbb{R}^n \to \Sigma \,,$$

wobei $\Sigma = \{1, \ldots, B\}$ die verschiedenen Klassen, denen die Eingabe zugeordnet werden kann, darstellt. W ist der Vektor der freien Parameter, d.h. der Gewichte und Schwellwerte in dem Netz. Gegeben eine *Trainingsmenge*, d.h. eine Menge

$$\{(x_i, y_i) \in \mathbb{R}^n \times \Sigma \mid i = 1, \ldots, m\} \,,$$

werden in einem konkreten Problem die Gewichte so bestimmt, daß der quadratische Fehler des Netzes möglichst klein ist. Das bekannteste Trainingsverfahren ist das sogenannte *Backpropagation* Verfahren, das eine besonders effiziente Implementierung eines Gradientenverfahrens darstellt. Ein Gradientenverfahren besteht aus der Iteration:

```
solange Fehler noch groß
    ziehe vom Gewichtsvektor ein Vielfaches des Fehlergradienten ab
```

Man kann jetzt noch einiges zur Datengewinnung und -vorverarbeitung sagen, je nachdem, wie schwierig die war. Bei komplexeren Versuchen kann ein Versuchsablauf gesondert beschrieben werden, oder es kommt alles zusammen in ein Kapitel:

3 Versuchsverlauf und -ergebnisse

Man beschreibt die Parameter und den Versuchsaufbau prinzipiell so, daß der Leser ihn nachprogrammieren könnte und er zu denselben Ergebnissen kommen würde. Bemerkungen wie ‚Standardverfahren', ‚für das Verfahren optimierte Parameter' ... sind statt exakter Beschreibungen ok, sofern das wirklich den Tatsachen entspricht. Man kann Trainingsverläufe, Bilder und Tabellen hinzufügen. Das Versuchsergebnis wird beschrieben.

Dieses Verfahren wird jetzt dazu angewandt, die Abbildung der Schuhgröße auf die Haarfarbe zu lernen. Die Haarfarben werden durch $\{0, 1, 2, 3\}$ für die Klassen rot, braun, blond und grün kodiert. Die Schuhgröße, die in einem Bereich von 31 bis 47 liegt, wird linear auf das Intervall $[0, 1]$ abgebildet. Die Daten wurden repräsentativ in einem bekannten Osnabrücker Schuhladen gewonnen. Insgesamt benutzen wir zum Training 300 Daten und 100 Daten zum Testen, wobei die Klassen gleich wahrscheinlich sind. Training mit einem durch zehnfache Kreuzvalidierung bestimmten Netz und hierfür optimierten Trainingsparametern liefert auch nach 10.000

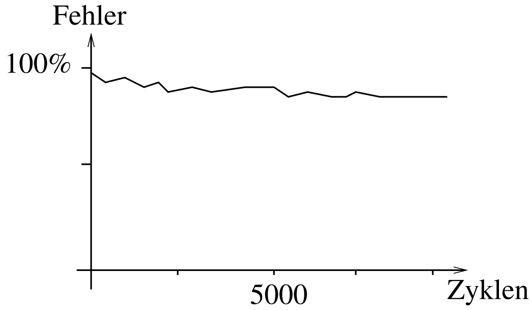

Abbildung 1: Verlauf des Fehlers

Trainingszyklen keine Verbesserung des Fehlers (siehe Abb. 1). Wir erhalten auf der Testmenge einen Fehler von 90%, auf der Trainingsmenge einen Fehler von 89%.

4 Zusammenfassung und offene Fragen

Man sagt zunächst nochmal, was man gemacht hat, daß das besser als alles schon Dagewesene ist, und schlägt Verbesserungsmöglichkeiten und Ausbaumöglichkeiten vor. Letzteres umfaßt insbesondere alles das, was man aus Zeitgründen nicht geschafft hat.

Wir haben mit vorwärtsgerichteten neuronalen Netzen und dem Trainingsverfahren Backpropagation die Regularität zwischen der Schuhgröße und der Haarfarbe von Personen trainiert. Die Ergebnisse sind vielversprechend und deutlich besser als alle bisher in der Literatur vorgestellten Ergebnisse, aber nicht optimal. Es wäre zu überprüfen, ob überhaupt ein statistischer Zusammenhang zwischen Schuhgröße und Haarfarbe besteht. Zudem wäre interessant zu erfahren, bei wievielen der Testpersonen die Haare gefärbt waren.

Literatur

[1] M. Anders. *Die Psyche des Menschen und seine Haarfarbe.* Pferdeverlag, 1999.

[2] B. Frisör. Beiträge zur Knoten- und Zopftheorie. Erscheint in *Discrete Mathematics*, 1999.

[3] P. Lurchi. Die Entwicklung der Schuhgröße in 31 Jahren. *IEEE Transactions on Shoe Design*, 9(5), 1-5, 1997.

[4] P. Werbos. Persönliche Mitteilung.

[5] S. Zwiebel1, A. Zwiebel2, und C. Zwiebel3. Wie schäle ich eine Zwiebel. In: P. Zwiebel4 (ed.), *Proceedings of the 10th Onion Conference*, 31-33, 1995.

[6] Ich. *Blöder Artikel.* (Man zitiert außer den wirklich relevanten Artikeln mindestens einmal sich selbst und außerdem alle, die evtl. Reviewer für das Paper sein könnten.)