

ShroomNET

Neuronale Netze spezialisiert auf die Bestimmung von Pilzarten

Maturarbeit von Jan Obermeier

G15E | NKSA | 2018

Betreuende Lehrperson: Dr. Nicolas Ruh

Abstrakt

Diese Maturarbeit beschäftigt sich mit der Entwicklung und Optimierung eines Neuronalen Netzes für die Bestimmung von Pilzarten. Ziel der Arbeit ist es, die Umsetzbarkeit eines solchen Neuronalen Netzes zu prüfen. Zur Vereinfachung beschränkt sich die Erkennung vorerst auf die 20 häufigsten Pilzarten der Nordwestschweiz.

Im Theorieteil der Dokumentation soll ein grundlegendes Verständnis für *Neuronale Netze* und *Deep Learning* vermittelt werden, um die darauf folgende Dokumentation der Umsetzung nachvollziehbar gestalten zu können.

Bei der Umsetzung des Algorithmus' werden verschiedene Techniken und Vorgehensweisen für den Aufbau und das Training des Neuronalen Netzes in Betrachtung gezogen, um eine möglichst akkurate Bestimmung der Pilzart ermöglichen zu können. Dabei werden verschiedene Netzwerkarchitekturen wie auch Datenvorverarbeitungsmethoden gegeneinander abgewägt und auf deren spezifische Vor- und Nachteile untersucht.

In einer Zusammenfassung soll schliesslich über die Anwendbarkeit, Zuverlässigkeit und Erweiterbarkeit des Algorithmus diskutiert werden.

Vorwort

Für *künstliche neuronale Netze* hatte ich schon immer eine gewisse Faszination: Ein im Grunde genommen statischer Code modelliert organisches Verhalten, er kann lernen und verbessert sich. Und wie wir auch nicht genau wissen, wie unser Gehirn funktioniert, wissen wir es auch nicht von den *neuronalen Netzen* — sie sind gewissermassen ein "elektronisches Hirn". Aber weiss man dieses "elektronische Hirn" zu belehren und einzusetzen, so eröffnen sich grenzenlose Möglichkeiten.

Codezeilen haben mich schon lange begleitet; die ersten Schritte machte ich mit meinem Vater: Variablen definieren, Werte daraus berechnen, erste Schleifen. Mit der Mittelschule und dem *infcom*-Kurs kamen Objekte, die Steuerung von grafischen Elementen und Game-Loops hinzu. Wenn man sich aber nebenbei mit den Neuigkeiten der aktuellen Technik auseinandersetze, merkte man, dass plötzlich Rechner instande waren, Bilder und Sprache zu erkennen. Später lernten sie auch, den Menschen in einem der komplexesten Brettspielen und Computerspielen zu schlagen. Es erschienen Reden von Staatsoberhäuptern, bei denen man nicht mehr erkennen konnte, ob die Aufnahmen echt oder gefälscht sind. Diese unzähligen Möglichkeiten, aber auch die Genialität dieser Algorithmen haben mein Interesse an der Materie geweckt, jedoch fehlten mir damals die Programmierkenntnisse, um ein solches Projekt umzusetzen. Mit der ersten grösseren Arbeit "EvoSim"[1] habe ich meine bisherigen Programmierkenntnisse festigen und erweitern können. Zudem habe ich mich in das Themengebiet der sogenannten *genetischen Algorithmen* begeben; eine rein durch Zufall und Selektion vorangetriebene Methode des *maschinellen Lernens*. Mit der Maturarbeit will ich somit einen Schritt weiter gehen und den Einstieg in die komplexere Welt der *künstlichen neuronalen Netze* machen.

Die Anwendung von *künstlichen neuronalen Netzen* kann sehr vielfältig sein; enorm stark vertreten sind sie im Bereich der Bilderkennung. Da viele bekannte Problemstellungen wie Gesichts- und Handschrifterkennung schon zu genüge behandelt worden sind, habe ich mich auf den Impuls von Dr. Nicolas Ruh auf ein für mich eher exotischeres Anwendungsgebiet eingelassen: die Erkennung von Pilzarten. Es ist bekannt, dass die zuverlässige Bestimmung von Pilzen langjährige Expertise voraussetzt, da sich Arten zum Teil nur anhand von wenigen Details auseinanderhalten lassen. Liesse sich dieser Prozess zu einem gewissen Teil von *neuronalen Netzen* übernehmen, so könnte man diese "Expertise" für jedermann mit einem Mobiltelefon in der Tasche zugänglich und nutzbar machen.

Daraus entstand der konkrete Plan, einen auf *künstlichen neuronalen Netzen* basierenden Algorithmus zu entwickeln, welcher für die Pilzartenbestimmung ausgelegt ist — daher auch der Name *ShroomNET*. Der Erkennungsalgorithmus soll der zentrale Punkt dieser Arbeit sein, wobei der Fokus auf die Entwicklung und Optimierung gelegt wird.

Während den Recherchen für diese Arbeit fanden wir ein Team von Studenten der Universität Helsinki, welches für ihr Projekt namens "Deep Shrooms"[2] ein ähnliches Konzept hatten. Jedoch war das Projekt leider nicht erfolgreich, weswegen ich in dieser Arbeit die selbe Hürde umso mehr zu nehmen versuchen will.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	6
2	Theoretische Grundlagen	7
	Literatur	8

1 Einführung

Wer behaupten will, er habe noch nie von *künstliche neuronalen Netzen* gehört zu haben, muss gewissermassen unter einem Stein leben. *Künstliche neuronale Netze* (kurz *KNN*) haben in den letzten Jahren ein Comeback erlebt und haben es auch schon einige Male in die Schlagzeilen geschafft:

*”Googles AlphaGo KI¹ besiegt
Go-Weltmeister Ke Jie”*[3]

Das chinesische Brettspiel *Go* basiert auf ganz simplen Regeln: Schwarze bzw. weisse Spielsteine werden abwechselungsweise auf ein 19x19 Felder grosses Spielfeld gesetzt. Das Ziel des Spiels ist es, den Gegner einzukreisen und zu erobern [4]. Einfache Regeln, jedoch fast unzählige Wege: Insgesamt gibt es rund 10^{170} verschiedene Möglichkeiten, die Steine anzuordnen. Ein kurzer Magnitudenvergleich: Schach hat ”nur” etwa 10^{47} verschiedene Anordnungsmöglichkeiten [5], das beobachtbare Universum hat ”nur” 10^{80} Atome [6].

Diese schiere Anzahl an Möglichkeiten machten *Go* bei KI-Programmierern sehr hoch angesehen, denn im Gegensatz zu Schach können nicht alle relevanten Züge in absehbarer Zeit vorausberechnet werden. Trainierte *Go*-Spieler können das auch nicht, dafür verlassen sie sich auf ihre Erfahrung und auf ihr Intuition, etwas, was Computern nur schwierig beizubringen ist. Und doch passierte es im Mai 2017: Der *Go*-Weltmeister Ke Jie wurde geschlagen — von der *KI AlphaGo* [7].

AlphaGo unterscheidet sich grundlegend von konventionellen Spiele-KIs, weswegen es auch in *Go* gegen Ke Jie antreten konnte. Der Algorithmus hinter *AlphaGo* basiert auf *künstlichen Neuronalen Netzen* und *Deep Learning*. Diese sind in der Lage, aus Mustern und Beispielen zu lernen und sich selber dadurch zu verbessern. Durch die Analyse von zahlreichen von Menschen gespielten Partien lernte *AlphaGo* die Grundlagen und Grundstrategien des Spiels. Daraufhin liess man den Algorithmus gegen sich selber spielen, wodurch *AlphaGo* sich über das Niveau des menschlichen Weltmeisters hinaus begab.

¹Künstliche Intelligenz: Modellierung/Nachahmung von ”intelligentem” Verhalten durch Computer, z.B. Schachcomputer, Übersetzungs-Tools oder Text-/Spracherkennung

2 Theoretische Grundlagen

Literatur

- [1] Jan Obermeier Nils Schlatter. Evosim, 2018.
- [2] Jonas Harjunpää Teemu Koivisto, Tuomo Nieminen. Deep shrooms.
<https://tuomonieminen.github.io/deep-shrooms/>, 2017. Abgerufen am 25.07.2018.
- [3] Sam Byford. Google’s alphago ai defeats world go number one ke jie.
<https://www.theverge.com/2017/5/23/15679110/go-alphago-ke-jie-match-google-deepmind-ai-2017>, 2017. Abgerufen am 30.07.2018.
- [4] British Go Association. Play go.
<https://www.britgo.org/files/pubs/playgo.pdf>, 2014. Abgerufen am 30.07.2018.
- [5] Wikipedia. Shannon number. https://en.wikipedia.org/wiki/Shannon_number, 2018. Abgerufen am 30.07.2018.
- [6] Wikipedia. Oberservable universe.
https://en.wikipedia.org/wiki/Observable_universe, 2018. Abgerufen am 30.07.2018.
- [7] AlphaGo. <https://deepmind.com/research/alphago/>, 2017. Abgerufen am 30.07.2018.