



Neuroevolution mit MPI

Analyse und Optimierung von NEAT für ein
verteiltes System

Masterthesis

zur Erlangung des akademischen Grades
Master of Science (M.Sc.)
im Studiengang Angewandte Informatik
an der Hochschule Flensburg

Simon Hauck

Matrikelnummer: 660158

Erstprüfer: Prof. Dr. rer. nat. Tim Aschmoneit
Zweitprüfer: Noch unbekannt

18. März 2020

Neuroevolutionäre Algorithmen sind ein mögliches Optimierungsverfahren für neuronale Netze. Abhängig von dem verwendeten Algorithmus können die Gewichte der Verbindungen im Netz und die Struktur entwickelt und optimiert werden.

Der Optimierungsprozess ist, unabhängig vom Verfahren, sehr aufwändig und dementsprechend zeit- und rechenintensiv. Für eine schnellere Durchführung des Trainingsprozesses bieten sich Algorithmen an, die gut parallelisierbar sind. Die benötigte Ausführungszeit dieser kann durch Hinzufügen weiterer Rechenknoten mit geringem Aufwand maßgeblich reduziert werden.

Neuroevolutionäre Algorithmen bieten sich aufgrund der Verfahrensweise und der vielen unabhängigen neuronalen Netzen für eine parallele Ausführung an.

In dieser Arbeit wird, stellvertretend für neuroevolutionäre Algorithmen, der NeuroEvolution of Augmenting Topologies (NEAT) Algorithmus betrachtet. Dieser wurde im Jahr 2002 veröffentlicht und ist im Vergleich zu den damals bekannten Algorithmen besonders effizient. Zudem dient der Algorithmus als Grundlage für viele Erweiterungen. Die erhaltenen Ergebnisse dieser Arbeit lassen sich somit gut auf ebendiese Erweiterungen übertragen.

Im ersten Schritt dieser Arbeit wird die Laufzeit des NEAT Algorithmus mit verschiedenen Optimierungsaufgaben analysiert. Mit den erhaltenen Ergebnissen wird eine parallelisierte Implementierung erstellt. Diese führt mit unterschiedlich vielen Rechenknoten dieselben Optimierungsaufgaben durch. Am Ende dieser Arbeit werden die Ergebnisse von beiden Implementierungen verglichen.

Inhaltsverzeichnis

1	Motivation	1
1.1	Problemstellung	1
1.2	Ziel der Arbeit	1
1.3	Struktur der Arbeit	1
2	Grundlagen	2
2.1	Neuronale Netze	2
2.2	Evolutionäre Algorithmen	3
2.3	NEAT	3
2.4	MPI	3
3	Analyse	4
3.1	Anforderungen	4
3.2	Softwarearchitektur und Implementierung	4
3.3	Testsetup	4
3.4	Evaluation	4
4	Software Architektur und Implementierung	5
5	Evaluation	6
5.1	Testsetup	6
5.2	Ergebnisse	6
6	Zusammenfassung und Ausblick	7
	Quellenverzeichnis	8
	Eidesstattliche Erklärung	9

Abbildungsverzeichnis

Akronymverzeichnis

T	Test
roAAAA	Very much A's
NEAT	NeuroEvolution of Augmenting Topologies

1 Motivation

1.1 Problemstellung

1.2 Ziel der Arbeit

1.3 Struktur der Arbeit

2 Grundlagen

2.1 Neuronale Netze

Test (T) and [1] with Stanley und Miikkulainen

asfkajsfö

2.2 Evolutionäre Algorithmen

2.3 NEAT

2.4 MPI

3 Analyse

3.1 Anforderungen

3.2 Softwarearchitektur und Implementierung

3.3 Testsetup

3.4 Evaluation

4 Software Architektur und Implementierung

5 Evaluation

5.1 Testsetup

5.2 Ergebnisse

6 Zusammenfassung und Ausblick

Quellenverzeichnis

- [1] Kenneth O Stanley und Risto Miikkulainen. 2002. Evolving neural networks through augmenting topologies. *Evolutionary computation*, 10, 2, 99–127.

Eidesstattliche Erklärung

This is the beginning