

1 Einleitung

1.1 Kontext der Arbeit

Diese Arbeit entsteht bei einem Unternehmen für Beratungs- und Dienstleistungen im Bereich der Informationstechnik und Spitzentechnologie und handelt von den Themen Quantencomputing und Maschinelles Lernen.

1.2 Aufgabenstellung

Quantencomputer sind seit längerem keine Zukunftsvorstellung mehr. Staaten aus aller Welt investieren Milliarden an öffentlichen Geldern für die Forschung und Entwicklung im Gebiet des Quanten-Computing [McKinsey 2020]. Laut einer Erhebung durch die International Data Corporation kurz IDC wird das Marktvolumen von Quanten-Computing von 2020 bis zum Jahr 2027 auf das über 20-fache (siehe Anhang A 1) steigen.

Die Capgemini SE ist ein in Europa tätiges Consulting-Unternehmen mit Sitz in Paris. Dieses betreibt bereits seit längerer Zeit Forschung und Entwicklung in den verschiedensten Bereichen der Informationstechnologie. [Capgemini 2022]

So forschen sie aktuell gemeinsam mit namenhaften Instituten und Organisationen im Themengebiet der Quanteninformatik nach innovativen und revolutionären Lösungen von Problemen. Eines dieser Probleme ist die Fehlerfortpflanzung bei der Entwicklung von Modellen des Maschinellen Lernens. So können nachweislich Ungenauigkeiten, Fehler aller Art oder Manipulationen bei verschiedenen Operationen oder Modellen vor allem im Bereich der Künstlichen Intelligenz zu negativen Nebenwirkungen führen. Aus dieser Problemstellung heraus, entstand die Forschungsfrage, ob Potenziale bestehen, mit Hilfe von Quantencomputern eine Fehlerfortpflanzung bei der Entwicklung von ML-Modellen zu verhindern.

Insofern die Frage mit „ja“ beantwortet werden kann, wird auf mögliche Einsatzgebiete dieser Erkenntnisse eingegangen.

1.3 Mitwirkende

Die Forschung hinter dieser Arbeit entstand in einer Zusammenarbeit zwischen der Capgemini SE vertreten durch Dr. Sultanow, dem Fraunhofer Institut für intelligente Analyse- und Infor-

mationssysteme IAIS vertreten durch Prof. Dr.-Ing. Bauckhage und dem Autor dieser wissenschaftlichen Arbeit (Fation Selimllari), Student im Fach Informatik im Bachelor an der Hochschule Coburg sowie dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik.

Aus dieser Kooperation heraus erfolgt zusätzlich ein wissenschaftliches Paper, welches zu einem anderen Zeitpunkt international publiziert wird.

1.4 Aufbau der Arbeit

Mit Kapitel 2 beginnt in dieser wissenschaftlichen Arbeit die Einführung und die damit verbundene Schaffung der praktischen und theoretischen Grundlagen. Diese sind für das Verständnis der herangetragenen Informationen notwendig.

Die Grundlagen werden im darauffolgenden Teil durch die Beschreibung des aktuellen Stands der Wissenschaft und Technik im Gebiet der Quanteninformatik, der Quantencomputer und des Maschinellen Lernens ergänzt. Auf die für die Arbeit verwendeten Technologien wird in dem Kapitel ebenso kurz eingegangen wie auf das Unternehmen, in welchem das wissenschaftliche Dokument geschrieben wird.

Im vierten Kapitel wird ein Überblick über das Gesamtkonzept gegeben. Es wird im genaueren auf die Anforderungen der Lösung eingegangen und detailliert auf die Aufgabenstellung hingeführt. Das Umfeld der Arbeit wird darüber hinaus ebenfalls beschrieben.

Ein Überblick zum angedachten Lösungsansatz bietet Kapitel 5 dieser wissenschaftlichen Ausarbeitung. In diesem wird deutlich, aus welchen Komponenten die finale Implementierung besteht und wie diese miteinander zusammenarbeiten.

Die Beschreibung dieser Implementierung ist im Kapitel danach zu lesen. In diesen wird durch kurze Codestücke gezeigt, wie ausgewählte Problemlösungen auf Programmiersprachen-Ebene aussehen können.

Der Absatz danach evaluiert die implementierten Funktionalitäten mit aussagekräftigen Vergleichsparametern und visualisiert diese.

Kapitel 8 zeigt spezielle Testmöglichkeiten auf, mit deren Hilfe die Funktionalität der Lösung kontrolliert werden kann. Anschließend werden die Testergebnisse dargestellt und erläutert.

Das vorletzte Kapitel fasst alles Bisherige in kürzerer Form zusammen. Abgeschlossen wird dieser Absatz mit einem Fazit der bisherigen wissenschaftlichen und persönlichen Erkenntnisse während der Arbeit.

Die Ergebnisse aus Kapitel 9 werden im zehnten und letzten Kapitel in einem größeren Zusammenhang betrachtet. Der Ausblick zum Ende der wissenschaftlichen Arbeit erläutert das Thema nochmals weitblickend und beschreibt, wo in der Welt der Informatik das erlangte Wissen noch Anwendung finden kann. Auf die während der Arbeit angefallenen möglichen Grenzen der entwickelten Lösung geht das finale Kapitel zum Schluss kurz ein.