****

Nordakademie – Hochschule der Wirtschaft

„Quantencomputing am Beispiel von Schiffahrtsroutenoptimierung“

**Projektdokumentation**

zur Projektarbeit im Modul XXX

Vorgelegt von:

Daniel Baumgärtner (Studiengang, Matrikelnummer)

Anna Ehrenberg (MADSo21, Matrikelnummer)

Lukas Kaspras (MADSo21, Matrikelnummer)

Nick Stuke( MADSo21, Matrikelnummer)

Ferdaus Zabizadeh (Studiengang, Matrikelnummer)

Bearbeitungszeitraum: 21.10.2022 – 05.01.2023

Auftraggeber: Falko Spiller für CGI Inc.

Betreuer Hochschule: Prof. Dr. Frank Zimmermann

1. Inhaltsverzeichnis

[I. Inhaltsverzeichnis I](#_Toc117439420)

[II. Abbildungsverzeichnis II](#_Toc117439421)

[III. Formelzeichen- und Abkürzungsverzeichnis III](#_Toc117439422)

[1. Einführung 1](#_Toc117439423)

[1.1 Relevanz des Themas 1](#_Toc117439424)

[1.2 Ziel der Arbeit und Forschungsfrage 1](#_Toc117439425)

[1.3 Aufbau der Arbeit 1](#_Toc117439426)

[2. Theoretische Fundierung 2](#_Toc117439427)

[3. Kurzes Unternehmensprofil der XXX 3](#_Toc117439428)

[4. Methodik 4](#_Toc117439429)

[5. Ergebnisse 5](#_Toc117439430)

[IV. Quellenverzeichnis IV](#_Toc117439431)

[V. Anhang V](#_Toc117439432)

[VI. Anlage VII](#_Toc117439433)

[VII. Erklärung der Eigenleistung VIII](#_Toc117439434)

1. Abbildungsverzeichnis
2. Formelzeichen- und Abkürzungsverzeichnis

IDE Integrated Development Environment

QPU Quantum Processing Unit

SDK D-wave Ocean software development kit

# Einführung

## Relevanz des Themas

## Ziel der Arbeit und Forschungsfrage

## Aufbau der Arbeit

# Theoretische Fundierung

## Grundlagen zu Quantencomputing

# Grundlagen zu verwendeter Software

In diesem Kapitel soll die Zusammenfassung von verwendeter Software stattfinden.

## D-Wave

## Leap (AEhrenberg)

Als Hardwarehersteller von Quantencomputern stellt D-Wave seit 2018 die cloudbasierten Service Leap bereit, durch den Echtzeitzugang zu den von D-Wave bestehenden Systemen gewährt wird. Der Zugriff auf Leap erfolgt über die gleichnamige Entwicklungsumgebung Leap IDE. Es handelt sich dabei um eine eingeschränkt nutzbare Open Source Umgebung. Die Nutzung ist beschränkt auf die kostenlos verfübare Rechenkapazität. Zusätzliche Rechenkapazität kann durch Abonnements bezogen werden. Leap IDE bietet Nutzern die Möglichkeit, Probleme auf Quantencomputern auszuführen. Außerdem sind Demos und Codebeispiele vorhanden, die an die Technologie heranführen sollen.

Unterschieden wird in der Leap IDE zwischen klassischen Rechnern, Quantum Processing Units (QPUs) und hybriden Modellen. Dabei dienen klassische Rechner dem Testen von Code vor der Ausführung auf den QPUs.

Der einfachste Weg, Code in Leap auszuführen ist die Nutzung des D-wave Ocean software development kit (SDK). Dabei handelt es sich um eine speziell für Leap entwickelte Bibliothek an Open Source Python Werkzeugen. Alternativ kann das Package „dwave-ocean-sdk“ direkt in eine herkömmliche Python Umgebung integriert und dort genutzt werden. (D-Wave Systems Inc. o. J.)

## Maze Code Beispiel

Das Beispiellabyrinth bestehend aus ASCII Symbolen soll durch einen Quantencomputer gelöst werden, indem ein Weg zurückgegeben wird. Die Regeln zum Durchlaufen des Labyrinths werden programmiert und durch Konvertierung mit SDK in ein binäres quadratisches Modell dem D-Wave Quantencomputer zugänglich gemacht.

# Kurzes Unternehmensprofil der XXX

# Methodik

# Ergebnisse

1. Quellenverzeichnis
2. Anhang

**Anhang 1: Beispielanhang Überschrift**

**Anhang 2: Beispielanhang Überschrift**

1. Anlage

* **Datenträger**

1. Erklärung der Eigenleistung

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit ohne Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form weder von mir noch von jemand anderem als Prüfungsleistung vorgelegt.

Hamburg, d. 05.01.2023

Anna Ehrenberg