

TU-Dortmund Fakultät für Mathematik

Abschlussbericht

Studienprojekt-Technomathematik 2015-2016

Studienprojektgruppe Technomathematik

7. März 2016

Betreuer: Dipl.-Inf. Markus Geveler

Inhaltsverzeichnis

1 Motivation and Problem statement	3
2 Introduction	3
3 Hardware	4
3.1 Hardwareauswahl und Motivation	4
3.2 Rackdesign	4
3.2.1 Anordnung der Rechenknoten	4
3.2.2 Strom und Netzwerkanbindung	5
4 Software	7
5 Results	8

1 Motivation and Problem statement

2 Introduction

3 Hardware

Der zweite wichtige Aspekt beim Aufbau eines unkonventionellen Supercomputers ist der physikalische Aufbau des Computers. Hierbei muss man darauf achten ein Gleichgewicht zwischen den Faktoren: Energieverbrauch, Rechengeschwindigkeit und Kühlung zu finden. Zusätzlich soll unabhängig von der Größe des Clusters eine einfache Lösung für das Monitoring bereitgestellt werden.

3.1 Hardwareauswahl und Motivation

HIER NOCH INHALT EINFÜGEN! (wenn nicht redundant mit der Einleitung)

3.2 Rackdesign

Für ein Jetson-TK1-Cluster mit insulärer Stromversorgung ist das Design des Racks der entschiedene Punkt um auch unter dauerhafter Höchstbelastung eine stabile Funktion der Rechenknoten zu gewährleisten. Durch die Verwendung eines Lithium-Ion-Akkus zur Energiespeicherung und das Risiko eines Kurzschlusses durch Kondensationswasser muss ein geschickt aufgebautes Rechencluster gewährleisten, dass die Temperatur der gesamten Anlage in dem stark restriktiven Bereich von 18°C bis 40°C gehalten wird.

3.2.1 Anordnung der Rechenknoten

Hinsichtlich der oben beschriebenen Problematik ist die Anordnung der Knoten das zentrale Instrument mit dem man die Bildung potenzieller Wärmemester gegen den Platzverbrauch des Clusters abwägen kann.

Wegen zu hoher Energiekosten muss auf den Einsatz einer Wasserkühlung verzichtet werden um eine möglichst hohe Energieeffizienz zu erreichen. Die einfachsten Ansätze zum Aufbau des Supercomputers, welche sich mittels Luftkühlung umsetzen lassen, sind:

- 1) Rechenknoten in horizontalen Schichten anzurichten
- 2) Rechenknoten vertikal anzurichten und nebeneinander aufzustellen

Je nach Aufbau ergeben sich dabei einige Vor- und Nachteile für den Großrechner, welche hier anhand der Wärmebildern gezeigt werden.

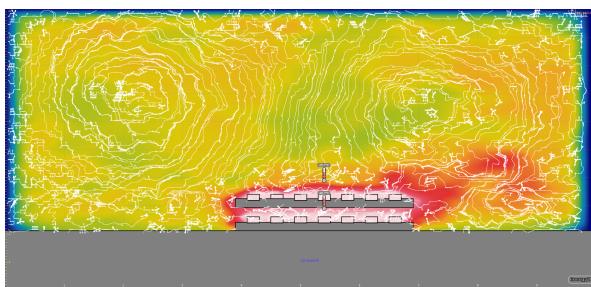


Abbildung 1: Horizontaler Aufbau

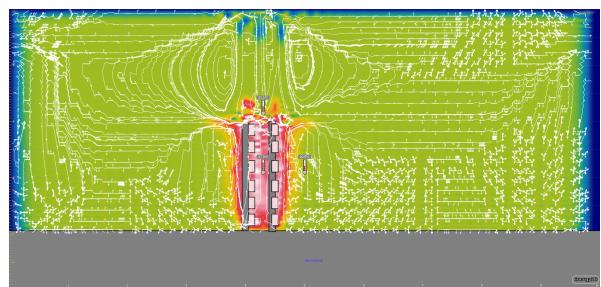


Abbildung 2: Vertikaler Aufbau

Vergleicht man diese Beiden Ansätze, so sieht man, dass im horizontalen Szenario zwischen den Platten, auf denen die Rechenknoten angebracht sind, Wärme-Nester entstehen. Zudem liefert die Analyse des Stromlinien Diagramms, dass besonders in der Mitte der Platten die Wärme nur schlecht abtransportiert werden kann.

Im Gegensatz dazu ist der Wärmeabtransport beim vertikalem Ansatz durch aufsteigende warme Luft besser möglich. Hierbei sollte allerdings bemerkt werden, dass durch die schiefe Lage des Ventilators die Gravitationskraft Unregelmäßigkeiten bei der Rotation verursachen könnte, was schlussendlich zu einer verkürzten Lebensdauer des Ventilators führen könnte.

Um die Vorteile der Beiden Ansätze zu kombinieren und gleichzeitig für Wartbarkeit des Rechenclusters zu erhöhen wählt man einen Ansatz, bei dem die Bords in einer Doppelhelix-Struktur angeordnet werden.

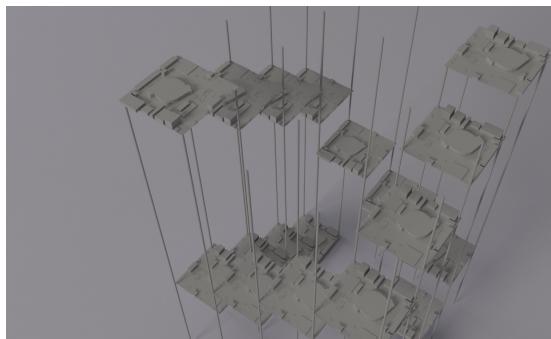


Abbildung 3: Render des Serveraufbaus

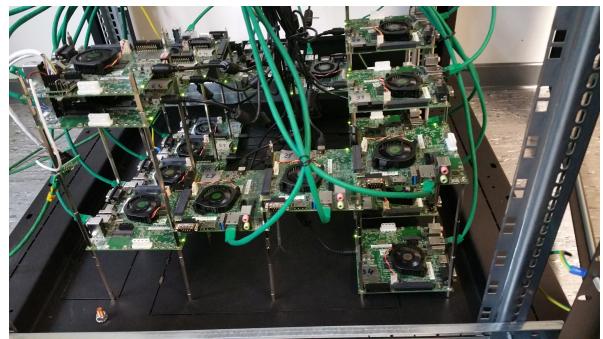


Abbildung 4: Serveraufbau (7. März 2016)

Wie auf diesen Abbildungen zu erkennen ist wird durch die Verwendung der Doppelhelix-Struktur ein größerer Abstand zwischen den Bords für eine verbesserte Kühlung, bei gleichzeitig geringem Platzverbrauch ermöglicht.

3.2.2 Strom und Netzwerkanbindung

Über die Anordnung hinaus muss nun die Stromversorgung und die Netzwerkanbindung der Bords geregelt werden. Eine besondere Herausforderung hierbei ist die Anordnung der Netzteile der einzelnen Rechenknoten. Um zu gewährleisten, dass sich durch das Aufheizen der Netzteile keine gefährlichen Wärmestrukturen bilden wird eine spezielle Halterung verwendet. Unter Nutzung moderner 3D-Druck Technologien, wie sind häufig in der 'Maker-Szene' eingesetzt werden, wurde eine Halterung produziert, welche trotz geringem Materialaufwand eine sehr hohe Stabilität und eine gute Luftzufuhr ermöglicht.

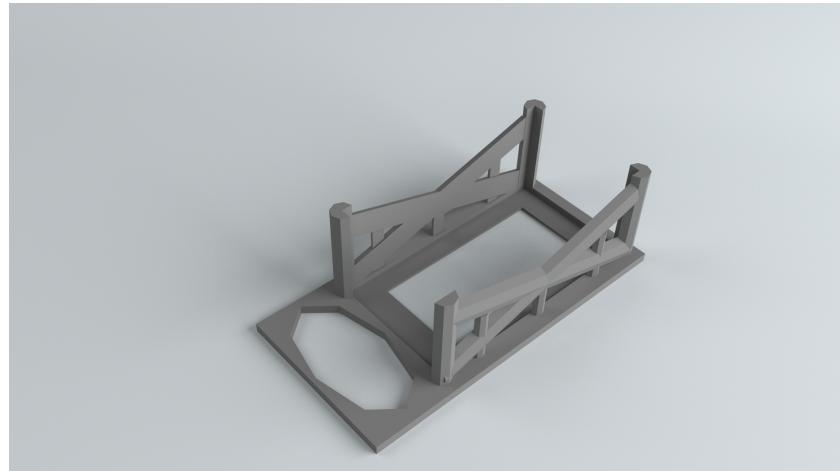


Abbildung 5: Halterung für die Netzteile

Hinsichtlich des Aspektes 'Green-Computing' ist es wichtig ein Druck Filament zu verwenden, welche Bio-Kompatibel ist. Hierfür bietet sich der aus Mais-stärke gewonnene Biokunststoff PLA (Polylactide) an. Polyacide hat einen Schmelzpunkt von 150°C bis 160°C und ist daher ohne weiteres für die Halterung von Netzteilen verwendbar.

3.3 Dashboard

4 Software

5 Results