

Bachelorthesis

Automatisierte Erstellung und Evaluation eines Clusters aus 128 virtuellen Raspberry Pi und Betrieb in Proxmox unter KVM

Ausgangssituation

An Frankfurt University of Applied Sciences wird im Projekt **SKILL (Strategische Kompetenzplattform - Innovativ Lernen und Lehren)**¹ an der Entwicklung einer Plattform zur Bereitstellung von virtualisierten Lernräumen gearbeitet. Dabei ist ein Ziel die Nutzbarmachung von komplexen Systemen und Infrastrukturen, die von Studierenden und Lehrenden diverser Fachrichtungen genutzt werden können. Lehrende werden in die Lage versetzt, Lernräume aus virtuellen IT-Komponenten und Umgebungen per Knopfdruck zu erstellen und den Lernenden zuzuweisen.

Der Fachbereich 2 der Hochschule arbeitet innerhalb des Teilprojekts **SKILL VL (Virtualisierung verteilter Umgebungen für die Lehre)** am Aufbau der technischen Plattform zum Betrieb der virtualisierten Lernräume. Hierzu betreibt der Fachbereich eine Infrastruktur bestehend aus 10 Servern, die als Basis für die Entwicklung der Plattform dient. Für die Realisierung werden Open Source-Komponenten wie z.B. **Proxmox**² eingesetzt.

Problemstellung

Im Projekt SKILL soll es Nutzern möglich sein virtuelle Landschaften für die Lehre zu erstellen und zu nutzen. Dazu sollen virtuelle Maschinen für die Nutzer automatisiert bereitgestellt werden. Die automatisierte Bereitstellung der virtuellen Landschaften erfordert jedoch eine individuelle und ebenfalls automatisierte Konfiguration der virtuellen Maschinen, sodass sich diese an die individuellen Anforderungen der virtuellen Landschaften anpassen lassen.

Eine individuelle Anforderung ist die Erstellung eines Clusters aus virtuellen Raspberry Pi. Dazu soll in dieser Arbeit ein Cluster aus 128 virtuellen Raspberry Pi erstellt und betrieben werden. Die große Anzahl an einzelnen Knoten (Rechner im Cluster) macht es erforderlich, dass diese mithilfe einer geeigneten Lösung ausgerollt werden können. Entscheidend ist hier, dass die Konfiguration der Betriebssystem-Parameter (Hostnamen, Netzwerkkonfigurationen, u.a.) automatisiert ohne aktiven Eingriff eines Nutzers stattfindet. Weiter müssen Installationen und Konfigurationen zum Aufbau des Clusters (Passwortloses SSH, gemeinsamer Speicher³, Installation von OpenMPI⁴, etc.) ebenfalls über eine geeignete Methode automatisiert werden.

Zusätzlich zur automatisierten Bereitstellung des Clusters sollen Performance-Tests durchgeführt werden. Die Test sollen mit den Ergebnissen eines Clusters aus Raspberry Pi 3 verglichen werden⁵. Interessant bei diesen Tests sind unter anderem die Beobachtung des Einfluss der Virtualisierung auf die Performance von Benchmarks (LINPACK⁶) und parallelisierten Anwendungen.

¹<https://www.frankfurt-university.de/de/hochschule/fachbereich-3-wirtschaft-und-recht/forschung-und-transfer/aktuelle-forschungsprojekte-am-fb-3/skill/>

²<https://www.proxmox.com/de/>

³https://de.wikipedia.org/wiki/Network_File_System

⁴<https://www.open-mpi.org/>

⁵<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00287-017-1083-9.pdf?pdf=button>

⁶<https://de.wikipedia.org/wiki/LINPACK>

Aufgabenstellung

Im Rahmen der Bachelorthesis soll ein Cluster aus 128 virtuellen Raspberry Pi aufgebaut werden. Zentral ist hier die automatisierte Konfiguration und Provisionierung der virtuellen Maschinen, sodass der Konfigurationsaufwand für den Nutzer auf ein Minimum reduziert wird. Mögliche Werkzeuge für die automatisierte Konfiguration und Provisionierung sind **Terraform**⁷ und **Ansible**⁸. Diese Werkzeuge sollen eine automatisierte Konfiguration der virtuellen Maschinen und des daraus resultierenden Clusters ermöglichen.

Der zweite Teil der Bachelorthesis beinhaltet die Installation von Paketen zum Betrieb des Clusters. Unter anderem soll **OpenMPI** installiert und konfiguriert werden, um darauf basierend Performance-Tests auszuführen. Hierzu müssen die Umgebung OpenMPI und deren Funktionen gesichtet und angewendet werden. *Hierzu existieren interne Dokumente aus dem Aufbau eines früheren Clusters, die Ihnen zur Bearbeitung der Bachelorthesis zur Verfügung gestellt werden!*

Im letzten Teil der Bachelorthesis sollen Performance-Tests mit OpenMPI und **LINPACK** durchgeführt und mit den Ergebnissen früherer Tests verglichen werden. Von besonderem Interesse ist hierbei, dass die Messungen auf gleichen Konfigurationen (RAM-Größe, Netzwerk-Bandbreite, etc.) beruhen und so eine vergleichbare Ausgangssituation für einen Vergleich bieten.

Der Cluster aus 128 virtuellen Raspberry Pi soll auf der Infrastruktur des Projekts SKILL getestet werden. Eine detaillierte Beschreibung des Aufbaus, der Konfigurationen und der Performance-Test sind zentrale Bestandteile dieser Bachelorthesis.

Voraussetzungen

Zur erfolgreichen Bearbeitung der Bachelorthesis sollten Sie folgendes mitbringen:

- Interesse an Linux Betriebssystemen (idealerweise Debian)
- Interesse an der Virtualisierung von Raspberry Pi unter KVM
- Spaß an der Programmierung in C/C++
- Spaß an der Konfiguration und Arbeit mit dem Raspberry Pi
- Spaß an Recherche in Literatur und online

Die Bearbeitungszeit der Bachelorthesis beträgt **9 Wochen**.

Kontakt

Bei Interesse melden Sie sich bitte bei:

Henry-Norbert Cocos, M.Sc
Frankfurt University of Applied Sciences
Raum 1-230
☎ 069 1533-2699
✉ cocos@fb2.fra-uas.de
🌐 www.henrycocos.de

⁷<https://www.terraform.io/>

⁸<https://www.ansible.com/>