

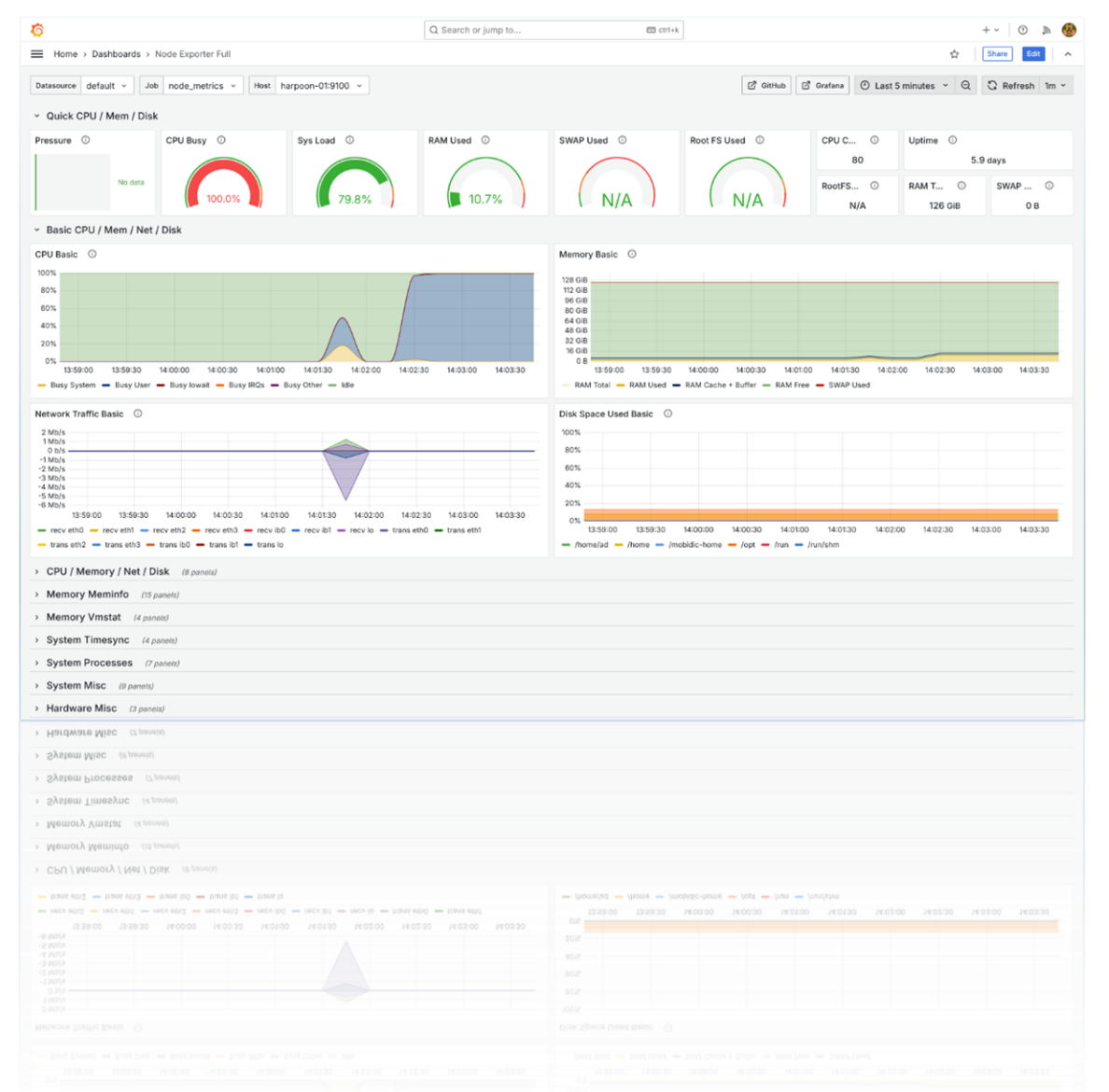


mobiDic – Ein RockyLinux und OpenHPC basierter mobiler HPC-Demonstrationscluster für Forschung und Lehre

R. Quisbrok¹, T. Hilbig¹, C. Schröder^{1,2}

¹ Hochschule Bielefeld – University of Applied Sciences and Arts, Bielefeld Institute for Applied Materials Research, Computational Materials Science and Engineering, Bielefeld Center for High Performance Simulation Studies, Department of Engineering Sciences and Mathematic, Germany

² Bielefeld University, Faculty of Physics, Germany



Einleitung:

Am BiCeHPSS wird der Windows HPC Cluster „LOLA“ betrieben, welcher sowohl für Forschung, als auch Lehre in der Bachelor Veranstaltung „HPC“ genutzt wird. Der Cluster besteht aus 70 Rechenknoten und ist teilweise mit Infiniband-56Gbit und Infiniband-40Gbit ausgestattet. Rechen-Jobs für den Cluster können entweder über ein Webportal oder per Python API erstellt werden. Nutzer authentifizieren sich mittels ihres Hochschul-Accounts am Cluster. Die Berechtigungsverteilung findet dabei über ActiveDirectory-Gruppen des Verzeichnisdienstes der Hochschule statt. Nutzer des Clusters bekommen ein Home-Verzeichnis auf einem NAS bereitgestellt, welches sie über SMB / CIFS einbinden können. Auf dem Cluster lässt sich selbst programmierte Software mittels MS-MPI kompilierte Programme ausführen. Des weiteren gibt es eine Auswahl an vorinstallierter Simulationssoftware, sowie auch Python-Umgebungen, die mittels dem Miniconda Paketmanager genutzt werden können. Im Rahmen des „HPC“ Modul ist der Bedarf eines kleinen mobilen Test Clusters (mobiDiC) aufgekomen, welcher sich schnell am Veranstaltungsort aufbauen lässt, um den Teilnehmenden einerseits einen Einblick in verteilte Rechensysteme zu geben und andererseits den Teilnehmenden ein kleines unabhängiges System anzubieten, auf dem während der Veranstaltung direkt Jobs getestet werden können.

Umsetzung / Architektur

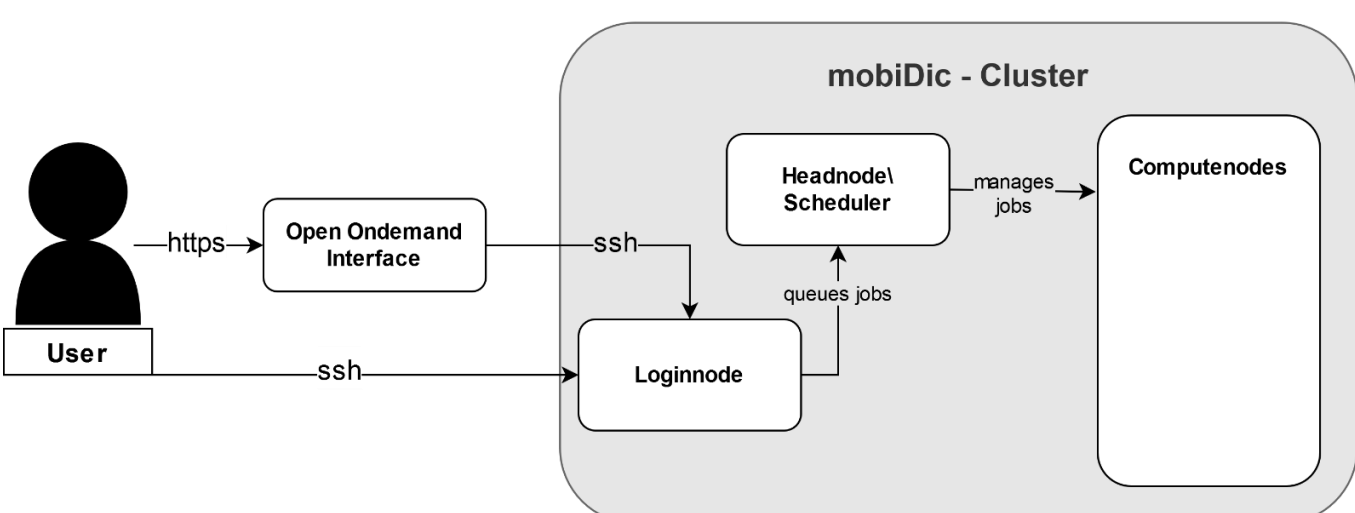
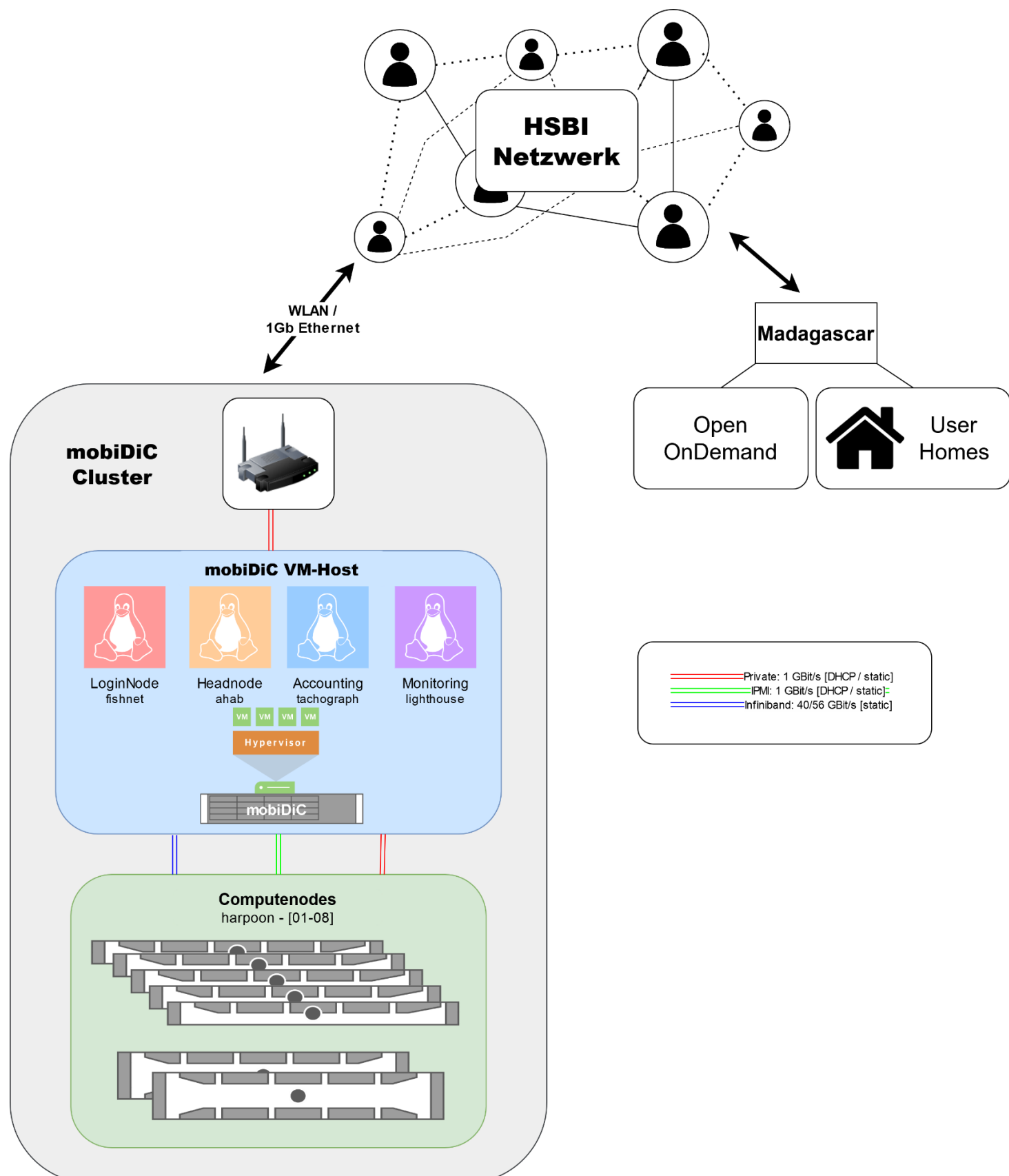
Auf allen Servern wird aufgrund der Kompatibilität zum OpenHPC Community Repository Rocky Linux (Enterprise Linux basierend), als Betriebssystem eingesetzt. Das umgesetzte System lässt sich in zwei grobe Komponenten aufteilen:

- VM-Host, auf dem virtuelle Maschinen verschiedene Dienste für die Funktionalität des Clusters anbieten
- Rechenknoten, auf denen die eigentlichen Berechnungen beziehungsweise parallelen Programme ausgeführt werden

In allen Servern werden nur Solid State Drives (SSDs) eingesetzt, da diese im Gegensatz zu HDDs robuster gegenüber Erschütterungen sind, welche beim bewegen des Sever-Racks auftreten können. mobiDiC kann sowohl stationär in Raum D428 mit 8 Rechenknoten, als auch mobil an einem beliebigen Ort in der HSBI mit nur 3 der 8 Rechenknoten betrieben werden. Als Job Management System wird der von SchedMD entwickelte Scheduler „Slurm“ eingesetzt, der sich um die Ressourcenverwaltung des Cluster kümmert und für eine höchstmögliche Nutzung dieser sorgt. Die Rechenknoten verfügen über keine eigene Systemfestplatte, sondern booten ein konfiguriertes Betriebssystemimage vom Headnode mittels der Provisionierungssoftware Warewulf. Dies hat einerseits den Vorteil, dass der Cluster in kurzer Zeit um beliebig viele weitere Knoten erweitert werden könnte, und andererseits, dass durch einen Neustart eines Knoten der Ursprungszustand des Systems wiederhergestellt ist.

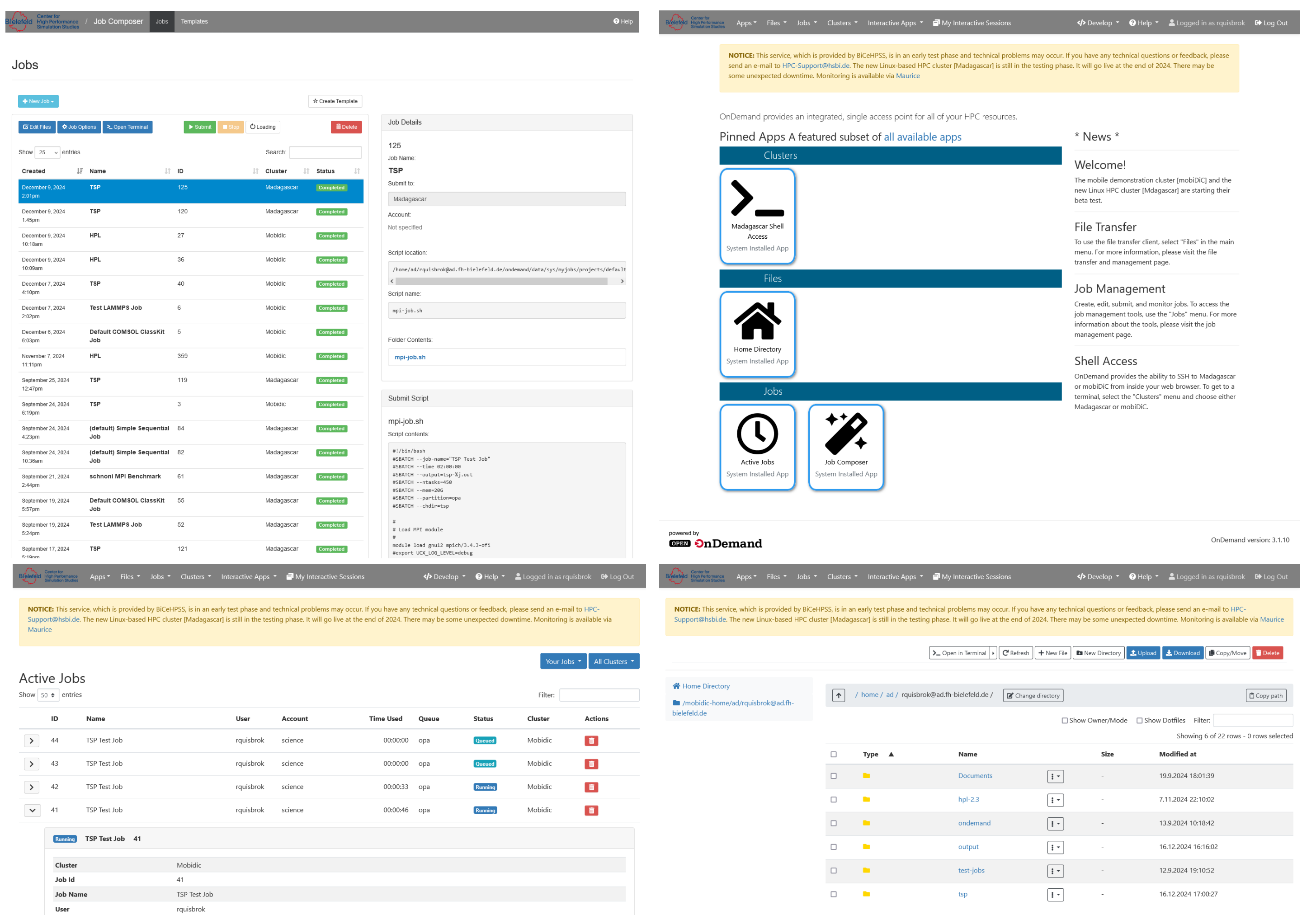
Virtuelle Maschinen und ihre Funktionen:

- Headnode (ahab)
 - Slurm Scheduler
 - Slurm Metriken
 - Rechenknoten Provisionierung
 - Mobic Home Share
 - Cluster Software Share
- Accounting (tachograph)
 - Slurm User Accounting
 - MySQL Datenbank
- Monitoring (lighthouse)
 - Grafana Monitoring
 - Prometheus
- Loginnode (fishnet)
 - Slurm Job submit host
 - SSH für Nutzer



Frontend

Als Webinterface für den neuen Cluster wird das vom Ohio Supercomputer Center entwickelte Open OnDemand eingesetzt. Open OnDemand bietet unter anderem eine „Job Composer“ App mit der sich Cluster Jobs durch konfigurierbare Templates erstellen und überwachen lassen. Mithilfe der „Files“ App können Nutzer ihre Dateien auf dem Cluster verwalten, bearbeiten oder neue Dateien hochladen. Das Webinterface von Open OnDemand lässt sich plattformunabhängig über gängige Browser aus dem VPN der HSBI oder dem Labornetz des CS-Labs erreichen. Somit wird neuen aber auch erfahrenen HPC Nutzern ein zentrales einfach zugängliches Portal geboten.



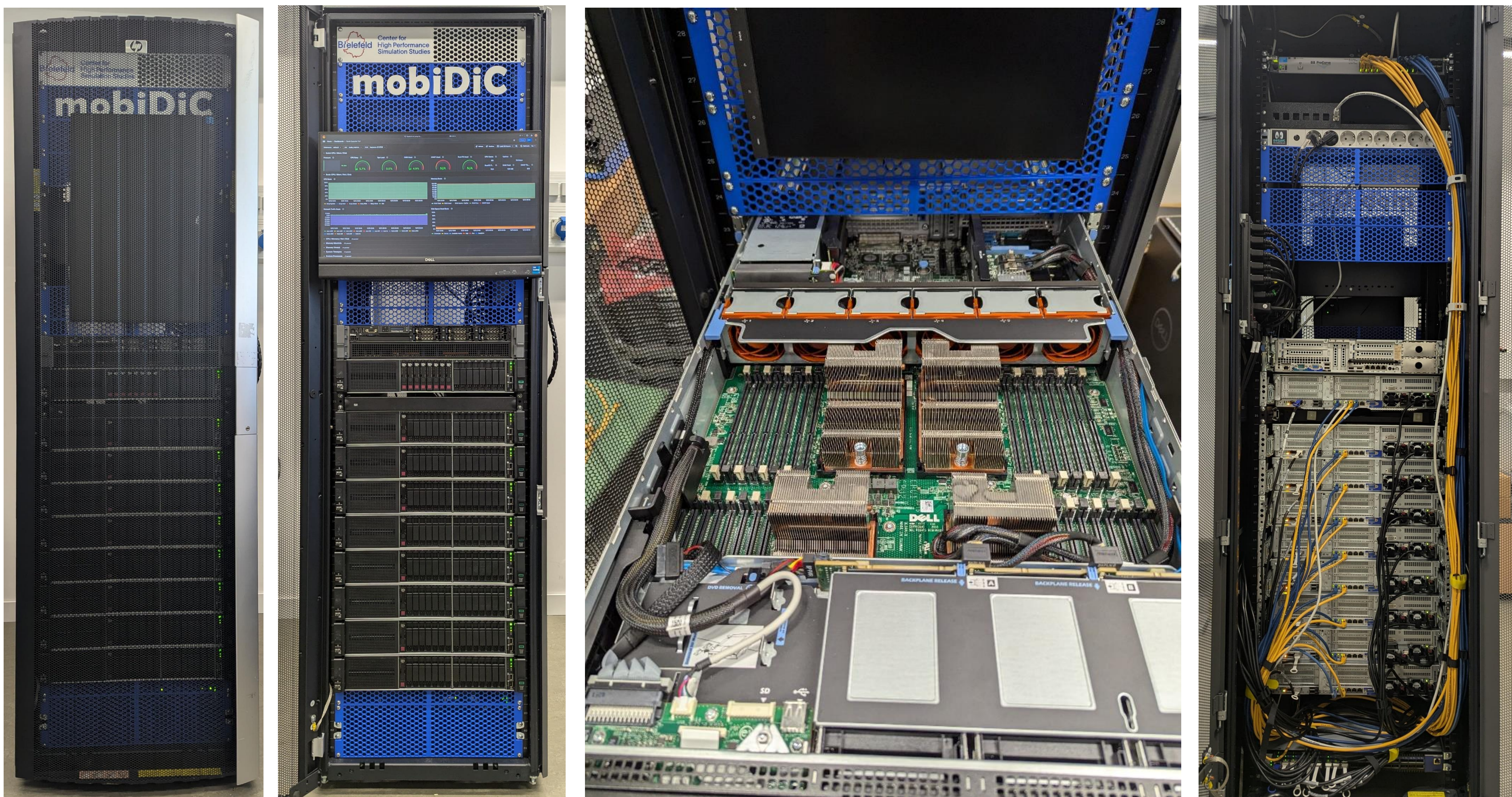
Zusammenfassung / Ausblick

Der in dieser Ausarbeitung umgesetzte mobile Demonstrations Cluster ermöglicht es HPC-Computing anschaulich in den Hörsaal zu bringen. Dabei bietet er gleichzeitig eine vom Produktiv Cluster unabhängige Testplattform, wodurch der Clusterbetrieb für die Forschung reibungsloser laufen kann.

Zukünftig wären folgende Projekte zur Erweiterung des mobilen Demonstrationsclusters denkbar:

- RGB-LED Beleuchtung im Rack zur Visualisierung der Cluster Auslastung
- Ein zentrales Monitoring Grafana Dashboard mit allen wichtigen Infos auf einem Blick
- Wechsel des Betriebssystems von Rocky 8 zu Rocky 9

Hardware



mobiDic's Hardware Spezifikationen:

Netzwerk:

- Mellanox Infiniband IS5025 36 x 40Gbit Switch
- HP ProCurve 2910al-24G 24 x 1Gbit Switch

VM-Host (mobiDic):

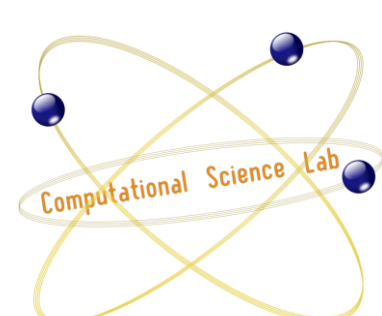
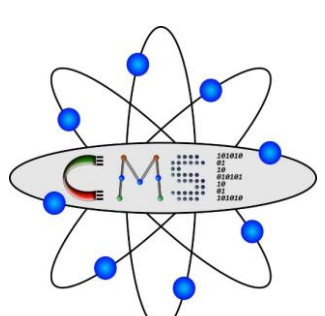
- HPE Proliant DL380 Gen 10
- 128 GB Ram
- 8x 480 GB SSD
- 2x 40 Gbit Infiniband
- 4x 1 Gbit Ethernet
- 2 Sockets mit je Intel Xeon Silver 4108 @ 1.80 GHz, 8 cores / 16 threads

Rechenknoten (8x):

- HPE Proliant DL380 Gen10
- 128 GB Ram
- 1x 480 GB SSD als Rechen-cache
- 2x 40 Gbit Infiniband
- 4x 1 Gbit Ethernet
- 2 Sockets mit je Intel Gold 6138 @ 2.00 GHz, 20 Cores / 40 Threads

Total:

- 320 Cores / 640 Threads
- 1 TB RAM



Hochschule Bielefeld
University of Applied Sciences and Arts