

Starkes Team: Quantencomputer und Supercomputer

Unter der Führung des finnisch-deutschen Startups IQM treiben das Leibniz-Rechenzentrum (LRZ), das Forschungszentrum Jülich, die Freie Universität Berlin sowie der Chip-Hersteller Infineon das Digital-Analoge Quantencomputing (DAQC) voran. Im gleichnamigen Projekt, das im Februar begonnen hat, werden einfache, kontrollierbare analoge Systeme mit universellen Quantencomputern kombiniert, deren Rechenleistung sich mit jedem zusätzlichen Qubit verdoppelt. Zunächst sollen Prozessoren mit 5, 20 und 54 Qubits sowie Methoden und Elektronik zur Kontrolle dieser neuartigen, robusteren Steuereinheiten entstehen. Außerdem geht es darum, die DAQC-Steuereinheit in mindestens einer Industrie-Anwendung erfolgreich einzusetzen. Langfristig sollen die neuen Quantencomputer über die Cloud auch für Wissenschaft und Wirtschaft zur Verfügung stehen. Deshalb ist geplant, sie zusätzlich in Supercomputer zu integrieren; zunächst in die Hochleistungsrechner des LRZ. Damit soll auch die Entwicklung innovativer Dienstleistungen ermöglicht werden. Die Erfahrungen fließen in das europäische Forschungsprojekt OpenSuperQ ein, das auf einen Quantencomputer „Made in Europe“ abzielt. Das Vorhaben wird mit insgesamt 12,4 Mio. Euro durch das BMBF gefördert. Weitere Informationen: <https://www.quantentechnologien.de/forschung/foerderung/quantenprozessoren-und-technologien-fuer-quantencomputer/daqc.html> (Kontakt: Luigi Iapichino, LRZ@GCS)

Neues Europäisches Centre of Excellence RAISE

Die Analyse und Verarbeitung von Big Data erfordert den Einsatz von HPC-Architekturen und skalierbaren Methoden der künstlichen Intelligenz (KI). Das neue, von der EU seit Anfang 2021 mit rund 5 Mio. Euro geförderte Centre of Excellence „Research on AI- and Simulation-Based Engineering at Exascale“ (CoE RAISE) widmet sich der Entwicklung solcher Methoden. Koordiniert wird RAISE vom Forschungszentrum Jülich. Das Projekt bringt zwölf Partner aus Wissenschaft und Industrie zusammen, um auf Grundlage repräsentativer Anwendungsfälle innovative KI-Technologien für die kommenden HPC-Rechnergenerationen voranzutreiben. Die ausgewählten Anwendungen aus den Bereichen der Ingenieur- und Naturwissenschaften decken ein breites Spektrum ab, z. B. aus Luft- und Raumfahrt oder der Teilchenphysik. Wurden bislang Simulationen genutzt, um die erzeugten Da-

ten anschließend mit KI auszuwerten oder zum Training zu verwenden, sollen künftig KI-basierte Modelle entwickelt werden, die ihre Ergebnisse direkt in die Simulationen rückkoppeln und so bei erneuten Durchläufen zur Beschleunigung und verbesserten Vorhersage beitragen können. Um höchste Performanz in der Datenverarbeitung zu erzielen, sollen auch neuartige Hardware-Technologien wie Modulare Supercomputing-Architekturen, Quanten-Annealer und HPC-Prototypen zum Einsatz kommen. (Kontakt: [Andreas Lintermann](mailto:Andreas.Lintermann@GCS), JSC@GCS)

Forschung zu Systemen mit heterogen Speicher

Im DFG-geförderten Projekt „Heuristics for Heterogeneous Memory“ (H2M) entwickeln die RWTH Aachen University und der französische Projektpartner Inria gemeinsam eine Lösung zur Unterstützung neuer Speichertechnologien wie z. B. High Bandwidth Memory (HBM) und Non Volatile Memory (NVRAM). Diese Technologien kommen neben dem üblichen DRAM immer häufiger in HPC-Systemen als zusätzliche Speicher zum Einsatz. Für ihre Verwendung müssen aktuell Anwendungen noch stark modifiziert und plattform- oder herstellereinspezifische APIs eingesetzt werden. Mit H2M wird das Ziel verfolgt, portable Schnittstellen bereitzustellen, die verfügbare Speicher sowie deren Eigenschaften identifizieren und es ermöglichen, darauf zuzugreifen. Zudem sollen Abstraktionen und Heuristiken für Kontrollfunktionen entwickelt werden, die Anwendungsentwickler/innen sowie Laufzeitsysteme in die Lage versetzen, gezielt Speicherkapazitäten zu adressieren und Daten zwischen unterschiedlichen Arten von Speichern zu verschieben. Weitere Informationen: h2m.gitlabpages.inria.fr/ (Kontakt: [Christian Terboven](mailto:Christian.Terboven@RWTHAACHEN), IT Center RWTH Aachen)

Quantencomputing für den Einsatz in der Wirtschaft

Das Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart (HLRS) ist maßgeblich an einem neuen Verbundvorhaben beteiligt, das den Grundstein für den gezielten praxisnahen Einsatz von Quantencomputern in Wirtschaft und Industrie setzen soll. Am 1. Januar fiel der Startschuss für das Projekt „Software-Engineering industrieller, hybrider Quantenanwendungen und -algorithmen“ (SEQUOIA), in dessen Verlauf neue Werkzeuge, Methoden und Vorgehensweisen für Quantencomputing entwickelt werden sollen, um die industrielle Nutzung hybrider Quantenanwendungen und -algorithmen zu ermöglichen. Das HLRS konzentriert sich dabei auf die Optimierung und Evaluie-

rung von Algorithmen aus den Bereichen Numerik und KI für das Quantencomputing und erforscht die Umsetzung von hybriden Ansätzen, um die bestehenden HPC-Methoden und das Quantencomputing zusammenzuführen. Das SEQUOIA-Projekt wird vom Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) in enger Zusammenarbeit mit dem Kompetenzzentrum Quantum Computing Baden-Württemberg geleitet. Es ist auf eine Laufzeit von zwei Jahren ausgelegt und wird durch das Landesministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg gefördert. Weitere Informationen: hlrs.de/news/detail-view/2021-01-28/ (Kontakt: Dennis Hoppe, HLRS@GCS)

KI-Compute-Ressourcen für Forschung und Lehre

Das Team der Robot Vision Group am Imperial College London hat die Graphcore Intelligence Processing Unit (IPU) genutzt, um einige der Herausforderungen zu lösen, die mit der visuellen Interpretation der Welt durch Rechner verbunden sind. Die IPU übertraf die Leistung der zuvor verwendeten GPU-Technologie und erlaubte es dem Team, sein Verständnis des rechnergestützten Möglichen in diesem Bereich zu erweitern. Physiker/innen der Universität Bristol nutzten die IPU, um neue Techniken zur Verwaltung experimenteller Daten aus dem Large Hadron Collider (LHC) am CERN zu entwickeln. Bei Training und Inferenz konnte mit der IPU eine bis zu 5,4-fache Beschleunigung gegenüber GPUs erreicht werden. Mit dem Graphcore Academic Programme stehen kostenfreie KI-Compute-Ressourcen für Forschung und Lehre zur Verfügung. Graphcores Software Poplar unterstützt gängige Frameworks wie TensorFlow oder PyTorch, sodass bestehende KI-Modelle einfach portiert werden können. Weitere Informationen: graphcore.ai/academic (Kontakt: Victoria Rege, Graphcore)

Digitaler Zwilling für Schlosstheater Ludwigsburg

Das Residenzschloss Ludwigsburg ist – wie alle Monumente in Baden-Württemberg – bis auf Weiteres im Corona-Lockdown. Diese Zeit nutzen Forschende des HLRS für die digitale Erfassung des Schlosstheaters aus dem 18. Jahrhundert: Über mehrere Wochen hinweg nahmen das Team der Visualisierungsabteilung das Innere des Theaters mit einem 3D-Scanner millimetergenau auf. Aus den Aufnahmen wird ein digitaler Zwilling entwickelt, mit dem sich die gesamte Maschinerie des Theaters als Modell in virtueller und erweiterter Realität darstellen und erleben lässt. Mithilfe des Theatermodells wird es möglich sein, nachzuempfinden, wie die Theaterstücke auf der Bühne in der Zeit von Herzog Carl Eugen oder König Friedrich aussahen. Darüber hinaus soll auch der Blick hinter die Bühne und die Kulissen umgesetzt werden, sodass sich die komplexe historische Bühnenmaschinerie im Modell bedienen und bewegen lassen wird. Mit dem Projekt wird eine weiterführende interdisziplinäre For-

schungskooperation von Wissenschaftler/innen aus ganz Europa angestrebt. So gibt es bereits Gespräche mit Kolleg/innen aus Frankreich, die Parallelen zur Königlichen Oper des Schlosses in Versailles erforschen wollen. Weitere Informationen: hlrs.de/news/detail-view/2021-03-11/ (Kontakt: Uwe Wössner, HLRS@GCS)

HPC.NRW Online Video Tutorials im HPC-Wiki

Um Methodenkompetenz zur effizienten Nutzung von HPC-Ressourcen besser an Wissenschaftler/innen zu vermitteln, hat das Kompetenznetzwerk HPC.NRW bereits drei Online-Kurse erstellt und auf YouTube veröffentlicht: Introduction to Linux in HPC, Gprof Tutorial und OpenMP in Small Bites. Weitere Themen (z. B. MPI- und GPU-Programmierung) sind in Planung. Um die Videos mit zusätzlichem Material zu einem vollwertigen Online-Kurs zu erweitern, sind die Tutorials im HPC-Wiki (vgl. GA-IB Nr. 71; hpc-wiki.info/hpc/Category:Tutorials) eingebunden. Dort werden zusätzlich vertiefende Übungen und ein Self-Assessment-Quiz für jede Lerneinheit bereitgestellt. Im Sinne eines öffentlichen Wikis sind natürlich auch Inhalte außerhalb des Kompetenznetzwerks HPC.NRW willkommen und können von Nutzer/innen mit DFN-AAI-Zugriff eingepflegt werden. Das langfristige Ziel der Plattform ist ein möglichst breites Spektrum an Inhalten und Kursmaterialien, um das HPC-Wiki als erste Adresse für HPC-relevante Inhalte und Informationen für Nutzer/innen in Deutschland, und vielleicht sogar darüber hinaus, auszubauen. Weitere Informationen: hpc.dh.nrw/ (Kontakt: Marc-André Hermanns, IT Center RWTH Aachen)

Veranstaltungen

- 12.-16.04.2021: [Fortran for Scientific Computing](#), HLRS@GCS, online
- 20.-22.04.2021: [Interactive High-Performance Computing with Jupyter](#), JSC@GCS, online
- 21.-23.04.2021: [Modern C++ Software Design](#), LRZ@GCS, online
- 26.-30.04.2021: [GPU Programming with CUDA](#), JSC@GCS, online
- 03.-07.05.2021: [Introduction to Scalable Deep Learning](#), JSC@GCS, online
- 04.-07.05.2021: [Modern C++ Software Design \(Advanced\)](#), HLRS@GCS, online
- 17.-20.05.2021: [Introduction to the programming and usage of the supercomputing resources at Jülich](#), JSC@GCS, online

HPC-Kalender der Gauß-Allianz:

<https://hpc-calendar.gauss-allianz.de>