

GWDG NACHRICHTEN 07|25

IAM4NFDI

ISC 2025

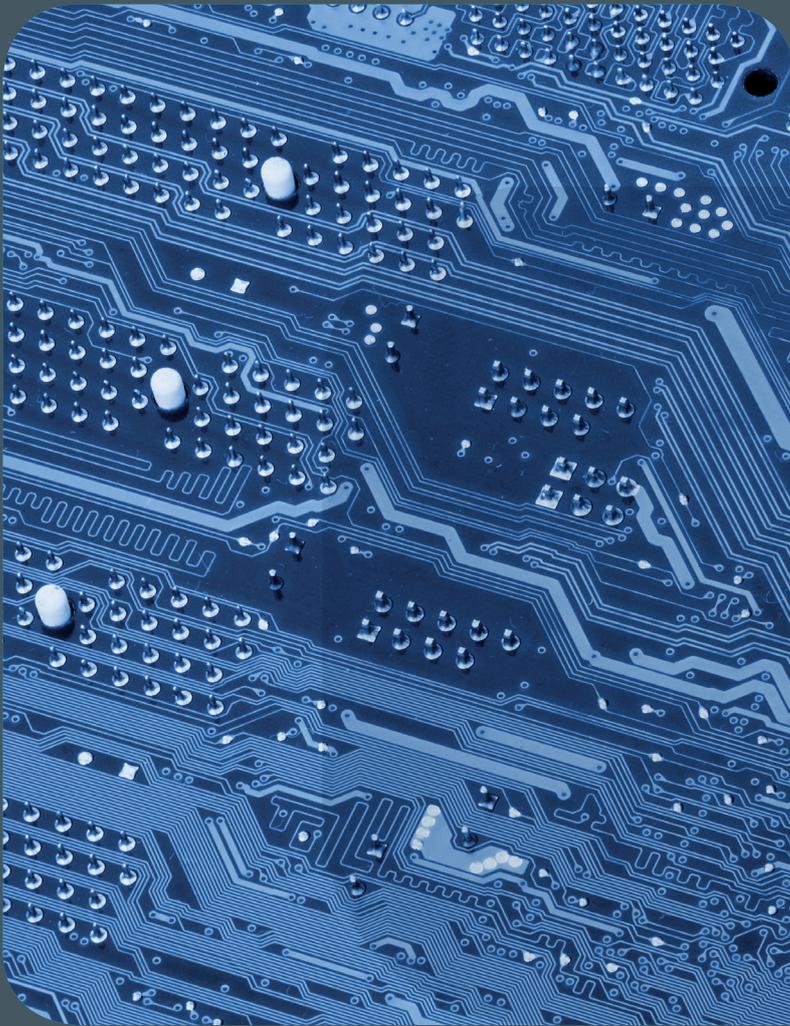
Multithreaded Applications

ZEITSCHRIFT FÜR DIE KUND*INNEN DER GWDG



**IDENTITY
ACCESS
MANAGEMENT**

GWDG
Gesellschaft für wissenschaftliche
Datenverarbeitung mbH Göttingen



GWDG **NACHRICHTEN**

07|25 Inhalt

.....

**4 IAM4NFDI – föderiertes Identitäts- und
Zugriffsmanagement für die Nationale
Forschungsdateninfrastruktur 9 Die GWDG auf
der ISC 2025 14 Introductory Presentation of
Multithreaded Applications 20 Personalia
21 Academy**

Impressum

.....

Zeitschrift für die Kund*innen der GWDG

ISSN 0940-4686
48. Jahrgang
Ausgabe 7/2025

Erscheinungsweise:
10 Ausgaben pro Jahr

www.gwdg.de/gwdg-nr

Auflage:
550

Fotos:

© Stuart Miles - stock.adobe.com (1)
© putilov_denis - stock.adobe.com (7)
© decoret - stock.adobe.com (18)
© Robert Kneschke - Fotolia.com (21)
© MPI-NAT-Medienservice (3, 20 unten)
© GWDG (2, 9-12, 20 oben)

Herausgeber:

Gesellschaft für wissenschaftliche
Datenverarbeitung mbH Göttingen
Burckhardtweg 4
37077 Göttingen
Tel.: 0551 39-30001
Fax: 0551 39-130-30001

Redaktion und Herstellung:

Dr. Thomas Otto
E-Mail: thomas.otto@gwdg.de

Druck:

Kreationszeit GmbH, Rosdorf



Prof. Dr. Ramin Yahyapour
ramin.yahyapour@gwdg.de
0551 39-30130

*Liebe Kund*innen und Freund*innen der GWDG,*

wir haben schon häufiger berichtet, dass und wie sich die GWDG in der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) engagiert und in diversen Konsortien aktiv ist. Die NFDI ist in 2019 gestartet und hat mittlerweile 26 Fachkonsortien sowie ein Konsortium für Basisdienste. In diesen Tagen hat der Wissenschaftsrat seinen Evaluationsbericht für die Fortführung vorgelegt. Bereits im Koalitionsvertrag der Bundesregierung konnte man entnehmen, dass eine Verstetigung vorgesehen ist. Der Wissenschaftsrat sieht darüber hinaus diverse Verbesserungsmöglichkeiten in der Governance und einer Anpassung der Struktur. Eine Weiterentwicklung auf Basis der Erfahrungen der letzten Jahre ist sicherlich sinnvoll. Der Wunsch nach einer stärkeren Konsolidierung und Kohärenz ist nachvollziehbar. Man wird abwarten müssen, wie sich dies in der Praxis umsetzen lässt. Die GWDG stellt für die NFDI wie auch für die European Open Science Cloud (EOSC) diverse Dienste zur Verfügung und beteiligt sich an der technischen Weiterentwicklung. So berichten wir beispielsweise in dieser Ausgabe der GWDG-Nachrichten über die Arbeiten an einem gemeinsamen Identitäts- und Zugriffsmanagement. Wir werden die NFDI auch in Zukunft unterstützen und freuen uns auf den Aufbau einer nationalen Infrastruktur-Roadmap, die Forschungsdaten auch mit KI-, HPC- oder Cloud-Diensten enger zusammenbringt.

Ramin Yahyapour

GWDG – IT in der Wissenschaft

IAM4NFDI – föderiertes Identitäts- und Zugriffsmanagement für die Nationale Forschungsdateninfrastruktur

Text und Kontakt:

Maximilian Wilhelm Scheid
maximilian-wilhelm.scheid@gwdg.de

See-Ling Wong
see-ling.wong@gwdg.de

Mit IAM4NFDI entsteht ein zentraler Basisdienst für die Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI), der den einfachen und sicheren Zugang zu wissenschaftlichen Diensten über Institutionsgrenzen hinweg ermöglicht. In diesem Beitrag erfahren Sie, wie föderiertes Identitäts- und Zugriffsmanagement funktioniert, welche Rolle bestehende Hochschul-Logins, Community-AAIs und Standards wie eduGAIN dabei spielen und wie IAM4NFDI all das zu einer verlässlichen Infrastruktur verbindet. Außerdem geht es um zentrale Komponenten wie rollenbasiertes Attributmanagement, den IAM-Inkubator, den aktuellen Stand beim Thema „Accounting“ und die Vision eines gemeinsamen, nachhaltigen IAM-Dienstes für die Wissenschaft.

EINLEITUNG

Mit dem Aufbau der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) [1] entsteht ein wachsendes und vielfältiges Ökosystem digitaler Dienste, Plattformen und Anwendungen für die Wissenschaft. Damit diese Angebote effektiv genutzt werden können, müssen sie sicher, benutzerfreundlich und über Institutionsgrenzen hinweg zugänglich sein. Diese Anforderungen orientieren sich an den FAIR-Prinzipien: „Findable“, „Accessible“, „Interoperable“ und „Reusable“.

Die GWDG engagiert sich intensiv in der NFDI und bringt ihre Expertise in mehreren Schlüsselprojekten ein – darunter PID4NFDI und Jupyter4NFDI. Ziel ist es, zur nachhaltigen Gestaltung der Infrastruktur beizutragen und wissenschaftliche Arbeitsprozesse konkret zu unterstützen.

Ein zentraler Bestandteil des NFDI-Engagements der GWDG ist IAM4NFDI [2]. Im Rahmen des Base4NFDI-Projekts, das grundlegende, disziplinübergreifend benötigte Funktionalitäten für das Forschungsdatenmanagement gemäß den FAIR-Prinzipien bereitstellen soll, wird auch der Basisdienst „Identity and Access Management“ (IAM4NFDI) gefördert. IAM4NFDI entwickelt eine einheitliche, föderierte Lösung für das Identitäts- und Zugriffsmanagement. Diese ermöglicht den Zugang zu NFDI-Diensten auf Basis bestehender Hochschul- und Forschungsinfrastrukturen und schafft damit eine zentrale technische und organisatorische Grundlage, um den verlässlichen Zugriff auf die vielfältigen Angebote der

IAM4NFDI – Federated Identity and Access Management for the National Research Data Infrastructure

IAM4NFDI is a federated identity and access management (IAM) service developed as a core component of the German National Research Data Infrastructure (Nationale Forschungsdateninfrastruktur – NFDI). It enables researchers to access a wide range of scientific services seamlessly and securely across institutional and disciplinary boundaries by building on existing identity federations such as eduGAIN. Key features include role- and attribute-based access control, support for community AAIs, eduID proxy integration, and adherence to international standards like AARC BPA.

IAM4NFDI is developed collaboratively by multiple NFDI consortia and partner institutions and is being rolled out step by step in pilot services. An incubator model fosters agile development and testing of new use cases. Future extensions include a privacy-compliant, interoperable accounting framework for service usage tracking. IAM4NFDI thus provides a scalable and sustainable IAM infrastructure for national and international research ecosystems.

NFDI-Konsortien zu gewährleisten – unabhängig davon, an welcher Einrichtung Forschende tätig sind.

ZIELSETZUNG

IAM4NFDI verfolgt das Ziel, eine skalierbare, standardkonforme und gemeinschaftlich betriebene Infrastruktur bereitzustellen, die Authentifizierung und Autorisierung über Institutions- und Konsortien Grenzen hinweg ermöglicht. Dabei werden bestehende föderierte Identitätsverbünde – etwa über eduGAIN – mit ergänzenden Komponenten für Rollen- und Attributmanagement, Zugriffssteuerung und Benutzerverwaltung kombiniert.

KERNELEMENTE DES PROJEKTS

Um eine einheitliche und zugleich flexible Zugangsinfrastruktur für die NFDI zu schaffen, kombiniert IAM4NFDI verschiedene Schlüsselkomponenten. Die folgenden Kernelemente bilden dafür die Grundlage:

- **Föderierte Authentifizierung**
IAM4NFDI ermöglicht die Anmeldung an NFDI-Diensten mit der bestehenden Hochschulkennung der Nutzer*innen – basierend auf etablierten Protokollen wie SAML oder OIDC.
- **Rollen- und Attributmanagement**
Projektrollen, Gruppenmitgliedschaften und fachliche Zugehörigkeiten werden standardisiert erfasst und maschinenlesbar bereitgestellt. Dies erlaubt eine konsistente und feingranulare Umsetzung von Zugriffsrechten.
- **Interoperabilität mit Konsortiensystemen**
Die Systemarchitektur ist so konzipiert, dass sie sich nahtlos in bestehende Repositories, Compute-Plattformen, Workspaces oder elektronische Laborbücher (ELNs) integrieren lässt.
- **Vertrauenswürdige Infrastruktur**
Durch den Einsatz international bewährter Frameworks – etwa des AARC Blueprint Architecture (BPA) – sowie die enge Zusammenarbeit mit dem DFN-Verein, GEANT und weiteren Partnern stellt IAM4NFDI eine robuste, vertrauenswürdige und nachhaltige Lösung bereit.

ORGANISATORISCHER RAHMEN

IAM4NFDI wird als konsortienübergreifendes Infrastrukturprojekt innerhalb der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur entwickelt. Es ist Teil der gemeinsamen Basisdienste und wird von mehreren NFDI-Konsortien sowie Partnerinstitutionen – darunter DFN, KIT, DAASI und Helmholtz – getragen. Die Koordination liegt beim NFDI e. V. und erfolgt in enger Abstimmung mit den technischen und organisatorischen Communities der NFDI.

BEDEUTUNG UND EINBETTUNG IN DIE NFDI-INFRASTRUKTUR

Als offizieller Basisdienst der NFDI ist IAM4NFDI inzwischen eng in die DFN-AAI integriert und über eduGAIN mit mehr als 5.000 Forschungseinrichtungen weltweit föderiert verbunden. Dadurch wird die Nutzung von NFDI-Diensten für Forschende erheblich erleichtert: Sie können sich sicher mit den bestehenden

Zugangsdaten ihrer Heimateinrichtung anmelden, ohne neue Accounts anlegen zu müssen.

Die technische Architektur wird ergänzt durch zentrale Komponenten wie eduD-Proxies, Community-Attributdienste und ein rollenbasiertes Berechtigungsmanagement. Diese Bausteine bilden das Fundament für eine vertrauenswürdige, skalierbare und interoperable Identitätsinfrastruktur.

Flankierend unterstützen Workshops, Schulungen und eine aktive Community die kontinuierliche Weiterentwicklung, technische Konsolidierung und breite fachliche Rückkopplung. IAM4NFDI positioniert sich damit als nachhaltiger, verteilter IAM-Dienst – nicht nur für die NFDI, sondern auch anschlussfähig an internationale Forschungsinfrastrukturen wie die European Open Science Cloud (EOSC).

INKUBATOREN IM IAM4NFDI

Ein Inkubator ist eine strukturierte Umgebung, die gezielt neue Ideen, Projekte oder Start-ups unterstützt – durch Bereitstellung von Ressourcen wie Beratung, Infrastruktur und Zugang zu Netzwerken. Ziel ist es, Barrieren abzubauen, die Umsetzung innovativer Konzepte zu beschleunigen und den Übergang zu praxisreifen Lösungen zu erleichtern. Insbesondere im Forschungs- und Technologiebereich ermöglichen Inkubatoren die schnelle Erprobung, Weiterentwicklung und Integration neuer Technologien und Methoden in bestehende Systeme.

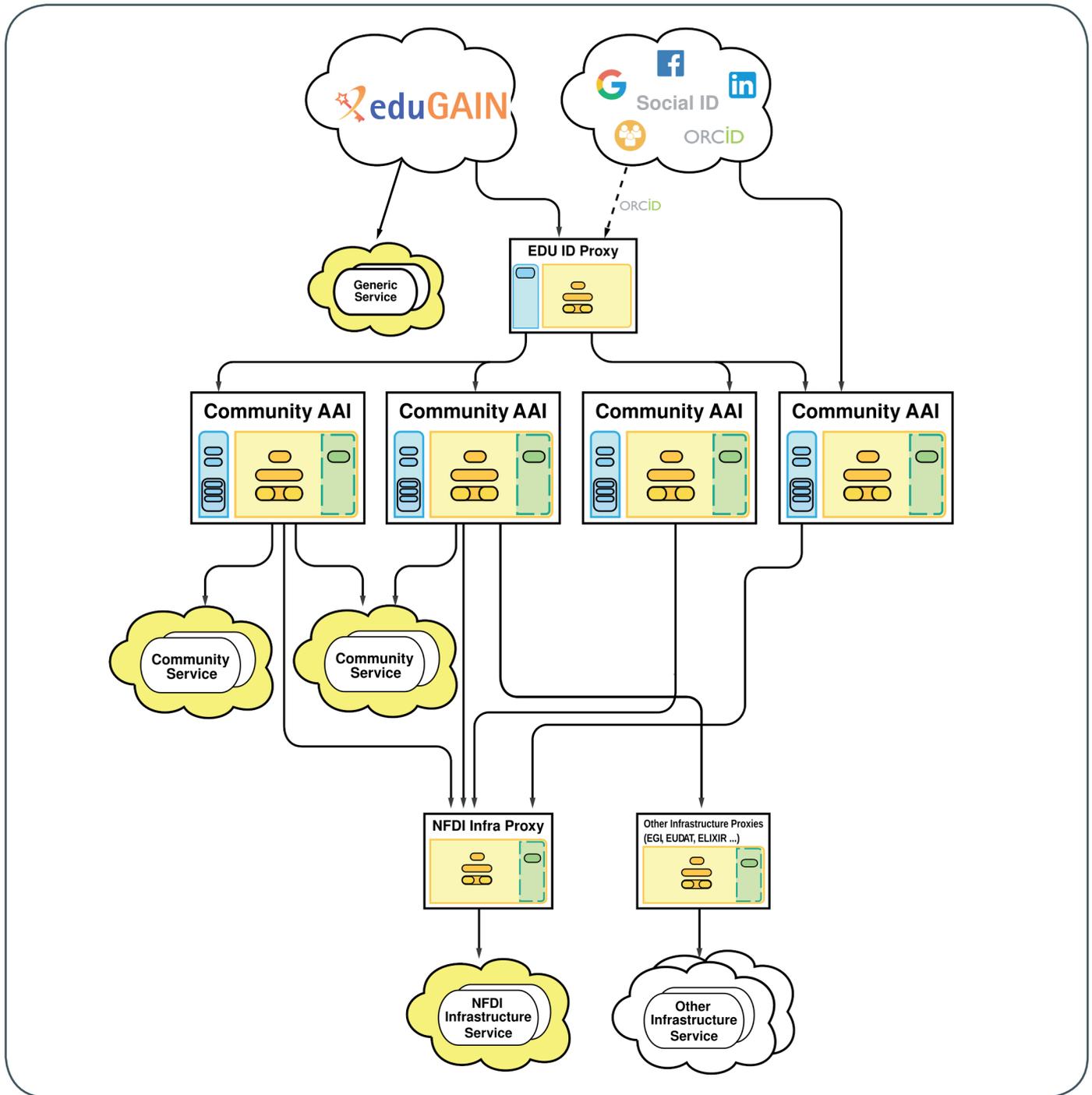
Der IAM4NFDI Incubator [3] ist ein zentrales Element des IAM4NFDI-Projekts und unterstützt die Entwicklung und Integration von Identitäts- und Zugriffsmanagementlösungen (AAI) für die Nationale Forschungsdateninfrastruktur in Deutschland. Der Inkubator verfolgt einen agilen Ansatz, um neue Ideen und Technologien zu erproben, die noch nicht Teil des bestehenden Service-Ökosystems sind. Alle sechs Monate startet ein neuer Inkubatorzyklus. Ziel ist es, die Kernfunktionalitäten von IAM4NFDI praktisch auf Dienste der NFDI-Konsortien anzuwenden. Gleichzeitig bietet der Inkubator eine geschützte Testumgebung, in der Konsortien ihre IAM-Infrastruktur unter realen Bedingungen der NFDI erproben, anpassen und evaluieren können.

Da IAM4NFDI als zentraler Dienst für alle Konsortien ausgelegt ist, ermöglicht der Inkubator eine koordinierte Weiterentwicklung und breite Erprobung verschiedener Einsatzszenarien innerhalb der gesamten NFDI-Community.

DIE NFDI-AAI UND IHRE COMMUNITY-AAIS

Die Architektur der NFDI-AAI ist als föderiertes Identitäts- und Zugriffsmanagementsystem konzipiert (siehe Abbildung 1). Sie verknüpft verschiedene Identitätsanbieter, Dienste und Managementkomponenten miteinander, um einen sicheren, benutzerfreundlichen und institutionsübergreifenden Zugang zu den NFDI-Angeboten zu ermöglichen.

Im Zentrum stehen die Identitätsanbieter (IdPs) – in der Regel Hochschulen, Forschungseinrichtungen oder spezialisierte Community-AAIs –, die die Authentifizierung der Nutzer*innen übernehmen. Diese Identitäten werden über eduGAIN, eine internationale Vertrauensinfrastruktur, föderiert verbunden. eduGAIN ermöglicht die standardisierte und sichere Weitergabe von Authentifizierungs- und Attributinformationen über Institutions- und Landesgrenzen hinweg.



1_Architektur der NFDI-AAI (Quelle: IAM4NFDI-Projekt – <https://doc.nfdi-aa1.de/architecture>)

IAM4NFDI erweitert dieses Grundgerüst durch spezialisierte Komponenten für das Rollen- und Attributmanagement. Diese Systeme erfassen und harmonisieren zusätzliche Nutzerdaten wie Projektrollen, Gruppenmitgliedschaften oder fachliche Zugehörigkeiten. Dadurch wird eine konsistente, feingranulare Zugriffskontrolle auf die Dienste der NFDI-Konsortien möglich. Auch Community-AAIs – fachspezifische Identitäts- und Zugriffsmanagementsysteme – werden dabei integriert und nahtlos in die Gesamtarchitektur eingebunden.

Auf der Diensteanbieterseite (Service Provider) erhalten NFDI-Dienste die authentifizierten Nutzerinformationen samt relevanter Attribute. Auf dieser Grundlage treffen sie Zugriffskontrollentscheidungen, die den jeweiligen Rollen und Berechtigungen entsprechen. Ergänzend sorgen Komponenten wie eduID-Proxies für die Anbindung heterogener Identitätsquellen und unterstützen eine

einheitliche, interoperable Nutzerverwaltung.

Dieses Zusammenspiel bildet eine skalierbare, sichere und gleichzeitig flexible Infrastruktur, die es Forschenden erlaubt, mit einer einzigen digitalen Identität auf verschiedenste Dienste und Datenangebote innerhalb der NFDI zuzugreifen. IAM4NFDI stellt so eine verlässliche, rollenbasierte Zugriffskontrolle sicher und stärkt die Interoperabilität in der deutschen und internationalen Forschungslandschaft.

ACADEMIC ID ALS BEISPIEL FÜR EINE COMMUNITY-AAI

Community-AAIs sind spezialisierte Identitäts- und Zugriffsmanagementsysteme, die innerhalb einzelner Forschungsbereiche

oder Konsortien eingesetzt werden, um den Zugang zu fachspezifischen Diensten zu ermöglichen. IAM4NFDI integriert diese Community-AAIs in seine föderierte Infrastruktur, sodass Forschende nahtlos und sicher auf unterschiedliche Ressourcen zugreifen können – unabhängig davon, ob die Authentifizierung über die Heimateinrichtung oder eine Community-AAI erfolgt. Diese Integration stärkt die Interoperabilität und vereinfacht den Zugang zu heterogenen Forschungsinfrastrukturen innerhalb der NFDI.

Ein Beispiel ist die Academic ID – eine etablierte Identitätslösung, die ursprünglich im Rahmen der Academic Cloud [4] entwickelt und seit vielen Jahren erfolgreich in Niedersachsen eingesetzt wird. Sie ermöglicht Wissenschaftler*innen und Mitarbeiter*innen den sicheren, föderierten Zugang zu einer Vielzahl wissenschaftlicher Dienste und Anwendungen. Über das zugehörige IdM-Portal [5] können Nutzer*innen zudem Gruppen verwalten, Zugriffsrechte steuern und Benutzeradministration durchführen – eine wichtige Voraussetzung für den Betrieb von verteilten, forschungsnahen Anwendungen in Eigenverantwortung oder innerhalb eines Konsortiums.

Im Kontext von IAM4NFDI übernimmt die Academic ID eine zentrale Rolle als Referenz und technischer Baustein für die Entwicklung eines einheitlichen, nationalen Identitäts- und Zugriffsmanagementsystems. Die im Rahmen der Academic ID in Niedersachsen gesammelten Erfahrungen sowie die zugrunde liegenden Technologien fließen direkt in die Weiterentwicklung von IAM4NFDI ein – mit dem Ziel, eine Infrastruktur zu schaffen, die weit über die Landesgrenzen hinaus in der gesamten Nationalen Forschungsdateninfrastruktur zum Einsatz kommt. So kann IAM4NFDI auf bewährte Konzepte zurückgreifen und gleichzeitig Reichweite, Funktionalität und Integrationstiefe entscheidend ausbauen.

ACCOUNTING ALS ZUKÜNFTIGE SCHLÜSSELKOMPONENTE

Das Projekt IAM4NFDI befindet sich derzeit im Aufbau und wird schrittweise in Pilotdiensten und NFDI-Konsortien ausgerollt. Die langfristige Vision ist ein gemeinschaftlich betriebener, standardisierter IAM-Dienst, der nicht nur innerhalb der NFDI eingesetzt wird, sondern auch als Modell für weitere Forschungsinfrastrukturen dienen kann.

Ein zentraler Aspekt, der sich aktuell noch in der Entwicklung befindet, betrifft das Accounting – also die strukturierte Erfassung und Auswertung der Nutzung von Diensten durch einzelne Nutzer*innen oder Einrichtungen. Accounting ermöglicht eine transparente Nachvollziehbarkeit darüber, wer welche Ressourcen nutzt, in welchem Umfang und nach welchen Regeln. Diese Informationen sind beispielsweise besonders wertvoll zur Abrechnung, Berichterstattung oder zur Umsetzung von Fair-Share-Prinzipien.

Gerade in einer föderierten, institutionsübergreifenden Infrastruktur wie IAM4NFDI ist Accounting sowohl technisch als auch organisatorisch herausfordernd. Es müssen Verfahren entwickelt werden, die datenschutzkonform, interoperabel und fair sind und gleichzeitig die Nutzung über Einrichtungen, Rollen und Konsortien hinweg korrekt und vergleichbar abbilden.

Derzeit wird gemeinsam mit den beteiligten Partnerinstitutionen intensiv an einer geeigneten Accounting-Infrastruktur gearbeitet. Ziel ist es, eine Lösung zu schaffen, die den genannten Anforderungen gerecht wird, ohne die Nutzer*innen unnötig zu belasten oder ihre Datenhoheit zu gefährden. So soll eine belastbare Grundlage für nachhaltige Steuerung, Finanzierung und Weiterentwicklung der NFDI-Dienste geschaffen werden.

LINKS

- [1] Informationen zur NFDI: <https://www.nfdi.de>
- [2] Homepage der IAM4NFDI-Projektseite: <https://base4nfdi.de/projects/iam4nfdi>
- [3] Inkubator-Dashboard: <https://incubators.nfdi-aai.de>
- [4] Academic Cloud: <https://academiccloud.de>
- [5] IdM-Portal-Dokumentation: https://docs.gwdg.de/doku.php?id=en:services:general_services:idm:idm-portal_documentation

WEITERFÜHRENDE LINKS

- DFN-Artikel zu IAM4NFDI: <https://www.dfn.de/sicher-fair-der-nfdi-basisdienst-iam>
- Betriebskonzept für IAM4NFDI: <https://zenodo.org/records/13149756> 



ACADEMIC TOOL BOX FOR YOUR RESEARCH, STUDY AND WORK



Academic Cloud

DIGITALE DIENSTE FÜR STUDIUM, LEHRE UND FORSCHUNG

Ihre Anforderung

Sie möchten als Hochschule oder Forschungseinrichtung Ihren Angehörigen eine verlässliche Plattform für digitales Arbeiten, Lernen und Lehren bieten – mit datenschutzkonformen, hochschulübergreifend entwickelten Diensten. Dabei ist Ihnen wichtig, dass Authentifizierung, Zugriffsverwaltung und Anbindung externer Einrichtungen unkompliziert und sicher funktionieren.

Unser Angebot

Die Academic Cloud ist eine von der GWDG koordinierte Plattform, auf der digitale Dienste deutschlandweit für Hochschulen und Forschungseinrichtungen bereitgestellt werden. Das Angebot umfasst Tools für Forschung, Datenmanagement, Kommunikation, Kollaboration sowie Lehre und Lernen. Alle Dienste sind über ein zentrales Single Sign-on einfach nutzbar. Hochschulen können sich aktiv beteiligen und eigene Dienste in das gemeinsame Portfolio einbringen.

Ihre Vorteile

- > Zentrale Plattform mit über 30 bewährten Diensten speziell für Hochschulen und Forschungseinrichtungen
- > Hochschulspezifische Lösungen mit Fokus auf Datenschutz, Barrierefreiheit und Nachhaltigkeit

- > Sichere Anmeldung über föderiertes Single Sign-on – keine separaten Accounts nötig
- > Dienste können nach Bedarf modular gebucht und angepasst werden
- > Übersichtliche Webseite mit detaillierten Informationen zu Funktion, Anbieter und Anwendungsbereich jedes Dienstes
- > Schnelle Inbetriebnahme: Zugang zu vielen Diensten ohne aufwendige lokale IT-Integration
- > Flexibel für Forschung, Lehre und Administration einsetzbar – vom elektronischen Laborbuch bis zur Projektplattform

Interessiert?

Mit der Academic Cloud bieten wir öffentlichen Einrichtungen mit Wissenschaftsbezug eine flexible Lösung für ihre Anforderungen. Die Nutzung erfolgt über ein gestaffeltes Preismodell, das sich an der Größe der jeweiligen Einrichtung orientiert. Gerne beraten wir Sie zu den für Sie passenden Diensten, zur Integration eigener Tools oder zur Anbindung Ihrer Hochschule. Wenn Sie Interesse an der Academic Cloud haben, schreiben Sie uns gerne eine E-Mail über support.academiccloud.de – wir freuen uns auf Ihre Nachricht. Zusätzlich können Sie sich über unseren Newsletter regelmäßig über Neuerungen und Entwicklungen rund um die Academic Cloud informieren. Die Anmeldung zum Newsletter erfolgt über newsletter-subscribe@academiccloud.de.

Die GWDG auf der ISC 2025

Text und Kontakt:

Alexander Goldmann
alexander.goldmann@gwdg.de

In diesem Jahr feierte die Supercomputing-Konferenz „ISC High Performance“ bereits ihr 40. Jubiläum. Die Veranstaltung für Hochleistungsrechnen, Datenanalytik, KI und Quantencomputing fand vom 10. bis 13. Juni in Hamburg statt und auch diesmal war die GWDG wieder mit mehreren Beiträgen daran beteiligt. Die ISC ist eines der weltweit führenden Foren für die Förderung der Anwendung von Hochleistungsrechnern in Hochschulen, Behörden und im privaten Sektor. Ziel dieser jährlich stattfindenden Veranstaltung ist es, den globalen Austausch von Wissen, Innovation und Zusammenarbeit in diesem Bereich zu fördern.

Ein breites Publikum hat die viertägige Konferenz besucht. Besonders im Mittelpunkt standen in diesem Jahr Themen wie Künstliche Intelligenz, Maschinelles Lernen, Datenanalyse und Quantencomputing im Zusammenhang mit Hochleistungsrechnen (HPC). Ziel ist es, diese Bereiche künftig gemeinsam weiter voranzubringen. Auch mehrere Mitarbeiter*innen der GWDG aus der Arbeitsgruppe „Computing“ waren im Rahmen des Vereins für Nationales Hochleistungsrechnen (NHR-Verein e. V.) vor Ort. Sie organisierten verschiedene Birds-of-a-Feather-Sessions (BoFs),

Sofa-Talks, Tutorials sowie Workshops und waren bei verschiedenen Veranstaltungen aktiv beteiligt.

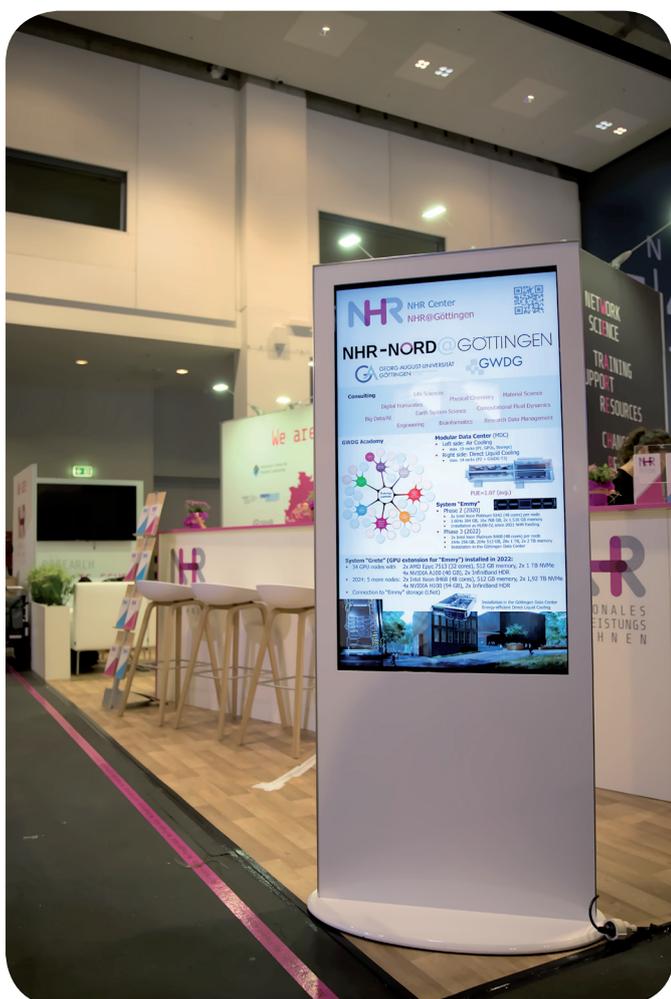
QUANTUM COMPUTING TUTORIAL

Das Tutorial bestand aus zwei Teilen. Der erste Teil konzentrierte sich auf Quantencomputing und dessen Anwendung zum Lösen von kombinatorischen Optimierungsproblemen unter Verwendung der Qiskit-Python-Bibliothek. Das Tutorial zeigte auf, warum der Einsatz von Quantencomputing sinnvoll ist, und führte Grundkonzepte wie Qubits, Quantengatter, „Variational Circuits“ und hybride Algorithmen ein. Es erklärte zudem den „Variational Quantum Eigensolver“ (VQE), der eine Schlüsselmethode in der NISQ-Ära (Noisy Intermediate-Scale Quantum) von Quantencomputing darstellt.

Der zweite Teil konzentrierte sich auf den „Quantum Approximate Optimization Algorithm“ (QAOA), einen hybriden quantenklassischen Algorithmus, der für die Lösung von sehr schwierigen Problemen im Bereich kombinatorischer Optimierungsprobleme entwickelt wurde. Im Tutorial wurde den Teilnehmer*innen das „Job Shop Scheduling Problem“ (JSSP) vorgestellt. JSSP ist ein bekanntes „Scheduling“-Problem im HPC-Bereich und der Industrie. Die Teilnehmer*innen vertieften ihr Verständnis des JSSP, indem sie verschiedene Nebenbedingungen analysierten und anpassten. Ebenso implementierten sie eine eigene Lösung und einen optimalen „Schedule“ durch das Verändern der Randbedingungen. Die Teilnehmer*innen untersuchten, wie Quanten-Schaltungen und klassische Optimierungsverfahren zusammenspielen, um die erwähnten Probleme zu lösen.

The GWDG at the ISC 2025

This year, the supercomputing conference “ISC High Performance” celebrated its 40th anniversary. The event for high-performance computing, data analytics, AI and quantum computing took place from June 10 to 13 in Hamburg and the GWDG was once again involved with several contributions. The ISC is one of the world’s leading forums for promoting the use of high-performance computing in universities, public authorities and the private sector. The aim of this annual event is to promote the global exchange of knowledge, innovation and cooperation in this field.



1_Die GWDG auf dem Stand des NHR-Vereins



2_Das Tutorial-Team (v. l. n. r.): Mehmet Niyazi Kayi, Samira Altpeter, Diraj Kumar, Dr. Christian Boehme, Aasish Kumar Sharma und Dr. Robert Schade

FTP UND ALTERNATIVE COMPUTING

In diesem Jahr wurden auf der ISC die ersten Ergebnisse der Future Technology Platform (FTP) [1] sowohl in Form von Postern als auch in Sofa-Talks vorgestellt. Die FTP ist eine Testumgebung für innovative und aufstrebende HPC-Architekturen, die von der Arbeitsgruppe „Computing“ der GWDG verwaltet und vom NHR-Verein und KISSKI (KI-Servicezentrum für sensible und kritische Infrastrukturen) finanziert wird. Sie bietet Nutzenden die Möglichkeit, neue Hardware zu testen und damit neue Anwendungen und Lösungen zu entwickeln.

Das Thema „Alternative Computing“ war auf der ISC selbst sehr präsent – von der Ausstellungshalle über die Birds-of-a-Feather-Sessions bis hin zum wissenschaftlichen Programm.

Unter den Begriff „Alternative Computing“ fallen jene Hardware-Architekturen und Computing-Paradigmen, die über den klassischen, digitalen Ansatz von CPUs und GPUs hinausgehen. Diese klassischen Architekturen hatten in den letzten Jahrzehnten mit verschiedenen Beschränkungen zu kämpfen, wie dem Mooreschen Gesetz (Begrenzung der Anzahl der Transistoren, die physisch in einen Chip passen), dem Stromverbrauch (insbesondere mit den ständig steigenden Anforderungen der KI und den Versuchen, die CO₂-Emissionen bei der Stromerzeugung zu verringern) und der Verlustleistung sowie dem von-Neumann-Engpass (Konkurrenz zwischen Speicherzugriff und Rechenleistung). Viele Quantencomputing-Unternehmen, sowohl etablierte Akteure als auch IBM-Start-ups, waren auf der Ausstellungsfläche vertreten und präsentierten ihre unterschiedlichen Ansätze.

Ein weiterer wichtiger Beitrag kam aus dem Bereich des analogen Rechnens. Es wurden verschiedene analoge Technologien diskutiert, von den traditionelleren rein analogen Plattformen bis hin zur Photonik, die Laserpulse verwendet, um Berechnungen mit Licht durchzuführen, und dem neuromorphen Rechnen, das Konzepte aus dem analogen und digitalen Rechnen kombiniert. Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation für das SpiNNaker Board [2], das im FTP verfügbar ist. Ebenso wird ein Einführungskurs [3] in „Neuromorphie“ und „SpiNNaker“ angeboten.

IO500

Die IO500 veröffentlichte auf der ISC die aktualisierte Liste der schnellsten Speichersysteme der Welt. Prof. Dr. Julian Kunkel, stellvertretender Leiter GWDG – Bereich High-Performance Computing, gehört dem Lenkungsausschuss der IO500 an und ist Mitorganisator der entsprechenden Birds-of-a-Feather-Session auf der ISC. Das diesjährige Highlight war die Inklusion eines neuen Random-Read Benchmarks, der unter anderem die Datenzugriffsmuster von KI-Anwendungen repräsentiert.

HPC IODC

Der Workshop „HPC-IO in the Datacenter“ [4] wurde von der GWDG mitorganisiert. Er zog 20 Speicherexpert*innen an, um über Herausforderungen und Lösungen zu diskutieren. Die GWDG und die Universität Göttingen stellten unter anderem die „Bewertung des ML-E/A-Verhaltens“ mit Schwerpunkt auf den Ergebnissen des FUSE-basierten Tools IOFS [5] und die Ergebnisse der ersten „Scalable Storage Competition (SSC)“ vor.

OEHI

Die Zusammenarbeit zwischen der GWDG und der Open Edge and HPC Initiative (OEHI) wurde auf der ISC weiter vorangetrieben. Ein Projektposter, das während der Postersession ausgestellt und präsentiert wurde, zog einige Teilnehmer*innen an, die sich für die Themen der Scalable Matrix Extension (SME) von ARM und für Speicher-Benchmarking und -Optimierungen speziell für Retrieval Augmented Generation (RAG)-Systeme interessierten. Dies war auch eine gute Gelegenheit, den SME-Hackathon am 20. Juni 2025 weiter zu bewerben. Darüber hinaus konnte man mit Forscher*innen und Entwickler*innen von Low-Level-Bibliotheken für numerische Solver in Kontakt treten. Auch für den Entwicklungskluster HAICGU [5] konnte weiter geworben werden. Zudem fanden die Speicheroptimierungen großen Anklang und weitere Kooperationen mit Industriepartnern konnten vereinbart werden, um auch die Leistung der KI-Angebote der GWDG im Bereich LLMs und RAGs zu optimieren.

SECURITY

Vertreter der NHR-Arbeitsgruppe zur IT-Sicherheit von den NHR-Standorten KIT Karlsruhe, RWTH Aachen und GWDG / Universität Göttingen haben die Konferenz für einen persönlichen Austausch zu aktuellen Fragen des sicheren Betriebs von HPC-Systemen sowie den zunehmenden datenschutzrechtlichen Anforderungen bei der Verarbeitung von medizinischen und/oder personenbezogenen Daten auf Compute Clustern genutzt.

ENERGY EFFICIENCY

Das NHR-Zukunftsprojekt „Energy efficiency and TCO“ hatte zu einer Diskussionsrunde eingeladen. Die GWDG / Universität Göttingen hat sich mit zwei Teilnehmern (Aasish Kumar Sharma und Sebastian Krey) an dem Austausch zu diesen wichtigen Fragen des kosteneffizienten Betriebs von HPC-Systemen beteiligt. Dabei wurde insbesondere das Thema der standortübergreifend vergleichbaren Messung von Energieeffizienz diskutiert. Hierbei ergeben sich ganz unterschiedliche Anforderungen je nach Betrachtungsweise

des Themas. Für die Optimierung von Algorithmen unter dem Gesichtspunkt der Energieeffizienz werden zeitlich hochaufgelöste Leistungsmessungen der Prozessoren und Beschleuniger (wie GPUs) benötigt. Bei der TCO-Betrachtung wird dagegen eine umfassendere Messung des Energieverbrauchs benötigt, die neben den Computerservern auch die Gebäudeinfrastruktur einschließt, da Optimierungen auf der einen Seite zu ungünstigeren Betriebspunkten auf der anderen Seite führen können. Die Diskussion dieser unterschiedlichen Sichtweisen des Themas und die sich daraus ergebenden Herausforderungen führten zu spannenden Diskussionen.

FORSCHUNG ZUR OPTIMIERUNG

Einige Forschungsbeiträge der GWDG auf der ISC High Performance 2025 konzentrierten sich insbesondere auf innovative Optimierungsansätze für das Hochleistungsrechnen. Das erste Poster „Quantum Volume Benchmarking Simulators on HPC Systems“ zeigte die Untersuchung und Optimierung der Leistung von Quantensimulatoren auf verschiedenen HPC-Plattformen und lieferte wichtige Erkenntnisse zu deren Effizienz und Leistungsfähigkeit. Das zweite Poster „Optimizing Workload in Heterogeneous HPC Workflows with Constraints“ präsentierte fortschrittliche Methoden zur effizienten Zuordnung und Zeitplanung von Rechenaufgaben in Systemen mit heterogener Hardware und komplexen Ressourcenbeschränkungen. Beide Poster bzw. Studien adressierten zentrale Herausforderungen der Optimierung im HPC-Bereich, insbesondere im Hinblick auf Leistungsbenchmarking, Ressourcenauslastung und Arbeitslasteffizienz – entscheidende Aspekte für zukünftige Entwicklungen im Bereich der Hochleistungsinformatik.



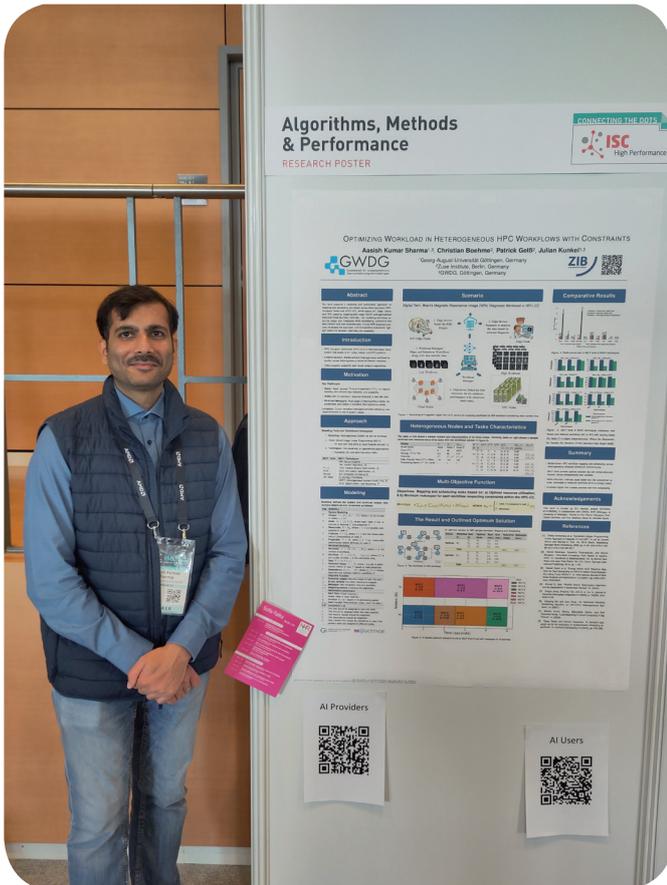
4_Martin Leando Paleico „The Future Technology Platform Project“



3_Anja Gerbes „Automatic Instrumentation and PGO Optimization of HPC Compute Dwarfs“



5_Julian Rüger „OEHI Undertakings - RISC Matrix Extensions and ARM yourself for the Compute-Continuum“



6_Aashish Kumar Sharma „Optimizing Workload in Heterogeneous HPC Workflows with Constraints“



8_Mehmet Niyazi Kayi „Quantum Volume Benchmarking Simulators on HPC Systems“



7_Patrick Höhn „Memory-Centric Storage for Exascale (MCSE)“

POSTERPRÄSENTATIONEN

Postersessions sind eine gängige Präsentationsform bei wissenschaftlichen Konferenzen, Workshops oder Fachtagungen. Sie dienen dem informellen Austausch von Forschungsergebnissen und Ideen. Auch einige Mitarbeiter*innen der GWDG und der Universität Göttingen haben Poster zu verschiedenen Themen ausgestellt (siehe Abbildungen 3 – 8).

STAND DES NHR-VEREINS

Während der diesjährigen ISC High Performance präsentierten sich die neun NHR-Zentren – darunter auch die GWDG / Universität Göttingen – auf dem gemeinsamen Stand des NHR-Vereins. Dabei wurden sowohl die Zentren selbst als auch zentrenübergreifende Aktivitäten vorgestellt. Insbesondere wurde der Beitrag des Verbunds zur deutschen HPC-Landschaft und seine Bedeutung für die deutsche Forschung aufgezeigt. Im Rahmen der Sofa-Talks konnten sich interessierte Konferenzbesucher*innen zu unterschiedlichen HPC-Themen mit Expert*innen austauschen. Um das nationale HPC-Angebot vollständig darzustellen, präsentierte die Gauß-Allianz unter dem Schwerpunkt „Plattform für das nationale HPC“ die Aktivitäten der Ländernetzwerke und der HPC-Zentren sowie ihre IT-Services in direkter Nachbarschaft zum Stand des NHR-Vereins. Zusätzlich zu den Aktivitäten an den beiden Ständen des NHR-Vereins und der Gauß-Allianz wurden projektspezifische Themen in verschiedenen Formaten behandelt.

BESCHAFFUNGEN UND KONTAKTE

Auch wenn die Ende Mai veröffentlichte Ausschreibung für die Nachfolge des Göttinger NHR-Systems „Emmy“ während der ISC noch lief und daher thematisch ausgeklammert war, wurden dennoch mit mehreren Anbietern und Komponentenherstellern Gespräche geführt, um Updates zur technischen Roadmap und die nutzeranwendungs- und infrastrukturgetriebenen Anforderungen der GWDG, insbesondere in ihrer Funktion als NHR- und KI-Servicezentrum, zu diskutieren. Der direkte und persönliche Kontakt zu Herstellern und Lieferanten bereits beschaffter Systeme oder Softwarekomponenten stellt sich immer wieder als passende Gelegenheit heraus, Lösungen für technische Probleme zu besprechen und Pläne für bevorstehende Projekte zu schmieden. Um die Vorzüge des GWDG-Angebotes an potenzielle Anwender*innen zu kommunizieren, wurde das NHR-Roadshow-Programm beworben.

TRAINING, ZERTIFIZIERUNG UND EUROPÄISCHE KOLLABORATION

Die ISC bietet eine sehr gute Gelegenheit zum Netzwerken, insbesondere die Sofa-Ecke des NHR-Standes. Genau das wurde auch intensiv genutzt, um die beiden durch EuroHPC JU geförderten Projekte „HPC SPECTRA“ und „EViTA“ mit dem HPC Certification Forum (HPC CF) zu verknüpfen. Beide Projekte benötigen das HPC CF für den Skill-Tree, den das Forum pflegt.

Im Gegenzug braucht das HPC CF Unterstützung dabei, den Skill-Tree auszubauen und aktuell zu halten und das Netzwerk weiter zu stärken. Im Laufe eines Sofa-Talks – einer Diskussionsrunde am NHR-Stand – ging es auch um Methoden und Werkzeuge, die von den Projekten benötigt werden, um die Trainingsdienstleister in der EU besser an den Skill-Tree heranzuführen.

Aus dem Sofa-Talk entwickelte sich eine Taskforce, die sich künftig monatlich trifft, um weitere Schritte zu besprechen und abzustimmen – somit ein großer Erfolg einer kleinen, gemütlichen Sofa-Ecke.

40 JAHRE ISC PANEL – ANJA GERBES ALS PANELIST FÜR „COMMUNITY AND COLLABORATION“

In einer Welt, in der Zusammenarbeit und Gemeinschaft mehr denn je gefragt sind, ist es ein wahres Highlight, dass Anja Gerbes als Panelist für das Panel „Community and Collaboration“ bei der diesjährigen 40. ISC High Performance eingeladen wurde. Dies ist nicht nur eine Auszeichnung für sie, sondern auch ein wertvoller Beitrag zu den dringlichen Diskussionen rund um die Bedeutung von Gemeinschaft in der heutigen, sich ständig verändernden Welt. In einer Zeit, in der soziale Netzwerke, digitale Plattformen und globale Verbindungen unser Leben prägen, bietet dieses Panel eine wertvolle Gelegenheit, aktuelle Herausforderungen und Chancen in der Zusammenarbeit zu beleuchten.

Der Fokus auf „Community and Collaboration“ beim ISC-Panel ist ein starkes Signal dafür, dass Zusammenarbeit und Gemeinschaft in der heutigen Zeit entscheidend für eine positive, nachhaltige Zukunft sind. Die Einladung von Anja Gerbes zeigt, dass es immer wichtiger wird, Brücken zu bauen und die Vielfalt

der Perspektiven zu schätzen, um innovative und gerechte Lösungen zu finden.

Das Panel „40 Jahre ISC“ ist nicht nur ein Rückblick auf die Entwicklung der Kommunikation und Zusammenarbeit, sondern auch ein Blick in die Zukunft.

STUDENT CLUSTER COMPETITION

Anja Gerbes war zudem als Jurorin im Rahmen der „Student Cluster Competition“ auf der ISC High Performance aktiv und bewertete gemeinsam mit anderen ausgewählten Expert*innen aus der akademischen Welt und der Industrie die Leistung der Teams, die an diesem spannenden Wettbewerb teilnahmen.

Die Student Cluster Competition bietet Studierenden eine einmalige Gelegenheit, ihre Fähigkeiten in den Bereichen High Performance Computing und Parallelverarbeitung unter Beweis zu stellen. In einem intensiven Wettbewerb müssen die Studierenden komplexe Rechenaufgaben mit begrenzten Ressourcen und innerhalb eines festgelegten Zeitrahmens lösen. Dabei werden nicht nur technisches Wissen abgefragt, sondern auch Kreativität und Teamarbeit.

Die Teams wurden hinsichtlich ihrer technischen Umsetzung, der Problemlösungsansätze und der Innovationskraft beurteilt. Dabei wurde darauf geachtet, wie gut die Studierenden mit den Anforderungen des Wettbewerbs umgehen und ob sie neue, kreative Lösungen im Bereich der HPC-Architekturen und -Algorithmen entwickeln.

Der Austausch mit anderen Fachleuten aus Wissenschaft und Industrie war dabei besonders wertvoll, da dieser unterschiedliche Perspektiven und Erfahrungswerte in die Bewertung einfließen lässt. Der Wettbewerb bot allen Beteiligten eine wertvolle Möglichkeit, den aktuellen Stand der HPC-Technologie zu reflektieren und praxisorientierte Innovationen zu entdecken.

FAZIT

Insgesamt erwies sich die ISC High Performance 2025 als außerordentlich fruchtbar. Solche Konferenzen stellen neben der Supercomputing Conference den Höhepunkt der HPC-Veranstaltungen dar und bieten immense Möglichkeiten zum Lernen, zum Austausch und zur Vernetzung. Die Konferenz bot eine strategisch wertvolle Plattform zum Wissensaustausch, Netzwerken, Sichtbarwerden und dem Abhalten von Technologieworkshops – eingebettet in eine globale Community mit Fokus auf die Zukunft des Supercomputings.

LINKS

- [1] <https://gwdg.de/hpc/services/hpcfptp>
- [2] <https://docs.hpc.gwdg.de/services/neuromorphic-computing/spinnaker/index.html>
- [3] <https://academy.gwdg.de/p/event.xhtml?id=68261cca298a9177e714d85c>
- [4] <https://hps.vi4io.org/events/2025/iocd>
- [5] <https://github.com/gwdg/iofs>
- [6] <https://haicgu.github.io>

Introductory Presentation of Multithreaded Applications

Text and Contact:

Dr. Konrad Heuer
konrad.heuer@gwdg.de
0551 39-30313

Today's processors have multiple or even many cores to enable parallel execution of programs. This applies to processors in mobile phones as well as to processors in notebooks, desktop PCs, and servers. Individual programs also benefit from multiple cores when they enable parallel execution of certain program sequences using so-called threads. This may be an old hat for users of parallel computers, but this article aims to give a first impression of multithreading for interested readers unfamiliar with parallel programming.

INTRODUCTION

In a previous edition of the GWDG News [1], it was explained how modern operating systems use multiple processors (abbreviated CPUs from now on) and CPUs with multiple cores for parallel execution of programs. The terms process and thread were explained already there, but need to be explained here once more. A process is a program in execution [2]. Operating systems need to manage administrative information about running programs by process objects, for example information about memory and CPU usage, open files, ownership and further more.

From the point of view of an operating system, each process has at least one thread of execution, and traditional sequential processes have exactly one thread of execution, which is the flow of instructions fulfilling the task the corresponding program was written for. With regard to parallelized programs, a thread can be described as a lightweight process [3]. Operating systems need to manage less administrative information about threads than about processes.

Whenever a program gets invoked, the operating system provides initial necessary resources (if available, of course), sets up administrative information, creates a process, and starts the execution of the instruction flow. Embedded within the process context, the instruction flow of the program may create additional threads of execution which all use the same global data of the process. Threads may and will probably use additional private data. Threads can be set up for subtasks which can run independently, or to split up high workload for faster execution. The second reason applies for some kind of high-performance computing (HPC). On large HPC systems, where dozens or hundreds of CPUs are typically connected not by shared memory but by a fast network, more advanced methods like message passing are required.

In the following, relatively simple examples will be used to illustrate threads. Naturally, the simplicity of the examples results in a certain artificiality which the reader hopefully will excuse. Being able to read C programs is helpful for understanding. The task of the program is to calculate and to count all prime numbers below an upper limit specified by the user by terminal input. The program will be listed both in traditional sequential and in two different multithreaded versions.

SEQUENTIAL EXECUTION

In sequential programming, the function *do_calc* in Fig. 1 does the complete calculation and returns the number of prime numbers less than an upper limit *n*. Implemented is undoubtedly not the

```
long do_calc ( long n ) {  
  
    long i, j, p = 2;  
  
    for ( i = n - 1; i > 2; i-- ) {  
        for ( j = (long) sqrt((double) i) + 1; j > 1; j-- ) {  
            if (!(i % j)) break;  
            if (j == 2) p++;  
        }  
    }  
  
    return p;  
}
```

Figure 1: Function that calculates and counts the prime numbers in sequential mode

Einführende Vorstellung von Programmen mit mehreren Ausführungsfäden

Heutige Prozessoren verfügen über mehrere oder sogar viele Kerne, um die parallele Ausführung von Programmen zu ermöglichen. Das gilt für Prozessoren in Mobiltelefonen genauso wie für Prozessoren in Notebooks, Desktop-PCs oder Servern. Auch einzelne Programme profitieren von mehreren Kernen, wenn sie bestimmte Programmabläufe durch sogenannte Threads (Ausführungsfäden) zur parallelen Ausführung bringen. Für Nutzer*innen von Parallelrechnern ist das inzwischen ein alter Hut, jedoch möchte dieser Artikel Interessierten, die mit dem Thema nicht so vertraut sind, einen ersten Eindruck verschaffen.

```

#include <limits.h>
#include <math.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <sysexit.h>
#include <time.h>

#define STRLEN 256

long do_calc ( long );

int main ( int argc, char **argv ) {

    char input[STRLEN];
    long n, p, t;

    printf("\nCount the prime numbers smaller than an upper
limit:\n");

    while (1) {
        printf("\nEnter an upper limit greater than two: n = ";
        if (!fgets(input, STRLEN, stdin) || !strcmp(input, "bye"))
            return EX_OK;
        if ((n = strtol(input, NULL, 10)) < 3) break;

        t = clock();
        p = do_calc(n);

        printf("There are %ld prime numbers less than %ld.\n", p, n);
        printf("CPU seconds used: %f\n", (float) (clock() - t) /
CLOCKS_PER_SEC);
    }
}

```

Figure 2: Main program in sequential mode

```

gwd60% cc -O isprime.c -o isprime -lm
gwd60% ./isprime

Count the prime numbers smaller than an upper limit:

Enter an upper limit greater than two: n = 1000000
There are 78499 prime numbers less than 1000000.
CPU seconds used: 2.617188

Enter an upper limit greater than two: n = 2000000
There are 148934 prime numbers less than 2000000.
CPU seconds used: 7.421875

Enter an upper limit greater than two: n = 3000000
There are 216817 prime numbers less than 3000000.
CPU seconds used: 13.789062

Enter an upper limit greater than two: n = bye

```

Figure 3: Running the sequential code

```

void *do_calc ( void *n ) {

    long i, j, ncopy = *(long *) n, p = 2, t = clock();

    for (i = ncopy - 1; i > 2; i--) {
        for (j = (long) sqrt((double) i) + 1; j > 1; j--) {
            if (!(i % j)) break;
            if (j == 2) p++;
        }
    }

    if (pthread_mutex_lock(&mtx)) {
        errmsg(„pthread_mutex_lock“);
        exit(EX_UNAVAILABLE);
    }

    printf("There are %ld prime numbers less than %ld.\n", p,
ncopy);
    printf("CPU seconds used: %f\n", (float) (clock() - t) /
CLOCKS_PER_SEC);

    if (pthread_mutex_unlock(&mtx)) {
        errmsg("pthread_mutex_unlock");
        exit(EX_UNAVAILABLE);
    }

    return NULL;
}

```

Figure 4: Function `do_calc` in multithreaded mode, independent tasks

most efficient algorithm, but that doesn't matter here. Required for a suitable example is a function which needs noticeably much computation time.

Within the main program (see Fig. 2) calling `do_calc`, the user is asked to specify the upper limit, and the result and the computing time needed are printed on the screen.

Interested users can download the sequential code from [4]. It can be compiled and run on login.gwdg.de or login2.gwdg.de (see Fig. 3). Computation time of the program is proportional to $n^{3/2}$.

MULTITHREADED EXECUTION VERSION 1: INDEPENDENT TASKS

In the first multithreaded implementation, the goal is to calculate the sums for different upper limits independently from each other in parallel, if desired. To achieve this, the code for calculating CPU time and printing the output is moved to the function `do_calc`. Furthermore, it is important to prevent from the risk that two threads will finish their calculations at the same time and print simultaneously and mix their output. A mutual exclusion object, a so called mutex, has to be used. The code uses the standardized POSIX thread library [5].

Fig. 4 shows the modified function. A thread reaching `pthread_mutex_lock` will either block other threads from proceeding or wait until the mutex gets unlocked by `pthread_mutex_unlock` called from another thread. Each thread can access the global variable `mtx`, but the local variables of `do_calc` are private.

```

gwdw60% cc -O isprime-pthread-1.c -o isprime-pthread-1
-lpthread

gwdw60% ./isprime-pthread-1

Count the prime numbers smaller than an upper limit:

Enter an upper limit greater than two: n = 3000000

Enter an upper limit greater than two: n = 2000000

Enter an upper limit greater than two: n = 1000000

There are 78499 prime numbers less than 1000000.
CPU seconds used: 7.914062
There are 148934 prime numbers less than 2000000.
CPU seconds used: 17.695312
There are 216817 prime numbers less than 3000000.
CPU seconds used: 24.210938

Enter an upper limit greater than two: n = bye

```

Figure 5: Running in multithreaded mode, independent tasks

```

gwdw60% ps lHwwp `pgrep isprime-pthread-1`
UID  PID  PPID  C  PRI  NI   VSZ  RSS  MWCHAN  STAT  TT
TIME  COMMAND
294 18073 16153 2  20   0 13536 2268  ttyin  S+   2  0:00.02 ./
isprime-pthread-1
294 18073 16153 1  85   0 13536 2268 -   R+   2  0:06.30 ./
isprime-pthread-1
294 18073 16153 4  82   0 13536 2268 -   R+   2  0:04.07 ./
isprime-pthread-1
294 18073 16153 3  42   0 13536 2268 -   R+   2  0:01.70 ./
isprime-pthread-1

```

Figure 6: Output of the `ps` command showing all four threads, independent tasks

The upper limit n must be copied to `ncopy` because n may change during the execution time of the thread.

The main function needs also to be modified, of course, as can be seen from Fig. 7. It creates a thread for each upper limit entered by the user. These threads exist as long as they execute the function `do_calc` and then terminate automatically. The library routine `pthread_create` requires `do_calc` to be of type `void` and that its arguments are passed by a single pointer.

Similar to before, the code can be downloaded [6], compiled and run on login.gwdg.de or login2.gwdg.de (see Fig. 5).

Computing times seem to be surprisingly larger now (at least at the first glance), although all four threads (the original one and three additional ones) are running on different cores, as can be seen from the column `C` in Fig. 6. The reason is simple: The function `clock` returns the consumed CPU time for the whole process and not for individual threads. When multiple threads are running in parallel, the returned values will consequently be larger compared to Fig. 3. There are possibilities for thread-specific time measurement, of course, but the example code would get too inflated by using them.

```

#include <errno.h>
#include <limits.h>
#include <math.h>
#include <pthread.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <sysexit.h>
#include <time.h>

#define STRLEN 256

#define errmsg(s) \
( \
    fprintf(stderr, "%s: %s\n", s, strerror(errno)) \
)

void *do_calc ( void *);

pthread_mutex_t mtx;

int main ( int argc, char **argv ) {

    char    input[STRLEN];
    long    n;
    pthread_t thr;

    if (pthread_mutex_init(&mtx, NULL)) {
        errmsg(„pthread_mutex_init“);
        return EX_UNAVAILABLE;
    }

    printf(“\nCount the prime numbers smaller than an upper
limit:\n”);

    while (1) {
        printf(“\nEnter an upper limit greater than two: n = “);
        if (!fgets(input, STRLEN, stdin) || !strcmp(input, “bye”)) return
EX_OK;
        if ((n = strtol(input, NULL, 10)) < 3) break;
        if (pthread_create(&thr, NULL, do_calc, (void *) &n)) {
            errmsg(“pthread_create“);
            return EX_UNAVAILABLE;
        }
    }
}

```

Figure 7: Main routine in multithreaded mode, independent tasks

MULTITHREADED EXECUTION VERSION 2: SPLITTING UP WORKLOAD

To split up workload, argument passing to the function `do_calc` has to be a little more confusing due to the fact that lower and upper limit for the index variable of the outer loop as well as a partial result to return from a structure whose address needs to be passed (see Fig. 8).

The main program shown in Fig. 9 must unluckily be more

```

void *do_calc ( void *arg ) {

    arg_t *a = (arg_t *) arg;
    long i, j;

    if (a->ll < 3) {
        a->ll = 2;
        a->p = 2;
    }

    for (i = a->ul - 1; i > a->ll; i--) {
        for (j = (long) sqrt((double) i) + 1; j > 1; j--) {
            if (!(i % j)) break;
            if (j == 2) a->p++;
        }
    }

    return NULL;
}

```

Figure 8: Function *do_calc* in multithreaded mode, split-up workload

complex in this version. The function *pthread_barrier_init* creates a barrier at which all threads generated shortly after by *pthread_create* will wait until the number *NTHREADS* of threads will be reached. Then all threads will start to execute the function *do_calc* in parallel. Each thread gets passed different arguments by structures of type *arg_t*. After all these threads will have done their work and will join back the main thread by *pthread_join*, the common result can be computed and printed on the screen.

As can be seen from Fig. 9, the entire range of the index of the outer loop of *do_calc* is equally split up between the threads as an easy solution. Nonetheless, the workload of the threads will be different because the inner loop needs the more computation time the larger the index of the outer loop gets.

Again, the code can be downloaded [7], compiled and run on login.gwdg.de or login2.gwdg.de (see Fig. 10). The C-shell function *time* is used to measure wall-clock time compared to CPU time to illustrate the achieved acceleration through parallelization. Elapsed time is about 6.7 seconds, whereas computing time is about 14.2 seconds, thus resulting in an acceleration factor of about 2.1. Fig. 11 shows the running threads on different CPUs.

It is necessary to mention a weakness of the code shown in Figs. 8 and 9: It will not calculate correct results for very small numbers of *n*. However, parallel execution makes no sense for small numbers *n*.

CONCLUSION

As can be learned from the examples, multi-threaded programming either requires to identify independent tasks in a program which can easily be executed in parallel or to deal with regions of programs which can be accelerated by splitting up workload. Multithreaded applications can considerably profit from and gain speed on hardware with multiple cores or multiple CPUs.

A good example for a possibly daily used multithreaded application is Firefox as illustrated in Fig. 12. One can easily imagine that multiple browser tabs and tasks are good candidates for multi-threading, and Fig. 12 shows a small excerpt of a really long *ps* listing.

```

#include <errno.h>
#include <limits.h>
#include <math.h>
#include <pthread.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <sysexit.h>
#include <time.h>

#define NTHREADS 3
#define STRLEN 256

#define errmsg(s) \
(\
    fprintf(stderr, "%s: %s\n", s, strerror(errno)) \
)

typedef struct {
    long ll;
    long ul;
    long p;
} arg_t;

void *do_calc ( void * );

pthread_barrier_t bar;

int main ( int argc, char **argv ) {

    arg_t thr_arg[NTHREADS];
    char input[STRLEN];
    int i;
    long n, p, t;
    pthread_t thr[NTHREADS];

    if (pthread_barrier_init(&bar, NULL, NTHREADS)) {
        errmsg("pthread_barrier_init");
        return EX_UNAVAILABLE;
    }

    printf("\nCount the prime numbers smaller than an upper
limit:\n");

    while (1) {
        printf("\nEnter an upper limit greater than two: n = ");
        if (!fgets(input, STRLEN, stdin) || !strcmp(input, "bye")) return
EX_OK;
        if ((n = strtoll(input, NULL, 10)) < 3) break;
        t = clock();
        for (i = 0; i < NTHREADS; i++) {
            thr_arg[i].ll = (n * i) / NTHREADS;
            thr_arg[i].ul = (n * (i + 1)) / NTHREADS;
            thr_arg[i].p = 0;
            if (pthread_create(&thr[i], NULL, do_calc, (void *) &thr_
arg[i])) {

```

Figure 9: Main routine in multithreaded mode, split-up workload (part 1)

```

errmsg("pthread_create");
return EX_UNAVAILABLE;
}
}
for (i = 0, p = 0; i < NTHREADS; i++) {
pthread_join(thr[i], NULL);
p += thr_arg[i].p;
}
printf("There are %ld prime numbers less than %ld.\n", p, n);
printf("CPU seconds used: %f\n", (float) (clock() - t) /
CLOCKS_PER_SEC);
}
}

```

Figure 9: Main routine in multithreaded mode, split-up workload (part 2)

```

gwdud60% cc -O isprime-pthread-2.c -o isprime-pthread-2
-lpthread

gwdud60% time eval "echo 3000000 | ./isprime-pthread-2"

Count the prime numbers smaller than an upper limit:

Enter an upper limit greater than two: n =
There are 216817 prime numbers less than 3000000.
CPU seconds used: 14.210938

Enter an upper limit greater than two: n =
14.214u 0.010s 0:06.69 212.5% 10+167k 0+0io 0pf+0w

```

Figure 10: Running in multithreaded mode, split-up workload

Many PC games are also running multithreaded. Microsoft Excel can use multiple threads if desired. Chrome and Edge web browsers also run with a lot of threads.

It should not be underestimated that a lot of work may be necessary to be successful in writing multithreaded applications. The examples shown here were short and straightforward ones, but nevertheless hopefully illustrated types of tasks that have to be done when programming multithreaded applications. And sometimes sequential execution of code is mandatory.

```

gwdud60% ps IHwwwp `pgrep isprime-pthread-2`
UID PID PPID C PRI NI VSZ RSS MWCHAN STAT TT
TIME COMMAND
294 19349 19032 7 22 0 13404 2300 uwait S+ 2 0:00.02 ./
isprime-pthread-2
294 19349 19032 0 78 0 13404 2300 - R+ 2 0:02.50 ./
isprime-pthread-2
294 19349 19032 4 78 0 13404 2300 - R+ 2 0:02.50 ./
isprime-pthread-2
294 19349 19032 1 78 0 13404 2300 - R+ 2 0:02.50 ./
isprime-pthread-2

```

Figure 11: Output of the ps command showing all four threads, split-up workload

```

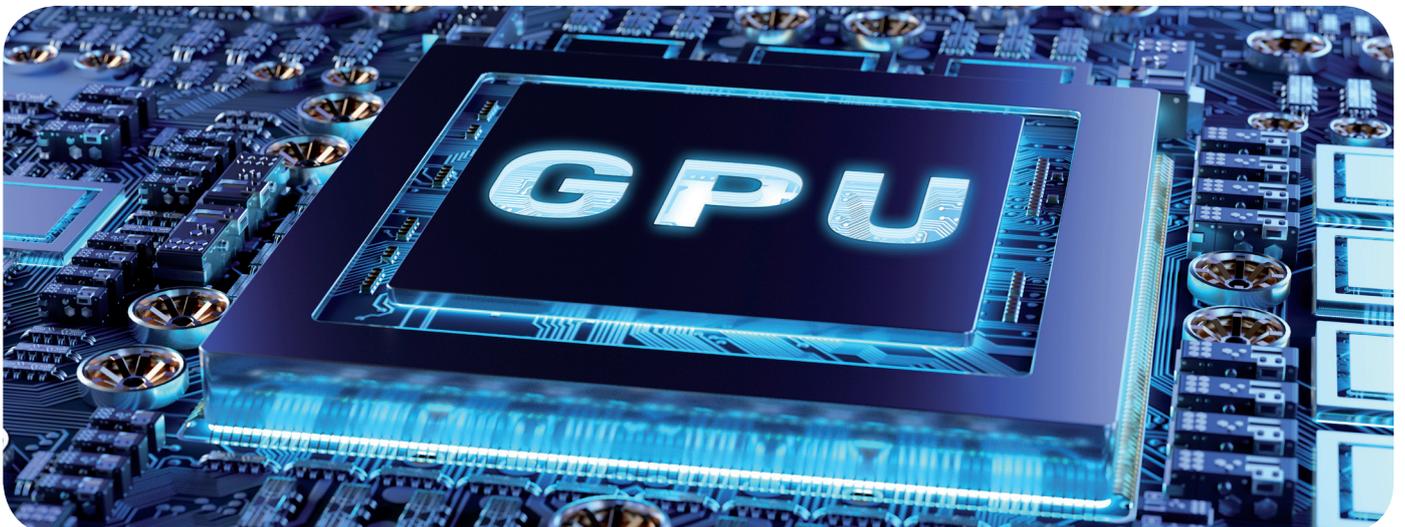
gwdud60% ps IHwwwp `pgrep firefox`
UID PID PPID C PRI NI VSZ RSS MWCHAN STAT TT
TIME COMMAND
1000 1484 1 3 20 0 12454856 1129332 select S -
0:25.25 /usr/local/bin/firefox
1000 1484 1 3 28 0 12454856 1129332 piperd l -
0:00.00 /usr/local/bin/firefox
1000 1484 1 0 20 0 12454856 1129332 uwait l -
0:00.00 /usr/local/bin/firefox
1000 1484 1 3 22 0 12454856 1129332 select l -
0:00.00 /usr/local/bin/firefox

```

Figure 12: Excerpt from a list of Firefox threads (real world example)

REFERENCES

- [1] Article "Thread Scheduling on Multi-core Systems" in the GWDG News 3/2018 (https://gwdg.de/about-us/gwdg-news/2018/GN_3-2018_www.pdf)
- [2] [https://en.wikipedia.org/wiki/Process_\(computing\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Process_(computing))
- [3] [https://en.wikipedia.org/wiki/Thread_\(computing\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Thread_(computing))
- [4] <https://wwwuser.gwdguser.de/~kheuer/isprime.c>
- [5] <https://en.wikipedia.org/wiki/Pthreads>
- [6] <https://wwwuser.gwdguser.de/~kheuer/isprime-pthread-1.c>
- [7] <https://wwwuser.gwdguser.de/~kheuer/isprime-pthread-2.c>



Chat

Chat AI

KI SICHER UND ANONYM NUTZEN!

Ihre Anforderung

Sie suchen zur Unterstützung Ihrer täglichen Arbeit nach einem einfachen Chatbot auf dem aktuellen Stand der KI-Technologie, der keine Kompromisse beim Datenschutz macht.

Unser Angebot

Wir bieten mit Chat AI einen einfachen und sicheren Zugang zu leistungsstarker KI. Über eine intuitive Oberfläche können Sie direkt mit verschiedenen KI-Modellen chatten, Ihre Fragen stellen, Antworten und Unterstützung für Ihr Studium, Ihre Lehre oder Ihre Forschung erhalten. Die KI-Modelle können für die Verarbeitung von Nachrichten, Audioaufnahmen oder Dateien genutzt werden. Wenn Sie unsere internen KI-Modelle verwenden, werden Ihre Daten und Inhalte nur in Ihrem Browser gespeichert und bei uns direkt nach der Verarbeitung wieder gelöscht.

Ihre Vorteile

- > Genaue und relevante Informationen
- > Einfache Benutzeroberfläche

- > Laufende Verbesserung und Weiterentwicklung
- > Nutzung verschiedener KI-Modelle (u. a. Llama, Qwen, DeepSeek und Mistral)
- > Integration von OpenAI-Modellen möglich
- > Unterstützung bei technischen Problemen
- > Hohe Sicherheit und Datenschutz
- > Einfache Nutzung des RAG-Systems „Arcana“ zur Einbeziehung einer Vektordatenbank
- > Konfigurierbare, speicherbare und teilbare System-Prompts
- > Auf Anfrage API-Zugriff zur Einbindung eigener Werkzeuge

Interessiert?

Jede*r Nutzer*in mit einem Konto der Max-Planck-Gesellschaft oder der Universität Göttingen und Nutzer*innen einer teilnehmenden Hochschule der Academic Cloud können den Dienst „Chat AI“ nutzen. Sie benötigen lediglich einen aktuellen Webbrowser.

NEUER MITARBEITER JENS REIN

Seit dem 1. Juni 2025 hat Herr Jens Rein Aufgaben in der Verwaltung der GWDC übernommen. Herr Rein ist Wirtschaftsfachwirt und geprüfter Finanzbuchhalter. Sein Aufgabenschwerpunkt wird im Bereich der Buchhaltung liegen. Herr Rein ist telefonisch unter 0551 39-30133 und per E-Mail unter jens.rein@gwdg.de zu erreichen.

Suren



NEUE MITARBEITERIN KATHLEEN ODENBACH

Seit dem 1. Juli 2025 ist Frau Kathleen Odenbach als technische Mitarbeiterin in der Arbeitsgruppe „Organisation, Betrieb und Entwicklung von Diensten“ (AG D) beschäftigt und dort als Systembibliothekarin im Bereich der Bibliotheksdienste tätig. Frau Odenbach hat langjährige Erfahrungen im Bibliothekswesen und im Umgang mit verschiedenen Bibliotheksmanagementsystemen sowie deren Metadaten. Während ihrer letzten Tätigkeit koordinierte sie ein Projekt zum kooperativen Bestandsmanagement in wissenschaftlichen Bibliotheken und konnte dies erfolgreich abschließen. Frau Odenbach ist per E-Mail unter kathleen.odenbach@gwdg.de zu erreichen.

Krimmel

ABSCHIED VON DR. JACK OGAJA

Herr Dr. Jack Ogaja hat die GWDC zum 30. Juni 2025 verlassen. Herr Dr. Ogaja war seit dem 25. Juni 2019 als HPC-Spezialist und wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der GWDC tätig. Während seiner Zeit bei der GWDC war er Berater für das Nationale Hochleistungsrechnen (NHR), wo er Kund*innen bei Projekten vor allem in den Bereichen Computational Fluid Dynamics (CFD) und Technik beriet. Er leitete zudem Initiativen zum Performance Engineering und war für den HPC-Benutzersupport zuständig. Im Rahmen der GWDC Academy organisierte und leitete Herr Dr. Ogaja regelmäßig Kurse zum Performance Engineering, maschinellen Lernen und zur Datenwissenschaft und betreute auch Studierende in diesem Bereich. Wir bedanken uns bei Herrn Dr. Ogaja für seine wertvolle Unterstützung und wünschen ihm für seinen weiteren Lebensweg alles Gute.

Kunkel



AUSBILDUNG ERFOLGREICH ABGESCHLOSSEN JANNE-ILKA SCHWICKARDI

Frau Janne-Ilka Schwickardi hat am 3. Juni 2025 ihre Abschlussprüfung zur Fachinformatikerin in der Fachrichtung Systemintegration bestanden und damit ihre zweijährige Ausbildung bei der GWDC erfolgreich abgeschlossen. Sie implementierte in ihrem Abschlussprojekt eine automatische Temperatur- und Luftdrucküberwachung für Bandspeichersysteme an den unterschiedlichen Rechenzentrumsstandorten der GWDC. Frau Schwickardi wird zunächst für sechs Monate weiter bei der GWDC beschäftigt bleiben. Wir gratulieren ihr ganz herzlich zum erfolgreichen Abschluss ihrer Ausbildung und wünschen ihr einen guten Start in ihre neue Tätigkeit bei der GWDC.

Kopp

INFORMATIONEN:
support@gwdg.de
0551 39-30000

August bis
Dezember 2025

Academy



KURS	DOZENT*IN	TERMIN	ANMELDEN BIS	AE
USING JUPYTER NOTEBOOKS ON HPC	Khuziyakhmetov	19.08.2025 9:00 – 12:00 Uhr	12.08.2025	2
INDESIGN GRUNDKURS – SCHWERPUNKT POSTER-GESTALTUNG	Töpfer	20.08. – 21.08.2025 9:30 – 16:00 Uhr	13.08.2025	8
KI IN DER VERWALTUNG: EINE EINFÜHRUNG IN DIE NUTZUNG FÜR ALLE MITARBEITER*INNEN	Eulert	22.08.2025 9:00 – 12:00 Uhr	15.08.2025	2
USING THE GWDG SCIENTIFIC COMPUTE CLUSTER – AN INTRODUCTION	Eulert, Dr. Lüdemann	26.08.2025 9:00 – 16:00 Uhr	19.08.2025	4
INTRODUCTION TO NEURO-MORPHIC COMPUTING AND THE SPINNAKER HARDWARE PLATFORM	Paleico, Dr. Luboëinski	27.08.2025 9:00 – 13:30 Uhr	20.08.2025	3
POSTGRESOL – GRUNDKURS	Groh	27.08.2025 9:30 – 16:00 Uhr	20.08.2025	4
POSTGRESOL FÜR FORTGESCHRITTENE	Groh	28.08.2025 9:30 – 16:00 Uhr	21.08.2025	4
GRUNDLAGEN DER BILDBEARBEITUNG MIT PHOTOSHOP	Töpfer	02.09. – 03.09.2025 9:30 – 16:00 Uhr	26.08.2025	8
INTRODUCTION TO ALPHA-FOLD	Dr. Lux , Paleico	09.09.2025 9:00 – 13:00 Uhr	02.09.2025	2

KURS	DOZENT*IN	TERMIN	ANMELDEN BIS	AE
LEARNING MANAGEMENT SYSTEM "MOODLE" – TRAINER 101: CREATING AND DESIGNING COURSES	Germershausen	10.09.2025 9:00 – 13:00 Uhr	03.09.2025	3
EFFECTIVELY UTILIZE AI TOOLS IN RESEARCH	Eulert, Lewis	15.09.2025 9:00 – 12:00 Uhr	08.09.2025	2
DEEP LEARNING BOOTCAMP: BUILDING AND DEPLOYING AI MODELS	Lewis	16.09. – 17.09.2025 14:30 – 16:30 Uhr	09.09.2025	3
INDESIGN – AUFBAUKURS	Töpfer	17.09. – 18.09.2025 9:30 – 16:00 Uhr	10.09.2025	8
DEEP LEARNING WITH GPU CORES	Meisel, Dr. Kirchner, Biniaz, Doost Hosseini	18.09.2025 9:30 – 13:00 Uhr	11.09.2025	2
SQL – KURS FÜR AUSZUBILDENDE	Groh	23.09. – 24.09.2025 9:30 – 16:00 Uhr	16.09.2025	8
PERFORMANCE ANALYSIS OF AI AND HPC WORKLOADS	Kirchner, Dr. Lüdemann	01.10.2025 9:00 – 12:00 und 13:00 – 16:00 Uhr	24.09.2025	4
SUPERCOMPUTING FOR EVERY SCIENTIST	Eulert, Dr. Lüdemann	02.10.2025 9:00 – 12:00 und 13:00 – 16:00 Uhr	25.09.2025	4
DATA MANAGEMENT CONCEPTS FOR EFFICIENT AND USER-FRIENDLY HPC	Dr. Nolte	09.10.2025 10:00 – 12:00 und 13:00 – 15:00 Uhr	02.10.2025	3
USING THE GWDG DATA POOLS FOR SCIENTIFIC DATA SHARING	Dr. Nolte	16.10.2025 15:00 – 16:30 Uhr	09.10.2025	1
QUANTUM COMPUTING WITH SIMULATORS ON HPC	Dr. Boehme, Kumar, Kayi	28.10.2025 13:00 – 16:00 Uhr	21.10.2025	2
AFFINITY PUBLISHER – SCHNUPPERKURS FÜR EINSTEIGER*INNEN	Töpfer	28.10.2025 10:30 – 12:30 und 13:30 – 15:30 Uhr	21.10.2025	3
LERNPLATTFORM „MOODLE“ – TRAINER 101: KURSE ERSTELLEN UND GESTALTEN	Germershausen	29.10.2025 9:00 – 13:00 Uhr	22.10.2025	3
USING THE GÖDL DATA CATALOG FOR SEMANTIC DATA ACCESS ON GWDG'S HPC SYSTEMS	Dr. Nolte	30.10.2025 10:00 – 12:00 und	23.10.2025	2
GETTING STARTED WITH LINUX BASH	Dr. Lüdemann, Eulert	05.11.2025 9:00 – 12:00 Uhr	29.10.2025	2
GETTING STARTED WITH THE AI TRAINING PLATFORM	Dr. Lüdemann, Eulert	05.11.2025 13:00 – 16:00 Uhr	29.10.2025	2
VIRTUELLE CLOUD-INFRASTRUKTUREN – KURS FÜR AUSZUBILDENDE	Kopp	10.11. – 12.11.2025 9:00 – 16:00 Uhr	03.11.2025	12
GRUNDLAGEN DER BILDBEARBEITUNG MIT AFFINITY PHOTO	Töpfer	11.11. – 12.11.2025 9:30 – 16:00 Uhr	04.11.2025	8

KURS	DOZENT*IN	TERMIN	ANMELDEN BIS	AE
MONITORING HPC SYSTEMS IN THE GWDG	Merz	13.11.2025 9:00 – 10:00 Uhr	06.11.2025	1
ADMINISTRATION IM ACTIVE DIRECTORY	S. Quentin, Kopp	18.11.2025 9:00 – 12:30 und 13:30 – 15:30 Uhr	11.11.2025	4
EINFÜHRUNG IN DIE STATISTISCHE DATENANALYSE MIT SPSS	Cordes	19.11. – 20.11.2025 9:00 – 12:00 und 13:00 – 15:30 Uhr	12.11.2025	8
KI IN DER VERWALTUNG: EINE EINFÜHRUNG IN DIE NUTZUNG FÜR ALLE MITARBEITER*INNEN	Eulert	25.11.2025 9:00 – 12:00 Uhr	18.11.2025	2
SECURE HPC – PARALLEL COMPUTING WITH HIGHEST SECURITY	Tabouguia	26.11.2025 10:00 – 11:30 Uhr	19.11.2025	1
AFFINITY DESIGNER – SCHNUPPERKURS FÜR EINSTEIGER*INNEN	Töpfer	27.11.2025 10:30 – 12:30 und 13:30 – 15:30 Uhr	20.11.2025	3
ANSYS ON CLUSTER AND POST-PROCESSING OF SIMULATION RESULTS	Dr. Höhn, Dr. Kanning	03.12.2025 9:00 – 12:00 und 13:00 – 16:00 Uhr	26.11.2025	4
EFFECTIVELY UTILIZE AI TOOLS IN RESEARCH	Eulert, Lewis	04.12.2025 9:00 – 12:00 Uhr	27.11.2025	2
DEEP LEARNING BOOTCAMP: BUILDING AND DEPLOYING AI MODELS	Lewis	09.12. – 10.12.2025 14:30 – 16:30 Uhr	02.12.2025	3
ANGEWANDTE STATISTIK MIT SPSS FÜR NUTZER*INNEN MIT VORKENNTNISSEN	Cordes	10.12. – 11.12.2025 9:00 – 12:00 und 13:00 – 15:30 Uhr	03.12.2025	8
SUPERCOMPUTING FOR EVERY SCIENTIST	Eulert, Dr. Lüdemann	17.12.2025 9:00 – 12:00 und 13:00 – 16:00 Uhr	10.12.2025	4

Teilnehmerkreis

Das Angebot der GWDG Academy richtet sich an die Beschäftigten aller Einrichtungen der Universität Göttingen, der Max-Planck-Gesellschaft sowie aus wissenschaftlichen Einrichtungen, die zum erweiterten Kreis der Nutzer*innen der GWDG gehören. Studierende am Göttingen Campus zählen ebenfalls hierzu. Für manche Kurse werden spezielle Kenntnisse vorausgesetzt, die in den jeweiligen Kursbeschreibungen genannt werden.

Anmeldung

Für die Anmeldung zu einem Kurs müssen Sie sich zunächst mit Ihrem Benutzernamen und Passwort in der GWDG Academy (<https://academy.gwdg.de>) einloggen. Wenn Sie zum Kreis der berechtigten Nutzer*innen der GWDG gehören, erhalten Sie anschließend automatisch Zugang zu unserem Kursprogramm. Sollten Sie noch keinen Account besitzen, können Sie sich unter <https://id.academiccloud.de> registrieren und müssen ggf. auf Anfrage für die Anmeldung zu unseren Kursen freigeschaltet werden. Bei Online-Kursen kann das Anmeldeverfahren abweichen. Genauere Informationen dazu finden Sie in der jeweiligen Kursbeschreibung. Einige Online-Angebote stehen Ihnen jederzeit und ohne Anmeldung zur Verfügung.

Absage

Absagen können bis zu sieben Tagen vor Kursbeginn erfolgen. Bei kurzfristigeren Absagen werden allerdings die für den Kurs angesetzten Arbeitseinheiten (AE) vom AE-Kontingent der jeweiligen Einrichtung abgezogen.

Kursorte

Die Kurse finden entweder in einem geeigneten Online-Format oder als Präsenzkurs statt. Nähere Informationen dazu finden Sie bei den jeweiligen Kursen. Auf Wunsch und bei ausreichendem Interesse führen wir auch Kurse vor Ort in einem Institut durch, sofern dort ein geeigneter Raum mit entsprechender Ausstattung zur Verfügung gestellt wird.

Kosten bzw. Gebühren

Die Academy-Kurse sind – wie die meisten anderen Leistungen der GWDG – in das interne Kosten- und Leistungsrechnungssystem der GWDG einbezogen. Die den Kursen zugrundeliegenden AE werden vom AE-Kontingent der jeweiligen Einrichtung abgezogen. Für alle Einrichtungen der Universität Göttingen und der Max-Planck-Gesellschaft sowie die meisten der wissenschaftlichen Einrichtungen, die zum erweiterten Kreis der Nutzer*innen der GWDG gehören, erfolgt keine Abrechnung in EUR. Dies gilt auch für die Studierenden am Göttingen Campus.

Kontakt und Information

Wenn Sie Fragen zum aktuellen Academy-Kursangebot, zur Kursplanung oder Wünsche nach weiteren Kursthemen haben, schicken Sie bitte eine E-Mail an support@gwdg.de. Falls bei einer ausreichend großen Gruppe Interesse besteht, könnten u. U. auch Kurse angeboten werden, die nicht im aktuellen Kursprogramm enthalten sind.



Gesellschaft für wissenschaftliche
Datenverarbeitung mbH Göttingen