

REFERENZ-STORY:

**HIGH PERFORMANCE
COMPUTING LÖSUNG
VERHILFT ZUM
PI-STELLEN-WELTREKORD**

WIE KLEINE LÖSUNGEN GANZ GROßES BEWIRKEN KÖNNEN

IN ZUSAMMENARBEIT MIT:



transtec

AMD



IMMER GRÖßER WERDENDE DATENMENGEN BENÖTIGEN LAUFEND LEISTUNGSFÄHIGERE HARDWARE – UND SOFTWARELÖSUNGEN. UNSER PROJEKT MIT DER FACHHOCHSCHULE GRAUBÜNDEN ZEIGT AUF, WIE AUCH KLEINE HIGH-PERFORMANCE-COMPUTING-LÖSUNGEN GROSSES BEWIRKEN KÖNNEN, INDEM SIE BEI DER BERECHNUNG VON MATHEMATISCHEN KONSTANTEN IM BEREICH DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG EINGESETZT WERDEN, UM DORT NEUE ERKENNTNISSE ZU SCHAFFEN.

HINTERGRUND-INFORMATIONEN

Die **Zahl Pi** ist aus der Schule bekannt: Pi wird zur genauen Berechnung einer Kurve oder eines Kreises benötigt. Genauer beschrieben gibt die Zahl Pi das Verhältnis des Kreisumfangs zu seinem Durchmesser an, und zwar unabhängig von der Größe des Kreises. Pi ist daher für die Mathematik eine wichtige Kennzahl und wird durch das Zeichen " π " symbolisiert. Sie ist auf allen Taschenrechnern zu finden und entspricht einer bestimmten Zahl, nämlich ungefähr 3,14.

Das Besondere an der Zahl Pi ist, dass es sich um eine irrationale Zahl handelt. Das bedeutet, dass sie eine reelle, aber keine rationale Zahl ist, die unendlich viele Nachkommastellen besitzt ($\pi \approx 3,14$). Die Nachkommastellen wiederholen sich dabei nach keinem bekannten Muster. Genau das macht die exakte Berechnung von Pi zur Herausforderung. Forscher und Wissenschaftler arbeiten seit Jahrzehnten an diversen Algorithmen, um so viele Nachkommastellen, wie nur möglich, von Pi zu berechnen. Die Brüder Chudnovsky entwickelten dafür im Jahr 1988 einen Algorithmus* als die bisher effizienteste Methode zur exakten Berechnung der Pi-Nachkommastellen.

Der Algorithmus ist das Eine, die Computer-Rechenleistung – auf der diese komplexe Berechnung stattfinden kann – das Andere. Dank der rasanten Entwicklung von hochleistungsfähigen und performanten Technologien konnten innerhalb der letzten 70

Jahre wahre Quantensprünge zur Berechnung der Nachkommastellen von Pi aufgestellt werden. Unter den bisherigen Weltrekord-Haltern ist auch die Firma Google oder Timothy

Mullican zu finden. Der neueste Rekordhalter ist die **Fachhochschule Graubünden**, die am **14. August 2021** einen **neuen Weltrekord** mit rund 62,8 Billionen Nachkommastellen der Kreiszahl Pi bekannt gab.**

WELTREKORD-VERSUCH DER FACHHOCHSCHULE GRAUBÜNDEN

Die Berechnung des neuen Pi-Stellen-Weltrekords war nach Aussage der FH Graubünden nur ein Nebeneffekt beim Optimieren und Einrichten des neuen Servers. Die Fachhochschule verfolgte als Bildungseinrichtung zu Beginn der Berechnung hauptsächlich das Ziel Knowhow für rechenintensive Projekte in der Datenanalyse und Simulation aufzubauen, die für künftige Projekte mit Forschungspartnern gebraucht werden. Zudem sollten innerhalb der Vorbereitung und Durchführung der Pi-Berechnungen Projektablaufe optimiert werden, um künftige Projekte effizienter durchführen zu können. Dies wurde, neben dem neuen Pi-Stellen-Weltrekord, realisiert. Und so wurde der Weltrekord-Versuch umgesetzt:

SOFTWARE-EINSATZ ZUR PI-STELLEN-BERECHNUNG

Hinsichtlich Berechnungsprogramm entschied sich die FH Graubünden für die Software **y- Cruncher**, die sich bei vorigen Weltrekord-Versuchen bereits bewährt hat. Die Software zeichnet sich dahingehend aus, dass sie moderne Hardware-Eigenschaften des Prozessors nutzen kann. Als Betriebssystem wurde Linux installiert, das vielfältige Eingriffsmöglichkeiten erlaubt, um die Berechnungsgeschwindigkeit von Pi zu erhöhen***.

HARDWARE-LÖSUNGSANSATZ UND UMSETZUNG



Bildquelle: Livia MauerhoferSuedostschweiz

Zur Berechnung von Pi im Billionenstellen-Bereich benötigte das Team der Fachhochschule enorm hohe Speichermengen (RAM und Auslagerungsspeicher) sowie niedrige Speicherzugriffszeiten. Das Projektteam verwendete für Ihren Weltrekord-Versuch ein Server-Storagestack, der vom **Partner Transtec Computer AG** in Zusammenarbeit mit **Boston Server & Storage Solutions GmbH** individuell dafür designt wurde.

Mit diesem ersten Anforderungsbedarf und Grundwissen zur Performance konzipierten wir eine aus zwei Einheiten bestehende Lösung. Die Compute Power wurde via einem Dual **AMD EPYC™ 7542** CPU (je 32 Core, 2.9 GHz) basierenden Server mit 1024GB Memory und zwei SSDs von **Micron** vom Typ 7300 Pro bereitgestellt. Die Verbindung zwischen diesem High-End-Server und dem Speichersystem wurde mit einem Host-Bus-Adapter (HBA) vom Typ 9500-16e von **Broadcom** gelöst.

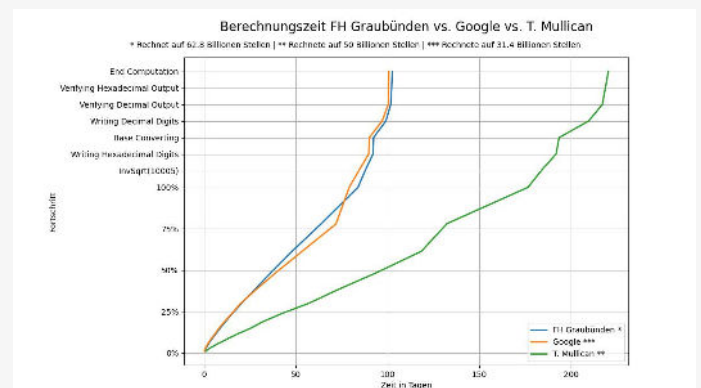
Im Speichersystem wurden 38x 16TB SAS Enterprise-Festplatten von **Toshiba** in einem von **Supermicro** entwickelten Storage-Chassis (JBOD) verbaut.



Bildquelle: FH Graubünden

Mit dem gewählten Hardware-Setup konnte die Berechnungsgeschwindigkeit, dank parallelisiertem Disk Zugriff, enorm beschleunigt sowie die grundsätzlichen Geschwindigkeitsnachteile der HDDs im Vergleich zum SSD-Einsatz etwas ausgeglichen werden. HDD-Festplatten bieten den Vorteil einer weit höheren Zyklen-Festigkeit gegenüber SSDs.

Im Zusammenspiel mit allen Komponenten aus Software und Hardware sowie deren Konfiguration konnte die Berechnung des neuen Pi-Stellen-Weltrekords vom Team der FH Graubünden **in 108 Tagen und 9 Stunden** durchgeführt werden.



Quelle: Fachhochschule Graubünden

Ein überwältigendes Ergebnis und ein zusätzlicher Beweis dafür, dass selbst kleinere High-Performance Computing (HPC) Lösungen bei der Berechnung von

riesigen Datenmengen zu erfolgsversprechenden Lösungen führen können. Diese finden heute bereits Anwendung bei RNA-Analysen, Strömungssimulationen oder Textanalysen.

Heiko Rölke, Leiter des Zentrums für Datenanalyse, Visualisierung und Simulation (DAViS) an der Fachhochschule Graubünden lobte im anschließenden Interview die Herangehensweise zur Findung der am besten passenden Hardwarelösung und gab an, dass *„er sich sehr wertgeschätzt gefüllt habe und dass die Zusammenarbeit für ihn mit dem Team der Transtec Computer AG und der Boston Server & Storage Solutions Team eine sehr gute Erfahrung gewesen sei.“* Er fügte hinzu, dass ihm *„keine vorgefertigten Standardlösungen präsentiert worden sind, sondern auf Basis der individuellen Projektanforderungen und – wünsche ein maßgeschneidertes Hardwareangebot erstellt worden ist, welches zur erfolgreichen Umsetzung des Projektes geführt hat.“*

Die Teams von der Boston Server & Storage Solutions und Transtec Computer AG bedanken sich bei der FH Graubünden für das Vertrauen und die gute Zusammenarbeit in diesem Projekt und drücken die Daumen, dass sie den Weltrekord für lange Zeit halten können.

ZU DEN UNTERNEHMEN:

FACHHOCHSCHULE GRAUBÜNDEN

Die FH Graubünden setzt als agile Hochschule auf dynamisches Denken und proaktives Handeln. Mit diesem Mindset gestaltet sie die Zukunft mutig und nachhaltig mit. Ihre über 2200 Studierenden bildet sie zu hochqualifizierten und verantwortungsvollen Persönlichkeiten aus. Die FH Graubünden bietet Bachelor-, Master- und Weiterbildungsangebote in Architektur, Bauingenieurwesen, Computational and Data Science, Digital Science, Management, Mobile Robotics, Multimedia Production, Photonics, Service Innovation and Design, Supply Chain Management sowie Tourismus an. Lehre und Forschung der Fachhochschule in Graubünden sind interdisziplinär und orientieren sich an praktischen Herausforderungen in Wirtschaft und Gesellschaft. Die Partizipation aller Hochschulangehörigen trägt zur Weiterentwicklung der Qualität und der ganzen Fachhochschule bei. fhgr.ch

TRANSTEC COMPUTER AG

Die Transtec Computer AG mit Sitz in Brüttsellen/Schweiz ist ein etablierter Hardwarepartner, der leistungsstarke IT-Systeme für professionelle Anwender mit hohem Anspruch an Effizienz und Zuverlässigkeit

von renommierten IT-Herstellern für Server (mit Intel & AMD Prozessoren), Storage, GPU-Computing sowie High Performance Computing (HPC) vertreibt. Unternehmen aller Branchen sowie Institutionen aus Forschung und Lehre vertrauen auf die durch die Transtec Computer AG gelieferten, zukunftsfähigen IT-Lösungen mit hoher Investitionssicherheit und Produktivität.

Energieverbrauch der HPC-Lösung im Vergleich: Mit einem Wert von 1.75 GFlops/Watt würde die gewählte Lösung zur Pi-Stellen-Berechnung den 153. Platz auf der Green500 Liste belegen.

BOSTON SERVER & STORAGE SOLUTIONS GMBH

Boston als etablierter Hersteller und Technologietreiber steht für die Entwicklung sowie die Kreation von innovativen, und ressourcensparenden Enterprise IT Lösungen. Durch die

unternehmensweite Agilität und kontinuierliche Weiterentwicklung ist die Boston-Gruppe innerhalb der letzten 30 Jahre stark gewachsen.

Dank unserer Dynamik und Flexibilität sind wir eine bewährte Alternative zu bekannten Marktbegleitern in Rechenzentren, was sich in unserem Portfolio widerspiegelt. Durch diesen hohen Anspruch nach Qualität und Leistung entwickeln wir kundenindividuelle Produkte auf höchstem technologischem Niveau. Wichtig sind uns dabei langfristige partnerschaftliche Beziehungen, die von Vertrauen, Wertschätzung und gegenseitigem Verständnis geprägt sind.

QUELLE

* <https://de.wikipedia.org/wiki/ChudnovskyAlgorithmus>

** <https://www.fhgr.ch/fachgebiete/angewandte-zukunftstechnologien/davis-zentrum/pi-challenge>

*** <https://www.fhgr.ch/fachgebiete/angewandte-zukunftstechnologien/davis-zentrum/pi-challenge/#c15.512>

BOSTON
Servers | Storage | Solutions