

Grid, Cloud und Peer to Peer

Hochleistungs-Ein-/Ausgabe

Michael Kuhn

Wissenschaftliches Rechnen
Fachbereich Informatik
Universität Hamburg

2018-06-22



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG



1 Grid, Cloud und Peer to Peer

- Orientierung
- Einleitung
- Grid
- Cloud
- Peer to Peer
- Zusammenfassung

2 Quellen

Motivation

- Hohe Leistungsfähigkeit immer häufiger nötig
 - Komplexe Simulationen etc.
- Nicht immer ist ein Supercomputer vor Ort verfügbar
 - Oder der Computer vor Ort ist alleine nicht leistungsfähig genug
- Verschiedene Konzepte zur Nutzung fremder Ressourcen
 - Konkret Grid, Cloud und Peer to Peer

Architektur

- Open Grid Services Architecture (OGSA)
 - Vorläufer: Open Grid Services Infrastructure (OGSI)
- Beteiligte Ressourcen sind Grid-Dienste
 - Inzwischen in Form von Web-Services
- Middleware
 - g-Eclipse, Globus Toolkit, Unicore, gLite, Sun Grid Engine etc.
 - *“The nice thing about standards is that you have so many to choose from.”*
– Andrew S. Tanenbaum

Globus

- Sammlung unterschiedlicher Komponenten
 - Grid Resource Allocation & Management Protocol (GRAM)
 - Monitoring and Discovery Service (MDS)
 - Grid Security Infrastructure (GSI)
 - Global Access to Secondary Storage (GASS) und GridFTP
- Bietet ein Fundament für Grid
 - Satz von Komponenten zur Entwicklung eigener Software
 - Kompatibilität zwischen unterschiedlichen Institutionen

Everything as a Service [2]

- Infrastructure (IaaS)
 - Zugriff auf (virtualisierte) Hardware
 - Eigenes Betriebssystem etc.
- Platform (PaaS)
 - Durch Cloud-Anbieter definierte Plattform
 - Erlaubt Anwendungen darauf zu entwickeln
- Software (SaaS)
 - Zugriff auf Software
 - Auch Software on Demand

Everything as a Service...

- /dev/null 😊
 - 25 GB pro Monat kostenlos
 - “We support BigData!”
 - “Run huge Map-Reduce jobs on the data you won’t see anymore!”
 - LD_PRELOAD-Bibliothek für transparente Nutzung
 - Webseite: <https://devnull-as-a-service.com/>

Charakteristika... [2]

4 “Rapid elasticity”

- Ressourcen können nach Bedarf dynamisch skaliert werden
- Verfügbare Ressourcen erscheinen unlimitiert

5 “Measured service”

- Ressourcen werden automatisiert kontrolliert und optimiert
- Benutzung kann überwacht und gemeldet werden

Daten

- Daten sind kein so großes Problem wie bei Grid
 - Datentransfer über große Entfernungen problematisch
- Berechnung und Daten oft beim selben Anbieter
 - Keine Migration notwendig
 - Üblicherweise gute Anbindung
 - Teilweise mit garantiertem Durchsatz
- Häufig kein normales Dateisystem
 - Stattdessen Objektspeicher
 - Zugriff oft über HTTP

HPC

- Inzwischen auch Cloud-HPC
 - Früher Fokus auf Komfort
- Amazon Elastic Compute Cloud (EC2)
 - C4-Instanzen für das Hochleistungsrechnen
 - Intel Xeon (Haswell) mit Zugriff auf Intel AVX/AVX2, Intel Turbo Boost und Enhanced Networking
 - Optimierte Anbindung an Elastic Block Storage (EBS)
 - Unterstützung für das Erstellen von Clustern

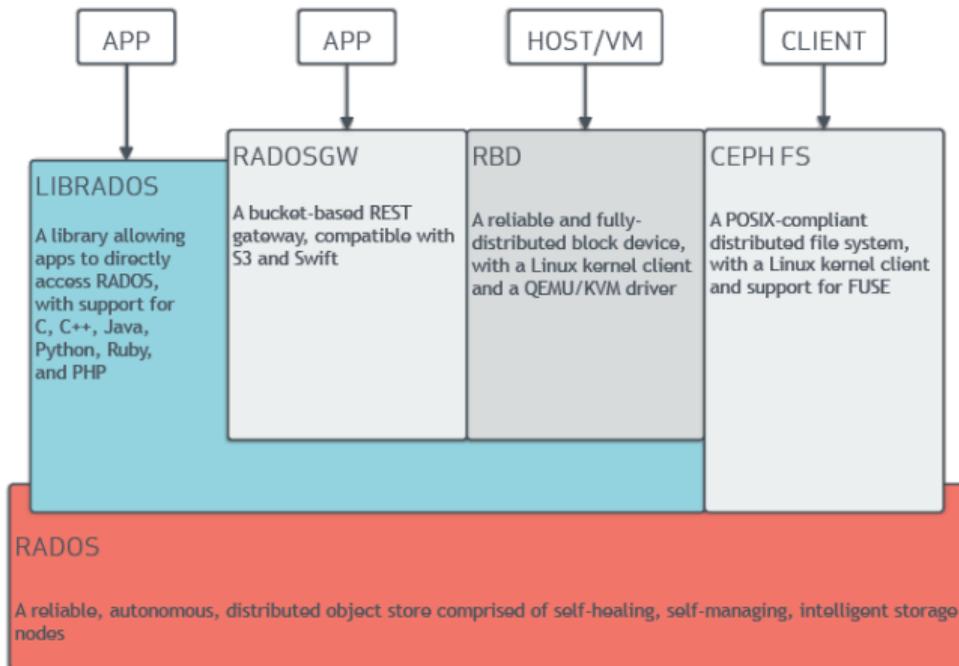
HPC...

- Dafür nur knapp die Hälfte an Arbeitsspeicher
 - 30 GiB bzw. 60 GiB pro Instanz
 - Mistral insgesamt 240 TB
- Außerdem noch keine Speicherkosten enthalten
 - Mistral: Lustre-Dateisystem mit 60 PB
- Speicher über Elastic Block Storage
 - 0,054 \$/GB pro Monat
 - 3.240.000 \$ pro Monat, 38.880.000 \$/a
 - 194.400.000 \$ für 5 Jahre (\approx 166.500.000 €)

Ceph

- Ceph ist eine Speicherplattform
 - Bietet Datei-, Objekt- und Blockspeicher
 - Kein Single Point of Failure
 - Skalierbar bis in den Exabyte-Bereich
 - Fehlertoleranz durch Replikation
- Kein Cloud-System, wird aber häufig als Basis verwendet
 - S3-kompatible Schnittstelle

Ceph... [6]



Ceph...

- Basis ist ein verteilter Object Store
 - Komplette Verwaltung wird von RADOS übernommen
 - Darauf aufbauend zusätzliche Funktionalitäten
 - Oder direkter Zugriff auf den Object Store
- Verteilte Blockgeräte
 - Kann für lokale Dateisysteme genutzt werden
- POSIX-Dateisystem
 - CephFS stellt Dateisystemfunktionalität bereit

Ceph...

- Typische Komponenten
 - Object Storage Daemon für Daten
 - Metadata Daemon für Metadaten
- Daten werden in lokalem Dateisystem gespeichert
 - Früher EBOFS, wird nicht mehr unterstützt
 - Aktuell btrfs, dadurch POSIX auf zwei Schichten

Einleitung

- Peer to Peer (P2P) bekannt aus Tauschbörsen
 - Peers sind Gleichgestellte im Netzwerk
 - Im Gegensatz zu Client-Server-Systemen
- Teilnehmer können Dienste anbieten und in Anspruch nehmen
 - Üblicherweise aber Zuweisung bestimmter Dienste
 - Häufig beschränkt auf Datenaustausch
- Teilnehmer kommunizieren direkt untereinander
 - Keine zentrale Instanz, die Flaschenhals sein könnte

Dezentralisierung

- Keine zentrale Datenbasis
 - Jeder Teilnehmer stellt Daten und Speicherplatz bereit
 - Teilnehmer kennen nicht gesamten Datenbestand
- Keine zentrale Kontrollinstanz
 - Manchmal aber Vermittler für bessere Leistung
 - Beispiel: BitTorrent-Tracker
- Unterschiedliche Grade der Dezentralisierung

Zusammenfassung

- Grid
 - Bereitstellung von Ressourcen zur entfernten Nutzung
 - Komplexe Benutzung (Zertifikate, virtuelle Organisationen)
- Cloud
 - Bereitstellung von Ressourcen zur entfernten Nutzung
 - Deutlich einfachere Handhabung (webbasiert)
- Peer to Peer
 - Bereitstellung von Informationen (meistens Dateien)
 - Üblicherweise alles öffentlich

1 Grid, Cloud und Peer to Peer

- Orientierung
- Einleitung
- Grid
- Cloud
- Peer to Peer
- Zusammenfassung

2 Quellen

Quellen I

- [1] Ian Foster. What is the Grid? A Three Point Checklist.
<http://www.mcs.anl.gov/~itf/Articles/WhatIsTheGrid.pdf>, 07 2002.
- [2] Peter M. Mell and Timothy Grance. SP 800-145. The NIST Definition of Cloud Computing. Technical report, Gaithersburg, MD, United States, 2011.
- [3] Athicha Muthitacharoen, Robert Morris, Thomer M. Gil, and Benjie Chen. Ivy: A Read/Write Peer-to-peer File System. *SIGOPS Oper. Syst. Rev.*, 36(SI):31–44, December 2002.
- [4] University of Chicago. Globus Toolkit.
<http://toolkit.globus.org/toolkit/>.

Quellen II

- [5] University of Chicago. MPICH-G2. http://toolkit.globus.org/grid_software/computation/mpich-g2.php.
- [6] Wikipedia. Ceph (software). [https://en.wikipedia.org/wiki/Ceph_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Ceph_(software)).
- [7] Wikipedia. Peer-to-peer. <https://en.wikipedia.org/wiki/Peer-to-peer>.