

Evaluation

Prüfung

Cloud Computing

- Begriffsklärung

- Grundeigenschaften

- Basistechnologie Virtualisierung

- Exkurs: Amazon und Twitter

Lehrveranstaltungen am Lehrstuhl für Informatik 4 im WS18/19

Forschung und studentische Arbeiten



FAU • Dekanat der TF • Martensstraße 10 • 91058 Erlangen

Herr
Dr.-Ing. Tobias Distler
(PERSONLICH)

SS'18: Auswertung zu Übungen zu Verteilte Systeme

Sehr geehrter Herr Dr.-Ing. Distler,

Sie erhalten hier die Ergebnisse der automatisierten Auswertung der Lehrveranstaltungsevaluation im SS'18 zu Ihrer Umfrage vom Typ "Übung":

- Übungen zu Verteilte Systeme -

Es wurde hierbei der Fragebogen - t_s18u1 - verwendet, es wurden 21 Fragebögen von Studierenden ausgefüllt.

Die Note 1 kennzeichnet hierbei eine maximale Güte, die Note 5 eine minimale Güte für die einzelnen Fragen bzw. Mittelwerte.

Der Kapitel-Indikator für "Hauptfragen zu Lehrveranstaltung und Dozentin/Dozent" zeigt den Mittelwert der 6 Hauptfragen und damit den Lehrqualitätsindex (LQI), dieser wird für die Bestenlisten der verschiedenen Kategorien, und zur Qualitätssicherung durch die Studienkommissionen verwendet.

Der Kapitel-Indikator für "Weitere Fragen zu Lehrveranstaltung und Dozentin/Dozent" zeigt den Mittelwert für die restlichen Einzelfragen, diese dienen nur der Information der Dozentin/des Dozenten.

Bei den Einzelfragen werden je nach Fragen-Typ die Anzahl und Verteilung der Antworten, Mittelwert und Standardabweichung aufgelistet.

Die Text-Antworten für jede offene Frage sind zusammengefasst aufgelistet.

Eine Profiline zeigt den Vergleich zu den Mittelwerten aller Rückläufer für diesen Fragebogen-Typ. Die Profiline eignet sich auch zur Präsentation in der LV.

Eine Einordnung Ihrer Bewertung ist nach Abschluss der Ergebnisauswertung unter

<http://eva.tf.fau.de> -> Ergebnisse -> SS'18 möglich, siehe Bestenlisten, Percentile, etc.

Bitte melden Sie an tf-evaluation@fau.de die Anzahl der ausgegebenen TANn, wenn Sie das bis jetzt versäumt haben.

Mit freundlichen Grüßen

Kai Willner (Studiendekan, kai.willner@fau.de)
Jürgen Frickel (Evaluationskoordinator, tf-evaluation@fau.de)

Evaluation

Prüfung

Cloud Computing

Begriffsklärung

Grundeigenschaften

Basistechnologie Virtualisierung

Exkurs: Amazon und Twitter

Lehrveranstaltungen am Lehrstuhl für Informatik 4 im WS18/19

Forschung und studentische Arbeiten



Evaluation

Prüfung

Cloud Computing

- Begriffsklärung

- Grundeigenschaften

- Basistechnologie Virtualisierung

- Exkurs: Amazon und Twitter

Lehrveranstaltungen am Lehrstuhl für Informatik 4 im WS18/19

Forschung und studentische Arbeiten



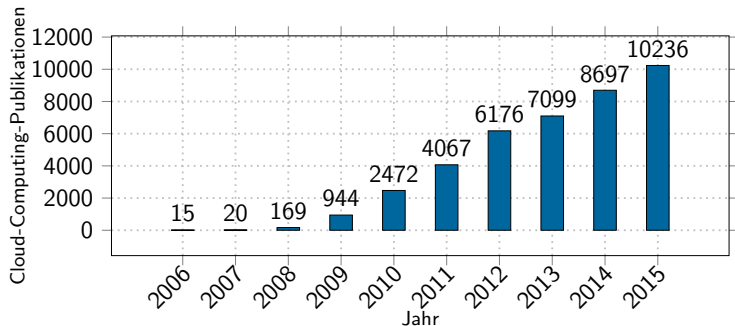
»We call it cloud computing (...)«



Eric Schmidt (Google)

Search Engine Strategies Conference, San Jose, 9. August 2006





■ Gravierende Auswirkungen des Modeworts „Cloud Computing“

- Forschung
- Wirtschaft

■ Cloud Computing

- Fokus auf Technik
- Cloud $\hat{=}$ Internet, Cloud Computing $\hat{=}$ Internet + ?

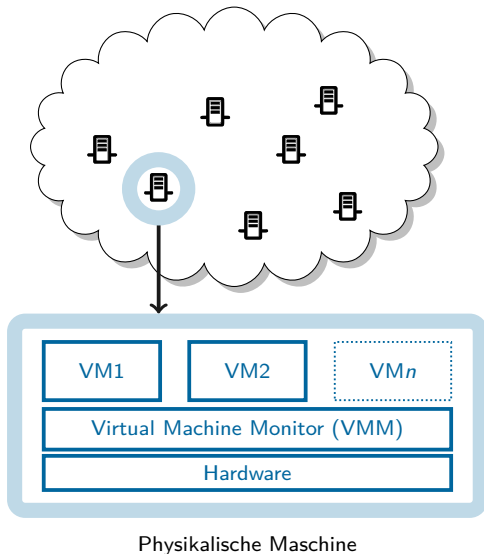


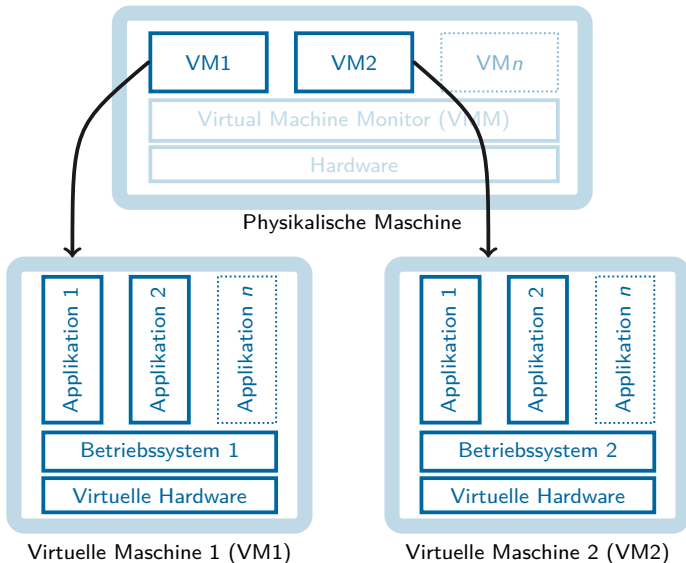
- Wieso entstand Cloud Computing zu dieser Zeit? Wieso nicht früher?
- **Infrastruktur**, Hard- und Software-Technologie ✓
 - Commodity-Hardware → Systemaufbau aus Standardkomponenten
 - Virtualisierung
- **Systemsoftware**, Verteilte Systeme und deren Algorithmen ✓
 - Parallele, verteilte Datenverarbeitung
 - Schlüssel-Wert-Datenbank (Key-Value-Store)
 - Verteilter Koordinierungsdienst
 - Verteilte, dezentrale Datenhaltung
- **Dienstleistungsprinzip**, Geschäftsmodell („... as-a-Service“) ✓
 - *Service-Oriented Architecture* (SOA)
 - Infrastructure-as-a-Service
 - Platform-as-a-Service
 - Software-as-a-Service



- Erfüllbarkeit der Grundeigenschaften von Cloud-Computing-Systemen
- **Skalierbarkeit**, unter Wahrung von:
 - Konsistenz (Consistency)
 - Verfügbarkeit (Availability)
 - Partitionstoleranz (Partition tolerance)→ CAP-Theorem
- **On-Demand**, zum Ermöglichen von:
 - dynamischer Zuordnung von Ressourcen
 - Abrechnung nach tatsächlichem Verbrauch
- **Robustheit**, zur Vermeidung von:
 - Inkonsistenzen im Datenbestand
 - (unkontrollierter) Fehlerausbreitung im System





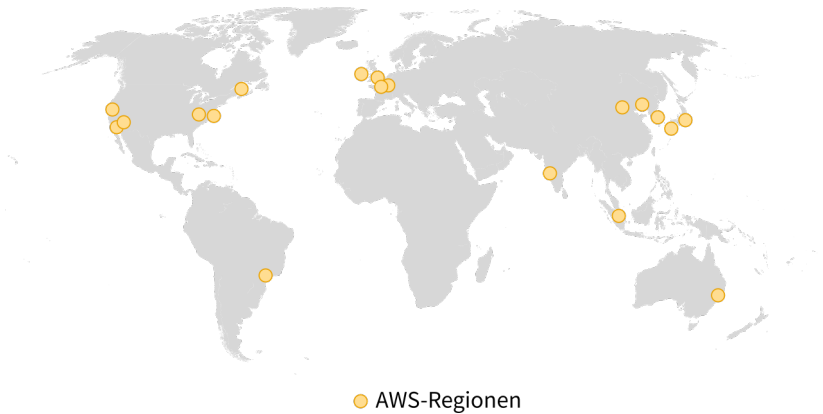


Amazon: Amazon Web Services (AWS)

- Idee: Ungenutzte Ressourcen der Amazon-Rechenzentren gewinnbringend vermieten
 - Dienste ermöglichen den Aufbau eigener, komplexer Systeme in einer Cloud-Infrastruktur (Auszug):
 - Elastic Compute Cloud (EC2) – Betrieb virtueller Maschinen
 - Simple Storage Service (S3) – Netzwerkbasierter Speicher-Dienst
 - Elastic Load Balancing – Lastverteilung für EC2
 - Elastic Map Reduce – MapReduce-Framework basierend auf EC2 und S3
 - DynamoDB – Key-Value-Store basierend auf Dynamo
 - Die Abrechnung erfolgt nach tatsächlichem Verbrauch **und** Standort
 - Betriebsstunden, Speicherbedarf
 - Transfervolumen, Anzahl verarbeiteter Anfragen
 - Standorte in Nord- und Südamerika, Europa und Asien
- AWS Preisübersicht: <https://aws.amazon.com/pricing>



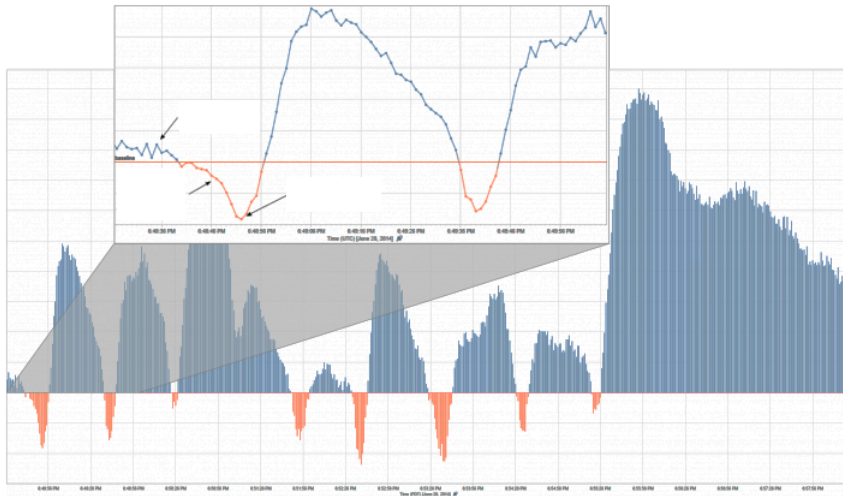
Amazon Web Services (AWS)



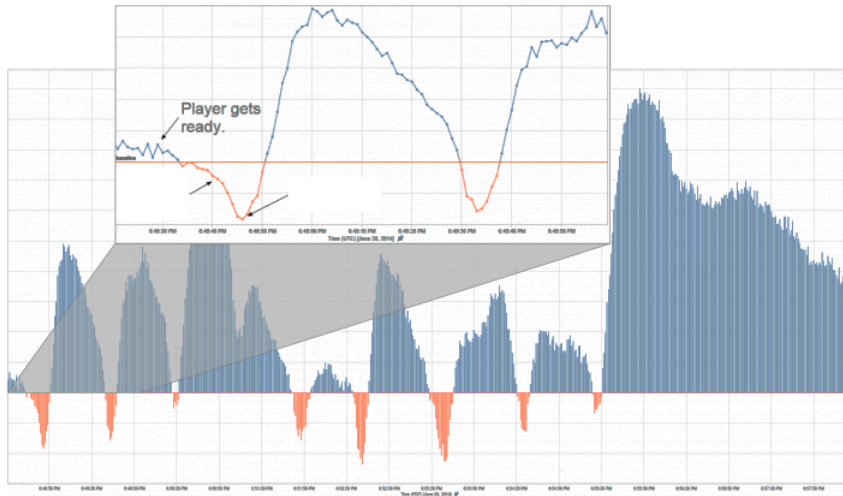
- Twitter und Cloud Computing
 - Als junges Start-Up-Unternehmen zunächst keine eigene Infrastruktur
→ ohne Cloud Computing würde Twitter nicht existieren
 - Nutzt(e) Cloud-Dienste (z. B. Amazon S3) und Projekte wie ZooKeeper
- Zahlen zu Twitter
 - 24 Milliarden Suchanfragen pro Monat
 - Google: > 100 Milliarden
 - Yahoo: 9,4 Milliarden
 - Microsoft Bing: 4,1 Milliarden
 - Über 500 Millionen Tweets pro Tag (2011: 100 Millionen)
 - Über 310 Millionen aktive Benutzer (pro Monat)
 - Etwa 3.800 Mitarbeiter (davon sind 40 % Ingenieure)
- Rekorde (Tweets-pro-Minute, TPM)
 - 618.725 TPM: Deutschland gegen Argentinien (WM-Finale 2014)
 - 580.166 TPM: Brasilien gegen Deutschland (WM-Halbfinale 2014)
 - 440.000 TPM: Leonardo DiCaprio gewinnt Oscar (Februar 2016)
 - 395.000 TPM: Super Bowl XLIX (Februar 2015)



Twitter-Nachrichtenverlauf



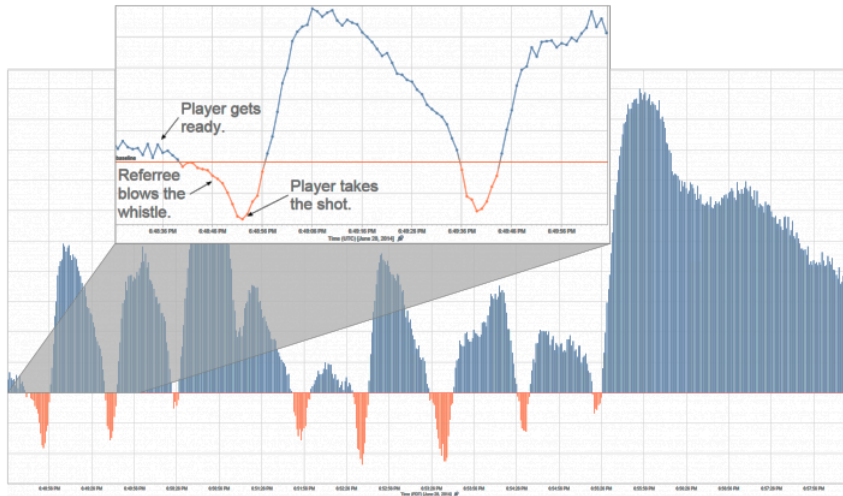
Twitter-Nachrichtenverlauf: Elfmeterschießen



Twitter-Nachrichtenverlauf: Elfmeterschießen



Twitter-Nachrichtenverlauf: Elfmeterschießen



Evaluation

Prüfung

Cloud Computing

Begriffsklärung

Grundeigenschaften

Basistechnologie Virtualisierung

Exkurs: Amazon und Twitter

Lehrveranstaltungen am Lehrstuhl für Informatik 4 im WS18/19

Forschung und studentische Arbeiten



- Cloud Computing: Chancen und Tücken
 - Cloud Computing ist das Resultat paralleler, teilweise unabhängiger Entwicklung; nicht gezielt geplant, aber auch kein purer Zufall
 - Grundlage für Cloud-Computing-Systeme sind die etablierten Konzepte aus dem Bereich Verteilte Systeme
 - Cloud Computing bildet das Fundament für Unternehmen ohne Infrastruktur; ansatzweise wie Twitter
 - Nicht zu vernachlässigen: Risiken durch Abhängigkeiten von Softwarekomponenten und Firmen („*Vendor Lock-In*“)
- Cloud-Computing-Veranstaltung im Wintersemester 2018
 - 5-ECTS- oder 7,5-ECTS-Modul
 - Vergleichbarer Vorlesungs- und Übungsmodus
 - Erste Vorlesung am Mi., 17.10.2017 um 12:15 Uhr in Raum 0.031-113



- Fokus der Arbeit am Lehrstuhl für Informatik 4
 - Echtzeitsysteme
 - Betriebssysteme
 - Verteilte Systeme
- **Masterseminar:** Ausgewählte Kapitel der Systemsoftware (AKSS)
 - Hauptverantwortliche: Tobias, Benedict, Michael
 - Modus: Ausarbeitung (≥ 6 Seiten) + Vortrag (30 Min.)
 - Themenvorschläge
 - Machine-Learning
 - Microservices
 - Blockchains
 - Datenstromverarbeitung
 - ... (siehe: https://www4.cs.fau.de/Lehre/WS18/MS_AKSS/)
- **Neue Vorlesung:** Energy-Aware Computing Systems (EASY)
 - Dozent: Dr.-Ing. Timo Hönig
 - Vorlesungstermin: Mi., 14:00–16:00 Uhr (0.035) → 1. Termin: 17.10.2018
 - Übungstermin: Mo./Mi., 12:00–14:00 Uhr (0.035)



Evaluation

Prüfung

Cloud Computing

Begriffsklärung

Grundeigenschaften

Basistechnologie Virtualisierung

Exkurs: Amazon und Twitter

Lehrveranstaltungen am Lehrstuhl für Informatik 4 im WS18/19

Forschung und studentische Arbeiten



Forschungsgebiete

- Byzantinische Fehlertoleranz, ressourceneffiziente verteilte Systeme
→ Michael
→ <http://www4.cs.fau.de/Research/REFIT/>
- Energiebewusste Systeme: <http://www4.cs.fau.de/Research/SEEP/>
 - Beteiligte wissenschaftliche Mitarbeiter
 - Benedict: Energiemodelle, energiegewahre Betriebssystementscheidungen
 - Christopher: Verteilte energiegewahre Systeme
 - Heiko: Energiemessmethodiken, Hardware-nahe Energiesparmechanismen
 - Peter W.: Echtzeitsysteme, WCET/WCEC-Analysen
 - Stefan: Synchronisationsaspekte, Zeit- und Energievorhersagen
 - Timo: Energiebewusste Laufzeitumgebungen (HPC, Linux, ...)
 - Forschungsprojekte
 - DFG-Projekt BATS
 - DFG-Projekt PAX
 - DFG-Projekt LARN



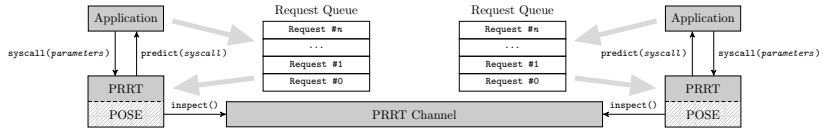
Power-Aware Critical Sections (PAX)



- Automatische Extraktion kritischer Abschnitte
 - Sprachnotation zur Markierung kritischer Abschnitte
 - Programmanalyse und LLVM-Integration
- Adaption der Konzepte zur energiegewahren Programmierung
 - Energiebewertung kritischer Abschnitte (Messungen, Energiemodelle)
 - Systemoptimierung



Latenz- und Resilienz-gewahre Vernetzung (LARN)

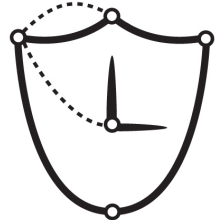


Echtzeitfähige Netzwerkkommunikation

- Vorhersagbare Übertragungslatenz
- Gütegarantien für verteilte Systeme

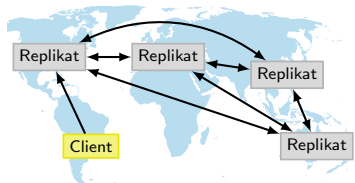
Laufzeitunterstützung

- Latenzgewahre Kommunikationsendpunkte
- Vorhersagbares Laufzeitverhalten
- Optimierter Protokollstapel
- Spezialisierte Ressourcenverwaltung



- Replikation von Diensten für Fehlertoleranz
 - Toleranz von Abstürzen nicht (immer) ausreichend
 - Byzantinische Fehler: Beliebiges Fehlverhalten möglich

- Georeplikation
 - Optimierung der Latenz
 - Anpassung an Netzwerkstruktur
 - ...



- Studentische Arbeiten (BA/MA/MP)
 - ↪ Mail an Michael <eischer@cs.fau.de>