

Weitverteilte Systeme

Motivation

Akamai



Verwaltung und Auslieferung von Daten

Grundsätzliche Architekturansätze

Zentralisierte Datenspeichersysteme

- Bereitstellung sämtlicher Daten eines Diensts von einem Ort aus
- Eventuell: Replikation der Daten auf (wenige) weitere Orte

Zentralisierte Content-Delivery-Netzwerke

- Auslagerung zwischenspeicherbarer Inhalte in große Datenzentren
- Auslieferung der restlichen Daten durch die Anwendungsserver

Weitverteilte Content-Delivery-Netzwerke

- Auslagerung zwischenspeicherbarer Inhalte in viele Cache-Server
- Platzierung von Zwischenspeichern in der Nähe von Clients

Peer-to-Peer-Netzwerke

- Clients fungieren als Zwischenspeicher
- Auslieferung heruntergeladener Daten an andere Clients

Literatur

Tom Leighton

Improving performance on the Internet

Communications of the ACM, 52(2):44–51, 2009.



Motivation

Ziel: Schneller Zugriff auf Dienste in weitverteilten Systemen

Probleme

„Mittlere Meile“ des Internets als Flaschenhals

- Teil der Übertragungsstrecke, der weder nutzer- noch anbieternah ist
- Heterogenes Geflecht von Netzwerken verschiedener Internet-Provider

Nachteile von TCP in weitverteilten Netzwerken

- Mehrfacher Nachrichtenaustausch beim Verbindungsaufbau
- Fensterbasierter Ansatz → Drosslung des Durchsatzes bei hoher Latenz

Herausforderungen

- Wie kann das „Mittlere Meile“-Problem abgemildert werden?
- Wie lassen sich die von Clients beobachtbaren Latenzen minimieren?

Literatur

Ankit Singla, Balakrishnan Chandrasekaran, P. Brighten Godfrey et al.

The Internet at the speed of light

Proceedings of the 13th Workshop on Hot Topics in Networks, S. 1–7, 2014.



Akamai

Überblick

Weitverteiltes Content-Delivery-Netzwerk

- ~240.000 Server in 130+ Ländern [Quelle: <https://www.akamai.com/de/de/about/facts-figures.jsp>]
- Auslieferung von statischen und dynamischen Daten

Anmerkungen zur Wahl des Architekturansatzes

Vorteile

- Gute Skalierbarkeit durch Verteilung auf viele Server
- Geringe Entfernung zwischen Clients und Zwischenspeichern
- Leistungsfähigkeit ist unabhängig von der aktuellen Client-Anzahl

Nachteile

- Signifikanter Zeit- und Kostenaufwand beim Aufbau des Systems
- Hohe Komplexität durch Einbindung einer großen Anzahl von Providern

Literatur

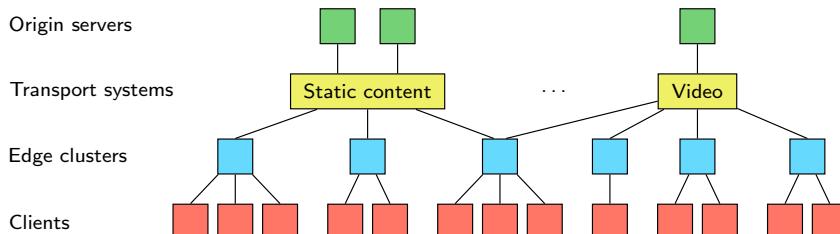
Erik Nygren, Ramesh K. Sitaraman, and Jennifer Sun

The Akamai network: A platform for high-performance Internet applications

SIGOPS Operating Systems Review, 44(3):2–19, 2010.



- Origin-Server
 - **Erzeugung und Bereitstellung der Nutzdaten**
 - Anwendungsserver der Dienstanbieter
- Transportsysteme
 - **Verteilung der Nutzdaten** an Edge-Server
 - Implementierung abhängig von den auszuliefernden Inhalten
- Edge-Cluster
 - **Auslieferung der Nutzdaten** an Clients
 - Platzierung nach Möglichkeit in der Nähe von Clients



Transportsystem

- Transportsystem-Cluster
 - Geringe Anzahl von **persistenten Verbindungen** zu den Origin-Servern
 - Aufbau in mehreren Schichten
 - Hoher Verbindungsgrad zu den Edge-Servern
 - Entlastung der Origin-Server
- Optimierungen
 - Suche nach schnelleren Netzwerkpfaden
 - **Eigenes Transportprotokoll** zwischen weit entfernten Akamai-Servern
 - Wiederverwendung von Netzwerkverbindungen
 - Anpassung von Timeouts und Fenstergrößen basierend auf Latenzmessungen
 - **Applikationsspezifische Ansätze** (Beispiele)
 - Prefetching von in Web-Seiten eingebetteten Inhalten (z. B. Bildern)
 - Verlagerung von Anwendungslogik auf die Edge-Server
 - Komprimierung von Daten

- Kontinuierliche Erfassung der Konnektivität
 - Einteilung von Servern in **Äquivalenzklassen** auf Basis ihrer IP-Adressen
 - Abschätzung der Verbindungsqualität zwischen Äquivalenzklassen
 - Kombinierung früherer und aktueller Messdaten
 - Metriken (Beispiele): Umlaufzeiten, Verlustraten, Routeninformationen
- Ermittlung des Edge-Servers für einen Client
 - Selektion des Edge-Clusters mittels **Konnektivitätsinformationen**
 - Edge-Server-Auswahl unter Berücksichtigung der angeforderten Daten
- Einsatz des *Domain Name System (DNS)*
 - **Mehrstufige Hierarchie** von DNS-Servern
 - Auflösung von DNS-Namen bei Anfragen von Clients
 1. Top Level Domain Server → Akamai Top Level Name Server
 2. Akamai Top Level Name Server → Akamai Low Level Name Server
 3. Akamai Low Level Name Server → Edge-Server
 - Reduzierte Gültigkeitsdauer von Einträgen auf unteren Ebenen