

Verteilte Systeme

Marcel Waldvogel

Verteilte Systeme

- Entwicklung aus Zentralrechnern
 - Vorteile?
 - Nachteile?
- Unterschiedliche Koppelung
 - Leicht: WWW, DNS
 - Mittel: Bücherliste in Ladengruppe
 - Stark: Bankennetz
- Eigenschaften?
- Funktionen?

Marcel Waldvogel, IBM Zurich Research Laboratory, Universität Konstanz, 15.10.2001, 2

Eigenschaften und Funktionen

- Verwaltung gemeinsamer Daten
- Synchronisation
- Ordnung und Gleichzeitigkeit
- Replikation
 - Erreichbarkeit
 - Konsistenz
- Sicherheit, Vertrauen
- Fehler?

Marcel Waldvogel, IBM Zurich Research Laboratory, Universität Konstanz, 15.10.2001, 3

Synchronisation

- **Gemeinsame Uhrzeit**
 - **Echtzeit**
 - **Logische Zeit**
- **Lichtgeschwindigkeit endlich**
 - **RTT weltweit meist <0.5s**
- **Möglichkeiten?**

Marcel Waldvogel, IBM Zurich Research Laboratory, Universität Konstanz, 15.10.2001, 4

Ordnung und Gleichzeitigkeit

- **Einzelner Master**
 - **Globales Locking**
 - **Optimismus**
 - **Vorteile?**
- **Verteilte Master**
 - **Zeitstempel**
 - **Abstimmung**
 - **Byzantinische Entscheidungsfindung**
 - **Vorteile?**

Marcel Waldvogel, IBM Zurich Research Laboratory, Universität Konstanz, 15.10.2001, 5

Byzantinische Entscheidungsfindung

- **Byzanz/Konstantinopel, 1453**
 - **Mehrere Generäle mit Truppen**
 - **Nur gleichzeitiger Angriff möglich**
 - **Widrige Umstände**
 - **Klassisch: Konspiration einiger Generäle**
 - **Alternative: Meldungsübertragung gestört**
- **Modern**
 - **Einigung mehrerer Rechner/Programme eines Verteilten Systems auf gemeinsames Resultat**
 - **Fehler im System (absichtlich und unabsichtlich)**

Marcel Waldvogel, IBM Zurich Research Laboratory, Universität Konstanz, 15.10.2001, 6

Byzantinische Generäle

■ Problem

- 4 Generäle
- Nicht alle loyal
 - Verräter geben falsche Informationen weiter
 - Verräter befolgen Befehle
- Direkte, perfekte Kommunikation
- Eine (korrekte) Entscheidung

■ Einfache Lösung

- Abstimmung
 - Jeder schickt seine Stimme an alle
 - Jeder errechnet "lokal" die Stimmenmehrheit
 - Verräter befolgen Ergebnis auch

■ Viele Varianten, komplexere Lösungen

Marcel Waldvogel, IBM Zurich Research Laboratory, Universität Konstanz, 15.10.2001, 7

Anwendungen

■ Klassisch: Militärische Koordination

■ Informatik: Fehlertoleranz

- Flugzeugsteuerung
- Zuverlässige Rechnersysteme
- Verteilte Systeme
 - Nutzung von Rechnern unter unbekannter Administration
 - Peer-to-peer-Systeme

Marcel Waldvogel, IBM Zurich Research Laboratory, Universität Konstanz, 15.10.2001, 8

Sicherheit

■ Richtigkeit von Banktransaktionen

■ Aspekte

- Autorisation
- Korrektheit (Schutz vor Modifikation)
- Schutz vor Einfügen und Unterdrückung
- Schutz vor Doppelbuchung (Replay Attack)

■ Komplikationen bei vielen Teilnehmern

■ Implementation?

- Aufwand?

■ "Vertraue keiner Nachricht"

- Buffer overflow, ...

Marcel Waldvogel, IBM Zurich Research Laboratory, Universität Konstanz, 15.10.2001, 9

Privatsphäre

- Schutz der persönlichen Daten
 - Pro und Kontra?
- Anonymität
- Verfolgbarkeit bei Vergehen

Marcel Waldvoegel, IBM Zurich Research Laboratory, Universität Konstanz, 15.10.2001, 10

Namen

- Name
 - Wie heisst es?
- Adresse
 - Wo ist es?
- Pfad
 - Wie erreiche ich es?

Marcel Waldvoegel, IBM Zurich Research Laboratory, Universität Konstanz, 15.10.2001, 11