1 Problematik der Kommunikation und Koordinierung in verteilten Systemen

- Spezielle Literatur

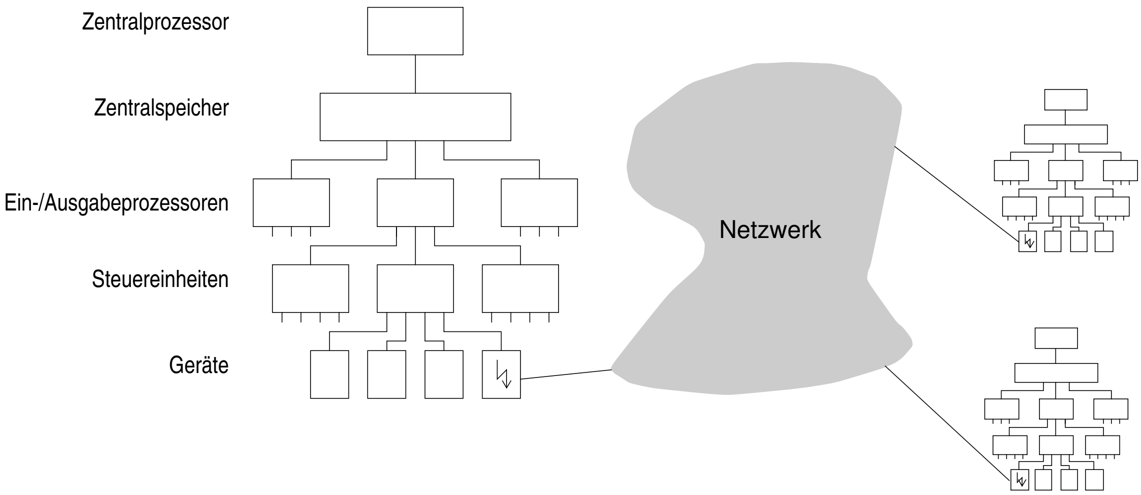
Monge, R.: Kommunikation in verteilten, objektorientierten Systemen. Arbeitsberichte des IMMD, Band 25, Nr. 14, März 1993.

Wettstein, H.: Systemarchitektur. Hanser Studienbücher der Informatik, Carl Hanser Verlag München Wien, 1993.

BP 1 Verteilte Systeme: Kommunikation und Koordinierung

- Grobstruktur der Hardware

(Näheres z. B. in Patterson, David A.; Hennessy, John L.: Computer architecture. 2. ed. San Francisco, Calif. Morgan Kaufmann 1996.)



Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage zu Lehrzwecken außerhalb der Universität Erlangen-Nürnberg ist ohne Genehmigung des Autors unzulässig

Verteilte Systeme: Kommunikation und Koordinierung

1.1 Ziele

❑ Modulare Erweiter-/Änderbarkeitbarkeit im Hinblick auf

- Rechenleistung
- Speicherkapazität
- technologische Erneuerung

❑ Gemeinsame Nutzung von Betriebsmitteln

- Spezialperipherie
- Spezialprozessoren

❑ Erhöhung der Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit

- Mehrfachspeicherung von Daten
- Ersatzleistung

Universität Erlangen-Nürnberg, IMMD IV, F. Hofmann

Verteilte Systeme: Qualität

1.2 Qualität eines verteilten Systems

❑ Leistung

Wichtigste Parameter: Antwortzeit und Durchsatz, abhängig von

- Grad erlaubter Nebenläufigkeit
- Kommunikationsgeschwindigkeit (abhängig von der Entfernung der Partner)
- Grad der gleichmäßigen Auslastung aller Komponenten

❑ Robustheit

- Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit
  Erhöhbar durch Replikation und/oder Partitionierung
- Konsistenzerhaltung
  Gefährdet durch Nebenläufigkeit und Fehler; Aufrechterhaltung durch Nebenläufigkeitskontrollen und Fehlertoleranzmaßnahmen

Universität Erlangen-Nürnberg, IMMD IV, F. Hofmann

Verteilte Systeme: Qualität

❑ Transparenz

- Ortstransparenz
  Keine Wissen über die Örtlichkeit der Komponenten notwendig
- Zugriffstransparenz
  Zugriffsverfahren, z. B. Methodenaufruf, unabhängig vom Ort der beteiligten Objekte
- Fehlertransparenz
  Gewisse Fehlerarten der Hard- und Software werden automatisch korrigiert
- Fragmentierungstransparenz
  Manche Dienste, wie Drucken, sind in mehrere Teilsysteme zerlegt, was für ihre Benutzung irrelevant sein soll
- Redundanztransparenz
  Replikation ist für die nutzende Software nicht sichtbar
- Verlagerungstransparenz
  Komponentenverlagerung ist für die nutzende Software nicht sichtbar
- Heterogenitätstransparenz
  Unterschiedliche Daten- und/oder Programmdarstellung der beteiligten Maschinen auf der Ebene der Anwendungsprogramme nicht sichtbar (JAVA)

Universität Erlangen-Nürnberg, IMMD IV, F. Hofmann

Verteilte Systeme: Qualität

❑ Sicherheit

- Authentisierung
  Zuverlässige Feststellung der Identität von Nutzern
  Isolation der Komponenten
  Verhinderung ungewollter gegenseitiger Beeinflussung (z. B. infolge von Programmierfehlern)
- Sicherheit des Informationsaustausches
  Erhöhbar z. B. durch Einsatz von Kryptographie und Steganographie
- Zugriffskontrolle, Autorisierung
  Beschränkbarkeit des Zugriffs zu Objekten

❑ Anpaßungsfähigkeit

- Möglichkeit evolutionärer Weiterentwicklung
- Anpassung an Betriebsbedingungen

Universität Erlangen-Nürnberg, IMMD IV, F. Hofmann
Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage zu Lehrzwecken außerhalb der Universität Erlangen-Nürnberg ist ohne Genehmigung des Autors unzulässig

1.3 Techniken und Mechanismen zur Verbesserung der Systemqualität

❑ Basismechanismen

- Timeout

  Zeitschranken für Reaktionen
- Caching

  Zwischenspeicherung zur Verringerung von Zugriffszeiten (erschwert Konsistenz)
- Stashing

  Lokale Speicherung nützlicher Informationen, auf die z. B. zurückgegriffen werden kann, wenn die eigentlichen Informationen nicht zugänglich sind
  (Bei manchen Anwendungen können im Notfall auch veraltete Informationen benutzt werden)

❑ Komposition von Teilsystemen, durch

- Verbindungen, über die Interaktionen erfolgen können
- Bildung von Gruppen, die Partner einer Interaktion sein können

❑ Namensgebung

- Zur Benennung von Entitäten

  Global - lokal; benutzerorientiert - systemorientiert
- Zur Adressierung durch Ortsangaben
- Zur Angabe von Zugriffspfaden (routing)

❑ Verlagerung

- Aufrechterhaltung von Verbindungen bei Verlagerung
- Weiterleitung von Parametern, z. B. bei Methodenaufrufen

❑ Persistenz

- Aufrechterhaltung der Funktionalität
- Dauerhafte Speicherung

❑ Fehlertoleranz

- Mechanismen zur Korrektur von Übertragungsfehlern
- Mechanismen zur Tolerierung von Knotenausfällen

1.4 Interaktionssemantik

- Informationsfluß
  - unidirektional

    Information wird nur in einer Richtung übertragen, d. h. einige Teilnehmer können nur Information abgeben, andere nur entgegennehmen
  - bidirektional

    Teilnehmer können Sender und Empfänger von Informationen sein

- Symmetrie
  - Bei asymmetrischer Interaktion, lassen sich die Teilnehmer klassifizieren in agierende und reagierende (Client/Server-Modell)
  - Bei symmetrischer Interaktion sind die Teilnehmer gleichberechtigt ('peer to peer'-Kommunikation)

- Kontinuität
  - stromorientiert

    Die Interaktion bleibt längere Zeit bestehen und dient zum Austausch eines Datenstroms, z. B. zum Transfer größerer Datenmengen oder Bildern
  - transaktionsorientiert

    Jeder Sendevorgang wird als eigenständige Kommunikation betrachtet; vorwiegend für den Austausch kleiner Informationsmengen

- Dynamik
  - Lebensdauer von Verbindungen, hat z. B. Auswirkungen auf die Art des Verbindungsaufbaus und ihres Abbaus
  - Häufigkeit der Informationsübermittlung, beeinflußt z. B. die Belegung und Freigabe für die Übertragung benötigter Betriebsmittel
  - Regelmäßigkeit der Informationsübermittlung, z. B. im Bereich Multimedia

Verteilte Systeme: Techniken und Mechanismen

❑ Interaktionsform

- imperativ

  Bestimmte Teilnehmer erteilen Aufträge
- kooperativ

  Aufgabenverteilung wird von Fall zu Fall ausgehandelt

❑ Pufferung

- gepuffert

  Auszutauschende Informationen können vom Kommunikationssystem zwischengespeichert werden

  Wirft gelegentlich schwierige Pufferverwaltungsprobleme auf
- ungepuffert

  Macht zur Nutzung von Nebenläufigkeit Maßnahmen in der Anwendung erforderlich

Verteilte Systeme: Interaktionsstruktur

1.5 Interaktionsstruktur

❑ 1 : 1

- Eins-zu-eins-Entsprechung von Sender und Empfänger

  Am einfachsten zu realisierende Form

❑ m : 1

- Mehrere Sender können einem Empfänger Informationen zusenden

  Erschwert Atomarität der Sendeoperationen

  Erschwert Zuverlässigkeitskontrolle

❑ 1 : n

- Eine Information kann an mehrere Empfänger gerichtet werden (multicast)

  Erschwert Zuverlässigkeitskontrolle

  Extreme Unterfälle: Einer an alle n

  Einer an irgendeinen von n

❑ m : n

- Allgemeinster, für die Implementierung schwierigster Fall

1.6 Eigenschaften von Verbindungen

- Arbeitsphasen
  - Aufbau
  - Aufrechterhaltung
  - Abbau

- Zustände
  - Kontrollzustände zur Aufrechterhaltung der Übertragung
  - Adreßinformationen über Partner
  - Authentisierungsinformation

- Ausprägungen
  - Unzuverlässig (Reihenfolgefehler, Verlust, Verdoppelung)
    Erfordert nur geringe Mengen von Zustandsinformationen
  - Zuverlässig
    Reihenfolgefehler, Verlust und Verdopplung werden automatisch behoben

BP 1 Verteilte Systeme: Eigenschaften von Verbindungen

- Techniken und Mechanismen
  - Pufferung (Caching)
    Zum Ausgleich von Geschwindigkeitsunterschieden
    Zur beschleunigten Beantwortung von Anfragen nach bestimmten Informationen, z. B. Adressen
  - Flußkontrolle
  - Reihenfolgeerhaltung
    Wird üblicherweise durch Sequenznummern erreicht
  - Quittierung
    Zur Erhöhung zuverlässiger Übertragung
  - Sendewiederholung
  - Piggybacking
    Z. B. Zusammenfassung von Nachricht und Quittung bei bidirektionalem Verkehr
  - Fragmentierung
    Zerlegung von Nachrichten in Teilstücke

Universität Erlangen-Nürnberg, IMMD IV, F. Hofmann
Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage zu Lehrzwecken außerhalb der Universität Erlangen-Nürnberg ist ohne Genehmigung des Autors unzulässig