Verteilte Prozesse

Seminar: Koordination verteilter Prozesse

Wilfried Teiken
wteiken@cl-ki.uni-osnabrueck.de

12. Juni 1997

Verteilte Prozesse

Verteilte Prozesse sind Systeme, bei denen verschiedene Elemente, die i. A. auf verschiedenen Rechnern *leben*, zusammenwirken. Dabei wird, damit das Gesamtsystem arbeiten kann, Koordination zwischen den Prozessen nötig.

Beispiele für verteilte Prozesse:

- Client-Server-Architekturen (*WWW*, *RPC*)
- Clusterarchitekturen (*load-balancer*, *SETI@home*)
- verteilte Systeme (*Multiagentensysteme*, *verteilte Planer*)

Koordination der Prozesse

Die verschiedenen Formen verteilter Prozesse werden durch unterschiedliche Koordinationsmodelle realisiert:

Architektur	Koordinationsform
Client-Server	implizite Verteilung durch Protokolle/Dienstnutzung
Cluster	explizite Modellierung, Lastverteilung nach Modell
verteilte Systeme	explizite Modellierung, dynamische Lastverteilung

Die komplexeste — aber auch flexibelste — Form der Koordination ist die dynamische Lastverteilung. Diese erlaubt die Lösung unterschiedlicher Probleme, stellt aber auch die höchsten Anforderungen an die Modellierung des Problems.

Ein Ansatz zur Modellierung solcher Systeme sind Agenten.

Definitionen des Begriffs *Agent*

Eine *weiche* Definition des Begriffs definiert *Agent* als Hard- oder Softwarebasiertes System mit den folgenden Eigentschaften:

- *Autonomie*, d. h. Agenten operieren ohne direkte Benutzerinteraktion und haben bis zu einem gewissen Grad Kontrolle über ihre Handlungen und ihren *internen Zustand*;
- *Soziale Kompetenz*, d. h. Agenten interagieren miteinander (und evtl. mit Menschen);
- *Reaktivität*, d. h. Agenten nehmen ihre *Umgebung* wahr und reagieren auf Veränderungen in ihrer Umgebung;
- *Pro-Aktiv*, d. h. sie reagieren nicht nur auf ihre Umgebung sondern sie zeigen auch Zielgerichtetes verhalten.

Definitionen des Begriffs *Agent* II

Diese *weiche* Definition des Begriffs Agent wird teilweise erweitert um Anforderungen, die sich auf die *innere Struktur* des Agenten beziehen:

- Agenten besitzen *Wissen*, *Annahmen*, *Intentionen* und *Verpflichtungen*;
- Agenten zeigen *rationales Verhalten*, d. h. sie verfolgen ihre Ziele möglichst effektiv;
- Agenten besitzen *Emotionen*.

Es gibt aber auch viele wesentlich weichere Verwendungen des Begriffs *Agent*, die durch obige Definition(en) nicht abgedeckt werden.

Klassifikationen von Agenten

Reflective (deliberative) Agents planorientiert im Sinne *traditioneller KI*

Reaktive Agents in der Schule *nichtsymbolischer* KI

Situated Agents in einer *reizvollen* Umgebung

Autonomous Agents im Sinne von *körperhaft*

Rational Agents als Variation von *Reflective* Agents

Vorteile von Agentensystemen

Agenten besitzen – zumindest im Idealfall – einige Eigenschaften, die ihre Verwendung in verschiedenen Kontexten interessant machen:

- *Robustheit* gegenüber äusseren Einflüssen, d. h. Agenten müssen auf eine große Bandbreite von möglichen *Störquellen*, also nichtantizipierten Ereignissen, reagieren können;
- *Parallelität*, d. h. einzelne Agenten können auf unterschiedlicher Hardware parallel arbeiten und sich untereinander verständigen;
- *Flexibilität*, d. h. ein System kann durch die Kombination verschiedener bestehender Agenten oder die integration neuer Agenten an eine Aufgabe angepaßt werden.

Koordination zwischen Agenten

Die Schwierigkeit bei der Lösung eines Problems durch ein *Multiagentensystem (MAS)* ist die Aufgabenverteilung unter den Agenten. Dazu gibt es verschiedene Ansätze:

- *Zentrale Koordination* durch einen Agenten, dies schränkt jedoch die Flexibilität ein;
- *Entwicklung eines gemeinsamen Planes*, dies ist zwar flexibler, aber es erfordert eine Kopie des *Gesamtplans* bei allen Agenten.
- *Dezentralisierte Koordination*, dies erlaubt eine hohe Flexibilität und Modularität, aber die Erlatung der Kohärenz des Gesamtsystems ist aufwendig.

Koordination zwischen Agenten II

Die Probleme bei der *Dezentralen Koordination* liegen bei der Kohärenz der Gesamtlösung:

- Teilaufgaben können von verschiedenen Agenten unterschiedlich gut bewältigt werden, es gibt jedoch im Allgemeinen keinen Agenten der absolutes Wissen über die Kompetenz hat;
- Aufgabenverteilung muß dynamisch unter den Agenten ausgehandelt werden;
- die Ausführung der Teilpläne kann interferieren, dies kann im ungünstigsten Fall zum Scheitern von Teilplänen führen;
- jeder Agent hat eigene Ziele, diese können miteinander in Konflikt stehen.

Koordination zwischen Agenten III

Lösungen für das Problem der *dezentralen Koordination* kommen aus den Bereichen:

- Spieltheorie, d. h. es wird eine *Nutzenfunktion* erstellt, in der die Ziele der *Agentengesellschaft* einfließen und über die die Agenten *motiviert* werden das Gesamtziel zu verfolgen;

- Soziologie, d. h. es wird versucht soziale Abhängigkeiten der Agenten untereinander zu modellieren, um die Koordination der Agenten miteinander zu modellieren.