

## 4. Wissenschaftlicher Beitrag dieser Arbeit

Aufbauend auf Forschungsergebnissen im Bereich der Verwendung von Software-Architekturen für die Erstellung verteilter Applikationen wird in dieser Arbeit ein neuartiger Ansatz für ein Werkzeug vorgestellt, welches die Implementierung verteilter Systeme in unterschiedlichen Umgebungen und für unterschiedliche Anwendungsbereiche unterstützt. Dieser Ansatz besteht aus einem Rahmen<sup>1</sup>, der von dem Applikationsentwickler in einem ersten Schritt mit Erweiterungsmodulen gefüllt wird, welche die von dem Entwickler für sein konkretes Problem benötigte Funktionalität zur Verfügung stellen. Dieser gefüllte Rahmen bildet dann ein Koordinationssystem, in dem der Entwickler seine Anwendung mit komfortablen Editoren zusammenstellen, übersetzen und schließlich ausführen kann.

Im Unterschied zu bisherigen Ansätzen wird kein allgemeines semantisches Modell unterstützt, auf das alle Erweiterungsmodule zunächst abgebildet werden müssen. Statt dessen wird als der kleinste gemeinsame Nenner für die unterschiedlichen Erweiterungsmodule eine Architekturbeschreibungssprache eingesetzt, die nur eine gemeinsame Syntax aber keine gemeinsame Semantik erzwingt. Die Abbildung von Syntax zu Semantik liegt in der Verantwortung des Erweiterungsmoduls. Hierdurch ist es dem System möglich, für unterschiedliche Zielsysteme und Anwendungsbereiche dem Anwendungsentwickler maßgeschneiderte Lösungen für die Applikationsentwicklung anzubieten.

Um den Aufwand für die Erstellung der Erweiterungsmodule selber zu begrenzen, ermöglicht es das in dieser Arbeit vorgestellte System, dass Erweiterungsmodule aufeinander aufbauen können. So ist es insbesondere möglich, abstrakte Erweiterungsmodule zu erstellen, die nicht genügend Funktionalität beinhalten, um sie direkt in Applikationen einsetzen zu können, die aber Elemente enthalten, die sich für bestimmte Anwendungsbereiche gut eignen. Andere konkrete Erweiterungsmodule können auf diesen abstrakten Modulen aufsetzen und die abstrakten Elemente für ein bestimmtes Zielsystem konkretisieren. Dies vereinfacht die Unterstützung neuer Zielsysteme.

Zusätzlich zu der Beschreibung dieses Systems wird in dieser Arbeit auch dessen Tauglichkeit anhand von Fallstudien untersucht. Dabei werden zwei unterschiedliche Klassen verteilter Applikationen betrachtet. Diese sind die Klasse der rechenintensiven numerischen Anwendungen und die Klasse der

---

<sup>1</sup>Mit Rahmen ist hier genau das gemeint, was auf Englisch als *Framework* bezeichnet wird, also ein System, das über definierte Schnittstellen um neue Funktionalität erweitert werden kann.

#### 4. Wissenschaftlicher Beitrag dieser Arbeit

verteilten Informations- und Kontrollsysteme. Für beide Klassen werden Erweiterungsmodul beschrieben, die unterschiedliche Koordinationsparadigmen unterstützen. Dieses wäre in einem traditionellen System mit einer allgemeinen Semantik in der hier vorgestellten Konsequenz nicht möglich.

Die Ergebnisse der Fallstudien zeigen, dass der hier vorgestellte Ansatz eine einfache und schnelle Erstellung effizienter Anwendungen ermöglicht, welche die besonderen Fähigkeiten der Zielsysteme ausnutzen. Da der Rahmen keine Semantik enthält, besteht die Gefahr, dass die Erstellung von Erweiterungsmodulen, welche dann die eigentliche Funktionalität enthalten, einen zu hohen Entwicklungsaufwand erfordert. Um dieses zu vermeiden, werden in dieser Arbeit Entwurfsrichtlinien für die Konzeption und Implementierung von Modulen vorgestellt, die aus den Erfahrungen der Fallstudien gewonnen wurden.

Der Rest dieser Arbeit gliedert sich in drei große Teile. Zunächst werden in Kapitel 5 die Konzepte und die Implementierung des Rahmens für Koordinationssysteme vorgestellt. Es folgt die Beschreibung eines einfachen Erweiterungsmoduls für die Erstellung arbeitsablaufbasierter Applikationen.

Der nächste Teil beschäftigt sich mit einem konkreten Koordinationssystem namens *Amica*<sup>2</sup>, welches für weit verteilte, rechenintensive Applikationen entworfen wurde. Es besteht aus mehreren, teilweise aufeinander aufbauenden Erweiterungsmodulen, die Rechen- und Speicherungsaspekte unterstützen. Diese werden in den Kapiteln 8 und 9 beschrieben. *Amica* wurde an mehreren Fallstudien getestet, die in Kapitel 10 vorgestellt werden.

Um die Tauglichkeit des Rahmens auch für andersartige Koordinationsparadigmen zu evaluieren, wurde in dem Koordinationsrahmen ein weiteres Koordinationssystem entwickelt. Dieses ermöglicht es, verteilte Informations- und Kontrollsysteme durch deklarative Spezifikation einzelner Komponenten und ihrer Abhängigkeiten untereinander zu entwickeln. Kapitel 11 beschreibt hierfür ein abstraktes Erweiterungsmodul, das alle notwendigen Elemente enthält, aber keine konkrete Middleware unterstützt. Das folgende Kapitel enthält dann ein darauf aufbauendes konkretes Erweiterungsmodul, welches die Middleware CORBA einsetzt. In Kapitel 13 wird dieses dann an unterschiedlichen Fallstudien getestet.

Der abschließende Teil diskutiert kritisch das in dieser Arbeit Erreichte im Kontext der gestellten Anforderungen und verwandter Systeme. Er endet in Kapitel 15 mit einer Zusammenfassung. Der Anhang enthält neben den für eine Dissertation notwendigen Unterlagen eine knappe Benutzeranleitung, welche die Installation und den Einsatz der Implementierung beschreibt.

---

<sup>2</sup>Abstract Metacomputing Infrastructure for coarse-grained Applications