

Diss. ETH Nr. 13993

Composite Systems: Decentralized Nested Transactions

A dissertation submitted to the
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ZURICH

for the degree of
Doctor of Technical Sciences

presented by
Guy Pardon
Dipl. Ingenieur Vrije Universiteit Brussel
citizen of Belgium
born May 30, 1970

accepted on the recommendation of
Prof. Dr. G. Alonso, examiner
Prof. Dr. C. Beerli, co-examiner

2000

Abstract

This thesis deals with how to define and build correct distributed nested transactions in a completely decentralized way. In particular, it studies nested transactions in a distributed system of arbitrarily interconnected independent components, with only local knowledge in each component and local rules to enforce correctness. Such systems are called composite systems, and the corresponding transactions are composite transactions. Invocations of remote servers are automatically treated as subtransactions of the issuing transaction, improving both fault-tolerance and response times. Open transaction models are supported, in order to release resources as soon as possible. Correctness of composite transactions is defined, and some correct and minimal protocols are proposed. The theoretical framework also applies to existing distributed transaction models and identifies their problems. By proposing a more powerful transaction model, namely the more general composite transactions, these problems can be solved. On the practical side, this work presents the *CheeTah* prototype, a black-box framework written entirely in *Java*, for light-weight composite transaction management. It implements all the protocols that were presented in the theoretical discussion, and shows that they are feasible in practice.

Kurzfassung

In dieser Doktorarbeit wird die Definition und Implementation von verteilten, verschachtelten Transaktionen im dezentralen Fall untersucht. Von besonderem Interesse war dabei die Frage, wie die Korrektheit verschachtelter Transaktionen für beliebig verbundene, unabhängige Komponenten mit ausschliesslich lokalem Wissen und lokalen Regeln garantiert werden kann. Ein solches System wird in seiner Gesamtheit als ein komposites System bezeichnet, die ablaufenden Transaktionen entsprechend komposite Transaktionen. Der Zugriff auf Server im Netzwerk wird automatisch als Unter-Transaktion der ausführenden Transaktion behandelt, wodurch sowohl Fehler Toleranz als auch Antwortzeit verbessert wird. Um Systemkapazitäten so bald als möglich wieder frei zugeben, wird ein offenes Transaktionsmodell unterstützt. Die Korrektheit der kompositen Transaktionen ist definiert, und es werden eine Reihe von korrekten und doch einfachen Protokollen diskutiert. Das theoretische Modell kann auch auf andere, schon existierende Transaktionsmodelle angewandt werden, wobei eine Reihe von Schwächen in diesen aufgezeigt werden. Diese Probleme koennen durch unser generalisiertes, komposites Transaktionsmodell gelöst werden. Im praktischen Teil dieser Arbeit wird der *CheeTah* Prototyp vorgestellt, welcher eine sehr kleine, komposite Transaktionsverwaltung als in Java geschriebene Bibliothek zur Verfügung stellt. Dieses implementiert alle im theoretischen Teil vorgestellten Protokolle, und beweist ihre Alltagstauglichkeit.