

Eine inkrementelle Anfragestrategie zur dynamischen und robusten Anfrageverarbeitung in schemabasierten P2P-Systemen

Katja Hose

Fakultät für Informatik und Automatisierung, TU Ilmenau
Postfach 100565, 98684 Ilmenau

Massiv verteilte Systeme gewinnen in Zeiten der wachsenden organisatorischen und informationsbezogenen Vernetzung eine immer stärkere Bedeutung. Ein Vertreter solcher Systeme sind Peer-to-Peer-Systeme (P2P-Systeme). Als spezielle Vertreter werden schemabasierte P2P-Systeme immer häufiger eingesetzt, beispielsweise für Datenintegrationslösungen. In solchen Systemen spielt eine effiziente Anfrageverarbeitung eine besonders wichtige Rolle. Einerseits erschwert die Größe solcher Netzwerke und der daraus resultierende Verzicht auf globales Wissen und zentrale Instanzen die Anfrageverarbeitung, andererseits stellt aber auch die extrem hohe Dynamik dieser Netze, bedingt durch häufiges Hinzukommen und Ausfallen von Peers, besondere Anforderungen an die Realisierung der Anfrageverarbeitung.

In dieser Diplomarbeit wurde eine an diese Situation angepasste inkrementelle Anfragestrategie entwickelt und mit einer klassischen zustandsbasierten Anfragestrategie verglichen. Um eine solche Evaluierung durchführen zu können, wird ein Simulationswerkzeug benötigt, welches ebenfalls im Rahmen dieser Diplomarbeit entstanden ist. Mit Hilfe dieses Simulators können künftig weitere Anfragestrategien miteinander verglichen und bezüglich ihrer Eignung für die besonderen Gegebenheiten schemabasierter P2P-Systemen beurteilt werden.

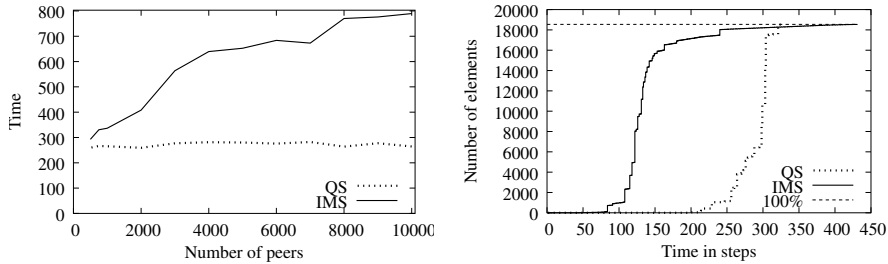
1 Incremental Message Shipping

Die im Rahmen dieser Diplomarbeit entwickelte Anfragestrategie *Incremental Message Shipping (IMS)* basiert auf einem *Query Shipping (QS)* Ansatz und enthält Aspekte von *Mutant Query Plans*[PM02]. IMS ist eine inkrementelle und zustandsarme Anfragestrategie, bei der die beteiligten Peers nicht aufeinander warten, sondern Daten, sobald sie zur Verfügung stehen, zum Initiator leiten, was sich insbesondere im Bereich des *Online Query Processings* und *First Fast Berechnungen* als vorteilhaft erweist. Um die Rechenlast der Anfrageverarbeitung auf mehrere beteiligte Peers zu verteilen, berechnet jeder Peer die Anfrage unter Einbeziehung aller ihm zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Daten, wobei die Zwischenergebnisse jeweils in einem Cache gehalten und bei Erhalt weiterer Daten in die Berechnung einbezogen werden können.

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurde IMS mit einem reinen QS Ansatz verglichen. In vorhergehenden Arbeiten ([KHS04a, KHS04b]) wurden bereits Data Shipping und Query Shipping getriebene Ansätze auch unter dem Einfluss verschiedener Netzwerkgrößen und Routing Indexe[CGM02] miteinander verglichen. Dabei konnte gezeigt werden, dass ein Data Shipping Ansatz für diese Art von Netzwerken als ungeeignet angesehen werden muss.

Abbildung 1 zeigt zunächst einen Vergleich von IMS und QS in statischen Netzwerken, in denen zu keinem Zeitpunkt Topologieveränderungen auftreten. Dabei ist zu sehen, dass zwar die Bearbeitungszeit unter Verwendung von IMS höher ist als beim QS (a). Jedoch liegen dem Initiator, d.h. auch dem eine Anfrage stellenden Benutzer, zu einem früheren Zeitpunkt erste Anfrageergebnisse vor (b).

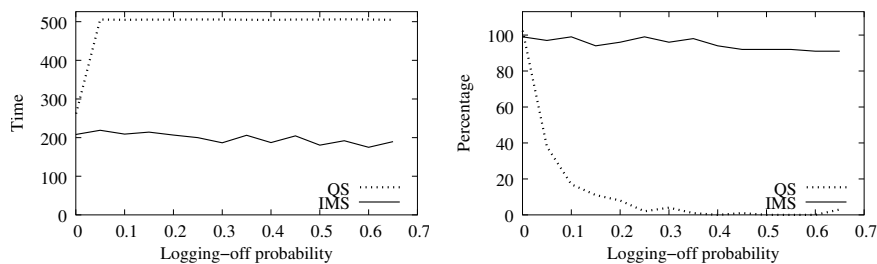
Abbildung 2 zeigt das Verhalten der beiden Anfragestrategien in dynamischen Netzwerken. Dabei ist zu bemerken, dass IMS in solchen Netzwerken weniger Zeit zur Bearbeitung von



(a) Durchschnittliche Zeit pro Anfrage

(b) Erste Ergebnisse am Initiator

Abbildung 1: Betrachtungen in statischen Netzwerken



(a) Durchschnittliche Zeit pro Anfrage

(b) Anteil des vorliegenden Ergebnisses am Gesamtergebnis

Abbildung 2: Betrachtungen in dynamischen Netzwerken

Anfragen benötigt als QS (a). Betrachtet man das Verhältnis zwischen den zu Simulationensende an den Initiatoren vorliegenden Ergebnissen und dem Gesamtergebnis, welches unter Einbeziehung aller im gesamten Netzwerk vorhandenen Daten ermittelbar ist, so fällt auf, dass IMS stets ein vollständigeres Ergebnis erzielt.

2 Simulationsumgebung

Um Anfragestrategien effizient beurteilen bzw. miteinander vergleichen zu können, ohne ein reales Netzwerk aufbauen zu müssen, wird ein Simulator benötigt, der aussagekräftige Werte liefert. Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurde daher eine Simulationsumgebung geschaffen, in der Anfragestrategien in schemabasierten P2P-Systemen unter Beachtung der vorherrschenden Dynamik untersucht und miteinander verglichen werden können. Die Daten der zu simulierenden Peers bestehen jeweils aus XML-Daten. Die Konzipierung des Simulators erfolgte unter Beachtung der in [BB04] vorgestellten Anforderungen an Experimente: Repeatability, Dynamicity, Logging and Control und Performance.

Der Simulator ist plattformunabhängig und verfügt über simulationsvorbereitende Algorithmen zur Erstellung einer Netzwerktopologie und eines Anfragenmixes. Außerdem können die Daten großer XML-Dokumente in Fragmente aufgeteilt und verschiedenen zu simulierenden Peers zugeordnet werden. Die dabei gewonnenen Konfigurationen können nach ihrer Erstellung für mehrere Simulationsläufe verwendet werden und ermöglichen somit eine direkte Vergleichbarkeit.

Um verschiedene Simulationsläufe miteinander vergleichen zu können, wurden verschiedene aussagekräftige Kenngrößen ermittelt, auf deren Basis ein Vergleich erfolgen kann. Diese sind: Bearbeitungszeit, Anteil des vorliegenden Ergebnisses am Gesamtergebnis, First Results (wann liegen dem Initiator erste Ergebnisse vor), Nachrichtenanzahl, gesendetes Datenvolumen.

Jeder Simulationslauf wird mittels einer Reihe zentraler Parameter gesteuert und beeinflusst. Mit Hilfe dieser Parameter kann zum Beispiel festgelegt werden, in welchem Maße ein Netzwerk dynamischen Veränderungen unterliegen soll, wie viele bzw. welche Anfragen gestartet werden sollen usw.

Natürlich wurde darauf geachtet, dass der Simulator in Zukunft in mehrererlei Hinsicht erweitert werden kann. Einige Beispiele hierfür sind: weitere Anfragestrategien und die Erweiterung der zugrunde liegenden Algebra der Anfrageformulierung.

In dieser Diplomarbeit wurde also nicht nur eine inkrementelle und robuste Anfragestrategie entwickelt, die sich vor allem durch das frühzeitige Vorliegen erster Teilergebnisse auszeichnet, sondern auch ein Simulator geschaffen, der einen Vergleich von Anfragestrategien ermöglicht und auch in Zukunft in vielerlei Hinsicht erweitert werden kann.

Literatur

- [BB04] Buchmann, E. und Böhm, K.: How to Run Experiments with Large Peer-to-Peer Data Structures. In: *Proceedings of the 18th International Parallel and Distributed Processing Symposium, Santa Fe, USA*. April 2004.
- [CGM02] Crespo, A. und Garcia-Molina, H.: Routing indices for peer-to-peer systems. In: *Proc. of the 28 th Conference on Distributed Computing Systems*. July 2002.
- [KHS04a] Karnstedt, M., Hose, K., und Sattler, K.-U.: Distributed Query Processing in P2P Systems with Incomplete Schema Information. In: Grundspenkis, J. und Kirikova, M. (Hrsg.), *CAiSE'04 Workshops*. S. 34–45. 2004.
- [KHS04b] Karnstedt, M., Hose, K., und Sattler, K.-U.: Query Routing and Processing in Schema-Based P2P Systems. In: *Workshop Proc. of DEXA 2004*. S. 544–548. IEEE Computer Society. 2004.
- [PM02] Papadimos, V. und Maier, D.: Mutant Query Plans. *Information and Software Technology*. 44(4):197–206. April 2002.