

Skalierbarer interorganisatorischer Informationsaustausch

Nina Schönemann, Kai Fischbach

Seminar für Wirtschaftsinformatik & Informationsmanagement
Universität zu Köln
Pohligstr. 1, 50969 Köln
{schoenemann|fischbach}@wim.uni-koeln.de

Abstract: Der interorganisatorische IT-Einsatz in der Agrarwirtschaft geht mit der Herausforderung einher, Informationen an verteilten Orten zu erfassen, die später von verschiedenen Teilnehmern der Supply Chain verteilt und gespeichert werden. Frameworks wie EPCglobal bieten Lösungen für diese Aufgabe, weisen jedoch diverse Nachteile auf. Unser Beitrag diskutiert diesen Aspekt und stellt eine Peer-to-Peer-basierte Architektur vor, die einige Vorteile gegenüber anderen Architekturen aufweist.

1 Einleitung

Der Einsatz von Technologien wie Positionssystemen, RFID, Sensoren und Datenübertragungssystemen in der Agrarwirtschaft bringt neben vielseitigen Potenzialen auch neue Herausforderungen mit sich. Eine wesentliche Herausforderung ist die Handhabung der umfangreichen Informationen, die an weit verteilten Orten, zu unterschiedlichen Zeiten und in unterschiedlichster Art erfasst werden können. Dabei sollte der Austausch dieser Informationen zwischen sämtlichen Unternehmen eines Wertschöpfungsnetzes wie den Agrarbetrieben, weiterverarbeitenden Betrieben und den Abnehmern aus dem Groß- und Einzelhandel durch geeignete Systeme unterstützt werden, um die Zusammenarbeit zu verbessern und die Einhaltung von Gesetzesvorgaben, z.B. zur Lebensmittelrückverfolgung, zu ermöglichen. Folgende Aspekte werden dazu in diesem Beitrag beleuchtet: Wie können verteilt gespeicherte Informationen in einem heterogenen Netzwerk von unabhängig agierenden Unternehmen bereitgestellt werden? Wie können die bereit gestellten Informationen effizient und mit geringer Verzögerung gezielt gesucht und abgerufen werden? Wie kann die Skalierbarkeit hinsichtlich Informationsvolumen und Netzwerkgröße gesichert werden?

2 Existierende Ansätze

Einen geeigneten Ausgangspunkt für die Entwicklung leistungsfähiger Lösungen für den Informationsaustausch im Precision Agriculture bildet das EPCglobal Framework [CI06]. Dessen Standards definieren auf der einen Seite ein eindeutiges Namensschema (den elektronischen Produktcode, *EPC*) zur Identifikation von physischen Objekten und auf der anderen Seite Formate und Regeln für die Erfassung, Filterung und den Austausch der Daten, die auf RFID-Tags gespeichert und die bei Lesevorgängen in Form

von Ereignissen generiert werden. Dazu stellt die Organisation GS1 eine globale Infrastruktur bereit. Alle Unternehmen, die diese nutzen wollen, müssen Teilnahmegebühren entrichten. Wichtigste Einheit der Infrastruktur ist ein zentraler Server. Dieser Root Object Name Server (*Root ONS*) verfügt über eine globale Sicht auf das gesamte Netzwerk und kennt alle verfügbaren Informationsdienste (EPC Information Services, *EPCIS*) der Teilnehmer. Die Suche nach Informationen verläuft wie folgt: Die Anfrage wird an den Root ONS gestellt und dieser gibt Auskunft über die Adresse eines passenden Informationsdienstes.

Aufgrund der Nachteile zentralistischer Infrastrukturen entstanden Bestrebungen nach dezentralen Lösungen. Unter anderem wurde der Ansatz *ID@URI* entwickelt. Hierbei werden die Adressinformationen in Form eines URI (Unified Resource Identifier) direkt auf den RFID-Tag gespeichert [KAF03]. Nachteile sind unter anderem, dass die Tags über Speicherkapazität verfügen müssen und dass grundsätzlich nur ein Informationsdienst verknüpft ist, der kritisch für die Verfügbarkeit ist. Weitere Ansätze (WWAI, Afiliat Discovery Services) setzen ebenfalls auf dezentralere, offenere Strukturen, sind aber nicht für Unternehmen verfügbar oder nutzen letzten Endes die EPCglobal-Infrastruktur mit. EPCglobal ist weiterhin dominierend.

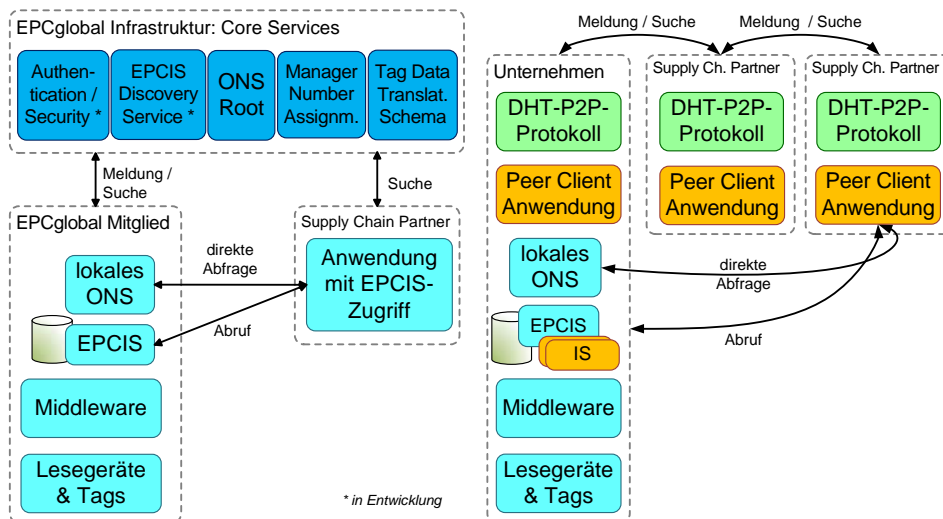


Abbildung 1: Gegenüberstellung der Architekturen von EPCglobal (links) und ODOCo

3 ODOCo: Ein Ansatz auf Basis eines Peer-to-Peer (P2P)-Netzwerks

Im Rahmen eines Forschungsprojekts wurde eine neue Architektur *ODOCo* (Open and Decentralized Object Information Communication) entworfen, die Schwachstellen von zentralistischen Infrastrukturen umgeht und die Stärken von EPCglobal, *ID@URI* sowie weiterer Ansätze vereint. Das wesentliche Merkmal unserer Architektur ist das Prinzip der strukturierten P2P-Kommunikation. Mit Hilfe eines DHT (Distributed Hash Tables)-

Protokolls können Nachrichten innerhalb von wenigen Schritten auch in sehr großen Netzwerken zum Ziel geleitet werden. Das DHT-Protokoll dient dem effizienten Auffinden von Informationen, die im Netzwerk verteilt, verwaltet und gespeichert werden [Ba03]. Somit benötigt ODOCo keine zentrale Infrastruktur wie EPCglobal. Abbildung 1 stellt die Architekturen von EPCglobal und ODOCo gegenüber.

In dem Netzwerk der Teilnehmer von ODOCo werden zunächst lediglich Metadaten (s. Abbildung 2) ausgetauscht, die alle Adressen eines geeigneten Informationsdienstes (Information Service, IS) enthalten. Dies hat zwei Vorteile gegenüber EPCglobal: Es können beliebig viele Adressen zu einem Objekt hinterlegt werden und es können neben EPCIS beliebige Informationsdienste angeboten werden, die nicht den EPCglobal-Standards folgen.

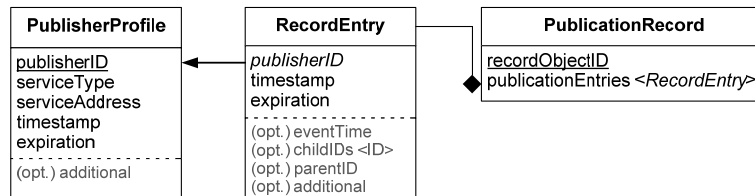


Abbildung 2: Metadaten für den Informationsaustausch in ODOCo

Der Informationsaustausch läuft in zwei Schritten ab: Zunächst wird die Adresse eines Informationsdienstes ermittelt und anschließend werden die gesuchten Informationen von den relevanten Informationsdiensten abgerufen. Hierbei können RFID-Tag-Seriennummern, URI, EPCs oder andere eindeutige Namen verwendet werden, aus der die *recordObjectID* als Hash-Key für die DHT-Suche gebildet wird.

3.1 Prototypische Implementierung

Die vorgestellte Architektur wurde in Java implementiert auf Basis des DHT-Protokolls Pastry, welches als Open Source-Software verfügbar ist. Durch eine umfangreiche Simulation wurde die Leistungsfähigkeit des Systems gemessen [SFS09]. Die Antwortzeiten bei der Suche lagen dabei unterhalb von einer Sekunde, wobei die simulierten Netzwerke bis zu 20.000 instabile Teilnehmer umfassten, die zwischen 900 und 18.000 Anfragen oder Meldungen pro Minute ausführten. Trotz Instabilität (wechselnde Teilnehmermenge) war das Netzwerk robust, so dass nur in Extremfällen Anfragen fehlerhaft verarbeitet wurden. Im Rahmen weiterer Tests wurden mit der Software EPCglobal-konforme Daten verarbeitet, die aus einem EPCIS Repository in das Netzwerk eingestellt werden können. Mit ODOCo können Unternehmen also auch auf diese Standards zurück greifen und so beispielsweise Anforderungen (Mandaten) von einigen Handelskonzernen gerecht werden.

3.2 Weiterentwicklung

Die Software wird derzeit weiter entwickelt und um ein semantisches Konzept ergänzt. Diese Weiterentwicklung *InnoSem* nutzt semantische Beschreibungen von Daten in

OWL und ihren Beziehungen untereinander sowie den Standard SOAP für die auf XML-Nachrichten aufbauende Kommunikation zwischen Web Services. InnoSem ermöglicht so die maschinen-lesbare Definition der Schnittstellen, über die Informationen von den Informationsdiensten abgerufen werden. Eine Beispielanwendung von InnoSem erlaubt das Ermitteln eines dynamischen Haltbarkeitsdatums abhängig von in der Supply Chain erfassten und im Netzwerk bereitgestellten Temperatur- und Erschütterungssensordaten (z. B. für Frischobst oder Frischfleisch).

4 Fazit

Durch die service-orientierte P2P-Architektur kann ODOCo flexibel als Grundlage für unterschiedliche Anwendungen in Forstwirtschaft, Viehzucht oder Ackerbau dienen. Es ermöglicht die Anbindung heterogener Systeme an unterschiedlichen Standorten von unabhängig arbeitenden Organisationen, um jeweils relevante Informationen schnell im Netzwerk zu finden. ODOCo weist somit folgende wesentlichen Eigenschaften auf:

- Skalierbarer, robuster Informationsaustausch in einem selbstorganisierenden Netzwerk
- Keine zentrale Instanzen, die Single-Point-of-Failures oder Flaschenhälse bilden können
- Erweiterbarkeit durch offene Schnittstellen und Open Source-Software
- Möglichkeit zur Nutzung von standardisierten Datenformaten (z.B. EPCglobal Events) sowie Anbindung an EPCglobal per EPCIS Schnittstelle
- Ermöglicht service-orientierte und zeitkritische Anwendungskonzepte

Literaturverzeichnis

- [Ba03] Balakrishnan, H.; Kaashoek, M. F.; Karger, D.; Morris, R.; Stoica, I.: Looking up data in P2P systems. *Communications of the ACM*, 46 (2), 2003, S. 43-48.
- [Cl06] Clasen, M.: Das EPCglobal-Netzwerk - Ein Werkzeug zur Rückverfolgung in Echtzeit. In: elektronische Zeitschrift für Agrarinformatik - eZAI, 1 (1), 2006, S. 3-15.
- [KAF03] Kärkkäinen, M.; Ala-Risku, T.; Främling, K.: The product centric approach: a solution to supply network information management problems? *Computers in Industry*, 52 (2), 2003, S. 147-159
- [Mi09] Martini, D.; Frisch, J.; Schmitz, M.; Kunisch, M.: Verteilte Datenhaltung in der Landwirtschaft auf Basis von agroXML. In: *Proceedings der 28. GIL-Jahrestagung*, Rostock, 2009.
- [PN99] Pierce, F.; Nowak, P.: Aspects of precision agriculture. *Advances in Agronomy*, 67 (1), 1999, S. 1-85
- [SFS09] Schoenemann, N.; Fischbach, K.; Schoder, D.: P2P architecture for ubiquitous supply chains. In: *The 17th European Conference on Information Systems (ECIS'09)*, 8.-10. Juni, Verona, Italien.