

# Ontologiebasiertes Storage Management

*Frühjahrstreffen der GI/ITG-Fachgruppe Betriebssysteme*

Fabian Meyer, Andreas Textor, Reinhold Kröger  
Hochschule RheinMain  
Fachbereich Design Informatik Medien  
Unter den Eichen 5  
65195 Wiesbaden  
{vorname.nachname}@hs-rm.de

## **Abstract**

Bei ständig wachsenden Datenmengen in allen Bereichen der Informationsverarbeitung gewinnt das Storage Management zunehmend an Bedeutung, insbesondere durch den Trend hin zum Cloud Computing und der damit Verbundenen Nutzung von Storage als Infrastructure-as-a-Service (IaaS). Für Storage-Anbieter bedeutet das, Datenmengen unter verschiedenen Bedingungen (Datenträger unterschiedlicher Größe, Geschwindigkeit, Kosten pro Megabyte Daten, Ausfallwahrscheinlichkeiten und zahlreiche weitere Parameter) müssen logisch und physisch verteilt werden und zu logischen Speichersystemen bestimmter Quality-of-Service- Merkmale (QoS) und spezifischer Kostenmodelle zusammengefasst werden. Die Verwaltung solcher Systeme, die aus Tausend oder mehr Einzelkomponenten bestehen können, stellt ein komplexes Problem dar. Wesentlich ist dabei, dass neben Eigenschaften von Geräteklassen die aktuellen Betriebszustände jeder einzelnen Komponente, wie Fehlersituationen, Lastsituationen, I/O-Bandbreitennutzung, usw. berücksichtigt werden müssen.

Werkzeuge zum manuellen bis halbautomatischen Storage Management existieren bereits, die Fähigkeiten des Werkzeugs zum automatischen Management von Volumes ist jedoch begrenzt. Um eine solche Automatisierung zu erreichen, ist ein formales (d.h. maschinenverarbeitbares) Modell des Speichersystems nötig, das alle relevanten Parameter berücksichtigt. Dieses Modell muss neben der Struktur des Systems die für die Automatisierung nötigen Regeln formal ausdrücken können. Darüber hinaus ist es wichtig, dass ein solches Modell modular aufgebaut ist, so dass unterschiedliche Belange ausgedrückt werden können, also auch nicht unmittelbar technische Eigenschaften wie die Kosten bestimmter Strukturen oder Aktionen sinnvoll ausgedrückt werden können. Ein möglicher Ansatzpunkt für die formale Modellierung einer Problemdomäne inklusive Regeln und eine entsprechende automatische Verarbeitung sind Ontologien, aus denen sogenannte Reasoner automatisch Schlüsse ziehen können.

Ziel des Projekts „Ontologiebasiertes Storage Management“ war es, gemeinsam mit dem Projektpartnern SVA System Vertrieb Alexander GmbH und IBM Systems & Technology Group zu untersuchen, inwiefern sich Ontologien für das Storage Management einsetzen lassen.

Für die Erstellung einer Ontologie, die das bei SVA hauptsächlich eingesetzte IBM SVC (SAN Volume Controller, [1]) Speichersystem formal beschreibt, wurden zwei unterschiedliche Ansätze verfolgt (vgl. Abbildung 1), deren Eignung für die Problemstellung verglichen wurde. Der erste Ansatz nutzt die in einem vorigen Forschungsprojekt entstandene automatische Abbildung [2] des CIM-Schemas (Common Information Model) nach OWL (Web Ontology Language), um die von IBM bereitgestellte CIM/SMI-S-Schnittstelle in eine Ontologie zu überführen. Das Ergebnis ist eine OWL-Repräsentierung der SVC-Schnittstelle, die jedoch aufgrund zu großer struktureller Unterschiede zum internen Speichermodell des Storage-Management-Produkts Business Volume Qualicision (BVQ, [3]) des Partners SVA nicht ohne großen manuellen Aufwand eingesetzt werden konnte. Daher wurde der zweite Ansatz entwickelt und umgesetzt, der aus dem in Form eines XSD-Schemas vorliegenden BVQ-internen Modell mittels einer dafür entwickelten Übersetzungskomponente eine OWL-Ontologie erzeugt.

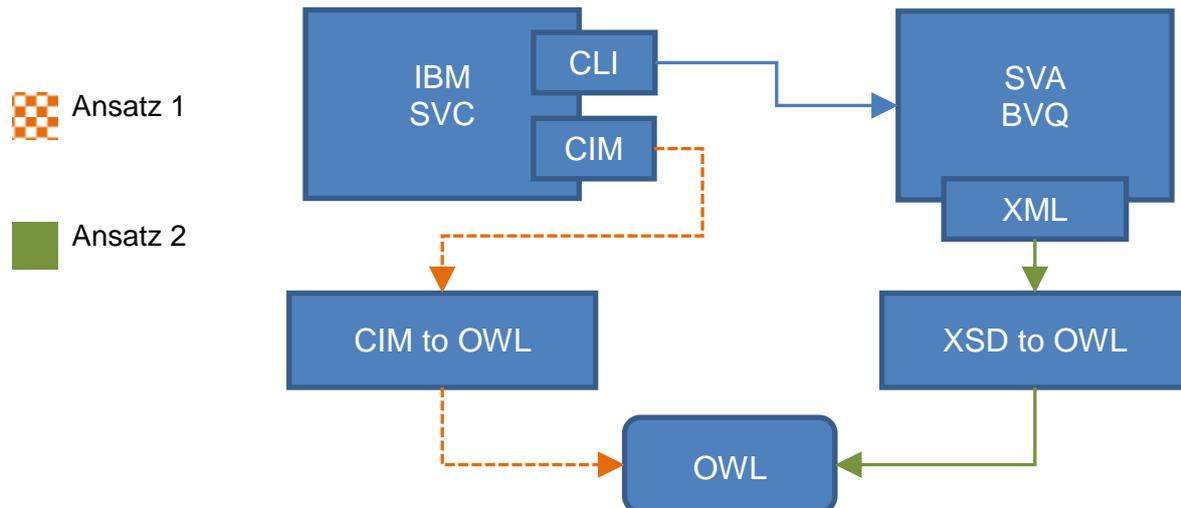


Abbildung 1: Ansätze für die Erzeugung der Storage Ontologie

Über ein ebenfalls im Rahmen des Projektes entwickeltes Datenkonvertierungs-Werkzeug wurde der umfangreiche Datensatz eines Beispiel-Kunden von SVA als Instanzdaten in die Ontologie geladen, um die Performance des Handlings einer solchen Ontologie zu prüfen. Das Datenmodell von BVQ verfügt über die Möglichkeit, Abkürzungen im Modellgraph zu formulieren. Um dieses wichtige Feature, das u.a. im Zusammenhang mit Abfrage-Queries auf dem Modell häufig genutzt wird, in der Ontologie umzusetzen, wurden vier verschiedene Ansätze untersucht, bei denen Query-Performance (Abfragezeiten) und Sauberkeit und Wiederverwendbarkeit der Modellierung gegeneinander abgewogen wurden. Die sauberste und wünschenswerteste Modellierungsvariante sah den Einsatz von OWL Property-Chains vor, die jedoch Reasoning- und Abfragezeiten erhöhen. Um dies zu kompensieren, wurde eine Modellierungsoptimierung umgesetzt, die im Speichermodell ohne Informationsverlust die Anzahl der Individuen von ca. 74.000 auf 14.000 reduziert (Ersetzung der „Extent“ Entität durch eine Relation). Anschließend wurden aus dem BVQ-Kontext entnommene Anwendungsfälle als SPARQL-Query formuliert und zur Validierung des Ansatzes genutzt. Während ohne die Optimierung eine Query ohne Datencaching 25 Sekunden dauert, reduziert die Optimierung dies selbst bei längeren Property Chains auf 3-4 Sekunden, was sie für den praktischen Einsatz geeignet erscheinen lässt.

Die erreichten Ergebnisse des Projekts umfassen neben dem erfolgreichen Konvertierungsansatz des Speichermodells in eine Ontologie das XSD-zu-OWL Konvertierungswerkzeug, sowie ein Werkzeug zur automatischen Reduktion einer Ontologie auf benötigte Axiome. Darüber hinaus konnten Methoden entwickelt werden für die Formulierung von Abkürzungen im Modellgraph und die halbautomatische Umsetzung existierender Abfragen in standardisierte SPARQL-Queries.

### Literatur

- [1] IBM SAN Volume Controller - <http://pic.dhe.ibm.com/infocenter/svc/ic/index.jsp>
- [2] A. Textor; J. Stynes; R. Kroeger: "IT Management Using a Heavyweight CIM Ontology", Schloss Dagstuhl - Leibniz-Zentrum fuer Informatik, Germany, Kiel, Germany, 17th GI/ITG Conference on Communication in Distributed Systems (KiVS'11), Seite 73--84, Vol. 17, OpenAccess Series in Informatics (OASISs), Editors: N. Luttenberger; H. Peters, ISBN: 978-3-939897-27-9, März 2011
- [3] SVA Business Volume Qualicision - [http://www.sva.de/sva\\_prod\\_bvq.php](http://www.sva.de/sva_prod_bvq.php)