



Fakultät II – Informatik, Wirtschafts- und Rechtswissenschaften
Department für Informatik

IT-Architekturentwicklung für BI in der Cloud

Dissertation zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Ingenieurwissenschaften

vorgelegt von

M.Sc. Oliver Norkus

Gutachter:

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Sauer
Prof. Dr.-Ing. Jorge Marx Gómez

Tag der Disputation: 12. Februar 2019

Zusammenfassung

Im Bereich der Business Intelligence haben sich analytische Informationssysteme mit dem Ziel entwickelt, Daten aus verschiedenen Quellsystemen integriert analysieren zu können und somit Entscheidungsträger in ihrem Entscheidungsfindungsprozess zu unterstützen. Bisher überwiegend eingesetzte BI-Lösungen basieren auf monolithischen Systemen und dienen der Analyse von strukturierten Unternehmensdaten.

Business Intelligence (BI) befindet sich in einem stetigen Wandel, welcher in den letzten Jahren besonders spürbar war. BI-Lösungen und die auszuwertenden Daten tragen nicht mehr nur zur Wertschöpfung eines Unternehmens bei, sondern werden mittlerweile als Teil der Wertschöpfung betrachtet.

Strategische, überbetriebliche und explorative Einsätze der BI sind mittlerweile in den Mittelpunkt der Diskussion gerückt. Mit diesen gehen eine stärkere Beachtung polystrukturierter Daten, eine stärkere Integration anspruchsvollerer Analyseverfahren sowie eine stärkere Orientierung an Agilitätsaspekten einher. Im weiteren Zusammenspiel mit der parallel vorangetriebenen Prozessintegration sowie einer Erweiterung um neue interne wie externe Nutzergruppen ergibt sich die Notwendigkeit zur Überarbeitung etablierter Architekturen. Insbesondere vor dem Hintergrund bisher eingesetzter BI-Systeme, die überwiegend starr, komplex und kostenintensiv sind, zeigen sich verstärkt Realisierungen von BI-Cloud-Lösungen zur Optimierung von Flexibilitäts-, Skalierungs- und Agilitätsaspekten.

Vor diesem Hintergrund wird die Kombination von Business Intelligence und Cloud Computing in Wissenschaft und Industrie immer stärker diskutiert. Aufgrund der Neuheit der Entwicklung liegen allerdings bisher wenige Erfahrungsberichte vor. Die Abwesenheit von Standards und Transparenz fördert Skepsis und Unverständnis. Dies führt dazu, dass die Akzeptanz und somit auch die Nutzung von derartigen Dienstangeboten bisher eher gering sind.

In dieser Arbeit wird eine wiederverwendbare Architektur entwickelt, mit der BI Cloud Dienste und Systeme einheitlich beschrieben, verglichen und analysiert werden können. Ziel ist die Erhöhung der Transparenz sowie die Förderung der Standardisierung von BI in der Cloud. Mit dieser Architektur wird ein Vorschlag für eine integrierte Referenzarchitektur präsentiert. Die Architektur besteht aus zwei Artefakten: einer Taxonomie zur Beschreibung und zum Vergleich von BI Cloud Diensten und einer Software-Architektur zur Realisierung, zur Beschreibung und zum Vergleich von BI Cloud Systemen.

Die Machbarkeit des Ansatzes wird durch Beispielimplementierungen gezeigt. Evaluert wird der Ansatz zum einen durch mehrfache Anwendung und Erprobung der Artefakte. Zum anderen werden Leitfaden-gestützte Experten-Interviews zur Bewertung der Mehrwerte und der Qualität der Artefakte realisiert.

Abstract

In the field of business intelligence, so called analytical information systems have been developed with the aim to analyse data from different source systems in an integrated manner and thus support decision-makers in their decision-making process. The majority of the BI solutions used to date are based on monolithic systems and serve the analysis of structured company data.

Business Intelligence (BI) is undergoing a constant change, which has been particularly noticeable in the recent years. BI solutions and the data to be analysed no longer contribute only to the added value of a company, they are considered as part of the value itself.

Strategic, cross-company and exploratory assignments of BI have now become the focus of the discussion. These are accompanied by a stronger attention to poly-structured data sources, a stronger integration of more sophisticated analysis methods and a stronger orientation towards agility aspects. Further cooperation with parallel process integration as well as an expansion of new internal as well as external user groups results in the need for revision of established architectures. Particularly against the backdrop of previously used BI systems, which are predominantly rigid, complex and cost-intensive, there are more and more realizations of BI-Cloud solutions for the optimization of flexibility, scaling and agility aspects.

Taking this into account, the combination of business intelligence and cloud computing in science and industry is increasingly discussed. However, due to the novelty of the development, few experience reports are available. The absence of standards and transparency promotes scepticism and misunderstanding. As a result, the acceptance and thus the use of such service offerings has so far been low.

In this work, a reusable IT architecture is developed, which serves as an implementation template and with which BI services and systems can be uniformly described, compared and evaluated. This architecture presents a proposal for a reference architecture. The aim is to increase transparency and to promote the standardization of BI in the cloud. The architecture consists of a taxonomy for describing and comparing BI cloud services and a software architecture for the realization, assessment and comparison of BI cloud systems.

The approach is evaluated on the one hand by expert surveys which assess the application possibilities of the IT architecture and by implementations of the architecture approach which show the reference character of the architecture.

Inhalt

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangssituation und Problemstellung	2
1.2	Ziel und Forschungsfrage der Arbeit	8
1.3	Forschungsmethode und Einordnung der Arbeit	11
1.4	Aufbau der Arbeit	17
2	Grundlagen	19
2.1	Architekturentwicklung	19
2.2	Business Intelligence	30
2.3	Cloud Computing	45
2.4	Business Intelligence in der Cloud	54
3	Anforderungsanalyse	61
3.1	Anforderungen an die RABIC	62
3.2	Anforderungen an die Dienst-Ebene	63
3.3	Anforderungen an die System-Ebene	68
3.4	Anforderungen an Hilfsmittel	70
3.5	Anforderungen an Tools	78
3.6	Zusätzliche Anforderungen	79
3.7	Zusammenfassung und Anforderungskatalog	81
4	Verwandte Arbeiten	85
4.1	Methodische Vorgehensweise	85
4.2	Verwandte Arbeiten	89
4.3	Ansätze aus der betrieblichen Praxis	107
4.4	Analyse und Bewertung	110
4.5	Zusammenfassung	117
5	Integrierte Referenzarchitektur	121
5.1	Präsumtionen und Forschungsziele	122
5.2	Einordnung und Zielgruppen	125
5.3	Kurzvorstellung der methodischen Vorgehensweise	128
5.4	Aufbau und Struktur	128
5.5	Verbreitung der Referenzarchitektur	132
5.6	Zusammenfassung	132

6	Taxonomie für BI-Cloud-Diensten	135
6.1	Methodisches Vorgehen	135
6.2	Analyse der gesichteten Ordnungsrahmen	138
6.3	Synthese der Taxonomie	142
6.4	Taxonomie für BI-Cloud-Dienste	147
6.5	Zusammenfassung	157
7	Architektur für Cloud-BI-Systeme	159
7.1	Methodisches Vorgehen	159
7.2	Architekturspezifikation	161
7.3	Modularität und Flexibilität	175
7.4	Skalierbarkeit	178
7.5	Abrechnungsmodelle	181
7.6	Datenverwaltung	182
7.7	Zusammenfassung	188
7.8	Fallstudie	190
7.9	Technisches Konzept	194
7.10	Prototypische Implementierung	203
7.11	Zusammenfassung	215
8	Evaluation	217
8.1	Charakterisierung der Evaluation	219
8.2	Überprüfung der Hilfsmittel und Werkzeuge	223
8.3	Anwendung und Erprobung von RABIC	226
8.4	Multiperspektivische Bewertung und Diskussion des Ansatzes	236
8.5	Empirische Evaluation durch Experten-Interviews	250
8.6	Zusammenfassung	258
9	Zusammenfassung und Ausblick	261
9.1	Zusammenfassung und Fazit	261
9.2	Abschließende Bewertung, weiterer Forschungsbedarf und Ausblick	264
A	Anhang zu Experten-Interviews	267
A.1	Gesamt-Ergebnisse der Interviews	267
A.2	Fragebogen der Interviews	269
	Abbildungen	275
	Tabellen	279

