

Informatik im Fokus

Herausgeber:

Prof. Dr. O. Günther

Prof. Dr. W. Karl

Prof. Dr. R. Lienhart

Prof. Dr. K. Zeppenfeld

Informatik im Fokus

Weitere Titel der Reihe Informatik im Fokus:
<http://www.springer.com/series/7871>

Christian Baun · Marcel Kunze ·
Jens Nimis · Stefan Tai

Cloud Computing

Web-basierte
dynamische IT-Services

 Springer

Christian Baun
Dr. Marcel Kunze
Karlsruhe Institute of Technology (KIT)
Hermann-von-Helmoltz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

christian.baun@kit.edu
marcel.kunze@kit.edu

Prof. Dr. Stefan Tai
Karlsruhe Institute of Technology (KIT) &
FZI Forschungszentrum Informatik
Englerstr. 11
76131 Karlsruhe
stefan.tai@kit.edu

Dr. Jens Nimis
FZI Forschungszentrum Informatik
Haid-und-Neu-Straße 10–14
76131 Karlsruhe
nimis@fzi.de

Herausgeber:

Prof. Dr. O. Günther
Humboldt Universität zu Berlin
Prof. Dr. W. Karl
Universität Karlsruhe (TH)
Prof. Dr. R. Lienhart
Universität Augsburg
Prof. Dr. K. Zeppenfeld
Hochschule Hamm-Lippstadt

ISSN 1865-4452
ISBN 978-3-642-01593-9
DOI 10.1007/978-3-642-01594-6

e-ISSN 1865-4460
e-ISBN 978-3-642-01594-6

Springer Heidelberg Dordrecht London New York

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften. Text und Abbildungen wurden mit größter Sorgfalt erarbeitet. Verlag und Autor können jedoch für eventuell verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Satz und Herstellung: le-tex publishing services GmbH, Leipzig
Einbandentwurf: KünkelLopka Werbeagentur, Heidelberg

Gedruckt auf säurefreiem Papier

Springer ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media (www.springer.de)

Vorwort

Cloud Computing ist in aller Munde: als neuartige Technologie, als nächste Generation des Internets, als fundamentale Veränderung der gesamten IT-Landschaft und als viel versprechende Chance für neue Geschäftsideen. Doch was steckt wirklich hinter dem Begriff?

Die vielfältigen Standpunkte und Interessen der verschiedenen Stakeholder haben dazu geführt, dass das Thema Cloud Computing nicht sehr scharf umrissen erscheint. Unser Anliegen ist es, den häufig zitierten Nebel, der die Cloud umgibt, ein Stück weit zu lichten und so den Weg zu ebnen für einen erfolgreichen Einsatz und auch für weitergehende Forschungsarbeiten und neue Innovationen.

In nur wenigen Monaten haben wir das mittlerweile sehr umfangreiche Material zum Thema Cloud Computing zusammengetragen und so verdichtet, dass es in eine Ausgabe der Serie *Informatik im Fokus* passt. Hilfreich waren hier unsere vielfältigen Kontakte zu Kollegen aus der Forschung und vor allem auch aus der Industrie. Sie haben uns mit einem nicht enden wollenden

Strom von neuen Inputs versorgt und in zahlreichen Diskussionen geholfen, unser eigenes Bild auf die Materie zu schärfen.

Wie die meisten disruptiven Technologien erfährt das Cloud Computing sehr unterschiedliche Einschätzungen, wenn es um Akzeptanz und Risikobewertung geht. Manche Unternehmen sind auf das dynamische Nutzen oder Anbieten von IT-Services noch nicht eingestellt – andere hingegen sind Vorreiter auf diesem Gebiet und erleben z. T. Erfolge, die Schlagzeilen machen. Dieses Buch soll dazu beitragen, Cloud Computing zunächst nüchtern zu studieren, um sich anschließend enthusiastisch den vielfältigen Herausforderungen und Chancen zu stellen.

Die Tatsache, dass beim Cloud Computing technologische und wirtschaftliche Aspekte immer zusammen betrachtet werden müssen, führt dazu, dass wir mit unserem Buch interessante Einsichten für einen großen Leserkreis bieten können. Es richtet sich gleichermaßen an Studenten unserer Lehrveranstaltungen an der Universität Karlsruhe (TH) und an anderen Hochschulen, an interessierte Software-Ingenieure und an zukunftsorientierte Entscheidungsträger. Wir hoffen, dass das Buch auf der technischen Ebene reichhaltig und verständlich ist und dass es darüber hinaus auch in den Management-Etagen Gefallen finden wird.

Wir wollen die Gelegenheit nutzen und allen danken, die zu der Erstellung dieses Buches beigetragen haben. Insbesondere danken wir Anja Langner und Bianca Pagliosa für die wertvolle Hilfe bei der Erstellung der Abbildungen, Matthias Bonn für das Proof-Reading, sowie unseren Familien und Freunden für ihr Verständnis, die gemeinsame Freizeit wieder einmal zu opfern.

Klsruhe
Juli 2009

*Christian Baun
Marcel Kunze
Jens Nimis
Stefan Tai*

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Beschreibung der Thematik	1
1.2	Definition	3
1.3	Gliederung	4
2	Grundlagen	7
2.1	Virtualisierung	7
2.1.1	Vor- und Nachteile der Virtualisierung ..	8
2.1.2	Virtualisierungskonzepte	10
2.2	Service-orientierte Architekturen	16
2.2.1	Eigenschaften von SOA	17
2.2.2	Implementierung einer SOA	19
2.3	Web Services	21
2.3.1	Interoperabilität	22
2.3.2	SOAP versus REST	23
3	Cloud-Architektur	25
3.1	Public, Private und Hybrid Clouds	25
3.2	Technische Landschaft der Cloud Services	27

3.3	Infrastructure as a Service	29
3.4	Platform as a Service	33
3.5	Software as a Service	35
3.6	Human as a Service	37
4	Ausgewählte Cloud-Angebote	39
4.1	Amazon Web Services	40
4.1.1	Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) ..	41
4.1.2	Amazon Simple Storage Service (S3) ..	47
4.1.3	Amazon Simple Queue Service (SQS) ..	48
4.1.4	Amazon SimpleDB	49
4.1.5	Zusammenspiel der Amazon Web Services	50
4.2	Google App Engine	52
4.3	Salesforce.com	55
5	Cloud Management	59
5.1	Service Level Agreements	59
5.2	Service-Lebenszyklus und Automatisierung ...	61
5.3	Management-Dienste und Werkzeuge	62
5.3.1	Überwachung	62
5.3.2	Steuerung	63
5.3.3	Entwicklung	65
5.4	Sicherheit und Risikomanagement	67
6	OpenSource Cloud Stack	71
6.1	Physische und Virtuelle Ressourcen	72
6.2	Eucalyptus	74
6.2.1	Architektur und Komponenten	74
6.3	Apache Hadoop	76
6.3.1	MapReduce	77
6.3.2	Hadoop Distributed File System	79
6.3.3	Pig	80

6.3.4	Hive	81
6.3.5	Hadoop as a Service	82
6.4	Das OpenCirrus TM -Projekt	83
7	Wirtschaftliche Betrachtungen	87
7.1	Anwendungsgebiete	87
7.2	Bewertungsmodelle	89
7.2.1	Kostenmodelle	91
7.2.2	TCO Framework	92
7.3	Geschäftsmodelle	92
8	Chancen und Risiken	95
8.1	Marktentwicklung	95
8.2	Situative Bewertung	96
8.3	Fazit	98
9	Anhang	99
9.1	Installation und Bedienung von Eucalyptus	99
9.2	Data Mining mit Amazon Elastic MapReduce ..	105
	Literaturverzeichnis	109
	Glossar	117
	Sachverzeichnis	123