

Simulation in der Cloud

Wiedemann, Thomas, Yvonne Bensch
HTW Dresden, Fakultät Informatik/Mathematik, 01069 Dresden
wiedem@informatik.htw-dresden.de

Kurzfassung

Das Cloud Computing wird in allen IT-Bereichen gegenwärtig stark diskutiert und teilweise als die ultimative Lösung für viele Probleme angeboten. Es stellt sich die Frage, ob das Cloud-Computing auch im Bereich der Simulation Effizienzvorteile und Kosteneinsparungen ermöglichen kann. Der Beitrag diskutiert kurz die Eigenschaften aktueller Cloud-Lösungen und stellt dann die grundlegenden Anforderungen von Simulationsuntersuchungen gegenüber.

1 Cloud Computing im Überblick

Der Begriff des Cloud Computing basiert auf der Idee, eine abstrahierte IT-Infrastruktur zur Verfügung zu stellen. Für den Nutzer bleiben die konkreten Parameter der Hardware und teilweise auch der Software verwaschen und unscharf – erscheinen also wie hinter einer verdeckenden Wolke.

In Anlehnung an [1] werden beim Cloud Computing 3 verschiedene Servicetypen unterschieden:

1. **Cloud Software as a Service (SaaS)** stellt eine Software zur Nutzung bereit und wird deshalb auch als Software on Demand bezeichnet. Der Anwender muss die Software nicht selbst kaufen und installieren, sondern nutzt diese auf Mietbasis fallweise.
2. **Cloud Platform as a Service (PaaS)** stellt eine Programmier- und/oder Laufzeitplattform zur Verfügung und erlaubt das Entwickeln und Ausführen von Software auf dieser Plattform.
3. **Cloud Infrastructure as a Service (IaaS)** stellt eine Hardwareplattform zur Verfügung. Der Anwender muss selbst die Laufzeit- und Anwendungssoftware installieren und administrieren.

Bei allen 3 Typen werden Kostenspareffekte durch die Bereitstellung einer größeren, gleichartigen Anzahl von IT-Einheiten durch den Cloud-Anbieter angestrebt. Für den Cloud-Kunden sind neben der Kostenersparnis für Lizenzen und Hardware auch die internen Kosten zur Wartung und Administration deutlich geringer.

Weiterhin kann die Kapazität der Cloud sehr schnell wechselnde Bedürfnisse angepasst werden, was auch sehr gut dem Projektcharakter der Simulation entspricht.

Im Kontext der Vertraulichkeit und des Datenschutzes werden **Public Clouds** und **Private Clouds** unterschieden. In Entsprechung zum Namen besteht bei Public Clouds ein öffentlicher Zugang über das weltweite Internet, während bei Private Clouds die IT-Cloud innerhalb der Firma entsprechend geschützt ist. Nach eigenen Erfahrungen des Autors aus den letzten 10 Jahren mit ASP- und Cloudansätzen **wird der Private-Cloudansatz immer nötig sein** für den professionellen Einsatz von Cloud-Systemen, da keine größere Firma ihre unternehmenskritischen Daten in eine Cloud geben wird!

2 Eignung des Cloud Computing für die Simulation

Die Idee einer fallweisen Nutzung von Simulationssoftware ist nicht neu – bereits Anfang der 2000er Jahre wurden von der Universität Magdeburg, dem Fraunhofer Institut Stuttgart und dem Autor selbst Lösungen (vgl. [2]) im Kontext des Application Service Providing (ASP) entwickelt und vorgestellt. Die Durchführung von Simulationsuntersuchungen auf gemieteter, externer IT-Infrastruktur kann damit prinzipiell als sinnvoll und durchführbar eingeschätzt werden. Nachfolgend sollen die wesentlichen Vorteile der neuen Cloud-Ansätze herausgearbeitet und diskutiert werden.

2.1 Masseneinsatz statt singulärer Einsatz

Ein wesentlicher Punkt ist die Weiterentwicklung des ASP-Ansatzes von einer ersten Idee und singulären Einsatzoption für den seltenen Einsatz kostspieliger Software, was die Motivation der Simulationsanbieter spürbar gesenkt hat, zu einem anerkannten Masseneinsatz in allen Bereichen der IT. Dies hat durch Skalierungseffekte die Kosten dramatisch gesenkt und führt auch zu einer generell höheren Akzeptanz in der Managementebene.

2.2 Breite Bandbreite an technischen Einsatzoptionen und Quasistandards

Beim ASP-Ansatz vom Jahr 2000 waren keine billigen ASP-IT-Infrastrukturen verfügbar, welche eine breite Bandbreite an Anwendungen erlaubt hätten. Mit den neuen Angeboten (vgl. Microsoft Azure-Cloud [4] / Amazon Cloud Computing [5]) sind nun universelle IT-Clouds verfügbar, welche von standardisierten Rechnerstacks bis hin zu Laufzeitumgebungen eine breite Optionspalette anbieten. Die zur Administration eingesetzten Tools definieren auf der Basis der Marktmacht der Anbieter entsprechende Quasistandards und definieren die Cloud zu einer vertrauenswürdigen Ausführungsumgebung sowohl in technischer wie organisatorischer Hinsicht.

2.3 Potentiale und Grenzen der Simulationsanwendung auf der Cloud

Ein Hauptproblem bei einer Simulationsdurchführung auf einer Cloud sind die sehr spezifischen Softwaresysteme der Simulationstechnik. Es ist zumindest zum gegenwärtigen Zeitpunkt fast ausgeschlossen, eine ausführbare Simulator-Datei, wie z.B. den SLX-Simulator, in einer Cloud einsetzen zu dürfen, da trotz direkter Kontaktaufnahme zu den Cloud-Anbietern die entsprechenden Sicherheitsbedenken nicht ausgeräumt werden konnten. Es verbleibt als aktuelle Alternative, auf Skriptbasis basierende Simulationsmodelle zur Ausführung zu bringen. Als Schnittmenge von verfügbarer Simulationssoftware und erlaubten Cloud-Programmen zeichnen sich Java-basierte Simulationsprogramme und Ansätze im .NET-Bereich ab.

3 Anwendungstest von Simulationsprogrammen in Cloud-Systemen

Die Anzahl verfügbarer Cloud-Angebote ist inzwischen unüberschaubar. Listen in Wikipedia [3] zeigen eine kontinuierlich wachsende Menge unterschiedlichster Cloud-Angebote. Vor allen bei kleineren Firmen besteht dabei immer die Gefahr, dass diese Angebote nur temporärer Natur sind, also sehr schnell aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen wieder eingestellt werden können.

Aus diesem Grund wurden zur Untersetzung der weiteren Analysen erst einmal die 3 größten und bekanntesten Anbieter – Microsoft, Goggle und Amazon getestet. Diese Auswahl ist keinesfalls als Wertung zu verstehen, denn es können durchaus noch weitere, sogar bessere Angebote existieren.

3.1 Simulation in der Windows Azure Cloud

Ein erster, erfolgreicher Test wurde mit einem einfachen, unter .NET als Sourcecode verfügbaren Simulationsprogramm zur kontinuierlichen Simulation in der Microsoft Windows Azure Cloud gemacht.

Die von Microsoft bereitgestellten Cloud-Technologien decken alle aktuellen Softwarebereiche ab. Das Angebot reicht von einer reinen Laufzeitumgebung mit einer Compute- und Storage-Area bis hin zu einer professionellen Datenbankinfra- und Webserverstruktur (vgl. Bild1).

Die Anmeldung bei der Windows Azure Cloud [4] erfordert einen Windows HOTMAIL-Account, welcher ggf. innerhalb von 3 Minuten eingerichtet werden kann. Aktuell werden im Sommer 2011 Testaccounts für eine 3-monatige kostenlose Nutzung der Azure-Cloud angeboten. Danach kostet die einfache Serverinstanz (=1 GHz Proz. mit 0,77 GByte RAM) gegenwärtig 3,5 Cent/h und eine maximale Instanz (=8 x 1,6 GHz bei 14 Gbyte RAM) ca. 69 Cent/h. Die Preisentwicklung zeigt durch die zunehmende Konkurrenz stetig nach unten.

Das Entwickeln für die Cloud wird durch ein spezielles Plugin für Visual Studio 2010 unterstützt, welches den gesamten Softwarerahmen für die Cloudinfrastruktur bereitstellt. Dabei ist auch testweises Debuggen der Cloud-Anwendungen in einem Emulator auf dem lokalen Entwicklungsrechner möglich.

Das Hochladen der ca. 3-5 Mbyte großen Projektpakete und das Starten erfolgen sehr komfortabel über Silverlight-basierte Webmasken. Die Ergebnisse können im MS-SQL-Server gespeichert und ausgewertet werden. Über verschiedene Bussysteme (von einfachen Sockets bis hin zum SOA-Enterprise Service Bus) können die Cloud-Anwendungen mit externen Kundenanwendungen verknüpft werden.

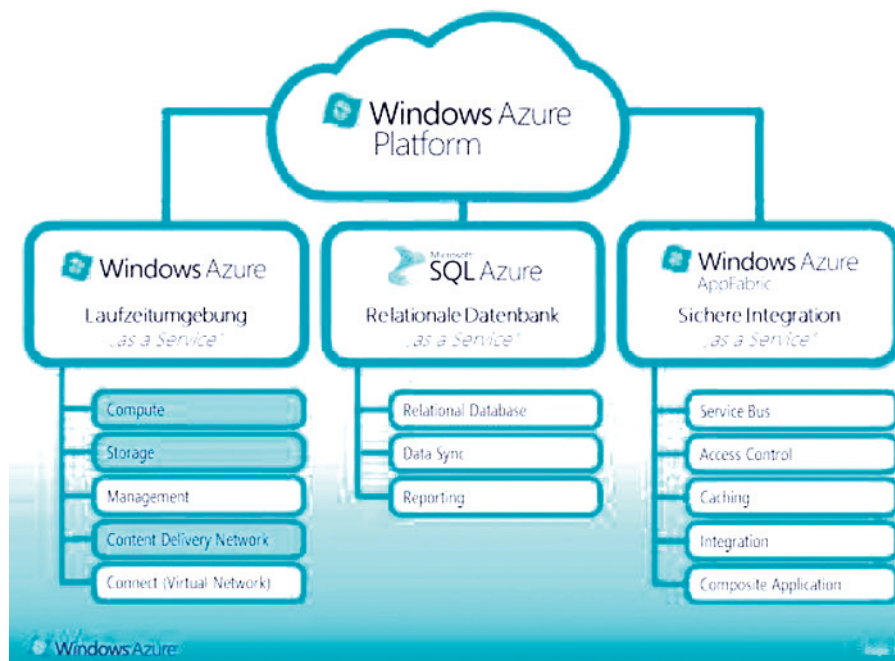


Bild 1: Die Microsoft-Cloud im Überblick (nach [4])

Bereitstellung und Upload von Azure-Applikationen

Die Entwicklung von Azure-Simulationsapplikationen erfolgt mit den üblichen Mitteln des Microsoft Visual Studios, idealerweise in der Version 10 (kurz V2010). Zur optimalen Unterstützung der Cloudtechnologien stellt Microsoft ein spezielles Toolkit für VS2010 bereit, welches unbedingt installiert werden sollte.

Die Bereitstellung der Applikationen kann nach einem erfolgreichen Test in der lokalen Emulationsumgebung per Dateiupload über die Verwaltungsmaske oder über die VS2010-Uploadmaske direkt aus der Entwicklungsumgebung heraus erfolgen (vgl. Bild 2).

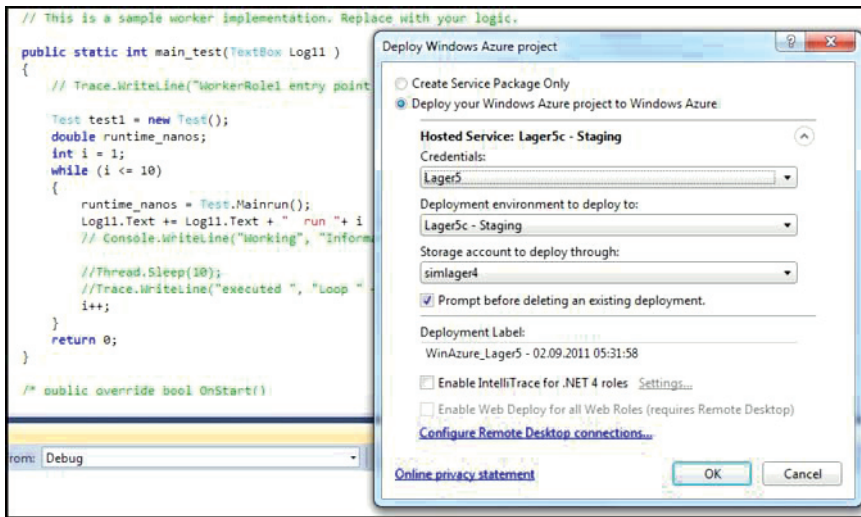


Bild 2: Entwicklung von VS2010-Simulationsapplikationen und direkter Upload aus der Umgebung heraus

Management der Cloud-Applikationen

Zur Verwaltung der Azure-Compute-Applikationen stellt MS ein Silverlight-basiertes Webinterface bereit (Bild 3). Während die Funktionalität zufriedenstellend ist, fallen doch sehr lange Lade- und Aktualisierungszeiten (im Minutenbereich) relativ negativ auf.

Auch das Bezahlmodell von Microsoft ist nicht optimal, so werden auch für den reinen Standby-Betrieb, also wenn ein Simulationsapplikation auf die Daten für den nächsten Run wartet, die vollen Kosten für den Service berechnet.

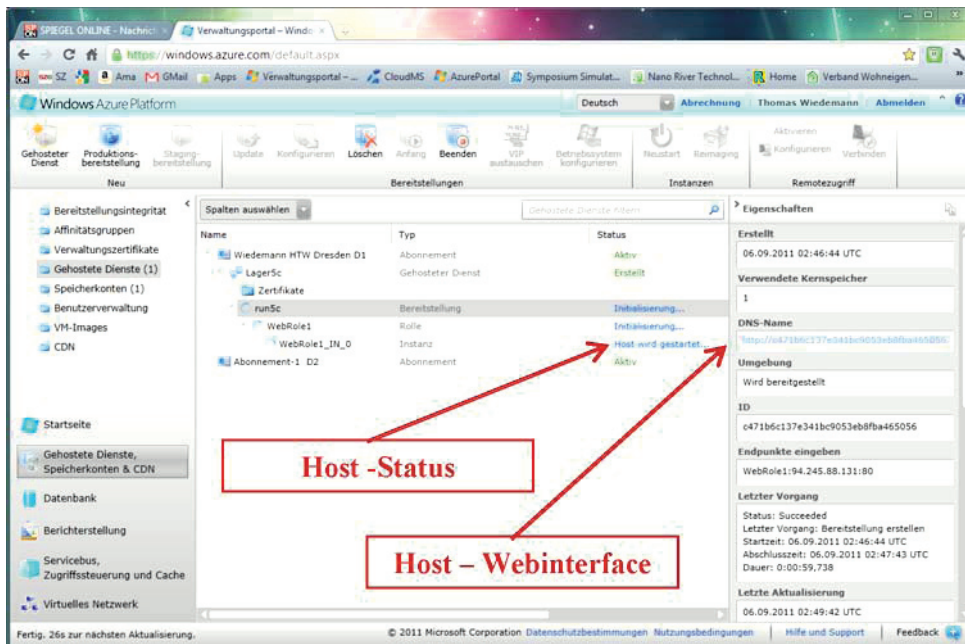


Bild 3: Die MS-Azure-Management-Konsole mit reinem aktiven Computer-Service

3.2 Die Amazon Elastic Compute Cloud

Letztlich hat Amazon maßgeblich zum Entstehen der aktuellen Cloud-Technologie beigetragen: Die bis zu 10-fachen Kapazitätsspitzen im Shopgeschäft vor Feiertagen erforderten eine überaus flexible IT! In den ruhigen Zeiten sollten die nötigen Reservekapazitäten dagegen sinnvoll für andere Zwecke verwendet werden können. Nach einem internen Aufbau und erfolgreicher Anwendung dieser Technologie bis ca. 2006, wurde dann mit der Bereitstellung der Rechenkapazitäten auch für externe Benutzer begonnen. Amazon kann also zu Recht als Begründer der Cloud-Technologie gelten.

Im Weiteren sollen aus Platz- und Zeitgründen beim Test erst einmal nur die verfügbaren Leistungen von Amazon für Rechenkapazitäten – die „Amazon Elastic Compute Cloud“ untersucht werden (vgl. [5]).

Wie bereits der kurze historische Background zeigt, sind die Amazon-Cloud-Angebote stark auf das Shop-Geschäft orientiert. Als Basis für die Cloud dienen Linux und Windows-basierte Rechner. Unterstützt werden auf der Entwicklungsseite v.a. .NET, Java, aber auch Ruby und Python.

Erste Einsatzerfahrungen

- **sehr umfangreich, da keine Funktionseinschränkungen und komplettes Amazon Cloud Angebot nutzbar**
- **Einstieg langsamer durch Umfang**, jedoch Beispiele und auch Literatur vorhanden
- **gute Managementumgebung** : intuitiv bedienbar, komfortabel, anfangs unübersichtlich, guter Einblick in Vertrags- und Rechnungsdaten
- **Leistungswerte** der einfachen Serveroptionen sehr langsam, jedoch individuelle Konfiguration der Hardware möglich → passende Hardware zu Anforderungen
- **Einarbeitung / Upload schwierig – teilw. Probleme mit der Lauffähigkeit, da Upload abbrach**

In Kombination mit den anderen Amazon-Angeboten kann dieses Angebot als sehr interessant bezeichnet werden. Insbesondere auch die Shop-Funktionalitäten könnten bei später gleichen Cloud-IT-Funktionalitäten einen wichtigen Ausschlag für die Kundenentscheidung geben, da auch die Abwicklung der finanziellen Transaktionen sehr professionell in Anlehnung an das Standard-Verkaufsgeschäft von Amazon realisiert ist. Dagegen erscheinen die Microsoft-Abrechnungsmodule in der Azure-Cloud wie schnell zusammengeklickte Datenbankformulare ohne größere Funktionalitäten.

3.3 Die Google App Engine

Die Google App Engine kann als das adäquate Gegenstück von Google zur Amazon-Cloud verstanden werden. Google hatte in den Jahren vorher schon Webservice-Schnittstellen bereit gestellt, z.B. zum automatisierten Auslesen von Suchanfragen und oder zur gruppierten Anzeige von Suchergebnissen in externen Systemen. Allgemein existiert natürlich eine starke Orientierung auf Google-Technologien. So werden als Entwicklungsumgebungen vorrangig Java, Python und die Google-Eigenentwicklung GO unterstützt (vgl. [6]).

Erste Einsatzerfahrungen

- **sehr schneller Einstieg** durch gute Dokumentationen und Beispiele
- **mittelmäßige Managementumgebung** : intuitiv bedienbar, graphische Darstellung der Werte, teilweise sehr verzögert
- **unterschiedliche Leistungswerte**, da manchmal 200ms, teilweise aber auch 4fache Zeit → Performance sehr unterschiedlich
- sehr schneller Upload der App durch Eclipse-Plugin
- **Probleme mit Lastmanagement : bei Laufzeiten Business-Option (mit höheren Kosten)**
- **unterschiedlich lange Durchlaufzeiten**

Der Abbruch der Simulationsläufe durch das Lastmanagement muss gegenwärtig noch als sehr kritisch eingestuft werden. Da dies aber eher ein firmenpolitisch-organisatorisches Problem darstellt, ist mit einer Abstellung der Probleme, z.B. durch eine neue Businessoption mit dann höheren Kosten, zu rechnen.

3.4 Gesamteindruck

Nach den ersten Tests stellt sich noch **kein klarer Sieger** heraus: alle 3 getesteten Cloud-Infrastrukturen haben ihre ganz spezifischen Vor- und Nachteile:

- Microsoft hat klare Vorteile durch die volle Integration und Unterstützung durch das Visual Studio, fällt aber ab bei der Cloud-Verwaltung und beim Bezahlmittel,
- Google ist technisch noch nicht optimal nutzbar,
- und Amazon hat ebenfalls noch Optimierungspotential im technischen Bereich.

Eine weitere, kontinuierliche Beobachtung dieser Systeme und ggf. auch andere Anbieter erscheint vor einer finalen Bewertung sehr sinnvoll und nötig.

4 Nichtfunktionale Kriterien

4.1 Kostenvergleich

Neben den technischen Parametern sind natürlich auch die Kosten der Cloud-Dienste ein wesentliches Kriterium bei der Auswahl eines bestimmten Systems!

Dabei gilt noch mehr als bei den technischen Parametern – alles ist im Fluss und kann sich täglich ändern!

Die Kosten für den Cloud-Einsatz können grob nach folgender Formel berechnet werden

Gesamtkosten (pro Zeiteinheit oder Intervall) ergeben sich aus

$$\begin{aligned} & \text{Preis_pro_h} * \text{Anzahl_Instanzen} * \text{Anzahl_h} \\ & + \text{Preis_pro_Gigabyte_Datenspeicher} * \text{Datenablage} \\ & + \text{Preis_pro_Gigabyte_Datentransfer} * \text{DatenIO} \\ & + \text{Preis_für_Sonderoptionen} \end{aligned}$$

Auf der Basis der aktuellen Angebote der Cloud-Anbieter (laut Websites vom August 2011) ergeben sich dabei folgende verallgemeinerte Basiswerte für diese Formel:

	Minimal	Typisch	Maximal
Preis_pro_h:	\$0,095	\$0,38	\$2,28
Preis_pro_Gbyte:	<1Gb frei, danach \$0,11 / GB		
Preis_Traffic	<1Gb frei, danach \$0,12/ GB		

Nach der obigen Formel ergeben sich damit Kosten im Bereich von 0,10 Euro bis zu 3 Euro für eine Stunde Rechenleistung. Zum Vergleich betragen die reinen Stromkosten (in Deutschland) für eine eigene Rechnerstunde (Annahme 500 W) bereits ca. 0,12€ / Stunde – liegen also bereits über dem geringsten Wert der Cloud-Angebote!

4.2 Sicherheit und Datenschutz

Im Bereich von Sicherheit und Datenschutz liegen aktuell noch die größten Probleme des Cloud-Computing. So sind bisher keine abschliessenden Klärungen des weltweiten Datenschutzes sichtbar und auch die technischen Fragen des Backups sind scheinbar nicht absolut sicher realisiert, wie der Stromausfall in Irland gezeigt hat. Beide Themengebiete müssen unbedingt positiv besetzt sein, bevor mit einem echten Masseneinsatz von Simulations-Cloud-Technologien in der Industrie begonnen werden kann.

5 Gesamtbewertung

Der Test der 3 bekanntesten Cloud-Anbieter Microsoft, Amazon und Google zeigte eine prinzipielle Realisierbarkeit von Simulationsanwendungen in der Cloud.

Die finanziellen Vorteile eines Cloudeinsatzes sind besonders dann sehr groß, wenn der typische Zyklus von Simulationsuntersuchungen mit einer sehr großen Anzahl von parallelen Simulations-Runs, dann Tage bis Wochen Pause und danach wieder eine maximalen Nutzung auf-treten.

Die technischen und organisatorischen Parameter der Cloud-Infrastrukturen sind bei allen 3 Anbietern noch ausbaufähig und optimierungswürdig!

Die größte technische Restriktion beim praktischen Cloud-Einsatz in der Simulation stellt (noch?) die gegenwärtige Nicht-Anwendbarkeit professioneller Simulationswerkzeuge aus technischen und organisatorischen Gründen sein (nur Binärcode verfügbar -> Cloud-Sicherheit, schlechtes Run-Time-Management etc.).

Die kritische nichtfunktionale Hauptrestriktion beim Cloud-Einsatz sind wie auch schon bei den ASP-Ansätzen vor 10 Jahren die Fragen des Datenschutzes und der Sicherheit vor Ausspähungen vertraulicher Firmendaten. Hier könnte das Konzept der Private Cloud eine gute Lösung darstellen.

Literatur

- [1] Fröschle, Reinheimer: Cloud Computing & SaaS. DPunkt-Verl. 2010
- [2] Wiedemann, T.: Webbasierte Optimierung von MATLAB-Modellen mit ISSOP. Proceedings der ASIM-Tagung 2003
- [3] Wikipedia.de : Überblicksartikel /Liste Cloud-Systeme http://de.wikipedia.org/wiki/Cloud_Computing
- [4] Microsoft: <http://www.microsoft.com/de-de/azure/entwickeln/Optimierung-mit-CDN.aspx>
- [5] Amazon-Cloud: <http://aws.amazon.com/de/ec2/>
- [6] Google.Cloud: <http://appengine.google.com/>