

Microsoft Cosmos DB: Das neue Internetdatenbank-Spitzenmodell von Azure

Veröffentlichungsdatum: 12. Juni 2017 | Produktcode: IT0014-003285

Tony Baer



Ovum-Standpunkt

Zusammenfassung

Auf der Microsoft Build im Mai stellte das Unternehmen Cosmos DB vor, die Reinkarnation seiner bestehenden cloudbasierten Azure DocumentDB NoSQL-Datenbank. Mit einem Hauch Dramatik bezeichnet Microsoft Cosmos DB als seine größte Datenbank-Wette seit SQL Server. Das Unternehmen positioniert den Dienst als Cloud-Datenbank-Spitzenmodell, das für Anwendungsfälle geeignet ist, die von Sicherheit und Betrugserkennung bis hin zum IoT (Verbraucher und gewerblich), zu Personalisierung, E-Commerce, Gaming, sozialen Netzwerken, Chats, Messaging, Bots, Förderung und Verarbeitung von Öl und Gas und intelligenten Versorgungsnetzen reichen. Cosmos DB ist ein gutes Beispiel dafür, wie die Anbieter von Cloud-Plattformen bei Datenbanken für skalierbare, elastische Umgebungen und Commodity-Infrastruktur umdenken. Die am ehesten vergleichbare Plattform ist Google Cloud Spanner, aber die beiden Datenbanken sind auf verschiedene Zwecke ausgelegt: Cosmos DB als global verteilte operationale Datenbank und Spanner als global verteilte, SQL unterstützende OLTP-Datenbank.

Zu den Highlights von Cosmos DB zählen die flexible Unterstützung mehrerer Datenmodelle, eine elastische Skalierungsarchitektur, die global verteilte Multiregionensysteme mit garantiert niedriger Latenz und einer Verfügbarkeit von 99,99 % unterstützt, und eine Auswahl mehrerer definierter Konsistenzmodelle. Cosmos DB ist eine flexible Datenbank, die so eingestellt werden kann, dass sie so aussieht und sich so verhält, wie die Anwender es wünschen. Beispielsweise könnte sie als global verteilte Cloudspeicher-Engine eines MongoDB-Dokuments oder als Graph-Datenbank betrieben werden, die die Sprache Gremlin des verbreitet eingesetzten Computing-Frameworks Apache TinkerPop unterstützt. Cosmos DB ist zwar nicht die einzige cloudnative Datenbank, aber sie ist die erste, die diese Architektur für Daten erschließt, die nicht auf ein bestimmtes Schema beschränkt sind, und hinsichtlich der Einstellbarkeit der Konsistenz ist sie eine der flexibelsten.

Jenseits der Checklistenpunkte

Wenn Unternehmen sich für die Cloud interessieren, und zwar nicht nur für taktische Zwecke wie z. B. DevTest oder als Laufzeitumgebung für nicht vernetzte neue Apps, dann erwarten sie, dass die Cloud-Anbieter eine Reihe der üblichen Plattformen anbieten, die eine De-facto-Checkliste darstellen: eine für Unternehmensanwendungen taugliche relationale Transaktionsdatenbank (OLTP), ein für Unternehmensanwendungen taugliches relationales Data Warehouse, ein Sortiment an Schlüssel-Wert-, Dokumenten- (JSON) und graphenorientierten NoSQL-Datenspeichern und eine Art von Big-Data-/Hadoop-/Spark-Dienst. Bei der Einführung vor zwei Jahren konnte mit Microsoft Azure DocumentDB der Checklistenpunkt „NoSQL-Datenbank für JSON-Dokumente“ abgehakt werden.

Für Cloud-Anbieter ging es bei diesen Checklistenpunkten darum, ihre eigenen betreuten Alternativen zu On-Premise-Datenbanken/-Datenplattformen anzubieten. Vor Kurzem haben Cloud-Anbieter damit begonnen, neue Dienste anzubieten, um ihre Datenplattformen über die in der Checkliste definierten Anforderungen hinaus auf Anwendungsfälle zu erweitern, die mehrere einzigartige Fähigkeiten der Mehrmandantenumgebung in der Cloud nutzen: preiswerter Speicher, elastisches Computing und Einsatz in mehreren Regionen. Beispielsweise nutzen Azure SQL Database und Amazon Aurora Größenvorteile in der Cloud für neue Ansätze bei der Fehlertoleranz. Cloud-Anbieter bieten darüber

hinaus die Fähigkeit an, die Datenbankarchitekturen mit direkten Abfragen aus dem Objektspeicher in der Cloud flacher zu machen. Während Microsoft PolyBase diese Möglichkeit schon früh nutzte, hat Amazon kürzlich eigene Antworten wie z. B. Amazon Athena und Amazon Redshift Spectrum vorgelegt. Und dann kam Google Cloud Spanner, welches eine globale OLTP-Datenbank implementiert, die SQL unterstützt und Billionen Datenbankzeilen mit einem einzigartigen ACID-Ansatz ermöglicht.

Mit Cosmos DB ist jetzt Microsoft an der Reihe. Cosmos DB ist Microsofts mehrmandantenfähige, global verteilte Datenbank, die nativ für die Cloud gemacht ist. Als einer der zentralen Dienste von Azure ist Cosmos DB in allen Azure-Regionen live, managt derzeit Hunderte Petabyte an indexierten Daten und bearbeitet täglich Hunderte Billionen Anfragen von Tausenden von Kunden weltweit.

Cosmos DB ist an sich kein brandneues Produkt, sondern eine sehr wesentliche Erweiterung der vorhandenen NoSQL-Cloud-Datenbank Azure DocumentDB. Als DocumentDB vor zwei Jahren eingeführt wurde, war sie das erste Ergebnis von Microsofts Projekt Florence, das 2010 als Initiative zur Entwicklung einer Datenbank im Internetformat startete. Sie ist also weder ein bloßes Rebranding noch ein Beispiel für „Markitektur“. Cosmos DB bietet potenziell die Flexibilität, so gut wie jedes beliebige Datenmodell aufzunehmen, denn sie ist ein schema-agnostischer Datenspeicher mit einem einzigen logischen Namensraum und bietet mehrere Optionen für die Datenbank-Konsistenz. Einige dieser Merkmale sind zwar nicht notwendigerweise einzigartige Merkmale von Cosmos DB, aber die Kombination und die Möglichkeit, die Lücken zu füllen, bieten Microsoft die Chance, eine global verteilte Datenbank bereitzustellen, deren Schema und Leistung an die Anwendung angepasst werden können.

Auf der Suche nach dem globalen elastischen Fußabdruck

Die größte Innovation, die die Cloud für Datenbanken mit sich gebracht hat, ist die Fähigkeit zu Computing on Demand (elastisches Computing) sowie dessen Fähigkeit, sich über mehrere Rechenzentren innerhalb und, was noch wichtiger ist, außerhalb einer Region zu skalieren, und dies fast augenblicklich. Die wirtschaftlichen Vorteile der Cloud basieren darüber hinaus zu einem großen Teil auf mehrmandantenfähigen Architekturen und einer feingranularen Ressourcensteuerung, die die Auslastung einer gemeinsam genutzten Infrastruktur optimieren kann.

Die Hauptbegünstigten davon waren Data Warehouses und Analytik, bei denen die Computing-Last stark schwankt. Gleiches gilt für den globalen Fußabdruck, denn es ist viel einfacher, Analytik massiv verteilt (ohne gemeinsam genutzte Elemente) laufen zu lassen, weil es unnötig ist, die Datenbankknoten konsistent zu halten.

Die Fähigkeit, mehrere Regionen zu umfassen, ist für Cloud-Datenbanken nicht ungewöhnlich, denn sie nutzen die Größenvorteile, die die globale Cloud-Infrastruktur bietet. Das Gleiche gilt für horizontales Sharding, was Plattformen wie Amazon Aurora bieten. Der Unterschied ist jedoch, dass die meisten vorhandenen cloudnativen Datenbankplattformen den globalen Fußabdruck für die automatische Replikation und für Failover-Zwecke nutzen.

Darin unterscheidet sich Cosmos DB. Durch eine Kombination von Merkmalen wie beispielsweise automatischer horizontaler Partitionierung (Sharding) und konfigurierbaren Konsistenzinstellungen kann Cosmos DB als eine einzige, globale logische *operationale* Datenbankinstanz betrieben werden, die sich über mehrere Regionen verteilt und die ebenfalls die Größenvorteile des elastischen Computings und der Mehrmandantenfähigkeit nutzt. Google Cloud Spanner hat ähnliche globale

Bestrebungen, ist aber noch nicht für den Einsatz in mehreren Regionen verfügbar. Aber wie oben (und in unserer Recherche) angemerkt, ist Cloud Spanner dafür optimiert, als globale Transaktionsdatenbank mit einem bestimmten ACID-Modell zu laufen, während Cosmos DB eine Multimodell-Datenbank ist, die fünf verschiedene Konsistenzmodelle zur Auswahl stellt, die wir nachfolgend besprechen werden.

Die geheime Zutat von Cosmos DB

Wie oben angemerkt ist der Schlüssel zur horizontalen Skalierung und Elastizität von Cosmos DB als operationale Datenbank dem Herangehen zuzuschreiben, den sie beim Thema Ressourcenmanagement, Partitionierung, Containerisierung und Konsistenzoptionen verfolgt, sowie ihrer schema-agnostischen Engine. Cosmos DB läuft auf einem automatisch indexierten SSD-Flash-Speicher, der unserer Auffassung nach der De-facto-Standard für NoSQL-Cloud-Datenbanken werden wird (SSD ist der Standard bei Amazon DynamoDB, bei Google Cloud Datastore aber immer noch nur optional). Eine einzelne Tabelle innerhalb von Cosmos DB kann Gigabyte bis Petabyte groß sein und über mehrere Maschinen und mehrere Regionen verteilt sein.

Der Ressourcenverbrauch wird mithilfe von Containern geregelt, die Datenbankfunktionen wie z. B. gespeicherte Verfahren, Trigger und benutzerdefinierte Funktionen (UDFs) kapseln. Diese Container bearbeiten atomare Datensätze in der Datenbank, die mithilfe einer Vielzahl von Modellen repräsentiert werden können. Der Zugriff darauf erfolgt über ein innovatives Indexierungsschema, das erstmals in DocumentDB verwendet und durch die Freigabe neuer APIs im Rahmen von Cosmos DB erweitert wurde und die Multimodellfähigkeit verwirklicht hat. Die Indexierungs-Engine verfolgt automatisch jeden Pfad im Dokumentenbaum. Cosmos DB unterstützt vorschriftenbasiertes Tiering „kälterer“ Daten in den HDFS-kompatiblen Azure Data Lake oder zur Speicherung in Azure Blob. Die Kunden zahlen dabei für Durchsatz und Speichergröße.

Die Multimodellunterstützung basiert auf APIs, die diese atomaren Datensätze in verschiedenen Formen, wie z. B. JSON (über die vorhandene DocumentDB-API und die neu herausgekommenen MongoDB-APIs), graphenorientiert (über die Gremlin-API), Schlüssel-Wert (über die Azure Table Storage-API) und SQL (über die vorhandene DocumentDB-API), zugänglich machen. Zu beachten ist, dass die Anwender zwar eine Auswahl von SQL-Funktionen in Cosmos DB verwenden können, der Dienst aber nicht als Ersatz für Azure SQL Database oder Azure SQL Data Warehouse gedacht ist. Solange die migrierten Daten aus einer Quelldatenbank stammen, die diese APIs unterstützt, sollte es nicht nötig sein, dass die Anwender ihre Daten neu zusammenstellen müssen, wenn sie auf Cosmos DB umstellen.

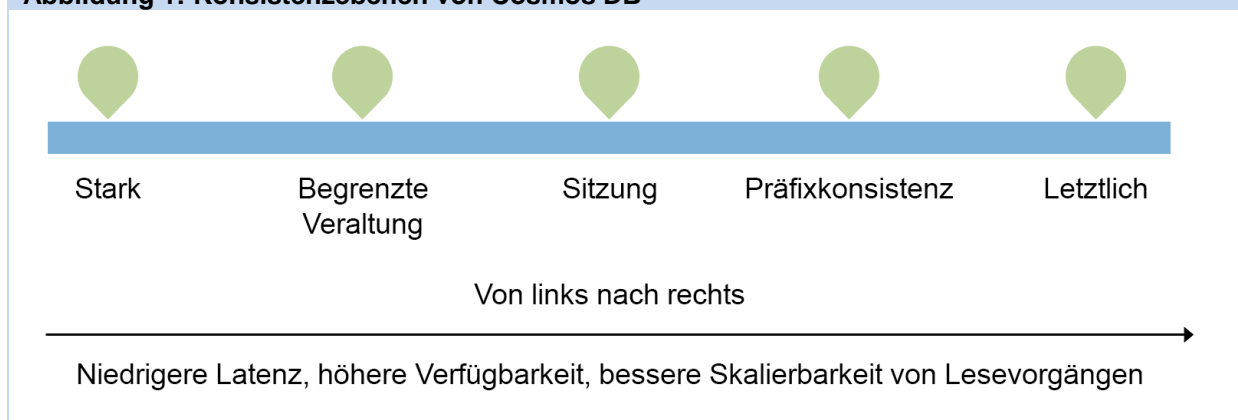
Ressourcenmanagement und Service-Level sind eine Funktion der automatisierten Partitionierung (die der Kunde optimieren kann), des Datenvorhaltungsorts (z. B. Daten zu der Quelle leiten, die physisch am nächsten und verfügbar ist) und der Konfiguration der Konsistenz Einstellungen des Systems (nachfolgend mehr darüber). Jede Partition stellt ein einziges Systemabbild dar, bei dem die Elastizität anhand des Datenverkehrs zu den Partitionen in verschiedenen Regionen geregelt wird. Microsoft garantiert für Cosmos DB eine Verfügbarkeit von 99,99 % innerhalb einer Region.

Das Konsistenzmanagement von Cosmos DB ist ein entscheidender Unterschied im Vergleich zu Amazon und Google Cloud. Die letzteren bieten verschiedene Möglichkeiten starker Konsistenz (die verspricht, dass alle Instanzen die gleiche Version der Daten haben, aber Latenz- und Verfügbarkeitsprobleme mit Schreibsperrern haben kann) und letztlich Konsistenz (was für große

Systeme besser geeignet ist, die eine niedrige Latenz und eine hohe Verfügbarkeit brauchen). Die einzige andere global verteilte Datenbank – Cloud Spanner – unterstützt ein Sofortkonsistenzmodell auf Basis ihrer globalen Systemuhr, für die Google eine Auflösungszeit von 10 ms verspricht. Im Gegensatz dazu bietet Cosmos DB garantierte Latenzzeiten im einstelligen Millisekundenbereich mit fünf Konsistenzmodellen, die man sich als Spektrum vorstellen kann (siehe Abbildung 1):

- **Starke Konsistenz**, das stärkste Konsistenzniveau, das typischerweise mit ACID-Datenbanken verbunden ist. Starke Konsistenz liefert zwar ein Bild, das, wie der Begriff nahelegt, über alle Knoten „konsistent“ ist, bringt aber Sperren der einen oder anderen Art mit sich, wenn bestimmte Datensätze aktualisiert werden. Die Aktualisierungsgeschwindigkeit ist im Vergleich zu anderen Konsistenzansätzen die niedrigste.
- **Begrenzte Veraltung**, nützlich für PubSub-Anwendungen, erlaubt Lesevorgänge „alter“ Datensätze nur innerhalb einer bestimmten Anzahl von Versionen bzw. innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls. Dies bietet eine höhere Konsistenz als Sitzungs- oder letztliche Konsistenz.
- **Sitzung**, bei der Aktualisierungen im Rahmen einer bestimmten Anwendersitzung sofort verarbeitet werden. Dies ist bei Anwendungen nützlich, bei denen Daten in sozialen Medien ausgetauscht werden.
- **Präfixkonsistenz**, wobei Aktualisierungen in genau der gleichen Reihenfolge in die Datenbank geschrieben werden, in der sie eingegeben wurden. Diese ist bei Anwendungen nützlich, bei denen es um Interaktionen in sozialen Medien geht, bei ereignisbasierten Szenarios (Verfolgung von Sicherheitsverstößen) oder bei gewissen Formen von IoT-Szenarios, bei denen es unverzichtbar ist, die zeitliche Entwicklung der Geräteleistung zu erfassen.
- **Letztliche Konsistenz**, die lockerste Form der Konsistenz. Hier können Aktualisierungen in jeder beliebigen Reihenfolge in die Datenbank geschrieben werden, aber dieser Ansatz bietet die niedrigste Latenz (höchste Geschwindigkeit) zwischen Lese- und Schreibvorgängen.

Abbildung 1: Konsistenzebenen von Cosmos DB



Quelle: Microsoft

Ein Schuss vor den Bug

Frisch aus der Entwicklung kommend ist Cosmos DB in allen 40 Azure-Regionen von Microsoft weltweit voll im Einsatz und wurde von Vorab-Kunden wie z. B. dem rund einen Dutzend verwendet,

deren Logos auf der Startseite von Azure Cosmos DB zu sehen sind. Tatsächlich gibt es Tausende von Kunden, wenn man die bestehenden DocumentDB-Accounts mitzählt, die automatisch auf die neue Plattform umgestellt wurden.

Wir gehen zwar nicht davon aus, dass Cosmos DB eine vollwertige SQL-ACID-Datenbank werden wird, aber erwarten, dass künftige Releases eine erweiterte SQL-Funktionalität haben werden. Und obwohl sie nicht als analytische Plattform positioniert ist, liefert die Integration mit Spark (was inzwischen ein Checklistenpunkt für NoSQL-Datenbanken ist) Hinweise darauf, wie die Plattform auch für Analytikanwendungen verwendet werden könnte. Langfristig werden NoSQL-Datenspeicher mit Spark-Konnektivität sich einen harten Wettkampf mit Hadoop liefern. **Mit ihren unterschiedlichen Konsistenzoptionen ist auch bei der Ermöglichung von Echtzeit-Streamingdaten noch Luft nach oben. Beispielsweise hört sich die KonsistenzEinstellung „Begrenzte Veraltung“ wie gemacht für die Integration mit Apache Kafka an. Die Änderungsfeed-Funktion von Azure Cosmos DB (eine Form der Erfassung von Änderungsdaten) unterstützt bereits Lambda-Pipelines in Azure, wo die Funktion Daten entgegennehmen und Änderungen an nachgelagerte Prozesse weitergeben kann. Eine ähnliche Funktion wäre für die Datenweitergabe an Apache Kafka denkbar.**

Mit ihrem Format und ihrer Wandlungsfähigkeit hat Cosmos DB bei den Optionen von Cloud-Datenbanken noch eins draufgelegt. Die Flexibilität, Daten mit fast jedem beliebigen Modell zu repräsentieren, und die Fähigkeit zur Einstellung der Konsistenz wird sie für Entwickler von Anwendungen attraktiv machen, für die Internetformat nötig ist. Natürlich stellt sich immer die Frage, ob eine einzige Datenbank alles für jeden kann. Es gibt weiterhin Einsatzbereiche für Datenplattformen, die auf bestimmte Funktionen zugeschnitten sind, wie z. B. Data Warehousing oder OLTP. Wie angemerkt, werden Azure-Kunden Cosmos DB wahrscheinlich nicht dazu verwenden, um ihre Azure SQL-Datenbank oder ihr Azure SQL-Data-Warehouse zu ersetzen. Aber skalierbare Internetanwendungen überwinden die Grenzen zwischen Transaktionen und Analytik, zwischen Batch- und Echtzeitverarbeitung und zwischen strukturierten und unterschiedlich strukturierten Daten. Dies sind die neuen Entwicklungsziele, die cloudnative Datenbanken anstreben. Es gibt noch viel unbekanntes Terrain in diesem Bereich. Die Tatsache, dass sowohl Cosmos DB als auch Google Cloud Spanner global verteilte Datenbanken und doch so verschieden sind, zeigt die potenzielle Vielfalt, die von den Cloud-Anbietern kommen wird. Jetzt muss Amazon nachziehen.

Anhang

Zum Weiterlesen

„Google Cloud Spanner differentiates the database portfolio“ (Google Cloud Spanner differenziert das Datenbank-Portfolio), IT0014-003228 (Februar 2017)

Microsoft SQL Server 2016: An Initial Assessment (Microsoft SQL Server 2016: Eine erste Beurteilung), IT0014-003125 (Juni 2016)

„Microsoft Azure Data Lake takes big step in taming big data“ (Microsoft Azure Data Lake macht großen Schritt bei der Bändigung von Big Data), IT0014-003078 (November 2015)

„Amazon’s broader database footprint ratchets up the Oracle rivalry“ (Amazons breitere Datenbank-Basis verstärkt die Rivalität mit Oracle), IT0014-003195 (Dezember 2016)

Verfasser

Tony Baer, Principal Analyst, Information Management

tony.baer@ovum.com

Ovum Consulting

Wir hoffen, dass diese Analyse Ihnen helfen wird, fundierte und weitsichtige unternehmerische Entscheidungen zu treffen. Falls Sie noch etwas brauchen, kann Ovums Beratungsteam Ihnen möglicherweise helfen. Wenn Sie weitere Informationen über Ovums Beratungsangebot wünschen, wenden Sie sich bitte unter folgender E-Mail-Adresse direkt an uns: consulting@ovum.com.

Urheberrechtsmitteilung und rechtlicher Hinweis

Die Inhalte dieses Produkt sind durch internationale Urheberrechtsgesetze, Datenbankrechte und andere Rechte zu geistigem Eigentum geschützt. Die Eigentümer dieser Rechte sind Informa Telecoms and Media Limited, unsere verbundenen Unternehmen oder andere dritte Lizenzgeber. Alle Produkt- und Firmennamen sowie Logos, die in diesem Produkt enthalten oder darin zu sehen sind, sind Warenzeichen, Dienstleistungszeichen oder Handelsnamen ihrer jeweiligen Eigentümer, darunter auch Informa Telecoms and Media Limited. Dieses Produkt darf ohne die vorherige Genehmigung von Informa Telecoms and Media Limited in keiner Form und durch keine Vorrichtung kopiert, reproduziert, verbreitet oder übermittelt werden.

Obwohl wir uns angemessen bemüht haben, zu gewährleisten, dass die Informationen und Inhalte dieses Produkts zum Datum der Erstveröffentlichung zutreffend waren, haften weder Informa Telecoms and Media Limited noch andere Personen, die von Informa Telecoms and Media Limited beauftragt wurden oder dort beschäftigt sind, für Fehler, Auslassungen oder andere Unrichtigkeiten. Die Leser sollten die angegebenen Fakten und Zahlen unabhängig bestätigen, da diesbezüglich keine Gewähr übernommen werden kann – die Leser tragen daher die volle Verantwortung und das volle Risiko für den Gebrauch dieser Informationen und Inhalte durch sie.

In diesem Produkt von einzelnen Autoren oder Verfassern ausgedrückte Ansichten und/oder Meinungen sind deren persönliche Ansichten und/oder Meinungen und nicht notwendigerweise die Ansichten und/oder Meinungen von Informa Telecoms and Media Limited.

KONTAKT

www.ovum.com

analystsupport@ovum.com

INTERNATIONALE BÜROS

Peking

Dubai

Hongkong

Hyderabad

Johannesburg

London

Melbourne

New York

San Francisco

São Paulo

Tokio

