Zusammenfassung

Mobile Datenbanken und Informationssysteme

Aus einem Vortrag von Lars Kollmann-13IMN

Vorgetragen am 24.06.2014

Bestandteil des Oberseminars „Datenbanksysteme – aktuelle Trends“

Vermittlung von Diensten

Die Leistungsfähigkeit mobiler Geräte ist beschränkt. Für größere Funktionalitäten müssen Dienste anderer Anbieter verwendet werden. Voraussetzung für die Verwendung anderer Dienste ist eine effektive und effiziente Dienstvermittlung. Dienstvermittlung ist das Zusammenbringen von Dienstangeboten und Dienstanfragen.

Nutzung von Diensten

Ein Dienst ist eine öffentliche Funktion welche selbsterklärend beschrieben und veröffentlicht wird. Das Ziel ist auffindbar von Mobilen Geräten zu sein. Die Nutzung sollte Plattformunabhängig erfolgen.

Zuerst wird ein Dienst vom Dienstanbieter beschrieben. Dieser wird dann an den Vermittlungsmechanismus publiziert. Ein Dienstnutzer stellt an den Vermittlungsmechanismus eine Dienstanfrage, welcher einen passenden Dienst sucht und an den Dienstnutzer liefert. Der passende Dienst wird nun beim Dienstanbieter vom Dienstnutzer aufgerufen.

Netzarten

Es existieren Infrastrukturbasierte- und Infrastrukturlose drahtlose Netze. Infrastrukturbasierte drahtlose Netze werden durch spezielle Knoten aufgebaut. Infrastrukturbasierte drahtlose Netze verwenden nur die Teilnehmer als Knoten.

Dienstbeschreibungssprachen

Es existieren Schlüsselwortbasierte- und Nachrichtenbasierte Dienstbeschreibungssprachen. Bei der Schlüsselwortbasierten Dienstbeschreibungssprache wird der Dienst durch eine strukturierte Sammlung von Schlüsselwörtern bestimmt. Bei der Nachrichtenbasierten Dienstbeschreibungssprachen wird der Dienst durch die Angabe einer Nachricht bestimmt.

Dienstvermittlung

Es existieren Zugangspunkt-, Zell- und Ad-hoc-Netzwerke. Das Zugangspunktnetzwerk stellt eine Infrastruktur bereit. Es werden alle Geräte in Empfangsnähe indirekt miteinander verbunden. Das Zellnetzwerk gewährleistet eine Verbindung zwischen beliebigen Mobilen Geräten und Rechnern im Internet. Das Ad-hoc-Netzwerk ist ein Infrastrukturloses Netzwerk. Die verbundenen Geräte kommunizieren direkt miteinander. Es existiert keine zentrale Dienstvermittlung. Es besteht die Möglichkeit die Kommunikation über Zwischenpunkte (Hops) zu leiten.

Anfragen mobiler Nutzer

Es existieren mobilitätsunabhängige- und mobilitätsabhängige Anfragen. Mobilitätsunabhängige Anfragen erhalten die gleiche Antwort, auch wenn sie von unterschiedlichen Orten gestellt werden. Bei mobilitätsabhängige Anfragen ist die Antwort abhängig vom Ort, von den sie aus gestellt wird.

Es existieren lokationsabhängige- und lokationsbewusste Anfragen. Lokationsabhängige Anfragen liefern Daten oder Informationen, abhängig von der sich eventuell ändernden Lokation. Lokationsbewusste Anfragen enthalten explizit die Positionsangabe in der gestellten Anfrage.

Es existieren lokationsabhängige- und nicht-lokationsbezogene Daten. Lokationsabhängige Daten sind Werte, welche abhängig von der zugeordneten Lokation sind. Diese entstammen einem Wertebereich der Lokationsinformationen enthält.

Umgang mit Lokationsinformationen

Es sind Operationen notwendig für die Beantwortung lokationsabhängiger- oder lokationsbewusster Anfragen. Das Datenbanksystem stellt dazu die Vergleichen-, Umrechnen- und Konvertieren Operatoren bereit. Lokationsinformationen können hierarchische Strukturen unterliegen. Weiterführendes zum Thema der Lokationsinformationen ist im Vortrag „Geodatenbanken“ von Frau Anja Baasch zu finden.

Lokationsbezogene- und nicht-lokationsbezogene Anfragen lassen sich Formalisieren. Bei nicht-lokationsbezogenen Anfragen werden keine lokationsbezogenen- Attribute oder Prädikate verwendet, was einer klassischen Datenbankabfrage gleichkommt. Bei der Formalisierung von lokationsbezogenen Anfragen muss die aktuelle Lokation des Anfragenden zuerst mit der Anfrage in Verbindung gebracht werden.

Mobile Transaktionen

Bei mobilen Anwendungen in Mehrbenutzersystemen ist ein korrekter und fehlertoleranter Ablauf wichtig. Hierbei sollte eine Immunität gegenüber Anwendungs- und Systemfehlern herrschen. Eine Verwendung von Ausführungsprotokollen ist notwendig.

Eine Transaktion ist eine Menge von logisch zusammengehörigen Operationen. Eine Transaktion ist Mobil, wenn sie auf 1 bis n mobilen Datenbanken operiert. Es muss mindestens ein mobiler Rechner in der Ausführung der Transaktion involviert sein.
Bei der Ausführung von Transaktionen werden vier Eigenschaften gewährleistet. Die Atomarität, Konsistenz, Isolation und die Konsistenz.

Klassische Datenbankanwendungen unterscheiden sich von mobilen Datenbankanwendungen u.a. in der Strukturierung der Objekte, Größe der Objekte, Größe der Objektmenge, Art der Operationen, Strukturierung der Transaktionen, Dauer der Transaktionen, im zurücksetzen der Transaktionen und im Korrektheitskriterium. Klassische Datenbankanwendungen besitzen eine einfache Strukturierung der Objekte und mobile Datenbankanwendungen eine eher einfache. Klassische Datenbankanwendungen besitzen eine kleine Größe von Objekten und mobile Datenbankanwendungen eine eher kleine. Klassische Datenbankanwendungen besitzen eine große Größe der Objektmenge und mobile Datenbankanwendungen jedoch eine kleine. Klassische Datenbankanwendungen besitzen read/write-Operationen und mobile Datenbankanwendungen jedoch höhere-Operationen. Klassische Datenbankanwendungen besitzen eine flache Strukturierung der Transaktionen und mobile Datenbankanwendungen jedoch eine geschachtelte. Klassische Datenbankanwendungen besitzen eine kurze Dauer der Transaktion und mobile Datenbankanwendungen jedoch eine lange. Klassische Datenbankanwendungen besitzen

eine atomare Ausführung der Transaktion und mobile Datenbankanwendungen eine nicht-atomare. Mit klassischen Datenbankanwendungen ist ein vollständiges zurücksetzen der Transaktion möglich und mit einer mobilen Datenbankanwendung ein partielles. Klassische Datenbankanwendungen besitzen das ACID Korrektheitskriterium und mobile Datenbankanwendungen ein benutzerdefiniertes.

Modelle für mobile Transaktionen

Es existieren zwei Klassen von Modellen von mobilen Transaktionen. Die Klasse 1 (schwach verbunden) und Klasse 2 (unverbunden). Zur Klasse 1 gehören das Kangaroo-, PTMT-, Pre-Write- und das Offengeschachtelte Modell. Zur Klasse 2 gehören das Isolation-only-, Schwach/Strikt-, Promotion-, Semantisch- und das Provisorische Modell. Kangaroo Transaktionen Berücksichtigen die Bewegung des Nutzers und führen die Transaktion geteilt an den beteiligten Basisstationen aus. PTMT Transaktionen können temporär unterbrochen werden. Offen-Geschachtelte Transaktionen werden in kleineren Teiltransaktionen ausgeführt. Sie können frühzeitig belegte Ressourcen freigeben. Bei Prewrite Transaktionen wird zuerst die Transaktion auf den lokalen Datenbestand ausgeführt und nach einer provisorischen Festschreibung auf einer konsolidierten Datenbank. Provisorische Transaktionen arbeiten wie Prewrite Transaktionen, jedoch erfolgt hier eine Ausführung auf einen ausgezeichneten Master-Knoten, wonach eine Verteilung von dort an alle anderen Knoten erfolgt. Isolation-Only Transaktionen Garantieren nur die Isolations-Eigenschaft einer Transaktion. Ihr Ziel ist eine möglichst effiziente Art der Transaktionsverarbeitung. Die Schwache/Strikte Transaktion hat als Ziel eine effiziente Konsistenzsicherung. Hierbei werden Cluster innerhalb der Replikationsumgebung gebildet welche ein striktes Konsistenzkriterium haben. Zwischen den Clustern herrscht jedoch ein schwaches Konsistenzkriterium. Semantische Transaktionen vermeiden Konflikte durch geschickte Fragmentierung der Daten an den einzelnen Knoten. die Promotion Transaktion hat eine Konfliktvermeidung bei der Synchronisation durch zusätzliche Regeln als Ziel.

Replikation und Synchronisation

Replikation und Synchronisation bilden eine Grundlage für redundante Datenhaltung und einen Konsistenzerhaltenden Abgleich von Änderungen an den Replikaten (Kopie von Datenobjekten). Dadurch werden eine Steigerung der Datenverfügbarkeit und eine Beschleunigung der Anfrageausführung durch Parallelisierung erreicht. Wichtig für mobile Datenbanken ist die Verfügbarkeit von Diensten (durch Replikation von Daten) auch ohne Netzwerkverbindung. Mobile Datenbanksysteme sind im Sinne verteilte Datenbanksysteme. Die Daten einer mobilen Datenbank sind auf mobilen- und stationären Rechnern verteilt.

Architektur mobiler Datenbanksysteme

Die Verteilung von Daten über mehrere Rechner beinhaltet die Aufteilung von Datenobjekten (zum Beispiel Tabellenpartitionen). Dadurch ist es möglich Anfragen an mehrere Rechner zu stellen.

Mobile Rechner sind anfälliger gegenüber Datenverlust und Manipulation. Eine Anwesenheit im Rechnernetz ist nicht garantiert. Im Datenbanksystem vom mobilen Clients werden replizierte Daten der Master-Datenbank abgelegt. Die Master-Daten befinden sich auf einen stationären Datenbankserver in einem festen Netz.

Synchronisation

Bei der Synchronisation werden die vom Client kommenden Daten geprüft und in die Server-Datenbank eingebracht. Eine permanente Synchronisation soll vermieden werden. Es wird eher empfohlen eine explizite-Synchronisation durch den Client oder eine periodische in Zeitabständen ausgeführte Synchronisation zu verwenden.

Es existiert die erweiterte Client/Server-Architektur(eCSA) und die Middleware-Architektur mit einem Replikationsserver(MA). Die eCSA sieht eine direkte Kommunikation zwischen den mobilen Client(MC) und den Datenbankserver(DBSRV) vor. Die Clients verfügen über ein lokales Datenbankmanagementsystem(DBMS). Das DBMS übernimmt Anfragen und Änderungsoperationen falls keine Verbindung zum DBSRV besteht. Der Grad der Autonomie der MC's ist abhängig von Leistungsfähigkeit und den lokal gespeicherten Daten. Die MA sieht einen stationären Replikationsserver vor, welcher die Kommunikation zwischen MC und DBSRV steuert. Vorteile sind somit u.a. die Entlastung der Server-Datenbank, welche in

Stoßzeiten bei der Client-Synchronisation erheblich sein kann. Diese Architektur macht außerdem eine Firewall-Funktion möglich.

Replikate und ihre Auswahl

Replikate können ganze Tabellen referenzieren, horizontale-/vertikale Partitionen bilden und mehrere Tabellen durch Verbund- und Mengenoperationen verknüpfen. Es existieren änderbare- und nicht-änderbare Replikate. Änderbare Replikate erstellen eine Rückabbildungsvorschrift für die Basisoperationen(Einfügen, Löschen, Ändern). Bei nicht-änderbare Replikate ist eine Änderung nicht eindeutig abbildbar. Die Folge ist dass diese Replikate auf rein lesenden Zugriff beschränkt sind. Ein Replikat kann in zwei Stufen ausgewählt werden. Durch den Administrator oder durch die Anwendung vor der Verbindungstrennung. Es muss festgelegt werden welche Daten für die unverbundene Arbeit auf dem MC benötigt werden.

Replikate können zur Entwurfszeit der Datenbank und zur Laufzeit der Anwendung definiert werden.

Transaktionsverarbeitung und Replikation

Das Grundprinzip eines konfliktvermeidenden Synchronisationsverfahrens ist das Verbot potentiell gefährlicher Schedules mittels Sperrverfahren. Dabei wird Anwendungswissen über Datentypen und die erlaubten Operationen ausgenutzt. Das Ziel eines Sperrverfahrens ist das Verhindern von Schedules nebenläufiger Transaktionen, welche zu einem Konflikt führen können. Es existieren Lese- und Schreibsperren. Lesesperren sind untereinander verträglich. Schreibsperren sind mit allen anderen Sperren unverträglich. Trifft eine Anforderung auf eine unverträgliche Sperre entsteht eine Blockade, solange bis diese Sperre gewährt werden kann. Das Zwei-Phasen-Sperrprotokoll fordert eine Sperre für das zu bearbeitende Datenobjekt an. Danach wird eine gehaltene Sperre freigegeben. Nun dürfen jedoch keine weiteren Sperren angefordert werden. Dieses Vorgehen garantiert Serialisierbarkeit von konkurrierenden Abläufen. Bei der Synchronisation von Server-Transaktionen werden alle Sperren vor der Verbindungstrennung gesetzt.

Sybase SQL Anywhere

Die Software Sybase SQL Anywhere ist ein Datenbankmanagementsystem. Es besteht aus vier Komponenten. Adaptive Server Anywhere(ASA), UltraLite(UL), SQL Remote(SR) und MobiLink(ML). ASA ist ein schlankes relationales Datenbanksystem, was für den Ein- und Mehrbenutzerbetrieb vorgesehen ist. Es kann auch leistungsstarken MC'S und stationären Rechnersystemen verwendet werden. Ein integriertes GUI-Tool erlaubt ein einfaches Verwalten von Daten. UL ist kein eigenständiges Datenbanksystem. Es ermöglicht die Integration einer Datenbank in eine Host-Anwendung mit beliebiger Datenzugriffslogik. UL ist vorgesehen für Leistungsschwache mobile Clients. Es bietet die Funktionalität und die Zuverlässigkeit einer vollständigen SQL-Datenbank mit einer Transaktionsverarbeitung. SR bietet die Technologie zur Replikation in mobilen Umgebungen. Es setzt die Verwendung von ASA voraus. UR hat bereits ein Nachrichtenbasiertes asynchrones Synchronisationsverfahren implementiert. Es beherrscht u.a. das FTP und SMTP Protokoll und bietet eine zuverlässige Konflikterkennung welche durch definierbare Programmroutinen behandelt werden. UR ist spezialisiert auf lange Latenzzeiten und die Übertragung geringer Datenvolumen, welche eine Konsequenz der asynchronen Kommunikation sind. ML ist ein neueres Synchronisationsverfahren welches in Verbindung mit UL zum Einsatz kommt. Es unterstützt eine Anbindung beliebiger ODBC-Datenbanken im Backend. ML beherrscht sitzungsbasiertes synchrones bidirektionales Synchronisationsverfahren, welches eine Durchführung der Replikation in Echtzeit erlaubt. Die Kommunikationsprotokolle TCP/IP, http, Palms HotSync und das Microsoft ActiveSync sind als Funktionalität vertreten.