

Eine Middleware-Architektur für mobile Informationssysteme

Marco Plack
Thomas Leich

METOP GmbH
Sandtorstr.23
39106 Magdeburg

E-Mail: [marco.plack|thomas.leich]@metop-md.de

Abstract: Die Leistungsfähigkeit mobiler Geräte nimmt ständig zu. Neben moderner Hardware stehen mit GPS, GMS und UMTS leistungsfähige Techniken zur Lokalisierung und Kommunikation zwischen mobilen Systemen zur Verfügung. Für die Entwicklung von lokationsbasierten Diensten und mobilen Informationssystemen werden neben diesen Technologien moderne Softwarearchitekturen benötigt, die Funktionalitäten für eine einfache Verwaltung und einen einfachen Austausch von Informationen bereitstellen.

In diesem Beitrag wird eine Middleware Architektur vorgestellt, die auf der Basis verschiedener Konzepte und Methoden eine einfache Anwendungsentwicklung für mobile Informationssysteme ermöglichen soll.

1. Einleitung

Die Verfügbarkeit von Informationen an jedem Ort und zu jeder Zeit - so kann die neue Vision auf dem Weg in die Informationsgesellschaft beschrieben werden. Technologische Basis hierfür ist die Entwicklung von effizienter, mobiler Hard- und Software, die den Zugriff auf benötigte Informationen jederzeit und überall ermöglicht. Neue Generationen von Mobiltelefonen und elektronischen Terminkalendern werden zusammen mit neuen Mobiltelefonnetzen den Zugang zum weltweiten Informationsbestand dann buchstäblich "everywhere" und "everytime" ermöglichen.

Die zur Zeit verfügbaren Klein- und Kleinstrechner in Form von modernen Personal Digital Assistants (PDAs), Smartphones und Mobiltelefonen sind bereits mit leistungsfähiger Hardware ausgestattet, so dass bereits heute Anwendungen auf diesen Geräten ermöglicht werden, die noch vor Jahren der klassischen Domäne der Desktopcomputer zugeordnet wurden. Die Tendenzen in diesem Marktsegment versprechen immer mehr Leistung, in immer kleineren Geräten. Effiziente Softwareplattformen, die eine geräteübergreifende Kommunikation zwischen mobilen Anwendungen und Computern ermöglichen müssen jetzt entwickelt werden, um die technischen Möglichkeiten der Geräte ausschöpfen zu können.

Im Folgenden wird eine Middleware-Plattform für mobile Endgeräte vorgestellt, die neben der Unterstützung von heterogener Hardware und Betriebssystemen unter anderem auch konfigurierbare, mobile Datenbanken sowie Module für eine dienstbasierte Anwendungsinteraktion und -kommunikation anbieten soll. Ziel bei der Entwicklung

der Plattform ist nicht nur die Vernetzung von mobilen Geräten, sondern auch die Sicherstellung einer globalen Verfügbarkeit von Anwendungen und Informationen mit einfachen Methoden.

Auf der Basis der zu entwickelnden Technologie ließe sich mit bereits heute verfügbaren mobilen Geräten ein Szenario umsetzen, das es z.B. jedem Touristen ermöglicht alle Sehenswürdigkeiten im Umkreis von 50 km, ausgehend von seinem aktuellen Standort anzuzeigen, und detaillierte Erläuterungen zu jedem wählbaren Ziel mit Hilfe verschiedener multimedialer Informationen zu erhalten. Nach Auswahl des gewünschten Ziels könnte eine gekoppelte Navigationssoftware eine Route nach den gespeicherten Wünschen des Nutzers ermitteln und den Nutzer mit beliebig wählbaren Verkehrsmitteln zum Ziel führen.

2. Architektur des Systems

An diesem Szenario lässt sich gut erkennen, welche Funktionalitäten benötigt werden um dieses zu realisieren. Zum einen werden leistungsfähige mobile Datenbanksysteme benötigt, die nicht nur mit relationalen, sondern auch mit geographischen oder multimedialen Daten umgehen können. Diese Daten müssen auf dem mobilen Gerät effizient, persistent gespeichert werden. Mit Hilfe von Anfragesprachen, die auch die effiziente Abfragen von geographischen und multimedialen Daten ermöglichen, muss auf diese Daten effizient aus mobilen Anwendungen zugegriffen werden können. Zum anderen wird eine Plattform benötigt, die es mobilen Anwendungen ermöglicht Dienste von anderen Anwendungen zu nutzen, unabhängig davon ob sie auf dem eigenen oder auf einem anderen verfügbaren Gerät zur Verfügung stehen. Eine transparente Integration von verschiedenen Kommunikationsverfahren ist jedoch nicht nur für den Aufruf von entfernten Diensten, sondern auch für eine Replikation von kontextbezogenen Daten, für die lokale Informationspräsentation unabhängig von der Verfügbarkeit eines externen Kommunikationsnetzes notwendig. Die eingesetzten Replikationsverfahren müssen auf der Basis des Gerätekontextes automatisch die benötigten Daten auf das mobile Gerät replizieren, um der Ressourcenknappheit mobiler Geräte entgegenzuwirken. Je nach Einsatzort und Anwendung müssen die verfügbaren Kommunikationsverfahren auf der Basis von Kostenmodellen und Ressourcenbedarf automatisch ausgewählt werden. Neben Wireless-LAN Technologien können auch neue Verfahren, wie z.B. die Kommunikation über UMTS-Netze zum Einsatz kommen.

Ausgehend von den benötigten Funktionalitäten lässt sich eine schichtenbasierte Architektur der Middleware ableiten. Abbildung 1 zeigt die Schichten der Middleware-Plattform. Die Integration von Gerätekommunikation, Datenverwaltung und Anwendungskommunikation in einer schlanken, leichtgewichtigen Middleware, die vom Anwendungsentwickler den Erfordernissen der mobilen Anwendungen angepasst werden kann, charakterisiert einen neuen Ansatz zur Entwicklung mobiler Middleware Plattformen. Wird diese Architektur für verschiedene Systemplattformen umgesetzt bzw. mit Hilfe einer Plattform unabhängigen Programmiersprache realisiert, lassen sich, unter der Verwendung von Verfahren zur Etablierung von mobilen Ad-Hoc-Netzwerken [JM96] beliebige Systemverbünde aus heterogenen Geräten und Anwendungen bilden, die sowohl aus mobilen als auch ortsgebundenen Computern bestehen können. Voraussetzung dafür ist eine Unterstützung der Middleware auf jedem teilnehmenden Gerät.

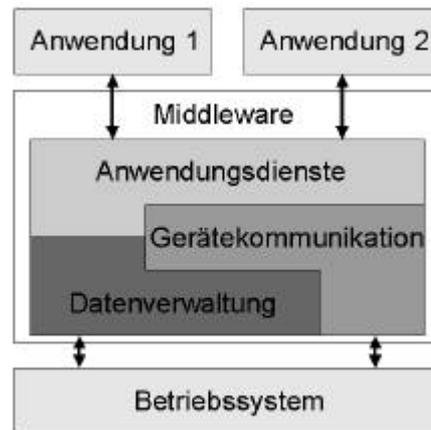


Abbildung 1 - Schichten der Middleware

Im folgenden sollen der Aufbau und die Aufgaben der einzelnen Schichten näher erläutert werden.

3. Funktionen der Architekturschichten

Die oberste Schicht der Middleware stellt verschiedene Funktionen zur Verfügung, die für die Interaktion von Anwendungen und zum Ausführen von Diensten¹ benötigt werden. Der Aufbau dieser Schicht erfolgt in Anlehnung an die Object Management Architecture (OMA) der Object Management Group (OMG) [Om97]. Im Rahmen der vorgestellten Middleware-Architektur werden Anwendungen als Objekte betrachtet, die über Schnittstellen Dienste zur Verfügung stellen. Ob bei der Realisierung der Anwendungsdienstschicht eine Trennung, zwischen von Anwendungen bereitgestellten Diensten und allgemein nutzbaren Diensten wie in der OMA durchgeführt wird, muss noch näher untersucht werden. Um einen angebotenen Dienst zu nutzen werden Anfragen an einen zentralen Nachrichtenvermittler, dem Request Broker gestellt. Der Nachrichtenvermittler regelt die Weiterleitung von Nachrichten sowie die Protokoll- und Parameterwandlung, falls dies erforderlich ist. Darüber hinaus werden von der Anwendungsdienstschicht allgemeine Funktionen zur Verfügung gestellt, die von allen Anwendungen genutzt werden können. Dazu gehören Funktionen zur Verwaltung der verfügbaren Dienste, sowie zum Ein- bzw. Auschecken aus einem mobilen Systemverbund. Für die Verwaltung der Dienste bzw. der Beschreibung der Dienste können verschiedene Techniken verwendet werden. Welche Technik eingesetzt wird ist zum jetzigen Zeitpunkt noch

¹ Unter einem Dienst wird eine Aktion eines Softwaresystems verstanden, die einen Dienstanwender bei der Erfüllung seiner Aufgabe unterstützt [Sa98].

nicht entschieden, da verschiedene Ansätze sowohl in der Wissenschaft als auch von industriellen Gremien zur Zeit erarbeitet werden.

Die Gerätekommunikationsschicht stellt im Rahmen der Middleware allgemeine Funktionen zur Kommunikation eines mobilen Gerätes in einem mobilen Ad-Hoc-Netz bzw. in einem verfügbaren terrestrischen Netz zur Verfügung. Hauptmerkmal ist dabei eine Abstraktion vom verwendeten Kommunikationsmedium, so dass eine Geräte unabhängige Kommunikation zwischen verschiedenen mobilen Geräten in einem Systemverbund bzw. eine Kommunikation mit feststehenden Servern ermöglicht wird. Basierend auf dem ISO/OSI 7 Schichtenmodell [Sa93] werden sowohl der Anwendungsschicht als auch der Datenverwaltungsschicht Dienste zum Übermitteln von Nachrichten bereitgestellt. Je nach verfügbarer Kommunikationstechnik kann eine Unterscheidung zwischen synchronen Übertragungsdiensten (z.B. die Übertragung von Audio bzw. Sprache) und paketerorientierten Übertragungsdiensten (z.B. für die Übertragung von Daten) vorgenommen werden. Steht beispielsweise eine Verbindung mit einem Mobilfunknetz zur Verfügung, können Dienste zur Übertragung von Sprache und Daten angeboten werden. Ist im Gegensatz dazu nur eine Verbindung zu einem drahtlosen Netzwerk (z.B. einem IEEE 802.11 Netz) vorhanden, können nur Dienste zur Übertragung von Datenpaketen bereitgestellt werden. Um den Entwickler von Anwendungen auf der Basis der Middleware zu entlasten müssen generische Schnittstellen zur Nutzung verschiedenster Kommunikationsverfahren bereitgestellt werden. Durch das Zusammenspiel Request Broker und Kommunikationsschicht muss gewährleistet werden, dass die Übertragung einer Nachricht mit Hilfe eines geeigneten Kommunikationsverfahrens zum richtigen Empfänger erfolgt.

Die dritte Schicht der Middleware wird durch eine Datenverwaltungskomponente gebildet. Aufgabe dieser Komponente ist das anwendungsunabhängige Verwalten und Speichern von beliebigen Daten, sowohl auf dem mobilen Gerät selbst, als auch auf erreichbaren Speichersystemen. Im mobilen Kontext spielt eine Reihe von verschiedenen Datentypen eine große Rolle. Neben klassischen relationalen Daten (z.B. Adress- oder Kalendereinträge) spielen in zunehmenden Maße auch geographische und multimediale Daten eine Rolle. Um diese sehr unterschiedlichen Datentypen verwalten zu können, wird eine flexible Datenmanagementkomponente benötigt. Diese kann durch ein leichtgewichtiges, konfigurierbares Datenbankmanagementsystem gebildet werden. Hauptmerkmal eines solchen Datenbankmanagementsystems ist die Möglichkeit benötigte Funktionalität dynamisch zur Laufzeit nachzuladen und nicht benötigte Funktionalität wieder herauszulösen. Um dies zu ermöglichen, kann ein modularer Ansatz gewählt werden, der Funktionalität in Form von Modulen zur Laufzeit laden und ausführen kann [Be99]. Je nach Anwendung können so verschiedene Anfragemodule [Le02] oder Speicherstrukturen [Bu02, BHS02] (z.B. Speichermodule für relationale bzw. mehrdimensionale Daten) genutzt werden. Durch die hohe Anpassungsfähigkeit der Datenverwaltungskomponente zur Laufzeit, kann sich das System immer auf den Anwendungskontext spezialisieren und somit die knappen Ressourcen mobiler Geräte schonen.

4. Zusammenfassung und Ausblick

Aufgrund der ständigen Leistungssteigerung bei am Markt verfügbaren mobilen Geräten und der Weiterentwicklung der mobilitätsunterstützenden Netzwerktechnologien werden moderne Softwarearchitekturen für mobile Geräte benötigt. Ein Hauptziel bei der Entwicklung dieser Architekturen ist die Entlastung der Anwendungsentwickler von der Entwicklung von Schnittstellen zu Kommunikationsgeräten und zur Integration verschiedenster Anwendungen und Dienste. Standards, die im Umfeld von Desktopsystemen längst in Form von Datenbankmanagementsystemen oder in Form von Middleware-Architekturen wie CORBA [Om95] oder DCOM [BK99] verfügbar sind, werden auch für mobile Geräte benötigt. Eine einfache Übernahme scheitert aber an der Komplexität dieser Middleware-Architekturen, so dass eine neue Spezifikation unter den gegebenen Rahmenbedingungen mobiler Geräte notwendig ist. Auch die Heterogenität bei den verfügbaren mobilen Geräten verlangt nach einer standardisierten Middleware, die Anwendungsentwickler bei der Entwicklung von systemübergreifenden Konzepten unterstützen. Ähnlich wie im Netzwerkbereich muss die Integration von Anwendungen möglich sein.

Literaturverweise

- [Be99] Berger, B.: Entwicklung einer DBS-Architektur für mobile Verarbeitungsumgebungen, Diplomarbeit, Universität Rostock, 1999.
- [BK99] Brown, N.; Kindel, C.: Distributed Component Object Model Protocol -- DCOM/1.0. Microsoft Corporation, Redmond, WA, 1996.
- [Bu02a] Buchmann, E.: Konzeption und Implementierung eines Speichermanagers für ein konfigurierbares, leichtgewichtiges DBMS. Diplomarbeit, Otto-von-Guericke-Universität, 2002.
- [BHS02] Buchmann, E.; Höpfner, H.; Sattler K. U.: An Extensible Storage Manager for Mobile DBMS. In 5th Int. Baltic Conference on DB and IS (BalticDB&IS) June 3-6, 2002, Tallinn, Estonia.
- [JM96] Johnson, D. B.; Maltz, D. A.: Dynamic source routing in ad hoc wireless networks. In Imielinski; Korth (Hrsg.): Mobile Computing. Kluwer Academic Publishers, 1996.
- [Le02] Leich, T.: Konzeption und Implementierung eines Anfragesystems für ein konfigurierbares, leichtgewichtiges DBMS. Diplomarbeit, Otto-von-Guericke-Universität, 2002.
- [Om95] Object Management Group., Inc. (OMG): The Common Object Request Broker: Architecture and Specification, Revision 2.0. Vol. Revision 2.0, Framingham, MA, 1995.
- [Om97] Object Management Group., Inc. (OMG): A Discussion of the Object Management Architecture, 1997.
- [Sa93] Santifaller, M.: TCP/IP und ONC/NFS in Theorie und Praxis, Addison Wesley, Bonn, 1993.
- [Sa98] Sattler, K. U.: Tool-Komposition in integrierten Entwurfsumgebungen. Dissertation, Otto-von-Guericke-Universität, 1998.