

Networkshop 2003

Restrukturierung der TK-Netze

Einsatz von Speichernetzen und Web Services zur Vereinfachung der Netzinfrastruktur

Franz-Josef Banet, Alcatel SEL AG, Stuttgart, Deutschland

Rodolfo López Aladros, Alcatel SEL AG, Stuttgart, Deutschland

Dr. Stephan Rupp, Alcatel SEL AG, Stuttgart, Deutschland

Dr. Ehrhard Winter, E-Plus Mobilfunk GmbH, Düsseldorf, Deutschland

Kurzfassung

Mit GPRS, den Location Based Services, dem Zusammenspiel von WLAN-Diensten mit Mobilfunknetzen und schließlich auch mit UMTS nimmt die Komplexität der Netze stark zu. Durch neue Non-Voice-Dienste sind viele Applikationen und Netzelemente entstanden, die teilnehmerspezifische Daten benutzen und dezentral speichern. Genau diese Netzsysteme mit ihren Datenbanken, Beispiele dafür sind HLR, AAA-Server, Multi Media Messaging Systeme und Number Portability Datenbanken, benutzen vielfach identische, konsistent zu haltende Daten und eigene Schnittstellen zum Network Management oder Customer Care and Billing System. Die Aufwände innerhalb solcher Netze zu planen, zu administrieren und neue Dienste einzubringen, steigen dramatisch. Vor diesem Hintergrund und weiteren aktuellen Probleme wie z. B. der Serviceintegration beim Netzbetreiber wird im Vortrag ein Vorgehen in drei Richtungen vorgeschlagen, deren Betrachtung auch weitgehend voneinander unabhängig geschehen kann.

Physikalische Konsolidierung der Teilnehmerdaten: Mit der Konsolidierung der Speicher und Datenbanken im Netz kann ein erster Schritt getan werden, die Architektur der Netze zu vereinfachen und den Trend der Verkomplizierung umzukehren. Konsolidierung heißt hier, die Daten von den Applikationen zu trennen. Der Applikationsserver ist dann frei von rein datenbezogenen administrativen Prozessen wie z. B. Datenspeicherung, Datenspiegelung, Backup und Disaster Recovery. Diese Aufgaben werden viel effizienter und kostengünstiger, da größtenteils automatisiert, in einem Speichernetz erledigt. Als Technologie für ein Speichernetz bietet sich ein Storage Area Network (SAN) an.

Logische Konsolidierung der

Teilnehmerdaten: Ein weiterer Schritt ist die Zusammenführung aller Bestandteile eines Teilnehmerdatensatzes. In heutigen Mobilfunknetzen sind z. B. Teilnehmerdaten über mehrere Netzelemente verstreut abgelegt, zum Teil sogar redundant. Dabei hat jedes Netzelement, das über Teilnehmerdaten verfügt, dafür auch ein eigenes Datenmodell. Wünschenswert ist ein einheitliches Datenmodell, in dem alle den Teilnehmer beschreibenden Daten zusammen gefasst sind. Neben Rufnummer und subskribierten Diensten enthält ein derart gestalteter Datensatz z. B. auch Name, Anschrift und Kontoverbindung. Die Netzelemente und Applikationen sind dann nur noch „Nutzer“ der für sie vorgesehenen Teile dieses Datensatzes, und nicht, wie heute üblich, deren „Eigentümer“. Die UMTS-Standardisierung trägt dem mit der Definition eines Generic User Profiles (GUP) teilweise bereits Rechnung.

Harmonisierung der Schnittstellen: Darüber hinaus muss auch die Vielfalt der unterschiedlichen Schnittstellen in einem TK-Netz zurückgedreht werden, damit diese Netze wieder übersichtlicher werden. Das erleichtert das Betreiben des Netzes und natürlich auch das Etablieren neuer Leistungsmerkmale und Dienste. Eine geeignete Technologie zur Schaffung einheitlicher Schnittstellen könnten die Web Services sein. Bestehende Netzelemente und Applikationen werden in einen Web Service eingekapselt, so dass sie sich nach extern wie ein Web Service verhalten. Neue Netzelemente und Applikationen werden direkt als Web Service entworfen.

1 Einleitung

Mobilfunknetze waren ursprünglich nur für das mobile Telefonieren gedacht. Für diesen Zweck ist die gewählte Netzarchitektur auch

Networkshop 2003

optimal. Heute sollen Mobilfunknetze aber weit mehr bieten als nur Sprachverbindungen. Internetzugang, Location Based Services, Multimedia Messaging und weitere Dienste werden gewünscht. Die ursprüngliche, überschaubare Netzarchitektur wird dafür erweitert, neue Funktionen werden in neuen Netzelementen untergebracht und benötigen neue Protokolle bzw. Erweiterungen bestehender Protokolle. Für UMTS werden dazu gemäß Standards zusammen mit GSM mehrere Netzdomänen benötigt: die Access-Domänen für GSM bzw. UMTS, eine Circuit-Switching-Domäne, eine Packet-Switching-Domäne sowie eine IP-Multimedia-Domäne. In **Bild 1** ist am Beispiel von vier Netzelementen eine Abstraktion dieser Problemstellung zu sehen.

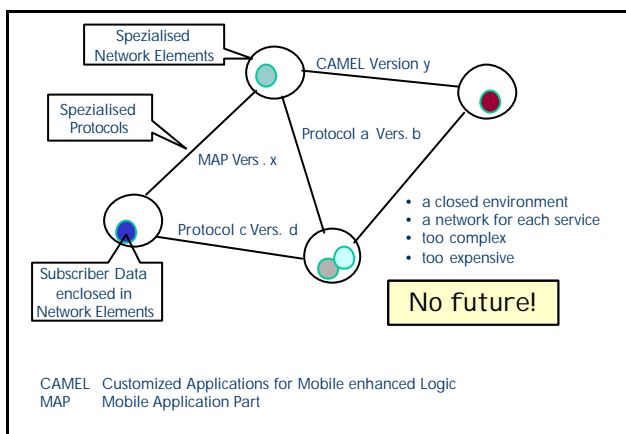


Bild 1 Speicherung von Teilnehmerdaten und Vielfalt der Schnittstellen in heutigen TK-Netzen

Die auf unterschiedliche Funktionen spezialisierten Netzeelemente kommunizieren miteinander. Im ungünstigsten Fall sind die Kommunikationsprotokolle auf den Schnittstellen alle unterschiedlich. Jedes Netzelement hat einen spezifischen Teilnehmerdatensatz in seinem Speicher abgelegt und ist auch „Eigentümer“ dieser Daten. Die spezifischen Teilnehmerdatensätze sind zudem oftmals in Teilen redundant, die Rufnummer und die IMSI (International Mobile Subscriber Identity) z. B. dürften in vielen von diesen Teilnehmerdatensätzen zu finden sein.

Funktionale Erweiterungen im Netz erfordern neben den neuen Netzelemente und Protokollen bzw. Protokollerweiterungen meistens auch die Speicherung von Teilnehmerdaten in den neuen Netzelementen.

Diese Art des Vorgehens ist nicht beliebig fortsetzbar. Die Netze werden zunehmend unübersichtlicher, die Kosten für die Planung und Administrierung steigen stark an. An Mobilfunknetzen als Beispiel für TK-Netze ist dies seit einiger Zeit besonders gut zu beobachten.

2 Physikalische Konsolidierung der Teilnehmerdaten

Ein Mobilfunknetz kann in verschiedene Schichten aufgeteilt werden. Die unterste Schicht in **Bild 2**, die Connectivity Plane, stellt die Ressourcen für den Transport von Nutz- und Signalisierungsdaten zur Verfügung. In der darüber liegenden Control Plane wird die Service- und Ressourcensteuerung für Sprach-, Daten- und Multimediadienste realisiert. In der Service Plane befinden sich Netzelemente wie z. B. das Home Location Register (HLR) und der Service Control Point (SCP), in denen die Masterdatensätze für die Teilnehmer und Netzelemente eines Mobilfunknetzes abgelegt sind. Diese Datensätze müssen durch zumindest tägliche Backups abgesichert werden. Heutige HLRs und SCPs legen die Teilnehmerdatensätze im Direct Attached Storage (DAS), also auf der eigenen Festplatte, ab. Stattdessen könnten die Teilnehmerdatensätze in einem Speichernetz abgelegt werden, das auf die Anforderungen der Datenspeicherung hin optimiert ist.

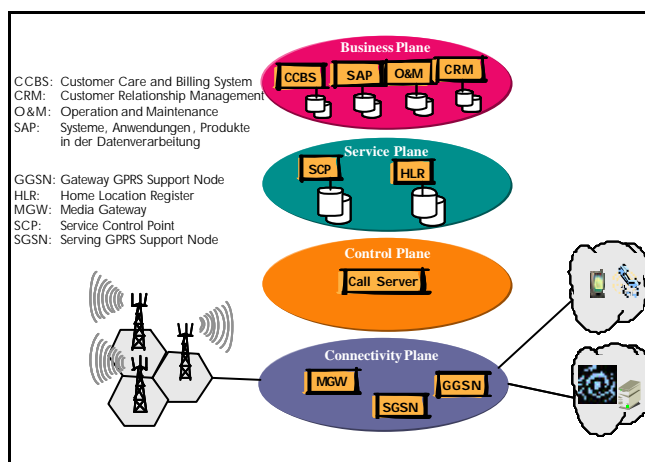


Bild 2 Schichtenmodell eines Mobilfunknetzes mit Direct Attached Storage (DAS)

Networkshop 2003

Für die Belange der Business Plane, in der sich die IT-Umgebung eines größeren Unternehmens wiederfindet, sind vielfach bereits Speichernetze etabliert. Diese könnten für die Speicherung der Teilnehmerdaten aus der Service Plane mitverwendet werden.

In Fortführung des Schichtenmodells ist in **Bild 3** die Speicherumgebung mit „Storage Plane“ bezeichnet. Als Technologie für die Storage Plane bietet sich ein Storage Area Network (SAN) an.

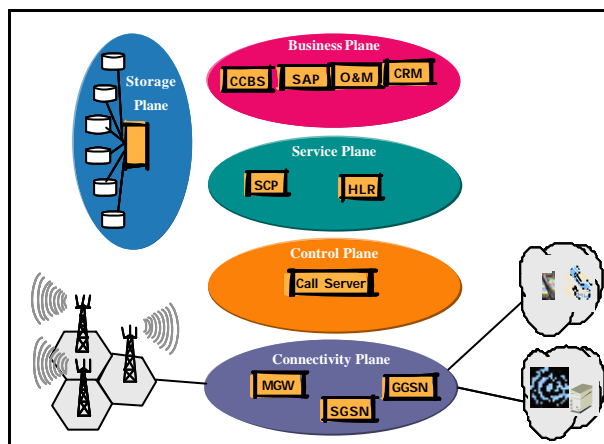


Bild 3 Konsolidierung der Speicherung von Teilnehmerdaten in einer Storage Plane

Um alles, was mit Speicherung, Sicherung und Wiederherstellung von Teilnehmerdatensätzen im Zusammenhang steht, müssen sich die Netzelemente HLR und SCP nun nicht mehr kümmern. Sie können sich ausschließlich den Funktionen widmen, die ihnen im Mobilfunknetz zugewiesen sind.

Im abstrakten Netzmodell in **Bild 4** sind die Netzelemente nun frei von der Speicherung von Teilnehmerdaten.

Über eine allen Netzelementen gemeinsame Datenschnittstelle wird der Zugriff auf die Teilnehmerdaten realisiert. Ein offensichtlicher Vorteil einer solchen Architektur ist das Einbringen neuer Netzelemente. Ein Management- oder Provisioningsystem kann direkt auf den Datenbestand zugreifen. Der Umweg über ein spezialisiertes Netzelement ist nicht mehr erforderlich. Gleichzeitig vereinfacht sich auch der Funktionsumfang dieses Netzelementes.

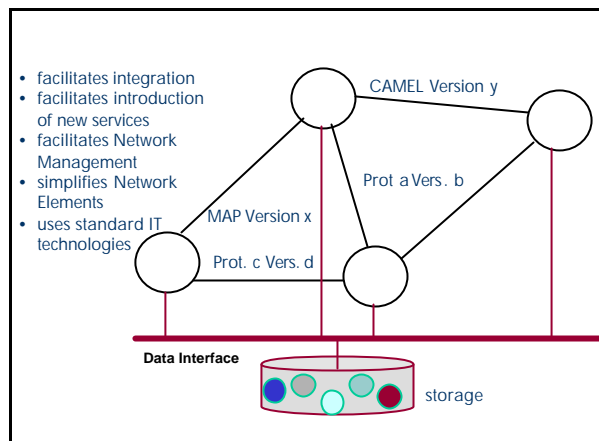


Bild 4 Von Teilnehmerdaten befreite Netzelemente mit einer einheitlichen Datenschnittstelle

3 Logische Konsolidierung der Teilnehmerdaten

Die heutigen Netzelemente sind „Eigentümer“ ihrer Teilnehmerdaten. Das liegt daran, dass bei der Standardisierung eine funktionale Sichtweise vorherrscht. Im Vordergrund steht eine Funktion wie z. B. HLR. Teilnehmerdaten, die zur Ausübung der Funktion notwendig sind, werden der Funktion untergeordnet. Das hat dazu geführt, dass für ein und denselben Teilnehmer in einem Mobilfunknetz viele Teilnehmerdatensätze existieren, wie **Bild 5** verdeutlicht.

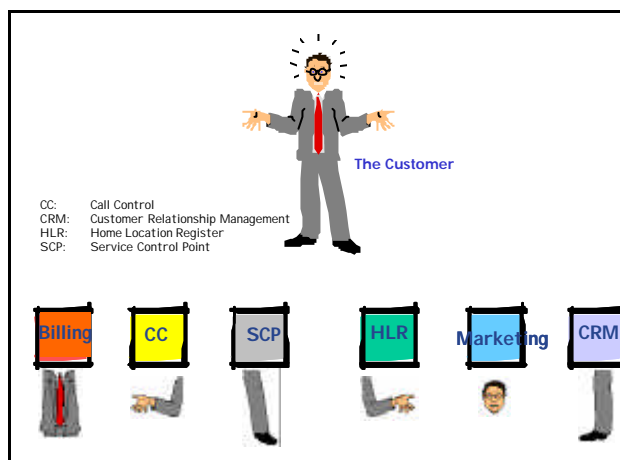


Bild 5 Teilnehmerdaten sind heute den Funktionen untergeordnet

Es macht Sinn, zumindest eine einheitliche Sichtweise auf die Gesamtheit der Daten eines

Networkshop 2003

Teilnehmers zu schaffen. Dieses Ziel verfolgt die 3GPP-Standardisierung mit dem Generic User Profile (GUP). Das 3rd Generation Partnership Project (3GPP) ist verantwortlich für die Standardisierung von Mobilfunknetzen wie z. B. UMTS.

Konsequenter ist die Einführung eines Datenmodells, in dem alle Daten eines Teilnehmers berücksichtigt werden und mit dem das Objekt „Teilnehmer“ in den Mittelpunkt gestellt wird, wie **Bild 6** verdeutlicht. Die funktionalen Einheiten, wie z. B. Call Control, HLR, Billing etc. bekämen dann auf ihre Funktion zugeschnittene Zugriffsrechte auf die Teilnehmerdaten.

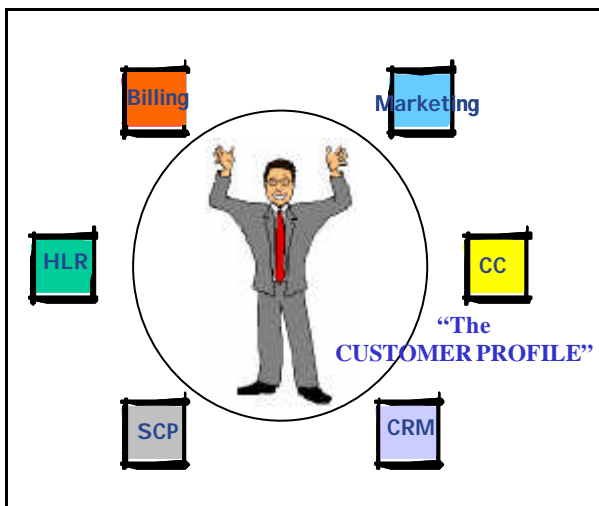


Bild 6 Zielsetzung ist ein teilnehmerzentrisches Datenmodell

Zu definieren sind für ein teilnehmerzentrisches Datenmodell zum einen die Datenobjekte. Zum anderen müssen die Methoden definiert werden, mit denen die Datenobjekte von den funktionalen Einheiten manipuliert werden können. Zu diesen Methoden gehören sicherlich Create, Modify, Delete, Display, Increment und Decrement. Ein einheitliches Datenmodell bietet eine einheitliche Sicht auf die Teilnehmerdaten für alle. Die heute noch recht komplexen Prozesse beim Mobilfunkbetreiber zur Administrierung von Teilnehmerdaten oder auch bei Netzerweiterungen können stark vereinfacht werden. Die Teilnehmerdaten stellen außerdem ein nicht zu unterschätzendes Kapital für einen Netzbetreiber dar. Dieses Kapital liegt heute weitgehend ungenutzt in den Netzelementen. Ein einheitliches

Datenmodell in Verbindung mit einer einheitlichen Datenschnittstelle vereinfacht die Nutzung dieses Kapitals.

4 Harmonisierung der Schnittstellen

Die Vielfalt der Schnittstellen und Protokolle nimmt mit steigender Funktionalität der Telekommunikationsnetze zu. Für neue Funktionen werden neue Netzelemente, neue Schnittstellen und neue Protokolle definiert. Wünschenswert wäre eine Vereinheitlichung der Schnittstellen. In **Bild 7** sind nur noch zwei Schnittstellen zu sehen, ein Data Interface und ein Application Interface.

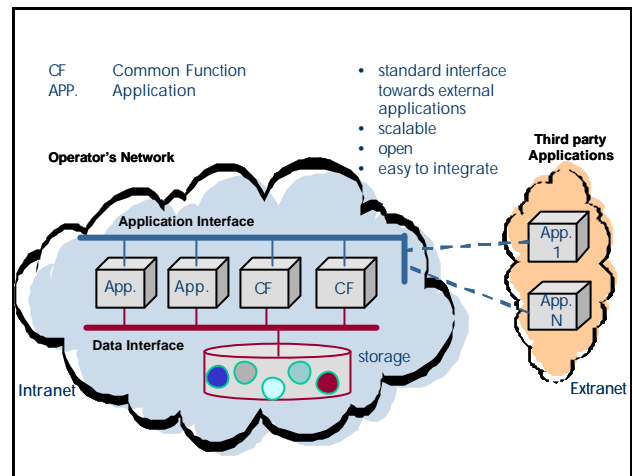


Bild 7 Netzelemente mit einheitlicher Datenschnittstelle und einheitlicher Applikationsschnittstelle

Wie bei der Erweiterung eines PCs durch das Stecken einer neuen Karte im nächsten freien Slot könnten neue Funktionen auf den „Datenbus“ (Data Interface) und den „Applikationsbus“ (Application Interface) gesteckt werden. Eine solche Architektur böte allen Funktionen nach außen hin einheitliche Schnittstellen. Das System ist leicht mit neuen Funktionsblöcken erweiterbar.

Ein ähnlicher Ansatz wird mit den Web Services verfolgt, wenn auch in einem anderen Umfeld, nämlich in der schon erwähnten Business Plane (siehe Bild 2). Server und Client kommunizieren bei den Web Services über SOAP (Simple Object Access Protocol) miteinander. Mit SOAP könnten auch

Networkshop 2003

Telekommunikationsprotokolle wie MAP (Mobile Application Part) gekapselt werden. So wird es möglich, in einem ersten Schritt der Realisierung bestehende Netzelemente mit den darin enthaltenen Funktionen nach außen hin als Web Service erscheinen zu lassen. Neue Funktionen und Applikationen werden direkt als Web Service realisiert.

Es bietet sich an, die heutigen Netzelemente eines Telekommunikationsnetzes in möglichst elementare Funktionsblöcke zu zergliedern. Diese Common Functions (CFs) stehen dann universell allen Applikationen und anderen CFs im Netz zur Verfügung, auch externen Applikationsanbietern. Deren 3rd Party Applications können z. B. Authentifizierungs- und Ratingdienste sein, aber auch Policyhandler für Service Level Agreements (SLAs) sind denkbar.

Web Services haben vom Prinzip her das Potential, eine Lösung zur Realisierung des Application Interfaces und möglicherweise auch des Data Interfaces zu sein. Zu zeigen ist vor allem, dass die harten Anforderungen in einem Telekommunikationsnetz, die Echtzeitfähigkeit ist ein Beispiel hierfür, von einer solchen Lösung erfüllt werden können.

5 Pilotprojekte

In verschiedenen Pilotprojekten wird die Machbarkeit dieser Ideen nachgeprüft. Einer dieser Piloten ist das von der EU geförderte Projekt PoLoS. Im Rahmen von PoLoS soll u. a. schrittweise die Harmonisierung der Schnittstellen durchgeführt werden. Der prinzipielle Aufbau von PoLoS ist in **Bild 8** skizziert.

Mit PoLoS werden Location Based Services (LBS) für unterschiedliche Zugangsnetze wie GSM, UMTS oder WLAN realisiert. Über PoLoS-Gateways werden Positionsdaten aus den Zugangsnetzen gewonnen und an den PoLoS-Server übermittelt. Der PoLoS-Server stellt mit Hilfe eines Geo Information Systems (GIS) Informationen über den aktuellen Aufenthaltsort des Teilnehmers zur Verfügung. Auf diesen Informationen setzen dann die Dienste auf.

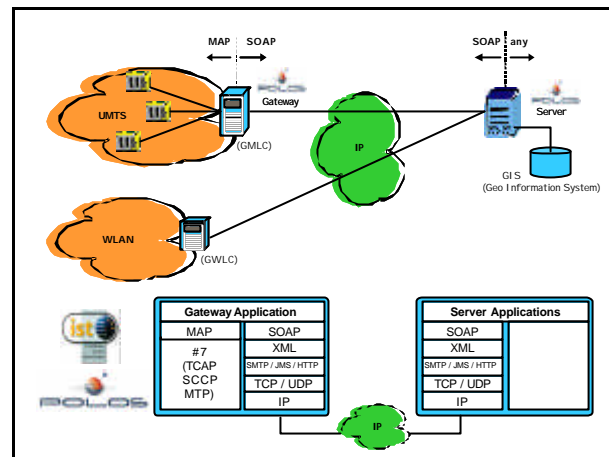


Bild 8 Web Services als Application Interface zwischen PoLoS-Gateway und PoLoS-Server

In Bild 8 ist am Beispiel der Kommunikation des PoLoS-Servers mit dem UMTS-Netz der Protokollstapel im PoLoS-Gateway und im PoLoS-Server zu sehen. Das PoLoS-Gateway hat GMLC-Funktionalität (Gateway Mobile Location Center) und kommuniziert mit den Netzelementen des UMTS-Netzes über das mobilfunkspezifische MAP-Protokoll (Mobile Application Part). In Richtung Polos-Kernel verhält sich das PoLoS-Gateway jedoch wie ein Web Service. Ähnlich ist die Vorgehensweise, wenn an Stelle eines UMTS-Netzes ein Wireless LAN (WLAN) über ein Gateway WLAN Location Center (GWLC) angebunden ist.

Das offene Application Interface mit SOAP macht das POLOS-Gateway auch für andere Server zugreifbar, die Location Based Services anbieten. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit, die Entwicklung und Integration von Server und Gateway zu entkoppeln und an unterschiedlichen Orten ausführen zu lassen. Die Zusammenschaltung von Server und Gateway für einen Gesamtintegrationstest kann dann über ein IP-Netz, z. B. das Internet erfolgen.

Eine derartige Integration wurde im Rahmen des PoLoS-Projektes erfolgreich und zeiteffizient durchgeführt. Die beteiligten Integrationslabors in Athen und Stuttgart waren über das öffentliche Internet per Web Services zusammengeschaltet.

Networkshop 2003

6 Literatur

- [1] 3GPP TS 23.171 Functional stage 2 description of location services in UMTS
- [2] F.-J. Banet, R. López Aladros, E. Winter: „Zurück zur Ordnung – Weniger Komplexität in Mobilfunknetzen durch moderne Speichertechniken“. Zeitschrift NET, Juni 2002
- [3] S. Rupp, G. Siegmund: Telefonie 2.0 – Java in der Telekommunikation. Grundlagen, Entwicklung, Anwendungen. Dpunkt Verlag, 2003
- [4] F.-J. Banet, A. Gärtner, G. Teßmar: UMTS – Netztechnik, Dienstarchitektur, Evolution. Hüthig Verlag, 2003