

SOA-basierte Peer-to-Peer-Mehrwertdienstebereitstellung

Armin Lehmann, Ulrich Trick

Fachhochschule Frankfurt/M. - University of Applied Sciences, Kleiststrasse 3, 60318 Frankfurt/M., Germany
Woldemar, Fuhrmann

Hochschule Darmstadt - University of Applied Sciences, Haardtring 100, 64295 Darmstadt, Germany

E-Mail: lehmann@e-technik.org, trick@e-technik.org, w.fuhrmann@fbi.h-da.de

Das dieser Publikation zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 1704B07 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren

Kurzfassung

Zukünftig wird das Bereitstellen, Finden und Kombinieren von Telekommunikationsdiensten, speziell Mehrwertdiensten, eine entscheidende Rolle spielen. Auf Basis der Möglichkeiten von Peer-to-Peer-Kommunikationsnetzen wird unter Einbeziehung der Service-orientierten Architektur (SOA) ein einfaches Verfahren für die Bereitstellung, das Finden und das Kombinieren von neuen Diensten aufgezeigt. Anhand eines Beispiels wird die Umsetzung dieser Erkenntnisse dargestellt.

1 Einleitung

Zukünftig wird das Bereitstellen, Finden und Kombinieren von Diensten, speziell Mehrwertdiensten (Value-added Services (VAS)), in SIP-basierten Netzen wie UMTS-Mobilfunknetzen ab Release 5 eine entscheidende Rolle spielen. Das Angebot an Diensten wird eines der wichtigsten Unterscheidungsmerkmale zwischen Providern werden.

Da die Next Generation Networks (NGN) Möglichkeiten bieten, Dienste auf eine einfache Art und Weise bereitzustellen und zu kombinieren, wird die Zahl der im Netz befindlichen Dienste rapide zunehmen. Auch die Nachfrage nach immer spezialisierteren Diensten wird steigen.

Hieraus ergibt sich eine ganze Reihe an Fragen. Wie werden die Nutzer neue Dienste in diesen Netzen finden können? Welche Voraussetzungen benötigen die Provider, um die Bereitstellung, das Finden und Kombinieren neuer Dienste zu gewährleisten? Welche Möglichkeiten bietet hierbei das IP Multimedia Subsystem (IMS), und welche Chancen ergeben sich in diesem Zusammenhang durch die Anwendung der Peer-to-Peer-Kommunikation? Diese Fragestellungen und Antworten darauf werden im Folgenden erörtert.

Mittels der Dienstplattformen (Service Delivery Platform, SDP) der zukünftigen Netze wird die Bereitstellung von sogenannten Mehrwertdiensten erheblich erleichtert. Mehrwertdienste sind spezielle Telekommunikationsdienste, die weit über die Funktionalität reiner Basisdienste wie z.B. Telefon- oder Telefaxdienst hinausgehen. Damit VAS bereitgestellt werden können, werden Funktionen benötigt, die das Kernnetz alleine nicht bereitstellen kann. Hierzu werden

weitere Netzelemente wie Application Server (AS) und Media Server (MS) benötigt. Die AS stellen die Dienste zur Verfügung und bedienen sich bei Bedarf für komplexere Dienste weiterer AS oder MS. Der Media Server stellt hierbei die Funktionalität zur Verarbeitung der Nutzdaten z.B. bei Video-Konferenzen bereit.

2 Service-orientierte Architektur

Eine Service-orientierte Architektur ist eine Architektur, deren zentrales Konstruktionsprinzip Services (Dienste) sind. Dienste sind klar gegeneinander abgegrenzt und aus betriebswirtschaftlicher Sicht sinnvolle Funktionen. Sie werden entweder von einer Unternehmenseinheit oder durch externe Partner erbracht [7].

Die Prinzipien der Service-orientierten Architektur bezüglich der Bereitstellung, des Findens und des Kombinierens neuer Dienste leiten sich von dem sogenannten "Find-bind-execute"-Paradigma ab (siehe **Bild 1**). Dieses Paradigma beschreibt, wie ein Dienst (engl. Service) veröffentlicht, gesucht und genutzt werden kann. Zunächst muss ein Diensteanbieter den Dienst veröffentlichen. Dies geschieht, indem der Diensteanbieter eine Beschreibung des Dienstes in einem Verzeichnis hinterlegt. Diese Dienstebeschreibung definiert genauer, wie der Dienst aufzurufen ist und was der Dienst z.B. an Daten zurückerliefert. Die Dienstebeschreibung ist somit eine vollständige Diensteschmittstelle. Ein Dienstekonsument kann nun eine Anfrage an das Verzeichnis stellen. Die Anfrage wird dadurch beantwortet, dass der Dienstesuchende die Dienstebeschreibung erhält. Somit kann der

Dienstesuchende letztendlich auch den Dienst aufrufen und nutzen. Weitere Grundprinzipien der SOA bezüglich Dienste sind:

- Wiederverwendbarkeit der Dienste
- Dienste müssen unabhängig von anderen Diensten sein (lose gekoppelte Dienste).
- Komponierbarkeit/Orchestrierbarkeit der Dienste
- Erreichbarkeit und Verfügbarkeit der Dienste
- Unabhängigkeit vom Ort der Dienstbereitstellung

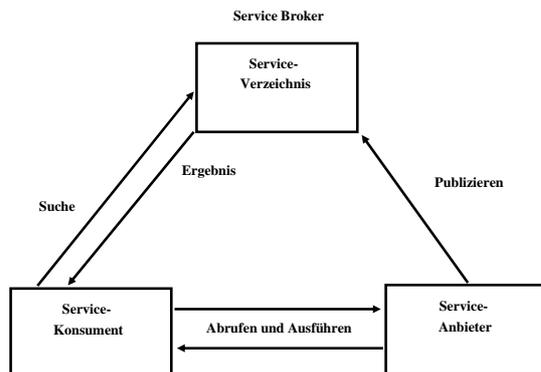


Bild 1 "Find-bind-execute"-Paradigma

Die SOA bietet also grundlegende Prinzipien zur Erfüllung der Anforderungen hinsichtlich des Bereitstellens, Findens und Kombinierens von Diensten. Wie dies in zukünftigen Telekommunikationsnetzen umgesetzt werden kann, wird in den folgenden Kapiteln näher erläutert.

3 SIP-basierter Peer-to-Peer-Ansatz

Im Rahmen des BMBF-Projekts "IMS- oder P2P-basierte Dienstebereitstellung und -entwicklung für kundenspezifische Kommunikationsprozesse (TeamCom)" wurde basierend auf einem Peer-to-Peer-Ansatz (P2P) das "Find-bind-execute"-Paradigma angewandt. Hierzu wurden verschiedene mögliche Peer-to-Peer-Lösungen bezüglich ihrer Anforderungen an Netze analysiert. Dabei ergab sich, dass ein teilzentrales Modell, basierend auf den SIP-Standards, gewählt werden sollte, da es gegenüber anderen Peer-to-Peer-Modellen erhebliche Vorteile bietet. Diese Vorteile sind z.B. das einfachere Erfüllen regulatorischer Anforderungen oder spezialisierte Suchmöglichkeiten. Dieses so genannte Hybrid-P2P-Modell zeichnet sich durch eine semizentrale Architektur, wie in **Bild 2** dargestellt, aus. Neue Dienste können in diesem Modell sehr leicht bereitgestellt werden [1] und darüber hinaus auch gesucht, gefunden und kombiniert werden.

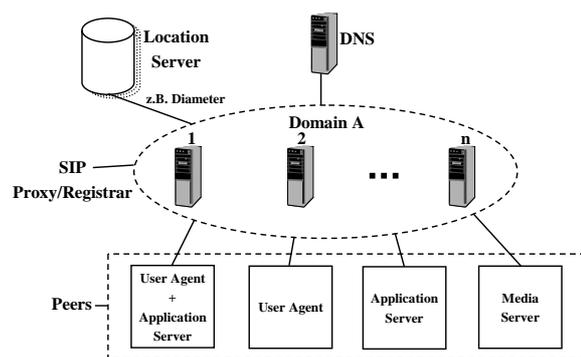


Bild 2 Hybrid P2P-Modell

Eine Reihe von SIP Proxy/Registrar Servern sind über die gleiche Domain mittels DNS (Domain Name System) [8; 9] erreichbar. Somit können sich SIP-Netzelemente (z.B. SIP User Agents) einfach an diesem P2P-Netz registrieren. Durch eine einfache Anbindung von Application-Servern und Media-Servern als Peers können Mehrwertdienste bereitgestellt werden.

4 Erweiterung des Peer-to-Peer-Ansatzes

Die Architektur aus **Bild 2** muss um einige Funktionen erweitert werden, um das Finden und Veröffentlichen von Diensten zu unterstützen. Im Laufe der letzten Jahre hat die IETF das Session Initiation Protocol und dessen Erweiterungen spezifiziert. Eine dieser Erweiterungen ist das SIP Event Framework [2; 3], welches eine Architektur zur Überwachung von Statuspublikationen (z.B. Presence) bietet. Unter Einbeziehung dieser Standards kann eine Peer-to-Peer-Dienste-Architektur erstellt werden

Die Veröffentlichung eines neuen Dienstes wird mittels der SIP-Nachricht PUBLISH realisiert. Der SIP-Body dieser Nachricht beinhaltet die Dienstbeschreibung [4]. Im Folgenden ist eine exemplarische SIP-Nachricht PUBLISH dargestellt.

```
PUBLISH sip:servicex.provider1@DomainA.de SIP/2.0
To: < sip:servicex.provider1@DomainA.de>
From: < sip:servicex.provider1@DomainA.de>;tag=1234
Expires: 6000
Event: x-serviceinfo
Content-Type: application/servinfo+xml
Content-Length: ...
```

```
<?xml version="1.0"?>
<servinfo xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:servinfo"
  version="0" state=full>
  <serviceID id="123"/>
  <keyword value="conference">
  <servicelocation>
    sip: servicex.provider1@DomainA.de
  </servicelocation>
```

```

<mediatype>
  <audio direction="sendrecv">
  ...
</mediatype>
</servinfo>

```

Die Dienstbeschreibung liegt in Form von XML vor und enthält neben einer für Menschen lesbaren Dienstbeschreibung auch weitere maschinenlesbare Informationen wie z.B. Schlüsselwörter (z.B. Konferenz oder Presence), Kommunikationsformen (z.B. Audio, Video, Text) und die Übertragungsrichtungen der genutzten Medienströme. Die PUBLISH-Methode wird an das Overlay-Netzwerk, bestehend aus SIP Proxy/Registrar-Servern und Discovery-Servern (auch Event Server genannt), gesendet [5]. Der SIP Discovery Server unterstützt das Veröffentlichen und Finden von Diensten. Alle Informationen, die zu den SIP Events (Dienstveröffentlichung, Dienstfindung) gehören, behandelt der SIP Discovery Server (siehe **Bild 3**). Der SIP Discovery Server speichert die Daten der Dienstveröffentlichungen z.B. in einem Pool von Datenbanken. Wird an den Discovery Server eine Anfrage (Dienstesuche) gestellt, durchsucht dieser die gespeicherten Daten und liefert die gefundenen Ergebnisse zurück. Diese Ergebnisse beinhalten neben einer Beschreibung des bzw. der Dienste(s) auch die URI (Uniform Resource Identifier) zum Abrufen des oder der Dienste(s).

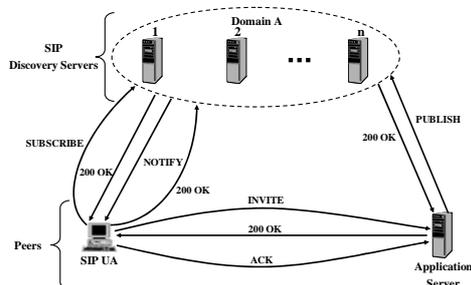


Bild 3 SIP/SOA-Architektur

Damit das Finden eines Dienstes ermöglicht wird, werden noch zwei weitere SIP-Nachrichten mit eingeführt, nämlich SUBSCRIBE und NOTIFY. Die Suchanfrage wird hierbei mittels der SIP-Nachricht SUBSCRIBE getätigt, welche hier exemplarisch dargestellt ist.

```

SUBSCRIBE sip:servicerequest@DomainA.de SIP/2.0
To: < sip: servicerequest @DomainA.de>
From: < sip:userA@DomainA.de>;tag=4567
Event: x-serviceinfo
Accept: application/servinfo+xml
Content-Type: application/servinfo+xml
Expires: 0
Content-Length: ...

```

```

<?xml version = "1.0"?>
<servinfo xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:servinfo"
  version="0" state=full>

```

```

  <keyword value="conference">
</servinfo>

```

Die Antwort auf die Suchanfrage liefert die SIP-Nachricht NOTIFY, die hier auch beispielhaft dargestellt wird.

```

NOTIFY sip:userA@DomainA.de SIP/2.0
To: < sip:userA@DomainA.de>;tag=4567
From: < sip: servicerequest @DomainA.de>
Event: x-serviceinfo
Content-Type: application/servinfo+xml
Content-Length: ...
[Veröffentlichtes Dokument]

```

Im Folgenden wird die Dienstfindung näher beschrieben (siehe auch **Bild 3**).

Der Teilnehmer (hier: SIP UA) sendet eine SUBSCRIBE-Nachricht an das Overlay-Netzwerk. Diese SIP-Nachricht ist die Suchanfrage nach einem speziellen Dienst, der z.B. per Schlagwort gesucht wird. Der SIP Discovery Server empfängt nun die SUBSCRIBE-Nachricht und verarbeitet diese, indem er aus seinem Datenbestand den Dienst sucht, der zu dem Schlagwort passt. Daraufhin sendet der SIP Discovery Server eine NOTIFY-Nachricht an den Teilnehmer zurück. Diese Nachricht enthält die Informationen für den gesuchten Dienst. Da eventuell zu einem späteren Zeitpunkt neue Dienste veröffentlicht werden können (z.B. von anderen Peers), die auch zu dieser Suchanfrage passen, besitzt jede Suchanfrage eine Lebensdauer. Die Lebensdauer der Suchanfrage wird durch einen SIP-Header-Eintrag (Expires) kenntlich gemacht. Falls das Expires-Feld den Eintrag 0 trägt, wird die Suchanfrage beendet. Ein größerer Wert des Expires-Feldes legt die Gültigkeitsspanne in Sekunden fest [4; 6]. D.h., falls ein neuer Dienst innerhalb der Gültigkeitsspanne der Suchanfrage veröffentlicht wird und dieser z.B. zu dem Schlagwort passt, wird dem Dienstesuchenden unmittelbar eine neue Antwort durch den SIP Event Server zugesandt. Die neue Antwort (SIP NOTIFY) beinhaltet nun die Informationen zu dem neuen Dienst.

Die hieraus resultierende Architektur ist in **Bild 3** dargestellt. Diese Architektur lässt sich gut mit der des "Find-bind-execute"-Paradigmas vergleichen (siehe **Bild 1**). Auch hier ist ein sogenanntes Dienstedreieck zu erkennen, welches dem Application Layer zuzuordnen ist. Die im SIP-Overlay-Netzwerk befindlichen SIP Discovery Server repräsentieren hierbei das Dienstverzeichnis (Service-Verzeichnis). Der Diensteanbieter ist hier das bereitstellende SIP-Netzelement, nämlich der Application Server, und der Dienstekonsument ist hier der SIP User Agent (SIP UA).

Da die Dienstbeschreibung nur eine ständige SIP URI liefert, wird natürlich auch ein Call Control Layer zum Signalisieren benötigt, welches durch das SIP-Overlay-Netzwerk, bestehend aus den SIP Proxy/Registrar Servern (Call Server), realisiert wird. In

Bild 4 ist die prinzipielle Architektur eines NGN mit Dienstedreieck dargestellt.

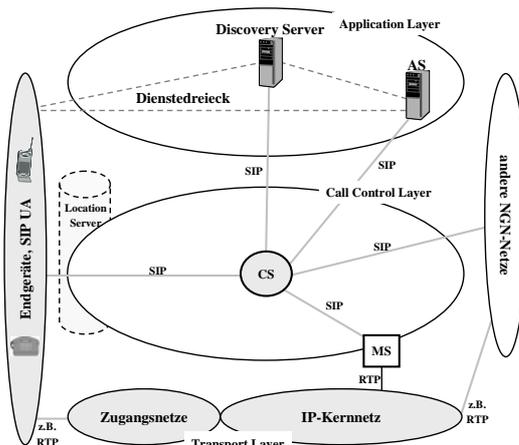


Bild 4 Architektur eines NGN mit Dienstedreieck

Im folgenden Abschnitt wird erläutert, wie eine einfache Dienstekombination erstellt werden kann.

5 Kombination von Mehrwertdiensten

Basierend auf dem bisher erläuterten Ansatz kann mittels einer einfachen Methode die Kombination verschiedener verteilter Dienste erreicht werden. Hierzu wird der Route Header [10; 11] beim Aufruf der Dienstekombination verwendet. Dieses SIP Header-Feld beinhaltet verschiedene SIP URIs, welche die Adressen der einzelnen Dienste darstellen. Anhand eines einfachen Beispiels soll die Anwendung der Dienstekombination veranschaulicht werden.

Ein beispielhafter Dienst könnte eine Audio/Video-Konferenz mit eingebledetem Newsticker (z.B. aktueller Fußballergebnisse) sein. Die Audio-Konferenz, Video-Konferenz und der Newsticker wären hierbei einzelne (verteilte) Dienste. Jeder dieser Teildienste ist durch eine ständige SIP URI adressierbar (z.B. sip: audioconference.providerX@DomainA.de). Durch eine Verkettung der SIP URIs kann der gesamte Dienst realisiert werden. Der resultierende Dienst kann z.B. mit Hilfe der folgenden Teile einer SIP-Nachricht beschrieben werden.

```
INVITE sip: videoconference.providerZ@DomainA.de
SIP/2.0
```

```
...
Route: <sip: audioconference.providerX@DomainA.de;lr>,
<sip: newsticker.providerY@DomainA.de;lr>
```

...

Die SIP-Nachricht (hier: INVITE) würde auf Grund des Route Headers gemäß **Bild 5** geroutet (Dienst 1 = Audio-Konferenz; Dienst2 = Newsticker; Dienst 3 = Video-Konferenz).

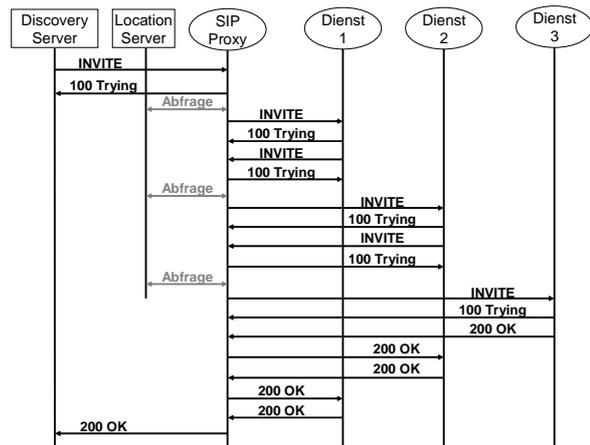


Bild 5 Aufruf einer Dienstekombination mit SIP

Wie in **Bild 5** dargestellt, würde die SIP-Nachricht INVITE von Dienst zu Dienst weitergereicht werden. Die Dienste selbst können hierbei Teile der SIP-Nachricht verändern. So müsste z.B. der Teildienst "Newsticker" den SIP Body abändern. Die Videodaten müssten nämlich nach der Bearbeitung durch die Video-Konferenz an den Newsticker weitergereicht werden, damit die Einblendung des Tickers möglich wird. Hierzu können einfach die entsprechenden Daten des SIP Bodys (hier: SDP (Session Description Protocol)), wie folgendes Beispiel zeigt, abgeändert werden.

```
...
v=0
o=client 1234 0 IN IP4 184.166.10.2
s=ServiceCombination
t= 0 0
c=IN IP4 184.166.10.2
m=audio 1000 RTP/AVP 0 8 3
m=video 2000 RTP/AVP 34
...
```

Die übermittelte IP-Adresse des c-Parameters beschreibt in Kombination mit dem Port des m-Parameters (hier: 2000 für Video) den Socket, auf dem die Videodaten vom Dienstenutzer erwartet werden. Damit der Newsticker die Videonutzdaten erhält, fügt dieser einfach einen neuen c-Parameter mit seiner IP-Adresse oberhalb des m-Parameters (Video) ein. Der Ausschnitt des SIP Bodys könnte dann wie folgt aussehen.

```
...
v=0
o=client 1234 0 IN IP4 184.166.10.2
s=ServiceCombination
t= 0 0
c=IN IP4 184.166.10.2
m=audio 1000 RTP/AVP 0 8 3
c=IN IP4 186.101.12.23
m=video 2000 RTP/AVP 34
...
```

Mittels dieser kleinen Änderungen innerhalb der SIP-Nachrichten können die entsprechenden Nutzdaten wie gewollt umgeleitet werden.

Dieses kleine Beispiel zeigt bereits, wie einfach neue Dienstkombinationen erstellt werden können. Die Vorteile dieses Ansatzes sind einmal die Nutzung aller Vorteile der Peer-to-Peer-Architekturen (Skalierbarkeit, Kostenreduktion, Fehlertoleranz) und die Nutzung von Standard-SIP-Netzelementen wie z.B. SIP User Agent und SIP Proxy/Registrar Server.

Eine Anwendung dieses neuen Ansatzes könnte die Umsetzung eines Dienste-Overlays für Mobilfunknetze sein. Hierbei könnten z.B. über Mobilfunk angebundene Endgeräte/Peers (z.B. Notebooks) eigene Dienste anbieten. Diese Dienste könnten darüber hinaus mit existierenden Diensten eines IMS kombiniert werden.

6 Literatur

- [1] Lehmann, A.; Eichelmann, T.; Trick, U.: Neue Möglichkeiten der Dienstebereitstellung durch Peer-to-Peer-Kommunikation. ITG-Fachbericht 208 Mobilfunk, Mai 2008
- [2] Roach, A. B.: RFC 3265 – Session Initiation Protocol (SIP)-Specific Event Notification, IETF, 2002
- [3] Niemi, A.: RFC 3903 – Session Initiation Protocol (SIP) Extension for Event State Publication, IETF, 2004
- [4] Rahman et al.: Service Discovery using Session Initiation Protocol (SIP). United States Patent Application Publication, 2006
- [5] Trossen, D.; Pavel, D.: Context Provisioning and SIP Events. International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services (MobiSys2004), Boston, June 2004
- [6] Trossen, D.; Pavel, D.: Service discovery & availability subscriptions using the SIP event framework. International Conference on Communications, IEEE 2005
- [7] Tilkov, Stefan; Starke, Gernot: Einmaleins der serviceorientierten Architekturen. SOA-Expertenwissen – Methoden, Konzepte und Praxis serviceorientierter Architekturen. Heidelberg: dpunkt, 2007
- [8] Mockapetris, P.: RFC 1034 – Domain Names – Concepts and Facilities. IETF, November 1987
- [9] Mockapetris, P.: RFC 1035 – Domain Names – Implementation and Specification. IETF, November 1987
- [10] Rosenberg, J.; Schulzrinne, H.; Camarillo, G.; Johnston, A.; Peterson, J.; Sparks, R.; Handley, M.; Schooler, E.: RFC 3261 – SIP: Session Initiation Protocol. IETF, June 2002
- [11] Walker, S.: Implementation Agreement for SIP interface between Service Broker and Application Server. MultiService Forum, April 2005