

Ein Framework für Ambient Assisted Living Services

Sahin Albayrak, Marco Blumendorf, Sebastian Feuerstack, Tobias Küster, Andreas Rieger, Veit Schwartze, Carsten Wirth, Paul Zernicke

DAI-Labor, TU-Berlin, Ernst-Reuter-Platz 7, 10587 Berlin, Germany

Vorname.Nachname@DAI-Labor.de

Kurzfassung

Im Rahmen des Service-Centric Home Projektes¹ (SerCHo, www.sercho.de) wurden in den vergangenen drei Jahren Plattformen und Werkzeuge zur Erstellung von Diensten für das intelligente Haus der Zukunft durch das DAI-Labor gemeinsam mit Partnern aus der Wirtschaft entwickelt. Im Gegensatz zu früheren Ansätzen, die sich auf Automatisierung innerhäuslicher Prozesse fokussiert haben, standen in SerCHo zwei Ziele im Vordergrund. Zum einen wird mittels intelligenter Assistenten der Nutzer situationsbezogen und bedarfsgerecht unterstützt, zum anderen wird durch SerCHo die Zutrittsbarriere für kleine und mittelständige Unternehmen (KMUs) für die Bereitstellung von Mehrwertdiensten gesenkt. Die Realisierung von Assistentendiensten in SerCHo wird insbesondere durch die Kombination einer Entwicklungsumgebung mit einer Plattform im Netz und im Haus unterstützt. Am Beispiel des „Smart Health Assistant“, einem Dienst der die Erhaltung der Gesundheit fördert, wird erläutert, wie Dienste in SerCHo entwickelt, installiert und in einem realen Umfeld, einem modern eingerichteten Vier-Zimmer Appartement bereitgestellt werden.

1 Einleitung

Die Anzahl und Komplexität der technischen Geräte im Haushalt nimmt derzeit stetig zu. Dadurch steigen der Aufwand für den Nutzer, sich in die Bedienung dieser Geräte einzuarbeiten und die Komplexität der gesamten Heiminfrastruktur. Es fehlt gegenwärtig an Lösungsansätzen, die diese Komplexität für den Nutzer abstrahieren und Mehrwert sowohl für einzelne Geräte (vertikal) als auch geräteübergreifend (horizontal) generieren. Bislang stehen Automatisierungslösungen im Vordergrund, deren Programmierung über zahlreiche proprietäre Schnittstellen nur dem Spezialisten und deren Bedienung im Haus nur technik-affinen Nutzern möglich ist. Einmalig installierte In-sellösungen sind durch zahlreiche inkompatible Standards nur mit Installationsaufwand vor Ort aktualisierbar und neu hinzugefügte Geräte selten unmittelbar integrierbar.

Diese Voraussetzungen erschweren insbesondere für den Mittelstand den Zugang zum vernetzten Haus. Neue Mehrwertdienste lassen sich aufgrund der zahlreichen Technologien (z.B. LON, EIB, DigitalStrom, UPnP, X10), fehlender Basisinfrastruktur und Entwicklungswerkzeuge nur mit hohem Aufwand realisieren. Eine Abrechnung, Wartung und Ergänzung von neuen Funktionen wird bei aktuellen Lösungen ebenfalls nicht berücksichtigt.

Der im SerCHo Projekt erarbeitete Lösungsansatz besteht aus zwei wesentlichen Teilen, um diese Probleme zu adressieren. Zum einen wird mittels einer Assistentenmetapher jeder Dienst im vernetzten Haus so aufbereitet, dass er für den Nutzer die Komplexität der Geräte abstrahiert. Der Nutzer wird von einem Assistenten, der ihn ähnlich wie ein Butler durch den Tag begleitet, prozess- und zielbezogen unterstützt. Nicht die Automatisierung von inner-

häuslichen Prozessen, sondern die interaktive und bedarfsgerechte Unterstützung mittels eines einheitlichen, multimodalen Bedienkonzeptes ist der Kernbestandteil der Lösung. Zum anderen werden Dienstentwickler und auch Gerätehersteller in SerCHo durch das „Ambient Serviceware Framework“ in der Entwicklung und Bereitstellung von Geräte- und standardübergreifenden Diensten unterstützt. Wie in Bild 1 illustriert, bietet SerCHo eine offene Entwicklungsumgebung mit verschiedenen Werkzeugen und einer Komponentenbibliothek, die schon vorgefertigte wieder verwendbare Lösungen in Form von Basisdiensten beinhaltet.

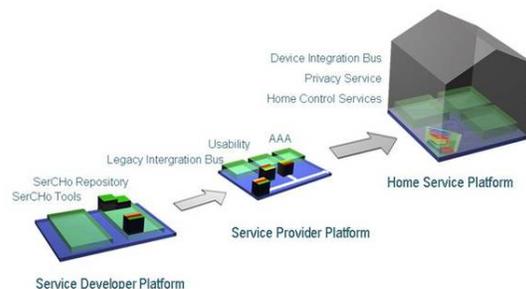


Bild 1 SerCHo Ambient Serviceware Framework

Das Ergebnis der Dienstentwicklung kann vom Entwickler auf der Service Provider Platform (SPP) eines Telekommunikations- Operators angeboten werden, über die Dienste auch abgerechnet und gewartet werden können. Nutzer können über das Portal der SPP Dienste in Form von Assistenten je nach Bedarf auf ihre eigene Home Service Plattform (HSP) im Haus installieren. Im Gegensatz zu Diensten auf der SPP steht den Assistenten auf der HSP die Ansteuerung sämtlicher Geräte im Haus offen. Sensitive Daten verbleiben dabei im Haus, was auch die Privatsphäre der Nutzer schützt.

¹ Das Service-centric Home Projekt wurde im Rahmen des Programms „Next Generation Media“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gefördert.

Im folgenden Kapitel wird die Infrastruktur des Ambient Service Frameworks beschrieben und sowohl die in SerCHO entwickelten Plattformen (Kapitel 2.1), als auch die zur Verfügung gestellten Werkzeuge (Kapitel 2.2) erläutert. Danach wird in Kapitel 3 das Ambient Assisted Living Testbed, ein modern eingerichtetes Vier-Zimmer Apartment, vorgestellt. Neben anderen Diensten ist der anschließend in Kapitel 4 präsentierte Smart Health Assistant (SHA) ein Beispiel für einen SerCHO Assistenten, der das Ziel hat die Gesundheit des Nutzers zu erhalten und zu fördern. In Kapitel 5 wird der Bezug der SerCHO Ergebnisse im Kontext des aktuellen Stands der Technik diskutiert und Kapitel 6 fasst die Ergebnisse zusammen und gibt einen Ausblick auf zukünftige Arbeiten.

2 Ambient Serviceware Framework

Unter dem Begriff Ambient Serviceware Framework integrieren sich Plattformen und Tools zu einem ganzheitlichen Framework zur Dienstentwicklung und Bereitstellung. Beginnend bei der Erstellung bietet es eine Reihe von Werkzeugen für Deployment und Pflege bis hin zur Integration in die häusliche Umgebung auf Basis der SerCHO Plattformen.

2.1 Plattformen

Anwendungen die in die häusliche Umgebung des Nutzers integriert werden sollen, werden über die Home Service Platform (HSP), die eine Laufzeitumgebung für die Assistenten bietet und den kontrollierten Zugriff auf die Heiminfrastruktur ermöglicht, bereitgestellt. Sie bietet die Möglichkeit Dienste gezielt im Haus zu installieren und zu integrieren und dabei bestehende Hardware und Heiminfrastruktur zu berücksichtigen.

Wie in Bild 2 illustriert, integriert die Plattform aktuell verfügbare Protokolle und Technologien des vernetzten Hauses. Über eine Geräteabstraktionsschicht ermöglicht sie die Bereitstellung von Gerätefunktionalität für Basisdienste und übergeordnete Assistenten. Der Bewohner muss sich nicht mehr mit einem gerätespezifischen Bedienkonzept auseinandersetzen, sondern nutzt neue Geräte nach ihm bekannten Mustern. Eine semantische Gerätebeschreibung abstrahiert dazu die Gerätefunktionalität und stellt diese auf eine einheitliche und offene Basis. Ontologien definieren dabei verschiedene Gerätekategorien und deren jeweilige Funktionalitäten. Die Abstraktion von Technologien wie UPnP, EIB, Webservices, http-Kommunikation, DigitalSTROM oder proprietären Socket-Schnittstellen ermöglicht dabei die schnelle und nahtlose Einbindung verschiedenster Systeme.

Aufbauend auf dieser Geräteabstraktion bietet die HSP verschiedene Basisdienste an, welche Kontextinformationen von den verschiedenen Sensoren aufarbeiten und darauf basierend generische, dienstübergreifende Funktionen zur Verfügung stellen. Dies umfasst derzeit sowohl Interaktionsdienste wie Sessionmanagement oder Follow-Me

User Interfaces als auch Dienstfunktionalitäten wie ein Dienstverzeichnis (Rich Service Directory - RSD), Lokalisierungsdienste oder User- und Dienstmanagement. Ein Beispiel für die enge Verzahnung dieser Dienste ist der Follow-Me Dienst, der eine Benutzerschnittstelle stets auf einem Monitor in der Nähe des Benutzers anzeigt und hierfür den bereitgestellten Lokalisierungsdienst nutzt. Eine umfassende API bietet dabei für Entwickler die Möglichkeit bestehende Dienste und Funktionalitäten in eigene Applikationen zu übernehmen.

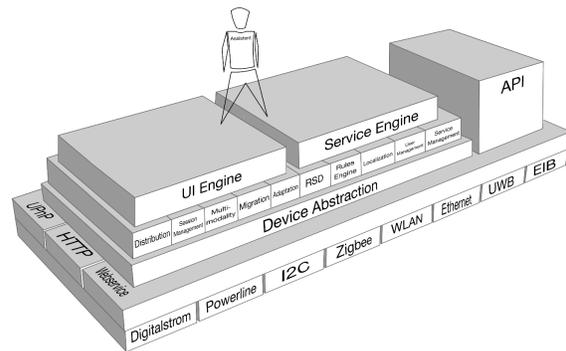


Bild 2 Aufbau der HSP

Als weiterer Kernbestandteil, dient die UI Engine als Laufzeitumgebung für User Interface Modelle, die eine abstrakte Beschreibung der Interaktion definieren und die Anpassung der Interaktion an einheitliche Bedienkonzepte und verfügbare Interaktionsressourcen ermöglichen. Ziel im Rahmen des SerCHO Projektes war hier insbesondere die Erstellung multimodaler und kontextsensitiver Benutzerschnittstellen für benutzerfreundliche Interaktion im Heimbereich. Basis Funktionalitäten der UI Engine sind die Anpassung an die Endgeräteeigenschaften und den Kontext, das Session Management, die Migration zwischen Endgeräten, die Verteilung der Schnittstelle auf mehrere Endgeräte und die multimodale Interaktionsfähigkeit. Mit diesen Basisfunktionen können Dienstentwickler ihre Anwendungen anreichern um die Intuitivität, Leistungsfähigkeit und Ergonomie ihrer Dienste zu steigern. Analog dazu bietet die Service Engine ein einheitliches Laufzeitsystem für SerCHO-Services und Assistenten und stellt ein Lifecycle Management und Deployment Mechanismen zur Verfügung. Die Service Engine bietet den Diensten weiterhin umfangreiche Kommunikationsmechanismen, die sowohl den Datenaustausch zwischen verschiedenen Diensten auf der HSP als auch den Austausch von Informationen mit der im Netz liegenden Service Provider Plattform (SPP) ermöglichen.

Die SPP ermöglicht dabei einerseits das Hosten von Diensten, die von dort abonniert und ins Haus des Nutzers geladen werden können, gestattet andererseits aber auch das Auslagern ressourcenhungriger Prozesse auf andere Netzknoten. Dieser verteilte Ansatz ermöglicht die Bereitstellung daten-kritischer Dienste im Haus, ohne dass persönliche Informationen die eigenen vier Wände verlassen, erlaubt aber gleichzeitig die Auslagerung von Prozessen und Diensten um Ressourcen zu schonen und Last zu verteilen. Um den Zugang zu diesem System insbesondere für kleine

eine vollständig vernetzte Wohnungsinfrastruktur zur Verfügung. Die entwickelten Dienste und Assistenten können hier unter realen Bedingungen entwickelt und auf Inhalt, Funktionsfähigkeit und Usability geprüft werden. Die vier Räume (Bild 5) sind mit sehr moderner Infrastruktur ausgestattet und bieten eine Vielzahl vernetzter Geräte und eine technologie-übergreifende Vernetzung. So ist z.B. ein Lokalisierungssystem integriert, welches Positionsinformationen der Nutzer in ein Kontextmodell schreibt.

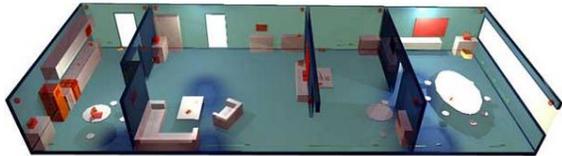


Bild 5 AAL Testbed Überblick

Diese technischen Möglichkeiten und die Realisierung von Basisdiensten um Informationen für kontextsensitive, personalisierbare und multimodale Applikationen bereitzustellen, machen das Testbed zu einem idealen Ort um Integrations- und Usability Tests durchzuführen oder neue Produkte und Prototypen zu demonstrieren. Als Beispiel für einen Smart Home Service der auf dem vorgestellten Framework aufsetzt und im Testbed integriert ist wird im nächsten Kapitel der Smart Health Assistant vorgestellt, welcher parallel zur Entwicklung des Frameworks prototypisch umgesetzt wurde.

4 Smart Health Assistant

Der Smart-Health-Assistent (SHA) bietet telemedizinische und informationstechnische Dienste zur Prävention von Krankheiten, Erhaltung der allgemeinen körperlichen Fitness aber auch zur Überwachung des Gesundheitszustandes kontextbezogen an. Die über den SHA bereitgestellten eHealth-Dienste können dabei die hausinterne Infrastruktur, welche über die HSP zugänglich gemacht wird, nutzen und lassen sich benutzergruppenspezifisch konfigurieren und adaptieren. Bild 6 zeigt den Aufbau des SHA analog zu den Plattformebenen der HSP.

Die intelligenten Assistenten des SHA sind in einer hierarchischen Struktur angeordnet, wobei es einen Hauptassistenten gibt, der alle anderen dirigiert, deren Kollaboration anstößt, Konflikte auflöst und dabei immer die persönlichen Ziele des Benutzers sowie das Hauptziel der Verbesserung der allgemeinen körperlichen Gesundheit im Auge behält. Es steht gegenwärtig eine Ernährungs- und Trainingsplanung zur Verfügung, welche auf individuell definierten Präventions- und Fitnesszielen aufbaut, die unterstützt durch den Ziellassistenten erstellt wurden. Für die Ermittlung der für die Planungen benötigten Vitalparameter können der Trainings- und Ernährungsassistent über den Daten-Managementassistenten verschiedenste Messzyklen anstoßen. Als Messgeräte der Heiminfrastruktur stehen derzeit eine Mehrzonenkörperfettwaage (Gewicht und Körperfettanteil), eine eigens entwickelte prototypische Sensorplattform (Temperatur, Puls und Blutsauerstoff) und ein digitales Ergometer (Puls) zur Verfügung.

Die Vitaldaten werden durch manuelle Eingaben des Benutzers angereichert und ermöglichen so eine zielgerichtete Planung. Die verschiedenen Geräte werden darüber hinaus zur Überprüfung der Zielerreichung, des Gesundheitszustandes und der Einhaltung der Ernährungs- und Trainingspläne verwendet. Sie ermöglichen so ein kontinuierliches unaufdringliches Monitoring, welches auf stationäre Sensorsysteme als auch mobile Sensoren aufbaut. Der verwendete Gerätepool ist dabei durch die verwendete Geräteabstraktionsebene beliebig erweiterbar.

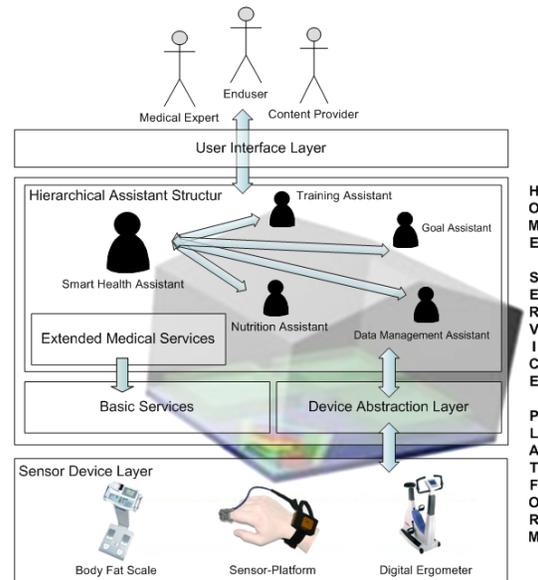


Bild 6 Smart Health Assistant Überblick

Durch die Überwachung von Vitalparametern kann während des Trainings der Trainingsverlauf gesteuert werden, indem dem Benutzer entsprechende Hinweise über eine beliebige verfügbare Benutzerschnittstelle präsentiert werden oder aber direkt das Trainingsgerät gesteuert wird. Ein Beispiel hierfür ist das Training auf dem digitalen Ergometer. Trainiert der Benutzer in einem zu hohem Pulsbereich, lässt sich einerseits ein Hinweis über einen Monitor oder aber eine Sprachschnittstelle präsentieren und gleichzeitig die Last des Heimtrainers verringern. Ein weiteres Szenario ist die Assistenz des Benutzers bei der Umsetzung seines Ernährungsplans, bei dem der SHA mit einem anderen Smart Home Service des AAL Testbeds, dem 4 Star Cooking Assistant, zusammenarbeitet. Die vorgeschlagenen Gerichte bzw. Rezepte des Ernährungsplans können einfach in der Küche multimodal assistiert durch den Kochassistenten nachgekocht werden.

5 Stand der Technik

Neben verschiedenen Standards zur Automatisierung wie z.B. EIB/KNX (www.knx.de) oder LON (www.lonmark.org/) und Standards im Bereich Home Entertainment wie z.B. DNLA (www.dlna.org), HAVi (www.havi.org), MHP (www.mhp.org) und die Home Gateway Initiative (www.homegatewayinitiative.org) sind die Themen Heimautomatisierung und -vernetzung bereits seit

einiger Zeit auch ein Thema in der Forschung. Das InHaus Duisburg und InHaus2 (<http://www.inhaus-zentrum.de>) adressieren beispielsweise die Automatisierung in verschiedenen Bereichen und entwickeln umfangreiche Demonstrations- und Evaluierungsszenarien. Das europäische TEAHAI Projekt (www.teaha.org) adressiert ebenfalls die Interoperabilität zwischen Geräten verschiedener Hersteller und schafft eine technische und strukturelle Basis für Geräte im Haushalt [11]. Projekte wie Medianet (www.ist-ipmedianet.org) oder das SerCHo Partnerprojekt HOMEPLANE (www.homeplane.org) adressieren multimediale Kommunikation und Content-Verteilung im Haus. Auch WiMAC@home (www.wimac-at-home.de), das zweite SerCHo Partnerprojekt im Bereich Konsumelektronik, hat das Ziel ein drahtloses Heimnetz mit multimediale Geräten bereitzustellen. Über ein Gateway kann weiterhin auf eine KNX-Infrastruktur zugegriffen werden. Das AMIGO Projekt (www.amigo-project.org) arbeitet ähnlich wie SerCHo an der Integration von Automatisierung, Heimelektronik, (mobiler) Kommunikation und PC Technologie. Web basierte Heimsysteme und Dienste werden unter anderem von der eHome Gruppe der RWTH Aachen entwickelt [1]. In weiteren Projekte wie Gaia (UIUC) [9], iROS (Stanford) [5] oder Metaglu (MIT) [4] wurden Plattformen und Technologien zur Dienstbereitstellung in intelligenten Umgebungen entwickelt. Die dafür nötigen Geräten und Dienstaggregation wird z.B. in [2] oder [10] untersucht. [7] beschreibt dabei speziell die nötige semantische Annotierung von Diensten. Die Generierung von Benutzungsschnittstellen für integrierte Wohnumgebungen wurde z.B. in [3] und [8] betrachtet. Im Unterschied zu den meisten anderen Projekten, baut SerCHo jedoch auf verschiedenen vorhandenen Vernetzungstechnologien auf und aggregiert diese zu einer einheitlichen Beschreibung. Die Verteilung von Intelligenz im Netz und im Haus und das Zusammenspiel von Plattformen und Entwicklungsumgebung bieten hier neuartige Einsatzmöglichkeiten.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Das in dieser Arbeit vorgestellte Ambient Serviceware Framework adressiert die steigende Komplexität und Vernetzung aktueller Heimgeräte. Es bietet neue Möglichkeiten die wachsende Vernetzung für die Bereitstellung horizontaler und vertikaler Mehrwertdienste zu nutzen. Dienste werden dabei in Form von Assistenten direkt in das Haus der Nutzer gebracht. Geräteabstraktion und Basisdienste erleichtern im Zusammenspiel mit einer umfangreichen Toolsuite die Entwicklung und Bereitstellung neuer Dienste auch für kleine und mittelständische Unternehmen. Die Service Provider Plattform im Netz erlaubt die zentrale Bereitstellung installierbarer Assistenten und die Auslagerung ressourcen-kritischer Prozesse. Basierend auf diesen Strukturen bietet der Smart Health Assistant Trainings- und Ernährungsdienste mit präventivem Charakter und veranschaulicht das Zusammenspiel der verschiedenen Komponenten der HSP. Domänenspezifische Basisdienste ermöglichen die gezielte Erweiterung der bestehenden Plattfor-

men. Die gemeinsame grundlegende Plattform erlaubt ebenfalls den dienstübergreifenden Datenaustausch zwischen verschiedenen Assistenten.

In Zukunft werden speziell für das vernetzte Heim vorbereitete Geräte die Möglichkeiten der vorgestellten Mehrwertdienste massiv erweitern. Eine wesentlich stärkere Integration von Hard- und Software eröffnet zahlreiche Möglichkeiten. Auf Geräteebene ermöglicht eine wachsende Integration softwaregesteuerter Prozesse mit aktuellen Geräten sowohl neuartige Bedienkonzepte und gerätespezifische Mehrwertdienste als auch geräteübergreifende Interoperabilität. Auf Sensor- und Kontextebene sorgen zusätzliche verfügbare Kontextinformationen sowohl für einen angepassten Dienstablauf als auch für eine kontextsensitive Bereitstellung angepasster Benutzerschnittstellen und Interaktionsmethoden.

7 Literatur

- [1] Armac, I., Retkowitz, D.: Simulation of Smart Environments, In *Proc. of the International Conference on Pervasive Services 2007 (ICPS'07)*, IEEE Press
- [2] Butler, M. H.: Using Capability Profiles for Appliance Aggregation. *IEEE International Workshop on Networked Appliances*, 2002
- [3] Chemishikian, S., Building Smart Services for Smart Home, 2002. In *Proceedings of IEEE 4th International Workshop on Networked Appliances*, 2002
- [4] Coen, M., Phillips, B., Warshawsky, N., Weisman, L., Peters, S., Finin, P.: Meeting the Computational Needs of Intelligent Environments: The Metaglu System. In *1st Int. Workshop on Managing Interactions in Smart Environments (MANSE'99)*, 1999.
- [5] Johanson, B., Fox, A., Winograd, T.: The InteractiveWorkspaces Project: Experiences with Ubiquitous Computing Rooms. In *IEEE Pervasive Computing Magazine 1(2)*, April-June 2002
- [6] Küster, T., Heßler, A.: Towards Transformations from BPMN to Heterogeneous Systems, *BPM2008 Workshop Proceedings*, 2008
- [7] McGrath, R.E., Ranganathan, A., Campbell, R.H., Mickunas, M.D., Incorporating semantic discovery into ubiquitous computing infrastructure, System Support for Ubiquitous Computing *Workshop at the 5th Annual Conf. on Ubiquitous Computing*, 2003.
- [8] Ressel, C.: Modellbasierte Generierung von personalisierten und adaptiven Benutzungsschnittstellen für integrierte Wohnumgebungen, Eul-Verlag
- [9] Romn, M., Hess, C.K., Cerqueira, R., Ranganathan, A., Campbell, R.H., Nahrstedt, K.: Gaia: A Middleware Infrastructure to Enable Active Spaces. In *IEEE Pervasive Computing*, Oct-Dec 2002.
- [10] Sanders, R. T., Bræk, R., von Bochmann, G., and Amyot, D.: Service Discovery and Component Reuse with Semantic Interfaces, *SDL 2005, LNCS 3530*, Springer-Verlag, 2005.
- [11] Sundramoorthy, V., Hartel, P. H. und Scholten, J.: On Consistency Maintenance In Service Discovery, In *20th IEEE Int. Parallel & Distributed Processing Symp. (IPDPS)*, 2006.