

SIRENA

Service Infrastructure for Real Time Embedded Networked Applications

Frank Golatowski^{*}, Michael Ditze⁺

^{*}Universität Rostock
Richard-Wagner Straße 31
18119 Rostock-Warnemünde
frank.golatowski@e-technik.uni-rostock.de

⁺Universität Paderborn/C-LAB
Fürstenallee 11
33102 Paderborn
michael.ditze@c-lab.de

Kurzfassung

Ziel des SIRENA-Projekts (Service Infrastructure for Real Time EEmbedded Networked Applications) ist die Definition und Realisierung eines Frameworks für eingebettete Dienst- und Laufzeitumgebungen verschiedener Domänen, im Wesentlichen die der *Automobilelektronik*, der *Heimautomatisierung* und der Cross-Domäne als verbindendes Glied. Dabei adressieren die Europäischen Partner mit der *Automatisierungstechnik* und der *Telekommunikation* weitere Anwendungsgebiete. Obwohl diese Domänen grundverschiedene Märkte darstellen, hat sich inzwischen doch ein breites Bewusstsein gebildet, dass besonders die Gemeinsamkeiten dieser Domänen nach stabilen und übergreifenden Lösungen verlangen. Diese Herausforderung wird im SIRENA-Projekt im ITEA-Programm der Eureka-Initiative auf breiter Front gemeinsam angegangen.

Die Verwendung des SIRENA-Frameworks erlaubt dem Benutzer Services auf Applikationsebene unabhängig vom Betriebssystem oder anderen physikalischen Ressourcen, Netzwerkprotokollen, Programmiersprachen oder Applikationsdomänen zu entwickeln. Dieses Framework wird es ermöglichen, verteilte interoperable Systeme zu entwickeln, die auf einer Service-orientierten Architektur für mobile und flexible Applikationen im Home oder Automotive Bereich basieren.

Der Beitrag des Projekts besteht vorrangig in der Definition einer **einheitlichen, domänenübergreifenden und plattformneutralen Architektur**. Einen wesentlichen Raum in dieser Architektur nehmen die Festlegungen bezüglich Dienstbeschreibungen und eher allgemeineren Diensten für Geräte und Anwendungen ein. Dieses Papier¹ fasst die bisher im SIRENA Projekt erzielten Ergebnisse zusammen.

Partner: ESC GmbH & Co, Fraunhofer First, INVERA GmbH, iXtronics GmbH, Kachel GmbH, Materna GmbH, Siemens Business Services, Traveltainer GmbH, Universität Dortmund, Universität Paderborn, Universität Rostock.

¹ Als weitere Autoren trugen bei: Feldmann, R. (ESC), Hub, B. (ESC), Zimmer, W. (First), Schön, F. (First), Reich, M. (INVERA), Wolf, M. (iXtronics), Gärtner, M. (Kachel), Altenbernd, P. (SBS/C-LAB), Illner, S. (Universität Dortmund), Loeser, C. (Universität Paderborn/C-LAB), Bohn, H. (Universität Rostock).

1. Motivation

Die Integration von Komponenten, Diensten und Anwendungen gewinnt bei der Herstellung komplexer Systeme zusehend an Bedeutung. Bisher isolierte Systeme wachsen zusammen und bieten neue und vernetzte Dienste und Anwendungen an. Diese Beobachtung kann man praktisch auf allen Ebenen und in allen Umgebungen machen. Die Übertragung von Techniken von einem Anwendungsfeld in ein anderes scheidet jedoch häufig daran, dass die spezifischen Eigenschaften einer Umgebung nicht beachtet werden und die Struktur der Lösung eine nachträgliche Modifikation nicht erlaubt.

Die scharfen Randbedingungen eingebetteter Systeme verlangen zudem nach fein strukturierten, anpassbareren Systemen und Diensten. Es ist absehbar, dass eine Vereinheitlichung dieses Rahmens über verschiedene Domänen hinweg mittel- und langfristig erhebliche Produktivitäts- und Synergievorteile bei der Entwicklung von Systemen bietet.

SIRENA hat sich zum Ziel gesetzt, diese Strukturierung zu leisten und die Definition einer flexiblen, skalierbaren Dienste-Architektur zu erstellen. Dies umfasst eine Skalierbarkeit bis hin zu kleinen 8-bit Systemen und über die gesamte Breite der gebräuchlichen Netzwerke hinweg.

Zudem werden elementare Dienstgruppen wie z.B. Bindung, Authentifizierung und Sicherheit mit all ihren Interdependenzen aufgearbeitet und in anwendungsunabhängigen, feinstrukturierten Komponenten repräsentiert. Gerade der domänenübergreifende Ansatz verdeutlicht auch den Zwang sich von festen Strukturen hin zu offenen und flexiblen Architekturen zu entwickeln, die in der Folge Geschäftsfelder für neue Komponentenanbieter eröffnen werden.

Die Entwicklung einer offenen Servicearchitektur und -infrastruktur, die einerseits das Anbieten allgemein gültiger und andererseits die Integration domänenspezifischer Services unterstützt, stellt eine fundamentale Herausforderung dar. Sie bietet aber den herausragenden Vorteil, nunmehr ein Software-Engineering zu ermöglichen, das sich virtueller Prototypen bedient, die die gemeinsamen Services simulieren und so von der tatsächlich verwendeten Hardware und Netzwerkarchitektur abstrahieren. Die Definition der Architektur als Produktfamilie eröffnet darüber hinaus das Potenzial, die Technik der Produktlinien einfach in weitergehende Produkte einfließen zu lassen.

2. Problemstellung und Lösungsansatz des SIRENA-Projekts

Der in SIRENA verfolgte Ansatz zur Lösung der beschriebenen Herausforderungen besteht darin, ein domänenunabhängiges Framework zur Realisierung von Anwendungen bereitzustellen. Dieses SIRENA-Framework (vgl. Kap. 3.4) beruht auf gemeinsamen Basisdiensten, die nicht domänenspezifisch sind (z.B. Authentifizierung von Nutzern) und als Bausteine für die Realisierung höherwertiger, falls erforderlich domänenübergreifender Anwendungen (z.B. Infotainment-Dienste im Auto und Haus) dienen. Die Basisdienste werden dazu eine Schnittstelle mit entsprechender, formaler Beschreibung besitzen. Im Rahmen von SIRENA wird dazu eine XML-Lösung entwickelt.

Der Fokus liegt daher auf einer möglichst tragfähigen Definition eines Dienst-Beschreibungsschemas, das anhand ausgewählter Beispiele aus unterschiedlichen Anwendungsdomänen erarbeitet wird. Es geht nicht um die Entwicklung neuer Dienste, sondern um die Vereinheitlichung und Nutzung von Diensten, die bereits heute die Basis vieler Anwendungen sind, aber in der Regel immer neu und immer ein wenig anders entwickelt werden. Das Projekt zielt daher auch auf eine Weiterentwicklung der methodischen Grundlagen des

Software-Engineerings, die Erprobung und Stabilisierung von Produktlinientechnologie für eingebettete, vernetzte Systeme.

Im Kern entspricht dieser Ansatz der Übertragung des bereits erfolgreichen Dienstebegriffs aus der Internet-/Webtechnologie im E-Business in die Welt der eingebetteten Systeme. Dabei sind natürlich zum Teil ganz andere Anforderungen zu erfüllen, zum Beispiel im Hinblick auf Ressourcenverbrauch, Performance und Zuverlässigkeit. Eine Herausforderung besteht darin, sehr kleine Systeme interoperabel zu machen (z.B. einen Serverdienst in einem intelligenten Sensor). Die Basisdienste des SIRENA-Frameworks müssen daher unter anderem in hohem Maße skalierbar sein.

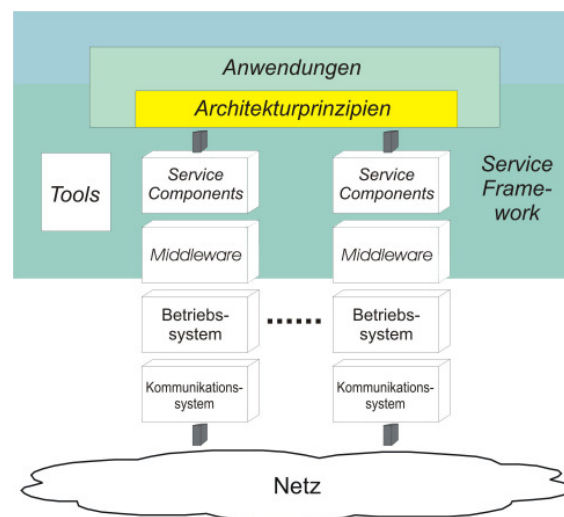


Abbildung 1: Systemübersicht

Wie in Abbildung 1 gezeigt, werden SIRENA-basierte Anwendungen von heterogenen vernetzten Systemkomponenten getragen, die sich in Hardware und Betriebssystemen unterscheiden können. Die darüber liegende *Middleware* stellt grundlegende Unterstützungsfunktionen bereit und dient der Homogenisierung der Anwendungsplattform. Innerhalb des *Service-Frameworks* werden Prinzipien für die Architektur der Anwendungen, insbesondere in ihrer Zusammensetzung aus *Service Components*, sowie eine Sammlung konkreter *Service Components* bereitgestellt. Weiterhin umfasst das *Service-Framework* Erweiterungen zur Anpassung der *Middleware* an die Anforderungen der *Service Components* und *Tools* zur erleichterten Planung, Konfiguration, Installation und Verwaltung der Anwendungen. Das *Service-Framework* wird bei der Entwicklung von *Demonstratoren* angewandt und erprobt.

Projektstatus

Das SIRENA Projekt hat eine Laufzeit vom 1. Oktober 2003 bis zum 30. September 2005. In den ersten acht Monaten des Projekts wurde intensiv an den im Folgenden beschriebenen Framework-Anforderungen und den Evaluierungen gearbeitet. Das Ziel war dabei neben der eigentlichen Definition des SIRENA Frameworks eine passende Basistechnologie festzulegen. In der verbleibenden Laufzeit wird diese entsprechend implementiert und im Rahmen der SIRENA Demonstratoren eingesetzt werden.

3. Zusammenfassung der SIRENA Ergebnisse

Im Rahmen des Projektes wurden zunächst die Anforderungen an das Framework analysiert und nachfolgend basierend auf einer Marktanalyse Technologien evaluiert, die vielversprechende Vertreter zur Realisierung der Anforderungen darstellten. Die Technologien beziehen sich vor allem auf die fünf SIRENA betreffenden Domänen *Industry, Telecommunication, Automotive, Home* und *Cross-Domain*. Die Evaluierung wurde von den Projektpartnern weitgehend durchgeführt und wurde wie geplant abgeschlossen. Die Auswahl der zu evaluierenden Technologien bezog sich in erster Linie auf solche, die eine spontane Vernetzung von Geräten erlauben und solche, die Service- und Gerätebeschreibungen ermöglichen.

Dabei sind die Technologien teilweise sehr spezifisch an bestimmte Anwendungsbereiche gebunden. Gesucht jedoch waren diejenigen Ansätze, die in zukünftigen Systemen eine übergeordnete Rolle spielen werden, die gestellten Anforderungen erfüllen und die eine geeignete Basis für das SIRENA-Framework darstellen. In die nähere Betrachtung wurden dafür u.a. UPnP, OSGi, Web Services und Jini gezogen, wobei UPnP zukünftig stärker Web Services integrieren wird. Als Vernetzungstechnologien wurden Bluetooth und Wireless LAN betrachtet. Die Evaluierungsergebnisse der wichtigsten Technologien werden nach den Ergebnissen der Marktübersicht (Kap. 3.1) und der SIRENA Anforderungen (Kap. 3.2) im Folgenden kurz zusammengefasst (Kap. 3.3), wobei die Verwendbarkeit in SIRENA im Vordergrund steht. Das Sirena Framework wird in Kap. 3.4 kurz dargestellt.

3.1 SIRENA Automotive Marktanalyse

Nach Angaben von führenden Automobilherstellern werden 90 % aller Innovationen im Fahrzeug durch Elektronik geprägt, davon 80 % im Bereich der Software. Derzeit müssen bis zu 100 elektronischer Steuergeräte in einem Wagen der Oberklasse miteinander kommunizieren. Hierbei treten häufig Fehler auf, Software-Funktionen sind teilweise mangelhaft definiert und häufige Funktionsänderungen können ebenfalls zu Fehlern führen.

Als Folge wird der Betrieb von bestehenden, komplexen System-Verbänden eine effiziente Kommunikation über die Abhängigkeiten und Auswirkungen von Änderungen innerhalb und außerhalb des einzelnen Systems erfordern und möglichst beliebig skalierbar sein müssen.

Nach Schätzungen der Hersteller wird sich der Markt für Automobilsoftware von rund EUR 25 Mrd. im Jahr 2000 auf EUR 100 Mrd. im Jahr 2010 vervierfachen.

3.2 SIRENA Anforderungsanalyse

Das Sirena Konsortium hat sorgfältig die Anforderungen an das Sirena Framework unter Berücksichtigung der adressierten Domänen analysiert [SIR04]. Die Anforderungen wurden dafür in verschiedene Kategorien unterteilt, namentlich in Allgemeine Anforderungen sowie, Service Beschreibungs-, Netzwerk & Kommunikations-, Quality of Service & Performanz-, Sicherheitsmanagement-, Management- und Ressourcen Anforderungen.

3.3 Die SIRENA Technologien

3.3.1 Universal Plug and Play (UPnP)

UPnP ist ein offener Standard, der von einem Industriekonsortium mit mehr als 680 Mitgliedern entwickelt wird. Ziel ist es, die Vernetzung und das Zusammenspiel von netzwerkfähigen Geräten zu erleichtern und so benutzerfreundlicher zu machen. In der UPnP *Device Architecture (UDA, [UPP03])* wird die generelle Arbeitsweise der UPnP-Technologie festgelegt. Wei-

terhin werden für feste Geräteklassen allgemein gültige Beschreibungen definiert und veröffentlicht, so dass erkannte Geräte dieser Klasse über eine fest definierte Schnittstelle angesprochen werden können. Diese standardisierten *Device Templates* einzelner Geräteklassen geben darüber Auskunft, welche Dienste ein Device anbieten muss und welche Dienste es darüber hinaus noch anbieten kann.

Die UDA definiert Protokolle, mit denen die Kommunikationsteilnehmer Nachrichten austauschen und setzt hierbei auf Standards wie HTTP und SOAP. UPnP-Geräte werden in *Devices* und *Control Points* unterteilt, wobei es auch erlaubt ist, dass ein Gerät beide Rollen einnimmt. Die ausgetauschten Nachrichten basieren auf XML und müssen dem jeweiligen Schema der entsprechenden Geräteklasse folgen. Ein *Control Point* ist in der Lage die von einem UPnP-Device angebotenen Dienste zu nutzen.

In Bezug auf das SIRENA-Projekt lässt sich sagen, dass UPnP einen sehr großen Teil der Anforderungen abdeckt und sich damit hervorragend als Basistechnologie für das zu entwickelnde Framework eignet. Einige Punkte müssen jedoch durch andere Methoden abgedeckt werden. Der wohl größte Nachteil im Hinblick auf SIRENA ist das Fehlen von Echtzeitaspekten. Hier bestehen Ansätze, das Eventing unter Zuhilfenahme von Zeitstempeln zumindest soft echtzeittauglich zu machen. UPnP ist zur Zeit in Version 1.0 definiert, 1.1 ist demnächst als kompatible Korrektur geplant. In der geplanten UPnP-Version 2 [SCH04] ändern sich jedoch schon die verwendeten Basisprotokolle, so dass hier keine Interoperabilität mehr gegeben sein wird. Bei der Entwicklung des SIRENA-Frameworks werden die möglichen Versionskonflikte berücksichtigt.

3.3.2 OSGi

Die Open Service Gateway Initiative (OSGi) wurde 1999 von 15 Firmen mit dem Ziel gegründet, einen offenen Standard zu definieren, der eine entfernte Dienstverwaltung ermöglicht. Derzeit hat die Initiative weltweit ca. 40 Mitglieder. Die Spezifikation basiert auf der Java Plattform und ist damit unabhängig vom Betriebssystem und der Systemhardware. Zudem ist die OSGi Spezifikation unabhängig von der Anwendungsdomäne, was inzwischen durch die Benutzung in verschiedensten Domänen (vom Auto- bis zur Entwicklungsumgebung) als belegt gelten kann. Die Dienstplattform unterteilt sich grob in zwei Ebenen, das OSGi Services Framework und die OSGi Standard Services. Das Framework bietet den Diensten eine Ausführungsplattform und eine Menge von Verwaltungsfunktionen an.

Insgesamt bietet OSGi eine gute Basis zur Verwaltung entfernter Dienste an. Die Evaluation zeigte, dass OSGi eine an andere Technologien adaptierbare Architektur [DKJB04] definiert und die OSGi Konzepte sogar in anderen Programmiersprachen wie C++ oder C# angeboten werden können [NIB03, NTU04]. Ausserdem wird die OSGi Integration in das SIRENA-Framework möglich und ist durch den Serviceübergang zu UPnP Service und auch zu Jini Service bereits standardisiert.

3.3.3 Bluetooth

Im Hinblick auf die Vernetzung von mobilen Kleinstgeräten wurde als Kommunikationstechnologie Bluetooth evaluiert. Bluetooth kann auf Kleinstgeräten mit geringem Stromverbrauch eingesetzt werden. Bluetooth ermöglicht sowohl Device- als auch Service-Discovery (Service Discovery Protocol) von Bluetooth-Geräten, bietet aber keine Möglichkeit der Servicenutzung an. Das SIRENA-Projekt erfordert deshalb die Kombination von Bluetooth mit einer Service orientierten Architektur und hat daher Möglichkeiten untersucht, Services auf Bluetooth-Geräten als UPnP Services darzustellen. Aus der Evaluierung ergaben sich zwei Ansätze: Zum einen IP über Bluetooth zu verwenden (UPnP erfordert IP) und zum anderen ressourcen-

arme Kleinstgeräte über eine Bridge mit anderen UPnP Geräten zu verbinden. Beide Varianten sollen im Automotive Demonstrator (vgl. Abschnitt 3.5.1) eingesetzt werden, der UPnP-Protokolle voraussetzt, die für ressourcenarme Geräte zu schwergewichtig sind.

3.3.4 Wireless LAN

Breitbandige, kabellose Netzwerke, wie sie nicht nur durch die 802.11 Standards und dem HomeRF Standard bekannt geworden sind, spielen eine wesentliche Rolle bei der ad-hoc Vernetzung vielfältiger Geräte in den verschiedenen SIRENA Domänen. Die größten Bedenken hinsichtlich der Verwendung der 802.11 Standards in Bezug auf die Sirena Anforderungen gelten den QoS Kriterien.

Sämtliche 802.11 Standards operieren auf den untersten beiden Ebenen des ISO/OSI Referenzmodells. Neben der Unzuverlässigkeit des Übertragungskanals Luft und Problemen beim Handover während des Roamings zwischen verschiedenen Access Points, erweist sich vor allen Dingen der ähnlich wie beim Ethernet angewandte Zugriffsmechanismus auf das Medium als nachteilig. Dieser im 802.11 Standard als Distributed Coordination Function (DCF) bezeichnete Mechanismus findet bei den meisten Standards inklusive 802.11a, 802.11b und 802.11g Verwendung.

Durch die Verwendung von DCF ist eine Priorisierung der Station, und damit verbunden eine Priorisierung einzelner Datenflüsse, wie es besonders bei der Übertragung von Multimedia Daten erforderlich ist, nicht realisierbar. Daran ändert auch die optionale Point Coordination Function (PCF), die den Zugriff während der wettbewerbsfreien Zeit steuert, wenig.

Abhilfe soll hier der 802.11e Standard schaffen [MCHK03], der mithilfe der EDCF (Enhanced DCF) und der HCF (Hybrid Coordination Function) eine teilweise Priorisierung des Datenverkehrs ermöglicht. Abgesehen von den QoS Kriterien erfüllen die 802.11 Standards, in erster Linie der 802.11g Standard mit einer netto Datenübertragungsrate von 54 Mbit/sec und der 802.11e Standard mit seinen QoS Merkmalen, die vielseitigen SIRENA Anforderungen und werden daher als eine relevante SIRENA Technologie angesehen.

3.3.5 Zusammenfassung der Evaluierung

UPnP stellt Anwendungsentwicklern Systembausteine zur Erzeugung generischer und domänenspezifischer verteilter eingebetteter Anwendungen zur Verfügung. Wesentliche Anforderungen die an das SIRENA-Framework gestellt werden, werden von den evaluierten Technologien erfüllt. Eine entscheidende Anforderung ist die Größe des Speicherabbildes (Footprint), die möglichst klein sein sollte (ca. 100 KByte). Erste Ergebnisse liegen vor. So konnte mit einer proprietären Lösung ein Speicherabbild von 30 kByte erreicht werden. Jedoch lag man bei Einsatz einer Open-Source-Lösung bereits über der gestellten Anforderung. Eine Konsequenz ist, dass die Anforderungen hier zu überprüfen sind. Einige Technologien können die gestellten Anforderungen an ein kleines Speicherabbild nicht erfüllen. SIRENA zielt auf eine sprachunabhängige Lösung, so dass UPnP als eine bessere Grundlage für SIRENA betrachtet wird. Die ideale Basistechnologie stellt UPnP v2 dar, ist aber derzeit noch nicht verfügbar, so dass UPnP v1 als Zwischenlösung in Betracht gezogen wird. Das SIRENA-Framework ist folglich mit einer solchen Flexibilität auszustatten, dass ein späterer Wechsel auf neue Versionen möglich ist.

Die internationalen Teilnehmer des SIRENA Projektes haben sich folglich gemeinsam auf UPnP als Basistechnologie für die Frameworkdefinition und für die Demonstratoren geeinigt. OSGi, CAN und Bluetooth werden weiterhin betrachtet und sollen in das Framework mit einfließen. JINI, JXTA, OSEK und HAVi dagegen werden bei der weiteren Bearbeitung des Pro-

jekt es keine Rolle spielen. Von einer Zusammenfassung der Evaluierungsergebnisse wurde daher in diesem Beitrag abgesehen.

3.4 Das SIRENA Framework

Das SIRENA Framework, ein generisches und flexibel erweiterbares Framework, unterteilt sich in den allgemeinen Teil, dem *SIRENA Basic Framework (SBF)*, das die Basisdienste abdeckt und anwendungsspezifischen modularen Erweiterungen, den *SIRENA Framework Extensions (SFX)*. Ausgangspunkt für das Basisframework ist eine Kombination aus *UPnP* und ausgewählten Komponenten von *Web Services (WS)*. Dieser Ansatz ermöglicht, die am besten geeigneten Komponenten der unterschiedlichen Technologien modular zu kombinieren und bedarfsgerecht zu erweitern.

Das Basisframework (SBF) besteht aus Komponenten zur Kommunikation zwischen heterogenen Devices über standardisierte Protokolle wie: IP, UDP, TCP, HTTP und SOAP. Zur Adressierung und zur Auffindung von Diensten werden WS-Addressing und WS-Discovery genutzt, WS-Eventing dient zum Austausch von Ereignissen zwischen den verteilten Komponenten [JSAD04]. Die Beschreibung und Präsentation der Dienste erfolgt auf Basis von XML-Schema. Die automatische Deviceerkennung, -nutzung und -kontrolle erfolgt über UPnP. Ferner gehören zum Basisframework Infrastrukturdienste, die skalierbare Sicherheits- und Managementdienste bereitstellen.

Die Framework Erweiterungen (SFX) dienen der Differenzierung des Frameworks entsprechend unterschiedlicher Anforderungen. Sie bestehen aus Diensten zum Lifecycle Management und zur dynamischen Konfiguration und Rekonfiguration von Diensten zur Laufzeit ausgehend von OSGi Konzepten sowie aus Modulen für den Embedded Bereich, die die Nutzung der signifikanten Ressourcen überprüfen. Zu den Erweiterungen zählen auch Workflow Services, Komponenten zur Realisierung von Realzeitanforderungen und Quality of Service (QoS) Mechanismen.

Der offene Ansatz des SIRENA Frameworks ermöglicht, dass jederzeit bedarfspezifisch zusätzliche Erweiterungen vorgenommen werden können, wodurch eine domänenspezifische Spezialisierung als auch eine hohe Zukunftssicherheit erzielt wird.

3.5 Demonstratoren

Ziel der Demonstratoren ist die Anwendung und Erprobung des SIRENA Service-Frameworks in einer realen Umgebung, die durch Anwendungen innerhalb der verschiedenen SIRENA Domänen repräsentiert werden. Im Folgenden werden die Demonstratoren für die Automotive- und Home Domäne beschrieben. Ein weiterer Cross-Domain Demonstrator, der die domänenübergreifende Interoperabilität des SIRENA Frameworks und seiner Dienste darlegen soll, wird derzeit noch vom Konsortium definiert.

3.5.1 Automotive-Demonstrator

Mit der Bildung von ad-hoc Netzen per UPnP in Client-Server-Manier unterstützt SIRENA die komfortable Handhabung verschiedenster Dienste. Adressierung und Konfiguration passieren dynamisch, so dass der Fahrer sich auf die Bedienung einer Oberfläche konzentrieren kann, über die alle im Netzwerk für das Auto zur Verfügung gestellten Funktionen bereit stehen.

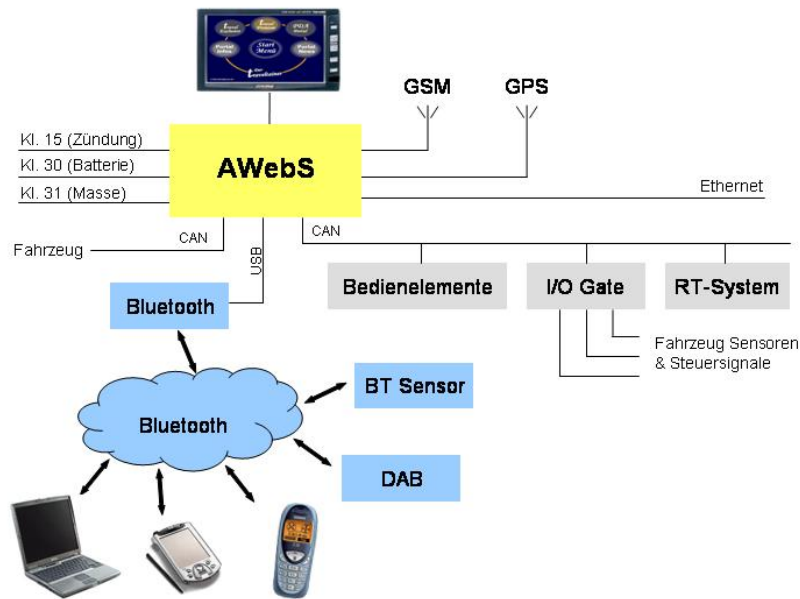


Abbildung 2: Automotive Demonstrator Architektur

Die dargestellte Systemarchitektur (s. Abb. 2) ist ein Beispiel in dem ein SIRENA Framework eingesetzt werden kann. Das AWebS (Automotive Web System, Telematikplattform) bietet im Fahrzeug einen Zugang zum Internet und ermöglicht die Integration und Nutzung von On-line-Services im Fahrzeug. Im Raum Berlin werden zusätzlich die Vorteile der DAB-Technologie bei der Übertragung von DMB-Datendiensten (News, Verkehrs- und Fahrplaninformationen) gezeigt. Dabei werden die Informationen nutzerspezifisch in unterschiedlichen unabhängigen Systemvarianten aufbereitet und präsentiert.

Über verschiedene lokale Schnittstellen, z.B. Bluetooth oder CAN, können unterschiedliche Komponenten an die Systemarchitektur adaptiert werden. Im Automotive Demonstrator werden die physikalischen Netze GSM/GPRS, DAB, Bluetooth und CAN angewendet. Neue Komponenten im Bluetooth Netzwerk sollen automatisch erkannt werden und sich unter Berücksichtigung von Zulassungskriterien in das Fahrzeugnetzwerk einfügen lassen.

3.5.2 Heim-Demonstrator

Die Qualität eines Hotels definiert sich seit Jahrzehnten über die Ausstattung und Dienstleistungen, die dem Hotelgast geboten werden. In der heutigen Zeit werden Telefon, Radio und Fernsehen als selbstverständlich voraus gesetzt. Eine besondere Erweiterung dieser Ausstattung ist ein *Video-On-Demand* System. Bei einem solchen System kann der Gast einen Film aus einer Bibliothek aussuchen und abspielen. Der Vorteil für den Gast ist, dass die Filme nicht zu einem festen Zeitpunkt abgespielt werden, sondern zu einer von ihm definierten Zeit.

Ein herkömmliches Video-On-Demand basiert auf einer (ggf. einigen wenigen) zentralen Server-Komponenten, z.B. [GRI00]. Die Erweiterbarkeit des Systems wird von dieser Komponente und der Netzwerk-Infrastruktur begrenzt. Ebenso müssen zur Sicherung der Verfügbarkeit viele Einzelkomponenten des Servers oder der gesamte Server redundant vorhanden sein. Diese Beschaffenheit eines solchen Client-Server Systems ist sehr kostenintensiv. Daher soll bei diesem Demonstrator ein kostengünstiges Video-On-Demand System mit hoher Verfügbarkeit auf Basis eines PC-Netzwerks entwickelt werden.

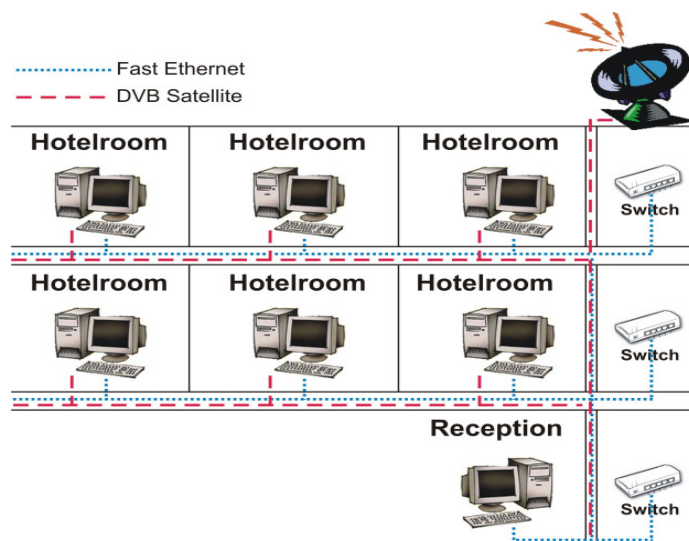


Abbildung 3: Systemarchitektur des Home Demonstrators

Insbesondere soll gezeigt werden, dass mit der in SIRENA verfolgten Service-orientierten Vorgehensweise besonders schnell ein lauffähiges und einfach zu pflegendes System geschaffen werden kann und somit Entwicklungs- und Wartungskosten reduziert werden. Dabei soll zum einen die Applikation im Wesentlichen aus bestehenden Open-Source-Komponenten zusammengestellt werden. Zum anderen muss beim Hinzufügen und Entfernen einzelner Clients Plug-and-Play gewährleistet sein

Zur Lösung wird eine hybride *Peer-to-Peer* Technologie verwendet. [LDAR04]. Weil in diesem Modell kein gesonderter Server existiert, sondern jeder Client zugleich Server ist, müssen geeignete effiziente Algorithmen zur Kontrolle und Steuerung des Datenverkehrs im Netzwerk sowie Strategien für die Datenhaltung und Verteilung der Videofilme entwickelt werden. Hierdurch soll eine erhöhte Verfügbarkeit des gesamten Systems erreicht werden.

Die Benutzer des Systems sind Hotelgäste, deren EDV-Wissen und technisches Verständnis nicht vorhergesagt werden kann. Deshalb muss die *personalisierte* Benutzerschnittstelle einfach und intuitiv bedienbar sein. Darüber hinaus soll das System dem Hotelgast die direkte sowie die Timer-gesteuerte Aufnahme von TV Sendungen ermöglichen.

4. Ausblick

Das UPnP-basierte SIRENA Framework wird in der verbleibenden Projektlaufzeit implementiert und im Rahmen der SIRENA Demonstratoren eingesetzt werden. Gemeinsames Ziel ist es somit zu zeigen, dass der beabsichtigte Transfer auf die verschiedenen Domänen in der Praxis wirklich möglich ist. Dabei werden sich die internationalen Partner primär um die Basisfunktionalität und die für ihre Belange notwendigen Erweiterungen kümmern. Der Fokus des deutschen Konsortiums liegt bei den Ergänzungen des Frameworks insbesondere im Hinblick auf Echtzeit-Kommunikation, Sicherheit, Konfigurationsmanagement, Workflow Management und Streaming.

Darüber hinaus liegt der Mehrwert des SIRENA-Ansatzes im Bereich Automatisierung und Telekommunikation (präsentiert durch das internationale Konsortium) besonders in der Interoperabilität von sehr unterschiedlichen Geräten. Beim Heim- und Fahrzeugbereich kommt

die Übertragung dieser Methodik auf SW-Komponenten hinzu, um somit eine höhere Produktivität beim Entwicklungsprozess zu erreichen. In sich stellen die Demonstratoren an einigen Stellen weiteres Potenzial für Innovation bereit, wie z.B. der Peer-to-Peer-Gedanke im Rahmen eines abgeschlossenen Video-on-Demand Systems.

Zur Gewährleistung der kommerziellen Verwertbarkeit werden ausgewählte Partner des Konsortiums weiterhin den relevanten Markt Automotive evaluieren sowie die Evaluierungsphase hinsichtlich wirtschaftlicher und technologischer Aspekte für den Bereich Home intensivieren. Ferner wird der Fokus auf dem Technologiesegment Embedded Systems hinsichtlich technologischer und struktureller Veränderungen in der Vergangenheit und in der Zukunft liegen.

5. Literatur

- [DKBJ04] "Service-based Access to Distributed Embedded Devices through the Open Service Gateway", Ditze, Kämper, Jahnich, Bernhardt, In Proc. Of the 2nd Conference in Industrial Informatics, Berlin, 2004
- [GRI00] "Wide area True Video on Demand by a decentralized cache-based distribution Infrastructure", Griwodz, April 2000, Dissertation.
- [JSAD04] "Intelligent Device Networking in Industrial Automation", Jammes, Smit, Arandyelovitch, Depeisses, In Proc. Of the 2nd Conference in Industrial Informatics, Berlin, 2004
- [LDAR04] "GRUSEL – A self optimizing, bandwidth aware Video on Demand P2P Application", Loeser, Ditze, Altenbernd, Rammig, Proc. of the first IEEE International Conference on Autonomic Computing (ICAC 2004), New York.
- [MCHK03] "Analysis of IEEE 802.11 for QoS Support in Wireless LANs", Mangold, Choi, Hiertz, Klein, In IEEE Wireless Communications, Volume 10, pages 2-12, 2003.
- [NIB03] „Entwurf und Implementierung einer an OSGi angelehnten C++ Dienste-Architektur“, Niborn, Hochschule für angewandte Wissenschaften, Wernigerode, Diplomarbeit, 2003
- [NTU04] "Design and Implementation of an OSGi Service Architecture for the .NET Platform - OSGi#", Ntuba, Freie Universität Berlin, Diplomarbeit, in progress, 2004
- [UPP03] "[UPnP Device Architecture 1.0](#)", UPnP Forum, 2003.
- [SCH04] "A Proposal for UPnP 2.0 Device Architecture", Schlimmer et al., 2004.
- [SIR04] "[Sirena Requirements Specification](#)", Sirena Konsortium, Deliverable, 2004.