



Kontextverarbeitung auf Basis von RFID bei der mobilen Wartung von komplexen Produkten

Frank Berger, Heinz-Josef Eikerling, Matthias Benesch

C-LAB Report

Vol. 6 (2007) No. 1

Cooperative Computing & Communication Laboratory

ISSN 1619-7879

C-LAB ist eine Kooperation
der Universität Paderborn und der Siemens AG
www.c-lab.de
info@c-lab.de

C-LAB Report

**Herausgegeben von
Published by**

**Dr. Wolfgang Kern, Siemens AG
Prof. Dr. Franz-Josef Rammig, Universität Paderborn**

Das C-LAB - Cooperative Computing & Communication Laboratory - leistet Forschungs- und Entwicklungsarbeiten und gewährleistet deren Transfer an den Markt. Es wurde 1985 von den Partnern Nixdorf Computer AG (nun Siemens AG) und der Universität Paderborn im Einvernehmen mit dem Land Nordrhein-Westfalen gegründet.

Die Vision, die dem C-LAB zugrunde liegt, geht davon aus, dass die gewaltigen Herausforderungen beim Übergang in die kommende Informationsgesellschaft nur durch globale Kooperation und in tiefer Verzahnung von Theorie und Praxis gelöst werden können. Im C-LAB arbeiten deshalb Mitarbeiter von Hochschule und Industrie unter einem Dach in einer gemeinsamen Organisation an gemeinsamen Projekten mit internationalen Partnern eng zusammen.

C-LAB - the Cooperative Computing & Cooperation Laboratory - works in the area of research and development and safeguards its transfer into the market. It was founded in 1985 by Nixdorf Computer AG (now Siemens AG) and the University of Paderborn under the auspices of the State of North-Rhine Westphalia.

C-LAB's vision is based on the fundamental premise that the gargantuan challenges thrown up by the transition to a future information society can only be met through global cooperation and deep interworking of theory and practice. This is why, under one roof, staff from the university and from industry cooperate closely on joint projects within a common research and development organization together with international partners. In doing so, C-LAB concentrates on those innovative subject areas in which cooperation is expected to bear particular fruit for the partners and their general well-being.

ISSN 1619-7879

C-LAB
Fürstenallee 11
33102 Paderborn
fon: +49 5251 60 60 60
fax: +49 5251 60 60 66
email: info@c-lab.de
Internet: www.c-lab.de

© Siemens AG und Universität Paderborn 2007

Alle Rechte sind vorbehalten.

Insbesondere ist die Übernahme in maschinenlesbare Form sowie das Speichern in Informationssystemen, auch auszugsweise nur mit schriftlicher Genehmigung der Siemens AG und der Universität Paderborn gestattet.

All rights reserved.

In particular transfer of data into machine readable form as well as storage into information systems, (even extracts) is only permitted prior to written consent by Siemens AG and Universität Paderborn.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	4
1.1	Herausforderung.....	4
1.2	Beispiel / Problembeschreibung	4
2	RFID	5
2.1	Daten des Tags – SGTIN und GIAI	6
2.2	Read und Read/Write Tags	6
2.3	Aktive und passive Tags.....	6
3	Kontextverarbeitung in Field Services	7
3.1	Branch und Root Context Object	7
3.2	Software-Architektur	8
3.2.1	Nomadic Field Application (NFA).....	9
3.2.2	Context Provisioning Adapter (CPA)	9
3.2.3	Context Engine	10
3.2.4	Adaptation Manager	11
3.3	Hardware	11
4	Zusammenfassung - Ausblick.....	12
5	Referenzen	13
6	Bisher erscheinende Report	13
7	Bisher erscheinende Short Reports	15

1 Einleitung

1.1 Herausforderung

In der heutigen Zeit sind industrielle Prozesse immer umfangreicher und komplexer. Eine optimale Durchführung eines Arbeitsauftrages setzt die Verbesserung und Vereinfachung der zu verwaltenden und durchzuführenden Prozesse voraus. Die Verwendung von Kontextinformationen bezüglich des Arbeitsumfelds wird gerade im Hinblick auf die zunehmende Mobilisierung des Arbeitslebens immer wichtiger. Speziell die Auswertung und Nutzung von Lokationskontexten von Nutzern und Objekten erscheint nützlich um Arbeitsprozesse (z.B. Wartungsarbeiten) zu beschleunigen und individuelle Fehler zu minimieren. Die Existenz vieler sinnvoller Anwendungsbeispiele für die nutzbringende Verwendung von Lokationsdaten lässt sich hier am Verkaufserfolg von Navigationssystemen im Jahr 2006 fest machen.

1.2 Beispiel / Problembeschreibung

Bei großen Transportunternehmen ist eine regelmäßige Wartung ihrer Fahrzeugflotte (LKW, Bahn, Flugzeug, ...) gesetzlich vorgeschrieben. Die einzelnen Wartungsintervalle werden immer kürzer und die Standzeiten immer kostenintensiver. Das folgende Anwendungsbeispiel verdeutlicht die Vorteile des Einsatzes von kontextbezogenen Daten im Rahmen von Wartungsprozessen.

Beispiel: Ein Wartungstechniker bekommt einen neuen Wartungsauftrag über sein mobiles Wartungsgerät (PDA) mitgeteilt [1]. Er begibt sich auf den Weg zu seinem Wartungsobjekt (z.B. LKW). An dem Objekt angekommen wird mit dem Wartungsgerät über einen RFID-Leser die Lokation bestimmt. Der RFID-Leser liest eine Bauteil-ID aus dem am Bauteil befestigtem elektronischen Etikett (*RFID-Tag*). Diese RFID-Tags sind an/in dem zu wartendem Bauteil befestigt und beschreiben eine eindeutige Lokation (Umgebung). Nach der Übermittlung der Umgebungs-ID (stationäre ID) und der ID des Wartungsgerätes (mobile ID) an einen zentralen Server wird die passende Wartungsprozedur anhand der Umgebungs-ID ausgewählt und an das Wartungsgerät übermittelt. Jede Wartungsprozedur ist mit einer Umgebungs-ID verknüpft und somit eindeutig identifizierbar.

Nachfolgend werden die Vorteile bzw. Nachteile, Kosten und Fehlerquellen durch den Einsatz von Kontextinformationen innerhalb Arbeitsprozeduren aufgelistet.

- *Reduzierung der Arbeitszeit.* Beschleunigung einzelner Wartungsprozeduren.

- *Bereitstellung der passenden Wartungsprozedur:* keine Fehler bei unterschiedlichen Fahrzeugtypen oder bei Instanzen (Varianten) des gleichen Typs.
- *Wartungsprotokoll kann direkt vor Ort erstellt werden:* Officearbeit wird reduziert.
- *hohe Fälschungssicherheit:* Pro Bauteil (einmalige ID) gibt es nur eine bestimmte Wartungsprozedur.

2 RFID

Im folgenden Abschnitt wird ein kurzer Überblick über die RFID-Technologie gegeben werden, um so den Einsatz im Wartungsumfeld zu motivieren.

Radio Frequency Identification (*RFID*) bedeutet im Deutschen „Identifizierung über Radiowellen“. RFID ist ein Verfahren zur automatischen Identifizierung von Gegenständen und Lebewesen über eine sog. *ID*. Neben der kontaktlosen Identifizierung und der Lokalisierung von Gegenständen steht RFID auch für die automatische Erfassung und Speicherung von Daten [2]. Ein typisches System bestehend aus einem RFID-Lesegerät und einem RFID-Tag wird in Bild 1 skizziert.

Grundprinzip: Ein Speicherchip mit integriertem Kleinsender (Integrierte Schaltung) ist mit einer Antenne verbunden. Diese Antenne hat drei Aufgaben:

1. Sie versorgt den Chip über einen induzierten Spannungsimpuls mit Energie sobald sie sich einem Lesegerät nähert (bei passiven Tags, aktive Tags verfügen über eine eigene Stromversorgung; hierauf wird später noch eingegangen)
2. Sie dient als Sendeantenne zum Aussenden der im Chip gespeicherten Daten, also z.B. der ID
3. Sie dient als Empfangsantenne, falls Daten auf den Chip geschrieben werden sollen

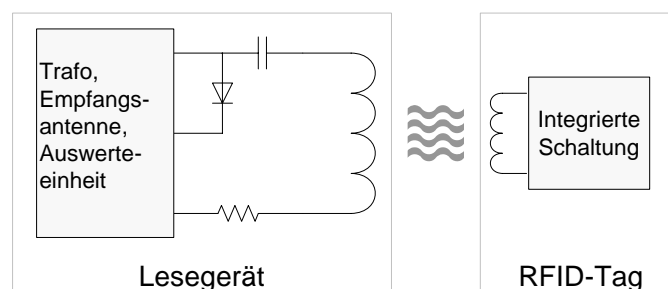


Bild 1: RFID-Lesegerät und RFID-Tag

Vorteile von heute gängigen RFID-Tags sind die Wartungsfreiheit, die verhältnismäßig geringen Herstellungskosten (wenige Cent) und das große Einsatzspektrum bedingt durch deren Robustheit speziell im Hinblick auf

extreme Bedingungen (z.B. Nässe und Temperatur bis maximal 300 Grad Celsius).

2.1 Daten des Tags – SGTIN und GIAI

Jedes RFID Tag muss eindeutig identifiziert werden können. Diese Identifizierung geschieht über den EPC (*Electronic Product Code*) [7] der von Auto-ID Labs und EPCglobal standardisiert worden ist. Dieser EPC befindet sich auf dem Tag und ist als ein String von Bits gespeichert. Es gibt verschiedene Kodierungen die das EPC unterstützt (SGTIN, GID-96, SSCC, SGLN, GRAI und DoD).

Bei den gängigen Kodierungen SGTIN (*serialized global trade item number*) und GIAI (*global individual asset identifier*) existieren jeweils eine 64 Bit und eine 96 Bit lange Version.

STGIN 64 Bit: Besteht aus 5 Datenfeldern (Header 2 Bit, Filter Value 3 Bit, Company Prefix 14 Bit, Item Prefix 20 Bit, Serial Number 25 Bit)

STGIN 96 Bit: Besteht aus 6 Datenfeldern (Header 8Bit, Filter Value 3Bit, Partition 3Bit, Company Prefix 20-40Bit, Item Prefix 24-4Bit, Serial Number 38Bit)

GIAI 64 Bit: Besteht aus 4 Datenfeldern (Header 8Bit, Filter Value 3Bit, Company Prefix Index 14Bit, Individual Asset Referenz 39Bit)

GIAI 96 Bit: Besteht aus 5 Datenfeldern (Header 8Bit, Filter Value 3Bit, Partition 3Bit, Company Prefix 20-40Bit, Individual Asset Referenz 62-42Bit)

Durch die Zusammensetzung des EPC ist eine zweimalige Vergabe einer eindeutigen Nummer geradezu ausgeschlossen (2^{64}).

Das Einsatzgebiet der STGIN ist die eindeutige Identifikation von Waren. Das Einsatzgebiet der GIAI ist die Inventarisierung von Objekten z.B. Fahrzeuge oder Maschinen.

2.2 Read und Read/Write Tags

Bei *Read-only-Tags* sind die Daten unveränderbar gespeichert und können nur ausgelesen werden. Es handelt sich dabei zumeist um eine fest kodierte ID, die schon bei der Herstellung in den Speicher geschrieben wird. Beschreibbare Tags bieten neben dem Auslesen von Daten auch die Möglichkeit, diese zu verändern und neue Inhalte abzuspeichern. Dies gilt aber nicht für die ID des Tags, da diese unveränderbar ist.

2.3 Aktive und passive Tags

Passive RFID-Tags beziehen ihre Energie zur Versorgung des Mikrochips aus den empfangenen Funkwellen, oft als "Continuous Wave" bezeichnet. Mit der

Antenne als Spule wird durch Induktion ein Kondensator aufgeladen, welcher den Tag mit Energie versorgt. Die Continuous Wave muss aufgrund der geringen Kapazität des Kondensators durchgehend vom Lesegerät gesendet werden, während der Tag sich im Lesebereich befindet. Die Reichweite beträgt hier einige wenige Millimeter bis zu einigen Dezimetern [2].

Aktive RFID-Tags sind batteriebetrieben, d.h. sie beziehen die Energie zur Stromversorgung des Mikrochips aus einer eingebauten Batterie. Normalerweise befinden sich die Chips (samt Batterie) im Ruhezustand bzw. senden keine Informationen aus, um die Lebensdauer der Energiequelle zu erhöhen. Nur wenn ein spezielles Aktivierungssignal von einem Lesegerät empfangen wird, aktiviert sich der Sender. Nicht genutzt werden kann die Energie der Batterie für das Erzeugen des modulierten Rücksignals, da zur Datenübertragung zwischen Tag und Lesegerät ausschließlich die Energie des elektromagnetischen Feldes eingesetzt wird. Dennoch erreicht man durch einen höheren Rückstrahlkoeffizienten beim sog. *Backscattering*-Verfahren aufgrund des geringeren Energieverbrauches an Feldenergie eine deutlich höhere Reichweite. Diese kann bis zu etwa 100 Meter betragen. Nachteil der aktiven Tags ist der gegenüber passiven Tags höhere Kostenfaktor.

3 Kontextverarbeitung in Field Services

Mobile Field Services sind mobile Dienste, die durch die Integration und Nutzung von Kontextdaten signifikant erweitert und verbessert werden können. Das hier beschriebene Anwendungsbeispiel der mobilen Wartung gibt einen Überblick über die Art der Nutzung von Kontextdaten sowie deren Modellierung, die Architektur des Systems zur Verarbeitung der Daten in Form einer sog. *Context Engine* sowie die Systemintegration unter besonderer Berücksichtigung der verwendeten Hardware.

3.1 Branch und Root Context Object

Die Datenmodellierung beinhaltet im Wesentlichen ein Schema zur Beschreibung von Lokationskontexten, welche innerhalb der mobilen Field Services zur Verwendung gelangen (Bild 2). Diese Abstraktion ist aus unserer notwendig, wenn das kontextverarbeitende System flexibel im Hinblick auf die Verwendung unterschiedlicher Lokalisierungssysteme anpassbar gestaltet werden soll. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Lokalisierungssysteme (GPS, RFID, Active Badge, ...) ihre Lokalisierungsdaten in einer proprietären, spezifischen Syntax ausgeben. Ein einfacher Ansatz zur Datenintegration gliedert die gelieferten Kontextdaten für eine spätere Integration in sog. *Branch* und *Root Context Objekte*.

Gemäß diesem Ansatz beinhaltet ein Branch Context Object (BCO) mindestens eine symbolische (*SymbolicLocation*) oder eine koordinatenspezifische Lokationsstruktur (*CoordinateLocation*).

Das Root Context Object (RCO) beinhaltet das BCO und einen Zeitstempel, der beschreibt, wann das BCO im System eingetroffen ist. Die Context Engine

speichert ein solches RCO für die weitere Verarbeitung in einem Daten-Cache.

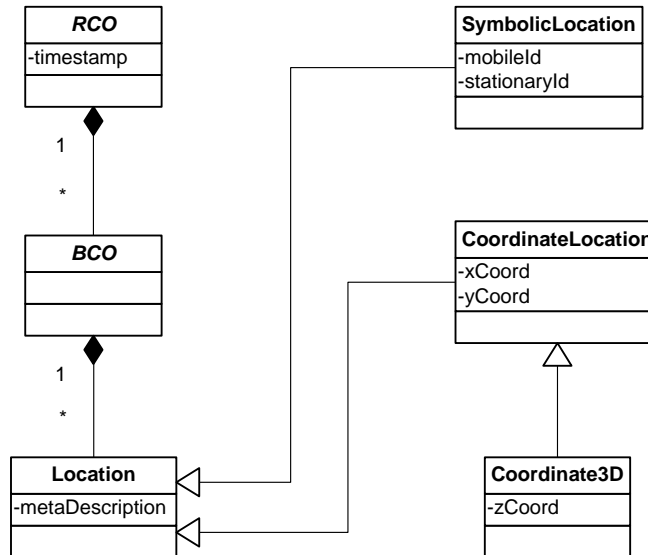


Bild 2: Instanz Schema für Kontextdaten

3.2 Software-Architektur

Der hier beschriebene Architektur-Ansatz zur Kontextverarbeitung ist Bestandteil der NoFiS[#] (*Nomadic Field Services*) Plattform [3]. NoFiS[#] erlaubt die Integration von in Form von Services bereitgestellte Funktionen. Diese können dann im Hinblick auf einen speziellen Anwendungszweck in mobilen Applikationen verwendet werden.

Eine solche Funktion ist beispielsweise die von einem Sensorsystem über die Context Engine bereitgestellte Kontextinformation. Eine solche Applikation (*Nomadic Field Application*, kurz NFA) ist in dem konkreten Anwendungsfall hauptsächlich für die Präsentation der Wartungsprozedur auf dem Bildschirm zuständig ist. Dafür kommunizieren Applikation und Context Engine über eine Service-Schnittstelle, auf der u.a. die Kontextinformationen der Applikation abgerufen (*Pull*) oder proaktiv (*Push*) transferiert werden können.

Auf der anderen Seite ist der sog. *Context Provisioning Adapter* (kurz CPA) für die Kontextgewinnung maßgeblich. Im konkreten Fall geht es hier um eine definierte Schnittstelle zur Lieferung von zuvor über einen RFID-Leser erfasste Umgebungsdaten, die über den Adapter an die Context Engine weitergeleitet werden.

Der Server beinhaltet als weitere, anwendungsspezifische Dienste den *Adaptation Manager* und das *Procedure Repository*. Der *Adaptation Manager* ist für die Aufbereitung des im Procedure DB gespeicherten *Contents* (Wartungsprozeduren) zuständig. Die situationsabhängige Vermittlung Contents an die Applikation erfolgt über die Context Engine.

3.2.1 Nomadic Field Application (NFA)

Bei der Nomadic Field Application handelt es sich im Prinzip um eine Software mit dem Funktionsumfang eines Browsers. Darüber hinaus stellt sie eine Netzwerk-Schnittstelle zur Verfügung, über der sie als Server angesprochen werden kann. Durch diese Erweiterung ist die Software in der Lage, von anderen Diensten folgende Befehle entgegenzunehmen und diese auszuführen:

- *moveToURL*: Der Browser navigiert zu einer von einem anderen Dienst bereitgestellten URL.
- *showContent*: Der Browser kann von einem anderen Dienst gelieferten Kontent anzeigen (HTML).
- *scrollDown*, *scrollUp*, *scrollRight*, *scrollLeft*: Der Browser kann von außerhalb navigiert werden.

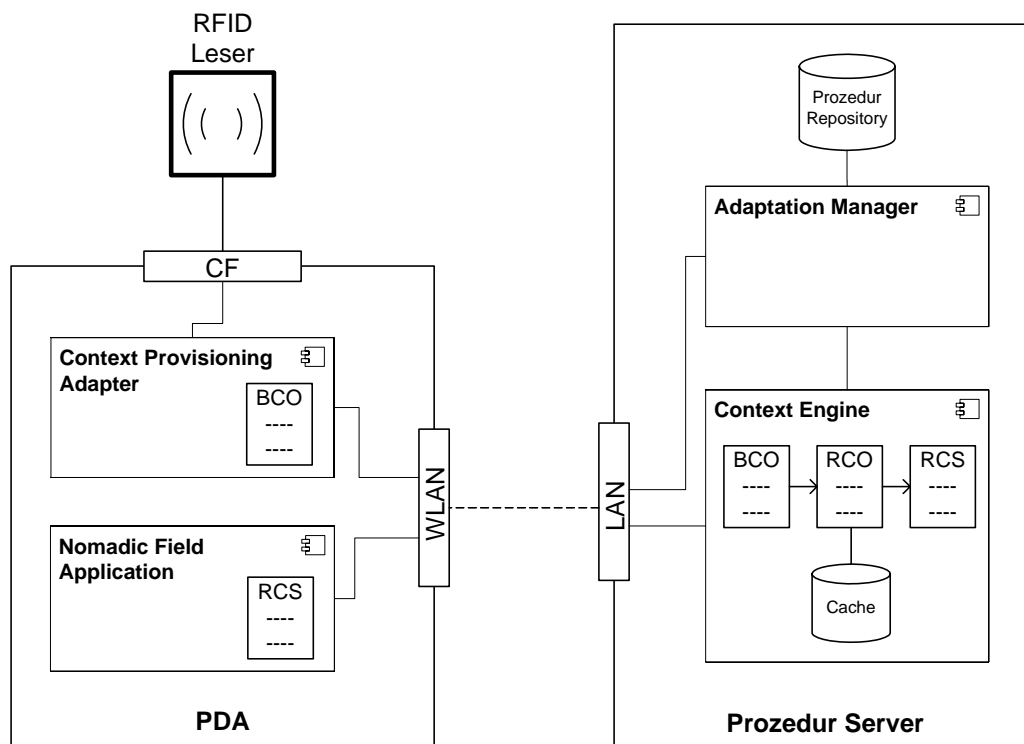


Bild 3: Systemarchitektur

Die NFA wurde als C# Applikation unter der Microsoft Entwicklungsumgebung Visual Studio 2005 entwickelt. Sie kann sowohl unter Windows XP sowie Windows Mobile 2003 / 2005 und damit auf verschiedenen Zielsystemen (PDA, Laptop, Desktop, Tablet PC) ausgeführt werden.

3.2.2 Context Provisioning Adapter (CPA)

Um die Verwendung verschiedener kontext-erfassender Systeme (Sensorsysteme) zu ermöglichen, wurde ein Konzept zur Integration der von diesen Systemen gelieferten Daten vorgesehen. Dazu müssen die Sensorsysteme lokal einen Context Provisioning Adapter instanziiieren.

Die Hauptaufgaben des Context Provisioning Adapters ist die Generierung eines Branch Context Object aus den Daten des RFID-Tags die der RFID-Leser einliest, sowie die Weiterleitung des BCO an die Context Engine. Das BCO beinhaltet die Umgebungs-ID des Wartungsobjektes (*stationaryID*) kombiniert mit der Leser-ID (*mobileID*) des Wartungsgerätes (siehe Instanz Schema aus 3.1). Diese Daten werden aus den Rohdaten des Tags generiert (Tag-ID), die über den Leser ausgelesen werden. Kontextdaten bzgl. eines Objektes von unterschiedlichen Systemen werden dabei in ein Root Context Object für die weitere Verarbeitung integriert.

Der CPA ist mittels C# innerhalb von Visual Studio 2005 implementiert worden. Die technische Schnittstelle zwischen dem SD-RFID-Leser und dem CPA bildet die dem Leser zugehörige .dll Datei (C1Lib_net.dll). Ein solche .dll Datei (CFReader.dll) bildet auch die Schnittstelle zwischen dem CF-RFID-Leser und dem CPA. Nach der Integration der Dateien innerhalb der Referenzen der Visual Studio 2005 IDE kann auf die zugehörigen APIs zugegriffen werden.

Zwar können Applikation (NFA) und Kontexterfassungssystem inkl. Context Provisioning Adapter bezüglich der eingesetzten Geräte getrennt werden, in der gegenwärtigen Version sind jedoch beide Komponenten auf einem Gerät (PDA) kombiniert.

3.2.3 Context Engine

Die Hauptaufgabe der Context Engine ist die Verwaltung und Bearbeitung von in Form von BCOs eingehenden Kontextinformationen. Die Branch Context Objekte werden durch Regeln in Root Context Objekte transformiert und im Context Cache (Cache) abgelegt.

Kontextkonsumenten (z.B. Nomadic Field Application), welche die Kontextinformation in einer bestimmten Syntax benötigen, können die Context Engine durch die Integration ihrer *Required Context Syntax* (kurz RCS) konfigurieren. Nach der Konfiguration werden die Root Context Objekte auf Basis der erwarteten Syntax transformiert und an den Konsumenten geschickt.

Sowohl für die Transformation als auch für die Propagation von Kontextdaten wird ein regel-basierter Ansatz verfolgt. Die Regelsätze werden dabei über einen Konfigurationsmechanismus administriert, wobei innerhalb der Context Engine verschiedene Regeltypen (System Regeln, Consumer Regeln und Producer Regeln) unterschieden werden.

- *System Rules*: Hier werden die Regeln abgelegt, die immer zu Verfügung stehen und nur durch den Administrator angepasst / verändert werden können.

- *Consumer Rules*: Der Consumer (z.B. Nomadic Field Application) kann hier seine Regeln definieren und seine Required Context Syntax hinterlegen, nach der das RCO aufbereitet wird.
- *Producer Rules*: Hier kann der Producer über das Konfigurationmodul weitere Regeln zur Laufzeit anlegen und verwalten.

Anhand der Regeln kann der Producer das Verarbeitungsverhalten und die Vorhaltezeit seiner Daten beschreiben: z.B. eine Lokationsinfo trifft alle 20ms ein; ist bei dem neuen Lokationsobjekt keine Lokationsänderung eingetreten, so kann das alte Lokationsobjekt gelöscht werden.

Die Context Engine ist ein Axis2 Webservice [4] und wurde mit J2SE entwickelt und läuft innerhalb des Apache Tomcat 5 Servlet-Container [5]. Als Rule Engine wird JBoss Rules (ehemals Drools) verwendet [6].

3.2.4 Adaptation Manager

Die Hauptaufgabe des Adaptation Managers ist die Aufbereitung des Inhaltes speziell anhand der Eigenschaften des Clients (z.B.: Display ja/nein, Farbe ja/nein, Sound ja/nein, Keyboard ja/nein, ...). Der gelieferte Inhalt wird anhand der unterschiedlichen Displaygrößen aufbereitet und angepasst. Des Weiteren kann die Aufbereitung auch anhand der eingestellten Präferenzprofile des Benutzers geschehen.

3.3 Hardware

Wie oben bereits bemerkt, werden zwei unterschiedliche RFID-Leser eingesetzt, die beide auf der Frequenz von 13,56 MHz arbeiten. Der Compact Flash Leser hat einen maximalen Leseabstand von 60mm und kann in jedem handelsüblichen PDA eingesetzt werden. Die Voraussetzungen hierfür sind mindestens das Betriebssystem PocketPC 2002 und ein CF Slot Typ 2.

Der Leser im SD (Secure Digital) Format hat auch einen maximalen Leseabstand von 60 mm. Die Voraussetzungen hierfür sind mindestens das Betriebssystem PocketPC 2002 / Windows Mobile 2003 sowie die Verfügbarkeit eines entsprechenden SD Slots.

Im Rahmen der Entwicklung wurde der CF-Leser bezüglich eines PDAs von Dell (Axim x50v) und der SD-Leser für einen PDA von Fujitsu Siemens (LOOX N560) integriert und getestet. Bild 4 zeigt die NoFis[#] Applikation auf den PDAs incl. der RFID-Leser.



Bild 4: NoFis[#] Client

Fazit: Beide RFID-Leser funktionieren problemlos und können 13,56 MHz RFID-Tags nach Standard ISO 15693 lesen. Leider gibt es hier Einschränkungen hinsichtlich der Nutzung auf speziellen PDAs. So können bedingt durch die Hardware-Architektur auf dem LooX der SD Slot und das WLAN Modul nicht parallel betrieben werden, da beide Interfaces den gleichen Bus allokierten.

4 Zusammenfassung - Ausblick

Wir beschreiben in diesem Bericht die technische Umsetzung eines kontext-verarbeitenden Systems im Umfeld von Diensten zur Ausführung von Prozessen im mobilen Umfeld (sog. mobilen Field Services) und hier speziell die Anwendung im Hinblick auf die Ausführung von Wartungstätigkeiten. Die in die NoFis[#] Plattform integrierte Komponente zur regelbasierten Verarbeitung von Kontextinformationen erlaubt dem Wartungstechniker sich weitestgehend auf seine eigentliche Aufgabe - „das Warten eines Bauteils oder einer Baugruppe“ - zu konzentrieren.

Durch den Einsatz von Kontextdaten wird die Suche nach der korrekten Wartungsprozeduren an das System abgegeben. Alle erforderlichen Arbeitsschritte befinden jetzt auf seinem PDA.

Die NoFiS[#] Plattform erlaubt die Kombination einer Vielzahl von Diensten, je nach Anwendungszweck. Neben den hier vorgestellten Diensten, beinhaltet das System noch Komponenten zur Handhabung von multi-modalen Dialogen zwischen Nutzer und System. Um Wartungsabläufe speziell für den Techniker noch effektiver zu gestalten, ist die Integration einer Spracheingabe und Sprachausgabe mit der Kontextverarbeitung eine Erweiterungsoption. Man könnte sich vorstellen, dass in Abhängigkeit des Kontextes eines Nutzers die Modalität des Dialoges automatisch eingestellt wird, da in vielen Wartungsszenarien die hand-freie Bedienung (*hands-free operation*) zur Inspektion von Wartungssachverhalten zu unterstützen ist.

5 Referenzen

- [1] Siegfried Bublitz, Heinz-Josef Eikerling: Optimierung von Wartungs- und Instandhaltungsprozessen durch Wearable Computing, C-LAB Report, Vol. 4 (2005) No. 2, ISSN 1619-7879.
- [2] Weblink zu RFID: <http://de.wikipedia.org/wiki/Rfid>
- [3] Heinz-Josef Eikerling, Frank Berger, Matthias Benesch: Improving Mobile Field Operations through the Rule-Based Analysis of Spatio-temporal Object Relationships, CCE Workshop in Krakau (Polen), April 2007.
- [4] Weblink zu Axis2: <http://ws.apache.org/axis2/>
- [5] Weblink zu Apache Tomcat: <http://tomcat.apache.org/>
- [6] Weblink zu JBoss Rules: <http://www.drools.org>
- [7] Weblink zu EPC-Standardisierungsorganisation: <http://www.epcglobal.de>

6 Bisher erscheinende Report

- Marktstudie zum Monitoring von Geschäftsprozessen im Mittelstand
Autoren: Dr. Gernot Graefe, Siemens Business Services GmbH & Co OHG, C-LAB; Jiayin Hang, Siemens Business Services GmbH & Co OHG, C-LAB; Dr. Gerd Kachel, kachel GmbH
Ausgabe: Vol. 5 (2006) No. 2
- Evaluation of XML-RPC interoperability between the .NET and JAVA framework
Autoren: Daniel Aslan, Wolfgang Thronicke
Ausgabe: Vol. 5 (2006) No. 1
- Innovationsmanagement – Ein Überblick einschließlich einiger Best Practices
Autoren: John P. Riederer, University of Wisconsin - Eau Claire;
Melanie Baier, Universität Paderborn, C-LAB;
Gernot Graefe, Siemens Business Services GmbH & Co. OHG, C-LAB
Ausgabe: Vol. 4 (2005) No. 3

- Optimierung von Prozessen durch Wearable Computing
Autoren: Siegfried Bublitz, Heinz-Josef Eikerling
Ausgabe: Vol. 4 (2005) No. 2
- Augmented Reality Information im Fokus
Autoren: Christine Ludwig, Christian Reimann
Ausgabe: Vol. 4 (2005) No. 1
- Collaboration mit Open Source Software
Autoren: Sascha Jahn, Tobias Feldmann
Ausgabe: Vol. 3 (2004) No. 2
- Open Source Software Release - Ein Ratgeber für die Veröffentlichung von Software unter dem Open Source-Status
Autoren: Dr. Heidi Hohensohn, Ulrich Bretschneider, Stefan Renk
Ausgabe: Vol. 3 (2004) No. 1
- Markenpolitik von Dienstleistungsunternehmen
Autor: Ulrich Bretschneider
Ausgabe: Vol. 2 (2003) No. 6
- Open Source Beziehungen - Urheberschaft / Schenkung oder gesellschaftsrechtlicher Ansatz?
Autor: Stefan Werth
Ausgabe: Vol. 2 (2003) No. 5
- Wie entwickelt man erfolgreiche, verbraucherorientierte mobile und Internet Dienste?
Autoren: Christine Ludwig, Dr. Heidi Hohensohn
Ausgabe: Vol. 2 (2003) No. 4
- Kurzübersicht von Open Source Portalen
Autoren: Frank Berger, Siegfried Bublitz, Dr. Wolfgang Thronicke
Ausgabe: Vol. 2 (2003) No. 3
- Eine Einführung zum OS-Konzept aus Sicht der wirtschaftlichen und rechtlichen Aspekte
Autoren: Jiayin Hang, Dr. Heidi Hohensohn
Ausgabe: Vol. 2 (2003) No. 2
- Interkulturelle Zusammenarbeit in virtuellen Kooperationen
Autor: Daniela Krause
Ausgabe: Vol. 2 (2003) No. 1
- Der europäische Markt für Video-on-Demand - Eine Marktstudie
Autor: Ulrich Bretschneider
Ausgabe: Vol. 1 (2002) No. 3
(Redaktionelle Überarbeitung vom 29.08.2003)

- Der Einfluss von E-Business-Aktivitäten auf andere Geschäftsbereiche
Autor: Dipl.-Kfm. Gernot Gräfe
Ausgabe: Vol. 1 (2002) No. 2
- .NET Framework Kompakt
Autor: Dr. Wolfgang Thornicke
Ausgabe: Vol. 1 (2002) No. 1

7 Bisher erscheinende Short Reports

- Barrierefreie Produktgestaltung – Chance und Herausforderung für Unternehmen
Autoren: Klaus Peter Wegge, Siemens, Accessibility Competence Center, Paderborn, Uwe Kampet, Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH, Berlin
Ausgabe: Vol. 2 (2005) No. 1
- Was ist Ambient Intelligence - Aml?
Autor: Dr. Heinz-Josef Eikerling
Ausgabe: Vol. 1 (2004) No. 1
- Integration von Jalopy Code Formatierung in CVS Repositories
Autor: Dr. Wolfgang Thornicke
Ausgabe: Vol. 1 (2004) No. 2



Cooperative Computing & Communication Laboratory

C-LAB
Marketing
Fürstenallee 11
D-33102 Paderborn

Telephone +49-5251-60-6060
Telefax +49-5251-60-6066
E-Mail marketing@c-lab.de
URL http://www.c-lab.de

**Befragung über Ihre Zufriedenheit mit dem Report
„Kontextverarbeitung auf Basis von RFID bei der mobilen Wartung von komplexen
Produkten“**

Wir bitten Sie, sich einen kurzen Moment Zeit zu nehmen, um uns ein paar Fragen über Ihre Einschätzung dieses Reports zu beantworten. Damit helfen Sie uns, Ihre Bedürfnisse besser zu verstehen. Wir möchten unsere Reports stärker nach Ihrem Interesse ausrichten, um so einen größeren Mehrwert bieten zu können. Vielen Dank für Ihre Mitarbeit.

Wie bewerten Sie das Thema dieses Reports?

	trifft voll zu				trifft überhaupt nicht zu		
Aktuell	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Interessant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie bewerten Sie den Inhalt dieses Reports?

	trifft voll zu				trifft überhaupt nicht zu		
Aktuell	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Interessant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verständlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Praxisrelevant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Informativ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Innovativ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Weitere Kommentare:

Freiwillige Angaben:

Name, Vorname: _____
Telefon: _____
E-Mail: _____

Bitte senden Sie das ausgefüllte Formular per Post, Fax oder E-Mail an die jeweilige Adresse (s. o.)