

Beispiel Supermarktautomatisierung (Teil 2)

Das Internet als Standard für den Fernservice

Andreas Diehl, Universität Kaiserslautern

In der letzten KK-Ausgabe 03/01¹ erschien der erste Teil dieses Beitrags über die Möglichkeiten des Internets für den Fernservice von Kälteanlagen. Am Beispiel der Supermarkt-automatisierung wurden zunächst die spezifischen Anforderungen zusammengestellt, ehe auf den Stand der Technik im Supermarktbereich eingegangen wurde. Die Fortsetzung in dieser Ausgabe befaßt sich nun konkret mit der Entwicklung eines Standards für den Fernservice kältetechnischer Anlagen via Internet. Dabei geht es vor allem darum, eine hersteller-unabhängige, offene Sprache für den Informationsaustausch zu definieren.

Ein Ansatz für die Realisierung eines offenen Standards für die vertikale Kommunikation zwischen Automationsebene und dem darüber liegenden Fernservicebereich, der Managementebene, ist die aus dem Bereich der Feldbussysteme bekannte grey channel Philosophie. Man definiert ein Kommunikationssystem nach dem ISO/OSI Ebenenmodell, welches über vorgegebene Dienste eine Schnittstelle zu der jeweiligen Anwendung zur Verfügung stellt. Dieses Kommunikationssystem

zum Autor

Dipl.-Ing.
Andreas Diehl,
Geschäftsführer
Transferstelle
für Kältetechnik,
Universität
Kaiserslautern



kann sämtliche erforderlichen Funktionen zur Datenaufbereitung und Datenübertragung selbständig durchführen. Um eine Neuentwicklung zu vermeiden, bietet es sich an, bereits bestehende Standards zu nutzen und diese gegebenenfalls für die eigenen Bedürfnisse zu modifizieren. Hierfür bietet das Internet interessante Ansätze.

Die rasanten Fortschritte sowohl in der Computer- als auch in der Kommunikationstechnik haben im vergangenen Jahrzehnt das Internet zu einem weltumspannenden Informationsmedium heranwachsen lassen, dessen Möglichkeiten unsere Zukunft nachhaltig beeinflussen werden. Die zur Zeit geführten Diskussionen über E-Commerce lassen erwarten, daß das Internet zu einem bedeutenden Wirtschaftsfaktor im weltweiten Handel und auf dem Dienstleistungssektor aufsteigen wird. Für die Automatisierungstechnik eröffnen sich mit dem Internet völlig neue Formen der Dienstleistung, die insbesondere in den Bereichen des Fernleitens und Fernwartens sowie des dezentralen Engineerings anzusiedeln sind. Man rechnet damit, daß schon in den nächsten 2-3 Jahren internetbasierte Techniken einen großen Einfluß haben werden.

Offene Systeme durch standardisierte Schnittstellen und einheitliche Übertragungskonventionen

Um dieser Entwicklung gerecht zu werden, haben bereits viele Hersteller von Automatisierungsgeräten ihre Produkte mit Internetschnittstellen ausgestattet. Die meisten Hersteller verfolgen bei der Umsetzung dieser Schnittstellen jeweils eigene Philosophien, so daß auch hier eine Interoperabilität nur innerhalb einer Produktfamilie gewährleistet ist. Die Erforschung der Möglichkeiten und deren Entwicklung ist eindeutig praxisgetrieben und technologieabhängig. Trotz des großen Potentials gibt es bisher nur wenige methodenorientierte Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der gezielten Internetnutzung für die Automatisierungstechnik. Die zukünftigen Dienstleistungsformen der Automatisierungstechnik erfordern Ansätze, die Interoperabilität im Sinne eines geordneten Zusammenwirkens verschiedener Programme, auf unterschiedlichen Rechnersystemen, über große Entfernungen hinweg gewährleisten. Der hierbei im wesentlichen verfolgte Gesichtspunkt besteht in der Schaffung eines Abstraktionsgrades, welcher die Heterogenität bezüglich der Hardware und der verwendeten Betriebssysteme verbirgt, so daß nur noch das Zusammenwirken der einzelnen Anwendungsprogramme im Vordergrund steht. Speziell für eine Internetnutzung in der Automatisierungstechnik sind daher die Forschungsergebnisse der Informatik im Bereich der verteilten Systeme von Bedeutung.

¹ Die KK-Ausgabe 03/01 mit dem 1. Teil dieses Beitrags ist im KK-Archiv unter www.shk.de/kaelte zu finden.

Middleware-Konzepte

Hierbei stellen Middleware-Konzepte eine wichtige Schlüsseltechnologie für die Interaktion von räumlich verteilten Anwendungsprogrammen in einer heterogenen Netzwerkumgebung dar. Unter Middleware versteht man eine Software-Schicht, die zwischen dem Betriebssystem und den Applikationen liegt. Ihre Aufgabe besteht in der Abstraktion von den komplexen Kommunikationsmechanismen, die in einem Rechnernetz notwendig sind und erleichtert somit die Entwicklung von räumlich verteilten Anwendungen. Durch die Middleware werden zudem Funktionen bereitgestellt, die eine Koordinierung von Abläufen auf verschiedenen Rechnern sowie das Auffinden und Vermitteln von Diensten im Netz ermöglichen. Der Begriff Middleware umfaßt eine Vielzahl von unterschiedlichen Architekturen. Zur Zeit werden die sogenannten Object Request Broker (ORB) favorisiert, die auf dem Paradigma der Objektorientierung beruhen. Zu ihren wichtigsten Vertretern zählen CORBA (Common Object Request Broker Association) und die Microsoft-Technologie DCOM (Distributed Component Object Model). So bestehend das Middleware-Konzept auf Basis von ORBs auch sein mag, der praktische Umgang bei der Entwicklung von Programmen gestaltet sich dennoch relativ komplex und erfordert von Seiten des Entwicklers einiges an Erfahrung. Ein weiterer und zudem wesentlicher Nachteil besteht darin, daß eine Interoperabilität zwischen ORBs mit unterschiedlichen Architekturen im allgemeinen nicht gegeben ist.

Eine gewisse Sonderstellung nimmt der de facto Standard OPC (OLE for Process Control) ein, der in der Industrie auf eine wachsende Akzeptanz trifft. Mit OPC wird eine objektorientierte Kommunikationsplattform für räumlich verteilte Automatisierungsgeräte bereitgestellt, die auf den bekannten Microsoft-Technologien OLE (Object Linking and Embedding, jetzt ActiveX), COM (Component Object Model) und DCOM basiert. Durch die weite Verbreitung von Windows stellt dieser Ansatz in gewisser Weise eine offene Lösung dar. Die Beständigkeit von OPC hängt jedoch in erheblichen Maße davon ab, wie Microsoft die Architektur des Betriebssystems in Zukunft gestalten wird.

Browsertechnologie

Eine Alternative zu den Middlewarekonzepten stellt die Browsertechnologie dar. Ein wesentlicher Vorteil dieser Technologie ist der relativ hohe Standardisierungsgrad. Der Datenaustausch erfolgt über die Standardinternetdienste und die Visualisierung läßt sich über Standardinternetbrowser in Verbindung mit HTML-Seiten realisieren. Durch zusätzliche eingebundene JAVA-Applikationen lassen sich nahezu beliebige Darstellungsformen realisieren. Des weiteren erlauben JAVA-Applets vielfältige Möglichkeiten der clientseitigen Weiterverarbeitung der übertragenen Informationen. Jedoch hat dieser Ansatz auch entscheidende Nachteile: Zum Einen ist HTML darstellungsorientiert und erlaubt somit keine Informationscodierung, sondern beschreibt die Art der Darstellung der Information. Zum anderen sind die zusätzlich verwendeten JAVA-Applets wiederum als proprietäre Softwarelösungen zu interpretieren, die zwar eine sehr hohe Flexibilität bieten, gleichzeitig aber wiederum untereinander nicht kompatibel sind.

Ein neuer Ansatz

Im Gegensatz zu den verschiedenen Middleware-Konzepten und JAVA-Applikationen, die sehr stark technologie- und herstellerabhängig sind, basiert der im folgenden vorgestellte Ansatz ebenfalls auf der Browsertechnologie, jedoch unter Verwendung spezieller Auszeichnungssprachen, die ohne zusätzlich proprietäre Softwarelösungen auskommen. Diese Ansätze sind sowohl plattform- als auch herstellerunabhängig und stellen damit tatsächlich offene Lösungen dar. Des weiteren bietet dieser Ansatz den Vorteil, daß der Softwareaufwand gegenüber den Middlewarekonzepten vergleichsweise gering bleibt und somit auch für den low cost Bereich (Systeme mit weniger Rechenleistung) interessant ist.

Auszeichnungssprachen

HTML

Die zur Zeit wohl bekannteste und weit verbreitetste Auszeichnungssprache ist die bereits angesprochene HTML (Hyper Text Markup Language). Es handelt sich hierbei um eine darstellungsorientierte Sprache, mit der HTML-Dokumente plattformunabhängig auf einem Webbrowser dargestellt werden können. Mit Hilfe von

sogenannten Tags werden innerhalb eines HTML-Dokumentes Formatierungsanweisungen angegeben, welche den Inhalt hinsichtlich der beabsichtigten Darstellung strukturieren. Beispielweise bedeutet die Anweisung `Zeichenfolge`, daß „**Zeichenfolge**“ in Fettdruck (bold) darzustellen ist.

HTML ist jedoch nicht in der Lage die Inhalte in bezug auf ihre Bedeutung zu strukturieren. Selbst HTML-Tags wie `<TITLE>` oder `<H1>` (Überschrift erster Ordnung) legen nur die Darstellung des entsprechenden Textes fest und sagen nichts über die Inhalte aus.

XML

Einen Ausweg aus dieser Situation bietet die Auszeichnungssprache XML (eXtensible Markup Language). XML ist eine Metasprache, d. h. eine Sprache zur Definition von Auszeichnungssprachen. Diese Metasprache ermöglicht die Definition neuer deskriptiver Auszeichnungssprachen, mit deren Hilfe Informationsinhalte semantisch strukturiert werden können. XML wurde im Februar 1998 durch das World Wide Web Consortium (meist kurz W3C genannt) in einer ersten Version verabschiedet und ist mittlerweile mehrfach zur Definition anwendungsspezifischer Auszeichnungssprachen verwendet worden. Als Beispiele seien die Sprachen MathML (Mathematical Markup Language), CML (Chemical Markup Language), AIML (Astronomical Markup Language) und BSML (Biosequence Markup Language) genannt.

??ML für Kälte und Klima?

Im Rahmen der Entwicklung von technologie- und herstellerunabhängigen Lösungen für die Automatisierungstechnik stellen die Auszeichnungssprachen einen vielversprechenden Ansatz dar. Hauptaugenmerk liegt hierbei auf der Definition neuer deskriptiver Auszeichnungssprachen, die gezielt an die Bedürfnisse der Automatisierungstechnik angepaßt sind.

Für den Fernservicebereich in der Supermarktautomatation würde die Verwendung von XML-basierten Auszeichnungssprachen bedeuten, daß das Internet den grey channel bereitstellt. Damit stünde ein leistungsfähiges Netz bereit,

daß sämtliche zur Kommunikation benötigten Dienste ohne zusätzlichen Entwicklungsaufwand zur Verfügung stellt. Mit Hilfe einer entsprechend ausgelegten Auszeichnungssprache ließen sich völlig hersteller- und plattformunabhängig Informationen und Funktionen strukturieren und übertragen. Die Interpretation der übertragenen Information erfolgt Server- und Clientseitig.

Kommunikationsstruktur für internetbasierten Fernservice

Wie bereits beschrieben stellt das Internet sämtliche erforderlichen Dienste für die benötigten Funktionen des Fernservice bereits zur Verfügung. Bild 1 zeigt die TCP/IP-basierte Kommunikationsstruktur (grey channel Struktur) sowie die zur Verfügung stehenden Internetdienste zum Datenaustausch (FTP, HTTP, SMTP, Telnet).

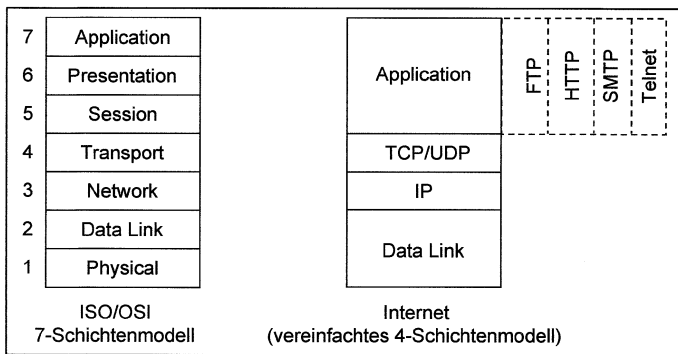


Bild 1 Kommunikation im Internet

Es bleibt zu klären, ob die zur Verfügung stehenden Internetdienste den oben erörterten Ansprüchen genügen und wo gegebenenfalls Erweiterungen notwendig sind.

Bild 2 zeigt eine Client-Server-Struktur für die Anbindung der dezentralen, autark automatisierten Automatisierungssysteme an übergeordnete Fernservicesysteme. Die jeweiligen Automatisierungssysteme der einzelnen Supermarktfilialen werden mit Hilfe geeigneter Server an das Internet angebunden. Auf der Clientseite kann mit beliebigen internetfähigen Datenendgeräten wie beispielsweise PC oder Handy auf den Prozeß sowie auf das zugehörige Automatisierungssystem von außen zugegriffen werden. Der Informationsaustausch zwischen Client und Server erfolgt basierend auf den zur Verfügung stehenden Internetdiensten SMTP, HTTP und FTP.

Die clientseitige Interpretation und Visualisierung erfolgt mit Hilfe von Standard-Internetbrowsern. Diese dienen gleichzeitig als Schnittstelle zum Bediener (HMI) für die diversen Fernservicefunktionen (z. B. Parametrierung, Diagnose usw.).

Wie in Bild 2 angedeutet bleiben jedoch noch zahlreiche Fragen offen:

- Wie verhält sich das Internet in bezug auf unbefugten Zugriff (Security)?
- Genügt die Datenübertragungssicherheit (Safety)?
- Wie soll die Schnittstelle zwischen Prozeß/Automatisierungssystem und Internet realisiert werden (Anbindung, Plattform, Kosten, Engineeringaufwand)?
- Welche Informationen/Daten sollen übertragen werden?
- Wie sollen die Informationen/Daten codiert werden (Sprache)?

Die Security- und Safety-Funktionalität des Internets stellt mittlerweile kein Problem mehr dar. Aus dem Bereich des

kennbarer Datenübertragungsfehler vertretbar klein bleibt. Des weiteren verbessern diese Ansätze die Fehlererkennungsroutinen, so daß bei erkanntem Datenübertragungsfehler entsprechend reagiert werden kann (beispielsweise Telegramm verwerfen und neu senden). Diese aufgesetzten Protokollerweiterungen lassen sich problemlos in die in Bild 1 dargestellte Struktur einbinden bzw. aufsetzen. Interessante (offene) Lösungsansätze stellt hierfür beispielsweise die IAONA (Industrial Automation Open Networking Alliance) zur Verfügung.

Problematischer scheint auf den ersten Blick die Anbindung des autarken Automatisierungssystems sowie des darunter liegenden Prozesses an das Internet. Hier muß es gelingen, eine kostengünstige Lösung zu finden, die einerseits genügend Rechenleistung zur Verfügung stellt, um die Datenvorverarbeitung zu übernehmen und andererseits problemlos in die Automatisierungsstruktur zu integrieren ist. Während es beispielsweise in der Prozeßautomatisierung sinnvoll ist, einzelne Komponenten internetfähig zu machen, scheint dies im Bereich der Supermarktautomation aus Kosten-Nutzen-Erwägungen eher unsinnig. Hier bieten sich Lösungen an, die das gesamte darunter liegende Automatisierungssystem spiegeln (oder zumindest genügend große Teileinheiten) und zur Clientseite hin abbilden. Kostengünstige und recht leistungsfähige Lösungen bieten hierfür scheckkartengroße Mini-PCs, die sogenannten embedded Webserver. Als Ergän-

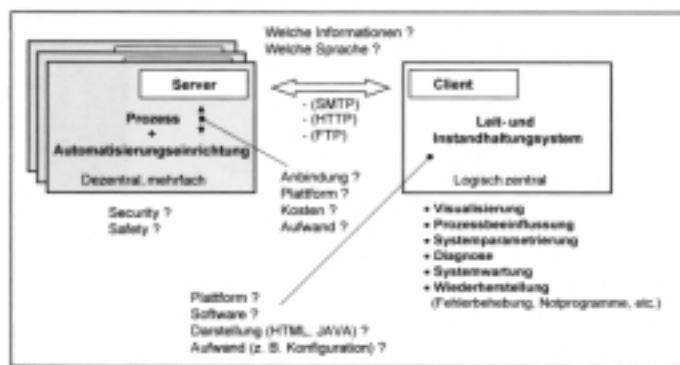


Bild 2 Kommunikationsstruktur

E-Commerce existieren zahlreiche Lösungen, um den ungewollten Zugriff Dritter zu verhindern. Ähnliches gilt für die Übertragungssicherheit. Hier gibt es diverse Ansätze, um die Übertragungssicherheit bei der Verwendung des Internets sicherstellen zu können. Dabei sind insbesondere Lösungen aus dem Bereich sicherheitsrelevanter Anwendungen von Interesse. Durch hinzufügen sogenannter Safety Layer wird softwaretechnisch sichergestellt, daß die Anzahl nicht er-

zung zu diesen embedded Webservern, welche lediglich als Schnittstelle zwischen Internet und Automatisierungssystem bzw. Prozeß dienen sollen, sind zusätzliche zentrale Server denkbar, die weitere Dienstleistungen und Informationen, wie beispielsweise Konfigurationstabellen, Parametersätze oder Gerätebeschreibungen, abrufbar bereithalten können. Die resultierende Kommunikationsstruktur zeigt Bild 3.

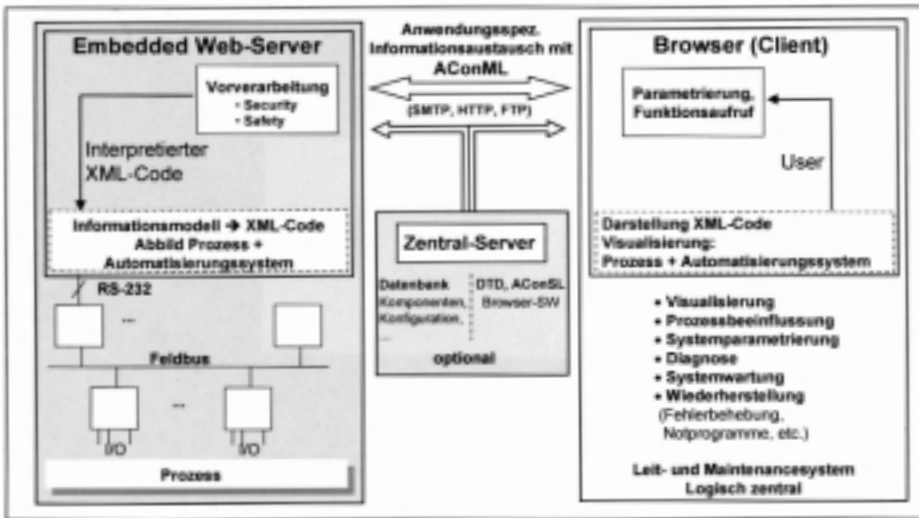


Bild 3 Dienste und Funktionen der Internetdatenübertragung

Entwicklungsbedarf besteht in zweierlei Hinsicht: Zum einen muß geklärt werden, wie ein Abbild des Prozesses und des Automatisierungssystems mit den erforderlichen Informationen für den Fernservice aussehen soll, welche Informationen dieses Abbild enthalten muß und wie und wo das Prozeßabbild generiert werden kann. Zum zweiten muß festgelegt werden, in welcher Form die Informationen übertragen werden können (vgl. dazu Bild 3).

Um diese beiden Fragestellungen zu beantworten, wurde ein Forschungsvorhaben gestartet, in das drei Hochschulen (Prof. Epple, Aachen; Prof. Göhner, Stuttgart; Prof. Litz, Kaiserslautern) involviert sind. Ziel des Forschungsvorhabens ist einerseits die Entwicklung eines generischen Informationsmodells, welches sämtliche Informationen und Funktionen bereitstellt, um für beliebige Anwendungsdomänen ein domänenspezifisches Informationsmodell für Prozeß und Automatisierungssystem generieren zu können. Des weiteren wird basierend auf dem generischen Informationsmodell eine XML-basierte Auszeichnungssprache AConML (Automatic Control Markup Language) definiert, die den oben aufgeführten Kriterien nach Offenheit, Plattform- und Herstellerunabhängigkeit gerecht wird.

Vom Informationsmodell zu AConML

Wie bereits angedeutet, muß zunächst geklärt werden, welche Informationen vom Prozeß bzw. vom Automatisierungs-

system für den zu realisierenden Fernservice von Interesse sind. Ferner müssen die benötigten Funktionen für den Fernservice festliegen, bevor man Übertragungskonventionen wie Sprache und Protokoll definiert. Zur Fernüberwachung müssen beispielsweise sämtliche relevanten Prozeßgrößen wie Temperaturen, Drücke oder intern im Automatisierungssystem abgespeicherte Zustandsgrößen genauso abrufbar vorliegen wie die Schaltzustände binärer Aktuatoren. Des weiteren müssen auch entsprechende Dienste und Schnittstellen zur Verfügung stehen, um beispielsweise Sollwertänderungen vorgeben zu können.

Im ersten Schritt muß somit zunächst Art und Umfang von benötigten Informationen und Funktionen für den Fern-

service festgelegt werden. Diese werden zum Teil domänenabhängig sein. Im Bereich Fernservice für den Supermarktbereich wird man beispielsweise andere Informationen und Funktionen benötigen als in anderen Anwendungsdomänen. Da es jedoch keinen Sinn macht, für jede Anwendungsdomäne einen eigenen Standard für den Fernservice zu entwickeln, gilt es zunächst zu überprüfen, wie stark die verschiedenen Informationsmodelle voneinander abweichen, und wo diese überlappen. Um dies zu klären werden innerhalb des bereits angesprochenen Forschungsvorhabens zunächst für drei grundverschiedene Anwendungsbereiche (Supermarktautomation, Prozeßautomation, Industriekaffeautomaten) die zugehörigen vollständigen Informationsmodelle aufgestellt. Anschließend wird basierend auf diesen domänenspezifischen Informationsmodellen ein übergeordnetes Meta-Modell entwickelt, aus dem sich die anwendungsspezifischen Informationsmodelle wiederum erzeugen lassen (vgl. Bild 4). Hierzu wird die Beschreibungssprache UML (Unified Modelling Language) verwendet. Durch Zusammenarbeit mit industrienahen Vereinen und Gruppierungen wie beispielsweise der GMA (Gesellschaft- Mess und Automatisierungstechnik) und der IAONA (Industrial Automation Open Networking Alliance) wird das Meta-Informationsmodell ständig auf die Anforderungen weiterer Anwendungsdomänen des Fernservicebereichs angepaßt. Ziel ist ein generisches, offenes Modell, aus dem für jede beliebige Anwendungsdomäne das spezifische Informationsmodell generiert werden kann.

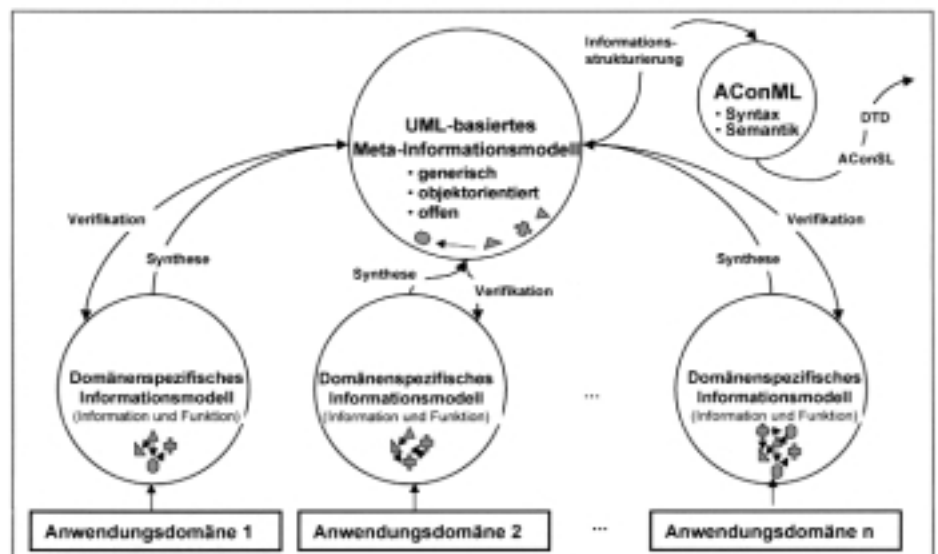


Bild 4 Informationsmodell

Das domänenspezifische Informationsmodell ist somit ein abstraktes Modell für sämtliche Informationen und Funktionen, die für den Fernservice in der jeweiligen Anwendungsdomäne benötigt werden. Das in Bild 3 dargestellte Abbild von Prozeß und Automatisierungssystem ist eine Untermenge aus diesem Modell. Hier bleibt offen, ob das Abbild wie in Bild 3 gezeigt permanent auf dem embedded Webserver verfügbar sein muß, oder ob es bei Bedarf vom verteilten busbasierten Automatisierungssystem dynamisch erzeugt wird. Wichtig ist lediglich die Tatsache, daß es zu jedem beliebigen Zeitpunkt verfügbar ist und daß nicht mehr Informationen und Funktionen benötigt werden als zuvor im Informationsmodell spezifiziert wurden. Dies schließt natürlich nicht aus, daß man auch gewisse Funktionen und Datenfelder vorsieht, die herstellereinspezifisch nutzbar sind.

Liegt der Umfang des Meta-Informationsmodells einmal fest, liegt implizit auch der erforderliche Sprachumfang für die Übertragung der Informationen und Funktionen fest. Die semantische und syntaktische Strukturierung erfolgt mit den Konstrukten von XML. Es wird eine informationsorientierte XML-basierte Auszeichnungssprache AConML (Automatic Control Markup Language) definiert, die im Gegensatz zu HTML nicht die Art der Darstellung der übertragenen Information, sondern die Art (bzw. Inhalte) der übertragenen Information beschreibt². Anhand einer ebenfalls zu definierenden Document Type Definition (DTD) lassen sich syntaktische und zum Teil auch semantische Korrektheit überprüfen. Die Art der Darstellung ist technologie- und plattformabhängig und läßt sich unabhängig von AConML in entsprechenden Style Sheets (AConSL_{Komponente}) für jede beliebige Plattform wie Handy oder PC getrennt definieren. Die Datenübertragung erfolgt mit den Standard Internetdiensten HTTP, SMTP und FTP sowie aufgesetzten (offenen) Protokollerweiterungen für Safety- und Securityfunktionen. Somit ist auf der einen Seite Offenheit, Herstellerunabhängigkeit und zu einem erheblichen Teil sogar Technologieunabhängigkeit bei der Informationsübertragung garantiert

und auf der anderen Seite bestehen für die verschiedenen Hersteller aufgrund verschiedener Style Sheets und verschiedener Datenendgeräte genügend Möglichkeiten, herstellereinspezifische Alleinstellungsmerkmale herauszustellen.

Um den Overhead der Auszeichnungssprache so gering wie möglich zu halten, ist vorgesehen, für die jeweiligen Anwendungsdomänen entsprechende Profile zu definieren, die lediglich die domänenspezifischen Sprachkonstrukte unterstützen.

Eine Internet-Sprache für die Kälte

Für den Bereich Fernservice in der Supermarktautomation ist in diesem Projekt der Lehrstuhl für Automatisierungstechnik bzw. die daran angegliederte Transferstelle für Kältetechnik unter der Leitung von Herrn Prof. Litz der Universität Kaiserslautern verantwortlich. Enge Zusammenarbeit mit den bereits angesprochenen Gruppierungen GMA und IAONA sowie eine Kooperation mit einem führenden Unternehmen aus dem Bereich der Supermarktautomation (Gustav Wurm GmbH & Co., Remscheid) gewährleistet eine industriennahe Entwicklung und eine industrietaugliche Lösung. Mit ersten lauffähigen Versionen sowie mit einer ersten Spezifikation von AConML ist bis spätestens Ende 2001 zu rechnen. Der endgültige Standard soll bis Mitte 2003 vollständig spezifiziert sein.³

² Hierzu sind auch die Ausführungen im vorigen Absatz „Auszeichnungssprachen“ zu vergleichen.

³ Nähere Informationen zu diesem Projekt auf Anfrage unter diehl@eit.uni-kl.de.

LONWORKS
... working for you!

Frigoteam
HANDELS-GMBH
KOMponenten für die Kälte- und Klimatechnik

tadata Software
auf LONWORKS Basis zur

Visualisierung
Fernwartung
Temperaturdokumentation
Alarmmanagement

für Kälte-Klimaanlagen

Nur eine Benutzeroberfläche
für Regler von:

Danfoss
Kriwan
Alco
Kimo
Störkronic
Unitro

LONWORKS Bussysteme
garantiert Ihnen
Unabhängigkeit
und Flexibilität

Info's bei
object AG
Kaiserstraße 127
51145 Köln
Tel. 02203 / 29 33 44
Fax 02203 / 29 33 77

Frigoteam Handels GmbH
Gmunderstraße 37 a
81379 München
Tel. 089 / 12 39 20 67
Fax 089 / 18 61 18