

Professur für Informationssysteme präsentiert innovative Lösungen

Software entwickelt sich selbst: Entwurf von Systemen für das Internet der Dinge

Software für große Systeme im Internet der Dinge lässt sich nur durch konsequente Wiederverwendung vorhandener Komponenten sinnvoll entwickeln. Das Hauptproblem besteht darin, dass die Schnittstellen der vielen Komponenten nicht zusammenpassen. Als Lösung wird ein innovatives Tool zum automatisierten Entwurf vorgestellt, das seine Funktion im Bereich Smart Building und Smart Home bereits nachgewiesen hat. Aus Milliarden möglicher Lösungen findet es die heraus, deren Einzelteile optimal zusammenpassen.



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**

Das Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) wird demnächst zahl-

lose Alltagsgegenstände mit eingebetteter Intelligenz versehen. Namhafte Hersteller präsentieren nun Plattformen, um Millionen dieser eingebetteten Prozessoren zu großen (Cyber Physical) Systemen zu vernetzen, die gemeinsam Gesamtaufgaben lösen (Industrie 4.0). Inmitten der Begeisterung wird selten die Frage gestellt, WER die Anwendersoftware für diese verteilten Systeme entwickeln und WIE (mit welchen Mitteln) dies geschehen soll. Klar ist nur, dass qualifizierte Programmierer mit ihren etablierten (komplexen) Programmiersprachen zu hohe Kosten verursachen würden, sobald die Zielsysteme individualisierte Unikate bleiben, d. h. nur einmal gebaut werden. Das IoT wird also nur dann erfolgreich sein, wenn das Problem der Wiederverwendung überzeugend gelöst werden kann.

Unbemerkt von der breiten öffentlichen Wahrnehmung hat die Gebäudeautomation in den letzten 25 Jahren hier eine Vorreiterrolle eingenommen: Anlagen mit Zehntausenden vernetzt kooperierender Prozessoren sind dort längst üblich, kleinste „Dinge“ wie Lichtschalter usw. sind selbstverständlich vernetzt und die o.g. Frage nach dem WER und WIE ist hier längst beantwortet (Handwerker, Wiederverwendung aus Produktdatenbanken), so dass der Blick frei wird für die Probleme der nächsten Generation: a) Komplexität und b) Interoperabilität.

a) Komplexität

Die Suche nach bereits vorhandenen und passenden Komponenten in der Datenbank (inklusive Lesen der Handbücher) dauert oft länger als deren Neuentwicklung, macht Wiederverwendung obsolet und überfordert daher viele Fachleute.

b) Interoperabilität:

Wiederverwendung ist nur möglich, wenn die Produkte aus der Datenbank unabhängig vom Hersteller zueinander passen. Dabei müssen nicht nur Protokolle und Schnittstellen zusammenpassen, sondern auch die internen Funktionen aller Produkte („Semantische Interoperabilität“). Der Markt verhindert aber eine „Passfähigkeit durch Vereinheitlichung (der Produkte)“, d. h. eine ausreichende Standardisierung.

Die „Lösung der nächsten Generation“ für beide Probleme nutzt die neue Tatsache aus, dass demnächst weltweit eine große Vielfalt verschiedener Komponenten (Hardware, Software) verfügbar sein wird. Man kann deshalb nun auf die Forderung verzichten, dass jede Komponente unbedingt mit jeder anderen interoperabel sein muss, verzichtet also auf „Passfähigkeit durch Vereinheitlichung“ (Standardisierung). Vielmehr reicht es nunmehr praktisch aus, dass man am Markt stets genügend Komponenten findet, welche die aktuelle Aufgabe lösen können und miteinander interoperabel sind. Interoperabilität wird also durch das neue Prinzip „Passfähigkeit durch Suchen“ hergestellt, indem man die Produktdatenbank als Erweiterung des „App-Store“-Konzepts aufbaut, die ein erweitertes Component Mining („Produkt-Google“) erlaubt. Denn wegen der vermaschten Informationsflüsse in verteilten Systemen (Bild 1) hängen diese Passfähigkeiten aller Komponenten wechselseitig voneinander ab. Die Produktsuche kann nicht linear nacheinander erfolgen. Wie in einem Puzzle sind vielmehr viele Iterationen nötig, was zu exponentieller Komplexität führt. Dem wird begegnet, indem die Suchalgorithmen mit Optimierungsverfahren zur Synthese kombiniert werden, das „Component Mining“ für einfache Komponenten also zum „Composition Mining“ für

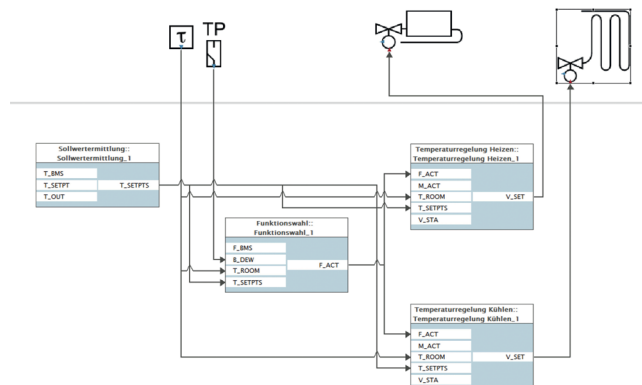


Bild 1: Automatische Verknüpfung von Komponenten zu einem IoT-System durch das Web-Tool

Abbildung: Kabitzsch

vollständige Kombinationen weiterentwickelt wird (automatischer Entwurf). So entstehen vollautomatisch optimale Entwurfsvorschläge, die grafisch als sogenanntes „Binding-Schema“ der Vernetzung ausgegeben werden (Bild 1) und direkt in die Installations- und Netzwerkmanagement-Tools ladbar sind, die bei der Inbetriebnahme des IoT eingesetzt werden.

Dieser weltweit neue Ansatz konnte bereits für die Domäne der Raumautomation (Smart Building, Smart Home) validiert werden, weil dort die „Standards der nächsten Generation“ bereits vorliegen, die eine semantische Beschreibung von Produkten und Kundenwünschen erlauben. Sie schreiben die Eigenschaften der Komponenten nicht mehr vor, sondern gestatten den Herstellern die gewünschten Freiheiten. Stattdessen ermöglichen sie aber deren exakte und formale (maschinenlesbare) Beschreibung sowohl für alle Komponenten in der Produktdatenbank (Bild 2) als auch zur Spezifikation der Aufgabenstellung durch den Kunden bzw. Fachplaner (Bild 1). Sie beschreiben also die Semantik einer Branche und müssen intern in mathematischen Ordnungssystemen (Ontologien) hinterlegbar sein.

Nach Formulierung der Aufgabe generiert der Algorithmus automatisch mehrere Vorschläge. Die Planer bzw. Integratoren müssen daher Millionen möglicher Kombinationen nicht mehr beachten, weil der Algorithmus diese bereits als ungeeignet erkannt und ausgesondert hat. Sie sparen also viel Routinearbeit und müssen nur noch die Handbücher (Funktions- und Schnittstellenbeschreibungen) der wenigen Produkte beschaffen und analysieren, die in den aussichtsreichen Kombinationen enthalten sind. Auch deren korrekte, interoperable Zusammenschaltung und zeichnerische Darstellung (Bild 1) entsteht automatisch. Dies schließt auch die Projektierung eventueller Protokoll-Adapter (Gateways) mit ein.

Damit die Innovation in viele existierende CAD-Werkzeuge als Ergänzung integriert werden kann, wurde sie nicht klassisch als „Tool“ implementiert sondern als Webservice, der aus jedem Bestands-Werkzeug heraus aufgerufen werden kann.

Durch die automatisierten Entscheidungen werden bisherige Geschäftsmodelle (Verkauf von Expertenwissen, Werbung) radikal umgestülpt und grundlegende Marktmechanismen (Vertrieb, Ausschreibung / Bieterverfahren) laufen völlig anders ab. Diese Revolution würde viele Branchen ähnlich stark verändern wie der E-Kommerz. Um von den Marktteilnehmern als Anbieter eines solchen Entwurfs-Services akzeptiert zu werden, muss er Eigenschaften erfüllen wie Unabhängigkeit von externer Einflussnahme (z. B. durch Hersteller), Neutralität (keine weitere Geschäftstätigkeit, um Interessenkonflikte auszuschließen) und Transparenz (dem Gemeinwohl verpflichtete Kontrolle).

[1] www.auteras.de
 [2] Plönnigs, J.; Ryszel, U.; Dibowski, H.; Lehmann, M.; Kabitzsch, K.: Entwurfsassistenz in der Gebäudeautomation In: Atp-edition – Automatisierungstechnische Praxis 2012, Heft 9, S. 28-35
 [3] Plönnigs, J.; Dibowski, H.; Ryszel, U.; Kabitzsch, K.: Ganzheitlicher, automatischer Entwurf drahtloser Gebäudeautomationssysteme. In: Automatisierungstechnik (at), Vol. 61, No. 6, 2013, S. 393-402.
 [4] Dibowski, H.; Plönnigs, J.; Kabitzsch, K.: Automated Design of Building Automation Systems. In: IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 57, No. 11, 2010, S. 3606-3613.
 [5] VDI-Richtlinie, VDI 3813 Gebäudeautomation. Düsseldorf: VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V., Blatt 1 „Grundlagen der Raumautomation“ (2007), Blatt 2 „Raumautomationsfunktionen (RA-Funktionen)“ (2011), Blatt 3 „Anwendungsbeispiele für Raumtypen und Funktionsmakros in der Raumautomation“ (2015)

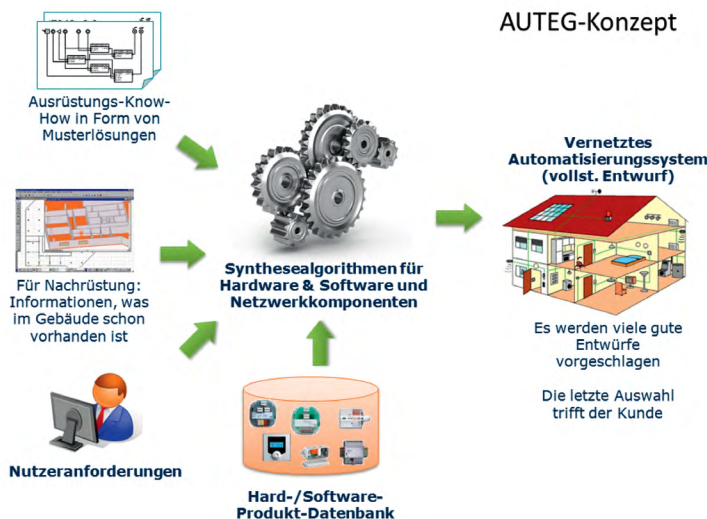


Bild 2: Grundprinzip des automatischen Entwurfs (Interoperabilität durch Suchen)

Abbildung: Kabitzsch

Kontakt

Technische Universität Dresden
 Fakultät Informatik
 Professur Informationssysteme
 Prof. Dr. Klaus Kabitzsch
 01062 Dresden
 Tel.: +49 351 463-38289
 Fax: +49 351 463-38460
klaus.kabitzsch@tu-dresden.de
<http://www.iai.inf.tu-dresden.de/tis>