

Wissensbasierte Konfiguration

von komplexen variantenreichen Produkten in internetbasierten Vertriebszenarien

Andreas Günter, Oliver Hollmann, K. Christoph Ranze, Thomas Wagner

Der Artikel zeigt die Anforderungen an Systemkonzepte zur Unterstützung von internetbasierten Vertriebszenarien für variantenreiche Produkte auf. Ein konkreter Ansatz wird am Beispiel des Systems EngCon diskutiert.

1 Einleitung und Motivation

Durch die rasante Verbreitung der Internetnutzung in breiten Schichten der Bevölkerung und in der Geschäftstätigkeit zwischen Unternehmen wächst das Bedürfnis, das Internet auch als Vertriebskanal zu nutzen. Die Vorteile, die sich anbietende Unternehmen versprechen, liegen in der Orts- und Zeitunabhängigkeit ihrer vertrieblichen Tätigkeit, der damit möglichen Umsatzsteigerung und möglicher Einsparpotentiale in den Vertriebsprozessen. Die Konzeption entsprechender eCommerce-Systeme wirft mit wachsender Komplexität der zu vertreibenden Produkte eine Reihe von Fragen auf, für die etablierte Methoden des wissensbasierten Konfigurierens passende Antworten bieten. Insbesondere in Szenarien, in denen das (technische) Produktwissen beim Verkaufsprozeß eine wichtige Rolle spielt, können Konfigurationsmethoden sinnvoll eingesetzt werden.

1.1 Unterschiedliche Vertriebszenarien

Die Konzeption von vertriebsunterstützenden Systemen für das Internet hängt maßgeblich von der Struktur der anzubietenden Produkte und der damit verbundenen vertrieblichen Szenarien ab. Es bietet sich an, drei Klassen von Szenarien zu unterscheiden:

Click&Buy:

Direkte Produktauswahl (Katalog)

Die angebotenen Produkte sind fest definiert, lassen sich nicht manipulieren und stehen dem Kunden über einen Katalog zur Auswahl zur Verfügung. Fragen des Produktmodells, des Lösungsraums und der Konsistenz spielen keine Rolle.

Customize&Buy:

Auswahl aus vordefinierten Lösungen/Mass Customization

Die Produkte stehen als vorgefertigte Teillösungen als eingeschränktes Produktmodell zur Verfügung. Einige Freiheitsgrade lassen individuelle Einstellung zu, die zu einem bestellbaren Produkt führen. Der Lösungsraum ist meist klein und die Konsistenz der Lösungen von vornherein sichergestellt.

Configure&Buy:

Entwickeln individueller Lösungen/ Konfiguration

Es stehen eine Vielzahl von Komponenten mit hinterlegten Beziehungen in einem umfassenden Modell zur Verfügung, die gemäß einer Aufgabenstellung durch schrittweises Zusammenfügen und Parametrieren zu einem individuellen Produkt zusammengestellt werden. Der Lösungsraum kann extrem groß sein. Konsistenz und Optimalität einer erarbeiteten Lösung sind sicherzustellen.

Daneben sind zwei weitere Unterscheidungen wichtig. Einerseits sind diese Szenarien an unterschiedlichen Märkten

ausgerichtet. Während *Click&Buy* und *Customize&Buy* vornehmlich auf den Endkundenbereich ausgerichtet sind, spielt *Configure&Buy* eher in unternehmerischen Zusammenhängen - wie z.B. dem Vertrieb komplexer Investitionsgüter - eine Rolle.

Andererseits wird im Vertriebsprozess Produktwissen in unterschiedlicher Tiefe benötigt, das zu operationalisieren und dem Benutzer geeignet zu präsentieren ist. Während für *Click&Buy* und *Customize&Buy* wenig Wissen für die Produktauswahl erforderlich ist, muß im Szenario *Configure&Buy* umfangreiches Fachwissen beim Kunden vorhanden sein, um aus der Vielzahl von Möglichkeiten ein adäquates Produkt durch Konfiguration zu erzeugen.

1.2 Existierende Ansätze

Existierende Systemkonzepte fokussieren meist auf die Anbindung eines Warenwirtschaftssystems über einen eCommerce-Server an einen Webbrowser, über die ein Kunde die Produkte „per MausClick“, ordern kann. Solche Systeme unterstützen das Vertriebszenario *Click&Buy*, in einigen Fällen auch schon *Customize&Buy*. Diese Systeme zielen auf eine attraktive Präsentation der Produkte, eine einfache Auswahl von Produkten, eine Sammlung von Bestellungen in Warenkörben sowie eine sichere Abwicklung der Bestellung der geordneten Produkte ab. Ein wesentliches Merkmal ist die Beschränkung auf relativ einfache, variantenarme Produkte.

Eine umfangliche Aufarbeitung existierender internetbasierter Konfigurationssysteme enthält [Rahmer99]. Dort wird festgestellt, dass es bislang keine internetbasierten Konfiguratoren gibt, die komplexe Konfigurationsaufgaben angemessen unterstützen.

2 Anforderungen an komplexe Systemansätze

Die Anforderungen, die aus diesen Szenarien heraus an internetbasierte Vertriebsunterstützungssysteme zu stellen sind, lassen sich in drei Rubriken kategorisieren: Benutzungs-, System- und Konfigurierungssicht.

2.1 ...aus der Benutzungssicht

Im Internet muss die Leistung des Vertriebsmitarbeiters durch ein System ersetzt werden. Ein Vertriebsmitarbeiter überzeugt seinen Kunden im Gespräch, erläutert ein Angebot und begründet, warum seine Lösung das Anwendungsproblem löst. Diese Leistung muss – zumindest in Teilen – vom System erbracht werden. Ansonsten ist der potentielle Anwenderkreis auf wenige Spezialisten beschränkt.

Für die Unterstützung der Konfigurierung kann zwischen zwei Prinzipien unterschieden werden, nach denen die Interaktion zwischen Benutzer und System gestaltet werden kann:

- Die *Assistenten-Metapher* bezeichnet ein schrittweises, *systemgesteuertes* Vorgehen, im einfachsten Fall realisiert durch eine Abfolge von formularbasierten Dialogen.
- Die *Werkzeug-Metapher* charakterisiert ein *benutzergesteuertes* Vorgehen, bei dem der Benutzer aktiv ein komplexes Produkt zusammenstellt, unterstützt durch systemgenerierte Bewertungen.

Visualisierungen von fachlichen Inhalten sind insbesondere bei Verfolgung der Werkzeug-Metapher wichtig, um den Benutzern einen Überblick über den aktuellen Zustand zu verschaffen. Alternativen dienen zur Absicherung eines Vorschlags und ermöglichen dem Benutzer Lösungen mit unterschiedlichen Präferenzen zu erzeugen und zu vergleichen.

2.2 ...aus der Systemsicht

Der Vertriebskanal Internet bedingt einige zusätzliche technische Anforderungen an die Architektur. Anders als bei einer klassischen Standalone-Lösung haben wir es in einem Internet-Szenario potentiell mit vielen Anwendern zu tun, die in mehreren Sitzungen parallel konfigurieren können. Für ein solches Multi-Session-Szenario muss der Konfigurator mehrbenutzerfähig sein.

Die Wissensbasen, die während einer Konfigurationssitzung verwendet werden, müssen nicht zwangsläufig identisch sein. Aus Performanzgründen sollten jedoch gleiche Wissensbasen von den Konfigurationssitzungen geteilt werden. Die Antwortzeiten des Konfigurators müssen im Internet schnell sein, da ein Anwender im Netz sonst leicht die Geduld verliert und die Webseite frustriert verlässt. Neben der Schnelligkeit sind hier auch gestalterische Aspekte zu beachten, die den Benutzer die Arbeit mit komplexen Bedienoberflächen ermöglichen (vgl. [Günter98]). Weil das Medium Internet nicht frei von Netzwerkstörungen ist, muss ein Session-Manager die Persistenz einer Sitzung sicherstellen. Ein Anwender registriert sich zu Beginn einer Session und kann diese jederzeit unterbrechen und zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufnehmen.

Eine Integration des Konfigurators mit dem jeweiligen Warenwirtschaftssystem ist ein weiterer wichtiger Aspekt. Wichtige Informationen wie z.B. Lieferzeit und Verfügbarkeit von Komponenten sollten direkt in einer Konfigurationssitzung berücksichtigt werden. Dafür sind Schnittstellen zu Datenbanken, ERP- und CRM-Systemen wichtig.

2.3 ...aus der Konfigurierungssicht

Zentrale Anforderungen sind adäquate Mechanismen zur Repräsentation von Wissen und zur heuristischen Problemlösung. Dadurch sind Korrektheit der Modellierung, Güte der Problemlösung und Wartbarkeit gewährleistet. In Internetanwendungen ergeben sich weitere Anforderungen:

- *Formulierung von Aufgaben und Anforderungen*
Benutzer müssen Anforderungen und Ziele in „ihrer Sprache“ formulieren können. Diese Aufgabenebene unterscheidet sich von der Lösungsebene, die häufig eine technische Beschreibung ist (z.B. Stückliste). Diese Aufgabenebene ist entscheidend für die Akzeptanz, da sonst der potentielle Benutzerkreis auf Experten eingeschränkt ist.

- *Erklärungen*: Ein Benutzer muss eine ihm angebotene Lösung und den Lösungsweg nachvollziehen können, nur dann wird er sie auch „bestellen“. Die Erklärungen müssen einen Benutzer überzeugen, dass die konfigurierte Lösung sein Anwendungsproblem gut löst.
- *Entwicklung und Bewertung von Alternativen*
Alternativen und deren Bewertung sind ein zentraler Aspekt bei der intelligenten Unterstützung und Beratung. Der Benutzer kann so mehrere Lösungen bewerten und eine für ihn optimale auswählen.

3 Beispiel: EngCon

Als Basis für die Entwicklung eines Systems für den internetbasierten Vertrieb komplexer Produkte dient das Werkzeug EngCon, das in einer Kooperation zwischen der Lenze GmbH, der engenion GmbH und dem TZI mit Unterstützung durch das HITeC konzipiert und entwickelt wurde. Die Technologien von EngCon basieren auf den Konzepten von KONWERK und den Erfahrungen aus dessen Einsatz. Details hierzu finden sich u.a. in [Günter95], [Arlt99], [Hollmann2000].

3.1 Die Konfigurierungssicht

Das Werkzeug EngCon bietet eine Reihe domänenunabhängiger Konfigurierungstechnologien an:

- **OO-Modellierung von Domänenwissen**

Das Produktmodell einer Anwendung wird in einer Taxonomie mit strenger Spezialisierung formalisiert. Produkte/Komponenten werden dazu als Konzepte mit Parametern und Relationen spezifiziert. Neben „is-a“ und „has-parts“ können auch eigene Relationen eingeführt werden. Parameter beschreiben Intervalle, Mengen oder atomare Werte. Als weitere Facetten können u.a. Maßeinheiten und Defaultwerte definiert werden. Auf unterster Ebene werden in einer Begriffshierarchie auswählbare Produkte oder solche mit geringen Freiheitsgraden in den Parametern beschrieben (*Click&Buy*, *Customize&Buy*). Darüber hinaus wird in der Begriffshierarchie ein abstrakteres Produktmodell definiert, das mehr Freiheitsgrade in der Auswahl zulässt und die konkreten Produkte z.B. über Spezialisierungen und Komponenten-Beziehungen integriert (*Configure&Buy*).

- **Constraints zur Konsistenzprüfung und Werteinschränkung**

Funktionale Zusammenhänge und Restriktionen werden auf Konzeptebene durch Constraints deklarativ beschrieben. EngCon bietet dazu verschiedene Constraint-Typen an: Funktionale Zusammenhänge können als Gleichung formalisiert werden. Relationale Abhängigkeiten werden in sog. Tupel-Constraints direkt in einer DB-Tabelle abgelegt. Existierende Ausschlusstabellen für Produkte und programmierbare Constraints können integriert werden. So lassen sich z.B. dynamische Restriktionen, wie Lieferzeit und Verfügbarkeit von Komponenten, direkt als Anfrage an ein ERP-System in den Konfigurationsprozess integrieren.

- **Deklaratives Kontrollwissen zur Ablaufsteuerung**

EngCon bietet flexible Mechanismen zur Ablaufsteuerung an. Sowohl die Assistenten- als auch die Werkzeug-Metapher werden unterstützt. Das Vorgehen bei der Konfiguration kann in der Wissensbasis spezifiziert werden. Der gesamte Prozess kann in mehrere Phasen strukturiert werden, für die unterschiedliche Konfigurationsstrategien Anwendung finden können. Dieser Mechanismus kann für unerfahrene Be-

nutzer eine hilfreiche Assistenzfunktion darstellen, da man - statt interaktiv zu konfigurieren - den Ablauf durch Kontrollwissen vorgeben kann.

• **Verschiedene Problemlösungsmethoden**

In EngCon sind unterschiedliche Problemlösungsmethoden integriert, die je nach Problemstellung eingesetzt werden. Neben Berechnungsfunktionen, Defaultwerten und Constraints bietet EngCon z.B. ein Modul, das taxonomische Inferenzen gemäß der Begriffshierarchie auswertet. Konfigurationsobjekte werden bei entsprechender Werteeinschränkung automatisch spezialisiert oder in Komponenten zerlegt. Weiterhin können Heuristiken formuliert und während der Problemlösung ausgewertet werden.

• **Entwicklung von Konfigurationsvarianten**

EngCon bietet die Möglichkeit, Konfigurationsalternativen zu entwickeln und abzuspeichern. Der Benutzer kann zu einer vorher entwickelten Teillösung zurückkehren, um mit der Konfigurierung fortzufahren.

Neben der Persistenz von Teillösungen bietet das System die Protokollierung der Konfigurationshistorie. Die Entscheidungen des Systems können in einem speziellen Makro-Modus nachvollzogen werden. Derzeit werden in dem Projekt

- die Bewertung von Lösungen nach benutzerdefinierten Anforderungen und
- die intelligente Auflösung von Konflikten erarbeitet.

• **Skizzen zur Darstellung der (Teil-) Lösungen**

Die Visualisierung von Teillösungen als Skizze dient der Kommunikation mit dem Benutzer. Skizzen können dabei auf anwendungsspezifischen Ikonen basieren.

3.2 Die Systemsicht

Kennzeichen von EngCon sind:

• **OO-Modellierung von Dialogen**

EngCon wurde als domänenunabhängiges Konfigurierungswerkzeug entwickelt und bietet für die Entwicklung von Anwendungsprototypen eine einfache Werkzeugoberfläche an. Für spezielle Anwendungen können spezifische Benutzungsschnittstellen realisiert werden, die mit EngCon über eine API kommunizieren. EngCon bietet eine OO-Modellierung zur Beschreibung von Dialogen an. Dabei werden verschiedene Modi (z.B. Anfänger, Experte, Notebook, WAP) unterstützt.

• **Flexible Java-Implementierung**

EngCon ist vollständig in Java implementiert und lässt sich in verschiedenen Systemumgebungen einsetzen. Neben reinen Java-Technologien wie z.B. Java-Servlet und Java-RMI können in Internetszenarien auch andere Technologien wie ISAPI oder CORBA flexibel integriert werden. Der Konfigurationskern bietet dazu eine Abstraktionsschicht an, in der die Konfiguratorfunktionalität gekapselt wird.

• **Internetfähige Architektur**

Für EngCon wurde eine erweiterte Architektur entwickelt, die eine Anbindung eines Webbrowsers an einen mehrbenutzerfähigen Konfigurator ermöglicht. Über eine XML-basierte Schnittstelle werden mit Hilfe einer Tag-Library Konfigurationsschritte im Server initiiert und die Ergebnisdaten über frei definierbare Vorlagen (XSL) präsentiert. Ein Webserver (z.B. mit JSP) realisiert die Verbindung zwischen Browser und Konfigurationsserver und bietet ein Session-, User- und Applicationmanagement.

3.3 Die Benutzungssicht

Die Anforderungen aus Sicht der Benutzer sind bereits explizit angesprochen worden, da sie Entwurfsentscheidungen mitbegründeten, nachfolgend einige Extrapunkte:

- **Aufbau und Pflege der Wissensbasis:** Derzeit wird ein Wissensakquisitions- und Pflgetool entwickelt, das den Aufbau und die Pflege von Wissensbasen durch graphische Darstellungen und verschiedene Konsistenzmechanismen unterstützt.
- **Komponentenbibliothek für die GUI-Entwicklung:** Bisherige Erfahrungen mit der Gestaltung von Anwendungsoberflächen führten zur Entwicklung einer Komponentenbibliothek, mit der künftig Anwendungsoberflächen schneller entwickelt werden können.
- **Funktionale Anforderungen:** Dieses Feature betrifft die Formulierung von Anforderungen und Zielen aus Sicht eines Anwenders, also in dessen „Sprache“.
- **Erklärungen:** Über eine Protokollfunktion und einen Makro-Modus kann der Konfigurationsprozess jederzeit nachvollzogen werden.
- **Modellierung von verschiedenen Benutzergruppen:** Durch die Möglichkeiten der Definition von Kontrollwissen, können Abläufe für unterschiedliche Benutzergruppen (z.B. Anfänger oder Experte) modelliert werden.

4 Zusammenfassung

Die Erfahrungen aus dem Projekt zeigen, dass mit Methoden der wissensbasierten Konfiguration der Vertriebskanal Internet auch für komplexe und variantenreiche Produkte erschlossen werden kann. Existierende Konfigurierungssysteme berücksichtigen einen Einsatz in Internetanwendungen kaum, insbesondere werden dabei ergonomische Anforderungen an die Benutzerschnittstelle selten in die Betrachtung einbezogen. Die aufgezeigten Entwicklungen im Zusammenhang mit EngCon fokussieren genau hierauf und schlagen eine Brücke zwischen Internet-Technologien, Konfiguration und Benutzungsanforderungen.

Literatur

- [Ansoerge99] Ansoerge, P.; Frick, G.; Haupt, U.: *Benutzbarkeit von E-Commerce-Angeboten: Wenn der Surfer beim Bestellen untergeht*. in: Internetschopping Report 2000. Die große Nutzerumfrage. Käufer, Produkte, Zukunftsaussichten, Symposium Publishing GmbH, Düsseldorf, (1999)
- [Arlt99] Arlt, V.; Günter, V.; Hollmann, O.; Hotz, L.; Wagner, T.: *Engineering & Configuration - a knowledge-based software tool for complex configuration tasks* in: Proceedings of the AAAI '99 Workshop on Configuration, (1999).
- [Cunis 91] Cunis, R., Günter, A., Strecker, H. (Hrsg.) Das PLAKON Buch - Ein Expertensystemkern für Planungs- und Konfigurationaufgaben in technischen Domänen. Springer, (1991)
- [Günter95] Günter, A.: *KONWERK - ein modulares Konfigurierungswerkzeug*. in: F. Maurer & M. M. Richter (Hrsg.) Expertensysteme 95, Kaiserslautern, infix Verlag, p. 1-18, (1995)
- [Günter 98] Günter, A., Haupt, U., Wagner, T.: *Variante reiche Produkte im Internet - Anforderungen und Konzepte für eine multimediale wissensbasierte Unterstützung bei der Konfiguration*. in: W. Wilke, J. Schumacher (Hrsg.) Workshop Intelligent Systems and Electronic Commerce, Report Uni Kaiserslautern, LSA-98-03E, (1998)
- [Hollmann2000] Hollmann, O.; Wagner, T.; Günter, A.: *EngCon - A Flexible Domain-Independent Configuration Engine*. in: Proceedings of the ECAI-Workshop "Configuration", S. (2000)
- [Rahmer99] Rahmer, J.; Böhm, A.; Müller, H.-J.; Uellner, S.: *A Discussion of Internet Configuration Systems*. in: Proceedings of the AAAI '99 Workshop on Configuration, S. 138 ff. (1999).

Kontakt

Andreas Günter:
HITeC e.V. und Fachbereich Informatik, Universität Hamburg,
Vogt-Kölln-Str. 30, 22527 Hamburg,
Email: guenter@informatik.uni-hamburg.de

Oliver Hollmann, K. Christoph Ranze:
engenion GmbH & Co KG, Universitätsallee 21-23,
28359 Bremen,
Email: {hollmann,ranze}@engenion.de

Thomas Wagner:
Technologie-Zentrum Informatik,
Universität Bremen,
Postfach 330440, 28334 Bremen,
Email: twagner@tzi.de



Die Autoren (von links nach rechts):

Dr. Andreas Günter beschäftigt sich seit 1986 mit dem Thema „Wissensbasiertes Konfigurieren“. Von 1995–99 Geschäftsführer des Technologie-Zentrums Informatik der Uni Bremen. Seit Juli '99 am FB Informatik der Uni Hamburg und Geschäftsführer von HITeC e.V. Leitung und Mitarbeit in mehreren Konfigurationsprojekten, u.a. zur Entwicklung der Konfigurierungswerkzeuge PLAKON, KONWERK und EngCon und der Realisierung von Anwendungssystemen.

Oliver Hollmann studierte bis 1997 Informatik an der Universität Bremen. Nach dem Diplom arbeitete er als SAP Anwendungsentwickler und war anschließend als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Technologie-Zentrum Informatik der Universität Bremen tätig, wo er bei der Konzeption und Entwicklung des wissensbasierten Konfigurators EngCon mitwirkte. Seit Herbst 2000 ist er in der engenion für die das Produkt EngCon verantwortlich.

Christoph Ranze studierte bis 1994 Informatik an der FH Trier und an der Universität Bremen. Er war bis zum Frühjahr 2000 als wissenschaftlicher Mitarbeiter und anschließend als Geschäftsführer im Technologie-Zentrum Informatik der Universität Bremen beschäftigt. Seit Mai 2000 ist er Geschäftsführer der engenion GmbH, deren Schwerpunkt auf der Integration wissensbasierter Methoden in eBusiness-Anwendungen liegt.

Thomas Wagner studierte an der Universität Osnabrück Computerlinguistik und künstliche Intelligenz. Seit 1997 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Technologie-Zentrum Informatik (TZI) in der Arbeitsgruppe Künstliche Intelligenz. Seit zwei Jahren beschäftigt er sich mit der Konzeption und Realisierung des wissensbasierten Konfigurators EngCon.

Anzeige