

## **KOSTENEINSPARUNG UND QUALITÄTSVERBESSERUNG DURCH AUTOMATION IN DER SYSTEM- UND SOFTWAREENTWICKLUNG**

**Dr. Rainer Gerlich, BSSE System and Software Engineering**

### **Überblick über die ISG-Technologie und ihre Einführung in den Markt**

#### **Kurzbeschreibung der Technologie**

Die Technologie „ISG“ (Instantaneous System and Software Generation“) zielt auf Kosteneinsparung (ca. 50% oder mehr) und Reduktion von Risiko und Entwicklungszeit bei höherer und nachweisbarer Qualität im Bereich der System- und Softwareentwicklung. Die Vermarktung kann entweder in Form von Produkten (Entwicklungswerkzeuge) oder Dienstleistung (Beratung, Unterstützung bei Entwicklung, Bearbeitung von Arbeitspaketen) erfolgen.

#### **Kundenutzen**

Die Probleme der Softwareentwicklung und von Softwareprodukten sind allgemein bekannt. Die Kosten und Dauer der Entwicklung eines Softwaresystems sind immer noch schwer abschätzbar, meistens werden Kosten und Zeitplan erheblich überzogen. Ein großer Teil der Softwareentwicklungen erreicht nicht den Status eines Produktes oder die Markteinführung. Oft entspricht ein Softwareprodukt nicht den Vorstellungen des Kunden oder Anwenders.

ISG zielt darauf ab, die Entwicklung zu vereinfachen, die Kosten und die Entwicklungszeit bei höherer Qualität zu reduzieren und dem Entwickler sowie dem Kunden zu ermöglichen, schneller die Eigenschaften des in Entwicklung befindlichen Systems festzustellen.

Durch Automation werden der Entwicklungsablauf reproduzierbar und die Qualität messbar. Die damit verbundenen Rationalisierungseffekte führen zu erheblichen Kosteneinsparungen und die höhere Qualität zu mehr Kundenzufriedenheit.

#### **Marktpotenzial**

Da die Softwareentwicklung immer noch komplex, zeitaufwendig, risikoreich und teuer ist, besteht prinzipiell ein großer Bedarf am Markt für den Einsatz von ISG oder daraus abgeleiteten Verfahren. Jedoch muss sich dieser Markt entwickeln. Potenzielle Kunden wissen nichts von dem ISG-Ansatz und können sich nicht vorstellen, dass es ein solches Verfahren geben könnte. Die konventionelle Entwicklungstechnik wird mit all ihren Nachteilen als gegeben akzeptiert. Daher müssen die Kunden informiert und davon überzeugt werden, dass ISG nicht Magie ist, sondern real bereits existiert.

Nach den ersten Erfahrungen im Bereich Hochtechnologie hat sich gezeigt, dass der ISG-Ansatz auch im sogenannten „Massenmarkt“ einsetzbar ist.

Ein großes Potenzial ist auf nationalem und internationalen Märkten vorhanden. Dieses Potenzial muss jedoch erschlossen werden. Momentan besteht ein dringender Bedarf bei Anwendungen, bei denen entweder die Technik sehr komplex ist (beispielsweise Raumfahrt) oder die Nutzung durch einen großen Personenkreis (wie in der Telekommunikation) eine hohe Zuverlässigkeit und Ausfallsicherheit erfordert.

Da immer mehr (z.B. in der Telekommunikation) gefordert wird, dass die zu liefernde Software bestimmte Merkmale, nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ, erfüllen muss, steigt bei der konventionellen Entwicklungstechnik das Risiko erheblich, sodass die Projektabwicklung für den Auftragnehmer nicht mehr kalkulierbar wird. Ferner kann ein Kunde mit ISG technologisch anspruchsvollere Projekte abwickeln, ohne dass er die sonst notwendige Erfahrung in der Softwareentwicklung haben muss.

In den genannten Fällen hat daher der Kunde, nachdem er von der ISG-Technologie erfahren hatte, sich für ISG und BSSE entschieden.

Kunden, die ISG einsetzen, werden einen erheblichen Vorsprung gegenüber Konkurrenten erlangen, technologisch, kostenmäßig und hinsichtlich „time-to-market“.

Um Kunden den Übergang von der konventionellen Entwicklungstechnik zu ISG zu erleichtern und die Verwertung ihrer früheren Investitionen zu ermöglichen, können entsprechende Schnittstellen realisiert werden, die eine Benutzung von ISG in der gewohnten Umgebung ermöglichen. Damit kann ein größerer Kundenkreis frühzeitig erschlossen werden.

Durch einen innovativen Ansatz für die Vergabe von Lizenzen und die Berechnung von Lizenzgebühren soll es Projekten ermöglicht werden, aus ihrem Etat Lizenzen zu erwerben. Hierdurch sollen die Entscheidungswege für einen Auftrag verkürzt und Unabhängigkeit von langfristigen Investitionsplanungen erreicht werden.

## **Innovation**

Die signifikante Senkung von Entwicklungskosten und -zeit bei gleichzeitiger Qualitätsverbesserung ist nur durch Einsatz einer neuen Technologie möglich.

Die bisherigen Entwicklungsansätze und Werkzeuge decken nur Teilbereiche des Entwicklungszyklus ab und erfordern dadurch kosten- und zeitintensive manuelle Zwischenschritte. Obwohl erhebliche Risiken durch Mängel in der Systemperformance entstehen, decken existierende Werkzeuge diesen Aspekt nicht oder nur unzureichend, weil isoliert, ab. Qualitätsaussagen über ein Softwaresystem, vor allem schon während der Entwicklungszeit, sind bisher nicht möglich.

ISG berücksichtigt alle Eigenschaften eines Systems wie Verhalten, Funktionalität und Performance und liefert hierüber detaillierte und zusammenfassende Information während der gesamten Entwicklungszeit. Der ganzheitliche Ansatz von ISG erlaubt die vollständige Automatisierung der Systemgenerierung. Durch die automatisierte Generierung braucht ein Anwender sich nicht mit Details der Implementierung zu befassen, sondern kann sich auf die Systemaspekte konzentrieren.

Für die Systemverifikation und -validierung wendet ISG ein in der Praxis verwendbares systemtechnisch-orientiertes Verfahren ein, im Gegensatz zu herkömmlichen, mathematisch-orientierten Techniken, die in den meisten realen Fällen scheitern.

## **Kompetenz**

BSSE hat mehr als zwei Jahrzehnte industrielle Erfahrung in der Softwaretechnologie. Seit mehr als einem Jahrzehnt arbeiten die Mitarbeiter von BSSE auf den Gebieten der Standardisierung, Wiederverwendbarkeit und Qualitätskontrolle im Bereich Software und beschäftigen sich mit Technologien, die über den Stand der Technik hinausgehen. Die Arbeiten sind durch zahlreiche Projekte, Veröffentlichungen und Präsentationen national und international dokumentiert. Zu diesen Aktivitäten findet laufend ein Erfahrungsaustausch als Mitglied von und mit internationalen Arbeitsgruppen statt.

Projekte wurden und werden nach internationalen Software Engineering und Qualitätssicherungs-Standards (z.B. ESA) abgewickelt. Erfahrung in der Führung oder als Mitglied von internationalen Projektteams ist vorhanden.

Die Technologie ISG befindet sich bereits im industriellen Einsatz und hat sich damit schon in der Praxis bewährt. Die Erfahrung aus dem praktischen Einsatz werden zu ihrer weiteren Optimierung verwendet.

## Beschreibung des Produktes bzw. Dienstleistung

Die Entwicklung von Softwaresystemen nach dem Stand der Technik ist geprägt durch manuelle Abläufe für das Erstellen von Dokumenten, Code und Tests und die Auswertung der Ergebnisse. Obwohl eine Vielzahl von Werkzeugen vorhanden ist, sind die Fertigungsabläufe noch nicht in einer ähnlichen Weise automatisiert wie es in anderen Bereichen, beispielsweise der Fahrzeugproduktion, schon seit langer Zeit üblich ist. Daher sind die Kosten und Entwicklungszeiten im Bereich Software unverhältnismäßig hoch.

Kosteneinsparung und Qualitätssteigerung schließen sich nicht aus wie ein Blick beispielsweise in die Konsumgüterindustrie zeigt. Beide Ziele können aber nur dann erreicht werden, wenn für die Entwicklung bzw. Produktion eine neue Technologie eingesetzt wird. Bei der Softwareentwicklung heißt dies: globale Optimierung der Entwicklungsabläufe, Definition von automatisierbaren Konstruktionsregeln, Generierung der Systeme aus Standardelementen, Reproduzierbarkeit des Entwicklungsablaufes, Einführung einer automatischen Qualitätskontrolle.

In der Softwareentwicklung existieren heute immer noch handwerkliche Abläufe, die man in anderen Industriebereichen konsequent durch Automatisierung beseitigt hat. Dies führte dort nicht nur zu einer erheblichen Produktivitätssteigerung, sondern gleichzeitig auch zu einer Qualitätsverbesserung. Die Arbeitskräfte wurden von stupiden Tätigkeiten entlastet, komplexere Aufgaben können mit weniger Personal abgewickelt werden, und neue Produkte konnten entstehen.

Obwohl in der Softwareentwicklung komplexe Werkzeuge eingesetzt werden, führt dies nicht zu wesentlichen Produktivitätssteigerungen. Entweder werden die Vorteile durch Nachteile gemindert oder kompensiert, oder die Werkzeuge setzen die manuellen Verfahren nicht oder nur unzureichend in automatisierte Abläufe um.

So gibt es hochwertige Werkzeuge, die die Ideen der Entwickler dokumentieren. Die automatische Umsetzung dieser Ideen in Systeme und die objektive Qualitätskontrolle durch Automaten wird aber nicht unterstützt. Die im Softwarebereich eingesetzten Prüfkriterien würden beispielsweise im Fahrzeugbau Sichtkontrollen ohne geeignete Meßinstrumente und Probefahrten entsprechen, also Testverfahren, die dort schon lange durch hochwertigere und effizientere Verfahren ersetzt wurden. Da somit Mängel nur unzureichend erkannt werden können, können auch keine präventativen Maßnahmen für deren Vermeidung getroffen werden.

Eine Produktivitätserhöhung und Qualitätsverbesserung kann nur erfolgen, wenn es gelingt, den Anteil manueller Tätigkeiten zu verringern. Dies erfordert eine bessere Abstimmung der einzelnen Entwicklungsphasen und der eingesetzten Werkzeuge. Voraussetzung dafür ist ein innovativer Entwicklungsansatz, der eine Automation des gesamten Ablaufes zuläßt und durch die in jedem Entwicklungsstadium mögliche Qualitätskontrolle das Entwicklungsrisiko erheblich reduziert.

Anfang der 90er Jahre hat ESA erste Schritte unternommen, um Entwicklungsrisiken frühzeitig erkennen zu können, und Studien zum Thema "Frühzeitige Systemvalidierung" initiiert. Die ersten Schritte bauten auf Simulation auf. Das Ziel war, mit wenig Aufwand repräsentative Ergebnisse zu erhalten. Doch bald wurde klar, daß im System- und Softwarebereich alle Risiken nicht zuverlässig durch Simulation erkannt werden können.

BSSE hat nach dem Auslaufen der ESA-Studien die begonnenen Aktivitäten fortgesetzt und aus den Vorergebnissen geschlossen, daß (a) nur eine "Simulation" am eigentlichen System die gewünschten zuverlässigen Ergebnisse hinsichtlich Risikosenkung bringt, (b) die Möglichkeit bestehen muß, schnell und ohne großen Aufwand auf notwendige Änderungen zu reagieren, und (c) die dafür notwendige Aufwandsreduktion nur durch Automation zu erreichen ist. Damit schließt sich der Kreis hinsichtlich Risikominimierung, Kostensenkung und Qualitätsverbesserung.

Mit diesen Zielen hat BSSE eigene Werkzeuge entwickelt und sie in Kundenprojekten eingesetzt. Der Entwicklungsansatz wurde dadurch ständig optimiert und der Automatisierungsgrad erhöht. Anfang 1999 hat BSSE im Rahmen des Projektes MSL (Material Science Laboratory) für die Internationale Raumstation den entscheidenden Schritt hinsichtlich eines vollständig automatisierten Entwicklungsablaufes getan. Dieses Projekt ist inzwischen abgeschlossen.

In zwei weiteren Projekten aus den Bereichen (Kern-)Kraftwerktechnik und Automatisierung wird der BSSE Ansatz ebenfalls verwendet, was seine Vielseitigkeit unterstreicht. Die bei diesen Projekten eingesetzte Technologie und die gewonnenen Erfahrungen sind auch auf andere Bereichen übertragbar wie beispielsweise bei Datenbankanwendungen, Client-Server-Anwendungen oder im Bereich intelligenter Elektronik-Chips ( $\mu$ Prozessoren, DSP, HW-SW Co-Design, SOC (System-on-Chip), verteilte Architekturen). Durch die vollständige, aber an die jeweilige Anforderungen anpassbare Automation des Entwicklungsablaufes kann damit auch dort eine erhebliche Steigerung der Effizienz erreicht werden.

**Die Nutzung dieser Technologie in weiteren Bereichen ist durch Zusammenarbeit von BSSE mit Experten des betreffenden Anwendungsgebietes möglich. In einer solchen Kooperation werden die bisherigen Abläufe analysiert und in ein automatisierbares Entwicklungsmodell umgesetzt.**

In dem inzwischen abgeschlossenen Raumfahrtprojekt wurden (nach Kundenangaben) ca. 70% der operationellen Software automatisch aus der Systeminformation erzeugt, die mit Spreadsheets verwaltet wurde. Die restlichen 30% waren Firmware oder Software, für die BSSE nicht beauftragt worden war.

Der von BSSE definierte automatisierte Entwicklungsansatz wird "ISG" (Instantaneous System and Software Generation) genannt. Nach Bereitstellen von Systeminformation auf der Basis von Literalen (Namen von Systemkomponenten und Topologie) und Zahlen (Systemgröße und Performance) werden die Infrastruktursoftware und spezifische Applikationssoftware automatisch generiert. Dazu gehören nicht nur die automatische Erzeugung des Quellcodes, sondern die Instrumentierung zur (automatischen) Qualitätskontrolle, die Auswertung der Ergebnisse einschließlich grafischer Werkzeuge, und die (beliebige) Verteilung des Systems über und seine Ausführung in einem Netzwerk.

**Die Vorteile von ISG gelten für Entwicklung und Wartung. Denn ISG sieht den Entwicklungsprozess als ständigen Wartungsprozess, das System wird inkrementell entwickelt, wobei jede Version ausführbar ist.**

ISG entlastet die Systementwickler und Programmierer von (fehleranfälligen) Standardtätigkeiten. Sie haben daher mehr Zeit für ihre eigentlichen Aufgaben zur Verfügung und können anspruchsvollere Tätigkeiten durchführen. Damit kann bei höherer Qualität nicht nur preiswerter und schneller das Ziel erreicht werden, sondern es können auch komplexere Aufgaben erfolgreich ausgeführt werden.

Durch den vielfältigen Einsatz in Projekten werden Methodik und Werkzeug kontinuierlich verbessert. Dies wird erst durch die Automation der Entwicklungsabläufe möglich. Somit fließen Kosten, die für Optimierungen in einem laufenden Projekt aufgewendet werden, als Einsparungen in zukünftigen Projekten wieder zurück, während sie beim herkömmlichen Entwicklungsverfahren verloren sind.

Das Prinzip, auf dem ISG basiert, ist vergleichbar mit den Abläufen in einem Spreadsheet: es werden Abhängigkeiten und Aktionen beschrieben, und bei Änderung einer Größe ist über das so definierte Schema jederzeit das aktualisierte Ergebnis abrufbar. Die Erzeugung eines Systems mit ISG kann an einem Beispiel aus dem täglichen Leben erläutert werden: dem Hausbau. Der Plan des Architekten entspricht der benötigten Systeminformation, aus der dann ISG das System "Haus" automatisch baut. Varianten können damit schnell und preiswert miteinander verglichen werden.

Von der Einspeisung der Systeminformation bis zur Ablieferung des Testberichtes werden zur Zeit je nach Größe und Komplexität des Systems ca. 15 Minuten bis 2 Stunden benötigt. Im Vergleich zu einem Aufwand im Bereich von Manntagen, Mannwochen oder Mannmonaten beim manuellen Ansatz ist dies nicht viel, jedoch wird bereits daran gearbeitet, die mittlere Generierungsdauer noch einmal um etwa eine Größenordnung zu verringern.

**Durch die vollständige Automatisierung des Entwicklungsprozesses können erhebliche überproportionale Produktivitätssteigerungen erzielt werden, die ein Wachstum auch bei begrenztem Arbeitskräftemarkt ermöglichen. Die erfolgreiche Entwicklung komplexerer Produkte kann mit weniger Arbeitskräften, vor allem aber ohne oder mit weniger Softwareexperten erfolgen.**