

## **Einführung des MBT mit Anbindung an HP Quality Center**

Am Ende einer Entwicklung bleibt kaum noch Zeit für den Test. Teure Automatisierungswerkzeuge kommen nicht zum Einsatz, da niemand die Zeit hatte, sich mit deren aufwändigen Konfiguration zu beschäftigen. Alles, was an gründlicher Planung und Testmanagement vorgedacht war, wird durch hastige Last-Minute-Änderungen oder -Ergänzungen überlagert. Dabei wird seit vielen Jahren an verschiedenen Stellen der Software-Entwicklung entweder an der Steigerung der Effektivität oder der Reduzierung des Aufwands gearbeitet.

Lassen sich aber unter gegebenen Bedingungen gleichzeitig die Effektivität und die Effizienz steigern?

## **AFRA und die Forschung und Entwicklung**

Seit mittlerweile über 20 Jahren erfolgreich in der Entwicklung und Qualitätssicherung nicht nur bei Embedded Systemen für die Automatisierungs- und Medizintechnik tätig arbeitete die AFRA GmbH seit 2005 in einem Forschungsprojekt mit. Unterstützt durch die High-Tech Offensive Zukunft Bayern war das Ziel die Entwicklung eines „genetischen Algorithmus“ zusammen mit dem Lehrstuhl für SW-Engineering an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen/Nürnberg.

Dieser Algorithmus sollte in einem SW-Werkzeug eingesetzt werden und die Auswahl von möglichen automatisch erzeugten Testfällen aus UML-Modellen für einen modellbasierten Test (MBT) optimieren. Eingeführt wurde das im Forschungsprojekt entwickelte Werkzeug bei einem namhaften industriellen Partner aus der Medizintechnik. Seit über zwei Jahren ist es dort erfolgreich im industriellen Einsatz und wurde zunächst als „AFRA CASE“ 2010 in den Markt eingeführt. Nach der Verschmelzung mit einem weiteren ähnlichen Werkzeug, um die unterschiedlichen Funktionalitäten zu bündeln, wird es inzwischen als MBTsuite angeboten.

## **Das Projekt in der Medizintechnik**

Für die bildgebende Diagnostik mit Hilfe der Kernspintomografie existieren Software-Pakete für verschiedene Anwendungsfelder:

- Erzeugte Bilder werden durch eine Qualitätssicherung erstmalig auf den Erfolg einer Aufnahme überhaupt geprüft.
- Diese werden anschließend zum Befund durch den jeweiligen Facharzt (z. B. Radiologe, Orthopäde, Urologe, etc.) an die entsprechende Fachabteilung über ein Netzwerk geschickt.
- Die Fachärzte nutzen Software-Module, die ihnen durch spezielle Filter oder Einstellungen den fachmännischen Blick auf den zu untersuchenden Patienten erlauben.
- Anschließend werden die gesprochenen diktierten Befunde zusammen mit den Bildern bzw. Bildersequenzen zentral gespeichert.

Solche Software-Pakete existieren innerhalb der Produktfamilie eines Herstellers basierend auf einer proprietären Plattform auch für andere bildgebende Verfahren. Die Anforderungen an die Software sind also multipel, sie stammen aus unterschiedlichen Fachabteilungen und von deren ebenso unterschiedlichen Kunden. Egal, ob man also an einem Computertomografen, einem Angiografiesystem, einem Ultraschallgerät oder einem Magnetresonanztomografen (sogenannte Modalitäten) von Siemens Healthcare sitzt, immer arbeitet der Benutzer mit einer identischen Bedieneroberfläche.



Bild 1: MRI- System von Siemens Healthcare

Diese Software „syngo.via“ von Siemens ist ein Medizinprodukt und muss gemäß dem Medizinproduktgesetz den Vorgaben der Normen entsprechend entwickelt und deren Qualität gesichert werden. So wie ein medizinisches Diagnostik- oder Therapiegerät, auf dem eine Software installiert ist, ist die Software selbst auch ein Medizinprodukt. Durch die EWG 93/42, einer EU-Richtlinie zur Herstellung und dem Vertrieb von Medizinprodukten, darf ein Hersteller diese erst dann in der EU „in den Verkehr bringen“, wenn er diverse verpflichtende Normen, die die Entwicklung oder die Herstellung regeln, eingehalten hat. Für eine Zulassung eines Medizinproduktes in den USA gelten zum Teil noch weitergehende Richtlinien (sog. Guidances). Für die Entwicklung von syngo.via gilt unter anderem die IEC 62304, die z.B. vorschreibt, dass alle Anforderungen an das Medizinprodukt lückenlos durch die Entwicklung und den Test verfolgbar sein müssen. Neben den fachspezifischen existieren zudem verschiedenste Anforderungen z.B. hinsichtlich der Sicherheit oder der Gebrauchstauglichkeit. Darüber hinaus wird eine neue Software-Version immer auch für alle Medizinprodukte, die diese Software nutzen, freigegeben. Es handelt sich also um eine mehrdimensionale und sehr komplexe Anforderungslandschaft.

Über die vergangenen Jahre konnten am kompletten Entwicklungsprozess (in einem V-Modell inkl. der Tests) durch Prozessoptimierung, durch Einführung geeigneter Werkzeuge sowie den Einsatz hochqualifizierter Mitarbeiter achtbare Erfolge hinsichtlich Bewältigung der ständig steigenden Ansprüche und Anforderungen erzielt werden. Dabei muss jede Veränderung am Prozess und/oder an den Werkzeugen in die bestehende Landschaft eingepasst werden und die betroffenen Prozessteilnehmer dafür gewonnen werden. Je komplexer und größer der Katalog der Anforderungen an die Software ist, desto schwieriger ist es, deren einzelne Komponenten und vor allem ihre Integration ins Gesamtsystem detailliert zu testen, um mögliche Fehler herauszufinden und korrigieren zu können.

Die Beschreibung der Testfälle ist oft sehr umfangreich und wenig änderungsfreundlich. Gleichzeitig ändern sich zudem die Anforderungen an die Software (und damit an den Test) sehr oft und oftmals auch noch kurz vor der geplanten Fertigstellung. Die Entwicklungsleitung stand vor der Notwendigkeit sich etwas grundlegend Neues auszudenken. Daher entschied man sich, die Modellierung von Testszenarien in Enterprise Architect von SparxSystems in UML2 einzuführen, diese Modelle durch den Testfallgenerator MBTsuite automatisch in Testfälle umwandeln und diese dann in gewünschten Formaten ausgeben zu lassen.

Dabei mussten bestehende Bedenken und Hürden überwunden werden:

- Keine Zeit, neben der laufenden Arbeit etwas Neues aufzugreifen
- Fehlende Transparenz über das Marktangebot an UML-Tools und damit der Eignung für die entsprechende Fragestellung
- Verwirrung über die Semantik von UML und deren Einsatz für den Test
- Tester sind nicht für die Modellierung ausgebildet
- Eine Integration in bestehende Toolketten ist sehr aufwändig
- Bedenken hinsichtlich der Investition

Man entschied sich dafür, ein Pilotprojekt für die Einführung des MBT mit dem innovativen Algorithmus aus dem Forschungsprojekt zusammen mit der AFRA GmbH und einem weiteren Partner, der sepp.med GmbH aufzusetzen.

Als Projektpartner propagierte AFRA die Einführung des MBT in drei Schritten und setzte diese im Projekt um:

- Analyse der zu testenden Programmkomponenten und Evaluierung möglicher Lösungswege
- Erfolgreiche Pilotierung eines Projektes in einem gekapselten Teil der Entwicklung und
- Rollout des bewährten Vorgehens und Prozessoptimierung

AFRA unterstützte auch bei den Fragenstellungen auf dem Weg von der Idee zum Modell:

- Entscheidung für das geeignete Werkzeug
- Anwendung der passenden Modellformen
- Umsetzung der geforderten Inhalte in Modellen

## Der Paradigmenwechsel bei der Modellierung und beim MBT

Es ist keine neue Erkenntnis, dass komplexe Sachverhalte durch Visualisierung übersichtlicher dargestellt und von Dritten leichter verstanden werden können. Darüber hinaus sind diese sehr viel einfacher zu überarbeiten bzw. zu ändern. Die Beschreibung eines Testszenarios eines „Systems unter Test“ wird in geschriebener Prosa bei der gegebenen Komplexität schnell lang und unübersichtlich. Durch Nutzung einer Modellierung in UML können komplexe Zusammenhänge strukturiert dargestellt werden. Die sonst umständlich in Sprache zu fassenden Bedingungen und Voraussetzungen können in der visualisierten Logik, z.B. in beschreibenden Knoten und die Knoten verbindenden Kanten hinterlegt werden.

Diese Logik kann durch geeignete Algorithmen durchlaufen und abgeprüft werden, so dass daraus automatisch Testfälle erzeugt werden können.

Die Testfälle können in beliebigen Formaten exportiert werden, sowohl in Textform für eine manuelle Testausführung als auch für die automatische Durchführung als Skript. Im konkreten Anwendungsfall werden die Testfälle direkt in das Testmanagement-Werkzeug „Quality Center“ von Hewlett Packard geschrieben, da dieses in der Abteilung bei Siemens verwendet wird.

## Änderungen im Prozess

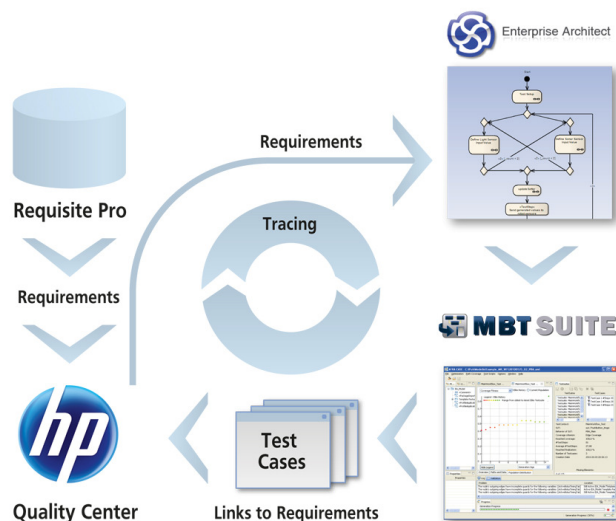


Bild 2: Integration der MBT Suite in die bestehende Werkzeugkette

Die Werkzeug-Landschaft beginnt mit Rational RequisitePro. Mit diesem Werkzeug werden die Anforderungen verwaltet und gepflegt.

- 1.) In Requisite Pro gesammelte und verwaltete Anforderungen werden automatisch mit dem Quality Center abgeglichen.
- 2.) Die Anforderungen werden für ein ausgewähltes Thema automatisch in das UML-Modell importiert und können dann vom Modellierer im Modell verlinkt werden.
- 3.) Die erstellten Modelle werden aus Enterprise Architect exportiert und von MBTsuite eingelesen. Daraus werden nach vorgegebenen Abdeckungskriterien automatisch Testfälle mit zugehörigen Testdaten erzeugt.
- 4.) Diese Testfälle werden ebenso automatisch ins Quality Center geschrieben und stehen mit Verlinkung zu den Anforderungen für die Testplanung und -durchführung zur Verfügung.
- 5.) Die Verbindung zwischen Requisite Pro und dem Quality Center ermöglicht die geforderte Zuordnung von Testfällen und deren Durchführung mit den Testergebnissen zu den ursprünglichen Anforderungen.

Dadurch entstand eine geschlossene Werkzeugkette (s. Bild 2).

## **Zahlen und Fakten:**

Es liegt auf der Hand, dass alle, die sich bislang mit dem Formulieren von Testfällen in einer fortlaufenden Prosa oder auch in Tabellen beschäftigt haben, umdenken und die Modellierung erlernen müssen. Um eine aktive Software-Entwicklung und die Freigabe gemäß einem verabschiedeten Projektplan nicht zu gefährden, wurde die Pilotierung zunächst mit einem Teammitglied aus dem 13-Personen-Team, das sich mit dem Test eines abgegrenzten Teilprojekts beschäftigte, begonnen. Dieser Kollege wurde geschult und begann mit der Umsetzung. In regelmäßigen Teambesprechungen wurde der Fortschritt berichtet und die gemachten Erfahrungen diskutiert. So konnten einmal gemachte Fehler für den Einsatz weiterer Kollegen in der Modellierung von vornherein vermieden werden.

Es empfiehlt sich, neben den bisherigen „normalen“ Teambesprechungen zum allgemeinen Projektfortschritt neue spezielle Meetings für die Einführung und Umsetzung der neuen Methode durchzuführen. Dabei sollen „Lessons Learned“ ebenso klar angesprochen werden wie die Planung des weiteren „Roll-Outs“ sowie die Unterstützung durch die Leitung. Nur so kann vermieden werden, dass eine so grundsätzliche Neu-Orientierung durch das Test-Team abgelehnt wird.

Am Ende der Einführung arbeiteten 5 der 13 Teammitglieder an der Modellierung und hatten erkannt und akzeptiert, dass die neue Methode allen einen Vorteil bringt. Das ist eine wesentliche Voraussetzung für die erfolgreiche Einführung: Alle müssen diese von sich aus einsetzen wollen, es muss ein „Selbstläufer“ werden. Wurden in einem ersten Projekt in der betrachteten Siemens-Abteilung zunächst 10% der zu testenden Anforderungen in 25 Modellen erstellt, so wurde dieses für das dann erfolgreich durchgeführte Projekt auf 40% oder 29 Modelle ausgeweitet und damit 50% aller Testfälle (in Summe 151) automatisch erzeugt.

## **Zwischenbilanz**

Für den Test von syngo.via wurden 50% aller Testfälle mit Hilfe der neuen Methode und Nutzung des Werkzeuges MBTsuite erzeugt. Die folgenden Erfahrungen konnten bei der Pilotierung und beim anschließenden Roll-Out gemacht werden:

- Es konnte dieselbe Rate gefundener Fehler wie beim herkömmlichen Vorgehen ermittelt werden
- Die Kosten dafür waren für den betrachteten Einführungszeitraum nahezu gleich. Damit ergibt sich nach der Etablierung des Prozesses die Erwartung, dass sich der Aufwand auf der Grundlage zunehmender Erfahrungen signifikant reduzieren wird
- Die visuelle Darstellung des zu testenden Systems in einem übersichtlichen und strukturierten Modell ermöglicht es, schon lange vor der Ausführung der Tests, Fehler in der Spezifikation zu

erkennen und sich weitaus besser innerhalb eines weltweit kooperierenden Teams zu verständigen.

- Die Kommunikation mit den Entwicklern wird einfacher, da sich beide Seiten auf der Ebene der logischen Abbildung schneller verstehen können, als dies durch eine unübersichtliche Prosa möglich wäre.
- Die erzeugten Modelle sind besser anpassbar und dadurch nach einer Änderung schneller wieder zu verwenden.
- Reviews der erstellten Testszenarien müssen nicht durch ermüdendes Durchlesen dutzender Seiten oder unübersichtlicher Tabellen durchgeführt werden, sondern durch gemeinsames Durchgehen einer modellierten und auf einem Bild ersichtlichen Logik.
- Eine geforderte Test-Abdeckung kann auf Modellebene durch den Einsatz von MBTsuite nachgewiesen werden.

Der oben beschriebene Informationsaustausch über die Anwendung der neuen Methode in dafür speziell eingerichteten Besprechungen wird über die Einrichtung eines "Wiki's" institutionalisiert. Tipps, Tricks, Erfahrungen und wichtige Neuigkeiten rund um das Thema Modellbasierter Test@MR können ins Intranet eingestellt und auch dort gelesen werden. In einem nächsten Schritt soll auch Testautomatisierung mit Hilfe der Technik des Keyword driven Tests über MBT ermöglicht werden.

Eine spannende Erweiterung ist durch die Anwendung des MBT in der agilen Entwicklung vorgesehen. Dabei können nach einem gemeinsamen Start von Entwicklung und Testmodellierung für einzelne Sprints letztere leicht für den nächsten Sprint angepasst und erweitert werden. Testfälle werden schnell für jedes Inkrement und jeden Sprint erzeugt.

Im Projekt wurde erfolgreich der genetische Algorithmus eingesetzt um 100% Abdeckung bei minimalen Testaufwand zu erreichen. Mit der aktuellsten Version der MBTsuite stehen viele weitere Strategien zur Testfallgenerierung zur Verfügung. Mit Fullpath werden zunächst alle möglichen Testfälle erzeugt und können nun auf das optimale Maß reduziert werden. Es stehen verschiedenste Möglichkeiten bereit um das optimale Testset für den jeweiligen Bedarf zu erstellen. Zusätzlich werden erforderlichen Testdaten automatisch gleich mit generiert.

## **Schlussfolgerung**

Mit einer intelligenten und folglich reibungslosen Einführung des MBT können nicht nur die Ergebnisse z. B. hinsichtlich einer Nachverfolgbarkeit (also der Absicherung und Steigerung der Effektivität) wie auch der Einsatz von Ressourcen dafür (die Effizienz) gesteigert werden. Von entscheidender Bedeutung für die Einführung ist die gleichzeitige konsequente Einbindung aller involvierten Mitarbeiter und Gewährleistung eines permanenten Kommunikationsprozesses durch das Management. So wird die Anerkennung und Mitwirkung aller Beteiligten gesichert und die Methode und das Werkzeug werden zum „Selbstläufer“.

**Kontakt zum Autor über [gerhard.baier@afra.de](mailto:gerhard.baier@afra.de) oder telefonisch unter +49 9131 82611-0**