



Qualitätsmanagement in der virtuellen Welt

Anwendung von Qualitätssicherung bei der Entwicklung virtueller Prototypen

Mit steigender Komplexität moderner Fahrzeuge erhöht sich kontinuierlich deren Entwicklungsaufwand. Insbesondere die Verbreitung von Fahrerassistenzsystemen und autonomen Fahrfunktionen führt dazu, dass es kaum mehr möglich ist, sämtliche relevanten Testfälle im realen Fahrversuch unter Verwendung realer Prototypen durchzuführen. Virtuelle Prototypen bieten die Möglichkeit, diesen Aufwand massiv zu reduzieren, um die Fahrzeugentwicklung effizient und wirtschaftlich zu gestalten. Damit dies reibungslos funktionieren kann, muss die Qualität in der Simulation zu jeder Zeit sichergestellt werden. In diesem Anwenderbericht zeigt Groupe PSA, wie sie die Qualitätssicherung im Entwicklungsprozess virtueller Prototypen betreibt.

Ingenieure stehen heutzutage vor der Herausforderung einer von Widersprüchen geprägten Fahrzeugentwicklung. Einerseits ist es nötig, neue Fahrzeugmodelle und Typvarianten in immer kürzeren Abständen auf den Markt zu bringen, andererseits soll aber die Anzahl der stetig komplexer werdenden Prototypen gering gehalten werden, um die Entwicklung möglichst kosteneffizient durchführen zu können.

Um reale Fahrversuche ersetzen zu können, müssen reale Prototypen in der Systemsimulation verlässlich abgebildet werden. Eine Grundvoraussetzung dafür ist die Validierung der Modelle. Diese stellt die Entwickler allerdings vor große Konflikte, da eine Validierung erst dann möglich ist, wenn das reale System bereits vorhanden ist – also meist gegen Ende des Entwicklungsprozesses.

Für die Validierung der Modelle ist es daher zwingend notwendig, genaue Anforderungen dafür zu definieren, in welchen Bereichen sie eingesetzt werden können. Darüber hinaus ist es das Ziel, eine Qualitätssicherung für die Systemsimulation auf Basis der zuvor definierten Anforderungen durchzuführen und zu gewährleisten.

Was bedeutet Qualität?

Die allgemeine Definition von Qualität in der Qualitätsmanagementnorm ISO 9000 besagt, dass ein Objekt bestimmte festgelegte Merkmale erfüllen muss. Da diese Definition sehr abstrakt gehalten ist, gibt es für die Software- und Systemdomänen außerdem die Norm ISO 25000, die als Leitfaden für Qualitätskriterien und so der Bewertung für Softwareprodukte dient.

Laut dieser Norm wird die Qualität eines Systems daran gemessen, zu welchem Grad das Produkt die Anforderungen des Kunden erfüllt. Die zu erfüllenden Merkmale setzen sich aus neun in der ISO-Norm definierten Charakteristiken wie beispielsweise Effizienz (wie werden die Ressourcen verwendet?) und Zuverlässigkeit (wie oft fällt das System aus?) zusammen.

Mit den „Kunden“, also den internen Abnehmern, die auf die Modelle oder Simulationsframeworks zugreifen, werden alle Anforderungen besprochen, die erfüllt sein müssen.

Im weiteren Entwicklungsverlauf können die festgelegten Qualitätscharakteristiken dazu genutzt werden,

Maßnahmen zu ergreifen, die ein gewisses Maß an Qualität sicherstellen. Die Umsetzung erfolgt, indem beobachtet wird, welche der Qualitätscharakteristiken erfüllt wurden.

Die Stufen der Qualitätssicherung

Die Qualitätssicherung kann in verschiedene Stufen eingeteilt werden. An erster Stelle steht die organisatorische Qualitätssicherung, die für den hier vorgestellten Anwendungsfall allerdings keine Relevanz hat und deshalb nicht näher erläutert wird.

An zweiter Stelle steht die konstruktive Qualitätssicherung. Diese beinhaltet alle Maßnahmen, um die Entstehung von Fehlern von vornherein zu vermeiden. Als Grundlage dafür dienen etwa Fehler, die bereits aufgetreten sind und aus denen die entsprechenden Rückschlüsse gezogen wurden. Auch bewährte Prozesse, Modelle, Komponenten und Strukturen können die Basis für die konstruktive Qualitätssicherung bilden. Dies ermöglicht es bei der Entwicklung eines neuen Fahrzeugs, bereits mit einem erprobten Entwicklungsstand zu starten und diesen dem Einsatzzweck entsprechend anzupassen, anstatt von Grund auf neu mit der Entwicklung beginnen zu müssen.

Übersicht



An dritter Stelle steht die analytische Qualitätssicherung. Diese beinhaltet Maßnahmen, die dann ergriffen werden können, wenn das Produkt, in diesem Fall also das Modell, erstellt ist. Zu diesem Zeitpunkt können bestimmte Kriterien analysiert und vermessen werden, um die gewünschte Qualität sicherzustellen. Diese Maßnahme kann sowohl von Entwicklern als auch von Nicht-Entwicklern durchgeführt werden.

Konstruktive Qualitätssicherung bei Groupe PSA

Bei Groupe PSA wird das Verfahren der konstruktiven Qualitätssicherung angewendet. Dafür wurde ein Framework entwickelt, das auf der offenen Integrations- und Testplattform CarMaker von IPG Automotive sowie MATLAB Simulink basiert und über diverse Schnittstellen verfügt.

Dieses Framework wird bei Groupe PSA als „AXIOM“ (Automotive X in the Loop Object-oriented Model framework) bezeichnet. Die Grundlage dafür bilden die Agreements, Model- und Naming-Conventions. Durch den Einsatz des Frameworks wird sichergestellt, dass Entwickler aus verschiedenen Fachbereichen sämtliche Signale lesen und verstehen können.

Ergänzend ist es möglich, Libraries und Modelle über verschiedene Domänen hinweg untereinander auszutauschen. Die Grundlage dafür bildet die durchgängige Verwendung des gleichen Konzepts.

Der Modelconfigurator ermöglicht es, Modelle auszutauschen sowie Parameter anzupassen. Dafür werden sogenannte Modelltemplates verwendet, die auf vordefinierten Architekturen basieren. Beispielsweise wird hier zwischen Komponenten innerhalb eines Subsystems und untereinander getrennten Komponenten unterschieden.

Die beteiligten Mitarbeiter arbeiten meist in verschiedenen Abteilungen und haben daher einen unterschiedlichen Fokus auf das Fahrzeug. Durch den beschriebenen Ansatz ist es

möglich, separate Templates für alle Anwendungsbereiche zu erstellen. Der Schlüssel zum Erfolg liegt dabei in der Tatsache, dass alle Templates auf ein und dieselbe Library zugreifen. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass stets die gleichen Modelle verwendet werden. Die Modelle können dabei sowohl im frühen Stadium (MIL), als auch bei neuem Steuergeräte-Code (SIL) sowie am Ende des Entwicklungsprozesses (HIL) eingesetzt werden.

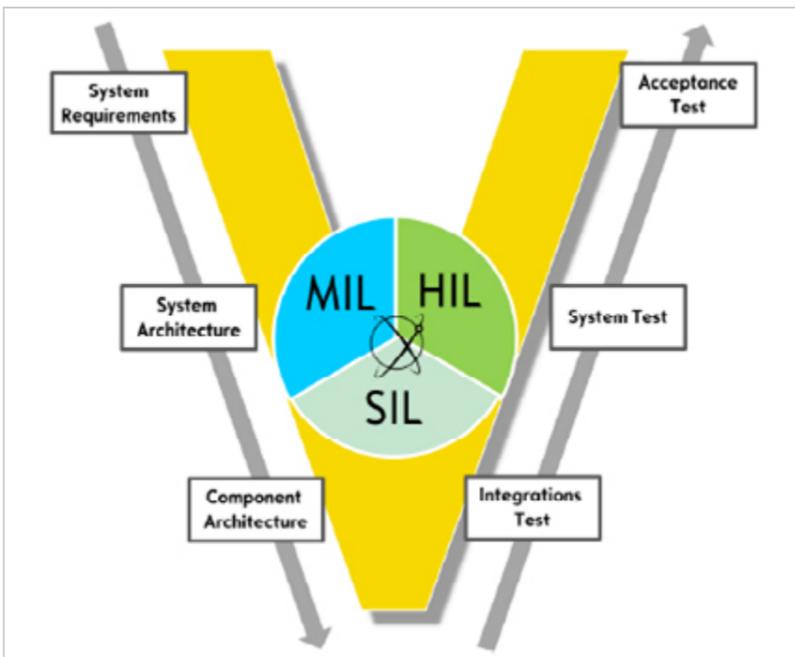
Dies führt zu einem durchgängigen Prozessfluss während des gesamten Entwicklungsprozesses basierend auf den gleichen Modellen. Die Versionskontrolle dient in diesem Fall als eine Art Qualitätssicherungsmaßnahme, die insbesondere dann unverzichtbar ist, wenn mehrere Teams parallel auf Basis derselben Library arbeiten.

Um diese Vorgehensweise zu realisieren, werden bei Groupe PSA verschiedene Tools eingesetzt. Um die Modellstrukturen, -parameter und -architekturen zentral abzulegen, greift man auf GitHub zurück. So wird gewährleistet, dass jeder einzelne Entwicklungsstand sowohl lokal als auch online vorhanden ist. Sollte es zu einem Serverausfall

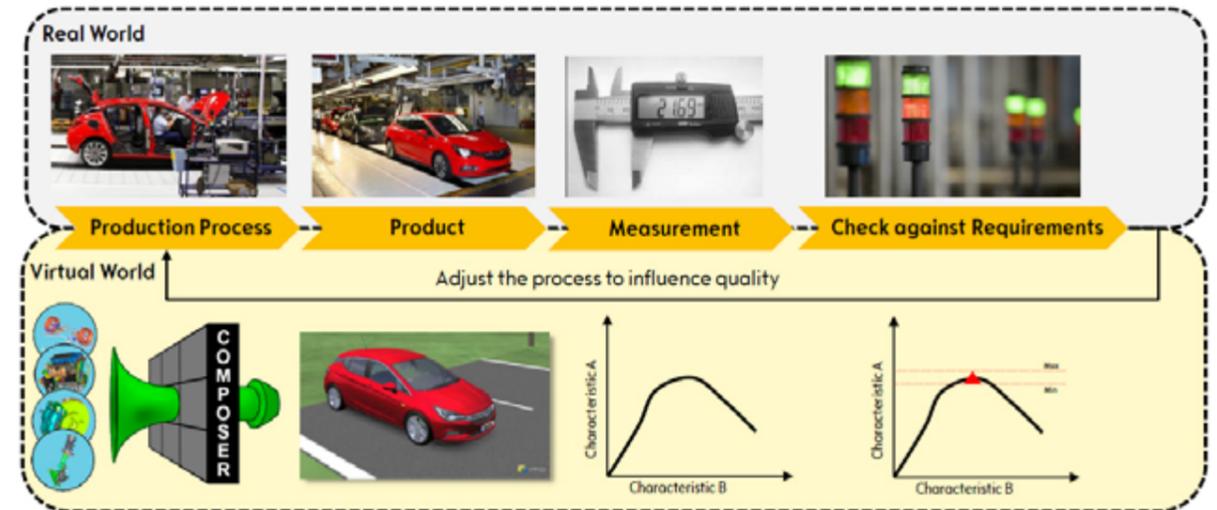
kommen, gibt es somit keinen Datenverlust – das Repository kann einfach zurückgespielt werden. Auf diese Weise werden die Machbarkeit sowie eine hohe Usability gewährleistet. Die Nutzer können außerdem von einer sehr detaillierten Nachverfolgbarkeit profitieren, da sämtliche Änderungen inklusive Zeit- und Datumsangaben sowie des Änderungsgrundes nachvollziehbar sind – dies bildet eine der Grundlagen für die parallele Bearbeitung. Die gesamte Entwicklung eines Modells kann auf diese Weise nachvollzogen werden.

Analytische Qualitätssicherung bei Groupe PSA

Im Anschluss an die Fertigstellung des Produktes erfolgt die analytische Qualitätssicherung. In der Realität wird die Qualitätssicherung im Produktionsprozess des Fahrzeugs von Station zu Station durchgeführt. Dabei werden Messungen vorgenommen, um zu überprüfen, ob das Fahrzeug den festgelegten Vorgaben und Toleranzen entspricht. Dieses Vorgehen kann ebenfalls eins zu eins in die virtuelle Welt übertragen werden.



Konstruktive Qualitätssicherung mittels einer kollaborativen Simulationsumgebung namens AXIOM



Ansatz zur analytischen Qualitätssicherung für virtuelle Prototypen

In der Simulation, also in der virtuellen Welt, funktioniert das über die Vermessung des virtuellen Prototyps. Dieser setzt sich aus Modellen, die von Zulieferern beigesteuert werden, sowie aus intern erstellten Modellen zusammen. Bei der Vermessung des virtuellen Prototyps können Charakteristiken, das heißt objektive Kenngrößen, analysiert werden. Diese Anforderungen können im Anschluss dazu genutzt werden, zu erkennen, ob sich die Eigenschaften des Fahrzeugs im gewünschten Bereich befinden. Für diese Anwendung wird das Tool TeamCity benutzt.

Die Vorgehensweise in der virtuellen Welt sieht dabei vor, dass Entwickler die vorgenommenen Änderungen auf einem Server bereitstellen. Dadurch wird TeamCity getriggert, der nun die weiteren Schritte zur Qualitäts-

sicherung vornimmt und ein gewisses vordefiniertes Manöver oder eine bestimmte Analyse durchführt. Für die Durchführung dieser Analyse wird das zuvor beschriebene AXIOM übernommen und im Anschluss daran die Simulation durchgeführt. Nach Beendigung der Simulation werden die Ergebnisse in Form eines Logfiles aus dem AXIOM zurückgeholt.

Dieses Logfile kann dazu dienen, Fehler zu identifizieren oder um anzuzeigen, dass die Simulation fehlerfrei verlaufen ist. Wenn letzterer Fall eingetreten ist, wird das Logfile an die Modellnutzer / „Kunden“ weitergeleitet. Diese können dann ihre eigentliche Projektarbeit starten, ohne prüfen zu müssen, ob die Simulationsumgebung in Ordnung ist. Daraus resultiert ein großer Zeitgewinn.

Im Falle eines aufgetretenen Problems wird ein drittes Tool namens Jira eingesetzt. Dieses informiert nach Einspeisung des Fehlers automatisch den Modellentwickler über das aufgetretene Problem. Anschließend hat er die Gelegenheit, den Fehler zu beheben. Zum Schluss werden die Ergebnisse mittels Kibana visualisiert, was zum Tracking und zum Monitoring dient.

Zusammenfassung

Es gibt nicht ein einzelnes Tool, das alle Qualitätscharakteristiken erfüllen kann. Die Vielzahl und das Zusammenspiel verschiedener Tools stellen die Qualität im virtuellen Entwicklungsprozess analog zum realen Entwicklungsprozess bei Groupe PSA sicher.

Quellen:

- Frerichs, D.: Managing Quality in a Virtual World, Apply & Innovate, Karlsruhe, 2018
- Frerichs, D.; Borsdorf, M.: Quality for Vehicle System Simulation, SIMVEC, Baden-Baden, 2018
- DIN EN ISO 9000:2015-11, Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe (ISO 9000:2015)
- DIN ISO/IEC 25000:2014-03, System und Software-Engineering - Qualitätskriterien und Bewertung von System- und Softwareprodukten (SQuaRE) - Leitfaden für SQuaRE (ISO/IEC 25000:2014)