

Ableitung von Systemfunktionen aus Zielen und Szenarien¹

Nadine Bramsiepe, Ernst Sikora, Klaus Pohl

*Software Systems Engineering
Institut für Informatik und Wirtschaftsinformatik (ICB)
Universität Duisburg-Essen
45117 Essen*

{nadine.bramsiepe|ernst.sikora|klaus.pohl}@sse.uni-due.de

1 Einleitung

Eingebettete Systeme, beispielsweise im Automobilbereich, beinhalten eine Vielzahl miteinander interagierender Funktionen, die jeweils über mehrere elektronische Komponenten verteilt sind. Die Methode COSMOD-RE [PS07] unterstützt die Entwicklung von Anforderungen an softwareintensive eingebettete Systeme. Um die Komplexität dieser Systeme beherrschbar zu machen, basiert die Methode auf einer Hierarchie definierter Abstraktionsebenen. Auf der Abstraktionsebene „Gesamtsystem“ wird das System als „Black Box“ betrachtet. Die auf dieser Ebene definierten Anforderungen beschreiben extern wahrnehmbare Eigenschaften des geplanten Systems. Weitere Abstraktionsebenen betrachten Anforderungen an logische Komponenten des Systems (Funktionsgruppenanforderungen), Anforderungen an technische Komponenten (SW/HW-Anforderungen) sowie Anforderungen an die Zuordnung von Software zu Hardware (SW-Deployment).

Die COSMOD-RE-Methode beinhaltet die Entwicklung von Zielen und Szenarien auf jeder Abstraktionsebene. Zum Beispiel werden auf der Gesamtsystemebene Systemziele und Systemszenarien entwickelt, um die Spezifikation detaillierter Systemanforderungen zu unterstützen. Die Entwicklung von Zielen und Szenarien kann dabei durch existierende ziel- und szenariobasierte Ansätze (siehe z.B. [MA04]) angeleitet werden. Ziele und Szenarien bilden die Grundlage für die Entwicklung von lösungsorientierten Anforderungen. Diese definieren eine konzeptuelle Umsetzung der Ziele und Szenarien mittels der drei Modellierungsperspektiven Funktionen, Daten/Struktur und Verhalten (vgl. z.B. [Da93]).

Die in der Literatur beschriebenen Ansätze zur Ableitung von lösungsorientierten Anforderungen fokussieren typischer Weise entweder nur auf Ziele oder nur auf Szenarien als Basis für die Ableitung. Beispielsweise basiert die Ableitung von lösungsorientierten Anforderungen in der Methode KAOS (siehe z.B. [La01]) auf einem Zielmodell. Zudem sind existierende Ansätze typischer Weise nicht für die Einhaltung vorgegebener Abstraktionsebenen konzipiert.

Dieser Beitrag skizziert einen Ansatz für die Ableitung einer funktionsorientierten Spezifikation basierend auf Zielen und Szenarien sowie einer vorgegebenen Abstraktionsebene. Eine funktionsorientierte Spezifikation besteht aus einer Menge von spezifizierten Funktionen. Die funktionsorientierte Perspektive wurde ausgewählt, da Funktionen bei der Spezifikation softwareintensiver eingebetteter Systeme eine zentrale Rolle spielen (vgl. z.B. [VDA06]). Exemplarisch werden in diesem Beitrag Ziele, Szenarien und Funktionen der Gesamtsystemebene betrachtet.

2 Motivierendes Beispiel

Die Notwendigkeit einer systematischen Ableitung von lösungsorientierten Anforderungen basierend auf Zielen und Szenarien wird an dem Beispielsystem „Dynamische Scheibentönung“ (DST) illustriert. Das System DST soll die Scheiben eines Fahrzeugs abhängig von der Lichtintensität abtönen, um die Unfallgefahr bei ungünstigen Lichtverhältnissen zu vermindern. Von den Stakeholdern werden u.a. die Ziele „Z1: Vermeidung der Blendung des Fahrers durch die Sonne“ und „Z2: Freie Sicht während der Fahrt“ geäußert. Zur Konkretisierung der Ziele äußern die Stakeholder das in Abbildung 1 in Form eines Sequenzdiagramms dokumentierte Systemszenario. In dem Szenario aktiviert der Fahrer zunächst die DST-Funktionalität. Das System stellt eine starke Sonneneinstrahlung fest und tönt die Windschutzscheibe ab (Erfüllung des Ziels Z1). Nachdem das System ein plötzliches Absinken der Lichtintensität erkennt (z.B. bei einer Tunneldurchfahrt), wird die Windschutzscheibe sofort enttönt (Erfüllung des Ziels Z2).

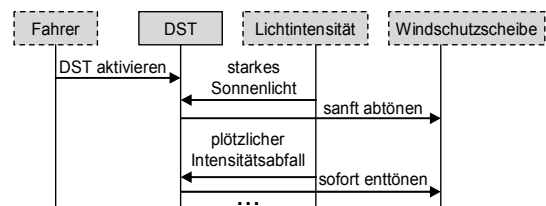


Abbildung 1: Ausschnitt aus einem Systemszenario

Die für das System definierten Ziele und Szenarien bilden noch keine ausreichende Basis für den Systementwurf.

¹ Diese Arbeit wurde teilweise gefördert durch das BMBF-Projekt REMsES, Förderkennzeichen 01 IS F06 D.

Eine funktionsorientierte Anforderungsspezifikation des Systems wird benötigt, um z.B. die folgenden Fragen zu beantworten: Welche Funktionen muss das DST-System den Fahrzeuginsassen sowie anderen Fahrzeugsystemen zur Verfügung stellen? Durch welche Ereignisse wird jeweils die Ausführung einer Funktion ausgelöst? Ist die jeweilige Funktion immer ausführungsbereit oder nur unter bestimmten Bedingungen? Welche Eingabedaten benötigen die einzelnen Systemfunktionen?

3 Lösungsansatz

Unser Lösungsansatz spezifiziert eine Funktion mittels deren Ein- und Ausgaben, Aktivierungs- und Abbruchbedingungen sowie Vor- und Nachbedingungen. Der Ansatz beinhaltet die folgenden Teilaktivitäten, welche am Beispiel der Gesamtsystemebene erläutert werden:

A1) Identifikation von Systemfunktionen: Ziel dieser Aktivität ist es, eine initiale Menge von Funktionen aus den Systemzielen und den Szenarioschritten abzuleiten. Aus dem Szenario in Abschnitt 2 können z.B. die Systemfunktionen „Automatische Verdunklung aktivieren“, „Automatische Verdunklung deaktivieren“, „Windschutzscheibe automatisch tönen“ und „Windschutzscheibe automatisch entfärben“ abgeleitet werden. Zudem werden Nachvollziehbarkeitsinformationen zwischen den Zielen/Szenarien und den Systemfunktionen dokumentiert.

A2) Definition von Ein- und Ausgaben: Ziel dieser Aktivität ist die Definition der Daten, die die einzelnen Funktionen mit der Systemumgebung austauschen. Es werden somit Daten betrachtet, die eine Funktion vom Nutzer oder einem externen System benötigt sowie Daten, die eine Funktion anderen Systemen oder dem Nutzer zur Verfügung stellt. Diese Daten werden durch die Analyse von Szenarioschritten abgeleitet. Für die Systemfunktion „Windschutzscheibe automatisch tönen“ können z.B. die Eingabe „Lichtintensität“ und die Ausgabe „Tönungsgrad“ definiert werden.

A3) Definition von Aktivierungs- und Abbruchbedingungen: Ziel dieser Aktivität ist es, zu definieren welche Ereignisse eine Funktion aktivieren bzw. zum Abbruch der Funktion führen. Aktivierungs- und Abbruchbedingungen können aus Szenarioschritten abgeleitet werden. Beispielsweise kann für die Funktion „Automatische Verdunklung aktivieren“ die Aktivierungsbedingung „DST-Taster betätigt“ abgeleitet werden. Zur Vervollständigung der Aktivierungs- und Abbruchbedingungen müssen alle Szenarien betrachtet werden, in denen eine Aktivierung oder ein Abbruch der jeweiligen Funktion erfolgen. Zudem müssen Bedingungen wie z.B. „plötzlicher Intensitätsabfall“ präzisiert werden.

A4) Definition von Vor- und Nachbedingungen: Ziel dieser Aktivität ist es, zu definieren, unter welchen Bedingungen eine Funktion ausgeführt werden kann bzw. welche Auswirkungen die Ausführung auf den Systemzustand

hat. Beispielsweise kann für die Systemfunktion „Windschutzscheibe automatisch tönen“ die Vorbedingung „DST ist eingeschaltet“ definiert werden. Die Definition von Vor- und Nachbedingungen bedingt eine Analyse der Systemzustände, die das geplante System sowie die mit ihm interagierenden Systeme annehmen können.

A5) Vervollständigung der Systemfunktionen: Typischer Weise ist eine vollständige Ableitung aller Systemfunktionen mittels der Aktivitäten A1 bis A4 nicht möglich. Dies ist u.a. in dem exemplarischen Charakter von Szenarien begründet. Zur Vervollständigung der Spezifikation wird z.B. untersucht, ob die definierten Funktionen die Systemziele vollständig erfüllen. Dabei werden insbesondere Fehlerzustände und spezielle Situationen wie z.B. Wartung, Diebstahlalarm oder Unfall analysiert. Aus den neu identifizierten und vervollständigten Funktionen können wiederum neue Ziele und Szenarien (z.B. Ausnahmeszenarien und negative Szenarien) abgeleitet werden.

A6) Konsolidierung und Strukturierung der Systemfunktionen: Diese Aktivität dient der Sicherstellung einer hohen Qualität der resultierenden Spezifikation. Die Funktionen werden u.a. auf Defekte wie Inkonsistenzen, Redundanzen oder uneinheitliche Detaillierungsgrade untersucht. Bei einer hohen Anzahl von Funktionen muss zudem das gezielte Auffinden von Funktionen durch eine geeignete Strukturierung unterstützt werden. Beispielsweise ist eine Gruppierung von Funktionen anhand der relativen Ziele möglich.

4 Ausblick

Unsere weiteren Arbeiten befassen sich u.a. mit der Verfeinerung von Zielen, Szenarien und lösungsorientierten Anforderungen über mehrere Abstraktionsebenen sowie der Konsistenzprüfung der verfeinerten Artefakten gegenüber den Artefakten auf der Gesamtsystemebene. Die Validierung des Ansatzes mit Industriepartnern ist ein weiterer Punkt unserer zukünftigen Arbeiten.

5 Referenzen

- [Da93] Davis, A.: Software Requirements – Objects, Functions, and States. Prentice Hall, 1993.
- [La01] Van Lamsweerde, A.: Goal-Oriented Requirements Engineering: A Guided Tour. In: Proc. of the 5th IEEE Intl. Symposium on Requirements Engineering (RE'01), IEEE CS, 2001, 249-262.
- [MA04] Maiden, N., Alexander, I. (eds.): Scenarios, Stories, Use Cases – Through the Systems Development Life-Cycle, Wiley, Chichester, West Sussex, 2004.
- [PS07] Pohl, K.; Sikora, E.: COSMOD-RE – Supporting the Co-Design of Requirements and Architectural Artifacts. In: Proc. of the 15th IEEE Intl. Conference on Requirements Engineering, Delhi, 2007.
- [VDA06] Verband der Automobilindustrie: Automotive VDA-Standardvorlage Komponentenlastenheft. VDA/QMC-Projekt, Stand: 11.05.2006.