

aramis

AUTOMOTIVE · RAILWAY · AVIONICS

MULTICORE SYSTEMS

Schlussbericht

Wind River GmbH

Version	1.0
Laufzeit des Vorhabens	01.12.2011 - 30.11.2014
Förderkennzeichen BMBF	01IS110355O
Verbreitung	Öffentlich
Fälligkeitsdatum	31.05.2015
Datum	30.06.2015

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Versionen

Version	Datum	Beschreibung
0.0	01.06.2015	Vorlage durch M. Junker
1.0	30.06.2015	Finale Version Peter Kleiner

Projektkoordination

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker / Dr.-Ing. Oliver Sander
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV)
Engesserstr. 5
76131 Karlsruhe
Telefon: +49 721 - 608 - 42502 / - 42512
Telefax: +49 721 - 608 - 42511
Email: becker@kit.edu / sander@kit.edu

© Copyright 2015 ARAMiS
Kordinator: Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Autoren

Dieses Dokument wurde erstellt von Wind River GmbH
Beiträge wurden verfasst von
Peter Kleiner

Inhaltsverzeichnis

I.1	Aufgabenstellung	1
I.1.1	TP1: Szenarien [AP 1.1] + Anforderungen [AP 1.2]..	1
I.1.2	TP2: Systemarchitektur [AP 2.1] + Security [AP 2.2]	1
I.1.3	TP3: Virtualisierung [AP 3.4]	2
I.1.4	TP4: Software Architekturen [AP 4.1] + Security [AP 4.2] + Virtualisierung [AP 4.4].....	2
I.1.5	TP5: Domänenübergreifende Werkzeugplattform [AP 5.1].....	2
I.1.6	TP6: Virtualised Car Telematics (VCT) [AP 6.1]	3
I.2	Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	3
I.3	Planung und Ablauf der Vorhabens.....	3
I.4	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde.....	3
I.5	Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	3
II.1	Verwendung der Zuwendung	4
II.1.1	TP1: Szenarien [AP 1.1] + Anforderungen [AP 1.2]..	4
II.1.2	TP2: Systemarchitektur [AP 2.1] + Security [AP 2.2]	4
II.1.3	TP3: Virtualisierung [AP 3.4]	4
II.1.4	TP4: Software Architekturen [AP 4.1] + Security [AP 4.2] + Virtualisierung [AP 4.4].....	4
II.1.5	TP5: Domänenübergreifende Werkzeugplattform [AP 5.1].....	5
II.1.6	TP6: Virtualised Car Telematics (VCT) [AP 6.1]	5
II.2	Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises	6
II.3	Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	7
II.4	Voraussichtlicher Nutzen.....	7
II.5	Fortschritt bei anderen Stellen.....	7
II.6	Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen	7

Appendix A - Referenzen..... 8

I. Kurze Darstellungen

I.1 Aufgabenstellung

Wind River GmbH arbeitete im Rahmen des Verbundprojektes ARAMiS an Teilaspekten zum Thema Multicore und Virtualisierung. Dabei konnte Wind River an entsprechende Produkt- und Kundenprojekterfahrungen im Zielthema anknüpfen.

Wie in der Vorhabensbeschreibung [ARA2011] - Abbildung „Arbeitsplanung – Beiträge der Projektpartner auf Arbeitspaketebene (Teil B)“ ausgeführt war für Wind River die Beteiligung an einzelnen Arbeitspaketen geplant¹. Dabei lag der Schwerpunkt von Wind River in der Domäne Automotive – siehe Abbildung „Domänenzuordnung der Tool und Softwarelieferanten“ in [ARA2011]. Die Aufgaben werden im folgenden aufgeführt, gruppiert nach den Teilprojekten.

I.1.1 TP1: Szenarien [AP 1.1] + Anforderungen [AP 1.2]

Aufgabe in diesem Teilprojekt war es für Wind River, in der Diskussion mit den Projektpartnern Szenarien und Anforderungen aus Sicht der Plattform zu bewerten und durch Review die Qualität zu verbessern bzw. die Umsetzbarkeit in TP4 und TP6 zu gewährleisten. Die Szenarien selbst wurden dabei hauptsächlich von den Fahrzeugherstellern geliefert.

I.1.2 TP2: Systemarchitektur [AP 2.1] + Security [AP 2.2]

Hier bestand die Aufgabe darin aus den Anforderungen von TP1 eine Referenzarchitektur abzuleiten und dann bereits bestehende Architekturansätze zu identifizieren, zu untersuchen und zu bewerten.

Für Wind River lag der Schwerpunkt auf der technischen Rechnerarchitektur sowie auf dem Thema Security. Ziel war es, eine Architektur mitzudefinieren, welche die Integration von

¹ Für die Projektstruktur siehe auch Abbildung „Projektstrukturplan (Teilprojekte und Arbeitspakete)“ in [ARA2011]

Anwendungen inklusive des Betriebssystems auf einem Mehrkern-System erlaubt. Dabei sollten den unterschiedlichen Sicherheitsanforderungen der einzelnen Applikationen und Betriebssysteme Rechnung getragen werden. Dazu ist eine sichere Kommunikation zwischen den Anwendungen zu gewährleisten und der Bootvorgang sicher zu gestalten.

I.1.3 TP3: Virtualisierung [AP 3.4]

Als Softwarehersteller hatte Wind River hier die Aufgabe, die von den Halbleiterherstellern erarbeiteten Hardwarekonzepte zu bewerten und abzusichern im Hinblick auf die Plausibilität und Nützlichkeit aus Softwaresicht. Somit war die Aufgabe hier auf den Review der Ergebnisse anderer Partner beschränkt.

I.1.4 TP4: Software Architekturen [AP 4.1] + Security [AP 4.2] + Virtualisierung [AP 4.4]

In diesem Teilprojekt bestand die Aufgabe darin, Softwarearchitekturen im Hinblick auf die Anforderungen von TP1 und TP2 zu entwickeln.

Schwerpunkt der Aktivitäten in TP4 war für Wind River der Bereich Security und die Virtualisierung. Ziel war es, ausgehend von dem bereits am Markt befindlichen Wind River Hypervisor, neue Konzepte im Zielbereich von ARAMiS auszutesten und auf Ihre Praxistauglichkeit zu prüfen. Dies galt für Security, etwa sicheres und trotzdem schnelles Booten, sichere Kommunikation bei möglichst wenig eingeschränkter Performanz, oder etwa die gemeinsame Nutzung des Graphikbeschleunigers durch mehrere virtuelle Boards.

Schliesslich war Wind River zeitweise mit der Leitung eines Teilprojektes (TP 4.4.3) betraut.

I.1.5 TP5: Domänenübergreifende Werkzeugplattform [AP 5.1]

In diesem Teilprojekt bestand die Aufgabe von Wind River darin, an einem Werkzeugkatalog mitzuarbeiten. Hier konnte Wind River insbesondere Erfahrungen und Informationen zu den hauseigenen Werkzeugen beisteuern.

Darüberhinaus war es Ziel von Wind River, sinnvolle und mögliche Ergänzungen und Erweiterungen der Wind River Tools zu identifizieren.

I.1.6 TP6: Virtualised Car Telematics (VCT) [AP 6.1]

Aufgabe dieses Teilprojektes war es, die in TP3 und TP4 erarbeiteten Konzepte im Rahmen von Demonstratoren auf die Tauglichkeit in der Praxis hin untersucht.

Gemäss der Fokussierung auf Automotive lieferte Wind River hier einen wesentlichen Beitrag zum Demonstrator Virtualised Car Telematics „VCT“ mit dem Wind River Hypervisor als Virtualisierungsplattform. Ziel war es, diesen Demonstrator erfolgreich aufzubauen und demonstrierbar zu machen. Ein wichtiger Aspekt war dabei natürlich auch die Unterstützung der Partner bei deren Aktivitäten.

I.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Das Vorhaben wurde als Beitrag zum Gesamtverbundprojekt durchgeführt.

I.3 Planung und Ablauf der Vorhabens

Das Vorhaben wurde im Rahmen des Gesamtprojektplanes von ARAMiS abgewickelt. Zur Planung siehe Vorhabensbeschreibung ARAMiS [ARA2011].

I.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Bei den Wind River Beiträgen zu ARAMiS wurde technisch auf ein zu Beginn des Vorhabens bereits existierendes Produkt, den Wind River Hypervisor, zurückgegriffen. Ausserdem wurden Open Source Betriebssysteme, Ubuntu 12.10 und Android 4.2, eingesetzt.

Mit dem Einsatz von Multicore und Virtualisierung hatte Wind River zum Projektbeginn bereits mehrjährige Erfahrung und auch entsprechende Produkte im Markt (Hypervisor, Wind River Linux, VxWorks). An diese Erfahrungen konnte in ARAMiS zurückgegriffen werden.

I.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Es wurde mit den Projektpartnern in ARAMiS zusammengearbeitet. Darüberhinaus waren im TP6 externe Zulieferer (z.B. Fujitsu) beteiligt, mit denen ebenfalls eine Abstimmung erfolgen musste.

II. Wissenschaftlich-technische Ergebnis des Vorhabens, erreichten Nebenergebnisse und gesammelten wesentlichen Erfahrungen

II.1 Verwendung der Zuwendung

Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele.

II.1.1 TP1: Szenarien [AP 1.1] + Anforderungen [AP 1.2]

Wind River hat hier an E1.1.1.1 (Teil von D1.1) mitgearbeitet sowie an Abstimmungstreffen und Telefonkonferenzen teilgenommen.

II.1.2 TP2: Systemarchitektur [AP 2.1] + Security [AP 2.2]

Ergebnisdokumente wurden begutachtet und zum Ergebnisdokument E2.1.3.5 (Teil von D2.1) wurden grössere Teile beigetragen.

Wind River hat ausserdem an Treffen und regelmässigen Telefonkonferenzen teilgenommen.

II.1.3 TP3: Virtualisierung [AP 3.4]

In diesem Teilprojekt wurde die Planung von Intel koordiniert mit den Bedürfnissen der Software aus TP4.4 und TP6.1. Es wurde die Hardwareplattform für die Softwareevaluation in TP4.4 und die Entwicklung des Demonstrators in TP6.1 gemeinsam festgelegt.

Die Kompatibilität mit dem Wind River Hypervisor und den geplanten Peripheriegeräten wurde abgesichert.

II.1.4 TP4: Software Architekturen [AP 4.1] + Security [AP 4.2] + Virtualisierung [AP 4.4]

Im Rahmen des AP 4.1 hat Wind River an dem Ergebnisdokument E4.1.2.1 (Teil von D4.1) mitgearbeitet und Protokolle und Ergebnisdokumente begutachtet.

Im Rahmen des AP 4.2 konnte von Wind River im Vergleich zur Originalplanung leider nur ein kleiner Beitrag zur Abstimmung unter den Projektpartnern geleistet werden.

Beim AP 4.4 hat Wind River an der Feinplanung der Arbeitsgruppen mitgearbeitet und an Treffen und regelmässigen Telefonkonferenzen teilgenommen.

Zeitweise hat Wind River eine Untergruppe (für das AP 4.4.3) geleitet. Diese Gruppe wurde dann allerdings mit der Gruppe AP 4.4.2 verschmolzen, da für den absehbaren Umfang der Arbeiten und des Ergebnisses eine eigenständige Gruppe nicht sinnvoll war.

Im Rahmen des AP 4.4 wurde der Wind River Hypervisor für die ausgesuchte Zielhardware (Intel „IvyBridge“) konfiguriert und getestet. Ausserdem wurden Konfigurationsvarianten mit unterschiedlichen Gastbetriebssystemen und Zuweisung von Cores und Peripheriegeräten ausgetestet.

Schwerpunkt von Wind River war die Untersuchung von Möglichkeiten, Grafik auf der Intel X86 Plattform von mehreren Gastbetriebssystemen aus effizient zu erzeugen und auf einwem oder mehreren Bildschirmen darzustellen. Aus Effizienzgründen muss dazu der Grafikbeschleuniger (GPU) geteilt werden. Zu diesem Thema wurde eine vor Beginn des ARAMiS-Projektes bei Wind River existierende Prototypenimplementierung zur Verteilung der X86 GPU auf dem Hypervisor untersucht und getestet, insbesondere auch auf der Zielplattform „IvyBridge“. Dazu wurde auch die Konfiguration des Wind River Hypervisors für die ausgesuchte Zielhardware vorgenommen. Daneben wurden auch andere Ansätze zur GPU Verteilung untersucht. Die Ergebnisse finden sich in dem Ergebnisdokument E4.4.2.1 (Teil von D4.5).

Die Umsetzung von Peripherie mit gemeinsamer Nutzung durch mehrere Partitionen wurde in Zusammenarbeit mit KIT und TU München auf Basis einer FPGA-Karte und unter Verwendung der Methode SRIOV untersucht. Als Beispiel wurde dazu die CAN-Kommunikation betrachtet.

II.1.5 TP5: Domänenübergreifende Werkzeugplattform [AP 5.1]

Es wurde ein Steckbrief der Wind River Workbench (Eine auf eclipse basierende Entwicklungsumgebung) erstellt und innerhalb des Teilprojektes TP5 vorgestellt und diskutiert.

Es wurde ausserdem an Treffen und regelmässigen Telefonkonferenzen teilgenommen.

II.1.6 TP6: Virtualised Car Telematics (VCT) [AP 6.1]

Es wurde an der Planung des Demonstrators (Hardware und Software) gearbeitet und diese mit den beteiligten Partnern abgestimmt.

Für die praktische Arbeit und Entwicklung am Demonstrator wurde ein Laboraufbau geplant, umgesetzt, dokumentiert und im Projektverlauf fortgeschrieben. Die Hardware- und

Softwarekomponenten wurden dabei abgesichert im Hinblick auf die Kompatibilität mit dem Wind River Hypervisor. Die Anforderungen an die Plattform (Hypervisor, Android, Linux) wurden auf Machbarkeit untersucht.

Der Demonstrator im Fahrzeug – unter Federführung von BMW – wurde geplant, Schnittstellen abgestimmt, und Verantwortlichkeiten für Zulieferungen abgeklärt.

Wind River war im Zuge des Teilprojektes für die Bereitstellung der Basisfunktionalität, also den Wind River Hypervisor sowie die Konfiguration der Virtualisierung und der Gäste zuständig. Diese erfolgte in Phasen, jede Phase wurde entsprechend konfiguriert, getestet und dokumentiert:

1. Basis-Software (Hypervisor + 1 Ubuntu-Gast).
2. Basis-Software (Hypervisor + 1 Ubuntu-Gast + 1 Android Gast).
3. Graphiksharing
4. Umstieg von paravirtualisierung bei Ubuntu auf Vollvirtualisierung.
5. Integration SRIOV und FPGA Karte mit Kit und TUM.

Beim Graphiksharing wurden zwei Ansätze auf ihre Anwendbarkeit im Demonstrator untersucht.

Auf Anregung der Projektpartner wurde eine mögliche Aktualisierung der Ubuntu- und Androidversion untersucht. Ausserdem wurde neben dem paravirtualisierten Gast auch ein vollvirtualisierter und daher unmodifizierter Ubuntugast getestet.

Es wurde ausserdem an Treffen und regelmässigen Telefonkonferenzen teilgenommen.

Die Ergebnisse wurden in den Ergebnisdokumenten (D6.1, D6.2, und D6.3) zusammengefasst.

II.2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

TP4.4 - Untersuchung der Konzepte zum Graphiksharing

TP4.4/6.1 – Konfiguration & Test Wind River Hypervisor auf der Zielplattform

TP4.4/6.1 – Gemeinsame Nutzung von Peripherie (FPGA)

TP6.1 – Laborplattform, Konfiguration Wind River Hypervisor für den Demonstrator, Test, Fehlerbehebung, Unterstützung der beteiligten Partner.

TP6.1 – Ergebnisdokumente D6.1, D6.2, D6.3

II.3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die durchgeführten Arbeiten entsprachen der Zergliederung des Gesamtprojektes und waren für dieses Gesamtprojekt zielführend. Es wurden keine unnötigen Aktivitäten durchgeführt.

II.4 Voraussichtlicher Nutzen

Die in den Ergebnisdokumenten festgehalten Ergebnisse können als Basis für weitergehende Untersuchungen und Entwicklungen herangezogen werden.

Die Konfigurationen des Wind River Hypervisor und der Demonstrator zeigen die Machbarkeit.

Allerdings ergeben sich in der direkten Ausnutzung dieser Konfiguration bzw. des Demonstrators Verfügbarkeitsprobleme. So ist insbesondere die zugrundeliegende Hardware bereits zum Projektende hin nicht mehr am Markt verfügbar. Linux, und insbesondere Android, sind so kurzlebig, dass bereits jetzt die verwendete Androidversion nicht mehr zu beschaffen wäre.

II.5 Fortschritt bei anderen Stellen

Nicht bekannt.

II.6 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen

Es ist geplant, das ARAMiS Gesamtergebnis zu veröffentlichen. Dort werden die Ergebnisse von Wind River einfließen. Darüberhinaus ist keine Veröffentlichung erfolgt oder geplant.

Appendix A - Referenzen

- [ARA2011] ARAMiS (2011): ARAMiS: Automotive, Railway and Avionics Multicore Systems; genehmigte Version 1.03 der Vorhabensbeschreibung vom 03.09.2011.