

Seminar: Eingebettete Systeme

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Jürgen Becker ♦ Prof. Dr.-Ing. Eric Sax ♦ Prof. Dr. rer. nat Wilhelm Stork

Institut für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV)

ITIV



AG Eingebettete Elektronische Systeme (EES):

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Jürgen Becker

Schwerpunkt:

- **Eingebettete Elektronische Systeme (Prof. Becker)**
- Systems Engineering (Prof. Sax)
- Mikrosystemtechnik und Optik (Prof. Stork)



Forschungsbereiche (EES):

- **System-on-Chip (SoC), Network-on-Chip (NoC)**
- Hardware Software Codesign
- **Multi-Core Prozessorarchitekturen**
- Dynamisch Rekonfigurierbare Systeme
 - Hardwarearchitekturen und Akzeleratoren
 - Dynamisch partielle Rekonfigurationstechniken
- Hardware Synthesemethoden und Multi-Domain Modellierungs- & Simulationsverfahren
- **Cyber-Physical Systems (CPS)**

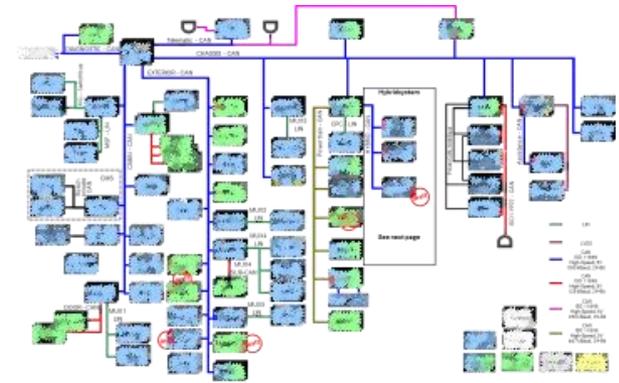


Schwerpunkt:

- Eingebettete Elektronische Systeme (Prof. Becker)
- **Systems Engineering (Prof. Sax)**
- Mikrosystemtechnik und Optik (Prof. Stork)

Forschungsschwerpunkte (Systems Engineering):

- Prozesse und Methoden von “agil” bis “V” für den Entwurf eingebetteter Systeme und System-Verbünde
- Hardware-in-the-Loop Test eingebetteter elektronischer Systeme, speziell Fahrerassistenzsysteme
- Graphische Beschreibungsmittel und ausführbare Spezifikationen
- Sichere SW-Architekturen und EE-Topologien
- Big Data Analysen – Anomalie-Erkennung und Datenauswertung im (Nutz-)Fahrzeug



AG Mikrosystemtechnik und Optik (MST):

Prof. Dr.rer.nat. Wilhelm Stork

Schwerpunkt:

- Systems Engineering (Prof. Sax)
- Eingebettete Elektronische Systeme (Prof. Becker)
- **Mikrosystemtechnik und Optik (Prof. Stork)**



Forschungsbereiche (MST):

- **Optische Sensorik für Medizin und Technik**
- **Augenoptik (Implantat bis AR-Brille)**
- **Wearables für Vitalmonitoring**
 - EKG, Atmung, Energieumsatz, Emotionale Lasten
- **Smart Home für Ältere und Behinderte**
 - Ambiente Sensorik, Big Data
- **Indoor Navigation mit Sensornetzwerken**



Seminar: Eingebettete Systeme

Themengebiete

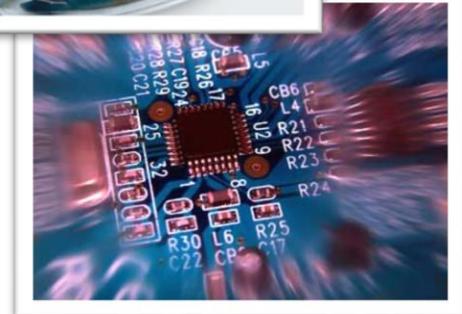
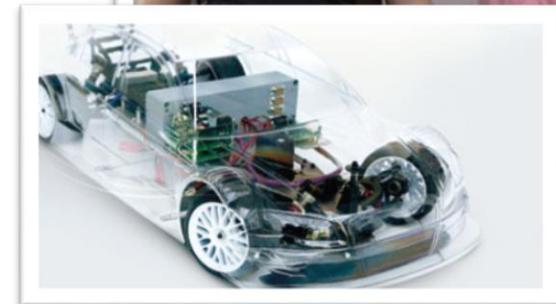
- Embedded Systems
 - Hardware / Software / Tools
- Sensornetze
- Optische Systeme & Mikrosystemtechnik

Arbeitsumfang

- 2 SWS (3 Credits)
- ca. 75-90h Arbeitsaufwand
 - freie Zeiteinteilung in Abstimmung mit dem Betreuer

Ziel

- Einblicke in aktuelle Forschungsthemen und -projekte
- Fähigkeit zum wissenschaftlichen Arbeiten
 - Recherche / Bewertung / Einordnung / Umsetzung / Dokumentation / Präsentation



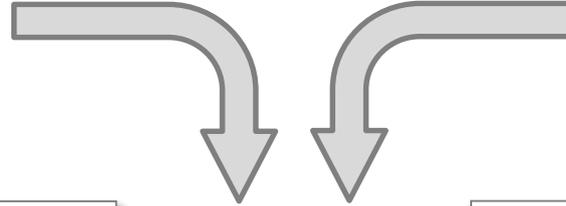
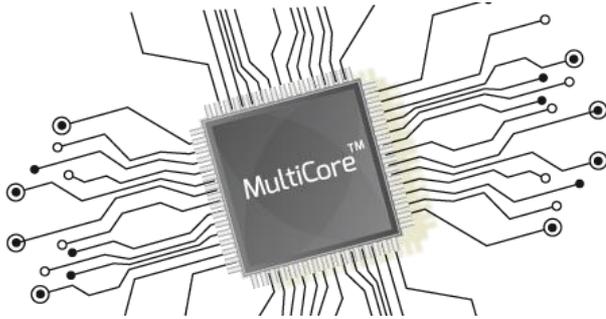
Ergebnispräsentation

1. Schriftliche Ausarbeitung
 - 4 Seiten in Form eines „Extended Abstracts“ (zzgl. Referenzen und evtl. Anhang)
 - IEEE Paper Format

2. Mündliche Präsentation im Plenum
 - ca. 20 min + Diskussion



Neue Prozessorarchitekturen in sicherheitskritischen Anwendungen



Steigende Leistungsfähigkeit von elektronischen Steuergeräten (HW und SW) wird benötigt...

- ... um Komplexität zu beherrschen
- ... um ökologische Herausforderungen zu meistern
- ... zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit
- ... zur Effizienzsteigerung und Kostenersparnis

Der Grad der Automatisierung hängt direkt von der eingebetteten Rechenleistung ab!

Steigende Anforderungen an Funktionale Sicherheit (Safety) und Security...

- ... durch höheren Grad an Vernetzung
- ... durch höheren Grad an Automatisierung
- ... durch neue Normen und Standards
- ... durch Integration von persönlichen Daten

Viele Anwendungsdomänen (z.B. Auto, Flugzeug, Industrie) bekommen strikere Anforderungen!

Um strengere Anforderungen an Safety & Security mit neuen Prozessoren zusammenzubringen, werden in folgenden Forschungsgebieten Seminarthemen angeboten:

- Modellbasierte Entwicklung
- HW-Modellierung
- Design Space Exploration
- Virtualisierung / Betriebssysteme
- Fail-Operational Systemdesign
- Control Flow Checking
- Online Tracing und Monitoring
- HW-Security

F. Bapp, T. Sandmann, F. Schade, A. Hoppe, T. Dörr

Modellbasierte Entwicklung für Multicore

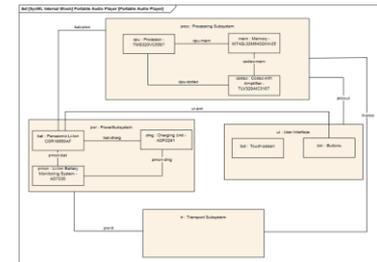
Im Umfeld komplexer und sicherheitskritischer Systeme ist die modellbasierte Entwicklung für von Hard- und Software-Architekturen Stand der Technik.

Insbesondere beim Einsatz von Multicore-Plattformen ergeben sich aber besondere Herausforderungen bezüglich Echtzeitfähigkeit und Determinismus. Dies betrifft beispielsweise die optimale Verteilung von Applikationen auf mehrere Prozessorkerne mit unterschiedlichen Speichern.

Moderne modellbasierte Entwurfsansätze helfen diese Komplexität zu beherrschen.

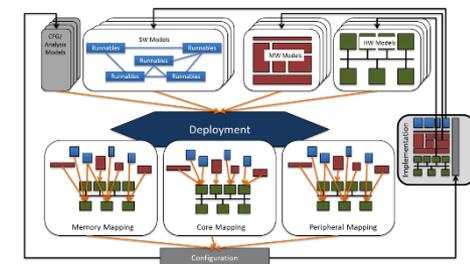
■ Recherche State of the Art zu Hardwaremodellierungssprachen

- Fokus auf sicherheitskritische Systeme im Automotive Umfeld
 - Untersuchung von Sysml, SHIM 2.0, SafetyML
- Übersicht und Vergleich verfügbarer Sprachen und Standards in Hinblick auf die Charakterisierung von Architekturen
 - z.B. für eine optimale Verteilung von Software auf Multicores



■ Bewertung insbesondere hinsichtlich

- Anpassbarkeit, Konfigurierbarkeit, Erweiterbarkeit
- Unterstützung heterogener Architekturen und Virtualisierung

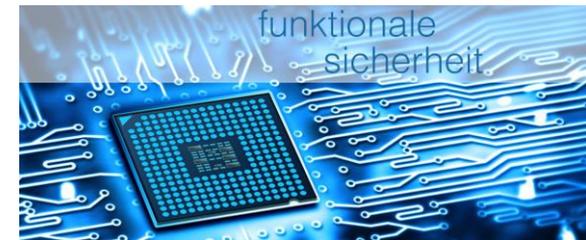


Fail-Operational System Design

Im Bereich sicherheitskritischer Systeme (z.B. im Auto), werden vermehrt Anforderungen an Ausfallsicherheit gestellt. Jedoch ist ein Fail-Safe Ansatz für zukünftige Funktionen nicht mehr ausreichend, es werden Ansätze für ein Fail-Operational System Design benötigt.

- Recherche zum Stand der Technik:
 - Welche Ansätze für Fail-Operational System Design werden benutzt?
 - Welche Prozessorarchitekturen werden eingesetzt?

- Bewertung der Ansätze bezüglich
 - Benötigter Hardware
 - Overhead in HW/SW
 - Übertragbarkeit auf Multicore-Prozessoren
 - Failure-Coverage



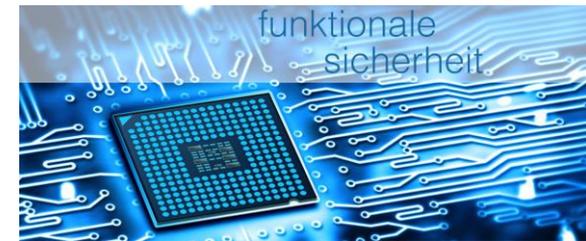
Falco Bapp (Raum 125.2)
bapp@kit.edu | Tel. 608-42504

Methoden zur Ermittlung der Zuverlässigkeit

In vielerlei eingebetteter Systeme die aktuell verfügbar oder in Entwicklung sind, spielt die Zuverlässigkeit eine zunehmend entscheidende Rolle. Hierfür werden von verschiedenen Normen (z.B. IEC61508, ISO26262,...) Methoden für die Ermittlung der Zuverlässigkeit vorgeschlagen, die alle einen anderen Fokus und Aufwand mit sich bringen.

- Recherche zum Stand der Technik:
 - Welche Methoden für die Ermittlung der Zuverlässigkeit werden aktuell verwendet?
 - Welche Tools werden hierfür eingesetzt?
 - Welche der Methoden sind speziell auf (Multicore) Prozessoren anwendbar?

- Bewertung der Ansätze bezüglich
 - Aufwand für die Durchführung der Analyse
 - Austauschformat der Ergebnisse
 - Abdeckung der Analyse



Falco Bapp (Raum 125.2)
bapp@kit.edu | Tel. 608-42504

Online Tracing und Monitoring

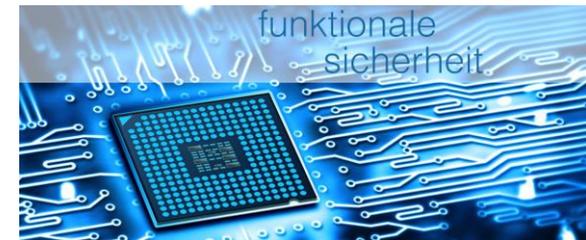
Moderne Hardware-Architekturen verfügen über eingebaute Mechanismen zum Erfassen von Daten zu bestimmten Ereignissen innerhalb des Prozessor- oder Kommunikationsbussystems. Trace-Daten können während der Laufzeit erfasst und zur Identifizierung von Fehlern oder Änderungen des Verhaltens der Anwendung verwendet werden.

■ Recherche zum Stand der Technik:

- Was sind die Trace-Architekturen von modernen Prozessorfamilien?
- Wie werden Trace-Architekturen in Multi-Core-Systemen eingesetzt?
- Wie werden Online-Ablaufverfolgung in kritischen Anwendungen eingesetzt?

■ Bewertung

- Wie integrieren Sie HW-Beschleuniger in den Ablaufverfolgungsfluss?
- Wie lauten die Datendurchsätze für verschiedene Trace-Konfigurationen?



Augusto Hoppe (Raum 125.3)
augusto.hoppe@kit.edu | Tel. 608-45285

Control Flow Checking

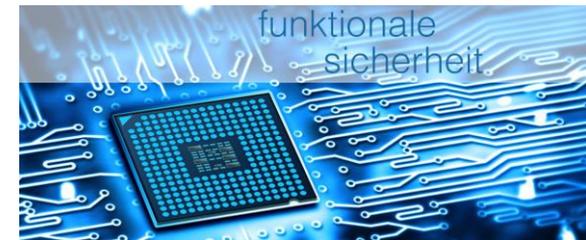
Verzweigungsbefehle oder Funktionsaufrufe in einem Programm werden in Sprungbefehle umgesetzt, die vom Prozessor ausgeführt werden. Das Erkennen von Fehlern in diesen Anweisungen wird als "Control Flow Checking" (CFC) bezeichnet und kann entweder über Hardware- oder Softwaretechniken erfolgen. Hardware-CFC-Techniken basieren auf dedizierten Modulen, die Abweichungen vom korrekten Ausführungspfad erkennen.

■ Recherche zum Stand der Technik:

- Für welche Prozessoren wurden HW-Lösungen entwickelt?
- Welche HW-Implementierungen werden häufig verwendet?
- Was sind die Vor- und Nachteile der HW- und SW-CFC-Techniken?

■ Bewertung

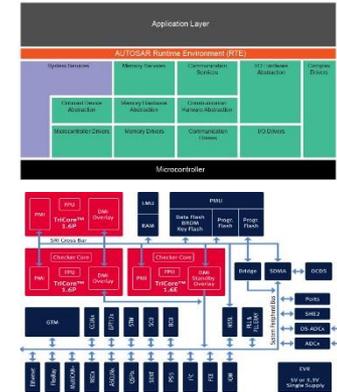
- Wie können Verzweigungsdaten zur Überprüfung gespeichert werden?
- Ermittlungszeit-Overhead Messungen



Augusto Hoppe (Raum 125.3)
augusto.hoppe@kit.edu | Tel. 608-45285

AUTOSAR OS für Multicore

Im Automotive Umfeld ist AUTOSAR (AUTomotive Open System ARchitecture) die State-of-the Art Software-Architektur. Für den Einsatz auf aktuellen Multicore-Plattformen ergeben sich besondere Herausforderungen in den Bereichen Echtzeitfähigkeit und Determinismus für eine optimale Verteilung von Applikationen auf mehrere Kerne, unterschiedliche Speicher, etc.



- Recherche Stand der Technik AUTOSAR OS (kommerziell & Open Source)
 - Übersicht und Vergleich verfügbarer AUTOSAR Stacks für Infineon AURIX in Hinblick auf eine optimale Verteilung von SW-Komponenten auf Multicore.
- Prototypisches Setup auf einem AURIX Entwicklungssystem zur Evaluation
- Bewertung insbesondere hinsichtlich von
 - Anpassbarkeit, Konfigurierbarkeit, Erweiterbarkeit
 - Möglichkeiten zur Performanzmessung & Evaluation von Systemeigenschaften
- Voraussetzungen
 - Grundkenntnisse im Bereich Betriebssysteme

Timo Sandmann (Raum 127)
sandmann@kit.edu | Tel. 608-42509

Aufgabenverteilung im Fail-Operational-Umfeld

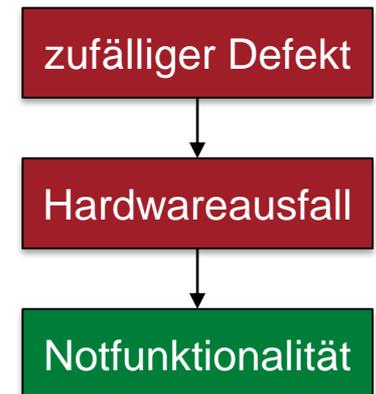
Moderne eingebettete Systeme, wie sie z. B. im Bereich des autonomen Fahrens zum Einsatz kommen, unterliegen immer höheren Anforderungen an die **funktionale Sicherheit**. Sind diese Anforderungen nur zu erfüllen, wenn zu jedem Zeitpunkt ein gewisses Mindestmaß an Funktionalität bereitgestellt wird, handelt es sich dabei ein **Fail-Operational-System**.

■ Problemumfeld:

- beim **Ausfall von Komponenten** müssen Aufgaben ggf. umverteilt oder abgebrochen werden („*graceful degradation*“)
- dieser Prozess ist oft **schwierig in der Handhabung**

■ Aufgabe:

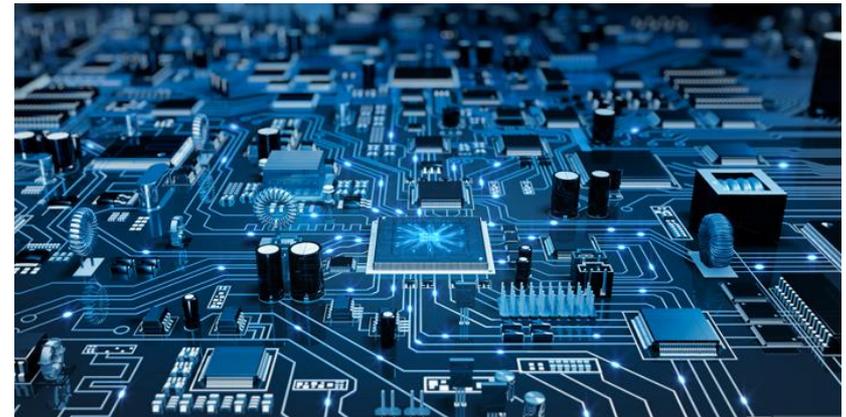
- Recherche zu bestehenden **Graceful-Degradation-Ansätzen**
- Bewertung dieser Ansätze hinsichtlich des Rechenaufwands und der Anwendbarkeit im sicherheitskritischen Umfeld



Monitoring von eingebetteten Betriebssystemen

In eingebetteten Systemen werden Betriebssysteme eingesetzt, um mehrere Anwendungen parallel betreiben zu können. Dies sind sicherheitskritische Komponenten, da ein Ausfall des Betriebssystems zum Ausfall mehrerer Anwendungen führen kann. Aus diesem Grund sollte das Betriebssystem auf seine korrekte Funktion hin überwacht werden („Monitoring“).

- Recherche Stand der Technik
 - Welche Ansätze gibt es zum Monitoring von Betriebssystemen auf eingebetteten Systemen?
- Bewertung und Ausblick
 - Welche Vor- und Nachteile haben diese Ansätze?
 - Lassen sich mehrere Ansätze kombinieren?
 - Gibt es weitere Aspekte des eingebetteten Betriebssystems, die überwacht werden sollten?

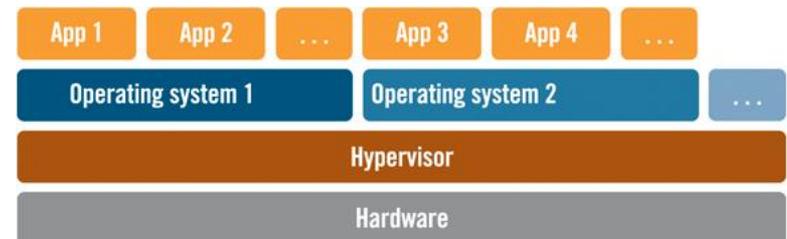


Florian Schade (Raum 125.2)
schade@kit.edu | Tel. 608-41972

Betriebssysteme und Virtualisierungslösungen für eingebettete Systeme

In eingebetteten Systemen werden zunehmend mehrere, weitestgehend unabhängige Anwendungen auf einer Recheneinheit parallel ausgeführt. Dies wird durch Betriebssysteme (OS) oder durch Virtualisierung ermöglicht, welche die Anwendungen voneinander isolieren.

- Recherche Stand der Technik
 - Welche Betriebssysteme gibt es für eingebettete Systeme?
 - Welche Virtualisierungslösungen gibt es für eingebettete Systeme?
- Vergleich der OS/Virtualisierungslösungen hinsichtlich verschiedener Eigenschaften, z.B.
 - Echtzeitfähigkeit
 - Unterstützte Plattformen
 - Unterstützte Gastsysteme (bei Virtualisierung)
 - Kosten/Lizenz/Verfügbarkeit
 - Erweiterbarkeit/Überwachungsmöglichkeiten
 - ...



Florian Schade (Raum 125.2)
schade@kit.edu | Tel. 608-41972

Vergleich von Machine Learning Frameworks

- In zukünftigen E/E-Architekturen von Fahrzeugen wird maschinelles Lernen eine große Rolle spielen – speziell im Hinblick auf automatisiertes Fahren
- Maschinelles Lernen kann aber nicht nur für die Realisierung von erlebbaren Funktionen eingesetzt werden, sondern auch für die Funktionsabsicherung (Safety/Security) in Echtzeit
- Recherche Stand der Technik:
 - Welche Machine Learning Frameworks gibt es und werden heute hauptsächlich eingesetzt?
 - Welche Programmiersprachen kommen hier zum Einsatz?
 - Welchen Funktionsumfang bieten die Frameworks? (Einschränkung auf bestimmte Anwendungsfälle?)
- Analyse
 - Eignen sich bestehende Frameworks für Machine Learning Anwendungen in Automotive Steuergeräten?



<http://www.cbronline.com/news/internet-of-things/cognitive-computing/machine-learning-cyber-security-first-line-defense-modern-threats/>

Marc Weber (Raum 126)
 marc.weber3@kit.edu | Tel. 608-47659

Aufbau eines Simscape Modells für Aufzug-ECU zur Unterstützung Software-in-the-Loop (SiL)

Für Unterstützung vom SiL-Test bei der Entwicklung eines Steuergerätes für Aufzugdemonstrator wird ein Plant Modell aufgefördert. Das Plant Modell wird anhand Simulink/Simscape aufgebaut und zum Schluss mit Softwaremodell integrierend simuliert, um die Korrektheit des Steuersignals von Software zu überprüfen und die gesamte Software zu erproben.

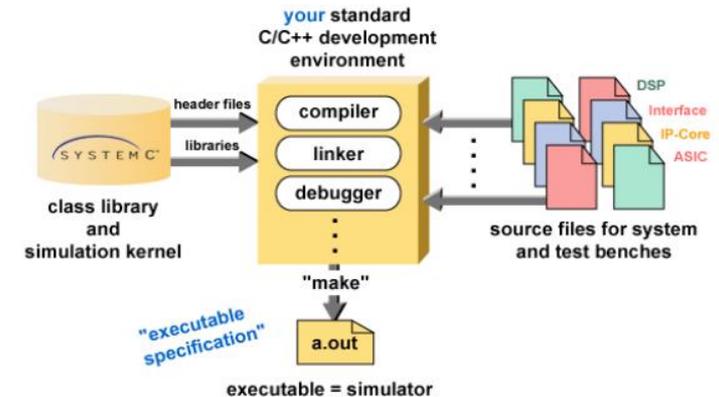


- Modellierung der mechanischen Bauelementen im Aufzug
- Modellierung der beiden Schrittmotor
- Berücksichtigung der gesamten Dynamik während der Modellierung
- Einbinden des Plant Models mit Softwaremodell

Jijing Yan (Raum 227)
yan@kit.edu | Tel. 608-45232

Modellierung für Multi-Domänen mit SystemC

SystemC ist ein C++ Class Library. Mit SystemC wird eine Methodik entwickelt, mit der es möglich ist, ein System unter Berücksichtigung multidomänen Aspekte (Mechanik, Hydraulik, Controller, Elektronik usw.) auf dem High-Level zu modellieren und eine ausführbare Spezifikation zu generieren. Dadurch kann man das Verhalten vom System möglichst früh testen, verifizieren und validieren.



- Aufbau eine Simulationsumgebung anhand SystemC in Visual Studio
- Überarbeitung eines Use-Case, welche mindestens drei Domänen umfasst
- Evaluierung der SystemC-Methodik anhand der Simulationsergebnisse

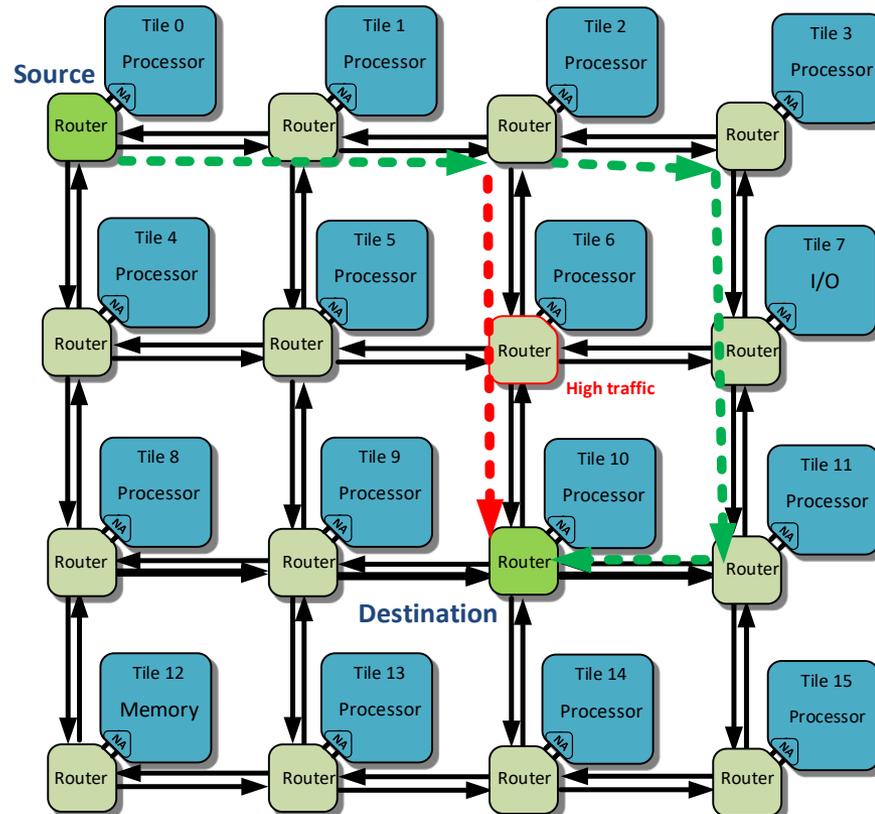
Jijing Yan (Raum 227)
 yan@kit.edu | Tel. 608-45232

Adaptive Networks-on-Chip

The number of cores on a System-on-Chip (SoC) is increasing and future integrated systems will comprise of thousands of cores. To meet the growing requirements in such communication centric systems, the **Networks-on-Chip** paradigm was introduced.

Multiple applications can use the NoC and one network configuration does meet all application requirements. Adaptive NoCs change to meet these varying requirements.

A 4x4 NoC connecting 16 tiles



■ Tasks

- Investigate state of the art adaptive techniques in NoC
 - At the router architecture level
 - In routing algorithms
 - Flow control (packet switching, circuit switching)
- What are the advantages and disadvantages?
- Compare and analyze

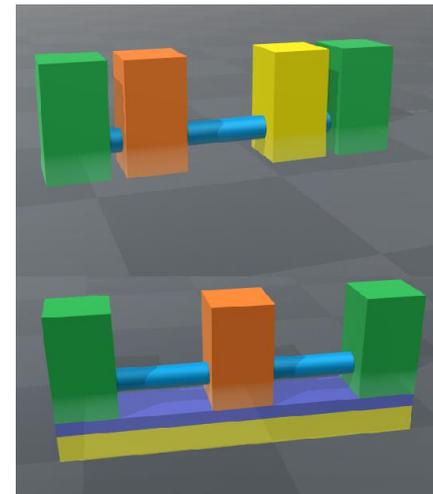
Nidhi Anantharajaiah(Raum: 226.2)
nidhi@kit.edu | Tel.608-47169

Schaltungen aus ambipolaren Transistoren

Ambipolare Transistoren verfügen über einen weiteren Gate Kontakt, das Program Gate. Mit diesem kann festgelegt werden, ob sich ein solcher Transistor wie ein n-Kanal oder ein p-Kanal Transistor verhält.

Welche Möglichkeiten für neuartige Schaltungen ergeben sich hieraus? Inwiefern können solche Schaltungen durch Ansteuerung der Program Gates rekonfiguriert werden?

- Ambipolare Transistoren
 - Welche Grundtechnologien wurden in der Forschung vorgestellt?
 - Welche Herstellungsprozesse sind geeignet?
- Schaltungen aus ambipolaren Transistoren
 - Welche Schaltungen wurden bereits vorgestellt?
 - Was sind deren Vor- und Nachteile?
 - Vergleich unterschiedlicher rekonfigurierbarer Schaltungen



- Source / Drain
- Control Gate
- Program Gate
- Si-Nanowire
- Gate Oxide

Johannes Pfau (Raum 226.1)

johannes.pfau@kit.edu | Tel. 608-46500

Seminar: Eingebettete Systeme

Alle Informationen finden Sie auch unter:

http://www.itiv.kit.edu/60_1069.php

Jens.becker@kit.edu

