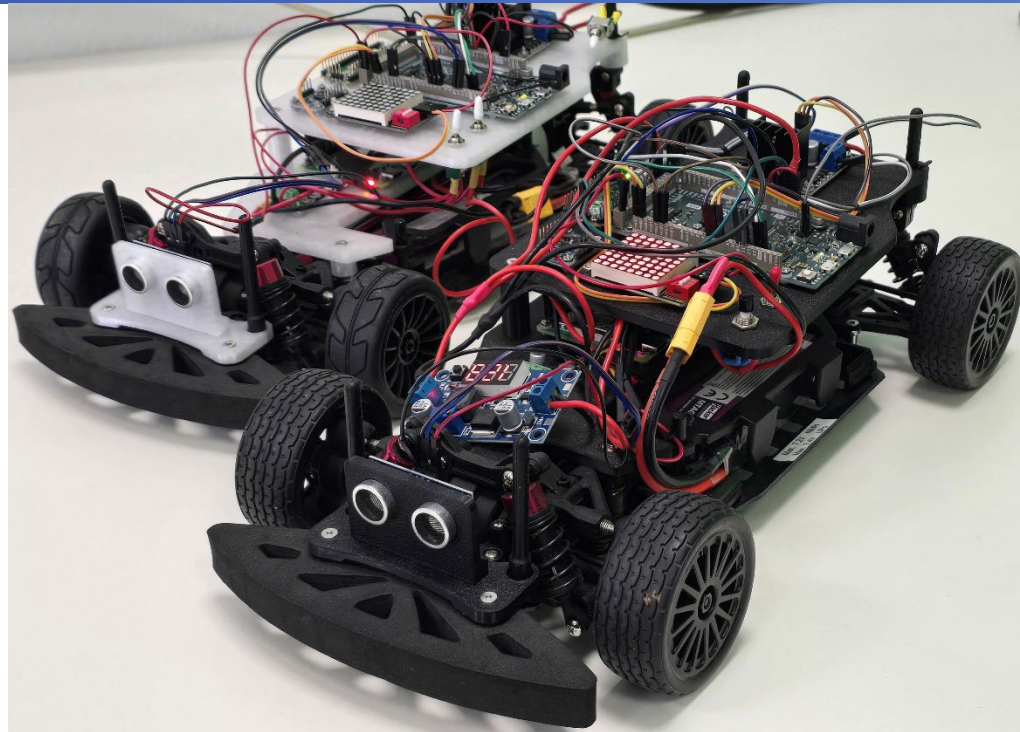


Eingebettete Systeme

Prof. Dr. Thomas Horsch

Organisation



Professur	Technische Informatik, Grundlagen der Informatik
Interessen	Rechnerarchitektur, Embedded Systems, Robotik
Forschung	Robotik

Aufgaben	Studiendekan
----------	--------------

Telefon	+49 (6151) 533-68457
---------	----------------------

E-Mail	thomas.horsch[at]h-da.de
--------	--------------------------

Büro	Gebäude D14, Raum 01.08
------	-------------------------

Homepage	
----------	--

<https://www.fbi.h-da.de/informieren/ueber-uns/personen/person-detail/prof-dr-thomas-horsch>

Sprechzeit	siehe Homepage
------------	----------------

Rechtliche Hinweise

Liebe Teilnehmerinnen, Liebe Teilnehmer,
mit Ihrer Teilnahme an diesem Kurs in Moodle erklären Sie sich einverstanden,
sämtliche bereitgestellten Dokumente nur für Lernzwecke zu verwenden.

Bereitgestellt Dokumente (Folien, Videos, Klausuren, Praktikumsunterlagen etc.) dürfen **NICHT** auf anderen Plattformen (youtube, studydrive, studocu etc.) hochgeladen werden. Aufnahmen von Vorlesungen, Seminaren, Praktikumssitzungen und Streaming-Videos sind nicht erlaubt! Zuwiderhandlung kann **rechtliche Folgen** haben.

Wenn Sie mit diesen Bedingungen **nicht einverstanden** sind, melden Sie sich von diesem Kurs ab.

Hintergrund:

Die zunehmende Nutzung von sozialen Medien und Plattformen führte in der Vergangenheit dazu, dass Lehrmaterialien über andere Quellen z.T. sogar mit kommerzieller Nutzung zugänglich wurden. Der Fachbereich Informatik hat sich vorerst entschieden, dies nicht rechtlich zu verfolgen. Statt dessen soll diese aktive Aufklärung eine Verbreitung verhindern und einen freien Umgang für Lernzwecke gestatten. Sollten in Zukunft Lehrmaterialien den Weg in oben genannte Quellen finden, kann dies zur Folge haben, dass rechtliche Maßnahmen der Verfolgung ergriffen werden.

Umfang:

3 SWS Vorlesung, Termine nach my.h-da.de
1 SWS Praktikum, Termine nach my.h-da.de
Begleitende Tutorien

Voraussetzung:

Modulprüfung PG1 bestanden, PG2 angetreten (SPO 2014)
Modulprüfung PG1 und RA bestanden (SPO 2021)

Materialien:

Moodlekurs	https://lernen.h-da.de/course/view.php?id=8460 Einschreibeschlüssel ESSS2026!
Praktikum	https://www.fbi.h-da.de/studieren/studium/labore/mikroprozessortechnik

Leistungsnachweis:

Prüfungsvorleistung:

1. Abnahme im Praktikumstermin durch Fachgespräch
2. Endabnahme

Prüfung:

schriftlich am Ende des Semesters

Lernziele (siehe Modulbeschreibung)

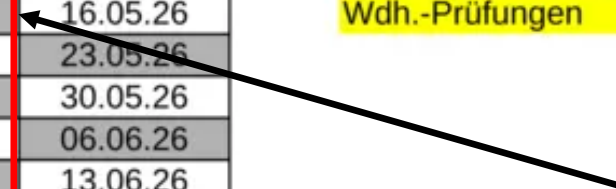
- Sie verstehen die HW- und SW-Konzepte für die Wechselwirkung eines Rechners mit seiner Umgebung mittels Peripheriekomponenten.
- Sie haben praktische Kenntnisse von Prozessoren und Peripherie in modernen Mikrocontrollern.
- Sie können mit einfachen eingebetteten Systemen umgehen, kennen deren Aufbau und können Software hierfür in einer Entwicklungsumgebung entwickeln.
- Sie haben tieferes Verständnis für systemnahe Programmierung und wissen, wie prozedurale Hochsprachenkonstrukte am Beispiel C in maschinennahe Implementierungen abgebildet werden.
- Sie verstehen, wie hardwarenahe Eigenschaften von Rechnern durch einen HAL (Hardware Abstraction Layer) auf höheren Abstraktionsebenen verborgen werden.

Mit Ihrem erworbenen Verständnis legen Sie die Grundlagen weiterführende Module der Technischen Informatik in höheren Semestern.

Vielleicht entwickeln Sie dabei auch Begeisterung an der Technischen Informatik und deren Gestaltungskraft.

Die Vorlesung erfolgt in Präsenz.

weiß

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Legende x = weiß y = grau Ferien und Feiertage Prüfungen Wdh.-Prüfungen
13.04.26	14.04.26	15.04.26	16.04.26	17.04.26	18.04.26	
20.04.26	21.04.26	22.04.26	23.04.26	24.04.26	25.04.26	
27.04.26	28.04.26	29.04.26	30.04.26	01.05.26	02.05.26	
04.05.26	05.05.26	06.05.26	07.05.26	08.05.26	09.05.26	
11.05.26	12.05.26	13.05.26	14.05.26	15.05.26	16.05.26	
18.05.26	19.05.26	20.05.26	21.05.26	22.05.26	23.05.26	
25.05.26	26.05.26	27.05.26	28.05.26	29.05.26	30.05.26	
01.06.26	02.06.26	03.06.26	04.06.26	05.06.26	06.06.26	
08.06.26	09.06.26	10.06.26	11.06.26	12.06.26	13.06.26	
15.06.26	16.06.26	17.06.26	18.06.26	19.06.26	20.06.26	
22.06.26	23.06.26	24.06.26	25.06.26	26.06.26	27.06.26	
29.06.26	30.06.26	01.07.26	02.07.26	03.07.26	04.07.26	
06.07.26	07.07.26	08.07.26	09.07.26	10.07.26	11.07.26	
13.07.26	14.07.26	15.07.26	16.07.26	17.07.26	18.07.26	
20.07.26	21.07.26	22.07.26	23.07.26	24.07.26	25.07.26	
27.07.26	28.07.26	29.07.26	30.07.26	31.07.26	01.08.26	Fr4xy → 14 Termine Do2x → 7 Termine Insgesamt 21 Termine
03.08.26	04.08.26	05.08.26	06.08.26	07.08.26	08.08.26	
10.08.26	11.08.26	12.08.26	13.08.26	14.08.26	15.08.26	
28.09.26	29.09.26	30.09.26	01.10.26	02.10.26	03.10.26	

Praktikumsziel:

- **Programmierung der Peripherie eines Prozessors**
- **Umgang mit Entwicklungswerkzeugen**
- **Wechselwirkung Ihrer Software mit der realen Welt**
- **1 Einführungstermin**
- **5 Termine mit Implementierung von Teilfunktionen hin zu einem eingebetteten System**

Praktikumsdurchführung:

- **8 x 2-er Gruppen:**
Vorbereitung ist zum Erreichen der Meilensteine notwendig:
Nutzen Sie die angebotenen offenen Labore von Beginn an (!), um sich mit den Aufgabenstellungen vertraut zu machen. Nutzen Sie diese auch außerhalb der “beliebten“ Zeiten.
- **Zu Beginn des Termins sollten Lösungsansätze aufgezeigt werden.**
- **in den 90 Minuten gemeinsame Diskussion einzelner Themenbereiche**
- **Ihr Meilensteine: zum Ende des Termins sind jeweils alle Aufgaben des jeweiligen Termins (nahezu) bearbeitet.**

Organisation Praktikum (2)

SoSe 2026

	Mo.	Di.	Mi.	Do.
08:00				
09:00				
10:00				
11:00			Eingebettete S Praktikum (LF) Darmstadt, D10	Eingebettete S Praktikum (LF) Darmstadt, D10
12:00			Eingebettete S Praktikum (LF) Darmstadt, D10	Eingebettete S Praktikum (LF) Darmstadt, D10
13:00			Eingebettete S Praktikum (LF) Darmstadt, D10	Eingebettete Systeme (P) (Prak Praktikum (LF) Darmstadt, D10 D10 / 00.32
14:00				
15:00				
16:00				
17:00				

- **6 Praktikumstermine, Praktikumsbeginn KW 16**

Protokollerstellung

- Die Protokollerstellung liegt in Ihren Händen.
- Sie können die Protokolle der vorhergehenden Termine im Praktikum zur Diskussion nutzen.
- Für den Abnahmetermin ist die Abgabe einer Dokumentation verpflichtend.

Letzter Termin – die Endabnahme

- Lauffähige Software (auch bei manuell erzeugten Störeinflüssen)
- Gute und vollständige Dokumentation
- Dokumentieren Sie so, wie Sie dies selbst mit den Kenntnissen vor dem ersten Praktikumstermin erwarten.
- Erstellen Sie ein Benutzerhandbuch.

Praktikum (Präsenz mit Anwesenheitspflicht)

- Sie erhalten das Praktikumstestat nach dem letzten Praktikumstermin nach Abnahme innerhalb von 90 Minuten(!)
- Sie kommen vorbereitet in das Praktikum. Wenn während der Praktikumstermine eine mangelnde Vorbereitung und ein unzureichender Fortschritt und Verständnis sichtbar wird, erhalten Sie eine „gelbe Karte“.
- Die Abnahme im letzten Praktikumstermin muss nach 90 Minuten vollständig erfolgt sein. Sie können in dieser Zeit Ihre Lösung nachbessern. Sollten Sie nach dieser Zeit keine funktionsfähige Lösung haben, ist das Praktikum nicht bestanden.

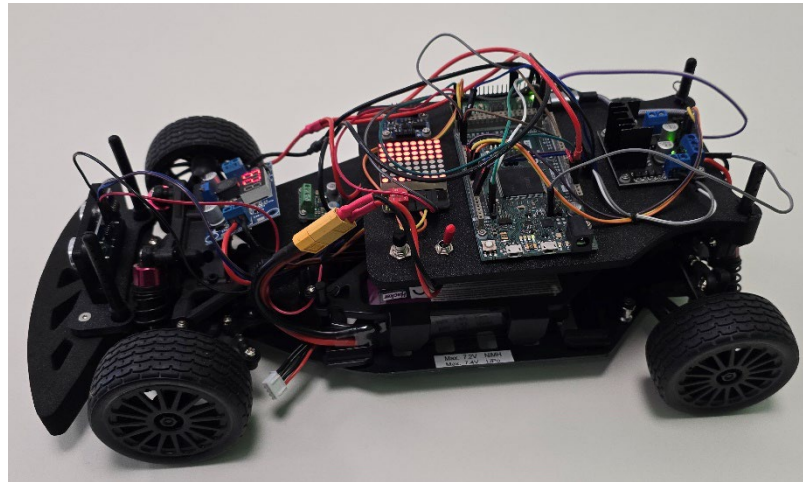
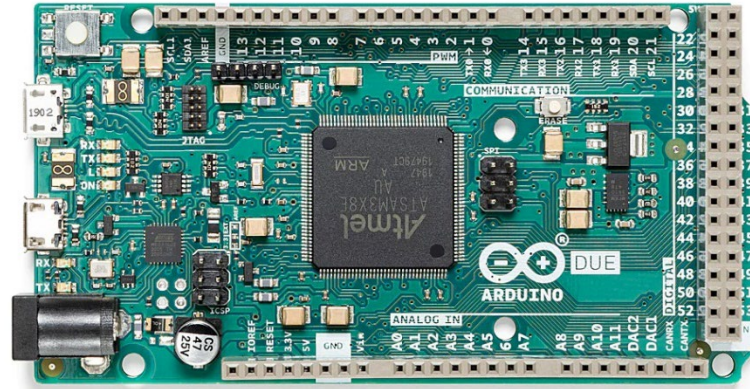
Praktikumsinhalt

Eingebetteter Distanz-Assistent / Embedded Distance Assistance (EDA):

- Entwicklungsboard Arduino Due mit Atmel SAM3X8E Mikrocontroller
- Onboard LED
- LED-Matrixdisplay
- Ultraschallsensor
- Gleichstrommotor

Ziel: „Vor die Wand fahren“

Fahren und Steuern eines motorisierten Fahrzeugs auf eine vorgegebene Distanz zu einer Wand.



Inhalt der Termine im Praktikum

- **Kennenlernen der Entwicklungsumgebung, lauffähiger Code und Bildschirmausgabe**
- **LED blinken lassen (PM+PIO)**
- **I²C Schnittstelle programmieren mit Ansteuerung der LED-Matrix (I2)**
- **Timer-Bausteine für Zeitmessungen mit Ultraschallsensor (TI)**
- **Motoransteuerung (TI) und Messwertbildung für $s(t)$ und $v(t)$ als Basis eines PID-Reglers**
- **Abnahme – das Fahrzeug fährt nahezu ohne Überschwinger auf einen gegebenen Abstand zur Wand. Der aktuelle Abstand wird auf der LED-Matrix visualisiert. Das Ziel ist ein möglichst schnelles Erreichen des vorgegebenen Abstands. Die Regelungseigenschaften sollten dem Konzept eines PD- oder PID-Reglers folgen.**

- **Schriftliche Prüfung – Zeitdauer 90 Minuten**
- **Hilfsmittel: 1 doppelseitig handbeschriebenes DIN A4–Blatt (keine Kopie)**
- **Taschenrechner sind nicht erlaubt**
- **An- und Abmeldung nach den gegebenen Terminen**
- **Prüfungsumfang sind alle Vorlesungsinhalte**

Originalskript: Mikroprozessorsysteme Th. Horsch (in Kooperation mit G. Raffius) V1.3

Quellen: Prof. Dr. U. Brinkschulte, Uni Karlsruhe
Prof. Dr. Th. Ungerer, Uni Augsburg

Literatur:

- [1] Steve Furber, ARM Rechnerarchitekturen für System-on-Chip Design
(h_da Bibliothek)
- [2] Taschenbuch Mikroprozessortechnik (Beierlein, Hagenbruch)

1. Einleitung
2. Power Management
3. Parallele I/O
4. Serielle Schnittstelle, I²C
5. Timer
6. Interrupt Handling
7. Signalverarbeitung
8. Regelungen / Software Interrupt
9. Leitungscodes
10. Weiterführende Themen