

# Einführung

## Vorlesung 1, Signale, Systeme und Sensoren

Prof. Dr. M. O. Franz

HTWG Konstanz, Fakultät für Informatik

# Übersicht

1 Eingebettete Systeme

2 Vorlesung

3 Praktikum

# Übersicht

1 Eingebettete Systeme

2 Vorlesung

3 Praktikum

# Motivation: Eingebettete Systeme

**Definition:** Computer, der in einen technischen Kontext eingebunden (eingebettet) ist. Dabei übernimmt der Rechner entweder Überwachungs-, Steuerungs- oder Regelfunktionen oder ist für eine Form der Daten- bzw. Signalverarbeitung zuständig (d.h. er übernimmt **Automatisierungsaufgaben**).



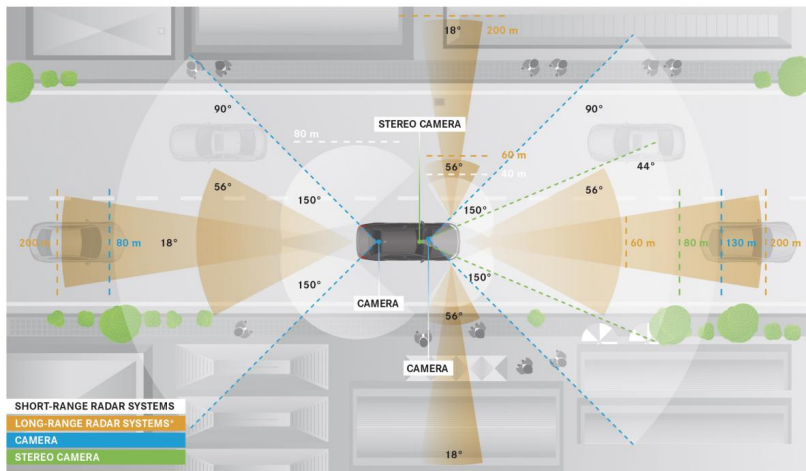
Quelle: SES Group

# Beispiel: Autonomes Fahrzeug (1)



Quelle: S. Thrun, Stanford University

## Beispiel: Autonomes Fahrzeug (2)



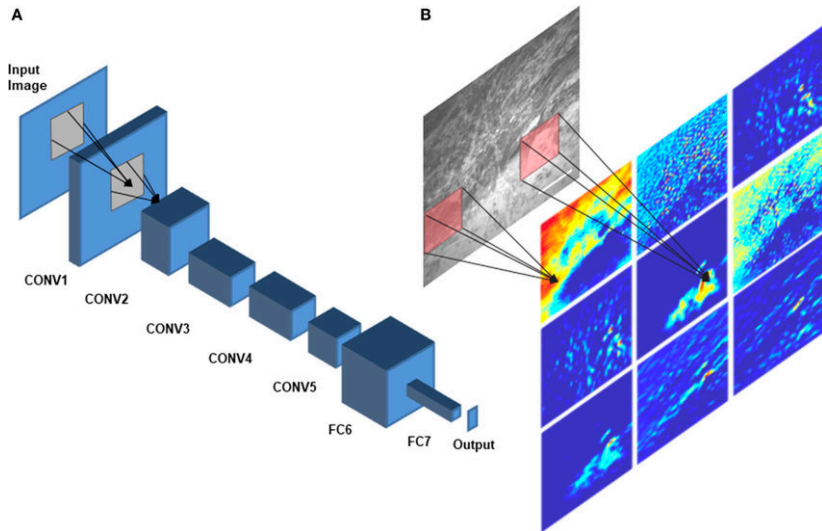
Quelle: media.daimler.com

Ein Serienfahrzeug der Oberklasse hat heute über 50 Sensoren an Bord!

# Warum Sensorik und Signalverarbeitung für Informatiker?

- Mit Hilfe des Computers lässt sich heute jede Form der Signalverarbeitung, -analyse und -visualisierung realisieren. Der Computer ist damit eine *Universal-Hardware* für die Signalanalyse: “*the software is the instrument*”. Die Signalverarbeitung wird dadurch immer mehr eine Domäne der Informatik.
- Viele Programme arbeitet mit Daten, die aus der realen Welt über Messungen und Digitalisierung kommen. Zum korrekten Umgang mit diesen Daten ist ein Grundwissen über Messvorgänge und Signalverarbeitung notwendig.
- Ein Großteil der heutigen Aufgabengebiete eines Informatikers in der Industrie befasst sich mit eingebetteten Systemen und Automatisierung. Dafür ist ein Verständnis der Informationsübertragung und -verarbeitung in Sensoren und analogen und digitalen Geräten notwendig.

# Konzepte der Signalverarbeitung in der KI: Faltungsnetze (Convolutional Neural Networks)





# Übersicht

1 Eingebettete Systeme

2 Vorlesung

3 Praktikum

# In der Vorlesung behandelte Fragen

- Wie funktionieren Sensoren und Messgeräte?
- Welche Eigenschaften haben Signale?
- Wie lassen sich Signale repräsentieren?
- Wie kann man Signale verarbeiten, z.B. verstärken und filtern?
- Wie kann man Signalverarbeitungsschritte allgemein behandeln?
- Wie extrahiert man digitale Information aus analogen Signalen?

# Aufbau der Vorlesung

- 2 SWS Praktikum (14-tägig)
- 3 SWS Vorlesung
- Vorlesung und Praktikum werden mithilfe der Lernplattform Moodle abgehalten. URL: `https://moodle.htwg-konstanz.de/moodle/` (Standard HTWG-Rechenzentrum-Login)
- Vorlesungsfolien, ergänzendes Material und Praktikumsunterlagen finden sich unter AIN - Angewandte Informatik, SSS - Signale, Systeme und Sensoren
- Meine persönliche Homepage mit Kontaktdaten und Informationen zur Forschung:  
`http:http://www.ios.htwg-konstanz.de/image-processing-workgroup`

# ECTS-Punkte, Arbeitsaufwand und Prüfung

## **Arbeitsaufwand:**

- 7 ECTS-Punkte
- 75 Stunden Anwesenheitszeit
- 135 Stunden Vor- und Nachbearbeitung

## **Prüfungsform:**

- 5 Testate vor jedem Praktikumsversuch (30 min., Multiple Choice, Raum F035, 50% der Punkte müssen jedesmal erreicht werden)
- Klausur 90 min. Im Prüfungszeitraum

# Überblick (1)

## **Teil 1: Sensorik**

- Sensoren und Messung
- Messfehler

## **Teil 2: Analyse von Signalen im Frequenzbereich**

- Signale im Zeit- und Frequenzbereich
- Fourierreihen
- Komplexe Fourierreihen
- Zeitkontinuierliche Fouriertransformation
- Frequenz-Zeit-Komplementarität

# Überblick (2)

- Eigenschaften der Fouriertransformation
- Sprache und Spracherkennung

## **Teil 3: Signalverarbeitung**

- Lineare Systeme
- Systemanalyse
- Filter

## **Teil 4: Digitale Signale und Systeme**

- Digitalisierung
- Digitale Filter

# Literatur

Einfache Einführung (Mathematik fehlt):

- U. Karrenberg: Signale - Prozesse - Systeme, Springer, 2012.

Klassiker der Signalverarbeitung (etwas theoretisch):

- A. V. Oppenheim, A. S. Willsky: Signale und Systeme, Wiley VCH, 2004.

# Übersicht

1 Eingebettete Systeme

2 Vorlesung

3 **Praktikum**



# Praktikum - Ziele

- In diesem Praktikum wenden Sie wichtige Arbeitsmethoden der digitalen Signalverarbeitung und der linearen Systemtheorie exemplarisch auf Sensoren und messtechnische Themen an.
- Mit Hilfe dieser Methoden sind Sie in der Lage, sich selbständig in Themen der Signalverarbeitung und Sensorik weiter zu vertiefen.
- Mit der Durchführung der Laborübungen wird auch die Fähigkeit zum Teamwork in kleinen Gruppen gestärkt.

# Praktikum

- 14-Tage Rhythmus, Montag 14:00 - 17:15, Überhangtermin  
Mittwoch 14:00 - 17:15
- Raum: F130
- Gruppen bestehen aus 2 Teilnehmern
- Termin A (Gruppe A1 - A8) - montags.
- Termin B (Gruppe B1 - B8) - montags. Beginn eine Woche später.
- Überhangtermin C (Gruppe C1 - C8) - mittwochs. Beginn: gleiche Woche wie Termin A.

# Anmeldung und Gruppeneinteilung

- Website:  
<https://moodle.htwg-konstanz.de/moodle/>
- Mit HTWG-Benutzername und -Passwort anmelden
- Menüpunkt “Angewandte Informatik (AIN)”, dann  
Untermenüpunkt „Signale, Systeme und Sensoren ...“
- Bitte bis zum Praktikumsbeginn in eine Gruppe eintragen.
- Einergruppen werden von uns zusammengefasst.

# Praktikum - Ablauf

- Insgesamt gibt es 5 Laborversuche, an denen die Aufgaben in Zweiergruppen bearbeitet werden.
- Vorbereitung und Vorlesungsstoff werden in einem halbstündigen Testat vor jedem Praktikumstermin überprüft.
- Zeit: 13:30–14:00, Räume: F035
- Im Praktikum werden Experimente mit einfachen Bauelementen und Schaltungen sowie verschiedenen Sensoren und Messgeräten durchgeführt.
- Gruppenweise Präsentation der Ergebnisse zum nächsten Praktikumstermin, eine spätere Abgabe ist nicht möglich. Bei fehlerhaften Messungen und Auswertungen müssen diese ggf. wiederholt werden.

# Aufbau eines Versuchs in Moodle

- Lernziele
- Vorbereitung: Angabe der überprüften Vorlesungskapitel und ggf. zusätzliche Lektüre
- Fragenkatalog für Testat (ohne Antworten) Testat
- Versuchsanleitung(en)

## **Vorbereitung:**

- Lesen Sie den Fragenkatalog durch.
- Bei jeder Frage, die unklar ist, in den Vorlesungsunterlagen und den in der Vorlesungen genannten Büchern nachlesen, bis Klarheit herrscht.
- Versuchsanleitungen vorher ausdrucken und mitbringen.
- Versuchsanleitungen vorher durchlesen - es steht nur begrenzte Zeit für den Versuch zur Verfügung. Die Experimente und Messungen müssen bis 17:15 abgeschlossen sein!

# Testate

- Testat findet am Rechner statt (Multiple Choice mit 3 Optionen).
- Testat wird nur für diesen Zeitraum freigeschaltet. Betreuer gibt ein Passwort bekannt, mit dem der Test begonnen werden kann.
- Ab Eingabe des Passwortes hat jeder Teilnehmer 30 min. Zeit.
- Umfang 30 Fragen, zufällig zusammengestellt, individuell für jeden Teilnehmer.
- Die Hälfte der Fragen kommen aus dem Fragenkatalog, die andere Hälfte ist neu.
- Minimum für Teilnahme am Praktikum: 50% der Punkte.

# Überblick: Versuche

- Versuch 1: Aufbau, Kalibrierung und Einsatz eines einfachen Entfernungsmessers
- Versuch 2: Kalibrierung von digitalen Kameras
- Versuch 3: Fourieranalyse und Akustik
- Versuch 4: Aufbau eines einfachen Spracherkenners
- Versuch 5: Digitalisierung