

Smart Systems Engineering II (ENG1020)

| | |
|--|---|
| Kennziffer: | ENG1020 |
| Modulverantwortlicher: | Prof. Dr.-Ing. Mike Barth mike.barth@hs-pforzheim.de Per E-Mail, Telefon oder Video-Konferenz |
| Fachgebiet: | Engineering mechatronischer Komponenten |
| Lehrsprache: | Deutsch |
| ECTS-Punkte: | 6 |
| Workload: | 150 Stunden 20 Stunden Präsenz/Contact Hours 4 Stunden Videokonferenz (verpflichtend) 36 Stunden Bearbeitung Onlineeinheiten 50 Stunden Vorbereitung und Bearbeitung der mehrperiodischen Fallstudie 40 Stunden Klausurvorbereitung |
| Dauer des Moduls: | Ein Semester |
| Teilnahmevoraussetzung: | keine |
| Verwendbarkeit: | Pflichtmodul des DAS „Smart Systems Engineering“ |
| Lehrform: | Präsenz-Moduleinheiten [PE] und Online-Moduleinheiten [OE] |
| Prüfungsart/Dauer: | Bearbeitung einer Fallstudie mit Präsentation und Klausur (60 Min.) |
| Voraussetzung für die Vergabe von Credits: | Bestehen der Prüfungsleistungen |
| Stellenwert der Modulnote für die Endnote: | gem. Credits 6 von 30 = 20% |

Kurzbeschreibung

Der Digitale Zwilling von Anlagen und Produkten steht als Synonym für ein durchgängiges modellbasiertes Engineering. Ziel ist es, alle Ideen, Daten, Modelle und sonstige Engineering-Artefakte miteinander in Beziehung zu setzen und unter dem Dach des Digitalen Zwillings zu versammeln. Modellierung und Simulation bilden dabei eines der Kernelemente des Digitalen Zwillings. In diesem Modul erlernen die Teilnehmer daher die unterschiedlichen Arten, Werkzeuge und Methoden der technischen Simulation im Maschinen- und Anlagenbau kennen. Dazu gehört sowohl die signalflussbasierte, die physikalische sowie die 3D-Modellierung. Gleichzeitig werden konkrete und praxisnahe Use-Cases von Simulation im Engineering mechatronischer Anlagen, Maschinen und Produkte, wie beispielsweise die Virtuelle Inbetriebnahme, gezeigt. Hierzu werden die Methoden Software-in-the-Loop als auch Hardware-in-the-Loop vorgestellt.

Um die physikalische Modellierung in den Bezug zur datenbasierten Modellierung aus dem Schwerstmodul SSE 1 zu setzen, wird die Künstliche Intelligenz (KI) als Engineering-Methode vorgestellt. Am Beispiel von maschinellem Lernen und künstlichen neuronalen Netzen erlernen die Teilnehmer*innen die Grundlagen von KI und finden einen ingenieureinstieg in das Themenfeld.

Im Anschluss an die Veranstaltung sind die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in der Lage, die Technik hinter dem Digitalen Zwilling und zu verstehen und die entsprechenden Engineering-Methoden anwenden zu können. Es wird ein grundlegendes Vokabular vorhanden sein, welche insbesondere die innerbetriebliche Kommunikation mit und unter Ingenieuren fördert.

Smart Systems Engineering II (ENG1020)

Lernziele

Die Teilnehmer ...

- ✓ entwickeln ein Grundverständnis für das Konzept des Digitalen Zwillings,
- ✓ kennen relevante Themenfelder der technischen Simulation und können geeignete Simulations-Tools & Methoden auswählen und anwenden,
- ✓ können unterschiedliche Methoden der Simulation zielgerichtet im Engineering einsetzen,
- ✓ kennen die unterschiedlichen Modellierungsmethoden- und Qualitätsebenen von Simulationsmodellen,
- ✓ haben ein Grundverständnis der Methoden der künstlichen Intelligenz und können mit maschinellem Lernen umgehen,
- ✓ kennen die Grundzüge künstlicher neuronaler Netze und
- ✓ beherrschen die physikalisch objektorientierte Modellierungssprache Modelica.

Beiträge des Moduls zu den Programmzielen des DAS

| Programmziel | Kursbeitrag zum Programmziel | Assessment |
|---|---|--|
| 1. Fachkompetenz zum Domänen-übergreifenden digitalen Engineering von High-Tech-Systemen (Wissensverbreiterung) | <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit der technisch-kritischen Auseinandersetzung mit den Grundlagen des simulationsbasierten Engineerings, der Automation, des Digitalen Zwillings sowie der damit einhergehenden Modellierung von technischen Assets • Modellierung von Produkten und Produktionssystemen • Verständnis der interdisziplinär-technischen Zusammenhänge - insbesondere zwischen Soft- und Hardware | <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion • Übungen • Videos • Präsentationen |
| 2. Methodenkompetenz zum Modellbasierten Engineering (Wissensvertiefung) | <ul style="list-style-type: none"> • Kennenlernen von relevanten Methoden des Engineerings mit Digitalen Zwillingen und deren Relevanz zu aktuellen Themenstellungen • Modellbasiertes virtuelles Engineering • Übertragung von Methoden aus der Softwareentwicklung in den Maschinen- und Anlagenbau. | <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion • Videos • Übungen • Präsentationen |
| 3. Analysekompetenz von Aufgaben und Problemstellungen mit Relevanz zum Smart Systems Engineering (Systemische Kompetenz) | <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit der Analyse von Produktionssystemen aus der Unternehmenspraxis. Dies beinhaltet die Identifikation von Chancen im Rahmen der Virtualisierung und Problemstellungen gleichermaßen • Ausarbeiten von neuen Möglichkeiten des Einsatzes von Algorithmen der Künstlichen Intelligenz. • Bestimmung der Qualität von Simulationsmodellen. | <ul style="list-style-type: none"> • Übungen • Diskussion von Praxisbeispielen • Fallstudie |
| 4. Anwendungskompetenz zum praxisorientierten modellbasierten Engineering von High-Tech Systemen (Instrumentale Kompetenz) | <ul style="list-style-type: none"> • Konzeption von Modellen im Rahmen des modellbasierten Engineerings. • Kennenlernen der wichtigsten Systemmodellierungsaspekte von physikalischen und signalflussbasierten Modellen. • Implementierung von Systembibliotheken mit Modelica. • Aufbau von Hardware- und Software-in-the-Loop Testumgebungen. • Implementierung und Training künstlicher neuronaler Netze. | <ul style="list-style-type: none"> • Übungen • Diskussion von Praxisbeispielen • Fallstudien mit realen Simulations-Tools |
| 5. Sozialkompetenz und kommunikative Kompetenz | <ul style="list-style-type: none"> • Teamfähigkeit und interdisziplinäre Zusammenarbeit • Videokonferenzen • Distance Learning und Remote-Access | <ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeiten • Präsentationen • Video-Konferenzen |

Leistungsnachweis

Der Leistungsnachweis wird durch unterschiedliche Prüfungsformen, d.h. Bearbeitung eines Semesterprojekts mit Präsentation und eine mündliche Prüfung (30 Min.) während und am Ende des Semesters erbracht, die gewichtet in die Gesamtnote des Moduls eingehen.

Smart Systems Engineering II (ENG1020)

Gliederung / Inhalt

| | Moduleinheit | Lehrform |
|-----|--|----------|
| 1. | Motivation | PE |
| 2. | Rückblick auf SSE 1 | |
| 3. | Grundlagen der Idee des Digitalen Zwillings | |
| 4. | Herausforderungen und Methoden der Simulation | |
| 5. | Simulationsarten, -Werkzeuge, -Modelle und -Werkzeuge | OE 1 |
| 6. | Physikalische Modellierung: signalflussbasiert vs. gleichungsbasiert | OE 2 |
| 7. | Objektorientierte Modellierung am Beispiel Modelica | OE 3 |
| 8. | Functional Mockup Units als universeller Modellierungsstandard | OE 4 |
| 9. | Übungen | VC |
| 10. | Offene Fragen und Ausblick auf Folgeeinheiten | |
| 11. | Hardware- und Software-in-the-Loop: simulationsbasiertes Testen | OE 5 |
| 12. | Einführung in Künstliche Intelligenz | OE 6 |
| 13. | Wrap-up von SSE1 und SSE2 | PE |

PE Präsenz-Moduleinheit

OE Online Moduleinheit

VC Video-Konferenz

Lehr- und Lernkonzept

Das neue DAS verfolgt den Ansatz des Blended Learnings. Hierfür werden Präsenz- mit Onlinephasen kombiniert, um die Vorteile beider Methoden zu verknüpfen und die Flexibilität für die Teilnehmer zu erhöhen. In den Onlinephasen wird auf aktivierende Maßnahmen gesetzt, sodass auf verschiedenen Kanälen angesprochen und motiviert wird. Die Inhaltsvermittlung findet videobasiert und textbasiert (mit Interaktionsmöglichkeiten) statt. Die Lernenden können die Inhalte zeitlich flexibel und in ihrem eigenen Tempo bearbeiten. Zudem werden die Onlinephasen mit Onlinetests (Selbst-Evaluation) angereichert, um das entwickelte Wissen zu festigen und unmittelbares Feedback über den aktuellen Lernstand zu geben. In den Präsenzveranstaltungen sowie in der Mid-Term-Video-Konferenzphase bleibt somit mehr Zeit für die Anwendung des Wissens und die persönliche Interaktion der Teilnehmer.

Empfohlene Literatur (in den jeweils aktuellen Auflagen)

- Plattform Industrie 4.0: Die Verwaltungsschale im Detail - von der Idee zum implementierbaren Konzept. Online unter: https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/verwaltungsschale-im-detail-pr%C3%A4sentation.pdf?__blob=publicationFile&v=13 [letzter Zugriff: 11.10.2020]
- Schmitt, Andres: Methoden zur Modellbildung und Simulation mechatronischer Systeme, Springer Verlag 2019
- Janschek: Systementwurf mechatronischer Systeme: Methoden – Modelle – Konzepte, Springer Verlag 2010
- Glöckler: Simulation mechatronischer Systeme: Grundlagen und Beispiele für MATLAB® und Simulink, Springer Verlag 2018
- VDI/VDE-Richtlinie 3693: Virtuelle Inbetriebnahme – Blatt 1 und Blatt 2.
- Zeitschrift atp-magazin, Vulkan-Verlag: <https://www.atp-info.de>
- Zeitschrift at – automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag: <http://www.oldenbourg-link.com/loi/auto>