

SofDCar: Modelle und Werkzeuge in der Automobilindustrie

Im Arbeitspaket 3.1 soll ein Digital Twin Information Management Layer für komplexe, variantenreiche Fahrzeuginformationen entstehen. Teile dieser Informationen sind in Form von Modellen festgehalten.

Im Arbeitspaket 3.1 das unter anderem vom ISW der Universität Stuttgart und KASTEL des Karlsruhe Institut für Technologie bearbeitet wird, sollen diese Modelle semantisch miteinander integriert werden, um einen Wissensgraphen über den Digital Twin abzuleiten, der anschließend weiterverarbeitet werden soll.

Teil dieses APs ist auch die Erstellung eines Katalogs zu Modellierungssprachen und Modellierungsszenarien für digitale Zwillinge.

Diese Umfrage soll uns einen ersten Überblick über die aktuell genutzten Modellen, Werkzeuge und Anwendungszwecke zur Modellierung von digitalen Zwillingen geben.

Für Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung:

Jérôme Pfeiffer M. Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Software- und Engineeringmethoden“

Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW)

Universität Stuttgart

Seidenstr. 36

70174 Stuttgart

E-Mail: jerome.pfeiffer@isw.uni-stuttgart.de (<mailto:jerome.pfeiffer@isw.uni-stuttgart.de>)

Telefon: +49 711 685 84500

Dr.-Ing. Thomas Kühn

Post-Doc der Forschungsgruppe DSiS – Dependability of Software-intensive Systems

KASTEL – Institut für Informationssicherheit und Verlässlichkeit

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Am Fasanengarten 5 (Building 50.34)

76131 Karlsruhe

E-Mail: thomas.kuehn@kit.edu (<mailto:thomas.kuehn@kit.edu>)

Telefon: +49 721 608 45990

In dieser Umfrage sind 54 Fragen enthalten.

Meta-Daten

Wir bitten Sie uns kurz Informationen zu Ihrem fachlichen Hintergrund anzugeben, und wie wir Sie erreichen können.

Welchen fachlichen Hintergrund haben Sie? *

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

❗ Bitte wählen Sie mindestens eine Antwort.

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- ☐ Maschinenbau
- ☐ Elektrotechnik
- ☐ Informatik
- ☐ Kybernetik
- ☐ Mechatronik
- ☐ Betriebswirtschaft

☐ Sonstiges:

Möchten Sie über den Fortschritt der Studie informiert werden? Dann tragen Sie bitte hier Ihre E-Mail-Adresse ein? (Diese wird Ausschließlich für die Verarbeitung im Rahmen der Studie verwendet.)

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Fragen zum Verständnis Digitaler Zwillinge

Hier möchten wir Sie zu Ihrem Verständnis der Eigenschaften, Zielen und Nutzen von digitalen Zwillingen befragen.

Dabei verbinden **cyber-physisches Systeme (CPS)** die Berechnungsprozesse mit physikalischen Prozessen. Eingebettete Computer, die über Funk oder durch Verkabelung vernetzt sind, überwachen und steuern die physikalischen Prozesse über Sensoren, in der Regel mit Rückkopplungsschleifen, in denen sich physikalische Prozesse auf Berechnungen auswirken und umgekehrt.

Welche Eigenschaften haben für Sie digitale Zwillinge? Geben Sie Ihre Zustimmung zu den folgenden Aussagen an.

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Stimme vollständig zu	Stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme gar nicht zu
Er simuliert das zugehörige Cyber-physische System (CPS).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Er ist ein virtuelles Abbild eines CPS.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Er fasst eine Menge von Modellen des CPS zusammen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Er bietet eine Menge von Diensten für das CPS.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Er enthält eine Menge von Daten, die für das CPS relevant sind.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es gibt eine bi-direktionale Verbindung zwischen CPS und digitalen Zwilling.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Er kann aktuelle Daten vom CPS sammeln.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Er kann das CPS beeinflussen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Stimme vollständig zu	Stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme gar nicht zu
Es kann mehrere digitale Zwillinge desselben CPS geben.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Er beschreibt das CPS wie es designed wurde (as-designed)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Er beschreibt das CPS wie es hergestellt wird (as-manufactured).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Er beschreibt das CPS im Betrieb (as- operated).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Welche weiteren Eigenschaften (die nicht oben aufgeführt wurden) haben Ihrer Meinung nach ein digitaler Zwilling?
(Trennen Sie unterschiedliche Eigenschaften mit Komma.)

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Welche Ziele werden Ihre Meinung nach mit dem Einsatz von digitalen Zwillingen verfolgt? Bewerten Sie wie wichtig Ihnen die folgenden Ziele sind.

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Sehr wichtig	Eher wichtig	Eher unwichtig	Nicht wichtig
Monitoring: Analyse der Laufzeit und Historiendaten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Validierung: Testen von Qualitäten und Funktionalitäten des CPS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Homologation: Fahrzeugabnahme/ Typzulassung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Koordination mehrerer CPS: Kontrollieren mehrerer verbundener CPS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prädiktion: Vorhersage von Verhalten bspw. Fehlverhalten, Wartungszyklen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prozessoptimierung: Verbesserung von Entwicklungs-, Vertriebs-, und Betriebsprozessen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Risikoabschätzung: Ausfall- und Gefahrenpotential abschätzen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Welche weiteren (nicht oben genannten) Ziele werden mit dem Einsatz von digitalen Zwillingen verfolgt?

(Trennen Sie unterschiedliche Ziele mit Komma.)

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

In welcher der folgenden Entwicklungsphase eines Cyber-physischen Systems sehen Sie den Einsatz von digitalen Zwillingen als relevant an? **Bewerten Sie wie wichtig Ihnen ein digitaler Zwilling in diesen Phasen ist.**

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Sehr wichtig	Eher wichtig	Eher unwichtig	Nicht wichtig
Konzeption: Profil- und Anforderungsanalyse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entwicklung: Prototypenentwicklung, Entwurf und Analyse des CPS, Erprobung von Designentscheidungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Produktion: Überwachung der Produktion, Tracking von Produktionsschritten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nutzung und Support: Sammeln von Informationen zum aktuellen und historischen Systemzustand im Betrieb, predictive Maintenance	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Retirement: Wissenstransfer für zukünftige Systeme Generationen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fragen zu Modellen und Werkzeugen

Hier möchten wir Sie zu den Modellen und Werkzeugen befragen, die für Sie und einen digitalen Zwilling relevant sind.

Welche der folgenden Aspekte der Fahrzeugentwicklung werden in Ihrer Abteilung modelliert? *

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- ☐ Aerodynamik
- ☐ Antriebsstrang
- ☐ Autonome Systeme
- ☐ Elektrik
- ☐ Elektronik
- ☐ Infotainment
- ☐ Entwicklungsprozess
- ☐ Fahrwerk
- ☐ Fahrzeug-Cockpit
- ☐ Fahrzeuganforderungen
- ☐ Verkauf/Vertrieb
- ☐ Produktion

☐ Sonstiges:

Mit welchen der folgenden Arten von Modellen realisieren Sie den Aspekt Aerodynamik? *

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

Antwort war 'Aerodynamik' bei Frage '8 [MA1]' (Welche der folgenden Aspekte der Fahrzeugentwicklung werden in Ihrer Abteilung modelliert?)

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- ☐ CAD/3D Modelle
- ☐ Schaltungsmodelle
- ☐ E/E-Architekturmodelle
- ☐ Datenschema
- ☐ Quellcode
- ☐ math./phy. Modelle
- ☐ FE-Modelle
- ☐ Simulationsmodell
- ☐ Prozessmodell
- ☐ Vorgehensmodell
- ☐ Variabilitätsmodell

☐ Sonstiges:

Mit welchen der folgenden Arten von Modellen realisieren Sie den Aspekt Antriebsstrang? *

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

Antwort war 'Antriebsstrang' bei Frage '8 [MA1]' (Welche der folgenden Aspekte der Fahrzeugentwicklung werden in Ihrer Abteilung modelliert?)

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- ☐ CAD/3D Modelle
- ☐ Schaltungsmodelle
- ☐ E/E-Architekturmodelle
- ☐ Datenschema
- ☐ Quellcode
- ☐ math./phy. Modelle
- ☐ FE-Modelle
- ☐ Simulationsmodell
- ☐ Prozessmodell
- ☐ Vorgehensmodell
- ☐ Variabilitätsmodell

☐ Sonstiges:

Mit welchen der folgenden Arten von Modellen realisieren Sie den Aspekt Autonome Systeme? *

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

Antwort war ' Autonome Systeme' bei Frage '8 [MA1]' (Welche der folgenden Aspekte der Fahrzeugentwicklung werden in Ihrer Abteilung modelliert?)

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- ☐ CAD/3D Modelle
- ☐ Schaltungsmodelle
- ☐ E/E-Architekturmodelle
- ☐ Datenschema
- ☐ Quellcode
- ☐ math./phy. Modelle
- ☐ FE-Modelle
- ☐ Simulationsmodell
- ☐ Prozessmodell
- ☐ Vorgehensmodell
- ☐ Variabilitätsmodell

☐ Sonstiges:

Mit welchen der folgenden Arten von Modellen realisieren Sie den Aspekt Elektronik? *

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

Antwort war 'Elektronik' bei Frage '8 [MA1]' (Welche der folgenden Aspekte der Fahrzeugentwicklung werden in Ihrer Abteilung modelliert?)

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- ☐ CAD/3D Modelle
- ☐ Schaltungsmodelle
- ☐ E/E-Architekturmodelle
- ☐ Datenschema
- ☐ Quellcode
- ☐ math./phy. Modelle
- ☐ FE-Modelle
- ☐ Simulationsmodell
- ☐ Prozessmodell
- ☐ Vorgehensmodell
- ☐ Variabilitätsmodell

☐ Sonstiges:

Mit welchen der folgenden Arten von Modellen realisieren Sie den Aspekt Elektrik? *

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

Antwort war ' Elektrik' bei Frage '8 [MA1]' (Welche der folgenden Aspekte der Fahrzeugentwicklung werden in Ihrer Abteilung modelliert?)

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- ☐ CAD/3D Modelle
- ☐ Schaltungsmodelle
- ☐ E/E-Architekturmodelle
- ☐ Datenschema
- ☐ Quellcode
- ☐ math./phy. Modelle
- ☐ FE-Modelle
- ☐ Simulationsmodell
- ☐ Prozessmodell
- ☐ Vorgehensmodell
- ☐ Variabilitätsmodell

☐ Sonstiges:

Mit welchen der folgenden Arten von Modellen realisieren Sie den Aspekt Infotainment? *

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

Antwort war ' Infotainment' bei Frage '8 [MA1]' (Welche der folgenden Aspekte der Fahrzeugentwicklung werden in Ihrer Abteilung modelliert?)

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- ☐ CAD/3D Modelle
- ☐ Schaltungsmodelle
- ☐ E/E-Architekturmodelle
- ☐ Datenschema
- ☐ Quellcode
- ☐ math./phy. Modelle
- ☐ FE-Modelle
- ☐ Simulationsmodell
- ☐ Prozessmodell
- ☐ Vorgehensmodell
- ☐ Variabilitätsmodell

☐ Sonstiges:

Mit welchen der folgenden Arten von Modellen realisieren Sie den Aspekt Entwicklungsprozess? *

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

Antwort war 'Entwicklungsprozess' bei Frage '8 [MA1]' (Welche der folgenden Aspekte der Fahrzeugentwicklung werden in Ihrer Abteilung modelliert?)

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- ☐ CAD/3D Modelle
- ☐ Schaltungsmodelle
- ☐ E/E-Architekturmodelle
- ☐ Datenschema
- ☐ Quellcode
- ☐ math./phy. Modelle
- ☐ FE-Modelle
- ☐ Simulationsmodell
- ☐ Prozessmodell
- ☐ Vorgehensmodell
- ☐ Variabilitätsmodell

☐ Sonstiges:

Mit welchen der folgenden Arten von Modellen realisieren Sie den Aspekt Fahrwerk? *

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

Antwort war ' Fahrwerk' bei Frage '8 [MA1]' (Welche der folgenden Aspekte der Fahrzeugentwicklung werden in Ihrer Abteilung modelliert?)

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- ☐ CAD/3D Modelle
- ☐ Schaltungsmodelle
- ☐ E/E-Architekturmodelle
- ☐ Datenschema
- ☐ Quellcode
- ☐ math./phy. Modelle
- ☐ FE-Modelle
- ☐ Simulationsmodell
- ☐ Prozessmodell
- ☐ Vorgehensmodell
- ☐ Variabilitätsmodell

☐ Sonstiges:

Mit welchen der folgenden Arten von Modellen realisieren Sie den Aspekt Fahrzeug-Cockpit? *

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

Antwort war ' Fahrzeug-Cockpit ' bei Frage '8 [MA1]' (Welche der folgenden Aspekte der Fahrzeugentwicklung werden in Ihrer Abteilung modelliert?)

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- ☐ CAD/3D Modelle
- ☐ Schaltungsmodelle
- ☐ E/E-Architekturmodelle
- ☐ Datenschema
- ☐ Quellcode
- ☐ math./phy. Modelle
- ☐ FE-Modelle
- ☐ Simulationsmodell
- ☐ Prozessmodell
- ☐ Vorgehensmodell
- ☐ Variabilitätsmodell

☐ Sonstiges:

Mit welchen der folgenden Arten von Modellen realisieren Sie den Aspekt Fahrzeuganforderungen? *

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

Antwort war ' Fahrzeuganforderungen' bei Frage '8 [MA1]' (Welche der folgenden Aspekte der Fahrzeugentwicklung werden in Ihrer Abteilung modelliert?)

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- ☐ CAD/3D Modelle
- ☐ Schaltungsmodelle
- ☐ E/E-Architekturmodelle
- ☐ Datenschema
- ☐ Quellcode
- ☐ math./phy. Modelle
- ☐ FE-Modelle
- ☐ Simulationsmodell
- ☐ Prozessmodell
- ☐ Vorgehensmodell
- ☐ Variabilitätsmodell

☐ Sonstiges:

Mit welchen der folgenden Arten von Modellen realisieren Sie den Aspekt Verkauf/Vertrieb? *

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

Antwort war ' Verkauf/Vertrieb' bei Frage '8 [MA1]' (Welche der folgenden Aspekte der Fahrzeugentwicklung werden in Ihrer Abteilung modelliert?)

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- ☐ CAD/3D Modelle
- ☐ Schaltungsmodelle
- ☐ E/E-Architekturmodelle
- ☐ Datenschema
- ☐ Quellcode
- ☐ math./phy. Modelle
- ☐ FE-Modelle
- ☐ Simulationsmodell
- ☐ Prozessmodell
- ☐ Vorgehensmodell
- ☐ Variabilitätsmodell

☐ Sonstiges:

Mit welchen der folgenden Arten von Modellen realisieren Sie den Aspekt Produktion? *

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

Antwort war ' Produktion' bei Frage '8 [MA1]' (Welche der folgenden Aspekte der Fahrzeugentwicklung werden in Ihrer Abteilung modelliert?)

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- ☐ CAD/3D Modelle
- ☐ Schaltungsmodelle
- ☐ E/E-Architekturmodelle
- ☐ Datenschema
- ☐ Quellcode
- ☐ math./phy. Modelle
- ☐ FE-Modelle
- ☐ Simulationsmodell
- ☐ Prozessmodell
- ☐ Vorgehensmodell
- ☐ Variabilitätsmodell

☐ Sonstiges:

Mit welchen der folgenden Arten von Modellen realisieren Sie den von Ihnen angegebenen Aspekt? *

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

`! is_empty(MA1_other (/index.php/admin/questions/sa/view/surveyid/222232/gid/22/qid/630))`

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- ☐ CAD/3D Modelle
- ☐ Schaltungsmodelle
- ☐ E/E-Architekturmodelle
- ☐ Datenschema
- ☐ Quellcode
- ☐ math./phy. Modelle
- ☐ FE-Modelle
- ☐ Simulationsmodell
- ☐ Prozessmodell
- ☐ Vorgehensmodell
- ☐ Variabilitätsmodell
- ☐ Sonstiges:

Detailfragen zu CAD/3D Modellen

Hier erheben wir weitere Details zu Ihrer Arbeit mit CAD/3D Modellen.

Mit welchen Werkzeugen erstellen Sie CAD/3D Modellen? *

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- ☐ AutoCAD
- ☐ PTC Creo
- ☐ SolidWorks
- ☐ IntelliCAD

☐ Sonstiges:

Wie relevant sind **Schaltungsmodelle** in den folgenden Entwicklungsphasen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Sehr wichtig	Eher wichtig	Eher unwichtig	Nicht wichtig
Konzeption: Profil- und Anforderungsanalyse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entwicklung: Prototypenentwicklung, Entwurf und Analyse des CPS, Erprobung von Designentscheidungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Produktion: Überwachung der Produktion, Tracking von Produktionsschritten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nutzung und Support: Sammeln von Informationen zum aktuellen und historischen Systemzustand im Betrieb, predictive Maintenance	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Retirement: Wissenstransfer für zukünftige Systeme Generationen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Detailfragen zu Schaltungsmodellen

Hier erheben wir weitere Details zu Ihrer Arbeit mit Schaltungsmodellen.

Mit welchen Werkzeugen erstellen Sie Schaltungsmodelle? *

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- ☐ Altium Designer
- ☐ EAGLE
- ☐ Siemens Electronic Design Automation
- ☐ EasyEDA

☐ Sonstiges:

Wie relevant sind Schaltungsmodelle in den folgenden Entwicklungsphasen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	sehr wichtig	eher wichtig	eher unwichtig	garnicht wichtig
Konzeption: Profil- und Anforderungsanalyse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entwicklung: Prototypenentwicklung, Entwurf und Analyse des CPS, Erprobung von Designentscheidungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Produktion: Überwachung der Produktion, Tracking von Produktionsschritten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nutzung und Support: Sammeln von Informationen zum aktuellen und historischen Systemzustand im Betrieb, predictive Maintenance	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Retirement: Wissenstransfer für zukünftige Systeme Generationen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Detailfragen zu E/E-Architekturmodellen

Hier erheben wir weitere Details zu Ihrer Arbeit mit E/E-Architekturmodellen.

Mit welchen Werkzeugen erstellen Sie E/E-Architekturmodelle? *

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

☐

PREEvision

☐

Siemens Capital

☐

ETAS ASCET

☐

EPLAN (Pro Panel, Smart Wiring, ...)

☐

Sonstiges:

Wie relevant sind E/E-Architekturmodelle in den folgenden Entwicklungsphasen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Sehr wichtig	Eher wichtig	Eher unwichtig	Nicht wichtig
Konzeption: Profil- und Anforderungsanalyse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entwicklung: Prototypenentwicklung, Entwurf und Analyse des CPS, Erprobung von Designentscheidungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Produktion: Überwachung der Produktion, Tracking von Produktionsschritten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nutzung und Support: Sammeln von Informationen zum aktuellen und historischen Systemzustand im Betrieb, predictive Maintenance	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Retirement: Wissenstransfer für zukünftige Systeme Generationen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Detailfragen zu Datenschemas

Hier erheben wir weitere Details zu Ihrer Arbeit mit Datenschemas.

Mit welchen Werkzeugen erstellen Sie Datenschemas? *

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

☐ Enterprise Architect

☐ ER/Studio

☐ MagicDraw

☐ PowerDesigner

☐ Sonstiges:

Wie relevant sind Datenschemas in den folgenden Entwicklungsphasen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Sehr wichtig	Eher wichtig	Eher unwichtig	Nicht wichtig
Konzeption: Profil- und Anforderungsanalyse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entwicklung: Prototypenentwicklung, Entwurf und Analyse des CPS, Erprobung von Designentscheidungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Produktion: Überwachung der Produktion, Tracking von Produktionsschritten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nutzung und Support: Sammeln von Informationen zum aktuellen und historischen Systemzustand im Betrieb, predictive Maintenance	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Retirement: Wissenstransfer für zukünftige Systeme Generationen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Detailfragen zu Quellcode

Hier erheben wir weitere Details zu Ihrer Arbeit mit Quellcode.

Mit welchen Werkzeugen erstellen Sie Quellcode? *

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- ☐ Eclipse IDE
- ☐ IntelliJ IDEA
- ☐ Visual Studio Code
- ☐ Xcode

☐ Sonstiges:

Wie relevant sind Quellcode in den folgenden Entwicklungsphasen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Sehr wichtig	Eher wichtig	Eher unwichtig	Nicht wichtig
Konzeption: Profil- und Anforderungsanalyse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entwicklung: Prototypenentwicklung, Entwurf und Analyse des CPS, Erprobung von Designentscheidungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Produktion: Überwachung der Produktion, Tracking von Produktionsschritten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nutzung und Support: Sammeln von Informationen zum aktuellen und historischen Systemzustand im Betrieb, predictive Maintenance	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Retirement: Wissenstransfer für zukünftige Systeme Generationen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Detailfragen zu mathematischen/physikalischen Modellen

Hier erheben wir weitere Details zu Ihrer Arbeit mit mathematischen/physikalischen Modellen.

Mit welchen Werkzeugen erstellen Sie mathematische/physikalische Modelle? *

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

☐ Matlab

☐ Analytica

☐ LabVIEW

☐ Mathematica

☐ R

☐ Sonstiges:

Wie relevant sind mathematische/physikalische Modelle in den folgenden Entwicklungsphasen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Sehr wichtig	Eher wichtig	Eher unwichtig	Nicht wichtig
Konzeption: Profil- und Anforderungsanalyse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entwicklung: Prototypenentwicklung, Entwurf und Analyse des CPS, Erprobung von Designentscheidungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Produktion: Überwachung der Produktion, Tracking von Produktionsschritten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nutzung und Support: Sammeln von Informationen zum aktuellen und historischen Systemzustand im Betrieb, predictive Maintenance	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Retirement: Wissenstransfer für zukünftige Systeme Generationen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Detailfragen zu FE-Modellen

Hier erheben wir weitere Details zu Ihrer Arbeit mit FE-Modellen.

Mit welchen Werkzeugen erstellen Sie FE-Modelle? *

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

☐ Ansys Maxwell

☐ Abaqus

☐ Autodesk Simulation

☐ Altair HyperMesh

☐ Sonstiges:

Wie relevant sind FE-Modelle in den folgenden Entwicklungsphasen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Sehr wichtig	Eher wichtig	Eher unwichtig	Nicht wichtig
Konzeption: Profil- und Anforderungsanalyse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entwicklung: Prototypenentwicklung, Entwurf und Analyse des CPS, Erprobung von Designentscheidungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Produktion: Überwachung der Produktion, Tracking von Produktionsschritten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nutzung und Support: Sammeln von Informationen zum aktuellen und historischen Systemzustand im Betrieb, predictive Maintenance	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Retirement: Wissenstransfer für zukünftige Systeme Generationen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Detailfragen zu Simulationsmodellen

Hier erheben wir weitere Details zu Ihrer Arbeit mit Simulationsmodellen.

Mit welchen Werkzeugen erstellen Sie Simulationsmodelle? *

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- ☐ MATLAB Simulink
- ☐ Modelica
- ☐ Wolfram SystemModeler

☐ Sonstiges:

Wie relevant sind Simulationsmodelle in den folgenden Entwicklungsphasen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Sehr wichtig	Eher wichtig	Eher unwichtig	Nicht wichtig
Konzeption: Profil- und Anforderungsanalyse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entwicklung: Prototypenentwicklung, Entwurf und Analyse des CPS, Erprobung von Designentscheidungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Produktion: Überwachung der Produktion, Tracking von Produktionsschritten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nutzung und Support: Sammeln von Informationen zum aktuellen und historischen Systemzustand im Betrieb, predictive Maintenance	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Retirement: Wissenstransfer für zukünftige Systeme Generationen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Detailfragen zu Prozessmodellen

Hier erheben wir weitere Details zu Ihrer Arbeit mit Prozessmodellen.

Mit welchen Werkzeugen erstellen Sie Prozessmodelle? *

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- ☐ Camunda
- ☐ Enterprise Architect
- ☐ MagicDraw
- ☐ Microsoft Visio
- ☐ Visual Paradigm

☐ Sonstiges:

Wie relevant sind Prozessmodelle in den folgenden Entwicklungsphasen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Sehr wichtig	Eher wichtig	Eher unwichtig	Nicht wichtig
Konzeption: Profil- und Anforderungsanalyse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entwicklung: Prototypenentwicklung, Entwurf und Analyse des CPS, Erprobung von Designentscheidungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Produktion: Überwachung der Produktion, Tracking von Produktionsschritten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nutzung und Support: Sammeln von Informationen zum aktuellen und historischen Systemzustand im Betrieb, predictive Maintenance	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Retirement: Wissenstransfer für zukünftige Systeme Generationen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Detailfragen zu Vorgehensmodellen

Hier erheben wir weitere Details zu Ihrer Arbeit mit Vorgehensmodellen.

Mit welchen Werkzeugen erstellen Sie Vorgehensmodelle? *

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

☐ EPLAN (Preplanning, Engineering Configuration, ...)

☐ Microsoft Projects

☐ SAP Business

☐ WorkPLAN Enterprise

☐ Sonstiges:

Wie relevant sind Vorgehensmodelle in den folgenden Entwicklungsphasen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Sehr wichtig	Eher wichtig	Eher unwichtig	Nicht wichtig
Konzeption: Profil- und Anforderungsanalyse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entwicklung: Prototypenentwicklung, Entwurf und Analyse des CPS, Erprobung von Designentscheidungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Produktion: Überwachung der Produktion, Tracking von Produktionsschritten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nutzung und Support: Sammeln von Informationen zum aktuellen und historischen Systemzustand im Betrieb, predictive Maintenance	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Retirement: Wissenstransfer für zukünftige Systeme Generationen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Detailfragen zu Variabilitätsmodellen

Hier erheben wir weitere Details zu Ihrer Arbeit mit Variabilitätsmodellen.

Mit welchen Werkzeugen erstellen Sie Variabilitätsmodelle? *

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

☐ PREEvision

☐ DIALOG

☐ pure::variants

☐ FeatureIDE

☐ Sonstiges:

Wie relevant sind Variabilitätsmodelle in den folgenden Entwicklungsphasen?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Sehr wichtig	Eher wichtig	Eher unwichtig	Nicht wichtig
Konzeption: Profil- und Anforderungsanalyse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entwicklung: Prototypenentwicklung, Entwurf und Analyse des CPS, Erprobung von Designentscheidungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Produktion: Überwachung der Produktion, Tracking von Produktionsschritten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nutzung und Support: Sammeln von Informationen zum aktuellen und historischen Systemzustand im Betrieb, predictive Maintenance	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Retirement: Wissenstransfer für zukünftige Systeme Generationen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fragen zu informellen Modellen

Informelle Modelle sind handgezeichnete (z.B. am Whiteboard) oder digitale (z.B. PowerPoint „Kästen & Linien“-Diagramme) Diagramme und Skizzen von Modellen.

Hier möchten wir erheben, wie Sie informelle Modelle verwenden und dokumentieren.

Wie häufig werden solche informellen Diagramme für die folgenden Zwecke genutzt?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	sehr häufig	eher häufig	eher selten	selten	gar nicht
Kommunikation in Meetings (etwa Entwicklertreffen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dokumentation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entwurf des digitalen Zwillings	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anforderungsanalyse des digitalen Zwillings	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Welche weiteren (nicht oben genannten) Zwecke erfüllen informelle Modelle bei Ihrer Arbeit? (Trennen Sie unterschiedliche Zwecke mit Komma.)

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Wie häufig setzen Sie informelle Modelle in den folgenden Phasen der Entwicklung ein?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	sehr häufig	eher häufig	eher selten	selten	gar nicht
Konzeption: Profil- und Anforderungsanalyse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entwicklung: Prototypenentwicklung, Entwurf und Analyse des CPS, Erprobung von Designentscheidungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Produktion: Überwachung der Produktion, Tracking von Produktionsschritten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nutzung und Support: Sammeln von Informationen zum aktuellen und historischen Systemzustand im Betrieb, predictive Maintenance	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Retirement: Wissenstransfer für zukünftige Systeme Generationen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

In welchen anderen (nicht oben genannten) Phasen setzen Sie noch informelle Modelle ein? (Trennen Sie unterschiedliche Zwecke mit Komma.)

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Wie werden informelle Modelle typischer Weise festgehalten? Beurteilen Sie, wie häufig informelle Modell auf folgende Art in Ihrer Abteilung festgehalten werden.

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	sehr häufig	eher häufig	eher selten	selten	gar nicht
Die informellen Modelle werden digital (z.B. in PowerPoint) erstellt und in dieser Form gespeichert.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die informellen Modelle werden fotografiert und die Fotos gespeichert.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die informellen Modelle werden manuell in ein geeignetes Werkzeug übertragen (z.B. Enterprise Architect) und in dieser Form gespeichert.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die informellen Modelle verbleiben auf dem Whiteboard/Tafel/ Flipchart.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Um welche Arten von Diagrammen / Modelle handelt es sich typischerweise (z.B. Zustandsdiagramme, Aktivitätsdiagramme, ...)

❗ Bitte wählen Sie die zutreffenden Antworten aus:

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- ☐ CAD/3D Modelle
- ☐ E/E-Architekturmodelle
- ☐ Zustandsdiagramme
- ☐ Aktivitätsdiagramme
- ☐ Datenbank(schema)
- ☐ Prozessmodell
- ☐ Vorgehensmodell

☐ Sonstiges:

Welche der folgenden Aussagen im Bezug auf die (Wieder-)Verwendung von informellen Modellen stimmen Sie zu?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Stimme vollständig zu	Stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme gar nicht zu	Keine Angabe
Die informellen Artefakte wurden nicht wiederverwendet, da Sie nicht persistiert wurden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die informellen Artefakte wurden nicht wiederverwendet, obwohl Sie festgehalten wurden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Fotografien informeller Artefakte wurden zu einem späteren Zeitpunkt wiederverwendet.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Fotografien informeller Artefakte wurden zwar gespeichert, aber nicht mehr zu Rate gezogen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das manuelle Übertragen der informellen Modelle war zeitaufwendig.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Stimme vollständig zu	Stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme gar nicht zu	Keine Angabe
Das manuelle Übertragen der informellen Modelle war nützlich für die später Arbeit.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die festgehaltenen informellen Modelle waren schwer zugreifbar/auffindbar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Welche weiteren (außer den Oben genannten) Problemen sind Ihnen bei der (Wieder-)Verwendung von informellen Modellen aufgefallen? (Trennen Sie unterschiedliche Probleme mit Komma.)

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Abschlussfragen

Sie haben es fast geschafft. Bitte beantworten Sie abschließend die folgenden Fragen.

Stimmen Sie folgender Definition des Begriffs *digitaler Zwilling* zu? *

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	Stimme vollständig zu	Stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme garnicht zu	Keine Angabe
<i>"Ein digitaler Zwilling ist eine Software die Modelle und Services beinhaltet, die das originale System über den gesamten Lebenszyklus hinweg zu einem bestimmten Zweck repräsentiert und manipuliert"</i> (im Original "A digital twin is a software comprising models and services to purposefully represent and manipulate its original system across its complete lifecycle")	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Welche Aspekte und entsprechende Modellierungswerkzeuge sind für Sie relevant, wurden aber nicht in dieser Studie genannt?

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Haben Sie sonstige Fragen und Anmerkungen zur Studie?

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

04.07.2022 – 12:31

Übermittlung Ihres ausgefüllten Fragebogens:

Vielen Dank für die Beantwortung des Fragebogens.