

Bachelorarbeit

aus dem Lehrstuhl für Industrielles Informationsmanagement

Konzeption einer Research Agenda für Agentic Digital Twins

Beschreibung des Themas:

Die Bachelorarbeit ist im Forschungsfeld der intelligenten Vernetzung, der autonomen Systeme und der digitalen Transformation angesiedelt. Ziel des übergeordneten Forschungsbereichs ist es, die nächste Evolutionsstufe digitaler Zwillinge – sogenannte „Agentic Digital Twins“ (ADTs) – systematisch zu erforschen, offene technologische Fragestellungen zu identifizieren und für die Praxis nutzbar zu machen. Da es sich hierbei um ein brandneues Paradigma handelt, ist der Begriff „Agentic Digital Twin“ in der aktuellen Literatur und Praxis noch kaum verbreitet. Dies bietet die einzigartige Chance, Pionierarbeit bei der Definition dieses Zukunftsfeldes zu leisten.

In der aktuellen Phase steht die Überwindung der Grenzen klassischer digitaler Zwillinge im Fokus. Bisherige Architekturen sind weitgehend passiv oder reaktiv: Sie visualisieren Daten oder führen Optimierungen erst nach expliziter menschlicher Freigabe aus. Durch die Fusion von digitalen Zwillingen mit autonomen KI-Agenten (z. B. auf Basis von Large Language Models oder fortgeschrittenen Multi-Agenten-Systemen) entstehen Agentic Digital Twins. Sie sind in der Lage, eigenständig komplexe Situationen zu analysieren, zielorientierte Entscheidungen zu treffen, mit anderen Systemen zu verhandeln und proaktiv Maßnahmen in der realen Welt einzuleiten. Mögliche Anwendungsbereiche sind die autonome Fertigung (Industrie 4.0), das dezentrale Energiemanagement (Smart Grids) und die selbststeuernde Logistik.

Da dieses interdisziplinäre Forschungsfeld an der Schnittstelle von KI, Software-Engineering und IoT extrem jung ist und die Begriffe noch nicht klar definiert sind, existiert bisher kein einheitliches Verständnis. Es fehlt an einer strukturierten Erfassung dessen, was technologisch bereits möglich ist und wo die kritischen, ungelösten Herausforderungen liegen. Das Erkennen und Clustern dieser offenen Forschungslücken bildet das Fundament für zukünftige Forschungs- und Pilotierungsprojekte.

Ziel der Bachelorarbeit

Das primäre Ziel dieser Bachelorarbeit besteht darin, einen wegweisenden wissenschaftlichen Beitrag zu leisten. Dazu wird der aktuelle Stand der Technik analysiert, offene Forschungslücken systematisch identifiziert und auf dieser Grundlage eine fundierte Forschungsagenda für Agentic Digital Twins entwickelt. Dabei ist es denkbar, dass sich die Bachelorarbeit auf einen der folgenden Schwerpunkte konzentriert, der bzw. die entsprechend mit der Betreuerin bzw. dem Betreuer definiert wird:

- **Systematische Sichtung und Aufbereitung des Forschungsstandes**
 - Erhebung und Auswahl relevanter wissenschaftlicher Literatur und erster Pilotansätze an der Schnittstelle von Multi-Agenten-Systemen (MAS) und Digitalen Zwillingen.
- **Ableitung von Bewertungs- und Abgrenzungskriterien**
 - Entwurf eines Kriterienkatalogs zur Schärfung des Begriffs „Agentic Digital Twin“ gegenüber klassischen Modellen.
 - Begründung der Kriterien (z. B. Autonomiegrad, kognitive Fähigkeiten, Verhandlungskompetenz, Sicherheitsarchitektur) auf Basis der Fachliteratur.
 - Systematische Darstellung der technologischen Unterschiede in einer Vergleichsmatrix.
- **Entwicklung einer Taxonomie von Agentic Digital Twins**
 - Strukturierte Einordnung bestehender Ansätze nach Dimensionen (z. B. technologische Umsetzung, LLM- vs. regelbasierte Agenten, Kommunikations-Protokolle).
 - Erarbeitung einer übertragbaren Klassifikation (z. B. als morphologischer Kasten), die als Orientierung für zukünftige Systemarchitekturen dient.
- **Identifikation von Forschungslücken und Entwicklung der Research Agenda**
 - Systematische Analyse von "White Spots" (ungelösten Herausforderungen) an den Schnittstellen von IT-Sicherheit, Interoperabilität und KI-Ethik.
 - Formulierung und Priorisierung konkreter zukünftiger Forschungsfragen (Research Questions).
 - Zusammenführung der Ergebnisse in einer strategischen Research Agenda (Roadmap) für Wissenschaft und Praxis.

Bei Interesse richten Sie Ihre **Bewerbung** bitte per E-Mail mit Lebenslauf und aktueller Notenübersicht an:

Annika Hesse M.Sc.
Lehrstuhl für Industrielles Informationsmanagement
LogistikCampus, A5.07
Joseph-von-Fraunhofer-Str. 2-4
44227 Dortmund
Mail: annika.hesse@tu-dortmund.de