

PRESSEINFORMATION

15. Dezember 2021 || Seite 1 | 4

Erstes Vorgehensmodell für KI-Engineering veröffentlicht

Projekte, in denen Künstliche Intelligenz (KI) ein- oder umgesetzt werden soll, sind meist komplex, erfordern heterogene Teams und bergen ein hohes Risiko zu scheitern. Wie schafft man es als Unternehmen, KI-Projekte auch in anspruchsvollen Anwendungsdomänen wie Mobilität oder industrieller Produktion dennoch zum Erfolg zu führen? Forschende im Karlsruher Kompetenzzentrum für KI-Engineering, kurz CC-KING, haben dafür in enger Kooperation mit den Unternehmen im CC-KING Innovationsbeirat ein systematisches Vorgehensmodell namens PAISE® entwickelt, das ab sofort als Whitepaper zum Download zur Verfügung steht.



Das 35-seitige Whitepaper kann unter www.ki-engineering.eu/paise heruntergeladen werden.

Die Herausforderungen entstehen aus den Eigenschaften von KI-basierten Methoden: Die Leistungsfähigkeit von technischen Systemen, die Methoden des maschinellen Lernens (ML) nutzen, kann im Voraus oft nur schlecht eingeschätzt werden. Dies erschwert verlässliche Aussagen über Sicherheit und Zuverlässigkeit. Dem steht ein großer möglicher Nutzen gegenüber: Erfolgreich eingesetzt, können datengetriebene Verfahren Entscheidungen häufig schneller und besser treffen als es mit klassisch entwickelten Verfahren möglich wäre. So unterstützen sie den Menschen, entlasten und ergänzen ihn. In der industriellen Produktion führen ML-Verfahren zu qualitativ hochwertigeren und damit langlebigeren Produkten, steigern die Ressourceneffizienz oder ermöglichen vorausschauende Wartung. Im Bereich der Mobilität können ML-Verfahren die Fahrsicherheit erhöhen, z. B. durch Notbremsung in Gefahrensituationen, und so Leben retten.

IN ZUSAMMENARBEIT MIT



Um KI-basierte Komponenten effektiv und effizient in bestehende oder neue Anwendungen zu integrieren, ist ein systematisches Vorgehen essentiell. Etablierte Vorgehensmodelle des Systems Engineering sind für komplexe technische Systeme gedacht. Der Einsatz von KI und ML bringt jedoch neue Herausforderungen, auf die ein dediziertes Vorgehensmodell explizit eingehen sollte.

Pressekontakt

Ulrich Pontes | Leiter Presse und Kommunikation | Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
Telefon +49 721 6091-301 | ulrich.pontes@iosb.fraunhofer.de | Fraunhoferstr. 1 | 76131 Karlsruhe | www.iosb.fraunhofer.de

KI-Lösungen systematisch entwickeln und betreiben mit KI-Engineering

15. Dezember 2021 || Seite 2 | 4

PAISE® [1], das Process Model for AI Systems Engineering, ist speziell für die Entwicklung und den Betrieb von KI-basierten Systemen gedacht. Es kombiniert Vorgehensweisen aus der Informatik und datengetriebenen Modellbildung mit denen klassischer Ingenieurdisziplinen, um die Herausforderungen zu überwinden. AI Systems Engineering, übersetzt KI-Engineering, nennen die Wissenschaftler*innen den interdisziplinären Ansatz, an dem sie seit Mitte 2020 arbeiten. »Mit KI-Engineering wollen wir die Entwicklung und den Betrieb von KI-basierten Lösungen systematisieren. Nur wenn KI-Methoden aus ingenieurtechnischer Sicht verlässlich eingesetzt werden können, bietet sich die Chance, das hohe Wertschöpfungspotenzial zu heben«, sagt Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Beyerer, Leiter des Fraunhofer IOSB und des wissenschaftlichen Direktori-ums in CC-KING. »Mit PAISE® haben wir ein Instrumentarium geschaffen, das insbe-sondere auch kleinen und mittleren Unternehmen einen praktischen Leitfaden an die Hand gibt, um dieses Ziel zu erreichen«.

In der Entwicklung kann es schwierig sein, die Performanz eines cyber-physischen Ge-samtsystems mit KI-Anteilen vorab abzuschätzen. »Damit können auch zu einem spä-ten Zeitpunkt noch Änderungen am High-Level Design des Gesamtsystems notwendig werden«, sagt Constanze Hasterok, Wissenschaftlerin am Fraunhofer IOSB und Editorin des PAISE® Modells. »Dieser Effekt tritt unter anderem dann ein, wenn die finalen ML-Modelle mit Daten aus dem echten Betrieb trainiert werden. Bei Neuentwicklungen stehen qualitativ hochwertige Daten aus dem Betrieb aber typischerweise erst spät zur

Verfügung.« Für den Betrieb sei ein Überwachen und ide-alerweise automatisches Anpassen von ML-Modellen not-wendig, wenn sich Systeme und ihre Umgebungsbedin-gungen über die Zeit verändern können.

Hinzu kommen personelle Schwierigkeiten: In der Regel haben – vor allem mittelständische – Betriebe keine eigen-ten KI-Expert*innen. Gleichzeitig müssen Verantwortungs-träger*innen wissen, welche KI-Expertise langfristig für den Betrieb KI-basierter Systeme verfügbar sein sollte und wie der Entwicklungsprozess und seine Zwischenergebnisse zu bewerten sind.


Die sieben Phasen des Vorgehensmodells.
Anpassbare Entwicklung durch Checkpoints

PAISE® unterteilt den Entwicklungsprozess in sieben Pha-sen. Projektteams in Unternehmen müssen zunächst ein gemeinsames Problemverständnis schaffen, Ziele und An-forderungen definieren und Lösungsansätze sammeln. Das

[1] PAISE® ist eine eingetragene Wortmarke für Produkte der Klassen 9 und 42.

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR OPTRONIK, SYSTEMTECHNIK UND
BILDAUSWERTUNG IOSB**

Produkt wird dann anhand der Anforderungen in Subsysteme unterteilt. Diese sogenannte funktionale Dekomposition ist nicht final, hier beginnt das agile Vorgehen des Modells. Die Entwicklung der einzelnen Komponenten verläuft zyklisch, Schritt für Schritt werden die Subsysteme verfeinert und auf ihre Kompatibilität überprüft. Jeder Durchlauf erhöht den Reifegrad des Gesamtsystems.

15. Dezember 2021 || Seite 3 | 4

Eine wichtige Rolle dabei spielen Checkpoints, wie Hasterok erklärt: »Das Checkpoint-basierte Konzept von PAISE® ermöglicht einen flexiblen Entwicklungsprozess. Bei ML-Methoden ist oft ein exploratives Vorgehen nötig: Man entwickelt eine ML-Komponente testweise und prüft empirisch, ob sie sich für den gewünschten Zweck eignet. Andere Subsysteme erfordern ein zielgerichtetes Vorgehen, etwa nach etablierten Methoden des Systems Engineering bei elektronischen Bauteilen. In PAISE® werden die Einzelsysteme parallel entwickelt, nach jeweils domänenspezifisch geeignetem Vorgehen.« Die Checkpoints synchronisieren früh im Projekt den Entwicklungsstand der Teilsysteme und bewerten deren Zusammenspiel als Gesamtsystem. »Im Gegensatz zu klassischen Meilensteinen werden die Zielvorgaben nicht für alle Checkpoints am Anfang des Projekts fest definiert«, so die Wissenschaftlerin weiter. »Wenn sich zum Beispiel herausstellt, dass eine ML-basierte Methode doch nicht das passende Mittel ist, kann auf statistische Verfahren zurückgegriffen werden, deren Eignung im folgenden Checkpoint bewertet wird.«

Vier durchgehende Artefakte schaffen Rahmenbedingungen

Auch die Organisation heterogener Teams profitiert davon: Beteiligte mit unterschiedlichen Kompetenzen kommen regelmäßig zusammen und können Querschnittsaspekte wie Sicherheits-, Kosten- oder ethische Fragen besprechen. Die Rollenverteilung von PAISE® definiert dabei phasenspezifische Funktionen und Verantwortlichkeiten.

Neben der Rollenverteilung gibt es drei weitere durchgehende Ergebnisdokumentationen (Artefakte) in PAISE®: Das Systemmodell beschreibt Abhängigkeiten der Einzelkomponenten; die Dokumentation für externe Prüfungen umfasst Aspekte, die für eine Überprüfung durch Dritte wie Behörden erforderlich sind; und die Datendokumentation erfasst Metadaten der verwendeten Daten, wie z. B. ihre Quelle, Qualität, Vorverarbeitungsschritte und Rahmenbedingungen der Datengewinnung.

»Indem wir systematische Methoden zur Verfügung stellen, wollen wir Betriebe und Entwickler*innen dazu ermutigen, KI-Projekte anzugehen. PAISE® ist dabei ein großer Schritt nach vorne. Es bildet den gesamten Prozess von der Konzeption über die Datenbeschaffung bis hin zu Betrieb und Wartung ab und adressiert alle Schwierigkeiten, die sich aus technischer Sicht bei der Umsetzung eines KI-Projekts stellen können«, erläutert Dr.-Ing. Thomas Usländer, Abteilungsleiter am Fraunhofer IOSB und Projektleiter von CC-KING.

[1] PAISE® ist eine eingetragene Wortmarke für Produkte der Klassen 9 und 42.

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR OPTRONIK, SYSTEMTECHNIK UND
BILDAUSWERTUNG IOSB**

Das Whitepaper steht unter www.ki-engineering.eu/paise zum Download zur Verfügung. Im Rahmen der Eröffnung der Karlsruher Forschungsfabrik® Ende März 2022 wird ein Workshop zu KI-Engineering und PAISE® stattfinden. Interessierte an einer Schulung können sich schon vorher melden, per E-Mail an kompetenzzentrum@ki-engineering.eu

15. Dezember 2021 || Seite 4 | 4

CC-KING wird vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg gefördert. Beteiligt sind das Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB, das FZI Forschungszentrum Informatik und das Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Unter ihrem Dach arbeiten 75 Institute und Forschungseinrichtungen an Standorten in ganz Deutschland. Eines davon ist das **Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB** mit rund 700 Mitarbeitenden in Karlsruhe, Ettlingen, Ilmenau, Lemgo, Görlitz, Rostock und Peking. Zu seinen Schwerpunkten zählen das industrielle Internet der Dinge, Informationsmanagement, bildgebende Sensoren und die automatisierte Auswertung der anfallenden Daten, bis hin zur Entwicklung von Entscheidungsunterstützungssystemen und (teil-)autonomen Systemen, sowie die Nutzbarmachung Künstlicher Intelligenz in praktischen Anwendungen. www.iosb.fraunhofer.de

Weitere Ansprechpartner

Dr. Constanze Hasterok | Editorin PAISE® | Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
Telefon +49 721 6091-602 | constanze.hasterok@iosb.fraunhofer.de | Fraunhoferstr. 1 | 76131 Karlsruhe | www.iosb.fraunhofer.de