KIT4FIT

Entwicklung eines KI-Transformers für Fluidinjektionstechnik-Bauteile

Programm / Ausschreibung	IWI, IWI, Basisprogramm Ausschreibung 2023	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.01.2024	**Projektende**	31.12.2024
Zeitraum	2024 - 2024	**Projektlaufzeit**	12 Monate
Keywords			

Projektbeschreibung

Bei der Auslegung von großen Strukturbauteilen werden üblicherweise aufwändige Simulationsiterationen durchgeführt, um kritische Bereiche im Bauteildesign zu identifizieren. Es soll daher ein KI-Transformer entwickelt werden, der für hohle Strukturbauteile, die mittels Kunststoffspritzguss in Kombination mit einem Fluidinjektionsverfahren hergestellt werden, die Herstellbarkeit bewerten sowie eine strukturelle Bewertung von definierten/standardisierten Lastfällen abgeben kann. Dadurch können die benötigten Iterationen von Prozess- und Struktursimulationen verringert und so die Entwicklungszeiten und -kosten reduziert werden. Zudem können Bauteile hinsichtlich dem eingesetzten Material schneller verarbeitungs- sowie materialgerecht optimiert werden und folglich erleichtert KIT4FIT die ressourcenschonende Produktauslegung für Ingenieur*innen, Industriedesigner*innen und Produktentwickler*innen.

Endberichtkurzfassung

Das Forschungsprojekt verfolgt das Ziel, den Entwicklungsprozess von Bauteilen, die mittels Fluidinjektionstechnik (FIT) und Kunststoffspritzguss gefertigt werden, zu beschleunigen. Ein KI-Transformer soll entwickelt werden, der insbesondere in der frühen Entwicklungsphase eingesetzt wird, um die Herstellbarkeit zu prüfen und Probleme frühzeitig zu erkennen. Dadurch können zeitaufwändige Prozesssimulationen in dieser Phase minimiert und erste Anpassungen basierend auf KI-Ergebnissen durchgeführt werden.

Der Fokus liegt auf der Prozesssimulation, wobei das Modul KIT4FIT bereits in der Lage ist, Restwandstärken für spezifische Materialien schnell abzuschätzen. Zukünftig soll KIT4FIT erweitert werden, um das Verarbeitungsfenster für geforderte Wandstärken und geeignete Materialien besser abzubilden. Die Materialauswahl wird durch die Analyse von Schmelzeviskosität und Kristallisationskinetik unterstützt. Spätere Entwicklungsphasen sehen zusätzliche Funktionen wie Zykluszeit- und Wirtschaftlichkeitsbewertung sowie Eco-Design vor.

Die Entwicklung und Integration eines Long Short-Term Memory (LSTM)-Modells war ein entscheidender Erfolg des Projekts. Diese Modellarchitektur ermöglichte es, zeitliche und räumliche Abhängigkeiten effektiv zu analysieren und lieferte präzise Ergebnisse bei der Verarbeitung komplexer Daten. Der Einsatz des LSTM-Modells erwies sich als deutlich leistungsfähiger im Vergleich zum 3D-CNN.

Ein weiteres Highlight war die effiziente Datenaugmentation durch perspektivisches Drehen der Trainingsdaten. Diese Methode ermöglichte die Generierung einer Vielzahl von Variationen der Geometriedaten, was die Robustheit und Generalisierungsfähigkeit des Modells erheblich verbesserte. Die schnelle und automatisierte Datenaugmentation führte zudem zu einer deutlichen Reduktion der Trainingszeit.

Das Modell erzielte präzise Ergebnisse bei der Vorhersage von Restwandstärken. Die erreichten Resultate stellen einen wichtigen Fortschritt dar und schaffen die Grundlage für praktische Anwendungen in der Industrie.

Projektpartner

- Plastic Innovation GmbH