

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ ERWEITERT DAS DIGITAL MOCK-UP

Digitale Mock-ups (DMU) sind seit Jahren ein zentrales Werkzeug in der virtuellen Produktentwicklung. Sie ermöglichen die digitale Abbildung komplexer Produkte und die frühzeitige Analyse geometrischer sowie funktionaler Fragestellungen. Laut Invenio Virtual Technologies liegt das Potenzial von DMU in der automatisierten Absicherung geometrischer Risiken mithilfe von KI und flexiblen Software-Bausteinen. » VON SIEGFRIED MAIER



KI-gestützte Lösungen erkennen potenzielle Probleme, bevor sie sich im physischen Prototyp manifestieren.

Klassische DMU-Anwendungen basieren häufig auf regelbasierten Prüfungen und manuellen Analysen. Kollisionen, Abstandsverletzungen oder einfache Montagekonflikte lassen sich so zuverlässig identifizieren. Mit steigender Produktkomplexität, wachsender Variantenvielfalt und immer engeren Entwicklungsfenstern geraten diese Tools jedoch an ihre Grenzen.

Invenio Virtual Technologies verfolgt daher einen alternativen Ansatz. Geometrie wird dabei in Relation gesetzt: Bauteilfunktionen, Einbaubeziehungen im Zusammenhang mit Baugruppen und Metadaten bilden die Grundlage für weiterführende algorithmische und KI-gestützte Auswertungen.

Die Erfahrungen aus zahlreichen DMU-Projekten von Invenio VT zeigen: KI im Digital Mock-up entfaltet ihren Nutzen erst dann, wenn Geometriedaten nicht isoliert, sondern im strukturellen und funktionalen Kontext ausgewertet werden. Relevante Zusatzinformationen wie Bauteilverwendungszwecke und Einbausituationen liefern der KI die not-

KI IM DIGITAL MOCK-UP ENTFALDET IHREN NUTZEN ERST DANN, WENN GEOMETRIEDATEN NICHT ISOLIERT, SONDERN IM STRUKTURELLEN UND FUNKTIONALEN KONTEXT AUSGEWERTET WERDEN.

wendigen Details, um geometrische Risiken sinnvoll zu bewerten. Das Digital Mock-up wird damit zur zentralen Datenbasis für eine durchgängige virtuelle Absicherung – von der frühen Konzeptphase bis zum Produktionsstart.

KI-gestützte Erkennung geometrischer Problemstellungen

Künstliche Intelligenz erweitert das Digital Mock-up um die Fähigkeit, Muster in großen Mengen geometrischer 3D-Daten zu erkennen. Statt ausschließlich vordefinierte Regeln abzuarbeiten, analysieren KI-gestützte

Lösungen typische Umgebungen und identifizieren Abweichungen oder bekannte Risiken. Dadurch lassen sich potenzielle Probleme erkennen, bevor sie sich im physischen Prototyp manifestieren.

Ein Anwendungsfeld ist die virtuelle geometrische Absicherung. Kollisionen, kritische Minimalabstände oder funktionsrelevante Bauteilüberlagerungen werden automatisiert analysiert und strukturiert aufbereitet. Der wesentliche Nutzen liegt dabei nicht nur in der Erkennung der Risiken selbst, sondern in der Bewältigung der großen Ergebnismengen und der deutlichen Reduzierung des Aufwands zur Identifizierung der tatsächlich kritischen Themen. Durch das automatische Sichtbarmachen der Ergebnisse – etwa in Form generierter Bilder, mit denen sich Problemstellen auf einen Blick erfassen lassen – wird der Bewertungsaufwand für Entwickler und Entwicklerinnen signifikant reduziert und die Entscheidungsfindung beschleunigt.

Im Unterschied zu rein regelbasierten Prüfungen liegt der Mehrwert der künstlichen Intelligenz darin, wiederkehrende Geometrie-konstellationen und Abweichungsmuster über viele Bauteile, Baugruppen und Entwicklungsstände hinweg zu erkennen und die Ergebnisse kontextbezogen zu priorisieren.

Geometrische Differenz- und Ähnlichkeitsanalysen in der Praxis

Ein zentrales Beispiel für die methodische Grundlage all dieser Anwendungsfälle sind geometrische Differenz- und Ähnlichkeitsanalysen, bei denen aktuelle Entwicklungs- oder Bauteilstände gezielt und automatisiert mit früheren Datenständen verglichen werden. Dies ermöglicht eine präzise Identifikation, ob und wo sich geometrische Änderungen ergeben haben und welche Bereiche davon betroffen sind.

Ein typischer Anwendungsfall im Service-Umfeld nutzt die Differenzanalyse: Geänderte Bauteilstände werden mit freigegebenen Vorgängerversionen abgeglichen, um zu prüfen, ob Modifikationen Auswirkungen auf Demontierbarkeit, Zugänglichkeit oder benötigte Bauraumreserven haben. So lassen sich potenziell servicekritische Änderungen frühzeitig erkennen und notwendige Anpassungen durchführen – noch bevor sie zu Problemen führen.

Darüber hinaus ermöglichen geometrische Ähnlichkeitsanalysen den Abgleich mit vergleichbaren Produkten oder Varianten. Identifizierte Bauteile, die geometrisch oder funktional ähnlich sind, können einander ersetzt oder – besonders in frühen Entwicklungsphasen – bewusst auf eine gemeinsame Bauteilprägung konsolidiert werden, um eine Gleichteilstrategie zu forcieren. Dies führt zu einer geringeren Variantenvielfalt, reduziert Bestell-, Logistik- und Lageraufwände und kann durch höhere Stückzahlen auch positive Effekte auf die Bauteilkosten haben. In der Fertigung sinken Komplexität und logistischer Aufwand, Montageprozesse werden vereinfacht und die Anzahl benötigter Werkzeuge wird reduziert.

Automatisierte und intelligente Schrauben-Checks ergänzen die geometrische Absicherung um eine gezielte Analyse aller Schraubverbindungen im virtuellen Produkt. Dabei findet eine Betrachtung der Schrauben nicht isoliert statt, sondern im Zusammenspiel mit den angrenzenden Bauteilen und ihrer geometrischen Umgebung. Analysiert werden unter anderem der vollständige Sitz der Schraube, die Lage und Koaxialität der verbundenen Bauteile sowie der kor-

STATT AUSSCHLIESSLICH VORDEFINIERTEN REGELN ABZUARBEITEN, ANALYSIEREN KI-GESTÜTZTE LÖSUNGEN TYPISCHE UMGEBUNGEN UND IDENTIFIZIEREN ABWEICHUNGEN ODER BEKANNTE RISIKEN.



In großen Datenmengen und virtuellen Produktstrukturen identifiziert die KI von Invenio ähnliche Bauteile, schafft Transparenz und ermöglicht einen Gleichteileansatz zur Reduzierung von Variantenvielfalt, Kosten und Entwicklungsaufwand.

Bilder: Invenio Virtual Technologies

rekte Kontakt von Schraubenkopf und Beilagscheibe. Ferner werden Gewindelänge und -position überprüft und die Lösung erkennt, ob Schrauben zu lang oder zu kurz ausgelegt sind. Die KI liefert dabei nachvollziehbare Bewertungsvorschläge auf Basis transparenter Kriterien und unterstützt Fachverantwortliche bei der frühzeitigen Identifikation kritischer Situationen.

Spürbare Entlastung im Entwicklungsalltag

Fazit: Künstliche Intelligenz verändert die Arbeit im Digital Mock-up grundlegend. Sie übernimmt zeitintensive Analyse- und Vergleichsaufgaben, skaliert Bewertungen über große Datenmengen hinweg und macht geometrische Risiken frühzeitig sichtbar. Dadurch werden Entwickler und Entwicklerinnen entlastet, Entscheidungsprozesse beschleunigt und geometrische Bewertungen konsistenter über Varianten, Baugruppen und Entwicklungsstände hinweg. „KI im DMU bedeutet für uns spürbare Entlastung im Entwicklungsalltag, weniger manuelle Sucharbeit, schnellere Einordnung geometrischer Risiken und mehr Zeit für fundierte Entscheidungen“, betont Michael Pretschuh, Head of Sales and Marketing bei Invenio Virtual Technologies.

So wird das Digital Mock-up mit KI-Unterstützung zu einem aktiven Analyse- und Assistenzsystem, das die Effizienz und Qualität in der virtuellen Produktentwicklung nachhaltig erhöht. « RT

Siegfried Maier ist Referent Public Relations and Communication bei Invenio Virtual Technologies.