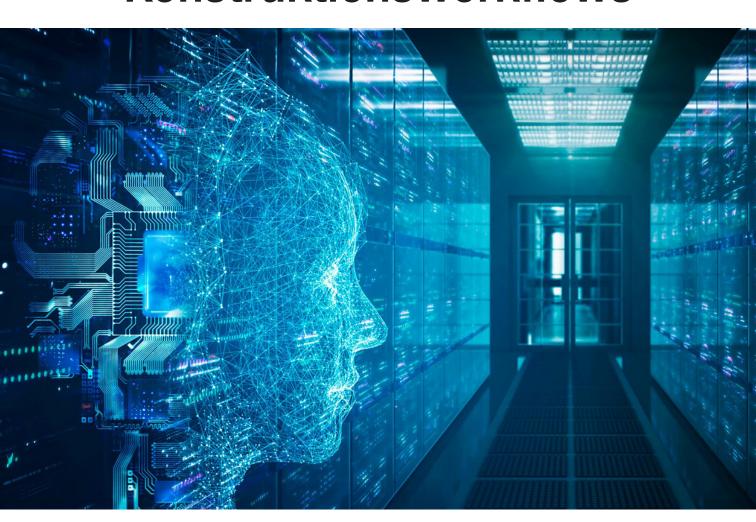
WHITEPAPER

Künstliche Intelligenz für Design- und Konstruktionsworkflows











Algorithmusgesteuerte Konstruktion

a Produkte immer komplexer werden, müssen Design- und Konstruktionsworkflows weiterentwickelt werden, damit Unternehmen den Bedarf des Marktes an neuen innovativen Designs innerhalb wesentlich kürzerer Zeit befriedigen können. Das Aufkommen neuer Materialien, der erhöhte regulatorische Druck in Bezug auf Effizienz, Nachhaltigkeit und Leichtbauweise sowie der Einsatz neuer Fertigungsansätze wie 3D-Druck bringen auch neue Herausforderungen in der Konstruktion mit sich.

Die herkömmlichen Designworkflows erschweren es den Designteams, die vorhandenen Designmöglichkeiten vollständig zu erkunden und schnell Lösungen für neue Herausforderungen zu finden. Um Schritt zu halten, müssen Unternehmen in der Lage sein, schnell zu iterieren und die Iterationen schnell zu testen und zu validieren und dann nicht spezialisierten Mitgliedern der Konstruktionsteams zu erlauben, die Designs zu analysieren und zu simulieren.

Technologien wie künstliche Intelligenz (KI) und maschinelles Lernen (ML) können dazu beitragen, Design- und Simulationsprozesse zu beschleunigen, indem sie die Mitglieder von Konstruktionsteams dabei unterstützen, neuartige Lösungen zu entdecken, die großen Mengen vorhandener Simulationsdaten zu nutzen und die endgültigen Designs zu verbessern. Anbieter von Design- und Simulationssoftware beginnen, KI und ML in ihre Lösungen zu integrieren, wobei sie von leistungsstarken neuen Konstruktionsworkstations profitieren, die mit modernen GPUs ausgestattet sind, die die Rechenleistung massiv verbessern.

In diesem Whitepaper erläutern wir, wie KI in Design- und Konstruktionslösungen und -workflows integriert wird und wie NutzerInnen mit neuen Workstations und HPC-Lösungen (High-Performance-Computing) diese Funktionen effektiv nutzen können.

Beispiele für die Anwendung von KI in der Konstruktion

ünstliche Intelligenz wird bereits im gesamten Designzyklus über algorithmusgesteuerte Lösungen (z. B. für generatives Design) und durch den Einsatz von ROM (Reduced Order Models) genutzt – für eine schnelle Validierung, zur Beschleunigung und besseren Zugänglichkeit von Simulationsprozessen, zur Erstellung virtueller Umgebungen und digitaler Zwillinge und sogar zur Verbesserung von Softwareschulungen und -support.

Wenn die Rede auf KI kommt, gibt es ein paar Begriffe, die zuweilen synonym verwendet werden, sich aber in wesentlichen Punkten unterscheiden:

Künstliche Intelligenz: Computer mit künstlicher Intelligenz (KI) können Aufgaben lösen, indem sie menschliche Intelligenz und kognitive Funktionen imitieren.

Maschinelles Lernen: Eine Form der KI, bei der ein Computer auf die Lösung eines bestimmten Problems trainiert wird. Diese Systeme versuchen, Vorhersagefehler bei der Verfolgung bestimmter Ziele zu minimieren.

Deep Learning: Eine Form des maschinellen Lernens, bei der neuronale Netze (ein Konzept ähnlich einem menschlichen Gehirn) verwendet werden, um Probleme zu lösen. Deep Learning erfordert große Datenmengen.

Generative KI: Eine Teilmenge von Deep Learning, bei der neuronale Netze verwendet werden, um Kontext aus Daten wie Text, Bildern, Computersoftware usw. zu verstehen und daraus neue Inhalte zu erstellen, die von Menschen erzeugte Inhalte imitieren. Das bekannteste Beispiel für generative KI dürfte ChatGPT sein.

Im Konstruktionsbereich werden die oben definierten Technologien in einer Vielzahl von Lösungen für das computergestützte Design (CAD), die Konstruktionssimulation (CAE) und die Fertigung genutzt, um verschiedene Teile des Designzyklus zu optimieren und zu automatisieren. In den meisten Fällen nutzen diese Lösungen große Mengen vorhandener Design- und Simulationsdaten, um Konstruktionsteams dabei zu helfen, schneller die besten Designs zu identifizieren, diese Designs zu analysieren und zu validieren und die Produktion zu optimieren.

Mithilfe dieser KI-/ML-basierten Tools können Aufgaben während des gesamten Designzyklus rationalisiert und Konstruktionsteams dabei unterstützt werden, die bestehenden Designmöglichkeiten schneller zu erkunden, schneller bessere Designs zu erstellen und die vorhandenen Datenbestände für eine schnelle Ableitung und Analyse zu nutzen. In den Bereichen CAD und Simulation gibt es mittlerweile mehrere spezielle Anwendungsfälle, die diese Vorteile veranschaulichen.

KI für Produktdesign

In Design- und CAD-Szenarien hat die KI in Form von Tools für das generative Design bereits Einzug gehalten. Entsprechende Software, die die meisten der großen Anbieter von CAD-Lösungen im Angebot haben, nutzt KI und ML, um anhand vordefinierter Einschränkungen verschiedene optimale Designoptionen zu erstellen. Diese Einschränkungen – wie thermische Leistung, Steifigkeit, Materialoptionen oder sogar spezifische Fertigungsprozesse – müssen vorab vom Konstruktionsteam definiert werden. Die Software kann dann Hunderte oder sogar Tausende von Optionen für die Evaluierung erstellen. Die vorgeschlagenen Optionen können anschließend durch Justierung der Einschränkungen eingegrenzt werden. Generatives Design erweitert die Designmöglichkeiten und macht es Designteams gleichzeitig einfacher, schnell zu einer endgültigen Lösung zu kommen.

Auch im Bereich des elektronischen CAD (ECAD) gibt es mittlerweile KI-fähige Softwaretools, mit denen DesignerInnen das Leiterplattendesign beschleunigen können. Mithilfe von Daten aus früheren Designs helfen diese Tools dabei, das Place-and-Route-Design für Leiterplatten zu automatisieren, was die Produktivität verbessert.

Es ist durchaus denkbar, dass Konstruktionsteams mit künftigen KI-basierten Tools mit Prompts in natürlicher Sprache mehrere Iterationen eines bestimmten Designs erstellen können. Solche Systeme könnten verwendet werden, um allgemeine Designkonzepte zu erstellen oder um Konstruktionsteams zu helfen, neue Möglichkeiten zu finden, z. B. um das Gewicht einer Komponente oder eines Systems zu reduzieren.

Auch KI-aesteuerte Rendering- und Visualisierungstools finden immer mehr Verbreitung. So nutzt z. B. NVIDIA AI das Open-Source-Modell Stable Diffusion, mit dem NutzerInnen mithilfe von Text-Prompts 2D-Skizzen und -Bilder erzeugen können. Ein neues Start-up, Depix Technologies, bietet ein Tool, mit dem sich mittels einfacher Text-Prompts HDR-Panoramabilder (High Dynamic Range) und Backplates erstellen lassen.

KI-Funktionen können auch im Fertigungsprozess Anwendung finden. Generatives Design hat sich beispielsweise als nützlich erwiesen, wenn es darum geht, die Vorteile der additiven Fertigung zu nutzen, da die Nutzerlnnen so Formen und Gitter erstellen können, die sonst bei der Bearbeitung oder Formgebung von Teilen nicht möglich sind. Da die KI-Technologie in der Lage ist, große Datenvolumen zu evaluieren und Muster zu identifizieren, kann sie verwendet werden, um 3D-Drucker-Einstellungen zu automatisieren, indem beispielsweise Verformungsmuster für ein bestimmtes Material und einen bestimmten Druckprozess vorhergesagt werden.

Es gibt auch Unternehmen aus den Bereichen der computergestützten Fertigung (CAM) und dem Fertigungsumfeld, die KI für die Programmierung von CNC-Fräsmaschinen und Systemen in der robotergestützten Produktion nutzen, was die Einrichtung dieser Systeme deutlich beschleunigen kann.

KI für Simulation

KI-Lösungen, die GPU-Beschleunigung nutzen. könnten noch größere Vorteile bieten, wenn es um die Verbesserung der Produktivität und Designqualität geht. Analysen und Simulationen sind seit jeher ein Engpass im Designzyklus, vor allem, weil die Modelle immer größer und komplexer werden. Einige dieser Fortschritte sollen die Verwendung von Simulationstools vereinfachen. Beispielsweise testen Simulationssoftwareunternehmen Tools, die Prompts in natürlicher Sprache im ChatGPT-Stil akzeptieren, um die Benutzeroberfläche zu verbessern und den Zugriff auf Simulationssoftware zu erweitern. NutzerInnen können potenziell Text-Prompts verwenden, um eine Simulation auszuführen, selbst wenn sie mit einem bestimmten Solver nicht vertraut sind. Dies könnte NutzerInnen helfen, die Verwendung neuer Software schneller zu erlernen. Ein Unternehmen, Ansys, hat bereits ein ChatGPT-basiertes Tool für den technischen Support (AnsysGPT) angekündigt, mit dem es einfacher wird, häufige Kundensupportanfragen zu bearbeiten. Es wurde sogar berichtet, dass einzelne NutzerInnen mithilfe von ChatGPT Java-Programme schreiben, um bestimmte Simulationsaufgaben auszuführen, ohne selbst programmieren zu müssen.

Für die Analyse wirklich entscheidend ist aber die Verwendung von ROMs (Reduced Order Models), um eine schnelle Evaluierung während des Designprozesses zu ermöglichen, ohne dass der Einsatz des Solvers für eine vollständige Simulation nötig wird.

Ein ROM, das mithilfe von Daten aus vorhandenen detaillierten Simulationen erstellt wurde, kann Analysen nahezu in Echtzeit bereitstellen, sodass Konstruktionsteams das jeweilige Modell schnell evaluieren und optimieren können. Dieser Ansatz erfordert den Zugriff auf eine ausreichende Menge an Schulungsdaten, die für neue Variationen vorhandener Produkte oder Designs relevant sind. ROMs können jedoch auch Antworten auf ähnliche Fälle außerhalb des Umfangs der ursprünglichen Simulationsdaten bereitstellen.

Die meisten der wichtigsten Anbieter von Simulationssoftware prüfen gerade, welche KI-Funktionen sie in ihre Softwaresuites integrieren können – und einige testen schon aktiv. Es gibt bereits mindestens drei Produkte, die zeigen, wie KI Workflows verbessern kann.

Im Jahr 2023 veröffentlichte Altair seine Lösung physics AI, die CAD-Modelle und Meshes nutzt, um schnell Physikprognosen zu erstellen. Die Lösung liefert nicht nur schnelle Ergebnisse ohne die Notwendigkeit eines Simulations-Solvers, sondern profitiert auch von der GPU-Beschleunigung und kann in einer Desktop-Workstation-Umgebung genutzt werden.

Mithilfe eines "geometrisches Deep Learning" genannten Prozesses können Konstruktionsteams innerhalb weniger Sekunden Designs evaluieren und Prognosen zu deren Leistung treffen. Die Simulationsdaten werden in die Lösung eingespeist und dann verwendet, um ein KI-Modell zu trainieren, das auf spezifische Ergebnisse testet. NutzerInnen können dann ihre Leistung anhand bekannter CAE-Tests (Computer Aided Engineering) testen, um Vertrauen in ihre KI-Modelle zu gewinnen.

Durch den Zugriff auf das Tool in der Altair Hyperworks-Umgebung können NutzerInnen verschiedene Physiken (wie CFD oder Warpage-Vorhersage) Hunderte Male schneller überprüfen als mit einem herkömmlichen Solver.

Sobald ein Design abgeschlossen ist, können die Konstruktionsteams dann eine vollständige Simulation ausführen, um die Integrität und Leistung des Designs zu überprüfen.

Altair gibt an, dass kleinere physicsAI-Modelle direkt auf einem Laptop oder Desktop-PC erstellt und trainiert werden können. Für größere und

komplexere Modelle kommen laut Unternehmen am besten HPC- oder Cloud-Ressourcen zum Einsatz. In beiden Fällen profitieren die Deep-Learning-Prozesse im Zentrum der Lösung von der hochgradig parallelen Architektur von GPUs.

Laut benchmarkbasierten Daten von Altair und NVIDIA war die NVIDIA A100-GPU mit 40 GB 14-mal schneller als eine 8-Core-Laptop-CPU. Die Verwendung einer Workstation mit einer NVIDIA RTX™ A4000-GPU bot eine 8-fache Beschleunigung für das Training von physicsAI-Modellen.

Monolith AI hat eine KI-Plattform entwickelt, die NutzerInnen dabei hilft, Test- und Simulationsdaten für die Lösung komplexer Probleme zu nutzen. Das Unternehmen ist auch Mitglied des globalen Start-up-Programms NVIDIA Inception und seine Produkte profitieren von der GPU-Beschleunigung.

Kautex, ein Unternehmen von Textron Inc., ist ein Automobilzulieferer für eine Reihe von weltweit agierenden OEMs und hat die Lösung Monolith AI verwendet, um seine Design- und Konstruktionsteams dabei zu unterstützen, die Sloshing-Geräusche zu reduzieren, die der Kraftstoff im Tank erzeugt, und gleichzeitig die Kosten für Prototyperstellung und Tests zu senken.

Bisher musste ein Unternehmen wie Kautex das von einem Tank erzeugte Sloshing-Geräusch physisch testen und messen oder eine Simulation verwenden, um die Auswirkungen seiner Geräuschdämpfungsstrukturen virtuell zu testen. Beide Optionen sind zeit- und kostenintensiv.

Da das Unternehmen bereits über Test- und Simulationsdaten aus vielen Jahrzehnten verfügte, konnte es Monolith AI nutzen, um bereits in den frühen Designphasen neue Modelle zu evaluieren, wodurch häufige und kostspielige CAE-Analysen vermieden werden konnten. Aufgrund der Fülle an verfügbaren Daten war es auch in der Lage, die Ergebnisse der KI-Analyse anhand realer Informationen zu validieren, wodurch Vertrauen in die Ergebnisse aufgebaut werden konnte.

Auch Neural Concept, ein Schweizer Startup und ebenfalls NVIDIA Inception-Mitglied, bietet eine cloudbasierte ML-Software, die von der NVIDIA-GPU-Beschleunigung profitiert. Das Unternehmen konnte ein konvolutionales neuronales Netzwerk trainieren, um die aerodynamischen Eigenschaften verschiedener Formen zu berechnen, z. B. zur Berechnung von Polygon-Meshes und optimalen Formen für ein

Design, das frei von menschlichen Vorurteilen ist. Kunden haben die Plattform verwendet. um eine KI-basierte App zu erstellen, die ihnen dabei hilft zu prognostizieren, ob es bei einer bestimmten Designkonfiguration während einer Crash-Simulation in einem Fahrzeug zum Kontakt mit dem Akku kommen würde, um die Leistung eines Fahrzeug-Crashbox-Designs um 10 % zu verbessern und gleichzeitig den Entwicklungszyklus zu verkürzen und um die Leistung neuer Prüfventildesigns in einem breiten Designbereich schnell vorherzusagen.

KI hat das Potenzial, nicht nur eine schnelle Analyse in den frühen Designphasen zu ermöglichen, sondern es den NutzerInnen in der Konstruktion zu erleichtern, ohne umfangreiches Wissen oder Schulungen herkömmliche Simulations-Solver auf diese Designs anzuwenden.

Darüber hinaus ist KI für die Erzeugung synthetischer Daten erforderlich und damit ein wichtiger Faktor beim Training autonomer Fahrzeugsysteme. Da beispielsweise das Training eines selbstfahrenden Autos die Erfassung und Bearbeitung von Betriebsdaten aus Millionen von Stunden für eine unendliche Anzahl von Fahrzeugszenarien erfordern würde, lässt sich der Prozess mit synthetischen Daten, die reale Szenarien widerspiegeln, virtuell beschleunigen. NVIDIA, zum Beispiel, bietet die NVIDIA DRIVE Sim™-Plattform (basierend auf NVIDIA Omniverse™), mit der große, physikalisch korrekte Multisensor-Simulationen in einer immersiven 3D-Umgebung ausgeführt werden können. Die NVIDIA Omniverse Replicator-Plattform erzeugt synthetische Daten für diese Simulationen. Durch diese Art von Daten entfällt auch die zeitaufwendige Bereinigung und Kennzeichnung von Daten, die andernfalls bei der Verwendung vorhandener Datenbestände erforderlich sind.

In jedem dieser Anwendungsbeispiele ergänzt und erweitert künstliche Intelligenz die Konstruktionsaktivitäten, indem Aufgaben beschleunigt oder automatisiert und Datenanalysen verbessert werden, sodass Design- und Konstruktionsteams mehr Zeit für die Bewertung und Feinabstimmung ihrer Arbeit haben. Die Technologie fungiert als weiteres Instrument, das Designteams verwenden können, um Reibungspunkte im Designprozess zu beseitigen und Einblicke bereitzustellen, die mit herkömmlichen Methoden nur schwer gewonnen werden können. Um Designoptionen evaluieren und endgültige Entscheidungen treffen zu können, bedarf es weiterhin spezifischen technischen Know-hows.

KI-fähige Konstruktionsworkstations



Dell Precision 7960 Tower-Workstation

oderne, KI-basierte Design- und Simulationstools arbeiten effektiver und effizienter auf Konstruktionsworkstations, die mit den neuesten NVIDIA RTXTM-GPUs ausgestattet sind.

Dell Technologies bietet Konfigurationen seiner Workstation-Produktreihe speziell für KI- und Data-Science-Anwendungen an, die die Compute-Ressourcen bereitstellen, die Konstruktionsteams für die Arbeit mit diesen Tools benötigen. Die Dell Precision 7960 Tower-Workstation kann mit einer oder mehreren NVIDIA RTX-GPUs konfiguriert werden, um KI-basierte Konstruktionsworkflows zu ermöglichen.

Der kürzlich überarbeitete 7960 ist ein Computer mit einem (1) Sockel für eine (1) CPU mit bis zu 56 Cores, der sich durch ein größeres Gehäuse auszeichnet, das bis zu vier Grafikkarten mit doppelter Breite aufnehmen kann. Das bedeutet, dass NutzerInnen für KI-basierte CAE-Workflows sowie Rendering und Visualisierung bis zu vier NVIDIA RTX 6000-GPUs der Ada-Generation einsetzen können.

Die NVIDIA RTX 6000 verfügt über 48 GB Grafikspeicher.

sodass NutzerInnen

mit riesigen Datenmengen arbeiten sowie Simulations- und Renderingaufgaben mit großen, komplexen Modellen durchführen können.

Mit solchen Workstations, ausgestattet mit einer oder mehreren NVIDIA RTX-GPUs, können die NutzerInnen direkt auf ihrem Desktop mit den großen Modellen und Datenbeständen arbeiten, die typisch für KI-basierte Workflows sind. Da moderne Konstruktionsworkstations ihre NutzerInnen in die Lage versetzen, KI-Modelle lokal zu trainieren und dann mithilfe von ROMs

> (Reduced Order Models) in den frühen Designphasen schnell zu validieren, spielen diese Workstations bei der Entwicklung besser zugänglicher und automatisierter Design- und Simulationsszenarien eine wichtige Rolle.

GPU der NVIDIA RTX 6000-Ada-Generation

Fazit

ools für künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen können Design- und Simulationsprozesse verbessern und optimieren und Unternehmen dabei unterstützen, die Effizienz und Kapazität ihrer Design- und Konstruktionsteams zu verbessern.

Teams mit Zugriff auf ausreichende Mengen von bestehenden Design-, Simulations- und Testdaten können, sofern im Einzelfall möglich, KI nutzen, um die Designmöglichkeiten zu erweitern, neue technische Einblicke zu gewinnen und den Validierungs- und Simulationsprozess zu beschleunigen, um schneller zu besseren Designs zu kommen.

Neben entsprechenden Daten zum Trainieren dieser Lösungen benötigen Unternehmen auch leistungsstarke Workstation- und High-Performance-Computing-Ressourcen, um komplexere KI-basierte Workflows zu unterstützen. Professionelle Workstations von Dell Technologies und NVIDIA RTX-GPUs bieten die Verarbeitungsgeschwindigkeit, die es Konstruktionsteams ermöglicht, mit diesen neuen KI-basierten Tools zu arbeiten, und die auch zukünftig neu entstehende Designworkflows unterstützt.

Ressourcen

Accelerating the GenAI Revolution with Dell and NVIDIA AI

How AI and Machine Learning Accelerate Product Development Workflows in Manufacturing

Deploy high-performance Generative AI solutions for the enterprise

Generative AI Revs Up New Age in Auto Industry, From Design and Engineering to Production and Sales | NVIDIA-Blog

Dell KI-Lösungen

Dell Technologies and NVIDIA Introduce Project Helix for Secure, On-Premises Generative AI