

Pressemitteilung

Mit Open Vector Format zu schlanken multidimensionalen Fertigungsdaten für das Laser Powder Bed Fusion

Verschlinkung der Datenmengen bei gleichzeitiger Steigerung der Datentiefe von 2D-Fertigungsdaten für das Laser Powder Bed Fusion (LPBF): Mit diesem Ziel begannen die Forschungsarbeiten der Wissenschaftler*innen an den Lehrstühlen für Lasertechnik und Digital Additive Production DAP der RWTH Aachen gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT. Das Resultat heißt Open Vector Format und realisiert neben einer deutlichen Datenreduzierung auch den effizienten Transport von Bauteil-Metadaten hin zur Fertigungsanlage.

Ohne digitale Fertigungsdaten keine Additive Fertigung (engl. Additive Manufacturing [AM]) – eine effiziente und verlässliche Datengenerierung und -verarbeitung ist daher eine Grundvoraussetzung für einen produktiven Fertigungsprozess. Im Anwendungsfall Laser Powder Bed Fusion (LPBF) wird das zu fertigende Bauteil als 3D-Modell in einer Computer Aided-Design-Software (CAD) erstellt und im virtuellen Bauraum der Fertigungsanlage platziert. In einem nächsten Schritt wird dieses Modell in eine Sammlung von 2D-Schichtdaten des Bauteils konvertiert – im Fachjargon als Slicen bezeichnet – die anlagenseitig als Input für diejenigen Schichten dienen, die im Pulverbett Lage für Lage aufgeschmolzen werden. Für die Ausgabedaten dieses Vorgangs gibt es kein Standardformat. Es werden zahlreiche Formate genutzt, die entweder proprietär sind oder für andere Fertigungsverfahren entwickelt wurden und entsprechend nicht alle relevanten Informationen für die Produktion mittels LPBF beinhalten. Hier setzt das entwickelte Open Vector Format (OVF) an.

Nur ein weiteres Datenformat?

Als technische Grundlage für das OVF kommt die weitverbreitete Serialisierungstechnologie Protocol Buffers („Protobuf“) zum Einsatz. Sie übernimmt den Transfer von Informationen aus komplexen strukturierten Datenobjekten in einen Bytestrom, beispielsweise zur Speicherung in einer Datei oder zum Datenversand über Netzwerke. Durch die Nutzung der Protobuf-Codegenerator-Infrastruktur ist die breite Kompatibilität und Unterstützung von mehreren Dutzend Programmiersprachen und Plattformen gegeben. Zugleich kommen die Vorteile von Protobuf wie hohe Performance, kompakte binäre Speicherung aller Daten und flexible Vorwärts- und Rückwärtskompatibilität voll zum Einsatz. Darüber hinaus ist es möglich, LPBF-prozessrelevante Metadaten, wie etwa die Fertigungsparameter Laserleistung und Scangeschwindigkeit, effizient entlang der Prozesskette zu transportieren.

Die Definition der technologiespezifischen Datenstrukturen erfolgt niederschwellig durch die Open-Source Veröffentlichung über das OVF Github-Repository.

So wird der Zugang für Industrie und Forschung immens erleichtert. Die Strukturen sind auf eine breite Kompatibilität optimiert und zugleich flexibel erweiterbar, um die neuesten digitalen Entwicklungen der Additiven Fertigung abbilden zu können. Ein breites Portfolio an Werkzeugen wie Konvertierer für Legacy-Formate, z.B. Umwandlung von CLI in OVF-Dateien, oder Integritätsprüfroutinen, z.B. Prüfung, ob Konturen geschlossen, Parameter zugewiesen und Schichten lückenlos sind, stehen ebenso auf Github bereit.

Mit dem OVF können die vielseitigen Anforderungen an ein ideales Format für die Verarbeitung der 2D-Schicht-Ausgabedaten im LPBF-Verfahren adressiert werden. Außerdem kann das Format auch für weitere scannerbasierte Laserbearbeitungsprozesse, wie etwa das Lasermikrostrukturieren und -polieren, genutzt werden.

Der Industrialisierung des LPBF-Verfahrens einen großen Schritt näher

Die Einsatzmöglichkeiten des OVF sind vielseitig. Die Verknüpfung der digitalen und physischen Prozesskette über das OVF ermöglicht aufgrund des schlanken und dennoch informationsgefüllten Datenformats einen robusten und effizienten Fertigungsprozess. Der manuelle Aufwand im Datentransfer hin zur Anlage kann mithilfe des standardisierten Formats deutlich reduziert und somit automatisiert werden.

Aus diesem Grund kommt das OVF zum Beispiel im Rahmen des Projektes „Industrialisierung und Digitalisierung von Additive Manufacturing für automobiler Serienprozesse“, kurz IDAM, gewinnbringend zum Einsatz. Das OVF wird in IDAM dazu genutzt, die Ausgabe verschiedener Programme oder automatisierter Teilschritte entlang der Prozesskette herstellerübergreifend zusammenzufassen und die entsprechenden Daten zu fusionieren. Es ist damit Teil des im Projekt entwickelten skalierbaren, modularen und automatisiert verknüpften LPBF-Produktionskonzepts zur flexiblen Ansteuerung und Auslastung der einzelnen Prozessschritte.

Eine weitere Anwendung findet das OVF im Projekt „Slicing für den industriellen 3D-Druck in einer geschützten Cloud-Umgebung“ (ProCloud3D). Darin ermöglicht das OVF ein schichtweises Streamen von LPBF-Aufträgen aus der Cloud direkt auf die Anlage. Durch das sequenzielle Senden der Schichtdaten inklusive der Parameter, die ebenfalls im OVF enthalten sind, kann auf den Austausch sensibler Bauteil-CAD-Dateien verzichtet werden. Damit trägt das neu entwickelte Format maßgeblich zum Projektziel des sicheren Datentransfers in der Additiven Fertigung bei.

Auch im Exzellenzcluster „Internet of Production“ (IoP) wird das OVF eingesetzt. Aufgrund seiner Offenheit und Sprachunabhängigkeit, ermöglicht es die dynamische Generierung von einzelnen Scanjobs zur Nachbearbeitung fehlerhafter Oberflächen. Im Projekt werden mittels dieser Basistechnologie anstreambare Scanner entwickelt, die durch Datenanalyse in der Cloud unterstützt werden können. Nach dem Produzieren einer Schicht kann beispielsweise ein Foto von der Oberfläche an ein Datacenter geschickt werden. Dort wird durch eine Bildanalyse eine Nachbearbeitungs-OVF-Datei dynamisch generiert, die etwa Angaben zu unzureichend belichteten Flächen enthält. Diese Datei wird in einem nächsten Schritt an den Scanner geschickt und die notwendige Nachbearbeitung wird durchgeführt. Im Anschluss an diese Nachbearbeitung wird der aktuell laufende Job fortgesetzt bzw. die nächste Schicht gedruckt.

Ausblick

Das OVF dient der dauerhaften, offenen und lesbaren Ablage von Fertigungsdaten für scannerbasierte Laserbearbeitungsprozesse. Dies ermöglicht die Datenablage gemäß der FAIR-Prinzipien (Findable, Accessible, Interoperable, and Re-usable). Eine Integration in kommerzielle CAD/CAM-Software zur Datenaufbereitung ist seitens des Lehrstuhls DAP durchaus denkbar. Außerdem sollen weitere Werkzeuge für den Umgang mit dem Format bereitgestellt werden: in einem nächsten Schritt wird ein Anzeigeprogramm zur Visualisierung der Daten veröffentlicht.

Weitere Informationen zum OVF finden Sie über das OVF Github-Repository:
<https://github.com/Digital-Production-Aachen/OpenVectorFormat>

Die Projekte IDAM wie auch ProCloud3D werden durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF gefördert. Das Exzellenzcluster „Internet of Production“ wird im Rahmen der Exzellenzstrategie von Bund und Ländern von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG gefördert.

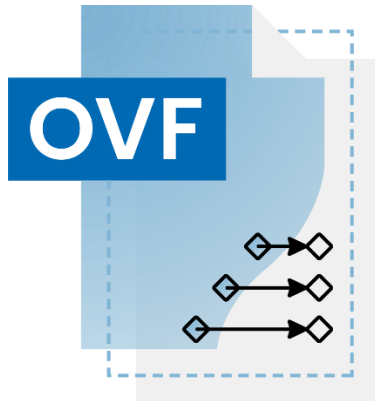


Bild 1:
Logo des Open Vector Formats.

© RWTH DAP.

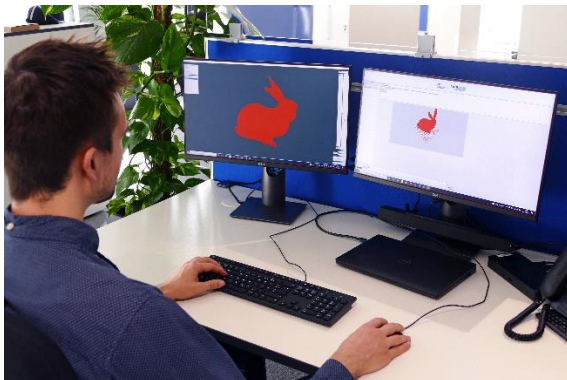


Bild 2:

Testlauf des OVF mit dem „Stanford Bunny“,
eines der meistverwendeten Testmodelle der
3D-Computergrafik.

© RWTH DAP.

Mit der Berufung von Prof. Johannes Henrich Schleifenbaum wurde der **Lehrstuhl Digital Additive Production DAP** im August 2016 an der **RWTH Aachen** gegründet. Für ein nachhaltiges Morgen erforschen und entwickeln mittlerweile mehr als 120 motivierte und talentierte Mitarbeiter*innen in einem starken Netzwerk die Zukunft der Digitalisierung sowie der Additiven Fertigung (engl. Additive Manufacturing [AM]): Von der Digitalisierung und Vernetzung der Produktion über die Materialien und Fertigung bis hin zur Nachbearbeitung und Qualitätssicherung. Die Erkenntnisse dieser Forschungsarbeiten bilden den Grundstein zur nachhaltigen Implementierung der Digitalisierung und Additiven Fertigung in das industrielle Umfeld.

www.dap-aachen.de

Kontakt

Sebastian Dirks, M. Sc. | Gruppe Digital Production | sebastian.dirks@dap.rwth-aachen.de | Telefon +49 241 8040 538 |
RWTH Aachen Lehrstuhl Digital Additive Production DAP

Moritz Kolter, M. Sc. | Gruppe Digital Production | moritz.kolter@dap.rwth-aachen.de | Telefon +49 241 8040 620 |
RWTH Aachen Lehrstuhl Digital Additive Production DAP