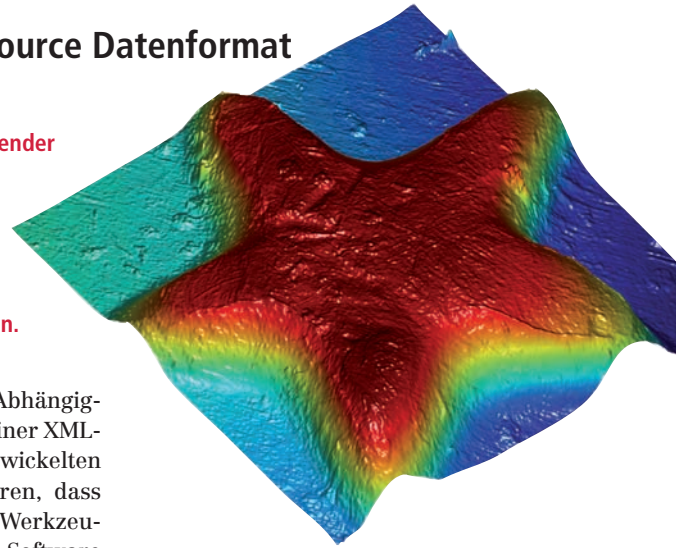


Freier Austausch von 3D-Messdaten

X3P – ein systemunabhängiges und flexibles Open Source Datenformat

3D-Messdaten zwischen verschiedenen Messsystemen auszutauschen stellte Anwender bisher vor große Herausforderungen. Um dieses Problem zu lösen, hat das openGPS Konsortium jetzt ein neues flexibles 3D-Datenaustauschformat für Oberflächenprofile entwickelt, das den reibungslosen Transfer von 3D-Daten verschiedener Messsysteme ermöglicht, ohne auf Rückverfolgbarkeit zu verzichten.



Bei der Gestaltung eines neuen Datenformates gilt es, einen guten Kompromiss zwischen der Leistungsfähigkeit des Formates und der Benutzerfreundlichkeit seiner Anwendung zu finden. Das X3P Format (XML 3D Punktformat) beschränkt sich daher auf seine Aufgabe als standardisiertes Austauschformat für 3D-Punktdateien. Bei der Entwicklung von

lassen sich die Datentypen und Abhängigkeiten der einzelnen Elemente einer XML-Datei in einer eigens dafür entwickelten Sprache so eindeutig formulieren, dass man mit geeigneten Software-Werkzeugen daraus automatisiert die Software zum Lesen und Schreiben des neuen XML-Formates erzeugen kann. Dadurch werden Programmierfehler bei der Implementierung praktisch ausgeschlossen und die automatisierte Verifizierung der erzeugten Dateien ermöglicht.



X3P griff das openGPS Konsortium, das sich die Referenzimplementierung von standardisierten Algorithmen zur Berechnung von Oberflächenkenngrößen zum Ziel gesetzt hat, so weit wie möglich auf existierende Standards zurück, ohne deren Schwächen zu übernehmen. Grundlage für den Entwurf des Datenformates waren die erprobte XML-Sprache, das ZIP-Archivformat sowie die DIN/EN/ISO Norm 5436-2 aus dem Jahr 2001.

Das ZIP-Format hat sich bereits in zahlreichen Dokumentformaten als Container bewährt, auch wenn der Anwender selten etwas davon bemerkt. Man kann den Inhalt einer solchen Datei mit jeder Anwendung anzeigen, die ZIP-Dateien entpacken kann. Die Dokumente werden durch die Kompression sehr kompakt und können aus mehreren zusammengefassten Einzeldateien bestehen. So lassen sich auch komplexe Dokumentstrukturen praktisch verwahren.

Die XML-Sprache erlaubt es, komplexe hierarchische Informationen in eindeutiger Weise zu strukturieren und für Menschen lesbar abzulegen. Mit ihrer Hilfe

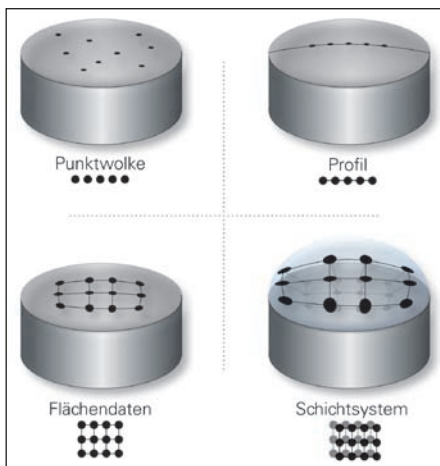
eindeutigen Vorgänger und Nachfolger. Profildaten werden beispielsweise von mechanischen Tastschnittgeräten oder optischen Punktsensoren erzeugt.

Die höchste Ordnung von 3D-Punkten ist die Repräsentation einer Oberfläche in einer projizierbaren Matrix. Diese Datenform kann von flächenhaft messenden Profilometern, aber auch von punktwise abtastenden Systemen, erzeugt werden. Jeder Punkt verfügt dabei wie ein Feld auf einem Schachbrett über vier direkte Nachbarn. Es ist wichtig, diese Nachbarschaftsbeziehung von der räumlichen Lage der Punkte getrennt zu betrachten. Die Punkte müssen im Raum nicht exakt auf den Mittelpunkten eines Schachbrettes positioniert sein, sondern können davon soweit abweichen, wie die Nachbarschaftsbeziehung eindeutig bleibt. Als Vorstellung kann einem das Bild eines Fischernetzes helfen: Selbst wenn das Netz verzerrt oder gar zerknäult ist, kann man die Nachbarn eines Knotens immer entlang derselben Fäden erreichen.

Datenspeicherung in X3P

X3P dient der Speicherung und dem Austausch von 3D-Messdaten. Diese liegen in Form von Koordinatentripel einzelner Messpunkte, als linienförmige Profile oder als flächige Datensätze einer Oberfläche vor.

Manche optische und insbesondere tomographische Messsysteme können mehrlagig beschichtete Oberflächen vermessen und erzeugen für jede Schicht ein eigenes 3D-Profil. Die Punkte eines Profils besitzen dann nicht nur vier Nachbarn in der Ebene, sondern jeweils noch einen Nachbarn oben und unten. Die Daten werden also nicht in einer Matrix, sondern in einem Datenwürfel organisiert.



Nachbarschaftsbeziehungen von 3D-Punktdateien: a) ungeordnete Punktwolke, b) Profillinie mit eindimensionaler Nachbarschaft, c) flächenhafte Punktdaten mit zweidimensionaler Nachbarschaft, d) Schichtsystem mit dreidimensionaler Nachbarschaft.

Die einfachste Ordnung bildet eine Punktwolke, also eine ungeordnete Menge von 3D-Punkten. Die Punkte haben keinerlei bekannte Nachbarschaftsbeziehung und können beliebig im Raum verteilt sein. Solche Daten werden beispielsweise von Koordinatenmessmaschinen erzeugt.

Linienprofile bestehen aus Punkten, die jeweils einen eindeutigen Vorgänger oder Nachfolger haben. Die Linie, auf der die Punkte auf der Oberfläche liegen, muss nicht unbedingt eine Gerade sein, sie kann jede beliebige Form annehmen. Die Reihenfolge der Punkte bleibt davon jedoch unberührt. Jeder Punkt hat einen

Basisinformationen aus den Metadaten

Ein Datensatz besteht nicht nur aus den reinen 3D-Punktdateien, sondern erhält seine Qualität ganz wesentlich durch die

ihm zugeordneten ergänzenden Metadaten. Diese können etwa Informationen über Typ und Seriennummer des Messsystems, seine Kalibrierung und den Zeitpunkt der Messung sein. So ist die Kenntnis der eingesetzten Messtechnik häufig essentiell für die Interpretation einer Messung. Darum bietet X3P die Möglichkeit, einen umfangreichen aus ISO5436-2 abgeleiteten Metadatensatz zu speichern. Darin wird, neben Datum und Uhrzeit der Datensatzentstehung, u.a. festgehalten, ob ein berührendes oder ein berührungslos arbeitendes Messverfahren eingesetzt wurde oder ob die Daten gar einer Softwaresimulation entstammen und nicht messtechnisch ermittelt wurden. Hinzu kommen Seriennummer und der Typ des Messgerätes sowie der Zeitpunkt der letzten Kalibrierung, um die Rückführbarkeit und Rückverfolgbarkeit der Daten zu gewährleisten.

Freie Software

Das openGPS Konsortium hat sich entschlossen, das X3P-Format nicht nur als Norm zu definieren, sondern gleichzeitig als freie Software in einer Referenzimplementierung kostenfrei zur Verfügung zu stellen. Dadurch entfällt für die Softwarehersteller die Notwendigkeit, eine eigene Implementierung zu erstellen und es ist gewährleistet, dass alle Hersteller zumindest eine identische Implementierung nutzen. Sollte die Software noch Fehler enthalten, so sind diese dank des Open Source Charakters öffentlich. Schließlich entbindet eine freie Software von langfristigen Abhängigkeiten zu einem Softwarelieferanten, da man im Notfall immer dazu übergehen kann, das X3P-Modul selbst weiter zu pflegen.

Verfügbarkeit und Anwendungen

Das aktuelle Release der X3P-Software trägt die Versionsnummer 0.2beta und ist über

die openGPS Website unter www.opengps.eu erhältlich. Bisher wurde X3P exemplarisch in der Messgerätesoftware von NanoFocus, Alicona und Mahr implementiert, um erste Erfahrungen im praktischen Einsatz zu sammeln. Des Weiteren steht eine Matlab-Einbindung zur Verfügung, die vor allem für Universitäten interessant sein dürfte.

► Autoren

Dr. Georg Wiora, Leiter strategische Projekte, NanoFocus AG, Vorsitzender des openGPS Konsortiums

Prof. Dr.-Ing. Jörg Seewig, Leiter des Lehrstuhls für Messtechnik und Sensorik, Universität Kaiserslautern, Mitinitiator des openGPS Konsortiums

► Kontakt

Dr. Georg Wiora
Vorsitzender des openGPS Konsortiums
c/o NanoFocus AG, Oberhausen
Tel.: 0208/62000-0 · Fax: 0208/62000-99
info@opengps.eu · www.opengps.eu



UMFASSENDES EXPERTENWISSEN VOM BILDVERARBEITUNGS-SPEZIALISTEN



- **CONTROL**, Stuttgart, 4. - 7. Mai 2010, **Halle 1, Stand 1612** (Fraunhofer-Allianz Vision)
- **AUTOMATICA**, München, 8. - 11. Juni 2010, **Halle B2, Stand 103**

DAS HANDBUCH DER BILDVERARBEITUNG

► Über 300 Seiten geballtes Know-how: In diesem unverzichtbaren Nachschlagewerk für die Bildverarbeitung finden Sie alles, was Sie über Bildverarbeitungs-Anwendungen, -Lösungen, -Produkte und den herausragenden Service von STEMMER IMAGING wissen sollten.

Fordern Sie Ihr Exemplar noch heute an!

► www.stemmer-imaging.de/handbook.php

Telefon +49 89 80902-0
www.stemmer-imaging.com

STEMMER®
IMAGING