ETH zürich

Medienmitteilung

Computational Thermoforming

Kopieren von farbigen 3D-Modellen leicht gemacht

Zürich, 3. Mai 2016

Forschende der ETH Zürich und Disney Research Zurich haben ein neues Verfahren namens «Computational Thermoforming» entwickelt. Damit können sie Replikate von digitalen 3D-Modellen aus Plastik herstellen, bei denen Form und Farbe detailgetreu wiedergegeben werden. Diese Technik erweitert die Palette der digitalen Fabrikationsmethoden und ist eine effiziente und kostengünstige Alternative zum 3D-Farbdruck.

Das neue Verfahren der Forschenden ist eine geschickte Kombination einer bewährten industriellen Produktionstechnik, dem Thermoformen, und einer neuen Software. Mit diesem Verfahren können selbst ambitionierte Laien von Gegenständen mit komplex strukturierten und farbigen Oberflächen Einzelstücke oder Kleinstserien rasch und günstig herstellen. Ihre Methode haben die Forschenden soeben in einer wissenschaftlichen Publikation vorgestellt, die auf der ACM SIGGRAPH 2016 präsentiert wird.

Der Kern des Verfahrens ist eine präzise Computersimulation des Thermoforming-Vorgangs, die ETH-Doktorand Christian Schüller am Interactive Geometry Lab von ETH-Professorin Olga Sorkine-Hornung entwickelt hat.

Thermoformen für Laien
Diese Simulation berechnet aus der Oberflächenfärbung eines digitalen 3D-Modells ein Bild, das auf eine Plastikfolie gedruckt wird. Beim Thermoformen wird diese Folie erhitzt und in eine dreidimensionale Form gezogen. Der Schlüssel liegt daher in der berechneten Verzerrung des Bildes, so dass Farben und Muster perfekt mit den geometrischen Details der Form übereinstimmen.

In der Industrie ist das Thermoformen weit verbreitet. Die Technik wird genutzt zur Fertigung von Formteilen wie Joghurtbechern, Einlagen für Pralinenschachteln oder Verpackungsmaterial. «Das industrielle Vorgehen eignet sich jedoch nicht, um Kleinstserien oder gar Einzelstücke von komplex

geformten und farbig bedruckten Modellen preiswert herzustellen», sagt Schüller. So erfordert das präzise Bedrucken dieser Teile spezielle Geräte und eine aufwendige Kalibrierung.

Die Forscher haben deshalb ein Verfahren entwickelt, das auf leicht zugänglichen und preiswerten Geräten und Materialien basiert und keine Fachkenntnisse benötigt.

Aus Folie wird detailgetreues Replikat
In einem ersten Schritt wird mit Hilfe eines einfachen 3D-Druckers die Negativform eines Modells aus einem einfarbigen Kunststoff Polylactide (PLA) hergestellt. Diese Kunststoff-Form ist die Basis für die wärmebeständige Gipsform, welche zum Thermoformen benötigt wird.

Die neu entwickelte Software berechnet das zum 3D-Modell passende Bild, welches mit einem gewöhnlichen Farblaserdrucker auf ein spezielles Transferpapier gedruckt wird. Mit Hilfe von Druck und Hitze wird das Bild dann auf eine Plastikfolie übertragen.

Die so bedruckte Plastikfolie wird in einer Thermoformmaschine oberhalb der Gipsform eingespannt und erhitzt, bis die Folie verformbar wird. Ein Vakuum saugt blitzschnell die Luft zwischen Folie und Gipsabdruck ab, wodurch sich der Kunststoff wie eine Haut über die Gipsform legt – fertig ist das Plastik-Replikat.

Nach dem Thermoformen zeigt sich, ob die Software das gedruckte Bild richtig berechnet hat: «Durch das Verziehen des Plastiks verändert sich das gedruckte Bild. Unsere Software berechnet und kompensiert diese Verzerrung jedoch genauestens», sagt Schüller.

Exakte Kopien
Die Forschenden testeten ihre Technik mit zum Teil sehr komplexen Objekten, unter anderem einer chinesischen Maske und diversen Modellbaukomponenten wie einer Autokarosserie oder Lebensmittelimitaten.

Insbesondere die chinesische Maske beeindruckt durch feine Details, die das Replikat perfekt wiedergibt. So sind die Zähne beim Original mit Goldfarbe verziert. «Dieses Detail ist auch bei der Kopie exakt wiedergegeben. Farben und Strukturen sind nahezu identisch zu denjenigen des Originals», erklärt Schüller. Die Oberfläche sehe hochwertig aus, glänze aber wegen des verwendeten Plastiks stark. Deshalb eigne sich die Methode zurzeit weniger, um Objekte aus Materialien wie Holz oder Stein nachzubilden, schätzt der Informatiker.

Günstige Technik für Modellbauer
Die Forschenden sind davon überzeugt, dass das neue Verfahren in der digitalen Fabrikation und der Industrie genutzt werden kann, um Prototypen zu formen, ehe ein Stück in Massenproduktion geht. Ebenso könnten Architekturbüros und Modellbauer von dieser Methode profitieren, um anhand ihrer Baupläne und Visualisierungen günstig und rasch ein 3D-Modell zu fabrizieren.

Zudem ist die Technik auch für den Hobbysektor oder Schulen interessant, da die benötigten Geräte leicht erhältlich sind. Den Gipsabdruck kann man mehrfach verwenden, um eine Vielzahl von Kopien

zu produzieren. Den Vergleich mit 3D-Farbdruckverfahren braucht die Technik darum nicht zu scheuen. «Das Erscheinungsbild der Replikate ist hochwertig und für viele Anwendungen sogar günstiger und schneller als heutige 3D-Farbdruck-Verfahren», sagt Schüller.

http://igl.ethz.ch/projects/thermoforming/ →

Weitere Informationen

ETH Zürich
Medienstelle
Telefon: +41 44 632 41 41
mediarelations@hk.ethz.ch

ETH Zürich
Christian Schüller
Institut für Visual Computing
Telefon: +41 44 632 74 69
schuellc@inf.ethz.ch

Literaturhinweis

C. Schüller, D. Panozzo, A. Grundhöfer, H. Zimmer, E. Sorkine, O. Sorkine-Hornung - Computational Thermoforming, DOI: http://dx.doi.org/10.1145/2897824.2925914