

Promotionsthema

2014-01-22

Maria Nikolaewna Chizhova

Bauteilbasierte geometrische 3D-Rekonstruktion von Bauwerken aus Punktwolken unter Nutzung von statistischem Nachbarschaftswissen

Das kulturelle Erbe von Völkern ist für die Identität folgender Generationen wichtig und daher auch in geeigneter Weise zu konservieren. Im Laufe der Zeit sind viele Informationen über ehemalige Kulturbauten verloren gegangen, weil manche Objekte durch natürliche Erosion oder aufgrund menschlichen Wirkens stark beschädigt oder gar zerstört wurden. Die Photogrammetrie bietet durch Mehrbildverfahren oder Laserscanning prinzipiell die Möglichkeit, Oberflächen von Bauwerke in ihrem aktuellen Zustand umfassend aufzunehmen, zu speichern und damit virtuell zu erhalten. Nachfolgende Weiterverarbeitungen mit Methoden der Mustererkennung ermöglichen neben der reinen Repräsentation von dreidimensionalen Punktmessungen auch semantische Information zur Rekonstruktion einfließen zu lassen, um letztendlich eine Beschreibung und Darstellung durch Objekte wie z.B. Bauteile zu ermöglichen. Bei der Darstellung beschädigter Bauwerke entsteht häufig intuitiv der Wunsch, das unversehrte Bauwerk plastisch sehen zu wollen.

In dieser Arbeit soll ein Verfahren zur Rekonstruktion teilweise zerstörter Bauwerke unter Nutzung von Wissen aus der Bauarchäologie, das durch Regeln zu historischen Geometrien und topologischen Anordnungen repräsentiert ist, entwickelt werden. Die Datengrundlage bilden Punktwolken, die durch Mehrbildverfahren oder Laserscanning gewonnen werden. Daraus werden dicht vermaschte Oberflächenmodelle abgeleitet. Die Interpretation der Oberflächen erfolgt mit a priori Bauteilwissen, wobei in einer statistischen Optimierung sowohl die regelmäßige Geometrien (z.B. achssymmetrische Figuren) als auch Nachbarschaftsbeziehungen der Objekte zueinander berücksichtigt werden. Die Modellierung soll auf Basis eines Bayesschen Netzes erfolgen, wobei mehrere Auflösungsebenen des Objektes zu berücksichtigen sind. Bei teilweise zerstörten Objekten werden zur Rekonstruktion der ursprünglichen Geometrie hypothetische Erweiterungen eingebracht und nach bestimmten Kriterien (z.B. Symmetrie) bewertet. Eine Optimierung liefert das Ergebnis mit der höchsten Wahrscheinlichkeit.

Als Gegenstand der experimentellen Untersuchungen werden russische sakrale Bauten herangezogen. Orthodoxe Kirchen zeichnen sich durch regelmäßige Geometrie und Gebäudetypologie aus. So wurde der Sakralbau in Russland nach einem einheitlichen Grundprinzip (wie „Kreuzplanung“ und „Kuppelsystem“) durchgeführt. Es wird davon ausgegangen, dass Teile der Bauten wiederum durch bestimmte geometrische Grundelemente beschrieben werden können.

Die Validierung der entwickelten Verfahren soll auf zwei Wegen durchgeführt geführt werden. Zum einen werden für beschädigte Bauwerke aufgrund historischer Quellen 3D Modelle konstruiert, die den unversehrten Originalzustand darstellen. Die rekonstruierten Strukturen werden dann mit diesen Modellen verglichen. Zum andern werden zur Verfahrensentwicklung für bereits vollständig rekonstruierte Bauwerke Beschädigungen simuliert, indem Bruchteile aus den aufgenommenen Punktwolken entnommen werden. Evaluert wird die Fähigkeit zur Vervollständigung der Form, wobei durch zunehmenden Grad der Beschädigung die Grenzleistung des Verfahrens ermittelt wird.

Es wird erwartet, dass die entwickelte modellbasierte Methode einen Beitrag zur Erfassung und Rekonstruktion von historischen Bauten beiträgt, sich tolerant gegenüber beschädigten Teilen verhält und Vertrauensmaße für die rekonstruierte Teile angibt.