

MayaArch3D – webbasierte archäologische 3D-Visualisierung und Analyse

Michael Auer¹, Lukas Loos¹, Alexander Zipf¹

¹Geographisches Institut, Universität Heidelberg · michael.auer@geog.uni-heidelberg.de

Zusammenfassung: Der technologische Fortschritt auf dem Gebiet der 3D-Datenerfassung, Modellierung und Verarbeitung schafft neue Möglichkeiten der Dokumentation, Exploration und Analyse einzelner Fundstücke, ganzer Ausgrabungsstätten oder Rekonstruktionen vergangener Siedlungen und Landschaften. Die Verbreitung dieser Informationen zusammen mit geeigneten Werkzeugen durch virtuelle Forschungsplattformen erfordert neue Methoden im Umgang mit großen Datenmengen im Netz. Einige der Open-Source-Komponenten der MayaArch3D-Forschungsplattform zur 3D-Visualisierung und Analyse werden im Folgenden vorgestellt.

Schlüsselwörter: 3D, Web-GIS, Maya, Visualisierung, archäologische Analyse

Abstract: Technological advances in the field of 3D data acquisition, modeling and processing enable new possibilities for archaeological documentation, exploration and analysis of individual artifacts, entire excavation sites or reconstructions of past settlements and landscapes. The dissemination of this information together with suitable tools through virtual research platforms requires new methods of dealing with large amounts of data in the web. Some of the open source components of the MayaArch3D research platform will be presented here.

Keywords: 3D, WebGIS, Maya, visualisation, archaeological analysis

1 Einführung

Der wissenschaftliche und technologische Fortschritt im Bereich LiDAR, Photogrammetrie und (Satelliten)-Fernerkundung hat in den Bereichen Cultural Heritage und Archäologie neue Möglichkeiten der dreidimensionalen Datenerfassung und damit der archäologischen Analysen virtueller 3D-Objekte eröffnet (REMONDINO et al. 2009, VON SCHWERIN et al. 2016). So lassen sich bspw. Visualisierungen unterschiedlicher Rekonstruktionsansätze von Gebäuden vergleichen, Tests zu unterschiedlichen Beleuchtungseffekten oder Sichtverbindungen durchführen oder gesellschaftliche Zusammenhänge innerhalb historischer Stadtstrukturen simulieren. Diese Ansätze und Methoden bedingen den Einsatz neuer Verfahren der Datenmodellierung, -integration, der performanten Speicherung sowie der Entwicklung neuer Visualisierungsverfahren dieser Daten (LANIG et al. 2011).

Im Rahmen des MayaArch3D-Projektes wurde eine virtuelle Infrastruktur konzipiert und entwickelt, die es erlaubt realitätsbasierte 3D-Modelle sowie 3D-Modelle, die auf hypothetischen Rekonstruktionen beruhen in einer georeferenzierten Umgebung in unterschiedlichen Maßstabsebenen sowie unterschiedlichen Detailstufen zu visualisieren und analysieren.

Zur webbasierten Visualisierung und Analyse der archäologischen 3D-Daten wurde im Projektverlauf eine neue Open-Source-JavaScript-Bibliothek „GIScene.js“ entwickelt. Diese ermöglicht gegenüber herkömmlichen 3D-Viewern die Verarbeitung georeferenzierter 3D-Modelle und lässt sich leicht an verschiedene Anwendungskontexte anpassen. Innerhalb des MayaArch3D-Projektes wurde die Bibliothek in zwei Nutzungskontexten eingesetzt: 1) zur

Visualisierung und Analyse einer großräumigen Landschaftssituation, dem Tal von Copan mit Stadtmodell und 2) zur Visualisierung und Analyse von detaillierten Einzelobjekten, bspw. aus Museen und hypothetischen Rekonstruktionsmodellen von verfallenen Tempelanlagen.

2 3D-Web-GIS mit GIScene.js

Die im Projektverlauf entwickelte Open-Source-Bibliothek GIScene.js¹ ermöglicht die Entwicklung von webbasierten 3D-GIS-Anwendungen auf Basis von WebGL (KHRONOS GROUP 2014). Hierzu wird die Bibliothek Three.js² um räumliche bzw. GIS Konzepte erweitert, um mit Geodaten umgehen zu können. Zur Visualisierung großräumiger Geländemodelle wird die W3DS-Schnittstelle des OGC Discussion Papers (SCHILLING & KOLBE 2010) umgesetzt, sodass Geländekacheln simultan in verschiedenen LODs geladen werden können. Zur Steigerung der Performanz kommt ein clientseitiger Cache zum Einsatz. Zur Kombination mit weiteren GIS Daten können entweder Rasterdaten vom lokalen Rechner individuell hinzugefügt werden oder Karten von OGC-WMS-Diensten auf die 3D-Daten projiziert werden. Neben den Schnittstellen zum Datenhandling und den Visualisierungskomponenten steht insbesondere auch ein Analysemodul zu Verfügung, welches individuell erweitert werden kann. Bisher stehen dort Funktionen zum Import und Export sowie zu Sichtbarkeits- und Orientierungsanalysen zu Verfügung.

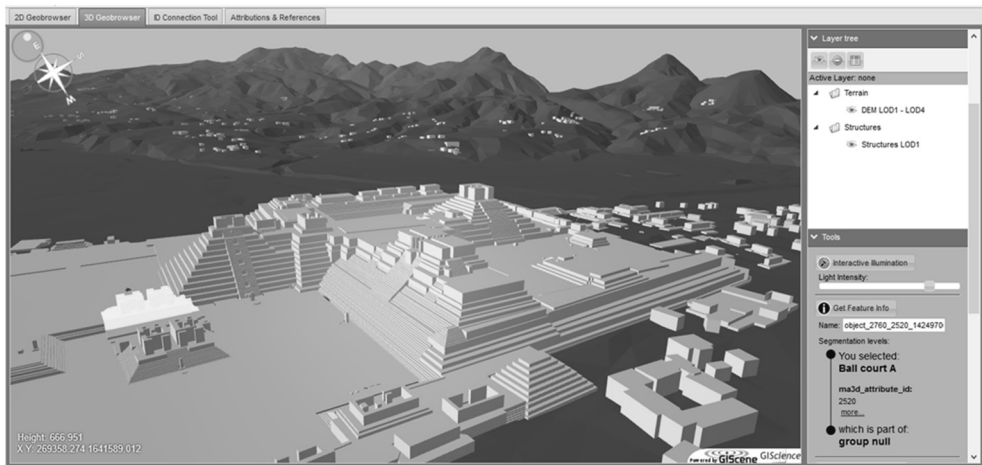


Abb. 1: Der MayaArch3D-SceneViewer

¹ <https://github.com/GIScience/GIScene.js>

² <http://threejs.org/>

3 Der MayaArch3D-SceneViewer

Der MayaArch3D-SceneViewer kombiniert die Funktionen von GIScene.js mit einer grafischen Benutzeroberfläche aus Komponenten von JQuery-UI³. Zahlreiche individuelle Einstellungen stehen hier dem Nutzer zu Verfügung: Navigationsmodi, Kameraprojektion, Nebelsimulation etc. Darüber hinaus kann der angezeigte Inhalt über bewährte UI-Konzepte, wie dem Layerswitcher, gesteuert werden. Sichtbarkeit und Style der eingebundenen Layer können hier interaktiv angepasst werden. Neben Basisfunktionalitäten wie Koordinaten abgreifen, Strecken- und Winkelmessen können Objekte individuell selektiert und deren Attribute abgefragt werden. Zur besseren Wahrnehmung von Oberflächenstrukturen kann die Beleuchtungsrichtung interaktiv simuliert werden. Alle weiteren Analysefunktionen können über Dialogfenster parametrisiert und ausgeführt werden.

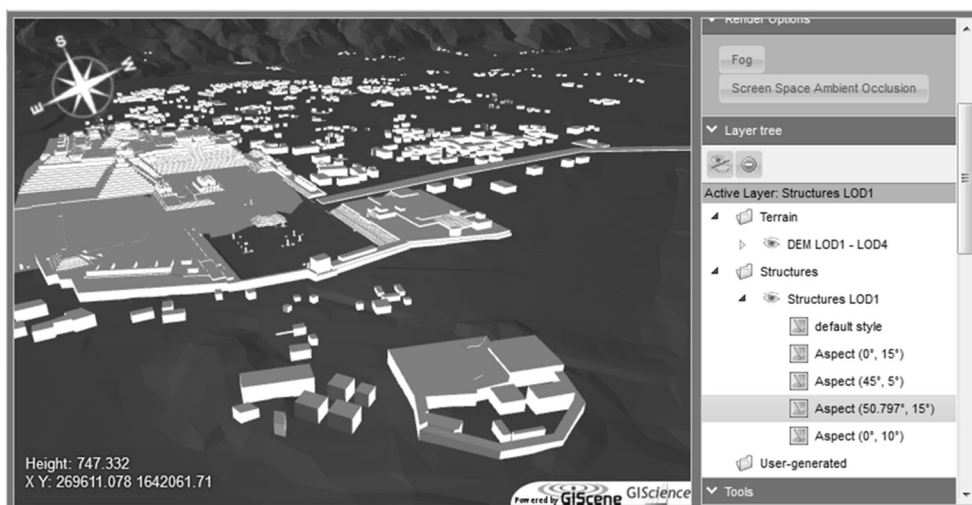


Abb. 2: Ausrichtungsanalyse von Gebäudegruppen

4 Der MayaArch3D-SingleObjectViewer

Der MayaArch3D-SingleObjectViewer basiert ebenfalls auf GIScene.js und JQuery-UI. Im Gegensatz zum SceneViewer steht hier allerdings die Visualisierung und explorative Analyse einzelner Modelle im Vordergrund. Zusätzlich zur interaktiven Simulation der Beleuchtungsrichtung kann hier ein *Edge-Detection*-Filter (FREI & CHEN 1977) eingesetzt werden, um Objektkonturen hervorzuheben. Dieser Filter wurde als WebGL-Shader implementiert und arbeitet in Realtime auf der Grafikkarte des Benutzers (AUER 2012). Je nach Bedarf kann die Erscheinung der Modelle vom Benutzer angepasst werden: Texturen oder Vertexcolors können zu- oder abgeschaltet werden, die Oberfläche kann als Fläche oder als Drahtgittermodell

³ <https://jqueryui.com/>

angezeigt werden, die Modellkanten können hart oder weich gerendert werden. Eine Besonderheit des SingleObjectViewers besteht in der Fähigkeit hierarchisch segmentierte Modelle anzuzeigen bzw. abzufragen (AUER et al. 2014). Basierend auf einem speziell hierfür entwickelten Segmentierungskonzept können Objekte in beliebig viele semantische Teile auf mehreren Gruppierungsebenen zerlegt werden. Das User-Interface erlaubt es dann Attribute der einzelnen Teile, ihrer Eltern-Gruppen und des Objekts als Ganzes abzufragen und anzuzeigen. Der SingleObjectViewer eignet sich insbesondere, um 3D-Modell-Sammlungen von Archiven oder Museen virtuell zugänglich zu machen, sodass Forscher und Interessierte, die oft weltweit verstreuten Objekte einer Ausgrabungsstätte, zumindest virtuell an einem Ort erkunden können.



Abb. 3: Hierarchisch-semantisch segmentierte Maya Stele im SingleObjectViewer

5 Fazit

Neue Technologien und Standards im Bereich des 3D-Web haben in den letzten Jahren neues Potenzial zur online Dokumentation, Visualisierung und Analyse in der Archäologie freigesetzt. Um dieses Potenzial für die archäologische Forschung nutzbar zu machen, wurde im MayaArch3D-Projekt eine prototypische Virtuelle Forschungsplattform entwickelt, welche bestehende archäologische Datenbanken mit 2D- und 3D-Geodatenbanken in ein System vereinigt und Werkzeuge zur Visualisierung, Exploration und Analyse bereitstellt. Damit wurde ein weiterer Beitrag zur online 3D-Archäologie geleistet. Herausforderungen zukünftiger Forschungsarbeiten liegen u. a. bei der Standardisierung archäologischer Datenformate, dem Umgang mit Unsicherheiten sowohl in den Daten, wie auch bei hypothetischen Rekonstruktionen mit 3D-Modellen oder der semantischen Segmentierung und Annotation von Attributen zu unterschiedlichen Abschnitten einer 3D-Modelloberfläche.

Danksagung

Das Projekt MayaArch3D wurde durch das Ministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Förderkennzeichen 01UG1244 von 2012-2015 als Verbundprojekt zwischen dem Deutschen Archäologischen Institut (DAI-KAAK) und der Universität Heidelberg (Lehrstuhl für Geoinformatik, Geogr. Institut) gefördert. Assoziierter Partner war die Arbeitsgruppe 3DOM der Bruno Kessler Stiftung (FBK, Trento).

Literatur

- AUER M. (2012), Realtime Web GIS Analysis using WebGL. *International Journal of 3-D Information Modeling (IJ3DIM)*, Special Issue on Visualizing 3D Geographic Information on the Web (Eds.: M. GOETZ, J. G. ROCHA, A. ZIPF). Special Issue on: 3D Web Visualization of Geographic Data. IGI-Global. doi: 10.4018/ij3dim.2012070105.
- AUER, M., AGUGIARO, G., BILLEN, N., LOOS, L. & ZIPF, A. (2014), Web-based Visualization and Query of semantically segmented multiresolution 3D Models in the Field of Cultural Heritage. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, II-5, 33-39. doi:10.5194/isprsannals-II-5-33-2014.
- FREI, W. & CHEN, C. (1977), Fast Boundary Detection: A Generalization and New Algorithm. *IEEE Transactions on Computers*, C-26, 10, 988-998.
- KHRONOS GROUP (2014), WebGL Specification Version 1.0.3. <https://www.khronos.org/registry/webgl/specs/1.0.3/> (18.04.2016)
- LANIG, S., SCHILLING, A., AUER, M., HÖFLE, B., BILLEN, N. & ZIPF, A. (2011), Interoperable integration of high precision 3D laser data and large scale geoanalysis in a SDI for Sutra inscriptions in Sichuan (China). In: *Geoinformatik 2011 – Geochance*, Münster.
- REMONDINO F., GRUEN, A., VON SCHWERIN, J., EISENBEISS, H., RIZZI, A., GIRARDI, S., SAUERBIER, M. & RICHARDS-RISSETTO, H. (2009), Multi-sensor 3D Documentation of the Maya Site of Copan. In: *Proceedings of the 22nd CIPA Symposium*, 11-15 October, 2009, Kyoto, Japan. <http://cipa.icomos.org/KYOTO.html>.
- SCHILLING, A. & KOLBE, T. H. (2010), Draft for Candidate OpenGIS® Web 3D Service Interface Standard. OGC Discussion Paper, Ref. No. OGC 09-104r1.
- VON SCHWERIN, J., RICHARDS-RISSETTO, H., REMONDINO, F., SPERA, M. G., AUER, M., BILLEN, N., LOOS, L., STELSON, L. & REINDEL, M. (2016), Airborne LiDAR acquisition, post-processing and accuracy-checking for a 3D WebGIS of Copan, Honduras. *J. Archaeol. Sci. Reports*, 5, 85-104. doi:10.1016/j.jasrep.2015.11.005.