

## Themenvorschlag für die UNIGIS MSc (GIS) Master Thesis

Name: Richard Reinicke

Datum: 09.08.2013

TeilnehmerID: 102856

Jahrgang: 2012

**HINWEIS: Der Umfang des Themenvorschlages soll maximal 4 Seiten umfassen!**

<b>Arbeitstitel</b>	Web Processing Services für WebGL-basierte archäologische 3D-Web-GIS
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Das Projekt Maya Arch 3D (<a href="http://mayaarch3d.org/">http://mayaarch3d.org/</a>) entwickelt eine Webanwendung für die webbasierte Darstellung und Analyse von archäologischen Ausgrabungsstätten. Innerhalb einer GDI werden verschiedene 2D, 2,5D und 3D Datensätze und Modelle webbasiert bereitgestellt und in eine Web-GIS Anwendung integriert. Der Entwicklungsschwerpunkt soll entgegen klassischen Web-GIS Anwendungen nicht primär nur in der Visualisierung, sondern verstärkt in der Analyse und der Interaktion mit dem Benutzer liegen.</p> <p>Mit der Veröffentlichung von HTML5 und der nativen Unterstützung von WebGL durch nahezu alle modernen Webbrowser außer dem Internet Explorer, ist es seit Kurzem die Plug-In-freie Darstellung aufwändiger 3D-Animationen und Grafiken direkt im Browser möglich. Die Installation von Java-Applets wie etwa dem „XNavigator“ (<a href="http://www.osm-3d.org/map.htm">http://www.osm-3d.org/map.htm</a>) oder die Erweiterung des Browsers mit Flex oder Silverlight Plug-Ins ist somit nicht mehr notwendig. Dies stellt insbesondere für Benutzer in Netzwerken mit stark eingeschränkten Nutzerrechten einen deutlichen Mehrwert dar.</p> <p>Für die hier vorgestellte Arbeit soll primär der Einsatz von serverseitigen Web Processing Services (WPS) für die Funktionserweiterung der clientseitigen JavaScript-APIs untersucht werden. So ist es beispielsweise mit HTML5 möglich mittels JavaScript und der File Reader API Dateien vom lokalen Rechner des Benutzers direkt in die Website bzw. in die Webanwendung einzuladen. Leider werden durch die Browser bislang nur Bildformate wie PNG oder JPEG unterstützt aber gerade das im GI-Sektor weit verbreitete GeoTIFF Format mit den entsprechenden World-Dateien, wird bislang nicht unterstützt. Um dem Benutzer dennoch die Möglichkeit zu bieten georeferenzierte GeoTIFF Dateien in die Webanwendung einzuladen, soll ein Web Processing Service genutzt werden um die GeoTIFF-Bilddatei zum Server hochzuladen, in ein anderes Bildformat zu konvertieren und anschließend an die Webanwendung zurückzuliefern. Vergleichend zum serverseitigen Ansatz sollen clientseitig sogenannte JavaScript Worker eingesetzt werden um den Konvertierungsprozess als Hintergrundprozess direkt in der Webanwendung zu vollziehen. Die Prozessierungsgeschwindigkeit im Sinne der Bearbeitungsdauer vom Absenden des Dateiuploads bis zur fertigen Darstellung des gewünschten Datensatzes</p>

soll jeweils für den clientseitigen und serverseitigen Ansatz auf verschiedenen Benutzerrechnersystemen mit unterschiedlicher Bandbreitenverfügbarkeit getestet und eine optimale Lösung für die Webanwendung ermittelt werden.

Neben dem Rasterbildimport soll auch eine Importfunktion für Linien-Shapefiles in die Webanwendung integriert werden. Die importierte Polyline soll als Kameraspur für einen Flug durch das 3D-Modell dienen. Damit die 2D-Polyline als Kameraspur durch die 3D-Umgebung fungieren kann, muss zunächst eine Methode entwickelt werden, die auf eine bestimmte Art Stützpunkte entlang der Polyline erstellt und für diese Höhen aus dem Geländemodell der 3D-Webszene abfragt und einen definierten Offsetwert aufaddiert. Da nicht zwangsläufig alle Daten des digitalen Geländemodells für den gewünschten Kamerapfad in der Clientanwendung vorliegen, müssen diese Daten vom Server abgefragt werden. Wie die Daten am besten vom Server abgefragt werden, wie mit Liniensegmenten jenseits der Ausdehnung des Geländemodells verfahren wird und wie eine Kollision des Kamerapfads mit dem Geländemodell am besten verhindert wird, ist ebenfalls Bestandteil dieser Arbeit.

#### Motivation / Relevanz

Während in der Vergangenheit bereits vermehrt sogenannte 3D Web-GIS Anwendungen erstellt wurden, die primär Visualisierungszwecken dienen, wächst heute zunehmend die Nachfrage nach 3D-Webanwendungen mit echten GIS-Funktionalitäten. Eine Möglichkeit Webanwendungen innerhalb einer serviceorientierten Architektur (SOA) mit erweiterten Geoprozessierungsfunktionalitäten anzureichern, bietet der OGC Standard des Web Processing Service (WPS). Je nach Aufgabe des WPS müssen Daten unterschiedlicher Größe zum Server transportiert und von diesem zurückgesendet werden. Dabei nimmt vermutlich insbesondere dieser Transportprozess und nicht die serverseitige Prozessierung in vielen Fällen die meiste Zeit in Anspruch, wodurch eine Abwägung zwischen serverseitiger und clientseitiger Prozessierung durchaus legitim ist. Die entsprechenden Zusammenhänge, die zur Entscheidung für eine der beiden Lösungen führt, soll in dieser Arbeit näher untersucht werden.

Allgemein entwickelt sich mit HTML5 und WebGL eine neue Generation von 3D Webanwendungen, die aufwändige 3D-Darstellungen direkt mit Ressourcen der GPU verarbeiten kann. Auf dieser WebGL-Basis werden verstärkte Frameworks und JavaScript APIs wie etwa die 3D-Engine Three.js entwickelt auf der auch die Virtual Globe Anwendung im vorliegenden Projekt basiert. Da WebGL ohne Plug-Ins in allen modernen Webbrowsern, außer dem Internet Explorer lauffähig ist, sind diese Anwendungen insbesondere für Nutzer in Netzwerken mit stark restriktiven Nutzerrechten sehr wertvoll, da ähnliche Anwendungen für solche Nutzer bisher kaum zugänglich waren. Aufgrund des wachsenden Bedarfs nach 3D-Geoinformation in einer breiten Anwendergruppe, wird die Bandbreite WebGL basierter 3D-Web-GIS Anwendungen in Zukunft deutlich wachsen. Somit stellt die Erforschung der theoretischen und praktischen Integration dieser Anwendungen in bestehende servicebasierte Architekturen und 3D-GDIs einen bedeutenden aktuellen Forschungsbereich dar.

#### Ziele / Erkenntnisse

- Auf welche Weise lässt sich ein Web Processing Service am besten in eine WebGL basierte Virtual Globe Anwendung integrieren?
- Unter welchen Umständen ist eine clientseitige Bearbeitung einer Bearbeitung durch einen WPS vorzuziehen?
- Wie sollte ein WPS im Optimalfall implementiert sein, PyWPS (Python) oder anderer Ansatz?
- Auf welche Weise kann ein Shapefile durch den Nutzer in eine WebGL Anwendung importiert werden?
- Wie lässt sich aus dem 2D-Linienshapefile servergestützt eine Kameraspur für eine kollisionsfreie Kamerafahrt durch das 3D-Modell generieren?

#### Techniken / Methoden

1. Mittels PyWPS soll Python-basiert ein Web Processing Service implementiert werden, der georeferenzierte GeoTIFF Bilddateien in georeferenzierte JPEG oder PNG konvertieren kann

2. Je nach zeitlicher Machbarkeit sollen andere WPS Implementierungsmethoden bewertet und vergleichend getestet werden z.B. ZOO, 52° North WPS (optional)
3. Clientseitige Konvertierung georeferenzierter Bildformate mittels JavaScript Worker
4. Evaluierung und vergleichende Bewertung von Ansätzen zum Upload von Shapefiles in eine WebGL Anwendung und deren Prozessierung
5. Entwicklung einer Methode zur Ableitung einer Kameraspur für einen Flug durch ein 3D-Modell aus einem 2D-Linienshapefile, servicebasierte Abfrage von Höhenwerten aus serverseitigem DGM etc.

#### Quellen / Stand der Forschung

- Bergenheim, W., Sarjakoski, L. T., & Sarjakoski, T. (2009). A web processing service for GRASS GIS to provide on-line generalisation. In *Proceedings of the 12th AGILE International Conference on Geographic Information Science* (pp. 1-10).
- Bozon, N. et al. (2013). ZOO Project Documentation. Release 1.3. available at: <http://zoo-project.org/docs/ZOOPROJECT.pdf>
- Brauner, J. (2008). Providing GRASS with a Web Processing Service Interface. In E. Pebesma, M. Bishr, & T. Bartoschek (Eds.), *Proceedings of the 6th Geographic Information Days, IfGI prints* (Vol. 32, pp. 91-116). Presented at the GI days 2008, Muenster, Germany: Institute for Geoinformatics
- Fenoy, G., Bozon, N., & Raghavan, V. (2013). ZOO-Project: the open WPS platform. *Applied Geomatics*, 5(1), 19-24.
- Foerster, T., Schäffer, B., Baranski, B., & Brauner, J. (2011). Geospatial Web services for distributed processing: applications and scenarios. *Geospatial Web Services: Advances in Information Interoperability*, 245-286.
- Göbel, R., & Zipf, A. (2008). How to define 3D geoprocessing operations for the OGC web processing service (WPS)? Towards a classification of 3D operations. In *Computational Science and Its Applications—ICCSA 2008* (pp. 708-723). Springer Berlin Heidelberg.
- Hu, Y., et al. (2010). An approach for integrating geospatial processing services into three-dimensional GIS. *Web Information Systems and Mining*, Springer: 154-161.
- Lanig, S. and A. Zipf (2010). Proposal for a web processing services (WPS) application profile for 3D processing analysis. *Advanced Geographic Information Systems, Applications, and Services (GEOPROCESSING), 2010 Second International Conference on, IEEE*.
- Steiniger, S. and A. J. Hunter (2012). Free and open source GIS software for building a spatial data infrastructure. *Geospatial Free and Open Source Software in the 21st Century*, Springer: 247-261.
- Walenciak, G., et al. (2009). Extending Spatial Data Infrastructures 3D by Geoprocessing Functionality-3D Simulations in Disaster Management and environmental Research. *Advanced Geographic Information Systems & Web Services, 2009. GEOWS'09. International Conference on, IEEE*.
- Walenciak, G., & Zipf, A. (2010). Designing a Web Processing Service Application Profile for Spatial Analysis in Business Marketing. In *Proc. of AGILE 2010 Conference*.
- Walenciak, G., & Zipf, A. (2011). Interoperable Analysen in Geodateninfrastrukturen-Untersuchungen zur Entwicklung von Taxonomien von GIS-Operationen für die Definition von WPS-Profilen. *Angewandte Geoinformatik 2011 - Beiträge zum 23. AGIT-Symposium Salzburg*.

Partner / Anwendung									
	<p>Projekt: MayaArch3D</p> <p>Institut: Universität Heidelberg Geographisches Institut Berliner Straße 48 69120 Heidelberg Tel.: +49 6221 54-4570 / Fax: -4996</p>								
Rahmenbedingungen / Risiken									
	<p>Im Rahmen der Arbeit wird eine komplette Einarbeitung in den theoretischen und praktischen Hintergrund von WPS Servern und Services erfolgen. Für die praktische Implementierung werden Daten der Universität Heidelberg verwendet.</p> <p>Die Präsenz vor Ort am Institut wird sich während der Bearbeitung auf Freitage beschränken, was Beschränkungen in der Kommunikation und im Zugriff auf interne Systeme mit sich bringt. Dies wird kompensiert indem insbesondere während der ersten Bearbeitungsphase alle Implementierungen lokal auf dem privaten Rechner getestet werden.</p> <p>Es kann auf eine bereits vorhandene und sehr gut entwickelte Servicearchitektur zurückgegriffen werden über die auf Daten zugegriffen werden kann und es existiert ein prototypischer WebGL Client für die Visualisierung.</p> <p>Die vollständige thematische Abgrenzung ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht abgeschlossen und es kann während der Bearbeitung noch zu thematischen Verschiebungen kommen.</p>								
Zeitplan									
Teilaufgabe	Aug 13	Sep 13	Okt 13	Nov 13	Dez 13	Jan 14	Feb 14	Mrz 14	Apr 14
Literaturrecherche	█								
Thematische Abgrenzung	█								
Schreiben	█							█	
Einarbeitung WPS Server	█								
Implementierung PyWPS Server (Image Conversion with GDAL)	█								
Einarbeitung JavaScript Worker		█							
Test JavaScript Worker (Image Conversion)		█							
Einarbeitung 3D WPS			█						
Implementierung 3D WPS Service (3D Line from TIN)			█						
Problemanalyse/Forschungsbedarf				█					
Geplanter Abgabetermin						█			
Optional, Implementierung 52° North WPS Server					█				
Optional, Implementierung ZOO WPS Server						█			
Vergleich WPS-Server, Performance/Funktionen etc.							█		
Alternativer Abgabetermin									█

Dieses Thema gilt auf Grundlage der vorliegenden Beschreibung als akzeptiert und an Sie vergeben sobald eine zustimmende Rückmeldung durch die Lehrgangsführung bzw. Studienleitung erfolgt. Auf Ihren Vorschlag kann eine externe (Mit-)Betreuung der Arbeit vereinbart werden, bleiben Sie aber in jedem Fall auch laufend mit dem Lehrgangsteam in Kontakt. Die Bearbeitungsdauer der Master Thesis muss im Rahmen der Lehrgangsdauer liegen.

Datum und Unterschrift 13.08.2013 