

Geoprocessing Appstore – Open-Source-Community-Plattform für Geoprozessierung

Christin Henzen, Johannes Brauner, Matthias Müller, Daniel Henzen und Lars Bernard
Professur für Geoinformationssysteme, TU Dresden · Christin.Henzen@tu-dresden.de

Short paper

Heutige Geoinformationsinfrastrukturen fokussieren Visualisierung, Suche und Download von Geodaten. Das Publizieren und Bereitstellen von georäumlichen Algorithmen und Simulationsmodellen, die diese Geodaten erzeugen, wird oft vernachlässigt, obwohl es insbesondere in der Wissenschaft zu besserer Transparenz beiträgt und die Wiederverwendung wissenschaftlicher Workflows erhöht. Webplattformen und -dienste, die solche Aufgaben unterstützen, z. B. die Workflowmanagementsysteme Kepler (ALTINTAS et al. 2004) oder Taverna (WOLSTENCROFT et al. 2013), die in der Bioinformatik bereits etabliert sind, fehlen allerdings derzeit noch. Häufig verwendete Algorithmen, z. B. zur raumzeitlichen Aggregation (HÄRTWIG et al. 2014) oder zur räumlichen Datenfusion (WIEMANN et al. 2014) profitieren von einer Publikation im Web und sollten interessierten Nutzern zur Verfügung gestellt werden.

Der Geoprocessing Appstore stellt eine solche webbasierte Plattform für den Austausch von georäumlichen Algorithmen dar (Abb. 1). Ein Anbieter kann selbst entwickelte Algorithmen auf dieser Plattform online veröffentlichen und sie so für andere Nutzer zugänglich machen. Die Verwaltung dieser Algorithmen beinhaltet das Bereitstellen von Metadaten und das Herunterladen von Beschreibungen sowie ausführbarem Code. Außerdem können Nutzer publizierte Algorithmen im Appstore direkt ausführen bzw. ausprobieren und im Anschluss kommentieren und bewerten.

Der Geoprocessing Appstore basiert auf einem Community-getriebenen Ansatz (KADNER et al. 2012) und besteht aus den folgenden Kernkomponenten:

- Metadatenverwaltung (und -bewertung) der Algorithmenbeschreibungen;
- Quellcodeverwaltung der Algorithmen;
- Sandbox zum Ausführen der Algorithmen;
- Wissensplattform zur (wiederverwendbaren) Beschreibung von Algorithmeigenschaften;
- Suchkomponente zum (nutzerspezifischen) Auffinden der Algorithmen.

Sollen die Algorithmen später auf große Datenbestände oder schützenswerte Daten angewendet werden, ist es meist ratsamer und effizienter, die Algorithmen aus dem Web zu den (lokalen) Daten herunterzuladen (MÜLLER et al. 2013). Die im Geoprocessing Appstore publizierten Algorithmen können sowohl via Web Processing Service (WPS, OGC 2007) als auch lokal in eigenen Softwareumgebungen oder entsprechenden Desktop-GIS eingebunden und genutzt werden.

Geoprocessing Appstore

Welcome, geoportal [Logout](#) [Help](#) [About](#) [Feedback](#)

[HOME](#) [SEARCH](#) [BROWSE ALGORITHMS](#) [BROWSE GEOOPERATORS](#) [ADMINISTRATION](#)

Home

The Geoprocessing Appstore is a platform to share and find geoprocesses.
You can simply ...

Find Geoprocesses

Most Recent Moving Code Packages	Top Rated Moving Code Packages
<p>Calculation geometry relationships between input geometries geoportal 1 0 0 0</p> <p>2015-02-06 12:59:50.052</p> <p>Calculation of distance and topology relationships between input geometries</p>	<p>NDVI process geoportal 1 0 0 0</p> <p>2014-11-03 12:32:32.94</p> <p>Computes the NDVI by (NIR-RED)/(NIR+RED)</p>
<p>Calculation of koeppen climate classes geoportal 1 0 0 0</p> <p>2015-02-03 10:30:02.318</p> <p>Calculation of koeppen classes on the basis of a temperature- and a precipitation netCDF dataset.</p>	<p>z-Transformation for raster data (cell wise) geoportal 1 0 0 0</p> <p>2014-11-03 12:33:56.19</p> <p>Computes a z-transform cell by cell</p>
<p>z-Transformation for raster data (cell wise) geoportal 1 0 0 0</p> <p>2014-11-03 12:33:56.19</p> <p>Calculation of koeppen classes on the basis of a temperature- and a precipitation netCDF dataset.</p>	<p>Calculation of koeppen climate classes geoportal 1 0 0 0</p> <p>2015-02-03 10:30:02.318</p> <p>Calculation of koeppen classes on the basis of a temperature- and a precipitation netCDF dataset.</p>

Abb. 1: Startseite des Geoprocessing Appstores mit aktuellsten (links im Bild) und am besten bewerteten (rechts im Bild) Algorithmen. Icons in der Trefferliste ermöglichen das Herunterladen oder webbasierte Ausprobieren der Algorithmen.

Der Geoprocessing Appstore basiert auf dem Open-Source-Geoportal-Framework von Esri (ESRI 2009), welches bereits generelle Such-, Editier- und Validierungsfunktionen für Metadaten bereitstellt (Abb. 1). Angepasste Sichten für die Verwaltung der Geoprozessmetadaten, sowie Up- und Downloadfunktionen für den ausführbaren Quellcode bilden neben einer Sandbox zum Ausführen der Algorithmen und einer Wissensplattform zur Geoprozessierung (Geooperator Browser¹) (BRAUNER 2015) die Grundlage des Appstores (Abb. 2). Die Wissensplattform informiert Nutzer über Geooperatoren als atomare Elemente für georäumliche Algorithmen und Workflows, deren Relationen zueinander, wie z. B. Austauschbarkeit durch ähnliche Geooperatoren und deren typischem Anwendungskontext. Die semantische Beschreibung der Geooperatoren wird den Nutzern über verschiedene Such- und Filtermethoden, wie Stichwortsuche oder Facetten bzw. über einen Wizard zugänglich gemacht.

Zusätzlich zu Funktionalitäten zur Verwaltung von und Suche nach Algorithmen bietet der Geoprocessing Appstore auch eine Testumgebung (Sandbox), in der die Algorithmen ausprobiert und begutachtet werden können, ohne sie in eigene Infrastrukturen integrieren zu müssen. In einer ersten Ausbaustufe ist dazu ein 52°North WPS² (52°NORTH, 2015) mit der Benutzerschnittstelle WPS-JS³ an den Geoprocessing Appstore angebunden (Abb. 3). Der Appstore speichert Algorithmen beim Publikationsvorgang (Upload durch den Nutzer) automatisch so ab, dass diese zeitgleich als WPS zur Verfügung stehen. Mithilfe der in den

¹ Kurzbeschreibung und Quellcode des Geooperator Browsers sind verfügbar unter: <https://github.com/GeoinformationSystems/GeooperatorBrowser>

² Kurzbeschreibung und Quellcode des WPS Frameworks sind verfügbar unter: <https://github.com/52North/WPS>

³ Kurzbeschreibung und Quellcode der WPS-JS Benutzerschnittstelle sind verfügbar unter: <https://github.com/52North/wps-js>

Appstore integrierten WPS-JS-Anwendung wird für diese Algorithmen automatisch eine Benutzeroberfläche zum einfachen Konfigurieren und Ausprobieren erzeugt. Damit ist es möglich, Nutzer direkt und ohne weitere Konfiguration oder Installation von einer Algorithmenbeschreibung zur webbasierten Algorithmenausführung zu leiten. Durch den Einsatz des 52°North WPS können Algorithmen in verschiedenen Sprachen für verschiedene etablierte Backends, wie R oder GRASS, im Geoprocessing Appstore veröffentlicht bzw. ausprobiert werden.

The screenshot shows the 'Geoprocessing Appstore' interface. At the top, there are navigation links: HOME, SEARCH, BROWSE ALGORITHMS, and BROWSE GEOOPERATORS. Below this is the 'Geoprocessors Browser' section. A 'Toggle wizard mode' button is present. The wizard asks: 'Please answer the following questions. The wizard advances once you made your choice.' It has three questions: 'What data type are you using?', 'What is your GIS preference?', and 'What is your general task?'. The first question has options: No preference, Raster (checked), and Vector. The second question has options: No preference, GRASS, and ArcGIS. The third question has options: No preference, Transport route planning, and Modeling paths (checked). Below the wizard is a search bar with the text 'Search by keyword'. To the right of the search bar, it says '2 Geoprocessors filtered from 6 originally (Reset All Filters)'. Below this is a table of filtered operators.

	Name	Description	Categories	Similar operator(s)
<input type="checkbox"/> Geodata (5) <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Vector (3) <input type="checkbox"/> Vector to vector (3) <input checked="" type="checkbox"/> Raster (2) <input type="checkbox"/> Raster to raster (2) 	r.mapcalc	Raster map calculator.	Windows, Modeling paths, Linux, Geodata, OGC Web Processing Service, Map Algebra, Geoinformatics, n-ary, Modeling suitability, movement, and interaction, Legacy GIS, Available in operating system, LocalFUNCTION operations, GRASS, Raster, Raster to raster, Transport route planning, Raster - functionality class, Technical, Raster - keywords, Formal, Available online, and Pragmatic	Raster calculator and LocalDifference
<input type="checkbox"/> Legacy GIS (2) <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> ArcGIS (1) <input checked="" type="checkbox"/> GRASS (1) 	Raster calculator	Builds and executes a single Map Algebra expression using Python syntax in a calculator-like interface.	Geoinformatics, Pragmatic, Map Algebra, Spatial analyst toolbox, LocalFUNCTION operations, Transport route planning, ArcGIS, Windows, Raster to raster, Legacy GIS, Geodata, Modeling suitability, movement, and interaction, Available in operating system, Raster, Map Algebra toolset, Modeling paths, and Technical	r.mapcalc and LocalDifference
<input type="checkbox"/> Pragmatic (2) <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Geoprocessing patterns (2) 				

Abb. 2: Wissensplattform zur Geoprozessierung mit einem Wizard zur geführten Navigation und hierarchischen Facetten zur Filterung der Geoprozessinformationen

Der Community-Gedanke als Basis für den Geoprocessing Appstore spiegelt sich nicht nur in der Veröffentlichung und Bewertung von Algorithmen sowie dem Aufbau einer Wissensplattform wider, sondern auch in der Entwicklung der Appstore Software als Open-Source-Projekt⁴. Der Appstore kann so flexibel weiterentwickelt oder für spezielle Anwendungsfälle individuell angepasst werden. Durch die Integration der Community-Expertise aus Wissenschaft und Praxis ist durch den Geoprocessing Appstore eine Plattform geschaffen worden, die sowohl die verteilte Nutzung von Geoprocessing-Funktionalitäten in Geodateninfrastrukturen, als auch die lokale Nutzung in eigenen Umgebungen vereinfacht.

Zukünftige Arbeiten sollen die Vereinfachung der Algorithmenbeschreibung sowie die Erweiterung der Sandbox-Funktionalität, beispielsweise um einen ModelBuilder oder SemanticProxy (BENSMANN et al. 2014), sowie das Verbessern der Algorithmensuche und Entwicklung von Vorschlagsmechanismen, z. B. für ähnliche Algorithmen, beinhalten. Auf konzeptioneller Ebene wird auf Ansätze zum gemeinsamen Erfassen, Bewerten und Verlin-

⁴ Kurzbeschreibung und Quellcode des Geoprocessing Appstore sind verfügbar unter: <https://github.com/GeoinformationSystems/GeoprocessingAppstore>

ken von Algorithmen- und Geoperatorbeschreibungen in einem Konzept zu Crowdsourcing von Geoperatoren und anderen (wiederverwendbaren) Algorithmenbeschreibungen fokussiert. Weiterhin soll die Verbindung zwischen publizierten Algorithmen und wissenschaftlichen Publikationen stärker im Appstore abgebildet werden. Dazu sind Erweiterungen der Algorithmenbeschreibung um Referenzen zu wissenschaftlichen Publikationen bzw. die Entwicklung von DOIs und damit statischer und referenzierbarer URLs für publizierte Algorithmen zur Verwendung in Publikationen denkbar. Schließlich soll geprüft werden, ob im Geoprocessing Appstore zusätzlich zu den Algorithmen auch Beschreibungen zu Geodatensätzen abgelegt werden können um beispielsweise das Ausführen der Algorithmen mit Beispieldaten zu vereinfachen. Durch die Verwendung des Esri Geoportals als Metadatenportal für Datensätze ist eine technische Umsetzung einfach möglich.

The screenshot shows the 'Geoprocessing Appstore' interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'HOME', 'SEARCH', 'BROWSE ALGORITHMS', and 'BROWSE GEOOPERATORS'. Below this, the 'Capabilities' section is visible, listing 'ALL AVAILABLE PROCESSES'. The main content area displays a process configuration for 'de.tu-dresden.geo.gis.algorithms.raster.ztransform'. The metadata is 'undefined', and the description is 'Computes a z-transform cell by cell'. The configuration includes several input fields: 'STATS_RASTER(1/1000)*' with a dropdown menu set to 'application/geotiff', 'REFERENCE_RASTER*' with a dropdown menu set to 'application/geotiff', and 'output_ZTRANSFORM' with checkboxes for 'request this output' and 'asReference'. An 'Execute' button is located at the bottom of the configuration area. Below the configuration, the title is '52°North WPS 3.3.2-SNAPSHOT' and the abstract is 'Service based on the 52°North implementation of WPS 1.0.0'.

Abb. 3: Integrierte WPS-JS Oberfläche zur Parametrisierung und Ausführung publizierter georäumlicher Algorithmen in einer 52°North WPS Instanz

Danksagung

Die Autoren danken Bernd Grafe und Jochen Lenz für die Unterstützung bei der Umsetzung verschiedener Geoprocessing Appstore Komponenten.

Diese Arbeit wurde unter anderem im Rahmen des GLUES Projekts (Global Assessment of Land Use Dynamics, Greenhouse Gas Emissions and Ecosystem Services) erstellt. GLUES ist ein wissenschaftliches Koordinations- und Syntheseprojekt, eingebettet in die Fördermaßnahme „Nachhaltiges Landmanagement“ im Rahmenprogramm „Forschung für Nach-

haltige Entwicklungen (FONA)“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) [Förderkennzeichen: 01LL0901A].

Die Finanzierung dieser Forschung erfolgte unter Anderem aus den Mitteln der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder (Zukunftskonzept der TU Dresden, Maßnahme „Support the best“).

Literatur

- 52°NORTH, 52°North WPS. <http://52north.org/communities/geoprocessing/wps/index.html> (30.01.2015).
- ALTINTAS, I., BERKLEY, C., JAEGER, E., JONES, M., LUDASCHER, B. & MOCK, S. (2004), Kepler: an extensible system for design and execution of scientific workflows. *Scientific and Statistical Database Management*, 2004, 423-424.
- BENSMANN, F., ALCACER-LABRADOR, D., ZIEGENHAGEN, D. & ROOSMANN, R. (2014), The RichWPS Environment for Orchestration. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.*, 3 (4), 1334-1351. doi:10.3390/ijgi3041334.
- BRAUNER, J. (2012), Ad-hoc Geoprocessing in Spatial Data Infrastructures – Formalizations for Geooperators. In: PUNDT, H. & BERNARD, L. (Eds.), *Proceedings 1st AGILE PhD School – 13.-14.03.2012 Wernigerode/Harz*. Shaker Verlag, Aachen, 89-98.
- HÄRTWIG, M., MÜLLER, M. & BERNARD, L. (2014), A Generic Web Service for Ad-hoc Statistical Spatio-Temporal Aggregation. *Transactions in GIS*, 2014.
- KADNER, D., MÜLLER, M., BRAUNER, J. & BERNARD, L. (2012), Konzeption eines Marktplatzes für den Austausch von Geoprozessierungsimplementierungen. In: *gis.SCIENCE*, 25 (3), 118-124.
- MÜLLER, M., BERNARD, L. & KADNER, D. (2013), Moving code – Sharing geoprocessing logic on the Web. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 83, 193-203.
- ESRI (2009), *Esri Geoportal Technology*. White Paper. <http://www.esri.com/~media/Files/Pdfs/library/whitepapers/pdfs/esri-geoportal-technology.pdf> (30.01.2015).
- OGC (2007), *OpenGIS Web Processing Service, Version 1.0.0*. OGC document 05-007r7.
- WIEMANN, S. & BERNARD, L. (2014), Linking crowdsourced observations with INSPIRE. *The 17th AGILE International Conference on Geographic Information Science*, Castellón, 2014.
- WOLSTENCROFT, K., HAINES, R., FELLOWS, D., WILLIAMS, A., WITHERS, D., OWEN, S., SOILAND-REYES, S., DUNLOP, I., NENADIC, A., FISHER, P., BHAGAT, J., BEKHAJJAME, K., BACALL, F., HARDISTY, A., NIEVA DE LA HIDALGA, A., BALCAZAAR VARGAS, M. P., SUFI, S. & GOBLE, C. (2013), The Taverna workflow suite: designing and executing workflows of Web Services on the desktop, web or in the cloud. *Nucleic Acids Research*, 41 (W1), W557-W561.