

Zusammenfassung Bachelor-Thesis 2020

Halbautomatische Detektion von materialisierten Grundstücksgrenzen aus Luftbildern

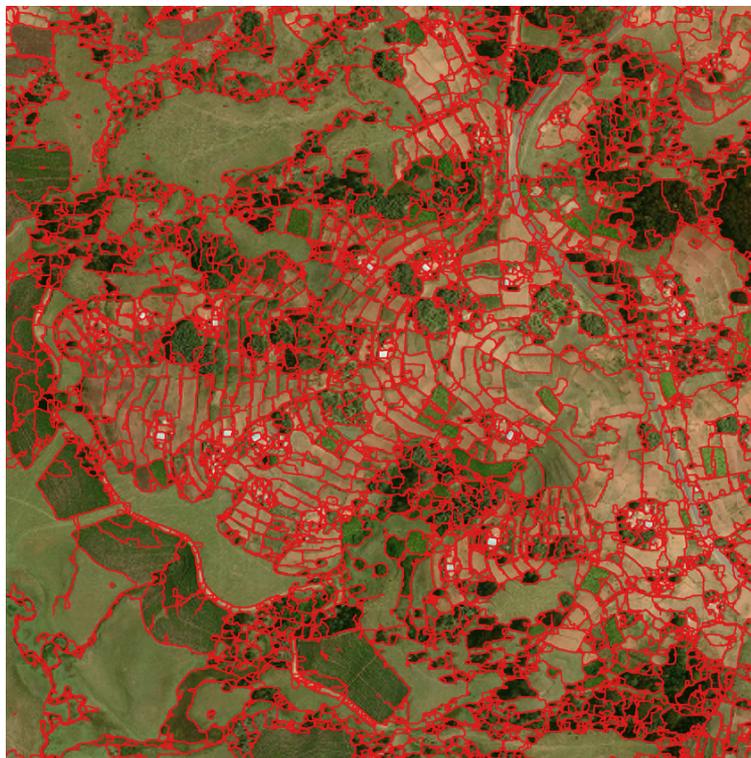


Abb.1 Parzellenstruktur mit erkannten Grenzen (rot) aus Burundi (Boundary-Delineation-Workflow, vor Bereinigung)

Autor: Patrick Keusch

Examinatoren: Prof. Dr. Dante Salvini
Natalie Lack, Lorenz Jenni

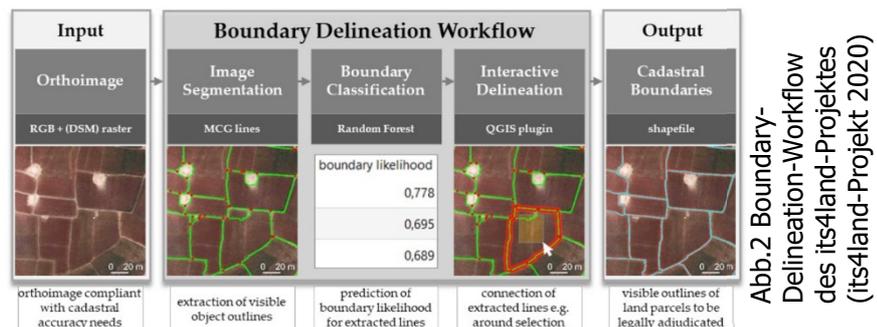
Expertin: Dr. Sophie Crommelinck

Nach Schätzungen der UN haben ca. 70% aller Staaten weltweit ungenügende Grundstückskatastersysteme in Betrieb. Versuche einer Einführung solcher Systeme in Entwicklungsländern nach westlichem Vorbild blieben häufig aus Kostengründen erfolglos. Fit-for-Purpose Land Administration-Lösungen sollen die Einführung dieser Systeme ermöglichen. Diese Arbeit untersucht einen von der EU finanzierten, im Rahmen des its4land-Projekts entwickelten Workflow zur Detektion von sichtbaren Grundstücksgrenzen/Boden-bedeckungsgrenzen aus Luftbildern. Parallel dazu werden basierend auf Ansätze des maschinellen Lernens alternative Workflows (open-source, nicht open-source) erstellt und miteinander verglichen. Ziel dieser Workflows ist eine einfache und kostengünstige Erhebung von sichtbaren Grundstücksgrenzen aus Luftbildern.

Schlagworte: Landrechte, Fit-for-Purpose Land Administration, HED, Deep-Learning, its4land, Interaktive Grenzfestlegung, Python, Luftbilder

1. Der Boundary-Delineation-Workflow des its4land-Projekts

Ziel des its4land-Projekts ist die Entwicklung von effizienten Werkzeugen zur Kartierung von Landrechten in weniger entwickelten Ländern. Neben Beratung der lokalen Behörden und Grundbesitzern lag der Fokus in der Entwicklung von Software und Prozessen zur Erhebung von Grundstücksgrenzen.



Luftbilder werden mittels Multiscale Combinatorial Grouping (MCG) segmentiert und die detektierten sichtbaren Kanten vektorisiert. In einem in Python umgesetzten Random Forest werden den Vektordaten Wahrscheinlichkeiten, einer Grenze zu entsprechen, vorhergesagt. Diese Vektordaten werden mit dem QGIS-Plugin «Boundary-Delineation» bei Bedarf interaktiv angepasst oder direkt als Grundstücksgrenze festgelegt.

2. Alternative Workflows: HED (1) und ENVI-Deep-Learning (2)

(1) Basierend auf der Holistically-Nested Edge Detection (HED) wurde ein alternativer Workflow entwickelt. Der HED-Algorithmus ist ein Kantendetektor basierend auf einem CNN, welches Umrandungen von Objekten erkennen kann und versucht, diese möglichst geschlossen zu erhalten. Der HED-Algorithmus wird ursprünglich in Objekterkennung in Tierbildern eingesetzt. Die Umsetzung des Algorithmus erfolgte in Python. Für das Training des Netzwerkes wurde das Pytorch-Framework gewählt. Die Vorhersage ist anhand eines vortrainierten Modelles basierend auf einem Training mit Tierbildern oder eines an CH-Daten (Swissimage-Orthophoto 25cm, Amtliche Vermessung) trainierten Modelles möglich. Die detektierten Kanten werden mit GRASS-GIS-Befehlen vektorisiert und mit dem QGIS-Plugin des its4land-Projektes festgelegt. Der HED-Workflow ist komplett open-source.

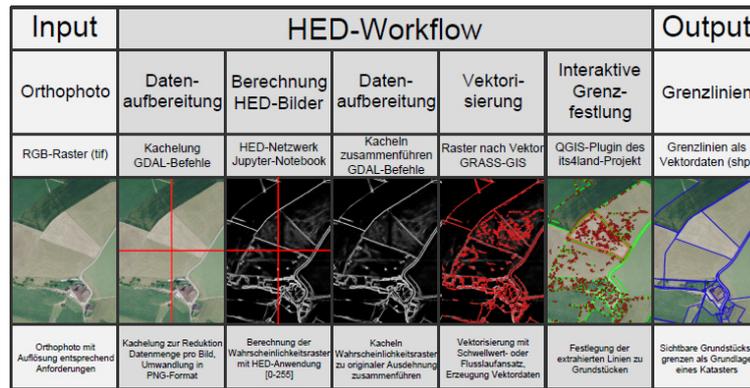


Abb.3 Visualisierung HED-Workflow

(2) Als nicht open-source Alternative wurde die Fernerkundungsanalysesoftware ENVI mit der Deep-Learning-Erweiterung (Deep-Learning-Toolbox), welche von L3Harris entwickelt wurde, verwendet. Mit der kommerziellen Lösung und durch die intuitiv gestalteten Benutzeroberflächen lassen sich schnell Modelle für eigene Problemstellungen definieren und trainieren. Anhand des Swissimage-Datensatzes, Referenzdaten aus der Amtlichen Vermessung (Bodenbedeckungslinien) und Landwirtschaftlichen Nutzflächen ist ein Netzwerk (Tensorflow-Framework) trainiert worden, welches sichtbare Kanten in Luftbildern erkennt.

3. Evaluation und Vergleich der Workflows

Die Resultate der Detektion sind bei allen Workflows vielsprechend. Der Boundary-Delineation-Workflow der its4land überzeugt durch die Korrektheit der extrahierten Linien (ca. 65%), während die HED- und ENVI-Workflows in der Benutzerfreundlichkeit und der Geschwindigkeit überzeugen. Vollständigere Referenzdaten verbessern das Training der HED- und ENVI-Netzwerke. Die Vergleiche fanden an CH-Daten statt. Die Anwendung an Gebieten mit stark unterschiedlichen Bodenbedeckungen macht ein verfeinertes Training nötig. Die nötigen Tools wie Trainingsfunktionen und Datenaufbereitung wurden entwickelt.



Abb.4 Extrahierte Vektordaten (in rot) als Grundlage für die interaktive Festlegung mit dem QGIS-Plugin

Durch die extrahierten Vektordaten (Linien) ist die unterstützte, interaktive Grenzfestlegung bis zu einem Drittel (einige Sekunde/Parzelle) schneller als die rein manuelle Digitalisierung ab einem Orthophoto. Dadurch lässt sich die Grenzerhebung effizienter gestalten als bisher.

Autor:	Patrick Keusch	patrick.keusch94@hotmail.com
Examinatoren:	Prof. Dr. Dante Salvini	dante.salvini@fhnw.ch
	Natalie Lack	natalie.lack@fhnw.ch
	Lorenz Jenni	lorenz.jenni@fhnw.ch
Expertin:	Dr. Sophie Crommelinck	sophie.crommelinck@gmail.com