



AFCEA Bonn e.V. Studienpreis 2017 Kernthesen der Arbeit

Titel der Arbeit:	Taxonomische Bestimmung von Pflanzenblättern in der Bildanalyse mit Konvolutionsnetzen
Tag der Einreichung:	22.09.2016
Hochschule:	Universität Bonn
Name des Verfassers:	Pierre Barré
Betreuender Professor:	PD DR. Volker Steinhage

Kurze Beschreibung (1 Seite !) der Kernthesen.

Was ist die Quintessenz der Arbeit?

Der **Automatisierungsbedarf zur Erfassung, Sammlung und Bestimmung von Biodiversitätsdaten** für die Erhaltung der Biodiversität sowie die nachhaltige Landwirtschaft spiegelt sich in zahlreichen internationalen Initiativen und Systemen wieder. Ansätze wie *Participatory mobile sensing*, *Crowdsourcing* und *Citizen science* setzen dabei das Internet, soziale Netzwerke und mobile Endgeräte ein, um den Flaschenhals der Datenerfassung zu überwinden. Ein solches international bekanntes System ist die mobile Applikation *LeafSnap*, die Nutzern erlaubt, Bilder von Blättern per Smartphone aufzunehmen, hochzuladen und die Baumart zu bestimmen. *LeafSnap* zeigt eine Top-1-Erkennungsrate von 73% und eine Top-5-Erkennungsrate von 96,8% für 184 Baumarten (Kumar et al., 2012).

Künstlich neuronale Konvolutionsnetzwerke haben in den letzten Jahren einen Durchbruch in der Bild- und Videodatenverarbeitung erzielt. Einer ihrer großen Vorteile besteht darin, dass sowohl die Klassifikation als auch die Herleitung der für die Klassifikation relevanten Bildmerkmale nicht mehr von Hand entworfen und implementiert werden müssen, sondern durch große Trainingsmengen aus dem Internet und sozialen Netzwerken automatisch gelernt werden können.

Die Arbeit von Herrn Barré verbindet beide Welten und basiert auf folgenden **Kernthesen**:

1. Die notwendige und sensitive Erkennung der artenrelevanten Blattmerkmale kann durch *Konvolutionsnetzwerke* gelernt werden.
2. *Konvolutionsnetzwerke* erlauben vollautomatisierte und *vollständig erlernbare* Bestimmungsverfahren für die Biodiversitätsforschung: von der Bildaufnahme bis zur Klassifikation.
3. Die Klassifikation von Pflanzenblättern durch Konvolutionsnetze erlaubt vergleichbare bis hin zu besseren Ergebnissen als die klassischen Ansätze des Bildverstehens.
4. Durch Low-Cost Hardware sind mit dem in dieser Arbeit beschriebenen Verfahren mobile Anwendungen vorstellbar.

Ausgehend von der Problemspezifikation beschreibt die Arbeit von Herrn Barré in auch didaktisch hervorragend aufbereiteter Weise einen schrittweisen Entwurf und Aufbau eines Konvolutionsnetzes. Mit jedem Entwicklungsschritt wird die Mächtigkeit des Konvolutionsnetzes bzgl. Problemstellungen wie z.B. Invarianz gegenüber Rotation, Translation und Skalierung der Bildinhalte sowie Overfitting bei der Klassifikation konstruktiv erweitert. Letztlich gelingt es Herrn Barré mit seinem entwickelten Konvolutionsnetz *LeafNet* sogar, eine leicht bessere Top-5-Erkennungsrate von 97,8% sowie eine *deutlich bessere Top-1-Erkennungsrate* von 86,3% für die Bilder der 184 Baumarten des *LeafSnap*-Datensatzes zu zielen.

Die erfolgreiche Implementierung erfolgte unter Ubuntu 15.10 (AMD64) und Nutzung des Deep-Learning-Frameworks *Caffe* vom *Berkeley Vision and Learning Center* (BVLC) sowie der API *CUDA* und der Bibliothek *CuDNN*. Alle Experimente und Evaluierungen erfolgten mit einer *NVIDIA GTX 960* GPU mit 4 GB und 1024 Kernen. Die Software ist öffentlich downloadbar von <http://www.leafnet.pbarre.de/>.

Die Bachelorarbeit von Herrn Barré wurde von beiden Gutachtern mit der Bestnote *sehr gut* bewertet. Ausgehend von der Bachelorarbeit von Herrn Barré befindet sich eine Einreichung mit dem Titel „*LeafNet: A Computer Vision System for Automatic Plant Species Identification*“ und Herrn Barré als Erstautor im Begutachtungsprozess des Journals *Ecological Informatics* des Verlags *Elsevier*. Nach letzter Rückmeldung der Journal-Gutachter sind lediglich noch kleinere Änderungen angefragt (*accepted subject to minor revisions*).