Exposé

Visualisierung und Methodiken der Klassifizierung von Blattkrankheiten bei Tomaten mithilfe des Convolutional Neural Networks

Ilker Canpolat

22.05.2019

Dr. Lars Hildebrand  
Lehrstuhl 14  
Technische Universität Dortmund  
Fakultät für Informatik  
Otto-Hahn-Straße 12

### Motivation

Die am meisten weltweit verzehrte Gemüsesorte sind Tomaten. Diese wurden schon seit mehreren 100 Jahren angebaut und sind in Europa als Gemüse sehr stark vertreten. Im Jahr 2016 lag die globale Produktion von Tomaten bei 177 Millionen und wuchs im 10-Jahres-Zeitraum um 33%. Für die Landwirtschaft haben Tomaten vor allem für viele europäische Länder, zum Beispiel Italien und Spanien, eine große wirtschaftliche Bedeutung.

Mithilfe von neuen Technologien können Tomatenpflanzen in Mengen angebaut werden, die für eine ausreichende Nahrungsmittelversorgung von Milliarden Menschen bereitstellen. Allerdings treten immer mehr Pflanzenkrankheiten aufgrund der ändernden Umweltbedingungen auf, die dieses Angebot bedrohen. Jedes Jahr geht daher ein Großteil der Pflanzen durch Krankheiten verloren, so dass der Lebensunterhalt von weltweit vielen Bauern davon abhängt, wie gut ihre Ernte sein wird.

Anhand der Bilddateien von Blättern soll im Rahmen einer Masterarbeit diese Problematik untersucht werden. Pflanzenkrankheiten unterscheiden sich stark, wie sie die Blätter befallen. Mithilfe einer Klassifizierung soll festgestellt werden, ob ein Krankheitsbefall vorliegt, um rechtzeitige Gegenmaßnahmen einleiten zu können.

Die mögliche Vorgehensweise für die Klassifizierung ist die Verwendung von Faltungsnetzen (engl. Convolutional Neural Networks), dessen Aufbau im Abschnitt „Grundlagen“ allgemein beschrieben ist. Hierbei können mehrere Schichten von Faltungsschichten zu Pooling-Schichten oft wiederholt werden, um lokale Merkmale aus Eingangsbildern zu lokalisieren und anschließend diese mathematisch zu falten sowie die Dimension des Bildes zu reduzieren. Durch diese Vorgehensweise können Merkmale gefunden werden, die in sehr abstrakter Form vorliegen.

### Ziel

Aus diesem Anlass soll die Masterarbeit mithilfe eines Faltungsnetzes die Klassifizierung zwischen den verschiedenen Krankheiten ermöglichen. Außerdem soll die Klassifizierung eine Unterscheidung bezüglich des Befallungsgrads bewerkstelligen. Hierbei kann dies in zwei Schritten durchgeführt werden. Zunächst wird überprüft, um welche Krankheit sich generell handelt. Anschließend erfolgt die Klassifizierung der Krankheitsausprägung durch mehrere Modelle. Hierfür kann ein Voter eingesetzt werden, welcher aus den Ergebnissen der verschiedenen trainierten Modelle die passende Ausprägung bestimmen kann.

Des Weiteren sollen die Aktivierungen der jeweiligen Schichten des Models visualisiert werden, um Merkmale in der entsprechenden Schicht zu verdeutlichen.

### Grundlagen

Künstliche neuronale Netze sind Systeme, die die Struktur und Funktionsweisen eines menschlichen Gehirns aufweist. Ein solches Netz beinhaltet eine große Anzahl an parallel arbeitenden Einheiten, die auch Neuronen genannt werden. Durch Aktivierungssignale versenden diese Neuronen Informationen über gewichtete Verbindungen. Typischerweise sind neuronale Netze in mehreren Schichten aufgebaut: Eingabeschicht, Ausgabeschicht und versteckte Schichten. Faltungsnetze basieren auf künstlichen neuronalen Netzen und verarbeiten Bilddateien deutlich besser als künstliche neuronale Netze. Ein wesentlicher Unterschied liegt darin, dass Faltungsnetze spezielle Schichten benutzen, die Merkmale selbstständig aufgrund von Dimensionsreduktion sowie Faltungsoperationen extrahieren können. Dadurch ist eine Vorverarbeitung der Bilddateien nicht mehr notwendig.

# Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung

1.1. Motivation

1.2. Struktur der Arbeit

2. Grundlagen

2.1. Botanik von Tomaten

2.2. Blattkrankheiten von Tomaten

2.2.1. Krankheit 1

2.2.2. Krankheit 1

2.2.3. Krankheit 1

2.2.4. Krankheit 1

2.3. Maschinelles Lernen

2.3.1 unsupervised Learning

2.3.2 supervised Learning

2.4. Künstliche neuronale Netze

2.4.1 Neuronale Netze

2.4.2 Aktivierungsfunktionen

2.4.3 Lernverfahren

2.4.4 Convolutional Neural Networks

2.4.5 Filter

2.4.6 Lernverfahren

2.5. Bibliotheken

2.5.1. Keras

2.5.2. Bibliothek 2

2.5.3. Vergleich

3. Entwurf

3.1. Anforderungen

3.2. Konzept

4. Implementierung

5. Evaluierung und Ergebnisse

6. Zusammenfassung und Ausblick

5.1 Zusammenfassung

5.2 Ausblick

# Literaturverzeichnis

[1] Francois Chollet: Deep Learning with Python, Birmingham: Manning Publications Company, 2017

[2] crowdAI: <https://www.crowdai.org/challenges/plantvillage-disease-classification-challenge>, (22.05.2019)

[3] Körber-Grohne, Udelgard: Nutzpflanzen in Deutschland : Kulturgeschichte und Biologie. Stuttgart: Theiss, Konrad, 1987.

[4] FreshPlaza B.V.: <https://www.freshplaza.de/article/14835/uebersicht-weltmarkt-tomaten/> (22.05.2019)

[5] Franke, Elsa ; Lieberei, Reinhard ; Reisdorff, Christoph: Nutzpflanzen. 8. Aufl.. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 2012.

[6] Börner, Horst ; Schlüter, Klaus ; Aumann, Jens ; Schlüter, Klaus ; Aumann, Jens: Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 8. Aufl.. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 2009.

[7] Wavelet Neural Networks : With Applications in Financial Engineering, Chaos, and Classification. New York: John Wiley & Sons, 2014.

[8] Klüver, Christina ; Klüver, Jürgen ; Schmidt, Jörn: Modellierung Komplexer Prozesse Durch Naturanaloge Verfahren : Soft Computing Und Verwandte Techniken. 2. erw. u. akt. Aufl. 2012. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 2012.

[9] Maschinelles Lernen : Grundlagen und Algorithmen in Python. M: Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2019.

[10] Jafar-Shaghaghi, Fariba: Maschinelles Lernen, neuronale Netze und statistische Lernverfahren zur Klassifikation und Prognose : theoretische Analyse und ökonomische Anwendung. Aachen: Shaker, 1996.