

Masterarbeit

Bildung synthetischer Daten für die Segmentierung von Pflanzen



Quelle: Eigene Darstellung

Hintergrund Beim Anlernen neuronaler Netze gilt quasi grenzenlos das Motto: Je mehr Trainingsdaten, desto genauer die Inferenzresultate. Gleichzeitig ist das reale Aufnehmen sowie Annotieren solcher Bildmengen mit enormem Zeitaufwand verbunden und es werden zunehmend vielversprechende Möglichkeiten zur künstlichen, d. h. synthetischen Erzeugung von Trainingsbildern erschlossen. Deswegen bildet die Synthese von Teilen des Datensatzes in bestimmten Anwendungen maschinellen Lernens schon heute eine sinnvolle Alternative oder Ergänzung zur realen Aufnahme eines jeden Fotos.

Zu den solchen Anwendungen, in denen sich eine Gelegenheit zur Synthese von Bildern eröffnet, gehört mit GreenAI auch ein Projekt des IAT, bei dem der Prozess der künstlichen vegetativen Pflanzenproduktion automatisiert werden soll. Dazu müssen in verschiedenen Stationen zunächst sogenannte Stecklinge segmentiert werden. Die Stecklinge befinden sich dabei in konstantem Abstand zur Kameralinse auf einer Oberfläche. In Anbetracht der Tatsache, dass reale, zu fotografierende Pflanzen mit der Zeit vergehen und dass die Rahmenbedingungen des Projekts gleichzeitig der Generierung synthetischer Bilder zugutekommt, ist geplant, die eher knappe Menge real aufgenommener Pflanzenbilder um eine reichhaltige Menge synthetischer Bilder zu bereichern.

Aufgabenstellungen

- Literaturrecherche über die Methoden zur Synthese von Bildern
- Begründete Wahl einer Methode in Bezug auf den betroffenen Pflanzensegmentierungsdatsatz
- Umsetzung und Optimierung der Methode auf die Erweiterung des Pflanzensegmentierungsdatsatzes um synthetische Bilder
- Vergleichende Evaluierung der Datensätze mit und ohne synthetische Bilder durch das Trainieren eines einfachen Modells zur Maskensegmentierung

Philip Tietjen, GW1 A2250, tietjen@iat.uni-bremen.de
Mohammad Babr, GW1 A2250, babr@iat.uni-bremen.de

Voraussetzungen

- Vorkenntnisse über computergestütztes Sehen im Generellen bzw. Bildsegmentierung im Speziellen
- Programmierfähigkeiten in Python

Master's Thesis

Synthetic Data Generation for Plant Instance Segmentation



Source: Authors' contribution

Background In deep learning, it can be said very often: the more training data you have, the more accurate your inference results get. However, recording of real-world images and their annotation require enormous amounts of time and caused the emergence of an increasingly abundant as well as versatile research field regarding the synthetic generation of dataset images. In certain fields of application, complementing an existing dataset with synthetic data is already a reasonable and viable alternative to datasets that consist of real images entirely.

The GreenAI project of the IAT, within which a vision-based robotic system is to be developed for the automation of the artificial vegetative reproduction process of plants, can be seen as such an occasion for the augmentation of datasets by synthetic images. In the robotic system's stations, camera images need to be segmented for so-called plant cuttings. The cuttings lie on a plate which is placed at a certain distance below the camera. This setting-up, together with the accompanying condition that involved plants decay rather quickly, introduce the necessity for the synthesis of images. It is hence planned to supplement a limited quantity of real images with an ample number of synthetic images.

Tasks

- Literature research in terms of methods for data synthesis
- Reasoned selection of one procedure for making synthetic plant instance segmentation images
- Employing the chosen method for the synthesis of images that are optimized to the application requirements
- Reviewing the effect of expanding the dataset by the created synthetic images through training a basic instance segmentation network for different combination scenarios of real and synthetic images

Philip Tietjen, GW1 A2250, tietjen@iat.uni-bremen.de
Mohammad Babr, GW1 A2250, babr@iat.uni-bremen.de

Qualifications

- Background knowledge about computer vision in general as well as about image segmentation in particular
- Programming skills in Python

*Philip Tietjen, GW1 A2250, tietjen@iat.uni-bremen.de
Mohammad Babr, GW1 A2250, babr@iat.uni-bremen.de*

Literaturauswahl/Literature Sample

- [Bar+18] R. Barth et al. “Data synthesis methods for semantic segmentation in agriculture: A Capsicum annum dataset.” In: *Computers and Electronics in Agriculture* 144. October 2017 (2018), pp. 284–296. ISSN: 01681699. DOI: 10.1016/j.compag.2017.12.001.
- [Di +17] Maurilio Di Cicco et al. “Automatic model based dataset generation for fast and accurate crop and weeds detection.” In: *IEEE International Conference on Intelligent Robots and Systems 2017-Septe* (2017), pp. 5188–5195. ISSN: 21530866. DOI: 10.1109/IRoS.2017.8206408.
- [DMH] Debidatta Dwibedi, Ishan Misra, and Martial Hebert. *Cut, Paste and Learn: Surprisingly Easy Synthesis for Instance Detection*. Tech. rep.
- [GST17] Mario Valerio Giuffrida, Hanno Scharr, and Sotirios A. Tsafaris. “ARIGAN: Synthetic arabidopsis plants using generative adversarial network.” In: *Proceedings - 2017 IEEE International Conference on Computer Vision Workshops, ICCVW 2017* 2018-Janua.i (2017), pp. 2064–2071. DOI: 10.1109/ICCVW.2017.242.
- [Hao+19] Zhixiang Hao et al. “Learning from synthetic photorealistic raindrop for single image raindrop removal.” In: *Proceedings - 2019 International Conference on Computer Vision Workshop, ICCVW 2019* (2019), pp. 4340–4349. DOI: 10.1109/ICCVW.2019.00534.
- [Mia+19] Chenyong Miao et al. “Simulated Plant Images Improve Maize Leaf Counting Accuracy.” In: *bioRxiv* (2019), p. 706994. DOI: 10.1101/706994.
- [RS17] Maryam Rahnemoonfar and Clay Sheppard. “Deep count: Fruit counting based on deep simulated learning.” In: *Sensors (Switzerland)* 17.4 (2017), pp. 1–12. ISSN: 14248220. DOI: 10.3390/s17040905.
- [Tod+20] Yosuke Toda et al. “Training instance segmentation neural network with synthetic datasets for crop seed phenotyping.” In: *Communications Biology* 3.1 (2020), pp. 1–12. ISSN: 23993642. DOI: 10.1038/s42003-020-0905-5.
- [Tse+18] David Tseng et al. “Towards Automating Precision Irrigation: Deep Learning to Infer Local Soil Moisture Conditions from Synthetic Aerial Agricultural Images.” In: *IEEE International Conference on Automation Science and Engineering 2018-Augus* (2018), pp. 284–291. ISSN: 21618089. DOI: 10.1109/COASE.2018.8560431.
- [WMH19] Daniel Ward, Peyman Moghadam, and Nicolas Hudson. “Deep leaf segmentation using synthetic data.” In: *British Machine Vision Conference 2018, BMVC 2018* (2019).