



دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

گروه مکترونیک

عنوان پروژه:

Crop Row Detection

نام و نام خانوادگی دانشجو:

علیرضا امیری

شماره دانشجویی:

۴۰۲۰۲۴۱۴

استاد درس:

دکتر سعید خان کلانتری

زمستان ۱۴۰۲

• کلمات کلیدی در راستای پروژه:

Crop Row Detection

Semantic Segmentation

UAV Remote Sensing

• تعریف مسئله:

پردازش تصویر هوایی جهت پیدا کردن مسیرهای بین گیاهان در زمین کشاورزی با هدف مسیریابی موبایل ربات (**segmentation**) + ارسال مختصات نقاط مسیر به صورت **waypoint** برای موبایل ربات + پیاده سازی روی برد رز پری پای (مدل قابل امکان، ساده و شدنی)

• رفرنس و مراجع مطالعه شده:

Detection of Rows in Agricultural Crop Images Acquired by Remote Sensing from a UAV. (n.d.). *I.J. Image, Graphics and Signal Processing*.

Jurado, J. M., Ortega, L., Cubillas, J. J., & Feito, F. R. (2020). Multispectral mapping on 3D models and multi-temporal monitoring for individual characterization of olive trees. *Remote Sensing*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/rs12071106>

Pang, Y., Shi, Y., Gao, S., Jiang, F., Veeranampalayam-Sivakumar, A. N., Thompson, L., Luck, J., & Liu, C. (2020). Improved crop row detection with deep neural network for early-season maize stand count in UAV imagery. *Computers and Electronics in Agriculture*, 178. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105766>

Pérez-Ortiz, M., Peña, J. M., Gutiérrez, P. A., Torres-Sánchez, J., Hervás-Martínez, C., & López-Granados, F. (2015). A semi-supervised system for weed mapping in sunflower crops using unmanned aerial vehicles and a crop row detection method. *Applied Soft Computing Journal*, 37. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2015.08.027>

Ponnambalam, V. R., Bakken, M., Moore, R. J. D., Gjevestad, J. G. O., & From, P. J. (2020). Autonomous crop row guidance using adaptive multi-roi in

strawberry fields. *Sensors* (Switzerland), 20(18).
<https://doi.org/10.3390/s20185249>

Sa, I., Popović, M., Khanna, R., Chen, Z., Lottes, P., Liebisch, F., Nieto, J., Stachniss, C., Walter, A., & Siegwart, R. (2018). WeedMap: A large-scale semantic weed mapping framework using aerial multispectral imaging and deep neural network for precision farming. *Remote Sensing*, 10(9).
<https://doi.org/10.3390/rs10091423>

• کارهای انجام شده در طول این هفته :

بررسی دیتاست های مربوط به field boundary detection

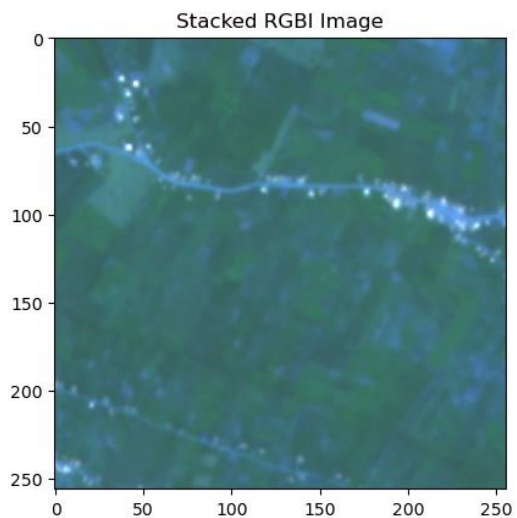
تغییر عنوان پروژه به Crop Row Detection

بررسی دیتاست های مربوط به Crop Row Detection و همچنین الگوریتم های پیاده شده بر روی این داده ها.

انتخاب نهایی دیتاست

• پیشرفت کارانجام شده :

دیتاست های موجود در حوزه ی field boundary detection مورد بررسی کامل قرار گرفت و مزایا و معایبشان ارائه شد. از جمله معایب قابل ذکر این دیتاست ها، آن بود که از ارتفاع بسیار زیادی تصویربرداری شده بودند و لیبل های دیتاست نیز، مرز مزارع را مشخص می کردند، نه مسیر بین گیاهان را. بنابراین، با توجه به هدف این پروژه که ارسال مختصات مسیر برای موبایل ربات می باشد، این ارتفاع تصویربرداری مناسب نیست و بنابراین عنوان پروژه به Crop Row Detection اصلاح شد. در این تحقیقات، تصاویر در ارتفاع کمتر تهیه شده و لیبل های دیتاست نیز، موقعیت محصولات می باشند.



در نمونه مقاله ی ارسالی، دوربین بر روی موبایل ربات نصب شده و فرایند data collection انجام گرفته است.

تصویر زیر، نمونه ای از این تصاویر را نمایش می دهد.



همانطور که مشاهده می شود، تصاویر با زاویه ای نسبت به سطح افق تهیه شده اند. با در نظر داشتن این نکته که در عنوان این پژوهش ذکر شده است که تصاویر باید توسط کوادکوپتر تهیه شوند، بنابراین احتمال می رود در صورت استفاده از این دیتاست، عملکرد مناسبی به دست نیاید.

برای این منظور، پژوهشی در مورد دیتاست های موجود برای شناسایی خطوط محصولات با استفاده از تصاویر هوایی و در ارتفاع کم انجام شد.

در ادامه، دیتاست های انتخابی و بررسی ویژگی های هر یک آورده می شود.

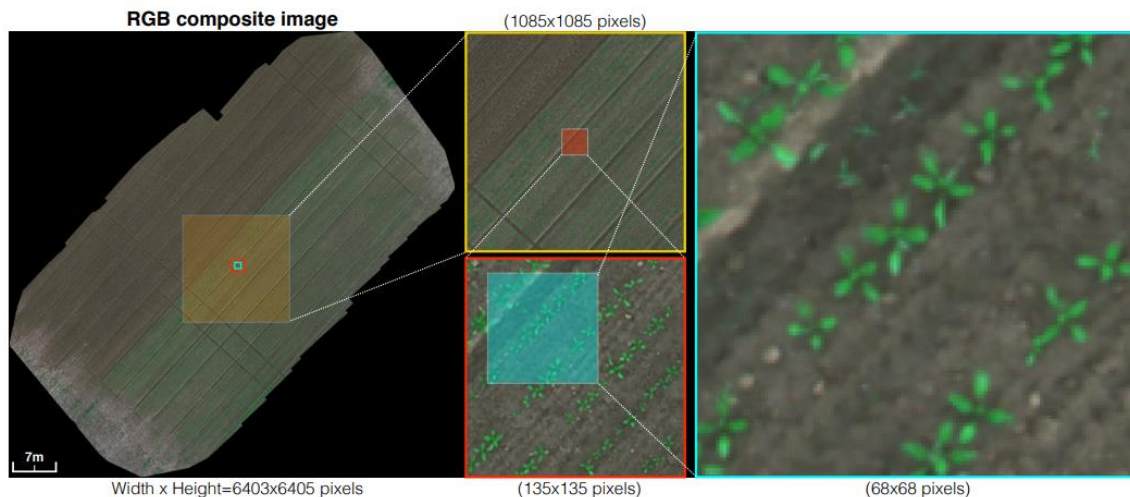
WeedMap: A Large-Scale Semantic Weed Mapping Framework Using Aerial Spectral Imaging and Deep Neural Network for Precision Farming (al., 2018)

این دیتاست با تصویربرداری از سه مزرعه ی چقندر قند تهیه شده است که در بخش زیر این مزارع نمایش داده شده اند.



پس از تصویربرداری از هر یک از این مزارع با استفاده از دوربین های RedEdge و Sequia، تصویر به دست آمده به قسمت های مساوی تقسیم شده است.

در تصویر زیر، این فرایند نمایش داده شده است



همچنین، فایل Ground Truth این دیتاست در تصویر زیر نمایش داده شده است. این فایل، شامل دو نوع لیبل برای تشخیص محصولات و علف ها می باشد.

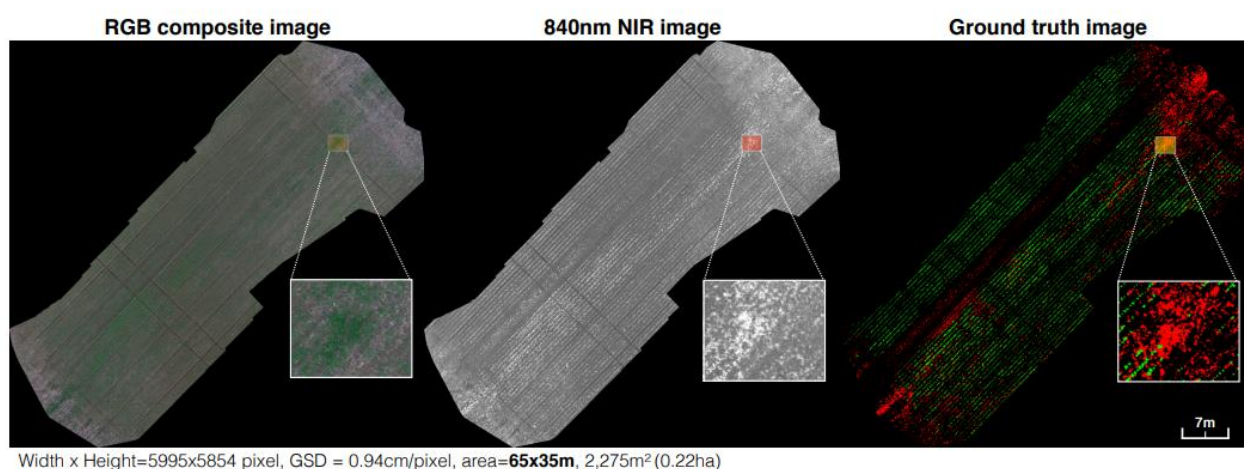


Figure 1. An example of the orthomosaic maps used in this paper. Left, middle and right are RGB (red, green, and blue). composite, near-infrared (NIR) and manually labeled ground truth (crop = green, weed = red) images with their zoomed-in views. We present these images in order to provide an intuition of the scale of the sugar beet field and quality of data used in this paper.

این دیتاست از لینک زیر قابل دانلود می باشد.

https://projects.asl.ethz.ch/datasets/doku.php?id=weedmap:remotesensing2018weedmap#dataset_summary

با توجه به بررسی های انجام شده در جلسه با TA درس، احتمال آن می رود که این دیتاست در عمل و در شرایط انجام آزمایش بر روی زمین آزمایشی نتایج درستی نداشته باشد، چراکه این دیتاست تنها شامل گیاه چغندر قند می شود و محصولاتی با برگ های پهن تر و بزرگتر را شامل نمی شود. بنابراین، در ادامه توضیحی در مورد سایر مقالات موجود برای این پژوهش که از دیتاست های مناسب و هم راستا با این پژوهش استفاده کرده اند ارائه می شود.

**۱. A semi-supervised system for weed mapping in sunflower crops using
Pérez-Ortiz)unmanned aerial vehicles and a crop row detection method
(et al., 2015**

در این مقاله، تصاویر هوایی در ارتفاع های ۳۰، ۶۰ و ۱۰۰ متری از سطح مزرعه ی آفتابگردان تهیه شده و سپس، با مقایسه ی الگوریتم های supervised, unsupervised و Semisupervised بهترین شرایط و مدل برای تشخیص محصولات و علف معین شده است. در تصویر زیر، فرایند طی شده در این مقاله آورده شده است.

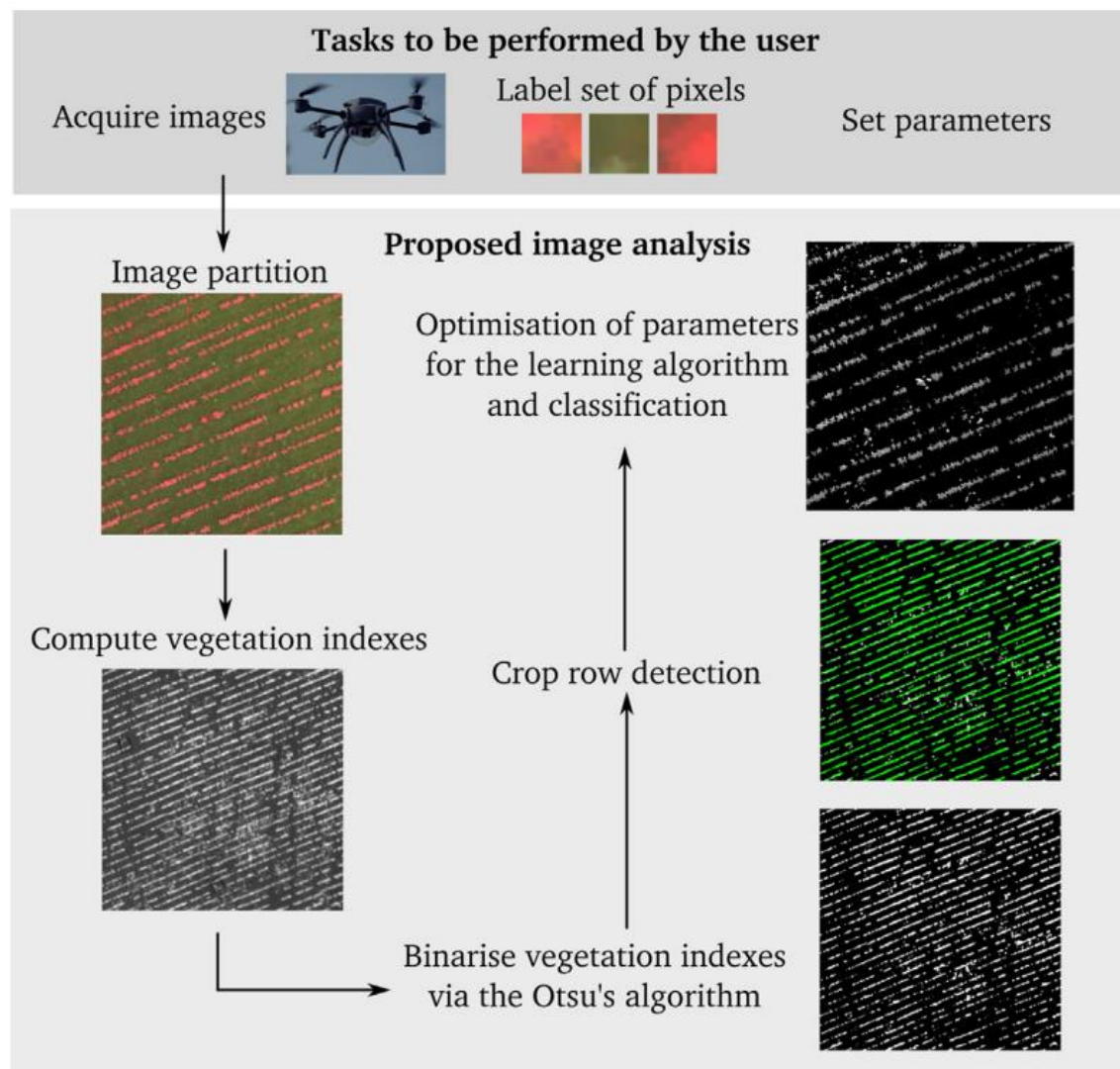


Fig. 1. Different steps of the weed mapping system proposed in this paper.

۲. Detection of Rows in Agricultural Crop Images Acquired by Remote

Detection of Rows in Agricultural Crop "Sensing from a UAV

(Images Acquired by Remote Sensing from a UAV," n.d

این مقاله، به بررسی خطوط محصول در مزرعه ی توت فرنگی و شمارش تعداد خطوط کاشته شده می پردازد. برای این منظور، روش های مختلفی برای شناسایی استفاده شده است. در تصویر زیر، نمونه ای از تصویر و پیاده سازی های این مدل ها را نمایش می دهد.

UAV Image 3:

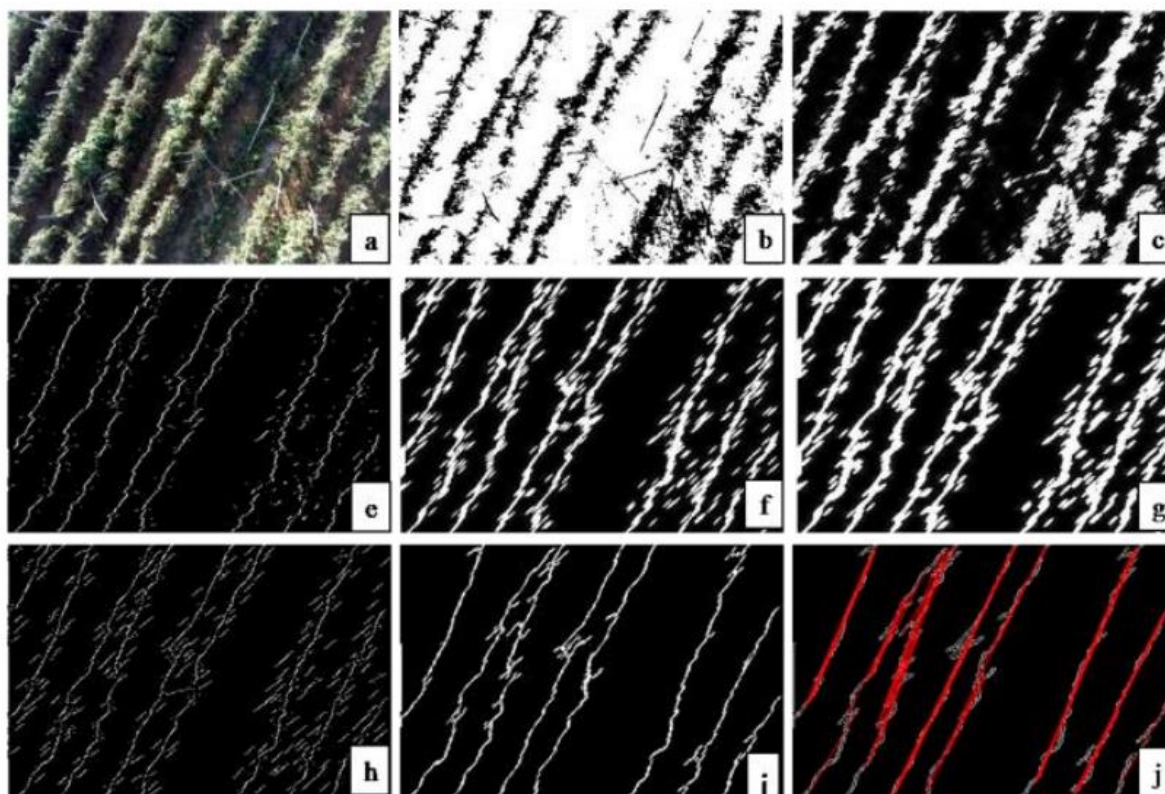


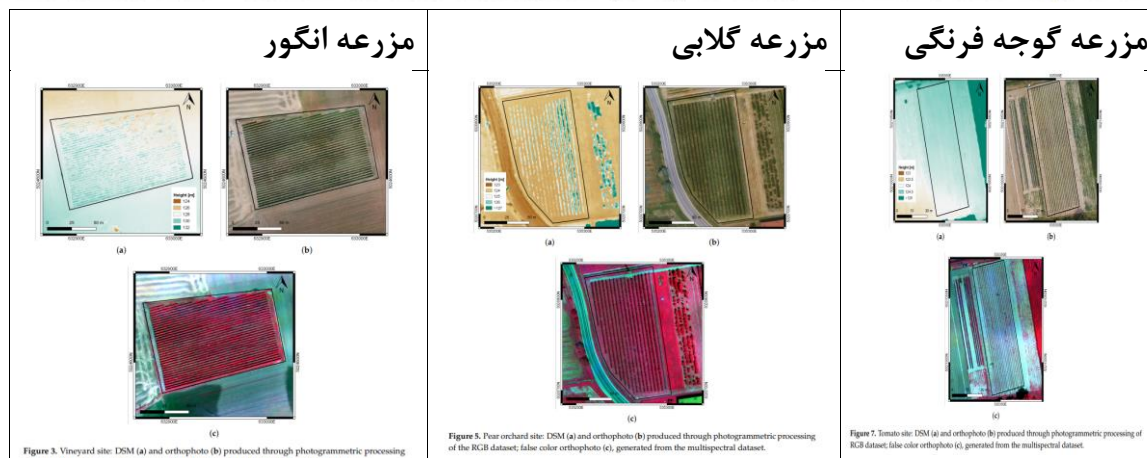
Fig.4. UAV Image3: (a) Original image (b) Kmeans (c) Dilation (e) Skeletonization (f) Successive Dilation (g) Region Growing (h) Skeletonization (i) Shape and Density Index (j) Houghline Transform (k) Actual count = 8; Line count = 8.

۳. Crop Row Detection through UAV Surveys to Optimize On-farm Irrigation Management

در این پژوهش، تصاویر هوایی از سه مزرعه ی گوجه فرنگی، انگور و گلابی تهیه شده است که خطوط کشت محصولات هر یک در تصویر زیر نمایش داده شده است.



Figure 1. The experimental sites: (a) the vineyard; (b) in yellow the pear orchard and in red the tomato field. Coordinate Reference System (CRS): WGS84/UTM Zone 32N. Map data:



۴. Improved crop row detection with deep neural network for early-season (Pang et al., 2020)maize stand count in UAV imagery

دیتاست استفاده شده در این پژوهش، تصاویر هوایی از مزارع بلال است.
در قسمت زیر، تصویری از فرایند تشخیص محصولات در این دیتاست نمایش داده شده است.

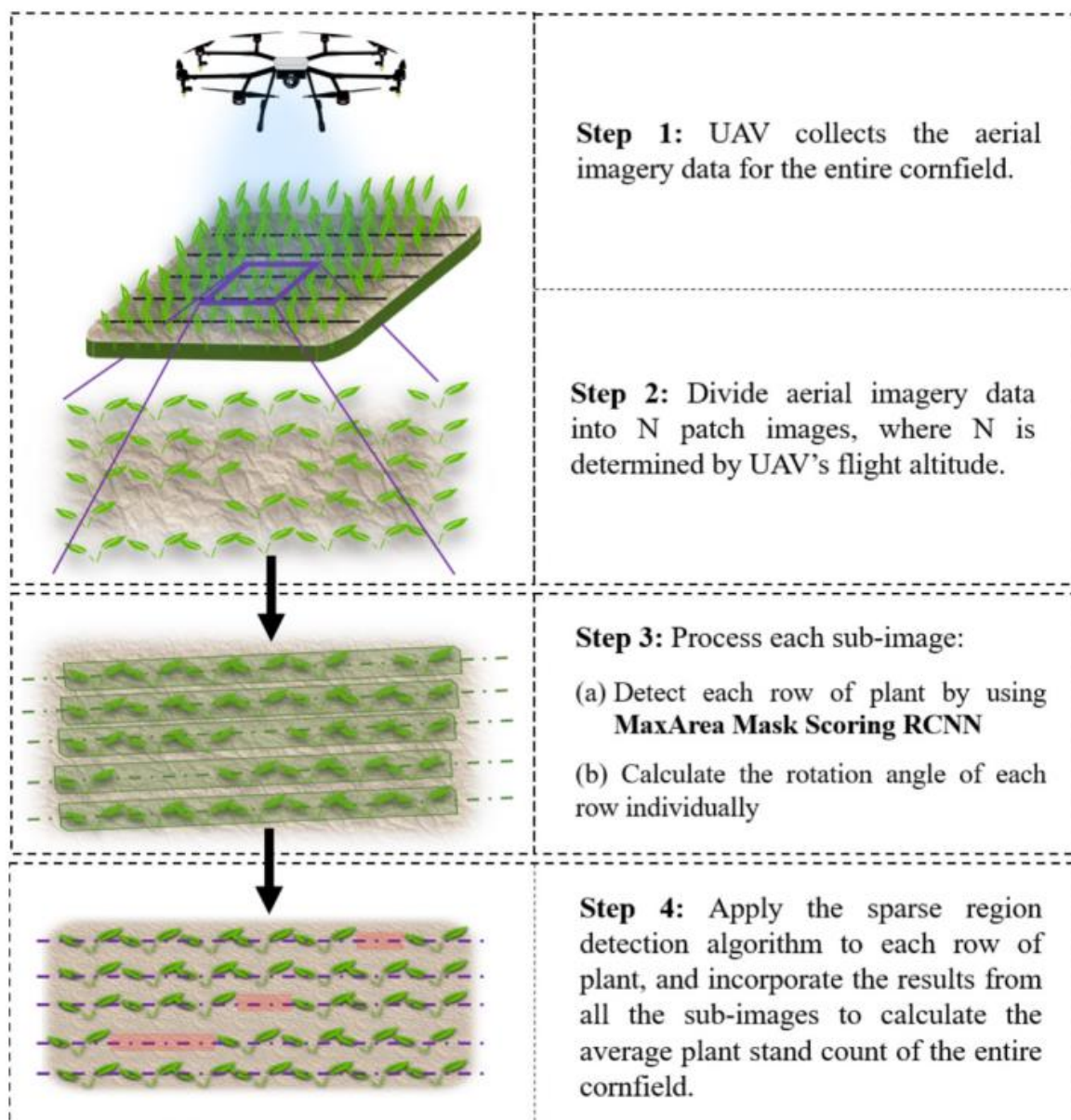


Fig. 1. Early-season maize stand count determination system.

۵. A. Multispectral Image Segmentation in Agriculture: A Comprehensive Study on Fusion Approaches Jurado et al., (2020)

دیتاست استفاده شده در این پژوهش با نصب دوربین بر روی موبایل ربات در مزارع ذرت و انگور تهیه شده است. نمونه های تصاویر و لیبل های استفاده شده در این دیتاست در تصویر زیر نمایش داده شده است

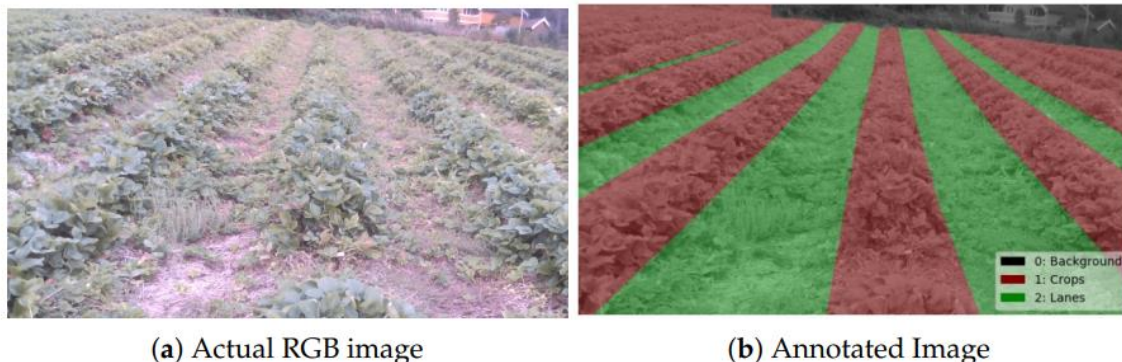
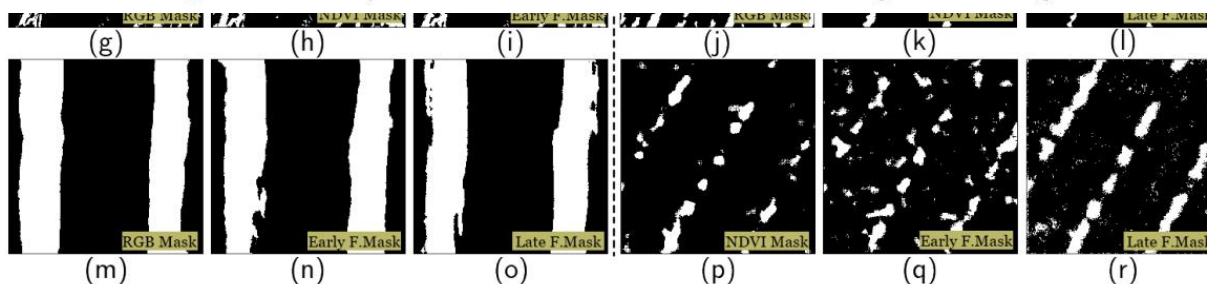


Figure 3. Overlay of the annotated mask on the RGB image for training.



۶. Autonomous Crop Row Guidance Using Adaptive Multi-ROI (Ponnambalam et al., 2020) in Strawberry Fields

در این پژوهش نیز، دوربینی بر روی موبایل ربات نصب شده و تصویربرداری در مزرعه ی توت فرنگی انجام گرفته است. نکته ی قابل توجه در این دیتاست آن است که تصاویر نسبت به سطح افق دارای زاویه می باشند که با در نظر گرفتن ضرورت پیاده سازی الگوریتم بر روی کوادگوپتر، ممکن است در صورت استفاده از آن نتایج مناسبی به دست نیاید. در تصویر زیر، نمونه ای از این دیتاست به همراه مسیر مشخص شده نمایش داده شده است.

الگوریتم: CRoWNet : Deep network for Crop row detection in UAV images

در این مقاله الگوریتمی به عنوان CRoWNet بر مبنای CNN, SegNet, و Hough transform معرفی و روی دیتاست Weednet پیاده سازی شده است که قادر است با دقت بالایی (۹۳٪) خطوط محصولات را تشخیص دهد. در ادامه تصاویری از معماری این شبکه و نمونه های پیاده سازی شده ی آن نمایش داده شده است.

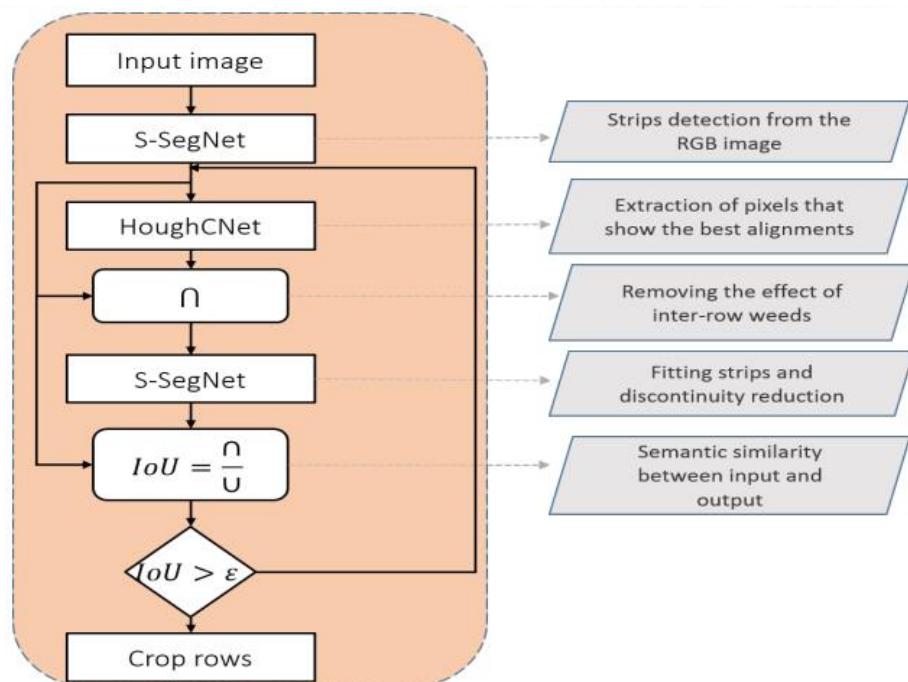
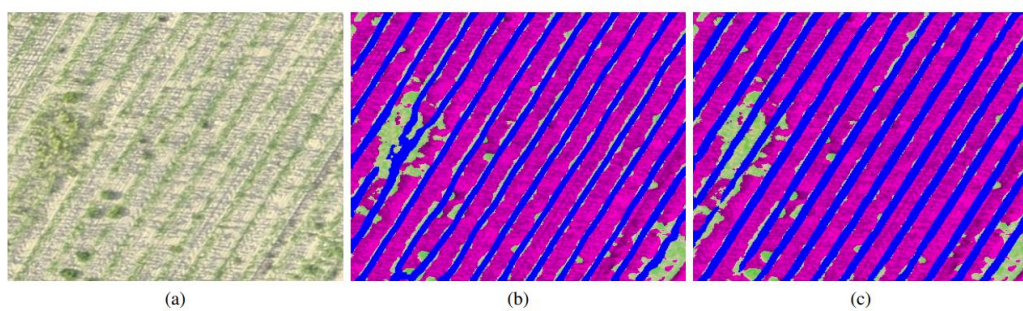


FIGURE 1: Flowchart for crop row detection with CNN (CRoWNet).

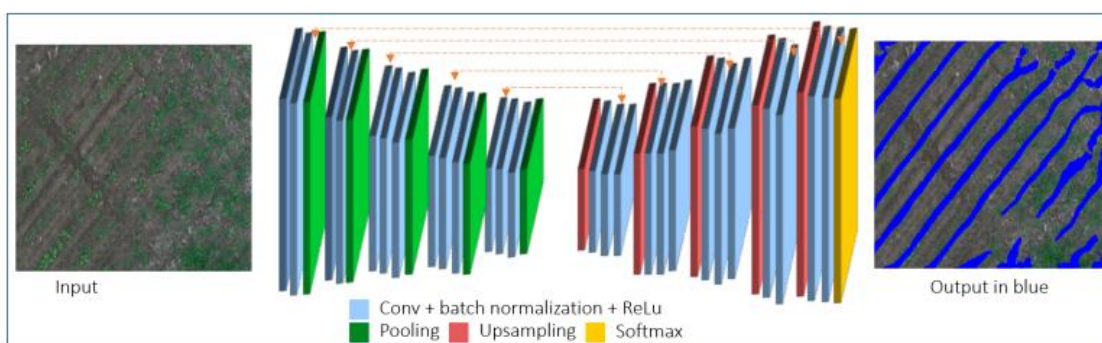


FIGURE 2: Encoder-decoder architecture of SegNet.

الگوریتم های دیگری نیز در سایر مقالات ارائه شده اند که در این هفته مورد بررسی قرار نگرفته اند.

• نتیجه گیری:

با انتخاب یک دیتاست از میان دیتاست های معرفی شده و بررسی امکان ترکیب آنها برای در بر داشتن محصولات مختلف، می توان الگوریتم CRowNet را بر روی آن پیاده سازی کرد. در صورت انتخاب دیتاستی که مقاله ای برای شناسایی آن نوشته شده باشد و الگوریتم دیگری بر روی آن پیاده سازی شده باشد، می توان آن الگوریتم را نیز مورد بررسی قرار داد.