



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:

- [۱] T. Barros *et al.*, "Multispectral vineyard segmentation: A deep learning comparison study," *Computers and electronics in agriculture*, vol. 195, p. 106782, 2022.
- [۲] M. D. Bah, A. Hafiane, and R. Canals, "CRowNet: Deep network for UAV images," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 5189- crop row detection in 5200, 2019.
- [۳] I. Sa *et al.*, "WeedMap: A large-scale semantic weed mapping framework using aerial multispectral imaging and deep neural network for precision farming," *Remote Sensing*, vol. 10, no. 9, p. 1423, 20.

## • کارهای انجام شده در طول این بازه زمانی :

تهیه‌ی دیتاست مزارع انگور [۱] و پیش پردازش آن.

تست کردن شبکه های Unet, SegNet, Yolo v8

تهیه‌ی پیش پردازش های لازم برای اعمال بر عکس ها به منظور بهبود فرایند شناسایی و تشخیص

پیاده سازی الگوریتم Kmeans به منظور بهینه کردن فرایند پیدا کردن ردیف ها

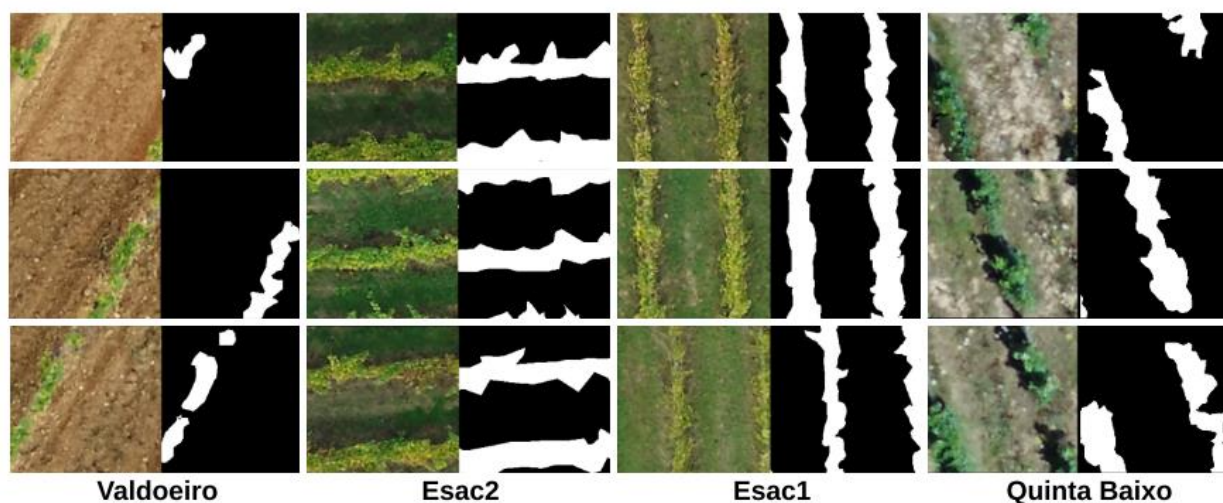
پیاده سازی تبدیل Hough برای پیدا کردن ردیف محصولات

## • پیشرفت کارانجام شده :

در این بخش از پژوهش، با بررسی دیتاست های موجود دیتاستی از سه مزرعه‌ی انگور تهیه شد. [۱] این دیتاست از نظر قابل تفکیک بودن محصولات از زمین زراعی و ماسک های مشخص و قابل استفاده و همچنین ابعاد بزرگ، گزینه‌ی مناسبی برای این پژوهش هستند. در شکل ۲ نمونه‌هایی از تصاویر این دیتاست نمایش داده شده است.



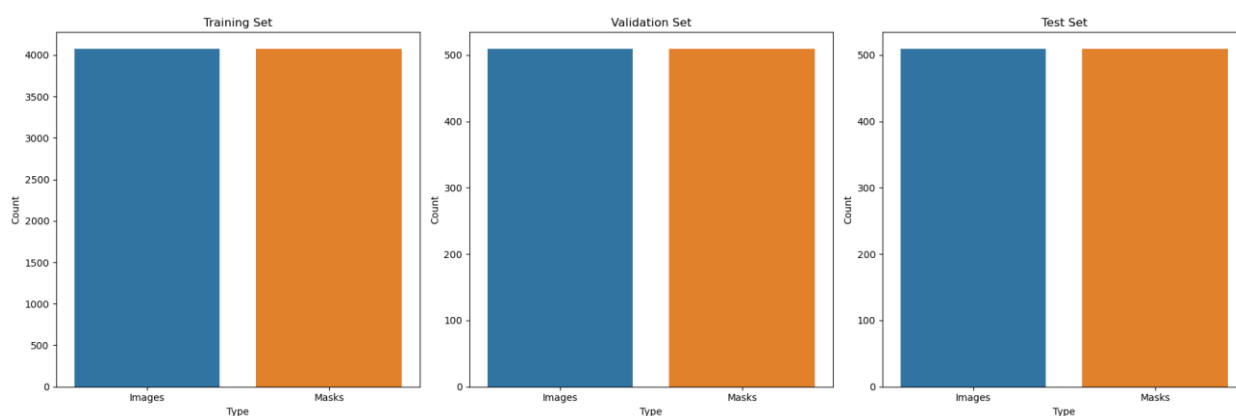
شکل ۱ تصاویر هوایی دیتاست



شکل ۲ نمونه تصاویر موجود در دیتاست

پس از دریافت فایل دیتاست، مشاهده شد که تصاویر به صورت مرتب در فایل قرار داده نشده‌اند و در بعضی موارد، تصاویر هوایی به بخش‌های کوچکتر تقسیم نشده‌اند. بنابراین، در ابتدا برنامه‌ای نوشته شد که با دریافت تصاویر هوایی، آنها را به عکس‌هایی با اندازه‌های مشخص ۵۱۲ پیکسل تقسیم کند. این فرایند، به صورت همزمان بر تصاویر و ماسک‌ها انجام شد و در نام‌گذاری نمونه‌های تولید شده نیز تناسبی میان نام عکس و ماسک‌های متناظر وجود دارد.

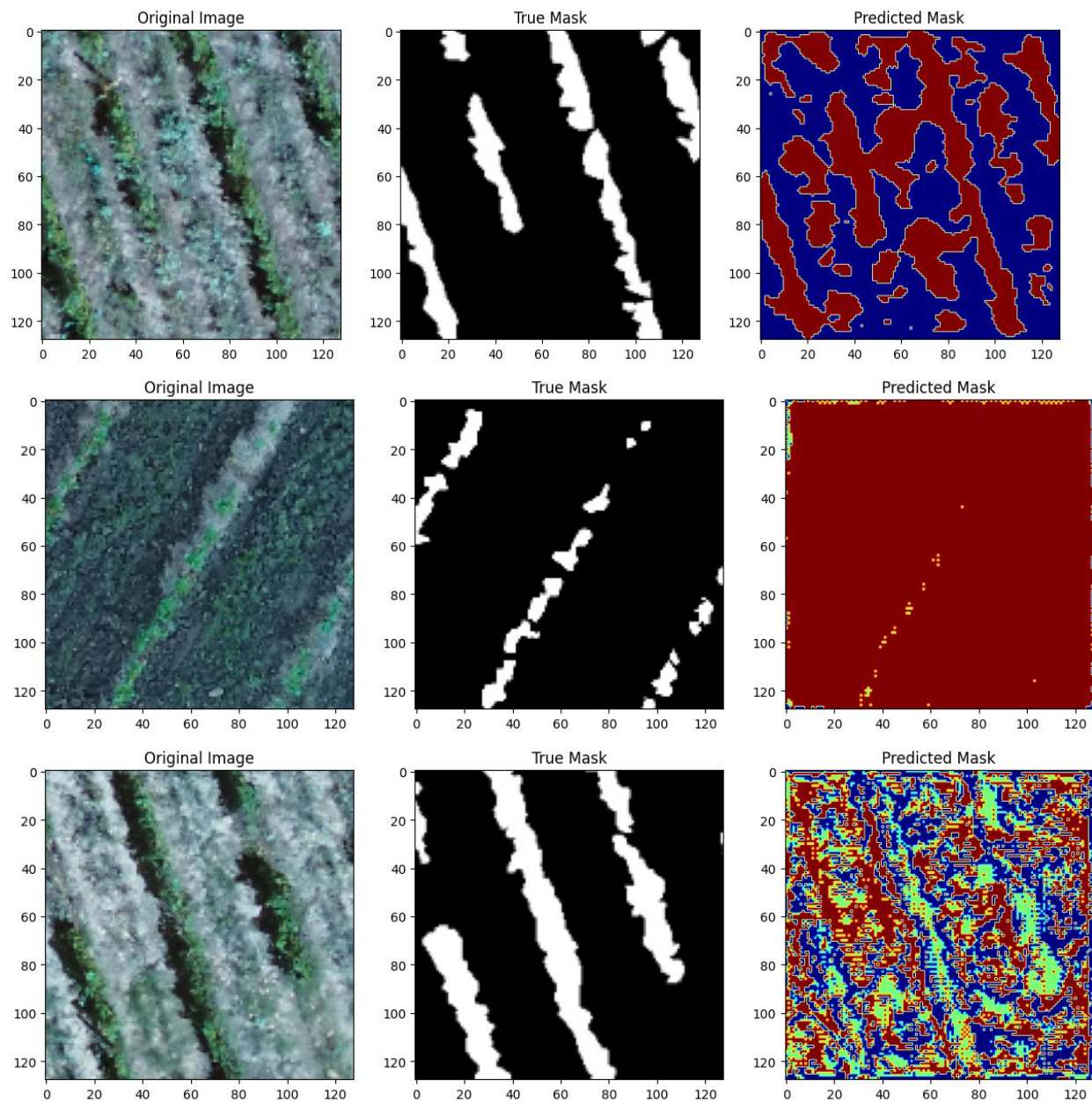
پس از تهیه‌ی تصاویر نمونه، آنها به سه دسته‌ی Train, Test, Validation با نسبت‌های ۰.۸ و ۰.۱ و ۰.۱ تقسیم شدند. در شکل ۳ توزیع این داده‌ها را مشاهده می‌کنیم.



شکل ۳ توزیع داده‌های Validation و Train, Test

در ادامه، به منظور آموزش شبکه‌هایی برای اجرای فرایند Segmentation، پژوهشی انجام گرفت. در پژوهش‌های مشابه، از شبکه‌های YOLO, Kmeans, Segnet, Unet و در تعدادی از مقالات، از شبکه‌های انحصاری‌تر نظیر CRownNet [۲] و WeedNet [۳] استفاده شده است.

پس از پردازش تصاویر، اعمال افزودنی داده و مرتب‌سازی فایل‌ها در قالب مورد نیاز برای آموزش داده‌ها، در ابتدا شبکه‌ی Unet طراحی و پیاده‌سازی شد. نتایج به دست آمده از این شبکه، کیفیت قابل قبولی نداشتند و علی‌رغم اصلاحات انجام شده بر آن در بخش‌های مختلف برنامه، در نهایت قابلیت‌های مورد انتظار در این پژوهش را برآورده نکرد. در شکل ۴ نمونه‌هایی از خروجی‌های این شبکه را مشاهده می‌کنیم.



شکل ۴ نمونه خروجی های شبکه ی U-Net

با موفق نبودن شبکه ی U-Net، شبکه ی SegNet به عنوان جایگزین آن پیاده سازی شد. با این حال، این شبکه نیز قادر به پیش بینی محصولات نبود و خروجی های به دست آمده از آن، هیچ محصولی را مشخص نمی کردند. شکل ۵ نمونه ی خروجی به دست آمده از این شبکه را نمایش می دهد.



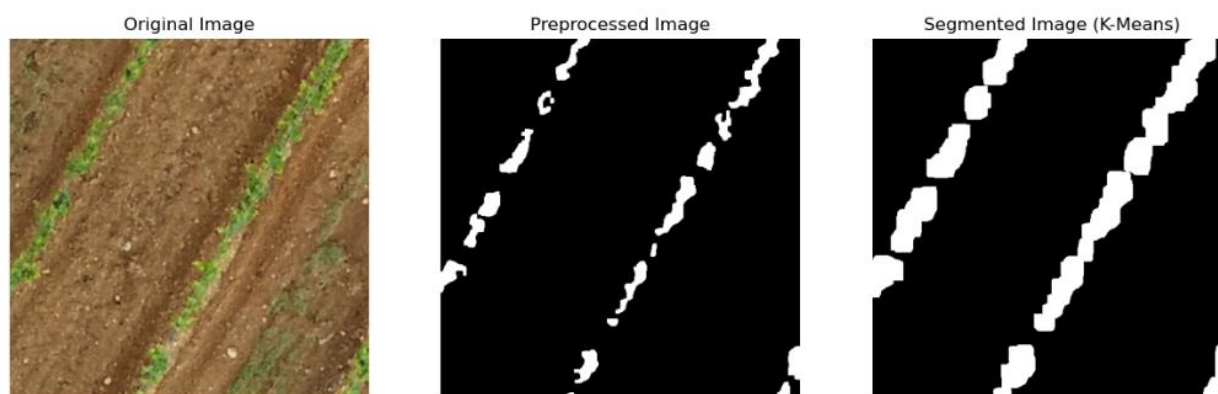


شکل ۵ نمونه‌ی خروجی از شبکه‌ی SegNet

در ادامه تلاش شد تا با استفاده از شبکه‌ی YOLO v8، مدلی برای تشخیص محصولات آموزش داده شود. اما با بررسی پروژه‌های مشابه، این نتیجه حاصل شد که نوع ماسک‌های مورد نیاز برای YOLO به صورت مقادیر عددی است که محل اجزای مختلف را در عکس مشخص می‌کنند و بنابراین، بر دیتاست فعلی قابل پیاده‌سازی نبودند.

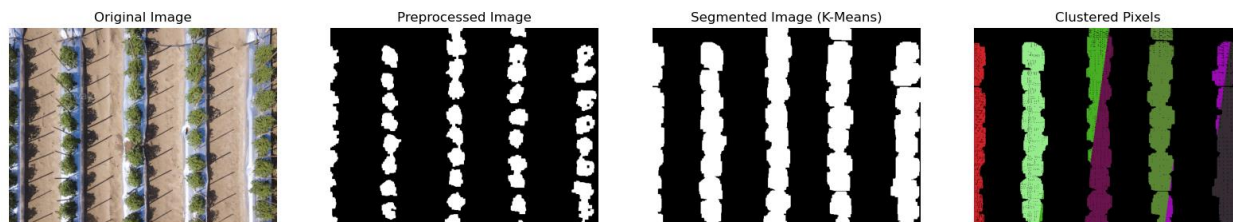
در نهایت پس از ناکارآمد بودن شبکه‌های یاد شده، از روش‌های پردازش تصاویر برای تشخیص محصولات و گیاهان به صورت فرایندی استفاده شد. برای این کار، کانال‌های قرمز و آبی از تصاویر حذف شدند، تضاد رنگ افزایش یافت و تنها پیکسل‌هایی که مقدار رنگ سبز در آنها از مقدار مشخصی بیشتر بود ذخیره شدند. همچنین، به دلیل وجود رنگ سبز در رنگ‌های سفید، مناطق سفید از پیش حذف شدند.

سپس، با اعمال Kmeans به داده‌های پردازش شده، ردیف‌های محصولات مشخص تر شدند. نتایج به دست آمده از این فرایند، تشابه زیادی به لایه‌ی ماسک داشتند که در شکل ۶ نمایش داده می‌شوند.



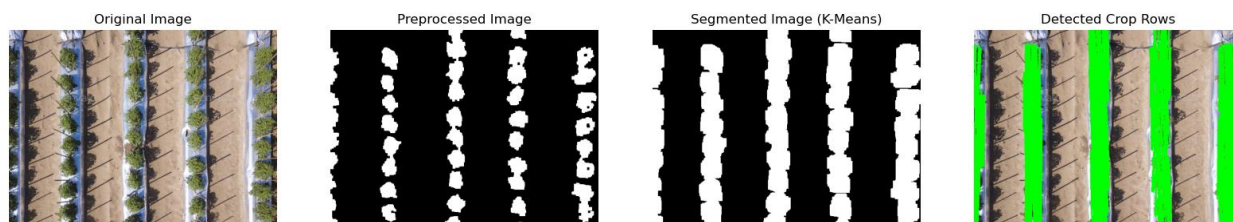
شکل ۶ مراحل پردازش تصاویر و اعمال Kmeans

در گام بعدی، به منظور جداسازی پیکسل های مربوط به هر ردیف، ابتدا از روش های خوشه‌بندی (Clustering) استفاده شد. با بهبود این روش و تنظیم پارامترهای آن، ردیف های محصولات به صورت تقریبی از یکدیگر جدا شدند اما این تفکیک، کیفیت مورد انتظار را برآورده نمی کرد. شکل ۷



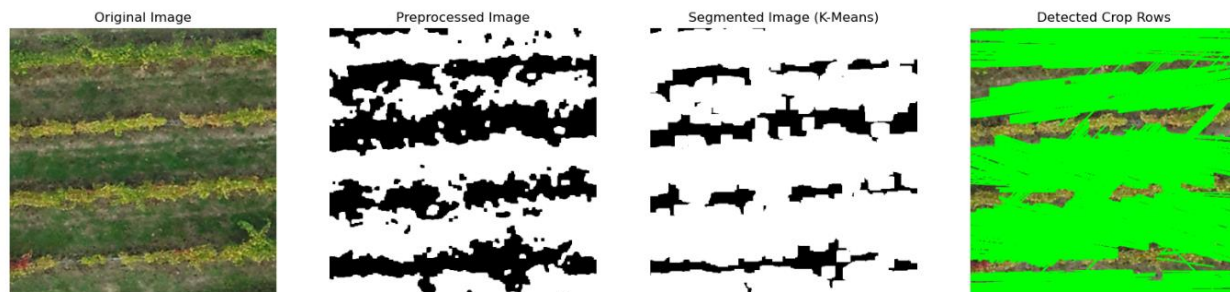
شکل ۷ خوشه‌بندی تصاویر

بنابراین، در نسخه‌ی بعدی از اعمال این روش صرف‌نظر شد و با اعمال مستقیم تبدیل Hough بر پیکسل های مشخص شده، ردیف های محصولات پیدا شدند. لازم به ذکر است که برای اعمال این تبدیل، اطلاعاتی مانند موازی بودن خطوط نیز لحاظ شده است. در شکل ۸ مراحل پردازش عکس تا پیدا کردن خطوط نمایش داده شده است.



شکل ۸ مراحل تشخیص ردیف محصولات

همانطور که در تصویر بالا مشاهده می‌شود، تعداد خطوط زیادی برای هر یک ردیف محصولات مشخص شده است که در ادامه، باید تجمیع و تنها یک خط از میان آنان انتخاب شده تا بتوان از آنها به منظور پیدا کردن Waypoint ها استفاده کرد. همچنین، در صورتی که تصویر ورودی دارای قسمت های سبز رنگ دیگر مثل چمن باشد، فرایند تشخیص ردیف محصولات با مشکل مواجه می‌شود که باید در نسخه‌ی بعدی، اصلاح شود. نمونه‌ی این نوع شناسایی در شکل ۹ نمایش داده شده است.



شکل ۹ نمونه خطای سیستم در تشخیص محصولات

### • نتیجه گیری:

اعمال روش Kmeans به همراه پیش پردازش های تصویر برای مشخص کردن قسمت های سبز رنگ، می تواند روش مناسبی برای شناسایی محصولات باشد. همچنین تبدیل Hough قادر است به خوبی ردیف های محصولات را پیدا و مشخص کند.

در ادامه، لازم است خطوط پیدا شده توسط تبدیل Hough به یک خط تبدیل شده، مسیر میان ردیف های محصولات پیدا شده و در نهایت، نقاطی از این خط به عنوان مختصات انتخاب شود. در گام آخر، مختصات این نقاط به فرم مختصات جغرافیایی تبدیل می شود.