

OliVAis. Entregable 1.1: Informe de resultados relativos a los modelos de estimación del estado nutricional del olivar.

v 1.0

Emisor: Universidad de Huelva

Fecha: 15/12/2023



0. Introducción

El presente entregable tiene por objeto el describir los resultados alcanzados por el proyecto OlIVAis enfocándose en el objetivo de analizar modelos de estimación del estado nutricional del olivar. Se analizan la obtención de datos, los análisis aplicados, su estado y acciones futuras.

Informe sobre las conclusiones del proceso de discusión sobre perspectivas y transferencia

Índice

| | |
|---|---|
| 0. Introducción..... | 1 |
| Índice..... | 1 |
| 1. Resumen..... | 2 |
| Sección 1: Metodología..... | 3 |
| 1.1 Diseño Experimental | 3 |
| 1.2 Adquisición de Datos de Imagen y Referencia..... | 3 |
| 1.3 Preprocesamiento de Imágenes | 3 |
| Sección 2: Desarrollo del Modelo Predictivo..... | 5 |
| 2.1 Determinación de las bandas más representativas para cada nutriente | 5 |
| 2.2 Proceso de Entrenamiento y Validación | 5 |

1. Resumen

El núcleo central de OliVAis se centró en profundizar en la exitosa investigación llevada a cabo durante TecnOlivo, la cual se enfocaba en la estimación del estado nutricional de los olivares mediante el uso de drones equipados con sensores, así como en la anticipación de la cosecha mediante técnicas de visión artificial.

En este informe nos vamos a centrar en el primer objetivo de OliVAis, estimación del estado nutricional del olivar mediante el uso de drones equipados con sensores hiper-espectrales. OliVAis ha buscado diseñar y evaluar una metodología novedosa que, a diferencia de propuestas anteriores que se centraban en estimar los 3 nutrientes principales con imágenes de 5 bandas obtenidas con cámaras multiespectrales, persigue ampliar las capacidades de estimación a los 10 principales nutrientes mediante el análisis de imágenes hiper-espectrales de cientos de bandas.

En concreto, la metodología implica el uso de una cámara hiper-espectral con 2 sensores capaces de captar información en 537 bandas visibles e infrarrojas. Este sensor es utilizado para determinar las bandas más representativas con las que correlacionar mediante visión por computador los 10 nutrientes esenciales del olivo.

El proceso de diseño y entrenamiento de la metodología se llevó a cabo durante todo un año. Con el fin de obtener imágenes de los diferentes estados de la cosecha, buscando una mayor variabilidad en los datos obtenidos para el futuro entrenamiento de los modelos de visión por computador. Los vuelos han sido realizados en un olivar superintensivo de la variedad Picual *Olea europaea L.* ubicado en Elvas, Portugal. Actualmente y debido a la ingente cantidad de datos, nos encontramos en fase de procesamiento de estos.

El informe se estructura de la siguiente manera: en la Sección 1 destaca la metodología utilizada, describiendo el diseño experimental, la adquisición de datos de imagen y referencia, y el preprocesamiento de imágenes. La Sección 2 se centra en los futuros pasos a seguir para la estimación de nutrientes.

Sección 1: Metodología

La sección metodológica de este estudio se expande detalladamente, sumergiéndonos en las distintas fases del proceso que termina en el preprocesamiento de los datos obtenidos. Cada subsección aborda aspectos críticos que contribuyen a la robustez y la confiabilidad de los resultados obtenidos.

1.1 Diseño Experimental

El diseño experimental se concibió con la premisa de capturar la complejidad inherente a un entorno de cultivo de aceitunas. La elección de un olivar de la variedad Picual Olea europaea L. en Elvas, Portugal, se fundamentó en su representatividad geográfica y la variabilidad de condiciones que ofrece. Se establecieron 240 puntos de muestra, cada uno cuidadosamente seleccionado para abarcar una diversidad significativa de factores ambientales y topográficos. Esto permitió generar un conjunto de datos que refleja fielmente la heterogeneidad presente en el olivar.

1.2 Adquisición de Datos de Imagen y Referencia

La obtención de datos fue llevada a cabo mediante un sistema de captura de imágenes hiper-espectrales de alta resolución montado en un RPAS de ala rotatoria. Este sistema garantizó la adquisición detallada en 537 bandas espectrales de las características visuales de las aceitunas y su entorno. Se realizaron 4 misiones con 3 vuelos por misión y unas 30 imágenes por vuelo y por sensor de la cámara en 537 bandas lo que resulta en un total de aproximado de 289.980 imágenes espectrales. En cada misión se tomaron 240 puntos de muestra por el INIAV, los cuales, se mandaron a analizar a laboratorio. Esto genera un total de 960 muestras para cada nutriente. Las misiones fueron realizadas a lo largo del año 2023 buscando obtener información en las diferentes etapas del cultivo.

| misión | Estado de la cosecha |
|-----------------------|-----------------------------|
| 17 de febrero de 2023 | Reposo invernal |
| 19 de mayo de 2023 | Crecimiento Vegetativo |
| 26 de julio de 2023 | Parada estival |
| 10 de octubre de 2023 | Crecimiento post-estival |

La última misión fue financiada con fondos propios del grupo de investigación.

1.3 Preprocesamiento de Imágenes

El preprocesamiento de imágenes se erige como una fase crucial para garantizar la calidad y homogeneidad de los datos. Se deben aplicar técnicas avanzadas para corregir distorsiones inherentes a la captura, normalizar la iluminación, mejorar la nitidez, reducción de ruido por movimiento y correcciones inherentes a los sensores hiper-espectrales como pueden ser la reflectancia y la radiancia.

Este proceso de preprocesamiento no solo mejora la calidad de los datos, sino que también permite la creación de un conjunto de datos homogéneo y estandarizado, esencial para el entrenamiento efectivo de nuestro modelo. Buscamos convertir las 289.980 imágenes en un conjunto de datos estandarizado para poder entrenar los modelos sin crear sesgos.

Debido al gran número de imágenes, los complejos preprocesamientos y la separación temporal entre los vuelos, así como nuevas técnicas desarrolladas durante el procesamiento. Este proceso ha llevado mucho más tiempo del esperado y del deseado.

En síntesis, la Sección 1 no solo sienta las bases metodológicas de este estudio, sino que también destaca el compromiso con la representatividad y la riqueza de los datos, elementos cruciales para la construcción de un modelo de estimación del estado nutricional del olivar.

Sección 2: Desarrollo del Modelo Predictivo

Esta sección aborda el futuro del estudio, revelando la idea del diseño, la arquitectura y el entrenamiento del modelo predictivo desarrollado para predecir los diferentes nutrientes de los olivares. Cada aspecto ha sido meticulosamente concebido para garantizar la capacidad de generalización, la precisión y la adaptabilidad del modelo en diversos contextos agrícolas.

2.1 Determinación de las bandas más representativas para cada nutriente

Dentro de las 537 bandas se buscarán las bandas con mayor correlación con los 10 diferentes nutrientes a predecir: (Nitrógeno, Potasio, Calcio, Magnesio, Hierro, Manganeso, Cobre, Zinc, Boro). Esta evaluación se hará mediante algoritmos de inteligencia artificial utilizando como referencia los valores tomados en campo y analizados por el INIAV.

2.2 Proceso de Entrenamiento y Validación

El modelo se entrenará utilizando un conjunto de datos dividido estratégicamente en conjuntos de entrenamiento y validación. Este enfoque permitió evaluar el rendimiento del modelo en datos no vistos y ajustar los parámetros de manera óptima. Durante el entrenamiento, se aplicarán técnicas avanzadas de regularización y optimización para mitigar el riesgo de sobreajuste y mejorar la capacidad de generalización del modelo ante nuevas instancias.

En resumen, la Sección 2 desglosa el futuro proceso de desarrollo del modelo para abordar la tarea desafiante de la predicción nutricional de los olivares.