

Resumen Ejecutivo del Proyecto de Obtención de Grado

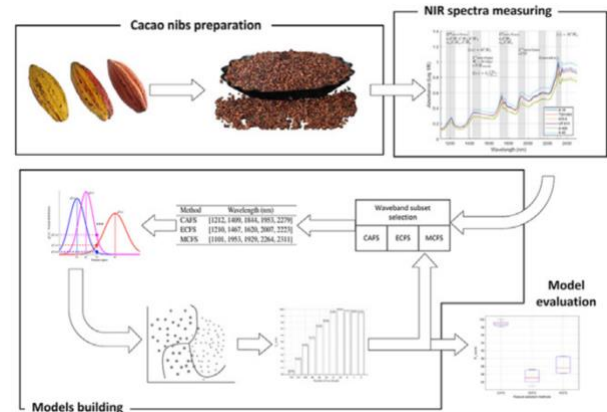
SELECCIÓN DE CARACTERÍSTICAS PARA CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS USANDO IMÁGENES HIPERESPECTRALES

Dr. Miguel Ángel de la Torre Gómora, miguel.dgomora@academicos.udg.mx

Dr. Himer Avila George, himer.avila@academicos.udg.mx

1) Descripción general del proyecto propuesto

En la industria alimenticia existen procesos que se no se pueden realizar de manera práctica con métodos tradicionales. Ejemplos incluyen el análisis de la madurez y dureza de un queso añejo sin necesidad de cortarlo [1], o la detección del tipo y calidad de cacao proveniente de un cargamento previo a la compra en masa [2], entre muchos otros [3]. En la figura se muestra la metodología empleada para la selección de características espectrales propuesta en [2], para verificar la clase de cacao en un montículo de cacao molido. En este trabajo de obtención de grado se propone que el estudiante realice una comparación entre los métodos más relevantes de selección de características, aplicados a la clasificación de productos alimenticios (cacao, queso, mango, etc.) Los conjuntos de datos (datasets) se brindarán al estudiante, así como la documentación y asesoría necesaria para comprender la problemática, y aplicar la metodología de comparación para cada dataset. Las actividades a desarrollar serán acordadas en conjunto, estudiante-asesores, e incluirán al menos:



- ✓ 3 meses. Revisión y documentación del marco teórico-conceptual de la selección de características para clasificación, usando imágenes hiperespectrales.
- ✓ 3 meses. Revisión documental sobre los antecedentes y trabajos relacionados con el problema planteado.
- ✓ 6 meses. Búsqueda, prueba e implementación de los algoritmos más relevantes encontrados en las revisiones documentales, utilizando conjuntos de datos sintéticos y reales.
- ✓ 6 meses. Experimentación en extenso con los datos reales, siguiendo la metodología de comparación y realizando pruebas estadísticas de validación.
- ✓ 3 meses. Redacción de tesis y posible artículo de conferencia o revista con los resultados obtenidos.

2) Objetivo General

Comparar los métodos más relevantes de selección de características, aplicados a la clasificación de productos alimenticios como el cacao, queso y mango, para automatizar tareas de inspección no intrusiva usando imágenes hiperespectrales.

3) Entregabe esperado

Documento final con los resultados de la investigación, software con las simulaciones y cálculo de estadísticas (en Matlab o Python), y de manera opcional un artículo de conferencia o revista que reporte los resultados del proyecto.

4) Vinculación o colaboración

En este proyecto se colabora entre estudiantes y profesores de ITESO, la Universidad de Guadalajara, la Universidad Nacional de Frontera en Perú. Asimismo, se colabora con el Centro de Investigación en Procesamiento Digital de Señales del CUValles, y el Cuerpo Académico Sustentabilidad y Medioambiente.

5) Asignaturas de la MSC relacionadas con el desarrollo del proyecto

Las asignaturas de la MSC relacionadas con el proyecto incluyen “Aprendizaje Automático (Machine Learning)”, “Aprendizaje Profundo (Deep Learning)”, “Programación para Análisis de Datos (Programming for Data Analysis)”, “Análisis y Diseño de Algoritmos”.

6) Participación en el proyecto

Este TOG pretende contar con un alumno de la Maestría en Sistemas Computacionales.

Bibliografía relacionada

- [1] Vásquez, N., Magán, C., Oblitas, J., Chuquizuta, T., Avila-George, H. and Castro, W. (2018). Comparison between artificial neural network and partial least squares regression models for hardness modeling during the ripening process of Swiss-type cheese using spectral profiles, *Journal of Food Engineering*, Vol. 219. [online] Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.09.008> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877417303989>).
- [2] Castro, W., De-la-Torre, M., Avila-George, H., Torres-Jimenez, J., Guivin, A. and Acevedo-Juárez, B. (2022). Amazonian cacao-clone nibs discrimination using NIR spectroscopy coupled to naïve Bayes classifier and a new waveband selection approach, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, vol. 270. [online] Available at: <https://doi.org/10.1016/j.saa.2021.120815>, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1386142521013925>.
- [3] Esteki, M., Shahsavari, Z. and Simal-Gandara J. (2018). Use of spectroscopic methods in combination with linear discriminant analysis for authentication of food products, *Food Control*, Vol. 91, pp. 100-112, [online] Available at: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.03.031>, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713518301385>.
- [4] Yun, Y.-H., Li, H.-D., Deng, B.-C. and Cao, D.-S. (2019) An overview of variable selection methods in multivariate analysis of near-infrared spectra, *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, Vol 113, pp. 102-115, [online] Available at: <https://doi.org/10.1016/j.trac.2019.01.018>, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165993618304709>.
- [5] Solorio-Fernández, S., Carrasco-Ochoa, J.A. and Martínez-Trinidad, J.F. (2020) A review of unsupervised feature selection methods. *Artificial Intelligence Review* Vol. 53, pp. 907–948. <https://doi.org/10.1007/s10462-019-09682-y>

CV del proponente

Miguel Angel de la Torre Gómora estudió la Ingeniería en Computación en el CUCEI de la UdG, la Maestría en Ciencias (Computación) en el CINVESTAV, unidad Guadalajara, y el Doctorado en Investigación Aplicada en la École de technologie supérieure (ETS), en Montréal, Canadá. El Dr. De la Torre labora en el Centro Universitario de Los Valles de la Universidad de Guadalajara desde el 2006, y ha guiado a estudiantes en cursos que incluyen Visión por Computadora, Procesamiento Digital de Señales, Programación, Desarrollo de Software, Ingeniería de Software y Matemáticas Computacionales (con Matlab y Python). Es miembro senior del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) desde 2019, y actualmente funge como presidente del capítulo de geociencia y percepción remota (GRSS) del mismo instituto. Sus áreas de investigación actuales incluyen el procesamiento señales e imágenes, así como el reconocimiento de patrones aplicados a la ingeniería de alimentos, agricultura de precisión, y la aplicación de la percepción remota a la sustentabilidad y medioambiente.