

Propuestas de temas de doctorado

Título: (max 120caracteres): Diseño de un sistema de detección y cuantificación de frutos en tiempo real implementado en un FPGA.

Descripción:

El incremento de la población genera una demanda de alimentos cada vez mayor. Es necesario que las actividades en el campo se realicen de forma eficiente para lograr incrementar la producción y para reducir costos. Se han realizado diferentes trabajos en el área de la agricultura (Gongal et al., 2015). En (Pérez-Patricio et al., 2018) se desarrolló un medidor de clorofila para estimar el estado de salud de la planta.

Para las tareas agricultura de precisión, es necesario también estimar la cantidad de frutos presentes en la planta. Esta no es una tarea sencilla, debido a las variaciones de la iluminación ambiental, las ocultaciones o la similitud de color entre el fruto y las hojas.

Las primitivas a usar en la clasificación o identificación determina el éxito del proceso. (Hossen et al., 2017) propuso utilizar la forma, la textura y el color como primitivas de clasificación debido a que solo el color y la forma no son suficientes, mientras que (Kurtulmus et al., 2011) propone una estrategia denominada eigenfruit la cual está basada en los eigenfaces utilizados en el reconocimiento de personas. (Rocha et al., 2010) propone un marco de desarrollo para la integración de diversas primitivas de clasificación. También se puede usar una estrategia de múltiples cámaras como las propuesta en (Song et al., 2014).

El uso de redes neuronales o de primitivas complejas requiere de una potencia de cálculo importante. De igual manera, si el algoritmo tiene una estructura compleja, el tiempo de procesamiento es alto y no es adecuado para plantaciones grandes tal como el presentado por (Sa et al., 2016) en donde se desarrolló un sistema basado en redes neuronales en donde la fase de entrenamiento dura dos horas.. Recientemente se han desarrollado propuestas en donde la cámara de video no solo se usa como un sensor, sino que se agrega un sistema de procesamiento de imágenes especializado. A esto se le conoce como cámara inteligente. El sistema de procesamiento tiene poca potencia de cálculo, por lo que los algoritmos implementados deben ser elegidos y adaptados cuidadosamente a la arquitectura propuesta. Por ejemplo, en (Raihana and Sudha, n.d.) se modificó el un algoritmo de segmentación para adecuarlo a un FPGA en la detección de frutos.

Se propone el desarrollo de un algoritmo para detección de frutos bajo la forma de una cámara inteligente. La estructura del algoritmo debe ser simple de tal manera que se pueda implementar en un FPGA.

Objetivo:

General: Diseñar un algoritmo de detección de frutos adecuado para su implementación en un FPGA bajo un enfoque de cámara inteligente.

Específicos:

*Identificar y clasificar los algoritmos de detección de frutos

*Proponer un nuevo algoritmo tomando en consideración la adecuación a una arquitectura especializada de

cómputo.

* Implementar el algoritmo en un FPGA para procesamiento en tiempo real

Metas (número papers, congresos, patentes....):

- 2 artículos aceptados en revistas JCR
- 2 artículos en congresos nacionales o internacionales
- 1 tesis de maestría relacionada con la implementación del algoritmo usando un sistema tipo SoC.

Referencias:

- Gongal, A., Amatya, S., Karkee, M., Zhang, Q., Lewis, K., 2015. Sensors and systems for fruit detection and localization: A review. *Comput. Electron. Agric.* 116, 8–19.
<https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.05.021>
- Hossen, M.S., Arefin, M.S., Karim, R., 2017. Developing a framework for fruits detection from images, in: 2017 International Conference on Electrical, Computer and Communication Engineering (ECCE). Presented at the 2017 International Conference on Electrical, Computer and Communication Engineering (ECCE), pp. 951–954. <https://doi.org/10.1109/ECACE.2017.7913041>
- Kurtulmus, F., Lee, W.S., Vardar, A., 2011. Green citrus detection using ‘eigenfruit’, color and circular Gabor texture features under natural outdoor conditions. *Comput. Electron. Agric.* 78, 140–149.
<https://doi.org/10.1016/j.compag.2011.07.001>
- Pérez-Patricio, M., Camas-Anzuetto, J.L., Sanchez-Alegría, A., Aguilar-González, A., Gutiérrez-Miceli, F., Escobar-Gómez, E., Voisin, Y., Rios-Rojas, C., Grajales-Coutiño, R., 2018. Optical Method for Estimating the Chlorophyll Contents in Plant Leaves. *Sensors* 18, 650. <https://doi.org/10.3390/s18020650>
- Raihana, A., Sudha, R., n.d. AFDGA: Defect Detection and Classification of Apple Fruit Images using the Modified Watershed Segmentation Method 3, 11.
- Rocha, A., Hauagge, D.C., Wainer, J., Goldenstein, S., 2010. Automatic fruit and vegetable classification from images. *Comput. Electron. Agric.* 70, 96–104. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2009.09.002>
- Sa, I., Ge, Z., Dayoub, F., Upcroft, B., Perez, T., McCool, C., 2016. DeepFruits: A Fruit Detection System Using Deep Neural Networks. *Sensors* 16. <https://doi.org/10.3390/s16081222>
- Song, Y., Glasbey, C.A., Horgan, G.W., Polder, G., Dieleman, J.A., van der Heijden, G.W.A.M., 2014. Automatic fruit recognition and counting from multiple images. *Biosyst. Eng.* 118, 203–215.
<https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2013.12.008>

Vinculación:

Se propone la vinculación con el Instituto Pascal de la Universidad Clermont Ferrand en Francia

Financiamiento:

Se someterá a convocatoria del TecNM el próximo año, aun que se cuenta con todo lo necesario para la investigación

Línea de Investigación:

Instrumentación y control en energías	
Sistemas mecatrónicos	
Sistemas inteligentes en agroindustrias	X