

**FACULTAD INGENIERÍA
PROGRAMA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
BOGOTÁ D.C.**

LICENCIA CREATIVE COMMONS: Atribución no comercial.

AÑO DE ELABORACIÓN: 2015

TÍTULO: Diseño e implementación de un sistema de reconocimiento de naranjas para el robot GIO 1 usando visión asistida por computador.

AUTOR (ES):

González Galvis, Jhonny Leonardo y Parra Abril, Jhon Alexis.

DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES):

Serrato, Beatriz Nathalia.

MODALIDAD:

Especial Interés.

PÁGINAS: **TABLAS:** **CUADROS:** **FIGURAS:** **ANEXOS:**

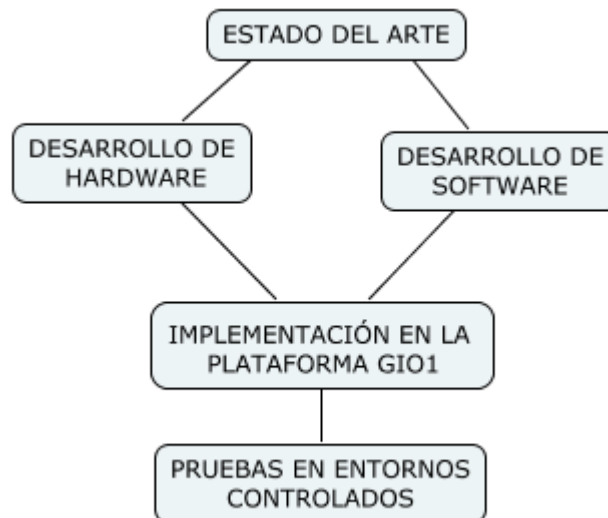
CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN

1. OBJETIVOS
2. JUSTIFICACIÓN
3. MARCO REFERENCIAL
4. MARCO CONCEPTUAL
5. DESARROLLO DE HARDWARE
6. DESARROLLO DE SOFTWARE
7. CONCLUSIONES
8. REFERENCIAS

DESCRIPCIÓN: En este documento trata de la implementación de un sistema de reconocimiento de naranjas para el robot GIO1 usando visión asistida por computador, que será desarrollado con el fin de mejorar las características de la plataforma robótica GIO 1, para que este sea capaz de diferenciar las naranjas de otros objetos (piedras u otros frutos) en entornos controlados.

METODOLOGÍA:



Estado del Arte:

Búsqueda de robots recolectores de naranjas.
Información relevante a sistemas de visión asistida por computador.
Algoritmos para hacer reconocimiento de patrones.

Desarrollo de Hardware

Búsqueda de elementos posibles de visión.
Implementación del sensor de visión.

Desarrollo de Software

Búsqueda de algoritmos posibles para el sensor escogido.
Prueba de algoritmos en el sensor escogido.

Implementación en el GIO1

Implementación del hardware a la plataforma GIO1.

Implementación del software a la plataforma GIO1.

Pruebas en Entornos Controlados

Pruebas del robot GIO1 con el sistema de visión por computador en entornos controlados.

PALABRAS CLAVES:

ARDUINO, CÁMARA DE PROFUNDIDAD, CÁMARA RGB, ESCALA DE GRISES, FASE DE ADQUISICIÓN, FASE DE INTERPRETACIÓN, FASE DE TRATAMIENTO, FOV, HISTOGRAMA, INTERACCIÓN NATURAL, KINECT, OCR, OPENCV, OPENNI, PÍXEL, TELECENTRIDAD, VISIÓN ARTIFICIAL.

CONCLUSIONES:

El proyecto que se realizó, ha contribuido de manera muy importante para la identificación y reconocimiento de las naranjas, considerando una implementación exitosa en los sistemas desarrollados.

Se logró diseñar e implementar un sistema de reconocimiento de naranjas para la plataforma móvil GIO1, determinando un sistema de captura y procesamiento de imágenes, y una implementación de algoritmos para el reconocimiento de patrones necesarios para la identificación de las naranjas.

Los resultados del sistema, indican que el hardware implementado y el método de decisión del algoritmo, cumplen con los objetivos propuestos de manera eficiente y con una efectividad del 95 %.

El método de Binarización permite eliminar los colores no deseados de la imagen en modelo HSV, eficiente para discriminar objetos con diferente matiz, saturación y brillo al de las naranjas.

El proceso de detección de círculos facilita diferenciar los objetos por su forma, eliminando cualquier ente con distinto contorno geométrico al deseado, además el

entorno controlado permite la reducción de errores en la imagen, causados por los diferentes estados lumínicos que se presentan en un ambiente no controlado.

Finalmente como mejora a futuro debe considerarse el incremento de la eficiencia del algoritmo, y la implementación de mejoras al robot GIO1, para lograr un sistema con mayor robustez como por ejemplo, un servicio de navegación satelital y auto-sustentabilidad.

FUENTES:

ABUZAINA, Anas, NIXON, Mark, CATER, John, “3D MovingObjectReconstructionby Temporal Accumulation”, 22nd International Conference on Pattern Recognition (ICPR), 2014, pg. 2125-2130; Citado en: 11/02/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/25L91b>>.

ALEIXOS, N., BLASCO, J., NAVARRÓN, F., MOLTÓ, E. “Multispectral inspection of citrus in real-time using machine vision and digital signal processors” Computers and electronics in agriculture Volume 22 Issue 2, 2002 pg. 121-137; Citado en: 15/03/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/TihLJh>>.

BLASCO, J., ALEIXOS, N., GOMEZ, J., MOLTÓ, E.” Citrus sorting by identification of the most common defects using multispectral computer vision”, Journal of Food Engineering Volume 83 Issue 3, 2007, pg. 384-393; Citado en: 15/03/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/4Y7MnG>>.

BLASCO, J., ALEIXOS, N., MOLTÖ, E.” Computer vision detection of peel defects in citrus by means of a region oriented segmentation algorithm”. Journal of Food Engineering Volume 81 Issue 3, 2007, pg. 535-543; Citado en: 15/03/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/Nk3GFF>>.

BRADSKI, Gary, KAEBLER, Adrian, “Learning OpenCV computer vision with the OpenCV library”, Primera Edición, Paginas 557, Citado en: 20/04/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/uKcqq9> >

CRUZ, Leandro, LUCIO, Djalma, VELHO, Luiz.”Kinect and RGBD images: Challenges and Applications” Graphics, Patterns and Images Tutorials: 25th SIBGRAPI-T Conference, 2012, pg. 36-49; Citado en: 07/03/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/mWkW9r>>.

CUENCA SANZ, Julián. “Reconocimiento de objetos por descriptores de forma”. Director: Sergio Escalera Guerrero. Universidad de Barcelona, Departamento de matemática aplicada y análisis, 2008; Citado en: 02/03/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/am0A0c>>

DÍAZ, César, ROMERO, César. “Navegación de robot móvil usando Kinect, OpenCV y Arduino”, Prospect. Vol. 10, No. 1, 2012, pg. 71-78; Citado en: 02/03/2015; [En línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/hQ9RRi>>. DOCUMENTACIÓN OpenCV, Citado en: 20/04/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/8qmPcf>>.

DOCUMENTACIÓN OpenNI, Citado en: 02/03/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/Mp2Zpk>>.

DOCUMENTACIÓN Visual Studio, Citado en: 02/03/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/9T1KdL>>.

ESQUEDA, José, PALAFOX, Luis. “Fundamentos de procesamiento de imágenes”, Universidad Autónoma de Baja California, Primera Edición, Páginas 157, Citado en: 20/04/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/KpoRz7>>.

GARDUÑO, Antonio. “Segmentación de imágenes obtenidas a través de un sensor Kinect con criterios morfológicos y atributos visuales de profundidad”. Director: Luis Morales. Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ingeniería, 2014; Citado en: 02/03/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/DwSDP7>>.

GONZALEZ, Juan, MORA, Iván, VARELA, Johny. “Robot móvil guiado con visión (VISBOT)”, INGENIAR UPB, 2013, pg. 171-187; Citado en: 02/03/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/exFAkn>>.

GONZALEZ, Rafael, WOODS, Richard, “Digital Image Processing”, Tercera Edición, Pearson Prentice Hall, 2008. Citado en: 20/04/2015;

GOSHTASBY, Ardeshir, “2D and 3D Image Registration”, John Wiley & Sons, 2005, 270 páginas, Citado en: 20/04/2015; [en línea]. Disponible en: <<https://goo.gl/QZopJ0>>

GUARDIA, Monset, “Conceptos básicos de los computadores”, La Universidad Virtual. Citado en: 20/04/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/AyfmF8>>

HAN, Jungog, SHAO, Ling, XU, Dong, SHOTTON, Jamie “Enhanced Computer Vision with Microsoft Kinect Sensor: A Review”, IEEE Transactions on Cybernetics (Volume: 43), 2013, pg. 1318-1334; Citado en: 11/02/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/17guH9>>.

HANNAN, M, BURKS, T, BULANON, D, “A machine vision algorithm combining adaptive segmentation and shape analysis for orange fruit detection” , Agricultural Engineering International: The CIGR Ejournal, 2009, Manuscript 1281, Vol. XI; Citado en: 11/02/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/oEEloi>>.

HERNANDEZ, José, IBARRA, Mario. “Detecting objects using color and depth segmentation with Kinect sensor”, Procedia Technology 3, 2012, pg. 196-204; Citado en: 07/03/2015; [En línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/fWZo89>>.

HOFFMAN, Richard, JAIN, Anil. “Segmentation and Classification of Range Images”, Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2009, pg. 608-620; Citado en: 07/03/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/ilGPEx>>.

HSIEH, Ching, WANG, Hui-Chun, WU, Yeh-Kuang. “A Kinect-Based People-flow Counting System”, IEEE International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems (ISPACS), 2012, pg. 146-150; Citado en: 15/03/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/CWxWJv>>.

JÄHNE, Bernd, HAUSSECKER, Horst, “Computer vision and applications: A guide for students and practitioners”, Academic Press, 2000, 679 páginas, Citado en: 20/04/2015; [en línea]. Disponible en: <<https://goo.gl/FgWYq2>>.

KONDO, Naoshi, AHMAD, Usman, MONTA, Mitsuji, Murase, Haruhiko. “Machine vision based quality evaluation of lyokan orange fruit using neural networks”. Computers and Electronics in Agriculture Volume29 Issues 1-2, 2000, pg. 135-147; Citado en: 15/03/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/yzpkmU>>

LAI, Kevin, BO, Liefeng, REN, Xiaofeng, FOX, Dieter. “A Large-Scale Hierarchical Multi-View RGB-D Object Dataset”, Robotics and Automation (ICRA), 2011, pg-1817-1824 Citado en: 07/03/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/ALcmML>>.

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



LEI, Jingsheng, WANG, Fu Lee, DENG, Hupo, MIAO, Duoqian, “Artificial Intelligence and Computational Intelligence”, 4th International Conference, AICI 2012, 2012, Citado en: 20/04/2015; [en línea]. Disponible en: <<https://goo.gl/ztqp03>>

LI, Jiangbo, RAO, Xiuqin, WANG, Fuije, Wu, Wei, Ying Yibin. “Automatic detection of common surface defects on oranges using combined lighting transform and image ratio methods”, Postharvest Biology and Technology Volume 82, 2013, pg. 59-69; Citado en: 15/03/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/sBgq43>>.

LIPINSKI, P., MCCABE, S., DI CATERINA, G., “RoboKinect - A low-cost mobile vision system for 2.5D object detection”, 5th European DSP on Education and Research Conference, 2012, pg. 276-280; Citado en: 11/02/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/rZx6nE>>.

LU, Jun, SANG, Nong, HU, Yang, FU, Huini. “Detecting citrus fruits with highlight on tree based on fusion of multi-map”. Optik – International Journal for Light and Electron Optics Volume 125 Issue 8, 2014, pg. 1903-1907; Citado en: 15/03/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/6ziqNk>>.

LU, Jun, SANG, Nong. “Detecting citrus fruits and occlusion recovery under natural illumination conditions”, Computers and Electronics in Agriculture Volume 110, 2015, pg. 121-130; Citado en: 15/03/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/3NUdXQ>> .

Materia didáctica, Ingenierías; 24. Técnicas y algoritmos básicos de visión artificial Universidad de la Rioja: Servicio de Publicaciones, 2006[02/03/2015]; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/nlB2jG>>.

Microsoft Company, “Kinect for Windows Technical Datasheet”. Citado en: 20/04/2015; [en línea]. Disponible en: <<https://goo.gl/20bBdf>>.

NEWCOMBE, Richard, IZADI, Shahram. “KinectFusion: Real-Time Dense Surface Mapping and Tracking” Mixed and Augmented Reality (ISMAR): 10th IEEE International Symposium, 2011, pg. 127-136; Citado en: 07/03/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/N6aq8r>>.

NUÑO, Javier. “Reconocimiento de objetos mediante sensor 3D kinect”. Director: Alejandro Lumbier. Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de ingeniería

de sistemas y automática, 2012; Citado en: 02/03/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/c9MK2s>>.

OLGUIN RIVAS, Lorena. “Detección y seguimiento de una persona en una habitación”. Director: Carmen Juan Lizandra. Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de sistemas informáticos y computación, 2013; Citado en: 02/03/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/Mq3buZ>>.

PERTUSA, José, “Técnicas de análisis de imagen”, Aplicaciones en Biología, Universidad de Valencia, 2003, 352 páginas, Citado en: 20/04/2015; [en línea]. Disponible en: <<https://goo.gl/9csT65>>.

PLEBE, Alessio, GRASSO, Giorgio. “Localization of spherical fruits for robotic harvesting”, Machine Vision and Applications, 2001, 9.70-79; Citado en: 11/02/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/ARBRnF>>.

RECCE, Michael, TAYLOR, John, PLEBE, Alessio, TROPIANO, Giuseppe. “Vision and neural control for an orange harvesting robot”, International Workshop on Neural Networks for Identification, Control, Robotics, and Signal/Image Processing, 1996, p. 467-475; Citado en: 11/02/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/M6fkiY>>.

ROS, Alfonso, MENDONÇA, Ismael. “Captura de movimiento de personas con múltiples sensores Kinect”. Director: Carolina Chang. Universidad Simón Bolívar, Coordinación de la ingeniería de la computación, 2012; Citado en: 02/03/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/WU1I2I>>.

ROSADO, José, SILVA, Filipe, SANTOS, Vítor, LU, Zhenli. “Reproduction of Human Arm Movements Using Kinect-Based Motion Capture Data”, Robotcis and Biomimetics (ROBIO), IEEE International Conference, 2013, pg. 885-890; Citado en: 07/03/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/7vgDXQ>>.

RUSS, John, “The image processing handbook”, Quinta Edición, CRC Press Taylor & Francis Group, 2007, 821 páginas, Citado en: 20/04/2015; [en línea]. Disponible en: <<https://goo.gl/KNra1l>>.

SALVATORE, Juan, OSIO, Jorge, MORALES, Martin. “Detección de objetos utilizando el sensor Kinect”, Twelfth LACCEI Latin American and Caribbean

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



Conference for Engineering and Technology, 2014; Citado en: 02/03/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/21wTkm>>.

SARIG, Yarid. "Robotics of fruit harvesting: A state of the art review", Journal of Agricultural Engineering Research, 1993, p. 265-280; Citado en: 11/02/2015.

SARMIENTO,R., GALINDO, C., GONZALEZ, J. "Navegación Reactiva de un Robot Móvil usando Kinect", Universidad de Málaga (España), 2012; Citado en: 07/03/2015; [En línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/5GmdSj>>.

SERRANO, José, MORENO, Ana, CALLE, Angel, SANCHEZ, José, "*Visión por computador*", 274 paginas. Primera Edición, 2003, Citado en: 20/04/2015;

TANG, Jie, MILLER, Stephen, SINGH, Arjun, ABBEEL, Pieter. "A Textured Object Reconigition Pipeline for Color and Deph Image Data", Robotics and Automation (ICRA), 2012, pg. 3476-3474; Citado en: 07/03/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/XEEKx0>>.

TORREGROSA, A., ALBERT, F., ALEIXOS, N., ORTIZ, C., BLASCO, J. "Analysis of the detachment of citrus fruits by vibration using artificial vision", Biosystems Engineering Volume 119, 2014, pg. 1-12; Citado en: 15/03/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/vFo30c>>.

TORRENTE, Oscar, "Arduino curso práctico de formación", Alfaomega, 2013, Primera Edición, 588 paginas. Citado en: 20/04/2015;

TOVAR, Christian, "DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA MÓVIL PARA RECOLECCIÓN DE NARANJAS", Director: MsC BEATRIZ NATHALIA SERRATO, 2014, Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniera Electrónica. Citado en: 20/04/2015

WANG, Han, MOU, Wei, SURATNO, Hendra, SEET, Gerald "Visual odometry using RGB-D camera on ceiling vision", IEEE International Conference on Robotics and Bimimetics (ROBIO), 2012, pg. 710-714; Citado en: 11/02/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/MjTxF7>>.

ZHAO, Jun, TOW, Joel, KATUPITIYA, Jayantha, "On tree fruit recognition using texture properties and color data", IEEE/RJS International Conference on

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

Intelligence Robots and Systems, 2005, p. 263-268; Citado en: 11/02/2015; [en línea]. Disponible en: <<http://goo.gl/S3kZEw>>.