



Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado
Secretaría de Ciencia, Tecnología y
Posgrado

SISTEMA DE INFORMACION DE CIENCIA Y
TECNOLOGIA (SICyT)

FORMULARIO PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Código del Proyecto: EIUTICO0003923TC

1. Unidad Científico-Tecnológica

FR Córdoba - CIII: CENTRO DE INVESTIGACION EN INFORMATICA PARA INGENIERÍA

2. Denominación del PID

DETECCIÓN DE OBJETOS USANDO VISIÓN PARA APLICACIONES INDUSTRIALES

3. Resumen Técnico del PID

Detectar y contar objetos utilizando visión por computadora es muchas veces la mejor solución o la única posible en determinado contexto. Ejemplo de ello se tiene cuando el conteo debe hacerse sin contacto físico, cuando se deben contar objetos distantes, o simplemente cuando no se cuenta con otra información que la visual sobre los objetos a contar. El conteo, definido como la estimación del número de objetos en una imagen estática o en un video, puede ser en sí mismo un problema [1], sin embargo la tarea de detectar y localizar los objetos a contar es casi siempre la parte más compleja. Cuando se trata de contar objetos en movimiento es posible utilizar la auto-correlación entre imágenes para extracción del fondo [2, 3], o su velocidad y dirección como información extra, lo que hace al proceso más robusto ante oclusiones, falsas detecciones y no detecciones [4]. En el caso de objetos estáticos la detección puede ser abordada como un problema de segmentación de imagen. La segmentación de imágenes es un problema de la visión por computadora que aún carece de una solución general. Existen una gran cantidad de técnicas y algoritmos para segmentación, y cada uno presenta ventajas y desventajas según el contexto de aplicación [5, 6, 7]. Recientemente han tenido un fuerte desarrollo los métodos basados en grafos [8, 9, 10, 11], cuya estrategia de segmentación combina las características del contorno con propiedades de la región. Entre otras aplicaciones se ha previsto el desarrollo de un sistema de alta calidad para el reconocimiento e identificación de fibras textiles, el cual constituye una tarea compleja que no está totalmente resuelta. El proceso de reconocimiento e identificación consta de los siguientes pasos: detección de la fibra, segmentación de las características individuales y clasificación. Entre otros enfoques se ha considerado abordar este problema aplicando sobre la imagen un filtro de Gabor modificado [12] y una posterior segmentación y reconocimiento mediante un algoritmo de Memoria Temporal Jerárquica (HTM) [13].

4. Programa

Electrónica, Informática y Comunicaciones

5. Proyecto

Tipo de Proyecto: UTN (PID UTN) CON INCORPORACION EN PROGRAMA INCENTIVOS

Tipo de Actividad: Investigación Aplicada

Campos de Aplicación:

Rubro	Descrip. Actividad	Otra (especificada)
AGROPECUARIO (Producción y tecnología)	Otros - Producción Animal- (Especificar)	Control de calidad en productos ganaderos
INDUSTRIAL (Producción y tecnología)	Otros - Industrial (Especificar)	Control de calidad en líneas de producción

Disciplinas Científicas:

Rubro	Disciplina Científica	Otras Disciplinas Científicas
CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA	Ingeniería en Computación	-
CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA	Inteligencia Artificial	-

Palabras Clave

segmentación, visión por computadoras, procesamiento de imágenes

6. Fechas de realización

Inicio	Fin	Duración	Fecha de Homologación
01/01/2016	31/12/2018	36 meses	-

7. Aprobación/ Acreditación / Homologación / Reconocimiento (para ser completado por la SCTyP - Rectorado)

7.1 Aprobación / Acreditación / Reconocimiento (para ser completado por la FR cuando se posea N° Resolución)

N° de Resolución de aprobación de la FR:

7.2 Homologación (para ser completado por la SCTyP - Rectorado)

Código SCTyP : EIUTICO0003923TC

Disposición SCTyP:

Código Ministerio:

8. Estado (para ser completado por la SCTyP - Rectorado)

EN TRÁMITE

9. Avales (presentación obligatoria de avales)

10. Personal Científico Tecnológico que participa en el PID

Apellido y Nombre	Cargo	Hs/Sem	Fecha Alta	Fecha Baja	Otros Cargos
DESTEFANIS, EDUARDO ATILIO	CO-DIRECTOR	20	01/01/2016	31/12/2018	-
ARAGUÁS, ROBERTO GASTÓN	DIRECTOR	20	01/01/2016	31/12/2018	
STEINER, GUILLERMO MAX	INVESTIGADOR FORMADO	20	01/01/2016	31/12/2018	-
ARCIDIACONO, MARCELO JOSE MARIA	BECARIO POSGRADO - DOCTORAL EN EL PAÍS	20	01/01/2016	31/12/2018	
PEREYRA, MAIRA ESTEFANIA	BECARIO BINID	20	01/01/2016	31/12/2018	-
INFANTE, GABRIEL O	BECARIO ALUMNO UTN-SCYT	12	01/01/2016	31/12/2018	-
DIAZ BAEZ, FEDERICO	BECARIO ALUMNO UTN-SAE	6	01/01/2016	31/12/2018	-
FORTE, GUILLERMO OMAR	INVESTIGADOR FORMADO	20	01/01/2016	31/12/2018	

11. Datos de la investigación

Estado actual de concimiento del tema

En el Centro de Investigaciones en Informática para la Ingeniería (CIII) se tiene una sólida experiencia en temas de investigación relacionado a la visión por computadora y su aplicación en la industria. En proyectos anteriores [14, 15, 16] se han desarrollado e implementado diversos métodos relativos a la detección y reconocimiento de entidades geométricas en imágenes, de los cuales resultaron las siguientes transferencias:

- Volkswagen Argentina. Transferencias en Visión Computarizada en 2002 y 2005. (Prototipos)
- Daimler AG. Transferencias de resultados de I+D desde 1997 a 2004 a laboratorio de Visión Computarizada (Machine Perception).
- Sitty SA. Convenios de transferencia de software de Reconocimiento Biométrico. 2006/7.
- Actividades de I+D desarrolladas en el marco del proyecto En.Pe.D.A. (Environment Perception for Driver Assistance) en conjunto con la Univ. de Auckland y otros centros internacionales orientados a Visión Computarizada. 2008/9.
- Ortiz y Cia S.A. Convenios de transferencias de software para conteo de partes. 2013/5.

Los trabajos realizados en el CIII relacionados con visión por computadora en la industria (o machine vision) se encuentran en [17, 18, 19, 20].

* [1] "Learning to count objects in images". Lempitsky, Victor and Zisserman, Andrew. Advances in Neural Information Processing Systems. pp 1324-1332. 2010.

* [2] "Hlac approach to automatic object counting". Kobayashi, Takumi and Hosaka, Tadaaki and Mimura, Shu and Hayashi, Takashi and Otsu, Nobuyuki. Bio-inspired Learning and Intelligent Systems for Security, 2008. BLISS'08. ECSIS Symposium on, pp 40-45. 2008.

* [3] "Background segmentation and its application to traffic monitoring using modified histogram". Tai, Jen-Chao and Song, Kai-Tai. Networking, Sensing and Control, IEEE International Conference on, pp 13-18. 2004.

* [4] "Robust crowd counting using detection flow". Xing, Junliang and Ai, Haizhou and Liu, Liwei and Lao, Shihong. Image Processing (ICIP), 18th IEEE International Conference on, pp 2061-2064. 2011.

* [5] "Survey of Fundamental Image Processing Operators". Haidekker, M. Wiley-{IEEE} Press. ISBN: 9780470872093. 2011.

- * [6] "Information Theory Tools for Image Processing". Feixas M., Bardera A., Rigau J. and Xu Q. Morgan \& Claypool. ISBN: 162705362X. 2014.
- * [7] "Image Segmentation: A Survey of Methods Based on Evolutionary Computation". Liang, Yuyu and Zhang, Mengjie and Browne, Will N. Simulated Evolution and Learning, Lecture Notes in Computer Science, pp 847-859. 2014.
- * [8] "Object segmentation using graph cuts based active contours". Xu, Ning and Ahuja, Narendra and Bansal, Ravi. Computer Vision and Image Understanding, pp 210-224. 2007.
- * [9] "Image segmentation based on GrabCut framework integrating multiscale nonlinear structure tensor". Image Processing, {IEEE} Transactions on, pp 2289-2302. 2009.
- * [10] "Image segmentation: A survey of graph-cut methods". Yi, Faliu and Moon, Inkyu. Systems and Informatics (ICSAI), International Conference on, pp 1936-1942. 2012.
- * [11] "Comparative Improvement of Image Segmentation Performance with Graph Based Method over Watershed Transform Image Segmentation". Deb, Suman and Sinha, Subarna. Distributed Computing and Internet Technology, Lecture Notes in Computer Science, pp 322-332. 2014.
- * [12] "A modified Gabor filter design method for fingerprint image enhancement". National Laboratory of Patter Recognition, Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, 2002.
- * [13] "Hierarchical Temporal Memory, concepts, theory and terminology". Numenta Inc. 2007.
- * [14] "*Reconocimiento de patrones en imágenes en entornos semiestructurados*". Proyecto incorporado al programa de incentivos de la SeCyT, PID 25/E101. Programa: Electrónica, Informática y Telecomunicaciones. Organismo evaluador: UTN - Programa de Incentivos. Categoría: PID Consolidado. Unidad Ejecutora: CIII, UTN - Facultad Regional Córdoba (Director) Dr. DESTEFANIS, Eduardo A. (Codirector) Ing. STEINER, Guillermo. 2006 - 2008.
- * [15] "*Reconocimiento de patrones en imágenes en entornos semiestructurados - Fase II*". Proyecto incorporado al programa de incentivos de la SeCyT, PID 25/E1139. Programa: Electrónica, Informática y Telecomunicaciones. Organismo evaluador: UTN - Programa de Incentivos. Categoría: PID Consolidado. Unidad Ejecutora: CIII, UTN - Facultad Regional Córdoba (Director) Dr. DESTEFANIS, Eduardo A. 2009 - 2011.
- * [16] "*Control Neurodifuso para Reconocimiento Óptico*". Proyecto incorporado al programa de incentivos de la SeCyT, PID 25/E169. Programa: Electrónica, Informática y Telecomunicaciones. Organismo evaluador: UTN - Programa de Incentivos. Categoría: PID Consolidado. Unidad Ejecutora: CIII - GIA, UTN - Facultad Regional Córdoba (Director) Dr. Destefanis, Eduardo A. 2012 - 2014.
- * [17] "*Reconocimiento de Objetos en Imágenes con Independencia del Desplazamiento y la Rotación*". Destefanis, Canali, Steiner, Araguás. XI Reunión de Proc. de la Inf. y Control. 2005.
- * [18] "*Inspección Óptica de Engranajes Bajo Iluminación No Uniforme*". Destefanis, Canali, Steiner, Araguás. XX Congreso Argentino del Control Automático. 2006.
- * [19] "*Agrupamientos preceptuales en Imágenes por Análisis Global*". Destefanis, Eduardo. XII RPIC Reunion de Procesamiento de la Información y Control. 2007.
- * [20] "*Determining Diameter of Animal Textile Fiber using Image Processing Techniques*". Marcelo Arcidiácono, Eduardo Destefanis, presented in CLEI 2014

Grado de Avance

Actualmente se encuentra en desarrollo un sistema para conteo de paquetes donde se aplica un segmentado basado en grafos, en el marco de un convenio de transferencia con la empresa Ortíz y Cía S.A de la ciudad de Córdoba. Los avances de dicho desarrollo se detallan el trabajo [21], aceptado para ser presentado y publicado en las memorias del "4th Argentine Symposium on Industrial Informatics" de la "44th Argentine Conference on Informatics", en septiembre de 2015.

Se está trabajando en el uso de un algoritmo de Memoria Temporal Jerárquica para identificar patrones específicos en diversas fibras textiles.

* [21] "*Sistema de visión para conteo de paquetes deformables en una pila*". Guillermo Steiner, Guillermo Forte, Gastón Araguás. presented in 44th Argentine Conference on Informatics. 2015.

Objetivos de la investigación

- Objetivos Generales
 - Desarrollar métodos robustos de segmentación para aplicaciones industriales y/o agrícolas.
- Objetivos Particulares
 - Explorar el segmentado y conteo de objetos en base a acumulación de detección de primitivas.
 - Analizar dicha acumulación en el espacio de frecuencias (FFT) para aplicaciones de conteo.
 - Desarrollar algoritmos para segmentado de estructuras poco homogéneas.
 - Desarrollar mecanismos de predicción de variable inicial del proceso de segmentación.
 - Aplicar los algoritmos de visión artificial a la solución de problemas reales que se presentan en diferentes sectores de la producción, integrando para esto en un sistema completo diferentes dispositivos (sistemas electromecánicos, computadores industriales, etc.) y áreas de la ingeniería (electrónica de potencia, control automático, electrónica digital, programación de sistemas embebidos, etc.).

- Desarrollar un procedimiento de reconocimiento e identificación de fibras textiles, basado en un algoritmo de Memoria Temporal Jerárquica (HTM).

Descripción de la metodología

Desde lo metodológico se plantea una estrategia común a cada fase, enfocada a la aplicabilidad de los métodos y algoritmos al sector industrial y/o agrario. Dicha estrategia consiste en una etapa inicial de estudio y análisis de los métodos existentes, una segunda etapa de codificación y adaptación a los casos de interés industrial y una etapa final de experimentación en planta.

Con respecto a la vinculación con la parte industrial se prevé aplicar una metodología de "Desarrollo ágil", es decir una metodología de interacción constante entre la parte académica e industrial, a diferencia del enfoque común secuencial de especificación-desarrollo-prueba-aceptación.

Por último, para el abordaje de la problemática se aplicará una metodología de fases:

1. En primer lugar se propone examinar un conjunto de métodos de segmentación robustos basados en grafos. Particularmente es de especial interés la técnica de segmentado llamada GrabCut [22], la cual requiere una estimación inicial de la zona a segmentar como frente o *foreground* y de la zona de fondo o *background*.
2. En segundo lugar se prevé abordar el conteo de partes aplicando detectores de primitivas en forma masiva, para luego determinar la existencia del objeto a partir de densidad o acumulación de las primitivas detectadas.
3. Finalmente se propone abordar la problemática de inicialización de variables en el proceso de segmentación, siguiendo la metodología antes mencionada.

* [22] "Grabcut: Interactive foreground extraction using iterated graph cuts". Rother Carsten, Kolmogorov Vladimir and Blake Andrew. ACM - Transactions on Graphics, vol. 23, num. 3, pp 309--314. 2004.

12. Contribuciones del Proyecto

Contribuciones al avance científico, tecnológico, transferencia al medio

Los avances teóricos permitirán desarrollar algoritmos robustos para la detección y reconocimiento de objetos y partes débilmente segmentables en un ambiente industrial. Los algoritmos obtenidos del presente proyecto de investigación y desarrollo permitirán realizar importantes transferencias al medio, logrando una fuerte contribución en la relación empresa-universidad como así también un importante aumento en la tecnología aplicada en la industria regional.

Específicamente se cuenta con el respaldo de la empresa local Ortíz y Cía. S.A. que fabrica caños metálicos con costura. Esta empresa tiene un especial interés en la temática del actual proyecto ya que considera que mediante la inclusión de sistemas de visión artificial puede mejorar muchas de las etapas de la línea de fabricación.

Contribuciones a la formación de Recursos Humanos

El presente proyecto permitirá desarrollar las capacidades de trabajo en equipo de investigadores formados, en formación y estudiantes de grado. Por otro lado, la incorporación de estudiantes de grado o jóvenes graduados en investigación y desarrollo (I+D) permite despertar el interés investigación aplicada, favoreciendo al fortalecimiento de la ciencia y tecnología, de gran importancia para el crecimiento nacional.

Específicamente se prevé:

1. Incorporar dos (2) becarios de grado a las tareas de investigación enmarcadas en el proyecto.
2. Continuar con el desarrollo de la tesis de doctorado "Extracción de Características Morfológicas de Fibra Textil Mediante una Red Neuronal Convolucional Modificada".
Tesisista: Arcidiacono Marcelo.
Director: Dr. Eduardo Destéfani.
3. Postular a la Ing. Estefanía Mayra Pereyra para el desarrollo de una tesis de doctorado bajo la dirección del Dr. R. Gastón Araguás.

13. Cronograma de Actividades

Año	Actividad	Inicio	Duración	Fin
1	1.- Estudio de métodos de segmentado robusto aplicables a la industria	01/01/2016	2 meses	29/02/2016
1	2.- Codificación y comparación de métodos existentes	01/03/2016	7 meses	30/09/2016
1	3.- Estudio de métodos de reconocimiento y entrenamiento de un HTM	01/04/2016	6 meses	30/09/2016
1	5.- Documentación	01/08/2016	5 meses	31/12/2016
1	4.- Evaluación de algoritmos	01/09/2016	4 meses	31/12/2016
1	6.- Divulgación	01/10/2016	3 meses	31/12/2016
2	1.- Estudio de métodos de conteo por acumulación de primitivas	01/01/2017	4 meses	30/04/2017
2	2.- Experimentación sobre entorno industrial	01/04/2017	7 meses	31/10/2017
2	3.- Evaluación de algoritmos de HTM sobre fibras textiles	01/05/2017	5 meses	30/09/2017
2	4.- Documentación	01/08/2017	5 meses	31/12/2017

2	5.- Divulgación	01/10/2017	3 meses	31/12/2017
3	1.- Estudio y desarrollo de mecanismos de inicialización del proceso de segmentación	01/01/2018	4 meses	30/04/2018
3	2.- Experimentación sobre entorno industrial	01/04/2018	7 meses	31/10/2018
3	3.- Desarrollo de un prototipo computacional de bajo costo para la detección y clasificación de fibras textiles.	01/05/2018	5 meses	30/09/2018
3	4.- Documentación	01/08/2018	5 meses	31/12/2018
3	5.- Divulgación	01/10/2018	3 meses	31/12/2018

14. Conexión del grupo de Trabajo con otros grupos de investigación en los últimos cinco años

Grupo Vinc.	Apellido	Nombre	Cargo	Institución	Ciudad	Objetivos	Descripción
MITech	Klette	Reinherd	INVESTIGADOR FORMADO	Universidad de Auckland	Auckland, Nueva Zelanda	Proyecto en cooperación.	Implementación de SLAM visual con UKF. Interacción en investigaciones para asistencia al conductor, proyecto EMPEDA.
Intelligent and Mobile Robotics	Kulich	Miroslav	INVESTIGADOR FORMADO	Universidad Técnica de Praga	Praga, República Checa	Investigación cooperativa entre Universidades.	Proyecto de cooperación MINCyT-MEYS 2013, estudio de sistemas multirobot.
Laboratorio de Resonancia Magnética Nuclear (RMN) y Técnicas Especiales LaRTE, Grupo de RMN	Anoardo	Esteban	INVESTIGADOR FORMADO	FaMAF - UNC	Córdoba, Argentina	Crear una sinergia entre investigadores de diferentes laboratorios que redunde en mutuo beneficio.	Este vínculo permitirá aprovechar en el proyecto la experiencia ganada en el ámbito privado, como así también ampliar el campo de potenciales aplicaciones de los resultados obtenidos en el segmentado de imágenes a aplicaciones de IRMN (Imágenes por RMN), área que es de interés en el LaRTE.