

Visión artificial aplicada en Agricultura de Precisión.

Claudia Russo^{1,2}, Hugo Ramón^{1,2}, Sandra Serafino¹, Benjamin Cicerchia^{1,4}, Mónica Sarobe¹, Agustín Balmer^{1,3}, Álvarez Eduardo¹, Pablo Luengo¹, Gustavo Useglio¹, Martín Faroppa^{1,3}

Instituto de Investigación y Transferencia en Tecnología (ITT)⁵
Comisión de Investigaciones Científicas (CIC)
Escuela de Tecnología (ET)
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA)
Sarmiento y Newbery, Junín (B) – TE: (0236) 4477050

{claudia.russo, hugo.ramon, sandra.serafino, lucas.cicerchia, monica.sarobe, agustin.balmer, eduardo.alvarez, pablo.luengo, gustavo.useglio, martin.faroppa}@itt.unnoba.edu.ar

Resumen

La visión artificial representa hoy un área de gran utilidad e interés para los investigadores más allá de que sus técnicas se remiten a más de 3 décadas de desarrollos. Esto se debe a la expansión tecnológica que ha permitido una generación de nuevos procesadores, nuevos sensores, y nuevas capacidades de almacenamiento que han sostenido el desarrollo de nuevas técnicas de inteligencia artificial y en particular de visión. El nivel de automatismos se ha incrementado exponencialmente en los últimos años. Las aplicaciones son de lo más variadas, desde la utilización de navegadores de todo tipo de vehículos (p.e plataformas robóticas), detección de características en la observación de objetos (p.e. líneas de producción, líneas de cultivos), clustering y clasificación automatizada de objetos (p.e clasificación de granos), tracking de objetos fijos o móviles (p.e. seguimiento de personas).

En la UNNOBA se está trabajando en la aplicación combinada de diferentes desarrollos tecnológicos aplicados a Agricultura de Precisión, muchos basados en el uso de imágenes y técnicas de visión. Entre ellos el desarrollo de procesos de navegación automatizada de ensayos a campo y el relevamiento de datos, indispensables para el ajuste adecuado de los procesos de mejoramiento genético de semillas.

Palabras clave: Visión artificial, Robótica, Imágenes, Agricultura de Precisión.

Contexto

Esta línea de investigación forma parte del proyecto “Informática y Tecnologías Emergentes” aprobado por la Secretaría de Investigación, Desarrollo y Transferencia de la UNNOBA en el marco de la convocatoria a Subsidios de Investigación Bianuales (SIB 2017). A su

¹ Docente Investigador en el Instituto de Investigación y Transferencia en Tecnología (ITT) / Escuela de Tecnología / UNNOBA

² Investigador Asociado Adjunto sin director a la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC)

³ Becario PROMINF / ITT / Escuela de Tecnología

⁴ Becario Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC)

⁵ Centro Asociado a la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC)

vez se enmarca en el contexto de planes de trabajo aprobados por la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires y por la Secretaría de Investigación de la UNNOBA en el marco de la convocatoria “Becas de Estudio Cofinanciadas 2015 CIC Universidades del interior bonaerense”.

A esto se suma el proyecto “Fenotipado de Alta Capacidad con Relevamiento de Datos en Campo” el que se encuentra actualmente en desarrollo. Este es un trabajo conjunto entre la Secretaría de Investigación, Desarrollo y Transferencia de la UNNOBA y el INTA, Estación Experimental Pergamino. El mismo se desarrolla en el Instituto de Investigación en Tecnologías y Transferencia (ITT) dependiente de la mencionada Secretaría, y se trabaja en conjunto con la Escuela de Tecnología de la UNNOBA. Sobre la base este proyecto se plantean además avances y mejoras orientadas al desarrollo de plataformas multipropósitos y auto navegables mediante visión artificial, que puedan coordinarse con vehículos aéreos utilizando estas mismas técnicas sumadas a geoposicionamiento mediante DGPS.

El equipo está constituido por profesionales de ambas instituciones, UNNOBA e INTA. Por parte de la UNNOBA intervienen docentes e investigadores pertenecientes al ITT, al Departamento de Ciencias Agrarias, Escuela de Ciencias Agrarias así como también, estudiantes de las carreras de Informática de la Escuela de Tecnología de la UNNOBA. Y por parte del INTA, intervienen; Mejoradores Genéticos, Ecofisiólogos e Ingenieros Agrónomos.

Introducción

En los últimos años el avance de la tecnología en la Agricultura de Precisión (AP) ha sido exponencial, no solo aplicada a la mejora del cultivo, sino en las herramientas de trabajo con el fin de lograr más y mejores rindes. Por ejemplo aplicados a maquinaria para el monitoreo de siembra o con un sistema de navegación autónomo en un tractor. A esto se le sumó la utilización de diferentes tipos de plataformas robóticas móviles [1], ya sean éstas aéreas o terrestres. En ese aspecto se encuentran diferentes desarrollos tanto en el ámbito universitario como en la empresa. Entre las universidades se destaca el Centro Australiano de Robots a Campo de la Universidad de Sydney [2] que es una de las pioneras, con plataformas terrestres de sensado y control del cultivo entre otras, al igual que el Instituto de Robótica de la Universidad de Carnegie Mellon [3]. Y en el ámbito privado se destacan, la empresa Bosch con una plataforma terrestre de sensado [4] y la empresa Agco/Fendt [5] con sus plataformas terrestres de sembrado, o la empresa DJI [6] con sus drones para monitoreo general del cultivo o fumigación.

A ello se le suma el avance de la tecnología en las cámaras digitales, que hace de estas una herramienta fundamental a la hora de sensar o extraer información de lo que se desea observar. En particular, en el caso de los sistemas de visión artificial [7], necesarios entre otros, para llevar adelante la navegación automatizada de los vehículos, es importante destacar que los mismos

pueden clasificarse en sistemas directos e indirectos. Los primeros son aquellos que permiten trabajar en tiempo real (como en el caso de los vehículos terrestres)[8][9][10], y los sistemas indirectos son aquellos cuyo procesamiento es posterior a la captura de datos obtenidos mediante imagen y/o video (como en el caso de los UVAs). Esta diferenciación los sitúa generalmente en aplicaciones de diferente utilidad, siendo la utilización de UVAs aplicados a la recolección de información general de zonas de cultivos que abarcan más de un surco o parcela, y la utilización de sistema de visualización directa a la navegación intra/extra surcos y/o caminos y la recolección de datos en general fenotípicos de dichos cultivos [11][13]. En cualquier caso será necesario el procesamiento digital de imágenes captadas por el sistema de visión artificial de cualquiera de los tipos mencionados y toda la problemática que el relevamiento de este tipo de datos genera, como por ejemplo el cálculo efectivo de distancias [14] en los sistemas directos y/o la corrección de iluminación en ambos casos [15].

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

Entre las líneas de investigación relacionadas con la temática expuesta, se destacan 3 líneas principales.

A partir de la creación de una plataforma robótica móvil terrestre de navegación de cultivos, se espera dotar a la misma de un sistema de visión artificial que le permita a esta poder navegar el cultivo intra/extra

surcos y/o a través de caminos.

Por otro lado, la plataforma busca recolectar datos biofísicos del cultivo a lo largo de la evolución de sus estados fenológicos, sumado al monitoreo y evaluación de los mismos [12][13]. Para obtener dichos datos la plataforma debe sensar el cultivo mediante la captura de imágenes, a partir de un recorrido establecido en el ensayo, para lo cual debe determinar en qué momento del recorrido se deberán sensar las parcelas. Para determinar dicho instante el sistema debe ser capaz de detectar los diferentes plantines del cultivo, teniendo en cuenta además cuales de ellos ya fueron sensados. A partir de esto es que se dispone anexar a la plataforma la utilización de una cámara de video que permita realizar un tracking de las diferentes parcelas. Es decir un sistema de tracking que permita detectar las parcelas del cultivo y a partir de ello poder determinar cuándo debe sensar el cultivo. Con la particularidad que el tracking será invertido, ya que el objeto a seguir (planta) estará quieto y lo que se mueve es la cámara.

Por último, la plataforma trabajará de modo conjunto con un vehículo aéreo no tripulado, al cual se necesita proveer de sistema de visión que permita realizar un mapeo del cultivo, pudiendo ésta detectar parcelas, tanto para navegar el cultivo como para además, a partir de las imágenes obtenidas, obtener información sobre el cultivo.

Resultados y Objetivos

Se espera dotar de sistemas de visión

artificial a una plataforma robótica móvil con un sistema de navegación autónoma en escenas outdoor, y en condiciones de suelo irregular, que pueda aplicarse al recorrido de ensayos de diferentes tipos de cultivo en el campo. Sumado a un sistema de visión para un vehículo aéreo no tripulado. Donde ambos sistemas puedan estar relacionados entre sí y que sirvan de aporte el uno del otro. Trabajando de manera conjunta en el sensado de datos del cultivo.

Debido a que la UNNOBA se encuentran ubicada dentro de la Región Pampeana, más específicamente en lo que se denomina la Pampa Húmeda, una de las regiones más relevantes en lo que respecta a producción agrícola, se espera que este trabajo sea el puntapié de la creación de una plataforma que sirva de soporte a los especialistas del sector agrícola. Sumado al beneficio directo de los recursos humanos involucrados, con el objetivo fundamental de consolidar un equipo de trabajo que se especialice en la temática.

Formación de Recursos Humanos

En esta línea de I/D se espera concluir con un trabajo de Tesina de Grado de la carrera de Licenciatura en Sistemas, sumado a la formación de tres alumnos becarios de la universidad que se encuentran cursando la carrera de Ingeniería en Informática. Además la realización de dos Tesis de posgrado, y una Beca de Estudio Cofinanciada otorgada por la **Comisión de**

Investigaciones Científicas (CIC) y la UNNOBA.

Bibliografía

- [1] E. R. and J. L. Y. Wang, K. Lee, S. Cui, “Agriculture robot and applications,” in Future information engineering and manufacturing science : proceedings of the 2014 International Conference on Future Information Engineering and Manufacturing Science (FIEMS 2014), 2015, pp. 43–46.
- [2] “Sydney University - Australian Centre for Field Robotics.” [Online]. Available: <https://sydney.edu.au/engineering/our-research/robotics-and-intelligent-systems/australian-centre-for-field-robotics/agriculture-and-the-environment.html>. [Accessed: 09-Mar-2018].
- [3] T. Mueller-Sim, M. Jenkins, J. Abel, and G. Kantor, “The Robotanist: A ground-based agricultural robot for high-throughput crop phenotyping,” in 2017 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), 2017, pp. 3634–3639.
- [4] C. Paper, P. Biber, and R. Bosch, “Field-Robot-Based Agriculture: ‘RemoteFarming.1’ and ‘BoniRob-Apps,’” in AgEng

- 2013, 71. Internationale Tagung Land.Technik, 2013, no. November, pp. 439–445.
- [5] “Agco/Fendt - MARS.” [Online]. Available: <https://www.fendt.com/es/fendt-mars.html>. [Accessed: 09-Mar-2018].
- [6] “Agco/Fendt - MARS.” [Online]. Available: <https://www.fendt.com/es/fendt-mars.html>. [Accessed: 09-Mar-2018]
- [7] “DJI - Farm Drones.” [Online]. Available: <https://enterprise.dji.com/agriculture?site=brandsite&from=nav>. [Accessed: 09-Mar-2018].
- [8] S. Rossius, “Reconocimiento de objetos mediante webcam en tiempo real”. Proyecto Final de Carrera. Escuela Politécnica Superior de Gandía Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones. Universidad Politécnica de Valencia. 2009.
- [9] P. Schiaffino, “Navegación autónoma basada en visión estereoscópica y lógica difusa”. Universidad Nacional de Luján. 2006
- [10] D.G. Gomez, “Visión artificial aplicada a vehículos inteligentes”. Universidad Autónoma de Barcelona. 2004
- [11] S. L. Sandoval Niño and F. A. Prieto Ortiz, “Caracterización de granos de café cereza empleando técnicas de visión artificial”. Facultad de Ingeniería, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. 2007.
- [12] [1] J. M. Guerrero Hernández, “Sistema De Visión Para Agricultura De Precisión: Identificación En Tiempo Real De Líneas De Cultivo Y Malas Hierbas En Campos De Maíz,” Universidad Complutense de Madrid, 2015.
- [13] J. L. Araus and J. E. Cairns, “Field high-throughput phenotyping: The new crop breeding frontier,” *Trends Plant Sci.*, vol. 19, no. 1, pp. 52–61, 2014.
- [14] D. R. Laorden, “Obtención de distancias y posiciones geográficas mediante técnicas de visión artificial”. Facultad de Informática. Universidad Complutense de Madrid. 2008
- [15] J. C. Mejía Ospina - F. A. Prieto Ortiz - J. W. Branch Bedoya, “Corrección de iluminación para imágenes aéreas de cultivos tomadas a baja altitud”. Universidad Nacional de Colombia. 2007.