



Córdoba, 14 de mayo 2015

Sr. Secretario de Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Córdoba
Ing. Jorge Jazni

Ref: Solicitud de prórroga del proyecto
“Fusión sensorial para la estimación de posición y orientación en 3D”
PID EIUTNCO0002155

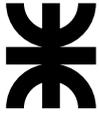
Por la presente solicito que el proyecto bianual citado, de duración 2014-2015, sea prorrogado por el período de un año. El motivo de la petición es la ampliación y reformulación de alguno de los objetivos planteados para el año 2015, detallados a continuación.

Uno de los objetivos propuesto para el año 2011 refería a la implementación de un algoritmo para la estimación de la posición, orientación, escala y parámetros de calibración en forma conjunta, utilizando visión y unidad inercial. El grado de avance obtenido hasta la fecha permite realizar una proyección optimista sobre el cumplimiento de tal objetivo.

Durante el desarrollo del proyecto en curso se accedió a una nueva línea de trabajo con una alta correlación con la actual. En esta nueva línea se plantea la estimación de la velocidad lineal y angular del robot usando el mismo esquema de fusión cámara - unidad inercial.

El uso de cámaras en conjunto con otros sensores como unidades inerciales en la estimación de la posición, orientación y velocidad del robot es un problema definido por una dinámica no lineal en su formulación matemática [Soloviev and Miller, 2012, Paz et al., 2013, Grabe et al., 2015]. Además, el ruido sensorial presenta usualmente estadística no gaussiana, por lo que se espera que el problema asociado a la fusión de datos requiera el uso de técnicas generales de filtrado secuencial bayesiano, en lugar del método más conocido del filtrado de Kalman (o sus variantes). Los métodos bayesianos de estimación (o filtrado) del estado dinámico se basan en la idea de determinar la función de densidad de probabilidad (FDP) posterior del estado del sistema a partir de toda la información sensorial disponible hasta el dado instante.

Por lo anterior, se propone como nuevo objetivo explotar la homografía continua y discreta inducida por planos como método de estimación del movimiento de la cámara [Ma et al., 2010], aplicando la teoría bayesiana de filtrado secuencial para realizar el fusionado de datos.

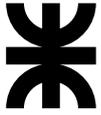


Producidos hasta la fecha

- Gaston Araguas, Claudio Paz, David Gaydou, and Gonzalo Perez Paina “Quaternion based orientation estimation fusing a camera and inertial sensors for a hovering UAV” Journal of Intelligent Robotic Systems, Sep. 2014. ISSN: 1573-0409. DOI: 10.1007/s10846-014-0092-z
- Gonzalo Perez Paina, Gastón Araguás, David Gaydou, Guillermo Steiner, Luis Canali “RoMAA-II, an Open Architecture Mobile Robot” IEEE Latin America Transactions, vol. 15, issue 5, pp. 915-921, Aug. 2014. ISSN: 1548-0992.
- Gonzalo Perez Paina, Gastón Araguás, David Gaydou, Guillermo Steiner, Luis Canali “Robot Móvil de Arquitectura Abierta, RoMAA-II” IEEE Biennial Congress of Argentina (ARGENCON), pp.537-542, ISBN: 978-1-4799-4270-. Bariloche, Argentina, Junio 2014
- Claudio Paz, Sergio Nesmachnow, Julio Hugo Toloza “A Parallel Multilevel Data Decomposition Algorithm for Orientation Estimation of Unmanned Aerial Vehicles” Latin American High Performance Computing Conference, CARLA2014, Valparaiso, Chile
- Martín Pucheta, Claudio Paz, Estefanía Pereyra “Representaciones Cinemáticas de Orientación y Ecuaciones de Estimación” XXI Congreso sobre Métodos Numéricos y sus Aplicaciones, ENIEF2014, San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.
- Claudio Paz, Gastón Araguás, Gonzalo Perez Paina, Julio Hugo Toloza “Algoritmo de paralelización para la estimación en tiempo real del ángulo de guiñada de un UAV” IEEE Biennial Congress of Argentina. ARGENCON2014, San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.
- Claudio Paz, Gabriel Infante, Jeremías Báez Carballo, Federico Díaz Báez, Cristian David Cavenio. “Implementación de un Filtro Extendido de Kalman para la Estimación de la Orientación de un UAV utilizando el estándar CMSIS” V Congreso de Microelectrónica Aplicada. UEA2014. Instituto Universitario Aeronáutico. Córdoba, Argentina.

Resumen técnico. Año 2016

Mediante el uso de diferentes técnicas en espacio de imagen que permitan estimar la homografía discreta y la homografía continua inducida por el/los plano/s presente/s en la escena se espera determinar la transformación rígida (rotación y traslación) y el vector de Twist (velocidad lineal y angular) asociados a la cámara entre los dos instantes de tiempo que se toman las imágenes [Grabe et al., 2015]. La estimación de la homografía inducida por un plano entre diferentes vistas implica una segmentación inicial de los planos presentes en una escena [Borges and Moghadam, 2014, Li and Song, 2014]. Luego, utilizando técnicas en espacio de frecuencias, se espera determinar las correspondencias necesarias entre planos para la estimación de la homografía discreta y el campo de movimiento asociado a cada plano para la estimación de la homografía continua [Araguás et al., 2014].



Adicionalmente se espera que estos algoritmos puedan detectar obstáculos y utilizar la información asociada a su posición y velocidad para mejorar la estimación propia del movimiento [Bewley et al., 2014].

Objetivos

Objetivos generales

El objetivo general para el año 2016 es realizar aportes a la problemática de la estimación de movimiento de un robot móvil mediante la fusión de los datos provenientes de una cámara y una unidad inercial.

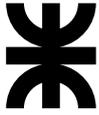
Objetivos particulares y actividades

1. Estimar la velocidad lineal y angular de un robot móvil usando la homografía continua inducida por planos entre imágenes.
2. Estimar el movimiento de un robot móvil fusionando los datos provenientes del estimador visual con los datos de otros sensores a bordo como la unidad inercial.
3. Realizar las simulaciones numéricas de los algoritmos.
4. Verificar experimental los resultados obtenidos sobre la plataforma de trabajo.
5. Documentar y divulgar.

Cronograma de actividades

Actividades	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1												
2												
3												
4												
5												

R. Gastón Araguás
Director PID



Referencias

- Gastón Araguás, Claudio Paz, David Gaydou, and Gonzalo Perez Paina. Quaternion-based orientation estimation fusing a camera and inertial sensors for a hovering UAV. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 77(1):37–53, August 2014. ISSN 0921-0296, 1573-0409. doi: 10.1007/s10846-014-0092-z.
- Alex Bewley, Vitor Guizilini, Fabio Ramos, and Ben Upcroft. Online self-supervised multi-instance segmentation of dynamic objects. In *Robotics and Automation (ICRA), 2014 IEEE International Conference on*, page 1296–1303. IEEE, 2014.
- Paulo Vinicius Koerich Borges and Peyman Moghadam. Combining motion and appearance for scene segmentation. In *Robotics and Automation (ICRA), 2014 IEEE International Conference on*, page 1028–1035. IEEE, 2014.
- Volker Grabe, Heinrich H. Bulthoff, Davide Scaramuzza, and Paolo Robuffo Giordano. Non-linear ego-motion estimation from optical flow for online control of a quadrotor UAV. *The International Journal of Robotics Research*, page 18, 2015.
- Wen Li and Dezhen Song. Toward featureless visual navigation: Simultaneous localization and planar surface extraction using motion vectors in video streams. In *2014 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*, pages 9–14, May 2014. doi: 10.1109/ICRA.2014.6906583.
- Yi Ma, Stefano Soatto, Jana Kosecká, and S. Shankar Sastry. *An Invitation to 3-D Vision: From Images to Geometric Models*. Springer, New York, NY, November 2010. ISBN 9781441918468.
- Claudio J. Paz, Gonzalo F. Perez Paina, and Julio H. Toloza. A comparison of bayesian filters for orientation estimation. In *V Reunión de Trabajo en Procesamiento de la Información y Control (RPIC)*, pages 895–900, 2013. ISBN 978-987-27739-7-7.
- A. Soloviev and M. M. Miller. Navigation in difficult environments: Multi-sensor fusion techniques. *Sensors: Theory, Algorithms, and Applications*, page 199–229, 2012.