



# Prueban novedosa tecnología desarrollada en la UCR en robots no tripulados de la NASA

26 SEPT 2024 Ciencia y Tecnología



En la imagen, se observa al investigador junto a uno de los robots modelo Seekur Junior, de Omron Adept MobileRobots, utilizados para realizar pruebas en Marte y otros planetas. Los robots se movilizan gracias al algoritmo de odometría NIR ToF, investigado por Martínez en el IPCV-LAB.

Foto cortesía IPCV-LAB.

---

El Dr. Geovanni Martínez Castillo, coordinador del Laboratorio de Investigación en Procesamiento Digital de Imágenes y Visión por Computador ([IPCV-LAB](#)) de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Costa Rica ([UCR](#)) visitará la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio ([NASA](#), por sus siglas en inglés) para probar los resultados de algunas de sus investigaciones.

El experto realizará una estancia de 3.5 meses como investigador visitante en la Sección 347 del Laboratorio de Propulsión a Chorro de la NASA ([NASA-JPL Robotics](#)) del Instituto de Tecnología de California ([Caltech](#)), Pasadena, California, Estados Unidos de América (EE.UU.), a partir del 1 de octubre de 2024.

NASA-JPL Robotics es líder en exploración espacial robótica, enviando robots exploradores a Marte, sondas a los confines del sistema solar y satélites alrededor de nuestro planeta para mejorar su comprensión.

Según informó el Dr. Martínez, la estancia tiene dos objetivos: El primero es probar en robots de NASA-JPL un algoritmo que investiga desde hace más de una década en el IPCV-LAB, capaz de determinar el movimiento, la posición y la orientación tridimensional (3D) de robots mediante el procesamiento de dos señales multidimensionales, una señal de vídeo monocular en infrarrojo cercano (NIR) y una señal de profundidad por tiempo de vuelo (ToF); ambas proporcionadas por una cámara monocular NIR ToF rígidamente fijada a un costado del robot inclinada hacia el suelo. Estos algoritmos se conocen como algoritmos de odometría NIR ToF.

Los algoritmos de odometría son muy importantes para los robots de exploración en lugares donde no hay GPS, como en la Luna o Marte, ya que son capaces de proporcionar al robot información sobre su movimiento, posición y orientación 3D en todo momento, conocimientos que son utilizados por los robots para detectar si se están desviando de las trayectorias hacia los objetivos científicos, previamente recibidas desde la Tierra o planificadas por los propios robots en los lugares de exploración.

Si detectan desviaciones, los robots deben iniciar las acciones de control necesarias para modificar sus rumbos y volver y permanecer en las trayectorias previstas, de lo contrario podrían meterse en lugares de los que no podrían salir sin dañar sus estructuras, poniendo en peligro un día entero de exploración o incluso toda una misión.

El algoritmo de odometría NIR ToF del Dr. Martínez determina la posición 3D del robot integrando el movimiento 3D del mismo a lo largo del tiempo, utilizando reglas de composición, donde el movimiento se estima minimizando el error fotométrico lineal medido en puntos de observación entre imágenes NIR consecutivas mediante la aplicación de un estimador iterativo de Máxima Verosimilitud, donde la posición 3D de los puntos de observación se obtiene de la profundidad ToF proporcionada por la cámara.

Hasta ahora el algoritmo ha demostrado ser bastante preciso, con errores absolutos de posición y orientación inferiores al 1 por ciento de la distancia y el ángulo recorridos, respectivamente; funciona en tiempo real y puede procesar hasta 50 fps a resolución VGA en un ordenador portátil convencional; además, como procesa imágenes NIR, es mucho menos sensible a los cambios locales de iluminación debido a sombras en movimiento y puede funcionar en la oscuridad.

Los resultados de las pruebas permitirán al Dr. Martínez demostrar "in situ" a los especialistas en robótica de NASA-JPL, la eficiencia de su algoritmo de odometría NIR ToF.

Para más información sobre la investigación del Dr. Martínez en estimación de movimiento, posición y orientación 3D de robots utilizando cámaras NIR ToF, le sugerimos leer el siguiente artículo publicado por el Dr. Martínez recientemente: "[Real-time robot 3D pose computation from NIR imagery and ToF depth maps for space applications](#)".



El Dr. Martínez es uno de los investigadores más destacados de la Universidad de Costa Rica. En el 2002 recibió el Premio Nacional de Tecnología “Clodomiro Picado Twilight”, en el 2010 el Premio al Investigador de la Universidad de Costa Rica y otros reconocimientos.

---

## Nuevas investigaciones

El segundo objetivo de la estancia en EE.UU. es ir más allá de las investigaciones previas realizadas en el IPCV-LAB, colaborando con especialistas en robótica de NASA-JPL en nuevas investigaciones de interés mutuo en el área de estimación de movimiento, posición y orientación 3D de robots, no solo utilizando cámaras NIR ToF, sino también otros sensores.

El Dr. Martínez espera que de esta estancia puedan surgir futuros proyectos de investigación conjuntos que favorezcan el intercambio académico con NASA-JPL, así como motivar a estudiantes de ingeniería y áreas afines a realizar trabajos de fin de grado (bachillerato, licenciatura, maestría y doctorado) en el IPCV-LAB, en la apasionante área de la visión por computador y su aplicación, no solo en robótica, sino también en telecomunicaciones, industria 4.0, internet de las cosas, ingeniería biomédica, inteligencia artificial, juegos electrónicos, etc.

Por último, esta experiencia servirá de inspiración al Dr. Martínez para finalizar este año un libro que ha estado escribiendo titulado “Procesamiento de Señales: Visión por Computador y su Aplicación en Robótica de Exploración Planetaria”.

[César Parral](#)

Periodista, Vicerrectoría de Investigación

[girasol.vi@ucr.ac.cr](mailto:girasol.vi@ucr.ac.cr)