

Robótica para todos

Álvaro Sánchez Miralles dirige proyectos en los que la electrónica, la inteligencia artificial, las comunicaciones y la robótica móvil se emplean para facilitar labores de gestión de recursos naturales, vigilancia, conducción automática e incluso la creación de medios de transporte complementarios a los habituales.



Álvaro Sánchez Miralles

La inteligencia artificial aplicada a sistemas de diagnóstico y robótica móvil, comunicación sin cables y sistemas de electrónica y control son algunas de las principales líneas de investigación en las que trabaja Álvaro Sánchez Miralles en el Instituto de Investigación Tecnológica del I.C.A.I. de la Universidad Pontificia Comillas de Madrid (COMILLAS). Desde la instrumentación de un helicóptero a escala para la captura de imágenes y la generación de mapas en la gestión de recursos naturales, el desarrollo de un robot móvil autónomo controlado desde Internet para videovigilancia, la creación de un sistema de conducción automática basado en visión artificial, hasta el desarrollo de un monopatín para acercarnos a la estación más cercana son algunas de las preocupaciones de este grupo.

Sabrina Bagarella

El Doctor Álvaro Sánchez Miralles es investigador en el Instituto de Investigación Tecnológica y profesor en el Departamento de Electrónica y Automática de I.C.A.I. de la Universidad Pontificia Comillas de Madrid (COMILLAS). En la actualidad lidera la investigación en robótica en un grupo que incluye a otros 4 profesores, 8 alumnos, 3 becarios y 3 personas en proyecto de fin de carrera, y es el responsable de una novedosa línea docente sobre sistemas electrónicos para robots móviles.

Dentro de la línea de investigación de robótica que lleva Sánchez Miralles destaca la instrumentación de un helicóptero a escala para la captura de imágenes y la generación de mapas en la gestión de recursos medioambientales y naturales. “Se trata de utilizar las imágenes que captura el helicóptero a escala en la distribución selectiva de productos fitosanitarios como ayuda en la agricultura de precisión”, explica. La fumigación tradicional se realiza aplicando la misma cantidad de compuestos químicos a toda la superficie, lo que trae como consecuencia un derroche de compuestos químicos con el consecuente impacto ecológico.

“Los vehículos de fumigación tradicional no son capaces de detectar qué zonas requieren tratamiento adicional, por lo que aplican fumigación uniforme”, indica Sánchez Miralles, a la vez que señala que resulta más efectivo realizar el análisis de fotografías aéreas, pero que en general su adquisición y procesamiento resulta demasiado caro y lento para que sea productivo.

Para solventar estos problemas, el grupo ha instrumentado un helicóptero a escala, que sería el encargado de fotografiar los cultivos, sin necesidad de pilotos, o



Parte del equipo de helicópteros

imágenes por satélite. “La idea es que el helicóptero sea manejable por alguien sin experiencia desde tierra, por lo que nos vemos obligados a desarrollar un sistema de autoestabilización”, explica el investigador, quien considera que hay que vencer éste reto técnico a fin de poder darle mayor utilidad al sistema, que en un futuro podría utilizarse para otras tareas como: rescate, refuerzo policial, inspección (presas, líneas eléctricas, aerogeneradores, terrestre, etc), detección de contaminantes en el aire, etc. “La investigación orientada a automatizar un helicóptero a escala presenta varios problemas ya que el helicóptero es un sistema muy inestable, es necesario tener un experto en vuelo y mantenimiento, es muy peligroso, es necesario muchos recursos y la electrónica de control es muy compleja. Hay muy pocos grupos en el mundo dedicados a este tipo de investigaciones”.



Helicóptero a escala volando, visto desde abajo

El proyecto incluye el desarrollo de un sistema de visión artificial a bordo del helicóptero que explorará la plantación a diferentes alturas, realizando un análisis multirresolucional de imágenes y diagnosticando las zonas de cultivo que se deben fumigar. “De esta manera se genera un mapa de fumigación georeferenciado, con el objetivo de que un vehículo terrestre autónomo, diseñado por el IAI del CSIC, pueda conocer la zona que debe fumigar”, comenta Sánchez Miralles.

Electrónica y robótica: Múltiples aplicaciones

Avanzando en otras líneas de investigación desarrolladas por el grupo, existe otro proyecto para desarrollar un monopatín eléctrico como complemento al transporte público en grandes ciudades. “Los monopatines eléctricos actuales pesan más de 30 kg y no son plegables, por lo que son difíciles de transportar. Nosotros estamos creando un monopatín autoestable de unos 10kg, con una velocidad máxima de 20 km/h y que pueda transportar a alguien de hasta 100kg de peso”, explica el investigador. La idea es utilizar este medio para ir de casa o del trabajo al primer enlace de transporte público, por lo que su autonomía es limitada a unos 20 minutos.

Otro asunto que preocupa al grupo de investigación es el tema de la vigilancia a distancia. “Estamos desarrollando un robot que pueda recibir consignas desde Internet a través de un módulo WI-FI. Una cámara permitiría al usuario ver lo mismo que ve el robot, por lo que podrías estar en tu trabajo, conectarte a la red y saber qué es lo que pasa en tu casa”, señala Sánchez Miralles. “Es particularmente útil en la vigilancia de empresas. Se trata de un sistema que podría reducir el número de vigilantes y permitiría extender la vigilancia a entornos de alta peligrosidad o a lugares de condiciones meteorológicas muy adversas”. Además, el robot tendría todos los comportamientos necesarios para asegurar su supervivencia con independencia de la conexión con Internet.



Robot terrestre

Otro proyecto es el de crear un sistema de conducción automático para robots móviles basado en un sistema de visión artificial hardware. “Consiste en hacer un sistema que permita navegar a un robot por una carretera, al límite de la mecánica y de forma autónoma”. El dispositivo se basa en el procesamiento hardware en tiempo real de imágenes con una FPGA y en un control predictivo de seguimiento de trayectorias a partir de la información suministrada por la cámara. “El objetivo es

implantar el sistema en coches autónomos de competición, poniendo al límite la mecánica ante el vuelco y el derrape”, explica Sánchez Miralles.

Para sacar adelante los distintos proyectos, el grupo cuenta con financiación pública y fundamentalmente privada, además de la colaboración del IAI del CSIC.

Línea docente: Los robots móviles

Sistemas Electrónicos para Robots Móviles es una asignatura de libre elección que se impartió por primera vez en el ICAI en el curso 2004-2005. Según ÁLVARO Sánchez Miralles, esta asignatura ha introducido varias novedades en la forma de aprender, gestionar el laboratorio y de evaluar.

Se trata de un enfoque práctico en el que el alumno *aprende jugando*, “El conocimiento es solamente una parte del aprendizaje. El aprendizaje significativo se obtiene a partir de la experiencia y la práctica”. Se promueve la iniciativa, la creatividad y el trabajo en grupo como principales habilidades a desarrollar persiguiendo un objetivo. “El objetivo de la asignatura es entrenar al alumno en el montaje de sistemas con recursos limitados, aplicándolos a la construcción de un robot móvil”. En la asignatura se le proporciona al alumno un maletín con un conjunto de recursos limitados que tiene que utilizar para llevar a cabo un robot que realiza una tarea específica. En la dirección web de la asignatura se pueden ver vídeos y fotos de los robots que hacen los alumnos
(<http://www.iit.upco.es/~alvaro/teaching/Clases/Robots/robots.htm>)

Dado el éxito de ésta asignatura, Sánchez Miralles pone en marcha una nueva para el curso 2005-2006, continuación de ésta, que se llama *Técnicas de Navegación para Robots Móviles*. Ambas forman parte de un diploma que se ha propuesto a la dirección de la escuela de ICAI.

Proyectos realizados

Álvaro Sánchez Miralles ha participado en importantes y muy diversos proyectos a nivel nacional. Entre ellos podemos destacar:

- Instrumentación de un helicóptero a escala para la captura de imágenes y la generación de mapas en la gestión de recursos naturales y medioambientales. Aplicación a la distribución selectiva de productos fitosanitarios. <http://www.iit.upco.es/~alvaro/Robots/UAV/uav.htm>
- Desarrollo de un monopatín/scooter eléctrico como complemento al transporte público en ciudades grandes
- Desarrollo de un robot móvil autónomo controlado desde Internet para vídeo vigilancia
- Sistema embebido para el control de robots basado en PDA. <http://www.iit.upco.es/~alvaro/teaching/Clases/Robots/robots.htm>
- Sistema de conducción automática para robots móviles basado en un sistema de visión artificial hardware. <http://www.iit.upco.es/~alvaro/Robots/visihard/visihard.htm>
- Desarrollo del robot telecontrolado UMSIT. <http://www.iit.upco.es/~alvaro/Robots/UMSIT/UMSIT.htm>
- Sistema de comunicaciones por radio para la automatización de casas y robots
- Desarrollo del robot móvil autónomo UMI2. <http://www.iit.upco.es/~alvaro/Robots/UMI2/UMI2.htm>
- Desarrollo de un Modelo de Red de Referencia para el Sistema Eléctrico Nacional
- Desarrollo de aplicaciones informáticas de explotación orientadas a los mercados a plazo
- Desarrollo de la herramienta MAPA de la demanda de predicción del consumo de gas peninsular a medio plazo
- Desarrollo de un sistema de monitorización visual de la llama para la C.T. GICC DE PUERTOLLANO
- SEVILLA: Sistema experto de vigilancia de la llama de la caldera de una central térmica

FICHA TÉCNICA

Centro: Instituto de Investigación Tecnológica y Dpto. Electrónica y Automática, I.C.A.I., Universidad Pontificia Comillas de Madrid (COMILLAS).

Investigador: Álvaro Sánchez Miralles

Dirección: Santa Cruz de Marcenado, 26
28015 Madrid (Spain)

Fax: 91 5423176

Email: alvaro[a]upco.es

Página web: www.iit.upco.es

Líneas de investigación: Robótica, inteligencia artificial, electrónica