



RHEA Newsletter

Robot fleets for highly effective agriculture and forestry management

Número 4

Julio 2012

Por Cesar Fernandez-Quintanilla (CSIC-ICA)

www.rhea-project.eu

En este número:

1. El puzzle RHEA.....1
2. La estación base.....1
3. Unidades aéreas.....2
4. Unidades terrestres.....2
5. Implementos.....2
6. Evaluación de sistemas de percepción remota.....3
7. Vida social.....3

El puzzle RHEA: cada pieza se va colocando en su sitio

Para alguien ajeno al proyecto RHEA, el sistema propuesto puede parecer un puzzle: un juego complejo de unidades aéreas y terrestres equipadas con sistemas de guiado y control, con diferentes tipos de actuadores, gestionadas por una serie de programas informáticos para la toma de decisiones en materia de desplazamiento de las unidades y de actuación, controladas de forma remota desde una estación central, etc, etc.

Durante los dos primeros años del proyecto todos estos componentes han sido desarrollados y construidos por diversos grupos investigadores esparcidos por toda Europa. Ahora, durante la reunión científico-técnica celebrada en mayo en Zedelgem (Bélgica), estos componentes individuales se han ido colocando en sus sitios respectivos en las instalaciones de **CNH**, evaluándose la integración de todas esas piezas. Fue muy satisfactorio ver, por primera vez, como la flota RHEA puede llegar a ser realidad al finalizar el proyecto.



La estación base

La estación base puede ser considerada como el cerebro del sistema. En el interior de una caseta portátil, un sofisticado sistema informático y de comunicaciones suministra el punto de interacción entre el operador y el sistema en su conjunto. Dicho sistema se basa en una Interfase Gráfica de Usuario (GUI) para la operación del sistema, seguimiento, información, archivo de datos, y operaciones de optimización. El sistema GUI será conectado en tiempo real al sistema, mostrando en 3D el estado actual de las operaciones: posición, orientación, velocidad y estado de cada robot. Asimismo, permitirá al usuario enviar instrucciones a la flota de robots; dispone también de un sistema de simulación para permitir al usuario evaluar rápidamente nuevas operaciones antes de enviar las instrucciones, o bien, evaluar mediante simulación los resultados de un procedimiento de emergencia iniciado a partir de la situación real actual. Esta capacidad ayudará a gestionar situaciones de emergencia en las que el usuario tiene que definir rápidamente nuevas operaciones (p. ej. fallo de un robot). Durante la reunión de Zedelgem, los participantes de RHEA provenientes de **CSIC-CAR, FTW, SAP, UPM y Cyberbotics** presentaron el estado actual de Desarrollo del Planificador de Misiones, el Sistema de Comunicación y Localización, el Controlador de la Unidad Aérea y la Interfase Gráfica de Usuario.

Unidades aéreas

Con objeto de suministrar imágenes aéreas para la detección de rodales de malas hierbas, se está desarrollando un grupo de robots aéreos basados en "quadrotors" comerciales equipados con sistemas de visión. Los "quadrotors" son unidades aéreas baratas, de bajo peso y que no necesitan autorización para volar. Este



Las investigaciones que han conducido a estos resultados han sido financiadas por el 7º Programa Marco de la Unión Europea (Grant Agreement nº 245986)



hecho simplifica las consideraciones legales para llevar a cabo misiones reales. En Zedelgem, **AirRobot** presentó el prototipo de unidad móvil aérea (AMU) desarrollado en el proyecto. Este AMU (AR-200) es un vehículo de 1,5 kg y 2,2 m de diámetro, equipado con 6 rotores y con una autonomía de vuelo de 30 minutos. La demostración llevada a cabo con este AMU mostró sus capacidades y su fiabilidad. Los participantes del **IRSTE**A hicieron una demostración en tiempo real del uso del sistema de percepción remota desarrollada por este grupo e instalada en el AMU.

Unidades terrestres

El prototipo de la Unidad Móvil Terrestre está basado en un pequeño tractor (CNH Boomer T3050 CVT) construido por **Case New Holland (CNH)**. Este tractor tiene una distancia de ejes de 1,7 m, pesa 1.5 ton. y tiene una potencia de 51 CV (38 kW). El tamaño relativamente pequeño de estas unidades, su gran fiabilidad y su buena adecuación a las necesidades del proyecto las hace ser ideales para su misión. **CNH** y **BlueBotics** han adaptado estos vehículos para su operación autónoma, incluyendo sus sistemas de dirección y frenado. La instalación de los diferentes equipos fue realizada por participantes del **CSIC-CAR** (sistema de toma de decisiones de alto nivel), **CogVis** (sistema de detección de líneas de cultivo y de obstáculos), **Universidad Politécnica de Madrid** (sistema laser), **Universidad Complutense de Madrid** (sistema de detección terrestre), **FTW** (sistema de comunicaciones) y **SAP** (sistemas de localización). Cada componente fue enganchado a la correspondiente estructura, evaluando su integración y las acciones consiguientes. **CNH** introdujo asimismo cambios en el régimen del motor y en el enganche a tres puntos para mejorar la adaptación a su misión. La unidad lleva una célula de combustible como fuente adicional de potencia y un panel solar para los equipos electrónicos a bordo, ambos desarrollados por **Tropical**. Se espera que este tractor autónomo sea capaz de seguir una ruta predefinida en la parcela con unas desviaciones mínimas, reconocer las líneas de cultivo y los obstáculos y controlar los implementos instalados en los puntos de actuación predefinidos.

Implementos

Se han diseñado y construido tres tipos diferentes de implementos que, instalados en las unidades terrestres, permitirán llevar a cabo diferentes operaciones de protección a los cultivos.

La **Universidad de Pisa** ha construido un apero diseñado específicamente para ejecutar una escarda mecánica de las malas hierbas presentes en el surco y una utilización de precisión de quemadores (control térmico) en las líneas del cultivo. Este apero tiene una anchura de 4,5 m, cubriendo 6 líneas de cultivo separadas 75 cm. Un sistema de detección montado sobre la unidad terrestre permitirá discriminar las malas hierbas del cultivo en una faja de 0,25 m. Esta información será procesada por el sistema de toma de decisiones de alto nivel que ajustará las presiones del gas licuado de petróleo (GLP) a los niveles estimados de cobertura de malas hierbas, posibilitando una aplicación más precisa de la llama. La correcta posición de las herramientas mecánicas y térmicas será conseguida mediante un sistema de guiado de precisión movido por un pistón hidráulico conectado al sistema hidráulico de la unidad terrestre y controlado por el sistema de detección de líneas. Dos ruedas de dirección montadas en la estructura de las máquinas ayudarán a mantener dicha dirección. **BlueBotics** es responsable de la coordinación de cada subsistema.

Soluciones Agrícolas de Precisión (SAP), una empresa española especializada en maquinaria agrícola de precisión, ha diseñado y construido un prototipo de



Pulverizador de copas de árboles



Evaluando en campo el sistema de percepción remota



Siguiendo el vuelo del AMU



Vista del Vesuvio desde el hotel



Una última reunión..... en la fábrica de cerveza



Competiendo por el título de mejor tirador de cerveza

pulverizador enganchado a las unidades terrestres para la aplicación de herbicidas. Doce válvulas de solenoide de alta velocidad van montadas a distancias de 0,5 m sobre una barra de aplicación de acero inoxidable. La barra está dividida en doce secciones, cada una de ellas con una válvula de solenoide. Cada válvula es activada por una fuente de 12 V que permite controlar independientemente la pulverización en cada sección. El sistema de inyección directa central está formado por un tanque de agua de 200 L y un contenedor separado de 15 L con el herbicida que será inyectado siguiendo las instrucciones del sistema de toma de decisiones de alto nivel (HLDMS). Una caja de conexiones intermedias entre el pulverizador y el HLDMS ha sido desarrollada e instalada por **BlueBotics** para alojar los sensores de señal y el controlador del sistema de inyección.

La **Universidad de Florencia** ha diseñado y construido un pulverizador asistido por aire para una distribución del pulverizado basada en la geometría de los setos de olivo intensivo o superintensivo. El pulverizador semi-montado, enganchado a una unidad terrestre, está equipado con diferentes tipos de sensores y es capaz de reconocer la presencia, forma y espesor de varias bandas horizontales de la cubierta vegetal, ajustando la activación, la cantidad y el tipo de pulverizado aplicado. Por otra parte, es posible controlar en cada banda la dirección de los difusores de aire y el flujo de pulverizado ajustándolos a la presencia y espesor de la copa de árboles. Se ha utilizado un sistema innovador para ajustar la dosis de aplicación en proporción al espesor de la banda de copa, utilizando una válvula de solenoide de alta frecuencia. Una vez más, **BlueBotics** suministra el PLC para la automatización de este aporo.

Evaluación de sistemas de percepción remota

Unos días antes de la reunión de Zedelgem, investigadores de cuatro grupos RHEA (**CSIC-IAS, CSIC-ICA, CSIC-CAR** e **IRSTEA**) se reunieron en las instalaciones del **CSIC-ICA** (Finca Experimental La Poveda, Arganda del Rey, Madrid) para evaluar los procedimientos de percepción aérea que están desarrollando en la actualidad **CSIC-IAS** e **IRSTEA**. Las pruebas se realizaron en la misma parcela de maíz que será utilizada en 2014 para la demostración final del proyecto. Para la evaluación se usaron dos tipos diferentes de AMU y dos sistemas de cámaras. Las imágenes obtenidas a diferentes alturas (30 y 100 m) fueron comparadas con la verdad terreno utilizando marcos colocados en una malla que cubría toda la parcela. En el momento actual se están procesando las imágenes para llevar a cabo el mosaicado y la detección y cuantificación de las malas hierbas. Los procedimientos desarrollados serán usados para el seguimiento automático de los rodales de malas hierbas presentes antes de aplicar medidas de control.

Vida social

En febrero, los participantes en la reunión de proyecto celebrada en Sorrento tuvieron ocasión de disfrutar de los excelentes platos y vinos locales (y de buena compañía) en una típica trattoria. Las fabulosas vistas del Vesuvio desde las habitaciones del hotel constituyeron otro importante atractivo de esta reunión.

En mayo, después de la reunión celebrada en Zedelgem, los participantes en la misma disfrutaron de una paseo por las calles de Brujas antes de visitar una cervecería histórica ("Maes"), recibiendo una interesante charla sobre el proceso de fabricación de esta bebida. Posteriormente, y después de la cena (en la que cada plato fue acompañado de una cerveza con un creciente contenido alcohólico), tuvo lugar un concurso de "tirar" cerveza, recibiendo el ganador un premio consistente, como no, en una enorme botella de cerveza.