

UCUENCA

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

COMPUTACIÓN

**Tarea en clase - Artículos científicos que implementan el
framework PAES**

Integrantes:

Bryan Steven Mendoza Barahona

David Patricio Romero Alemán

Asignatura: Sistemas Multiagentes

Docente: Ing. Otto Parra

Fecha de entrega: 25/04/2025

Tarea en clase - Artículos científicos que implementan el framework PAES

Paper 1: A cyber-physical intelligent agent for irrigation scheduling in horticultural crops

Este artículo presenta el desarrollo de un agente inteligente ciberfísico (CPS) para la gestión del riego en cultivos hortícolas, con el objetivo de optimizar el proceso de agricultura de precisión, específicamente el riego de precisión. El cual consiste en la gestión sostenible del agua, mediante la aplicación de agua a los cultivos en el momento, cantidad y lugar adecuado, para satisfacer las necesidades específicas de las plantas. Con ello, se busca contribuir al ahorro de agua y a la mitigación de los efectos del cambio climático.

El sistema desarrollado integra sensores ubicados en los cultivos, estaciones meteorológicas y sistemas de actuación, con el fin de determinar cuándo y cuánta agua aplicar a los cultivos. Para optimizar el uso del agua basándose en la humedad del suelo, condiciones climáticas y modelos de predicción de rendimiento de cultivos.

Arquitectura del sistema del agente inteligente

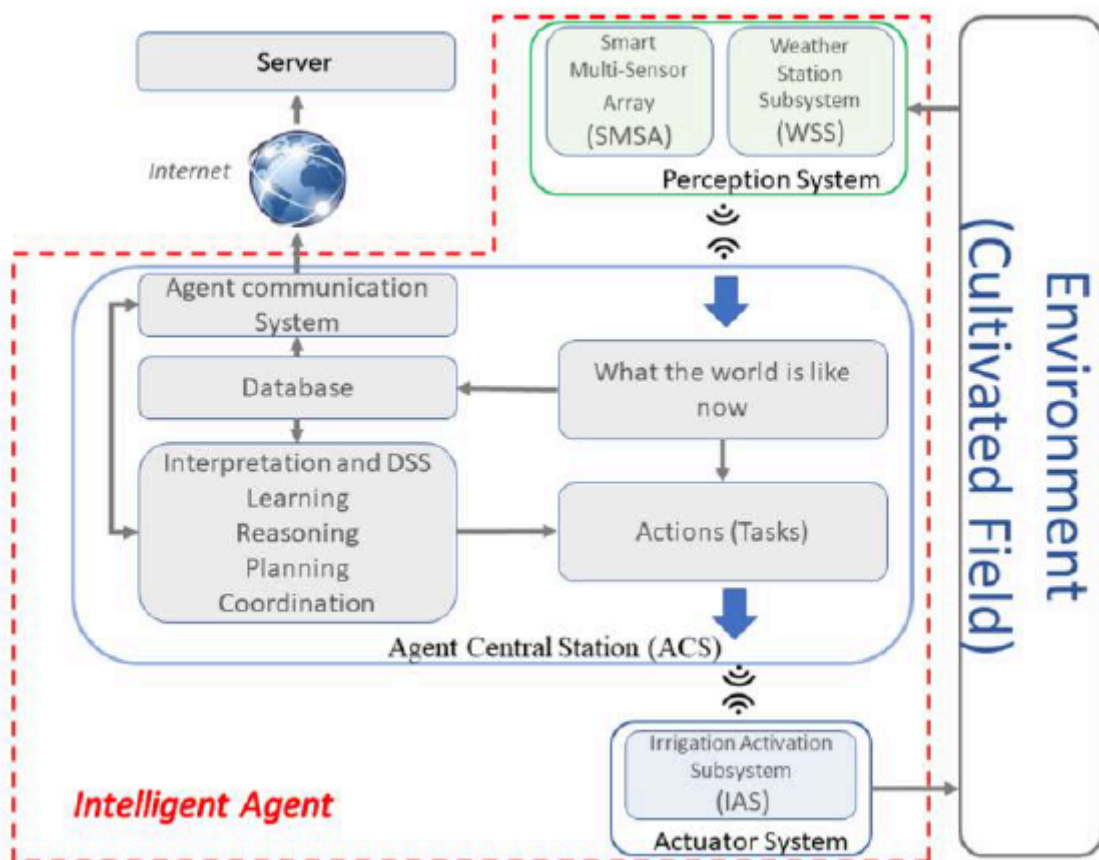


Figura 1. Arquitectura del agente inteligente ciber físico para la programación de riego

En la arquitectura mostrada en la Figura 1, se compone de los siguientes subsistemas:

- **IAS (Irrigation Activation Subsystem):** Subsistema de activación del riego, compuesto por 4 válvulas solenoides, cada una equipada de un sensor de caudal de agua. Este subsistema es responsable de ejecutar las prescripciones de riego.
- **SMSA (Smart Multi-Sensor Array):** Módulo que integra múltiples sensores, los cuales miden la humedad del suelo, la temperatura suelo, la temperatura ambiente y temperatura de la cubierta vegetal. Estos datos son fundamentales para el diagnóstico hídrico del cultivo.
- **WSS (Weather Station Subsystem):** Subsistema de estación meteorológica que recoge variables climáticas como temperatura, humedad, radiación, precipitación y evapotranspiración.
- **ACS (Agent Central Station):** Estación central del agente, encargada de adquirir datos del SMSA y el WSS, almacenarlos en una base de datos, generar las prescripciones de riego y enviarlas al IAS. También cuenta con conectividad a internet y acceso a una interfaz web para monitoreo remoto.

Mecanismo de razonamiento

El algoritmo de razonamiento del agente inteligente ciberfísico para la gestión del riego se basa en lógica, donde utiliza reglas simbólicas de inferencia para modelar su proceso de toma de decisiones, procesando información proveniente del entorno, sensores y bases de datos históricas. El sistema evalúa dos estrategias de riego:

- **Balance hídrico (ETc):** Calcula la evapotranspiración del cultivo y la compara con el agua disponible en el suelo, aplicando el riego necesario para reponer el déficit.
- **Sensor de humedad del suelo (VWC):** Mide directamente la humedad a distintas profundidades para definir si es necesario regar, y en qué cantidad, hasta alcanzar la capacidad de campo.

El agente predice el rendimiento del cultivo y la eficiencia del uso del agua para cada estrategia mediante el modelo AquaCrop (FAO), y selecciona la estrategia con mejor rendimiento y eficiencia hídrica.

El IAS ejecuta la prescripción mediante el encendido y apagado de las válvulas, ya sea por tiempo o por tasa de caudal, según el tipo de prescripción definida.

Además, el sistema cuenta con una interfaz web, que permite monitorear las condiciones del cultivo, las decisiones del sistema y acceder a los datos recopilados. Se ofrece soporte para tres modos de operación: manual, semi-automático e inteligente.

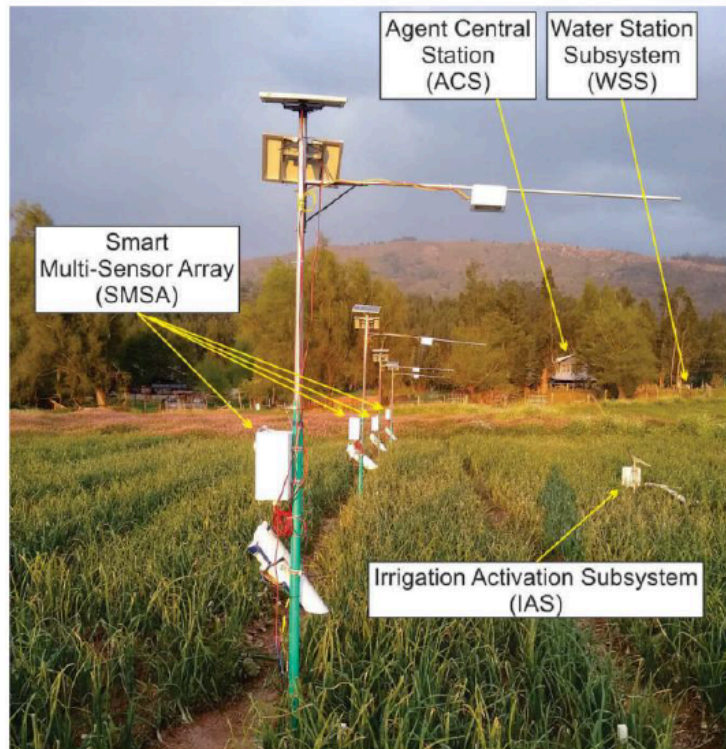


Figura 2. Implementación del agente inteligente ciberfísico

PEAS

- **Performance:** Eficiencia del uso del agua de riego con la finalidad de mantener la humedad del suelo cercana a la capacidad de campo, maximizar el rendimiento del cultivo y no desperdiciar el agua.
- **Environment:** Campo agrícola el cual está formado por el cultivo, suelo y clima
- **Actuators:** El subsistema de activación de riego (IAS) es el actuador que controla las 4 válvulas solenoides, el cual activa o desactiva dichas válvulas y mediante el sensor de caudal determina la cantidad de agua que riega.
- **Sensors:**
 - Sensor de humedad del suelo
 - Sensor de temperatura del suelo
 - Sensor de temperatura del ambiente
 - Sensor de temperatura de la cubierta vegetal
 - Sensor de caudal

Por último, para probar el agente se realizó una simulación en donde los resultados confirman que el sistema de programación de riego que utiliza el agente inteligente basado en la predicción del rendimiento y la eficiencia del uso del agua es adecuado para la programación de riego y puede mejorar la conservación del agua.

Sin embargo, los costos de implementación son costosos y como futura recomendación se podría incorporar modelos de Machine Learning, así como usar imágenes digitales.

Paper 2: Tourist Attraction Recommendation System Employing IoT and Artificial Intelligence

Este trabajo propone un sistema inteligente para la recomendación de atracciones turísticas que combina tecnologías de Internet de las Cosas (IoT) y de Inteligencia Artificial. El sistema trata de facilitar a los turistas la elección de destinos antes de su viaje, logrando reducir el tiempo de planificación y los costos asociados. Para lograr estos objetivos, el sistema recopila información en tiempo real mediante sensores de temperatura y humedad, además de usar cámaras instaladas en varios puntos turísticos que transmiten en vivo para que los usuarios puedan ver desde una aplicación web o móvil (Figura 3).

El sistema desarrollado recopila datos demográficos del usuario y los cruza con condiciones climáticas actuales para generar recomendaciones personalizadas. Para tomar todas estas decisiones, la IA implementa reglas de inferencia basadas en conocimiento previo y observaciones empíricas, donde se aplican métodos de encadenamiento hacia adelante y hacia atrás. Gracias a esto, el sistema puede determinar qué sitios turísticos son más adecuados para cada usuario y mostrar las cámaras correspondientes en tiempo real.

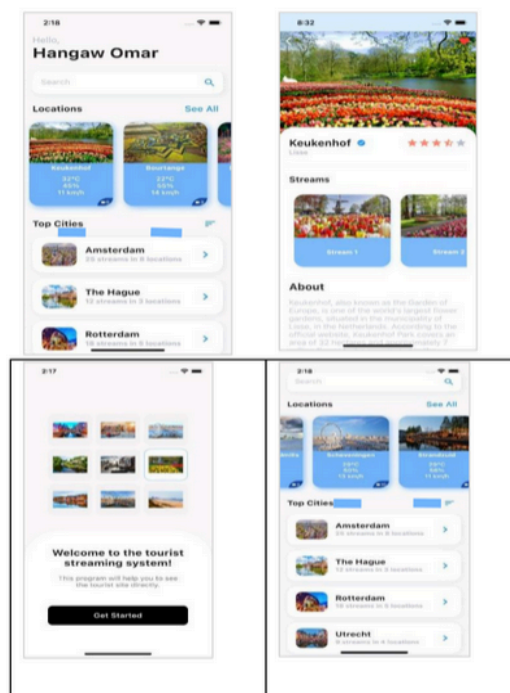


Figura 3. Distintos puntos turísticos

El modelo tiene dos modos de uso. El primero permite que el usuario seleccione directamente el tipo de atracción que desea visitar, mientras que el segundo emplea los datos introducidos por el usuario para generar automáticamente recomendaciones. Estas sugerencias toman en cuenta preferencias comunes según perfiles creados por el sistema y se generan cuando el usuario ingresa los datos en interfaces como los de la Figura 4. Todas las selecciones y comportamientos del usuario se almacenan en una base de datos, lo que permitirá ajustar y optimizar las reglas del sistema con el tiempo mediante aprendizaje supervisado.

The figure shows two mobile application screens for creating a personalized profile. The left screen, titled 'Please fill in the following data', contains input fields for 'Name' (with the placeholder 'Hangaw Omar'), 'Age' (with the value '85'), 'Gender' (a dropdown menu showing 'Male'), and 'With family?' (a dropdown menu showing 'Yes'). A 'Continue' button is at the bottom. The right screen, titled 'Please fill in the data for your children', contains a 'Number of children' input field with the value '4'. Below it are four age input fields: 'Age #1' (2), 'Age #2' (5), 'Age #3' (9), and 'Age #4' (12). A 'Continue' button is at the bottom.

Figura 4. Cuadro de información para creación de perfiles personalizados

El sistema utiliza tecnologías como PHP, HTML, JavaScript y MySQL, y se diseñó con una interfaz sencilla e intuitiva para facilitar su uso. La arquitectura del sistema se basa en el modelo PEAS, lo que permite una integración eficiente entre todos sus componentes. Entre sus principales beneficios destacan la personalización de la experiencia turística, la posibilidad de explorar lugares de manera virtual antes de visitarlos físicamente y la creación de una base de datos útil para el análisis y mejora del sector turístico.

PEAS

- **Performance:** El sistema debe mostrar de forma precisa y rápida las cámaras de los destinos más adecuados según los parámetros ingresados por el usuario.
- **Environment:** Incluye múltiples ubicaciones turísticas conectadas al sistema que envían datos de sensores y cámaras en tiempo real además de conectarse a fuentes de clima global.
- **Actuators:** Interfaz web o aplicación móvil que presenta al usuario las imágenes de las cámaras elegidas por el sistema.

- **Sensors:** Dispositivos encargados de medir temperatura, humedad y otras condiciones ambientales de los sitios turísticos.

A pesar de sus beneficios, el sistema también presenta algunas limitaciones. Las recomendaciones se basan principalmente en la edad del usuario, el tipo de grupo y la temperatura, por lo que aún no se consideran otros factores que podrían ser relevantes para los turistas, como la velocidad del viento, la cantidad promedio de visitantes en un destino o las condiciones culturales específicas de cada región. Además, el sistema no distingue entre turistas con experiencia previa en un lugar y aquellos que lo visitan por primera vez. El propio trabajo propone, como futuras mejoras, la incorporación de más parámetros ambientales, como el índice UV, la calidad del aire y la identificación de eventos estacionales. También se plantea la posibilidad de integrar el sistema con redes sociales o plataformas de reserva, con el fin de personalizar aún más la experiencia del usuario.