

Sistemas Inteligentes Artificiales y su aplicación en la AgroTecnología

Jorge Valverde Rebaza

BsC. en Ciencias de la Computación
Escuela Académico Profesional de Informática
Universidad Nacional de Trujillo

jorge.carlos14@gmail.com

17 de Diciembre del 2009

Introducción

- Se sabe que en nuestro planeta existen al menos 15 millones de Km^2 de tierras cultivables, desafortunadamente, de estas casi 10 millones de hectáreas se pierden anualmente por la desertificación. Científicos de varias disciplinas buscan soluciones viables para afrontar este problema.



Fig. 1: Calabaza producida a través de nuevas tecnologías en materia de agricultura en el *Invernadero Inteligente* de Xiquing en China.

- El desarrollo de herramientas computacionales aplicadas a brindar soluciones en materia de agricultura, es de vital importancia en nuestro país que goza de una gran variedad de cultivos, los cuales podrían obtener mayor valor económico y calidad si logramos que dichas herramientas brinden el soporte necesario que estos necesitan.
- La *Ciencia de la Computación* y la *Tecnología de la Información* tienen un importante rol en la modernización de la agricultura por todas las herramientas que puede brindar para este propósito.
- Aplicaciones de la Inteligencia Artificial a través de *Sistemas Inteligentes* que permitan un mayor control de los procesos involucrados en la agricultura se hacen más necesarios de desarrollar en nuestro país dada su necesidad en el sector y por los buenos resultados que éste tipo de aplicaciones han mostrado hasta la actualidad.

Sistemas Inteligentes en la Agricultura

- En el sector de la agricultura se han venido utilizando aplicaciones computacionales desde la aparición de éstas. Dichas aplicaciones estaban dirigidas a resolver tareas repetitivas, mecanicistas o de manejo de grandes volúmenes de información.
- Actualmente existen aplicaciones de diversas áreas de la Computación enfocadas en dar soporte a las diversas tareas del sector agricultura, enfocándose muchas de éstas en el proceso final de manufactura (CAM - Computer Aid Manufacture) y del manejo de negocios (minería de datos).
- En la agricultura como actividad de campo, las aplicaciones computacionales encuentran ciertos limitantes puesto que, al tener que trabajar con seres vivos, no es posible el control de todas las variables climáticas, ecológicas, etc., que permitan obtener resultados confiables que ayuden a fortalecer las estrategias y toma de decisiones oportunas para la obtención de productos agrícolas de mejor calidad.

La Inteligencia Artificial en la Agricultura

- La Inteligencia Artificial (IA) es una disciplina de la Ciencia de la Computación que estudia y diseña *agentes inteligentes*, donde un *agente inteligente* es un sistema que percibe su entorno y toma acciones destinadas a maximizar sus posibilidades de éxito para un objetivo dado.
- La IA ha desarrollado una serie de técnicas, como son: búsqueda heurística, generación de planes, aprendizaje deductivo e inductivo, entre otros, las cuales son dirigidas la construcción de *Sistemas Inteligentes Artificiales* los cuales, al contar con sus propios receptores y efectores, son capaces de alcanzar su objetivo realizando sus propias acciones sin necesidad de supervisión del hombre basándose únicamente en su propia experiencia y juicio.
- La IA cuenta con dos campos: *los sistemas expertos y la robótica*, cuyas aplicaciones pueden ser dirigidas a brindar alternativas directas de apoyo a la agricultura.

Sistema Expertos en la Agricultura

- Los Sistemas Expertos (SE) tienen por objetivo emular el conocimiento de un humano experto en un determinado dominio y su aplicación esta orientada a brindar asistencia con el objetivo de una obtener una mejor calidad y rapidez en las respuestas.
- La aplicación de los SE en la agricultura no es nueva, por el contrario, existen numerosas aplicaciones de sistemas expertos dirigidos a brindar asistencia sobre diferentes tipos de diagnósticos que permitan mejorar la productividad de un determinado producto agrícola.
- A pesar de su amplia presencia en este sector productivo, una buena cantidad son SE basados en reglas, los cuales, al contar con una base de conocimiento lo suficientemente robusta, otorgan resultados infalibles, sin embargo, la desventaja de su uso radica en que es necesario contar con todas las reglas para efectuar la inferencia, algo que no es posible en la realidad en problemas como diagnóstico de plagas puesto que podemos observar sólo unos cuantos síntomas del total que representa la presencia de un posible mal.

- Por otro lado, los Sistemas Expertos probabilísticos permiten otorgar un valor de probabilidad inicial que representaba el nivel de presencia en el entorno (prevalencias) de las variables a usar. En este enfoque, a pesar de no seguir la lógica de 1º orden se logran obtener resultados mayoritariamente satisfactorios dado que las prevalencias permiten adaptar el modelo del conocimiento a un entorno específico.
- Un SE necesita de una base de conocimiento confiable, y sobre todo que se encuentre en continua actualización. Esto es posible únicamente si se adoptan ciertos medios para proporcionarle esta información, como por ejemplo que, el SE forme parte de un Sistema Inteligente Artificial que se encargue de captar información del entorno a través de sus receptores.

- En **Planificación Agraria y de Recursos Naturales** se busca la selección de una variedad de un cultivo para su posterior siembra, así mismo permitir el desarrollo de planes del uso agrario-forestal que permitan la conservación del suelo agrícola. Destaca el sistema CUE que selecciona una variedad de trigo para cultivar.
- En **Gestión Integral de Cultivos** se busca maximizar el margen bruto del cultivo, lo que implica un proceso dinámico y continuo de toma de decisiones técnico económicas a lo largo del ciclo de cultivo. Este tipo de Sistemas Expertos se derivan del 1º sistema experto basado en modelos agrarios (modelo GOSSYM) siendo uno de los principales ejemplos el sistema COMAX aplicado al cultivo del algodón.

- En **Diagnóstico de Plagas y Enfermedades** se busca minimizar el riesgo de que los cultivos contraigan un determinado mal. Éste tipo de Sistemas Expertos son los que ´mejores resultados han brindado, algunos ejemplos son: JAPIEST un sistema de inteligencia integral para el diagnóstico de enfermedades y pestes del tomate, SEDFE un sistema basado en redes bayesianas para el diagnóstico de plagas y enfermedades del espárrago.
- En **Control de Riego**.
- En **Selección de maquinaria**.
- Otros.

La Robótica en la Agricultura

- La robótica es la ciencia y la tecnología de los robots¹, los cuales son un ejemplo bastante completo de un sistema inteligente artificial puesto que cuentan con sus propios receptores y efectores que les permiten captar características de su entorno, ganar experiencia y cumplir con su objetivo.
- La robótica tiene una gran capacidad de aplicación en la agricultura, especialmente por el nivel de precisión con la que cuentan los robots actuales, sin embargo, esto aun no es suficiente para entornos reales en donde, uno de los principales problemas es la movilidad de estos sobre los terrenos de las plantaciones.
- La aplicación de la robótica en la agricultura recibe el nombre de *Robótica Agrícola*, la cual se define como la tecnología de la automatización aplicada a biosistemas tales como la agricultura, la silvicultura, las industrias pesqueras y otras afines.

¹Definición de Robótica en Wikipedia: <http://es.wikipedia.org/wiki/Robótica>

Robots Agricultores

- En la actualidad existen diversos robots que desempeñan pequeñas pero significativas labores agrícolas.
- Se necesita de robots pequeños, ligeros y baratos, que sean especialmente concebidos para realizar tareas agrícolas y sustituir a las pesadas y costosas maquinarias que se emplean actualmente para sembrar, fumigar, recolectar y arar la tierra.
- El objetivo es lograr que estos robots abarquen la totalidad de las tareas agrícolas y de esta manera generar un nuevo modelo de actividad llamado **Granja del Futuro**.



Fig. 2: AgTracker, robot agricultor desarrollado por ingenieros de la Universidad de Minho (EE.UU.).

- La Granja del Futuro es un proyecto meta que tienen los investigadores de ésta área, los mismos que pretenden crear una granja (experimental) en la que todo el trabajo lo realicen los robots.
- Se planea también que la Granja del Futuro será gestionada en su integridad por un sistema informático que regula la actividad de los robots que se ocupan del campo con la ayuda de satélites, y al mismo tiempo conoce la situación de los mercados a los que van dirigidos los productos de cultivo.
- Para cristalizar el proyecto de la Granja del Futuro, el desarrollo y producción de robots agrícolas se ha dividido en 3 generaciones que se convertirían a la vez en 3 fases de penetración de tecnología agrícola al mundo.

La Primera Generación

- Es la que estamos viviendo y se caracteriza por que los robots agricultores son pequeños y están dotados principalmente de un sistema de visión artificial.
- Son capaces de realizar tareas de búsqueda y transmisión de información sobre el terreno de una forma totalmente nueva en el sector agrícola: distribuidos por hectáreas de terreno, son capaces de orientar sus buquedas, de intercambiar información con otras unidades y de detectar epidemias e insectos peligrosos, advirtiendo de ello a los demás robots desplegados sobre el terreno.
- De momento solamente existen prototipos de estos robots y su implantación en el mercado tomará algún tiempo.

La **Segunda** Generación

- Pretende llegar más lejos y acometer tareas agrícolas más complejas, como roturar mecánicamente un terreno y fumigarlo con la ayuda de GPS.
- Estos robots también serán de pequeño tamaño, excepto los que se dediquen a cosechar, los cuales deberán tener un tamaño equivalente al de las máquinas actuales, conducidas directamente por el hombre.

La **Tercera** Generación

- Formará parte de un sistema más amplio para gestionar en su conjunto la Granja del Futuro, con actividades complementarias a las estrictamente agrícolas, como la ganadería y la gestión comercial.

Conclusiones

- 1 La Inteligencia Artificial es una disciplina de la Computación que ofrece diferentes aplicaciones de apoyo a la agricultura. La IA es uno de los motores de desarrollo de la Agrotecnología a través de Sistemas Inteligentes Artificiales que aspiran a desarrollar todas las actividades agrícolas.
- 2 La agricultura por ser una de las actividades económicas básicas se encuentra ubicada en el sector primario de la economía de los países en desarrollo, mientras que para las economías desarrolladas ésta es de importancia residual. Sin embargo, la tecnología más avanzada está siendo enfocada con mayor interés a este sector lo que implica que se está considerando su verdadera importancia más allá de una simple actividad económica.
- 3 Los SE han evolucionado a través de los años y hoy son capaces de asistir de manera certera en diferentes actividades económicas, sin embargo necesita de otros medios para la obtención de información actual de su entorno, por ejemplo, de ser empotrado en un Sistema Inteligente Artificial.

- 4 La robótica, después de ser orientada a los sectores de servicios e industrial, ahora también impulsa la actividad primaria y cuenta con metas fijas. Los robots agricultores constituyen los ejemplos más concisos de sistemas inteligentes artificiales aplicados a la agricultura.
- 5 La agrotecnología en el Perú basada en Sistemas Inteligentes Artificiales aún es incipiente puesto que se cuentan únicamente con prototipos. Sin embargo se hace necesario el desarrollo propio de estas tecnologías para asistir a nuestro sector primario.

Referencias

- 1 Russell, Stuart J.; Norvig, Peter (2003), *Artificial Intelligence: A Modern Approach (2nd ed.)*, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, ISBN 0-13-790395-2.
- 2 Berbel Vecino J. (1989), *La Inteligencia Artificial en la Agricultura: Perspectivas de los Sistemas Expertos*, Revista de Estudios Agro-Sociales, N° 149, pp. 61-77.
- 3 Li, H. (2008), *Analysis of Virtual Reality Technology applications in Agriculture*, in IFIP International Federation for Information Processing, Volume 258; Computer and Computing Technologies in Agriculture, Vol. 1, pp. 133-139.
- 4 Kristin Kloberdanz (2004), *Farm of the Future*, Time Digital Magazine.
- 5 Shiguihara-Juárez, P.; y Valverde-Rebaza, J. (2009), *SEDFE: Un Sistema Experto para el Diagnóstico Fitosanitario del Espárrago usando Redes Bayesianas*. Proceedings del Congreso de Inteligencia Computacional Aplicada (CICA 2009), Bnos. Aires, Argentina.

Muchas Gracias

Jorge Valverde Rebaza

BsC. en Ciencias de la Computación

Grupo de Investigación Jomijushi

jorge.carlos14@gmail.com