



Una aproximación a la Teoría de Control mediante Autómatas Celulares

R. Palma Orozco¹ y J. Medel Juárez^{1,2}

¹Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Legaria, del Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694, Colonia Irrigación, 11500 México D. F.

²Centro de Investigación en Computación, Av. Juan de Dios Bátiz s/n esq. Miguel Othón de Mendizábal, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Col. Nueva Industrial Vallejo, 07738 México D.F.

Resumen

La teoría de los *Autómatas Celulares* (AC) fue concebida originalmente por Ulam y Von Neumann en los años 40, para proporcionar un marco formal a la investigación del comportamiento de sistemas complejos. Luego ganó popularidad tres décadas más tarde a través de John Conway con su *Juego de la Vida* [4, 5]. Un AC es un modelo matemático para un sistema dinámico que evoluciona en pasos discretos. Es adecuado para modelar sistemas naturales que puedan ser descritos como una colección masiva de objetos simples que interactúen con una velocidad de interacción acotada localmente unos con otros. Los autómatas celulares tienen la capacidad de representar comportamientos complejos a partir de una dinámica sencilla. Esto establece un marco general de conocimiento para el estudio, modelado y simulación de sistemas dinámicos en la actualidad, por lo que es de interés establecer una relación en particular con la Teoría de Control mediante AC.

Introducción

Los AC son estudiados como objetos matemáticos debido al interés intrínseco relativo a los aspectos formales de su comportamiento. No existe una definición formal y matemática aceptada de Autómata Celular, sin embargo, se puede describir a un AC como una tupla (L, c, V, f) , donde L es la rejilla de evaluación del AC, c la celda de evaluación, V la vecindad de evaluación y f la función de transición. Tal vez, lo más llamativo e interesante de los AC es el comportamiento presentado por el modelo en tiempo de ejecución y la similitud de éste con la complejidad de la naturaleza continua desde el punto de vista adaptivo [4]. Pero hasta hoy, no se ha visto al AC como una herramienta que permita llevar a un sistema dinámico a una condición deseada.

Procedimiento Experimental

Se establecerán propiedades para funciones de transición en los AC que se adapten durante la evolución del sistema hacia una condición deseada. Además:

1. Relacionar los conceptos fundamentales en la Teoría de AC, Teoría de Control Robusto y Control del Caos para definir un Control Robusto mediante AC.
2. Definir AC Adaptivo (ACA) en el tiempo.
3. Aplicar ACA a un sistema dinámico.

4. Aplicar ACA para control robusto de un sistema dinámico.

En la Tabla 1 se presenta la programación de estas actividades.

Tabla 1. Cronograma de actividades.

Actividad	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4
Estado del Arte	X			
Examen Predoctoral	X			
Desarrollo de Resultados	X	X	X	X
Participación en Congresos		X		X
Publicaciones		X	X	X
Tesis Doctoral	X	X	X	X

Resultados y Análisis

Los productos esperados derivados del trabajo de investigación serán:

1. Definiciones para la relación de las áreas de conocimiento involucradas.
2. Diseño de ACA's para sistemas dinámicos.
3. Implementación de ACA's en sistemas dinámicos.
4. Trabajos publicados, participaciones en congresos y tesis doctoral.

Conclusiones

Dadas las propiedades del AC dentro de un sistema discreto se considera que puede actuar como un controlador por sus características adaptables. Requiriendo que la velocidad de cambio de los estados del sistema con que interactúa se encuentren acotados, además de cumplir que sea estable. Por lo cual, la construcción del ACA es necesaria, ya que regulará de acuerdo a algún criterio, la energía que excita al sistema a controlar. De forma que un sistema "inteligente" se encargaría de forma automática tener en orden a un sistema.

Agradecimientos

Agradecemos a CICATA del IPN y CONACYT por su apoyo a este trabajo.

Referencias

- [1] F. R. Rubio y M. J. López, *Control adaptativo y robusto*, Secretariado de Publicaciones, Universidad de Sevilla, 1996.
- [4] Von Neumann, J., *The theory of self-reproducing automata*, Ed. Univ. of Illinois Press, Urbana, IL, 1966.
- [5] Gardner, M., *Mathematical games: the fantastic combinations of John Conway's new solitaire game Life*, Scientific American, 1970.