



Propuesta de modelo generalizado para análisis de vecindad en Autómatas Celulares en n-dimensiones

R. Morón Carrales¹ y J. de J. Medel Juárez^{1,2}

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

² Centro de Investigación en Cómputo del Instituto Politécnico Nacional, Edificio CIC., Col. Nueva Industrial Vallejo, Delegación Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México D.F.

Resumen

Para realizar el análisis de autómatas celulares que pueden ser aplicados en diferentes procesos industriales, es necesario tener un entendimiento de la interacción de los vecinos que rodean a la celda-estado central dentro de un sistema en $2d$ o en $3d$. Para llevar a cabo este análisis es necesario valernos de ecuaciones que nos permitan conocer las características del sistema, pero fundamentalmente se debe conocer el número k de celdas vecinas que conforman un arreglo para la evolución de la celda-estado central a un estado $x_{i,j}^{t+1}$ o $x_{i,j,k}^{t+1}$ en $2d$ o en $3d$ respectivamente.

A pesar de que existe un modelo que aplica a sistemas en $1d$, se vuelve necesario generar un modelo general que sea capaz de aplicarse a sistemas en n-dimensiones, donde $n \in \mathbb{Z}^+$.

Introducción

Actualmente en los procesos industriales son empleados diferentes tipos de sistemas robóticos los cuales utilizan sistemas de control como son manejo de señales eléctricas, procesamiento de coordenadas polares u ortogonales las cuales pueden ser aplicadas como cartesianas o interpolares, etc. Todo este sistema de señales de control es realizado por elementos actuadores los cuales requieren una exactitud en el proceso dentro del cual no caben manejo de tolerancias por desfases en las posiciones de los elementos o materiales que se están manipulando.

Esta exactitud es necesaria cuando el sistema robótico realiza un proceso dentro del sistema de fabricación, sin embargo los paros de producción que se generan por mala colocación de materiales se convierte en costos por tiempos muertos de producción. Por lo anterior se busca contar con un sistema de visión el cual le permita al sistema robótico realizar corrección en sus coordenadas de operación para corregir los desfases mencionados.

Procedimiento Experimental

Para realizar la implementación de un autómata celular en un sistema de corrección de coordenadas de un robot industrial es necesario conocer la forma en cómo interactúan los vecinos que se encuentran rodeando a la celda-estado. El modelo de análisis de un Autómata Celular en $1d$ el cual es [1]:

$$v = 2r + 1 \quad (1)$$

Cuando se analiza un sistema en $2d$ la ecuación cambia a la siguiente expresión [2]:

$$v = 8r + 1 \quad (2)$$

Cuando se analiza un sistema en $3d$ la ecuación cambia a la siguiente expresión [2]:

$$v = 26r + 1 \quad (3)$$

Por lo anterior, considerando un radio de vecindad $r=1$, tenemos que:

Tabla 1. Simplificación de vecindades en $1d$, $2d$ y $3d$

$$\begin{array}{lclclcl} 1d & \rightarrow & 3 & \rightarrow & 3 & \rightarrow & 3^d \\ 2d & \rightarrow & 9 & \rightarrow & \sqrt{9} & \rightarrow & 3^d \\ 3d & \rightarrow & 27 & \rightarrow & \sqrt[3]{27} & \rightarrow & 3^d \end{array}$$

De los resultados de la Tabla 1 únicamente separamos la celda-estado del resto de las celdas y considerando el radio de vecindad de acuerdo a la ecuación 1:

$$v = (3^d - 1)r + 1 \quad (4)$$

De la ecuación 4 y aplicándola a los modelos para autómatas celulares en $1d$ podemos generalizar dichos modelos para n-dimensiones:

$$\begin{aligned} \text{Número de arreglos para una regla específica} \\ n_a = b^{(3^d - 1)r + 1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Número de reglas posibles de evolución} \\ n_r = b^{n_a} \end{aligned}$$

Resultados y Análisis

Al realizar la comprobación del modelo que se ha propuesto se puede observar que el sistema puede ser más complejo dependiendo de la dimensión en la que se desarrolle así como también dependiendo del radio de vecindad.

Tabla 2. Valores obtenidos utilizando modelos propuestos:

v	$r=1$ $b=2$	$r=2$ $b=2$	$r=3$ $b=2$	$r=1$ $b=3$	$r=2$ $b=3$
1d	3	5	7	3	5
2d	9	17	25	9	25
3d	27	53	79	27	53

Agradecimientos

Agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y a la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) por brindar la oportunidad de realizar esta investigación.

Bibliografía

- [1]<http://www.solotutoriales.com/directory/details.aspx?id=8186>
- [2]<http://delta.cs.cinvestav.mx/~mcintosh/comun/tesismaestria/genaro/thesis.html>
- [3]<http://delta.cs.cinvestav.mx/~mcintosh/comun/tesismaestria/genaro/node5.html>