

La Búsqueda de inteligencia a través de Autómatas Celulares

Freddy Quispe Yujra
 Universidad Mayor de San Andrés
 Carrera de Informática
 Teoría de la Información y Codificación
 ybberf_15@yahoo.es

RESUMEN

Es complicado definir ¿qué es vida?, ¿y como sucede? mas aun lo que es Vida Artificial, estos cuestionamientos estuvieron presentes desde el inicio de la aventura humana del conocimiento. Con la aparición de la Inteligencia artificial, los Autómatas Celulares juegan un papel importante en la búsqueda de inteligencia, la meta final de esta disciplina consiste en extraer la forma lógica de los sistemas vivos y averiguar como estos sistemas realizan aspectos como la auto-organización, adaptación, evolución, co-evolución y metabolismo.

Palabras Clave

Vida artificial, Autómatas Celulares, Búsqueda de inteligencia, auto-organización, adaptación, evolución, co-evolución y metabolismo.

1. INTRODUCCION

Con la aparición de las primeras computadoras, han habido intentos con implementar sistemas que sean capaces de reaccionar de manera similar a la de un ser vivo. Es así que aparece la Vida Artificial, la cual pretende modelar el comportamiento que siguen los seres vivos durante su desarrollo, al relacionarse entre ellos y con su entorno.

Esta área de investigación pertenece al terreno más amplio de los Sistemas Complejos y la Teoría del Caos. En 1987 en el Laboratorio Nacional de Los Álamos en Santa Fe, Nuevo México (USA) se celebro un evento llamado "Interdisciplinary Workshop on the Synthesis and Simulation of Living Systems", también conocido como ALIFE, dicho evento inaugura oficialmente la Vida Artificial como área independiente de investigación (sin embargo para entonces ya había mucho trabajo e investigación al respecto), fue apoyado por el "Center of Nonlinear Studies", el "Santa Fe Institute" y "Apple Computer Inc". Allí se dieron cita científicos procedentes de diversas disciplinas como la biología, informática, física, filosofía y antropología. Uno de los principales gestores de este evento el investigador Christopher Langton, dio la siguiente definición de Vida Artificial:

"es el campo de estudio dedicado a la comprensión de la vida, intentando abstraer los principios dinámicos fundamentales que subyacen a los fenómenos biológicos, y recreando esas dinámicas en otros medios físicos tales como ordenadores, haciéndolos accesibles a nuevos tipos de manipulación experimental y de pruebas."

Un ejemplo clásico de la programación de vida artificial es el Juego de la Vida creado en 1970 por John H. Conway, cuando este creó el juego de la vida, muchos programadores se emocionaron al ver cuántos patrones de movimiento podían encontrarse al cabo de algunas iteraciones. Los desplazamientos

en "manada", surgen a la vista sin una aparente programación previa. Y es que uno de los elementos más esperados en la vida artificial es precisamente lo que "no se programa" en otras palabras la capacidad emergente del sistema.

El juego de la vida no es el único ejemplo, otros sistemas como presa-depredador, peces en un cardumen y sistema inmunológico también son problemas clásicos en el modelado de Vida Artificial.

Con el propósito de comprender la relación que existe entre la Vida Artificial y los Autómatas Celulares en la búsqueda de inteligencia, en el presente artículo tocaremos los siguientes puntos siete puntos principales que describen la Vida Artificial, Propiedades de la Vida, Autómatas Celulares y el Juego de la Vida.

2. PRINCIPIOS DE LA VIDA ARTIFICIAL

A continuación se mencionan los siete principios de la Vida Artificial:

- 1) La biología de lo posible. La Vida Artificial no se restringe a la vida creada con carbono y es el objeto de la biología experimental.
- 2) Método Sintético. Intento de la Vida Artificial por sintetizar los procesos y comportamientos vitales, por medio de un ordenador.
- 3) Vida real (artificial). La conducta y los procesos generalizados, son tan genuinos como la conducta exhibida por los organismos de la vida real. Lo artificial, de la Vida Artificial descansa en los chips de silicio y demás componentes del ordenador, que fueron creados por el hombre y no en el comportamiento, lo cual es producido por la misma naturaleza.
- 4) Toda la Vida es forma. La vida es un proceso y es la forma de este proceso, no la materia, lo que constituye la esencia de la vida. Uno puede ignorar por lo tanto el material y en cambio, abstraer de él la lógica que gobierna el proceso, tomándolo de la forma material concreta que conocemos. En consecuencia se puede lograr la misma lógica en otro revestimiento o sustrato material. La vida es fundamentalmente independiente del medio
- 5) Construcción de abajo hacia arriba. En la programación de abajo hacia arriba, se definen pequeñas unidades y unas pocas y sencillas reglas para su interacción interna, puramente local, de esta interacción, surge un comportamiento coherente "global", no programado previamente. La programación de abajo hacia arriba, surge del hecho de que nuestras proteínas están "programadas",

en forma relativamente explícita por el ADN, pero, no hay un gen que especifique directamente la forma de la cara o el número de dedos.

- 6) Procesamiento paralelo. El principio de procesamiento de información en la Vida Artificial, se basa en el paralelismo masivo que ocurre en la vida real. En la vida real, las células nerviosas del cerebro trabajan una al lado de la otra, sin esperar a que su vecina "termine su trabajo".
- 7) Facilidad de emergencia. La palabra emergencia, se usa para designar el fascinante todo que se crea cuando muchas unidades semisimples interactúan unas con otras de una manera compleja.

3. PROPIEDADES DE LA VIDA

A continuación se mencionan las propiedades más sobresalientes de la vida (la vida real):

- 1) La vida es una configuración en el espacio-tiempo.
- 2) La vida ama la auto reproducción.
- 3) La vida está asociada con el acopio de información, para su auto representación.
- 4) La vida prospera con la ayuda del metabolismo.
- 5) La vida participa en interacciones funcionales con el ambiente.
- 6) Las partes de los seres vivos tienen una crítica dependencia interna de unas respecto de las otras.
- 7) La vida exhibe una estabilidad dinámica frente a perturbaciones.
- 8) La vida, no la individual, sino, su linaje, tiene la capacidad de evolucionar.

4. AUTOMATAS CELULARES

Una de las herramientas más utilizadas en la programación de ecosistemas virtuales son los autómatas celulares propuestos originalmente por el Dr. Von Newman en los años cuarenta como herramienta de programación

Los autómatas celulares son celdas que contienen valores donde el espacio y el tiempo son cantidades discretas y por lo tanto, son sistemas dinámicos discretos y pueden definirse en términos del estado o valor de las celdas, la vecindad y la regla local.

El estado o valor es el dato que contienen, el más común es el de 0 ó 1.

La vecindad se refiere a los elementos más cercanos al retículo en estudio, por ejemplo, en un vector para un elemento i sus vecinos son $i-1$ e $i+1$.

Los dos tipos más comunes de vecindad son la Vecindad de Von Newman o vecindad de cuatro puntos donde un elemento i tiene por vecinos a los elementos $i+1$, $i-1$, $i+n$ e $i-n$. Ver Figura 1

	$i-n$	
$i-1$	i	$i+1$
	$i+1$	

Figura 1. Elementos vecinos a i En la vecindad de Von Newman.

Y la Vecindad de Moore, o de ocho puntos, que considera no solo a los cuatro anteriores, sino también a los elementos $i+n+1$, $i+n-1$, $i-n+1$ e $i-n-1$. Ver Figura 2.

$i-n-1$	$i-n$	$i-n+1$
$i-1$	i	$i+1$
$i+n-1$	$i+1$	$i+n+1$

Figura 2. Elementos vecinos a i En la vecindad de Moore.

Las reglas, se refieren a la forma en que se relacionan dos autómatas celulares, por ejemplo, cambiar de estado cuando se encuentren dos autómatas con el mismo contenido. Esto se describe con más detalle a continuación en el ejemplo clásico de la programación de vida artificial que es el Juego de la Vida creado en 1970 por John H. Conway.

5. EL JUEGO DE LA VIDA

El juego de la vida, desarrollado por John Conway, intenta modelar el desarrollo de una población con el uso de puntos llamados "células", los cuales interaccionan usando tres reglas preestablecidas:

- a) Cada elemento permanece vivo, si tiene dos o tres vecinos (necesita compañía para vivir).
- b) Un elemento muere, si tiene más de tres vecinos (por sobrepoblación).
- c) Un elemento nace, en un espacio vacío, si tiene exactamente tres vecinos.

En la figura 3, las literales representan células que viven en esta posición. Así, "A" es una célula que vive en la posición (2,2).

[1]	[2]	V	[3]	
[4]	V	A	[6]	V
[7]	[8]	V	[9]	

Figure 3. Vecindad del elemento A.

Se consideran vecinos de "A" a los elementos representados con "V", los cuales ocupan una posición adyacente de "A". Cada elemento tiene la posibilidad de rodearse de un máximo de ocho elementos vecinos (Vecindad de Moore).

Para visualizar las reglas mencionadas anteriormente, partiremos de la situación que aparece en la Figura 4.

	1	2	3	4	5	6	7
1	A			A			
2		A		A	A		A
3						A	A
4							

Figura 4. Generación aleatoria de células usando el algoritmo del juego de la vida.

Ahora se analizará la vecindad de cada uno de los elementos de la figura 4, siguiendo las reglas citadas anteriormente. Revisando el elemento "A" de la posición (1,1) de la Figura 4, vemos que tiene un solo vecino y por tanto, para el siguiente estado (figura 5), esta posición quedará vacía, pues el elemento morirá por falta de vecinos (regla no. 1).

	1	2
1		
2		A

Figura 5. El elemento (1,1) muere, dejando su espacio vacío.

Podemos adelantar que sucederá lo mismo con el elemento "A" de la posición (2,2) de la Figura 4, pues también tiene un solo vecino.

	1	2
1		
2		

Figura 6. El elemento (2,2) muere, dejando su espacio vacío.

Para la coordenada (3,1) de la Figura 4, será el caso contrario, es decir, como el elemento "A"(3,1) de la Figura 4, tiene exactamente tres vecinos (regla no.3) que son (4,1), (4,2) y (2,2), en la siguiente ronda Figura 8 la casilla (3,1) aparecerá llena.

	1	2	3	4
1	A			A
2		A		A
3				

Figura 7. Vista parcial de la Figura 4. La coordenada (3,1) es un espacio vacío susceptible de contener una nueva célula, al tener exactamente tres vecinos.

	1	2	3	4
1	A		A	A
2		A		A
3				

Figura 8. Ahora (3,1) contiene a un nuevo elemento "A".

La casilla (4,1) de la Figura 4, permanecerá llena en la siguiente ronda, al contar con dos vecinos (5,2) y (4,2).

	1	2	3	4	5
1	A			A	
2		A		A	A
3					

Figura 9. Elemento con posición (4,1), cuenta con dos vecinos que le permitirán mantenerse vivo durante la siguiente ronda.

Siguiendo el mismo principio con los demás elementos de la Figura 4, se obtiene como resultado la Figura 10:

	1	2	3	4	5	6	7
1			A	A	A		
2			A	A	A	A	
3						A	
4							

Figure 10. Estado siguiente del mapa propuesto en la figura 4.

6. CONCLUSIÓN

La vida artificial es sin duda un campo de estudio multidisciplinario donde el hombre trata de recrear y comprender la vida natural; así como de crear nueva vida. La aplicación de diversas técnicas y de las herramientas que ofrece la inteligencia artificial al estudio de la vida, posibilita actualmente una aproximación más adecuada a la realidad biológica. Es así que surge la herramienta más utilizada en la creación de una vida artificial en la programación, referente a autómatas celulares que pueden reproducir la evolución del sistema en un tiempo finito. Para ello, el estado de cada célula en un tiempo t es una función de los estados de las células vecinas en el tiempo $t-1$. Así, la evolución del sistema es simplemente la evolución de los distintos estados puntuales de la red, que estará determinada por las interacciones de cada una de las células con su entorno.

7. REFERENCIAS

- Sonia Fuentes de la Fuente Leire Gonzales, "Autómatas Celulares".Online:
<http://pisuerga.inf.ubu.es/cgosorio/Docencia/ALeF/AutomatasCelulares.pdf>
- Claus Emmeche, "Vida Simulada en el Ordenador La Nueva Ciencia de la Inteligencia Artificial, 1980.
- Eglis Estreban Garcia Alcolea, Online:
<http://inteligenciaartificialucv.blogspot.com/2007/12/conclusiones.html>
- James Matthews Online:
[http://vidaartificial.com/index.php?title=Una_Introduccion_a_la_Vida_Artificial_\(Generation5.org\)](http://vidaartificial.com/index.php?title=Una_Introduccion_a_la_Vida_Artificial_(Generation5.org))