

COMPUTACIÓN MASIVAMENTE PARALELA CON AUTÓMATAS CELULARES IMPLEMENTADOS MEDIANTE NEURONAS ARTIFICIALES

Univ. Rinna Ximena Chipana Quispe

Universidad Mayor de San Andrés

Carrera de Informática

Autómatas Celulares

chinitamaya_12@hotmail.com

RESUMEN

El presente artículo hace referencia a una aplicación de un Autómata Celular que es capaz de ser implementado en una Capa Molecular Inorgánica con fines de poder detectar enfermedades o permitir ver su evolución

Palabras Clave

Molécula Inorgánica, tejido de la Vida, Neurona Artificial

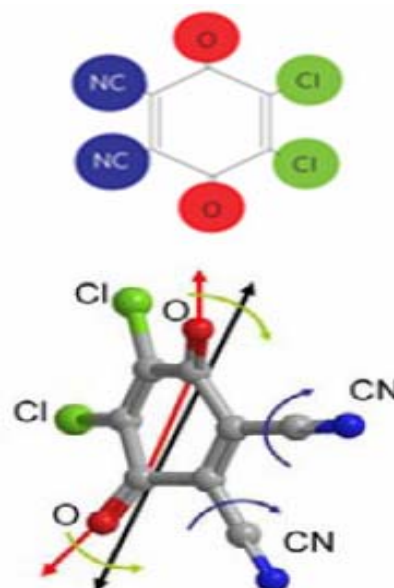
1. INTRODUCCION

Como ya sabemos y se ve cada día la tecnología avanza a gran escala a tal punto que ahora se puede crear Vida Artificial con ayuda de Autómatas Celulares

Un Autómata Celular es una herramienta computarizada de simulación de sistemas reales o imaginarios, basada en modelos biológicos, y compuesta por una estructura estática de datos y un conjunto finito de reglas que se aplican a cada elemento de la estructura. Los requisitos que deben cumplir esos sistemas para ser objeto de estudio con esta herramienta, son que posean elementos múltiples similares que interactúan unos con otros. Estos instrumentos de simulación han tenido vasta aplicación en los campos de la física, la química, la biología, estudios de dinámica de población, sistemas de transporte, entre otros.

2. COMPUTACIÓN MASIVAMENTE PARALELA CON AUTÓMATAS

CELULARES IMPLEMENTADOS MEDIANTE MOLÉCULAS ORGÁNICAS



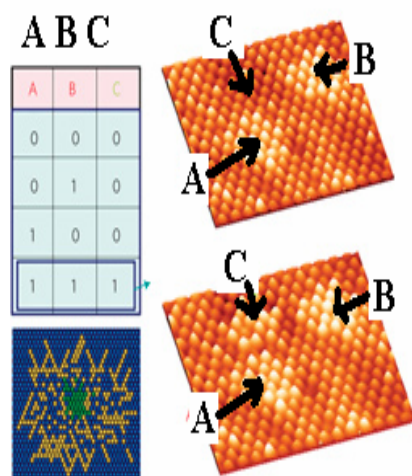
Stephen Wolfram en su libro “A New Kind of Science” (Un Nuevo Tipo de Ciencia), nos quiso convencer a todos de que el cerebro y muchos sistemas físicos y biológicos funcionan como un Autómata Celular (famosos desde que John Conway inventó el Juego de la Vida). Quizás por ello, la noticia de que un Autómata Celular ha sido implementado físicamente mediante un **tejido** de moléculas orgánicas (heterociclos de diclorodicianobenzoquinona (DDQ), una molécula hexagonal compuesta de nitrógeno, oxígeno, cloro y carbono, la quinona nos indica que existe doble enlace como se muestra en la figura de arriba) ha saltado a los medios como “**Producen las primeras Neuronas Artificiales**”, publicitado en **Europa Press (EP)**, **Publico.com**, el 26 de abril del 2010 [también visto en la portada de Menéame], titular de Público más impactante que el

original de EP “**Producen el primer circuito de procesamiento evolutivo,**” también el 26 abril 2010, que a su vez afirma basarse en “Brain-Like Computing on an Organic Molecular Layer” (Operando Como Cerebro Humano En Una Capa Orgánica Molecular), **ScienceDaily**, del mismo modo emitido el día 26 de abril del 2010 quienes han construido su noticia a partir de Marcia Goodrich, “Lessons from the Brain: Toward an Intelligent Molecular Computer”, (Lecciones desde el Cerebro: Hacia un Operador Molecular Inteligente)

Michigan University Tech News, Abril 26, 2010, quien ya lo publicó en “Brain-like computing on an organic molecular layer. Toward intelligent and creative computers”, (Hacia los Operadores Inteligentes y Creativos)

EurekAlert!, 25 de Abril del 2010.

Obviamente, muchas otras fuentes se han hecho eco de esta noticia, como **Kir Ortiz**, “Primeras Neuronas Digitales,” **NeoTeo**, 27 de abril de 2010.



Bueno, el artículo técnico es Anirban Bandyopadhyay, Ranjit Pati, Satyajit Sahu, Ferdinand Peper, Daisuke Fujita, “Massively parallel computing on an organic molecular layer”, (Operando masivamente en paralelo en una capa inorgánica molecular)

Nature Physics, publicó Vía online el pasado 25 de abril del 2010. Incluye como **Información Suplementaria** unos vídeos que dejan muy claro el contenido técnico del artículo: cómo han implementado los algoritmos y cómo funcionan estos. Básicamente los investigadores han implementado un autómata celular con una capa de moléculas de DDQ que han depuesto epitaxialmente sobre un sustrato de oro (111). Los estados de este sistema los han controlado mediante un microscopio de efecto túnel.

Las moléculas orgánicas de DDQ se caracterizan por cuatro estados energéticos (0, 1, 2 y 3) que representan diferentes rotaciones de cada molécula. Estos estados pueden ser utilizados para representar información. Además, la influencia de una molécula sobre las moléculas que tiene alrededor depende de su rotación, con lo que controlando estos estados se puede influir en el entorno y lograr realizar operaciones de control que

permiten implementar algoritmos de tipo autómata celular en este sistema físico. El proceso es muy lento y delicado ya que estas transiciones se logran excitando algunas moléculas mediante una diferencia de potencial que se aplica utilizando la punta de un microscopio de efecto túnel (que también ha sido utilizado para medir el estado del autómata celular). En la figura se ve la implementación de una puerta lógica Y (AND), $A*B=C$, donde se muestra la tabla de verdad y dos estados concretos, el estado inicial $A=1$, $B=1$ y $C=0$ (arriba, derecha) y el estado final $A=1$, $B=1$ y $C=1$ (abajo, derecha).

Además existe un vídeo que ilustra la formación de la bicapa de moléculas de DDQ sobre el sustrato de oro y nos da una idea muy clara de cómo se ha implementado el autómata celular desarrollado en este estudio. Aplicando potenciales eléctricos se excitan los estados de las moléculas de DDQ con lo que los enlaces entre una molécula y las moléculas de su alrededor cambian (las moléculas rotan). Un uso inteligente de estos efectos ha hecho posible implementar cambios de estado que se propagan por la capa de DDQ imitando el funcionamiento de un autómata celular.

Los algoritmos se implementan en autómatas celulares gracias a un conjunto de reglas. Los investigadores han sido capaces de implementar hasta 6 reglas de interacción local entre moléculas. Cada molécula está rodeada de 8 moléculas y tiene 4 estados posibles. Ciertos cambios de su estado afectan a las moléculas vecinas, dependiendo del estado en que se encuentren. Gracias a estos cambios se implementan las 6 reglas (son las únicas que han sido capaces de implementar de forma controlada, no es nada fácil lograrlo). Dichas reglas se pueden ver en un video además de la forma en que se ejecutan físicamente para resolver el problema de cálculo de diagramas de Voronoi. Simular la solución de un problema de difusión no lineal con autómatas celulares es relativamente sencillo, por eso los autores han utilizado este ejemplo, ya clásico, para ilustrar su implementación física. Quizás es más vistosa la aplicación al crecimiento de tumores, básicamente un proceso controlado por la difusión no lineal (en los modelos más sencillos) y por tanto también fácilmente implementable. La gran ventaja teórica de la implementación desarrollada en este artículo es que cada molécula tiene sólo unos nanómetros cuadrados de área, con lo que este sistema es masivamente paralelo. La gran desventaja, como es obvio, es que controlar molécula a molécula un sistema no es trivial, ni eficiente

2.1 El Juego de la Vida

Este "juego" no es exactamente un juego en si, en realidad es una forma entretenida de mostrar el concepto de Autómata Celular en donde un simple trío de reglas matemáticas generan una respuesta conjunta compleja, como si "**estuviera vivo**". La aplicación matemática es similar a como funciona un filtro (o efecto) en un editor de fotos, en donde a cada pixel (que no es mas que un valor numérico) se le somete a una función matemática dando otro resultado, de esta forma toda la matriz de pixeles cambia. Este ejemplo da como resultado algo conocido (y esperado) ya sea para aumentar el brillo, enfoque, etc. el cual generalmente se aplica una sola vez pero eso no Significa que ya no se pueda volver a aplicar el mismo efecto (volver a calcular para toda la matriz de pixeles).

En el caso del Juego de la Vida, también se aplica una función matemática a toda la matriz de valores, pero el hacerlo solo una vez no tiene mayor sentido (o gracia) sino que la idea es aplicarlo muchas veces y ver como "evoluciona". Por otra parte, el resultado o efecto de aplicar muchas veces la función (o reglas matemáticas) conllevará a un resultado no esperado generalmente, pero si se logra dominar la técnica se puede saber su resultado, de esta forma tendremos sistemas que se estabilizan (aunque sigamos aplicando la función este no cambiara) o sistemas infinitos (seguirán cambiando eternamente) los cuales a su vez pueden ser en un patrón caótico o un patrón definido

Las reglas son simples. Cada celda de la matriz se llama célula que puede tener 2 estados, viva o muerta (prendida o apagada). Cada vez que apliquemos la función, se evalúa cada célula (independiente su estado) en función de las 8 células que la rodean y responderá según las siguientes reglas:

1° Si una célula muerta esta rodeada exactamente por 3 células vivas, su siguiente estado será pasar a estar viva.

2° Si una célula viva esta rodeada por 2 o 3 células vivas, su siguiente estado será seguir viva.

3° Para todos los otros casos, una célula viva (o muerta), su siguiente estado será morir (o seguir muerta).

3. CONCLUSIONES

Es una buena aplicación de esta herramienta pues en el campo de la Medicina que es muy complejo es interesante y ventajoso analizar las enfermedades aun mas tratándose de Vida Artificial (en particular de Neuronas Artificiales)

4. REFERENCIAS

[1]<http://francisthemulenews.wordpress.com/2010/04/27/computacion-masivamente-paralela-con-automatas-celulares-implementados-mediante-moleculas-organicas/>

[2]http://es.wikipedia.org/wiki/Aut%C3%B3mata_celular

[3]<http://coevolucion.net/index.php/component/content/article/91-automatas-celulares>