**Computation At The Edge of Chaos:**

**Phase Transitions and Emergent Computation**

Chris Gale Langton

Una posible implicación del resultado del paper es que el surgimiento de la vida ocurrió cerca de una transición de fase y que la evolución refleja el proceso con el cual la vida ha tomado control local sobre un número cada vez mayor de parámetros ambientales que afectan la habilidad de mantenerse a sí misma en un punto de balance crítico entre el orden y el caos.

No entendí lo que indica la flecha en las figuras 1 y 2, donde dice que indica el tiempo en el que la densidad de ocupación se ha establecido dentro del 1% de su promedio de tiempo largo.

A continuación enumero las secciones del artículo para que sea más fácil dividir el texto.

5. Las correlaciones en comportamiento implican que cambios en una célula sean reconocidos por otra como una señal significativa. Sin correlaciones no puede haber un código común con el cual comunicar información.

6. Las figuras 14 y 15 donde se grafican las medidas de complejidad, en forma de la información mutua contra la entropía normalizada, muestran que la complejidad aumenta monotónicamente con la aleatoriedad solo hasta el punto de la transición de fase, a partir del cual empieza a decrecer, a pesar de que la aleatoriedad sigue aumentando. Esto se puede interpretar como que el desorden total es igual de simple, en el sentido de complejidad, que el orden total; el comportamiento complejo requiere de un estado intermedio.

7. La información se vuelve un factor importante en la dinámica de los CAs en la vecindad de la transición de fase, pues solo en esa región la información se puede propagar a gran distancia sin decaer demasiado, lo que permite que haya correlaciones de largo alcance en el comportamiento, sensibilidad al tamaño, transitorios extendidos, etc., los cuales son necesarios para la computación emergente. En contraste, el régimen ordenado no permite la transmisión de información, y el régimen desordenado propaga los efectos demasiado bien, tanto que la información decae rápidamente en ruido aleatorio.

Wolfram afirmó que la clase IV de los CAs que tienen largos estados transitorios, soportan computación, e incluso computación universal, y es justo por eso que exhiben comportamientos tan complejos. Al ubicar a la clase IV en el conjunto de medida cero correspondiente a la λ crítica que a su vez corresponde a la transición de fase, y como Wolfram le atribuye a esta clase la capacidad de computación universal, entonces se tiene que la computación universal ocurre en una transición de fase.

Para valores de λ lejanos al punto de transición, los transitorios se extinguen en un tiempo independiente del tamaño del arreglo, pero para valores de λ muy cercanos a la transición crítica, la dependencia con el tamaño del arreglo se vuelve exponencial o peor. Como esto ocurre aproximándose tanto por el régimen ordenado, como por el desordenado, se tiene que, además de la conocida jerarquía de clases de complejidad para la detención de computaciones, existe una nueva jerarquía para la no detención de computaciones.

Turing demostró que existen cálculos para los cuales no es posible decidir si se detendrán o no. Los CAs que se encuentran por debajo del punto de transición se “congelan” en un comportamiento periódico de periodo corto, mientras que los que se encuentra por encima exhiben comportamiento caótico, y para los que se encuentran en la vecindad no se puede decidir “efectivamente” si alguna regla en particular operando en alguna configuración inicial particular llevará a un estado “congelado” o no para este rango de λ. Así que se puede identificar un análogo del problema de detención de Turing con lo que llaman el “problema de congelamiento”.

8. Se propone que las fases sólida y fluidas de la materia constituyen en realidad dos clases de universalidad fundamentales del comportamiento dinámico. Está extrapolación se debe a que la dinámica que presentan los CAs es en realidad una abstracción computacional independiente de materia sólida o fluida de la que pudieran estar compuestos. Además de estas dos clases de universalidad, se tiene la posibilidad de permanecer en transitorios indefinidamente extendidos, evitando así estas dos clases.

Por último, el problema de la detención puede ser un caso particular del problema de congelamiento para sistemas dinámicos, considerando que las computadoras son sistemas materiales y las computaciones son sistemas formales.

La evolución es el proceso mediante el cual los sistemas transitorios han logrado mantener el control sobre las variables del entorno que afectan su habilidad de mantenerse en transitorios extendidos con futuros esencialmente abiertos.