EMALCA Amazonas 2026 Escola de Matemática da América Latina e do Caribe
18 a 22 de maio de 2026
PARINTINS - AMAZONAS - BRASIL
I CIMIAM
I CONGRESSO INTERNACIONAL DE MATEMÁTICA NO INTERIOR DO AMZONAS

Conjuntos dominantes y dinámica inducida en redes booleanas

William Alberto Funez Izaguirre
Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí
william.funez@if.uaslp.mx

RESUMEN

Introducción: Las redes booleanas constituyen una clase de sistemas dinámicos discretos ampliamente utilizada en el modelado de redes regulatorias y otros procesos complejos, desde el trabajo fundacional de Kauffman [3]. Una de las preguntas centrales en este contexto es cómo la topología de la red condiciona el paisaje de atractores, entendido en términos del número de atractores, sus períodos, los tamaños de sus cuencas de atracción y la longitud de los transitorios. En este trabajo nos enfocamos en el papel de los vértices dominantes como estructura topológica capaz de capturar la dinámica asintótica del sistema.

Objetivo: Presentar una reducción dinámica para redes booleanas basada en conjuntos dominantes de vértices, y mostrar cómo dicha reducción permite describir y acotar características esenciales del paisaje de atractores [2, 1].

Método: Consideramos una red booleana definida por una aplicación

$$F : B^V \to B^V, \qquad F(x)_v = \phi_v\big(x_{I(v)}\big),$$

Apoio: UFAM UEA CESP CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS UFPA FAPEAM

donde $B = \{-1, 1\}$, V es el conjunto de vértices e $I(v)$ denota el conjunto de entradas de v. Sea $U \subset V$ un conjunto dominante. La propiedad central establece que si dos trayectorias coinciden en U durante un tiempo suficientemente largo, entonces coinciden completamente a partir de cierto instante:

$$F^t(x)_U = F^t(y)_U \text{ para } t_0 \leq t \leq t_0 + d(U) \implies F^t(x) = F^t(y) \text{ para todo } t \geq t_0 + d(U),$$

donde $d(U)$ es la profundidad del conjunto dominante. A partir de esta idea se construye una red inducida sobre los vértices dominantes, con dinámica

$$\widetilde{F} : B^U \to B^U,$$

asintóticamente equivalente a la dinámica original [2].

Resultados: Se obtiene una reducción de la red original que preserva la estructura de atractores en una clase significativa de sistemas. En particular, la dinámica inducida permite establecer cotas para el número y período de los atractores, así como para la reducción en tamaños de cuencas y longitudes de transitorios. Además, se analiza una familia de redes booleanas con un único vértice dominante, llamadas redes trébol, complementando la teoría con una exploración numérica del efecto de la estructura de la red sobre el paisaje de atractores [2].

Conclusión: Los vértices dominantes proporcionan una herramienta topológica y dinámica para reducir redes booleanas sin perder la información asintótica esencial. Esta perspectiva conecta la estructura de interacción con la complejidad global del sistema y abre nuevas direcciones para

el estudio teórico y computacional de redes discretas, especialmente en contextos inspirados en biología y dinámica sobre redes.

Palabras clave: redes booleanas; vértices dominantes; paisaje de atractores; sistemas dinámicos discretos.

REFERENCIAS

Referencias

[1] ARACENA, J. *Maximum number of fixed points in regulatory Boolean networks.* Bulletin of Mathematical Biology, v. 70, p. 1398–1409, 2008.

[2] ESPAÑA, A.; FUNEZ, W.; UGALDE, E. *Dominant vertices and attractors' landscape for Boolean networks.* Discrete and Continuous Dynamical Systems - Series B, 2026. doi:10.3934/dcdsb.2026051.

[3] KAUFFMAN, S. A. *Metabolic stability and epigenesis in randomly constructed genetic nets.* Journal of Theoretical Biology, v. 22, n. 3, p. 437–467, 1969.