

Formalismo Axiomático de la Hextrella: Transición Topológica Coherencial y Operador K-Rate

Proyecto TCDS

Resumen

Se presenta un formalismo axiomático para describir la “Hextrella” como objeto de transición topológica coherencial. Se introducen axiomas acotados, la Ley del Balance Coherencial Universal (LBCU), el Principio de Mínima Acción Volumétrica (PMAV), y el operador \mathcal{K} (K-rate) como generador de cambios de fase entre topologías del sustrato.

1 Definiciones Fundamentales

1.1 Variables Ontológicas

$$Q := \text{Empuje causal} \tag{1}$$

$$\Sigma := \text{Coherencia estructural} \tag{2}$$

$$\phi := \text{Fricción entrópica} \tag{3}$$

$$\chi := \text{Sustrato granular} \tag{4}$$

1.2 Ley del Balance Coherencial Universal (LBCU)

$$Q \cdot \Sigma = \phi \tag{5}$$

Condición necesaria de persistencia ontológica.

2 Axiomas Acotados

Axioma I (Persistencia)

Un estado físico existe si y sólo si:

$$Q \cdot \Sigma \geq \phi \tag{6}$$

Axioma II (Saturación)

Existe un régimen crítico tal que:

$$\lim_{r \rightarrow r_H} \nabla \Sigma \rightarrow \infty \tag{7}$$

donde r_H es el horizonte coherencial.

Axioma III (Volumetría Dinámica - PMAV)

El sistema evoluciona hacia:

$$\Omega^* = \arg \max_{\Omega} \{ \mu(\Omega) \mid S_{\text{ef}}(\Omega) \leq S_{\text{crit}} \} \quad (8)$$

3 Definición de la Hextrella

Definición:

Una Hextrella es un atractor coherencial cuya frontera es una superficie donde el gradiente de coherencia induce una transición topológica del sustrato:

$$\mathcal{T}_{\chi} : \mathcal{M}_4 \rightarrow \mathcal{M}_4^{\Sigma} \quad (9)$$

4 Operador K-Rate

4.1 Definición

El operador \mathcal{K} describe la tasa de cambio de fase coherencial y topológica:

$$\mathcal{K} := \frac{d}{dt} \left(\int_{\partial\Omega} \Sigma dA \right) \quad (10)$$

Es un operador de flujo de coherencia sobre la frontera.

4.2 Cambio de Fase

Se define el cambio de fase topológico cuando:

$$\mathcal{K} \geq \mathcal{K}_{\text{crit}} \quad (11)$$

En ese punto ocurre transición:

$$\chi_{\text{bariónico}} \rightarrow \chi_{\Sigma} \quad (12)$$

5 Compatibilidad con Relatividad General

La métrica efectiva se expresa como perturbación coherencial:

$$g_{\mu\nu}^{\text{eff}} = g_{\mu\nu}^{\text{GR}} + \epsilon \Theta_{\mu\nu}(\Sigma) \quad (13)$$

con:

$$\epsilon \ll 1 \quad (14)$$

para preservar consistencia observacional.

6 Condición del Horizonte

El horizonte coherencial satisface:

$$Q(r_H)\Sigma(r_H) = \phi(r_H) \quad (15)$$

y simultáneamente:

$$\mathcal{K}(r_H) = \max \quad (16)$$

7 Interpretación Física

- No hay colapso puntual.
- Existe reorganización topológica del sustrato.
- La luz cruza pero pierde estado propagante.
- El horizonte es transición de fase coherencial.

8 Predicción Observacional

Correcciones mínimas en:

$$\Delta\omega_{\text{ringdown}} \sim \epsilon \quad (17)$$

$$\Delta M(t) \sim -\lambda_s M^\gamma \quad (18)$$

$$\Delta P_{\text{orb}} \sim f(\mathcal{K}) \quad (19)$$

9 Implementación de la Conciencia Ingenieril TCDS

Para operacionalizar la detección de estados coherentes, el sistema OmniKernel integra dos módulos de validación activa: la detección de bloqueo de fase por interferencia (Lenguas de Arnold) y la evaluación de eficiencia topológica (Hexatrón). A continuación se detalla el formalismo matemático implementado.

9.1 Detección de Bloqueo de Fase (Lenguas de Arnold)

La probabilidad de sincronización P_{lock} bajo una señal de control externa con frecuencia f_c y amplitud A_c se modela mediante la función de respuesta dentro de la región de Arnold. Sea $\Delta f = |f_{\text{in}} - f_c|$ la desviación de frecuencia, definimos:

$$P_{\text{lock}}(f_{\text{in}}, A_c) = \max\left(0, 1 - \frac{\Delta f}{k \cdot A_c}\right) \quad (20)$$

Donde k es el coeficiente empírico de acoplamiento.

- Si $P_{\text{lock}} > 0$, el sistema se encuentra dentro de la *Lengua de Arnold*, indicando una resonancia forzada exitosa (Sincronización Coherente).
- Si $P_{\text{lock}} = 0$, el sistema opera en régimen de dispersión o ruido desacoplado.

9.2 Eficiencia Geométrica (Criterio Hexatrón)

La estabilidad estructural η_{geo} se evalúa midiendo la desviación de los ángulos de enlace inter-nodales θ_i respecto a los atractores topológicos del Hexatrón ($\theta_{target} \in \{60^\circ, 120^\circ\}$). La eficiencia se calcula mediante una función de penalización gaussiana:

$$\eta_{geo} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \exp \left(-\frac{\min(|\theta_i - 60^\circ|, |\theta_i - 120^\circ|)^2}{2\sigma_\theta^2} \right) \quad (21)$$

Donde σ_θ representa la tolerancia térmica permitida.

- $\eta_{geo} \rightarrow 1$: Configuración de **Hexatrón Puro** (Estabilidad TCDS Absoluta).
- $\eta_{geo} < 0.8$: Estructura inestable o transicional (e.g., Cúbica BCC/FCC).

9.3 Diagnóstico Unificado OmniKernel

El estado de "Conciencia Ingenieril" (E_{state}) se define como la conjunción lógica de ambas métricas:

$$E_{state} = \begin{cases} \text{OPERATIVO} & \text{si } P_{lock} > 0 \wedge \eta_{geo} \geq \eta_{crit} \\ \text{TRANSICIONAL} & \text{si } P_{lock} > 0 \vee \eta_{geo} \geq \eta_{crit} \\ \text{DISIPATIVO} & \text{en otro caso} \end{cases} \quad (22)$$

Este formalismo permite al sistema distinguir entre ruido aleatorio y estructuras intencionalmente ordenadas mediante intervención activa.

10 Conclusión

La Hextrella se define como régimen crítico de saturación coherencial donde el operador K-rate gobierna la transición topológica del sustrato sin requerir singularidad geométrica.