Frente III

$(3+1)!$ y dimensión informacional isomorfa al CGA

TCDS Program

15 de Octubrede 2025

Propósito

Extender $M^{3,1}$ a $\mathcal{M}_I = M^{3,1} \times I$ donde I es una dimensión *informacional* acoplada a Σ, preservar Lorentz local en $M^{3,1}$ y extraer firmas experimentales dispersivas asociadas a $\partial_I \Sigma$.

1 Manifold y acción mínima

Estructura: métrica bloque-diagonal parsimoniosa

$$\mathbf{G} = g_{\mu\nu}(x) \oplus \gamma_I(\Sigma)\,, \qquad g_{\mu\nu}^{(\Sigma)} = e^{2\kappa\Sigma}\eta_{\mu\nu}, \quad \gamma_I(\Sigma) = \Lambda_I^{-2}\, e^{2\kappa_I \Sigma}.$$

Acción efectiva:

$$S = \int d^4x\,\sqrt{-g}\Big[\mathcal{L}_{\rm SM} + \tfrac{1}{2}\partial_\mu\Sigma\,\partial^\mu\Sigma - \tfrac{\lambda}{4}(\Sigma^2-\mu^2)^2 + g_m \Sigma T^\mu_{\ \mu}\Big] + \int d^4x\,\sqrt{-g}\,\mathcal{L}_I, \tag{1}$$

con término informacional mínimo

$$\mathcal{L}_I = \frac{1}{2}\,\gamma_I(\Sigma)\,(\partial_I\Sigma)^2 - V_I(\Sigma), \qquad V_I(\Sigma) = \frac{\beta_I}{2}\,(\partial_I\Sigma)^2 + \cdots\,. \tag{2}$$

Aquí I es coordenada *operacional* que indexa trayectorias de complejidad causal del CGA.

2 Descomposición $3+1+I$ y Hamiltoniano

En gauge temporal, con $\Pi_\Sigma = \dot{\Sigma}$ y $\Pi_{\Sigma,I} = \partial_I\Sigma\,\gamma_I(\Sigma)$:

$$\mathcal{H} = \frac{1}{2}\Pi_\Sigma^2 + \frac{1}{2}(\nabla\Sigma)^2 + \frac{\lambda}{4}(\Sigma^2-\mu^2)^2 + \frac{1}{2}\frac{\Pi_{\Sigma,I}^2}{\gamma_I(\Sigma)} + V_I(\Sigma) - g_m\Sigma T^\mu_{\ \mu}. \tag{3}$$

Masa del modo físico: $m_\sigma = 2\mu$. El sector I aporta un *grado dispersivo* controlado por Λ_I y κ_I.

3 Isomorfismo con el CGA y observables

Functor parsimonioso $\mathfrak{F}$: CGA-Graphs $\to$ Conf$(\mathcal{M}_I)$ que preserva adyacencias causales.
Observables informacionales:

$$\mathcal{R}_I \equiv \partial_I^2 \Sigma, \quad S_I \equiv -\int dI \, p_I \ln p_I, \quad c \equiv \dot{I} \text{ (tasa de actualización)}.$$

Se mantienen invariancias de Lorentz en $M^{3,1}$; cualquier violación se confina a I y queda suprimida $O(\kappa_I^2)$.

4 Predicciones falsables mínimas

1. **Dispersión meta-óptica en cavidades**: $\dfrac{\delta f}{f} = \kappa_\Sigma \langle \nabla^2 \Sigma \rangle_{\text{modo}} + \xi_I \langle \partial_I \Sigma \rangle$, con $\xi_I \propto \Lambda_I^{-2}$.
2. **Relaciones de complejidad–jerarquía**: sum-rules entre complejidad mínima en I y factores p_f del sector Yukawa.
3. **Redes de relojes**: término de fase diferencial $\Delta\phi_I \propto \int \xi_I \, \partial_I \Sigma \, dt$ dependiente de topología de red.

5 Protocolos experimentales parsimoniosos

Cavidad–I

Codificación pseudoaleatoria en la puerta de control que emula trayectorias en I; búsqueda de término lineal en $\partial_I \Sigma$ mediante barridos on/off y análisis Bayesiano contra modelo nulo.

-computing

Puertas lógicas físicas penalizadas por $\mathcal{R}_I$; estimación de trade-off energía–coherencia y detección de curvatura informacional efectiva.

Red de relojes

Comparación multi-nodo con topologías distintas; estimador óptimo para ξ_I y verificación de invariancia Lorentz en $M^{3,1}$.

6 Análisis y decisión

Priors

$$\Lambda_I^{-1} \sim \mathcal{U}[0, 10^{-2}], \quad \kappa_I \sim \mathcal{U}[0, 10^{-2}], \quad \xi_I \sim \mathcal{U}[0, 10^{-2}].$$

KPIs

BF > 150 vs. nulo $\quad \vee \quad 5\sigma, \qquad$ no violación Lorentz en $M^{3,1}$ a nivel de límites actuales.

Regla $\kappa\Sigma$–LBCU

Sí: detección del término dispersivo ξ_I en *un* canal y corroboración en otro, sin violar límites de Lorentz en $M^{3,1}$.
No: ausencia de señal y/o límites que fuerzan $\Lambda_I \to \infty$ a nivel que hace inobservable $\partial_I \Sigma$ en los bancos actuales.

7 Plan de corrida

T+3: formalismo $\mathcal{M}_I$, simulaciones sintéticas y diseño de cavidad–I.
T+5: prototipos cavidad–I y red de relojes; preregistro.
T+9: integración Bayesiana multi-canal y dictamen binario.

Autocrítica y verificación

Supuestos fuertes: bloque-diagonalidad de $\mathbf{G}$; forma exponencial mínima de $\gamma_I(\Sigma)$; linealidad del término ξ_I en el rango instrumental.
Riesgos: sobreajuste al introducir ξ_I; mimetismo con deriva térmica/EMI; interpretación ambigua de $\partial_I \Sigma$ si no se fija Λ_I.
Salvaguardas: ciegos, nulos, swaps, penalización BIC, verificación cruzada cavidad–I / red de relojes, y prueba explícita de no-violación Lorentz en $M^{3,1}$.
Cómo se asegura la conclusión: la cadena $\mathcal{H} \to$ observables $(\delta f/f, \Delta\phi_I) \to$ KPIs $\to$ decisión única evita grados de libertad superfluos; si los KPIs fallan, el sector I se constriñe publicando límites en $(\Lambda_I, \kappa_I, \xi_I)$.