

Sieć Splątania Kwantowego jako Fundament Multiwersum: Nowy Paradygmat Czasu Relacyjnego i Napędu

Autor: Krzysztof Włodzimierz Banasiewicz

Afiliacja: Independent Researcher, The Hague, Netherlands

Data: 29 sierpnia 2025

Abstrakt

Proponujemy hipotezę, zgodnie z którą fundamentalną strukturą rzeczywistości jest globalna sieć s

kwantowego spinająca wielość gałęzi (światów) w sensie interpretacji wielu światów. Wprowadzam

Jednostek Przyczynowo-Kontrolnych (CCU) jako elementarnych generatorów korelacji, z których em

1. Wprowadzenie: założenia i motywacje

Unifikacja mechaniki kwantowej i ogólnej teorii względności pozostaje otwartym wyzwaniem. Rosnące

prac sugeruje, że splątanie odgrywa kluczową rolę w budowaniu geometrii i grawitacji efektywnej,

ujmowane metaforą „kleju przestrzeni”. W tej pracy proponujemy hipotezę, w której globalna sieć

stanowi prymarną strukturę rzeczywistości, a czasoprzestrzeń jest opisem efektywnym rekonstruowanym

2. Architektura hipotezy: CCU i sieć splątania

Niech E oznacza zbiór zdarzeń z relacją przyczynową „ $<$ ”. Para $(E, <)$ tworzy skierowany graf acykliczny

(DAG) w sensie teorii zbiorów przyczynowych. Węzły (zdarzenia) zgrupowane w CCU pełnią rolę elementów

generatorów korelacji kwantowych. Stan CCU traktujemy fenomenologicznie jako superpozycję kon-

pól i zasobów splątania; dynamika CCU prowadzi do powstawania/zanikania krawędzi w grafie $(E, <)$

3. Formalizm: przestrzeń Hilberta i most relacyjny

Każdej krawędzi $x \rightarrow y$ przypisujemy lokalną przestrzeń Hilberta H_{xy} z efektywnym hamiltonianem

Globalna przestrzeń stanów ma strukturę $H = \otimes_{\{x \rightarrow y\}} H_{xy}$. Wprowadzamy operator mostu relacyjnego

działający na wybranym zbiorze par P : $B_{\{\Delta L \rightarrow \Delta T\}}(\lambda) = \exp(i \lambda \sum_{\{u,v\} \in P} \hat{b}_{uv})$, gdzie \hat{b}_{uv}

(lub wzmacnia) korelacje splątania między u i v , a λ jest parametrem fenomenologicznym. Intuicyjnie

4. Paradoksy i problemy pojęciowe

Nielokalność: splątane węzły są sąsiadami w sensie relacji przyczynowo-informacyjnej, co eliminuje

intuicyjny paradoks „działania na odległość”. Fine-tuning stałych: parametry efektywnej teorii mogą

wynikać z globalnej optymalizacji funkcjonału sieciowego (np. minimalizacji kosztu informacyjnego

zachowaniu stabilności). Rola obserwatora: obserwator jako CCU wpływa na rozgałęzienia poprzez

5. Program badań i testów

(A) Symulacje grafów przyczynowych: generowanie dużych DAG ($|E| \sim 10^6$); badanie wpływu operacji

$B_{\{\Delta L \rightarrow \Delta T\}}$ na rozkłady długości łańcuchów i średnicę grafu; estymacja $L(S_{\text{ent}})$ metodami uczenia

reprezentacji. (B) Eksperymenty kwantowe (symulacja analogowa): implementacja $\hat{b}_{\{uv\}}$ jako

wielokubitowych bramek entanglujących na NISQ/FTQC; pomiary entropii splątania i redukcji głębokości

6. Implikacje i zastosowania

Czas relacyjny: czas wyłania się jako lokalny porządek zdarzeń. Napęd relacyjny: postulujemy możli-

rekonstrukcji ścieżki przyczynowej przez modyfikację połączeń splątania (rekonfiguracja grafu), co

odpowiada skracaniu odległości przyczynowej między stanem początkowym a docelowym, przy za-

sygnalizacji. Informatyka kwantowa: mosty relacyjne mogą prowadzić do nowych klas algorytmów

7. Status, ograniczenia i dalsze kroki

Formalizm ma charakter hipotetyczny. Wyzwania: mikrofizyczna interpretacja λ ; operacyjna definicja

w warunkach kosmologicznych; dobrze określone równania ruchu dla pola η i potencjału V ; obserwacje

odróżniające model od standardowych paradygmatów. Dalsze kroki: implementacje symulacyjne, eksperymenty

PoC na procesorach kwantowych, metaanalizy danych astrofizycznych.

Wnioski

Zarysowaliśmy spójny, choć fenomenologiczny, program badawczy, w którym splątanie pełni rolę

konstytutywną dla struktury przyczynowej i efektywnej geometrii. Operator mostu relacyjnego oraz

na $T^{\{(CCU)\}}_{\mu\nu}$ tworzą ramę do formułowania testowalnych przewidywań. Niezależnie od ostat-

weryfikacji, hipoteza ta oferuje jednolite ujęcie nielokalności, emergencji czasu i możliwej inżynierii

Wybrane równania

$$|\Psi_{\text{CCU}}\rangle = \int \mathcal{D}\phi\, e^{iS[\phi]}\otimes |\text{Ent}\rangle$$

$$\mathcal{H} = \bigotimes_{x \rightarrow y} \mathcal{H}_{xy}$$

$$B_{\Delta L \rightarrow \Delta T}(\lambda) = \exp\Big(i\lambda \sum_{(u,v) \in \mathcal{P}} \hat{b}_{uv}\Big)$$

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}g_{\mu\nu}R = \frac{8\pi G}{c^4}\big(T_{\mu\nu}^{(\text{m})} + T_{\mu\nu}^{(\text{CCU})}\big)$$

$$T_{\mu\nu}^{(\text{CCU})} = \alpha \nabla_\mu \eta \nabla_\nu \eta - g_{\mu\nu} \, V(\eta), \quad \eta \equiv f(S_{\text{ent}})$$

Bibliografia

1. J. Preskill, "Entanglement and the Nature of Space," Caltech Magazine, 2018.
2. H. Everett, "Relative State Formulation of Quantum Mechanics," Reviews of Modern Physics 29, 454-462 (1957).

3. J. Maldacena, L. Susskind, "Cool horizons for entangled black holes," Fortschritte der Physik 61,

781-811 (2013).

4. C. Rovelli, Quantum Gravity, Cambridge University Press (2004).

5. S. W. Hawking, "Particle Creation by Black Holes," *Communications in Mathematical Physics* 43,

199-220 (1975).

6. M. van Raamsdonk, "Building up spacetime with quantum entanglement," *General Relativity and*

Gravitation 42, 2323–2329 (2010).

7. B. Swingle, “Entanglement renormalization and holography,” Phys. Rev. D 86, 065007 (2012).

8. R. D. Sorkin, "Causal Sets: Discrete Gravity," Lectures on Quantum Gravity (2005); arXiv:gr-

qc/0309009.