Title: Three for Lee

Speakers: Madhavan Varadarajan

Collection/Series: Lee's Fest: Quantum Gravity and the Nature of Time

Date: June 05, 2025 - 9:15 AM

URL: https://pirsa.org/25060053

Abstract:

I will present three results:

1. Violation of positivity of energy in the extension of classical General Relativity provided by Ashtekar's polynomial formulation by virtue of its admittance of initial data with degenerate (densitized) triads.

2. Consistency of Propagation in the sense articulated by Lee with the apparent ``ultralocal'' action of the Hamiltonian constraint in LQG.

3. An explicit demonstration of the consistency of area discreteness with Lorentz Invariance for an LQG type quantization of free scalar field theory on 1+1 flat spacetime formulated in a diffeomorphism invariant disguise.

The first two results were obtained as answers to direct questions from Lee, the third is a new result and all three are motivated by issues connected with Dynamics, and hence, Time in LQG.

Three for Lee

k

Madhavan Varadarajan

(Raman Research Institute)

イロンスロンスロシスロン 正 ろくの

1. No positive energy theorem for Ashtekar formulation extension of GR to degenerate metrics (MV 1991)

NEGATIVE MASS STHWARES

2. LQG implementation of quantum dynamics admits propagation: (MV 2017, Thiemann-MV 2022)





Ultralocality implies no vertex coupled equations and no propagation. This picture changes drastically with diffeo invariance!

・ロット 白マ マル 山 マ シュー ひょう



VERTEX COUPLING OF EQUATIONS

Ultralocality is not a sharply defined notion in a diffeo inv setting! States are diffeo inv and no-prop intuition **no longer holds**.

<ロ> < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < 日 > < < 日 > < < 日 > < < 日 > < < 日 > < < 回 > < < 回 > < < 回 > < < 回 > < 回 > < < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > < 回 > <

3. Lorentz Invariance and Area discreteness Study tension in diffeo inv system of 2d Parameterized Field Theory.

2d PFT_{re} Free massless scalar field on flat spacetime in diffeo invariant disguise



Using properties of diffeos and isometries, can see that $A(\phi(S)) = A(S)$. "Area is Lorentz Invariant" (Remark: Area of small enough surface for arbitrary g_{ab} is LL!!)

Sac

=



In quantum theory $X^{\pm}(x)$ become operators. In LQG type repn they have discrete spectra.

Fix a real, positive number λ , then

 $\hat{X}^+(x)
ightarrow \lambda^-(x)
ightarrow {\sf Z}/\lambda$

Area Spectrum indep of choice of λ , spectrum is discrete. Left and Right moving scalar field degrees of freedom admit suitable LQG type repn with integer valued quantum numbers.

ヘロアメロアメルアメル ゴー もくら

Physical States admit the interpretation of Quantum Matter on a light cone lattice with spacing λ , $1/\lambda$ along the +, - null directions:



Lorentz transformations map physical state ψ_λ on one lattice to $\psi_{\lambda'}$ on a 'boosted lattice'



Tension between area discreteness and LI is resolved by non-seperability of the LQG type representation.