

Налажење Ландауових сингуларности помоћу амплитухедрона

Говорићу о резултатима у области налажења амплитуда у $N=4$ планарном Супер Јанг-Милсу, представљеним у раду „Landau Singularities from the Amplituhedron“ (архив: 1612.02708), које смо написали Маркус Спрадлин, Анастасија Волович, Стефан Станојевић, Тристан Денен и ја.

Прво ћу увести појмове неопходне за разумевање овог рада:

импулсне твисторе, варијабле у пројективном простору које одговарају векторима светлосног типа у комплексификованом и компактификованом простору Минковског. Представићу ланац координатних трансформација од четвороимпулса до импулсних твистора, као и њихове битне особине коришћене у овом раду;

амплитухедрон, простор дозвољених и физичких конфигурација луп-импулса, базиран на принципу позитивности матрица, концепта да је правоугаона матрица позитивна уколико су јој сви уређени максимални минори позитивни. Да би конфигурација лупова била у амплитухедрону, свака матрица која параметризује одговарајући луп у простору импулсних твистора мора бити позитивна; све ове матрице морају такође бити међусобно позитивне;

Ландауове сингуларности, локације у кинематичком простору где Фајнманови интегрални могу да развију сингуларност, одређене решавањем такозваних Ландауових једначина. До ових сингуларности може доћи када именилац интеграла постаје једнак нули на начин такав да деформација контуре интеграције не може отклонити сингуларност, јер је контура интеграције „притиснута“. Ландауове једначине захтевају да се скуп пропагатора стави он-шел, као и додатну једначину за сваки луп, сличну одржању импулса, али која додатно садржи и Фајнманове параметре.

Илустроваћу процес Ландауове анализе и показаћу како су многе тако добијене сингуларности лажне и нестају на нивоу целе амплитуде.

Затим ћу представити главни резултат нашег рада, процедуру за ефикасно налажење физичких сингуларности, без потребе да се прво пронађу и лажне сингуларности за које би се даљом анализом утврдило да нису физичке.

Процедура се заснива на системској анализи који скуп пропагатора може да се стави он-шел уз услов позитивности. На основу правила Каткоског, дисконтинуитет амплитуде добија се након интеграције по преосталим степенима слободе. Уколико не постоји опсег параметара који ставља одговарајуће пропагаторе он-шел, али тако да су лупови позитивни, интеграција даје нулу, те стога сингуларности које проистичу из одговарајућих Ландауових једначина морају бити лажне, па их није ни потребно налазити.

Ради илустрације и потврде наведене процедуре, све физичке сингуларности амплитуда максималног нарушења хелицитета на нивоу једног и два лупа биће репродуковане.

Завршићу презентацију коментарима о могућим даљим правцима истраживања заснованим на представљеним резултатима.