**Применение методов машинного обучения для ускорения решёточных вычислений**

В. В. Чистяков1, А. В. Васильев1, А. С. Иванов1, Д. В. Сальников1,2  
*vsevolod.chistyakov@gmail.com*

1МГУ им. М. В. Ломоносова, Физический факультет

2Институт ядерных исследований РАН

В квантовой теории поля широко применяется формализм функционального интеграла. В рамках этого формализма возможно представить средние значения наблюдаемых в виде интеграла по мере на некотором бесконечномерном пространстве. Этот интеграл удаётся вычислить аналитически лишь в некоторых точно решаемых моделях. В общем случае приходится применять различные приближённые методы. Одним из таких методов является вычисление на решётке – функциональный интеграл аппроксимируется интегралом по конечномерному пространству большой (порядка 100) размерности, интеграл конечной кратности вычисляется методом Монте-Карло : генерируется набор многомерных векторов, а затем вычисляется среднее значение наблюдаемой по этому набору. Таким образом, задача вычисления функционального интеграла на решётке эквивалентна задаче о генерации многомерных векторов с заданным распределением. Существует стандартный подход к решению задачи генерации — алгоритм Метрополиса, в нём строится марковская цепь, финальное распределение которой совпадает с целевым. Этот алгоритм затрачивает значительное время. Для более быстрой генерации траекторий используется нейросетевой генеративный алгоритм нормализующих потоков.

**Литература**

1. George Papamakarios, Eric Nalisnick, Danilo Jimenez Rezende, Shakir Mohamed, Balaji Lakshminarayanan “Normalizing Flows for Probabilistic Modeling and Inference” Journal of Machine Learning Research, 22(57):1-64, 2021

2. Shuo-Hui Li, Lei Wang “Neural network renormalization group” Phys. Rev. Lett. 121, 260601 (2018) arXiv:1802.02840

3. M. S. Albergo, G. Kanwar, and P. E. Shanahan "Flow-based generative models for Markov chain Monte Carlo in lattice field theory" Phys. Rev. D 100, 034515

4. Michael S. Albergo, Denis Boyda, Daniel C. Hackett, Gurtej Kanwar, Kyle Cranmer, Sébastien Racanière, Danilo Jimenez Rezende, Phiala E. Shanahan "Introduction to Normalizing Flows for Lattice Field Theory" arXiv:2101.08176 (preprint)

5. Isay Katsman, Aaron Lou, Derek Lim, Qingxuan Jiang "Equivariant Manifold Flows" arXiv:2107.08596 [stat.ML] (preprint)