

## 面向格点量子色动力学的数据结构和矢量化方法

Sunday, 30 June 2024 16:00 (15 minutes)

格点 QCD 是在粒子物理“标准模型”理论框架下，研究强相互作用力的一种第一性计算的非微扰方法，也是在低能标度下唯一有效的数值模拟方法。格点 QCD 将闵可夫斯基时空上的量子场论问题转变为欧几里得时空上的统计问题，将时间和空间等同对待，将四维时空切分为有限的四维晶格。格点 QCD 计算应用中的热点模块集中于循环边界条件的四维超立方格子中的一个稀疏线性系统求解。该线性系统表现为四维八点的协变差分运算，即在任意点上，是该点以及与之相邻的 8 个点到该点的 9 个  $12 \times 12$  稠密复数矩阵计算。

本文介绍了一种基于结构网格数据结构的矢量化方案。在格点 QCD 计算过程中，涉及大量、同构、小型复矩阵的计算：大量是指要遍历所有网格点；同构是指每个网格点的数据结构和计算是相同的；小型复矩阵具体到格点 QCD 则为  $SU(3)$  矩阵。在这些计算中有的矢量化难以实现或效果较差，有的则是对较宽的矢量单元难以适用。因此，面向这类具有复杂数据类型的结构化网格，本文提出一种新的数据类型——Tensor<Grid>，事项更高效的矢量加速，并且对矢量位宽具有更强的扩展性。该方法对其他类似的结构化网格问题同样具有帮助作用。

### Summary

**Primary authors:** ZHANG, Ke-Long (中国科学院计算机网络信息中心); SHUN, Xu (中国科学院计算机网络信息中心)

**Presenter:** ZHANG, Ke-Long (中国科学院计算机网络信息中心)

**Session Classification:** 科学计算技术与平台