**图神经网络模型格式自动转换和性能对比分析系统**

表征和理解多样的图神经网络（Graph Neural Network，GNN）在GPU上的执行模式对于软件和硬件优化至关重要。当前流行的GNN框架（如PyG和DGL）具有不同的通信模式，而对于GNN的网络层也有特异的算子组合和优化方案。深度分析不同框架对GNN性能的影响具有重要意义，其分析结果可以指导未来的框架设计路线甚至软硬件协同方案。然而，不同框架具有不同的网络表示接口，这为公平地比较同一网络在不同框架下的性能带来了挑战。另一方面，实现GNN执行和性能比较的可视化界面可以使得学者快速定位性能瓶颈并做出明智的框架选择。具体来说，本课题拟基于LLVM Clang实现GNN在不同框架之间的模型代码自动转换，并设计前端界面实现GNN执行和性能对比分析的可视化，最终形成一整套面向图神经网络的模型格式自动转换和性能对比分析系统。本课题的成果具有应用和学术价值，其有助于未来图神经网络的研究和开发工作。

## 一、实现步骤

1. 收集图神经网络（如GCN、GraphSAGE、GIN、GAT等）的网络结构组成单元在不同图神经网络框架（如DGL、PyG）的外部接口表达形式；
2. 抽象化图神经网络的组成单元以实现统一接口，再基于LLVM Clang（如LibTooling和LibASTMatcher）设计一套源到源的自动代码转换工具，其可通过不同选项生成基于任意框架的网络代码并自动对齐图神经网络的细节设计；
3. 设计前端界面实现图神经网络的可视化操作和性能评估，操作包括图神经网络的一键导入、转换和执行，性能指标包括算子占比、执行时间和GPU利用率等；
4. 通过多种指标深度分析不同框架设计和优化对图神经网络的性能影响，根据实验数据给出关键Observation/Insight，从而指导未来的框架设计方向和软硬件协同方案。

## 二、成果验收

1. 针对图神经网络的源到源的自动代码转换工具（支持PyG和DGL）；
2. 图神经网络的可视化界面（支持一键操作和性能展示）；
3. 图神经网络框架设计的对比分析文档（包括实验数据和方案讨论）。

## 三、参考文献

1. LLVM Clang: <https://clang.llvm.org/>.
2. Yu C, Bai Y, Yang H, et al. Smguard: A flexible and fine-grained resource management framework for gpus[J]. IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, 2018, 29(12): 2849-2862.
3. Wu Z, Pan S, Chen F, et al. A comprehensive survey on graph neural networks[J]. IEEE transactions on neural networks and learning systems, 2020, 32(1): 4-24.
4. Wang M, Zheng D, Ye Z, et al. Deep graph library: A graph-centric, highly-performant package for graph neural networks[J]. arXiv preprint arXiv:1909.01315, 2019.
5. Fey M, Lenssen J E. Fast graph representation learning with PyTorch Geometric[J]. arXiv preprint arXiv:1903.02428, 2019.
6. Yan M, Chen Z, Deng L, et al. Characterizing and understanding GCNs on GPU[J]. IEEE Computer Architecture Letters, 2020, 19(1): 22-25.
7. Baruah T, Shivdikar K, Dong S, et al. GNNMark: A Benchmark Suite to Characterize Graph Neural Network Training on GPUs[C]//2021 IEEE International Symposium on Performance Analysis of Systems and Software (ISPASS). IEEE, 2021: 13-23.