分布式学习系统和框架的开发：

【论文】Towards Ultra-High Performance and Energy Efficiency of Deep Learning Systems: An Algorithm-Hardware Co-Optimization Framework

【面临问题】

实现深度神经网络硬件的超高效率和性能。

【解决方案】

开发了一种基于算法的硬件协同优化框架，适用于不同的DNN类型、大小和应用场景。

算法部分采用一般的块循环矩阵，实现精度和压缩比的细粒度权衡。当然，这个算法适用于全连接层和卷积层，并且对该方法有效性进行了严格的数学证明。这个算法将每层的计算复杂度和存储复杂度都降低，用于训练和推理。

硬件部分采用高效的现场可编程门阵列（FPGA）实现，采用有效的重构、批量处理、深度流水线、资源重用和层次控制。

【论文】DECOrrelated feature space partitioning for distributed sparse regression

【面临问题】

当样本容量或者数据集的尺寸非常大时，拟合统计模型在计算上是具有挑战性的。

【解决方案】

降低问题大小的一个方法：将数据集划分为子集，然后使用分布式算法进行匹配。数据集可以水平或者垂直地分区。现有的划分地方法容易受到高相关性的影响，或者在减少模型维度方面效率低下。

在本文中，提出了一个并行框架DECO来解决上面的问题，该框架用于分布式变量选择和参数估计。

在DECO中，变量首先被划分并分配给m个分布式工作节点。然后通过为高维问题设计的任何算法来拟合各个工作节点中的子集数据。通过合并步骤，DECO可以在几乎没有假设的情况下，在每个子集上实现一致的变量选择和参数估计。

算法：

【论文】SplitNet: Learning to Semantically Split Deep Networks for Parameter Reduction and Model Parallelization

【面临问题】

一种新颖的深度神经网络。

【解决方案】

提出一种新颖的深度神经网络，可以轻便又有效的用于模型并行化。

这个网络称为SplitNet，通过学习了类对组和特征对组赋值矩阵以及网络权值，自动学会将网络权值分为多个组的集合或者多个组的层次结构，这会产生一个树状结构网络，所以SplitNet大大减少了参数的数量和所需的计算，并且在测试时还可以建模为并行，对每个子网络的计算是完全独立的。

【论文】Convergence Analysis of Proximal Gradient with Momentum for Nonconvex Optimization

【面临问题】

研究非凸规划的加速近似梯度法。

【解决方案】

将通常的近端梯度步与线性外推步进行比较，并接受函数值较低的一种，实现单调递减。并且进一步提出了一个随机方差减少APGnc(SVRG-APGnc)算法，并建立其线性收敛的一种特殊情况下的KL属性。