

计算图 挑战和未来



ZOMI



BUILDING A BETTER CONNECTED WORLD

Ascend & MindSpore

www.hiascend.com
www.mindspore.cn

关于本内容

1. 内容背景

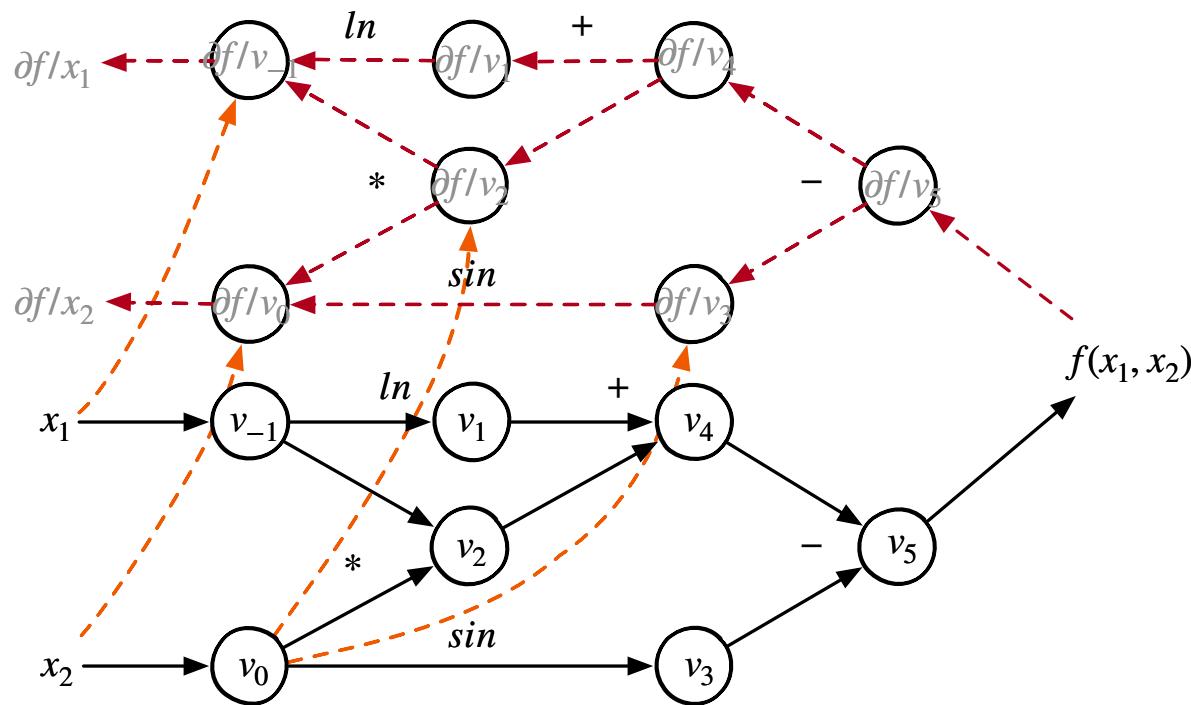
- 计算图基础介绍

2. 具体内容

- 计算图（数据流图）：AI系统化问题 – 计算图的提出
- 计算图和自动微分：深度学习与微分 - 回顾自动微分 – 计算图表达自动微分
- 图的调度和执行：单算子调度 – 图切多设备调度 – 控制流控制
- 计算图的挑战与未来

计算图和自动微分

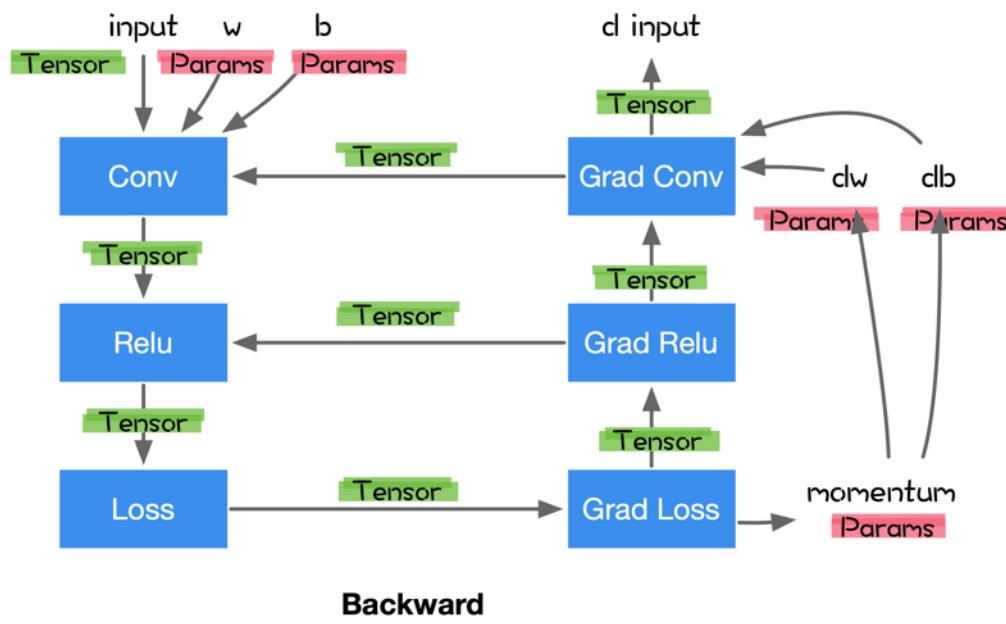
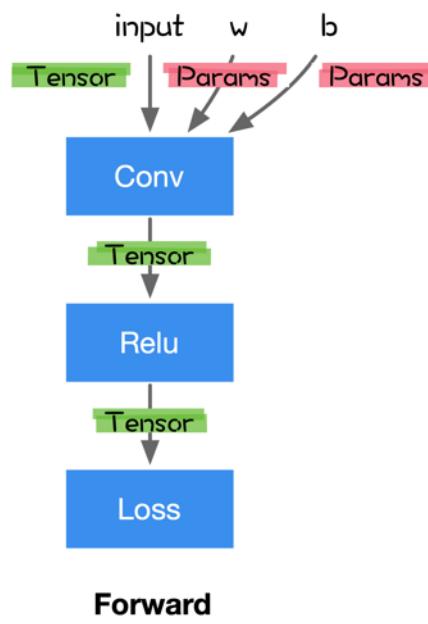
有向无环图 (DAG, Directed Acyclic Graph)



Reverse Adjoint (Derivative) Trace		
$\bar{x}_1 = \bar{v}_{-1}$		= 5.5
$\bar{x}_2 = \bar{v}_0$		= 1.716
$\bar{v}_{-1} = \bar{v}_{-1} + \bar{v}_1 \frac{\partial v_1}{\partial v_{-1}} = \bar{v}_{-1} + \bar{v}_1 / v_{-1} = 5.5$		
$\bar{v}_0 = \bar{v}_0 + \bar{v}_2 \frac{\partial v_2}{\partial v_0} = \bar{v}_0 + \bar{v}_2 \times v_{-1} = 1.716$		
$\bar{v}_1 = \bar{v}_2 \frac{\partial v_2}{\partial v_{-1}} = \bar{v}_2 \times v_0 = 5$		
$\bar{v}_2 = \bar{v}_3 \frac{\partial v_3}{\partial v_0} = \bar{v}_3 \times \cos v_0 = -0.284$		
$\bar{v}_3 = \bar{v}_4 \frac{\partial v_4}{\partial v_2} = \bar{v}_4 \times 1 = 1$		
$\bar{v}_4 = \bar{v}_4 \frac{\partial v_4}{\partial v_1} = \bar{v}_4 \times 1 = 1$		
$\bar{v}_5 = \bar{v}_5 \frac{\partial v_5}{\partial v_3} = \bar{v}_5 \times (-1) = -1$		
$\bar{v}_5 = \bar{v}_5 \frac{\partial v_5}{\partial v_4} = \bar{v}_5 \times 1 = 1$		
$\bar{v}_5 = \bar{y}$		= 1

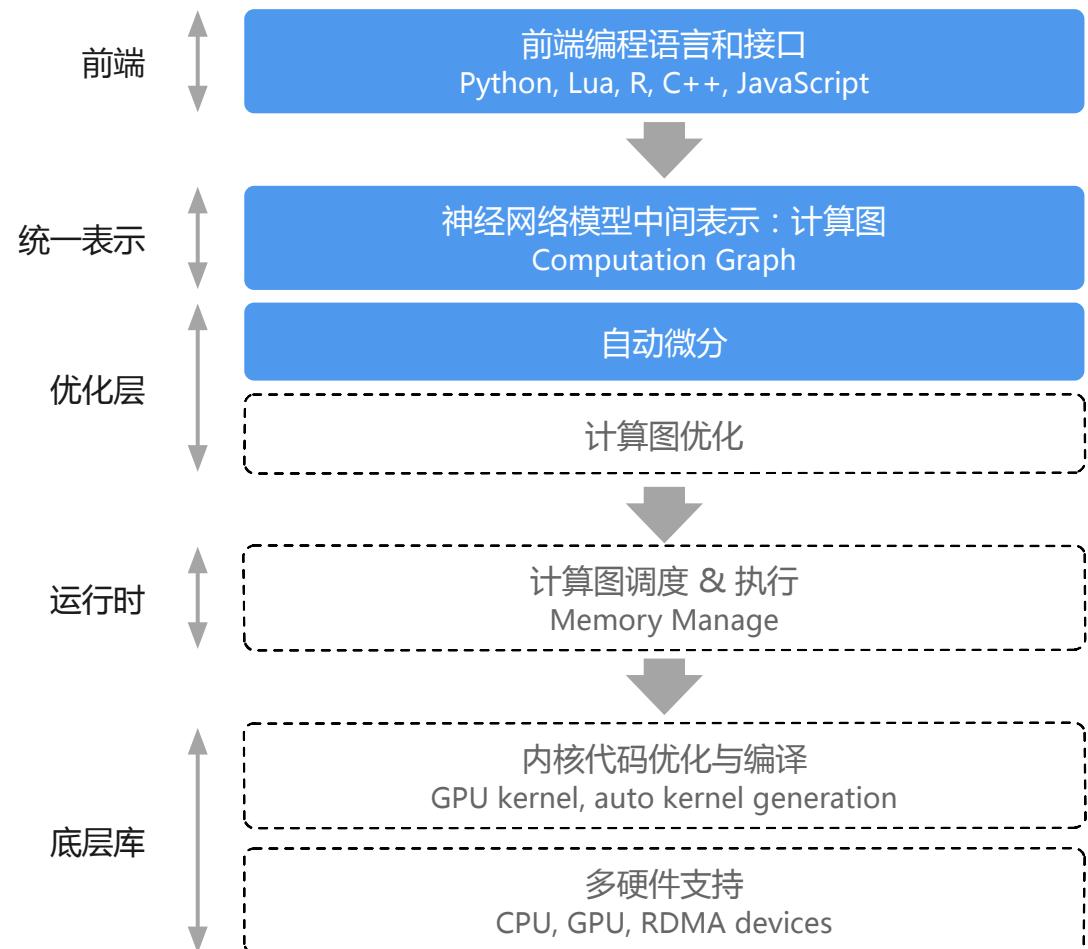
计算图的表示

- 结点：是一个后端支持的无状态的原子操作
- 边：结点之间的边上流动的是张量
- 关系：显示地表示了结点之间的Tensor 数据依赖关系



Benefit (I) : 方便底层编译优化

- 统一表示来描述神经网络训练的全过程
- 编译期可对计算过程的数据依赖进行分析：
 - 简化数据流图
 - 动态和静态内存优化
 - 预计算算子间的调度策略
 - 改善运行时Runtime性能



Benefit (II) : 分层优化，便于扩展

- 切分出三个解耦的优化层：
 - 计算图优化
 - 运行时调度优化
 - 算子/内核执行优化
- 新网络模型结构/新训练算法，扩展步骤：
 - 计算图层添加新算子
 - 针对不同硬件内核，实现计算优化
 - 注册算子和内核函数，运行时派发硬件执行



思考：

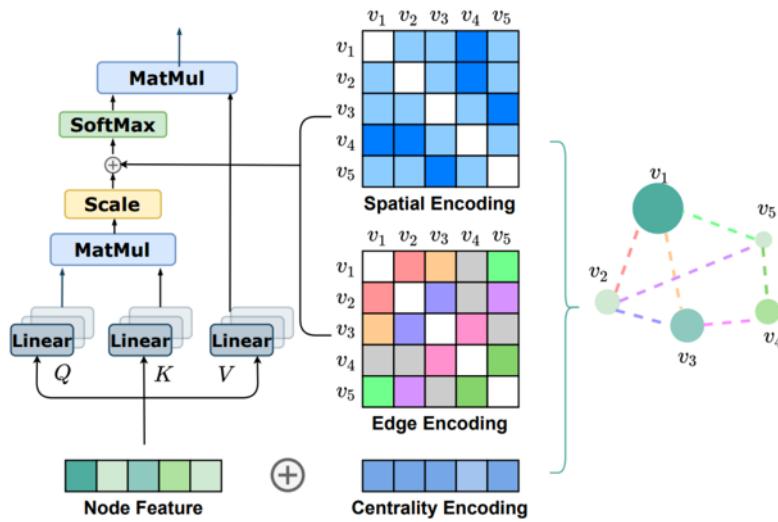
- 一定需要明确的分层解耦？
- PyTorch没有这么多层，为什么这么成功？
- 面向新的Diffusion、Transform底层优化将如何演变？
- 计算图不能解决哪些AI业务的问题？



Future Deep Dive

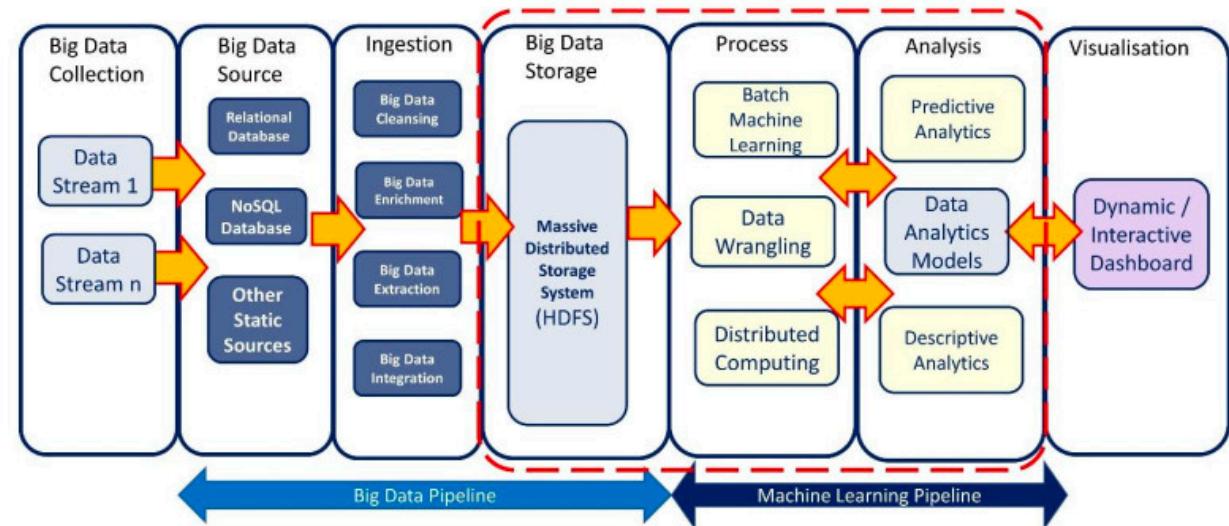
图

- 图神经网络 (GNN) 真的适合图的表示 ?
- 如何通过计算图更加高效表示图 ?



数据

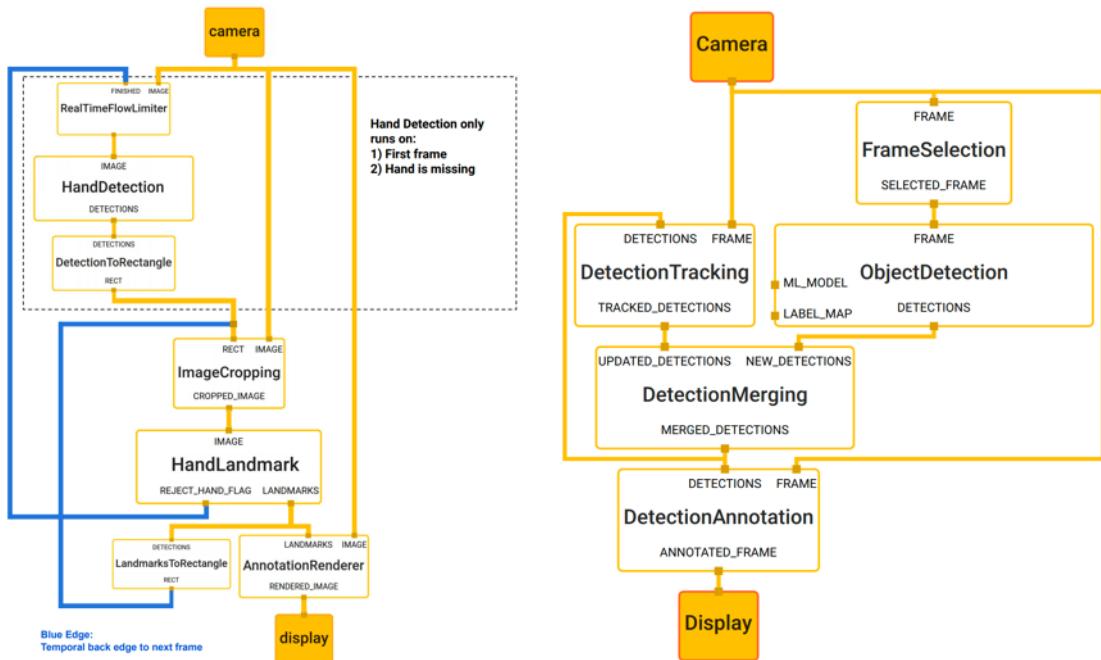
- 数据的处理(.data)如何跟计算图融合与表示 ?
- 大数据和AI融合 , 计算图会产生什么新的表示 ?



Future Deep Dive

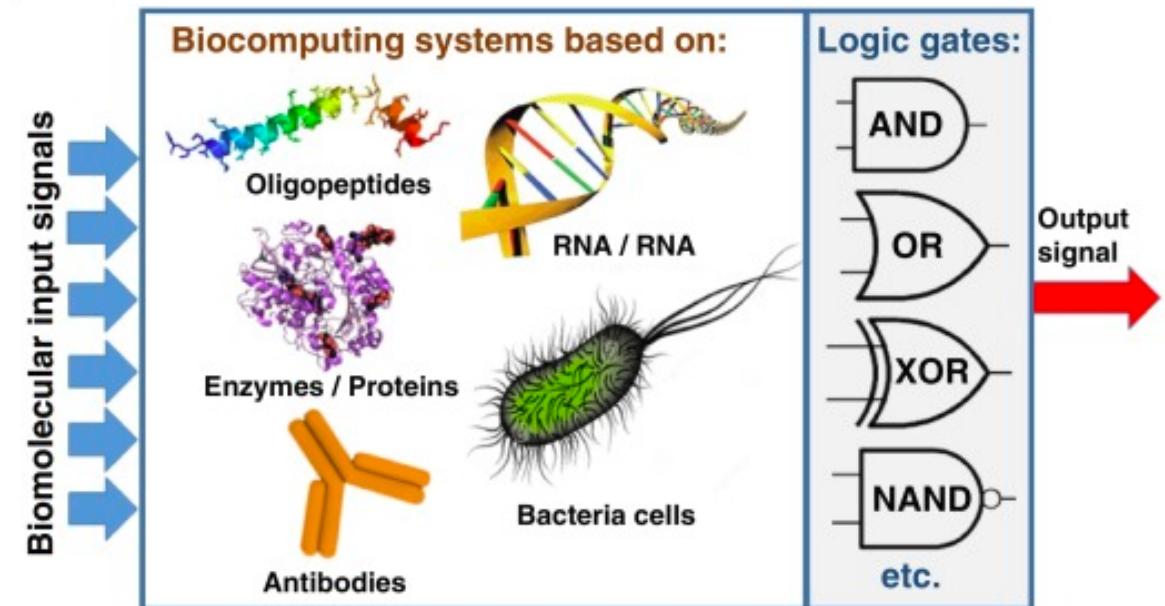
部署

- 部署场景 AI 作为流程中的一部分，能否泛化计算图解决部署流程复杂问题？



科学计算

- AI和科学计算融合，计算图能否足够表示？
- 科学计算范式，如何融合到计算图中？



Summary

1. 了解计算图和AI框架的关系
2. 展望了计算图未来与新的应用场景





BUILDING A BETTER CONNECTED WORLD

THANK YOU

Copyright©2014 Huawei Technologies Co., Ltd. All Rights Reserved.

The information in this document may contain predictive statements including, without limitation, statements regarding the future financial and operating results, future product portfolio, new technology, etc. There are a number of factors that could cause actual results and developments to differ materially from those expressed or implied in the predictive statements. Therefore, such information is provided for reference purpose only and constitutes neither an offer nor an acceptance. Huawei may change the information at any time without notice.