

计算图 与控制流



ZOMI



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：图优化 – 图调度与执行
- 图与控制流：控制流 – 动态图 – 静态图 – 动静统一
- 计算图的挑战与未来

动态图转换为静态图



- **基于追踪Trace**：直接执行用户代码，记录下算子调用序列，将算子调用序列保存为静态图，执行中脱离前端语言环境，由运行时按照静态图逻辑执行；
- **基于源代码解析**：以宿主语言的抽象语法树（AST）为输入，转化为内部语法树，经过别名分析，SSA（static single value assignment），类型推断等Pass，转换为计算图表示；

动态图转换为静态图



Auto-graph



PT JIT

- **基于追踪Trace**：直接执行用户代码，记录下算子调用序列，将算子调用序列保存为静态图，执行中脱离前端语言环境，由运行时按照静态图逻辑执行；

优点

- 能够更广泛地支持宿主语言中的各种动态控制流语句；

缺点

- 执行场景受限，只能保留程序有限执行轨迹并线性化，静态图失去源程序完整控制结构；

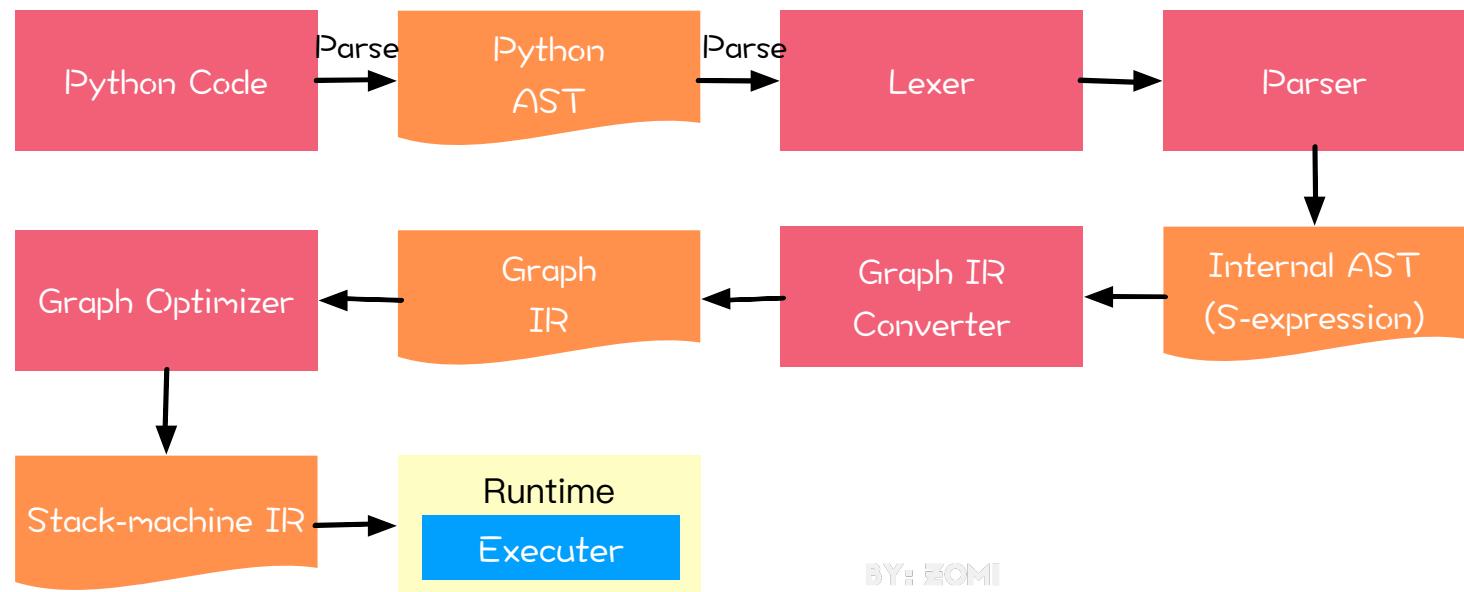
动态图转换为静态图



- **基于源代码解析**：以宿主语言的抽象语法树（AST）为输入，转化为内部语法树，经过别名分析，SSA（static single value assignment），类型推断等Pass，转换为计算图表示；

```
@torch.jit.script
def foo1(x: Tensor, y: Tensor, z: Tensor):
    if x < y:
        s = x + y
    else:
        s = torch.square(y)
    return s

@torch.jit.script
def foo2(s: Tensor):
    for i in torch.range(10):
        s += i
    return s
```



动态图转换为静态图



Auto-graph



- **基于源代码解析**：以宿主语言的抽象语法树（AST）为输入，转化为内部语法树，经过别名分析，SSA（static single value assignment），类型推断等Pass，转换为计算图表示；

优点

- 能够更广泛地支持宿主语言中的各种动态控制流语句

缺点

- 后端实现和硬件实现会对静态图表示进行限制和约束，多硬件需要切分多后端执行逻辑；
- 宿主语言的控制流语句并不总是能成功映射到后端运行时系统的静态图表示；
- 遇到过度灵活的动态控制流语句，运行时会退回到由前端语言跨语言调用驱动后端执行；

Summary

1. 控制流采用不同设计，AI框架为声明式编程的静态图，以及命令式编程的动态图；
2. 静态图统一DL表示利于编译优化和执行加速，但是灵活性和易用性受限；
3. 动态图灵活复用宿主语言中的控制流原语，但是缺乏性能优化阶段；
4. 基于追踪Trace或基于源代码解析可将动态图转换为静态图，兼顾易用性和性能；



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.