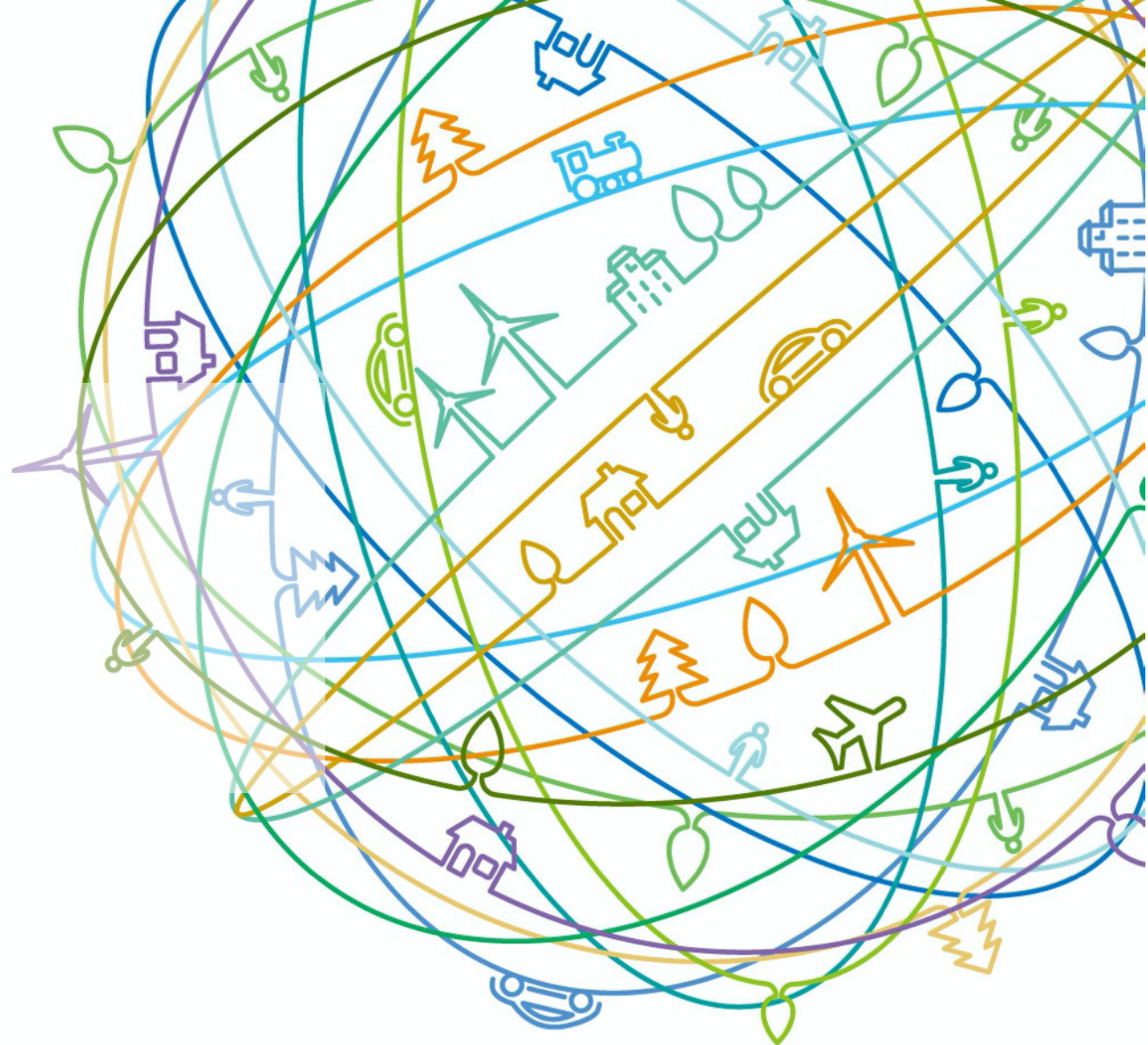


# 计算图



ZOMI



Building a better connected world

[www.hiascend.com](http://www.hiascend.com)  
[www.mindspore.cn](http://www.mindspore.cn)

# 关于本内容

## 1. 内容背景

- 计算图基础介绍

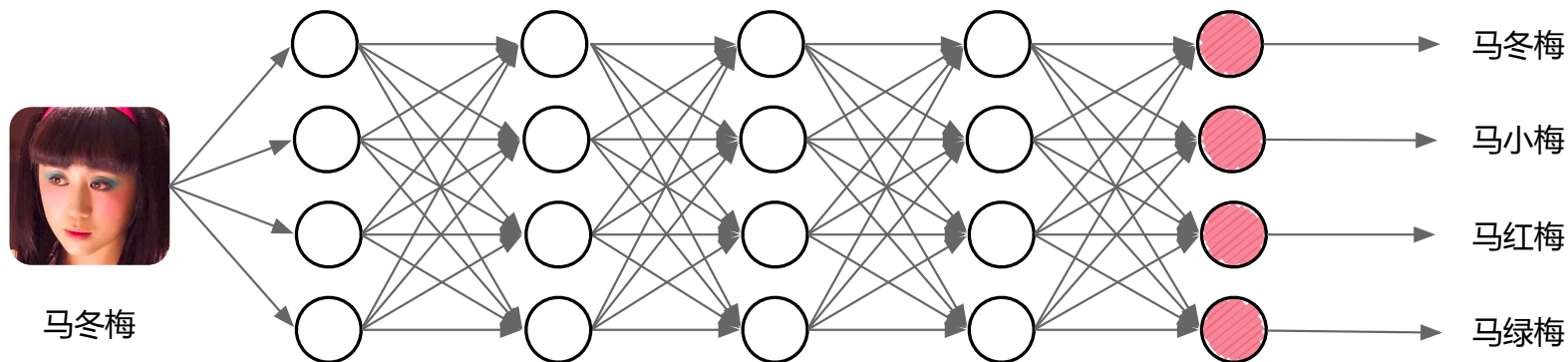
## 2. 具体内容

- 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：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

# AI Framework Problem

Q : 如何在系统中统一表示神经网络 ?

1. 定义一个神经网络:



2. 定义优化目标 :

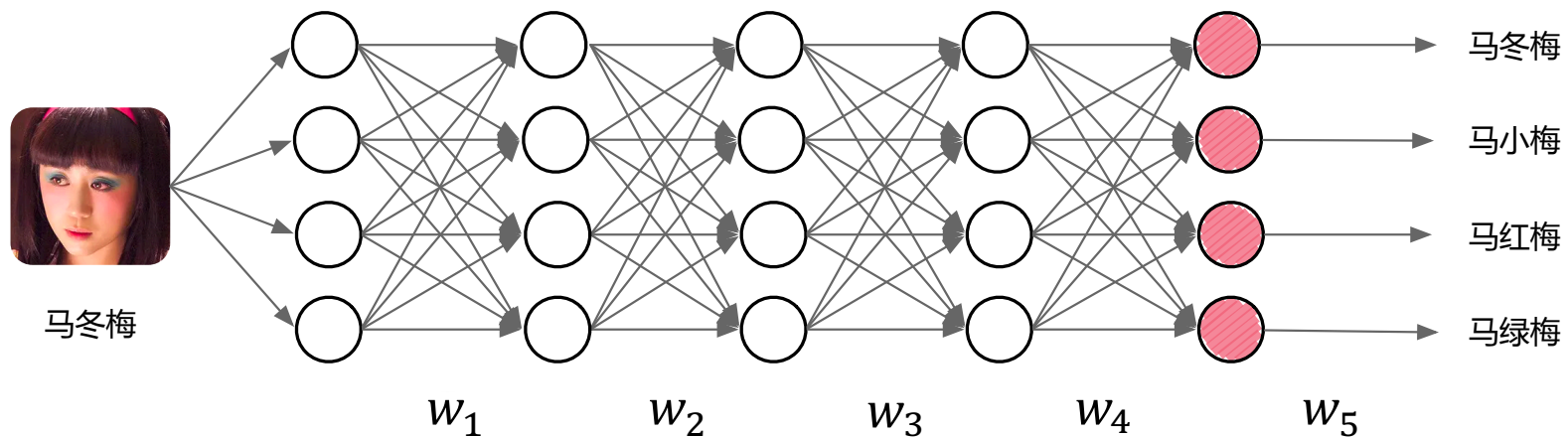
Q : 如何实现自动求导 ?



3. 计算梯度并更新权重参数 :

$$\frac{derror}{dw_1} \quad \frac{derror}{dw_2} \quad \frac{derror}{dw_3} \quad \frac{derror}{dw_4} \quad \frac{derror}{dw_5}$$

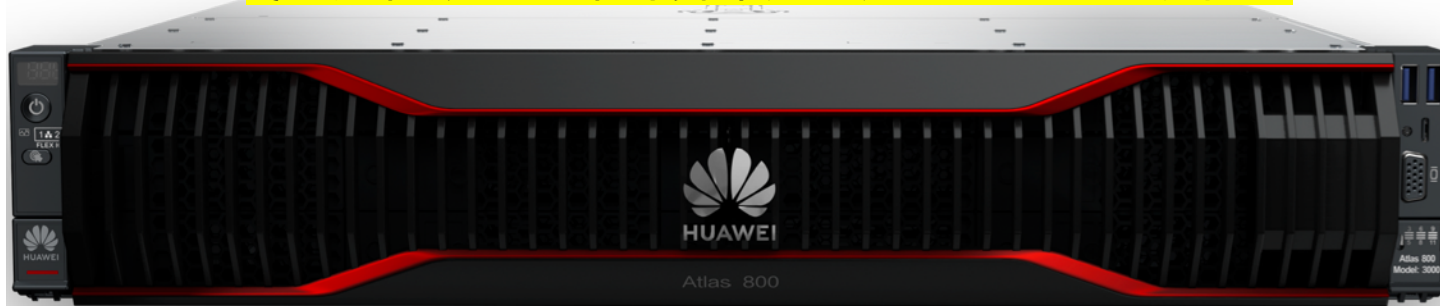
# AI Framework Problem



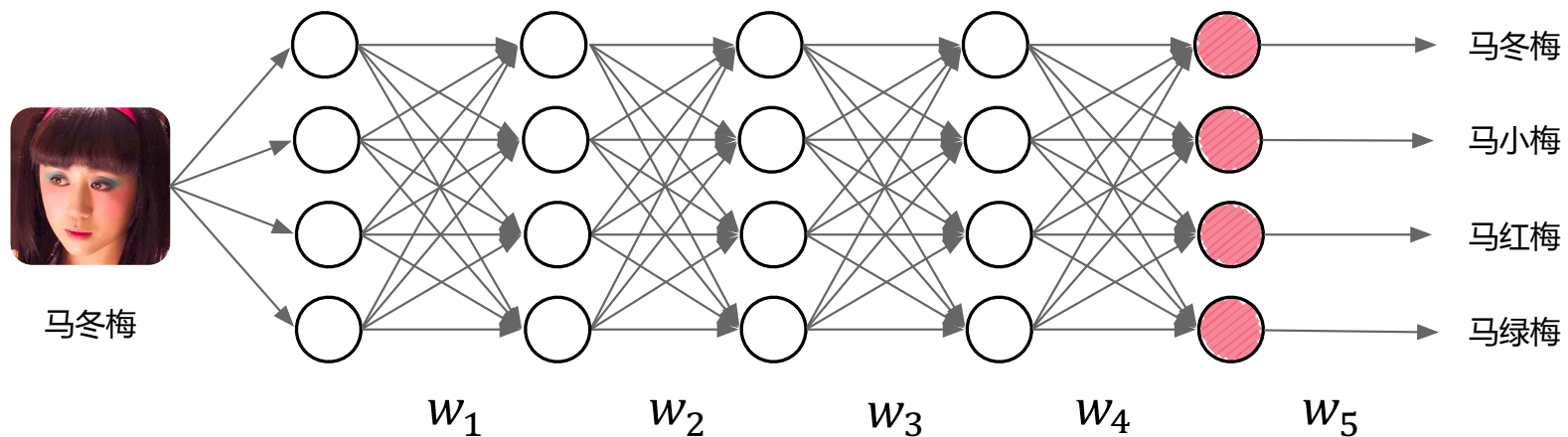
Q：如何对神经网络进行化简、合并、变换？



Q：如何规划基本计算单元在加速器上高速执行？



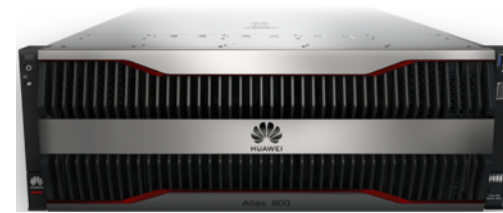
# AI Framework Problem



Q : 如何进行内存预分配和管理 ?



Q : 基本处理单元派发到特定后端执行 ?



# Computation Graph

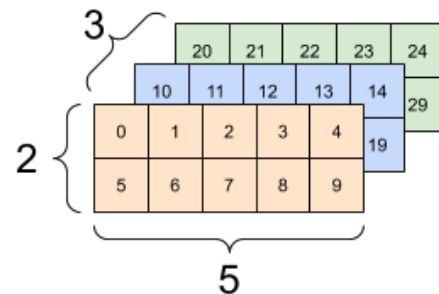
## 为各类神经网络计算提供统一的描述



# 基于计算图的AI框架：基本组成

## 基本数据结构：Tensor 张量

- 高维数组，对标量，向量，矩阵的推广
- Tensor形状（Shape）：[3, 2, 5]
- 元素基本数据类型（Data Type）：int, float, string, etc.



## 优点：

- 后端自动推断并完成元素逻辑存储空间向物理存储空间的映射
- 基本运算类型作为整体数据进行批量操作，适合单指令多数据（SIMD）并行加速

# 基于计算图的AI框架：基本组成

图像张量化表示：

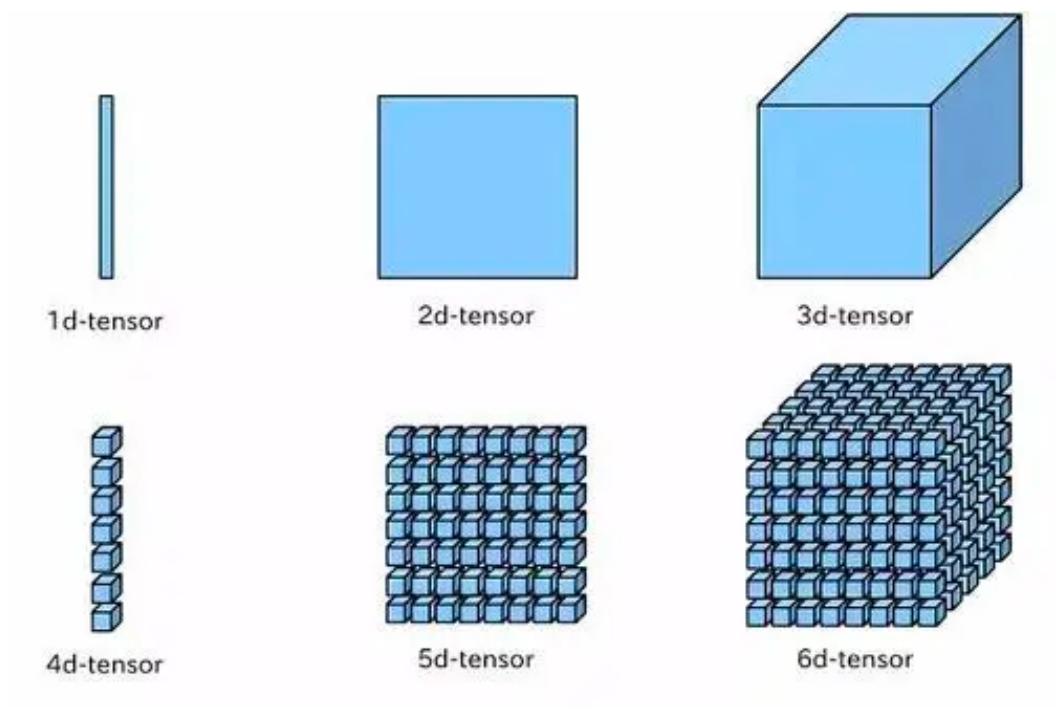
- $(N, C, H, W)$

自然语言张量化表示：

- $(N, S, W)$

稀疏张量：

- 点云和图

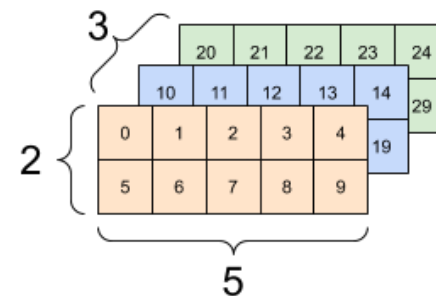
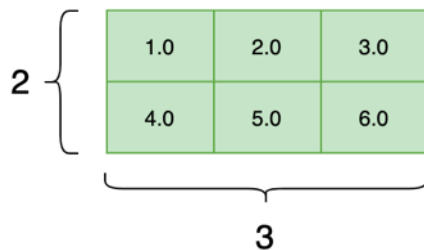




# 基于计算图的AI框架：基本组成

## 基本数据结构：Tensor 张量

- Tensor形状：[2, 3, 4, 5]
- 元素类型：int, float, string, etc.



## 基本运算单元：Operator 算子

- 由最基本的代数算子组成
- 根据深度学习结构组成复杂算子
- N个输入Tensor，M个输出Tensor

Add	Log	While
Sub	MatMul	Merge
Mul	Conv	BroadCast
Div	BatchNorm	Reduce
Relu	Loss	Map
Floor	Sigmoid	.....

# 基于计算图的AI框架

## 基于数据流图 ( DAG ) 的计算框架

### DAG 表示计算逻辑和状态

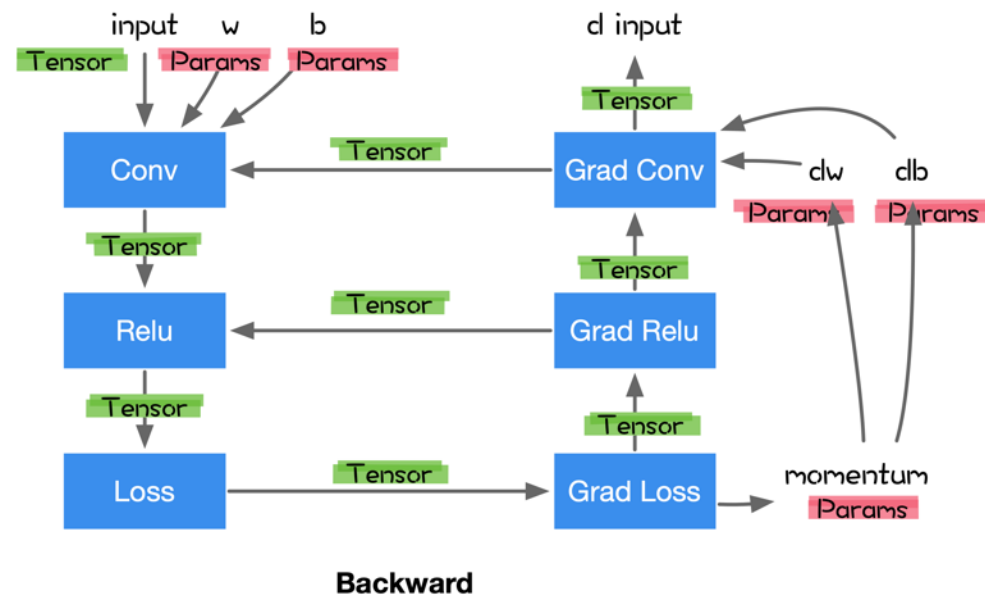
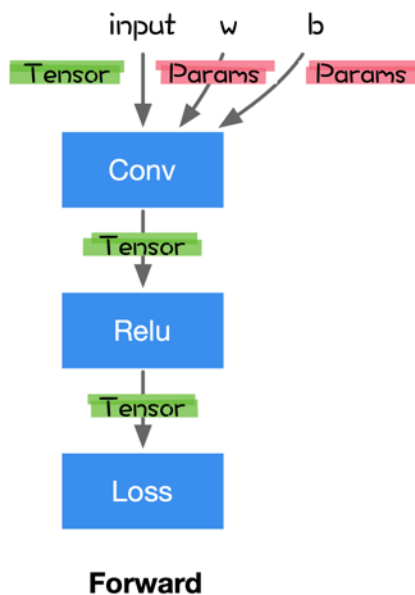
- 节点代表 Operator
- 边代表 Tensor

### 特殊的操作

- 如：For/While 等构建控制流

### 特殊的边

- 如：控制边表示节点间依赖



# Summary

1. 了解AI应用或者深度学习需要工程化、系统化会遇到哪些问题
2. 计算图的提出，解决了AI系统向下硬件执行计算统一表示，向上承接AI相关程序表示
3. 了解了计算图由张量和基本算子所组成



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.