



浙江大学城市学院
ZHEJIANG UNIVERSITY CITY COLLEGE

深度学习

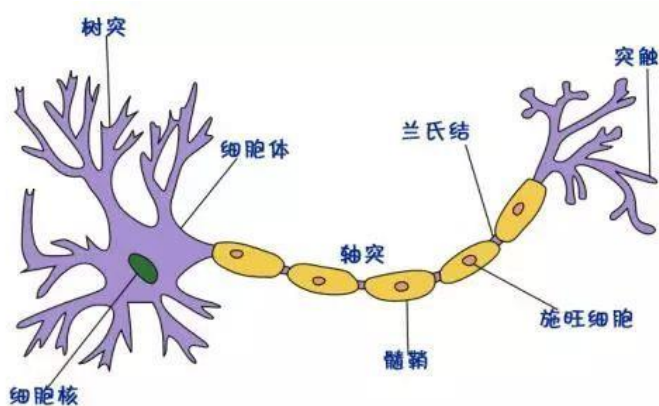


神经网络

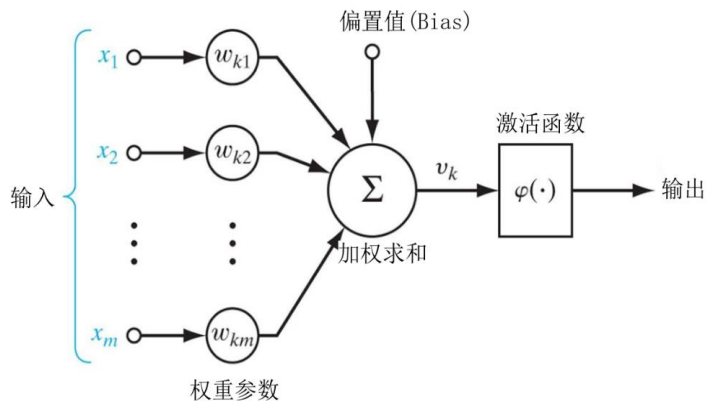


浙江大學城市學院
ZHEJIANG UNIVERSITY CITY COLLEGE

神经元



1904年，生物学家了解了神经元的组成结构



1943年，心理学家Warren McCulloch和数学家Walter Pitts发明了神经元模型

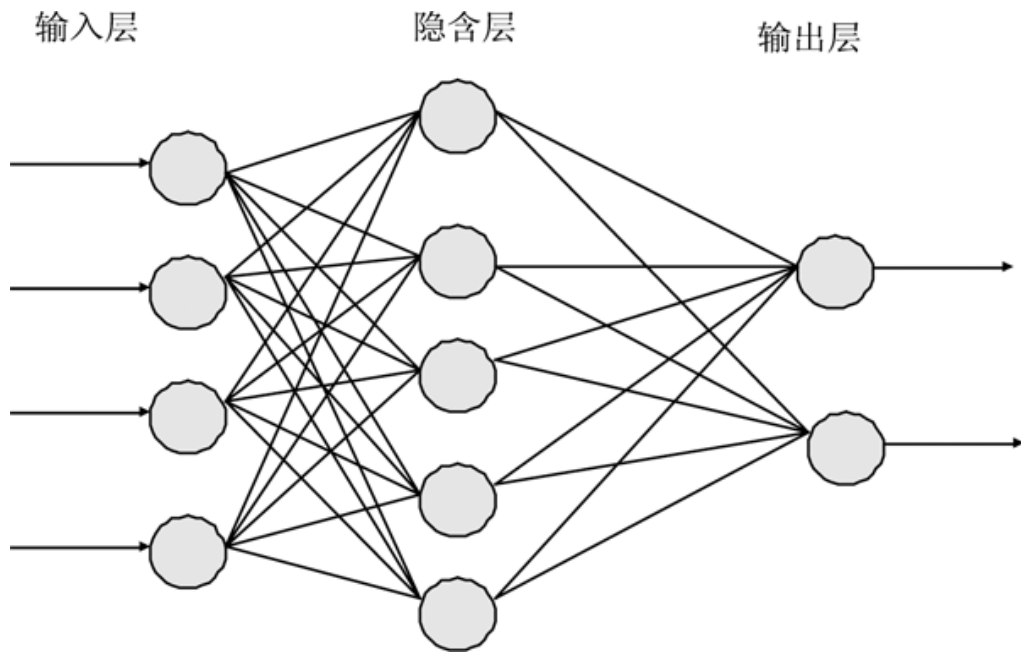


神经网络

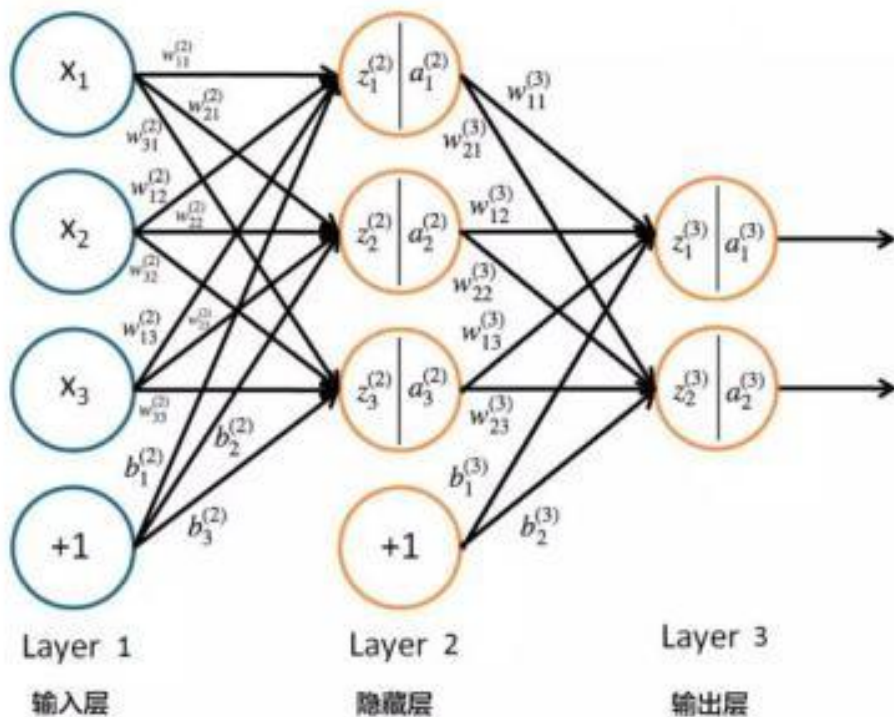


浙江大學城市學院
ZHEJIANG UNIVERSITY CITY COLLEGE

神经网络



神经网络



$$a_1 = w_{11} \times x_1 + w_{12} \times x_2 + w_{13} \times x_3 + b_1$$

$$a_2 = w_{21} \times x_1 + w_{22} \times x_2 + w_{23} \times x_3 + b_2$$

$$a_3 = w_{31} \times x_1 + w_{32} \times x_2 + w_{33} \times x_3 + b_3$$



$$a_1 = f(w_{11} \times x_1 + w_{12} \times x_2 + w_{13} \times x_3 + b_1)$$

$$a_2 = f(w_{21} \times x_1 + w_{22} \times x_2 + w_{23} \times x_3 + b_2)$$

$$a_3 = f(w_{31} \times x_1 + w_{32} \times x_2 + w_{33} \times x_3 + b_3)$$

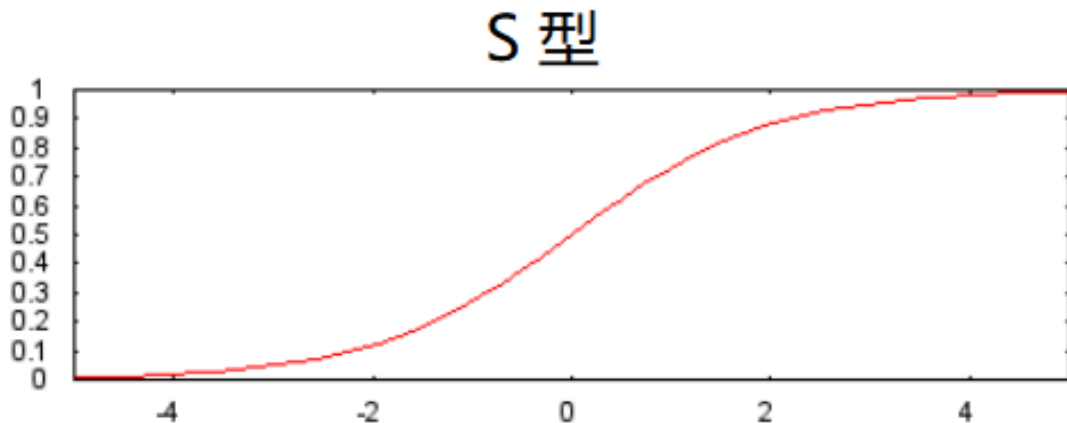


常见激活函数



S 型 (Sigmoid) 激活函数将加权和转换为介于 0 和 1 之间的值

$$F(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$





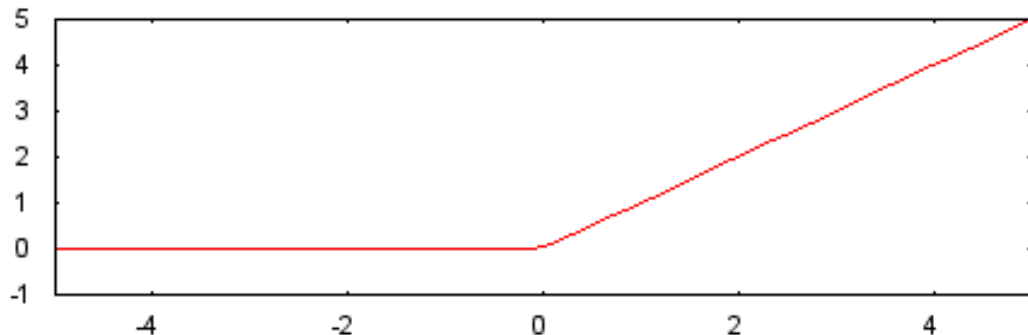
常见激活函数



修正线性单元激活函数（简称为 ReLU）的效果通常要好一点，同时还非常易于计算

$$F(x) = \max(0, x)$$

ReLU





浙江大学城市学院
ZHEJIANG UNIVERSITY CITY COLLEGE

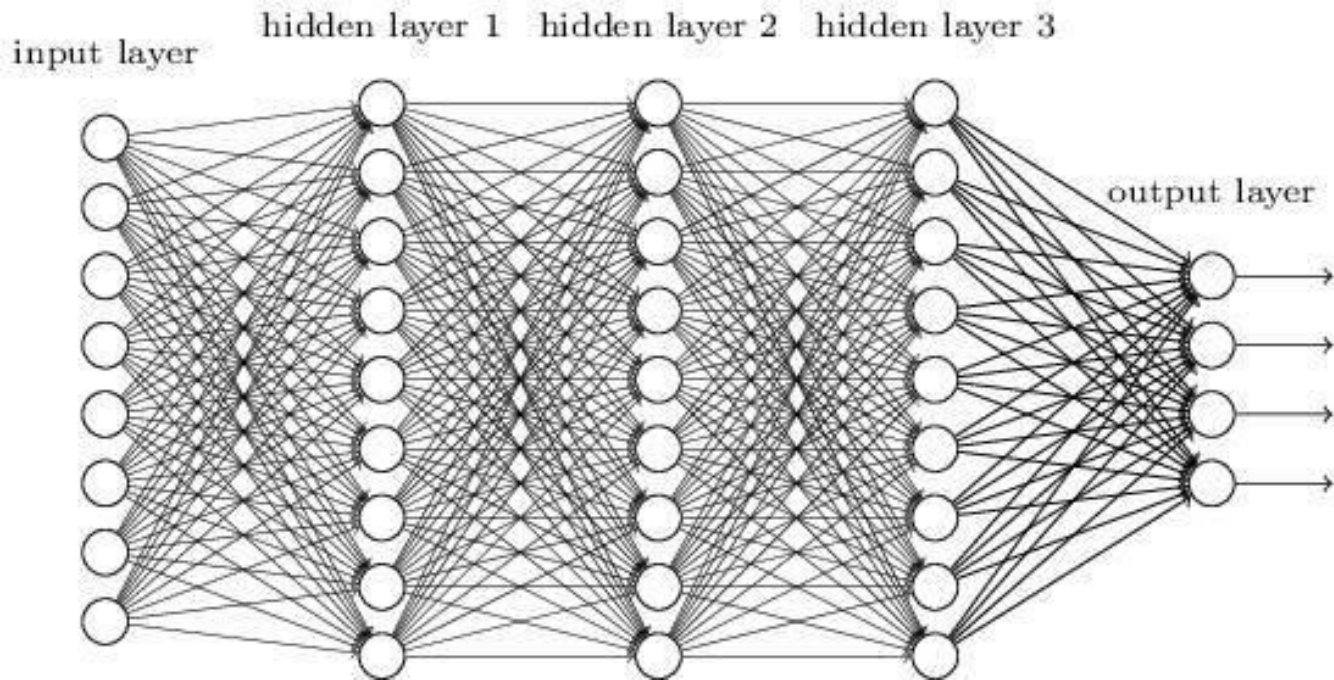
深度神经网络



深度神经网络



浙江大學城市學院
ZHEJIANG UNIVERSITY CITY COLLEGE





卷积神经网络 CNN

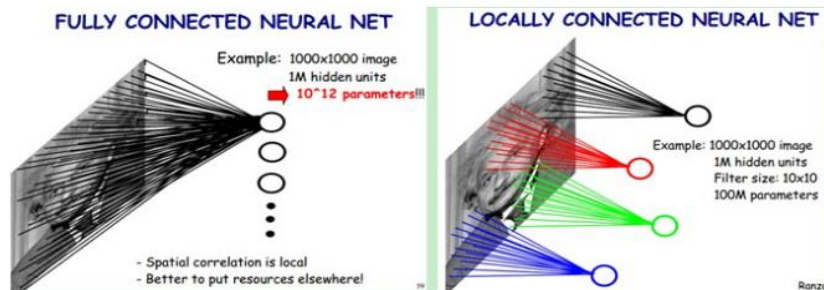
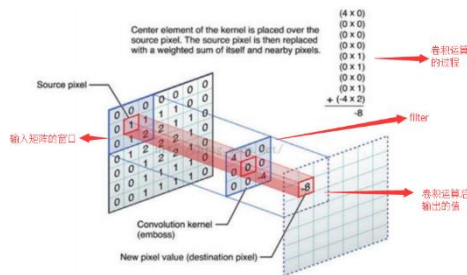


浙江大學城市學院
ZHEJIANG UNIVERSITY CITY COLLEGE

卷积神经网络 (Convolutional Neural Network, CNN) 是深度学习中最重要的概念之一

20世纪60年代, Hubel和Wiesel在研究猫脑皮层中用于局部敏感和方向选择的神经元时发现, 其独特的网络结构可以有效降低神经网络的复杂性

1998年, Yann LeCun提出了LeNet神经网络, 标志着第一个采用卷积思想的神经网络面世

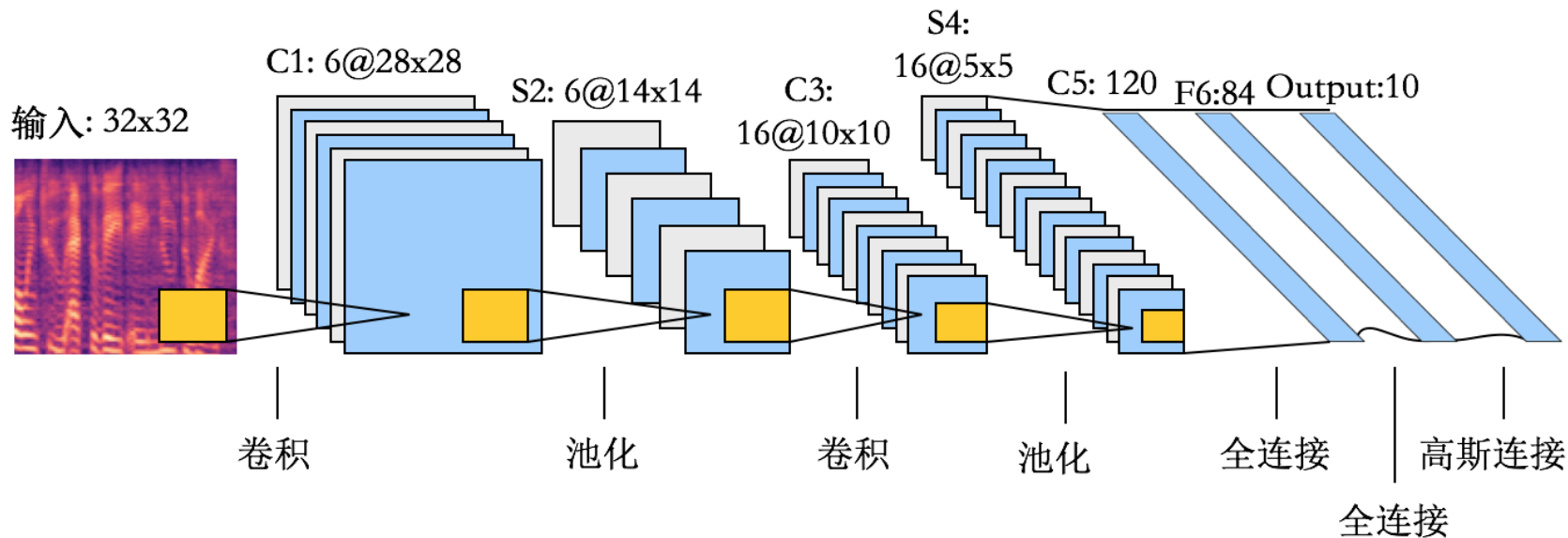


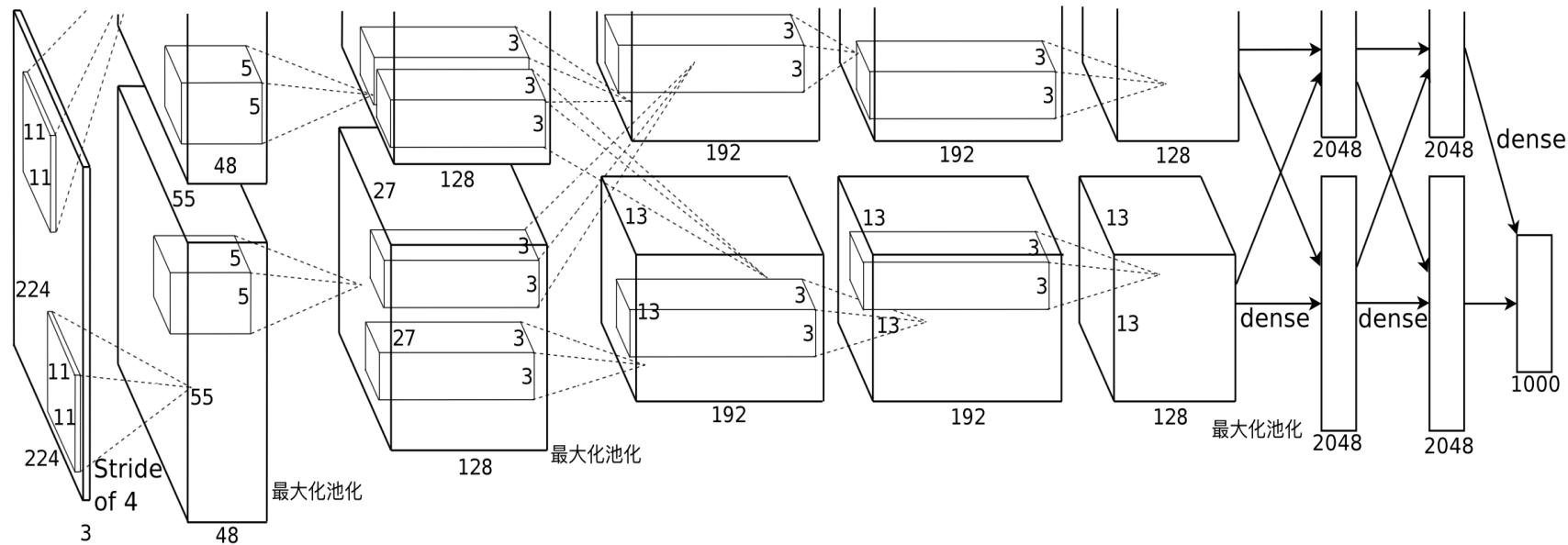


卷积神经网络 LeNet



浙江大學城市學院
ZHEJIANG UNIVERSITY CITY COLLEGE





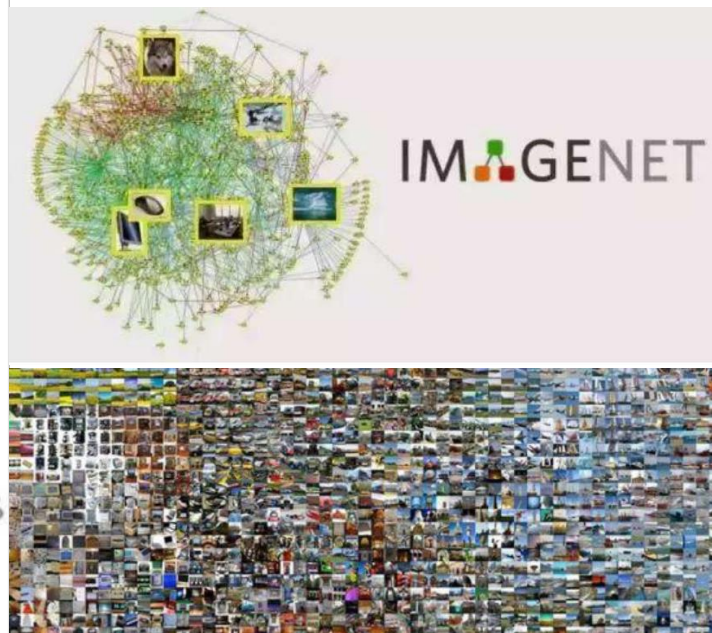
深度学习的巨大成功

ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenges

2010-2015年ImageNet ILSVRC大赛冠军团队识别分类的错误率

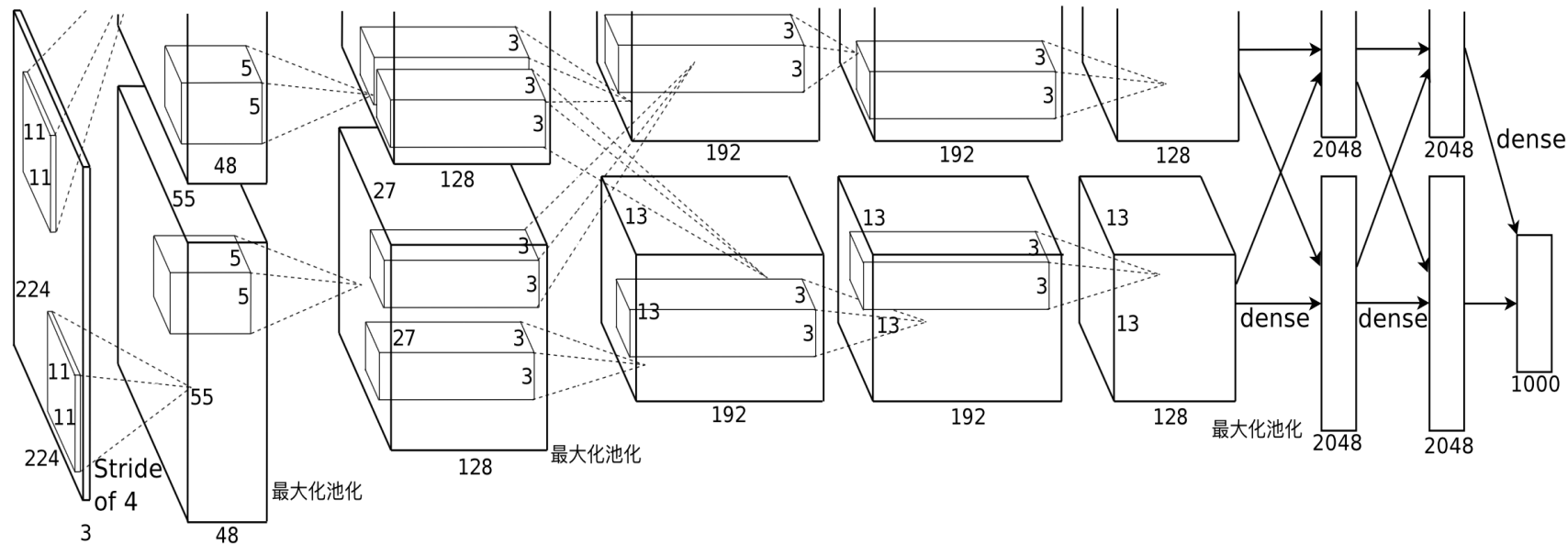


ImageNet数据集有1400多万幅图片，涵盖2万多个类别；其中有超过百万的图片有明确的类别标注和图像中物体位置的标注





AlexNet

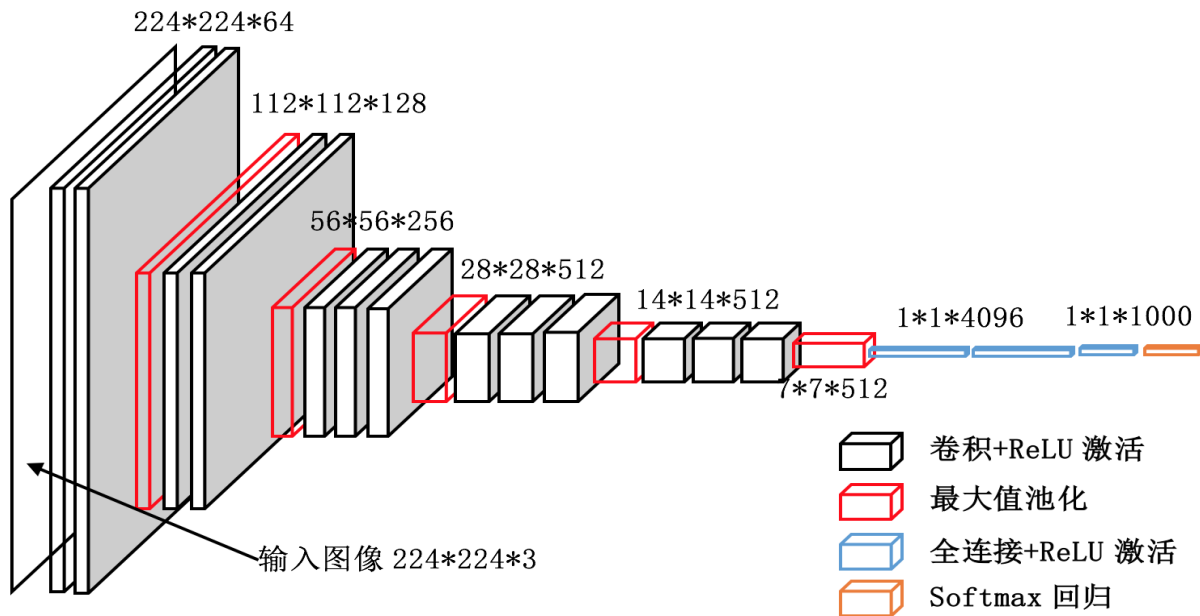




VGG Net



浙江大學城市學院
ZHEJIANG UNIVERSITY CITY COLLEGE



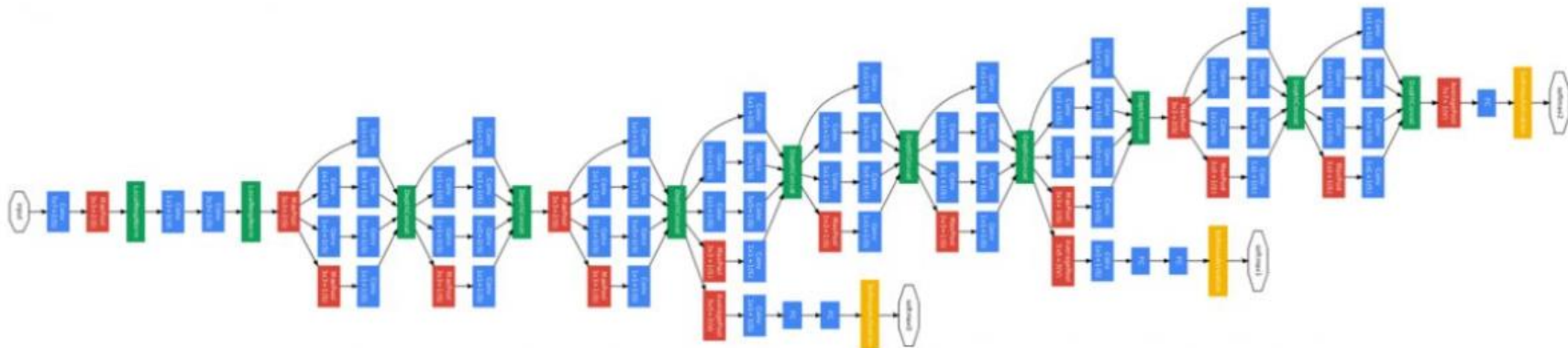
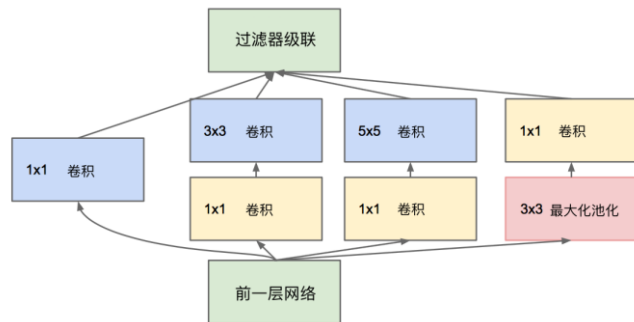


Google Net



浙江大學城市學院
ZHEJIANG UNIVERSITY CITY COLLEGE

Inception结构





深度神经网络



浙江大学城市学院
ZHEJIANG UNIVERSITY CITY COLLEGE

没有最深，只有更深.....



神经网络大观



浙江大學城市學院
ZHEJIANG UNIVERSITY CITY COLLEGE

A mostly complete chart of

Neural Networks

©2016 Fjodor van Veen - asimovinstitute.org

- Backfed Input Cell
- Input Cell
- Noisy Input Cell
- Hidden Cell
- Probabilistic Hidden Cell
- Spiking Hidden Cell
- Output Cell
- Match Input Output Cell
- Recurrent Cell
- Memory Cell
- Different Memory Cell
- Kernel
- Convolution or Pool

Perceptron (P)



Feed Forward (FF)



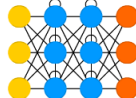
Radial Basis Network (RBF)



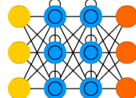
Deep Feed Forward (DFF)



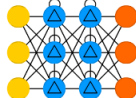
Recurrent Neural Network (RNN)



Long / Short Term Memory (LSTM)



Gated Recurrent Unit (GRU)



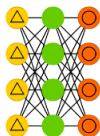
Auto Encoder (AE)



Variational AE (VAE)



Denosing AE (DAE)



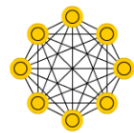
Sparse AE (SAE)



Markov Chain (MC)



Hopfield Network (HN)



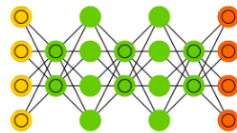
Boltzmann Machine (BM)



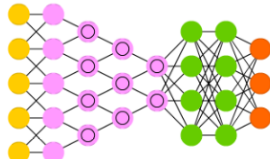
Restricted BM (RBM)



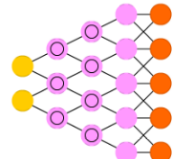
Deep Belief Network (DBN)



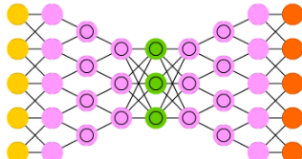
Deep Convolutional Network (DCN)



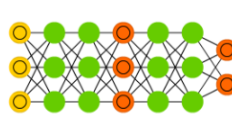
Deconvolutional Network (DN)



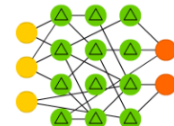
Deep Convolutional Inverse Graphics Network (DCIGN)



Generative Adversarial Network (GAN)



Liquid State Machine (LSM)



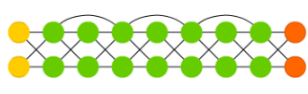
Extreme Learning Machine (ELM)



Echo State Network (ESN)



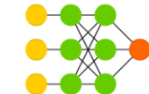
Deep Residual Network (DRN)



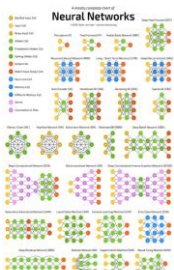
Kohonen Network (KN)



Support Vector Machine (SVM)



Neural Turing Machine (NTM)





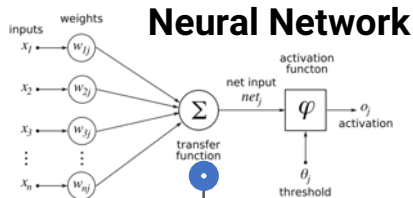
深度学习发展历程



XOR



浙江大學城市學院
ZHEJIANG UNIVERSITY CITY COLLEGE

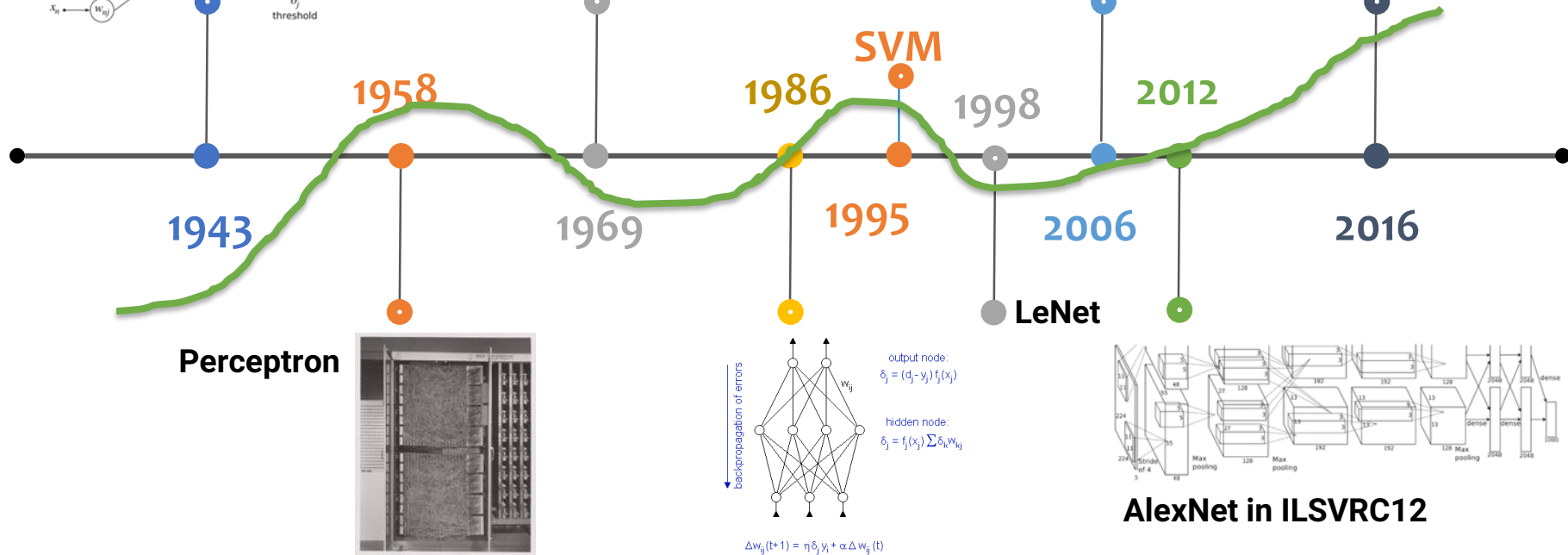


Neural Network

Marvin
Minsky



Deep Belief
Network





深度学习，仍在发展中.....



浙江大学城市学院
ZHEJIANG UNIVERSITY CITY COLLEGE

深度学习技术存在的问题：

- 面向任务单一
- 依赖于大规模有标签数据
- 几乎是个黑箱模型，可解释性不强
-

无监督的深度学习、迁移学习、深度强化学习和贝叶斯深度学习等受关注

深度学习具有很好的可推广性和应用性，但不是人工智能的全部，未来人工智能需要有更多类似技术



浙江大学城市学院
ZHEJIANG UNIVERSITY CITY COLLEGE

深度学习框架



主流深度学习框架



浙江大學城市學院
ZHEJIANG UNIVERSITY CITY COLLEGE

Keras

theano



TensorFlow



Microsoft | Cognitive Toolkit



PaddlePaddle

mxnet



DL4J

Caffe



Caffe2

PYTORCH



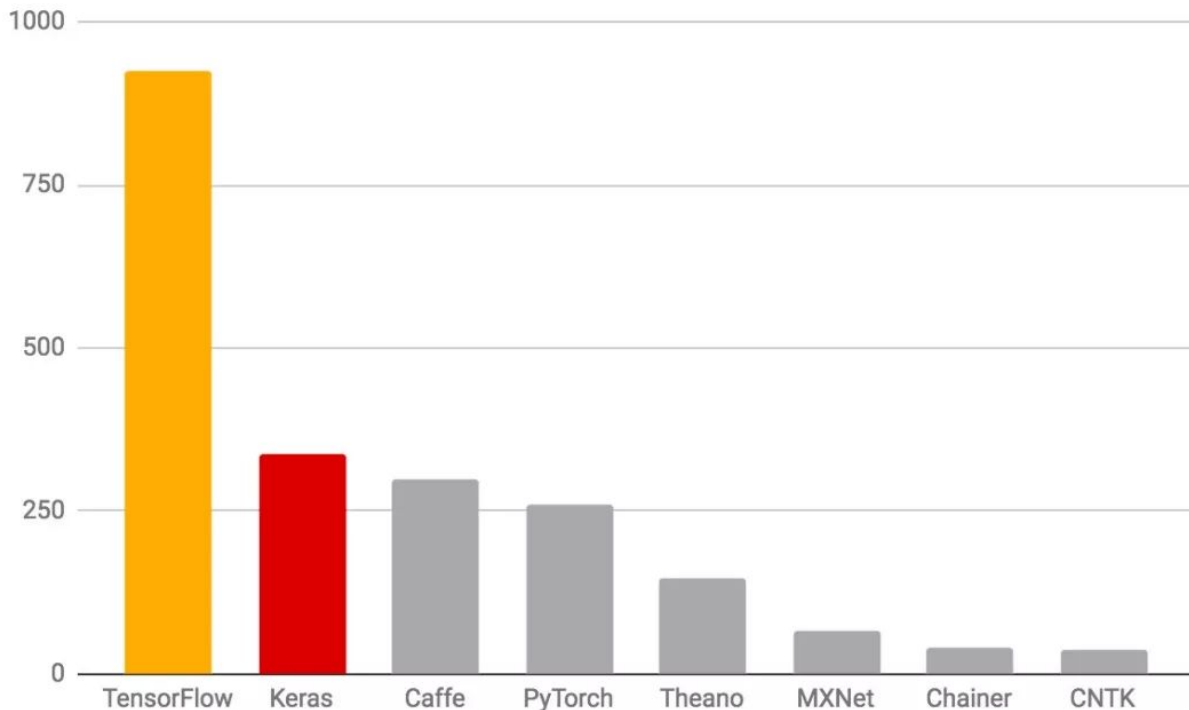
Chainer



主流深度学习框架



浙江大學城市學院
ZHEJIANG UNIVERSITY CITY COLLEGE



arXiv mentions as of 2018/03/07 (past 3 months)

Keras作者、谷歌研究科学家François Chollet晒出一张图，他使用Google Search Index，展示了过去三个月，ArXiv上提到的深度学习框架排行



Theano开发始于 2007，加拿大的蒙特利尔大学；由于出身学界，它最初是为学术研究而设计，在过去的很长一段时间内，Theano 是深度学习开发与研究的行业标准

Theano 是一个比较低层的库，适合数值计算优化。支持自动的函数梯度计算，带有 Python 接口并集成了 Numpy，可以说Theano是Python的一个数值计算库

不支持多 GPU 和水平扩展

随着 Tensorflow 在谷歌的支持下强势崛起，Theano 日渐式微，这过程中的标志性事件是：创始者之一的 Ian Goodfellow 放弃 Theano 转去谷歌开发 Tensorflow。



Caffe



Caffe2



浙江大學城市學院
ZHEJIANG UNIVERSITY CITY COLLEGE

2013 年就已问世，老牌的框架之一，创始人是加州大学伯克利分校的中国籍博士生**贾扬清**

全称是 “Convolution Architecture For Feature Extraction”，意为“用于特征提取的卷积架构”，它的设计初衷是计算机视觉

存在灵活性不足的问题：为模型做调整常常需要用 C++ 和 CUDA

Caffe2 是在2017年4月Facebook 发布，可以看作是 Caffe 更细粒度的重构，在实用的基础上，增加了扩展性和灵活性



PYTORCH



浙江大學城市學院
ZHEJIANG UNIVERSITY CITY COLLEGE

Torch 是一个非主流，开发语言：基于1990 年代诞生的 Lua

Facebook 的人工智能研究所用的框架是 Torch

Torch 非常适用于卷积神经网络

Torch 的灵活度更高，因为它是命令式的，支持动态图模型

2017 年初，Facebook 在Torch 的基础上，针对 Python 语言发布了一个全新的机器学习工具包 PyTorch。PyTorch可以说是Torch的Python版，然后增加了很多新的特性

2018年4月， Facebook 宣布 Caffe2 将正式将代码并入了 PyTorch



MXNet是亚马逊 AWS 选择支持的深度学习框架

MXNet尝试将两种模式无缝的结合起来：在命令式编程上MXNet提供张量运算，而声明式编程中MXNet支持符号表达式。用户可以自由的混合它们来快速实现自己的想法。

MXNet 支持语言：C++/Python/R/Julia/Go

学习难度较高



CNTK



Microsoft



Cognitive Toolkit



浙江大學城市學院
ZHEJIANG UNIVERSITY CITY COLLEGE

Microsoft认知工具包(Cognitive Toolkit)之前被大家所知的缩略是 CNTK

2016年微软宣布，已在GitHub上向外部开发人员开源其人工智能工具包
CNTK (Computational Network Toolkit)

CNTK工具包中的语音和图像识别速度比较快

CNTK还具有更为强大的可扩展性——开发者可以用多台计算机实现GPU
的扩展，从而能够更加灵活的应对大规模的实验

对C# 的支持



Keras 是一个非常高层的库，可以工作在 Theano 和、TensorFlow和CNTK 之上

Keras 强调极简主义——你只需几行代码就能构建一个神经网络，Keras 为支持快速实验而生，能够把你的idea迅速转换为结果

Keras的句法是相当明晰的，文档也非常好

支持Python



DL4J



浙江大學城市學院
ZHEJIANG UNIVERSITY CITY COLLEGE

DL4J是基于JVM、聚焦行业应用且提供商业支持的分布式深度学习框架，其宗旨是在合理的时间内解决各类涉及大量数据的问题。

Java

可以与Hadoop和Spark集成，可使用任意数量的GPU或CPU运行，



Chainer是一个专门为高效研究和开发深度学习算法而设计的开源框架

基于Python的独立的深度学习框架

Chainer在训练时“实时”构建计算图，“边运行边定义”的方法使构建深度学习网络变的灵活简单

这种方法可以让用户在每次迭代时或者对每个样本根据条件更改计算图。同时也很容易使用标准调试器和分析器来调试和重构基于Chainer的代码



PaddlePaddle，百度旗下深度学习开源平台。Paddle(Parallel Distributed Deep Learning，并行分布式深度学习)

2016年9月1日百度世界大会上，百度首席科学家Andrew Ng(吴恩达)首次宣布将百度深度学习平台对外开放，命名PaddlePaddle。

2016年9月27日，PaddlePaddle在开源社区Github及百度大脑平台开放

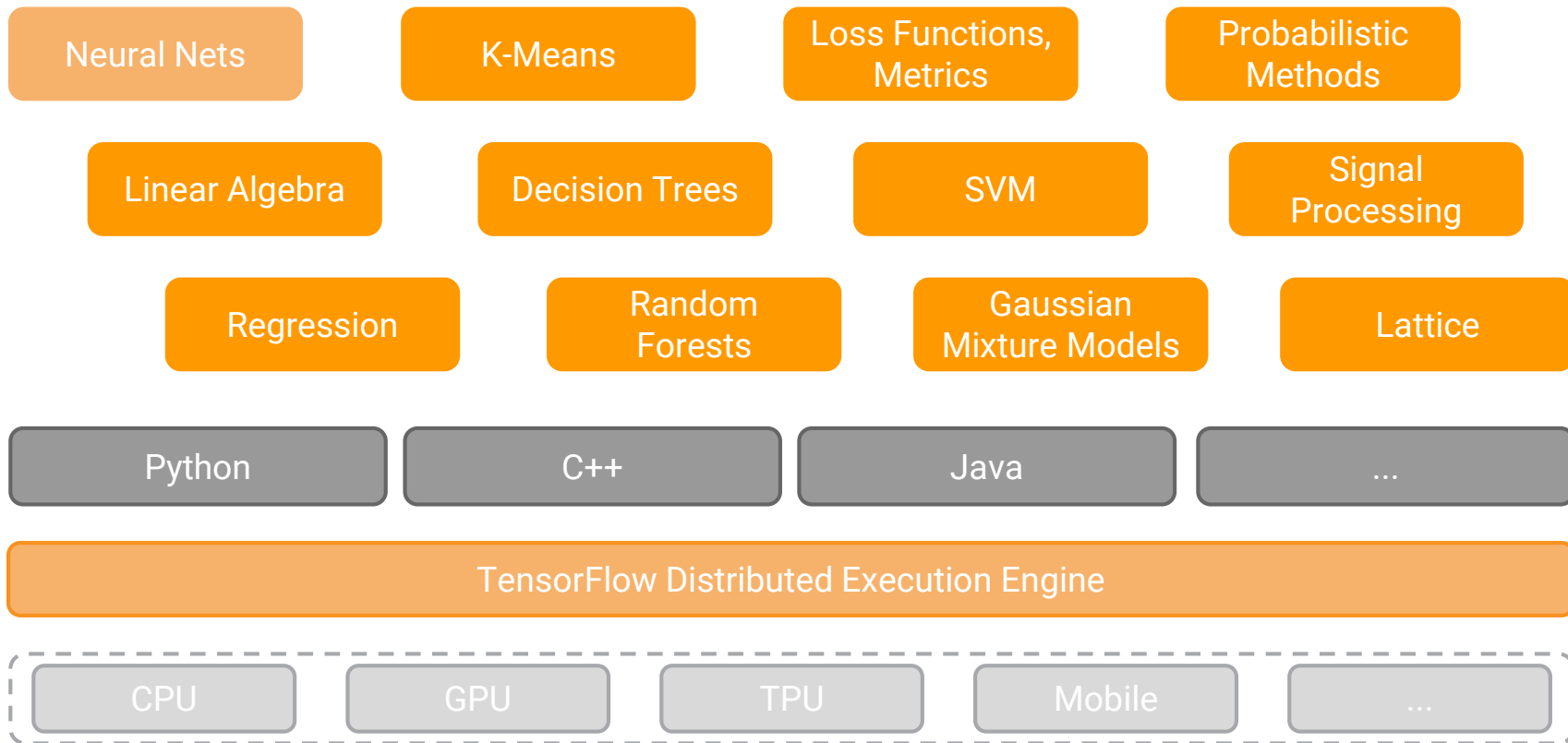
百度资深科学家、PaddlePaddle研发负责人徐伟介绍：“在PaddlePaddle的帮助下，深度学习模型的设计如同编写伪代码一样容易，设计师只需关注模型的高层结构，而无需担心任何琐碎的底层问题。”



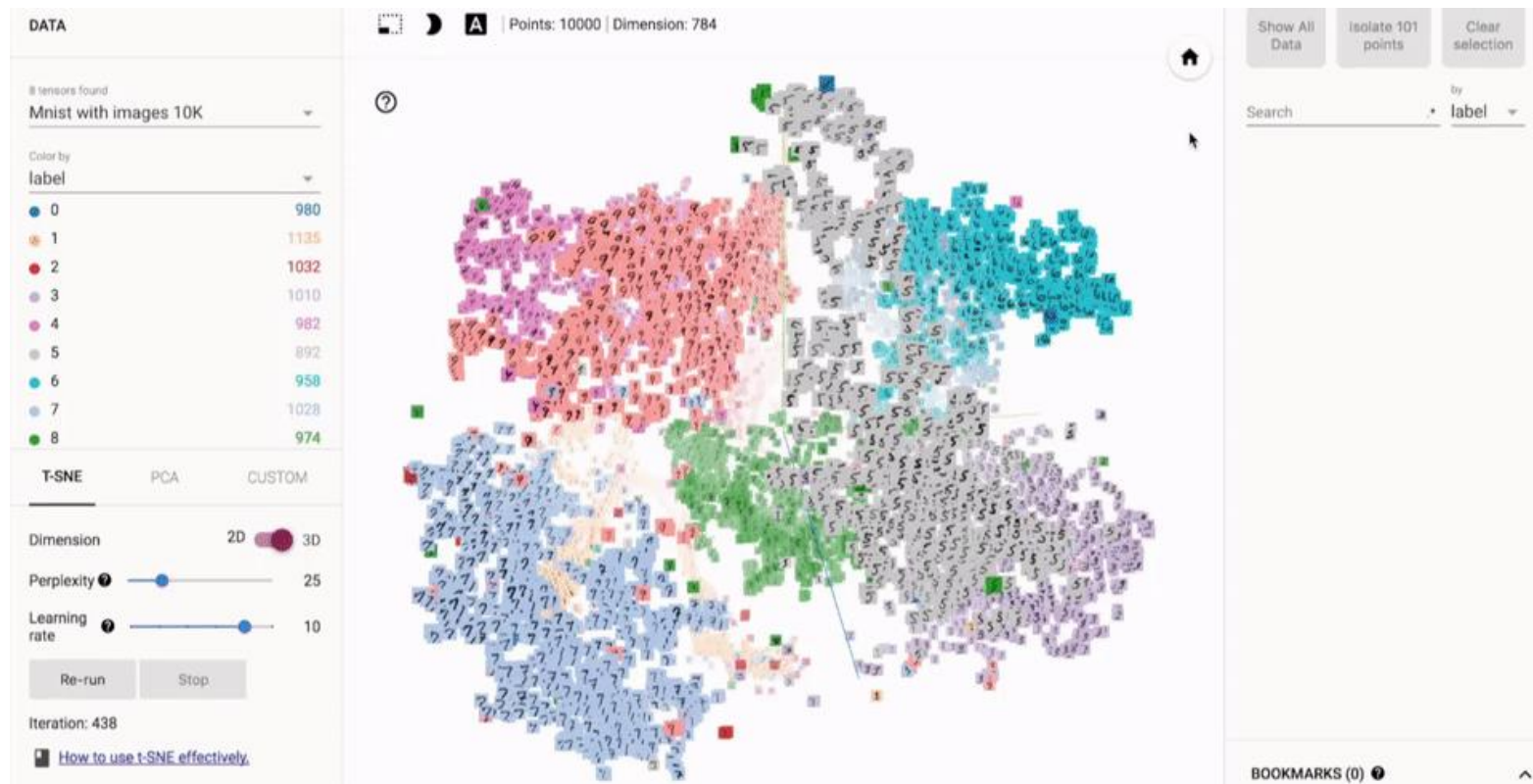
A machine learning platform
for everyone
to solve real problems



全面的机器学习工具集

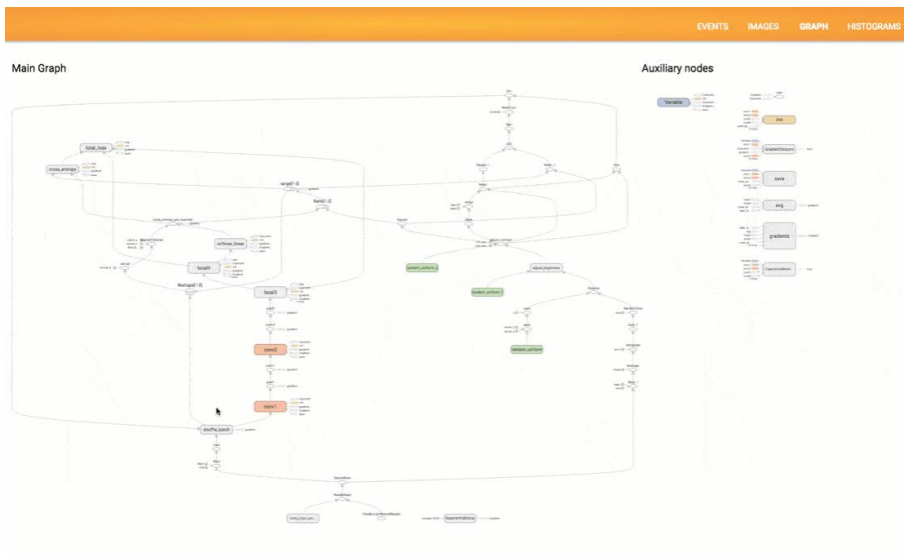


TensorBoard: TensorFlow的可視化工具

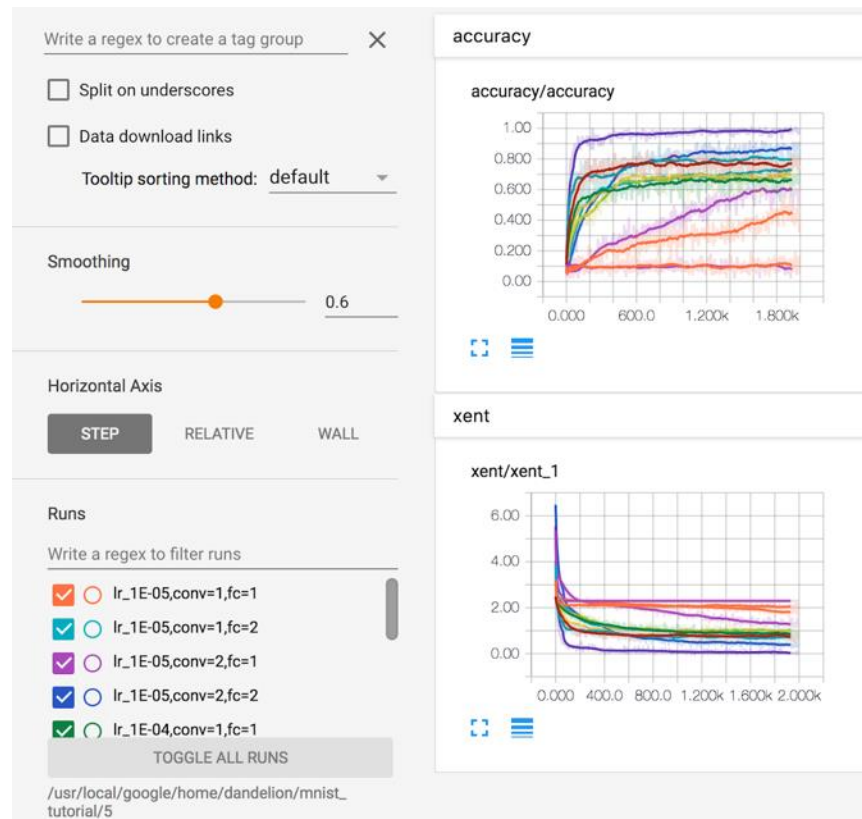




TensorBoard



计算图可视化



度量可视化



从低层易控制到高层易用，可供灵活选择

Models in a box



Premade Estimators

Distributed Execution,
Integrates TensorBoard,
tensorflow serving, ...



Estimator

Model building using
high-level primitives



tf.keras

tf.*



TensorFlow 支持多种开发语言



Go



C#









浙江大學城市學院
ZHEJIANG UNIVERSITY CITY COLLEGE





跨平台

