



中国游戏开发者大会
CHINA GAME DEVELOPERS CONFERENCE

使用深度学习技术来制作游戏内容

深度学习技术简介、与实例

机器学习的时代已经来临

它正在改变所有产业...
包括游戏制作

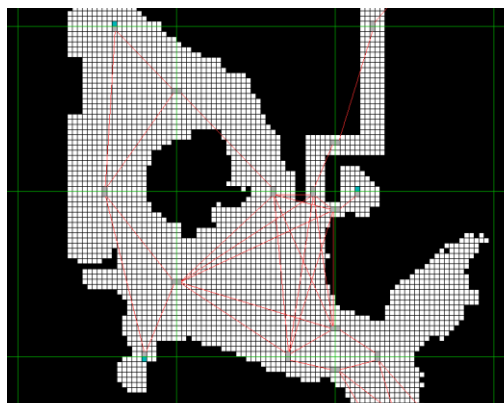
概要

- 人工智能与机器学习回顾
- 常用机器学习模型与应用
- 深度学习在游戏内容制作中的应用范例：
超分辨率

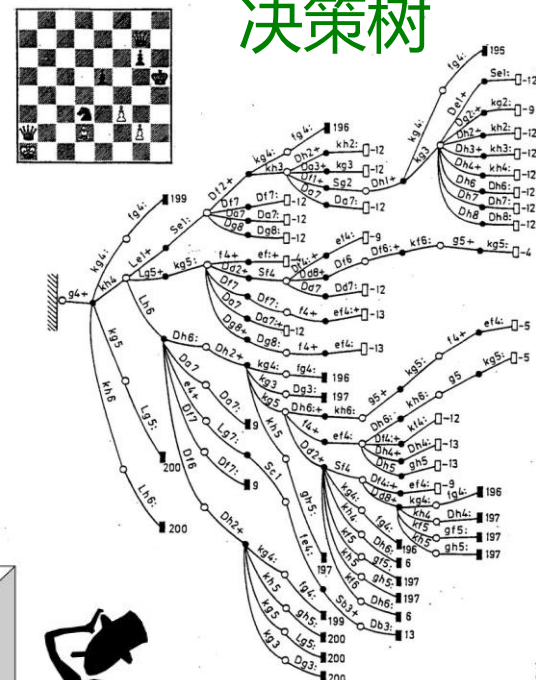
人工智能与机器学习

传统游戏中的人工智能 规则, 脚本, 解算器...

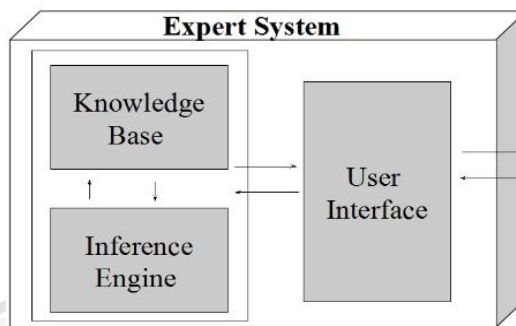
寻路算法



决策树

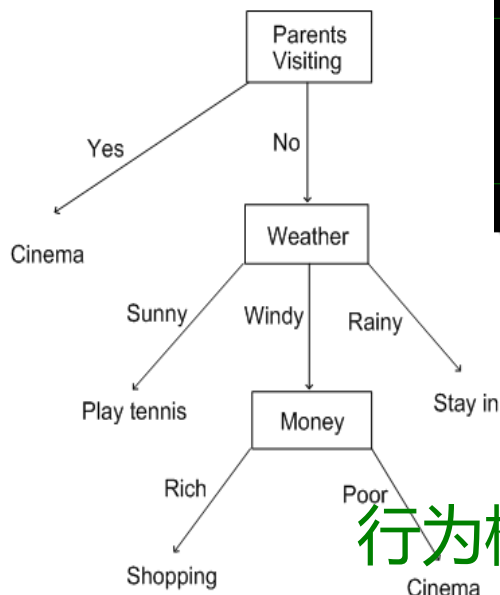


专家系统

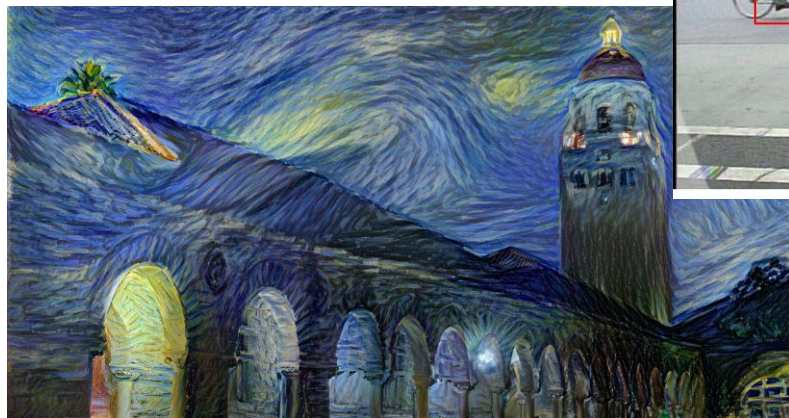


User

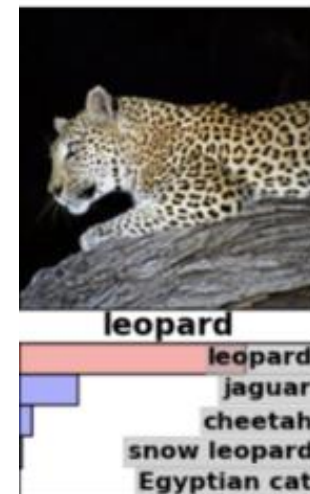
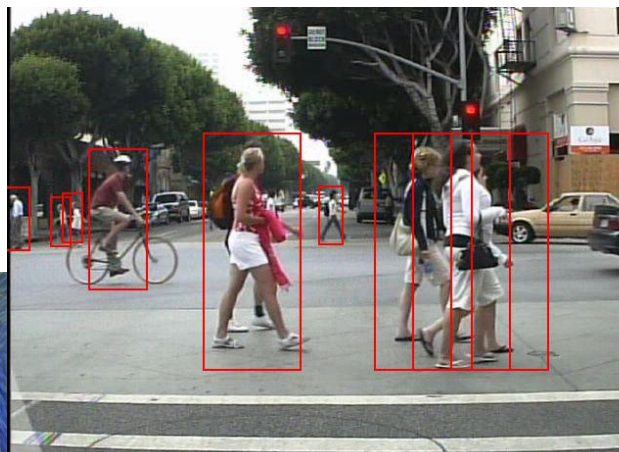
行为树



Machine Learning机器学习, 正广泛应用于众多领域

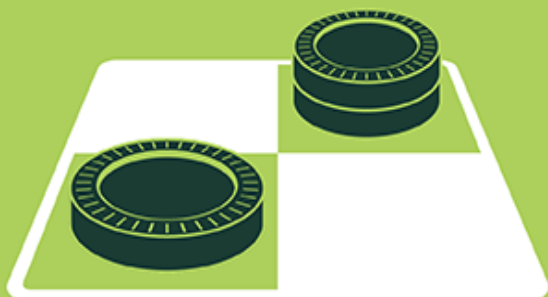


communication
沟通



ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Early artificial intelligence stirs excitement.



MACHINE LEARNING

Machine learning begins to flourish.

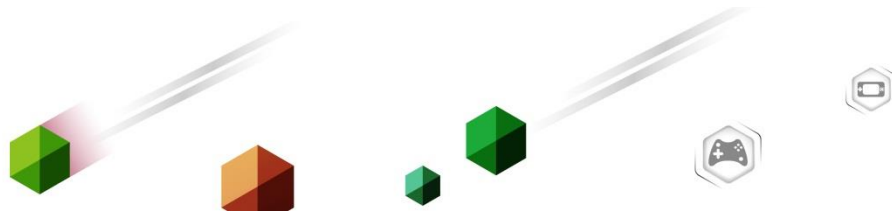


DEEP LEARNING

Deep learning breakthroughs drive AI boom.



1950's 1960's 1970's 1980's 1990's 2000's 2010's



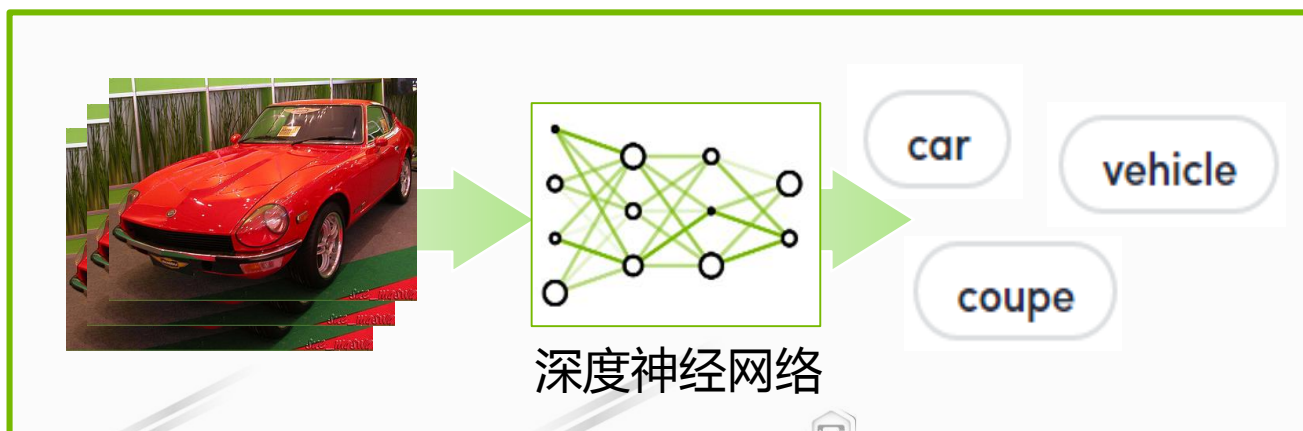
为何机器学习方法会流行？

与传统方法的对比: 图像识别



传统方法

- 需要领域专家
- 费时
- 易出错
- 不能适应新问题

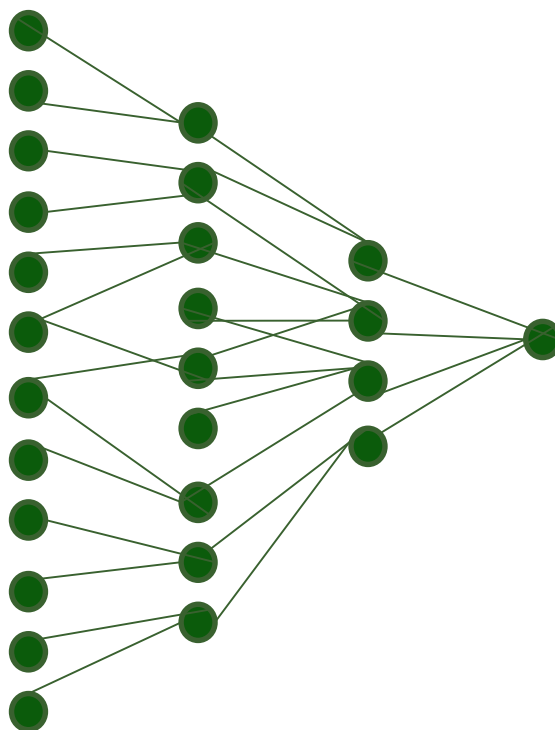


机器学习方法

- ✓ 从数据中学习
- ✓ 易于应用到新问题
- ✓ 高效、可扩展

深度神经网络(Deep Neural Networks)

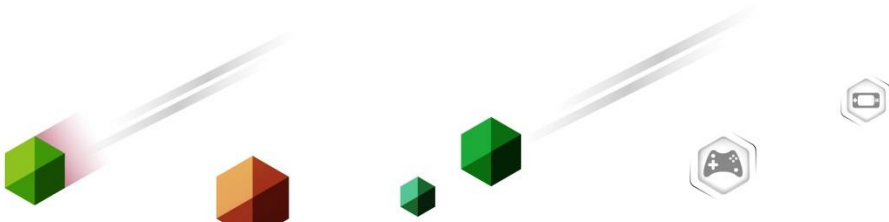
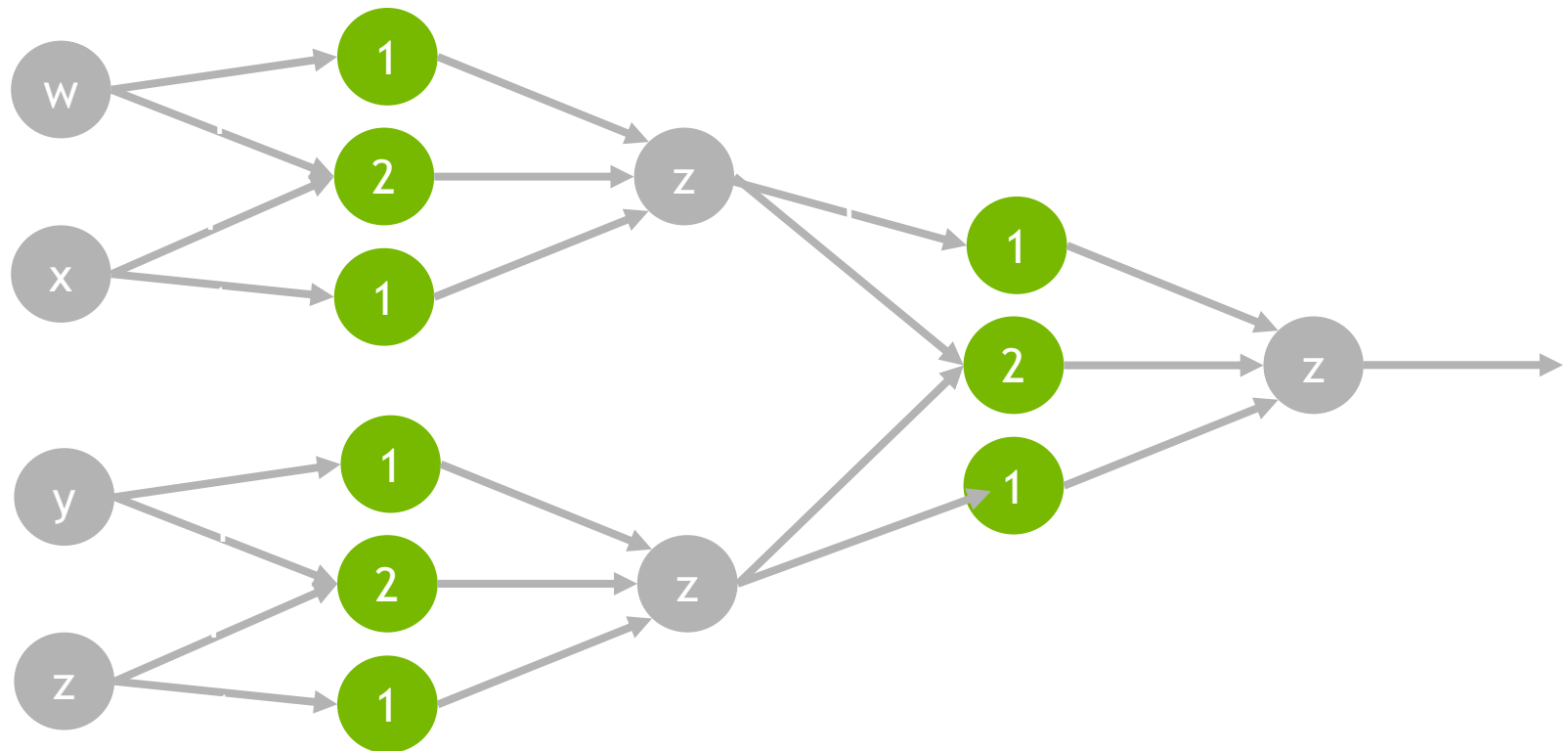
DNN模仿人类的视觉中枢



看到一只猫

数据流

DNN的多层结构

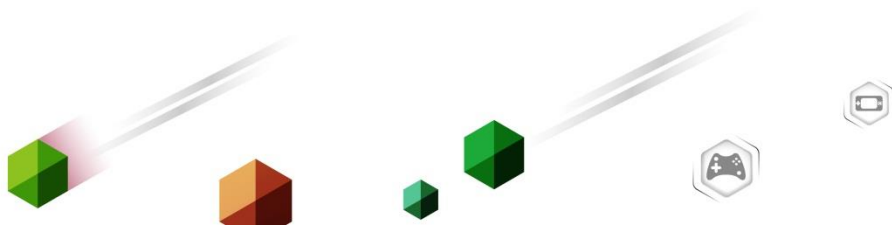


神经元可以做什么？

卷积矩阵: 边缘检测、锐化、模糊...

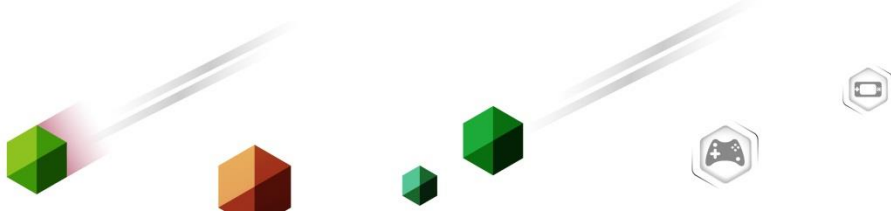
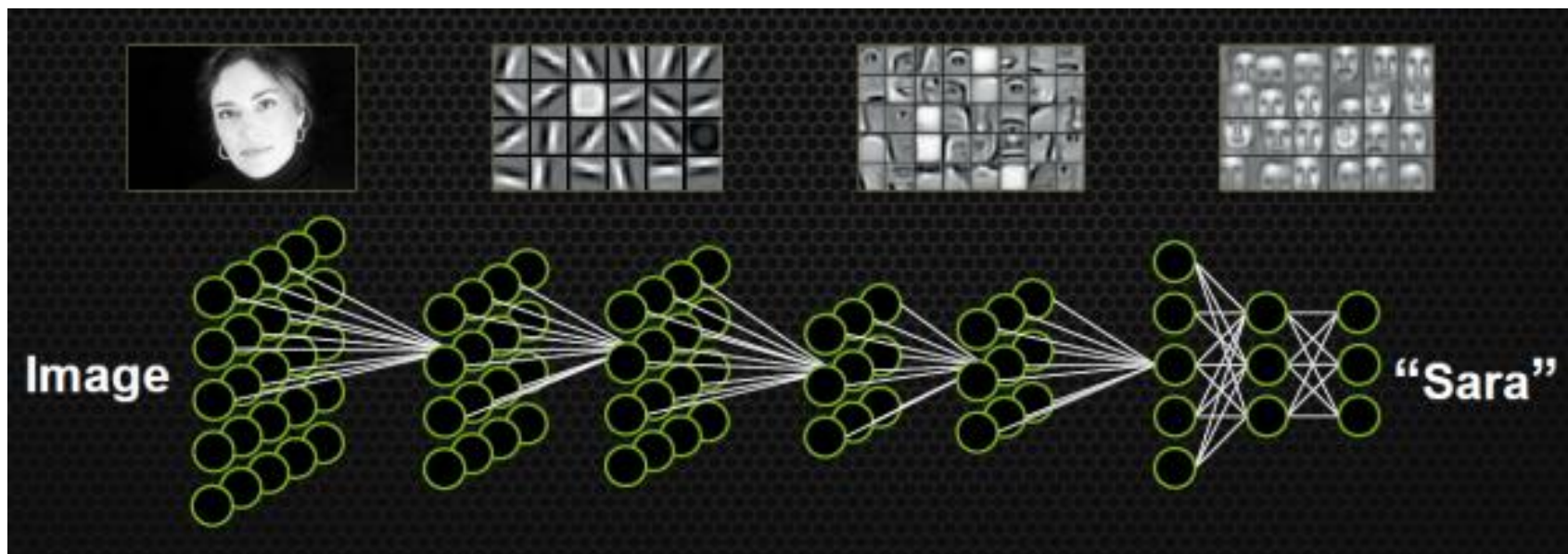


1				
	2		-2	
	-2		2	
Scale: 1		Offset:		



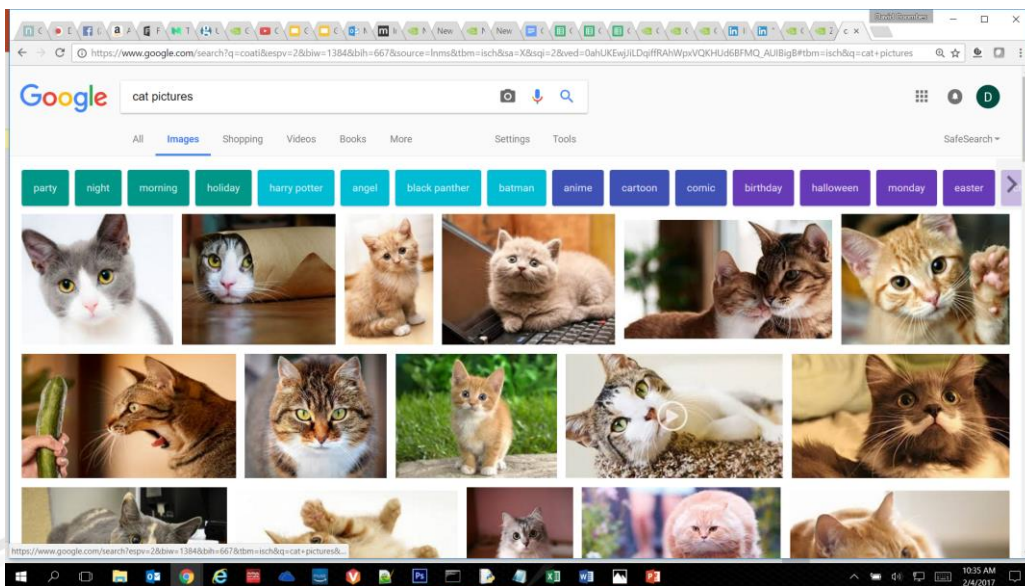
提取抽象特征

- 每一卷积层检测特定范围内的特征, 并将结果传送至下一层
- 特征由局部到整体



如何训练DNN?

- 当然不是手工去设定权值(特征)
- 所有的权值通过数据训练来产生
- 需要一个大数据库来进行训练



监督学习(Supervised Learning)

根据已标记的数据来训练

训练前



56.4% a cat

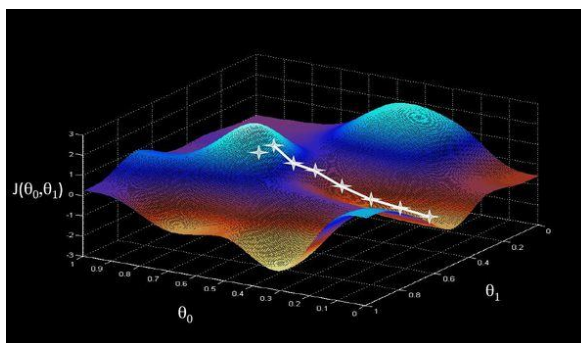


5.6% a cat



99.6% a cat

找出各个神经元对错误结论的影响
使用梯度下降法修改权值, 使
错误达到最小



训练后



6.4% a cat



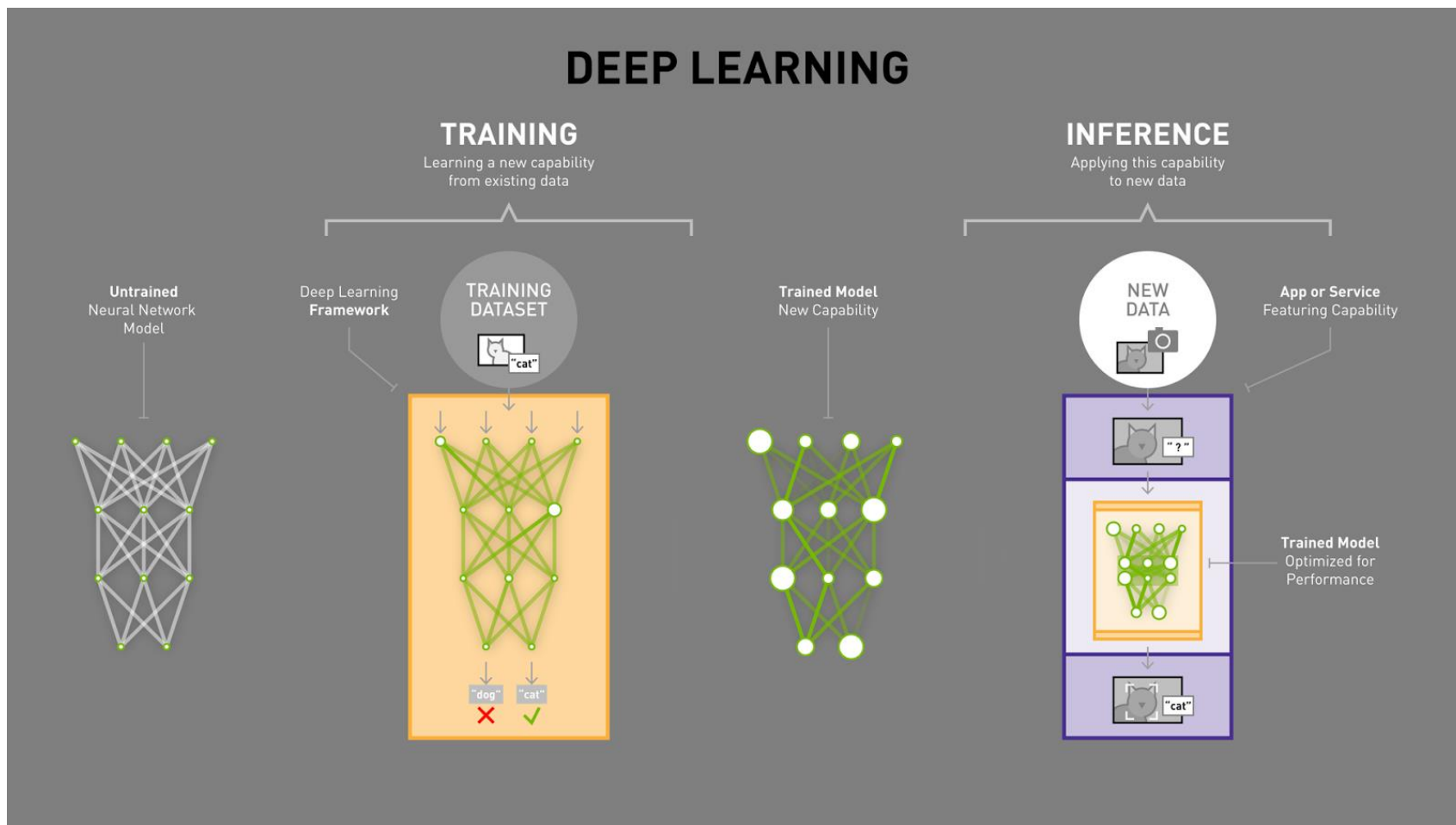
95.3% a cat



0.6% a cat

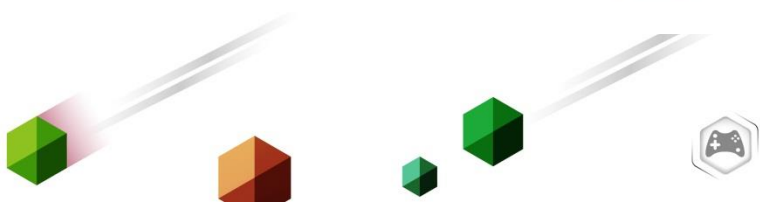
多次迭代

训练结束后，就可以部署到实际应用中



怎样开发自己的DNN应用?

- 完全自研?
 - 需要实现: 线性代数、数值微积分、统计算法...
- 使用已有系统: 深度学习框架(Deep Learning Frameworks)
 - 大量选择: 开源, 支持不同编程语言, 多种模型...

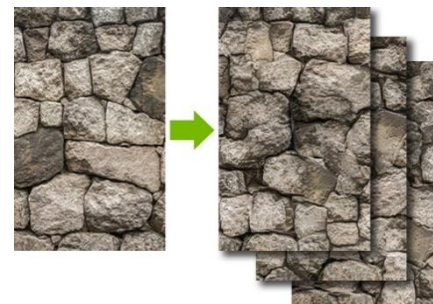


机器学习在游戏中的应用

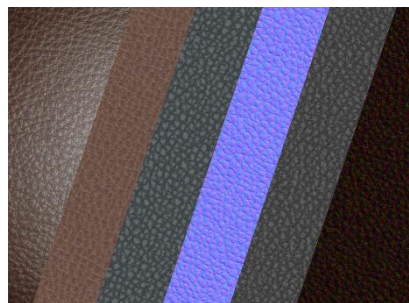
- 内容制作
 - 高效快速生成内容
 - 接管高重复性工作
- 游戏AI
 - 更有趣，更富挑战性
 - 有效的自动化测试
- 用户界面
 - 新颖的交互方式



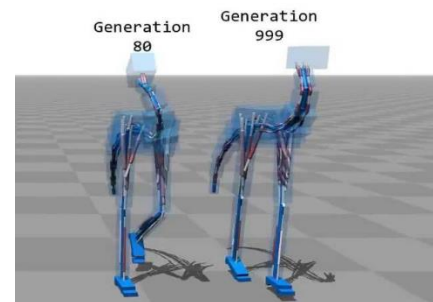
超分辨率



纹理合成



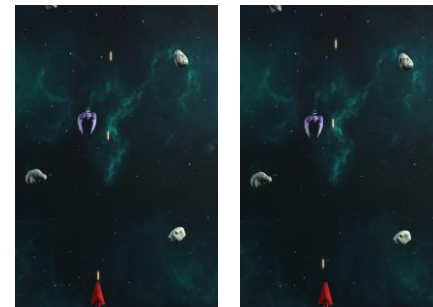
照片到材质



基于物理的动画



语音合成

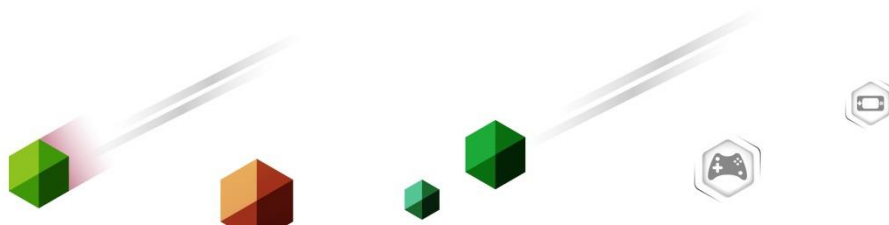
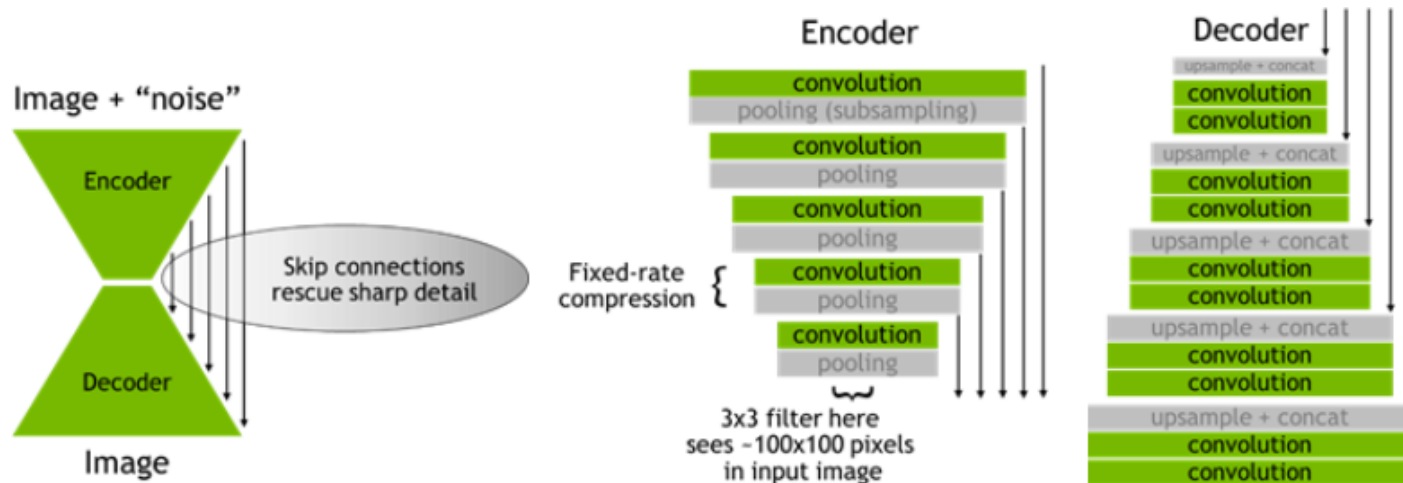


拟人AI

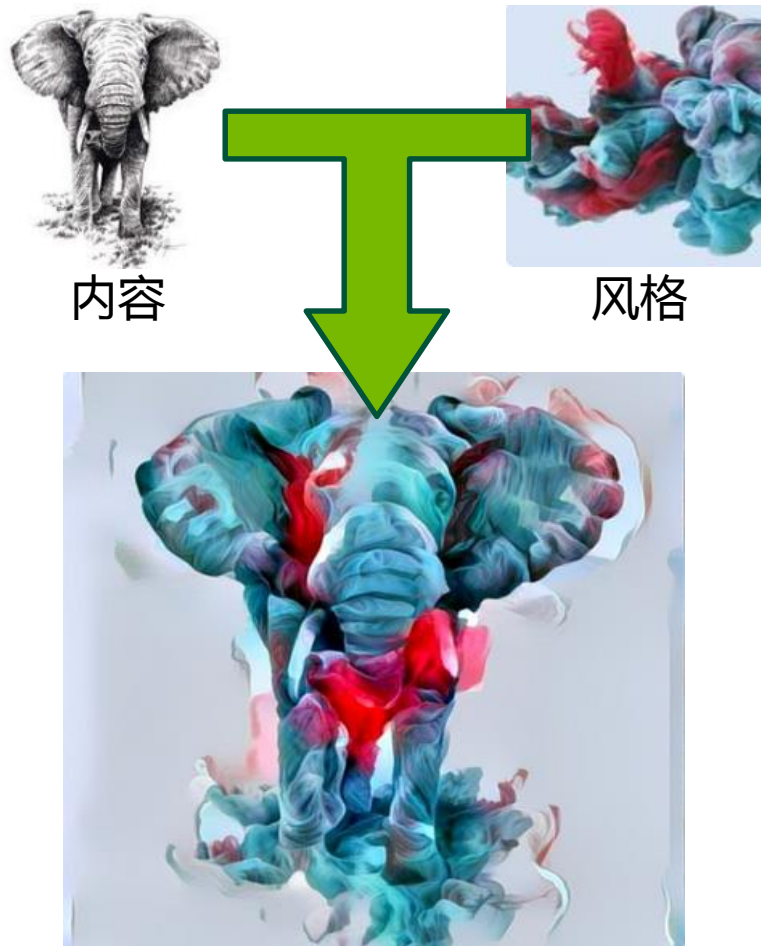
常用机器学习模型与应用

自动编码器(Auto Encoder)

- 一类DNN模型: 先压缩输入数据, 再重构输出数据
 - 广泛应用于自适应压缩, 音频/图像/视频去噪等
 - 通常使用监督学习进行训练

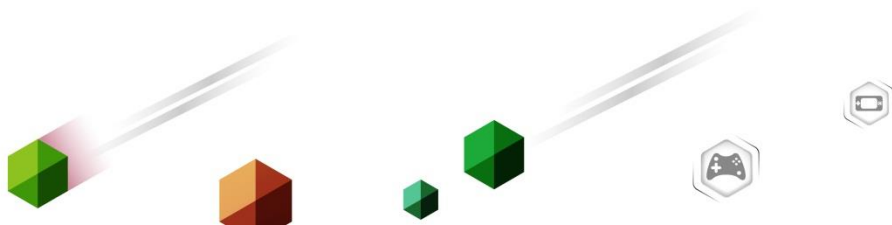


AE应用举例: 风格转化(Style Transfer)



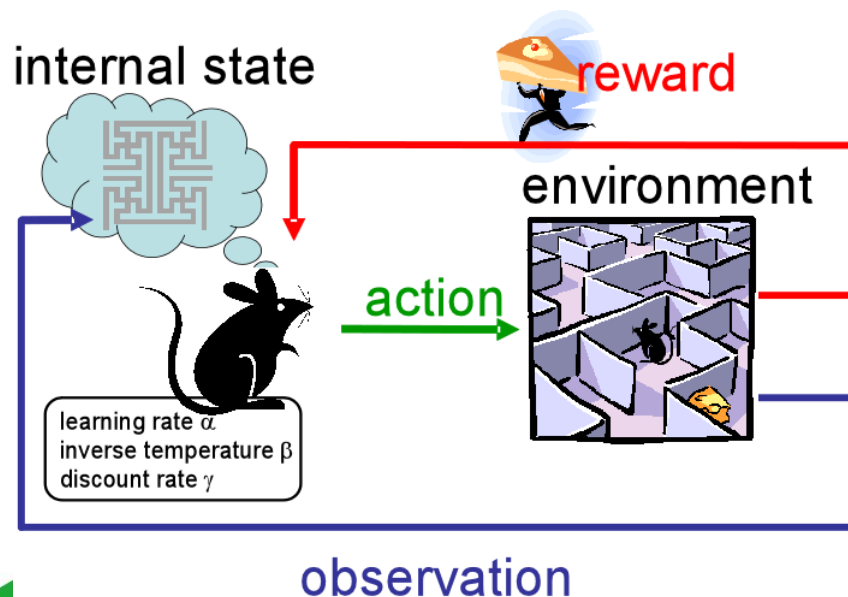
AE应用举例: 着色(Colorization)

[Zhang et al.] arXiv:1603.0851



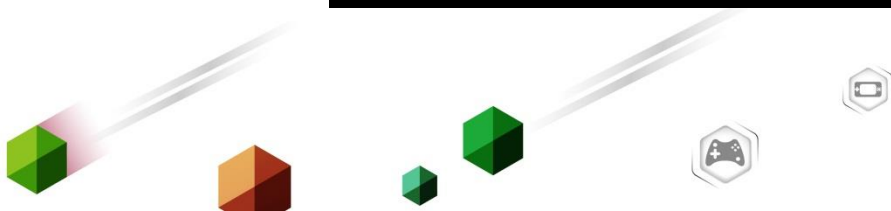
深度Q网络(Deep Q-Network)

- 一类强化学习(Reinforcement Learning)中的常用模型
 - 机器根据**环境(environments)**和**奖励(rewards)**来决定**行动(actions)**
 - 在无监督训练中学习如何最大化长期收益
 - 多用于拟人化AI, 模仿人类进行决策



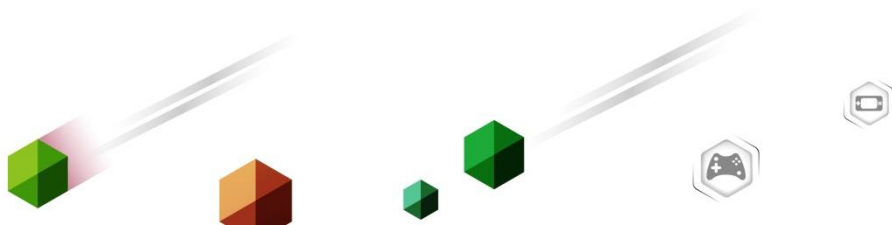
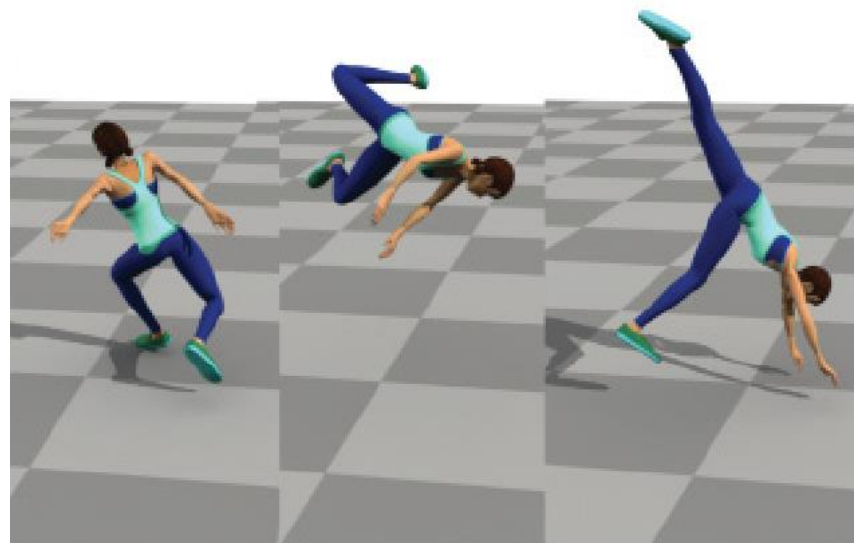
DQN应用举例: AI游戏玩家

Before training
peaceful swimming



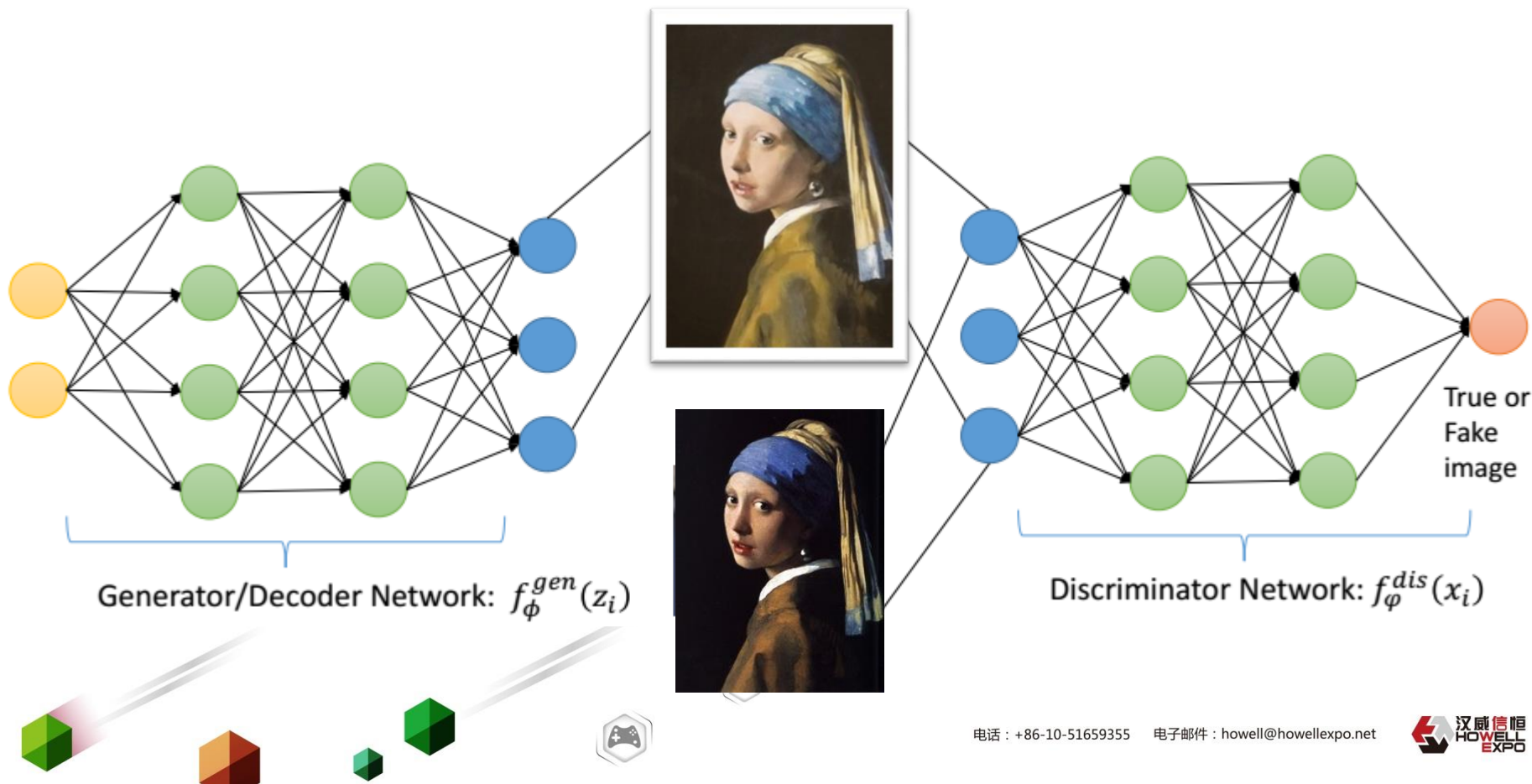
DQN应用举例: 基于物理的动画

[Liu et al.] ACM 3083723



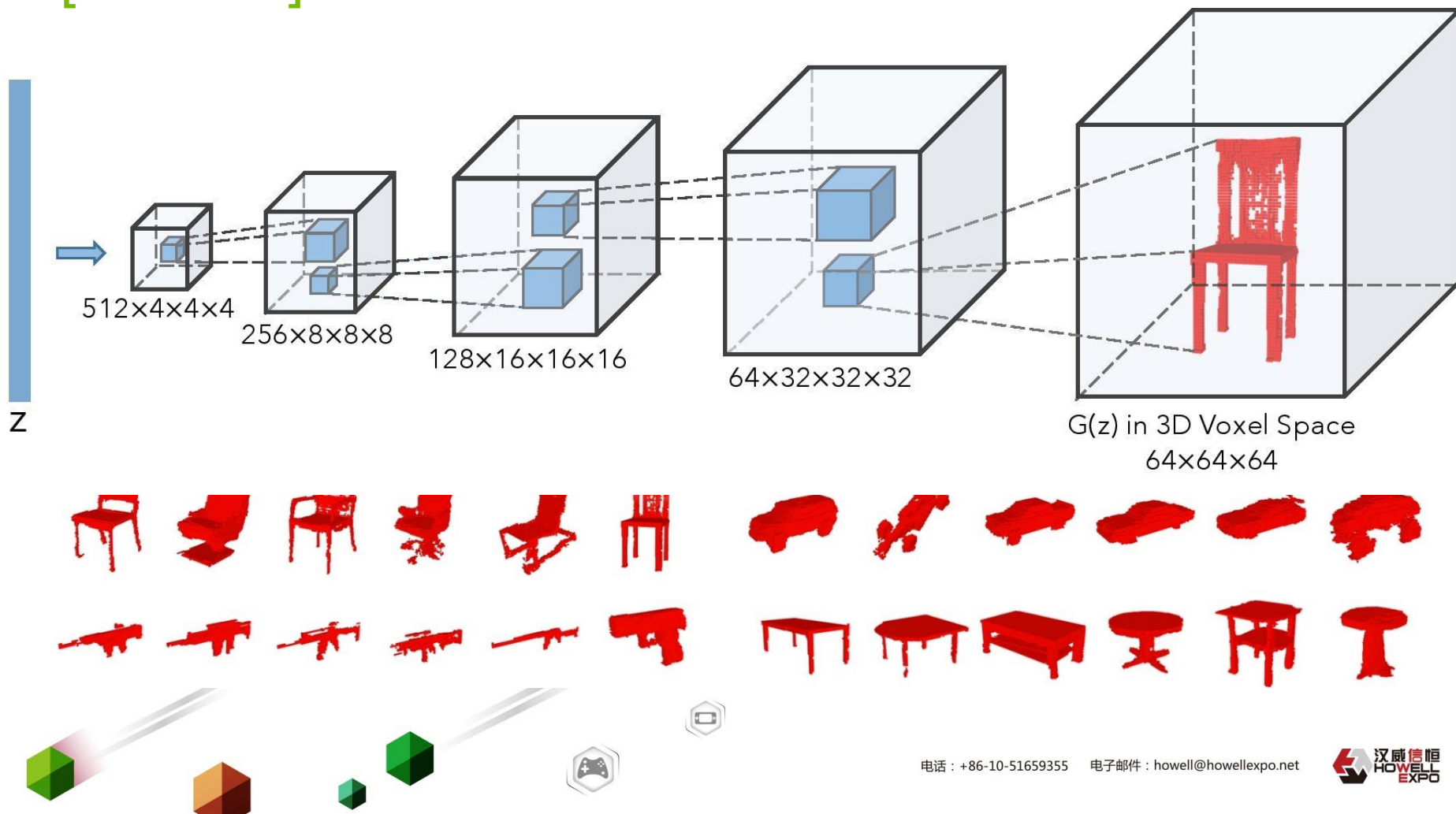
生成对抗式网络(Generative Adversarial Networks)

- 两个神经网络：一个生成拟真的内容，另一个试图判断内容的真伪



GAN应用举例: 模型自动生成

[Wu et al.] arXiv:1610.07584



机器学习在内容制作中的 应用实例

来自NVIDIA的内容制作工具

Super-Resolution

Allows the user to get a 2x or 4x increase in resolution of textures and photos.

Featured libraries:



Photo To Material: 2shot

Using two photos of a real-world surface, generates diffuse, normals, specular and gloss maps.



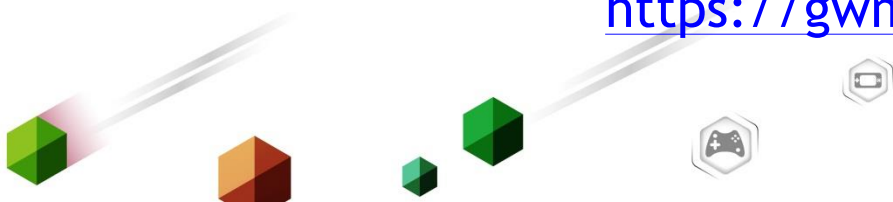
Texture Multiplier

Takes a texture or photo as input and provides the user with an organic variation.



GameWorks Materials & Textures beta

<https://gwmt.nvidia.com>



来自NVIDIA的内容制作工具

Super-Resolution

Allows the user to get a 2x or 4x increase in resolution of textures and photos.

Featured libraries:



Photo To Material: 2shot

Using two photos of a real-world surface, generates diffuse, normals, specular and gloss maps.



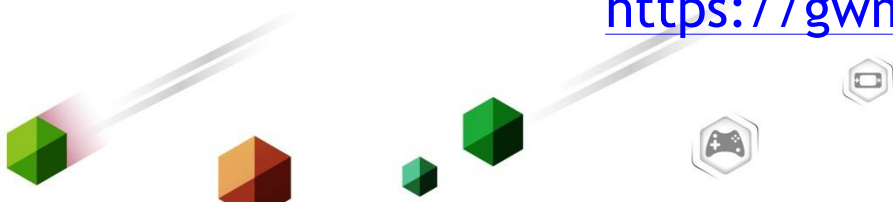
Texture Multiplier

Takes a texture or photo as input and provides the user with an organic variation.

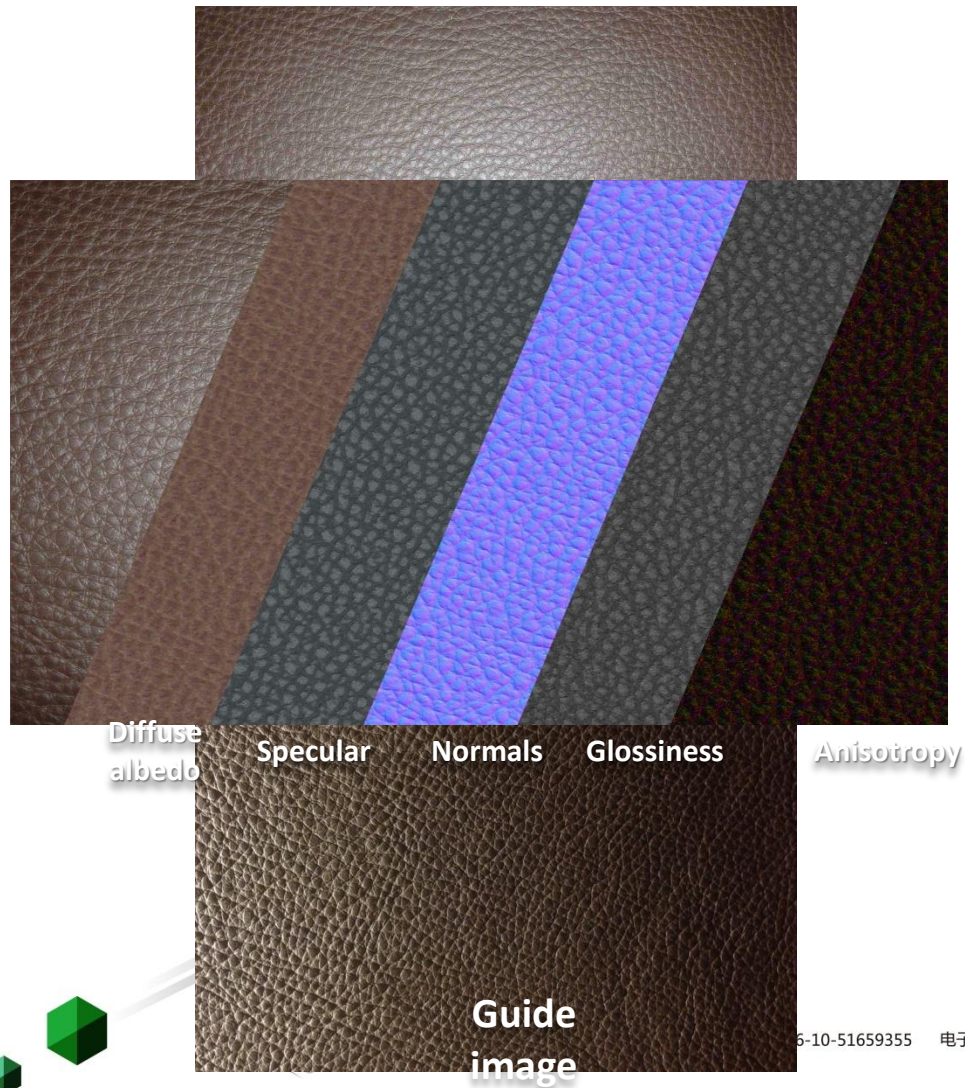


GameWorks Materials & Textures beta

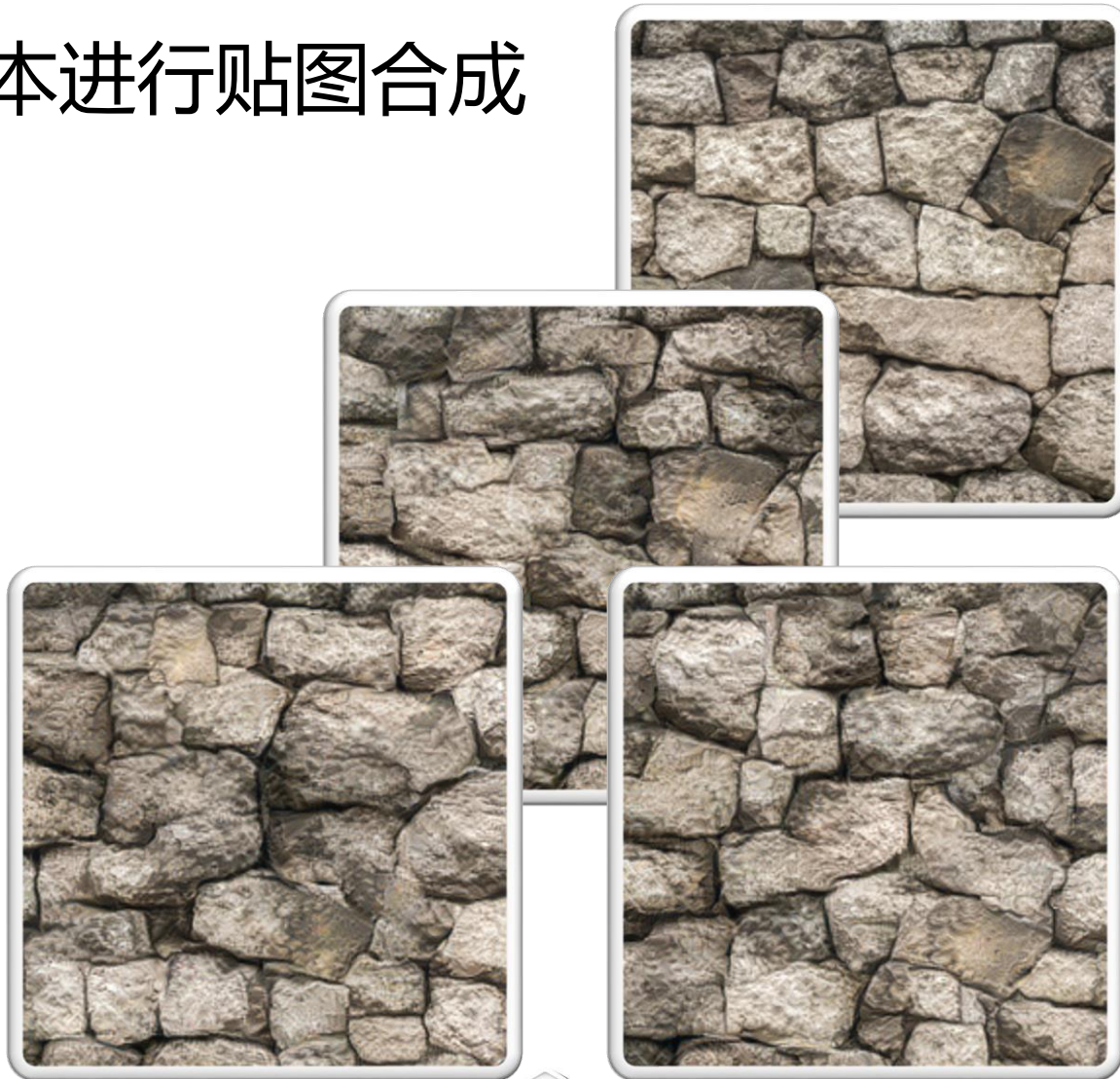
<https://gwmt.nvidia.com>



从照片中生成材质: 2SHOT



通过样本进行贴图合成



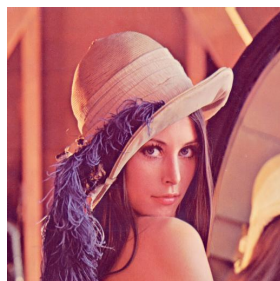
图像超分辨率 Image Super-Resolution

超分辨率 – 一种图像重构的过程

未知原始高清图像



现有低清图像



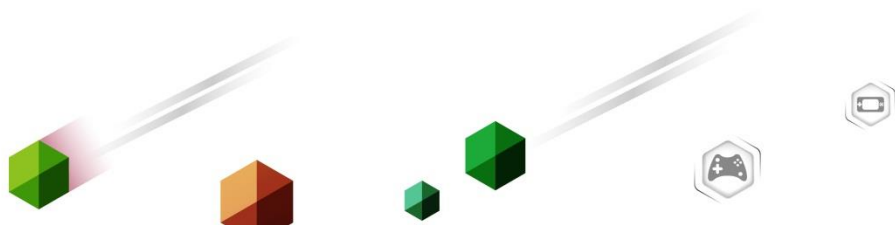
缩小

重构

重构高清图像



能否重建原始图像？



“自然图像”

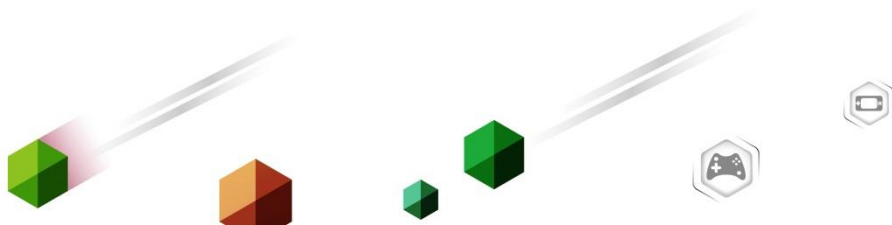
照片

纹理

自然图像

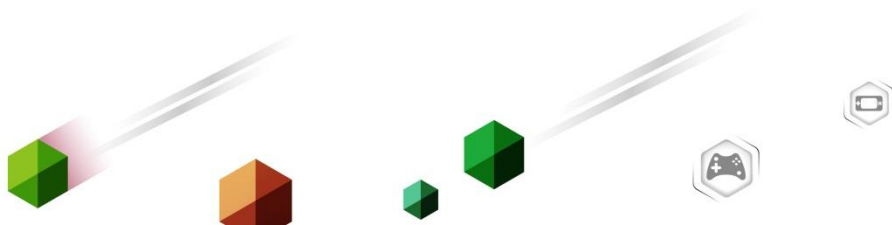
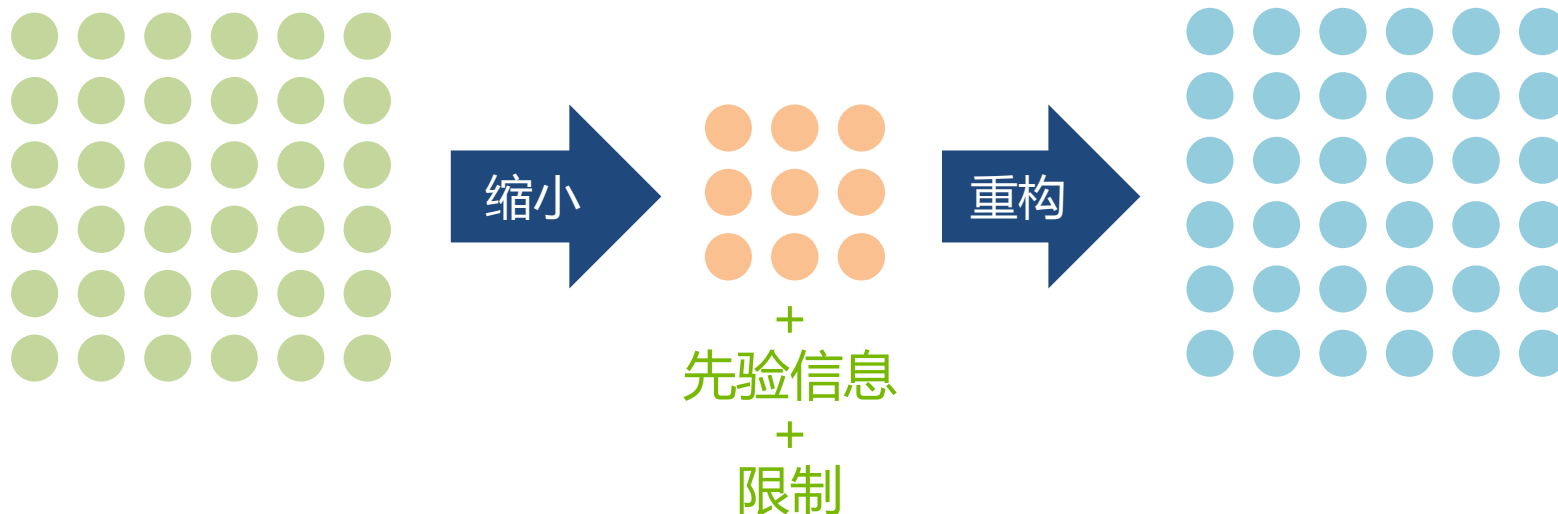
所有可能的图像

针对“自然图像”的重构



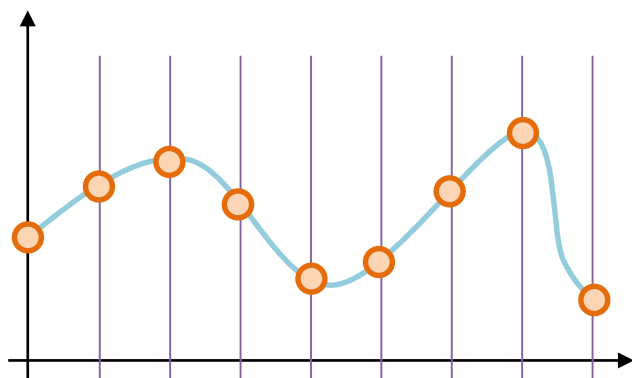
超分辨率的限制

- 自然图像的信息较为稀疏，具有很大的可压缩性
- 需要初始信息和限制来进行重构



手工设定的初始信息和限制

- 插值 (双三次插值, lanczos插值, etc.)
- 插值 + 锐化滤镜(及其它滤镜)



插值



锐化滤镜

- 此类方法具有极大的数据相关性
- 对数据行为的预估非常粗糙 → 太宽泛



超分辨率：机器学习

想法: 使用机器学习来获取先验知识数据的统计信息



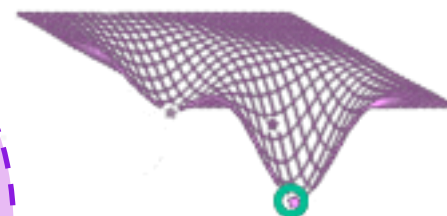
```
def detect(path):  
    img = cv2.imread(path)  
    cascade = cv2.CascadeClassifier("./haarcascade_frontalface_default.xml")  
    rects = cascade.detectMultiScale(img, scaleFactor=1.1, minNeighbors=5, minSize=(30, 30))  
  
    if len(rects) == 0:  
        return [], img  
    rects[:, 2:] = rects[:, 2:] * 1.1  
    return rects, img  
  
def box(rects, img):  
    for x1, y1, x2, y2 in rects:  
        cv2.rectangle(img, (x1, y1), (x2, y2), (255, 0, 0), 2)  
    cv2.imwrite("./detected.jpg", img)  
  
rects, img = detect("./1.jpg")  
cv2.imshow("Detected", img)
```

计算机
科学

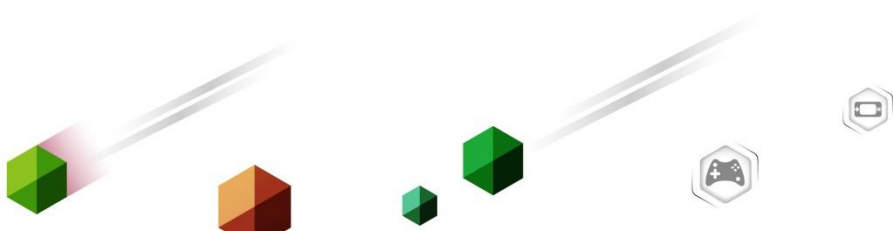
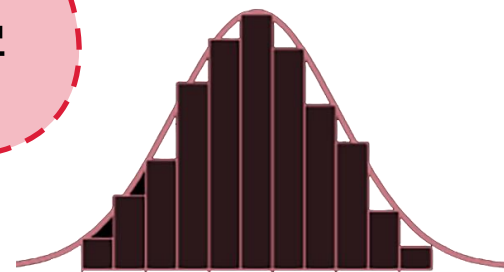
数学优化

机器学习

统计学

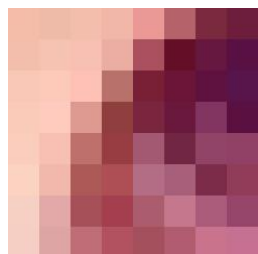


$$x^* = \arg \min_x f(x)$$



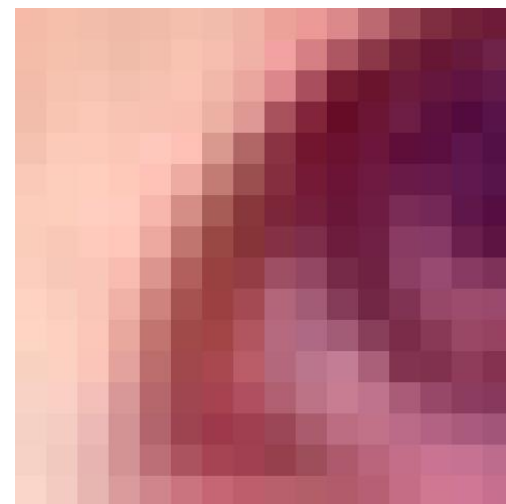
基于图像块的映射：训练

低清块



映射

高清块

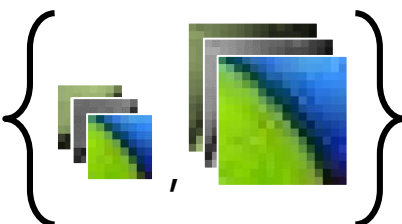
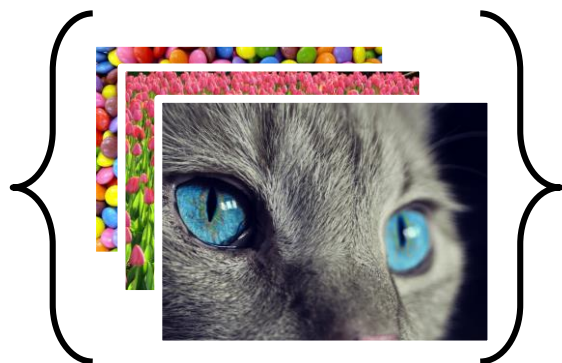


模型

参数

训练

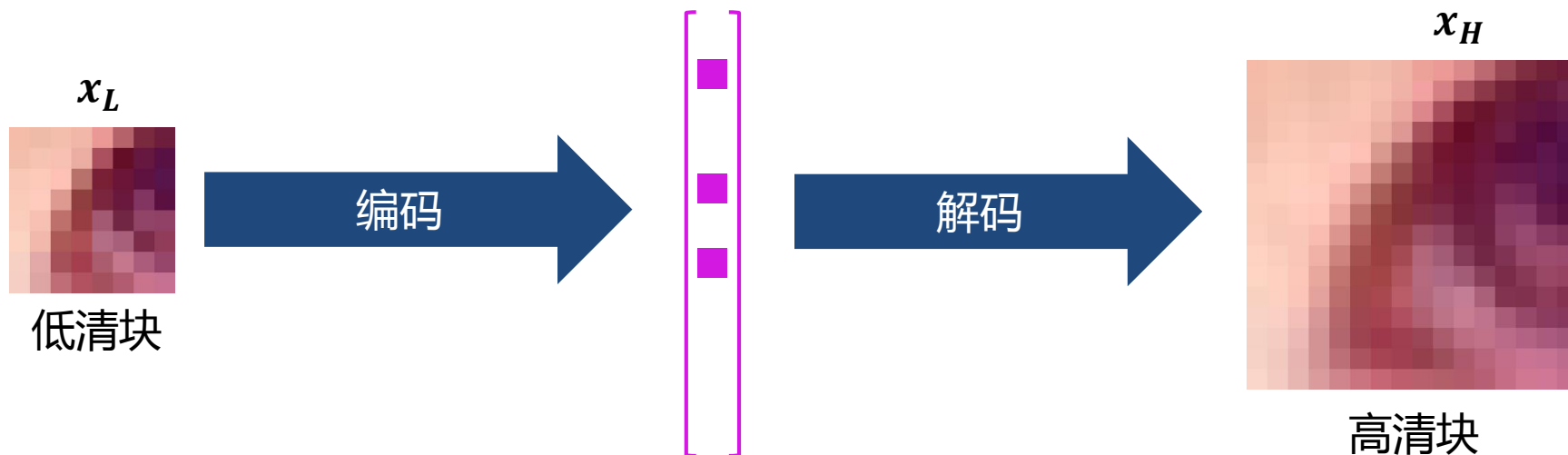
训练图像



低清块, 高清块
配对

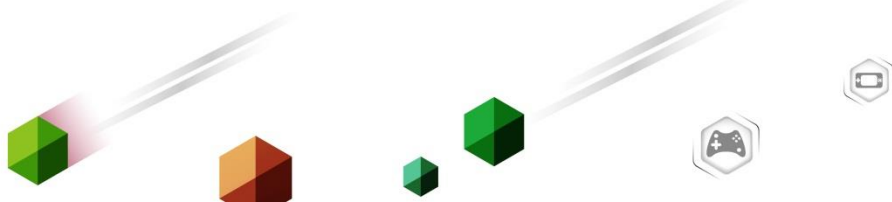


基于图像块的映射：稀疏编码



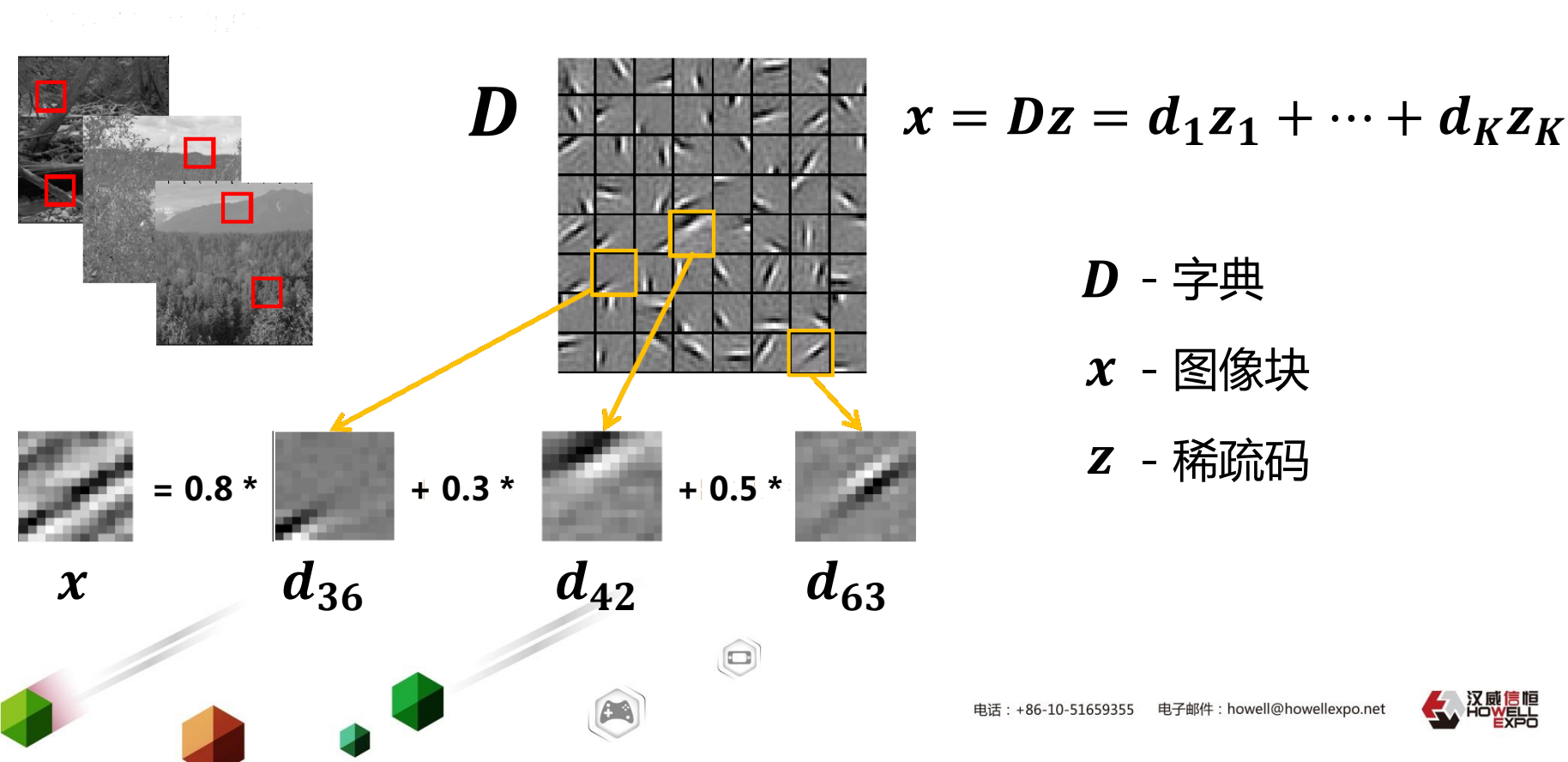
图像块的抽象信息
“特征”

稀疏码



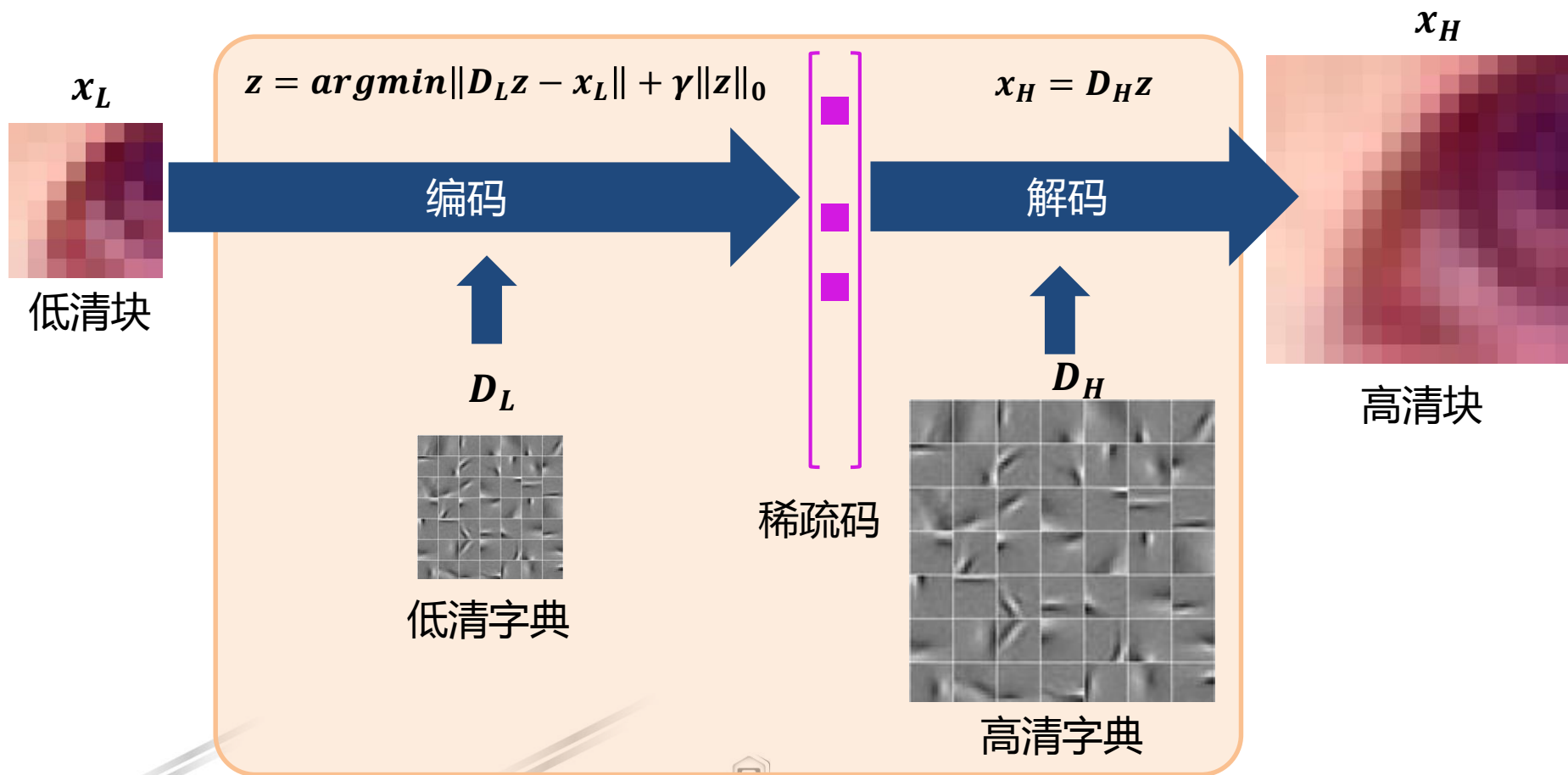
稀疏编码与字典学习

- 图像块可以被表示成一系列字典元素的稀疏线性组合
- 字典通过学习已有数据得出 (与手工设置的字典不同, 如DCT)

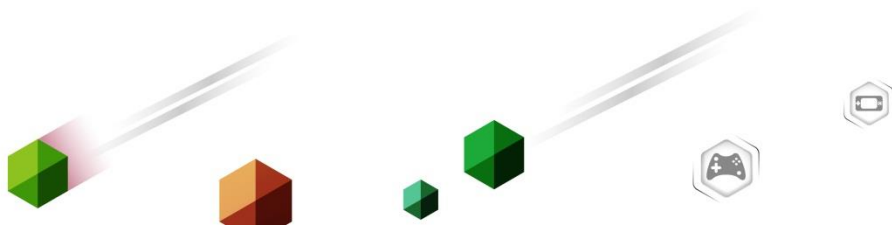
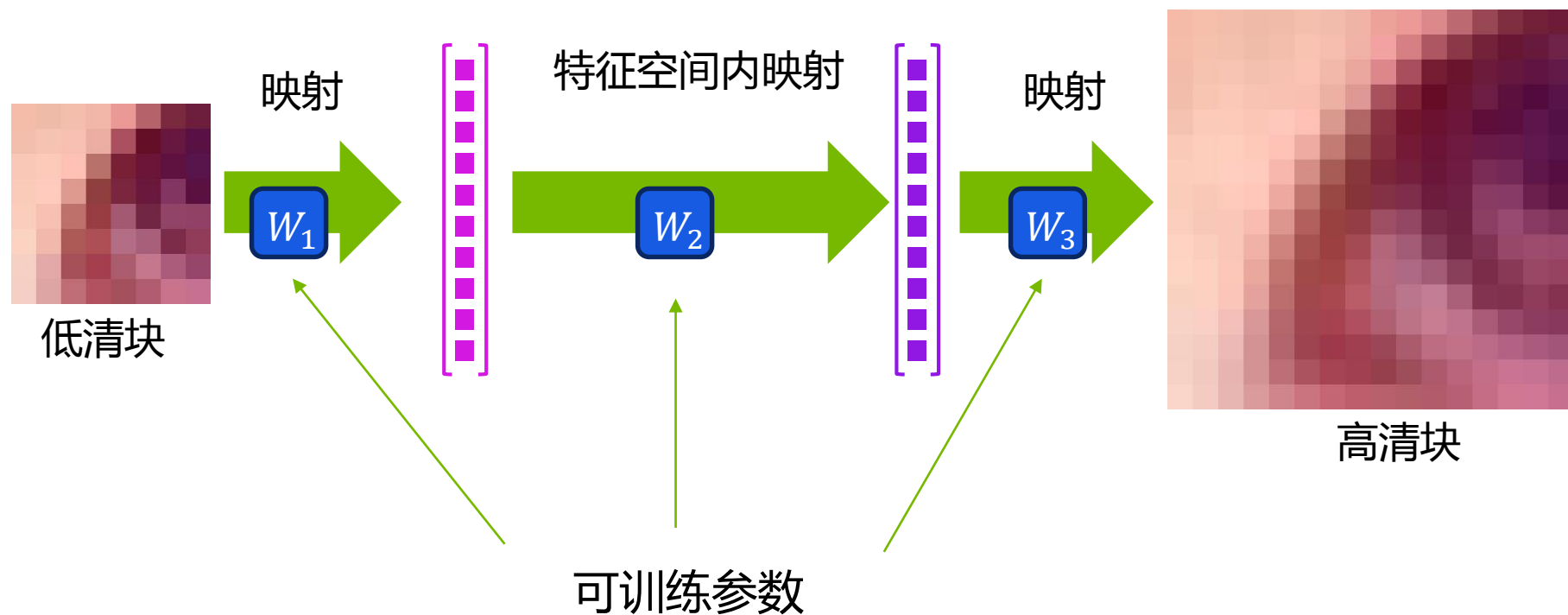


通过稀疏编码进行图像块映射

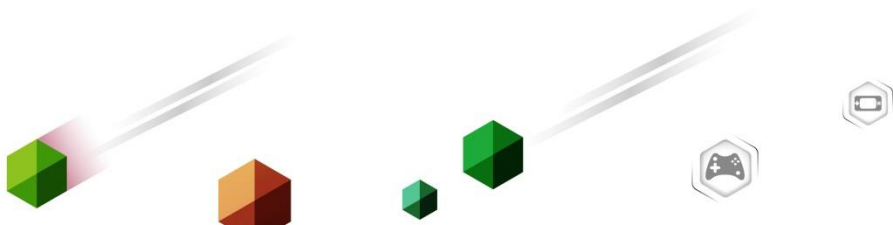
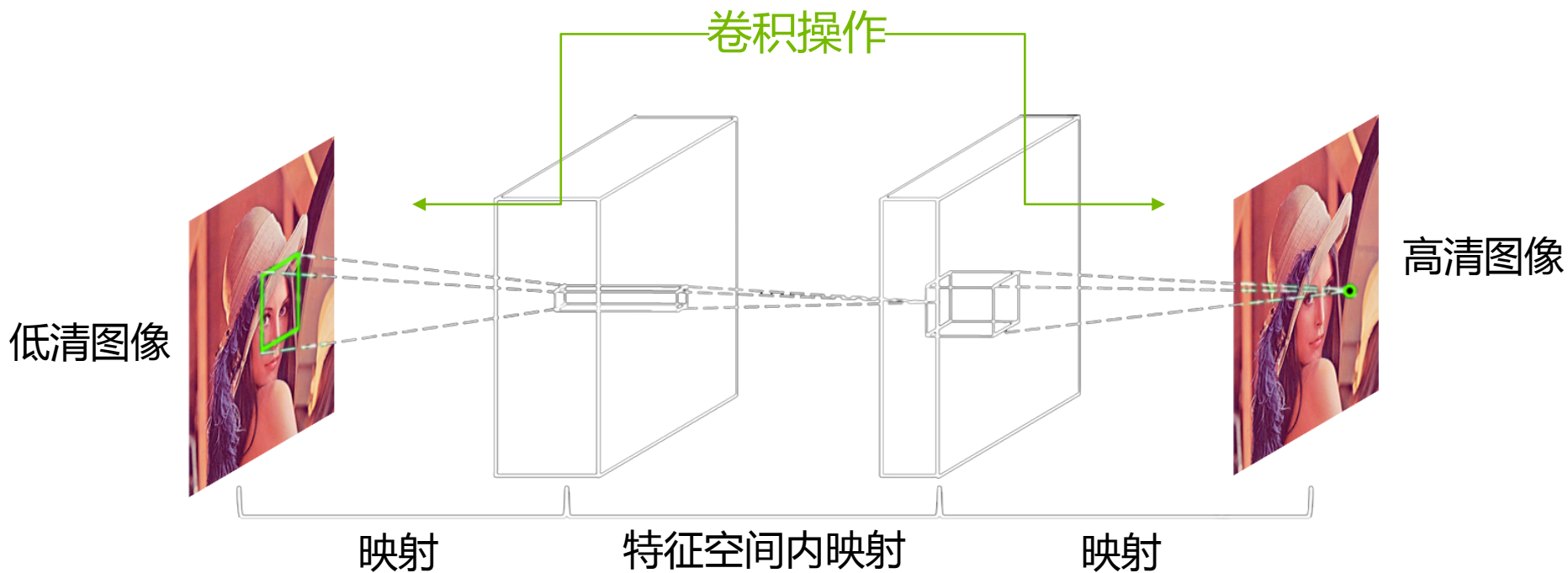
映射过程



一般化基于图像块的映射

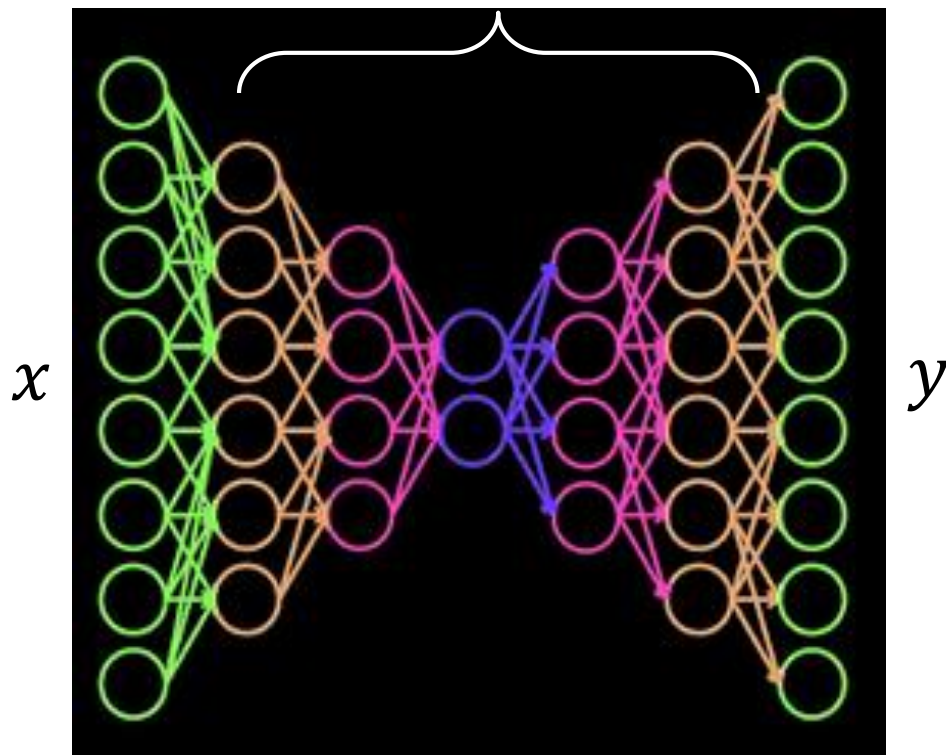


完整图像的映射：使用卷积方法



自动编码器(AUTO-ENCODER)

参数
 W



推断

$$y = F_W(x)$$

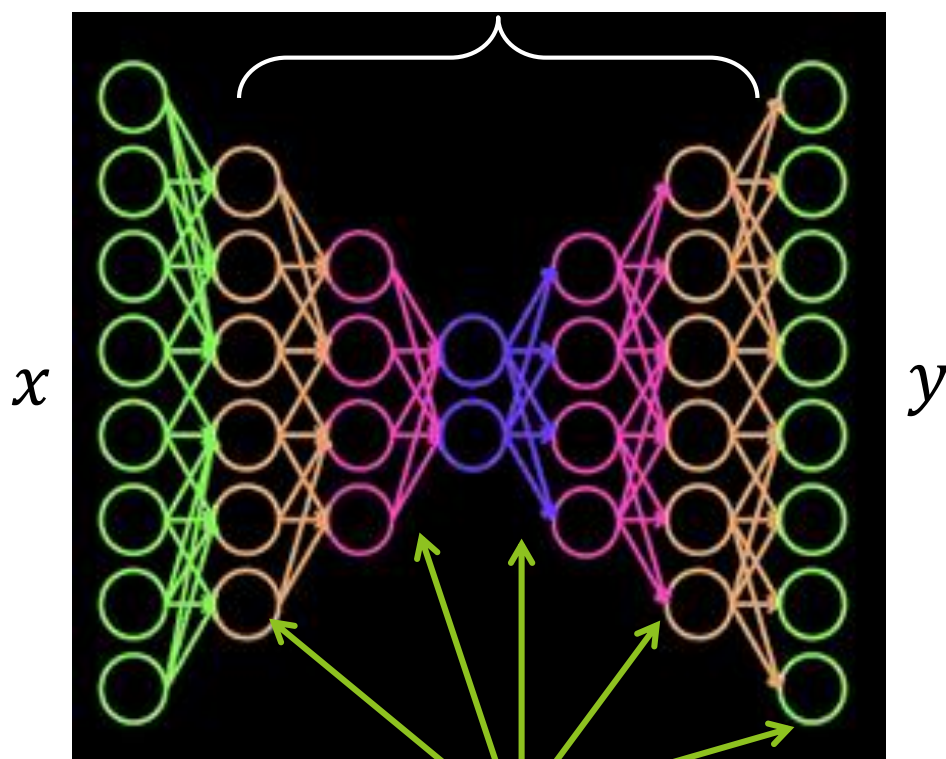
训练

$$W = \operatorname{argmin} \sum_i \operatorname{Dist}(x_i, F_W(x_i))$$

$\{x_i\}$ - 训练数据集

超分辨率卷积自动编码器(SRCAE)

参数
 W

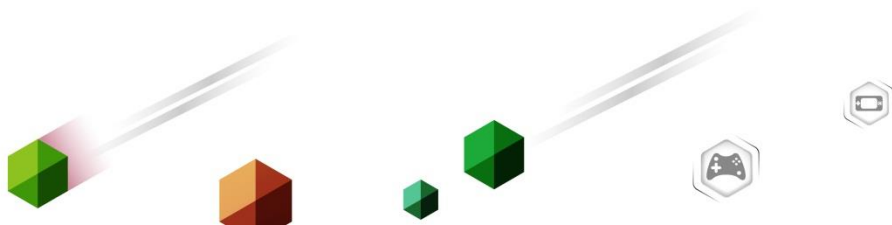


- 卷积(convolution)
- 缩小(downscaling)
 - 汇集(pooling)
 - 间隔卷积(strided convolution)
- 放大(upsampling)
 - 数据复制(data replication)
 - 插值(interpolation)
 - 去卷积(deconvolution)

仅用局部连接

超分辨率卷积自动编码器(SRCAE)

- 为什么要先将图像进行缩小?
 - 收集不同尺度上的信息
 - 增强感受区域(receptive field)
- 不同尺度的特征有什么意义?
 - 全尺度特征含有近似细节
 - 深度特征(小尺度特征)含有语义信息，还可以为细节的生成提供语境
- 缩小图像 ⇔ 信息丢失?
 - 来自所有尺度的信息都以编码形式保存



SRCAE: 工作流程



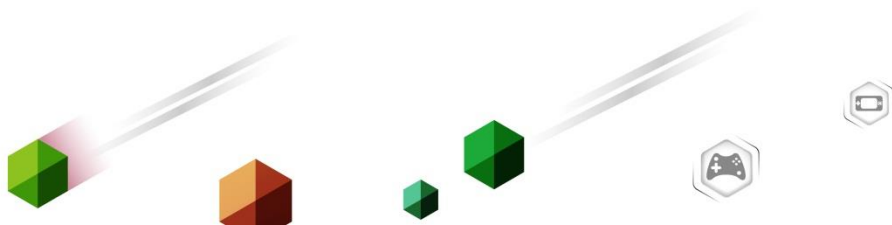
In 输入: 5x5卷积, 3- > 32特征扩展

Down 缩小N次: 3x3卷积, 3x3卷积, 3x3间隔卷积(2x)

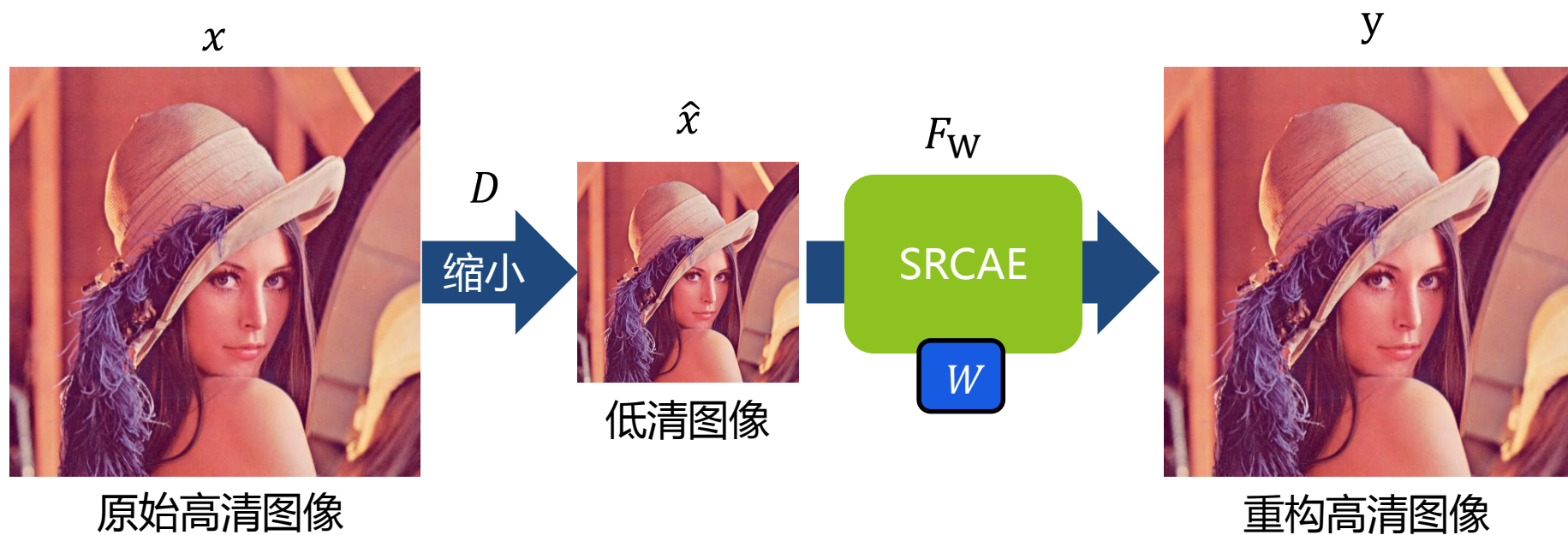
Up 放大N+S次: 3x3卷积, 3x3卷积, 3x3间隔去卷积(2x)

Out 输出: 32- > 3特征收缩

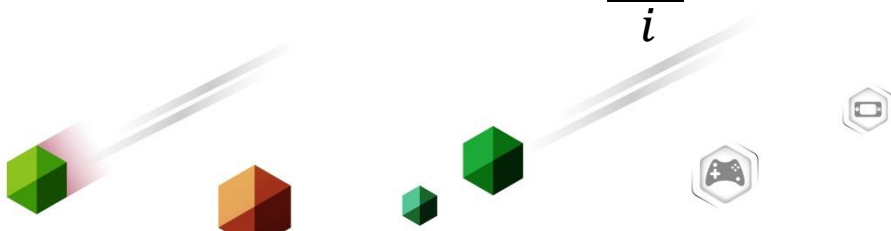
图像放大倍数: $2^S \times$



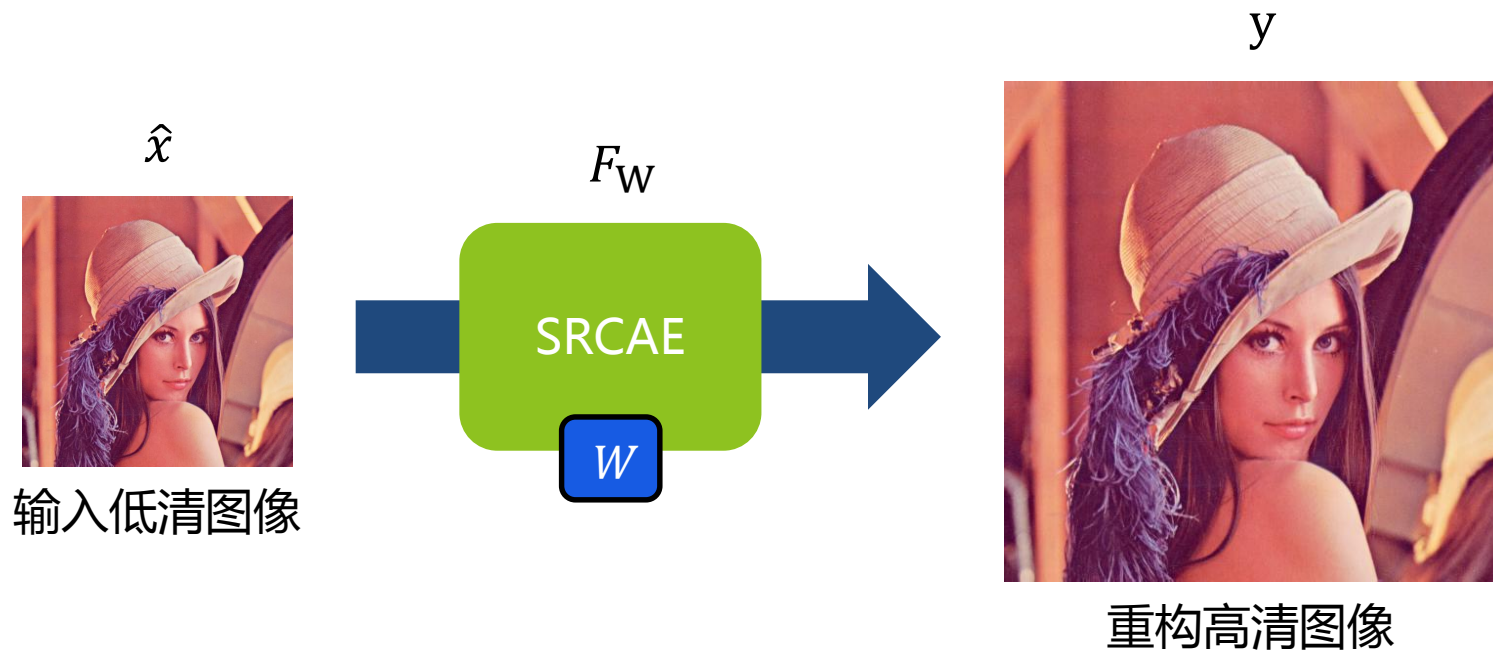
SRCAE: 训练



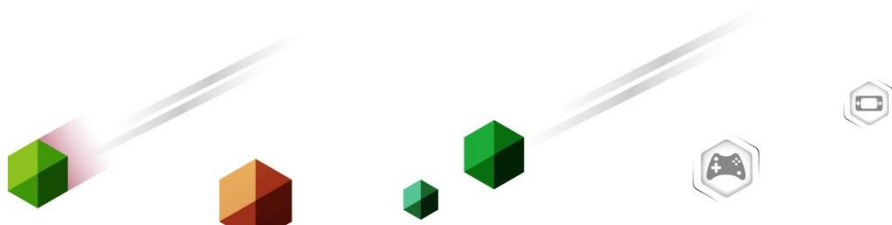
$$W = \operatorname{argmin} \sum_i \operatorname{Dist}(x_i, F_W(D(x_i))) \quad \{x_i\} - \text{训练集}$$



SRCAE: 推断(Inference)



$$y = F_W(\hat{x})$$



总结

- 机器学习极大拓展了游戏内容制作的可能性
- 越来越多重复性的工作可以通过机器学习来完成
 - 游戏测试, 内容制作, 语音录制...
- 未来几年内机器学习技术在游戏领域内将快速爆发



Thanks!

Tel: +86-10-5165 9355 E-mail: howell@howellexpo.net