

# 生成式深度学习 ——艺术创作

- 文本生成
- 图像生成

# 生成式深度学习 ——艺术创作



# 文本生成

# 生成式深度学习

人类感知、语言和艺术作品都具有统计结构，学习这种结构是深度学习所擅长的。机器学习模型能够对图像、音乐或故事的统计潜在空间进行学习，然后在这个空间采样，创造出具有相似特征的艺术作品。



端阳午时花草长  
闲树群芳街巷旁  
傍砌青苔鸣蛙蛭  
琉瓶佳木织蟪妆

自动写诗



人像生成



机器绘画

# 生成文本

使用循环神经网络或卷积神经网络可以生成序列数据：如文本、音乐、基于序列笔划生成绘画等。

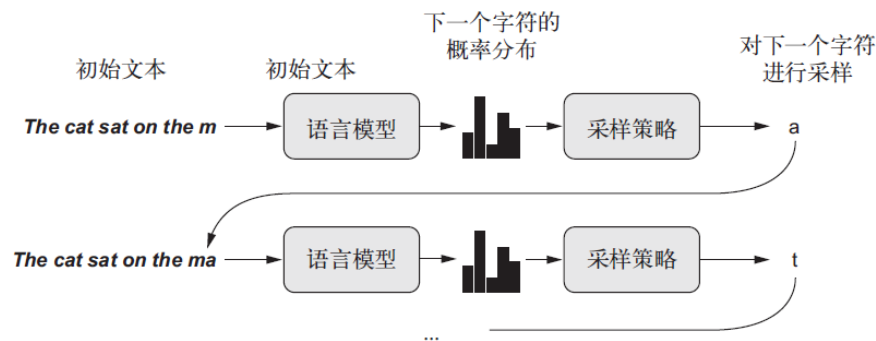
- **训练一个语言模型。**以前面的语句为特征，预测目标是下一个或多个单词或字符，训练网络得到语言模型。

例如：用长度15的字符串预测下一个字符

特征值	标签值
The dog talks to th	e
I would like to pla	y
It is really a good	n

.....

- **用语言模型生成新序列。**用一个初始文本做输入，得到模型预测输出，对输出采样得到一个或多个单词，然后将生成序列添加到输入文本，循环重复这一过程，就生成所需任意长度的序列。



# 案例1：用LSTM实现古诗创作

**数据集：**24027首五言古诗。例如头两首如下：

**首春：**寒随穷律变，春逐鸟声开。初风飘带柳，晚雪间花梅。碧林青旧竹，绿沼翠新苔。芝田初雁去，绮树巧莺来。  
**初晴落景：**晚霞聊自怡，初晴弥可喜。日晃百花色，风动千林翠。池鱼跃不同，园鸟声还异。寄言博通者，知予物外志。

## 模型目标：

➤ 给定五个汉字作为首句，输出一首五言绝句

其他类似任务：

➤ 给定一个汉字，输出一首五言绝句

➤ 给定四个汉字，输出以这个四个汉字开头的藏头诗

➤ 随机从全部的训练诗作当中抽出一首诗的首句，然后生成一首诗

**例如给定第一句“山为斜好几”：**

山为斜好几，朝降开昔水。水雁美客望，游相地初光。

# 命题作文的创作思路



# 主要步骤

## 1. 文本预处理

读入古诗文本文件，每首末尾加上“ ] ”符号标识这首诗结束。(后面取训练数据的时候，以“ ] ”为界限表示没有依赖关系)，最后得到一个包含所有古诗文字的长文本。

寒随穷律变，春逐鸟声开。初风飘带柳，晚雪间花梅。碧林青旧竹，绿沼翠新苔。芝田初雁去，绮树巧莺来。]晚霞聊自怡，初晴弥可喜。日晃百花色，风动千林翠。池鱼跃不同，园鸟声还异。寄言博通者，知予物外志。]一朝.....

## 2. 文本向量化

可以使用预训练的词嵌入将文本向量化。本例向量化采用简单的one-hot编码：

### 1) 统计所有出现汉字的词频然后按词频从高到低排序

词频: [( ' , ' , 150304), ( ' 。 ' , 149777), ( ' ' ' , 24026), ( ' 不 ' , 14227), ( ' 人 ' , 11000), ( ' 山 ' , 9546), ( ' 无 ' , 8918), ( ' 日 ' , 8883), ( ' 风 ' , 8809), ( ' 云 ' , 7957), ( ' 一 ' , 7629), ( ' 何 ' , 7529), ( ' 有 ' , 7249), ( ' 天 ' , 6765), ( ' 中 ' , 6384), ( ' 来 ' , 6269), .....]

### 2) 为每个汉字和符号对应一个索引序号

总字数: 5552 { ' , ' : 0, ' 。 ' : 1, ' ' ' : 2, ' 不 ' : 3, ' 人 ' : 4, ' 山 ' : 5, ' 无 ' : 6, ' 日 ' : 7, ' 风 ' : 8, ' 云 ' : 9, ' 一 ' : 10, ' 何 ' : 11, ' 有 ' : 12, ' 天 ' : 13, ' 中 ' : 14, ' 来 ' : 15, ' 水 ' : 16, ' 时 ' : 17, ' 月 ' : 18, ' 上 ' : 19, ' 春 ' : 20, ' 生 ' : 21, ' 为 ' : 22, ' 心 ' : 23, .....}

### 3) 每个字用长度为5552的向量表示，该字出现位置值设为1





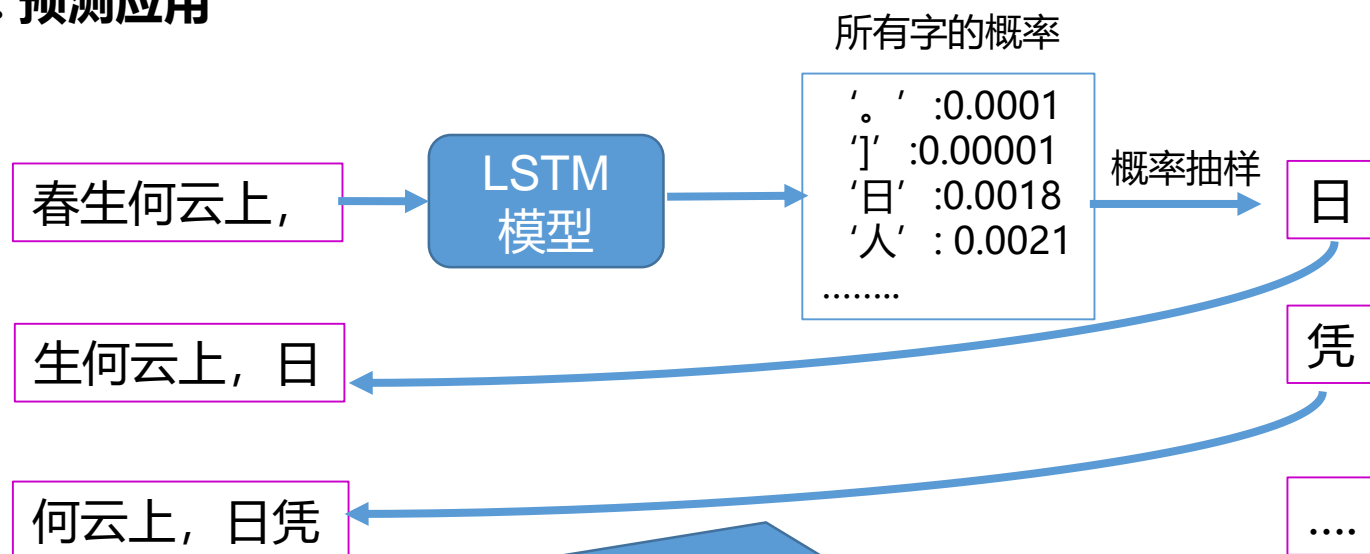
### 3. 建立LSTM模型，并进行训练

Layer	Shape
=====	
InputLayer	(None, 6, 5552)
LSTM	(None, 6, 512)
Dropout	(None, 6, 512)
LSTM	(None, 256)
Dropout	(None, 256)
Dense	(None, 5552)

输入是(6,5552)向量

输出是5552个分类概率

### 4. 预测应用



将模型预测得到的一个字连接到字符串最后，用最后的6个字进行预测，循环直到满足字数要求，5言绝句24个字符（包括标点）。

# 创作举例：

## 1. 给定第一句“山为斜好几”：

- 训练150轮输出：山为斜好几，方组风空林花帙空隰簟犹况弼丝盖坟半赦
- 训练4000轮输出：
  - 山为斜好几，朝降开昔水。水雁美客望，游相地初光。 开放抽样
  - 山为斜好几，时大所阳秋。主路玉云送，同来文东丹。 正常抽样
  - 山为斜好几，吹满干平日。开遇味暗浮，满春道自浮。 保守抽样

## 2. 随机抽出数据集中的一句古诗：“已沐识坚贞，”

- 已沐识坚贞，薄欢月坐终。旗国去向仙，采成赠金露。

## 3. 用“山”字开头：（随机选一首诗最后6个字加上“山”开始预测即可）

- 山所岁知古，春长几风人。为起边闻衣，石怅石开安。

## 4. 写藏头书：“争云夏日”（随机选一首诗最后6个字加上“争”开始预测，得到6个字后，再加“云”预测，依次类推即得到）

- 争独望云落，云华北山山。日远仙入还，夏红游长无。

请阅读WuyanGushi.ipynb代码，体验古诗创作。增加训练次数、调整抽样参数观察。

# 文本生成小结

语言是有限字符/单词的集合，针对特定语言类型的训练数据集，一般字符的个数可以从几千到几万或更多。

文本生成问题就是根据给定语句，预测下一个字符或单词的过程。本质上是一个对序列数据的分类预测任务。

选择大规模语料集，采用循环神经网络或卷积神经网络训练得到语言模型，该模型可创作同语料集风格接近的作品。

使用预训练词嵌入可以增强语义支持，得到更好的创作结果。

# 图像生成

# 图像生成

图像创作自动生成现实世界不存在的图像。

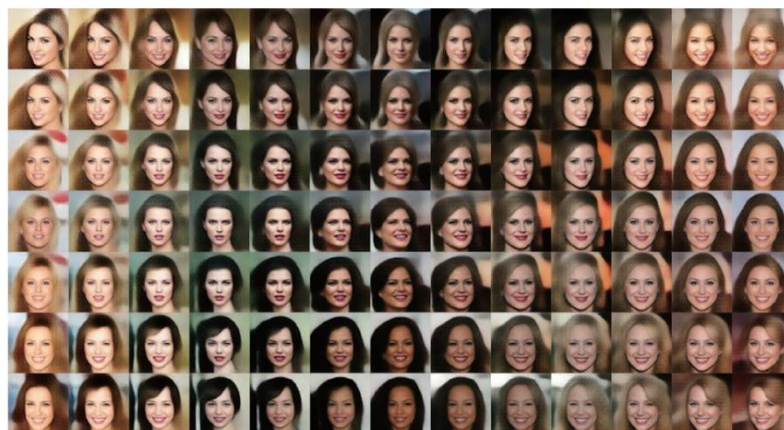
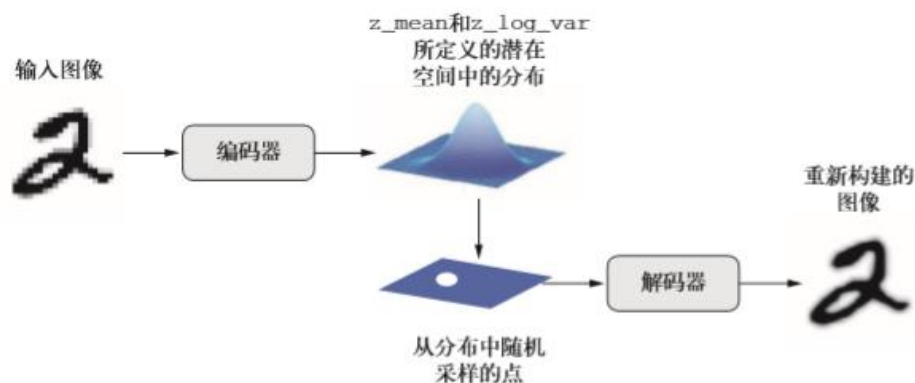
## Deep Dream 2015年, Google

利用卷积神经网络激活可视化相类似的梯度提升方法, 使用卷积神经网络在大规模数据集上提取到的图像特征, 对原图像进行艺术性修改。生成图像一般具有朦胧、伪影的迷幻效果。



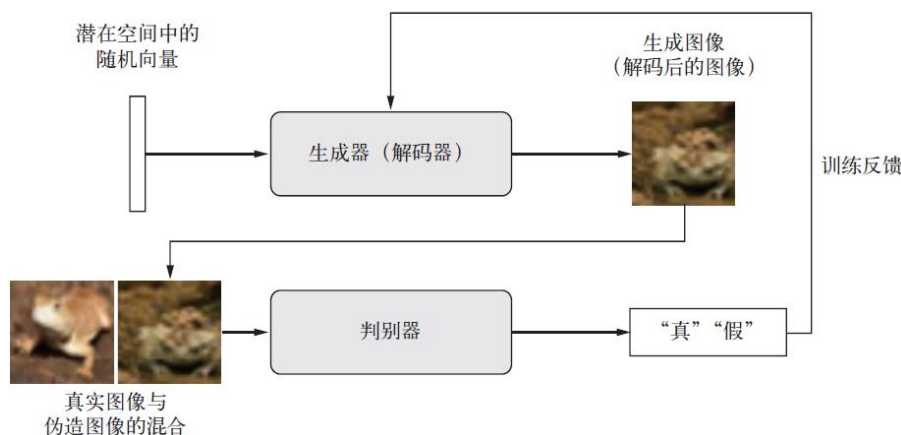
## 变分自编码器VAE 2013年

将输入图像转换为统计分布参数，即均值和方差，然后从分布中采样一个元素，并将这个元素解码到原始输入。可以创建全新的图像或编辑现有图像。



## 生成对抗网络GAN 2014年

通过生成器和判别器互相对抗，能够迫使生成图像与真实图像在统计上几乎无法区分，从而生成相当逼真的合成图像。



- **生成器网络**：以一个随机向量（潜在空间中的一个随机点）作为输入，并将其解码为一张合成图像。
- **判别器网络**：以一张图像（真实的或合成的均可）作为输入，并预测该图像是来自训练集还是由生成器网络创建。



潜在空间的“居民”



# 神经风格迁移

2015年提出。将参考图像的风格应用于目标图像，同时保留目标图像的内容。



- **风格**：指图像中不同空间尺度的纹理、颜色和视觉图案。如蓝黄色笔划
- **内容**：是指图像的高级宏观结构。如建筑、水体等

**实现算法**：定义损失函数描述内容和风格损失，使其最小化。

$\text{Loss} = \text{内容Loss} + \text{风格Loss}$

内容Loss：计算目标图像和生成图像的较高层激活差异

风格Loss：计算风格图像和生成图像的在不同层的内部激活的相互关系差异

请阅读neural-style-transfer代码，体验图像生成效果。



# 一张图片的几种不同迁移效果



# 深度学习的局限性

深度学习可以实现任意数据之间建立映射，应用场景广阔。但它只是将一个向量空间映射到另一个向量空间的简单而又连续的几何变换，因此也有明显的局限性。

- **需要推理：**比如编程或科学方法的应用、长期规划和算法数据处理。
- **心智能力：**人类倾向于将意图、信念和知识投射到身边的事务，而AI生成的文本或图画不具有表达心智的能力，只是统计特征。



男孩拿着一根棒球棒

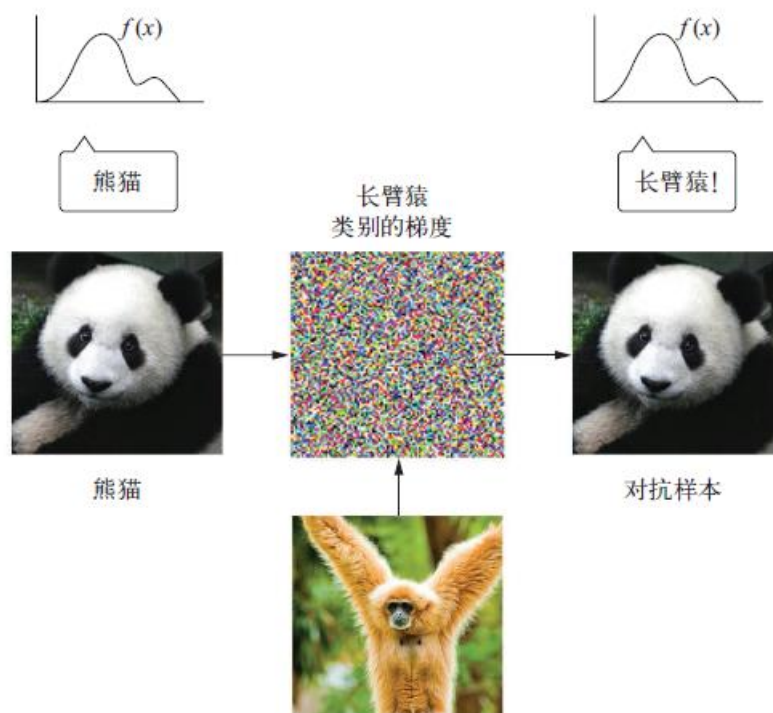
**永远不要陷入这样的陷阱：**神经网络理解他们所执行的任务！  
因此，不要指望以深度学习为基础出现“奇点式”机器人灾难。

# 深度学习的脆弱性

深度学习模型在某些应用中暴露了脆弱性。图像中难以察觉的变化可能会完全改变模型对图像的分类。

**对抗样本**是一种用来欺骗深度学习模型的输入样本。

在卷积神经网络可视化时，我们曾经采用梯度上升生成能够让某个过滤器的激活最大化的输入。类似的，对样本稍加修改，就能将某一类别预测最大化。



# 实验

# 作业

- 在超星平台完成单元测验题

## 实验

1. 模仿案例1自己创建或直接运行体验古诗生成程序：
  - 1) 使用已经训练好的模型 “poetry\_model.h5” 直接进行预测。
  - 2) 观察不同抽样算法的创作效果
  - 3) 尝试不同训练轮次下的生成效果。
2. 模仿案例2自己创建或直接运行体验图像风格迁移程序，输入不同的内容和风格图像，观察生成效果。
3. 自己搜索其他图像、文本或音乐生成的实现程序，体验原理和实现。

注意：本次作业需在Jupyter Notebook或Spyder下完成，程序命名“学号姓名\_RNN\_n.py”，n为题目号。码对应你最高分类性能。另外，注意为各语句增加注释。**本次作业无需提交！**

**THANK YOU!**

