

利用深度神经网络模仿绘画风格

人们普遍认为绘画的艺术风格是一种相对稳定的整体性艺术特性，是艺术家在进行艺术创作所表现出来的个人习惯，例如洛可可画派的布歇在画作中喜欢用小天使和爱情神话来点缀画面，弗里达卡罗的画作中对人体器官毫不掩饰的血腥描写等等。本文尝试从人类认知的角度来探讨艺术风格的形成与表现，并尝试使用深度神经网络模型来模仿一些画家的绘画风格。

许谷源 经济与管理学院,数理经济试验班
学号 2015301580264

Email guyuanxuvesper@gmail.com

本文中含有若干图片，论文打印版失真情况严重，建议前往下载地址 [1] 下载PDF源文件(thesis.pdf)以及高清图片

1 引言

在本学期的西方美术鉴赏课上，我接触到了不同时期、不同流派艺术家的艺术作品，这让我的艺术鉴赏能力有了很大的提高。因为此前我对艺术的欣赏有些阻碍，是因为我对艺术的概念和艺术史的发展有些模糊不清，对不同时代的艺术风格更加缺乏认识。原本我认为绘画颜色用的越好、越写实，作品就约完美、越伟大。因为在我看来，要用画作或者雕塑的艺术形式实现对现实世界的完美模仿是一项极其困难的任务，因此每每见到逼真的画作我都会发自内心地叹服，而对现代绘画的不知所云百思莫解。其实，一切绘画风格的出现都有其原因，而不同时代艺术的作用又不一样。以前人类还未发明照相机，显赫人家及权贵为了记录自己家族的显赫，常常会请画家来帮他们画像。在那个时代却是越写实，画的越精致传神越受人推崇。照相机问世以后，写实不再是美术的唯一追求方向，画作融入了画家更多的风格，变得越来越抽象，以至于我们可以在事先不知道作者信息的情况下通过对画作风格的观察推断出作者的信息。这也引起了我对绘画风格强烈的兴趣，尤其是课堂上看到印象派画家的画作给我留下了极其深刻的印象。

那么我们应该如何精确认识这种绘画风格呢？这种具有强烈笔触、色彩鲜明的画风可否被“模型化”，以至于我们可以用一个统一的“模型”来出产这种画风的画作呢？

2 艺术风格的形成

人类的绘画能力并不是与生俱来的。因为我们所见所闻获得的信息，并不能完整无误地通过画笔输出。要创作一幅画，首先我们需要用眼睛、视

觉神经等等，将我们所见的信息输入；而输出则是用手（拿笔）画，使用的是手臂的肌肉以及控制肌肉的神经系统。这种现象并不只限于绘画这个技能。比如，人婷一段音乐后，给他一种他没有接触过的乐器他是演奏不出来的；让人听一段他从未接触过的语言，让他跟着复述他也不一定能标准地发音……这些现象说明，其实我们的行为并不是真正随心所欲的，如果不经过特殊的训练，这种输入与输出之间的差距很难被消除。绘画也是一样，我们需要不断练习将输入（观察、感受、想象）输出（画画）。而在这种长时间的练习中，个人的艺术风格也逐渐形成，即画家会逐渐以固定的某种模式将输入转化为输出，而这种输出也因此带有鲜明的个人特点。

3 抽象认知与深度神经网络

3.1 关于认知过程

事物的发展总是由简单层面过渡到复杂层面，这期间，层与层之间的过度需要经过复杂的迭代。例如，从原子到无机物再到有机物的过程，正是从简单的原子组合成稍微复杂的无机物，接着进一步碰撞、反应形成具有复杂空间结构的分子。从分子层面继续迭代，可以形成DNA、细

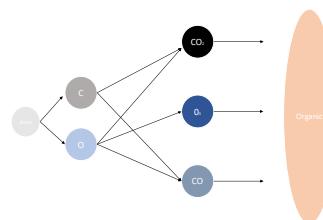


Figure 1. development of material

胞、组织、器官，最终形成生命。

人的认知过程也是由具体到抽象的过程。当我们的眼睛接收到由光线传递的信息时，我们的脑海中会产生图像（具体），然后再根据我们通过学习而形成的认知，大脑会判断我们看到的是

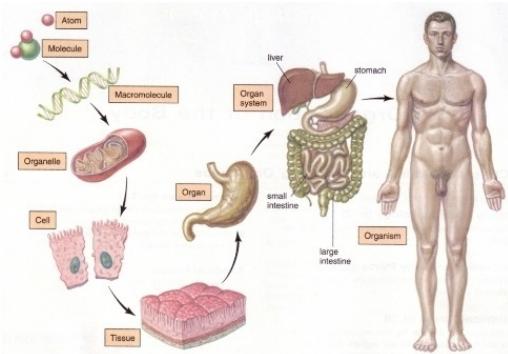


Figure 2. development of life

什么（抽象）。例如，当我们的眼睛看到碗里勺子，我们的脑海里有了当前这幅图像；我们经过了数年的学习，知道什么样形状的物体是勺子，即便不同的勺子形状千奇百怪，我们仍旧能判断出这是勺子，这就是人类对勺子这个物体所形成的抽象的认知；于是我们便可以从我们看到的图像判断我们所看到的物体是勺子。那么这个“抽象”的过程是怎么样的呢？我们第一次看到勺子时，父母会告诉我们，这个物体是勺子，第二次看见不同形状的勺子时，父母会告诉我们这还是勺子....在看过不同形状的勺子后，我们逐渐对勺子所具有的特征有了认识，我们成功地从具体的事物中抽象出了勺子所应有的特征，对勺子这个物体的认知更深入了。随着年岁的增长，我们会接触到不同种类、形状各异的锅碗瓢盆，我们逐渐知道这些东西是用于辅助进食的，这就从“物体的具体形状”抽象到“物体的形状特征”再抽象到“具有此类特征的一类物体”了。人的认知就是在不断接触具体的事物中逐步加深、逐步抽象。

3.2 深度神经网络

基于对人类认知过程的观察，计算机科学家们建立了深度神经网络模型，来模仿人类认知的过程。

由上面讨论我们知道，人对事物的认知是由具体到抽象层层深入的，深度神经网络模仿的就是这个“层层深入”的过程。神经网络是由一层一层的逻辑函数构成的，我们向模型中输入的信息每进入一层，不同抽象程度的信息就会被提取出来，这些被提取出来的新信息进入下一层，以次循环往复，最终输出为我们想要的结果。回到上面“勺子”的例子，当模型收到图像信息（由视觉神经中枢获取）后，第一层神经网络从图像中抽象出了“勺柄”、“勺”等信息，判断出了图中的物体是“勺子”，接着“勺子”这个信息进入第二层神经网络，“勺子是餐具”这个信息被提取出来，从而我们能够从图像中获得“图中的物体是勺子”，

且“勺子”是“餐具”等抽象的信息。

值得一提的是，神经网络模型中的每

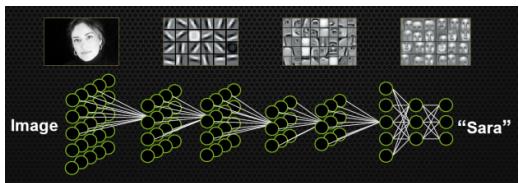


Figure 3. 信息抽象化的过程

一层提取信息的能力源于对模型不断的“训练”(Training)，即提供大量的“勺子”相关图片（即数据集(Train Data)），里面的图片可以是勺子也可以是别的东西）并“告诉”（反馈(backpropagation)如果图中的是勺子则提供正反馈，如果不是则提供负反馈，每一次反馈都会使得模型中的参数（指逻辑函数中的权重(weights)）发生变化）模型这是勺子。这就好比人类，见到的勺子多了，识别勺子的能力就增强了。

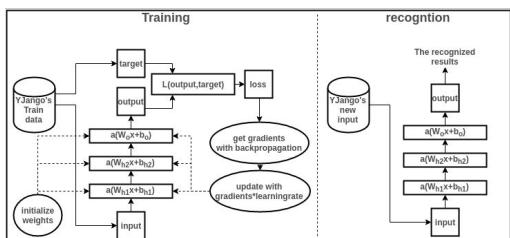


Figure 4. 深度神经网络工作原理

4 利用深度神经网络模仿绘画风格

基于深度神经网络学习画家的风格的基本原理是通过卷积神经网络将图像的纹理特征分解成若干部分并不断被训练（主要是通过图像白噪声生成新数据）成为学习集，然后这些被分割的学习集江北深度神经网络算法学习(Training)，而未基于一张新的图片（输入）生成一系列神经网络层，这些神经网络层既是经过某一特定画作训练生成，自然会具有该画作的纹理特征。但是这种方法只适合以色彩、笔触、纹理而见长的画家的画作风格，比如梵高、莫奈、毕加索等画家。出于我的个人喜好，这里采用梵高的《星夜》作为风格模仿的基础，因为梵高的画作具有强烈的笔触和粗犷的线条，画面中的“涡旋”状清晰可辨，风格明显。

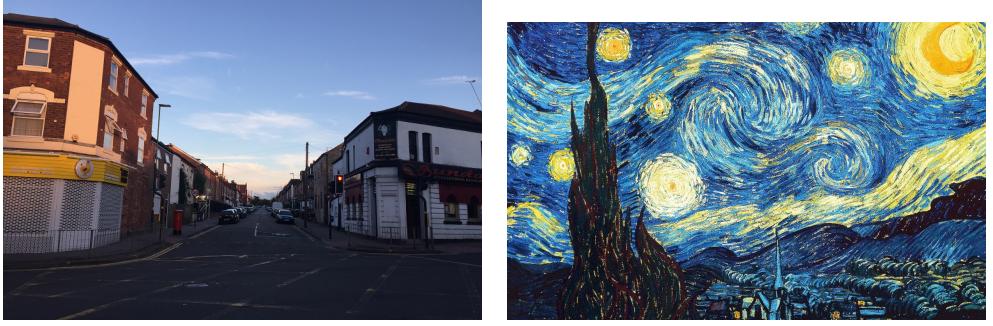


Figure 5. Selly Oak, Birmingham, United Kingdom (Left) shot by 许谷源, Starry Night by *Vincent Van Gogh* (Right)

4.1 实现

利用基于Python 3.6 的机器学习框架TensorFlow (See Documentation) [3]搭建的深度神经网络模型*Nearl-Style* [4]，我们可以利用深度神经网络模型实现对梵高绘画风格的模仿。这里由于计算机cpu处理速度有限，在实际操作过程中不得不将迭代次数降至500次，然而要达到更好的效果，建议的迭代次数为5000次。从结果中我们可以看到，图中的纹理风格已经相当接近梵高的星夜，并且图中的屋顶部分已经具有明显的油画风格。

对于色彩、笔触、纹理风格不明显的画作，例如 *Girl with a Pearl ring*, *Jan Vermeer* 和 *Frida Khalo*，我们得到的图片效果就不那么尽如人意了。究其原因，因为《戴珍珠耳环的女孩》这幅画的风格因素并不强烈，并且画面中有大片的黑色，相当于画面中形成了两种截然不同的绘画风格。例如，我们使用《戴珍珠耳环的女孩》和西方美术鉴赏课上另一位同样迷人的徐然同学的照片进行实验，得到如 Figure 8(Right) 所示。改用梵高的《星夜》，纹理效果得到了明显的提升。



Figure 6. 处理结果



Figure 7. 徐然(Left), *Girl with a Pearl ring*, *Jan Vermeer* (Right)



Figure 8. 不戴珍珠耳环的女孩(Right), 星夜下的女孩(Left)

Acknowledgements

感谢黎天祺同学提供 GeForce GTX 1080 Ti 显卡的GPU进行图形计算，使得图片处理的迭代时间由 0.8分钟/次 降低至0.05分钟/次，让本需要将近10小时的单张图片处理时将降低为20分钟。

感谢徐然同学提供照片，你比戴珍珠耳环的女孩更迷人。

References

- [1] This file can be found at: https://github.com/xuguyuan/western_fine_art_appreciation.git
- [2] Jan Eric Kyprianidis, 'State of the "Art": A Taxonomy of Artistic,Stylization Techniques for Images and Video', *Computational Intelligence and Games (CIG'13)*, IEEE Press, 2013, pp. 359–366.
- [3] Tensorflow, <https://github.com/tensorflow/tensorflow.git>
- [4] Leon A. Gatys, 'A Neural Algorithm of Artistic Style', *arXiv:1508.06576 [cs.CV]*