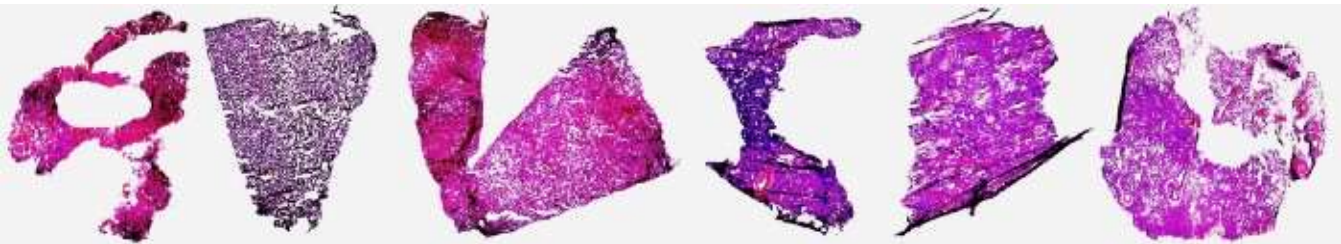


深度学习对组织病理学图像进行分类：实用指南

您需要了解的一切，以在组织病理学图像上训练自己的分类器。



贾森·韦
2019年2月3日 · 6 分钟阅读



肺的组织病理学图像。向我询问他们。[\[Github代码\]](#) [\[纸张\]](#)。

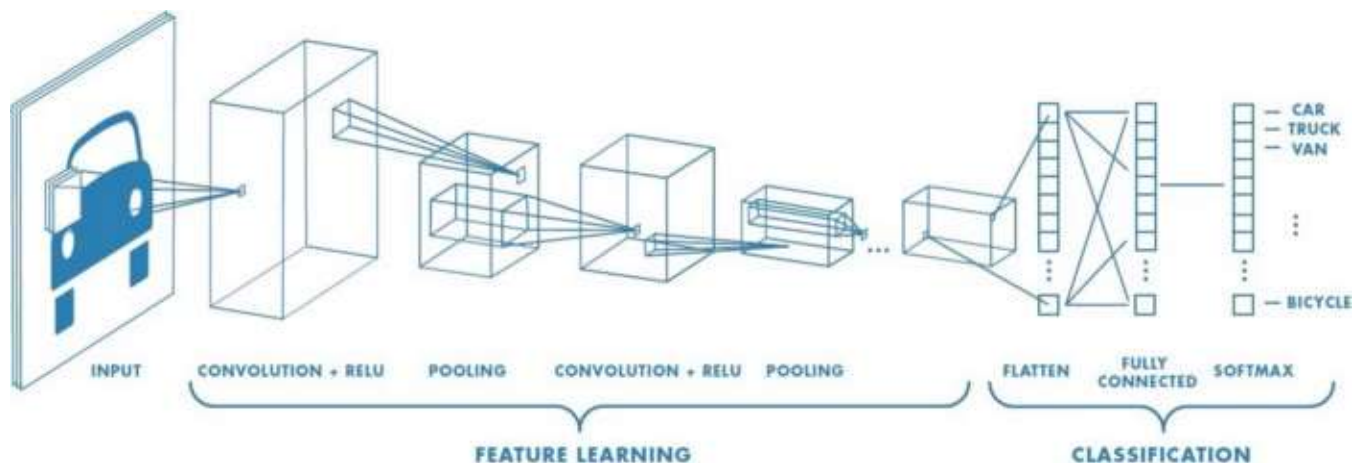
高分辨率组织病理学幻灯片的自动分类是医学图像分析中最受欢迎但具有挑战性的问题之一。深度学习的发展已经允许的精确分类肺癌，乳腺癌，脑肿瘤，直肠息肉，食管癌，乳糜泻，和这么多。这些算法到底是如何工作的，以及如何构建一个？

要快速实施，请参阅DeepSlide Github存储库，该存储库已针对组织病理学图像分析进行了优化：

<p>BMIRDS /后遗症</p> <p>一个滑动窗口框架，用于对高分辨率全幻灯片图像（通常是显微镜或组织病理学）进行分类...</p> <p>github.com</p>	
--	--

深度学习和卷积神经网络

最近，深度学习产生了一组图像分析技术，这些技术可以自动提取相关特征，从而改变了计算机视觉领域。卷积神经网络（CNN）使用数据驱动的方法来自动学习图像的特征表示，从而在基准图像分类数据集（例如ImageNet）上实现超人的性能。CNN是用于医学图像分析的当前最先进的体系结构。有关深度学习和CNN的更多信息：[\[深度学习书\]](#) [\[Coursera \]](#)。



卷积神经网络的示例。[资源]

挑战性

由于组织病理学图像的性质，存在两个主要挑战：

1. CNN表现出色的基准数据集中的图像分辨率很低（大约为224x224像素）。另一方面，组织病理学图像是供病理学家在显微镜下检查的，因此它们往往具有极高的分辨率（有时为100,000x100,000像素和10GB+）。由于它们的分辨率太高，我们无法直接在全幻灯片图像上训练。
2. 基准数据集包含成千上万张要训练的图像。在组织病理学幻灯片分析中，我们没有太多图像，我们不能仅仅通过从互联网下载图像来收集更多数据。因此，我们必须找到一种训练通用化网络的方法，而又不会过度适应训练集。

滑动窗法

滑动窗口方法是处理这两个问题的最简单（也是当前的标准）方法。这个想法如下：

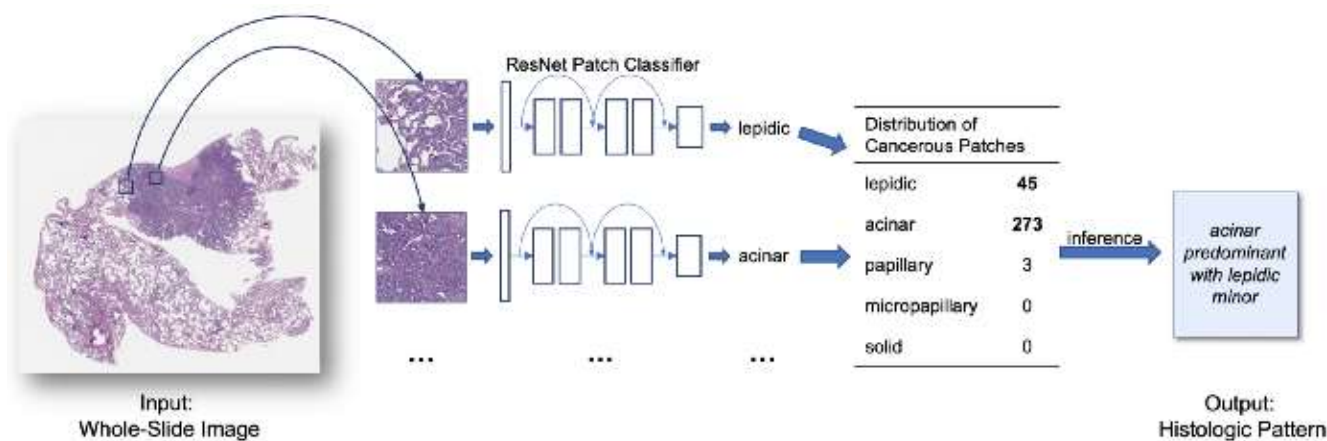
在训练时，我们将224x224的窗口滑动到整个全幻灯片图像上，以生成小块。我们用整个幻灯片图像的原始标签（或边界框标签，如果有的话）标记这些补丁，并训练CNN对补丁进行分类。

通过生成补丁，您现在可以使用大小可管理的输入来训练CNN。同时，这有助于防止过度拟合，因为您已经从每个全幻灯片图像生成了许多独特的色块。

您现在已经解决了两个主要挑战！

全幻灯片推论

您可以预测小补丁的标签，但是最终您将需要一种汇总这些补丁预测的方法，以在整个幻灯片级别预测标签。



用于组织病理学图像分类的滑动窗口框架。

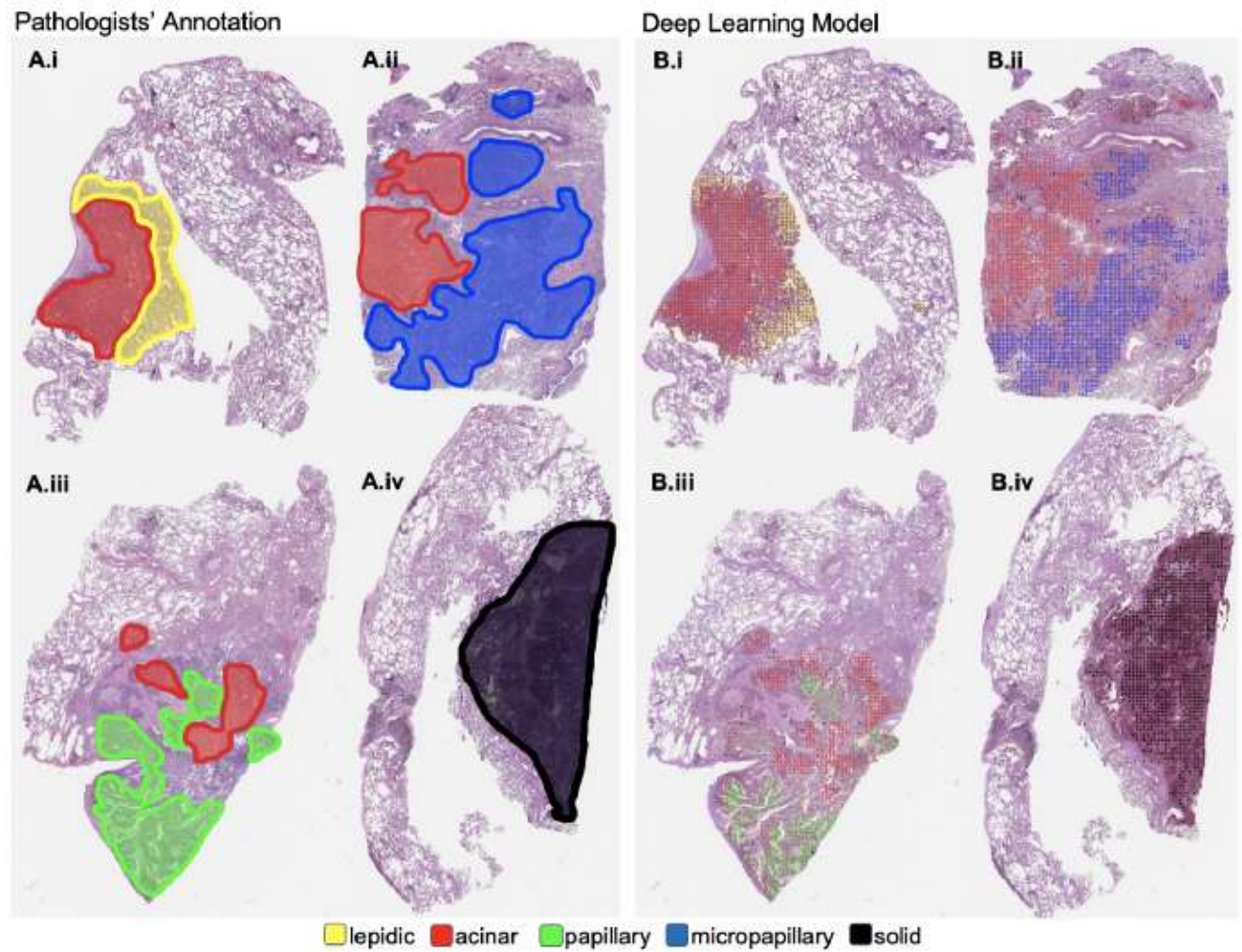
聚集补丁预测有多种方法。从复杂程度开始，它们在这里：

1. **多数投票。** 参加最常预测的课程。
2. **补丁平均数。** 对所有补丁预测的概率取平均值，并选择概率最高的类别。
3. **门槛。** 放弃低信心的预测。然后，仅在补丁预测的数量达到其他阈值时才预测某些完整幻灯片标签。否则，预测正常。当您有普通幻灯片和多标签幻灯片时，这是理想的选择。
4. **机器学习。** 将补丁预测输入某些机器学习模型中，例如支持向量机，随机森林或逻辑回归。如果您要训练的整张幻灯片图像超过1,000张，则只能尝试这种方法，否则可能会出现过拟合的问题。
5. **基于注意的分类。** 训练端到端模型以获取整个幻灯片图像，并通过关注模块滑动一些特征提取器以识别最重要的补丁。这种方法最复杂，但也最具可扩展性，而且在某些情况下，如果不使用边界注释，则可以使用边界注释。在[本文]中阅读更多内容。

评价

恭喜你！您现在已经训练了一个用于对整个幻灯片组织病理学图像进行分类的模型。在测试集上进行评估的时间。计算每类的准确性，准确性，召回率和F1分数等指标。您还可以绘制接收机工作特性（ROC）曲线并计算曲线下的面积（AUC）。除了地面真相标签外，您还有病理学家的注释吗？将您的模型的表现与病理学家的表现进行比较。

可视化模型的预测可以是确认模型的预测的一种好方法，也可以帮助调试模型以提高性能。您可以尝试对补丁进行全幻灯片级别的可视化，也可以对补丁级别的可视化尝试CAM或LIME。



我的深度学习模型对肺癌组织学亚型的预测的可视化。

我的代码已针对组织病理学图像分类进行了优化，易于使用，可在此处找到：

<p>BMIRDS /后遗症</p> <p>一个滑动窗口框架，用于对高分辨率全幻灯片图像（通常是显微镜或组织病理学）进行分类...</p> <p>github.com</p>	
---	--

经常问的问题

- 我有数据，但是我从未从头开始编码神经网络。我该如何开始？好问题！您可以从Github提取我的PyTorch代码，该代码针对组织病理学图像分类进行了优化，并将其用作基线。然后，使用补丁程序聚合方法或您自己的自定义实现。
- 我的神经网络应该有多深？我鼓励您尝试比AlexNet和VGG更深入的尝试，例如ResNet或 InceptionNet。更深层的网络在ImageNet的1000个类上已经实现了更高

的精度，但是由于组织病理学图像大多是紫色的，看起来非常相似，因此您可能不需要那么多可学习的参数。ResNet-18在我完成的大多数任务中都表现出色。

- **我需要多少张全幻灯片图像？**显然，更好的做法是更好的，但是我认为，如果每类具有10-20张全幻灯片图像且具有可分类的组织区域，那么在提取补丁并进行数据增强之后，您可以获得较高的准确性。
- **我的图像应该是什么分辨率？**我建议在（仍可读的最低分辨率）到（该分辨率的两倍）范围内的某个值。每张幻灯片大约5MB对我来说效果很好。如果分辨率太高，您将要处理大量的计算时间和内存问题，并且如果补丁太大，则补丁可能无法分类。相反，如果分辨率太低，则图像就不会可读的。
- **如何处理班级失衡？**如果您使用的是我的代码，则以较低的步幅提取频率较低的类中的补丁，然后自动复制它们以创建完美平衡的类。另一个解决方案是编写一个自定义损失函数，该函数对于不频繁的类具有更高的代价。
- **我需要病理学家的边界框注解吗？**这取决于分类问题的同质性。例如，在乳糜泻检测中，可以将整个幻灯片图像的任何给定色块归类为患有乳糜泻，因此您不需要边界注释。在这种情况下，您将不需要边界框注释。另一方面，在肺癌分类中，每个图像都具有正常组织的多个类别，因此任何给定的补丁都不太可能具有与其整个幻灯片图像相同的标签。在这种情况下，您将需要边界框。我建议先尝试不使用边界框，如果结果不佳，请返回并找到获取边界框的方法。
- **我应该如何处理整个幻灯片图像上的所有空白？**请不要在空白处训练。您可以编写一个简单的图像处理功能来过滤掉这些图像，也可以仅使用我在此处为H&E染色的幻灯片（紫色图像）编写的图像处理功能。

想要更多？

- 如果还没有，请尝试使用DeepSlide Github存储库。随时在“问题”部分中发帖，然后会有人联系您。
- 阅读我的文章在病理专家级肺癌分类。
- 达特茅斯学院（Dartmouth College）的Saeed Hassanpour博士在组织病理学和放射学图像的图像分类方面做得非常出色。
- 我的个人网站在下面。随时通过电子邮件联系：)

关于我

关于我

关于Mejasonwei20.github.io

感谢我的主管Saeed Hassanpour在本指南的内容和方法上为我提供建议。

机器学习 深度学习 病理 肺癌 医疗技术

关于 救命 法律

获取中型应用

