封面

独创性 + 使用 声明

中文摘要

英文摘要

目录

绪论

研究背景及意义

研究现状（看benchmark）

1. Pixel2Pixel

研究目的和研究内容

本论文组织结构

基于先验知识的去雾算法研究

DCP之前的一部分 看 DCP

DCP自己的改进，看guided filter

DCP之后的改进，看benchmark提到的，也许不用全部包含

基于神经网络的去雾算法研究

DehazeNet MSCNN AOD-Net Pixel2Pixel

算法实现及评估

RESIDE数据集简介，生成简介，为什么不好获取图片对

算法实现参数设置

去雾效果

去雾速率

去雾指标

结论

总结（做了啥，结论是啥）

展望（研究改进 + 应用前景）  
1、atmospheric scattering model may be inadequate to represent the reality.

2、图片如何获取

致谢

参考文献

绪论

* 1. 研究背景和意义

信息化时代的一大特征即是海量数据的存储，例如图片、视频、音频、文本数据等。以图片数据为例，绝大部分的图片都采集于室外，但室外采集的图片相比于室内图片，更容易受到空中浑浊物，如水滴、悬浮颗粒的降质影响。降质图片无法反映原景物的对比度和真实颜色，降低观赏性，某些图片还会丢失重要信息，如交叉口抓拍图片。

图像去雾化处理是一个热门的研究领域。一方面，图像去雾能够有助于高层次的计算机视觉研究，如目标检测、无人驾驶等；另一方面，经过去雾处理的图片能够较好地纠正色差，更具观赏性。此外，在去雾处理中生成的深度图也会有助于图像编辑和其他视觉算法[1]。

含雾图片形成可以由大气散射模型来描述，这一模型最初是由McCartney[2]提出来的，之后由Narasimhan和Nayar[3, 4]进一步发展。模型表达式如下：

 （1）

其中，I是获取的含雾图片，J是对应的无雾图片，t是介质散射率，A是大气光值。去雾的目的即为，根据已有的I，获取对应的J，A，t。若介质时均质的，介质散射率可以表示为

（2）

其中，β是大气散射系数，为未知值，d为景深。

* 1. 研究现状

由大气散射模型可知，图像去雾的关键步骤在于估计出透射图和大气光。含雾图片的形成及其逆过程图像去雾都与景深有关。对于一张随意采集的图像，我们无法获取其景深，因此单幅图片的去雾是一个约束不足的问题。

针对这一困境，许多学者提出使用多幅图像获取附加信息进行去雾[3, 5, 6, 7, 8]，但这些方法的应用场景会受到限制。以自动驾驶为例，行驶中的车辆无法对同一处景物进行多次拍照，难以获取多幅图像；此外，此类算法需要对多幅图片进行处理，速率较慢，而自动驾驶车辆获取的数据量巨大，多幅图像去雾无法满足其处理速度要求。

理想的去雾算法可以对摄像头拍摄的图片进行实时去雾，因此单幅图片的高效、快速去雾成为研究的热点。目前，单幅图像去雾主要有两类较高效的方法：基于先验知识的去雾方法和基于神经网络的去雾方法，这两类方法都基于上述的大气散射模型。除此之外，还有不基于物理模型的图像增强方法，如直方图均衡化算法[9]、Retinex算法[10]等，但此类方法不考虑有雾图像的生成原因，直接对关注的细节进行增强，虽然简便易行，但容易丢失图像信息，使图像失真，本论文不对此类算法进行深入研究。

1.2.1 基于先验知识的去雾算法

Tan [11] 等人观察到无雾图像比其对应有雾图像的对比度高，于是采用了最大化对比度的方法来去除图像中的雾，该方法在视觉上能取得一定的效果，但是容易使图像过饱和及颜色失真。Fattal [12] 假设透射率局部不相关、反射率局部为常数，估计出景物的反射率并推导出透射率，进而计算出原图像，这一方法假设太强并且未考虑到景物深度的结构，导致无法处理浓雾图像并且不能准确估计景物深度。He [1] 等人在统计分析大量无雾图像后，于2009年提出了基于暗通道先验的去雾算法。这一方法非常简单，其去雾效果却非常好。He最初提出该方法时采用了软抠图的方法来优化透射率，但是该方法计算效率太低，于是在2013年提出了引导滤波 [13] 的方法来提升计算效率。在He之后，有许多学者研究如何改进He的算法以使其适用于天空区域，并尝试优化透射率的估计以及计算效率。这一方法主要问题是对于含天空区域的图像，暗通道会失效，天空区域进行去雾处理后会失真。Zhu [14] 等人提出了基于颜色衰减先验的去雾方法，该方法提出了一个线性模型来表示颜色衰减先验下含雾图像中的景物深度，之后采用监督学习的方法学习到模型参数，从而获取图像中的深度信息，并以此来估计透射图从而给图像去雾。Berman [15]提出了基于非局部先验的去雾方法，该方法假设无雾图像中每个颜色团簇都是RGB空间中的一条雾线。

1.2.2 基于神经网络的去雾算法

随着卷积神经网络的兴起及其在计算机视觉领域的大规模应用，一些去雾算法也开始应用卷积神经网络。Cai [16] 等人提出了一个可训练的系统DehazeNet，用以估计含雾块的透射率，而后将此系统应用到整张图片以获取含雾图片的透射图，从而根据大气散射模型计算出无雾图片。Ren [17] 等人提出了一个多尺度卷积神经网络 (MSCNN) 用以直接估计与含雾图片对应的透射图，该方法先使用粗尺度模型对含雾图像进行处理，之后将此模型输出和原含雾图像作为细尺度模型的输入，而后使用细尺度模型输出的透射图进行无雾图像的计算。Li [18] 等人提出了一个端到端的去雾网络AOD-Net，该方法先将透射率t和大气光A重建为一个新的变量，而后使用两个模块构成的AOD-Net对含雾图像进行端到端的处理。

[1] K. He, J. Sun, and X. Tang, “Single image haze removal using dark channel prior,” in IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2009.

[2] E. J. McCartney, “Optics of the atmosphere: scattering by molecules and particles,” New York, John Wiley and Sons, Inc., 1976

[3] S. G. Narasimhan and S. K. Nayar. Chromatic framework for vision in bad weather. In Computer Vision and Pattern Recognition, 2000. Proceedings. IEEE Conference on, volume 1, pages 598-605. IEEE, 2000.

[4] S. G. Narasimhan and S. K. Nayar. Vision and the atmosphere. International Journal of Computer Vision, 48(3):233-254, 2002.

[5] S. G. Narasimhan and S. K. Nayar. Contrast restoration of weather degraded images. PAMI, 25:713–724, 2003.

[6] S. K. Nayar and S. G. Narasimhan. Vision in bad weather. ICCV, page 820, 1999.

[7] Y. Y. Schechner, S. G. Narasimhan, and S. K. Nayar. Instant dehazing of images using polarization. CVPR, 1:325, 2001.

[8] S. Shwartz, E. Namer, and Y. Y. Schechner. Blind haze separation. CVPR, 2:1984–1991, 2006.

[9] Kim J Y, Kim L S, Hwang S H. An advanced contrast enhancement using partially overlapped sub-block histogram equalization. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2001, 11(4): 475−484

[10] Parthasarathy S, Sankaran P. A RETINEX based haze removal method[C]//2012 IEEE 7th International Conference on Industrial and Information Systems (ICIIS). IEEE, 2012: 1-6.

[11] R.Tan. Visibility in bad weather from a single image. CVPR, 2008.

[12] Fattal R. Single image dehazing [J]. ACM transactions on graphics (TOG), 2008, 27(3): 72.

[13] He K, Sun J, Tang X. Guided image filtering [J]. IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, 2013, 35(6): 1397-1409.

[14] Q. Zhu, J. Mai, and L. Shao, “A fast single image haze removal algorithm using color attenuation prior,” IEEE Transactions on Image Processing, vol. 24, no. 11, pp. 3522–3533, 2015.

[15] D. Berman, S. Avidan et al., “Non-local image dehazing,” in IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2016.

[16] B. Cai, X. Xu, K. Jia, C. Qing, and D. Tao, “Dehazenet: An end-to-end system for single image haze removal,” IEEE Transactions on Image Processing, vol. 25, no. 11, pp. 5187–5198, 2016.

[17] W. Ren, S. Liu, H. Zhang, J. Pan, X. Cao, and M.-H. Yang, “Single image dehazing via multi-scale convolutional neural networks,” in European Conference on Computer Vision, 2016.

[18] B. Li, X. Peng, Z. Wang, J. Xu, and D. Feng, “Aod-net: All-in-one dehazing network,” in IEEE International Conference on Computer Vision, 2017.

参考文献格式、正确性全部需要检查