



计算机视觉课程作业要求

一全参考图像质量评价算法设计

我们在课程中已经讲授过，自然图像在空间分布上存在冗余信息，这种冗余可以用图像结构来表示。我们考虑两幅图像的视觉感知差异时，我们关注的对象也是其结构的差异。

随着数字图像处理、人类视觉系统（Human Vision System, HVS）、以及自然图像统计等领域的知识发展，人们已经发明了各种各样的图像结构描述算子，例如梯度、拉普拉斯高斯（LOG）、离散余弦变换（DCT）、小波分解、或者可以描述更高层语义结构的各种纹理检测算子等等，这些算子可以消除图像中存在的空间冗余信息，高效率地表示图像不同的结构特征。同时在上述图像特征表示中，LOG 信号模拟了 HVS 视网膜节细胞和外侧膝状体细胞响应视觉刺激的能力，自然图像统计分析表明它可以消除图像的一阶和二阶统计冗余，而这两类统计冗余分别代表了图像的平均亮度和对比度，与图像的形态结构相关性不大，因此 LOG 信号能够集中表现图像的形态结构信息；Gabor 特征则模拟了人类视觉皮层简单细胞的响应功能，自然图像统计分析表明它具有消除图像高阶冗余，可以统计独立地表示图像结构信息。在差异计算方面，常见的不仅有各种距离测度指标，如：相关计算、均方误差（Mean Square Error, MSE）、Lp 范数等等，还可以采用更加广义的差异计算方法，例如线性判别分析（Linear Discriminant Analysis, LDA）、互信息计算、甚至深度网络分析等等。

全参考图像质量评价（Full Reference Image Quality Assessment, FR-IQA）是一类特别的视觉感知差异检测分析，它的目的是检测一幅质量完美的参考图像（Reference Image）与相应的失真图像（Distorted Image，指参考图像经过处理、压缩、传输等引起的信息丢失而产生的失真图像）的视觉感知差异、或者说质量差异，因此 FR-IQA 模型设计也需要依据图像的结构分析和差异计算。理论上讲，在任何一种图像结构分解基础上，采用任何一种差异测度指标，都有可能构建一个 FR-IQA 算子。

例如：著名的 SSIM 算子考察图像的局部亮度、对比度、以及除去亮度和对比度信息后的形态结构等三种特征，采用相关计算参考图像和失真图像的差异；NLOG-MSE 模型则忽略图像的一阶和二阶统计冗余，采用侧抑制的方法进一步消除大范围的二阶统计冗余，然后用一个简单的 MSE 算子来计算图像质量测度。

本次实验中，我们要求每一位同学根据自己所学过的知识，讨论和挑选一种图像特征和一种差异计算指标，构建一个自己的 IQA 算法，然后通过实验分析所提出算法的性能，其中评价 IQA 算法的数据库采用 LIVE Database，对比分析的 IQA 指标采用 SSIM 和 NLOG-MSE。实验中涉及的数据库、指标和对比算法的具体内容请见附件文档：“IQA 实验数据库、指标和对比算法.pdf”。

实验报告要求充实、完整：1) 解释 IQA 的定义，目的和意义；2) 简单地综述现有的 FR-IQA 算法；3) 说明 FR-IQA 模型的一般设计原则；4) 综述现有的图像特征计算方法；5) 讨论所选择的图像特征；6) 综述现有的差异计算指标；7) 讨论所选择的差异计算指标；8) 具体说明所设计的 FR-IQA 指标的计算公式和实现时的计算步骤；9) 说明验证实验设计；10) 计算所设计的 IQA 模型和对比 IQA 模型的计算指标；11) 讨论计算结果；12) 得出该实验报告的结论。

主要参考文献：

1. 请见 “IQA 实验数据库、指标和对比算法.pdf”