

中图法分类号: TP301.6 文献标识码: A 文章编号: 1006-8961(2013)05-0000-00

论文引用格式: 顾婷婷, 郭延文, 殷昆燕. 结合浅景深与构图的图像质量评价[J]. 中国图象图形学报, 2013, 18(5): 000-000.

结合浅景深与构图的图像质量评价

顾婷婷^{1,2}, 郭延文^{1,2}, 殷昆燕^{1,2}

1. 南京大学计算机软件新技术国家重点实验室, 南京 210046; 2. 南京大学计算机科学与技术系, 南京 210046

摘要: 近年来, 图像质量评价方法在图像处理和理解领域受到越来越多的关注。传统的方法主要关注噪声、清晰度、分辨率等影响图像质量的底层因素。随着数码设备的不断发展, 这些底层因素已经得到很好的解决, 人们能够很容易地获得具有较高底层质量, 即低噪声、高清晰度、高分辨率的图像。因此, 图像质量评价的焦点逐渐转向从美学的角度进行评价。对于一幅图像, 主要从两个角度来考虑其是否符合人类主观的美学需求: 1) 图像的主题是否突出; 2) 图像的布局是否合理。基于上述考虑, 提出一种结合图像景深和构图的质量评价方法: 一方面, 提出一种基于模糊度量的浅景深判断方法, 浅景深的图像能够突出主题、虚化背景, 具有更强的视觉冲击力与美学表现力; 另一方面, 提出一种基于“三分法”的图像构图评价方法, 符合“三分法”构图的图像布局更加紧凑有力、简洁明了、符合人类的欣赏习惯; 最后, 将浅景深判断与图像构图评价进行结合, 从美学的角度自动地对图像进行客观、综合的评价。按本文方法, 可以挑选出符合以上美学规则的图像。从实验结果可以看出, 根据本文方法选出的高质量图像也符合人类主观的美学需求。

关键词: 图像质量; 模糊度量; 浅景深判断; 三分法; 图像构图评价

Image quality assessment combining low DoF and composition

Gu Tingting^{1,2}, Guo Yanwen^{1,2}, Yin Kunyan^{1,2}

1. State Key Lab for Novel Software Technology, Nanjing University, Nanjing 210046, China;

2. Department of Computer Science and Technology, Nanjing University, Nanjing 210046, China

Abstract: Image quality assessment has attracted increasing attention in recent years. Conventional algorithms focus on measuring the image degradation caused by low-level features like noise, definition, and resolution. However, with the rapid development of digital devices, images with low-noise, high definition, and high resolution can be obtained easily, making these low-level features less important in quality assessment. In this paper, we propose an image quality assessment method from the perspective of aesthetics. An image is assessed by two metrics: 1) whether it has a clear topic and 2) whether its composition is friendly to human viewers. We propose an image assessment method combining depth-of-field (DoF) and composition to achieve the above mentioned goal. We first introduce a blur measurement based low-DoF detection approach. A low-DoF image with a clear topic and blurred background is considered to have greater visual impact. Furthermore, we assess the image composition by how well it is consistent with the rule of thirds, which can make the images more compact. Finally, we combine low-DoF and composition to get an objective aesthetic assessment. The experiment results suggest images assessed with high qualities by the proposed method are also good images according to human aesthetics.

Key words: image quality; blur measurement; low depth of field; rule of thirds; composition assessment

收稿日期: 2012-08-20; 修回日期: 2012-01-07

基金项目: 国家自然科学基金项目(61073098); 江苏省自然科学基金项目(BK2009081)

第一作者简介: 顾婷婷(1987—), 女, 南京大学计算机应用技术专业硕士研究生, 主要研究方向为图像与视频处理以及评估等。E-mail: gtt20050303@yahoo.com.cn

通讯作者: 郭延文, ywguo@nju.edu.cn

0 引言

随着数码相机的普及,数码照片的数量也正以惊人的速度增长。虽然存储设备的进步让我们不必为照片的取舍而烦恼,但是不断增加的照片也让照片整理、浏览、查询变得越来越困难。当我们拍摄照片时在同一个场景可能按下数次快门,如何进行取舍是一个艰难的决定。这就需要我们能够给出一个客观的评价方法帮助人们进行抉择。而在研究领域,图像质量评价受到越来越多的关注,被广泛应用在图像压缩、传输、增强、存储、水印等领域。图像质量评价的方法包括主观评价和客观评价。主观评价由观测者根据主观感知对图像进行打分。主观评价方法费时、繁琐,且受到观测者专业背景、心理和动机等主观因素的影响。客观评价方法是使用一系列量化指标,模拟人类视觉系统感知机制来衡量图像质量。客观评价方法方便、快捷,但很难用量化指标表示出人类的主观感受。有效的客观评价方法应当使用尽可能与人类主观感知相一致的客观量化指标。

近年来,研究者主要基于由噪声、扭曲以及压缩带来的图像损失进行评价。随着数码设备的不断升级,噪声等较低层次的因素已经很少在图像中出现。为此主要从美学的角度使用客观的评价指标对图像质量进行评价。传统的“美学”是一个主观的判断,难以给出明确的标准,与观察者的专业背景和个人喜好有关。对于图像的“美学”特征,可以从一个专业的摄影者的角度关注图像的主题、构图、清晰度、颜色光线的配合等因素进行评价。这些特征能够被客观地表示,且符合人们的感知,更符合摄影中美的标准。

Luo 等人^[1]指出:一幅符合美学标准的图像必须首先具备一个明确的主题,具有能够吸引观察者注意力的主体并尽可能去除转移注意力的其他物体。本文主要从两个方面对图像质量进行评价:浅景深图像的判断以及图像的构图评价。具有浅景深特性的图像前景清晰、背景虚化,一般具有明确的主体,具有满足美学标准的必要条件。而构图则是从专业摄影的角度总结的一些规律,这些规律能使图像显得更加紧凑有力、简洁明了,而且可以令主体产生一些动感。首先使用一个简单有效的直方图对比度得到图像的显著特征图,获取图像的重要区域,并采用多边形进行标注;然后度量前景图像与整幅图

像的模糊度,实现浅景深图像的判断;此外,基于主体在整幅图像中的位置与“三分法”的符合度,实现图像构图优劣的判定;最后将两者结合,从美学的角度给出综合评价。

1 相关工作

近年来研究者在图像质量评价方面做了很多工作,这些评价主要关注由噪声、扭曲以及压缩引起的图像质量损失。例如使用均方误差(MSE)、峰值信噪比(PSNR)或者结构相似度的全参考质量评价模型^[2-4];基于特定失真和数据训练的无参考模型^[5-6]。这样的模型需要进行复杂的数据训练,且评价结果容易受图像内容以及训练策略的影响。与这些工作不同的是本文从图像美学的角度来评价图像质量,从专业摄影的角度考虑影响图像美学的因素,如构图、景深等高层次属性。

对于图像质量的美学评估,研究者们提出了一些方法来分析专业图像和业余图像之间的差别。Datta 等人^[7]列出了多项美学标准,使用 SVM 分类器对高层次美学跟低层次美学的图像进行分类。Ke 等人^[8]使用低层次的特征(平均色调和边缘分布)来判别相关联的高层次属性(色彩搭配以及图像复杂度)。Luo 等人^[1]指出一幅高质量的图像必须满足的3个基本原则:1)有一个明确的主题;2)具有能够吸引观察者注意力的主体;3)尽可能去除转移注意力的物体。专业摄影者一般从图像构图、光照、以及聚焦来达到这样的原则。他们使用滤波的方法来判断浅景深,并给出了清晰度、光照、构图和色彩的度量算子。Sun 等人^[9]则由文献[1]中提出的3条基本规则定义视觉注意模型,利用亮度、颜色、定向、人脸的特征图对图像进行打分,并根据用户挑选出来的优秀图像训练各特征图的系数得出适用于个人的评分系统。Dhar 等人^[10]训练了17种分类器检测图像中高层次的可描述性属性,如动物、山、落日、浅景深等,生成图像属性预测器,判断图像中是否存在以上可描述性的属性。Yeh 等人^[11]提出了一套可以根据照片的品质来自动对照片评分排序的系统,也可以让用户根据自己的喜好来调整评分的标准,引入了用户交互的过程。

对于浅景深图像的检测,常用的作法有:通过小波变换的系数来训练分类器,从而对图像进行分类,这种方法需要经过一个训练、预测的过程,耗时且正

准确率不高^[10];将图像转换到频率空间,一定频率以下的部分当做是模糊的部分,将图像分块,计算清晰的块与模糊的块之间的比例,但是对于完全清晰或者模糊的图像以及色彩不够丰富的图像可能出现错误的结果^[11]。

对于图像构图的评价,Liu 等人^[12]使用“三分法”,视觉均衡,对角线优势等给出了详细的公式进行评价,并对图像构图使用 Crop-and-retarget 操作进行优化,但是其改善的过程因为裁剪带来了图像分辨率的降低。Sun 等人^[9]则在对各个显著特征图加权求和的基础上统计出符合“三分法”的主体分布图,形成一个掩模,从而对其进行约束,得出满足“三分法”构图的打分。Li 等人^[13]通过检测人脸,去除权值较低的人脸,再使用简单的裁剪得到构图符合“三分法”的图像。

2 重要区域检测

图像、视频中重要区域的检测一直以来都是计算机视觉领域的一个关键问题,是图像分割、对象识别、自适应图像压缩、图像缩放等计算机视觉应用的关键步骤。图像重要区域检测也是本文进行浅景深图像识别以及图像构图评价的基础。因此,首先对图像进行重要区域检测,并用多边形对重要区域进行标注。

对于现实中复杂多样的图像,颜色、梯度、边缘等特征随着不同的图像变化较大,因此图像重要区域检测一直以来都是计算机视觉领域的一个难点。这里使用基于全局直方图对比度的方法进行图像重

要区域检测^[14]。该方法既能判断出全局对比度,又能保持空间一致性,是一种常用且有效的图像重要区域检测方法。由于人眼对于视觉信号中的对比度最为敏感,基于全局直方图对比度的方法也能与人类对于图像重要区域的理解一致。对于图像每个像素 I_k 的显著特征

$$S(I_k) = \sum_{\forall I_i \in I} D(I_k, I_i) \quad (1)$$

式中, $D(I_k, I_i)$ 是图像 I 的两个像素点 I_k 和 I_i 在 Lab 颜色空间中的距离,得到显著特征图以后使用一个阈值,区分前景与背景,显著特征值大于阈值的为前景,否则为背景。但是人类可能更多地对区域的对比敏感,因此首先使用一个基于图的分割方法,利用区域对比度,使用简单的贪婪政策,根据特定的区域对比函数产生服从全局特征的分割方法,将图像分割为不同的区域,计算区域之间的对比度

$$S(r_k) = \sum_{r_k \neq r_i} \omega(r_i) D_r(r_k, r_i) \quad (2)$$

式中, $\omega(r_i)$ 为区域 r_i 的权值,定义为区域 r_i 中像素的数目。 $D_r(r_k, r_i)$ 定义为

$$D_r(r_k, r_i) = \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} f(c_{1,i}) f(c_{2,j}) D(c_{1,i}, c_{2,j}) \quad (3)$$

式中, $f(c_{k,i})$ 为第 i 个颜色 c_k , i 在第 k 个区域 r_k 中所有 n_k 种颜色发现的概率, $k = \{1, 2\}$, 作为权值。最后,定义一个阈值,若每一块区域的特征值大于这个阈值,将被标记为重要区域,否则被标记为非重要区域,获得的显著特征图如图 1 所示。之后对于浅景深判断和构图打分中所使用的前景区域,将在检测到的重要区域的基础上使用不同的策略进行。

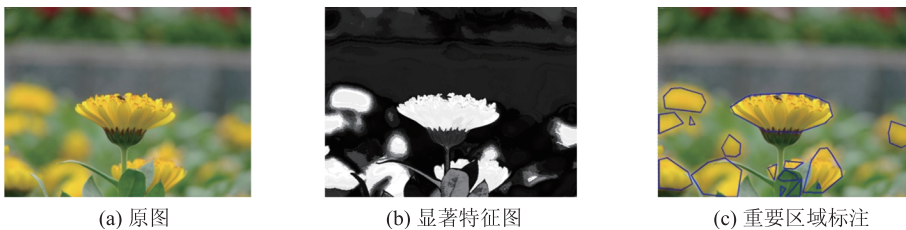


图 1 重要区域检测示例

Fig. 1 Illustration of saliency detection

3 浅景深检测

为了突出主体、虚化背景,“浅景深”手法常常被专业摄影师使用。一方面,“浅景深”图像能够将前

景与背景巧妙地分离,突出主体,使图片的主题更加明确,符合 Luo 等人^[1]提出的高质量图像的 3 个标准;另一方面,“浅景深”独特的美学表现手法以及强烈的视觉冲击力越来越受到更多普通用户的青睐。

景深在摄影中表示可以清楚成像的距离范围。

景深通常由物距、镜头焦距,以及光圈值所决定。所谓“浅景深”是指图像清晰范围较短,称为浅景深,反之称为“深景深”。如图2所示,图2(a)(b)为“浅景深”图像,而图2(c)为“深景深”图像。若从专业摄影以及美学的角度进行主观评价,图2(a)



图2 “浅景深”、“深景深”图像示例
Fig. 2 Illustration of depth of field (DoF)

3.1 模糊度量

根据“浅景深”的定义,“浅景深”图像的一个重要性质是:由于背景虚化,除了主体外,图像中的其他内容都是模糊的。这也很容易从图2“浅景深”图像的例子中看出。因此通过对图像的模糊度量,结合第2节检测出的重要区域,就能对“浅景深”图像进行判断。

Pavlovic 等人对线性模糊进行建模^[15]

$$\mathbf{G} = \mathbf{H} * \mathbf{F} + \mathbf{N} \quad (4)$$

式中, \mathbf{F} 表示原图像, \mathbf{G} 表示模糊图像, \mathbf{N} 表示噪声, \mathbf{H} 表示模糊函数。接着,他们使用极大似然估计计算出模糊函数,从而完成建模。其方法计算量较大,且因只需要对图像进行模糊度量,而不需要精确建模、求出模糊函数。因此只需利用模糊图像的特性对图像的模糊度进行判断。如果对一幅图像进行模糊操作,那么其边缘将会被弱化。因此,可以通过对图像边缘判断来度量一幅图像的模糊程度。将图像转化到频域,使用图像的频域信息就能很好地对图像进行模糊度量。使用了Tong 等人^[16]提出的方法,利用图像的频域信息进行模糊度量。

在一幅图像中存在3种结构的边缘:Dirac-structure, Step-Structure, Roof-Structure, 而其中 Step-Structure 分为 AStep-Structure(突变结构)和 GStep-Structure(渐变结构)。一般图像会包含所有结构类型的边缘。当存在模糊时, GStep-Structure 和 Roof-Structure 结构的边缘锐利值会变小, AStep-Structure 和 Dirac-structure 结构的边缘则会消失,利用这一特

(b)一般能获得比图2(c)更高的评价,一个主要原因是因为图2(a)(b)是“浅景深”图像。本文提出一种自动检测“浅景深”图像的算法,来帮助用户对图像质量自动评价。检测算法首先对图像进行模糊度量,然后在此基础上进行“浅景深”判断。

性可以对图像进行模糊度量,具体步骤如下:

1)在原图上进行 Harr 小波变换,得到4个分解系数矩阵 LL、LH、HL、HH,进行3层分解。

2)对每层分解计算边图,对每个点 (k, l) 分别按照下述公式计算得到边图

$$E_i(k, l) = \sqrt{LH_i^2 + HL_i^2 + HH_i^2} \quad (i = 1, 2, 3)$$

3)在第1层,第2层,第3层分别用 $8 \times 8, 4 \times 4, 2 \times 2$ 的窗口求解窗口下的局部最大值得到 E_{M_i} 。

4)给定一个阈值 T_3 ,若 $E_{M_1}(k, l) > T_3$ 或 $E_{M_2}(k, l) > T_3$ 或 $E_{M_3}(k, l) > T_3$ 则 (k, l) 为边缘点;对任一边缘点,若 $E_{M_1}(k, l) < E_{M_2}(k, l) < E_{M_3}(k, l)$ 或者 $E_{M_2}(k, l) > E_{M_1}(k, l)$ 且 $E_{M_2}(k, l) > E_{M_3}(k, l)$,则 (k, l) 为 Roof-Structure 或 Step-Structure,统计为 N_{rg} ;对于任一 Roof-Structure 或 Gstep-Structure,若 $E_{M_1}(k, l) < T_3$,则 (k, l) 为模糊点,统计为 N_{nrg} 。

5)模糊大小 B_E 即模糊 Gstep-Structure 或 Roof-Structure 与两者总数之间的比例 N_{nrg}/N_{rg} 。

3.2 浅景深判断

在第2节中,对图像重要区域进行检测,得到多个离散的重要区域,选择其中面积最大的重要区域作为检测到的图像前景区域,图像的其余部分则为背景。在3.1节中,已经介绍了度量图像模糊度的方法。根据浅景深图像的性质,其总体是模糊的,但前景却是清晰的。因此,通过对整幅图像以及前景分别进行模糊度量,可以对浅景深图像进行检测。其中包含两个部分,首先整幅图像具有较高的模糊程度;其次图像中的前景是清晰的。然而由于前景

划分的不够精确,可能造成前景边缘也是模糊的,如果直接对前景进行判断,会引入很大的噪声。为此,巧妙地使用整幅图像与前景的模糊度差值来进行度量。具体步骤如下:

- 1) 对整幅图像进行模糊度量,得到模糊度值 B_A ;
- 2) 对前景进行模糊度量,得到模糊度值 B_S ;



图3 图像 B_A/B_S 值示例

Fig. 3 Illustration about B_A/B_S

3) 设定阈值 T_1, T_2 , 若 $B_A > T_1$ 且 $B_A - B_S > T_2$, 则判断为浅景深图像。

对于一幅“浅景深”图像: 首先, 整幅图像应该是模糊的; 其次, 整幅图像的模糊度应该远大于前景的模糊度。如图3所示, 3幅图像分别为模糊图像、清晰图像以及浅景深图像。关于 T_1, T_2 的取值, 将在第5节实验部分进行讨论。

4 构图评价

4.1 构图简介

构图是决定图像美学质量的一个关键因素。从摄影的角度, 当摄影师把镜头对准目标时, 首先考虑的是如何构图; 从评价的角度, 合理的构图能够给人留下良好的第一印象。构图中常用的一条法则是“三分法”(rule of thirds): 将图像用 3×3 的网格分为9个相同大小的区域, 合理的构图应当将图像的主体沿着两条横向分割线或者两条竖向分割线(称为“三分线”)分布, 或者放置在分割线的交叉处(称为“三分点”)。如图4所示, 都是符合“三分法”构图的图像, 其中图4(a)是将主体放在“三分点”附近, 图4(b)是将主体沿着“三分线”分布。专业摄影师一般不会将主体放在图像的正中间, 而是采用符合“三分法”构图。不同构图的效果对比如图5所示, 可以明显看出, 符合“三分法”的构图显得紧凑有力, 简洁明了, 能让主体产生动感, 更符合美学标准。需要注意的是, “三分法”只是一个大致的经验规则, 是可以灵活运用, 主体的中心点不一定要正好在“三分点”上或者沿着“三分线”分布, 但大致符合这个规则。另外, 4个不同“三分点”以及4条不同的“三分线”, 在不同的情况下, 具有不同的效果。因此, 摄影师往往会根据实际情况, 灵活运用“三分法”进行构图, 但是这都不影响我们使用“三分法”这个最基本的规则从图像

构图的角度对图像质量进行自动的客观评价。

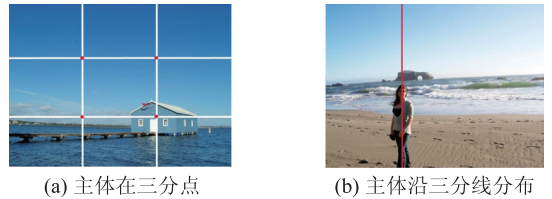


图4 “三分法”构图示例

Fig. 4 Illustration of “Rule of Thirds”



图5 不同构图对比

Fig. 5 Contrast about different composition

4.2 构图打分

一般情况, 人们在摄影时, 会侧重于人物、宠物等感兴趣的主体进行拍摄。因此, 大部分的摄影图像都会具有明确的主体, 也就是前景。在第2节中, 通过图像重要区域检测, 能够自动得到图像中的重要区域, 对于检测出的多个离散前景区域, 首先选择面积最大的一个区域, 接着加入邻近区域, 用多边形整合, 计算特征值增量, 不断进行, 最后选取增加特征值增量与多边形面积增量比例最小时的多边形区域作为最终的前景, 如图6所示。



图6 前景标注示例

Fig. 6 Illustration about foreground

基于检测出来的图像前景,可以根据“三分法”度量图像构图的美学得分。由于在“三分法”构图中,主体要么位于“三分点”,要么沿着“三分线”分布,因此,对于图像中检测出来的前景,从两个方面来计算构图美学得分:一是主体中心与“三分点”之间的距离;二是主体中轴线与“三分线”的距离。

1) 计算主体中心与“三分点”之间的距离

分别根据主体中心与4个“三分点”之间的距离,选取其中的最小值作为主体中心与“三分点”之间的距离进行打分,即

$$E_p(I) = \exp\left(-\left(\frac{\min(D((p_{ix}, p_{iy}), (p_{ix}^s, p_{iy}^s)))^2)}{2\sigma_1}\right)\right) \quad (5)$$

式中, p_i, p_i^s 分别表示重要区域中心点及4个“三分点”的坐标,为归一化参数,在实验中取 $\sigma_1 = 0.05$ 。 $D((x_1, y_1), (x_2, y_2))$ 表示点 (x_1, y_1) 与点 (x_2, y_2) 之间的距离,即

$$D((x_1, y_1), (x_2, y_2)) = \frac{|x_1 - x_2|}{w} + \frac{|y_1 - y_2|}{h} \quad (6)$$

式中, w 和 h 分别为图像的宽度和高度。

2) 计算主体中轴线与“三分线”的距离

首先计算出主体中轴线与“三分线”之间的最小距离,然后根据这个距离进行打分。主体中轴线定义为将图像主体平均分割为两块面积相等的垂直分割线,根据距离的打分规则为

$$E_l(I) = \exp\left(-\frac{(2\min(D(L_i, L_i^s)))^2}{2\sigma_2}\right) \quad (7)$$

式中, L, L^s 分别为主体的中轴线以及“三分线”,为归一化参数,在实验中取 $\sigma = 0.05$ 。 $D(L, M)$ 表示两条直线之间的距离,定义为 L 线上所有点到 M 线的最短距离的平均值,即

$$D(L, M) = \frac{1}{N} \sum_{x_l \in L} \min_{x_m \in M} D(x_l, x_m) \quad (8)$$

对于待评价的图像 I ,综合 E_p 和 E_l 得到最后的构图得分

$$E(I) = \frac{1}{3}E_p + \frac{2}{3}E_l \quad (9)$$

在实际中,摄影师们会灵活运用“三分法”,更多地主体沿着“三分线”分布,而很少精确地放置在“三分点” r ,因此赋予 E_l 更高的权值。

5 实验结果

5.1 浅景深检测

在3.2节,使用整幅图片的模糊度 B_A 以及前景部分的模糊度 B_S 对图像进行浅景深判断。一幅图像是浅景深图像应当满足两个条件:一是整幅图像模糊度 B_A 大于一定的阈值 T_1 ;二是整幅图像模糊度与前景模糊度差 $B_A - B_S$ 大于一定的阈值 T_2 。对实验图像进行浅景深判断,并选定 T_1, T_2 的取值。

一些图像的 B_A, B_S 取值如图7所示,可以看出,浅景深图像的特点是整幅图像具有一定的模糊程度,但前景的模糊度较低;深景深清晰图像的特点是整幅图像与前景的模糊程度都不高;深景深模糊图像的特点是整幅图像与前景的模糊度都较高,且两者接近。因此,首先对整幅图像的模糊度进行判断,设定阈值 T_1 ,可以过滤掉深景深清晰图像;接着,再使用整幅图像与前景的模糊度差进行判断,根据阈值 T_2 ,过滤掉深景深模糊图像,最终对浅景深图像进行准确的判断。

在已有数据集上,分别对整幅图像以及分割出的前景进行模糊度量,得到的 B_A, B_S 值分布如图8所示,可以看出,当 T_1 设为0.25时,就能过滤掉深景深清晰图像。在此基础上,将 T_2 设为0.2时,就能够过滤掉深景深模糊图像。因此,当 $T_1 = 0.25, T_2 = 0.2$ 时,通过两个判断 $B_A > 0.25, B_A - B_S > 0.2$ (即图8中横坐标大于0.25,纵坐标大于0.2),就可以有效地对浅景深图像进行检测。



图7 图像 B_A 、 B_S 值示例

Fig. 7 Examples of B_A 、 B_S about different classes

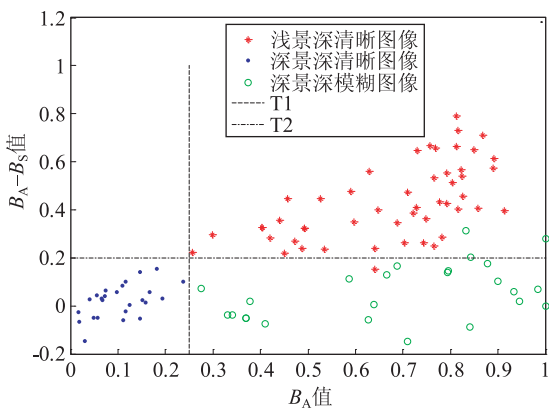


图8 B_A 、 $B_A - B_S$ 值分布图

Fig. 8 Distribution of B_A 、 $B_A - B_S$

文献[11]中 Yeh 等人在检测图像模糊的过程中,为了分辨出使用浅景深技术的图像,首先需要判断图像是否部分清晰,然后将部分清晰图像划分为网格,在频域上判断每个网格是否模糊,并计算模糊网格所占比例,若在一定范围之内则为浅景深图像。这样的判断方法效率以及正确率都比较低,相比而言,本文方法更加易于实现,能够一次性判断出清晰图像,浅景深图像以及模糊图像。文献[7]中则将图像分为 4×4 的区域,计算中间4块与整幅图像小波变换后的比值。这样的选取方法是与“三分法”相矛盾的,并不能简单默认中间区域为清晰部分。

5.2 构图评价

在第 4 节,讨论了构图对于图像质量的重要性,并提出了一种基于“三分法”的构图评价方法。根据“三分法”规则,图像中的主体被安排在“三分点”或者沿着“三分线”分布具有更好的构图效果。因此,从这两个方面定义了评价指标 E_p 和 E_l ,其中 E_p 评价主体中心分布与“三分点”距离,主体中心越靠近“三

分点”, E_p 值越高; E_l 评价主体沿着“三分线”分布情况,主体中轴线距离“三分线”越近, E_l 值越高。最后,将 E_p 、 E_l 结合,并考虑其重要程度,设定不同权值,得到根据“三分法”对于图像构图的整体评价得分 E 。

图 9 列出了一些图像的构图得分,可以看出,根据“三分法”能够对图像构图进行自动地量化评价,且这种评价与人类的感知相符合,具有很好的效果。



图 9 图像构图得分示例
Fig. 9 Score about composition

对图像构图的打分方法很多,只要满足距离“三分点”以及“三分线”越近,分值越大则这样的打分函数即满足要求,文献[1,7,11]中均给出了不同的打分函数。本文主要考虑用户图像以人物为主,因此加大了“三分线”上的权值,使得人物沿着三分线分布,而不是简单地要求分布在“三分点”。实验结果证明这样的打分函数是有效的。

5.3 基于浅景深与构图的评价

将图像的浅景深与基于“三分法”的构图评

价进行结合,对图像质量进行总体评价。如果一幅图像是浅景深的,且具有符合“三分法”的构图,那么它一定具有明确的主题、主体突出、简洁明了、视觉冲击力强,符合 Luo 等人^[1]提出的判断图像质量的 3 个标准,具有较高的质量。因此,对于一幅图像,首先对其进行浅景深判断,若是浅景深图像,再对其进行基于“三分法”构图的打分。图 10 给出了经过本文方法挑选出的一些高质量图像。

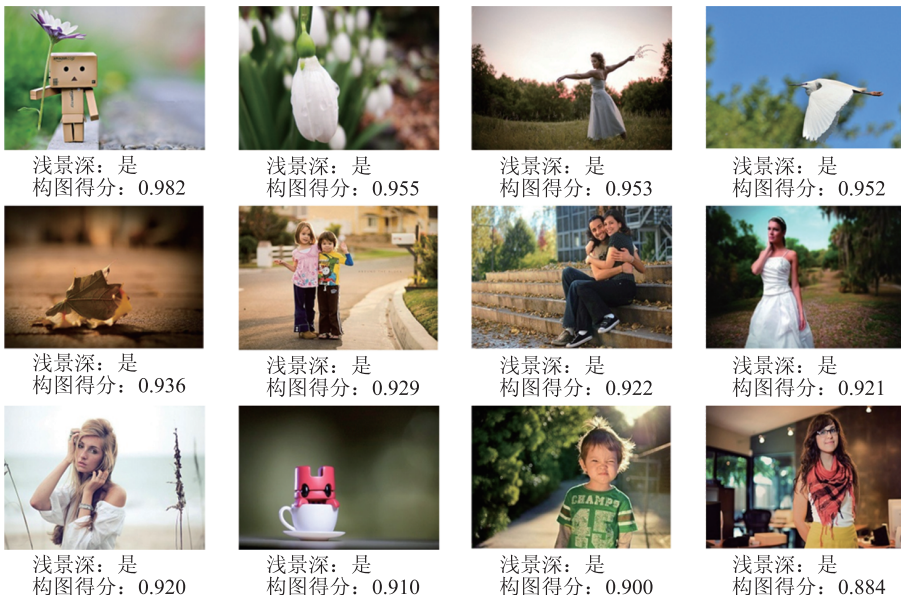


图 10 高质量图像示例
Fig. 10 High quality images

6 结 论

传统的图像质量评价主要针对由噪声、扭曲以及压缩带来的图像损失,随着数码设备的不断发展,这些传统问题都得到了很好解决,人们开始关注图像的美学效果。本文从浅景深判断以及图像构图的角度对图像进行美学判断。本文提出的浅景深判断的方法以及构图打分的函数能够有效地对图像进行分类,方便用户的整理收集等。浅景深图像能够巧妙地将前景与背景分离,突出图像的主体,具有较强的视觉冲击力与美学表现力;而符合“三分法”构图的图像主题明确、简洁明了,使人更容易把握图像内容也具有更强的美感。因此,本文基于浅景深判断和图像构图的美学评价方法不仅能对图像自动地进行客观评价,也符合人类的感知,具有很高的应用价值。

本文从浅景深和图像构图两个角度对图像进行美学评价。然而,图像的美学评价不局限于浅景深判断和图像构图评价。在后续的工作中,我们打算结合摄影、美学等专业知识,从其他角度,如颜色和谐等,对图像进行美学评价;且基于图像的评价可以做出图像优化相关的操作。

参考文献 (References)

[1] Luo Y W, Tang X O, Photo and video quality evaluation; focusing on the subject [C]// Proceedings of the 10th European Conference on Computer Vision. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 2008: 386-399. [DOI:10. 1007/978-3-540-88690-7_29]

[2] Wang Z, Bovik A C, Sheikh H R, et al. Image quality assessment; from error visibility to structural similarity [J]. IEEE Transactions on Image Processing, 2004, 13 (4): 600-612. [DOI: 10. 1109/TIP. 2003. 819861]

[3] Eskicioglu A M, Fisher P S. Image quality measures and their performance [J]. IEEE Transactions on Communications, 1995, 43(12):2959-2965. [DOI: 10. 1109/26. 477498]

[4] Sheikh H R, Sabir M F, Bovik A C. A statistical evaluation of recent full reference image quality assessment algorithms [J]. IEEE Transactions on Image Processing, 2006, 15(11): 3440-3451. [DOI: 10. 1109/TIP. 2006. 881959]

[5] Suresh S, Babu R V, Kim H J. No-reference image quality assessment using modified extreme learning machine classifier [J]. Applied Soft Computing, 2009, 9(2): 541-552. [DOI: 10. 1016/ j. asoc. 2008. 07. 005]

[6] Ciancio A, da Costa ALNT, da Silva EAB, et al. No-reference blur assessment of digital pictures based on multifeature classifiers [J]. IEEE Transactions on Image Processing, 2011, 20(1): 64-75. [DOI: 10. 1109/TIP. 2010. 2053549]

[7] Datta R, Joshi D, Li J, et al. Studying aesthetics in photographic images using a computational approach [C]// Proceedings of the 9th European Conference on Computer Vision. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 2006: 288-301. [DOI: 10. 1007/11744078_23]

[8] Ke Y, Tang X, Jing F. The design of high-level features for photo quality assessment [C]// Proceedings of the 2006 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. New York, USA: IEEE Computer Society, 2006(1): 419-426. [DOI: 10. 1109/CVPR. 2006. 303]

[9] Sun X, Yao H, Ji R, et al. Photo assessment based on computational visual attention model [C]// Proceedings of the ACM international conference on Multimedia. New York, USA: ACM Press, 2009:541-544. [DOI:10. 1145/1631272. 16 31351]

[10] Dhar S, Ordonez V, Berg T L. High level describable attributes for predicting aesthetics and interestingness [C]//Proceedings of the 2011 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. New York, USA: IEEE Computer Society, 2011: 1657-1664. [DOI: 10. 1109/CVPR. 2011. 5995467]

[11] Yeh C H, Ho Y C, Barsky B A, et al. Personalized photograph ranking and selection system [C]// Proceedings of ACM International Conference on Multimedia. New York, USA: ACM Press, 2010: 211-220. [DOI: 10. 1145/1873951. 1873963]

[12] Liu L, Chen R, Wolf L, et al. Optimizing photo composition [J]. Computer Graphics Forum, 2010: 469-478. [DOI: 10. 1111/j. 1467-8659. 2009. 01616. x]

[13] Li C, Loui A C, Chen T. Towards aesthetics; a photo quality assessment and photo selection system [C]// Proceedings of ACM International Conference on Multimedia. New York, USA: ACM Press, 2010: 827-830. [DOI: 10. 1145/1873951. 1874089]

[14] Cheng M M, Zhang G X, Mitra N J, et al. Global contrast based salient region detection [C]// Proceedings of the 2011 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. New York, USA: IEEE Computer Society, 2011: 409-416. [DOI: 10. 1109/CVPR. 2011. 5995344]

[15] Pavlovic G, Tekalp A M. Maximum likelihood parametric blur identification based on a continuous spatial domain model [J]. IEEE Transactions on Image Processing, 1992, 1(4): 496-504. [DOI: 10. 1109/83. 199919]

[16] Tong H, Li M, Zhang H, et al. Blur detection for digital images using wavelet transform [C]// Proceedings of the 2004 IEEE International Conference on Multimedia and Expo. New York, USA: IEEE computer society, 2004: 17-20. [DOI: 10. 1109/ICME. 2004. 1394114]