

Journal of Image
and Graphics

中国图象图形学报



ISSN1006-8961
CN11-3758/TB

2012 **10**
Vol.17 No.

中国科学院遥感应用研究所
中国图象图形学学会主办
北京应用物理与计算数学研究所

中国图象图形学报

Zhongguo Tuxiang Tuxing Xuebao

2012年10月 第17卷 第10期(总第198期)

目次

综述

张量值图像插值方法综述 邵宇, 刘莹, 孙富春(1197)

图像处理和编码

利用模运算及其周期性特点的安全隐写算法 廖琪男(1206)

结合快速融合与颜色传递的双波段夜视图像染色 李郁峰, 冯晓云, 徐铭蔚, 黄文丽(1213)

Weber 定律下尺度空间的自适应构建 刘立, 张瑞军, 万亚平, 黄欣阳, 彭复员(1222)

改进权值函数的非局部均值去噪算法 单建华(1227)

图像分析和识别

非相似度保持投影 陈才扣, 侯钰(1232)

非正交二值子空间模板表示的并行生成 杨培, 武港山, 杨扬, 任桐炜(1237)

Adaboost 和随机图划分的无监督图像分类 李巍, 杨素锦, 段晓华(1245)

aiNet 背景抑制的单帧红外弱小目标检测 陈炳文, 王文伟, 秦前清(1252)

韦伯-中心环绕结构的图像显著性检测模型 林丽莉, 周文晖(1261)

气象传真图信息提取 李存东, 肖传毅, 潘海朗, 陈日清, 杨劲松(1268)

图像理解和计算机视觉

多要素空间场景相似性匹配模型及应用 宋腾义, 汪闽(1274)

计算机图形学

Delaunay 三角网通用合并算子及分治算法的简化 刘永和, 冯锦明, 郭维栋, 田根, 金毅(1283)

基于 Laplace 谱嵌入和 Mean Shift 的三角网格一致性分割 马亚奇, 李忠科, 赵静(1292)
 断裂面匹配的破碎刚体复原 李群辉, 周明全, 耿国华(1298)

虚拟现实与增强现实

核爆炸外观景象实时模拟 郑涛, 徐晓刚, 邵承永(1305)

医学图像处理

全局脑白质纤维群智能跟踪算法 冯远静, 王哲进, 张贵军, 俞立(1312)

遥感图像处理

对偶四元数线阵遥感影像几何定位 盛庆红, 姬亭, 刘微微, 王惠南(1319)
 修正安装矩阵提高 FY-3B/MERSI 的地理定位精度 吴荣华, 杨忠东, 关敏, 李翔翔(1327)

中国图象图形学报

刊名题字: 宋 健 月刊(1996 年创刊) 第 17 卷 第 10 期 2012 年 10 月 16 日出版

主管单位 中国科学院
主 办 中国科学院遥感应用研究所
 中国图象图形学学会
 北京应用物理与计算数学研究所
主 编 李小文
编辑出版 《中国图象图形学报》编辑出版委员会
 北京 9718 信箱 邮编 100101
 电子信箱:jig@irsa.ac.cn
 电话:010-64807995 010-82614429
 网 址:www.cjig.cn
印刷装订 北京北林印刷厂
广告经营许可证 京朝工商广字第 0346 号
总 发 行 北京报刊发行局
订 购 全国各地邮局
国外发行 中国国际图书贸易总公司
 (中国国际书店)
 (北京 399 信箱 邮编 100044)

Superintended by Chinese Academy of Sciences
Sponsored by Institute of Remote Sensing Application,
 CAS China Society of Image and Graphics
 Institute of Applied Physics and Computational
 Mathematics
Chief editor LI Xiaowen
Editor, Publisher Editorial and Publishing Board
 of Journal of Image and Graphics
 (P. O. Box 9718, Beijing 100101, China)
 E-mail:jig@irsa.ac.cn
Distributed by Beijing Bureau for Distribution of Newspapers
 and Journals
Domestic All Local Post Offices in China
Foreign China International Book Trading Corporation
 (P. O. Box 399, Beijing 100044, China)
Printed by Beijing Beilin Printing House

ISSN 1006-8961 CN11-3758/TB CODE ZTTFXZ 国内邮发代号: 82-831 国外发行代号: M1406 国内定价: 45.00 元

Journal of Image and Graphics

(Monthly, Started in 1996)

Vol. 17 No. 10 October 2012

Contents

Review

Overview of tensor valued images interpolation technology Shao Yu, Liu Ying, Sun Fuchun (1197)

Image Processing and Coding

Secure steganography based on modulo and its cyclical characteristic Liao Qinan (1206)

Night vision dual-band images coloration using fast fusion and color transfer
..... Li Yufeng, Feng Xiaoyun, Xu Mingwei, Huang Wenli (1213)

Adaptive algorithm of scale-space construction method based on Weber's law
..... Liu Li, Zhang Ruijun, Wan Yaping, Huang Xinyang, Peng Fuyuan (1222)

Non-local means denoising algorithm with enhanced weight function Shan Jianhua (1227)

Image Analysis and Recognition

Dissimilarity preserving projection Chen Caikou, Hou Yu (1232)

Parallel algorithm for generating template representation based on non-orthogonal binary subspace
..... Yang Pei, Wu Gangshan, Yang Yang, Ren Tongwei (1237)

Unsupervised image categorization based on Adaboost and stochastic graph partition Li Wei, Yang Sujin, Duan Xiaohua (1245)

Infrared dim target detection in single image based on background suppression by aiNet
..... Chen Bingwen, Wang Wenwei, Qin Qianqing (1252)

Image saliency detection model with Weber's law based on center-surround structure Lin Lili, Zhou Wenhui (1261)

Information extraction from meteorological facsimile maps
..... Li Cundong, Xiao Chuanyi, Pan Hailang, Chen Riqing, Yang Jinsong (1268)

Image Understanding and Computer Vision

Multi-feature based spatial scene matching model and its application Song Tengyi, Wang Min (1274)

Computer Graphics

Merging planar Delaunay triangulations based on universal operators and the implementation of a divide-conquer algorithm
..... Liu Yonghe, Feng Jinming, Guo Weidong, Tian Gen, Jin Yi (1283)

Consistence segmentation of triangle mesh using Laplace spectral embedding and Mean Shift
..... Ma Yaqi, Li Zhongke, Zhao Jing (1292)

Reassembly of broken 3D solids based on fractured surfaces matching Li Qunhui, Zhou Mingquan, Geng Guohua (1298)

Virtual Reality and Augmented Reality

Real-time simulation of nuclear explosion scene Zheng Tao, Xu Xiaogang, Shao Chengyong (1305)

Medical Image Processing

Global white matter tractography using swarm optimization Feng Yuanjing, Wang Zhejin, Zhang Guijun, Yu Li (1312)

Remote Sensing Image Processing

Geo-positioning line-array CCD images with dual quaternion Sheng Qinghong, Ji Ting, Liu Weiwei, Wang Huinan (1319)

Improved FY-3B/MERSI geolocation accuracy using installation matrix
..... Wu Ronghua, Yang Zhongdong, Guan Min, Li Xiangxiang (1327)

中图法分类号: TN911.73 文献标识码: A 文章编号: 1006-8961(2012)10-1261-07

论文引用格式: 林丽莉, 周文晖. 韦伯-中心环绕结构的图像显著性检测模型[J]. 中国图象图形学报, 2012, 17(10): 1261-1267.

韦伯-中心环绕结构的图像显著性检测模型

林丽莉¹, 周文晖²

1. 浙江工商大学信息与电子工程学院, 杭州 310018; 2. 杭州电子科技大学计算机学院, 杭州 310018

摘要: 受韦伯定理和协作式中心环绕接收域生物模型的启发, 提出一种适用于图像显著性检测的中心环绕假设, 设计了一种具有圆形拓扑的中心环绕结构, 并给出基于该模型的融合局部和全局特性的显著性检测算法。该算法提取各像素的中心环绕结构, 以基于韦伯特性的梯度方向表征局部显著性, 中心区域相对于总体均值的相对亮度差表征全局显著性, 然后采用线性合并方法得到最终的显著图。检测结果及正确率-召回率评估曲线表明该算法具有良好的检测特性, 并且在激活区域具有强响应, 同时还能很好地抑制其他区域。

关键词: 视觉显著性; 韦伯定理; 中心环绕结构; 局部显著性; 全局显著性

Image saliency detection model with Weber's law based on center-surround structure

Lin Lili¹, Zhou Wenhui²

1. College of Information and Electronic Engineering, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou 310018, China;
2. College of Computer and Software, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China

Abstract: Inspired by Weber's Law and the biological model of synergistic center-surround receptive field, we propose a center-surround hypothesis for image saliency detection and design a center-surround structure with circular topology. Based on this model, a saliency detection method fusing local and global features is proposed. It extracts the center-surround structure of each pixel, using Weber's Law based gradient orientation to represent local saliency, and using the relative intensity differences of the center region against the overall mean to represent global saliency, then it gives the final saliency map by linear combination of local and global saliencies. Comparison experiments and precision-recall curve demonstrate this detector has better performance, and has strong response in active region while inhibits other regions.

Key words: visual saliency, Weber's law; center-surround structure; local saliency; global saliency

0 引言

显著性机制在视觉选择性注意中具有重要作用, 它可以提供快速、有效的方法来降低视觉处理的计算复杂度。早期的图像显著性检测算法大多基于生物启发, 是结合特征综合理论和中心环绕假设^[1-2]

的自下而上模型, 其主要缺点在于分辨率低、目标边界定义差、计算复杂度高。

近几年许多简单有效的显著性模型被相继提出。Achanta 等人基于亮度和颜色特征提出一种快速显著区域检测算法^[1], 及一种基于频域的高精度显著区域检测器^[2]。Ma 等人提出基于对比度的显著性检测算法^[3]。Harel 等人采用图模型实现显著

收稿日期: 2011-11-21; 修回日期: 2012-03-29

基金项目: 国家自然科学基金项目(60902077, 61102146); 浙江省自然科学基金项目(Y1091074, Z1111051)

第一作者简介: 林丽莉(1976—), 女, 浙江工商大学副教授。2005年于浙江大学获通信与信息系统专业博士学位, 研究方向为图像处理、计算机视觉、计算摄影学。E-mail: sunshine@hznc.com

性检测^[4]。Gopalakrishnan 等人提出一种基于颜色和方向分布的显著区域检测框架^[5]。Zhang 等人在频域中将局部、全局、稀疏显著性集成在一个框架下^[6]。然而这些模型都是属于纯计算模型,虽然也受中心环绕对比的生物概念启发,但却不基于任何生物模型。

受猴脑中协同式中心环绕接收域生物模型^[9]以及心理物理学中韦伯定理的启发,提出一种新的中心环绕结构,并基于该结构给出一种自下而上的、融合局部和全局特性的显著性检测模型,其主要特点在于:1) 提出一种具有圆形拓扑的中心环绕结构,并在显著性激励图中提取中心环绕交互,而非原始图像;2) 根据韦伯定理分别定义了具有局部和全局特性的两类视觉显著性激励,并提出一种线性组合方案实现局部和全局激励的融合。

1 基于韦伯定理的视觉显著性激励

韦伯定理是表明心理量和物理量间关系的定律。即人们可感知的变化量随激励量的变化而变化,并表现为一定的规律性,可表示为

$$\Delta I/I = K \quad (1)$$

式中, I 为原激励量, ΔI 为可感知的变化量, K 为韦伯比常数。

1.1 局部显著性激励

基于韦伯定理及人类视觉对梯度幅度和方向的敏感性,每个像素的局部显著性激励定义为梯度方向的差励矢量。令 $I(u_0, v_0)$ 为当前像素 (u_0, v_0) 亮度,根据式(1),水平方向的梯度差励定义为

$$\varepsilon_h(u_0, v_0) = \begin{cases} \frac{|I(u_0 + 1, v_0) - I(u_0, v_0)|}{I(u_0, v_0)} & u_0 = 0 \\ \frac{|I(u_0 + 1, v_0) - I(u_0 - 1, v_0)|}{I(u_0, v_0)} & 0 < u_0 < w - 1 \\ \frac{|I(u_0, v_0) - I(u_0 - 1, v_0)|}{I(u_0, v_0)} & u_0 = w - 1 \end{cases} \quad (2)$$

式中, w 为图像的宽度。同理,垂直方向的梯度差励定义为

$$\varepsilon_v(u_0, v_0) =$$

$$\begin{cases} \frac{|I(u_0, v_0 + 1) - I(u_0, v_0)|}{I(u_0, v_0)} & v_0 = 0 \\ \frac{|I(u_0, v_0 + 1) - I(u_0, v_0 - 1)|}{I(u_0, v_0)} & 0 < v_0 < h - 1 \\ \frac{|I(u_0, v_0) - I(u_0, v_0 - 1)|}{I(u_0, v_0)} & v_0 = h - 1 \end{cases} \quad (3)$$

式中, h 为图像的高度。则任意方向的梯度差励表示为

$$\varepsilon_\theta(u_0, v_0) = \varepsilon_v(u_0, v_0) \sin \theta + \varepsilon_h(u_0, v_0) \cos \theta \quad (4)$$

令 K 为梯度方向直方图的柱数。当前像素的局部显著性激励定义为量化梯度方向的差励矢量

$$s_{\text{loc-pixel}}(u_0, v_0) =$$

$$[\varepsilon_{\theta_0}(u_0, v_0), \varepsilon_{\theta_1}(u_0, v_0), \dots, \varepsilon_{\theta_K}(u_0, v_0)]^T \quad (5)$$

则局部激励图像可以通过所有像素的局部显著性激励重构,即

$$S_{\text{loc-image}} = [\varepsilon_{\theta_0}, \varepsilon_{\theta_1}, \dots, \varepsilon_{\theta_K}]^T \quad (6)$$

式中, ε_{θ_K} 是梯度方向为 θ_K 的所有像素的差励矢量。

1.2 全局显著性激励

根据韦伯公式,全局显著性激励定义为中心区域和图像背景之间的全局对比度,它表现出图像中显著目标与整体背景的全局特性差异。本文将整幅图像均值作为图像背景,全局显著性激励定义为中心环绕结构的中心区域与整幅图像均值的亮度距离。则当前像素 (u_0, v_0) 的全局显著性激励可表示为

$$s_{\text{glo-pixel}}(u_0, v_0) = \|g(u_0, v_0, \sigma) - \mu\|_2 \quad (7)$$

式中, μ 为整幅图像均值, $g(u_0, v_0, \sigma)$ 代表高斯尺度为 σ 的中心区域。

2 中心环绕假设

中心环绕假设是大多数显著性模型中的一种重要机制,其主要作用是实现中心区域的自激励,并抑制周围区域^[7]。Itti 等人使用高斯差分来确定中心环绕对比^[7-8]。Frintrop 等人使用方形滤波器来计算中心环绕差分^[9]。Achanta 等人使用中心环绕特征距离^[1]。文献[2]提出一种基于频域处理的中心环绕对比估计。根据协作式中心环绕接收域的生物模型,提出一种有效的中心环绕假设。

2.1 中心环绕分布的拓扑结构

中心环绕假设受认知神经科学研究的两个研究

成果启发:

1) 锥状-H1 细胞网络分区模型^[10]。该模型用于模拟猴子 H1 水平细胞的协作式中心环绕接收域。简化分区模型如图 1 所示。中心环绕接收场(图 1 中灰色区域)由水平细胞网络组成。每个水平细胞模拟成一个体细胞,并用一个圆球表示,它与位于直径为 120 μm 的树状场里的所有锥状细胞相连。水平细胞与其最邻近的细胞通过抗性间隙连接。

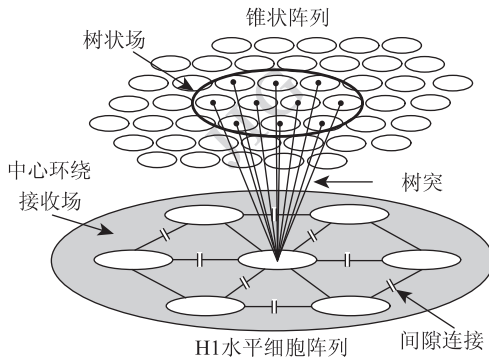


图 1 简化的细胞网络分区模型原理图
Fig. 1 Schematic diagram of the simplified compartmental model

2) 视觉注意中的分辨率假设^[11]。实验结果表明注意机制可有效增强关注位置处的空间分辨率。且注意力动态学可通过对等级模式的多级空间分辨率视觉搜索来证实。

基于上述研究成果,将细胞网络分区扩展到显著性激励图像,设计了一个具有圆形拓扑结构的中心环绕分布,如图 2 所示。显著性激励图像中的像素可看做是图 1 中的锥状细胞阵列。具有

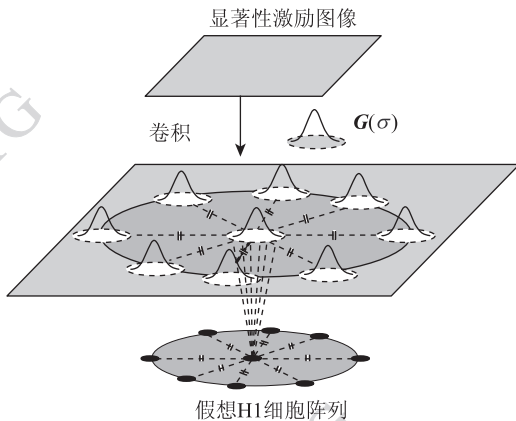


图 2 本文中心环绕分布的圆形拓扑结构
Fig. 2 Illustration of the ring topology structure of the proposed center-surround profile

圆形分布的假想 H1 细胞可通过高斯函数的卷积得到。高斯尺度 σ 决定了中心和环绕区域的空间分辨率。

2.2 中心环绕假设与交互

根据中心环绕机制,显著物体或附近区域在差励统计上具有强响应。近期已有多篇文献讨论了类似的统计假设^[1,12]。

所提出的中心环绕假设的框架及交互如图 3 所示。图 3 中左列为局部显著性激励的计算过程,右列为全局显著性激励的计算过程。中心环绕交互机制是基于局部显著性激励图像,而非原始图像。需注意的是,在全局激励计算中并不采用中心环绕交互机制,仅中心细胞参与全局对比度计算。

中心环绕交互机制的具体计算过程如下:假设有 N 个 H1 细胞(图 2 最下端圆中的小实心圆点)在周围。 $l_n(u_0, v_0, r)$ 是半径为 r 的圆上的第 n 个假想 H1 细胞。局部激励图像 $S_{loc-image}$ 与高斯函数 $G(\sigma)$ 的卷积结果 g_{loc} 可表示为

$$g_{loc}(\sigma) = S_{loc-image} * G(\sigma) = [\varepsilon_{\theta_0}(\sigma), \dots, \varepsilon_{\theta_K}(\sigma)]^T \quad (8)$$

令 $\varepsilon_{\theta_k}(l_n(u_0, v_0, r), \sigma)$ 代表第 n 个环绕细胞的直方图中的第 k 个柱条。为简单起见,将 $\varepsilon_{\theta_k}(l_n(u_0, v_0, r), \sigma)$ 表示为 $\varepsilon_{\theta_k}(l_n)$ 。当前像素 (u_0, v_0) 的中心环绕交互为

$$L(u_0, v_0) = [\eta_1^T, \eta_2^T, \dots, \eta_K^T]^T \quad (9)$$

式中

$$\eta_k = [\varepsilon_{\theta_k}(u_0, v_0), \varepsilon_{\theta_k}(l_1), \dots, \varepsilon_{\theta_k}(l_N)]^T \quad (10)$$

令 v_k 是矢量 η_k 的方差,将局部显著性判决 $S_{loc-det}(u_0, v_0)$ 定义为所有 v_k 的线性组合。

$$S_{loc-det}(u_0, v_0) = \frac{1}{K} \sum_k v_k \quad (11)$$

且

$$\begin{cases} v_k = \sum_{1 \leq n \leq N} (\varepsilon_{\theta_k}(l_n) - \mu_k)^2 p(\sigma_n) \\ \mu_k = \sum_{1 \leq n \leq N} \varepsilon_{\theta_k}(l_n) p(\sigma_n) \end{cases} \quad (12)$$

式中, μ_k 是矢量 η_k 的均值。 $p(\sigma_n)$ 是第 n 个同心圆的概率,代表位于第 n 个同心圆上的所有假想 H1 细胞对整个中心环绕区域的贡献。

$$p(\sigma_n) = \frac{\sum_{1 \leq k \leq K} \varepsilon_{\theta_k}(l_n)}{\sum_{1 \leq n \leq N} \sum_{1 \leq k \leq K} \varepsilon_{\theta_k}(l_n)} \quad (13)$$

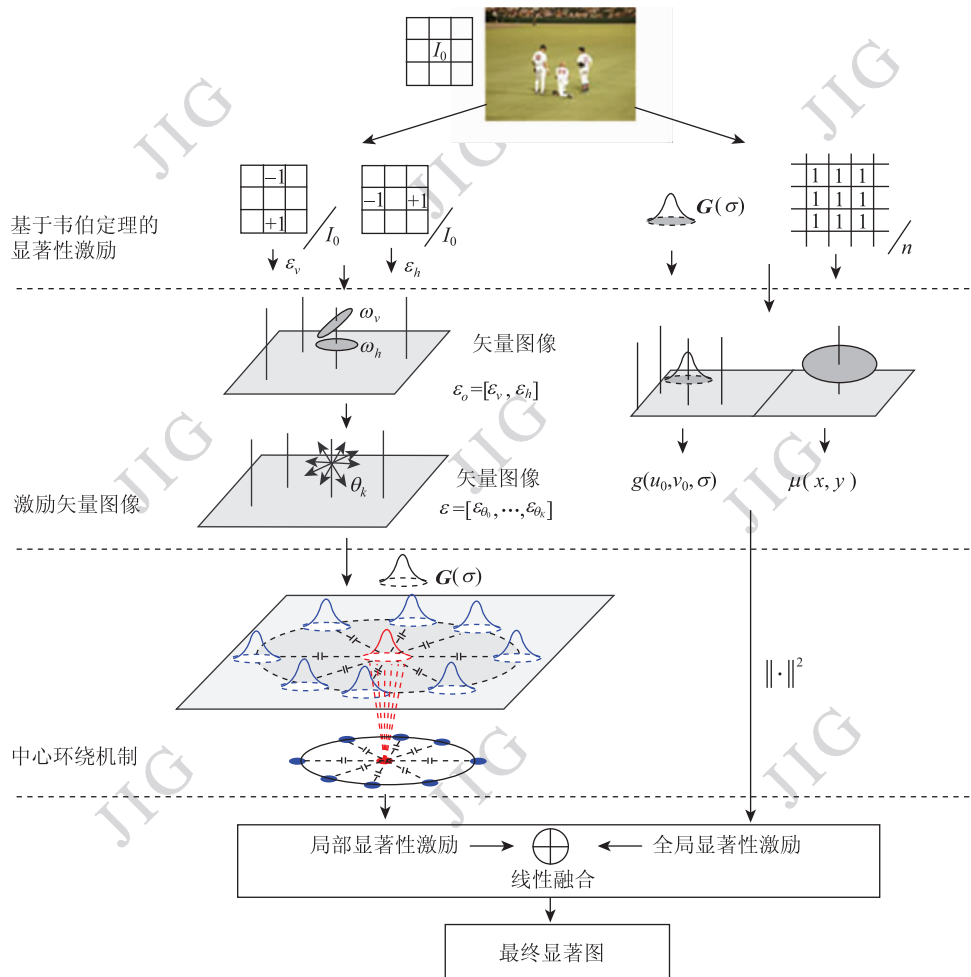


图 3 中心环绕假设与交互框架

Fig. 3 Framework of center-surround hypothesis and interaction

3 线性融合策略

3.1 显著性判决框架

显著性判决的完整框架如图 4 所示。首先提取彩色特征。由于在 CIELAB 彩色空间中可感知到的差异近似于欧氏距离^[1,13],因此采用 Lab 彩色特征。分别计算各彩色通道的局部和全局显著性激励。局部显著性反应出某个区域及其环绕区域之间的差异,可通过式(4)计算。然而,只根据局部显著性还不足以做出显著性判决,因为全局纹理区域(如地平线)的局部显著性通常也比较高。全局显著性不仅可以提供一个全局约束,还可以降低背景的影响。最后,采用线性融合策略将局部和全局显著性激励线性组合,得到最终的显著图。

3.2 线性融合策略

令 $\boldsymbol{\mu} = [\mu_l, \mu_a, \mu_b]^T$ 为 Lab 彩色分量图的平均矢量, \mathbf{G}_s^l 为输入图像与尺度为 s 的高斯核的卷积。尺度图像 \mathbf{G}_s^l 中像素 (u_0, v_0) 的彩色特征矢量为

$$\mathbf{g}_s(u_0, v_0) = [g_{(u_0, v_0)}^l, g_{(u_0, v_0)}^a, g_{(u_0, v_0)}^b]^T \quad (14)$$

则像素 (u_0, v_0) 的全局显著性判决矢量表示为

$$\begin{aligned} \mathbf{S}_{\text{glo-det}}(u_0, v_0) = & [S_{\text{glo-det}}^l(u_0, v_0), S_{\text{glo-det}}^a(u_0, v_0), S_{\text{glo-det}}^b(u_0, v_0)]^T = \\ & \|\mathbf{g}_s(u_0, v_0) \cdot \mathbf{g}_s^T(u_0, v_0) - \boldsymbol{\mu} \cdot \boldsymbol{\mu}^T\|_2 \end{aligned} \quad (15)$$

类似地,像素 (u_0, v_0) 的局部显著性判决矢量表示为

$$\begin{aligned} \mathbf{S}_{\text{loc-det}}(u_0, v_0) = & [S_{\text{loc-det}}^l(u_0, v_0), S_{\text{loc-det}}^a(u_0, v_0), S_{\text{loc-det}}^b(u_0, v_0)]^T \end{aligned} \quad (16)$$

式中, $S_{\text{loc-det}}^c(u_0, v_0), c \in \{l, a, b\}$ 由式(11)计算。

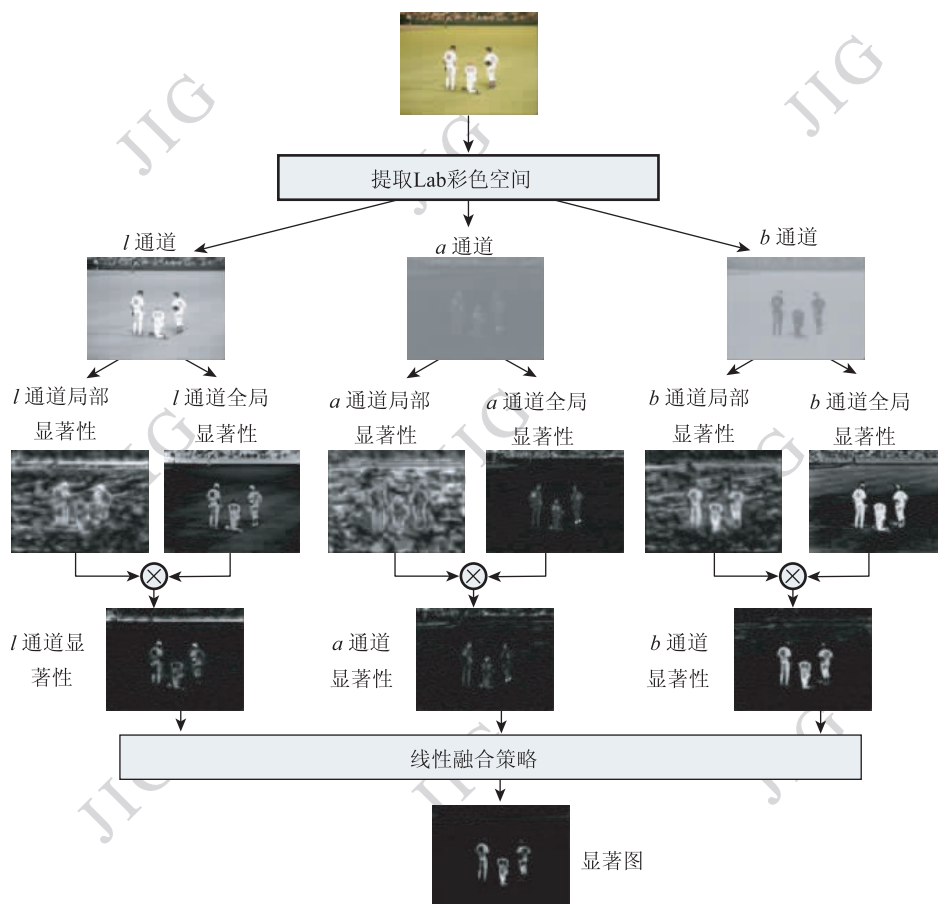


图 4 完整的显著性检测算法框架

Fig. 4 Framework of complete Saliency detection algorithm

融合局部显著性和全局显著性的目的在于增强局部对比,同时抑制背景响应。将全局显著性作为局部显著性的全局约束,不同彩色空间的局部显著性线性加权,得到最终的显著图

$$S_{\text{final}}(u_0, v_0) = S_{\text{glo-det}}^T(u_0, v_0) \cdot S_{\text{loc-det}}(u_0, v_0) \quad (17)$$

在图 4 中可以看到,局部显著图在全局边缘(看台与球场交界处)上有较强的响应。而全局显著图则能削弱全局纹理区域的响应。因此,使用全局显著性加权可有效抑制全局纹理和背景的影响。需说明的是,为了便于清楚显示,图 4 中的中间结果图都已归一化到 $[0, 255]$,并非是计算过程中的实际值。

4 实验结果与分析

算法性能测试实验采用了瑞士洛桑理工大学(EPFL)IVRG 研究组的显著性目标数据库及其评估方法^[2],该数据库是目前最大的、已人工

精确标记出显著目标区域的显著性算法测试数据库。在该数据库上,将所提算法与文献[10]中的 6 种显著性检测算法进行性能比较,这 6 种算法分别是 IT^[8]、AC^[1]、IG^[2]、MZ^[3]、GB^[4]、SR^[14]。所提算法的参数设置如下: $N = 8, K = 8$,显著值范围为 $[0, 255]$ 。

图 5 给出了测试数据库中一些背景纹理较为复杂图像的比较结果。显然,IT、MZ、SR、GB、AC、IG 算法在背景纹理较为复杂情况下无法得到令人满意的结果,尤其是 IT 和 SR 算法几乎无法获得正确的显著区域,而其他算法虽然可获得正确的显著性区域,但对高对比度的复杂背景敏感。从第 3~6 列可以明显看出,具有高特征差异的树和杂草具有高显著值。最后一行给出了本文算法的结果,由于融合了局部和全局显著性判决,该方法能更准确地提取显著区域,更好地抑制非显著性区域的显著值。这一优势不仅可直观地从显著结果图上观测到,在正确率-召回率曲线上也有较好的体现。



图 5 EPFL 数据库图像比较结果

Fig. 5 Comparison results on images from EPFL dataset

图 6 给出了 7 种算法的正确率-召回率曲线比较。正确率-召回率曲线表明本文算法的检测性能优于其他 6 种方法。当显著图二值化阈值为 0 时，

为最大召回率,召回率为 1.0,此时所有算法的正确率都相同,为 0.198 48,即表明数据库中平均 19.848% 的像素属于显著性区域。当二值化阈值为

255 时对应于最小召回率。本文算法在最小召回率时的正确率超过 0.9 表明所提方法在显著区域具有更强的响应,在非显著区域具有更好的抑制性。

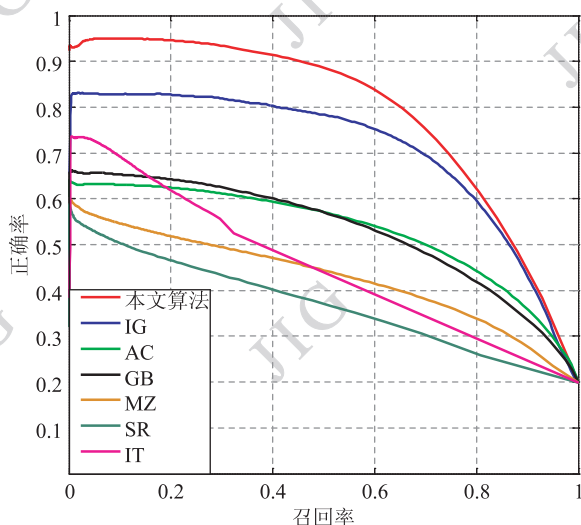


图 6 正确率-召回率评估曲线

Fig. 6 Precision-recall curve

5 结 论

受生物模型及韦伯定理的启发,提出一种自下而上的、融合局部和全局特性的显著性检测模型。设计了具有圆形拓扑的中心环绕结构,提出局部激励和全局激励线性融合的显著性检测方法。并在瑞士洛桑理工大学的显著性目标数据库上进行算法测试。实验结果表明,本文算法不仅具有良好的显著性检测性能,并且对非显著区域也有较好的抑制性。将该模型引入计算机图像处理、模式识别以及机器视觉等领域,可以有效降低信息处理的计算量,有效解决有限的信息处理资源与海量的视觉信息之间的矛盾。

中心环绕区域大小的选取对显著区域检测性能有较明显的影响,未来工作将进一步考虑建立基于尺度空间的显著区域检测,并采用多尺度空间的显著性结果融合。

参考文献 (References)

[1] Achanta R, Estrada F, Wils P, et al. Salient region detection and

segmentation [C] // Proceedings of International Conference on Computer Vision Systems. New York, USA: Springer Verlag, 2008, 5008: 66-75.

[2] Achanta R, Hemami S, Estrada F, et al. Frequency-tuned salient region detection [C] // Proceedings of IEEE International Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. Piscataway, NJ, USA: IEEE Computer Society, 2009: 1597-1604.

[3] Ma Y, Zhang H. Contrast-based image attention analysis by using fuzzy growing [C] // Proceedings of the eleventh ACM International Conference on Multimedia. New York, USA: ACM, 2003: 374-381.

[4] Harel J, Koch C, Perona P. Graph-based visual saliency [J]. Advances in Neural Information Processing Systems, 2007, 19: 545-552.

[5] Gopalakrishnan V, Hu Y, Rajan D. Salient region detection by modeling distributions of color and orientation [J]. IEEE Trans. on Multimedia, 2009, 11(5): 892-905.

[6] Zhang Q, Liu H, Shen J, et al. An improved computational approach for salient region detection [J]. Journal of Computers, 2010, 5(7): 1011-1018.

[7] Itti L, Koch C. Feature combination strategies for saliency-based visual attention systems [J]. Journal of Electronic Imaging, 2001, 10(1): 161-169.

[8] Itti L, Koch C, Niebur E. A model of saliency-based visual attention for rapid scene analysis [J]. IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1998, 20(11): 1254-1259.

[9] Frintrop S, Nuchter A, Pervoz K, et al. Attentive classification [J]. International Journal of Applied Artificial Intelligence in Engineering System, 2009, 1: 47-66.

[10] Packer O S, Dacey D M. Synergistic center-surround receptive field model of monkey h1 horizontal cells [J]. Journal of Vision, 2005, 5(11): 1038-1054.

[11] Deco G, Heinke D. Attention and spatial resolution: a theoretical and experimental study of visual search in hierarchical patterns [J]. Perception, 2007, 36(3): 335-354.

[12] Yanulevskaya V, Geusebroek J M. Salient region detection from natural image statistics [C] // Proceedings of the fourteenth annual conference of the Advanced School for Computing and Imaging. Heijden, The Netherlands: Advanced School for Computing and Imaging, 2008: 389-395.

[13] Vazquez E, Gevers T, Lucassen M, et al. Saliency of color image derivatives: a comparison between computational models and human perception [J]. Journal of the Optical Society of America, 2010, 27(3): 613-621.

[14] Hou X, Zhang L. Saliency detection: a spectral residual approach [C] // Proceedings of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. Piscataway, NJ, USA: IEEE Computer Society, 2007: 1-8.