

海上舰船目标的多尺度图像识别算法

李俊翰

(重庆电子工程职业学院 人工智能与大数据学院, 重庆 401331)

摘 要: 常规图像识别算法存在图像尺度分割不明确的问题, 导致识别算法的准确率低, 构建一种新的海上舰船目标的多尺度图像识别算法。采集图像信息, 获取图像噪声类型, 利用样本分散数据, 降维图像线性投影, 提取像素点位置, 分割多尺度图像构建识别算法。实验结果表明, 此次构建的多尺度图像识别算法, 在 3 种不同的图像分辨率条件下, 识别准确率分别比其他 2 种常规识别算法高出 16.52%, 18.17%, 14.79%, 证明此次构建的图像识别准确率更高, 更适合应用在海上舰船目标图像识别的任务中。

关键词: 舰船目标; 多尺度图像; 识别算法; 图像分割

中图分类号: TP391.4 文献标识码: A

文章编号: 1672 - 7649(2021)5A - 0058 - 03 doi: 10.3404/j.issn.1672 - 7649.2021.5A.020

Multi scale image recognition algorithm for ship targets on the sea

LI Jun-han

(School of AI and Big Data, Chongqing College of Electronic Engineering, Chongqing 401331, China)

Abstract: The conventional image recognition algorithm has the problem of unclear image scale segmentation, which leads to the low accuracy of the recognition algorithm. A new multi-scale image recognition algorithm for marine ship target is constructed. Image information is collected to obtain the type of image noise, and the sample scattered data is used to reduce the dimensional image linear projection, extract the pixel position, segment the multi-scale image and construct the recognition algorithm. Experimental results: under different image resolution conditions, the recognition accuracy of the multi-scale image recognition algorithm is 16.52%, 18.17% and 14.79% higher than the other two conventional recognition algorithms, which proves that the image recognition accuracy of this construction is higher, and it is more suitable for the task of marine ship target image recognition.

Key words: ship target; multiscale image; recognition algorithm; image segmentation

0 引 言

海上舰船在航行过程中, 需要通过定位设备, 实时向交管中心发送航行信息, 包括工作人员信息、舰船运行状态以及海洋天气预报等要素^[1]。国外关于图像定位的研究起步相对较早, 美国一部分大学在 1991 年就已经开始对机载视觉的静态多目标展开研究, 并取得一定成效。1996 年, 瑞典在机器人的头部安装动态摄像头, 通过镜头的旋转和移动检测动态目标。

文献 [2] 利用卷积神经网络与探测器, 创建二分类损失函数, 检测舰船目标图像。文献 [3] 根据滤波器, 进行图像色彩转换, 得出舰船目标区域。目前关于舰船图像的识别算法的研究内容还不够完善, 需要进一

步探讨。

1 海上舰船目标的多尺度图像识别算法

1.1 获取图像噪声类型

海上舰船在航行过程中, 其图像信号都会受到噪声污染的影响, 因此在构建图像识别算法的过程中, 需要获取图像噪声类型, 主要包括均匀噪声、高斯噪声、负指数噪声以及脉冲噪声。均匀噪声的灰度值区间通常在整数之间, 其表达式为:

$$g_1(i) = \frac{1}{a-b} \quad (1)$$

其中: $g_1(i)$ 为均匀噪声; i 为均匀类噪声的灰度值, 并

收稿日期: 2020 - 01 - 18

基金项目: 教育部人文社科规划基金资助项目 (18YJA880061)

作者简介: 李俊翰 (1984 -), 男, 硕士, 讲师, 主要研究方向为软件技术及数据分析与应用。

且满足 $a \leq i \leq b$ 的条件， a, b 在 $[0, 225]$ 之间取值。图像采集过程中，高斯噪声通常是图像不稳定因素的集中体现，其表达公式为：

$$g_2(i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\delta^2} n^{-\frac{(i-n)}{\delta^2}} \quad (2)$$

其中： $g_2(i)$ 为高斯噪声； δ 为图像灰度值； n 为图像采集数量。负指数噪声是伴随激光的光线存在的噪声类型，其表达公式如下：

$$g_3(i) = \frac{1}{c} n^{-\frac{i}{c}} \quad (3)$$

其中： $g_3(i)$ 为负指数噪声； n 为图像采集数量； c 为标准方差。

在海上舰船航行过程中，从图像采集的步骤开始，后续的图像生成、图像传输以及图像变换的过程中，都会不同程度地受到光学失真、曝光度不足以及物体相对运动等因素影响，造成图像质量降低，无法准确获取图像信息的问题。利用噪声类型的特点，只提取部分图像，是最为简单有效的途径，脉冲噪声的出现概率与椒粉噪声与盐噪声的灰度值有关，实际数据还会受到其他类型噪声影响，图像灰度直方图如图 1 所示。

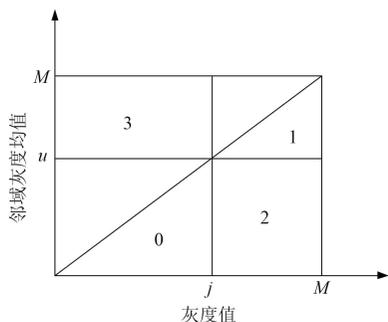


图 1 图像灰度直方图

Fig. 1 Image gray histogram

根据图 1 可以看出，区域内的灰度值，受邻近空间影响较大，一旦在某个区间内或者某个像素的灰度值发生变化，就会导致其他区间数值也随之变化。通常情况下，灰度值呈现出两点状分布特征，因此，无法得出准确数值，需要考虑不同的场景，再进行判断^[4]。基于上述描述，完成图像噪声类型获取步骤，为舰船轮廓图像特征提供数据支持。

1.2 降维图像线性投影

在像素空间内，相同样本图像之间的平均值为零，并且相互之间的差异仅仅是以最小单位的形式存在，但是随着样本数量不断增加，造成计算代价和储

存空间占用压力都比较大的情况，需要对海上舰船目标的多尺度图像进行降维处理，利用目标舰船投影，并获得最大程度的样本分散数据。根据图像噪声分布特点，得出超平面空间，如图 2 所示。

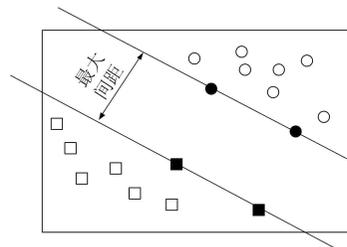


图 2 超平面空间示意图

Fig. 2 Schematic diagram of hyperplane space

根据图 2 可以看出，在该种分类空间内，能最大程度地分类面两侧的空白区域。在最优平面空间内，选取一组舰船样本图像 $\{a_1, a_2, a_3, \dots, a_N\}$ ，此组样本数据中 a 取值范围是 B 维像素空间里的任意数值。线性空间转换特征向量的表达公式如下：

$$Y_e = Q^T \times a_e \quad (4)$$

其中： Y_e 为线性空间内的转换数值； Q 为由原始 B 维像素空间向多维空间转换的特征向量，并且式 (4) 满足 $e = 1, 2, 3, \dots, n$ 的条件。

根据海上舰船目标图像的相关性，利用像素空间的光线条件，实现降维图像线性投影的目的。

1.3 分割多尺度图像构建识别算法

结合图像区域分割与边缘分割的特点，得到连续并且封闭的分割区域，同时保证图像分割边缘较为平滑，实现良好的分割效果。在尺寸为 $E \times F$ 的图像中，设定其图像灰度值为 K ，当 $f(m, n)$ 时，满足 $(1 \leq m \leq E, 1 \leq N \leq F)$ 的条件，则该图像中的像素点位置表达公式如下：

$$Q_{ij} = \frac{u_{ij}}{E \times F} \quad (5)$$

其中： Q_{ij} 为像素点位置； j 为图像中像素点的数量； u_{ij} 为图像中的灰度值； i 为邻域图像中的平均灰度值，并且 i, j 的取值范围满足 $i = 1, 2, \dots, K, j = 1, 2, \dots, K$ 的条件。

根据像素点位置，分别计算不同区间的分割阈值，从而构建图像识别算法。多尺度图像的总像素表达公式为：

$$P = \sum_{b=0}^{T-1} p_b \quad (6)$$

其中： T 为方差分割阈值； P 为多尺度图像的总像素； p_b 为灰度值为 b 的像素数量。

将尺寸为 $E \times F$ 的图像分割成 X 和 Y 两部分，则区间 X 的分割阈值表达式为：

$$S_X = \frac{1}{\mu_X} \sum_{i=0}^K L_i \tag{7}$$

其中： S_X 为图像中区间 X 的分割阈值； μ_X 为区间 X 中的像素点数； K 为图像的总灰均值； L_i 为多尺度图像的像素。则区间 Y 的灰度表达式为：

$$S_Y = \frac{1}{\mu_Y} \sum_{i=T+1}^{G-1} L_i \tag{8}$$

其中： S_Y 为图像中区间 Y 的分割阈值； G 为灰度均值之差； μ_Y 为区间 Y 中的像素点数； L_i 为多尺度图像的像素； T 为类间方差值。

2 仿真实验

2.1 实验条件

为了验证此次构建的多尺度图像识别算法的识别效果，选取 2 种常规图像识别算法进行实验对比，并随机选择 1000 张图像，在不同的分辨率条件下，进行识别准确率检验。利用图 1 中的数码相机进行图像采集，利用辅助软件设置成不同分辨率条件下的多帧图像。结合海上舰船的运动速度，将转换比设定为 0.75 帧/s，在提取舰船目标图像后测试算法的准确率。

2.2 结果及分析

根据搭建的实验环境，分别获取 3 种图像识别算法在不同分辨率条件下的识别准确率，测试结果如图 3 所示。

根据图 3 的测试结果可知，此次构建的多尺度图像识别算法，在 3 种分辨率条件下，分别比其他 2 种常规识别算法的准确率高出 16.52%，18.17%，14.79%，证明此次构建的多尺度图像识别算法的识别准确率更高，更有利于进行目标识别。

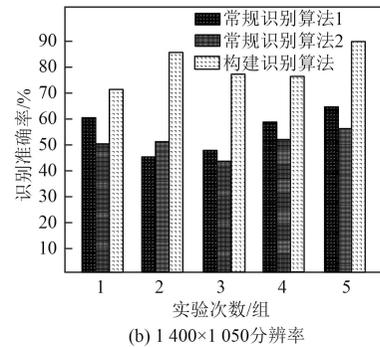
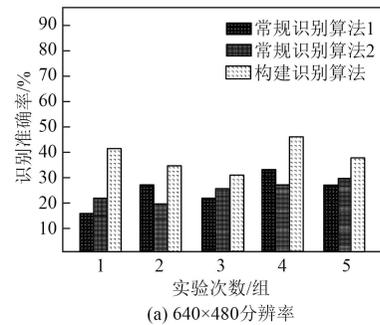


图 3 准确率测试结果

Fig. 3 Accuracy test results

3 结 语

此次构建的图像识别算法，具有较高的准确识别性能，在一定程度上推动了海上舰船目标图像识别领域的发展。同时，也为学术界开展相关研究奠定了一定基础。

参考文献：

- [1] 郭晨, 简涛, 徐从安, 等. 基于深度多尺度一维卷积神经网络的雷达舰船目标识别 [J]. 电子与信息学报, 2019, 41(6): 1302-1309.
- [2] 杨龙, 苏娟, 黄华, 等. 一种基于深层次多尺度特征融合 CNN 的 SAR 图像舰船目标检测算法 [J]. 光学学报, 2020, 40(2): 132-140.
- [3] 姜鑫, 陈武雄, 聂海涛, 等. 航空遥感影像的实时舰船目标检测 [J]. 光学精密工程, 2020, 28(10): 2360-2369.
- [4] 吴建国. 工程船舶电气工程价值分析 [J]. 工程技术研究, 2019, 4(4): 245-246.