

# 一种快速检测提取高速铁路图像的方法研究

吕萌, 赵敏, 康先锋

(鹤壁汽车工程职业学院 电动汽车驱动及控制系统研究所, 河南 鹤壁 458030)

**摘要:** 根据高速铁路路基的较高光辐射反射率, 提出了一种基于数学形态学的图像二值化检测方法。计算机仿真证明, 该方法能快速提取出高速铁路图像。

**关键词:** 光辐射反射率; 高速铁路; 形态学; 二值化

中图分类号: TP391.41

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)04-0037-02

## A method-research of detecting and extracting the high-speed rail image rapidly

Lv Meng, Zhao Min, Kang Xianfeng

(Institute of Electric Vehicle Drive and Control System, Hebi Automotive Engineering Vocational College, Hebi 458030, China)

**Abstract:** Because the optical radiation's reflectivity of high-speed railway roadbed has high values, a image binarization detection method based on mathematical morphology is proposed. The computer simulation shows that this method can extract the high-speed railway quickly.

**Key words:** the reflectivity of optical radiation; high-speed railway; morphological; binarization

为了使列车高速平稳前进, 高速铁路采用的是无砟轨道铺设模式, 即用水泥混凝土材料来铺设基础路面。水泥路面在所有地面性质中光辐射反射率是最大的<sup>[1]</sup>。利用这一特性, 本文对现有的图像二值化算法进行了讨论, 提出了一种基于数学形态学的图像二值化方法。仿真结果表明, 该方法能够较快地检测提取出高速铁路地物图像。

### 1 图像二值化原理

图像二值化是数字图像处理技术中的一项基本技术, 也是许多图像处理技术的预处理技术, 它是指用灰度变换来研究灰度图像的一种常用方法, 即设定某一阈值, 将灰度图像的像素分成大于阈值的像素群和小于阈值的像素群两部分。图像二值化在自动目标识别(ATR)、图像分析、文本增强以及光学字符识别(OCR)等图像处理中得到广泛应用。现有的二值化方法大多属于阈值化方法, 而在不同的应用中, 阈值的选取决定着图像特征信息的保留。因此, 阈值选取的方法非常值得研究, 阈值选取得当不仅能够保留图像中有用的信息, 而且还可以缩短运行时间。

设输入灰度图像函数为  $f(x, y)$ , 输出二值图像函数为  $g(x, y)$ , 则

$$g(x, y) = \begin{cases} 0, & f(x, y) < \text{Threshold} \\ 1, & f(x, y) \geq \text{Threshold} \end{cases} \quad (1)$$

阈值<sup>[2]</sup>是把目标和背景区分的标尺, 选取适当的阈值就是既要尽可能保存图像信息, 又要尽可能减少背景和噪声的干扰, 这是选择阈值的原则。灰度图像的二值化处理有很多种方法, 主要分为全局阈值法和局部阈值法, 本文采用全局阈值法。

### 2 基于形态学的二值化方法

#### 2.1 数学形态学的基本运算

数学形态学是建立在严格数学理论上的一门新兴学科, 是一种新型的数字图像处理方法和理论。其基本思想是利用一个结构元素去探测一幅图像, 看看图像中哪些地方可以很好地放入结构元素, 并将这些位置作标记, 以便得到关于图像结构的信息。

设  $f(x, y)$  是输入的图像灰度函数,  $b(x, y)$  是给定的结构元素, 且都定义在  $R^2$  或  $Z^2$  上,  $D_f$  和  $D_b$  分别是  $f(x, y)$  和  $b(x, y)$  的定义域。

#### 2.2 灰度膨胀

用结构元素  $b(x, y)$  对输入图像  $f(x, y)$  进行灰度膨胀, 记为  $f \oplus b$ , 如图 1 所示, 其定义为:

$$f \oplus b(s, t) = \max \{ f(s-x, t-y) + b(x, y) \mid (s-x, t-y) \in D_f, (x, y) \in D_b \} \quad (2)$$

对于一维情况, 有:

$$f \oplus b(s) = \max \{ f(s-x) + b(x) \mid (s-x) \in D_f, x \in D_b \} \quad (3)$$

《微型机与应用》2013年 第32卷 第4期

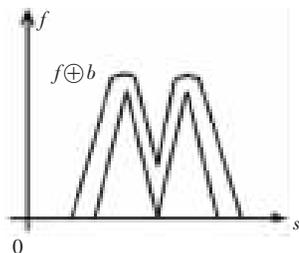


图1 灰度膨胀结构示意图

### 3 基于边缘检测的二值化方法

为了与本文提出的方法相对比,对另外一种常用的基于边缘检测的二值化方法<sup>[3]</sup>作简单分析。

索贝尔算子(Sobel Operator)是图像处理中的算子之一,主要用于边缘检测。在技术上,它是一个离散性差分算子,用来运算图像亮度函数的梯度近似值。在图像的任何一点使用此算子,将会产生对应的梯度矢量。该算子包含横向及纵向两组矩阵,将其与图像作平面卷积,即可分别得出横向及纵向的亮度差分近似值。 $A$ 代表原始图像, $G_x$ 及 $G_y$ 分别代表横向及纵向边缘检测的图像:

$$G_x = \begin{pmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -2 & 0 & +2 \\ -1 & 0 & +1 \end{pmatrix} \times A \quad (4)$$

$$G_y = \begin{pmatrix} +1 & +2 & +1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{pmatrix} \times A \quad (5)$$

结合图像中每一个像素的横向及纵向梯度近似值,计算梯度的大小:

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \quad (6)$$

计算梯度方向:

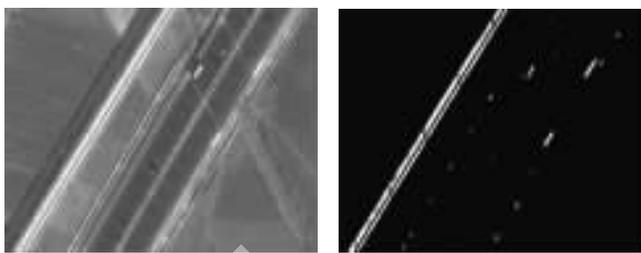
$$\theta = \arctan\left(\frac{G_y}{G_x}\right) \quad (7)$$

由于 Sobel 算子是滤波算子的形式,用于提取边缘,可以利用快速卷积函数,简单有效,因此应用广泛。不足的是,Sobel 算子并没有将图像的主体与背景严格地区分开来,即 Sobel 算子没有基于图像灰度进行处理,没有严格地模拟人的视觉生理特征,因此提取的图像轮廓有时并不能令人满意。

### 4 计算机仿真

对某一段高速铁路进行仿真检测。实验环境为: Intel Pentium Dual E5400 2.7GHz CPU, 2 GB 内存, Windows XP 操作系统。实验结果如图 2 所示,其中图 2(a)为原始图像,图 2(b)为二值化之后的图像,图 2(c)为采用本文提出的方法检测提取的结果,图 2(d)为基于边缘检测的方法检测的结果。采用本文方法和与采用基于边缘检测方法的对比结果如表 1 所示。

从检测提取结果中可知,本文的基于形态学的二值化方法可以较快地检测提取出高速铁路等地物,可轻松地判别被检测地物的概略位置;基于边缘检测的二值化



(a) 原始图像

(b) 二值化图像



(c) 本文方法的检测结果 (d) 基于边缘检测方法的检测结果

图2 实验结果

表1 结果对比

方法	所用时间/s	是否清晰可辨
本文方法	0.29	清晰可辨
基于边缘检测的二值化方法	0.64	不清晰可辨

方法虽然也能检测出地物,但是断点较多,此外,因为高速铁路的图像中含有大量的农田、道路,所以利用该算子会提取到很多边界信息,不但降低了检测速度,而且处理后的图像不容易提取出高速铁路。

本文利用数学形态学方法处理二值化图像,并使用灰度膨胀方法,最终检测提取出高速铁路图像,得到较好的效果。但是该方法对实验平台要求较高,以后研究的方向是在低配置实验平台上采用此方法。

### 参考文献

- [1] 王大鹏,傅智,房建宏,等.太阳辐射对青藏高原不同路面类型表面热状况及其下伏多年冻土的影响[J].公路交通科技,2008(3):39-41.
- [2] GONZALEZ R C, WOODS R E. Digital image processing (Second Edition)[M]. Prentice Hall, 2006.
- [3] 姜炳旭,刘杰,孙可.Sobel 边缘检测的细化[J].沈阳师范大学学报(自然科学版),2010(4):503-505.

(收稿日期:2012-11-16)

### 作者简介:

吕萌,男,1985年生,硕士,助教,主要研究方向:车载导航图像检测。

赵敏,女,1983年生,硕士,助教,主要研究方向:人工智能在电力系统中的应用。

康先锋,男,1974年生,本科,助理工程师,主要研究方向:机械设计与制造。