

6-4-2020

Infrared Image Segmentation Based on Improved Dimensional OTSU and Genetic Algorithm

Kun Wang

Civil Aviation University of China, Tianjin 300300, China;

Zhang Yang

Civil Aviation University of China, Tianjin 300300, China;

Shengbo Song

Civil Aviation University of China, Tianjin 300300, China;

Jingchang Zhuge

Civil Aviation University of China, Tianjin 300300, China;

Follow this and additional works at: <https://dc-china-simulation.researchcommons.org/journal>



Part of the Artificial Intelligence and Robotics Commons, Computer Engineering Commons, Numerical Analysis and Scientific Computing Commons, Operations Research, Systems Engineering and Industrial Engineering Commons, and the Systems Science Commons

This Paper is brought to you for free and open access by Journal of System Simulation. It has been accepted for inclusion in Journal of System Simulation by an authorized editor of Journal of System Simulation.

Infrared Image Segmentation Based on Improved Dimensional OTSU and Genetic Algorithm

Abstract

Abstract: In order to improve the image segmentation of circuit board, and solve the problem of circuit board fault diagnosis, a new algorithm combines adaptive genetic algorithm and improved two-dimensional OTSU algorithm was proposed. *a fast sorting method, in accordance with changes in the genetic algebraic, crossover and mutation probability was improved; according to the distance between the center and neighboring pixels pixel for the neighborhood average algorithm to weight the scale factor, on the basis of judgment on noise point of thermal infrared image to reduce noise; and introduced into the class variance method to solve the equation for the threshold to optimize. The new algorithm uses a genetic algorithm parallelism and powerful spatial search capability, improving dimensional OTSU threshold search speed and improving the efficiency of thermal infrared image segmentation.* Experimental results show that the algorithm improves the accuracy of thermal infrared image segmentation, there are certain applications.

Keywords

adaptive genetic algorithm, two-dimensional OTSU, thermal infrared image, circuit boards

Recommended Citation

Wang Kun, Zhang Yang, Song Shengbo, Zhuge Jingchang. Infrared Image Segmentation Based on Improved Dimensional OTSU and Genetic Algorithm[J]. Journal of System Simulation, 2017, 29(6): 1229-1236.

改进二维 OTSU 和自适应遗传算法的红外图像分割

王坤, 张杨, 宋胜博, 诸葛晶昌

(中国民航大学, 天津 300300)

摘要: 为提高电路板热红外图像分割效果, 解决电路板故障诊断的问题, 提出了一种将自适应遗传算法和改进二维 OTSU 算法相结合的新算法。自适应遗传算法采取快速排序法, 利用遗传代数的变化改进交叉、变异概率; 根据邻域像素点与中心像素点之间的距离对二维 OTSU 邻域均值算法的比例系数进行加权, 判断噪声点并对热红外图像进行降噪处理; 引入类内方差法, 对阈值进行优化。利用了遗传算法的并行性和强大的空间搜索能力, 提高了二维 OTSU 的阈值查找速度, 提高了热红外图像的分割效率。实验结果表明, 该算法提高了热红外图像的分割准确度, 有一定的应用前景。

关键词: 自适应遗传算法; 二维 OTSU; 热红外图像; 电路板卡

中图分类号: TP391.9

文献标识码: A

文章编号: 1004-731X (2017) 06-1229-08

DOI: 10.16182/j.issn1004731x.joss.201706010

Infrared Image Segmentation Based on Improved Dimensional OTSU and Genetic Algorithm

Wang Kun, Zhang Yang, Song Shengbo, Zhuge Jingchang

(Civil Aviation University of China, Tianjin 300300, China)

Abstract: In order to improve the image segmentation of circuit board, and solve the problem of circuit board fault diagnosis, a new algorithm combines adaptive genetic algorithm and improved two-dimensional OTSU algorithm was proposed. *a fast sorting method, in accordance with changes in the genetic algebraic, crossover and mutation probability was improved; according to the distance between the center and neighboring pixels pixel for the neighborhood average algorithm to weight the scale factor, on the basis of judgment on noise point of thermal infrared image to reduce noise; and introduced into the class variance method to solve the equation for the threshold to optimize. The new algorithm uses a genetic algorithm parallelism and powerful spatial search capability, improving dimensional OTSU threshold search speed and improving the efficiency of thermal infrared image segmentation.* Experimental results show that the algorithm improves the accuracy of thermal infrared image segmentation, there are certain applications.

Keywords: adaptive genetic algorithm; two-dimensional OTSU; thermal infrared image; circuit boards

引言

红外热成像技术作为一种非接触的无损检测



收稿日期: 2015-07-16 修回日期: 2015-09-15;
基金项目: 国家自然科学基金(U1333111, 61405246),
中国民航大学中央高校项目 (3122016D018);
作者简介: 王坤(1978-), 女, 天津, 博士, 副教授,
研究方向为图像处理。

技术, 克服了传统检测技术损伤大、效率低、检测难等缺点, 逐渐成为一种重要的检测手段。红外图像的处理直接制约着热红外成像技术的发展。对于特定目标的检测、分割、识别也越来越智能化^[1]。由于电路板红外图像能够准确的反映芯片的温度变化, 而且与芯片的工作状态密切相关, 因此通过采集电路板红外图像并对图像进行处理, 可以判断电路板芯片是否处于正常工作状态。电路板红外图

<http://www.china-simulation.com>

• 1229 •

像主要由三方面构成：芯片发热区、芯片周围热辐射区和背景区。芯片正常工作时辐射热量，且随着工作时间的增加温度会不断升高；芯片的热辐射使得芯片周围的物体受热，发热部分灰度值是渐变的，因此发热部分与背景部分没有明显的边界，使芯片的边缘模糊^[2-3]。

电路板红外图像分割问题一直是红外图像处理的前提和基础，各种算法层出不穷。常见分割算法有边缘检测法、阈值分割法、聚类分析法、马尔科夫随机场、数学形态学等^[4-6]。分割算法在不断改进的同时，又与许多不同领域的方法进行结合，例如遗传算法、蚁群算法、鱼群算法等。类间方差法(OTSU)作为阈值中最优的选取方法，在噪声点的处理和对图像处理的准确性快速性上仍不能满足实际的需要。将二维 OTSU 与遗传算法相结合，使计算的难度大大降低，遗传算法也存在后期能否快速收敛的问题。

综上所述，本文提出了一种基于改进的二维 OTSU 和自适应遗传算法的图像分割方法。改进的自适应遗传算法提出了快速排序法，与原来的顺序排序法相比，算法的计算速度大大提高；随着遗传代数的增大交叉概率和变异概率逐渐减小，提高了遗传算法的优化机制，保证了种群后期的收敛。改进的二维 OTSU 算法是将邻域灰度值的获取，依据中心像素点距离邻域像素点的距离的远近对比例系数进行加权；同时，对噪声点进行判断，降低噪声点的影响，使算法具有更强的抗噪性。引入类内方差法，分别计算目标区和背景区的类内方差，使算法更精准。

1 自适应遗传算法

遗传算法是由 John Holland 教授提出的一种借鉴生物自然选择和遗传进化的一种全局的优化搜索方法。遗传算法的设计一般包括参数的选择、初始种群的产生、编码、适应度函数、自然选择、交叉和变异等^[7-8]。

遗传算法对种群进行选择时，需要对染色体进

行适应度大小排序处理。首先，将要排序的染色体排成一列，最后面的染色体与前面的染色体进行比较，如果后面的染色体的适应度大于前面染色体的适应度，就将后面的染色体与前面的染色体互换，选出较大的染色体再与前面的染色体进行适应度的比较，重复以上步骤至最大的染色体排在第一位为止。然后再从后向前，以此类推，直到把染色体按从大到小的顺序排列。

自适应遗传算法中交叉概率和变异概率直接影响着算法的收敛和新个体的产生。交叉概率和变异概率能够随着算法的运行进行自动调整，使算法的优化和选择过程达到理想的效果。在对个体进行交叉变异选择时，尽量保留最优个体，保证种群多样性，也要考虑到随着遗传代数的增加保证算法的收敛，得到最佳阈值。自适应算法中，考虑系统的多样性对交叉概率 p_c 和遗传概率 p_m 的影响^[9]：

$$p_c = \begin{cases} k_1 \cdot (1 - k_2 \cdot H) \cdot e^{\frac{(f_{\max} - f)}{f_{\max} - f_{\text{avg}}}} & f \geq f_{\text{avg}} \\ k_1 \cdot (1 - k_2 \cdot H) & f < f_{\text{avg}} \end{cases} \quad (1)$$

$$p_m = \begin{cases} k_3 \cdot (1 - k_4 \cdot H) \cdot e^{\frac{(f_{\max} - f)}{f_{\max} - f_{\text{avg}}}} & f \geq f_{\text{avg}} \\ k_3 \cdot (1 - k_4 \cdot H) & f < f_{\text{avg}} \end{cases} \quad (2)$$

$$H = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{|f - f_{\text{avg}}|}{f_{\max} - f_{\min}}$$

式中： f_{\max} 为种群中最大的适应度值； f_{\min} 为种群中最小的适应度值； f_{avg} 为每代种群的平均适应度值； f 为进行交叉、变异的个体的适应度值； H 表示种群的多样性； N 为种群数； k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 是随机变量。

2 改进的自适应遗传算法

遗传算法中三大基本算子包括选择算子、交叉算子、变异算子，三大基本算子的设计是算法进化的重要操作。为了进一步提高遗传算法的运算速度和算法的准确性，提出了改进的自适应遗传算法：

(1) 快速排序选择法

为提高热红外图像分割运算速度，提出了快速排序方法，其基本思想是找到任意一个适应度值作

为基准(基准值最好靠近中心点), 将数据进行分区操作, 把数据由前向后进行比较, 如果数据小于基准值, 保存数据, 再从后向前进行比较, 发现数据大于基准值, 将两个数据进行交换, 再继续从前面进行比较, 将大于和小于这个基准数据分别放入左右区域, 然后在左右区域分别重复上述方法, 依次类推。

快速排序法的速度至少是一般顺序排序法速度的 2 倍。

(2) 引入遗传代数的自适应遗传算法

从公式(1), (2)可知, 在保证最大适应度值个体交叉概率和变异概率不为零的同时, 也要考虑系统中种群的多样性。若只考虑到种群的多样性, 到遗传后期不利于算法的收敛, 所以, 在考虑多样性的同时, 考虑遗传代数对交叉概率和变异概率的影响, 能保证算法在后期具有很好的收敛性。算法在前期为防止过早收敛引入多样性, 则后期种群已经能够覆盖最佳阈值, 这时候需要进行算法收敛, 对种群多样性进行抑制。因此, 将遗传代数引入到交叉概率 p_c 、遗传概率 p_m 当中:

$$a = 1 - k \frac{\rho \sqrt{g}}{\sqrt{G}}, \quad \rho = 1 + \lg G$$

式中: ρ 是与 G 相关的中间变量; a 为遗传代数影响因子

引入遗传代数后, 可以得到新的交叉概率 p_c 和遗传概率 p_m , 如公式(3), (4)所示。

$$p_c = \begin{cases} k_1 \cdot a \cdot (1 - k_2 \cdot H) \cdot e^{\frac{(f_{\max} - f)}{f_{\max} - f_{\text{avg}}}} & f \geq f_{\text{avg}} \\ k_1 \cdot (1 - k_2 \cdot H) & f < f_{\text{avg}} \end{cases} \quad (3)$$

$$p_m = \begin{cases} k_3 \cdot a \cdot (1 - k_4 \cdot H) \cdot e^{\frac{(f_{\max} - f)}{f_{\max} - f_{\text{avg}}}} & f \geq f_{\text{avg}} \\ k_3 \cdot (1 - k_4 \cdot H) & f < f_{\text{avg}} \end{cases} \quad (4)$$

式中: g 为当前遗传代数; G 为最大遗传代数; k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 、 k 是随机变量。

由公式(3), (4)可知, 适应度值较大的个体, 随着遗传代数的增加, p_c 和 p_m 的值逐渐减小, 保证了在遗传的后期, 收敛到最优解; 对于适应度值较小的个体没有进行后期交叉、变异概率的限制,

使交叉、变异后的新个体有产生最优解的可能。

遗传算法中自适应函数的选择, 对种群的进化起到至关重要的作用。二维 OTSU 算法在邻域均值的选取和处理上都过于粗糙, 影响了红外图像的细节处理。针对 OTSU 处理红外图像所存在的不足进行了改进, 引入了改进 OTSU 算法。

3 二维 OTSU

二维 OTSU 充分利用了周围像素值进行优化, 比一维 OTSU 具有更好的抗噪性。但传统的二维 OTSU 计算复杂、计算周期长。文中将介绍简化的二维 OTSU, 即二维运算用两个一维运算代替的方法, 简化了运算的复杂程度并缩短了计算周期^[10-14]。

设图像的灰度级为 L , 那么像素的邻域平均灰度级也是 L 。像素的灰度值为 i , 它的邻域灰度平均值为 j , 二元组 (i, j) 出现的频数为 $f_{i,j}$, 则二维概率密度为 $p_{i,j}$ 。

$$p_{i,j} = \frac{f_{i,j}}{M \times N} \quad (5)$$

式中: M 、 N 为图像像素行列数, $i, j=0, 1, \dots, L-1$ 。

设边缘概率为 w_i 和 w_j , 即

$$w_i = \sum_{j=0}^{L-1} p_{i,j}, \quad w_j = \sum_{i=0}^{L-1} p_{i,j}, \quad 0 \leq i, j \leq L-1$$

式中: w_i 像素灰度值的概率分布; w_j 像素邻域均值的概率分布。

目标区域 A 和背景区域 B 灰度值的均值和邻域灰度平均值的均值分别为

$$\mu_{ia} = \sum_{j=0}^{L-1} \sum_{i=0}^s i P_{i,j}, \quad \mu_{ib} = \sum_{j=0}^{L-1} \sum_{i=s+1}^{L-1} i P_{i,j}$$

$$\mu_{ja} = \sum_{i=0}^{L-1} \sum_{j=0}^t j P_{i,j}, \quad \mu_{jb} = \sum_{i=0}^{L-1} \sum_{j=t+1}^{L-1} j P_{i,j}$$

灰度值和邻域均值的总均值分别为

$$\mu_i = \sum_{j=0}^{L-1} \sum_{i=0}^{L-1} i P_{i,j}, \quad \mu_j = \sum_{j=0}^{L-1} \sum_{i=0}^{L-1} j P_{i,j}$$

式中: $\mu_i = \mu_{ia} + \mu_{ib}$ $\mu_j = \mu_{ja} + \mu_{jb}$

目标区域 A 和背景区域 B 的灰度值均值和邻域灰度平均值的概率分别为

$$P_{ia} = \sum_{i=0}^s w_i \quad P_{ib} = \sum_{i=s+1}^{L-1} w_i$$

$$P_{ja} = \sum_{j=0}^t w_j \quad P_{jb} = \sum_{j=t+1}^{L-1} w_j$$

推导出两个一维的 OTSU

$$\sigma_i^2(s) = P_{ia}(\mu_{ia} - \mu_i)^2 + P_{ib}(\mu_{ib} - \mu_i)^2 \quad (6)$$

$$\sigma_j^2(t) = P_{ja}(\mu_{ja} - \mu_j)^2 + P_{jb}(\mu_{jb} - \mu_j)^2 \quad (7)$$

4 改进的二维 OTSU

二维 OTSU 算法的邻域灰度值的选取, 往往采用邻域像素点的像素值求和取平均的方法, 这忽略了像素值变化的规律。对于一个像素点来说, 离它距离不同的像素点对它的影响是不同的。由于采集的图像都会有噪声, 降低噪声点的影响关系到图像处理的准确性。尽管类间方差与类内方差的和是不变的, 但是单一计算公式总会产生一定误差, 故同时引入两种算法来对适应度函数做进一步优化, 从两个不同方面进行计算可以很好地减小阈值误差。考虑到这些因素的影响提出了以下改进方案。

(1) 邻域均值的计算

在计算邻域均值时, 考虑到离像素点越近对像素点影响越大, 离像素点越远影响越小的原则, 对离像素点不同距离的像素值赋予不同的权值, 充分体现近大远小的特点。如表 1 所示, 在 5×5 邻域中, 根据离中心点 (i, j) 的远近, 将 (i, j) 的邻域分不同的区域。 i

表 1 邻域像素点分布

Tab. 1 Neighborhood pixel distribution

$i-2, j+2$	$i-1, j+2$	$i, j+2$	$i+1, j+2$	$i+2, j+2$
$i-2, j+1$	$i-1, j+1$	$i, j+1$	$i+1, j+1$	$i+2, j+1$
$i-2, j$	$i-1, j$	i, j	$i+1, j$	$i+2, j$
$i-2, j-1$	$i-1, j-1$	$i, j-1$	$i+1, j-1$	$i+2, j-1$
$i-2, j-2$	$i-1, j-2$	$i, j-2$	$i+1, j-2$	$v+2, j-2$

由距离公式求得邻域像素点的权值概率公式:

$$q = e^{-\frac{(x-i)^2 + (y-j)^2}{16}}$$

式中: (x, y) 为邻域像素点的坐标, (i, j) 为邻域

素点的坐标。由公式可知, 当 (x, y) 为中心点时, 权值 q 为 1, 随着距离的增大, 权值 q 不断减小。考虑到距离越远影响越小, 对于距离 >4 的邻域灰度值忽略不计。

(2) 降噪处理

待处理的图像会受到噪声的干扰, 如果噪声的灰度值与邻域灰度平均值相差很大, 那么推断它可能为噪声点, 为了降低噪声点对灰度值的影响, 将误差尽量减小, 将相应的噪声点的概率乘以一个系数进行限制, 具体步骤如下:

如果 $i/j < r$ (或 $j/i < r$), 则认为 i 是噪声点。

如果 $i/j < r$, 则 $p(i, j) \times i/j$; 如果 $j/i < r$, 则 $p(i, j) \times j/i$ 。其中: i 为像素灰度值, j 为邻域灰度均值, r 为一个大于 0 小于 1 的数。这样就能很好的降低噪声对灰度运算的影响。

最后得到的类间方差的计算公式为:

$$\sigma_i^2(s) = \frac{P_{ia}(\mu_{ia} - \mu_i)^2 + P_{ib}(\mu_{ib} - \mu_i)^2}{P_{ia} + P_{ib}} \quad (8)$$

$$\sigma_j^2(t) = \frac{P_{ja}(\mu_{ja} - \mu_j)^2 + P_{jb}(\mu_{jb} - \mu_j)^2}{P_{ja} + P_{jb}} \quad (9)$$

(3) 类内方差

为了使算法在理论上更加完善, 处理效果更加准确, 引入类内方差对适应度函数进行进一步的完善。

灰度值和邻域灰度均值的类内方差分别为:

$$\sigma_{ii}^2(s) = \frac{\sum_{i=0}^s P_{i,j}(i - \mu_i)^2}{P_{ia}} + \frac{\sum_{i=s+1}^s P_{i,j}(i - \mu_i)^2}{P_{ib}} \quad (10)$$

$$\sigma_{jj}^2(t) = \frac{\sum_{i=0}^t P_{i,j}(i - \mu_j)^2}{P_{ja}} + \frac{\sum_{i=t+1}^t P_{i,j}(i - \mu_j)^2}{P_{jb}} \quad (11)$$

类间方差越大, 类内方差越小, 图像的分割效果越好, 综合考虑以上的影响因素可以得到遗传算法的适应度函数为

$$fitness_a = \frac{\sigma_i^2(s)}{\sigma_{ii}^2(s)}, \quad fitness_b = \frac{\sigma_j^2(t)}{\sigma_{jj}^2(t)}$$

综上所述, 本文算法的主要步骤如下:

编码: 采用二进制进行编码, 将问题的解数值

化, 图像的像素值是 0~255, 对应 8 位二进制编码, 所以染色体的长度设置为 8。

种群初始化: 随机产生 30 个染色体组成种群, 设置最大进化代数为 100。

确定适应度函数: 在遗传算法中起到一个环境作用对染色体进行选择, 文中采用改进的二维 OTSU 作为适应度函数。

优胜劣汰的选择: 对于个体进行适应度的排序, 根据个体适应度值对应的概率进行选择。

交叉、变异选择: 根据改进后的交叉概率和变异概率, 进行交叉和变异操作。

终止条件: 根据遗传最大进化代数确定。

流程图如图 1 所示。

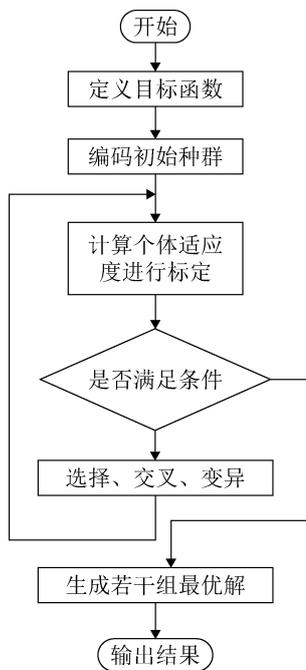


图 1 算法流程图

Fig. 1 Algorithm flowchart

5 实验结果和分析

实验所用图像, 是采用 IntraTec 第一代 ImageIR 高端制冷型红外热成像系统采集电路板工作时获取的红外图像, 实验环境 Intel Core i3-2310M CPU 2.10 GHz, 4.00 GB 内存, 图像处理软件环境为 Matlab2009a。

实验一:

选择不同的电路板芯片工作在同一状态下的红外图像如图 2, 图 3 所示, 分别用遗传算法和一维 OTSU、遗传算法和二维 OTSU 以及文中算法进行处理, 三种算法中最大遗传代数都是 100, 分割效果如图 4, 图 5 所示。



图 2 WIFI 模块红外图

Fig. 2 The infrared imagery of WIFI circuit board

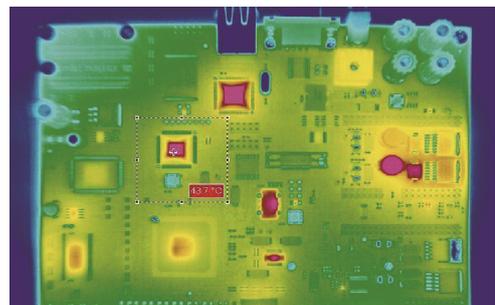


图 3 部分电路板卡红外图

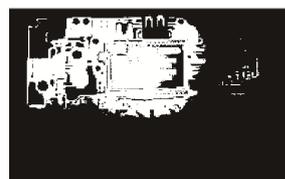
Fig. 3 Part of the circuit board infrared imagery



(a) 灰度图像



(b) 遗传算法和一维 OTSU



(c) 遗传算法和二维 OTSU



(d) 本文算法

图 4 WIFI 模块分割效果图

Fig. 4 The segmentation schematic of WIFI module

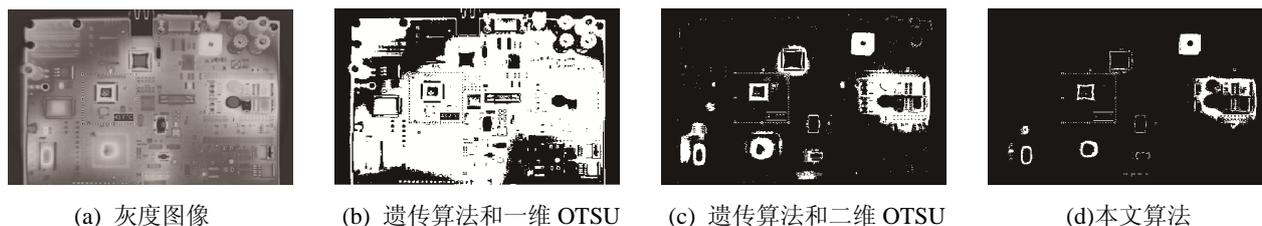


图 5 部分电路板卡分割效果图

Fig. 5 Part of the circuit board segmentation effect imagery

下面是对处理图像过程中的部分参数进行了统计, 结果如表 2 所示。

表 2 改进前算法和改进后算法图像分割的错分率和分割时间参数对照

Tab. 2 Improved pre - algorithm and improved algorithm image segmentation error ratio and split time parameter control

代数	图 2		图 3	
	平均最佳 阈值	平均分割 时间/s	平均最佳 阈值	平均分割 时间/s
50	110	21.880	180.5	28.458
75	133	25.107	195	31.160
100	151	27.221	203.5	33.544

从图 2 中可以看出, 受到辐射区域的干扰, 电路板红外图像的边界比较模糊, 对于图像分割来说很不明显。遗传算法和一维 OTSU 对于噪声比较敏感, 处理的图像分辨率低; 遗传算法和二维 OTSU 利用周边的像素值对图像进行分析处理, 使分割结果具有更好的抗噪性, 但是在细节的处理上仍有待完善; 文中的算法针对出现的问题, 在细节的处理上进行了改进设计, 使得细节处理方面更加的清晰, 收到了较好的效果。

从表 2 可以看出, 虽然时间上文中算法没有明显速度的提高, 但是在阈值分割的错分率有了明显的提高和改进。图 2 中, 方法一和方法二的错分率分别是文中算法的 3.54 和 2.63 倍; 图 3 中, 方法一和方法二的错分率分别是文中算法的 22.26 和 1.67 倍; 不同的图像的分割时间是不同的, 图像越复杂分割的越长。

实验二:

最大遗传代数是算法进行选择判断的终止条件, 所以选择最合适的遗传代数是至关重要的。如果最大遗传代数选的过小, 可能得不到最佳阈值, 算法已经终止; 如果它选的过大, 会延长算法的处理时间。表 3 是文中算法在不同的最大遗传代数时, 分割时间和分割阈值的比较。

表 3 文中算法在不同最大遗传代数下的最佳阈值和分割时间参数对照

Tab. 3 The optimal threshold and segmentation time parameters of the algorithm under different maximum genetic algebra

代数	图 2		图 3	
	平均最佳 阈值	平均分 割时间/s	平均最 佳阈值	平均分割 时间/s
50	110	21.880	180.5	28.458
75	133	25.107	195	31.160
100	151	27.221	203.5	33.544

从表 3 分析可得, 随着遗传代数的增大, 处理的图像也越来越好, 但是时间也会相应增多。所以针对不同的图像要选择合适的遗传代数, 对于比较简单的图像可以适当的减小遗传代数, 对于比较复杂的图像适当的增加遗传代数。

实验三:

满足电路板不同工作状态的红外图像的分割, 下面采集同一块电路板分别工作在 5 min、10 min、15 min 时的红外图像, 运用遗传算法二维 OTSU 和文中的算法进行分割, 分割的效果如图 6 所示, 错分率对比见表 4。

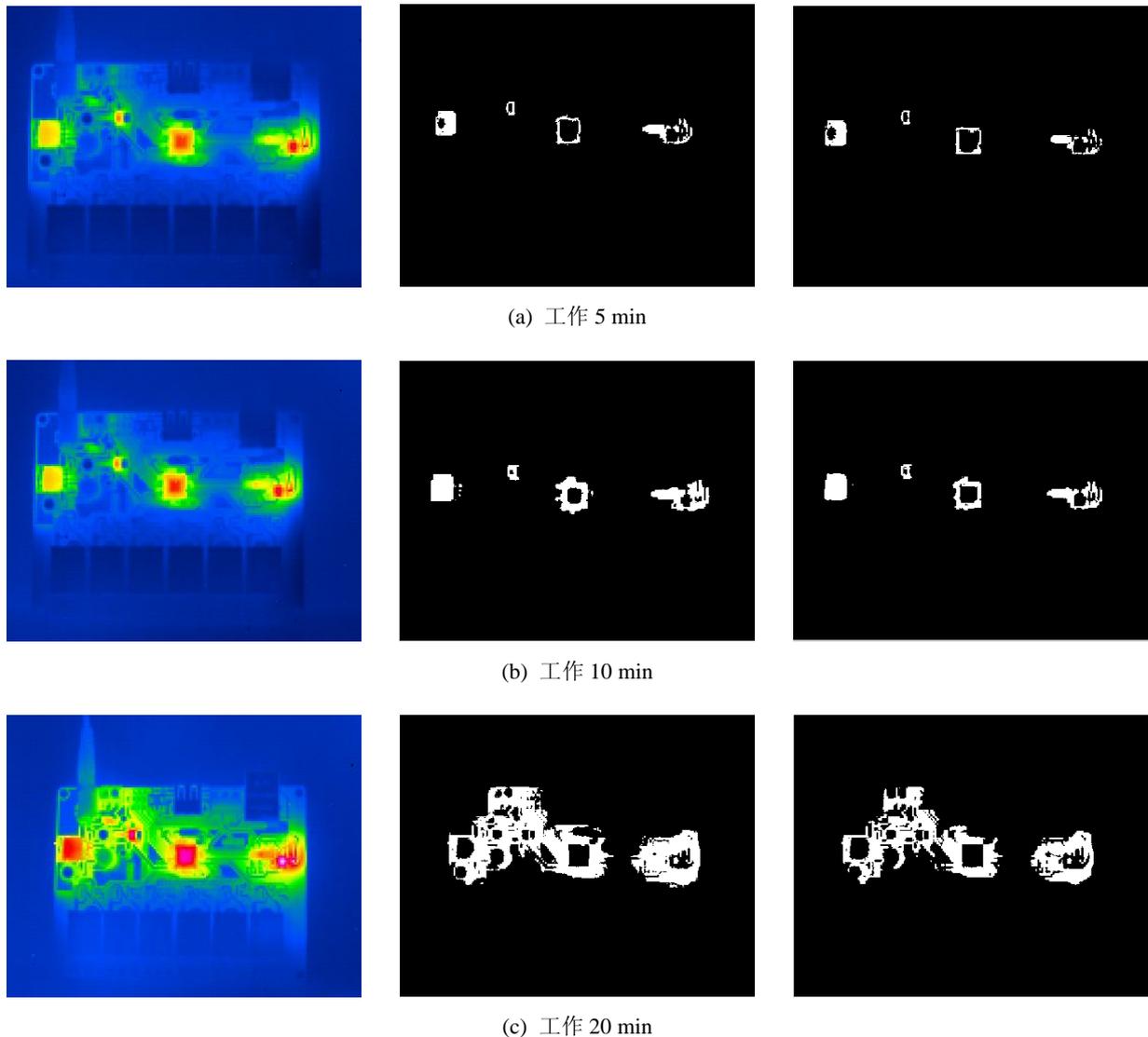


图 6 芯片不同工作状态下的遗传算法二维 OTSU 和文中的算法分割效果图

Fig. 6 Genetic algorithm of chip under different working conditions Two-dimensional OTSU and the algorithm segmentation effect map

表 4 遗传算法二维 OTSU 和文中的算法错分率对比 %
Tab. 4 Comparison of Two - Dimensional OTSU in Genetic Algorithm and Algorithm %

算法	5 min	10 min	20 min
遗传算法与二维 OTSU	1.28	28.1	33.72
文中算法	0.47	1.46	4.47

从图 6 可以看出, 随着电路板工作时间的延长, 芯片的热量不断增加, 对不发热的电路板的热辐射也在不断的增强, 使目标区和背景区的界限越来越不明显, 采集到的图像更加的模糊。两种算法

都分割出了发热芯片的轮廓, 但从表 4 中对错分率的统计分析, 文中算法比遗传算法与二维 OTSU 的错分率大大降低, 文中算法在细节的处理上更具有优势, 能够较准确的分割出目标区域, 且边界比较清晰。由以上分析可知, 本文算法能够很好的利用图像的实际特点进行分割, 理论上与改进前的算法相比, 细节的处理更加的细致。实验结果表明, 本文算法能够很好的分割电路板红外图像, 将芯片的核心发热区提取出来, 分割的细节更加清晰。

6 结论

文中将二维 OTSU 和自适应遗传算法相结合,提高了二维 OTSU 求解阈值的速度,使得红外电路板的图像的处理更加的智能化。自适应遗传算法交叉概率、变异概率的调整使得遗传算法后期很好的收敛到最优解。同时对二维 OTSU 的改进也对噪声点起到了一定的抑制作用,使图像分割细节的效果更准确。算法实现了电路板红外图像的分割问题,提高了红外图像的分割效果,具有一定的实际意义。

算法在处理图像的速度方面还没有达到理想的效果,遗传算法的终止的遗传代数是我根据图像复杂程度认为设定的,在加速运算和智能选择遗传代数方面进行优化可以作为以后研究的方向。

参考文献:

- [1] 宫明文, 李云霞, 蒙文, 等. 浅析国内基于红外技术的电路板故障检测方法 [J]. 红外, 2012, 33(7): 6-10. (Gong Mingwen, Li Yunxia, Meng Wen, etc. Analysis of Domestic Circuit Board Fault Detection Technology Based on Infrared Technology [J]. Infrared, 2012, 33(7): 6-10.)
- [2] 王力, 曾佩佩, 郝建军. 电路板红外图像多目标提取算法 [J]. 计算机系统应用, 2014, 23(2): 142-146. (Wang Li, Zeng Pepei, Hao Jianjun. Multi-Target Extraction Algorithm of Circuit Board Infrared Image [J]. Journal of Computer Applications, 2014, 23(2): 142-146.)
- [3] 王坤, 张恺, 王力, 等. 结合博弈论的马尔可夫随机场红外图像分割 [J]. 红外技术, 2014, 36(10): 801-806. (Wang Kun, Zhang Kai, Wang Li, et al. Infrared Image Segmentation Algorithm Based on MRF Combined with the Game-theory [J]. Infrared Technology, 2014, 36(10): 801-806.)
- [4] 林瑶, 田捷. 医学图像分割方法综述 [J]. 模式识别与人工智能, 2002, 15(2): 192-204. (Lin Yao, Tian Jie. A Survey of Medical Image Segmentation Methods [J]. Pattern Recognition and Artificial Intelligence, 2002, 15(2): 192-204.)
- [5] 黄长专, 王彪, 杨忠. 图像分割方法研究 [J]. 计算机技术与发展, 2009, 19(6): 76-83. (Huang Changzhi, Wang Biao, Yang Zhong. A Study on Image Segmentation Techniques [J]. Computer Technology and Development, 2009, 19(6): 76-83.)
- [6] 林开颜, 吴军辉, 徐立鸿. 彩色图像分割方法综述 [J]. 中国图像图形学报, 2005, 10(1): 1-10. (Lin Kai-yan, Wu Jun-hui, Xu Li-hong. A Survey on Color Image Segmentation Techniques [J]. Journal of Image and Graphics, 2005, 10(1): 1-10.)
- [7] 江禹生, 宋香丽, 任晶晶. 基于遗传算法的二维 OTSU 算法改进 [J]. 计算机应用研究, 2010, 27(3): 1189-1191. (Jiang Yusheng, Song Xiangli, Ren Jingjing. Improved two-dimensional OTSU algorithm based on genetic algorithm [J]. Application Research of Computers, 2010, 27(3): 1189-1191.)
- [8] 赵小川. Matlab 图像处理-能力提高与应用案例 [M]. 北京航空航天大学出版社, 2014: 309-320. (Zhao Xiaochuan. Matlab image processing - ability to improve and application case [M]. Beijing, China: Beijing University of Aeronautics and Astronautics Press, 2014: 309-320.)
- [9] 余文姣. 基于改进遗传算法的最大类间方差图像分割方法研究 [D]. 三亚: 海南大学, 2012. (Yu Wenjiao. Research on Maximum Inter - Variance Image Segmentation Based on Improved Genetic Algorithm [D]. Sanya, China: Hainan University, 2012.)
- [10] Chen Q, Zhao L, Lu J, et al. Modified two - dimensional Otsu image segmentation algorithm and fast realization [J]. IET Image Processing print (S1751-9659), 2012, 4(6): 426-433.
- [11] 范九伦, 赵凤. 灰度图像的二维 OTSU 曲线阈值分割法 [J]. 电子学报, 2007, 35(4): 751-755. (Fan Jiulun, Zhao Feng. Two-Dimensional Otsu's Curve Thresholding Segmentation Method for Gray-Level Images [J]. Acta Electronic Journal, 2007, 35(4): 751-755.)
- [12] 刘金, 金炜东. 基于类间和类内方差的快速二维阈值分割法 [J]. 西南交通大学学报, 2014, 49(5): 913-919. (Liu Jin, Jin Weidong. Fast Method for 2D Threshold Segmentation Algorithm Based on Inter-class and Intra-class Variances [J]. Journal of South West Jiaotong University, 2014, 49(5): 913-919.)
- [13] Sahoo P K, Arara G. A thresholding method based on two-dimensional Renyi's entropy [J]. Pattern Recognition (S0031-3203), 2004, 37(6): 1149-1161.
- [14] 岳峰, 左旺孟, 王宽全. 基于分解的灰度图像二维阈值选取算法 [J]. 自动化学报, 2009, 35(7): 1022-1027. (Yue Feng, Zuo Wangmeng, Wang Kuanquan. Decomposition Based Two-dimensional Threshold Algorithm for Gray Images [J]. Acta Automatica Sinica, 2009, 35(7): 1022-1027.)