

文章编号: 1001-5078 (2006) 03-0223-04

基于 MG 红外图像的编码破解与格式转换

陈 英, 付冬梅, 罗德贵

(北京科技大学信息学院, 北京 100083)

摘 要: 红外热像仪常见的图像格式为 MG, 其编码规则有别于通常意义下的 MG 图像, 经研究发现: 图像文件中保存每个像素点信息的数据 (本文中称其为像素值) 是随着该点的实际温度值单调递增的; 利用神经网络得出像素点的实际温度与像素值间的函数关系, 仿真误差低于 0.0001; 据此构造温度值与灰度色彩的非线性关系, 本文最后根据 BMP 图的编码规则, 将红外热图转换成 Windows 下通用的图像格式, 从而突破了热像仪器配套软件的禁锢, 又可以得到图像最原始的温度信息, 为进一步的红外图像处理打下了基础。

关键词: 红外图像; 图像编码; 图像格式转换; BMP 图像格式

中图分类号: TN391.41; TB866 **文献标识码:** A

The Decoding and Transformation Based on MG Infrared Image

CHEN Ying, FU Dong-mei, LUO De-gui

(Beijing Science and Technology University, Information College, Beijing 100083, China)

Abstract: MG is a common image format used by various infrared thermographs, and its coding is different from the optical MG image. It is proved by the research that the decimal data of each pixel in the infrared image file increases by degrees monotonously as the temperature of the pixel rises. Using Artificial Neural Network to simulate the general function relation between the decimal data and temperature of pixel, its error is less than 0.0001. Constructing the non-linear function between temperature and gray value according to this function, based on the coding rule of BMP, this article transformed the infrared image into BMP which is the most common image format under Windows operating system, thereby the image can be recovered without the costly software which is especially made by the thermograph manufacturer, and some more information about the image can be acquired. All the research results in this article will be useful for the further infrared image processing.

Key words: infrared image; image coding; image transformation; BMP image format

1 引 言

红外热像仪是接收被测目标的红外辐射信号或辐射能, 将其转换成红外热像图的装置。目前市面上常用的红外热像仪, 存在着这样一些缺点:

1) 红外热图的图像格式通常是由经营红外热像仪的厂家或商家为仪器专门制订的^[1], 文件格式比较特殊, 必须借助随机附带的图像处理软件才能被计算机查看或处理。这些软件不仅价格昂贵, 对

软件操作平台和微机设置也有特殊的要求;

2) 随机销售的图像处理软件价格昂贵, 处理功能仅能满足大多数用户的普通需求, 而且软件能够

基金项目: 国家基金委资助 (No. 60573016); 北京市教委重点学科共建项目资助。

作者简介: 陈 英 (1982 -), 女, 北京科技大学硕士研究生, 研究方向红外图像处理与研究。

收稿日期: 2005-07-23

提供的图像信息也非常有限,不具有二次开发的条件:例如目前较为常用的一款红外热像仪,它的配套软件仅仅能对图像进行区域最高、最低、平均温度自动分析,以及点温、线温和等温这些定性分析,当涉及红外辐射温度场的分布以及各点温度变化的全部细节等诸如此类的量化分析时,仪器专用的图像处理软件则难以满足需要;

3)通过专用图像处理软件得到的红外图像,由于后期人为的进行了插值、着色以及去噪,虽然增强了图像的美观性和可视性,但同时也削弱了图像的真实性。

对想要进行复杂、深入的图像处理和数据分析的用户来说,上述问题成为研究过程中的瓶颈;本文主要以 Agema550 为研究对象,探索了一套解决此类问题的可行性方法。

2 MG红外图像的编码解析

本文研究的红外热像仪均采用 320×240 点像素的焦平面阵列探测器,温度灵敏度优于 0.1。该仪器在成像时,其光学成像电采样系统是从左到右、由上至下对景物依次进行扫描探测,将景物分解成一个个像元,并将被测目标的热像性质、程度和位置的像元依次摄入,经由红外探测器进行辐射能转换,产生与目标变化相对应的信号电流,最后进行数字化显示,显示方式采用彩色或黑白显示。由于红外辐射是看不见的热线,所以彩色显示并非真实地反映被摄物的自然色彩,而是热像图中同一个信号电平的模拟,这里的彩色显示实际是采用等密度分层的“伪彩色”处理^[3]。

利用 WNHX 软件查看红外热图的二进制数据以及相关图像信息可知:其文件大小均为 151kB,图像阵列为 320×240 (像素点),存储格式是这种文件格式沿用了普通光学图片 MG 图像格式的一些编码特性,同时又有其特殊性。图像文件头为 1080 字节,自 1081 字节起始,到图像文件末尾,文件保存的是整个图像点阵列数据;每一个像素点的信息由两个字节保存,由于像素点的数据信息是由红外热辐射能转换而来的,故初步断定对应像素点的两个字节记录的像素值与对应的温度值之间存在着某种特定的函数关系。以此推断为基础,下面给出解读 MG 编码规则的流程图:

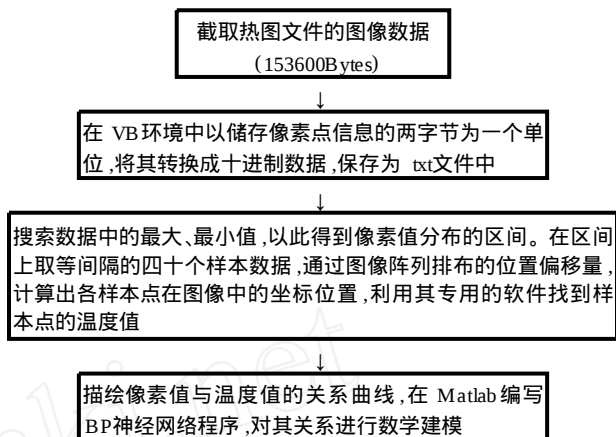


图 1 解读 MG 图像格式的流程图

在 Matlab 环境下构造一个有两个神经元的 BP 神经网络,结构如下:

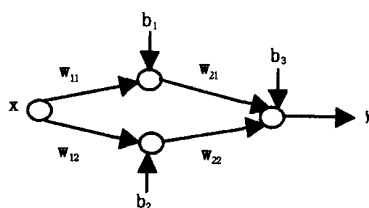


图 2 BP 神经网络

图 2 中 x 为像素值 (输入); y 为温度值 (输出); w_{11} 、 w_{12} 、 w_{21} 、 w_{22} 为权值; b_1 、 b_2 、 b_3 为阈值;选用的网络响应函数为: $f = 1 - e^{-2x} / 1 + e^{-2x}$ 。仿真结果如图 3 和图 4,其中 x 、 y 经过归一化处理。

Function Approximation

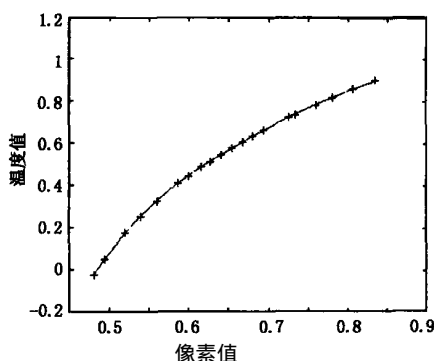


图 3 样本训练

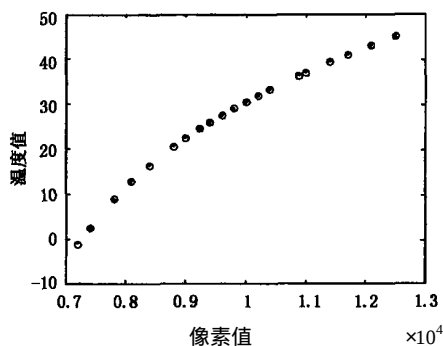


图 4 样本检验

图 3中用选取的二十个样本点训练网络,曲线为仿真曲线,小叉代表样本点;图 4中取剩余的二十个样本点对仿真曲线进行检验,圆点表示检验样本点,小圆圈是根据网络计算的检验样本数据;仿真结果: $w_{11} = -7.6964$ 、 $w_{12} = 0.2782$ 、 $w_{21} = 3.4536$ 、 $w_{22} = 1.9941$ 、 $b_1 = 4.4743$ 、 $b_2 = -1.4503$ 、 $b_3 = -0.6122$;由误差低于 0.0001可知仿真结果精确地表述了 x 和 y 的函数关系。

3 BMP图像格式编码规则

BMP文件格式是 Windows操作系统的标准文件格式,表 1说明了一个典型 BMP文件的结构^[4]。

表 1 BMP编码格式

类型	大小	内 容
图像文件头	1字节	位图文件的类型,必须为 BM
	2字节	位图文件的大小,以字节为单位
	1字节	位图文件保留字,必须为 0
	1字节	位图文件保留字,必须为 0
	2字节	位图阵列的起始位置,以相对于位图文件头的偏移量表示,以字节为单位
图像信息头	2字节	bmi Header的长度,以字节为单位
	2字节	位图的宽度,以像素为单位
	2字节	位图的高度,以像素为单位
	1字节	目标设备的级别,必须为 1
	1字节	每个像素所需的位数,必须是 1(单色)、4(16色)、8(256色)或 24(真彩色)之一
	2字节	位图的大小,以字节为单位
	2字节	位图的目标设备水平分辨率,以每米像素数为单位
	2字节	位图的目标设备垂直分辨率,以每米像素数为单位
	2字节	位图实际使用的颜色表中的颜色变址数
	2字节	位图显示过程中被认为重要颜色变址数
	2字节	位图的颜色表变址数
调色板数据	1字节	蓝色分量
	1字节	绿色分量
	1字节	红色分量
	1字节	填充符(设置为 0)
图像数据		大小取决于压缩方法及图像的尺寸和图像的位深度,包含所有的位图数据字节

对于一个 256色的图像来说,它的调色板共有 256个表项。每个像素占用文件中位图数据部分的一个字节,像素的值不是 RGB 颜色值,而是文件中彩色表的一个索引。就本文而言,虽然使用了 256

色调色板,但实际上保存的是 256级灰度的 RGB 值。

4 MG红外热图的格式转换

利用仿真得出的 x 与 y (也即像素值与温度值)的函数关系,在 VB环境下将 MG热图文件中各点像素值转换成对应的温度值,保存在原 MG文件中,以此作为还原红外图像的基础。本文选择 BMP作为红外热图的通用图像格式有以下几点原因:

- 1) 由于在 Windows下,BMP图是可以识别的图像格式,所以比较通用;
- 2) MG红外热图的成像格式是点阵列扫描,这类类似于位图 BMP的成像方式,并且它们都是非压缩文件,能够直接进行相互转换。

另外,由于整幅红外图像的温度信息常是研究的一个重点,因此将其按照原点阵列的排布顺序将温度值另存在 txt文件中,方便随时取用。

4.1 创建 BMP图像

创建 BMP图像的整个过程是在 VB环境下编程实现的。规定 BMP图像的大小为 320×240个像素点,与 MG红外图像保持一致,便于点对点做温度值向灰度值的转换;

本文选用灰度图来重现原红外图,通过灰度级明暗的调节来凸现温度图像上的温差,为尽量突出图像中的细节信息,在不影响存储量前提下,将灰度级设计到饱和状态,故 BMP头文件中调色板共有 256个表项;由于本文中生成的图像格式固定,文件头相同,故编写一个模块在程序中专门生成 BMP文件头,供创建 BMP图像时调用,形式参数为生成文件的地址;图像文件头大小为 1078字节,至第 1079字节开始至文件的结尾,保存的是图像数据;其中每个像素点只占用一个字节,保存的数据为该点对应的灰度值在调色板中的位置号,这一灰度值是通过该点温度值向灰度值做非线性变换映射得到的。

4.2 BMP图像非线性灰度变换

通过对研究对象的分析,所选例图的温度阈为; $-1.3\sim-45.1$,对应了 0~255的灰度级,通过非线性变换^[5]将像素点对应的温度值映射到灰度值上,在温度阈上先后设置了一个、两个或三个阈值,将其分别分为 2、3或 4段温度阈,程序中还可动态的调节各分段温度阈的大小,力求使生成的灰度图像效果

更好。温度值与灰度值之间的映射关系可用如下公式表示,其中 i 为温度阈值个数, w 代表温度阈值大小, x 为温度值, $f(x)$ 为灰度值:

当 $i=1$ 时:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{127 \times x + 127 \times 1.3}{w1 + 1.3} & -1.3 \leq x < w1 \\ \frac{128 \times x + 255 \times 45 \times 1 - 255 \times w1}{45 \times 1 - w1} & w1 \leq x < 45 \times 1 \end{cases}$$

当 $i=2$ 时:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{85 \times x + 85 \times 1.3}{w1 + 1.3} & -1.3 \leq x < w1 \\ \frac{85 \times x + 85 \times w2 - 170 \times w1}{w2 - w1} & w1 \leq x < w2 \\ \frac{85 \times x + 170 \times 45 \times 1 - 255 \times w2}{45 \times 1 - w2} & w2 \leq x < 45 \times 1 \end{cases}$$

当 $i=3$ 时:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{64 \times x + 64 \times 1.3}{w1 + 1.3} & -1.3 \leq x < w1 \\ \frac{64 \times x + 64 \times w2 - 128 \times w1}{w2 - w1} & w1 \leq x < w2 \\ \frac{64 \times x + 128 \times w3 - 192 \times w2}{w3 - w2} & w2 \leq x < w3 \\ \frac{63 \times x + 192 \times 45 \times 1 - 255 \times w3}{45 \times 1 - w3} & w3 \leq x < 45 \times 1 \end{cases}$$

分别在阈值个数为 1、2、3 的三种情况下,动态的调节各分段阈值,得出的效果最好的图像分别如下:

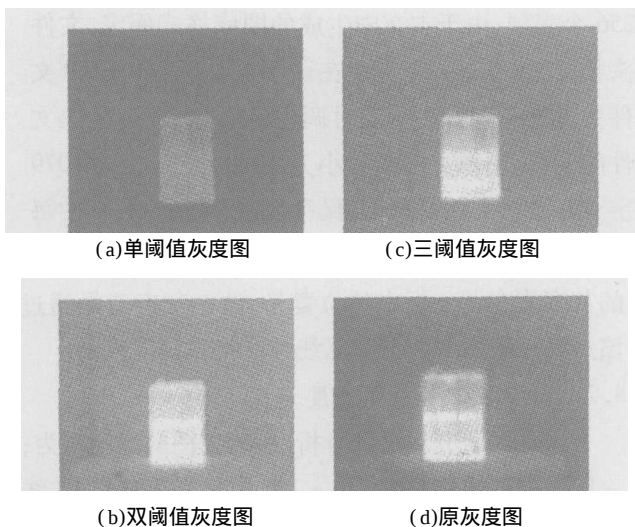


图 5

从以上实验结果显示,当选取的阈值数为 1 时,效果非常不理想;当阈值个数为 2 时,图像的一些细

节信息得到增强,可以看到杯子下面的桌子一角以及墙角等细节;当阈值为 3 时,图像部分信息得到增强,但是细节信息如背景则被隐藏掉,此时的效果与原始灰度图(也即原图像处理软件得到的图像)很相近,事实上这种图像效果可以利用双阈值实现。由此得出结论:本文中在进行图像转换时,在温度阈上选取双阈值即可使转换的图像效果良好。

5 总结与讨论

红外热图的图像格式由于其特殊性、难于通用以及不利于进行二次开发等诸多因素,困扰着许多进行红外图像处理研究的人士。针对市面上几款较为流行的红外热像仪,本文寻找到了一种切实可行的方法,并取得了明显的效果,总结其优缺点如下:

1) 运用 MATLAB 仿真了温度值与像素值的对应关系,从而能非常方便的获取原红外图像文件的全部温度信息;

2) 由于市面上购买的红外热像仪,本身仪器价格就很昂贵,而其配套的图像处理软件价格更成为购买者的一种额外负担,摆脱对仪器配套软件的依赖性成为一种迫切需求,本文恰恰满足了这种要求,同时还能根据需要对图像进行二次开发,不会受到任何干扰;

3) 利用本文所描述的方法,能够很好地重现原灰度图,更可以显示在原始图像中被屏蔽掉的信息,使图像信息更为丰富。

当然本研究并未结束,随着研究的深入,红外图像的伪彩色图将会取代现阶段的灰度图,以求达到更好的图像显示效果。

参考文献:

- [1] 张东胜,王霞,安里千. 一种红外热像文件及其图像的处理方法[J]. 光学技术, 3(29): 334 - 340
- [2] 张维力,宋广礼. 热成像[M]. 北京:新时代出版社, 1988
- [3] 董其国. 红外诊断技术在电力设备中的应用[M]. 北京:机械工业出版社, 1998
- [4] 刘传憬,黄煜,陈晓明. 多格式图像程序设计入门[M]. 北京:人民邮电出版社, 1995
- [5] Rafael C Gonzalez, Richard E Woods Digital Image Processing[M]. 2004