

一种基于映射图像子块的图像缩小加权平均算法

高 健 茅时群 周宇玫 叶 静

(上海大学-纽帝亚联合媒体研究中心, 上海 200072)

摘 要 针对一般缩小算法随着缩小比例降低, 图像信息丢失愈发严重的现象, 提出了一种基于映射图像子块的图像缩小加权平均算法。首先, 根据缩小比例, 求出缩小图像中每点映射在原始图像中的子块, 然后, 根据各子块, 加权平均算出缩小图像中每点的像素值, 从而达到缩小的目的。缩小后的图像具有较好的完整性, 且算法简单、快速有效。实验结果表明, 该算法与其他缩小算法相比, 在保持图像完整性方面具有一定的特点。最后, 针对缩小后图像对比度偏低这一现象, 提出了一种灰度拉伸的处理方法, 并进行了实验对比, 取得了较好效果。

关键词 图像缩小 近邻图像子块 图像完整性 对比度 灰度拉伸

中图分类号: TP391.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-8961(2006)10-1460-04

A Weighted Averaging Algorithm of Image Zooming-out Based on Image Sub-block

GAO Jian, MAO Shi-qun, ZHOU Yu-mei, YE Jing

(Shanghai University-Neudia Research and Development Center of Media, Shanghai 200072)

Abstract A weighted averaging algorithm of image zooming-out based on image sub-block information is presented in this paper. This algorithm overcomes the shortcoming of some common algorithms of image zooming-out that will lead to image visible distortion. First, according to the scale-down proportion the sub-block of every pixel at zoomed-out image is obtained from original image, and then the value of every pixel can be calculated based on corresponding sub-block by the method of weighted averaging. In the process of zooming-out the whole image information is reserved to the greatest degree, and the image after zoomed-out shows good integrity. The algorithm is simple, effective and rapid. The experimental results show that the advantage is evident compared with the common algorithms especially at image integrity. But the contrast of the image is reduced. To solve this problem the paper advances an extension of gray-scale method to improve the quality of zoomed-out image in the end of the paper. The experiments have verified the effectivity of the algorithm in this paper.

Keywords image zooming-out, neighborhood image block sample, image integrity, contrast, extension of gray-scale

1 引 言

图像放缩应用领域广泛^[1], 是计算机图像处理, 网页制作, 手机视频制作和手机彩信制作等的关键技术。目前流行的图像处理商用软件, 如ACDSee, Photoshop等, 缩小处理效果不尽人意, 经缩小处理后, 常可见图像边缘典型的锯齿状以及部分信息的缺失(如文字笔画的缺失)。

图像的缩放算法有很多, 最典型的有两种: 几何坐标变换法和离散数字图像的连续表示法。几何变换方法的主要原理是将目标图像上的点 (x, y) 映射成源图像上的点 (X, Y) , 然后将 (x, y) 处的颜色值取作 (X, Y) 处的颜色值, 当 (x, y) 为非格点时, 点 (x, y) 处的颜色值可用 (X, Y) 邻近若干格点处的颜色值表示^[2], 比如, 近邻取样法、双线性内插法及三次卷积法等^[3]。离散数字图像的连续表示方法则对原始的(离散表示的)数字图像用连续函数进行刻画, 再根

收稿日期: 2005-04-25; 改回日期: 2005-09-19

第一作者简介: 高健(1961~), 男, 副教授。2002年于武汉华中科技大学自动化系系统工程专业博士学位。主要从事计算数学、图像处理的研究。E-mail: gaojian@neudia.com.cn

据图像放缩的倍数要求对该连续表示的图像进行重新采样,最后得到新的离散表示的数字图像^[4-8]。

目前专门基于图像缩小的研究很少,大多数缩放算法的特点主要体现在图像放大的效果上,缩小效果并不理想,尤其是当缩小比例变小时,会出现边缘锯齿状和部分信息丢失的现象。本文从近邻取样法、双线性内插法及三次卷积法中得到启发,提出了一种邻近区域采样的图像加权平均缩小方法,算法简单高效,缩小后的图像的整体信息保留较完整,失真度较小。由于加权平均方法具有较强的滤波作用,因此使得处理后的图像对比度偏低,图像有一定程度的模糊,针对这个现象,本文提出了一种灰度拉伸的处理方法,取得了较好效果。

2 图像缩小原理及方法

图像缩小,即用少数的像素点来表示原始图像,不可避免地会导致图像信息量的损失,用少数的像素点比较完整地反映原始图像成为图像缩小的关键所在。缩小后图像中的某个像素点应为原图像多个像素点的综合表现。因此,缩小后图像中的某点,按一定的比例关系映射,应与原始图像的某个子块相对应,且随着缩放比例不同,该点在原始图像中所对应图像子块的尺寸也不相同。

近邻取样法是通过映射关系,算出缩小图像某点 (x,y) 在原始图像中浮点坐标,用离浮点坐标最近的点 (X_0, Y_0) 的像素值代替点 (x,y) 的像素值。该算法简单,运算量小,但由于该方法是用一个点 (X_0, Y_0) 来代替图像子块,得到的图像质量不佳(图像完整性较差,许多点没有参与贡献)。双线性内插法利用了浮点坐标邻近的 4 个点,采用线性插值方法,用原始图像中的四个点来代替图像子块,缩小后的图像质量比近邻取样法好。三次卷积法与双线性内插法相比,它所利用的临近的点更多,有 16 个之多,缩小效果得到进一步的改进^[3]。

由此可见,对于图像缩小问题而言,依据缩放比例适度考虑更多点参与运算,会提高缩小后图像的完整性。

3 基于图像子块的图像缩小加权算法

造成图像缩小后信息丢失的原因有两种,一是企图用一个点来表示一个图像子块,不可避免地导致信息的丢失;二是固有算法的缺陷所引起的信息

丢失。图 1 中黑色方框表示原始图像中的某一图像子块,目的图像某点 (x,y) 在原始图像中的映射点为 $(X+\mu, Y+\nu)$,若采用双线性内插法进行图像缩小,点 (x,y) 的像素值通过对以下 4 点 (X, Y) 、 $(X+1, Y)$ 、 $(X, Y+1)$ 、 $(X+1, Y+1)$ 插值获得。采用三次卷积法,点 (x,y) 的像素值通过该点映射点 $(X+\mu, Y+\nu)$ 周边的 16 个点插值获得。可以看出随着图像的不断缩小,无论是 4 点还是 16 点都不能完整表达图像子块,导致缩小后的图像边缘不连续(锯齿状)和图像失真。

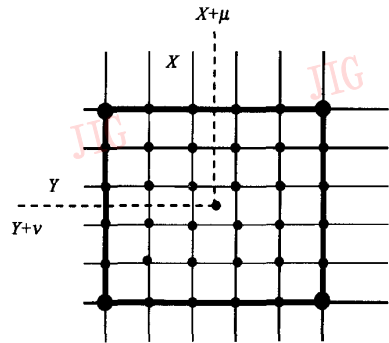


图 1 图像子块示意图

Fig. 1 Image sub-block graph

基于此,本文提出了一种基于映射图像子块的图像加权缩小算法,这种算法按照缩放的比例确定相应的映射图像子块,利用加权平均算法,将图像子块的全体点映射成目的图像的某一个像素点之值,从而尽可能地保证不遗漏信息。具体做法如下:

(1) 依据缩小的比例关系确定缩小图像中某点 (x,y) 的映射点 $(X+\mu, Y+\nu)$ 和相应的图像子块尺寸。如果图像宽度方向缩小的比例为 m_x ,高度方向缩小的比例为 m_y ,则对应图像子块的尺寸为 $\text{int}(1/m_x+1) \times \text{int}(1/m_y+1)$ 。计算图像子块中各点 X_i, Y_i 与映射点 $(X+\mu, Y+\nu)$ 之间的距离 D_i 。为了提高计算速度,以 (X, Y) 作为图像子块的中心点,计算图像子块各点到图像子块中心点的城区距离

$$D_i = |X_i - X| + |Y_i - Y| \quad (1)$$

从而保证了除图像边框的边缘点之外,其他各目的点对应的加权系数一致。

(2) 确定各点权系数

$$\rho_i = \frac{1}{n-1} \left(1 - \frac{D_i}{\sum_{i=1}^n D_i} \right) \quad (2)$$

其中, n 为图像子块内像素点的个数, D_i 为映射点与

图像子块中各点之间的距离,由于采取了(图像边框部分的边界映射点除外)将映射点看成是某个图像子块的中心点,各图像子块的加权系数一致,因此,加权系数的计算只需做一次,从而保证了计算的快速性。计算开销仅与原始图像的尺寸成正比。

(3)按加权平均作法计算目的点的像素值

$$f(x,y) = \sum_{i=1}^n \rho_i F(X_i, Y_i) \quad (3)$$

其中, $f(x,y)$ 为缩小图像某点的像素值, $F(X_i, Y_i)$ 为图像子块中各点的像素值。

4 实验和分析

图 2 以带箭头的小球为例,原图大小为 180×180 ,这里所显示的都是缩小以后的结果,原图没有显示出来。图 2 的缩小比例为 0.3(分别是 x 与 y 两个方向的缩小比例),从实验结果看,采用近邻取样法信息丢失比较多,图像完整性差,尤其是水平方向,部分线段基本看不清楚。双线性内插法和三次

卷积法的结果比近邻法好,但部分线段上出现了断点且线段粗细不均匀。采用本文的缩小算法后线段保持了连续性和完整性,线段的粗细均匀。

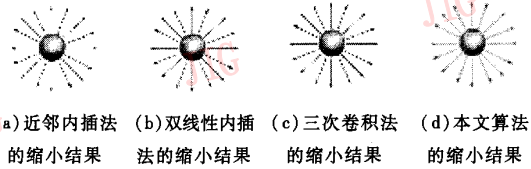


图 2 缩小比例为 0.3 的实验结果对比

Fig. 2 Experiment result with 0.3 reduction factor

图 3 以 400×820 的文字图像为例,缩小比例为 0.2,图 3(a)、(b)中的汉字已经出现了笔画缺损的现象,而英文部分基本无法辨认。图 3(c)中,字体完整,笔画连续,没有线段缺失现象出现。

图 4 选取的是一幅 352×508 的图片,缩小比例为 0.3。图 4(a)中小女孩的眼睛部位与原图相比有些失真,图 4(b)中小女孩头发出现明显的断点。图 4(c)比较完整且失真度较小地反映了原始图像。



(a)三次卷积法的缩小结果



(b)用 Photoshop 7.0 缩小后的结果



(c)本文算法的缩小结果

图 3 缩小比例为 0.2 的实验结果对比

Fig. 3 Experiment result with 0.2 reduction factor



(a)Photoshop7.0 缩小后的结果



(b)ACDSee 缩小结果



(c)本文算法的缩小结果

图 4 缩小比例为 0.3 的实验结果对比

Fig. 4 Experiment result with 0.3 reduction factor

5 灰度拉伸的改进方案

从上述对比实验可看到经本文算法的缩小处理

后,图像的完整性较好,失真度较小,但缩小后的图像在一定程度上有些模糊,图像对比度偏低。通过分析,发现相对于原始图像,经过加权处理之后,图像的灰度值范围较原始图像窄了一些,为此对缩小图

像后做了一个灰度拉伸的处理,使处理过的缩小图像的灰度值范围与原始图像保持一致。从图 5、图 6 对比实验可以看出这种灰度拉伸方法的改进效果,经灰度拉伸后的图像对比度提高了,图像也变得更清晰了。



(a) 本文算法未经灰度拉伸的实验结果 (b) 灰度值拉伸处理过的实验结果

图 5 缩小比例为 0.3 的箭头实验

Fig. 5 Experiment result with 0.3 reduction factor



(a) 本文算法未经灰度拉伸的实验结果 (b) 本文算法结合灰度值拉伸处理后的结果

图 6 缩小比例为 0.3 的 Lena 图

Fig. 6 Lena Image with 0.3 reduction factor

6 结 论

通过实验对比,本文提出的基于映射图像子块的加权平均算法简单有效,尤其对一些缩小比例大、细节较多的图像,具有较好的处理效果,而且图像的完整性也较好。本文算法的核心是基于图像子块的

加权平均,具有一定的滤波作用,在一定程度上导致图像模糊,清晰度降低,针对此,本文提出了一种灰度拉伸处理的方法,经灰度拉伸后,图像的对比度和清晰度得到一定的提高。

参考文献 (References)

- 1 Zhang Yu-jin. Image Processing & Analyzing [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2001. [章毓晋著. 图象处理和分析 [M]. 北京:清华大学出版社, 2001.]
- 2 Castle man K R. Digital Image Processing [M]. New York: Prentice-Hall, 1996.
- 3 Xiang Shi-ming. Visual C++ Digital Image & Graphic Processing [M]. Beijing: Electronic Industry Press, 2002: 279 ~ 294. [向世明. Visual C++ 数字图象和图形处理 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2002: 279 ~ 294.]
- 4 Lehmann T M, Gonner C, Spitzer K. Survey: Interpolation methods in medical image processing [J]. IEEE Transactions on Medical Imaging, 1999, 18(11): 1049 ~ 1075.
- 5 Unser M, Aldroubi A, Eden M. Enlargement or reduction of digital image with minimum loss of information [J]. IEEE Transactions on Image Processing, 1995, 4(3): 247 ~ 258.
- 6 Munoz A, Blu T, Unser M. Least-squares image resizing using finite difference [J]. IEEE Transactions on Image Processing, 2001, 9(1): 1365 ~ 1378.
- 7 Yang Zhao-xia, Lu Feng, Guan Lu-tai. Image enlargement and reduction with arbitrary accuracy through scaling relation of B-Spline [J]. Journal of Computer Aided Design & Computer Graphics, 2001, 13(9): 824 ~ 827. [杨朝霞, 遯峰, 关履泰. 用 B 样条的尺度关系来实现图像任意精度的放大缩小 [J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2001, 13(9): 824 ~ 827.]
- 8 Li Jian-yun, Yang Xun-nian, Wang Guo-zha. A discrete approach to image zoomin [J]. Journal of Computer Aided Design & Computer Graphics, 2003, 15(3): 297 ~ 301. [李将云, 杨勋年, 汪国昭. 图像放缩的离散算法 [J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2003, 15(3): 297 ~ 301.]