

ARM 架构下计算机图像并行化处理技术研究

张鑫

(青海民族大学 计算机学院, 西宁 810007)

摘要: 为在图像处理与分析时具备良好的视觉效果, 提高图像处理的速度, 需要对 ARM 架构下计算机图像并行化处理技术进行研究; 当前采用的方法是对各种变换频域图像特征提取与计算机图像集合特征的提取进行相结合, 克服了当前对图像进行提取时存在图像形状描述的缺陷, 提取图像特征向量维数相对较低; 实验表明, 通过对图像进行特征提取能很好地对图像效果进行展示, 将图像的纹理特征进行详细的表述, 将该方法应用到图像处理技术当中, 具有良好的去噪效果及扩展性, 该方法过程简单, 但存在图像视觉效果较差的问题; 为此, 提出一种 ARM 架构下计算机图像并行化处理技术研究方法; 该方法首先利用非局部均值去噪算法对图像进行去噪处理, 然后结合图像去噪的结果利用小波变换对去噪图像进行边缘检测, 最后采用非线性增强算法对图像进行增强完成对 ARM 架构下计算机图像并行化处理技术研究; 实验结果表明, 所提方法不仅提高图像处理速度, 还提高图像视觉效果, 具有广泛的应用价值。

关键词: ARM 架构; 图像并行化处理; 非局部均值算法; 小波变换

Computer Image Parallelization Processing Technology in ARM Architecture

Zhang Xin

(College of Computer, Qinghai University for Nationalities, Xining 810007, China)

Abstract: In order to have good visual effects and improve the speed of image processing in image processing and analysis, it is necessary to study the parallel processing technology of computer image under ARM architecture. The current method is used to extract and transform domain image feature with computer image collection characteristics combined to overcome the current extraction of image defects of image shape description and extraction of image feature vector dimension is relatively low. Experimental results show that the good display effect through the image to extract the features of the images, the image texture features were detailed description, the method is applied to image processing technology, has good denoising effect and expansibility, the process is simple, but has poor visual effect of image problem. Therefore, a method of parallel processing of computer image under ARM architecture is proposed. This method uses the non local mean denoising algorithm for image denoising, and then combined with the results of image denoising using wavelet transform to detect the edge of image denoising, the nonlinear enhancement algorithm to enhance the completion of the parallel ARM architecture of computer image processing technology research on image. The experimental results show that the proposed method can not only improve the image processing speed, but also improve the visual effects of the image. It has a wide range of practical value.

Keywords: ARM architecture; image parallelization processing; non-local mean algorithm; wavelet transform

0 引言

随着计算机网络技术的不断发展与广泛的应用, 数字图像在生活中扮演了信息方面的重要角色, 计算机图像处理是信号和信息处理学科的重要组成部分^[1]。但随着计算机技术的逐渐进步, 对计算机图像处理技术的要求也就越高^[2]。如何把原始的图像与计算机进行结合创造出更具有视觉效果的图像、满足人们不同的需求^[3]是当今的继续解决的重要问题。计算机图像并行处理技术具有较强的实践性与理论性, 而图像并行处理技术的发展主要依赖于计算机并行处理技术^[4]。图像处理主要就是将图像进行转化成数字矩阵将其存放至计算机中, 采用一定的方法进行处理^[5]。当前进行计算机图像处理时存在处理速度较慢及视觉效果较差的问题^[6]。而进行 ARM 架构下计算机图像并行化处理技术研究是解决上述问题的有效途径。引起该领域专家与学者们的重视, 并进行研究, 取得了有效成果^[7]。

刘敏提出一种对数变换的图像增强方法, 该方法利用图像

样条融合技术, 将原始图像与对数变换的图像进行相融合, 对图像的对数对比度进行改善, 该变换方法可应用于任何图像对比度的增强, 优势较明显, 研究潜力较大。李涵提出基于幕律变换的图像处理技术方法, 该方法不需要对幕律变换的指数进行选择, 利用在图像对比度中效果较差, 对于图像中的背景处理效果较差。万余方提出一种基于直方图均衡化的图像处理方法, 利用变量直方图均衡化来提高图像的对数对比度, 在直方图均衡化的基础上, 定义新图像对比度增强的变换函数, 为图像亮度约束函数, 保持对图像直方图拉伸进行控制, 减少图像亮度的变化。王磊提出一种基于局部数据的图像处理方法, 该方法首先对图像局部数据进行提取, 因图像对比度增强以及噪声都基于图像的局部均值以及方差, 由此该算法对图像像素的均值以及方差可以进行转化。李德森提出一种基于平滑滤波器的图像处理技术方法, 该方法首先对平滑滤波器进行控制, 保持图像融合技术以提高图像的细节。图像融合技术主要应用于分辨率的光谱图像与全色图像中。马德里提出一种改进直方图均衡化的图像处理方法, 对图像进行设定一个独立的动态参数, 与传统的直方图均衡化对比具有自适应统计图像灰度进行改进图像, 由此呈现视觉效果较好的图像。文献 [8] 提出了一种基于小

收稿日期: 2017-05-19; 修回日期: 2017-05-30。

作者简介: 张鑫 (1979-), 男, 甘肃兰州人, 硕士, 讲师, 主要从事计算机图形图像、视觉传达设计方向的研究。

波变换的图像并行处理技术研究方法。该方法首先对各种变换频域的图像特征提取与计算机图像集合特征的提取进行相结合,克服了当前对图像进行提取时存在的图像形状描述的缺陷,提取图像特征向量维数相对较低,实验表明,通过对图像进行特征提取能很好的对图像效果进行展示,将图像的纹理特征进行详细的表述,将该方法应用到图像处理技术当中,具有较好的去噪效果以及良好的扩展性,该方法过程简单,但存在图像视觉效果较差的问题。文献 [9] 提出了一种基于改进算法的图像处理并行处理技术研究方法。该方法首先对图像中出现的边缘模型进行描述,把连续型的边缘作为主要的研究对象,对图像边缘进行构造检测的模板,针对图像边缘检测的导数极大值带来的图像边缘定位准确度较低的缺点,对图像进行边缘细化处理,实验结果表明,该方法对图像噪声具有较强的去噪能力,对图像提取的边缘较准确,但该方法存在图像并行化处理较差的问题。文献 [10] 提出一种基于 Retinex 算法的图像处理技术研究。该方法首先依据图像的像素分量输入彩色图像进行分解,代表图像场景中不同波长的反色光强度,利用 Retinex 算法对图像像素间的相对色彩明暗关系进行确定图像像素的色彩,将 Retinex 算法空间内的图像色彩映射到 RGB 的空间中,获取原始图像增强后的图像。通过该方法获取的经过增强的图像具有逼真度较强,图像处理效果较好,但该方法存在图像处理速度较慢的问题。

依据上述问题,提出一种 ARM 架构下计算机图像并行化处理方法。该方法首先利用非局部均值去噪算法对图像进行去噪,然后结合图像去噪的结果利用小波变换对去噪图像进行边缘检测,最后利用非线性增强算法对图像进行增强完成对 ARM 架构下计算机图像并行化处理方法研究。仿真实验结果表明,本文方法不仅提高了图像处理的速度,还提高了图像视觉效果,具有广泛的应用价值。

1 计算机图像处理技术研究

首先对计算机图像进行分割,结合分割的图像利用自适应提取算法对图像进行特征提取,最后对提取的图像利用直方图均衡化对图像进行增强完成对图像的处理。

假设 R_i 与 R_j 表示利用阈值 T 进行计算机图像分割, A_i 表示区域 R_i 的图像的大小, μ 表示区域 R_i 的图像平均灰度, k_i 表示与 R_i 相邻的区域图像个数,可定义图像归一化系数为:

$$\begin{cases} C_T = \max_i \frac{1}{A_i} \sum_{x \in R_i} [f(x) - \mu R_i]^2 \\ D_T = \frac{1}{k_i} \max_i \sum_{j=1}^{k_i} [\mu R_i - \mu R_j]^2 \end{cases} \quad (1)$$

式 (1) 中表示计算机图像分割部分的最大方差与图像灰度平均值的最大差。

$$\begin{cases} T_i = \frac{1}{k_i D_T} \sum_{j=1}^{k_i} |\mu R_i - \mu R_j| \\ M_i = 1 - \frac{1}{C_T A_i} \sum_{x \in R_i} (\mu R_i - \mu R_i)^2 \end{cases} \quad (2)$$

式 (2) 中, T_i 表示 R_i 与图像相邻区域平均的对比度,而 M_i 表示图像 R_i 内部的均匀性。

假设,图像提取的特征点的数量为 N_k ,图像提取特征点的期望值为 N_i ,图像特征提取的灰度阈值为 G_{k+1} ,进行图像特征

点的提取可表示为:

$$\Delta G = \sqrt{\frac{N_k}{N_k + N_i}} \quad (3)$$

利用直方图均衡化增强算法进行图像增强,对计算机图像进行分块,每个图像的边缘以图像像素 (i, j) 为中心,以 w 为边长的图像边缘用 $O(i, j)$ 进行表示,计算图像的梯度值 (d_x, d_y) 为:

$$\theta(i, j) = \frac{1}{2} \arctan\left(\frac{v_y}{v_x}\right) \quad (4)$$

由上述公式可转化为:

$$\begin{cases} v_x = [d_x^2(u, v) + d_y^2(u, v)] \\ v_y = 2d_x(u, v)d_y(u, v) \end{cases} \quad (5)$$

将图像像素点与所在图像的主方向进行对比,利用公式 (6) 进行计算图像权重系数 h 。

$$h = \exp\left(-\frac{O_w(k, l) - O(i, j)^2}{2\sigma^2}\right) \quad (6)$$

式 (6) 中, σ 表示图像允许误差的角度。利用上述的图像增强完成对图像的处理。但该方法进行图像处理时不能将图像同时进行并行化处理。

2 ARM 架构下计算机图像并行化处理方法

首先利用非局部均值去噪算法对图像进行去噪,然后结合图像去噪的结果利用小波变换对去噪图像进行边缘检测,最后利用非线性增强算法对图像进行增强完成对 ARM 架构下计算机图像并行化处理方法研究。具体过程如下:

2.1 基于非局部均值算法对 ARM 架构下图像去噪

利用非局部均值去噪算法对图像进行去噪,假设噪声信号与图像无关的高斯白噪声,图像噪声模型为:

$$V(i) = X(i) + N(i) \quad (7)$$

式 (7) 中, $X(i)$ 表示没有受噪声污染的原始计算机图像, $N(i)$ 表示受污染的计算机图像。已知离散含有噪声的图像 $v = \{v(i) | i \in I\}$, I 表示计算机图像域,对于计算机图像中的任意像素 i , ONLM 算法利用计算机图像中像素灰度值的加权平均值得出图像点的灰度估计值为:

$$NL[v](i) = \sum_{j \in I} w(i, j) v(i) \quad (8)$$

式 (8) 中,图像权值 $w(i, j)$ 依赖图像像素 i 与 j 间的相似度,可满足 $0 \leq w(i, j) \leq 1$ 并且 $\sum_j w(i, j) = 1$,图像像素 i 与像素 j 间的相似度由灰度值矩阵 N_i 与 N_j 间的相似度而决定的, N_i 表示以图像像素 i 为中心的方形邻域,各邻域间的图像灰度值矩阵的相似度通过高斯加权的欧氏距离 $d(i, j)$ 进行衡量,可定义为:

$$d(i, j) = \|N_i - N_j\|_{2\alpha}^2 \quad (9)$$

式 (9) 中, $\alpha > 0$ 表示图像高斯加权的标准差,函数 $\|\cdot\|_2$ 表示 L^2 的范数,邻域的相似度越高则距离就越小。权值 $w(i, j)$ 可定义为:

$$w(i, j) = \frac{1}{C(i)} f_k(d(i, j)) \quad (10)$$

式 (10) 中, $C(i) = \sum_j f_k(d(i, j))$ 表示为归一化参数。公式 (9) 中给出的非局部均值滤波的主要核心问题是确定公式 (11) 中的图像核函数 $f_k(\cdot)$,对图像去噪性能起到重要作用,

ONLM 算法采用的指数型函数可定义为：

$$f_k(d(i,j)) = \exp\left(-\frac{d(i,j)}{h^2}\right) \tag{11}$$

式 (11) 中，参数 h 表示指数函数的图像衰减因子，图像控制指数函数的衰减速度，由此完成对计算机图像的去噪。

2.2 基于小波变换对 ARM 架构下图像边缘检测

结合上述去噪后的图像利用小波变换边缘检测的分析方法进行计算机图像边缘检测，假设图像函数 $\theta(x,y)$ 满足条件为：

$$\theta(x,y)dxdy = 1, \lim_{x^2+y^2 \rightarrow \infty} \theta(x,y) = 0 \tag{12}$$

称 $\theta(x,y)$ 表示平滑函数，取高斯函数作为平滑函数为：

$$\theta(x,y) = A\exp\left(-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}\right) \tag{13}$$

式 (13) 中， A 表示图像幅值， (x,y) 表示图像点的坐标， σ 表示图像的半轴。

对于 $\theta(x,y)$ ，定义的图像小波函数为：

$$\psi^i(x,y) = \frac{\partial \theta(x,y)}{\partial x} = \frac{x}{\sigma^2}\theta(x,y) \tag{14}$$

记 $\psi_{2^j}^i(x,y) = \frac{1}{2^j}\psi^i\left(\frac{x}{2^j},\frac{y}{2^j}\right), i = 1,2$ ，在图像尺度 2^j 时函数 $f(x,y)$ 的小波变换为：

$$\begin{cases} W_{2^j}^1 f(x,y) = f * \psi_{2^j}^1(x,y) \\ W_{2^j}^2 f(x,y) = f * \psi_{2^j}^2(x,y) \end{cases} \tag{15}$$

在尺度 2^j 时图像函数 $f(x,y)$ 小波变换的模和幅角为：

$$\begin{cases} M_{2^j} f(x,y) = \sqrt{|W_{2^j}^1 f(x,y)|^2 + |W_{2^j}^2 f(x,y)|^2} \\ A_{2^j} f(x,y) = \arctan\left(\frac{W_{2^j}^2 f(x,y)}{W_{2^j}^1 f(x,y)}\right) \end{cases} \tag{16}$$

由上述能看出，平滑后图像函数的突变点对应于矢量方向 $A_{2^j} f(x,y)$ 上 $M_{2^j} f(x,y)$ 的局部图像边缘点，需沿图像方向 $A_{2^j} f(x,y)$ 对 $M_{2^j} f(x,y)$ 的局部图像边缘点，可得出图像函数的边缘点，对 $\forall (x_0,y_0)$ ，如果 $M_{2^j} f(x,y)$ 在由 $A_{2^j} f(x,y)$ 给定的图像边缘点，可称 (x_0,y_0) 表示 $f(x,y)$ 的小波变换的图像边缘点，由此完成对计算机图像的边缘检测。

2.3 基于非线性算法对 ARM 架构下计算机图像增强

结合上述对图像进行的边缘检测，利用非线性函数对图像低频的部分进行非线性增强。首先统计原始计算机图像的灰度范围内像素为零的空闲灰度级数目 L_r 。将灰度级别频率小于阈值 Δ 的灰度级别视为空闲的图像灰度级别，可减少频率极小的噪声对空闲的图像灰度级的干扰。 Δ 的取值是计算机图像增强处理效果的关键， Δ 过大易造成有效的图像信号被压缩， Δ 过小易导致图像增强的效果不明显。

假设计算图像的大小为 $W \times H$ ， A 表示图像直方图的均值，即 $A = \frac{(W \times H)}{256}$ 图像阈值 $\Delta = 0.3 A$ 较合适，获取处理后的计算机图像信噪比较高，图像的对比度也会有所提高，将图像的直方图修正为：

$$his'[r] = \begin{cases} his[r] & his[r] \geq \Delta \\ 0 & his[r] < \Delta \end{cases} \tag{17}$$

统计 $his' = 0$ 的图像灰度即个数为 L_r 。

对计算机图像的灰度范围内的灰度级别数目进行计算：

$$L_e = 255 - L_r \tag{18}$$

将上述统计出的图像空闲灰度级别的数目 L_r 按有效的灰

度级频率的大小进行分配。

假设灰度级的概率密度函数为：

$$P_k = \frac{n_k}{n} \tag{19}$$

公式 (19) 中， n 表示图像像素的总数， n_k 表示灰度级为 r_k 的像素频数。

$$\tilde{w}(i,j) = ENG(w_{ij}) \quad i = 1, \dots, M; j = 1, \dots, N \tag{20}$$

公式 (20) 中， $\tilde{w}(i,j)$ 表示增强后图像的小波系数， w_{ij} 表示图像增强前的小波系数， ENG 表示图像非线性的增强算子， M,N 表示低频图像的大小。

$$\tilde{w}(i,j) = ENG(w_{ij}) = k * \left[M - \frac{(M - w_{ij})}{M - T} \right] \tag{21}$$

上述公式中， $M = \max(|w(i,j)|)$ 。

采用 ENG 对计算机图像进行分线性增强，图像结果为增大值，对于图像增强算子可依据计算机图像选择不同阈值作为图像增强细节的初始值，达到增强图像的目的，使计算机图像具有更好的视觉效果以及更高的图像对比度。由上述的计算能看出，可同时对检测以及图像增强进行图像并行化处理。由此完成对 ARM 架构下计算机图像并行化处理技术研究。

3 实验结果与分析

为了证明 ARM 架构下计算机图像并行化处理技术的有效性以及可行性，需要进行一次仿真实验，在 Matlab2016 的环境下搭建计算机图像并行化处理技术的仿真实验平台。实验数据选用 256×256 大小的图像进行验证本文方法。表 1 表示文献 [8]、文献 [9] 与本文方法加入标准差 5、10、15、20、25、的高斯白噪声的峰值信噪比 (dB) 对比。

表 1 不同方法的去噪信噪比对比 dB

噪声标准差	含噪声图像	文献[8]	文献[9]	本文方法
5	34.02	37.56	38.26	37.55
10	28.05	35.02	35.96	35.12
15	24.52	33.12	34.21	34.02
20	22.01	34.21	32.89	33.02
25	20.13	31.15	32.10	31.84

由表 1 能看出，本文所提方法的图像去噪的信噪比随着噪声标准差的增加，图像去噪信噪比比较稳定，而文献 [8] 与文献 [9] 所提方法的图像去噪信噪比明显不稳定，可行性较低，由此证明本文方所提方法的可行性较高。图 1 表示不同图像边缘检测方法对比。



图 1 不同图像边缘检测方法对比

对图 1 进行分析可知，Canny 算子没有检测出图像中的细节边缘，但本文图像边缘检测方法不仅能检测出图像的细节边 (下转第 250 页)

4 结语

点云配准在三维测量技术中的作用举足轻重, 精确、高效的配准是对后续建模、测量等处理的有力保证。本文提出的改进点云配准算法, 先利用 SIFT 算子找到关键点集, 使用主曲率进行粗配准, 运用阈值改进的点云配准算法进行精确配准, 提高了算法效率。经过实验表明: 与传统 ICP 算法相比较, 本文算法在计算速率以及配准效果上都有明显的优势, 满足了实际应用的要求。

参考文献:

- [1] 郑南宁. 计算机视觉与模式识别 [M]. 北京: 国防工业出版社, 1998.
- [2] Chua C S, Jarvis R. Point Signatures: A new representation for 3D object recognition [J]. International Journal of Computer Vision, 1997, 25 (1): 63-85.
- [3] Feldmar J, Ayache N. Rigid, affine and locally affine registration of free-form surfaces [M]. Kluwer Academic Publishers, 1996.
- [4] 钟莹, 张蒙. 基于改进 ICP 算法的点云自动配准技术 [J]. 控制工程, 2014, 21 (1): 37-40.
- [5] 许斌, 李忠科, 吕培军, 等. 基于特征的点云精确配准算法 [J].

较好的去噪效果, 并且具有良好的扩展性。该方法虽然操作简单, 但图像视觉效果不佳。为此, 提出一种 ARM 架构下计算机图像并行化处理技术研究方法。该方法通过非局部均值去噪算法对图像进行去噪, 再利用小波变换方式进行边缘检测, 最后通过非线性增强算法对图像进行增强, 完成在 ARM 架构下计算机图像并行化处理技术的研究。仿真实验表明, 所提方法能够提高图像处理效率和视觉效果, 具有可实践性。

缘, 而且抑制噪声的能力更强, 检测出的图像边缘比较连续, 包含的图像细节较多, 而 Canny 边缘检测虽然除去了噪声, 但丢失了图像局部边缘的细节信息, 本文所提方法不仅能保留图像细节边缘, 还可以丢弃无用的图像噪声点, 保留有用的图像信息, 使经过边缘检测的图像连续并且清晰准确。图 2 表示不同图像增强方法的效果对比。



图 2 不同方法的图像增强效果

由图 2 能看出, 在对原始图像进行图像增强时, 直方图均衡化增强在一定程度上可提高图像的层次感, 但直方图均衡化并没有对图像的灰度进行调整, 使图像看起来颜色较暗, 直方图均衡化在增强图像的同时也增强了图像的背景, 过程较为复杂, 不适合进行进一步的研究与分析, 而本文所提方法, 能有效的提高图像的对比度。

仿真实验表明, 所提方法可对图像进行并行化处理, 解决图像处理时处理速度较慢以及视觉效果较差的问题, 具有较大的发展潜力以及广泛的实用价值

4 结论

当前采用对各种变换频域图像特征提取与计算机图像集合特征提取相结合的方式, 避免对提取图像过程中图像形状描述不佳和提取图像特征向量维数较低的情况。仿真实验表明, 通过对图像进行特征提取可以将图像纹理特征表述详细, 继而更好地展示图像效果。该方法应用在图像处理技术中, 能够得到

计算机应用与软件, 2013 (11): 112-114.

- [6] Lowe D G. Distinctive image features from scale-invariant key-points [J]. International Journal of Computer Vision, 2004, 60 (2): 91-110.
- [7] 欧阳江帆. 基于几何特征向量的三维人脸识别研究 [D]. 厦门: 厦门大学, 2009.
- [8] 刘大峰, 戴宁, 孙全平, 等. 面向曲面重构的切平面法矢方向调整算法 [J]. 机械科学与技术, 2008, 27 (2): 192-197.
- [9] Saad K R, Colombo A S, Ribeiro A P, et al. Reliability of photogrammetry in the evaluation of the postural aspects of individuals with structural scoliosis [J]. Journal of Bodywork & Movement Therapies, 2012, 16 (2): 210-216.
- [10] Senin N, Colosimo B M, Pacella M. Point set augmentation through fitting for enhanced ICP registration of point clouds in multisensor coordinate metrology [J]. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 2013, 29 (1): 39-52.
- [11] Point cloud library website. Point cloud data [EB/OL]. [2014-10-06]. <http://www.pointclouds.org/> (in Chinese). [PCL 点云库官网. 点云数据库 [EB/OL]. [2014-10-06]. <http://www.pointclouds.org/>.

参考文献:

- [1] 江燕, 王敬东. 图像处理在平面零件分拣控制中的应用 [J]. 电气传动, 2015, 45 (2): 76-80.
- [2] 伍云霞, 田一民. 基于字典学习的煤岩图像特征提取与识别方法 [J]. 煤炭学报, 2016, 41 (12): 3190-3196.
- [3] 张晓琳, 崔宁宁, 杨涛, 等. 一种分层显著点的炉内火焰图像特征提取方法 [J]. 小型微型计算机系统, 2015, 36 (7): 1587-1590.
- [4] 顾明, 郑林涛, 尤政. 基于颜色空间转换的交通图像增强算法 [J]. 仪器仪表学报, 2015, 36 (8): 1901-1907.
- [5] 云海蛟, 吴志勇, 王冠军, 等. 结合直方图均衡和模糊集理论的红外图像增强 [J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2015, 27 (8): 1498-1505.
- [6] 王亮. 超分辨率图像的小特征增强方法研究与仿真 [J]. 计算机仿真, 2016, 33 (8): 373-376.
- [7] 江丽. 基于 Matlab 空间域算法的图像增强技术的研究与应用 [J]. 电子设计工程, 2016, 24 (22): 131-133.
- [8] 严传波, 木拉提·哈密提, 李莉, 等. 基于解析 Fourier-Mellin 矩新疆草药图像综合特征的检索研究 [J]. 科技通报, 2016, 32 (3): 47-52.
- [9] 齐兴斌, 赵丽, 李雪梅. 基于 BIRCH 聚类加速的彩色图像增强算法 [J]. 计算机测量与控制, 2016, 24 (4): 137-140.
- [10] 袁玲, 黄靖, 刘娅琴, 等. 基于图像融合的去掌纹手掌静脉图像增强方法 [J]. 科学技术与工程, 2016, 16 (36): 48-54.