

Journal of Image
and Graphics

中国图象图形学报



ISSN1006-8961
CN11-3758/TB

2012 9
Vol.17 No.

中国科学院遥感应用研究所
中国图象图形学学会主办
北京应用物理与计算数学研究所

中国图象图形学报

Zhongguo Tuxiang Tuxing Xuebao

2012年9月 第17卷 第9期(总第197期)

目次

图像处理和编码

- 自适应阈值 HMRF 模型超分辨率重建 朱虹, 刘薇, 姚杰, 欧阳光振, 刘小乾(1049)
- 亮度补偿变换矩阵的颜色恒常性算法 袁兴生, 王正志(1055)
- 小波变换和稀疏冗余表示的混合图像去噪 李慧斌, 刘峰(1061)
- 基于运动信息自适应的快速运动估计算法 李子印, 杨齐(1069)
- 融合纹理特征的两阶段聚类分割算法 王改华, 李德华(1075)
- 利用纹理和边缘特征的 Criminisi 改进算法 任澍, 唐向宏, 康佳伦(1085)

图像分析和识别

- 激光焊接对接拼缝测量的微景深方法 王平江, 黄雅婷, 齐江飞, 彭芳瑜, 李斌, 唐小琦(1092)
- 基于码本模型和多特征的早期烟雾检测 姜明新, 王洪玉, 蔡兴洋(1102)
- 结合局部特征和全局信息的自适应活动轮廓模型 朱晓舒, 孙权森, 夏德深(1109)
- 高斯颜色模型在瓷片图像分类中的应用 郑霞, 胡浩基, 周明全, 樊亚春(1115)
- 区域生长的轮对图像分割 史倩, 吴开华(1122)
- 图像搜索结果的滑动窗口多标记传播聚类 谷瑞军, 陈圣磊, 陈耿, 汪加才(1128)

图像理解和计算机视觉

- 中介相似性量度的图像匹配 周宁宁, 吕文杰(1135)
- 自适应字典学习的多聚焦图像融合 严春满, 郭宝龙, 易盟(1144)
- 摄像机几何约束及人体定位 陶霖密, 于亚鹏, 邸慧军, 孙洛(1150)

虚拟现实与增强现实

针对层次式累进网格模型的动态评估与调整 王丹华, 卢威, 潘金贵(1158)

医学图像处理

结合形状与纹理特征的椎间盘退化辅助诊断..... 郝世杰, 蒋建国, 郭艳蓉, 詹曙, 李鸿(1168)

改进的核磁共振图像分割与偏移场恢复耦合模型

..... 王顺风, 冀晓娜, 张建伟, 陈允杰, 方林, 詹天明(1175)

遥感图像处理

光学遥感图像低可观测区域舰船检测 周伟, 关键, 何友(1181)

非下采样 Contourlet 变换与脉冲耦合神经网络相结合的 SAR 与多光谱图像融合

..... 金星, 李晖晖, 时丕丽(1188)

“计算机视觉前沿论坛”专栏征文通知 (1196)

中国图象图形学报

刊名题字: 宋 健

月刊(1996 年创刊)

第 17 卷 第 9 期

2012 年 9 月 16 日出版

主管单位 中国科学院

主 办 中国科学院遥感应用研究所

中国图象图形学学会

北京应用物理与计算数学研究所

主 编 李小文

编辑出版 《中国图象图形学报》编辑出版委员会

北京 9718 信箱 邮编 100101

电子信箱:jig@irsa.ac.cn

电话:010-64807995 010-82614429

网 址:www.cjig.cn

印刷装订 北京北林印刷厂

广告经营许可证 京朝工商广字第 0346 号

总 发 行 北京报刊发行局

订 购 全国各地邮局

国外发行 中国国际图书贸易总公司

(中国国际书店)

(北京 399 信箱 邮编 100044)

Superintended by Chinese Academy of Sciences

Sponsored by Institute of Remote Sensing Application,

CAS China Society of Image and Graphics

Institute of Applied Physics and Computational

Mathematics

Chief editor LI Xiaowen

Editor, Publisher Editorial and Publishing Board

of Journal of Image and Graphics

(P. O. Box 9718, Beijing 100101, China)

E-mail:jig@irsa.ac.cn

Distributed by Beijing Bureau for Distribution of Newspapers

and Journals

Domestic All Local Post Offices in China

Foreign China International Book Trading Corporation

(P. O. Box 399, Beijing 100044, China)

Printed by Beijing Beilin Printing House

ISSN 1006-8961 CN11-3758/TB CODE ZTTXFZ 国内邮发代号: 82-831 国外发行代号: M1406 国内定价: 45.00 元

Journal of Image and Graphics

(Monthly, Started in 1996)

Vol. 17 No. 9 September 2012

Contents

Image Processing and Coding

- Adaptive threshold HMRF model for super-resolution reconstruction
..... Zhu Hong, Liu Wei, Yao Jie, Ouyang Guangzhen, Liu Xiaoqian(1049)
- Color constancy algorithms with luminance-compensation transform matrix Yuan Xingsheng, Wang Zhengzhi(1055)
- Hybrid image denosing method based on wavelet transform as well as on a sparse and redundant representations model
..... Li Huibin, Liu Feng(1061)
- Fast motion estimation algorithm based on motion information adaptation Li Ziyin, Yang Qi(1069)
- Texture feature fusion-based two-stage clustering segmentation algorithm Wang Gaihua, Li Dehua(1075)
- Improved Criminisi algorithm with the texture and edge features Ren Shu, Tang Xianghong, Kang Jialun(1085)

Image Analysis and Recognition

- Seam measurement based on micro depth of field lens for laser welding
..... Wang Pingjiang, Huang Yating, Qi Jiangfei, Peng Fangyu, Li Bin, Tang Xiaoqi(1092)
- Early smoke detection based on codebook model and multiple features Jiang Mingxin, Wang Hongyu, Cai Xingyang(1102)
- Adaptive active contour model integrating global and local image fitting energy Zhu Xiaoshu, Sun Quansen, Xia Deshen(1109)
- Porcelain shard images classification based on Gaussian color model Zheng Xia, Hu Haoji, Zhou Mingquan, Fan Yachun(1115)
- Image segmentation for wheel set measurement based on region growing Shi Qian, Wu Kaihua(1122)
- Sliding window multi-label propagation clustering for searched images
..... Gu Ruijun, Chen Shenglei, Chen Geng, Wang Jiakai(1128)

Image Understanding and Computer Vision

- Image matching based on the medium similarity measure Zhou Ningning, Lv Wenjie(1135)
- Multi-focus image fusion using adaptive dictionary learning method Yan Chunman, Guo Baolong, Yi Meng(1144)
- Geometric constraints of locating cameras and people Tao Linmi, Yu Yapeng, Di Huijun, Sun Luo(1150)

Virtual Reality and Augmented Reality

- Dynamic evaluation and modification methods against aggressive mesh hierarchy models
..... Wang Danhua, Lu Wei, Pan Jingui(1158)

Medical Image Processing

- Computer aided diagnosis on intervertebral disc degeneration with shape and texture features
..... Hao Shijie, Jiang Jianguo, Guo Yanrong, Zhan Shu, Li Hong(1168)
- Improved coupled model for MR images segmentation and bias restoration
..... Wang Shunfeng, Ji Xiaona, Zhang Jianwei, Chen Yunjie, Fang Lin, Zhan Tianming(1175)

Remote Sensing Image Processing

- Ship detection from low observable regions in optical remote sensing imagery Zhou Wei, Guan Jian, He You(1181)
- SAR and multispectral image fusion algorithm based on pulse coupled neural networks and non-subsampled Contourlet transform
..... Jin Xing, Li Huihui, Shi Pili(1188)

中图分类号: TN919.8 文献标识码: A 文章编号: 1006-8961(2012)09-1069-06

论文引用格式: 李子印, 杨齐. 基于运动信息自适应的快速运动估计算法[J]. 中国图象图形学报, 2012, 17(9): 1069-1074.

基于运动信息自适应的快速运动估计算法

李子印, 杨齐

中国计量学院光学与电子科技学院, 杭州 310018

摘要: UMHexagonS 是 H. 264 视频编码标准中所采用的快速整像素运动估计算法,但在许多实时场景的应用中,该算法还明显存在搜索点数过多、搜索速度较慢的缺憾,急需进一步的改进和优化。在 UMHexagonS 算法的基础上,提出一种基于运动信息自适应的快速运动估计算法。使用动态搜索窗为不同尺寸的块自适应地分配预测搜索窗;根据当前块的运动剧烈程度选择运动类型自适应的搜索方案;通过分析实际运动序列水平、垂直方向的偏向特性依次采用带方向的十字型搜索和自适应的矩形—菱形搜索;利用预测运动矢量的方向信息采用自适应的多层次八边形区域搜索;并依据块的尺寸大小采用自适应的六边形搜索。实验结果表明,本文算法相比于 UMHexagonS 算法而言,图像的峰值信噪比(PSNR)平均提高了 0.0125 dB,同时运动估计时间减少了 13%~32%,其场景自适应能力和实时性能都得到了很大的增强。

关键词: 视频编码; H. 264; 运动估计; 运动信息自适应

Fast motion estimation algorithm based on motion information adaptation

Li Ziyin, Yang Qi

College of Optical and Electronic Technology, China Jiliang University, Hangzhou 310018, China

Abstract: UMHexagonS is a fast integer-pixel motion estimation algorithm, which was adopted by the H. 264 video coding standard, however, in the application of real-time scenes, there still existing some shortcomings, such as the excessive use of search points and the slow search speed. Therefore, further improvement and optimization is needed for this algorithm. Based on the UMHexagonS algorithm, a new fast motion algorithm based on motion information adaptation is proposed in this paper. Dynamical search windows are used for different-size blocks adaptively. Motion-type adaptation search strategies are adopted by the motion intensity of the current block. In addition, directional cross-shaped search and adaptive rectangle-diamond search are used according to the bias characteristics of actual motion sequences in the horizontal and vertical direction. Then an adaptive octagon search is adopted by using the direction information of motion vectors, and to carry on an adaptive hexagon search for different-size blocks. Experimental results show that the motion estimation time of the novel algorithm is reduced 13%~32% and the average PSNR is increased by 0.0125 dB. In addition, both the scenes adaptive ability and real-time performance are strongly strengthened.

Key words: video coding; H. 264; motion estimation; motion information adaptation

0 引言

视频编解码技术是数字视频媒体技术的研究焦

点。在多种视频编解码技术中, H. 264 标准因其高压缩比和良好的网络亲和性而被广泛使用。运动估计是 H. 264 编码技术中的关键部分, 全搜索算法是搜索精度最高的运动估计算法, 但它是巨大的运

收稿日期: 2011-10-20; 修回日期: 2012-03-20

基金项目: 国家自然科学基金项目(61007012); 浙江省科技创新团队项目(2010R50020)

第一作者简介: 李子印(1978—), 男, 副教授, 2006年于浙江大学获控制理论与控制工程工学博士学位, 主要从事视频压缩与通信、图像处理、模式识别等方面的研究。E-mail: liziyin@cjlu.edu.cn

算量为代价的,仅仅运动估计部分就占据着整个编码时间的 80% 以上,因此,快速高效的运动估计算法一直是视频编码领域的研究热点^[1]。

研究者们针对运动估计的快速搜索提出了许多算法,例如三步法、梯度下降法、新三步法、四步法等来加快搜索速度、降低运动估计的复杂度。但这些算法很容易落入局部最优点,以牺牲图像质量为代价来节省运动估计时间。UMHexagonS^[2-3]算法因其高效的编码效率已被 H. 264 编解码标准正式采用,它的运动估计精度较高,其性能很接近全搜索算法。但在实际的实时应用中,该算法的搜索速度还不够快,不能很好地满足实时性要求。

为了进一步加快运动估计的搜索速度,在充分利用当前块的大小、预测运动矢量的大小和方向等隐含信息的基础上,提出一种基于运动信息自适应快速运动估计算法。实验结果表明,本文算法在大大降低编码时间的同时,能保持同 UMHexagonS 算法几乎相同的率失真性能,在压缩比和图像质量之间取得了较好的平衡。

1 UMHexagonS 算法介绍

UMHexagonS 算法结合了三步法、新三步法、四步法等搜索方法的优点,采用多种搜索模板(图 1)相结合的混合搜索模型,该算法因其良好的编码性能(编码速度快、质量高)而广泛应用于视频监控、无线多媒体传感器网络、高清数字电视、智能手机摄像等诸多领域。具体的搜索步骤^[4-5]如下:

1) 起始搜索点的预测,使用上层预测、中值预测、对应块预测、临近参考帧预测和原点预测 5 种方法搜索出一个使得对应拉格朗日代价函数最小的候选运动矢量作为起始搜索点。

2) 非对称的十字交叉搜索,主要是考虑到自然界中常见的视频序列在水平方向上的运动要比在垂直方向的剧烈一些。

3) 非均匀的多层次六边形格点搜索,该步又可分成两个子步骤:

(1) 螺旋搜索,以当前最佳点为中心,搜索其周围的 25 点方形区域。

(2) 扩展的多层次六边形格点搜索,用不断扩大一倍直径的 16 点六边形模板进行搜索。

4) 扩展的六边形搜索,可分成两个子步骤:

(1) 六边形模板搜索,采用六边形模板进行反

复搜索,直至最优点位于六边形的中心点时结束搜索。

(2) 小菱形搜索,采用的小菱形模板进行反复搜索,直至最优点位于小菱形的中心点时结束搜索,获得最终的运动矢量。

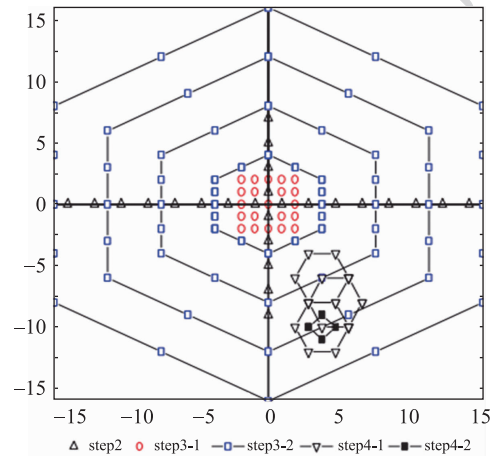


图 1 UMHexagonS 算法中使用的各种搜索模板

Fig. 1 The search templates used in UMHexagonS algorithm

目前,针对 UMHexagonS 算法的研究和优化主要集中在对搜索模板的改进和对隐含信息的挖掘和充分利用。例如:文献[6]提出的基于方向自适应的运动估计混合模板搜索算法;文献[7]提出的预测密集型方向搜索方法;文献[8]提出的基于搜索区域划分及评估的运动估计算法。

2 运动信息自适应算法的介绍

本文算法在借鉴了 UMHexagonS 算法的混合编码思想的同时,也充分利用了国内外学者所提出的优秀改进思想(例如:文献[9]提出的动态搜索窗思想;文献[10]提出的运动类型划分的思想;文献[7]提出的运动矢量中隐含信息的挖掘和利用的思想;文献[11]提出的块类型自适应的思想)。本文算法的搜索步骤和 UMHexagonS 算法的大体上类似,文中将新算法分成 8 个步骤:1) 起始搜索点预测;2) 块尺寸自适应的动态搜索窗的计算;3) 运动类型自适应的搜索方案选择;4) 带方向的十字型搜索;5) 自适应的矩形-菱形搜索;6) 运动方向自适应的多层次八边形区域搜索;7) 块尺寸自适应的六边形搜索;8) 小菱形搜索。其中的步骤 1)8) 分别同 UMHexagonS 算法中的步骤 1) 和步骤 4) 2) 相同,步骤 2) 到步骤 7) 依次介绍如下:

2.1 块尺寸自适应的动态搜索窗的计算

H.264 编码标准中共定义了7种不同尺寸的分割块,块类型(B_T)从1到7分别对应为 16×16 、 16×8 、 8×16 、 8×8 、 8×4 、 4×8 、 4×4 。在以往的算法中,对7种不同尺寸的分割块都采用了相同的固定搜索窗来进行预测,这显然不够合理。例如:对一个 4×4 的块使用 32×32 的搜索窗搜索时,可能在离搜索中心较小的范围内就可以找到最佳匹配块,这势必会带来许多无用点的搜索;而对于一个 16×16 的块使用相同的搜索窗(32×32)时,很有可能搜索不到其最佳的匹配块。为了更好地提高算法的精确度,提出一种依据块的尺寸大小和起始预测运动矢量来定义动态的搜索窗^[9]。动态搜索窗 W 由两部分组成:固定部分 P_F 和动态部分 P_D ,计算动态搜索窗的

$$W = P_F + P_D \quad (1)$$

式中

$$P_F = S_R / 4 \quad (2)$$

$$P_D = \max(\Delta mv_{dx}, \Delta mv_{dy}) / 2 \quad (3)$$

$$\Delta mv_{dx} = \text{abs}(mv_{uplayer_x} - mv_{median_x}) \quad (4)$$

$$\Delta mv_{dy} = \text{abs}(mv_{uplayer_y} - mv_{median_y}) \quad (5)$$

动态搜索窗如图2所示。

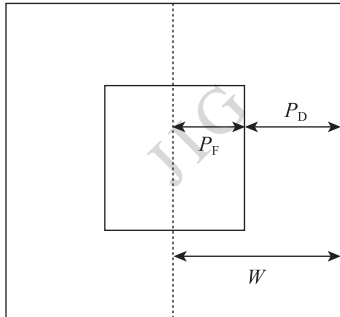


图2 动态搜索窗口

Fig.2 Dynamic search window

式(2)中的 S_R 为UMHexagonS算法中所采用的固定搜索窗的尺寸大小;式(4)中的 $mv_{uplayer_x}$ 和 $mv_{uplayer_y}$ 分别为采用上层预测时的预测运动矢量的水平、垂直方向上的分量;式(5)中的 mv_{median_x} 和 mv_{median_y} 分别为采用中值预测时的预测运动矢量的水平、垂直方向上的分量。对动态搜索窗进行分析可知,搜索框的缩小可以较明显地减少算法搜索循环中的循环次数,从而有效地节省运动估计时间;对于运动比较剧烈的视频场景,通过自适应地调整搜索框的尺寸来有效地增加搜索范围,以保证运动估

计的质量^[9]。

2.2 运动类型自适应的搜索方案选择

通常,同一视频帧中的不同区域会有着不一样的运动类型,通过利用起始预测运动矢量中隐含的运动信息把当前块的运动划分为慢速运动(含静止)、中速运动和快速运动3种类型,并分别选用不同的搜索方案。对慢速运动块采用小菱形模板进行一步停止法搜索;对中速运动块也适当减少搜索步骤;对快速运动块则仍采用多步的详尽搜索^[6,10]。令 $T = |mv_x| + |mv_y|$ (mv_x 和 mv_y 分别表示起始预测运动矢量 mv 在水平、垂直方向上的分量),搜索方案如下:

1)若 $T < T_1$,当前块判定为慢速运动块,则直接执行本文算法步骤8)。

2)若 $T_1 \leq T \leq T_2$,当前块判定为中速运动块,直接执行本文算法步骤5)。

3)若 $T > T_2$,当前块判定为快速运动块,执行本文算法步骤4)。

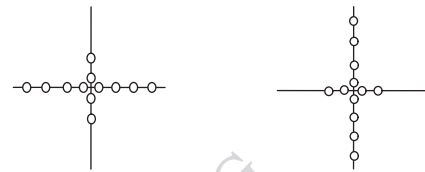
经大量实验验证,选取 $T_1 = 2, T_2 = 4$ 能够较准确地反映当前块的运动类型特性。

2.3 带方向的十字型搜索

自然界中的视频序列的运动类型是多种多样的,UMHexagonS算法中所采用非对称的十字交叉搜索是考虑到常见运动序列水平方向的运动大于垂直方向的运动这一现象。可自然界中还有不少垂直方向的运动远比水平方向剧烈的运动情况。此时若还采用先前的搜索模板必定会在很大程度上影响搜索的精度和速度。文中提出了一种在判断运动序列水平、垂直方向运动剧烈程度后选择带方向的十字型的搜索模板。这种改进在搜索一些非常规视频序列时会明显提高质量和搜索速度。具体如下:

1)当 $|mv_y| < 2|mv_x|$ 时,采用图3(a)所示的水平十字型搜索模板进行搜索。

2)当 $|mv_y| \geq 2|mv_x|$ 时,采用图3(b)所示的垂直十字型模板进行搜索。



(a) 水平十字型模板

(b) 垂直十字型模板

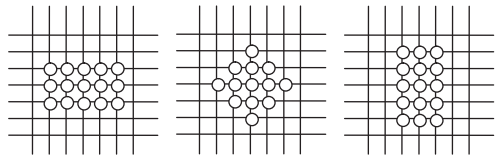
图3 带方向的十字形搜索

Fig.3 Directional cross-shaped search

2.4 自适应的矩形-菱形搜索

大量的实验结果表明,最佳运动矢量会以很高的概率落在以起始搜索点为圆心,以 1 个像素点为半径的圆形区域内^[7],本文算法在保证对中心 9 个重要像素点搜索的同时,还兼顾利用了预测运动矢量偏向特性,提出了以下 3 种搜寻模板:

- 1) 当 $|mv_x| > 2|mv_y|$ 时,采用图 4(a)所示的水平矩形模板搜索;
- 2) 当 $|mv_x| \leq 2|mv_y|$ 且 $|mv_y| \leq 2|mv_x|$ 时,采用图 4(b)所示的 13 点菱形模板搜索;
- 3) 当 $|mv_y| > 2|mv_x|$ 时,采用图 4(c)所示的垂直矩形模板搜索。



(a) 水平矩形模板 (b) 13点菱形模板 (c) 垂直矩形模板

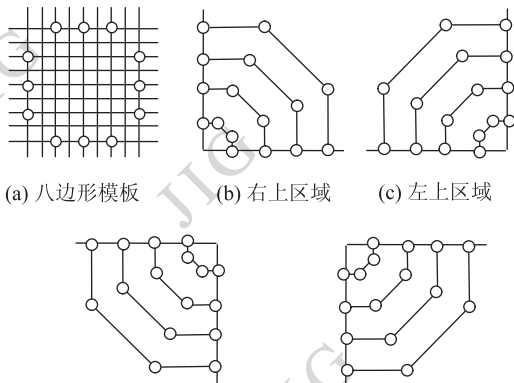
图 4 自适应的矩形-菱形搜索

Fig. 4 Adaptive rectangle-diamond search

这一步的搜索是通过分析运动矢量的偏向情况来选择不同针对性的搜索模板,同 UMHexagonS 算法中采用的 25 点螺旋搜索相比,可以减少 10 或 12 个搜索点数。

2.5 运动方向自适应的多层次八边形区域搜索

采用图 5(a)所示的多层次的八边形^[11-13]代替六边形搜索,并充分利用预测运动矢量的方向信息,从而只在某个特定的区域(象限)进行搜索。可以大大减少搜索点数,加快运动估计的速度,实现过程



(a) 八边形模板 (b) 右上区域 (c) 左上区域

(d) 左下区域 (e) 右下区域

图 5 自适应的八边形区域搜索

Fig. 5 Adaptive octagon search

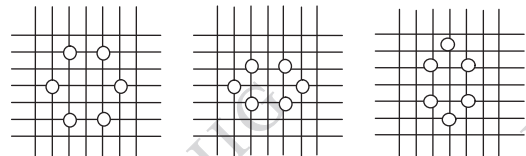
如下(以当前搜索窗口为 32×32 为例):

- 1) 当 $mv_x \geq 0$ 且 $mv_y > 0$ 时,搜索图 5(b)所示的右上区域;
- 2) 当 $mv_x < 0$ 且 $mv_y \geq 0$ 时,搜索图 5(c)所示的左上区域;
- 3) 当 $mv_x \leq 0$ 且 $mv_y < 0$ 时,搜索图 5(d)所示的左下区域;
- 4) 当 $mv_x > 0$ 且 $mv_y \leq 0$ 时,搜索图 5(e)所示的右下区域。

2.6 块尺寸自适应的六边形搜索

提出 3 种不同类型的六边形模板,分别适用不同尺寸大小的搜索预测块^[14-15]。这种改进再次利用了搜索块的尺寸信息,从而可以选择针对性更强的搜索模板来搜索,以提高搜索效率。具体如下:

- 1) 当 $B_T = 1$ 或 4 时,使用图 6(a)所示的正六边形模板搜索;
- 2) 当 $B_T = 2$ 或 5 时,使用图 6(b)所示的水平六边形模板搜索;
- 3) 当 $B_T = 3$ 或 6 时,使用图 6(c)所示的垂直六边形模板搜索;
- 4) 当 $B_T = 7$ 时,执行本文算法步骤 8)。



(a) 正六边形模板 (b) 水平六边形模板 (c) 垂直六边形模板

图 6 自适应六边形搜索

Fig. 6 Adaptive hexagon search

3 实验仿真与分析

为了测试本文算法的性能,在 VC++ 6.0 的编码环境下,利用参考软件 JM10.2 所提供的编码框架编写和实现该算法。PC 机的配置为 Intel i3-2120 CPU、3.30 GHz、2.0 GB RAM,编码帧数为 80,参考帧数为 5, S_R 为 16,量化参数为 28,熵编码类型为 CABAC,帧类型为 IBPBP,其他参数为默认设置。

实验中选取了 news(新闻报道)、foreman(工头)、coastguard(海岸警卫队)、waterfall(瀑布) 4 个视频序列进行测试。其中 news 代表慢速运动序列,

foreman 代表中速运动序列, coastguard 代表快速运动序列, waterfall 代表垂直方向运动远大于水平方向运动的非常规运动序列^[8]。对各个序列分别采用全搜索算法(FS)、UMHexagonS(UMH)算法和本文算法(NEW)进行实验,实验结果记录见表1和图7所示。其中表1中记录了峰值信噪比(PSNR)、码率和运动估计总时间(TME-time)。图7中记录了各个运动序列中每一视频帧(frame)中运动估计部分所占用的时间(ME time)。

表1 实验结果记录
Table 1 Experimental results record

测试序列	测试项	FS	UMH	本文算法
news	PSNR/dB	38.86	38.87	38.83
	码率/(kbit/s)	26.68	26.55	26.49
	TME-time/s	76.781	23.274	20.095
foreman	PSNR/dB	35.86	35.81	35.86
	码率/(kbit/s)	87.59	87.27	88.04
	TME-time/s	80.968	32.953	26.143
coastguard	PSNR/dB	34.29	34.26	34.27
	码率/(kbit/s)	185.63	184.99	184.86
	TME-time/s	82.928	40.173	29.037
waterfall	PSNR/dB	33.75	33.72	33.75
	码率/(kbit/s)	596.27	587.40	579.05
	TME-time/s	85.138	48.072	33.703

表2是本文算法相对于UMHexagonS算法的变化情况。通过表2的分析和总结可知,本文算法相比于UMHexagonS算法而言,运动估计时间节省了13%~32%;PSNR平均提高0.0125dB,其中除news序列的PSNR有所下降外,其他序列的都有一定程度的提高。码率除foreman序列提高了0.882%,其他序列均有所下降。尤其是waterfall这个非常规序列,它在运动估计时间节省31.2%的同时,使得编码码率下降了1.421%、PSNR提高了0.03dB,这说明了本文算法具有很强的运动场景自适应能力。总之,本文算法在保持编码性能(PSNR、码率)同UMHexagonS算法基本相同情况下,大大节省了运动估计时间,有效地提高了H.264编码器的自适应能力和实时处理能力。

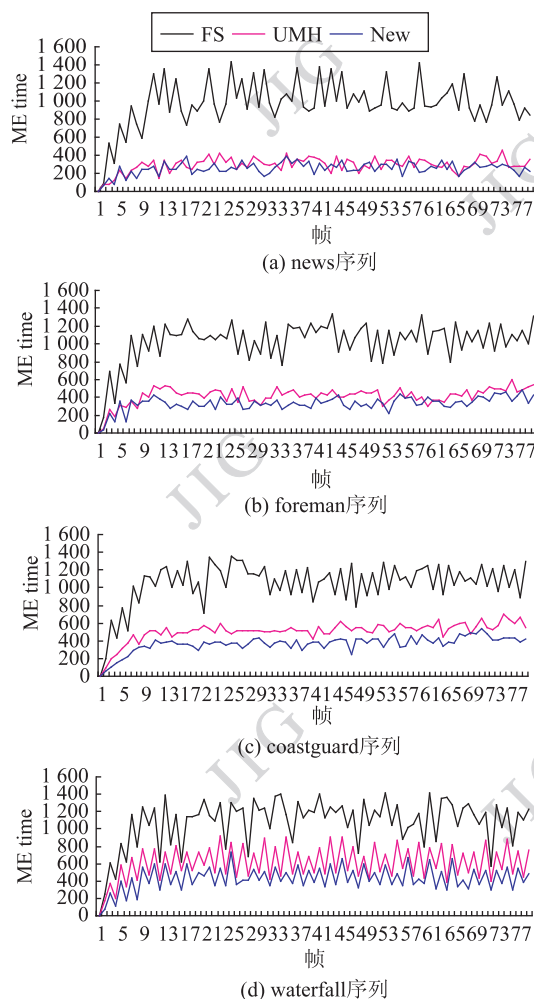


图7 序列中各帧的运动估计时间

Fig. 7 ME time of each frame in video sequences

表2 本文算法相对UMH算法的变化

Table 2 Changes relative to the FS algorithm

序列	差值		变化率/%	
	PSNR/dB	码率/(Kbit/s)	码率	ME-time
news	-0.04	-0.06	-0.226	-13.66
foreman	+0.01	+0.77	+0.882	-20.07
coastguard	+0.05	-0.13	-0.070	-27.72
waterfall	+0.03	-8.35	-1.421	-31.20

4 结论

本文结合了UMHexagonS算法的混合编码思想,充分利用当前块的尺寸大小、预测运动矢量的大小和方向等运动信息,提出了一种基于运动信息自

适应的快速运动估计算法,并从6个方面进行了较为详细的阐述。实验仿真结果表明,本文算法能够对各种类型的运动序列进行高效率的自适应的搜索,尤其是在对一些非常规运动序列(例如 waterfall)进行搜索时,该算法的优势体现得更为明显,因而具有更强的实时性能。

参考文献(References)

- [1] Liu J, Cai C H. Fast inter frame mode decision for H. 264 using Bayesian model and motion status [C] // Proceedings of The 3rd International Symposium on Communications, Control and Signal Processing. St Julians, Malta; IEEE, 2008: 629-633.
- [2] Chen Z B, Zhou P, He Y. Fast integer pel and fractional pel motion estimation for H. 264/AVC [J]. Journal of Visual Communication and Image Representation, 2006, 17(2): 264-290.
- [3] Li H Y, Liu M J, Zhang Z Q. A new fast motion estimation algorithm based on H. 264 [C] // Proceedings of International Conference on Multimedia Information Networking and Security. Wuhan, China; IEEE, 2009: 287-290.
- [4] Huang P, Li C H. Irregularity-cross multi-hexagon-grid search algorithm for fast motion estimation on H. 264 [C] // Proceedings of 2010 2nd International Conference on Computer Engineering and Technology. Chengdu, China; IEEE, 2010: 587-592.
- [5] Liu P Y, Jia K B. A self-adaptive and fast motion estimation search method for H. 264/AVC [C] // Proceedings of 2010 Sixth International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing. Darmstadt, Germany; IEEE, 2010: 651-654.
- [6] Ding X, Fan H J. A mix pattern motion estimation search algorithm based on direction adaptation [J]. Journal of Image and Graphics, 2011, 16(1): 14-20. [丁鑫, 樊慧津. 基于方向自适应的运动估计混合模板搜索算法 [J]. 中国图象图形学报, 2011, 16(1): 14-20.]
- [7] Shi Z R, Fernando W, Silva D. A motion estimation algorithm based on predictive intensive direction search for H. 264/AVC [C] // Proceedings of 2010 IEEE International Conference on Multimedia and Expo. Suntec, Singapore; IEEE, 2010: 667-672.
- [8] Shen Z, Li Z M, Pan T H. Motion estimation based on the partition and evaluation of the search area in H. 264/AVC [J]. Journal of Image and Graphic, 2010, 15(2): 242-246. [申舟, 李正明, 潘天红. H. 264/AVC 中基于搜索区域划分及评估的运动估计 [J]. 中国图象图形学报, 2010, 15(2): 242-246.]
- [9] Luo Z. Improvement and optimization of UMHExagonS algorithm based on fast motion estimation [J]. Research and Development, 2011, (3): 29-31. [罗哲. 基于快速运动估计算法 UMHExagonS 的改进和优化 [J]. 研究与开发, 2011, (3): 29-31.]
- [10] Yang X Z, Wu Y H, Wang F. Adaptive diamond search algorithm for motion estimation based on block motion type [J]. Computer Engineering, 2007, 33(23): 220-222. [杨晓珍, 吴延海, 王锋. 基于块运动类型的自适应菱形运动估计搜索算法 [J]. 计算机工程, 2007, 33(23): 220-222.]
- [11] Lin C C, Lin Y, Hsieh H J. Multi-direction search algorithm for block motion estimation in H. 264/AVC [J]. IEEE Trans. on Image Processing, 2009, 3(2): 88-99.
- [12] Lv H Y, Ma L N, Liu H. Analysis and optimization of the UMHExagonS algorithm in H. 264 based on SIMD [C] // Proceedings of 2010 Second International Conference on Communication Systems, Networks and Applications. Hong Kong, China; IEEE, 2010: 239-244.
- [13] Duanmu C J, Zhang Y, Chen X. Multi-octagon-grid search algorithm for fast motion estimation [C] // Proceedings of International Conference on Information and Automation. Changsha, China; IEEE, 2008: 284-289.
- [14] Qiu X B, Huang C Q. An improved algorithm of fast motion estimation based on H. 264 [C] // Proceedings of 2010 5th International Conference on Computer Science and Education. Hefei, China; IEEE, 2010: 1717-1721.
- [15] Rahman C A, Badawy W. UMHExagonS algorithm based motion estimation architecture for H. 264/AVC [C] // Proceedings of Fifth International Workshop on System-on-Chip for Real Time Application. Alberta, Canada; IEEE, 2005: 207-210.