

JPEG XR 图像格式剖析与改进研究

■赵海霞 周庆忠 华东交通大学

[摘要] 本文主要介绍了微软倡导的 JPEG XR 的由来及其应用前景, 阐述了 JPEG XR 图像格式的优点及其编解码技术, 指出了其不足之处, 并提出了一种改进算法。

[关键词] 图像标准 JPEG XR 编码技术

一、引言

在拉斯维加斯 Photo Marketing Association (PMA) 2007 国际会议上, 微软正式高调发布了 HD Photo, 微软的终极目标是让它成为数字相片的标准格式。这种全新的下一代数字影像格式为图像编辑、存储提供更好的解决方案, 释放了硬件设备, 应用程序和服务数字成像的潜能。微软将此技术标准提交给“联合图像专家组织”(Joint Photographic Expert Group), 并被接纳为行业标准。同时, 这种图像标准的名称也更为 JPEG XR, 并于 2007 年 11 月中旬通过标准化组织认定。JPEG XR 格式比 JPEG 更为先进, 完全可能取代 JPEG 格式成为新的数字图像标准。

二、JPEG XR 的特点和优势

1. JPEG XR 是一款可以实现高动态范围图像编码, 而且在压缩与解压时只需要整数运算的图像编解码器。它支持单色、RGB、CMYK、甚至支持 16 位无符号整数或者 32 位定点或者浮点数表示的多通道彩色。在印刷行业中, 许多设备只支持 CMYK 这种四色模式, 使用色彩转换的代价, 往往导致色彩变化, 而 JPEG XR 无疑提供了一种更简便的选择。

2. 超强的压缩技术, 储存与 JPEG 格式同等画质的影像, 所占的文件空间可减半。不同于 JPEG, 微软的格式编码算法, 能以所谓的不流失 (lossless) 压缩技术, 保存所有的像素数据。

3. JPEG XR 提供增强的图像保真度, 保留全部原始图像内容并且使图像中的高质量曝光和颜色调整成为可能。JPEG XR 比传统 JPEG 能呈现更多的色调, 色域 (color gamut) 更广, 可让图像色彩更丰富, 而且在把文件从相机转移到计算机、打印机的过程中, 图像保存得更好、不失真。这也是微软标榜自家技术的优势之一。

4. JPEG XR 标准支持部分编码技术进行构图。用户可以任意指定图像上感兴趣区域的压缩质量, 还可以选择指定的部分先解压缩。而在上网浏览的时候, 对一张图片, 可以实现渐进传输。

5. JPEG XR 提供无损压缩和有损压缩两种方式, 能够从相机传感器保留动态范围和颜色的全部信息。

三、JPEG XR 的编码技术

1. JPEG XR 用于编码的单元是宏块, 而变换的单元是块, 每个块由 4×4 的像素点构成, 而宏块则由 4×4 的块构成。JPEG XR 采用的变换是 PCT 变换 (Principle Component Transform 主成分变换), 是针对宏块里的块进行的, 变换具体可以分为两个阶段: (1) 块单独 PCT 变换阶段。这个阶段宏块中的每个块执行对应的 PCT 变换, 这个变换比较类似于 DCT 变换, 变换后得到的 16 个 DC 系数; (2) 然后针对这个 DC 系数再进行 PCT 变换。

2. JPEG XR 主要采用 PCT 变换, 具体编码过程如下图所示:

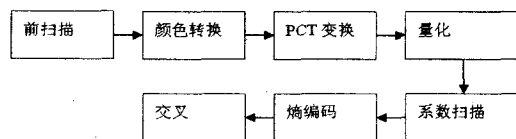


图1 JPEG XR 编码过程

解码过程如下图所示:

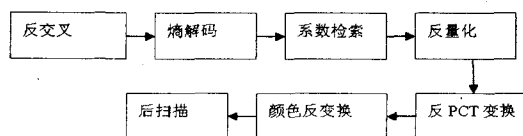


图2 JPEG XR 解码过程

四、JPEG XR 的改进算法

1. 由上分析可以看出, JPEG XR 是一种前瞻型的图像标准, 具有上述诸多长处, 但是由于 JPEG XR 采用 PCT, 因此难以实现多级图像分辨率和多级图像质量的压缩编码, 不能很直观地按需要的文件大小来选择压缩比。

2. 由于小波变换具有对信号进行多分辨率分析和反映信号局部特征的特点, 它的多分辨率分析提供了我们进行渐进式压缩的基础。通过对图像片进行离散小波变换, 得到小波系数图像, 而分解的级数视具体情况而定。通过对系数图像的不同级数进行解码, 就可以得到具有不同空间分辨率 (或清晰, 或模糊) 的图像。因此 JPEG XR 可以应用小波变换的这种特性, 用 DWT 变换取代 PCT 变换, 这样, 采用了小波变换的 JPEG XR 就可以获得小波变换的特性, 不但可以保留 JPEG XR 原有特性, 也能实现多级图像分辨率和多级图像质量的压缩编码。

五、结论

从技术上看, JPEG XR 是一种很优秀的图像格式, 但是 JPEG 已经深入人心, 从打印机、扫描仪、数码相机等到新兴的应用领域, 如网络传输、无线通讯、医疗影像等, 几乎占据了数字图像领域各个角落。微软想让 JPEG XR 取代目前在数码设备上普遍应用的 JPEG 图像格式, 不仅需要取得各类图像软件开发商的支持, 而且需要争取众多硬件厂商的支持, 这绝对不是一件容易的事情。

参考文献:

- [1] <http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/forpros/wmphoto/default.aspx>
- [2] <http://www.barrypearson.co.uk/articles/hdp/>
- [3] 杨力华 戴道清 黄文良 湛秋辉译: 信号处理的小波导引 [M]. 机械工业出版社, 2002
- [4] 周宁 汤晓军 徐维朴: JPEG2000 图像压缩标准及其关键算法. 现代电子技术, 2002, 12, 16