

一个开放的图象处理系统的设计与实现

郝鹏威 郑柯 朱重光

(中国科学院遥感应用研究所,北京 100101)

摘要 图象处理学的深入发展和越来越广泛的应用要求一个可再开发的支持环境,即一个开放的图象处理系统。从软件友好界面、用户自定义功能的管理和嵌入、语言、多种数据格式适配等几个方面对图象处理系统的开放性进行讨论,并在微机上设计和实现了这样的一个系统。实践表明,文中所述开放系统的设计是成功的。

关键词 图象处理、开发环境、开放系统

1 引言

图象处理学的应用越来越广泛和深入,在遥感、工业检测、医学、气象、侦察、通信、智能机器人等方面都有很成功的应用实例。同时,图象处理也是一门正在发展中的学科,应用领域在扩展,理论研究在深入,实践经验在积累。软件的可移植性、数据的独立性、友好的用户界面等很早就成了图象处理系统用户希望达到的目标,而且,一个图象处理系统无论是面向特殊用途的,面向终端用户的,还是面向实验和研究的,都会有再发展的需求^[1],亦即要求系统应该是开放的。同时,软件开发环境的发展也为之提供了可能^[2],各种图象处理系统已开始关注、应用、和重视这一问题了。

从现有的图象处理系统看,ER Mapper 可以让用户对标准处理功能进行编辑形成新的功能,ENVI 则提供了一套图象处理语言,也允许用户自定义功能嵌入菜单。但是,用户并没有满足于这种现状,每一个用户都希望系统能更加适合自己。但任何系统都不可能面面俱到,因此,用户希望系统的再扩展更加方便简单,即系统应更加开放。用户希望的一个开放的图象处理系统须具有如下特点:

1. 用户界面友好。

2. 图象处理方法和模块的可重用性和可维护性高,或用户自定义功能的管理和嵌入容易。

3. 具有简单的、集成化的图象处理语言。

4. 图象数据格式的适应性强。

在我们开发成功的系列 IRSA 图象处理系统中,开放一直是系统保持和发展的特色。本文着重介绍在微机上最新开发成功的 IRSA3.2 开放系统的这些特点。

2 开放的图象处理系统软件

系统的软件是一个系统的灵魂。以往的图象处理系统多注重完成设计者当时能够考虑到的各种功能,可能具有友好的人机交互界面、多种图象格式适配、甚至提供专用的集成化语言,但在开放性方面的工作却做得不够,尤其是允许用户自己扩展系统功能方面有所不足。ER Mapper 只允许用户在标准处理功能范围内进行重新组合形成新的功能,ENVI 允许用户自定义功能嵌入系统菜单的仅局限于一些独立的功能而不是形成用户菜单树。

我们的开放图象处理系统软件与之相比有较大的改进。系统由以下主要模块组成:图象多种文件格式 I/O 驱动适配模块,设备 I/O 控制模块,友好人机交互界面(UFI)驱动模块,集成化语言解释模块,

* 感谢中科院广州地球化学所王云鹏作为本系统的第一个用户对本系统提出许多有价值的建议。

用户自定义功能库的管理和协调模块,及集公用的基本图象处理功能于一体的图象处理核心算法库。软件建筑结构如图 1 所示。把这些模块在系统中集成起来,并有用户自定义功能库的管理和协调模块的支撑,系统的开放性就可以更好地体现出来。

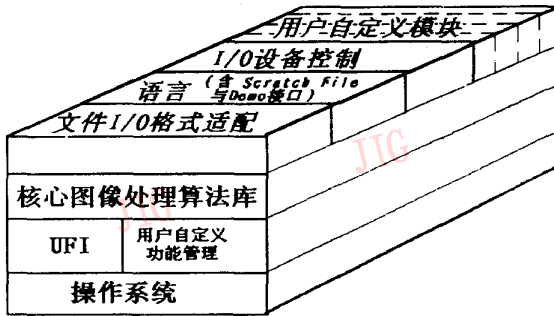


图 1 开放的图象处理系统软件结构

Fig. 1 Software structure of the open-ended system for image processing

2.1 核心图象处理算法库

核心图象处理算法库是我们图象处理系统软件的核心,它的存在为整个图象处理系统软件的构筑提供了基石,成为系统开放的基础,为系统开放的高效率提供了保障。

作为图象处理系统软件的核心,它包括了图象处理的绝大多数最基本的方法,包括直方图统计,直方图均衡化,直方图规定化,FFT,IFFT,查找表变换,算子运算等等,以及一些最基本的图象编辑功能:拷贝、粘贴、取子区、反转、翻转、旋转、镶嵌、复合。它在系统中以函数库和系统子功能形式存在,用户可通过一般高级语言调用或作为系统子功能直接应用。

从已有的图象处理系统看,有一些系统的图象操作是针对整个文件图象的,有一些系统的图象操作只是针对整个读入内存的图象的。我们认为,为了快速获得处理结果的概况以确定最终处理策略,应把快速决策放在首位,即先对已读入内存的缩小的或子区的小幅面图象进行处理,通过 UFI 快速获得处理结果,系统自动记录下所经历的处理策略,然后用户可再把确定的处理策略施加给整个图象文件。这样既避免了直接文件操作的盲目性和速度慢的缺点,也避免了把大图象全部放入内存(对超过了内存容量的大图象是不可能的)而耗费大量内存的

缺点。因此,在我们的系统中,我们都采用上述便于用户以最快的速度取得处理结果的阶梯推广策略。

2.2 UFI

一个软件产品是否为用户所接受,是否易学易用在很大程度上取决于它是否具有一个十分友好的用户界面,即 UFI。因此,为用户使用和再开发提供一个良好的 UFI 是应用系统开发中的一个极为重要的方面。设计用户界面管理系统(UIMS)^[3]是向用户提供良好设计环境的一种途径,我们采用的则是 UFI 与用户自定义功能管理相结合的方法。用户自定义功能管理模块在后台通过 UFI 获得消息和向 UFI 反馈消息,与 UFI 相互协作。这样就使一个完整的系统风格一致,构成紧凑。

现有图象处理系统都尽量把用户界面作得友好,这一点已成为所有图象处理系统追求的以吸引用户的目标。在为用户所提供的界面友好的功能方面,各有所长。

我们的图象处理系统是建立在 Microsoft Windows 基础上,用 Visual C 开发成功的,其用户界面除继承了 Windows 的菜单和多窗口界面风格和优点外,还应用了许多计算机图形学中的一些人机交互手段:图象座标及图素 RGB 值显示,图象区域选择(矩形区域)及其子区放大读入,大图象在小窗口中漫游显示或全图在一个窗口内显示(放大或缩小),以及拷贝、粘贴等一些基本的图象编辑功能;在灰度变换对话框中采用了固定变换点拖动技术,所有固定变换点之间三种插值(线性插值,二次多项式插值,三次样条插值)随拖动变化的橡皮筋技术,选择已有固定变换点的引力场效果技术^[4];在图象直方图显示中统计数据选择的灰度尺、导向线、推移等技术。

界面中所有操作都及时地为用户提供了反馈信息,在处理图象过程中用状态条显示当前正在处理的图象行号或已经处理图象的百分比。

界面提供了多种错误操作保护,如覆盖一已存在的图象文件,会给出提示,需要用户确认后方可继续执行。

界面的设计,包括对用户开放的用户自扩展部分的接口界面的设计,也都尽量保持了一致性,如使用符号形象、系统信息显示位置固定、相同按键的功能保持一致等。这样可以把用户学习和掌握系统使用的时间尽量缩短。

传统菜单驱动的缺点在于设计时必须预料到系

统每一种可能的应用,构造出整个系统的工作流程^[5]。在我们的系统中,用户能自行定义菜单树,这使得菜单驱动为用户所掌握,变被动为主动。

2.3 用户自定义功能的管理和嵌入

作为开放系统的主要标志,用户必须能对系统的功能进行再扩展,而且再扩展的各种功能模块应该能和系统其他功能一样被使用,这就要求系统自身必须具有对扩展功能的管理和嵌入的能力。有的系统可以让用户对标准处理功能进行编辑形成新的功能,但不能把用户自定义模块直接嵌入,其开放性或可扩展性很有限。我们的系统是采用用户自行定义用户菜单树形式来向用户开放的,并通过用户自定义功能的管理和嵌入模块来实现系统的开放性。其中包括解释用户菜单树定义文件并嵌入系统菜单,获取和响应自定义功能菜单的消息,允许用户自定义模块方便地使用系统提供的各种资源。

为了使用户菜单树定义文件可读性好,我们采用章节目录式序列码定义模式。这样,一个复杂的菜单树定义可通过在软件功能简介清单的每一行附加上菜单名及其运行模块名来实现。对菜单树定义文件进行解释则可通过识别章节序列号的从属关系来决定菜单的从属关系,并将菜单树依次附加到系统菜单之后,使之成为系统的一部分。附加到系统菜单后的用户自定义菜单同样可以通过消息循环获得消息,对得到的消息进行查找决定其归属后,就可以把相应的功能说明作为提示响应给用户或启动相应的用户自定义功能。用户自定义模块也正是通过这种消息循环来方便地使用系统提供的各种资源的。

采用菜单树定义文件可使用户很方便地对自定义各模块或功能进行增、删、替换等操作,同时也使扩展前后的系统的一致性和兼容性加强。

允许用户在自定义菜单树定义文件中嵌入的还包括用户脱离系统自己编制的程序,这对于用户程序的可重用性和用户工作的延续性非常重要。

通过使用菜单树定义文件,很显然可以对已有的图象处理方法和模块进行重用,使得组成整个系统的各种模块的可维护性大大提高,系统得以不断积累和完善。目前该系统可提供的利用核心算法库、集成化图象处理语言开发的或对早期系统模块重用的扩展功能有图象增强、滤波、复合、变换、运算、统计、配准、镶嵌、分类、纹理分析、特征抽取、几何纠正、辐射纠正、三维重建和显示,等等,这为用户对系统的再扩展提供了极大的方便和帮助。

2.4 简单、集成化的图象处理语言

图象处理系统开放的另一途径是集成化的图象处理语言的实现。语言包括嵌入式和宿主式两类,我们的图象处理系统也提供了这两类语言。

嵌入式语言:我们定义了几十个可供调用的函数和子程序,这些函数从磁带操作到监视器操作,从基本图象处理功能到专题分析功能,从信息反馈到用户界面十分周全,用户可以通过把这些函数或子程序嵌入高级语言中直接调用它们。这种语言的优点是算法可得到高效实现,并且用户可生成独立的可运行的图象处理专用程序。

宿主式语言:我们为用户提供的宿主式语言为集成化的解释性语言。用户可以用这种语言进行简单的图象四则运算,也可以进行一些复杂的图象处理操作,语法简洁,使用简便。它简化了程序的编制和图象处理任务的完成。语言的内部运算过程采用高效算法实现。由于目前只能解释执行,因此,用户还不能用它来生成独立可运行的程序。

除此而外,系统还提供了 Scratch File 接口和 Demo 接口。Scratch File 接口的设计目标是用户可以把某一阶段的前台操作记录成宿主式语言文件,以便于记录存档或再现操作过程。Demo 接口为用户提供了一种可直接在系统上进行图象处理成果演示的手段,它由 Demo 定义格式文件定义,具有分类演示、定时显示功能和语音接口,可进行一般演示中必须的暂停、倒放、快进、中止四种操作。

2.5 多种图象数据格式

早期人们为了追求数据的独立性,每一个图象处理系统在开发过程中,往往都要提出一种或者若干种适合于自身使用的高效率的图象存储格式,致使目前已有的图象存储格式十分繁多,能否广泛适应这些格式成了新图象处理系统评价的一个重要指标。在我们的系统中可以读取和存贮的图象数据格式有 38 种:

IRSA Images (IMG)

Data Matrix (DAT)

Windows Bitmap (BMP)

Jpeg (JPG)

CompuServe Gif (GIF)

TrueVision TARGA (TGA)

PaintBrush (PCX)

Sun Raster (RAS)

Cals(CAL)
 Macintosh Pict(PCT;Raster only)
 Windows Icon(ICO)
 Meta File(WMF;Raster only)
 Ioca(ICA)
 Word Perfect(WPG;Raster only)
 Multi-Page PCX(DCX)
 Post Script(EPS;Screen Preview only)
 Kofax(KFX)
 Laser View(LV)
 IFF ILBM(IFF)
 Photo CD(PCD;Read only)
 Windows DIB(DIB/RLE)
 AT&T Group 4(ATT)
 Clip Board(CLP)
 Gem Img(IMG)
 Halo Cut(CUT)
 Showpartner Story Board(GX2)
 Brook Trout(301)
 Mac Paint(MAC)
 Photo Shop(PSD)
 MicroSoft Paint(MSP)
 X Pixmap(XPM)
 X Window Dump(XWD)
 X Bitmap(XBM)
 ASCII Text(TXT)
 AldusTiff (TIF: Uncompressed/Huffman/
 LZW/Packed Bits)
 G3 FaxTiff(TIF)
 G4 FaxTiff(TIF)

其中 IRSA Image 格式为我们的系列图象处理系统中一直沿用的一种独特的图象存储格式,它主要适用于高空间分辨率、高光谱分辨率的遥感图象。其图象大小可以高达 64Kx64K,并可存入 64K 个波段的图象,采用的格式兼有 BIP,BIL,BSQ。它也是

我们系统文件操作中的一种隐含格式。

对于各种格式的图象数据的转换我们只在 I/O 时进行,这使得图象在处理过程中都针对通用的内部存储格式,从而使系统的处理效率提高。对于存储格式的变化和发展,用户可通过开发自定义功能嵌入系统。

3 结束语

本文对开放的图象处理系统的设计和实现进行了探讨和研究,介绍了我们自己开发成功的开放系统的一些特色,现总结如下:

1. 核心功能丰富、简洁。
2. 用户界面采用 Windows 多窗口模式,可视化、直观化。易学、易用。
3. 用户自定义菜单树使系统可嵌入性、可扩展性好,亦即可维护性高。并具有可重用性,系统可不断积累。

4. 图象处理语言提供了嵌入式和宿主式两类。并有 Scratch File 和 Demo 功能。

5. 可存取的图象数据格式 38 种。

经过几家用户对该系统的实际应用后反馈的信息表明,该系统的设计是成功的。同时,该系统的语言部分还需进一步完善和提高。

参考文献

- 1 田村秀行等著,赫荣威等译计算机图象处理技术,北京:北京师范大学出版社,1986。
- 2 林琪超. 软件开发环境. 上海:上海交通大学出版社,1991。
- 3 孙珂,徐向东. 微机系统窗口图形用户界面管理系统的设计与实现. 计算机应用与软件,1994,11(2)。
- 4 唐荣锡,汪嘉业,彭群生等. 计算机图形学. 北京:科学出版社,1990。
- 5 邵仁志. 一种新型人机接口模式. 计算机应用与软件,1993,10(4)。



郝鹏威,1988年毕业于西北工业大学计算机系,获学士学位,1994年毕业于西北工业大学CAD/CAM中心,获硕士学位。现为中国科学院遥感应用研究所博士生。主要从事计算机图形学、科学可视化、数字图象处理等研究。

- 及其应用. 计算机学报, 1996, 19(2): 81~88.
- 沈亚菲, 孙宝妮, 武钊. 矢量汉字库生成算法的研究. 计算机研究与发展, 1996, 33(7): 558~561.
 - 汪灏泓, 蔡士杰, 武港山. 曲线轮廓汉字修饰晕线的自动生成. 计算机学报, 1996, 19(2): 102~109.
 - 董韞美, 陈海明. 一个高质量汉字笔划字形到轮廓字形的转换系统. 软件学报, 1996, 7(5): 257~263.
 - 潘志庚, 马小虎, 张明敏, 石教英. 基于 Fourier 级数描述的多种汉字字形自动生成. 软件学报, 1996, 7(6): 331~338.

潘志庚, 男, 33 岁. 1965 年生, 1993 年 7 月毕业于浙江大学计算机科学与工程系, 获工学博士学位, 1994 年破格晋升副研究员, 1996 年破格晋升研究员. 研究方向集中在分布式图形、汉字信息处理、虚拟现实及多媒体等, 近年来在国际著名期刊 (Computer Graphics 和 Computers & Graphics) 和国内一级期刊上发表论文 20 余篇. 参加编写著作 3 部. 专著《分布式并行图形处理技术及应用》由人民邮电出版社出版. 现任中国图象图形学会多媒体技术专委会委员.

Graphics Engineering in China: 1996

Pan Zhigeng

(State Key Lab of CAD&CG, Zhejiang University, Hangzhou, 310027)

Abstract This paper is the literature bibliography on computer graphics in China in 1996. Based on the current status of the research on graphics engineering as well as the distribution of related publications in China, we selected about 250 references from 11 important Chinese journals published in 1996 and classified these references into different categories according to their contents. We hope that the paper could provide readers with a general and up-to-date overview of graphics engineering in China.

Keywords Computer graphics, Graphics engineering, Graphics processing, Technique application

(上接 924 页)

An Open-ended System for Image Processing: Design and Implementation

Hao Pengwei Zheng Ke Zhu Chongguang

(Institute of Remote Sensing Applications, CAS, Beijing 100101)

Abstract Broadly used technologies of image processing demand a developable support environment, or an open-ended system for image processing. It is described and discussed in this paper on the aspects of UFI, self-defined function management, language, and multi-format image data adaptation, and it has been implemented on micro-computer. The use of the system shows that its design is successful.

Keywords Image processing, Support environment, Open-ended system