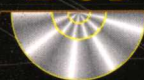


THOMSON

Premier 游戏开发丛书

含 CD



DirectX

实时渲染技术详解

[美] Kelly Dempski 著
于忠德 吴红艳 林锋 译

cqup
•com
•cn



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

DirectX 实时渲染技术详解

[美] Kelly Dempski 著
于忠德 吴红艳 林 锋 译

重庆大学出版社

Kelly Dempski

Real-time Rendering Tricks and Techniques in DirectX

ISBN: 1-931841-27-6

Copyright © 2002 by Premier Press, a division of Thomson Learning.

Original language published by Thomson Learning. All Rights reserved.

本书原版由汤姆森学习出版集团出版。版权所有,盗印必究。

Chongqing University Press is authorized by Thomson Learning to Publish and distribute exclusively this simplified Chinese edition. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only (excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan). Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

本书中文简体字翻译版由汤姆森学习出版集团授权重庆大学出版社独家出版发行。此版本仅限在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区及中国台湾)销售。未经授权的本书出口将被视为违反版权法的行为。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

981-265-256-6

版贸核渝字(2004)第38号

图书在版编目(CIP)数据

DirectX 实时渲染技术详解/(美)登普斯基
(Dempski, R.)著;于忠德,吴红艳,林锋译.

—重庆:重庆大学出版社,2006.12

(Premier 游戏开发丛书)

书名原文:Real-time Rendering Tricks and Techniques in DirectX

ISBN 7-5624-2866-2

I. D... II. ①登...②于...③吴...④于...

III. 多媒体—软件工具,DirectX IV. TP311.56

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 114515 号

DirectX 实时渲染技术详解

DirectX Shishi Xuanran Jishu Xiangjie

[美]Kelly Dempski 著 于忠德 吴红艳 林 锋 译

出版者:重庆大学出版社

网 址: <http://www.cqup.com.cn>

电 话:(023)65102378 65105781

出版人:张鸽盛

责任编辑:王 斌 刘秀娟

责任校对:邹 忌

印刷者:自贡新华印刷厂印刷

发 行 者:全国新华书店经销

开 本:787×960 1/16 印张:42 字数:843 千

版 次:2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-5624-2866-2

印 数:1—2 000

定 价:76.00 元

地 址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A区)内

邮 编:400030

传 真:(023)65103686 65105565

版式设计:王 斌

责任印制:赵 晟

译者序

这本《DirectX 实时渲染技术详解》(Real-Time Rendering Tricks and Techniques in DirectX)是重庆大学出版社引进的“Premier 游戏开发丛书”之一,介绍实时图形学(real-time graphics)领域的最新技术之一;由微软的 DirectX 8.0 开始所支持的硬件加速实时渲染技术(real-time rendering techniques),包括顶点着色器(vertex shaders)和像素着色器(pixel shaders)。

本书定位于高级实时渲染技术,其特点是:“内容材料极其高级,同时又非常易懂。”这是丛书编辑安德雷·拉莫斯(André LaMothe)先生对本书英文版的评语。本书的内容和介绍方式适合于各种级别的读者,内容覆盖范围很广,既包括图形学编程的基础知识与传统技术,也包括最新的实时渲染技术。介绍的方式和风格也很独特,非常适合自学。本书以一种更容易掌握的方式来介绍高级特性。对初学者来说这是一本很好的入门书,而富有经验的读者可以将此书用做参考书,根据具体需要来查找学习特定的技术。

从内容上看,本书分为七大部分。前边两部分是基础知识介绍,包括数学背景知识(向量和矩阵)、如何设置开发环境、如何在 Win32 应用程序中创建和管理 Direct3D 设备。这是所有希望进入游戏客户端编程领域的初学者所必须掌握的。本书的第3部分是关于传统的固定功能管线(fixed-function pipeline)技术的介绍,例如顶点(vertex)与几何图形(geometry)、固定功能光照(fixed function lighting)、纹理(textures)与纹理阶段状态(texture stage states)、深度检测(depth testing)与 alpha 混合(blending)。这部分虽然不是本书重点要介绍的着色器技术,但却是计算机图形编程技术的基础,也是理解和掌握着色器技术的必要准备。只有对固定功能的变换与光照(transformation and lighting, T&L)技术有了深刻的理解,才能更好地掌握可编程顶点着色器(programmable vertex shader)的特点,体会其优越的灵活性与产生的特效;同样,只有对固定功能的多重纹理化(multitexturing)技术有了深刻的理解,才能更好地掌握可编程像素着色器(programmable pixel shader)的使用,享受它给我们带来的巨大好处。如果读者只是希望了解图形学编程的固定功能管线技术,那么本书的前三部分就是一个很好的入门教材。如果读者的定位是学习实时渲染着色器技术,那么本书剩

下的部分就是为他们专门准备的。本书的第4部分只有两章,分别介绍了顶点着色器和像素着色器的基础知识,包括两种着色器的硬件体系结构、各种寄存器以及着色器汇编语言指令集等。在接下来的第5部分,介绍顶点着色器的各种应用,如布告板(billboards)、贝塞尔面片(bezier patches)、角色动画(character animation)与矩阵调色板蒙皮(matrix palette skinning)、颜色操纵(color manipulation)、卡通阴影(cartoon shading)、反射和折射(reflection and refraction)。第6部分介绍像素着色器的各种应用,如逐像素光照(per-pixel lighting)、凹凸映射(bump mapping)。到这里,读者应该非常熟悉从微软的DirectX 8.0开始所支持的各种着色器技术。最后第7部分介绍其他一些技术,如渲染到纹理(render-to-texture)与全屏运动模糊(full-screen motion blur)、如何在3D中进行2D渲染、将视频图像当做纹理来使用、用像素着色器进行图像处理、绘制文本的更好方式、精确的定时、关于模板缓冲区(stencil buffer)的更详细介绍、拾取(picking)技术。虽然这些高级技术可能使用也可能不使用着色器技术,但这些章节对早先介绍的概念做了进一步解释。总之,这本数百页的专著确实名副其实,相信对读者会有很大的帮助,同时阅读本书也会带给读者很大的享受,毕竟将来的游戏和计算图形学的其他应用应该为广大玩家和用户提供更加具有真实感、更加具有震撼力的产品,而实时渲染技术则被认为是其中的关键技术之一。

令人感到非常特别的是本书的讲解风格。以前见过的许多计算机编程书籍似乎都对程序源代码采取了一种“拷贝粘贴”(Copy & Paste)的介绍方式,就是说,在对技术内容进行介绍以后,附上一段甚至几页的源代码,而对代码的说明却不够详细和到位,读者不得不在代码中游来荡去,很容易迷失自己。这种书籍的写作和出版相对容易一些,并且篇幅也容易增长上去,对作者和出版社都有好处(假设图书销量良好的话),可是对读者呢?也许是考虑到不值得用源代码来占用太多的篇幅而增加读者的购书成本,现在很多计算机编程书籍都提供附带的光盘,在正文里对源代码的介绍减少了,有的减少很多,常常可以看到诸如“详见光盘”之类的字样,有时候不得不借助于计算机才能全面阅读书本的内容。当然,对于计算机编程的书籍,如果不得不借助于计算机来阅读也似乎无可厚非。当然由于译者的学识和接触面有限,可能遗漏不少优秀的书籍,但是至少在自己工作范围以内的情况是这

样的。以上所说的情况,是译者本人在多年的程序员职业生涯当中切身体会到的,相信很多读者都有类似的体会。在这个前提下,译者发现这本书以非常清晰的方式来介绍高级概念(higher-level concepts),既有对基本技术的讲解,也有对源代码的逐步分解介绍(step-by-step breakdown),在光盘上还包含所有的源代码以及运行例子所需要的各种资源。译者体会到,这种对源代码如此细致的分解介绍在计算机编程书籍当中真的是少之又少。

关于翻译的风格。译者本人作为一名程序员的另外一个体会是,我在国内购买过很多本外国书籍的中文翻译版本,而一些书籍的翻译却不尽如人意。当年作为一个普通的程序员,我体会到这样一个事实:很多内容觉得无从掌握,因为计算机技术术语在英文里可能只有一个版本的说法,但是在中文翻译书籍里可能有几种说法,更何况有的确实有翻译错误(后来只要有英文原版书籍自己就坚决不买中译本,希望这是笑谈)。当时特别希望知道英文原文是怎样写的,但是没有办法得知,毕竟不是每一本书都可以在中国找到英文原版的。还有一个原因,译者本人是在加拿大的大学里接受计算机教育的,以前更熟悉计算机专业术语的英文说法,后来在国内的大学里任教,熟悉了英文术语的相应中文说法,也发现同样的英文术语对不同的专业人士和在不同的中文书籍里可能有不同的中文说法。为了消除可能的不一致性,译者在翻译和校对过程中,在中文术语后面括号里附上英文术语,希望能对读者的阅读和理解提供方便和帮助。最后想说明一点,本书的翻译文稿以直译为主,首先保证忠实地再现原著的技术内涵,而不追求语言的华丽,因为译者认为,作为计算机技术书籍,还是使用平实质朴的语言为好,而尽量不要想当然地对原著进行二次创作。以上是译者在翻译过程中的一些做法,希望为读者提供的是精品图书(尽管很担心能否达到这个标准),至少希望少挨读者一点骂吧(作为图书消费者,我以前好像也这么骂过别人)。可就是这么一点小小的希望也使得本书的翻译时间拖长了将近一倍多。

本书的翻译是集体劳动的结果。以下人员为本书的翻译初稿做出了贡献,他们是:曾肇(第1~3章),林锋(第4,6,7,9~14章),于忠德(第5,8,15~22章,还有全书的引言和总结部分、第一到第七大部分的前言介绍以及目录索引等),张跃龙(第25章),王超(第27章),吴红艳(第23~24,26,28~35章)和左航(第36~40章)。由于各位译者的背景不尽

相同,对技术内容和英语语言的理解与把握也各有不同,这使得翻译初稿的风格差异很大。在全书初稿出来以后,由我负责全书内容的二次校对与统稿,对出版内容与质量负责最后的把关与统一。出乎意料的是,二次校对与统稿工作所用的时间与精力几乎和重新翻译一遍差不多。由于各位译者平日工作繁忙,翻译时间前后用了一年多,尤其是二次校对和统稿工作一直是在压力之下进行的。辛苦地熬了许多夜晚,我对本书的所有40章初稿以及其他过渡部分都进行了全面彻底的校对和修改,直到自己满意为止。希望读者能够接受我们的工作。

最后,感谢全体参与翻译的各位女士先生的辛苦工作,感谢重庆大学出版社副总编陈晓阳、编辑王斌,以及对本书提供支持的重庆大学出版社的所有其他幕后支持者。此外,本书的翻译也是一波三折。我的翻译地点从四川成都转移到了辽宁沈阳边上的新民小城,还有一部分翻译和校对工作是在火车甚至飞机上完成的,那本英文原版书曾经跟随着我走过大江南北、长城内外,至今回忆起来仍然是感慨万千。我最近几个月全职在东北的姐姐家中从事最后阶段的翻译与校对工作,得到了姐姐全家三口人(于莉、金振强和金琢)的全面帮助与支持,包括在艰苦繁忙的工作期间的每日三餐美食与精神鼓励,对此我表示衷心的感谢,因为没有她们的支持,这本书的翻译校对是不会这么快就完成的(尽管已经拖延了很久)。对于翻译的内容,译者一直本着为读者提供精品译著的原则,诚惶诚恐,努力工作,力求尽自己最大能力来做好,但是由于译者学识和见识有限,难免有疏漏错误之处,恳请读者批评指正。

于忠德

2006年9月于辽宁

jordan_96@sina.com

前言

过去几年,实时图形学(real-time graphics)盛行起来。消费者级的图形处理器(graphics processors)现如今在速度和能力上可以与几年之前最昂贵的工作站相匹敌。

此外,近来在 Siggraph 和 premier 图形学研究会议上提交的论文越来越聚焦在实时图形学上面,与离线渲染技术(off-line rendering techniques)正好相反。

在过去的一年当中,消费者实时图形学的最大进展是可编程阴影技术(programmable shading technology)的出现,就像在 NVIDIA 公司的 GeForce3™ 和 GeForce4™ Ti 产品线中发现的那些,此外还有 Microsoft 公司的 Xbox GPU(图形处理单元)和 ATI Technologies 公司的 Radeon 8500 系列。

现在,已经不使用固定功能光照模型(fixed-function lighting model),包括对每个顶点求解的漫反射和镜面反射项(diffuse and specular terms),取而代之,人们可以编程自定义光照解决方案(custom lighting solution),以考虑逐像素凹凸映射(per-pixel bump mapping)、反射(reflection)、折射(refraction)、Fresnel 效应和自阴影(self-shadowing)等。这种灵活性不但改进了传统的真实感渲染能力(realistic traditional rendering),而且为非照片级真实感技术(non-photorealistic techniques)打开大门,例如卡通渲染(cel shading)和影线(hatching)。

然而,要具有这种特别的灵活性确实是非常的复杂。随着开发人员改变阴影模型(shading models)以考虑越来越多的因素,阴影函数的每个参数必须以某种方式来提供。最初,这些参数是通过艺术家创作的纹理贴图 and 几何模型来提供的。然而,随着时间的推移,当图形处理器(GPU)变得更加容易编程(more programmable)时,许多参数将通过准随机噪声发生(pseudo-random noise generation)的程序性方式被填入。对于艺术家来说,仅仅指定像“大理石”、“橡木”之类的材质类型和一些参数,而实际的表面图案将以实时方式在运行中被创建。

可编程阴影(shading)的复杂性可通过学习“可配置的”顶点或像素引擎(configurable

vertex or pixel engine) 的细节而变得非常简单,像那些诸如最初的 GeForce 或 GeForce2 之类的图形处理器所表现出来的那样。要知道不仅做什么而且知道什么是可能的,这的确是一个挑战。

在一定意义上,用完全通用的具有真实浮点能力(floating point capability)的 CPU 来实现一个算法是微不足道的,但是要使去年的研究论文(内容)以实时方式运行在今天具有有限浮点能力和处理时间的硬件上,却需要一名实时图形学程序员的天赋。

最后,对灵活性的祝福伴随着对新技术的诅咒。由于实时可编程阴影技术的新进展,相关工具只是在目前才赶上。主要的 3D 创作应用(authoring applications)现在正在解决这个问题,因此希望你喜爱的 3D 创作工具(authoring tool)的下一个主要版本,将包括对这个激动人心的新技术的完美支持。

随着时间的推移,实时图形学语言将从现今的浮点与定点汇编级混合(mix of floating-point and fixed-point assembly level)演变为贯穿管线的完全通用浮点(fully general floating point throughout the pipeline)。这也将摆脱(shed)汇编语言形式,看上去更像高级语言,具有循环、条件和函数调用,以及特别为实时图形学的需要而量身定做的专业 IDEs(集成开发环境)。

希望你将发现《DirectX 实时渲染技术详解》这本书是一个通向实时图形学未来旅程的良好出发点。

D·希姆·狄特里希

2002 年 2 月

致 谢

我无论怎样感谢妻子 Rachel 也不过分。她通情达理地忍受了我 6 个疯狂的写作之月。她的贡献从简单的情感支持到帮助我在早上几个小时里调试像素着色器。没有她的耐心与支持,这本书是不可能完成的。

我愿意感谢我所有的朋友以及他们家人的支持。我只有较少的时间花在那些对我来说很重要的人们的身上。感谢你们在过去几个月里的耐心。

感谢 Stan Taylor, Anatole Gershman, Edy Liongosari 和 Accenture 技术实验室里每个人的支持。非常感谢 Scott Kurth 的校对、建议和偶尔的现实检验 (occasional reality check)。此外,非常感谢 Mitu Singh 花时间帮助我完成许多插图和公式。我享受着和一帮优秀的人们进行工作的特别待遇。

此外,我也想感谢所有其他为本书进行工作的人们。很感激 Emi Smith, Mitzi Foster, Heather Talbot, Kris Simmons 和 André LaMothe 的帮助。感谢你们所有的人陪伴我走过我的第一本书的编写历程。

最后,我需要感谢 Philip Taylor (Microsoft), Jason Mitchell (ATI), Sim Dietrich (nVidia), 和这三个公司里的许多其他推荐者 (presenters)。我学到的许多东西来自他们的优秀介绍和在线资料。非常感激他们的直接或间接的帮助。此外,我想感谢 Sim Dietrich 花费时间和精力来写作前言。

上边提到的所有人都以某种方式为本书做出了贡献。我深深感激他们。

关于作者

Kelly Dempski(凯利·德姆波斯基)作为 Accenture 技术实验室的研究员已经有7年了。他的研究工作涉及多媒体(multimedia)、虚拟现实(virtual reality)、增强现实(augmented reality)和交互式TV,而其研究的重点集中在照片级真实感渲染(photo-realistic rendering)和交互式技术上。他写作发表了数篇论文,其中一个研究项目是 Smithsonian 机构在信息技术方面永久收藏的一部分。

目 录

第1部分 预备知识

第1章 3D 图形学:历史回顾	3
PC 机的硬件进展	4
家用游戏机的硬件进展	5
电影的发展	6
DirectX 的简要历史	6
OpenGL 概述	7
第2章 向量复习课程	9
什么是向量	10
规一化向量	11
向量算术	12
向量点积	13
向量叉积	14
四元数	15
D3DX 中的向量	16
总结	18
第3章 矩阵复习课程	19
什么是矩阵	20
单位矩阵	21
平移矩阵	22

放缩矩阵	22
旋转矩阵	22
矩阵连接	23
矩阵与 D3DX	24
总结	25

第 4 章 颜色与光照概要	27
什么是颜色	28
环境光照与放射光照	29
漫反射光照	30
镜面反射光照	31
其他光源类型	33
用 Direct3D 来汇总一切	34
阴影类型	35
总结	36

第 5 章 图形管线介绍	37
Direct3D 管线	38
顶点数据与高阶表面	39
固定功能的变换与光照阶段	40
顶点着色器	40
裁剪器	41
多重纹理化	41
像素着色器	42
雾化	42
深度检测、模板检测和 alpha 检测	42
帧缓冲区	43
性能考虑	43
总结	44

第 2 部分 建立沙箱

第 6 章 设置开发环境和简单的 Win32 应用程序	47
SDK 初探	48

S 设置开发环境	49
一个简单的 Win32 应用程序	50
编译并运行这个简单应用程序	55
回顾:我们为什么那样做	57
总结	57
第 7 章 创建和管理 Direct3D 设备	59
什么是 Direct3D 设备	60
使用 Direct3D 设备进行渲染	66
清除设备	66
重温 Application. h	67
重温 Application. cpp	69
总结	75

第 3 部分 渲染

第 8 章 一切从顶点开始	79
什么是顶点	80
创建顶点	83
销毁顶点缓冲区	85
设置与改变顶点数据	85
渲染顶点	86
性能考虑	88
在屏幕上的某些东西	89
总结	94
第 9 章 使用变换	95
变换意味着什么	96
世界变换	97
观察变换	97
构建世界与观察变换	98
投影变换	100
变换与 D3D 设备	102
使用矩阵堆栈	102

视口	103
综合应用	104
建议的练习	108
性能考虑	109
总结	109
第 10 章 从顶点到几何图形	111
将顶点转化为表面	112
渲染表面	113
加载并渲染 X 文件	117
性能考虑	119
源代码	120
总结	131
第 11 章 固定功能光照	133
D3DLIGHT8 结构	134
为光照设置设备	138
应用程序	138
源代码	140
总结	151
第 12 章 纹理入门	153
纹理——内部的机制	154
创建纹理	157
纹理和顶点	159
纹理和设备	161
性能考虑	162
高级话题	162
应用程序	163
总结	172
第 13 章 纹理阶段状态	173
设置纹理阶段状态	174

混合与多重纹理化	175
凹凸映射	178
纹理坐标状态	178
纹理过滤和 Mip 贴图	180
纹理阶段状态与着色器	183
源代码	183
总结	189

第 14 章 深度检测与 Alpha 混合	191
深度检测	192
Alpha 混合(Alpha Blending)	195
Alpha 检测	197
性能考虑	197
源代码	198
总结	205

第 4 部分 着色器

第 15 章 顶点着色器	209
顶点着色器	211
着色器代码	214
混合和写掩码	216
着色器的实现	217
与计算几何图形一起使用着色器	222
与网格一起使用着色器	222
基本着色器	222
性能问题	224
源代码	224
总结	230

第 16 章 像素着色器	233
什么是像素着色器	234
像素着色器版本	235
像素着色器的输入、输出和操作	236

附属纹理读取	237
指令配对	240
纹理寻址	240
像素着色器的局限与告诫	246
测定像素着色器的支持	247
汇编、创建和使用像素着色器	247
一个非常简单的像素着色器应用程序	248
在顶点着色器中的简单光照	248
在像素着色器中的简单混合	249
简单的像素着色器应用	251
总结	254

第5部分 顶点着色器技术

第17章 与网格一起使用着色器	259
基本概念	260
从材质到顶点颜色	261
从顶点颜色到顶点数据	262
性能考虑	263
程序实现	263
总结	270
第18章 顶点着色器的简单与复杂几何操纵	271
沿着法线扩张顶点	272
用正弦波来扭曲顶点	274
程序实现	278
扩展该例子的想法	282
总结	282
第19章 布告板和顶点着色器	285
布告板的基本思想	286
布告板着色器	287
程序实现	291
其他的布告板概念	296