

目录

前言.....	i
1 计算机图形学基础.....	1
1.1 渲染的逻辑.....	1
1.2 什么是全局光照.....	3
1.3 辐射度量学.....	9
1.3.1 辐射能量.....	11
1.3.2 辐射通量.....	11
1.3.3 辐射亮度.....	12
1.3.4 辐射强度.....	13
1.3.5 辐射照度.....	14
1.4 物体的表面着色.....	16
1.4.1 几何光学模型.....	16
1.4.2 光与表面的交互.....	17
1.5 采样和反走样技术.....	24
1.5.1 采样.....	24
1.5.2 重建.....	28
1.5.3 重采样.....	34
1.5.4 全屏反走样.....	36
1.6 基于物理的渲染.....	40
1.6.1 BRDF.....	41
1.6.2 菲涅耳公式.....	45
1.6.3 Microfacet 理论.....	48
1.6.4 材质模型.....	56
1.6.5 BSDF.....	61
1.7 渲染方程.....	68

1.7.1	光线路径表达式	69
1.8	光在场景中的传播	70
1.8.1	参与媒介	70
1.8.2	聚焦	70
1.8.3	焦散效果	70
1.8.4	运动模糊	70
1.8.5	次表面散射	70
1.9	关于离线与实时渲染	70
2	并行处理器架构	73
2.1	概述	73
2.2	CPU 应用程序执行模型	74
2.2.1	缓存	75
2.2.2	预取	76
2.3	并行计算架构	78
2.3.1	指令级并行	78
2.3.2	线程级并行	85
2.3.3	处理器级并行	89
2.4	GPU 并行计算架构	93
2.4.1	为什么需要另外一个并行计算架构	94
2.4.2	内存结构	95
2.4.3	图形处理器架构	100
2.4.4	延迟隐藏	102
2.4.5	全局内存访问的合并	103
3	图形处理器接口	107
3.1	渲染管线概述	108
3.2	OpenGL 对象	111
3.3	缓存对象	115
3.3.1	缓存对象的存储分配	116
3.3.2	缓存对象数据的修改	118
3.3.3	缓存对象的流式更新	121
3.3.4	绑定缓存对象到索引目标	123
3.4	着色器和着色器程序	124
3.4.1	着色器程序的链接	125
3.4.2	接口块	127
3.4.3	接口匹配	130
3.5	纹理	132

3.5.1	纹理的创建	133
3.5.2	像素传输	135
3.5.3	压缩纹理	142
3.5.4	采样器对象	146
3.5.5	特殊纹理	148
3.6	帧缓存	151
3.7	顶点处理	156
3.7.1	顶点数据定义	156
4	着色管线	167
4.1	着色技术概述	167
4.1.1	着色技术基础	168
4.1.2	光栅化技术	169
4.2	延迟着色	172
4.2.1	延迟光照计算	175
4.3	光源分配	178
4.3.1	分块着色	179
4.3.2	分簇着色	182
4.4	着色器管理	191
4.5	延迟着色中的反走样技术	195
4.5.1	形态反走样	196
4.5.2	时间反走样	205
4.5.3	聚集几何缓存反走样	216
5	蒙特卡洛方法	223
5.1	概率论基础	225
5.1.1	随机变量	225
5.1.2	期望与方差	227
5.1.3	大数定律	229
5.2	蒙特卡洛积分	230
5.3	对分布 $p(x)$ 进行抽样	232
5.3.1	逆变换算法	233
5.3.2	取舍算法	234
5.4	马尔可夫链蒙特卡洛方法	236
5.4.1	马尔可夫链	237
5.4.2	梅特罗波利斯算法	242
5.5	方差缩减	246
5.5.1	重要性抽样	247

5.5.2	复合重要性抽样	248
5.5.3	分层抽样	251
5.5.4	拟蒙特卡洛方法	253
6	路径追踪技术	259
6.1	全局光照算法的衡量标准	260
6.1.1	有偏性和一致性	261
6.2	光线追踪技术及其历史	264
6.3	光照公式的路径积分形式	267
6.3.1	光照公式的面积积分形式	270
6.3.2	路径积分形式	272
6.3.3	一个像素的颜色如何计算	273
6.4	基本路径追踪技术	275
6.4.1	俄罗斯轮盘	275
6.4.2	路径追踪算法的采样技术	277
6.4.3	双向路径追踪	281
6.5	纹理过滤	284
6.5.1	光线微分	285
6.5.2	路径微分	291
6.5.3	协方差追踪	294
6.6	降噪技术	304
6.6.1	先验方法	305
6.6.2	后验方法	314
6.7	梯度域渲染	332
6.7.1	基于梯度域的图像重建	333
6.7.2	路径积分形式的梯度场	335
6.7.3	对称梯度和重要性采样	337
6.7.4	梯度域的傅里叶分析 *	340
6.7.5	移位映射	343
6.8	提高光线追踪算法的效率	345
6.8.1	处理器执行模型小结	345
6.8.2	加速遍历的基元结构	347
6.8.3	加速光线遍历	353
6.8.4	着色优化	364
7	光子映射	367
7.1	数学基础	368
7.2	基本光子映射技术	370

7.2.1	光子追踪	371
7.2.2	光子的存储	374
7.2.3	辐射亮度估计	379
7.2.4	渲染	384
7.3	渐进式光子映射	386
7.3.1	基本渐进式光子映射	387
7.3.2	随机渐进式光子映射	392
7.3.3	渐进式光子映射的概率分析	396
7.3.4	适应性渐进式光子映射	403
7.4	顶点连接与合并	410
7.4.1	预备知识回顾	411
7.4.2	顶点合并	414
7.5	参与介质	420
7.5.1	光线在介质中的传播	421
7.5.2	体积光子映射	426
7.5.3	光线图	428
7.5.4	基于光束的光子映射	433
7.5.5	异质介质中的透射比估计	443
7.5.6	统一光子, 光束和路径估计	453
7.5.7	超越点和光束: 高维光子采样	458
8	梅特波利斯光照传输	459
8.1	基本算法及其原理	460
8.1.1	梅特波利斯算法回顾	461
8.1.2	MLT 基本算法	462
8.1.3	突变策略	466
8.2	原采样空间的突变策略	471
8.2.1	PSSMLT 基本算法	472
8.2.2	MMLT 算法	478
8.3	路径空间的突变策略	484
8.3.1	流形探索	485
8.3.2	半矢量空间光照传输	504
8.4	反向路径采样在 MLT 算法中的运用	519
8.4.1	问题分析	521
8.4.2	反向路径采样	522
8.4.3	RJMLT 算法	529
8.4.4	组合原采样空间和路径空间	530
8.5	组合 MC 与 MCMC 算法	532

8.5.1	平行回火	534
8.5.2	AMCMCVCVM/UPS 基本算法	537
9	辐射度方法	545
9.1	基本概念	546
9.1.1	辐射度线性方程组	547
9.2	形状系数	550
9.2.1	半立方体方法	551
9.2.2	蒙特卡洛方法	553
9.3	求解线性方程组	556
9.3.1	迭代法	557
9.3.2	全局传输操作符	559
9.4	曲面细分	559
9.4.1	阶层式辐射度方法	560
9.4.2	基于小波的辐射度方法	563
9.4.3	非连续网格化	578
9.4.4	组合方法	584
9.5	Enlighten 中间件	593
9.5.1	Enlighten 概述	593
9.5.2	预处理阶段	595
9.5.3	实时计算阶段	600
9.6	实时动态辐射度方法	602
9.6.1	渐进式改进辐射度方法	602
9.6.2	增量式辐射度方法	604
9.6.3	辐射度重分配	606
9.6.4	交叉重分配辐射度方法	607
10	即时辐射度方法	613
10.1	基本算法	615
10.1.1	粒子的生成	616
10.1.2	算法实现	620
10.2	近似方法	623
10.2.1	反射阴影图	623
10.2.2	溅射法	627
10.2.3	不完全阴影图	631
10.2.4	自适应不完全阴影图	634
10.3	适应性方法	637
10.3.1	拒绝不重要的样本	638

10.3.2 双向即时辐射度方法	639
10.3.3 梅特波利斯方法	642
10.3.4 连续蒙特卡洛方法	644
10.4 偏差补偿	644
10.4.1 光线追踪方法	645
10.4.2 屏幕空间方法	651
10.5 避免奇异值-光泽表面的处理	656
10.5.1 虚拟球体光源	657
10.5.2 参与介质中的方法	661
10.5.3 局部虚拟光源	668
10.6 可扩展性	670
10.6.1 光源切口	671
10.6.2 矩阵行-列采样	679
参考文献	706
专有名词索引	707
中文索引	707
英文索引	717
数学概念索引	727
中文索引	727
英文索引	728