□□□

□□

- □□□□□□□□
  - □□□□
  - □□□□
  - □□
  - □□
    - Chapter 1 Introduction □□
    - Chapter 2 The Graphics Rendering Pipeline □□□□□□□
    - Chapter 3 The Graphics Processing Unit □□□□□□□
    - Chapter 4 Transform □□
    - Chapter 5 Shading Basics □□□□□
    - Chapter 6 Texturing □□
    - Chapter 7 Shadows □□
    - Chapter 8 Light and Color □□□□□
    - Chapter 9 Physically Based Shading □□□□□□□□
    - Chapter 10 Local Illumination □□□□□
    - Chapter 11 Global Illumination □□□□□
    - Chapter 12 ImageSpace Effects □□□□□□□
    - Chapter 13 Beyond Polygons □□□□□□
    - Chapter 14 Volumetric and Translucency Rendering □□□□□□□□□
    - Chapter 15 NonPhotorealistic Rendering □□□□□□□
    - Chapter 16 Polygonal Techniques □□□□□□
    - Chapter 17 Curves and Curved Surfaces □□□□□□
    - Chapter 18 Pipeline Optimization □□□□□
    - Chapter 19 Acceleration Algorithms □□□□□
    - Chapter 20 Efficient Shading □□□□□
    - Chapter 21 Virtual and Augmented Reality □□□□□□□□□□
    - Chapter 22 Intersection Test Methods □□□□□□□
    - Chapter 23 Graphics Hardware □□□□□
    - Chapter 24 The Future □□
    - Chapter 25 Collision Detection □□□□□
    - Chapter 26 RealTime Ray Tracing □□□□□□□

□□□□□□□□

□□□□□

□□□□□□Real-Time Rendering, Fourth Edition□

□□□□Tomas Akenine-Moller, Eric Haines, Naty Hoffman, Angelo Pesce, Michal lwanicki, Sebastien Hillaire

□□□□Morakito

□□□v1.0

□□□2023.11.20

□□□□□□□□□□□□□□RTR4□□□□1□-□26□□□□□□□□□□□□□□

□□□

Chapter 2 The Graphics Rendering Pipeline □□□□□□□ 2.1 □□□□□□□□

2.2 □□□□

2.3 □□□□□□□

2.3.1 □□□□

2.3.2 □□□□□□□□

2.3.3 □□

2.3.4 □□□□

2.4 □□□□□□

2.4.1 □□□□□□

2.4.2 □□□□□□

2.5 □□□□□□□

2.5.1 □□□□

2.5.2 □□

2.6 □□□□□□□

□□□□

□□□□□□□

□□□□□□

□□□□□□□

□□□Conclusion)

Chapter 3 The Graphics Processing Unit □□□□□□□ 3.1 □□□□□□□

3.2 GPU □□□□

3.3 □□□□□□□□□

3.4 □□□□□□□□API□□□

3.5 □□□□□□

3.6 □□□□□□□

3.7 □□□□□□

3.7.1 □□□□

3.8 □□□□□□

3.9 □□□□□

3.10 □□□□□□

Chapter 4 Transform □□ 4.1□□□□□

4.1.1 □□

4.1.2 □□

□□□□□□□□□□

4.1.3 □□

□□□□□□□□□□□□□

4.14 □□

4.1.5 □□□□□□

4.1.6 □□□□□

□□□□□□□□□□□

4.1.7 □□□□□

4.1.8 □□□□□□

4.2 □□□□□□□□□□□

4.2.1 □□□□□

4.2.2 □□□□□□□□□□□

□□□□□□□□

4.2.3 □□□□□

4.2.4 □□□□□□□

4.3 □□□

4.3.1 □□□□□

4.3.2 □□□□□□

□□□□□

□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□

4.4 □□□□

4.5 □□

4.6 □□□□□□

4.7 □□

4.7.1 □□□□

4.7.2 □□□□

Chapter 5 Shading Basics □□□□ 5.1 □□□□

5.2 □□

5.2.1 □□□

5.2.2 □□□□

□□□/□□□

□□□

□□□□□□□Other Punctual Lights□

5.2.3 □□□□□□

5.3 □□□□□□

5.3.1 □□□□

5.3.2 □□□□

5.3.3 □□□□

5.4 □□□□□□

5.4.1 □□□□□□□

□□

□□□

5.4.2 □□□□□□□□

□□□□

□□□□□□Morphological Methods□

5.5 □□□□Alpha□□□

5.5.1 □□□□

5.5.2 □□□□□□□□□□□□

5.3.3 Alpha□□□□□□

5.6 □□□□

Chapter 6 Texturing □□ 6.1 □□□□

6.1.1 □□□□

6.1.2 □□□□

6.1.3 □□□

6.2 □□□□

6.2.1 □□

6.2.2 □□

Mipmap

SummedArea□□SAT□

□□□□□□□□□□□

6.2.3 □□□□

6.2.4 □□□□□

6.2.5□□□□

6.2.6□□□□

6.3 □□□□□

6.4 □□□□

6.5 □□□□

6.6 Alpha□□

6.7 □□□□

6.7.1 Blinn□□

6.7.2 □□□□

6.8 □□□□

6.8.1 □□□□□□

6.9 □□□□

Chapter 7 Shadows □□ 7.1 □□□□

7.1.1□□□□

7.1.2 □□□

7.2 □□□□□□

7.3 □□□□□

7.4 □□□□

7.4.1 □□□□□

7.5 PCF

7.6 PCSS

7.7 □□□□□□

7.8 □□□□□□

7.9 □□□zbuffer

7.10 □□□□

Chapter 8 Light and Color □□□□ 8.1 □□

8.1.1 □□□□□

8.1.2 □□□

8.1.3 □□□

8.1.4 □□RGB□□□□□□

8.2 □□□□□□

8.2.1 HDR□□□□

8.2.2 □□□□

□□□□□□

□□

8.2.3 □□□□

Chapter 9 Physically Based Shading □□□□□□□ 9.1 □□□□□

9.1.1 □□

9.1.2 □□

9.1.3 □□

9.1.4 □□□□□

9.2 □□

9.3 The BRDF

9.4 □□□Illumination□

9.5 □□□□□

9.5.1 □□□

9.5.2 □□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□

□□□□□□□□

9.5.3 □□□

9.6 □□□□□Microgeometry□

9.7 □□□□□

9.8 □□□□□BRDF□□

9.8.1 □□□□□□

□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□

9.8.2 □□□□□□□□□

9.9 □□□□□□BRDF□□

9.9.1 □□□□□□

9.9.2 □□□□□□□□□□□□

9.9.3 □□□□□□□□□□

9.9.4 □□□□□□□□□□

9.10 □□□BRDF□□

9.10.1 □□□□□□□

9.10.2 □□□□□□□□

9.10.3 □□□□□□□□□

9.11□□□□□□BRDF□□

9.11.1 □□□□

9.11.2 □□□□□□□

9.12 □□□□

9.13 □□□□□□□□

9.13.1□□□□□□□□□□

Chapter 10 Local Illumination □□□□ 10.1 □□□

10.1.1 □□□□

10.1.2 □□□□□□□

10.2 □□□□

10.3 □□□□□□□□□□

10.3.1□□□□□□□

10.3.2 □□□□

□□□□□□□□

□□□□□□□

□□□□

□□□□□□□

10.3.3 □□□□

AHD□□

□□□□□□□/□□□□2 □□□

□□□□/HBasis

10.4 □□□□

10.4.1 □□□□□

10.4.2 □□□□

10.4.3 □□□□□

10.4.4 □□□□□□

10.5 □□□□□□□□□

10.5.1 □□□□□□□

□□□□□□

10.5.2 □□□BRDF□□□□□□□

10.5.3 □□□□□□□□□□

10.6 irradiance□□□□

10.6.1 □□irradiance

10.6.2 □□□□□□

10.7 □□□□

Chapter 11 Global Illumination □□□□ 11.1 □□□□

11.2 □□□□□□

11.2.1 □□□

11.2.2 □□□□

11.3 □□□□□

11.3.1 □□□□□□□

11.3.2 □□□□obscurance

11.3.3 □□□□□□

11.3.4 □□□□□□□□

11.3.5 □□□□□□□□□□

11.3.6 □□□□□□

11.3.7 □□□□□□□□□□□

11.4 □□□□

11.4.1 □□□□□□□

11.4.2 □□□□□□□□□

11.4.3 □□□□□□□□□□

11.5 □□□□□□□□

11.5.1 □□□□□□□Surface Prelighting□

11.5.2 □□□□□□□□

11.5.3 □□□□□□

11.5.4 □□□□

11.5.5 □□□□□□□□□□

11.5.6 □□□□□□□

11.5.7 □□□□□□□□

11.5.8 □□□□□□□

11.5.9 □□□□

11.6 □□□□□□□

11.6.1 □□□□□□□

11.6.2 □□□□□□□□□□

11.6.3 □□□□□□□□

11.6.4 □□□□

11.6.5 □□□□□□□

11.7 □□□□

Chapter 12 ImageSpace Effects □□□□□□□ 12.1 □□□□

12.1.1 □□□□

12.2 □□□□□

12.3 □□□□□□□□

12.4 □□

12.5 □□□□

Chapter 13 Beyond Polygons □□□□□□ 13.1 □□□□

13.2 □□□□□□□

13.3 □□□

13.4 □□□□

13.5 Sprite□□□

13.6 □□□□□

13.6.1 □□□□□screenaligned□□□□□

13.6.2 □□□□□world oriented□□□□□

13.6.3 □□□□□

13.6.4 Impostor

13.6.5 □□□□□

13.7 □□□□

13.8 □□□□

13.8.1 □□□□

13.8.2 □□□□

13.9 □□□

13.10 □□

13.10.1 □□

13.10.2 □□□□

13.10.3 □□□□□

13.10.4 □□□□□

13.10.5 □□□□

Chapter 14 Volumetric and Translucency Rendering □□□□□□□□□ 14.1 □□□□□□

14.1.1 □□□□□□

14.1.2 □□□

14.1.3 □□□□

14.1.4 □□□□

□□□□

□□□□

□□□□

14.2 □□□□□□□

14.2.1 □□□□□

14.2.2 □□□□□□□

14.3 □□□□□□□

14.3.1 □□□□□□□□

14.3.2 □□□□□□□

14.4 □□□□□

14.4.1 □□□□□□□□

14.4.2 □

□□□□□□□

□□□□□□□□□

□□□□□□□□

□□□□□□□□□□

14.5 □□□□□□

14.5.1 □□□□□□□□

14.5.2 □□

14.5.3 □□□□□□

14.6 □□□□□□

14.6.1 □□□□□

14.6.2 □□□□□

14.6.3 □□□□□□□□

14.6.4 □□□□□□□

14.6.5 □□□□□□□

14.6.6 □□□□□□□

14.7 □□□□□□

14.7.1 □□□Alpha

14.7.2 □□

14.7.3 □□

14.8 □□□□□

Chapter 15 NonPhotorealistic Rendering □□□□□□□ 15.1 □□□□

15.2 □□□□

15.2.1 □□□□□contour□□□□

15.2.2 □□□□□□Silhouette

15.2.3 □□□□□□□□□□□□

15.2.4 □□contour□□□□

15.2.5 □□□□□

15.3 □□□□□□□

15.4 □□

15.4.1□□□□□□□□

15.4.2 □□□□□□

15.4.3 □□

15.5 □□□□

Chapter 16 Polygonal Techniques □□□□□ 16.1 □□□□□□□

16.2 □□□□□□□□□□

16.2.1 □□□□

16.2.2 □□□□□T□□

16.3 □□

16.3.1 □□

16.3.2 □□

16.3.3 □□□

16.3.4 □□□□□□□□□□

16.4 □□□□□□□□□□□□□□□□

16.4.1 □□□□

16.4.1 □□□□

16.4.3 □□□□□

16.4.4 □□□□□□□□□□

16.4.5 □□□□□□□□□/□□

16.5 □□

16.5.1 □□□□

16.6 □□□□□

Chapter 17 Curves and Curved Surfaces □□□□□ 17.1 □□□□□

17.1.1 Bezier□□

□□Bernstein□□□□Bezier□□

□□Bezier□□

17.1.2 GPU□□□□Bezier□□

17.1.3 □□□□□□□□□Bezier□□

17.1.4 □□Hermite□□

17.1.5 KochanekBartels□□

17.1.6 B□□

17.2 □□□□□

17.2.1 Bezier□□

□□Bezier□□

17.2.2 Bezier□□□

17.2.3 □□□

17.2.4 PN□□□

17.2.5 Phong□□□□

17.2.6 B□□□□

17.3 □□□□

17.4 □□□□

17.5 □□□□

17.5.1 Loop□□

17.5.2 CatmullClark□□

17.5.3 □□□□□□

17.5.4 □□□Displaced □□□

17.5.5 □□□□□□□□□□□

17.6 □□□□□□□

17.6.1□□□□□□□

17.6.2□□□□□□□□

□□□□□□□□□□

□□□□□□□□

17.6.3 □□CatmullClark□□□□□

□□□□□

□□□□□□□□□OpenSubdiv

□□□□□□□

Chapter 18 Pipeline Optimization □□□□□ 18.1 □□□□□□□□

18.2 □□□□□□□

18.2.1 □□□□□□□

18.2.2 □□□□□□□□□□

18.2.3□□□□□□□□

18.2.4□□□□□□□□□□

18.2.5 □□□□□□□

18.3 □□□□□

18.4 □□

18.4.1 □□□□□

□□□□□

18.4.2 API□□

□□□□□

□□□□□□□

18.4.3 □□□□□□□

18.4.4 □□□□□□

18.4.5 □□□□□□□

18.4.6 □□□□□□

18.4.7 □□□□□

18.5 □□□□

18.5.1 □□□□□□□□

18.5.2 □□□□□

18.5.3 □□□□□□□□□□

18.5.4 □□API□□□□□□□

Chapter 19 Acceleration Algorithms □□□□□ 19.1 □□□□□□□

19.1.1 □□□□□□

19.1.2 BSP□

□□□□BSP□□kD□□

□□□□□□□BSP□

19.1.3 □□□□

19.1.4 □□□□□□□□□□□□□□□

19.1.5 □□□□

19.2 □□□□□

19.3 □□□□□

19.4 □□□□□□

19.5 □□□□□

19.6 □□□□□□□□□□□□□

19.7 □□□□□

19.7.1 □□□□□

19.7.2 □□Z□□

19.8 □□□□□

19.9 LOD

19.1.1 LOD□□

□□□□LOD

□□LOD

Alpha LOD

CLOD□□□LOD

19.9.2 LOD□□

□□□□

□□□□□□

□□□□□□

19.9.3 □□□LOD□□

19.10 □□□□□□

19.10.1 □□□□□□□□□

19.10.2 □□□□

19.10.3 □□□□□□

19.10.4 □□□□

Chapter 20 Efficient Shading □□□□ 20.1 □□□□

20.2 □□□□

20.3 □□□□□Tiled Shading□

20.4 □□□□□Clustered Shading□

20.5 □□□□

20.6 □□□□□□□□□□□

Chapter 21 Virtual and Augmented Reality □□□□□□□□□□ 21.1 □□□□□□□

21.2 □□□□

21.2.1 □□

21.2.2 □□

21.2.3 □□□□

21.3 API□□□

21.3.1 □□□□

21.3.2 □□□□□

21.4 □□□□

21.4.1 □□

21.4.2 □□

Chapter 22 Intersection Test Methods □□□□□□□ 22.1 GPU□□□□□

22.2 □□□□□

22.3 □□□□□

22.3.1□□AABB□kDOP

22.3.2 □□□□

22.3.3 □□□□□□

22.3.4 □□OBB

22.4 □□□□

22.5 □□□□

22.6 □□/□□□□

22.6.1 □□□□

22.6.2 □□□□

22.7 □□/Box□□

22.7.1 □□□

22.7.2 □□□□□

22.8 □□/□□□□□

22.8.1 □□□□

22.8.2 □□

22.9 □□/□□□□□

22.9.1 □□□□□

22.10 □□/Box□□

22.10.1 AABB

22.10.2 OBB

22.11 □□□/□□□□□

22.12 □□□/Box□□

22.13 BV/BV□□

22.13.1□□/□□□□

22.13.2 □□/Box□□

22.13.3 AABBAABB□□

22.13.4 kDOP/kDOP□□

22.13.5 OBB/OBB□□

22.14 □□□□□□□

22.14.1 □□□□□□□

22.14.2 □□□/□□□□

22.14.3 □□□/box□□

22.15 □/□□□

22.15.1 □□

□□1

□□2

22.15.2 □□

22.16 □□□□□

Chapter 23 Graphics Hardware □□□□ 23.1 □□□

23.1.1 □□

23.1.2 □□□□□

23.2 □□□□□□□□

23.3 □□□□□□

23.4 □□□□□□□

23.5 □□□□□

23.6 □□□□

23.6.1 ▯▯▯▯▯▯▯▯

23.6.2 ▯▯▯▯▯▯▯▯▯

23.7 ▯▯▯▯▯▯▯▯▯▯▯

23.8 ▯▯▯

23.9 ▯▯

23.10 ▯▯▯▯

23.10.1 ▯▯▯▯▯ARM Mali G71 Bifrost

23.10.2 ▯▯▯▯▯NVIDIA Pascal

23.10.3 ▯▯▯▯▯AMD GCN Vega

23.11 ▯▯▯▯▯▯

Chapter 24 The Future ▯▯ 24.1 ▯▯▯▯

24.2 ▯

Chapter 25 Collision Detection ▯▯▯▯ 25.1 ▯▯▯▯▯▯▯

25.1.1 ▯▯▯▯▯▯

25.1.2 ▯▯

25.1.3 ▯▯▯▯▯

25.2 ▯▯▯▯▯▯▯

25.2.1 BVH▯▯

25.2.2 BVH▯▯▯▯▯▯

25.2.3 BVH▯▯▯▯

25.2.4 OBB▯

▯▯▯▯▯

▯▯▯▯▯▯

▯▯▯▯▯▯

▯▯

25.3 ▯▯▯▯▯▯▯

25.3.1 □□vs□□

25.3.2 □□□□

25.4 □□□□□□

25.5 □□BSP□□□□CD

25.6 □□□□□□

25.7 □□□□□

25.8 □□□□□□

25.9 □□□□

25.10 □□

25.10.1 □□□□

25.10.2 □□□□□□□

25.11 □□□□□□

25.11.1□□/□□

25.11.2□□/□□

25.11.3 □□/□□□

25.11.4 □□□□□□□

Chapter 26 RealTime Ray Tracing □□□□□□ 26.1 □□□□□□

26.2 □□□□□□□

26.3 □□□□□□□□□

26.4 □□□

26.4.1 □□□□□

□□□□□□□□□

□□□□

□□□□

26.4.2 □□□□□□□□□

26.5 □□

26.6 □□□□

26.7 □□