

2
4

2, 72
4

16

10

2022

-1.	-
-	-
	-

1.

2.

-

3.

-

-

4.

-

-

-

5.

-

-

6.

-

-

7.

8.

-
3D-

4

1		8	2	2	4
2		8	2	2	4
3		8	2	2	4
4		8	2	2	4
5		10	2	2	6
6		10	2	2	6
7		10	2	2	6
8	3D-	10	2	2	6
		72	16	16	40

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

3D-
enGL. MS DirectX.

1

Теория цвета. Цвет и цветовые модели

Welcome, Windows Forms



Welcome, Windows Forms



System.Random.

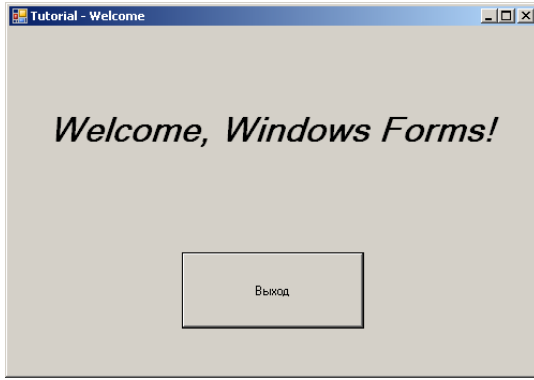


Рис. 1

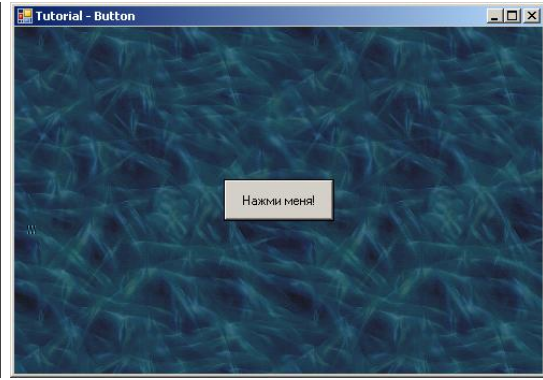


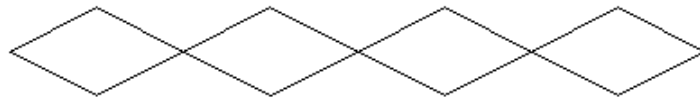
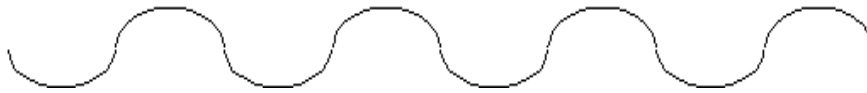
Рис. 2

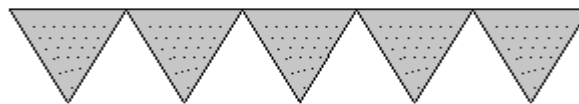
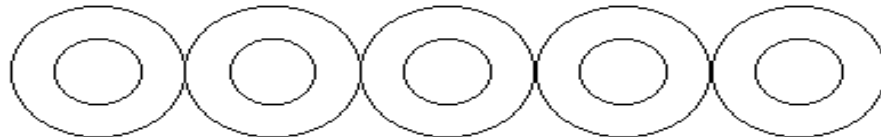
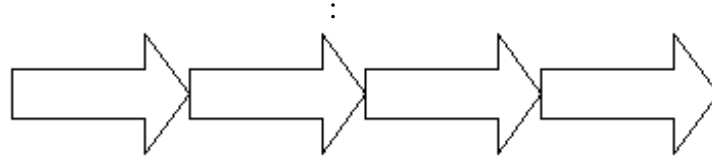
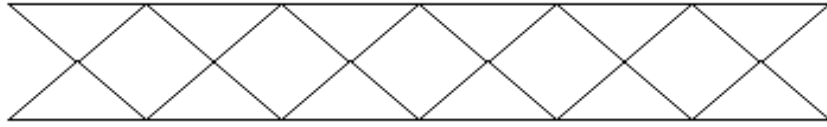
5



6

1





ListBox

Case.

BackColor

ListBox.

3

Параметрические полиномиальные кривые и поверхности

1

-
-
-
-

-
-
-
-

System.Windows.Forms.PictureBox

System.Windows.Forms.PictureBox

System.Windows.Forms.SaveFileDialog

System.Windows.Forms.PictureBox.

Image

PictureBox

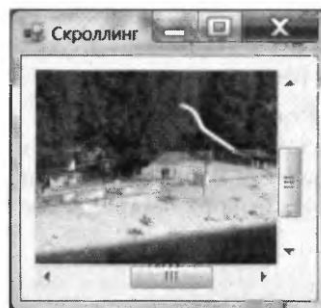


Рис. 3а Вывод изображения с возможностью прокрутки

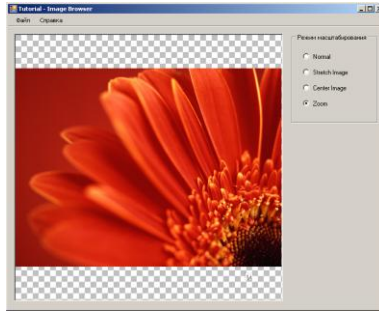


Рис. 3

4

Фракталы. Метод систем итеративных функций

Welcome, GDI

линейный градиент



Рис. 4

*System.Drawing.Drawing2D.LinearGradientBrush.
System.Drawing.Drawing2D
HatchBrush
PathGradientBrush
System.Drawing
SolidBrush
TextureBrush).*

System.Timer.



Рис. 5

5

Базовые растровые алгоритмы основные алгоритмы вычислительной геометрии

1

-
-
-
-

2

3

DrawString

DrawPath

GraphicsPath

-
-
-

RotateTransform.



Рис. 6. Вдавленный текст

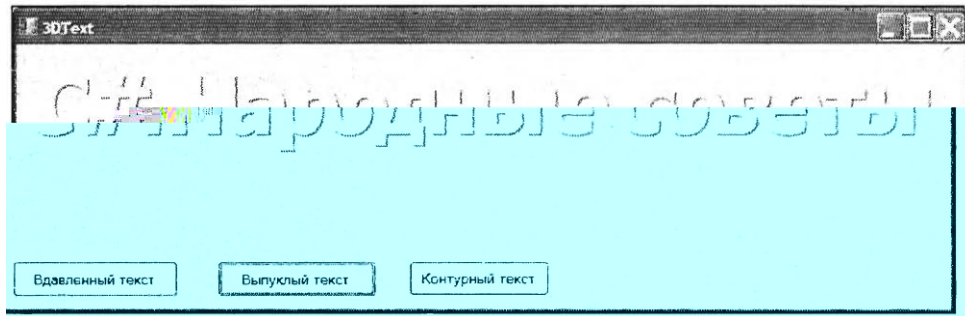


Рис. 7. Выпуклый текст



Рис. 8. Контурный текст

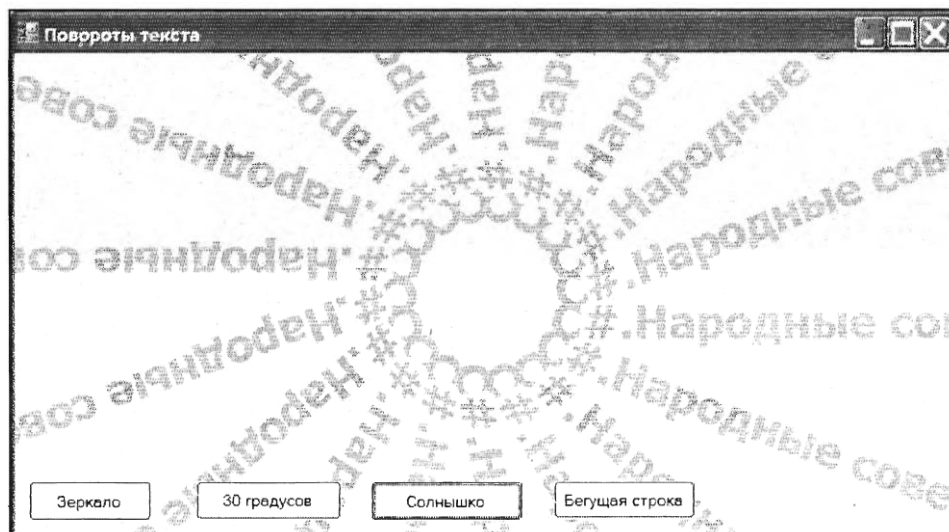


Рис. 9. Повороты текста

DrawString, DrawRectangle FillRectangle.

DrawString, DrawRectangle FillRectangle.



Рис. 10. Проект «Диаграмма изменения курса валюты»

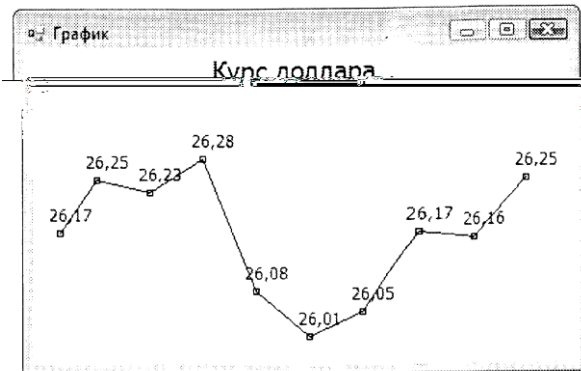


Рис. 11. Проект «График изменения курса валюты»

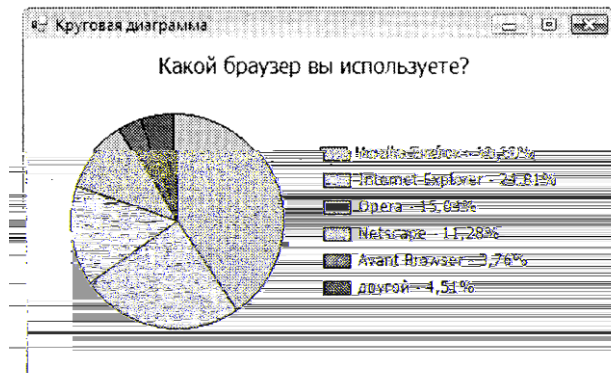


Рис. 12. Проект «Круговая диаграмма данных социологического опроса»

Chart

Chart.

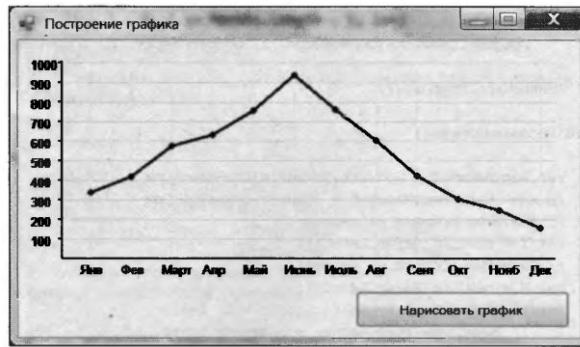


Рис. 14. Проект «График объемов продаж по месяцам»

-
-

7

Локальные модели освещения. Метод трассировки лучей

1

Form1_Paint

FillPolygon

TransparencyKey.

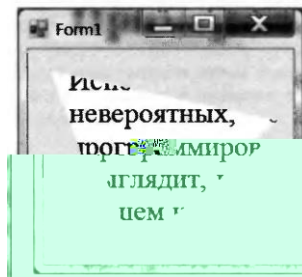


Рис. 15. Экранная форма с треугольником прозрачности внутри

```
private void Form1_Paint(object sender, PaintEventArgs e)
{
    // Событие перерисовки экранной формы:
    this.ClientSize = new Size(240, 200);
    // Устанавливаем вершины треугольника:
    var p1 = new Point(20, 20);
    var p2 = new Point(225, 66);
    var p3 = new Point(80, 185);
    // Инициализируем массив точек:
    Point[] Точки = { p1, p2, p3 };
    // Закрашиваем этот треугольник цветом ControlDark:
    e.Graphics.FillPolygon(new SolidBrush(
Точки);
        SystemColors.ControlDark),
    // Цвет ControlDark задаем прозрачным:
    this.TransparencyKey = SystemColors.ControlDark
};
}
```

Рис. 16. Событие перерисовки экранной формы

MouseUp

MouseDown

Refresh

Стереть



Рис. 17. Рисование указателем мыши в форме

DrawBezier

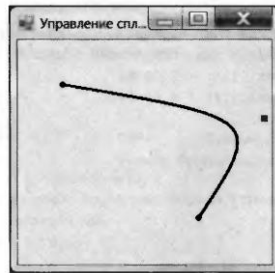


Рис. 18. Построение и изменение вида сплайна Безье

-
-
-

Visual C#

OpenGL

OpenGL

API OpenGL

Tao Framework

<http://www.taoframework.com>

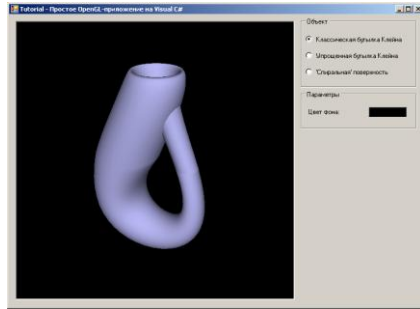


Рис. 19. Главное окно приложения Tutorial - OpenGL Demo

2

•

Tao Framework

OpenGL

OpenGL

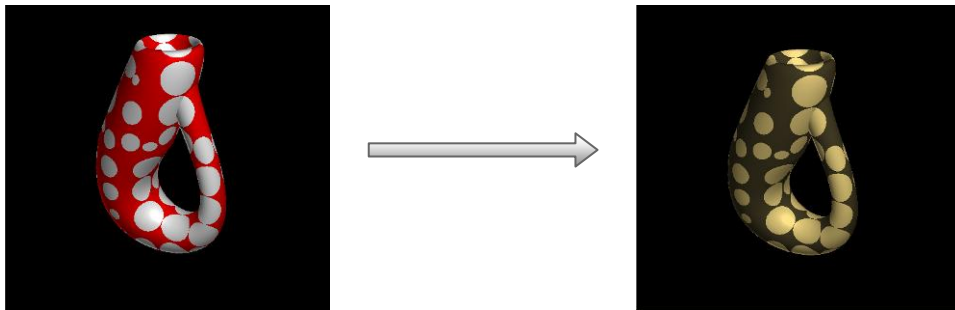
3

-
-
-
-

(
(

8

Базовое программное обеспечение 3D-графики. Текстурирование. Удаление невидимых элементов и оптимизация. Тени



2

*Рис. 21. Иллюстрация техники двухпроходного рендеринга
OpenGL API
техника многопроходного рендеринга*

текстуру

не

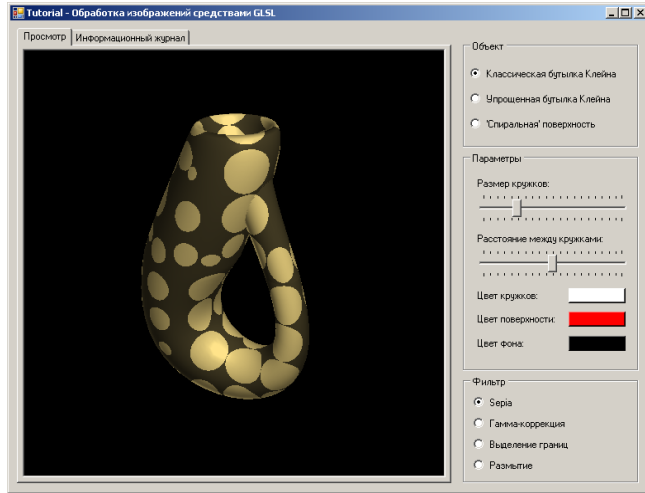


Рис. 22. Главное окно приложения Tutorial - Image Processing

буфера кадра (Frame Buffer Object FBO).

1

•

-

•

ImageProcessing

•

□

GLSL).

GDI+ Tutorial

Tutorial

шумовой функции

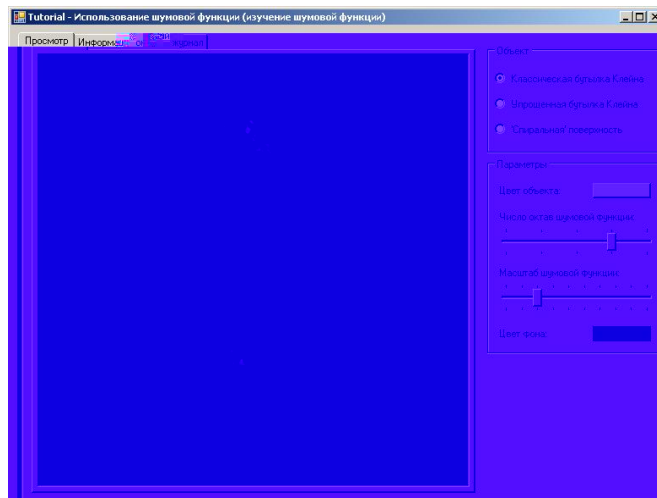


Рис. 23. Главное окно приложения Tutorial - Noise Function

-
-

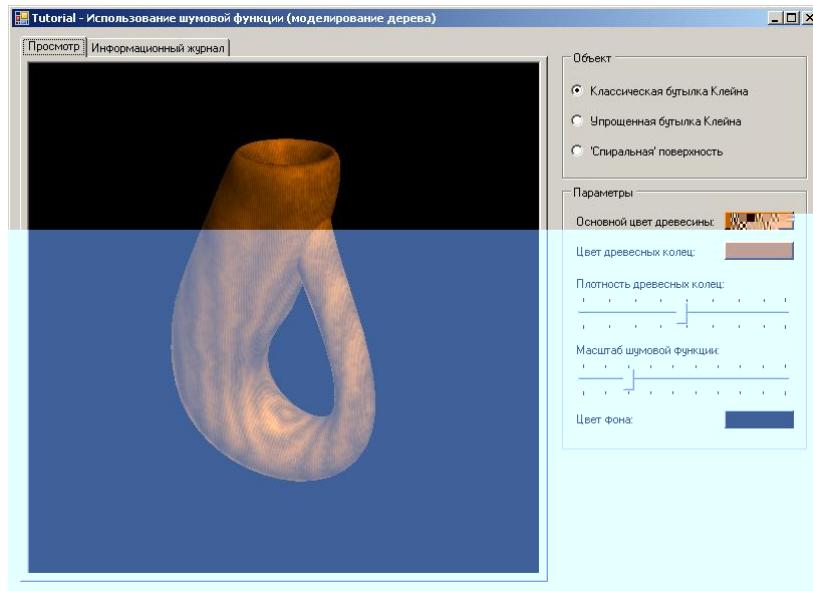
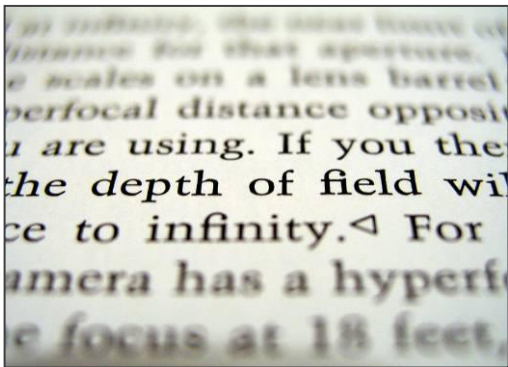


Рис. 24. Главное окно приложения Tutorial - Wood Modeling

-
-
-

движения Motion Blur

глубины резкости Depth of Field размытия



а)



б)

Рис. 25. Фотографии, демонстрирующие природу эффектов “глубины резкости” (а) и “размытия движения” (б). Источник – Wikipedia [<http://en.wikipedia.org/wiki>]

отсутствие

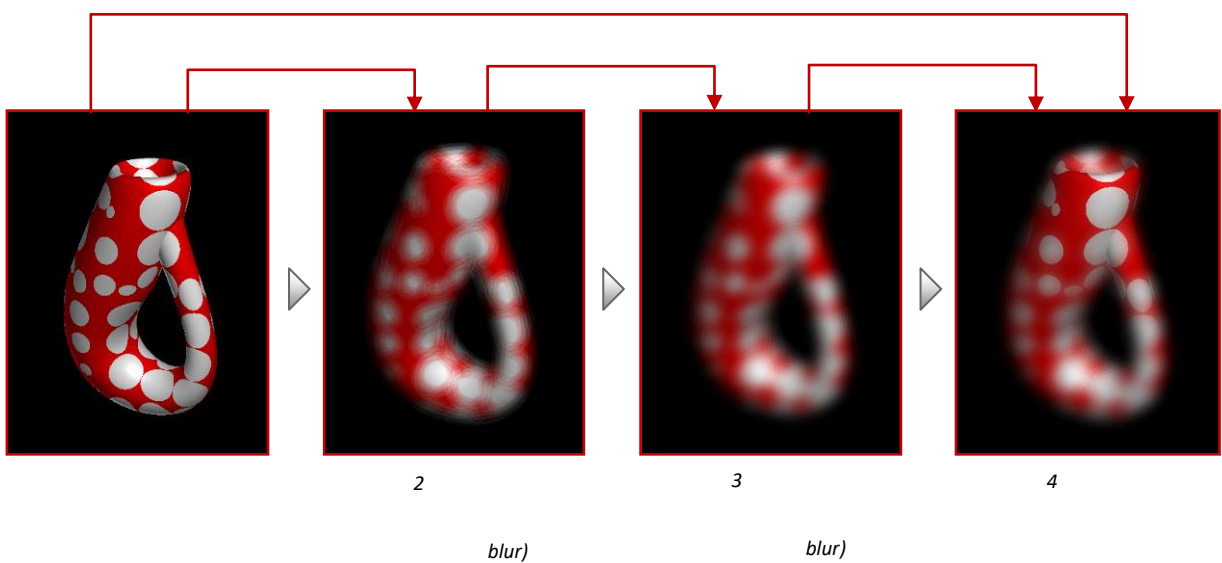


Рис. 26. Процесс формирования эффекта «глубины резкости»

рендеринга (multi-pass rendering)

текстуру

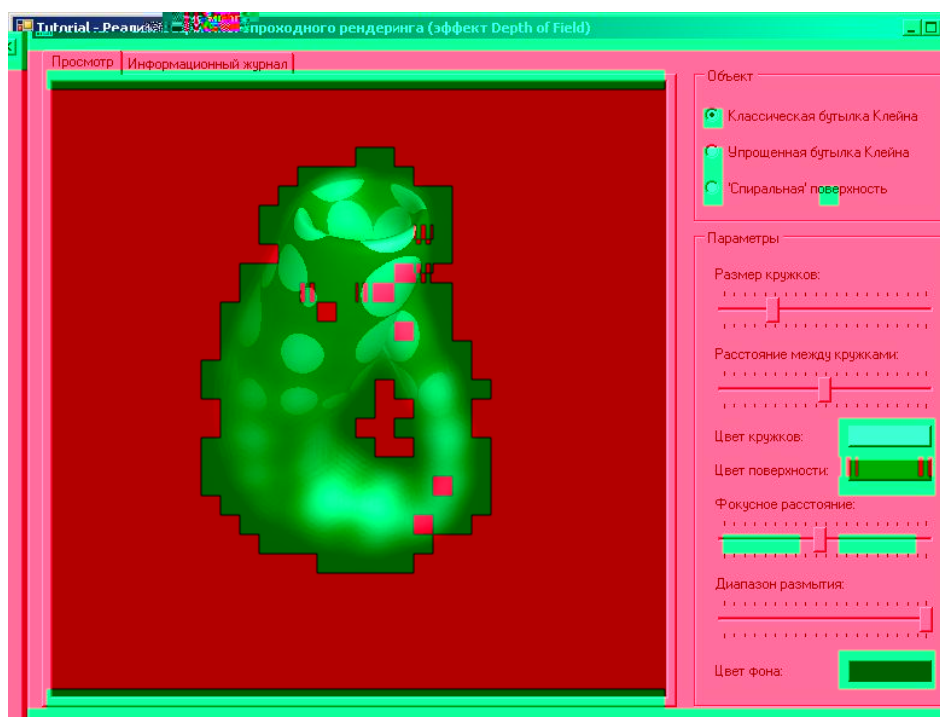


Рис. 27. Главное окно приложения Tutorial - Depth of Field

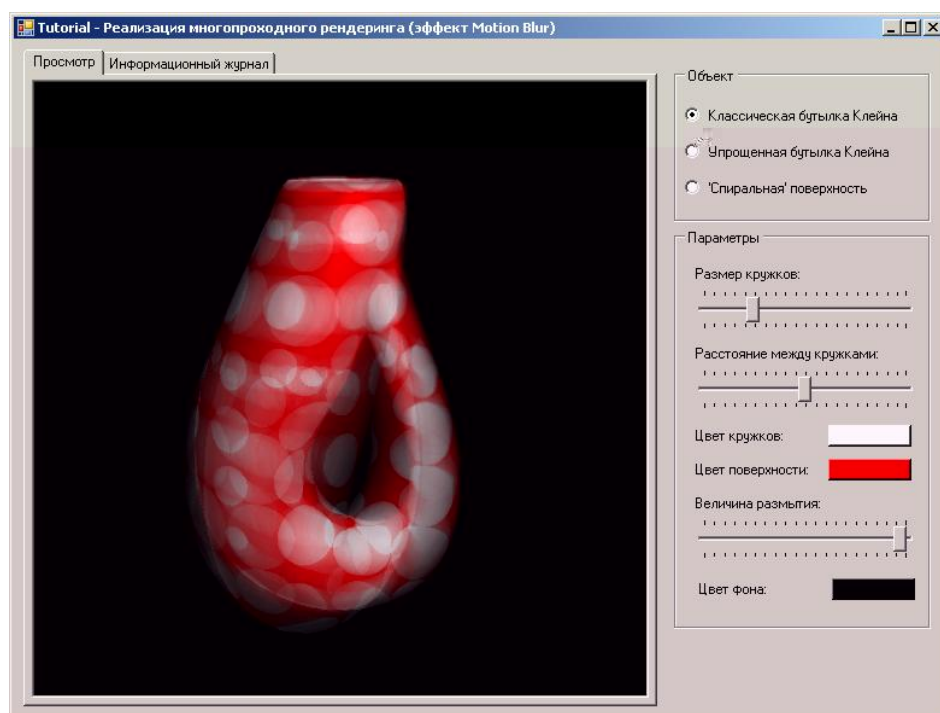


Рис. 28. Главное окно приложения Tutorial - Motion Blur

- Tutorial - Image Processing

- OpenGL API

Tutorial - Earth Planet

$dot(n, l) < 0$ $dot(n, l)$ $dot(n, l)$

Tutorial - Clouds Earth

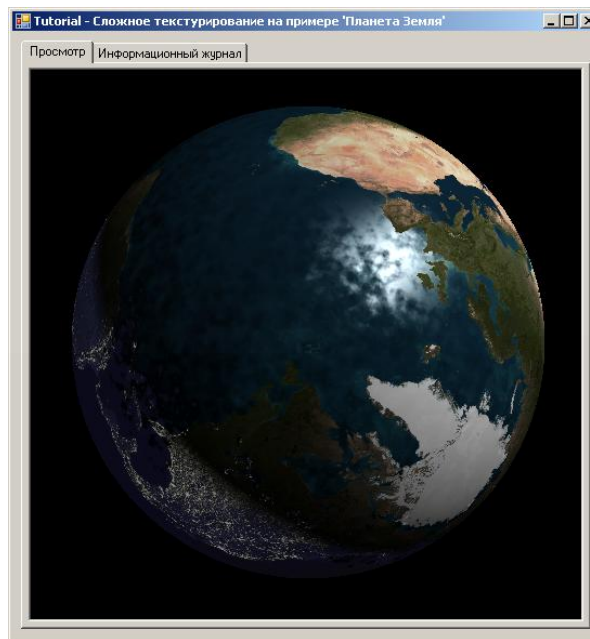


Рис. 29. Главное окно приложения Tutorial - Earth Planet

5

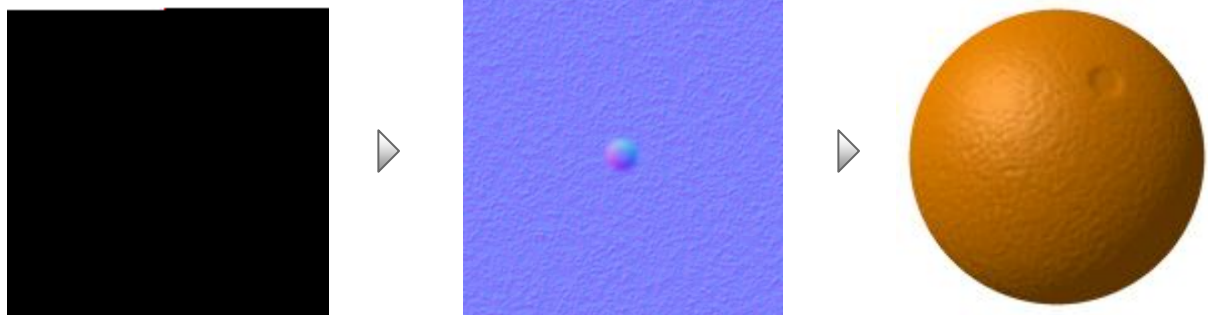
- earth clouds map карту облаков
- Tutorial - Clouds Earth

- -

mapping

normal mapping

bump-



данной грани

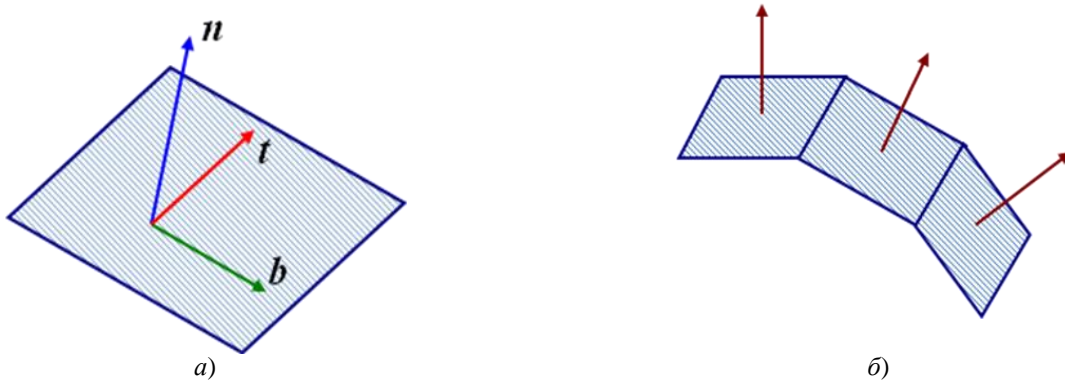


Рис. 31. Неискаженный вектор нормали к грани определяется в касательном пространстве (a) и равен $(0, 0, 1)$

касательное пространство (tangent space).

- Касательный вектор t
- Вектор бинормали b
- Вектор нормали n

t ;

$$p \cdot t), (p \cdot b), (p \cdot n$$

RGB

$$\begin{aligned} r &= 0.5 \cdot (n_x + 1) \\ g &= 0.5 \cdot (n_y + 1) \\ b &= 0.5 \cdot (n_z + 1) \end{aligned} \Leftrightarrow \begin{aligned} n_x &= 2 \cdot r - 1 \\ n_y &= 2 \cdot g - 1 \\ n_z &= 2 \cdot b - 1 \end{aligned}$$

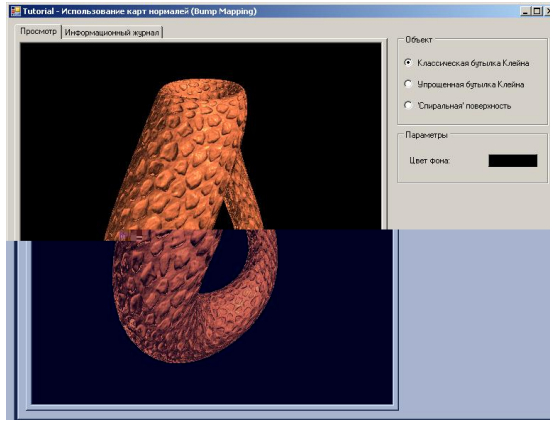


Рис. 32. Главное окно приложения Tutorial - Bump Mapping

6

•
Earth Planet).

Tutorial -

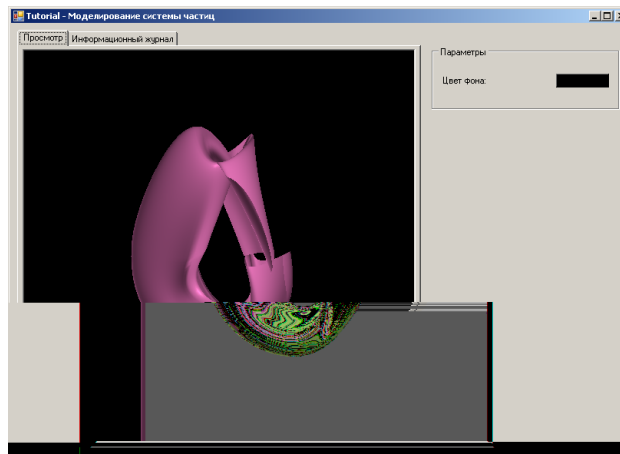


Рис. 33. Главное окно приложения Tutorial - Keyframe Interpolation

морфинг
интерполяция между ключевыми кадрами

7

•
•
 $\sin(t)$

нечетких поверхностей
Нечеткие объекты не имеют определенной формы

и выраженных границ

-
системы частиц

основных отличия

- Объект – это скопление частиц
- Объект всегда считается динамическим
- Объект определен не совсем четко

:

-
-

атрибутов

- ;
-
-
-
-

Атрибуты частицы меняются в зависимости от времени

Tutorial Particle System

-
-
-
-
-

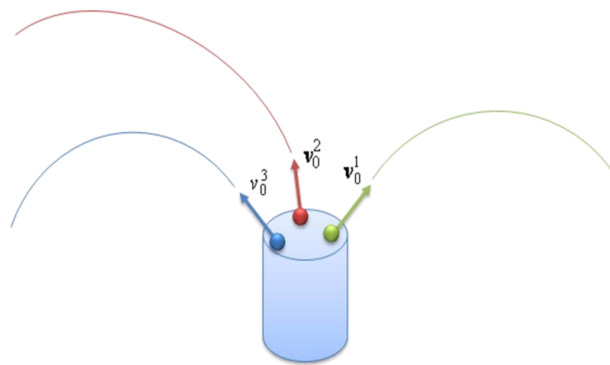


Рис. 34. Кусочки бумаги вылетают из хлопушки с некоторой скоростью и далее движутся под действием силы тяжести

$$P = P_0 + v t + a t^2$$

P_0

v

a

8

•

$\cos(\beta/2\alpha)$.

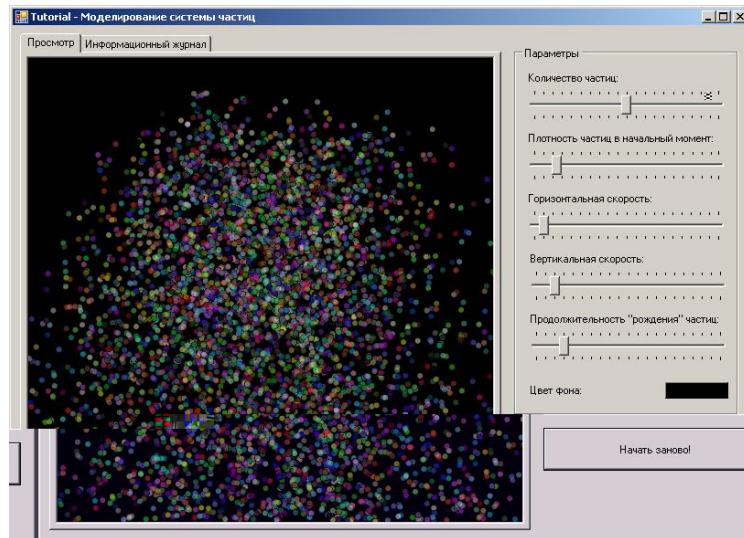


Рис. 35. Главное окно приложения Tutorial - Particle System

•

9

•

•

•

•

$F(x, y, z)$

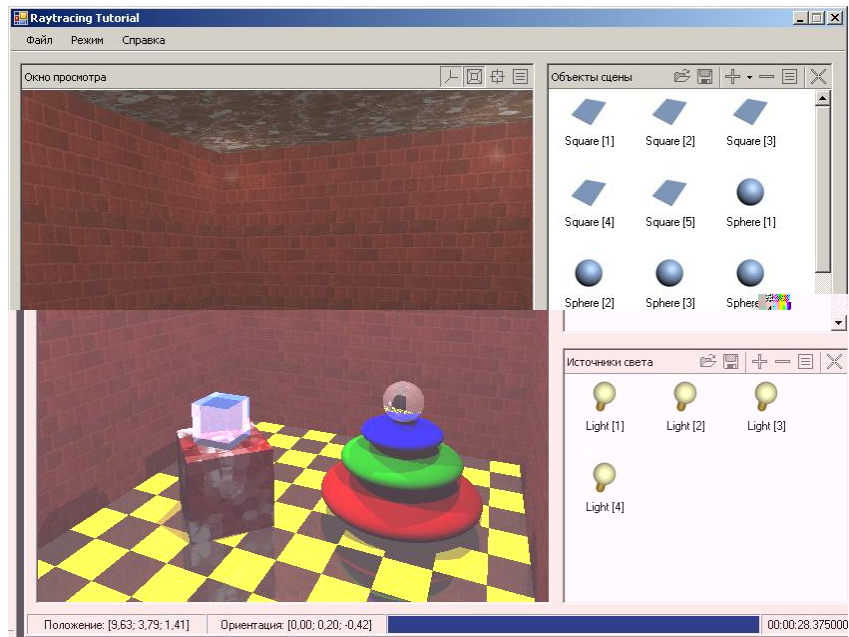


Рис. 36. Главное окно приложения Tutorial - Ray Tracing

-
-
- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.

- 9.
- 10.
- 11.
- 12.

$\in[-2.2,1], y\in[-$

$x\in[-1,1], y\in[-$

$x\in[-1,1], y\in[-$

6

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.
- 13.
- 14.
- 15.
- 16.
- 17.
- 18.
- 19.
- 20.
- 21.

- 22. MS DirectX.
- 23.
- 24.
- 25.

1.

		*)
1		
2		

(*)

2.

3

(www.moodle.smolgu.ru).

1.

2.

1.

		*)
1		
2		

(*)

2.

1		4,75-5
2		3,75-4,5
3		3-3,5
4		

-
-
-

;

.

1. /
219
ISBN 978-5-534-13196-3. URL: <https://urait.ru/bcode/449497>
2. 2-
157 ISBN 978-5-534-09268-4.
URL: <https://urait.ru/bcode/427523>
3. /
235
ISBN 978-5-534-02816-4. URL: <https://urait.ru/bcode/450999>
4. -
5. 3-
328 ISBN 978-5-534-
02957-4. URL: <https://urait.ru/bcode/436988>
6. -
3-
279 ISBN 978-5-534-
02959-8. URL: <https://urait.ru/bcode/436989>
7. /
246
ISBN 978-5-9916-8262-6. URL: <https://urait.ru/bcode/433875>
8. 3-
2020. 233 ISBN 978-5-534-12341-8. URL:
<https://urait.ru/bcode/447417>
1. /
13- 389
ISBN 978-5-534-07025-5. URL: <https://urait.ru/bcode/432988>
2. 2-
156 ISBN 978-5-
534-12090-5. URL: <https://urait.ru/bcode/452004>
3. /
131
ISBN 978-5-534-08366-8. URL: <https://urait.ru/bcode/451395>
Visual C□
4. /
2- 192
ISBN 978-5-534-12338-8. URL: <https://urait.ru/bcode/451467>
5. 2-
181 ISBN 978-5-
534-10964-1. URL: <https://urait.ru/bcode/454518>
- 2- 258
ISBN 978-5-534-10969-6. URL: <https://urait.ru/bcode/436983>

6.

208
07962-3. URL: <https://urait.ru/bcode/454519>

2-

ISBN 978-5-534-

7.3.

1. moodle.smolgu.ru).
2. intuit.ru).
3. opened.ru).
4. udio (msdn.ru).

8

9.

Kaspersky Endpoint Security
FB6-161215-133553-1-6231.
Microsoft Open License, 49463448 : Microsoft Windows Professional 7
Russian; Microsoft Office 2010 Russian.

20



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич
Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022