

## ***Курсовая работа***

**Целью данной работы является моделирование динамической сцены с применением полученных на ранних этапах навыков и знаний, а также освоение технологии моделирования при помощи системы частиц.**

### ***Описание области задачи.***

Системы частиц (particle system) - это объекты-эмиттеры (emitters), генерирующие по заданному алгоритму частицы точечной массы с определенной формой, начальной скоростью, сроком жизни и другими свойствами.

Такие анимационные объекты используются для моделирования дождя, огня, дыма, пузырьков газа в жидкости, осколков взрывающихся снарядов и тому подобных образцов объективной реальности. С помощью систем частиц также составляются модели поведения групп живых существ - стай птиц, косяков рыб.

Время в системе частиц дискретно. За один такт времени каждая из частиц может переместиться под влиянием других частиц или внешней среды (т.е. каких-то сил, определенных не для каждой частицы отдельно, а для всей системы в целом - например, силы гравитации). Поведение системы задается правилами поведения частиц в данной системе.

Количество частиц в системе может быть постоянным либо меняться со временем. Если количество частиц может меняться, то могут появляться (зарождаться) новые частицы или исчезать (умирать) старые.

Свойствами частицы могут быть, например, цвет, время жизни, возраст, размер, скорость и направление движения и т.д. Набор свойств определяет тип частицы. Эти свойства могут меняться в течение жизни частицы, но сам набор (состав) свойств частицы остается неизменным. При зарождении частицы ее свойства инициализируются начальными значениями.

### ***Описание общей части задания.***

1. В качестве источников-генераторов (emitters) частиц выступают объекты различной конфигурации. Количество частиц от 100 до 300. Координаты начальной позиции частицы рассчитываются при помощи случайного числа, переведенного на поверхность требуемой фигуры. Направление движения частицы определяется по нормали к поверхности фигуры. Нормали для криволинейных объектов для справки:

Cylinder:	Sphere:	Cone:
$r \cdot \cos(a)$	$r \cdot \cos(a) \cdot \sin(b)$	$r(h) \cdot \cos(a)$
$r \cdot \sin(a)$	$r \cdot \sin(a) \cdot \sin(b)$	$r(h) \cdot \sin(a)$
	$r \cdot \sin(b)$	

2. Каждая частица должна характеризоваться следующим набором параметров: координаты, скорость, размер, цвет (с возможным добавлением текстуры и прозрачности), время жизни, след от частицы. Параметры могут зависеть друг от друга (например, цвет частицы изменяется в зависимости от времени жизни). По окончании времени жизни частица исчезает и порождается новая частица. Тем самым система становится цикличной.

3. Так как время системы дискретно, то определяются правила поведения частиц на каждом такте (dtime). Частицы должны изменять свое расположение по определенным законам, одинаковым для всей системы. Новая позиция частицы рассчитывается по следующим правилам (в векторной форме):

$$\overline{\text{Скорость}} = \overline{\text{Скорость}} + \overline{\text{Ускорение}} * \text{dtime};$$

$$\overline{\text{Позиция}} = \overline{\text{Позиция}} + \overline{\text{Скорость}} * \text{dtime};$$

Возможно использование собственных идей для расчета новой позиции частицы. Поощряется красивая формула для расчета изменений.

4. За каждой из частиц остается след, который изображается при помощи повторения частицы (поощряются также другие способы изображения следа). След может иметь различную протяженность.

5. Требуется осуществить моделирование столкновений или/и физических сил, воздействующих на систему.

Столкновения (коллайдеры): В качестве объектов-коллайдеров, с которыми могут сталкиваться частицы выступают стандартные примитивы (Cylinder, Sphere, Plane, Box). Столкновение моделируется как изменение направления движения частицы (например, на противоположное или на какое-либо единое для всех частиц) с сохранением или потерей/увеличением скорости.

Аттракторы: Для моделирования физических воздействий используются «магниты»-притягиватели (аттракторы) в форме стандартных примитивов (Cylinder, Point, Plane). При приближении к таким объектам частицы должны изменять скорость и направление движения (по нормали к объекту) в зависимости от расстояния до него. В случае с аттрактором: когда расстояние до аттрактора становится меньше заданного, частица изменяет направление движения и притягивается к аттрактору по нормали с нарастающей скоростью.

Анти-аттракторы: Для моделирования физических воздействий используются отталкиватели (анти-аттракторы) в форме стандартных примитивов (Cylinder, Point, Plane): когда расстояние до анти-аттрактора становится меньше заданного, частица плавно изменяет направление движения, огибая анти-аттрактор или совсем отворачивая от него. Векторы первоначального направления движения частицы и нормали к анти-аттрактору складываются, порождая новое направление движения. Имеет значения сила отталкивания, в зависимости от которой изменяется траектория движения частиц.

**Задания предусматривают некоторую обязательную часть, отступать от которой нельзя. В остальном предполагается свобода в установлении конкретных параметров или формул изменения параметров.**

### ***Индивидуальные задания:***

#### **Задание 1.**

1. Эмиттер – куб
2. Обязательные параметры: прозрачность изменяется в зависимости от времени жизни  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 4 до 6
4. Столкновения: сфера

#### **Задание 2.**

1. Эмиттер – конус
2. Обязательные параметры: прозрачность изменяется в зависимости от времени жизни

Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.

3. След: присутствует, длина от 3 до 8
4. Столкновения: сфера

### **Задание 3.**

1. Эмиттер – цилиндр
2. Обязательные параметры: прозрачность изменяется в зависимости от времени жизни  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 2 до 4
4. Аттрактор: плоскость

### **Задание 4.**

1. Эмиттер – плоскость
2. Обязательные параметры: прозрачность изменяется в зависимости от времени жизни  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 8 до 12
4. Столкновения: плоскость

### **Задание 5.**

1. Эмиттер – точка с заданным направлением, которое варьируется случайным образом в определенных пределах.
2. Обязательные параметры: скорость изменяется в зависимости от времени жизни  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 6 до 8
4. Анти-аттрактор: плоскость

### **Задание 6.**

1. Эмиттер – точка, направление движения выбирается случайным образом.
2. Обязательные параметры: цвет затухает, прозрачность уменьшается с удалением от эмиттера  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 8 до 10
4. Анти-аттрактор: цилиндр

### **Задание 7.**

1. Эмиттер – тетраэдр
2. Обязательные параметры: скорость уменьшается с удалением от эмиттера  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 2 до 6
4. Столкновения: сфера

### **Задание 8.**

1. Эмиттер – конус
2. Обязательные параметры: скорость увеличивается с удалением от эмиттера  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 3 до 8
4. Столкновения: куб

### **Задание 9.**

1. Эмиттер – цилиндр

2. Обязательные параметры: скорость уменьшается с удалением от эмиттера  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 3 до 8
4. Столкновения: куб

**Задание 10.**

1. Эмиттер – плоскость
2. Обязательные параметры: скорость увеличивается с удалением от эмиттера  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 6 до 10
4. Столкновения: куб

**Задание 11.**

1. Эмиттер – точка с заданным направлением, которое варьируется случайным образом в определенных пределах.
2. Обязательные параметры: скорость уменьшается в зависимости от времени жизни  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 1 до 5
4. Аттрактор: цилиндр

**Задание 12.**

1. Эмиттер – точка, направление движения выбирается случайным образом.
2. Обязательные параметры: скорость увеличивается в зависимости от времени жизни  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 3 до 5
4. Анти-аттрактор: цилиндр

**Задание 13.**

1. Эмиттер – цилиндр
2. Обязательные параметры: размер уменьшается с увеличением расстояния от эмиттера  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 2 до 4
4. Столкновения: плоскость

**Задание 14.**

1. Эмиттер – плоскость
2. Обязательные параметры: цвет изменяется (затухает) в зависимости от времени жизни  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 10 до 12
4. Аттрактор: точка

**Задание 15.**

1. Эмиттер – конус
2. Обязательные параметры: скорость увеличивается с удалением от эмиттера  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 6 до 10
4. Анти-аттрактор: плоскость

**Задание 16.**

1. Эмиттер – точка, направление движения выбирается случайным образом.

2. Обязательные параметры: скорость уменьшается с удалением от эмиттера  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 8 до 12
4. Столкновения: сфера

**Задание 17.**

1. Эмиттер – плоскость
2. Обязательные параметры: яркость частиц увеличивается по мере удаления от эмиттера  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 2 до 4
4. Столкновения: конус

**Задание 18.**

1. Эмиттер – точка с заданным направлением, которое варьируется случайным образом в определенных пределах.
2. Обязательные параметры: с удалением от эмиттера увеличивается прозрачность частиц  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 3 до 8
4. Столкновения: куб

**Задание 19.**

1. Эмиттер – куб
2. Обязательные параметры: яркость уменьшается по мере удаления от эмиттера  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 2 до 6
4. Столкновения: плоскость

**Задание 20.**

1. Эмиттер – конус
2. Обязательные параметры: цвет изменяется в зависимости от времени жизни  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 10 до 15
4. Аттрактор: точка

**Задание 21.**

1. Эмиттер – цилиндр
2. Обязательные параметры: присутствует ускорение, цвет изменяется в зависимости от скорости частицы  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 2 до 8
4. Анти-аттрактор: плоскость

**Задание 22.**

1. Эмиттер – плоскость
2. Обязательные параметры: скорость увеличивается с удалением от эмиттера  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 10 до 12
4. Столкновения: цилиндр

**Задание 23.**

1. Эмиттер – точка с заданным направлением, которое варьируется случайным образом в определенных пределах.
2. Обязательные параметры: скорость уменьшается с удалением от эмиттера  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 3 до 7
4. Столкновения: куб

**Задание 24.**

1. Эмиттер – точка, направление движения выбирается случайным образом.
2. Обязательные параметры: размер уменьшается с увеличением расстояния от эмиттера  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 3 до 5
4. Столкновения: сфера

**Задание 25.**

1. Эмиттер – октаэдр
2. Обязательные параметры: размер увеличивается с увеличением расстояния от эмиттера  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 4 до 10
4. Аттрактор: плоскость

**Задание 26.**

1. Эмиттер – конус
2. Обязательные параметры: размер и яркость уменьшаются с увеличением расстояния от эмиттера  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 6 до 14
4. Анти-аттрактор: точка

**Задание 27.**

1. Эмиттер – цилиндр
2. Обязательные параметры: скорость и размер уменьшаются с удалением от эмиттера  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 2 до 5
4. Столкновения: плоскость

**Задание 28.**

1. Эмиттер – плоскость
2. Обязательные параметры: скорость и размер увеличиваются с удалением от эмиттера  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 3 до 8
4. Столкновения: плоскость

**Задание 29.**

1. Эмиттер – точка с заданным направлением, которое варьируется случайным образом в определенных пределах.
2. Обязательные параметры: присутствует ускорение, прозрачность изменяется в зависимости от скорости частицы  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.

3. След: присутствует, длина от 5 до 10
4. Аттрактор: плоскость

**Задание 30.**

1. Эмиттер – точка, направление движения выбирается случайным образом.
2. Обязательные параметры: присутствует ускорение, прозрачность изменяется в зависимости от скорости частицы  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 6 до 12
4. Анти-аттрактор: точка

**Задание 31.**

1. Эмиттер – точка с заданным направлением, которое варьируется случайным образом в определенных пределах.
2. Обязательные параметры: скорость уменьшается с удалением от эмиттера  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 3 до 7
4. Столкновения: куб

**Задание 32.**

1. Эмиттер – точка, направление движения выбирается случайным образом.
2. Обязательные параметры: размер уменьшается с увеличением расстояния от эмиттера  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 5 до 10
4. Столкновения: сфера

**Задание 33.**

1. Эмиттер – тетраэдр
2. Обязательные параметры: размер увеличивается с увеличением расстояния от эмиттера  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 4 до 10
4. Аттрактор: плоскость

**Задание 34.**

1. Эмиттер – конус
2. Обязательные параметры: размер и яркость уменьшаются с увеличением расстояния от эмиттера  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 12 до 15
4. Анти-аттрактор: точка

**Задание 35.**

1. Эмиттер – цилиндр
2. Обязательные параметры: скорость и размер уменьшаются с удалением от эмиттера  
Остальные параметры устанавливаются и изменяются по вашему выбору.
3. След: присутствует, длина от 2 до 5
4. Столкновения: плоскость