

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Факультет Математики и Информационных технологий

Кафедра Информационных технологий

**РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ
ПРОГРАММОЙ BASE OF MODELLING
И
ПРИМЕРНЫЙ НАБОР ЗАДАЧ
ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ В НЕЙ**

Проект выполнил студент

ПМ-51

группа

подпись

И. В. Уресметова

Ф.И.О.

УЛЬЯНОВСК

2007 г.

**ЗАДАЧИ, ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ
В ПРОГРАММЕ BASEOFMODELLING
(НЕПРЕРЫВНЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ)**

Задача 1: Груз весом $P = 9,8$ н лежит на гладкой горизонтальной плоскости. Слева и справа он соединен с концами двух горизонтально расположенных пружин (см. рис. 1) с коэффициентами упругости $c_1=4$ н/см, $c_2=5$ н/см. В положении равновесия груза обе пружины недеформированы.

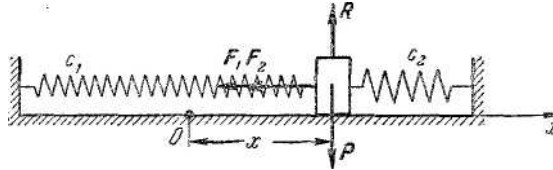


Рис. 1. К задаче 1

Найти уравнение движения и период колебаний груза, если в начальный момент он был смещен из положения равновесия направо на 4 см и ему была сообщена направо начальная скорость 90 см/сек.

Задача 2. Решить предыдущую задачу в предположении, что обе пружины соединены последовательно (см. рис. 2).

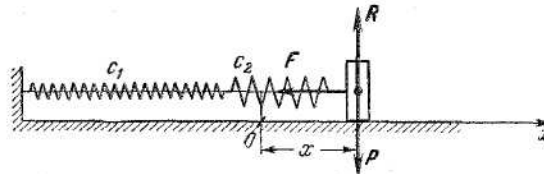


Рис. 2. К задаче 2

Задача 3. Решить задачу 1 в предположении, что обе пружины соединены параллельно. Груз считать точечной массой (см. рис. 3).

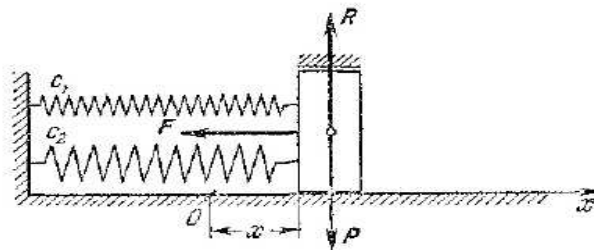


Рис. 3. К задаче 3

Задача 4. Груз весом P , прикрепленный к концу пружины, движется по негладкой горизонтальной плоскости под действием силы упругости F , проекция которой на ось x равна $F_x = -cx$, где c – постоянный коэффициент упругости. Коэффициент трения скольжения груза о плоскость как при покое, так и при движении равен f . В начальный момент груз был отклонен от положения статического равновесия вправо на a_0 и отпущен без начальной скорости.

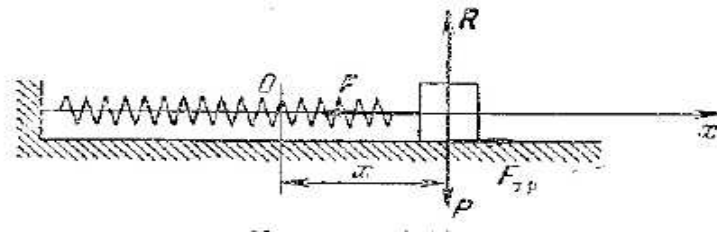


Рис. 4. К задаче 4

Написать уравнение движения груза и определить закон убывания его наибольших отклонений.

Задача 5. На рис. 5 изображена электрическая цепь, в состав которой входит внешний источник электродвижущей силы $E = E_0 \sin \omega t$, с ним последовательно соединены: катушка с индуктивностью L , омическое сопротивление r и конденсатор емкостью, равной C .

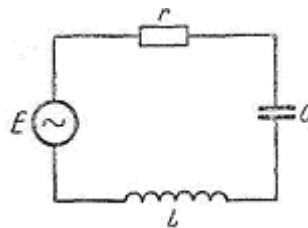


Рис. 5. К задаче 5

Написать дифференциальное уравнение, описывающее движение зарядов в этой электрической цепи.

Задача 6. Математический маятник (см. рис. 6) – это идеализированная

система, состоящая из частицы или груза массой m , прикрепленной к нижнему концу жесткого стержня длиной L с пренебрежимо малой массой, верхний конец которого вращается без трения в точке подвеса. Если груз вывести из положения равновесия и отпустить, то маятник будет совершать колебания в вертикальной плоскости.

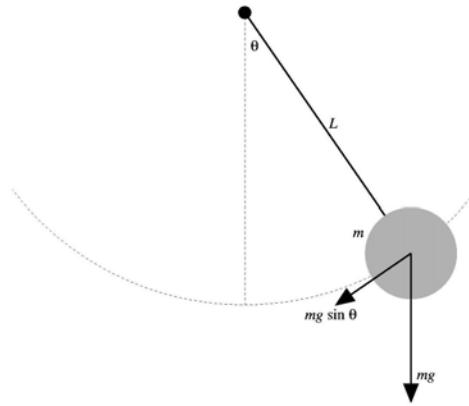


Рис. 6. К задаче 6

Необходимо получить представление о движении маятника в случае малых амплитуд колебаний.

Задача 7. Решить предыдущую задачу в предположении, что на маятник находится в жидкости и на него действует сила трения.

Задача 8. Решить задачу 6 в предположении, что к маятнику приложена внешняя сила.

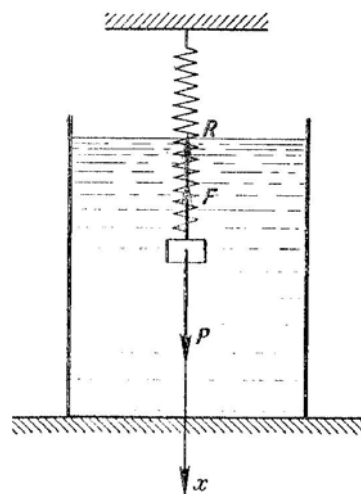


Рис. 7. К задаче 8

Задача 9. Груз весом $P=98$ н, подвешенный к концу пружины, движется в жидкости. Коэффициент жесткости пружины $c=10$ н/см. Сила сопротивления движению пропорциональна первой степени скорости груза: $R=\beta v$, где $\beta=1,6$ нсек/см.

Найти уравнение движения груза, если в начальный момент груз был смещен из положения статического равновесия и вниз на 4 см и ему была сообщена вниз начальная скорость $v_0=4$ см/сек.

Задача 10. Решить предыдущую задачу в предположении, что сила сопротивления движению равна $R=\beta v$, где $\beta=5,2$ нсек/см. В начальный момент груз был смещен из положения статического равновесия на 4 см и ему была сообщена вверх начальная скорость $v_0=240$ см/сек.

Задача 11. Решить задачу 10 в предположении, что сила сопротивления движению равна $R=\beta v$, где $\beta=2$ нсек/см. В начальный момент груз был смещен из положения статического равновесия вниз на 4 см и отпущен без начальной скорости.

Задача 12. Пусть материальная точка массы m совершает колебания под действием восстанавливающей силы F , возмущающей силы S и силы сопротивления движению, пропорциональной скорости точки $R=-\beta v$, где β — постоянный коэффициент. Ось x направлена вдоль линии действия сил F и S . Начало отсчета взято в положении статического равновесия материальной точки. Возмущающая сила изменяется по гармоническому закону $S=h \sin (pt+\delta)$.

**ЗАДАЧИ, ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ
В ПРОГРАММЕ BASEOFMODELLING
(НЕПРЕРЫВНЫЕ, ДИСКРЕТНЫЕ , ГРАДИЕНТНЫЕ
ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ)**

Изучить траекторию движения и фазовое пространство следующих систем:

1. $x' = f(x)$, где:

$$(a) f(x) = \begin{bmatrix} -5x_1 + 7x_2 \\ 7x_1 - 10x_2 \end{bmatrix};$$

$$(b) f(x) = \begin{bmatrix} -x_1 + x_2 - x_1 x_2^2 e^{x_1^2} \\ x_1 - x_2 e^{x_1^2} \end{bmatrix};$$

$$(c) f(x) = \begin{bmatrix} -x_1^2 + 2x_1 x_2 - x_2^2 \\ x_1^2 - 2x_1 x_2 + x_2^2 \end{bmatrix};$$

$$(d) f(x) = \begin{bmatrix} x_1 + x_2^2 \\ x_1 + 2x_2 \end{bmatrix};$$

$$(e) f(x) = \begin{bmatrix} e^{x_2} \\ \frac{x_1}{2} \end{bmatrix}.$$

2. $x(k+1) = A(x(k)) + b$, где

$$(a) A = \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}, b = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} \text{ и } x_0 = \begin{bmatrix} -1 \\ 2 \end{bmatrix};$$

$$(b) A = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}, b = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix} \text{ и } x_0 = \begin{bmatrix} 3 \\ -5 \end{bmatrix};$$

$$(c) A = \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}, b = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} \text{ и } x_0 = \begin{bmatrix} -1 \\ 2 \end{bmatrix};$$

$$(d) A = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.3 \\ -0.4 & 0.5 \end{bmatrix}, b = \begin{bmatrix} 0.3 \\ -0.1 \end{bmatrix} \text{ и } x_0 = \begin{bmatrix} 7 \\ 10 \end{bmatrix};$$

$$(e) A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0.8 & 0.2 \\ 0 & 0 & -0.2 \end{bmatrix}, b = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \end{bmatrix} \text{ и } x_0 = \begin{bmatrix} -3 \\ 2 \\ 5 \end{bmatrix}.$$

3. $x' = -\nabla f(x)$, где

$$(a) f(x) = \sin x_1 \sin x_2 + 1.1;$$

$$(b) f(x) = x_1^2 + 2x_1 x_2 + x_2^4;$$

$$(c) f(x) = x_1^2 e^{x_2} + x_2 + 3.$$

Построить диаграммы раздвоения следующих функций

1. $x' = f_a$, где

- (a) $f_a = x^2 + a$;
- (b) $f_a = x^2 + ax$;
- (c) $f_a = ax(1 - x)$;
- (d) $f_a = a \sin(\pi x)$;
- (e) $f_a = x(1 + a(1 - x))$;
- (f) $f_a = \frac{ax}{(1 + ax^5)}$.

**ЗАДАЧИ, ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ
В ПРОГРАММЕ BASEOFMODELLING
(КОМПЛЕКСНЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ)**

Ниже приведена таблица значений параметров для процесса $z_{i+1} = F(z_i)$, где $F(z) = z^2 + c$, $c = const$ (Множество Жюлиа).

Таблица 1. Значения параметров для множества Жюлиа

Начальная точка c	Область изменения $\text{Re } z$		Область изменения $\text{Im } z$	
-0.12375+0.565081i	-1.8	1.8	-1.8	1.8
-0.12+0.74i	-1.4	1.4	-1.4	1.4
-0.481762-0.531657i	-1.5	1.5	-1.5	1.5
-0.39054-0.58679i	-1.5	1.5	-1.5	1.5
0.27334+0.00742i	-1.3	1.3	-1.3	1.3
-1.25	-1.8	1.8	-1.8	1.8
-0.11+0.6557i	-1.5	1.5	-1.5	1.5
0.11031-0.67037i	-1.5	1.5	-1.5	1.5
i	-1.5	1.5	-1.5	1.5
-0.194+0.6557i	-1.5	1.5	-1.5	1.5
-0.15652+1.03225i	-1.7	1.7	-1.7	1.7
-0.74543+0.11301i	-1.8	1.8	-1.8	1.8
0.32+0.043i	-2	2	-1.5	1.5
-0.12375+0.56508i	-2	2	-1.5	1.5
-0.39054-0.58679i	-1.5	1.5	-1.5	1.5
-0.11+0.67i	-2	2	-1.5	1.5
0.31+0.04i	-1.5	1.5	-1.5	1.5
0.27334+0.00742i	-1.5	1.5	-1.5	1.5

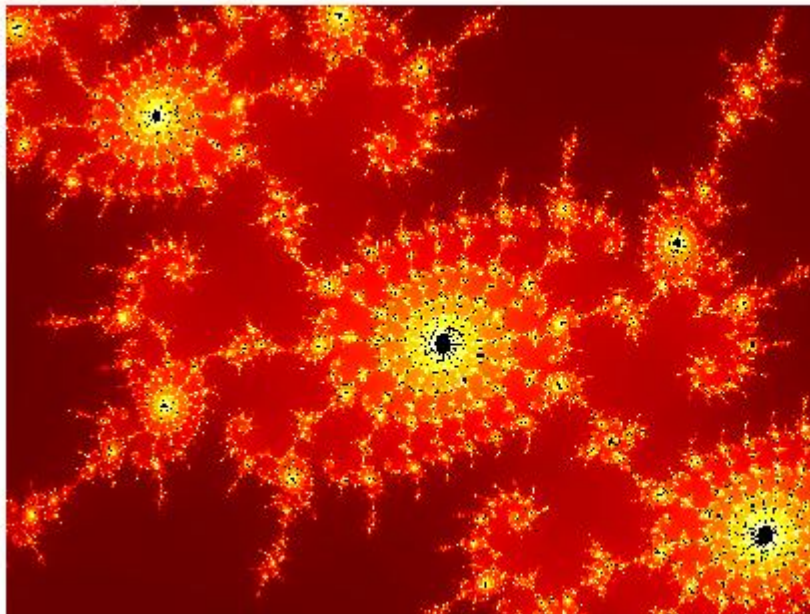
Ниже приведена таблица значений параметров для процесса $z_{i+1} = F(z_i)$, где $F(z) = z^2 + c$, c – переменная (Множество Мандельброта).

Таблица 2. Значения параметров для множества Мандельброта

Область изменения $\text{Re } z$		Область изменения $\text{Im } z$	
-2.25	0.75	-1.5	1.5
-0.19920	-0.12954	1.01480	1.06707
-0.883334	-0.883331	0.23333	0.3
-0.713	-0.4082	0.49216	0.71429
-1.781	-1.764	0	0.013
-0.75104	-0.7408	0.10511	0.11536
-0.74758	-0.74624	0.10671	0.10779
-0.746541	-0.746378	0.107574	0.107678
-0.74591	-0.74448	0.11196	0.11339
-0.745538	-0.745054	0.112881	0.113236
-0.745468	-0.745385	0.112979	0.113039
-0.7454356	-0.7454215	0.1130037	0.1130139
-0.7454301	-0.7454289	0.1130076	0.1130085
-1.254024	-1.252861	0.046252	0.047125

Некоторые изображения, полученные в результате работы программы BaseOfModelling.

Множество Мандельброта



Левая нижняя точка
-1.254024+0.046252i

Правая верхняя точка
-1.252861+0.047125i

Число итераций Дискретность x
256 400

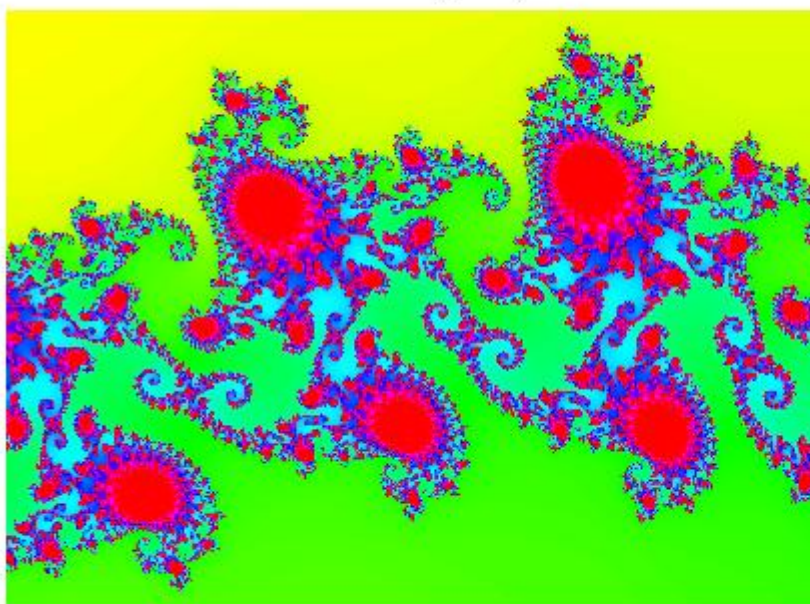
Тип множества
Множество Мандельброта

Палитра цвета
hot

В отдельном окне

Построить По умолчанию

Множество Мандельброта



Левая нижняя точка
-0.745538+0.112881i

Правая верхняя точка
-0.745054+0.113236i

Число итераций Дискретность x
256 500

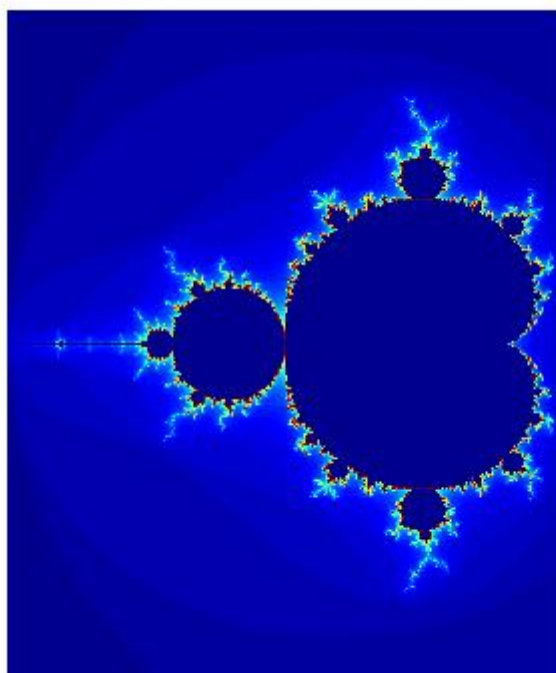
Тип множества
Множество Мандельброта

Палитра цвета
default

В отдельном окне

Построить По умолчанию

Множество Мандельброта



Левая нижняя точка
-2-1.5i

Правая верхняя точка
0.5+1.5i

Число шагов Дискретность x
256 500

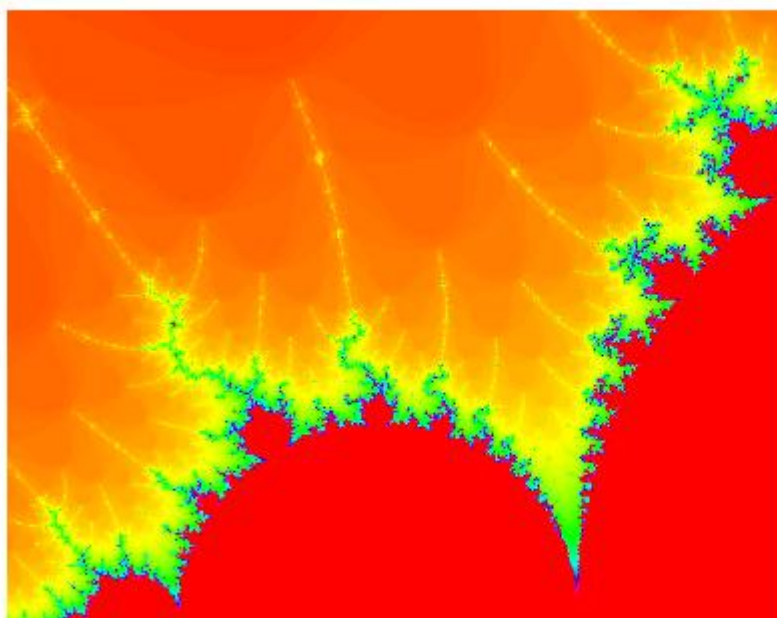
Тип множества
Множество Мандельброта

Палитра цвета
default

В отдельном окне

Построить По умолчанию

Множество Мандельброта



Левая нижняя точка
-1.781

Правая верхняя точка
-1.764+0.0134i

Число итераций Дискретность x
256 500

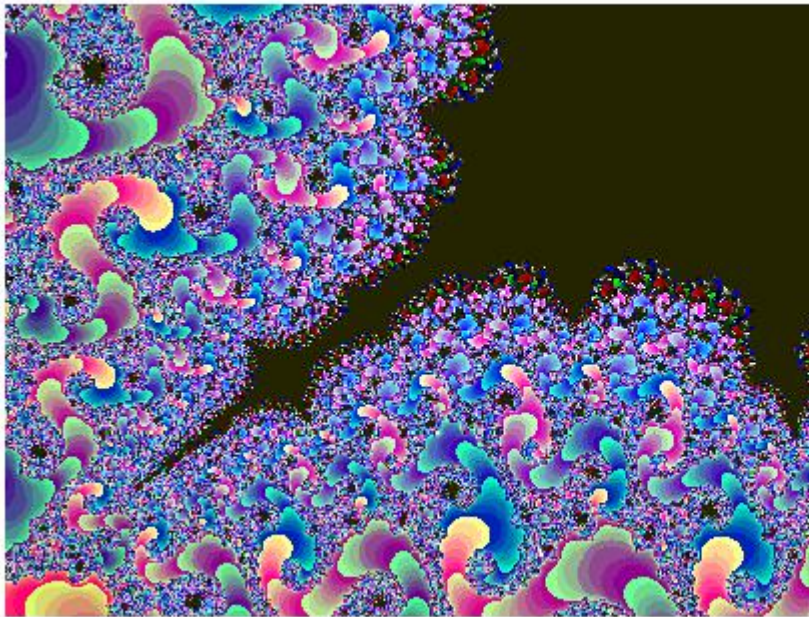
Тип множества
Множество Мандельброта

Палитра цвета
default

В отдельном окне

Построить По умолчанию

Множество Мандельброта



Левая нижняя точка

Правая верхняя точка

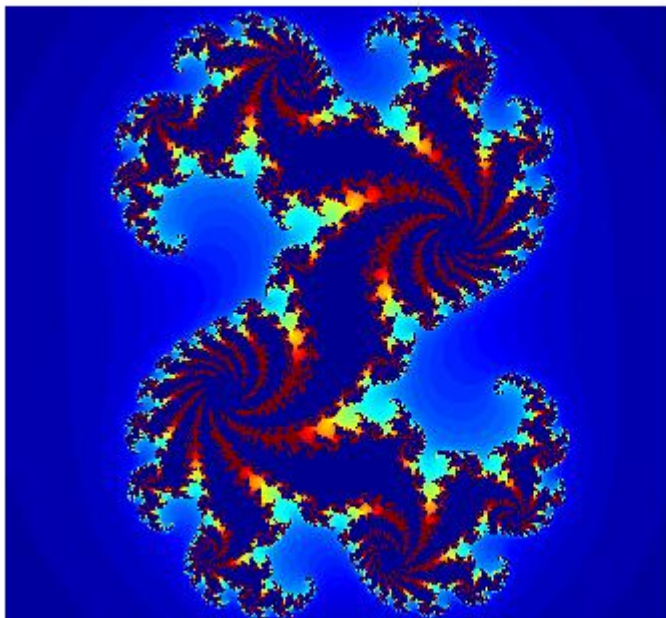
Число итераций Дискретность x

Тип множества
Множество Мандельброта

Палитра цвета
colorcube

В отдельном окне

Множество Жюлиа



Начальная точка

Левая нижняя точка

Правая верхняя точка

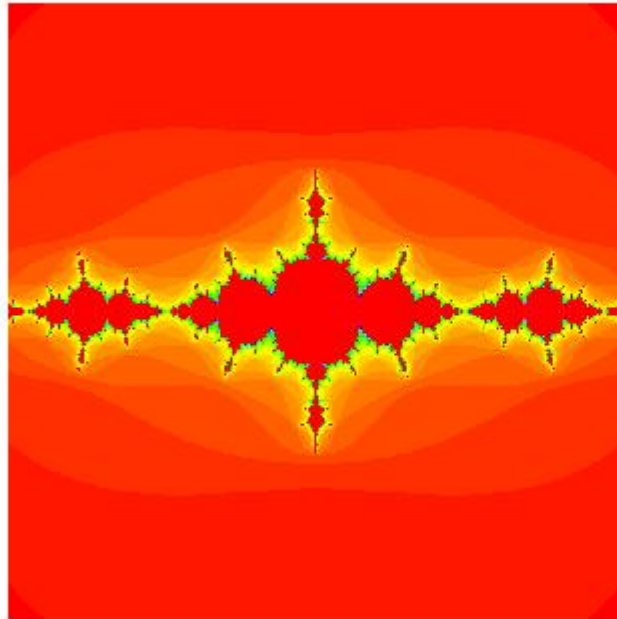
Число итераций Дискретность x

Тип множества
Множество Жюлиа

Палитра цвета
jet

В отдельном окне

Множество Жюлиа



Начальная точка

-1.25

Левая нижняя точка

-1.5-1.5i

Правая верхняя точка

1.5+1.5i

Число итераций

256

Дискретность x

450

Тип множества

Множество Жюлиа

Палитра цвета

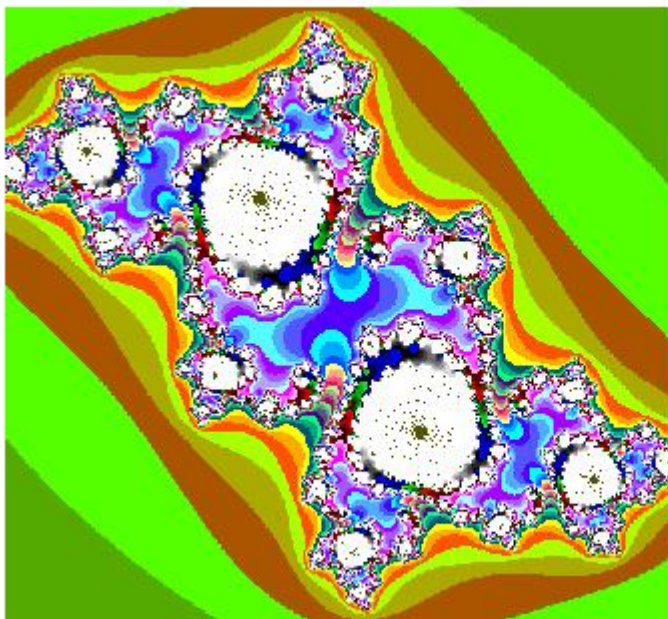
hsv

В отдельном окне

Построить

По умолчанию

Множество Жюлиа



Начальная точка

-0.194+ 0.6557i

Левая нижняя точка

-1.2-1.1i

Правая верхняя точка

1.2+1.1i

Число итераций

256

Дискретность x

500

Тип множества

Множество Жюлиа

Палитра цвета

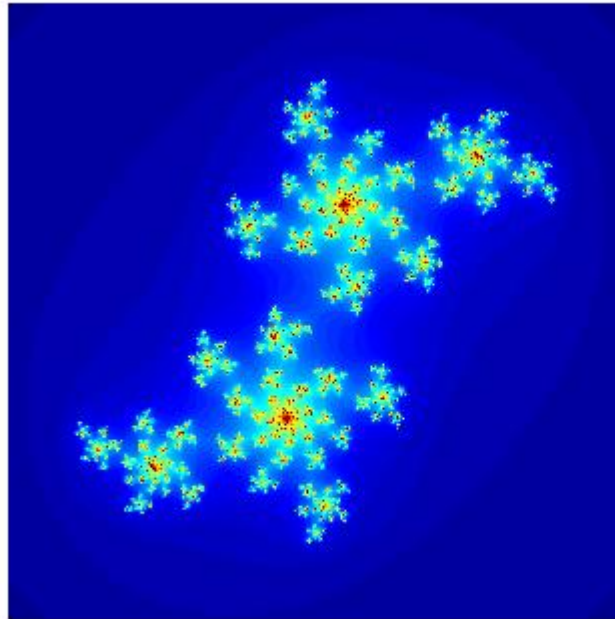
colorcube

В отдельном окне

Построить

По умолчанию

Множество Жюлиа



Начальная точка

0.11031-0.67037i

Левая нижняя точка

-1.5-1.5i

Правая верхняя точка

1.5+1.5i

Число итераций

256

Дискретность x

350

Тип множества

Множество Жюлиа

Палитра цвета

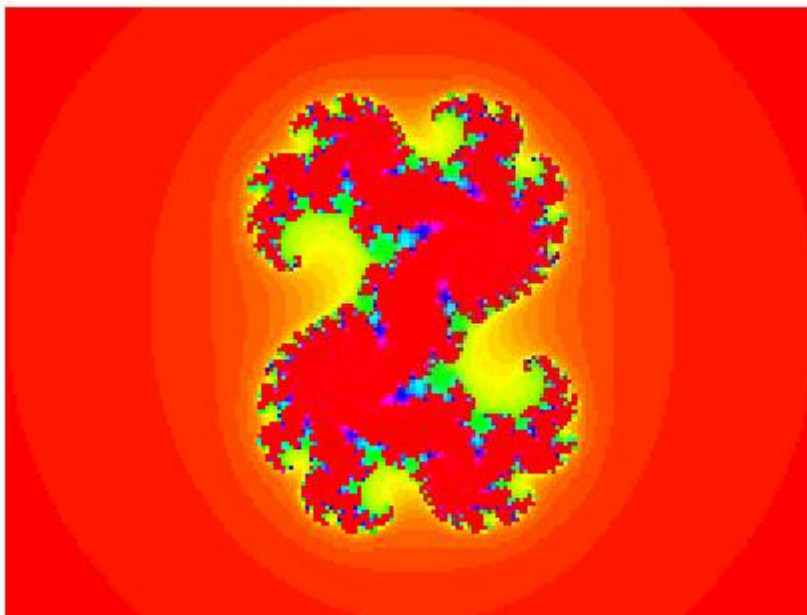
jet

В отдельном окне

Построить

По умолчанию

Множество Жюлиа



Начальная точка

0.32+0.043i

Левая нижняя точка

-2-1.5i

Правая верхняя точка

2+1.5i

Число итераций

560

Дискретность x

200

Тип множества

Множество Жюлиа

Палитра цвета

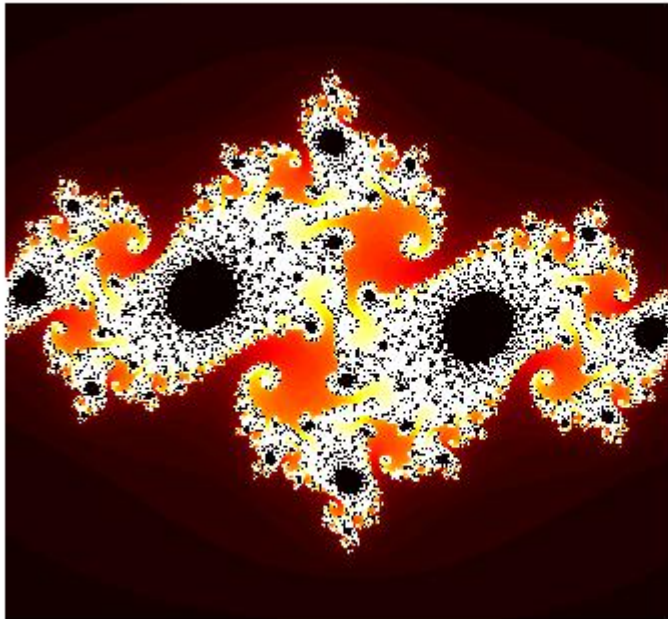
hsv

В отдельном окне

Построить

По умолчанию

Множество Жюлиа



Начальная точка
-0.74543+0.11301i

Левая нижняя точка
-1.2-1.1i

Правая верхняя точка
1.2+1.1i

Число итераций
200

Дискретность x
500

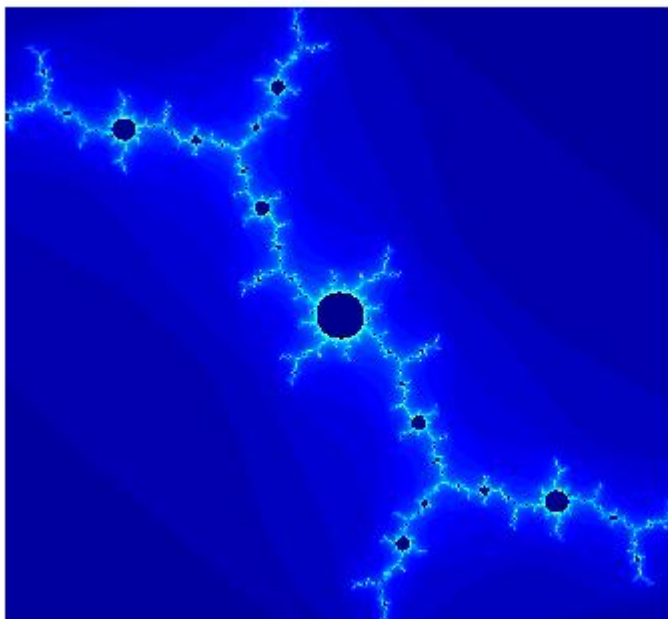
Тип множества
Множество Жюлиа

Палитра цвета
hot

В отдельном окне

Построить По умолчанию

Множество Жюлиа



Начальная точка
-0.15652+1.03225i

Левая нижняя точка
-1.2-1.1i

Правая верхняя точка
1.2+1.1i

Число итераций
300

Дискретность x
500

Тип множества
Множество Жюлиа

Палитра цвета
jet

В отдельном окне

Построить По умолчанию

**ЗАДАЧИ, ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ
В ПРОГРАММЕ BASEOFMODELLING
(ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ФРАКТАЛЫ)**

Ниже приведены варианты систем итерируемых функций, которые записаны в виде:

```
Fractal's_name {
a1 b1 c1 d1 e1 f1
a2 b2 c2 d2 e2 f2
.....
an bn cn dn en fn
}
```

Такой записи соответствует следующая система итерируемых функций в пространстве R^2 :

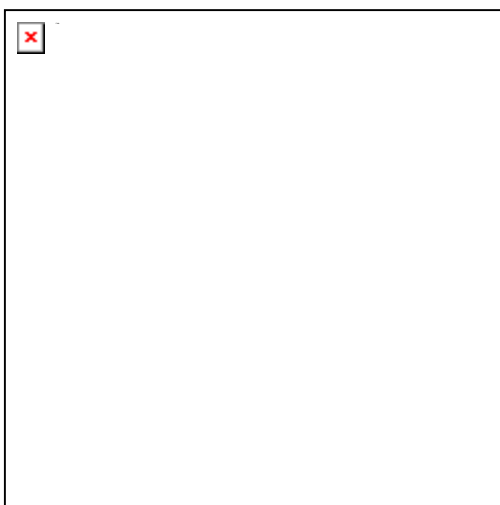
$$T_1 \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 \\ c_1 & d_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ f_1 \end{bmatrix}$$

$$T_2 \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_2 & b_2 \\ c_2 & d_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_2 \\ f_2 \end{bmatrix}$$

...

$$T_n \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_n & b_n \\ c_n & d_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_n \\ f_n \end{bmatrix}$$

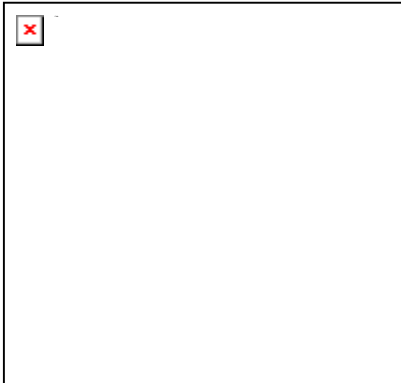
Используйте их для построения геометрических фракталов.



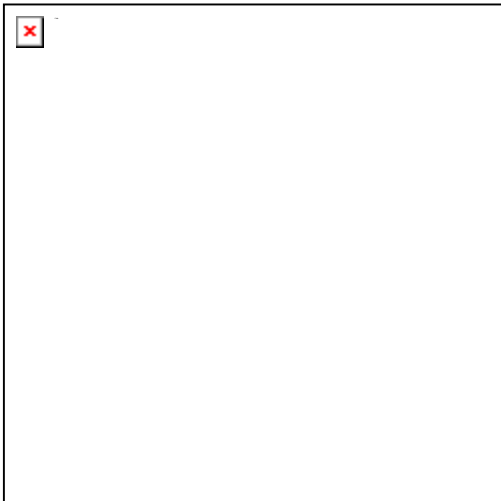
```
Sierpinsky {
0.5 0.0 0.0 0.5 0.00 0.5
0.5 0.0 0.0 0.5 -0.25 0.0
0.5 0.0 0.0 0.5 0.25 0.0
}
```



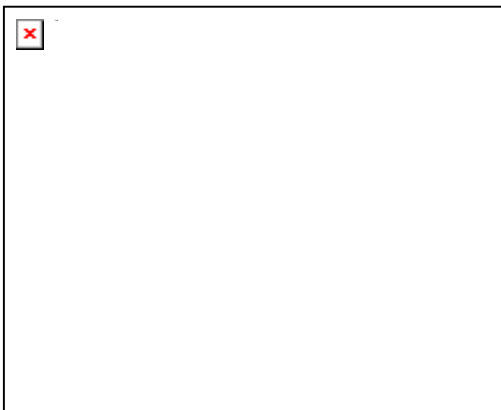

```
Curve_Koch {  
0.5 0.288675 0.288675 -0.5 0.0 0.000000  
0.5 -0.288675 -0.288675 -0.5 0.5 0.288675  
}
```



```
Crystal_2 {  
0.255 0.000 0.000 0.255 0.1146 0.2232  
0.255 0.000 0.000 0.255 0.3726 0.6714  
0.255 0.000 0.000 0.255 0.6306 0.2232  
0.370 -0.642 0.642 0.370 0.6356 -0.0061  
}
```



```
Sierpinsky_3 {  
0.333333 0 0 0.333333 -0.333333 0.733333  
0.333333 0 0 0.333333 -0.033333 0.733333  
0.333333 0 0 0.333333 0.266667 0.733333  
0.333333 0 0 0.333333 -0.333333 0.433333  
0.333333 0 0 0.333333 0.266667 0.433333  
0.333333 0 0 0.333333 -0.333333 0.133333  
0.333333 0 0 0.333333 -0.033333 0.133333  
0.333333 0 0 0.333333 0.266667 0.133333  
}
```

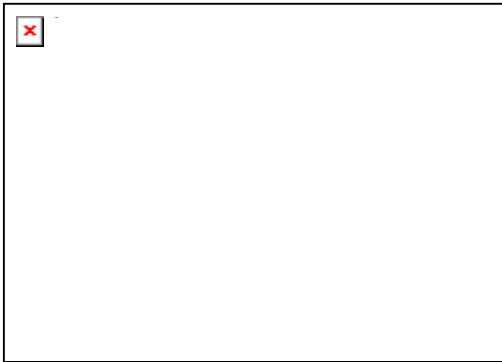


```
Diamond_3 {  
0.733333 0.000000 0.000000 0.266667  
1.642667 -0.000017  
0.000000 -0.328437 0.595413 0.000000  
6.159993 6.335047  
-0.733333 0.000000 0.000000 -0.266667  
-1.642516 10.002785  
0.000000 0.328437 -0.595413 0.000000  
-6.159842 3.667720
```

```

-0.266667  0.246328 -0.216514 -0.066667
-1.231884  5.334825
}

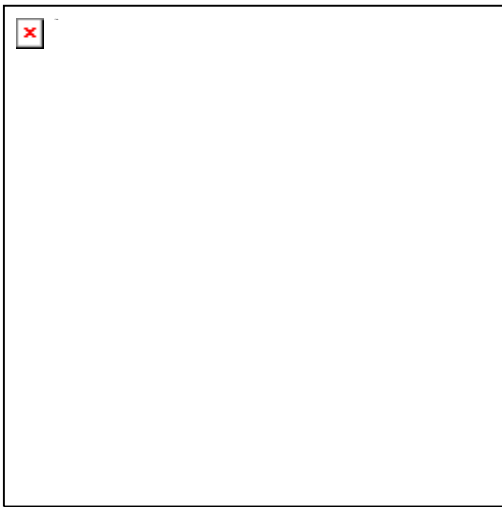
```



```

Jagged {
0.406061  -0.712879 -0.769697 -0.389394
4.317561  5.632481
0.090909  -0.443182  0.515152 -0.094697
-2.580470  3.755983
}

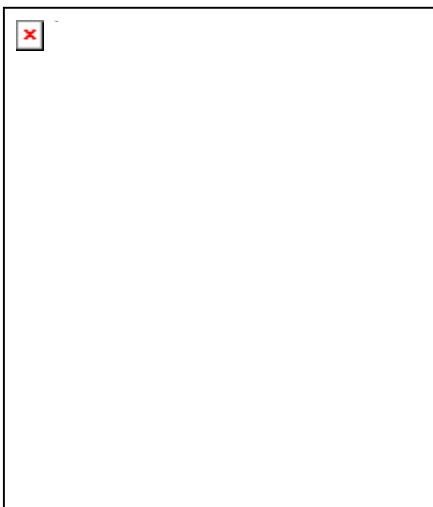
```



```

Boxes {
0.5 0.5 0.0 0.0 0.00 0.00
0.5 0.5 0.0 0.0 0.00 1.00
0.0 0.0 0.5 0.5 0.00 0.00
0.0 0.0 0.5 0.5 1.00 0.00
0.5 0.0 0.0 0.5 0.25 0.25
}

```



```

Shooter {
-0.322222 -0.007143  0.040741 -0.240476
0.164143 10.217592
-0.166667 -0.250000 -0.333333  0.214286
3.914220  3.198747
-0.166667  0.250000  0.333333  0.214286
-3.819525  3.171691
0.111111  -0.285714 -0.166667 -0.107143
4.455358  8.163677
0.155556  -0.257143 -0.207407 -0.133333
-1.593255  8.570432
-0.222222  0.000000  0.000000  0.428571

```

```

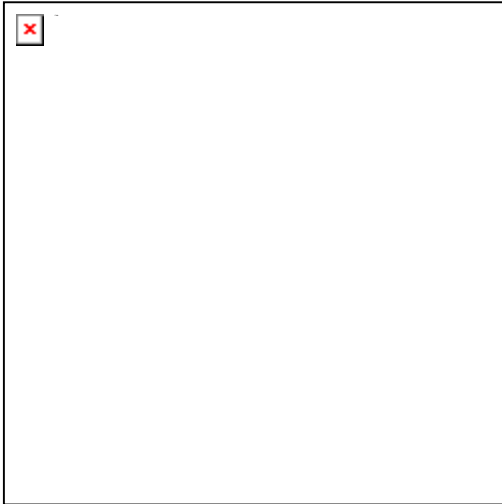
0.049603 -0.129243
0.944444 -0.007143 -0.007407 0.952381
0.038005 0.363189
}

```

```

Second_cross {

```



```

0.333333 0 0 0.333333 -0.333333
0
0.333333 0.333333 -0.333333 0.333333 0
0
0.333333 0 0 0.333333 0.333333 0
0.333333 0 0 0.333333 0
-0.333333
0.333333 0 0 0.333333 0
0.333333

```

```

}

```



```

Pentagon_3 {

```

```

0.382 0 0 0.382 3.528 4.230
0.382 0 0 0.382 -0.024 6.810
0.382 0 0 0.382 -3.540 4.230
0.382 0 0 0.382 -2.208 0.102
0.382 0 0 0.382 2.196 0.102

```

```

}

```

Neuron {

```
0.636364 -0.727273 -0.636364 -0.397727
3.546802 6.288650
0.030303 -0.189394 0.666667 -0.166667
0.657856 3.712271
0.212121 0.049242 0.272727 0.545455
3.124111 1.359796
0.090909 0.181818 -0.151515 0.446970
-3.132705 5.667240
```

}

Poke {

```
0.515152 -0.719697 -0.696970 -0.393939
4.793961 8.406903
0.393939 0.162879 0.424242 -0.276515
-3.990353 9.307398
0.286869 0.332071 -0.024242 0.409848
-0.361365 -0.139080
```

}

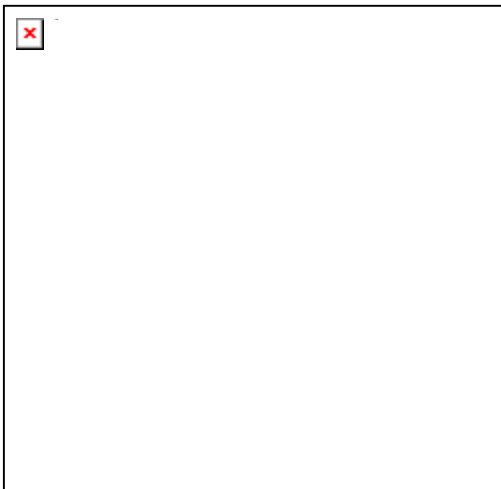
Airburst {

```
0.5 0 0 -0.5 -0.3 -0.3
0.2 0 0 0.2 0 -1.5
0.85 0.3 -0.3 0.85 -0.3 0.2
0.8863 -0.1562 0.1562 0.8863 0.3 -0.3
0.8863 -0.1562 0.1562 0.8863 0 0
0.4 -0.52 0.23 0.22 -0.3 0
```

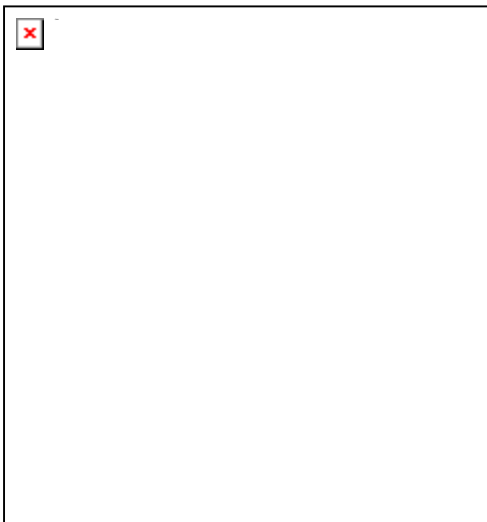
}



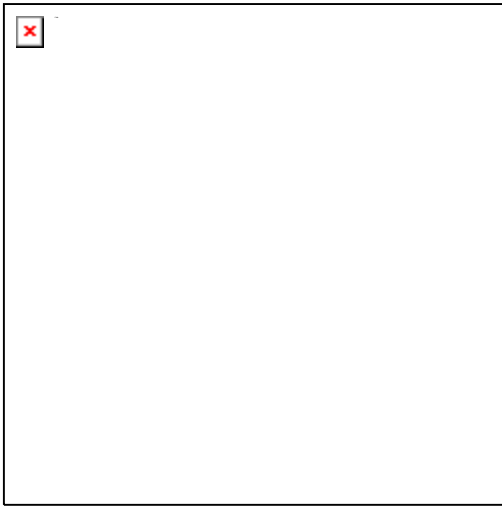
Atilla {
-0.429709 0.239060 -0.186789 -0.549960
3.062810 -0.698988
0.313497 -0.228097 -0.494939 -0.512296
0.474109 13.318000
}



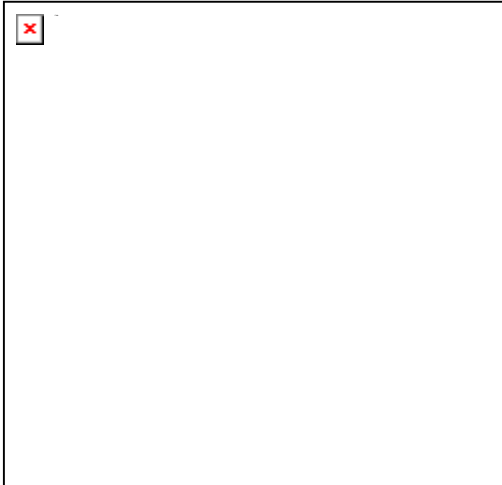
Maple {
0.49 0.01 0 0.62 0.25 -0.02
0.27 0.52 -0.4 0.36 0 0.56
0.18 -0.73 0.5 0.26 0.88 0.08
0.04 -0.01 0.5 0 0.52 0.32
}



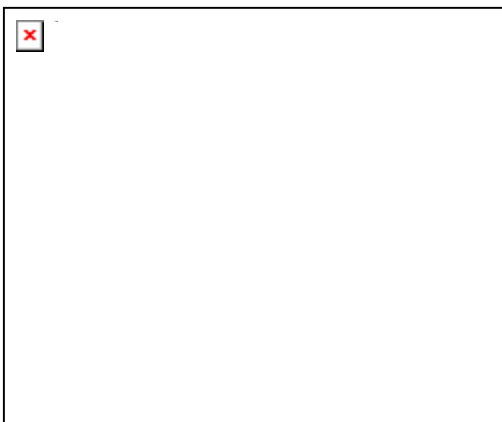
Stairway {
0.02 0 0 1 0 0
-0.38 -0.86 0.86 -0.38 1.38 -0.86
}



```
Snowflake_1 {  
0.75 0 0 0.75 0.125 0.125  
0.5 -0.5 0.5 0.5 0.5 0  
0.25 0 0 0.25 0 0.75  
0.25 0 0 0.25 0.75 0.75  
0.25 0 0 0.25 0 0  
0.25 0 0 0.25 0.75 0  
}
```



```
Tree_19 {  
0.458805 -0.225654 0.072682 0.601870  
-0.001772 0.319478  
0.342683 0.375610 -0.203368 0.546420  
-0.022095 0.329764  
0.135817 0.502731 -0.313469 0.138456  
-0.020039 0.217063  
0.253255 -0.489749 0.307978 0.349892  
-0.007397 0.198101  
0.066406 0.000000 0.000000 0.479424  
-0.014923 -0.024215 }
```



```
Nautilus {  
0.860671 0.401487 -0.402177 0.860992  
0.108537 0.075138  
0.094957 -0.000995 0.237023 0.002036  
-0.746911 0.047343  
0.150288 0.000000 0.000000 0.146854  
-0.563199 0.032007  
0.324279 -0.002163 0.005846 0.001348  
-0.557936 -0.139735 }
```