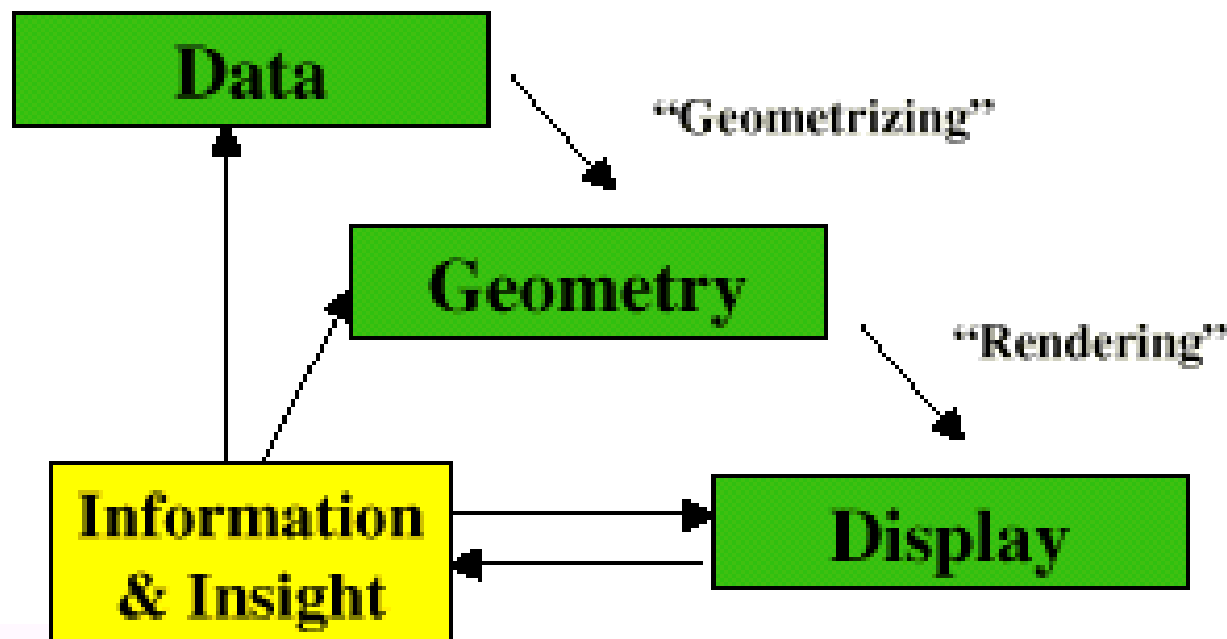


Лекция 13а

Научная визуализация (Scientific Visualization)

Scientific Visualization



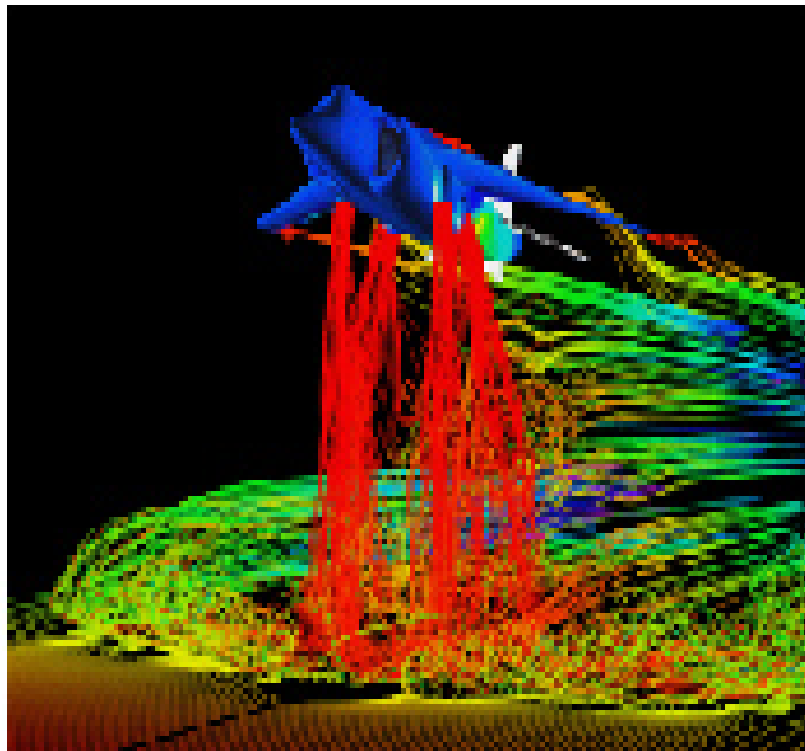
University of California, San Diego

8 - 0 - 8 - 0 - 0

SDSC

Научная визуализация

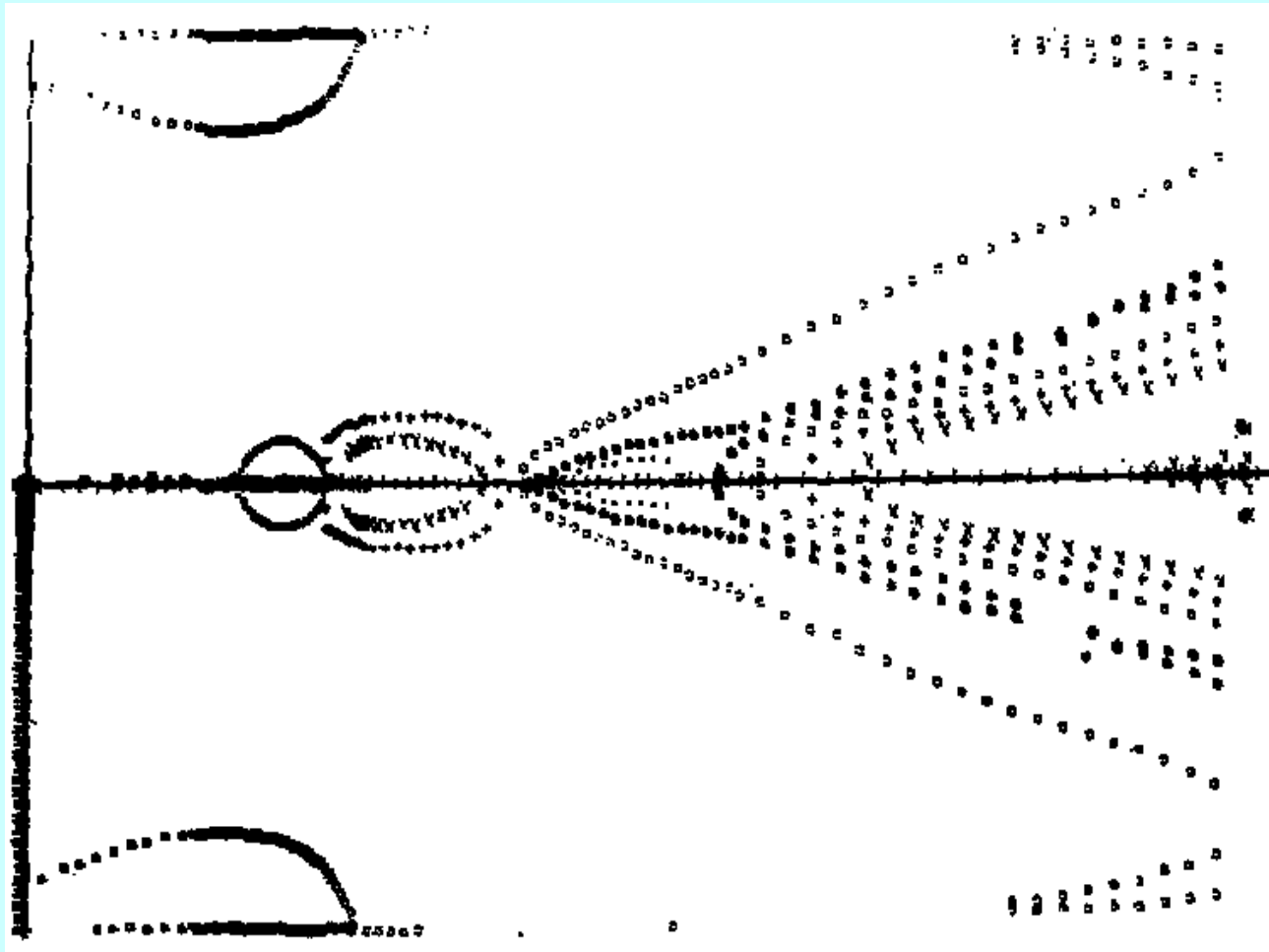
Visualization: NASA's FAST



Airflow around a
Harrier Jet
FAST System

Mark Ames

Обтекание цилиндра плазмой (1964 год)



5 мая

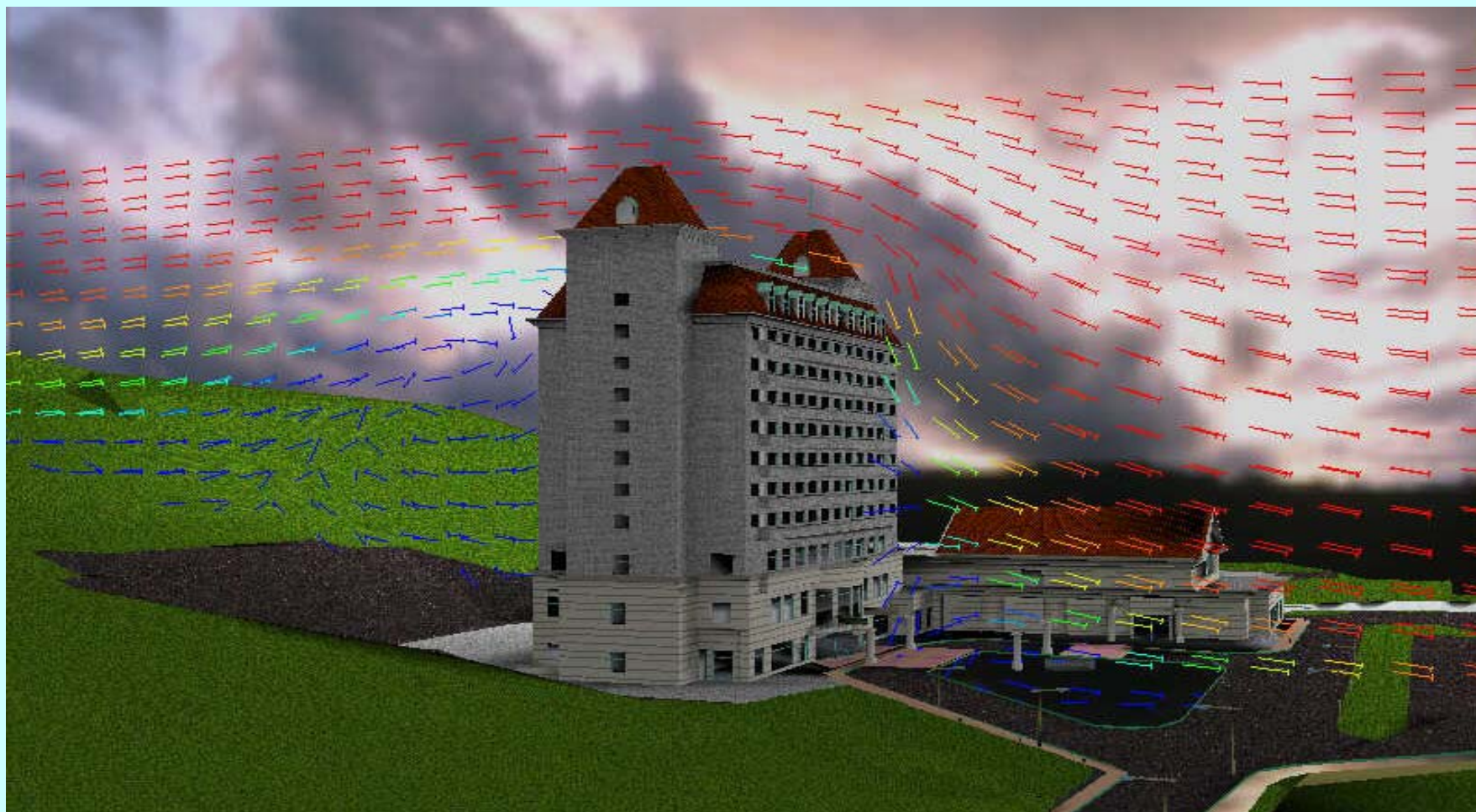
13-а.

4

Векторное поле

0.0  1.0

Шкала скоростей



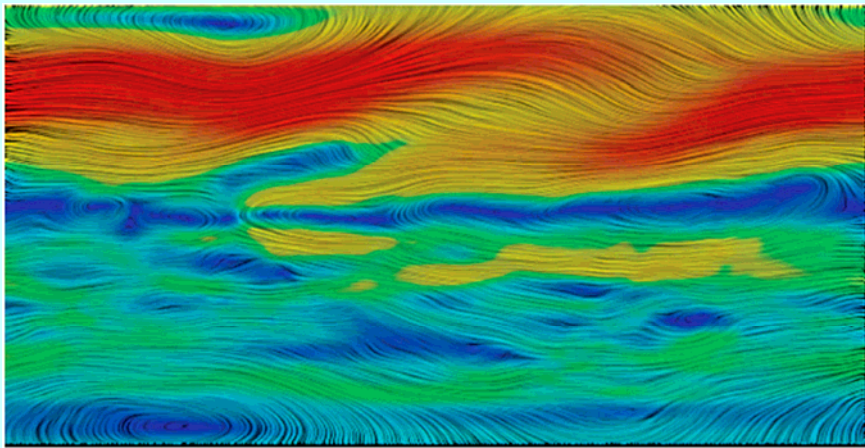
Распределение температуры в салоне автомобиля



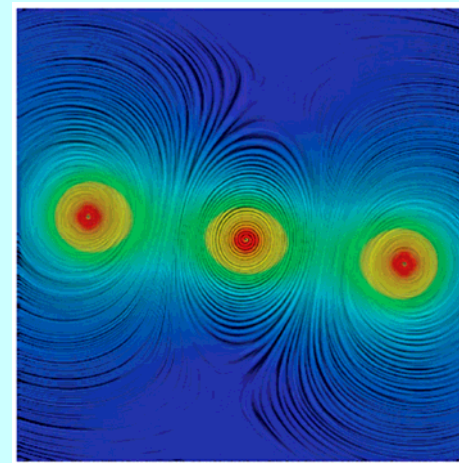
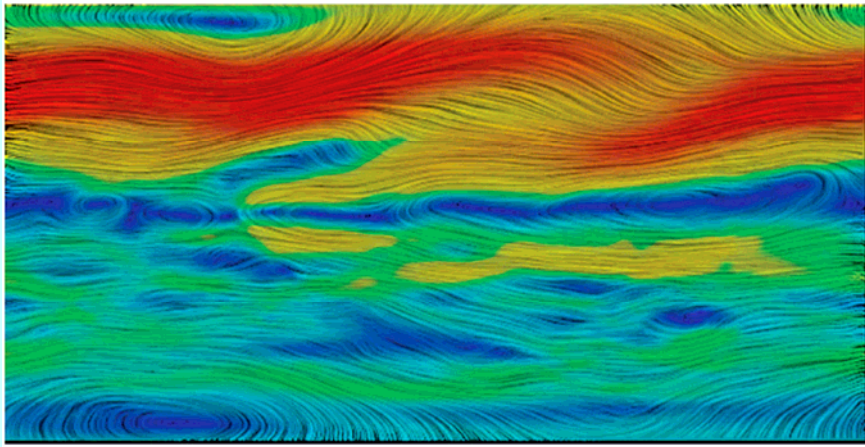
Моделирование ткани



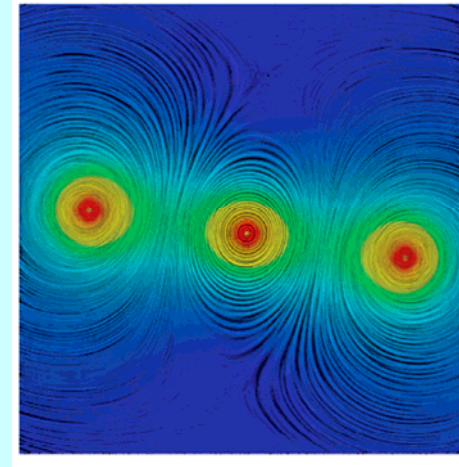
Моделирование погоды и вихрей



(a)



(a)

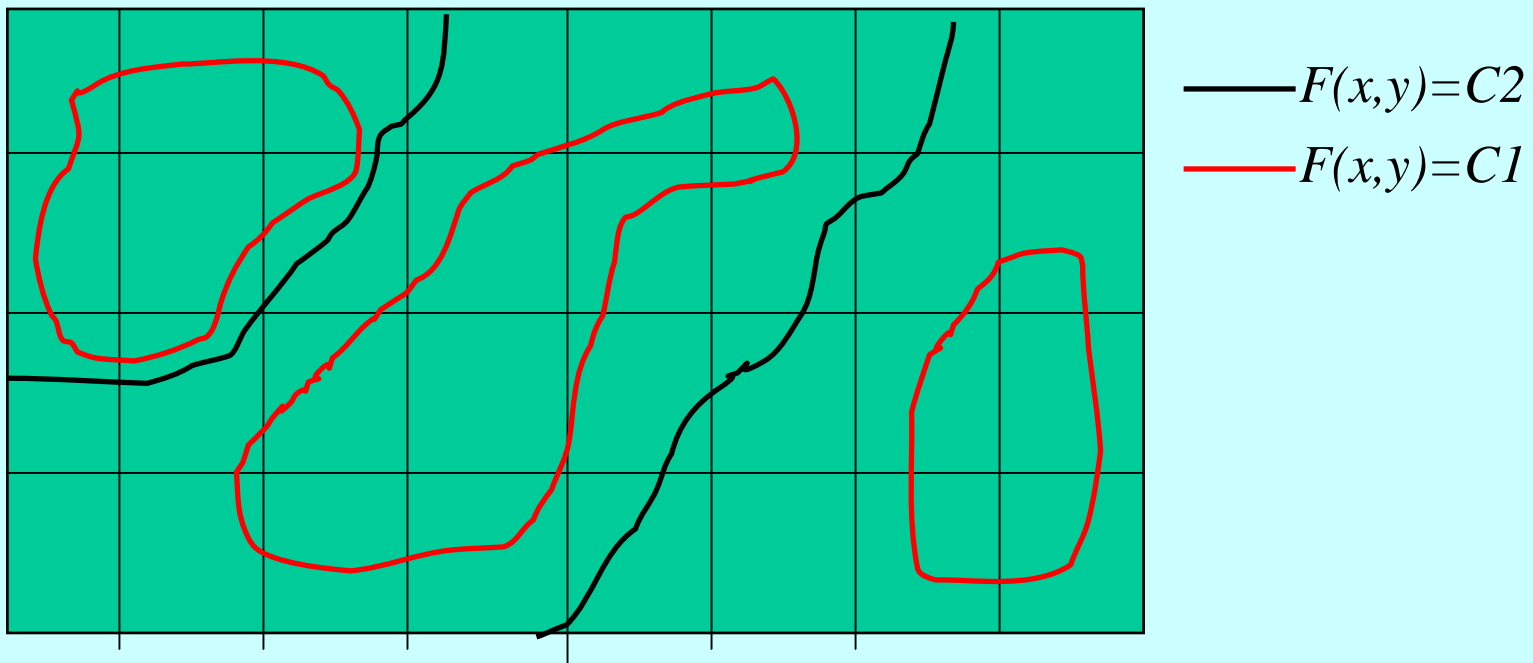


(b)

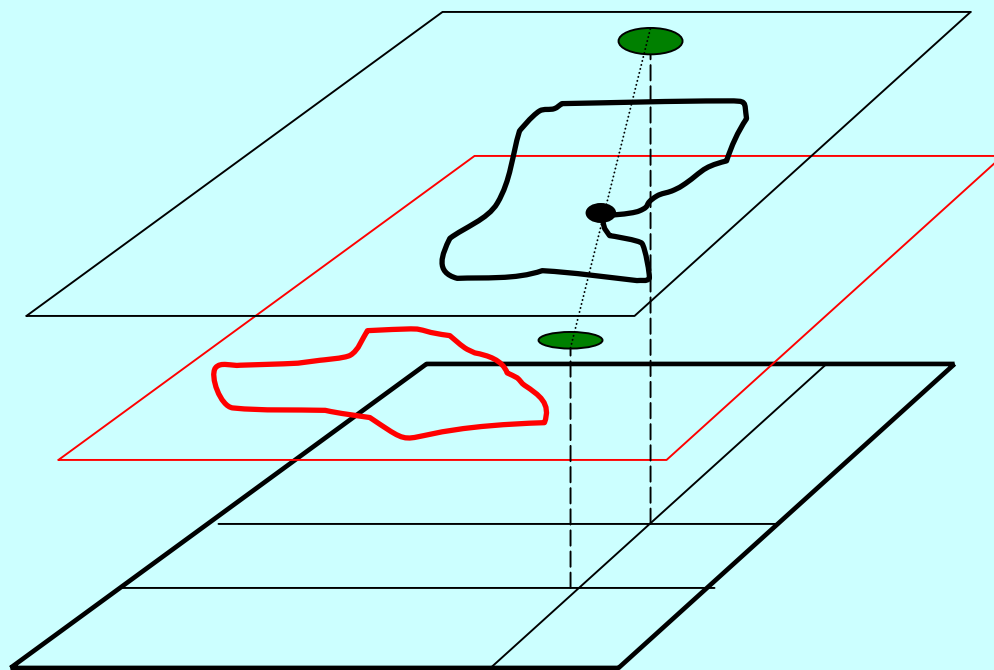
5 мая 2006 г.

Компьютерная графика. Лекция
13-а.

Изолинии (1)



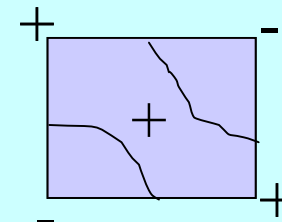
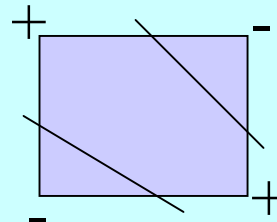
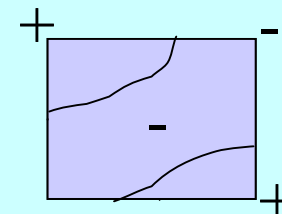
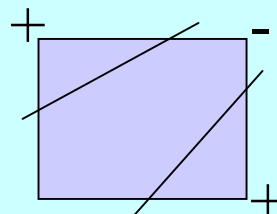
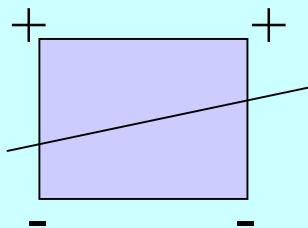
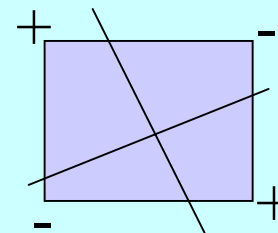
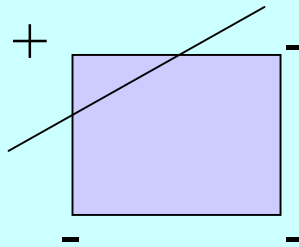
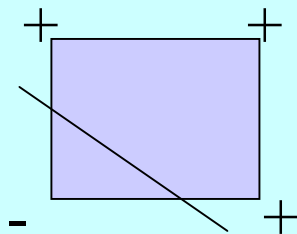
Изолинии (2)

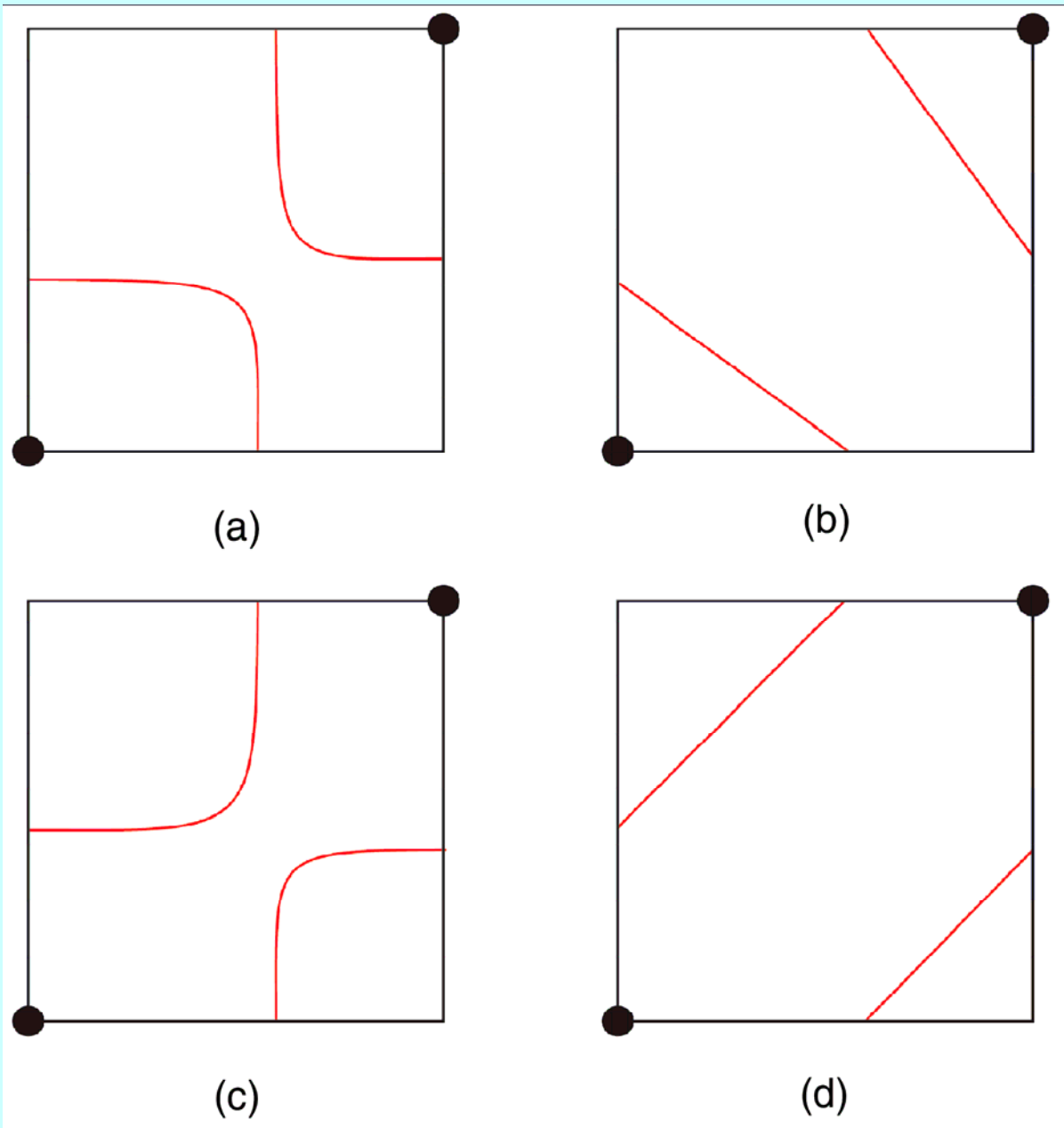


$$F(x, y) = C2$$

$$F(x, y) = C1$$

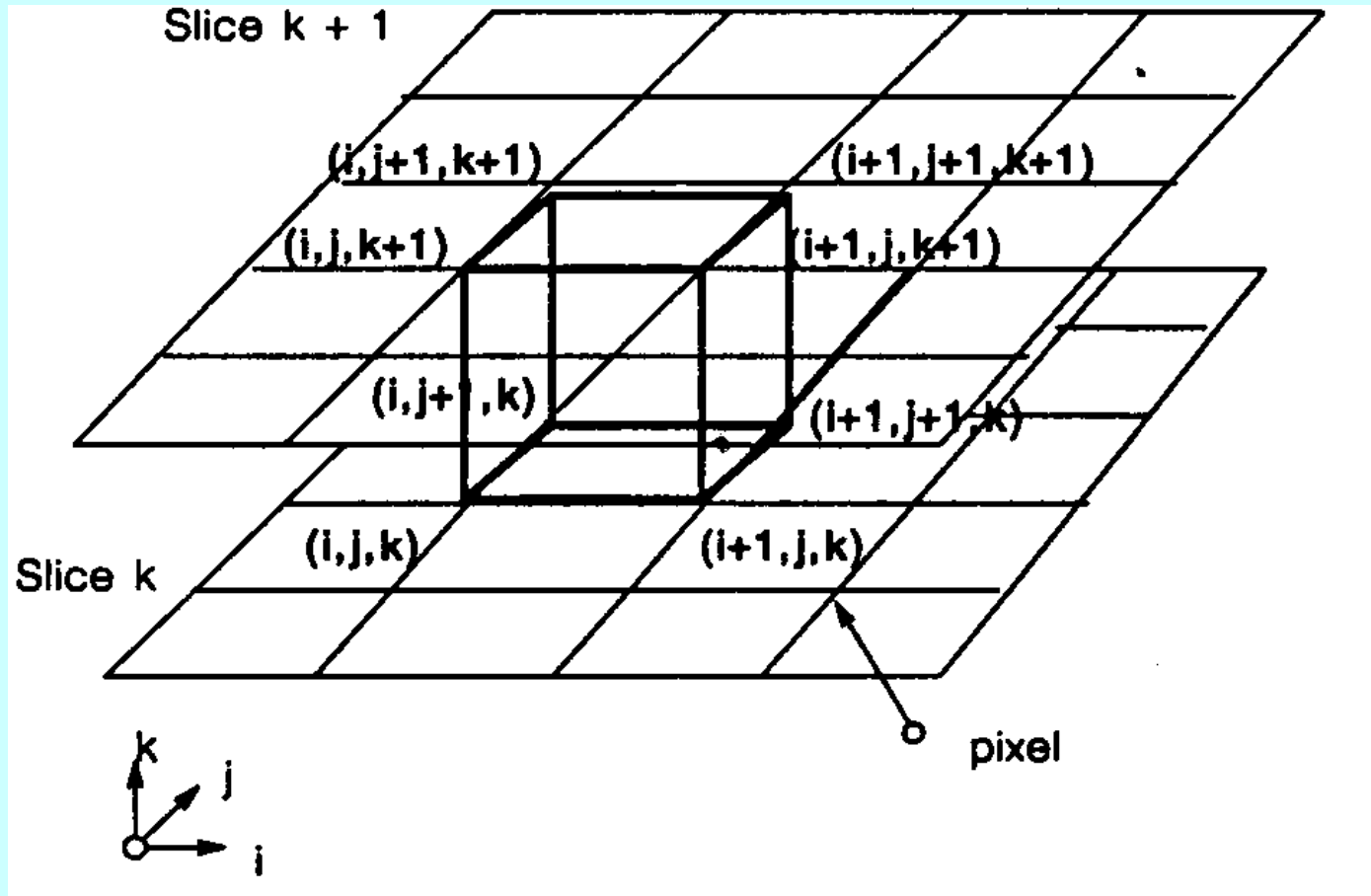
Изолинии (3)





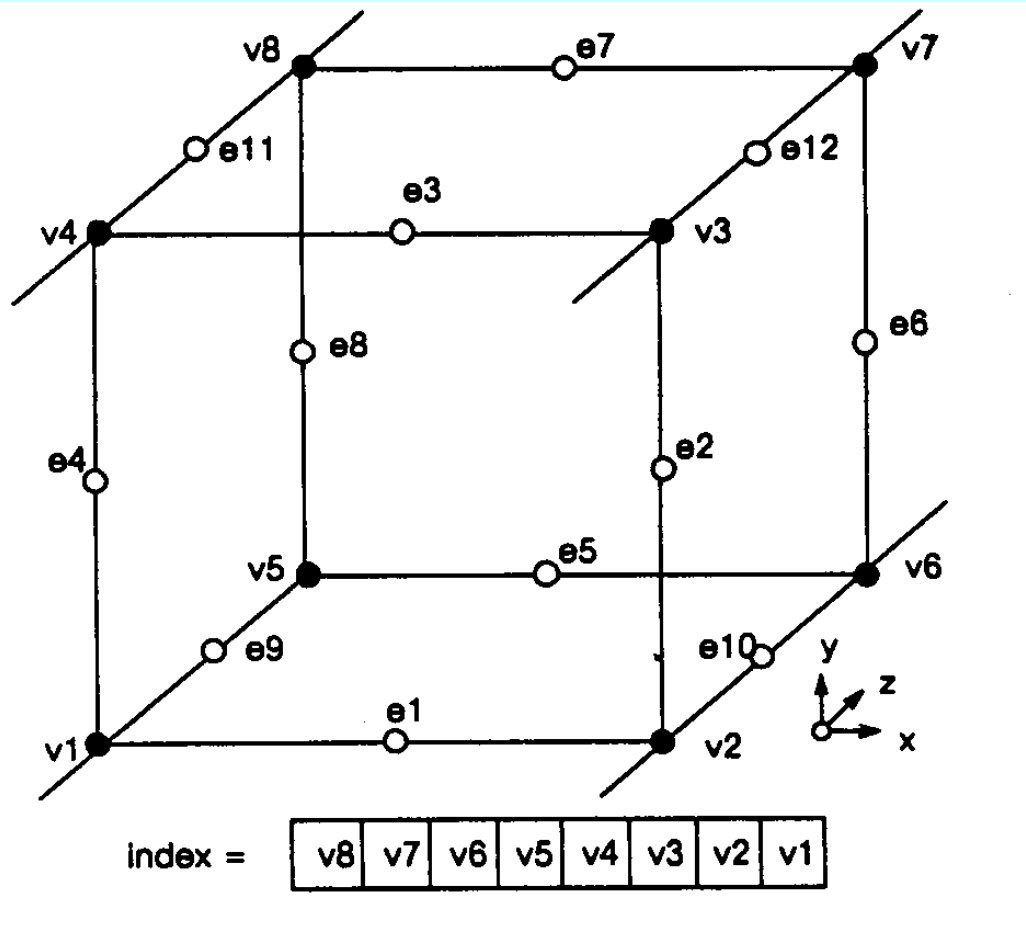
Изоповерхности (1)

Бегущий куб (Marching cubes)



Изоповерхности (2)

Вычисление индекса

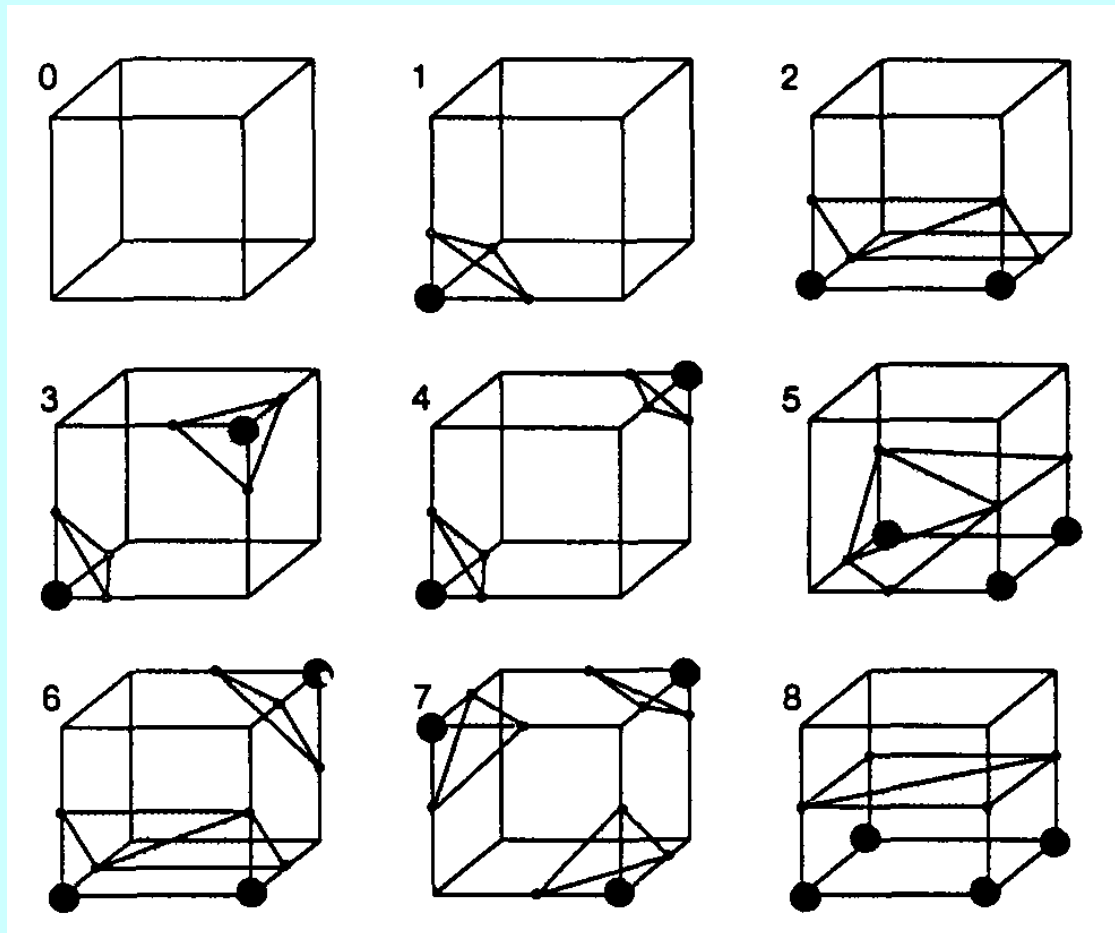


$v_i = 1$, если значение в вершине $\geq C$

$v_i = 0$, если значение в вершине $< C$

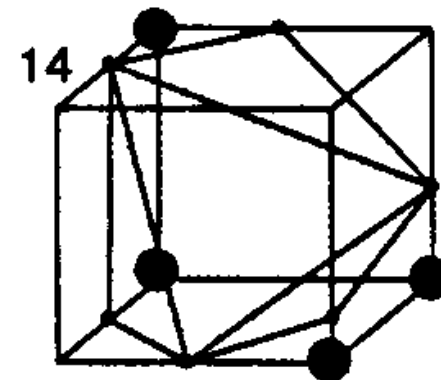
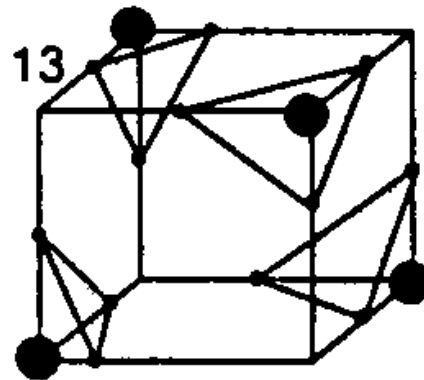
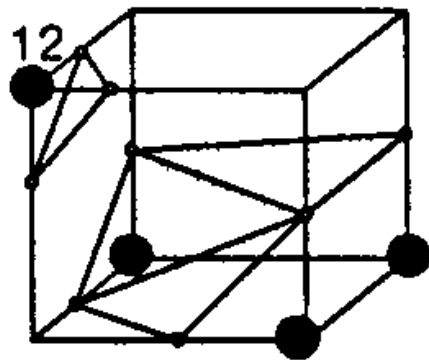
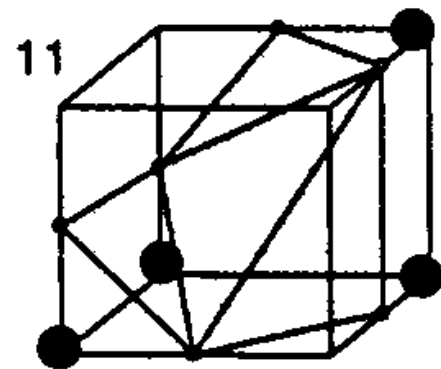
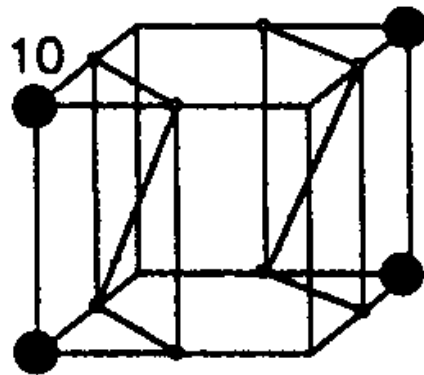
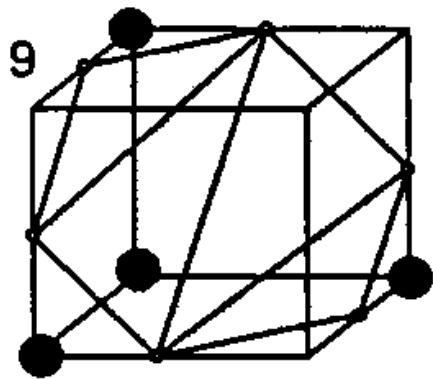
Изоповерхности (3)

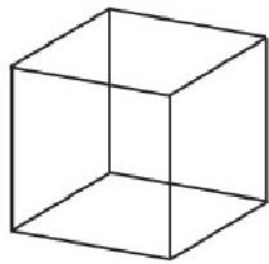
14 случаев



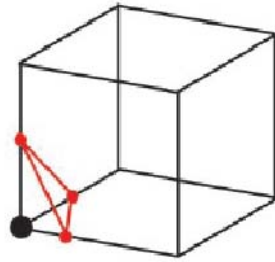
Изоповерхности (4)

14 случаев

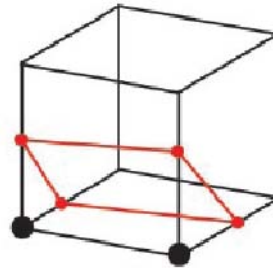




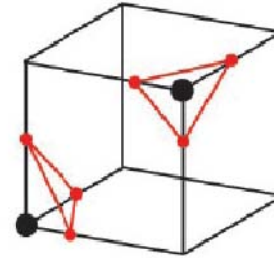
0



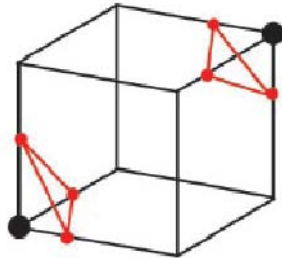
1



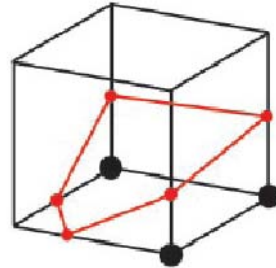
2



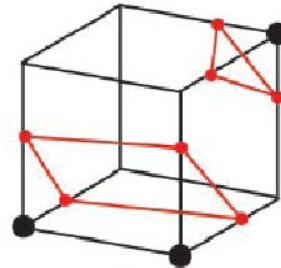
3



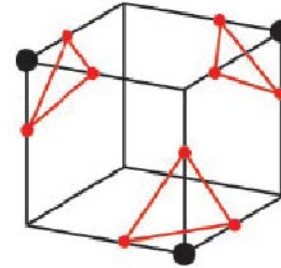
4



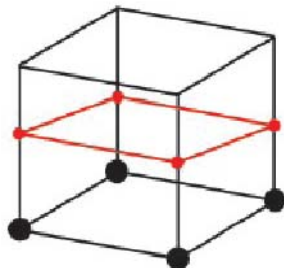
5



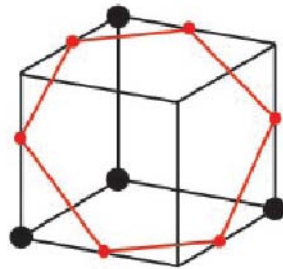
6



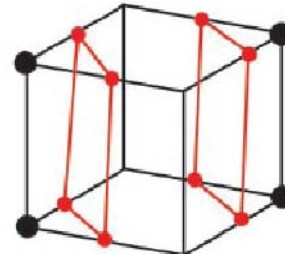
7



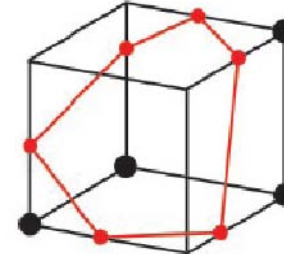
8



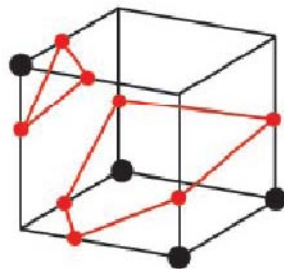
9



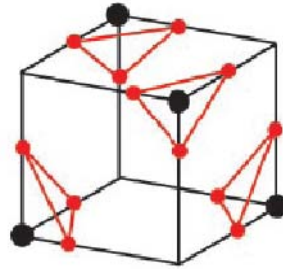
10



11



12



13

Изоповерхности (6)

Вычисление нормалей

$$G_x(i, j, k) = \frac{D(i+1, j, k) - D(i-1, j, k)}{\Delta x}$$

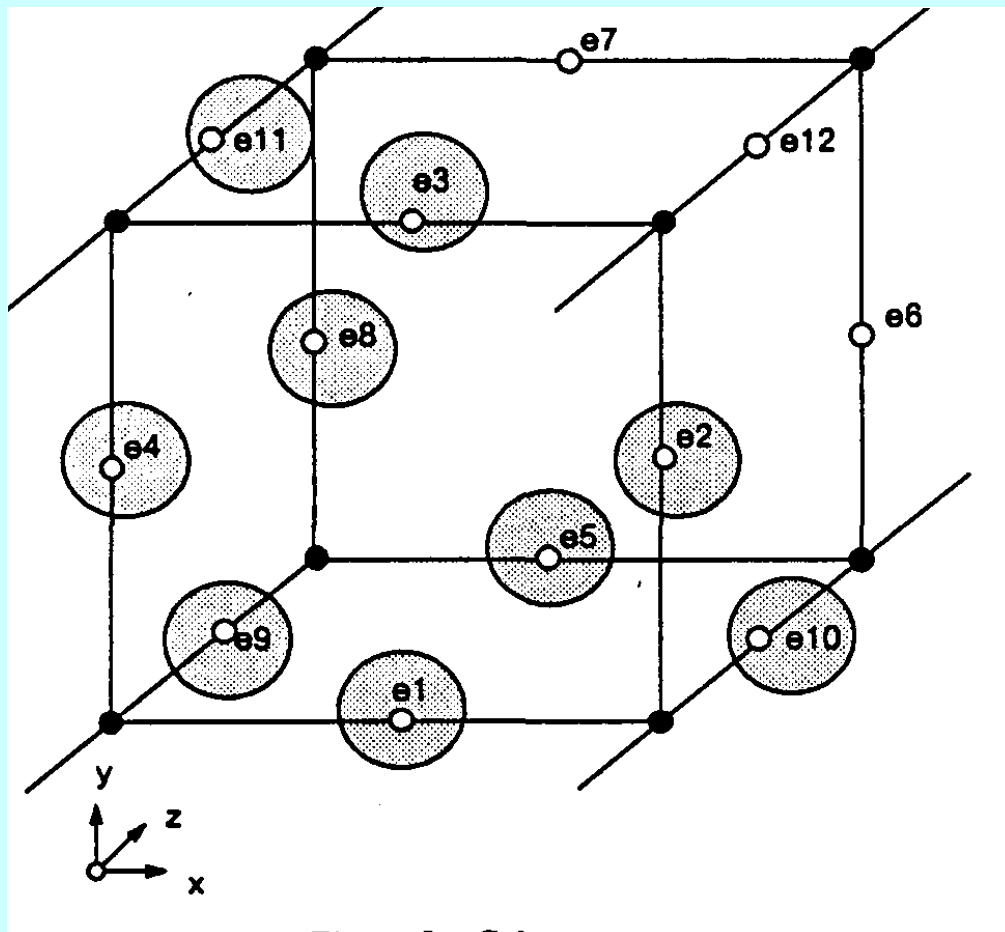
$$G_y(i, j, k) = \frac{D(i, j+1, k) - D(i, j-1, k)}{\Delta y}$$

$$G_z(i, j, k) = \frac{D(i, j, k+1) - D(i, j, k-1)}{\Delta z}$$

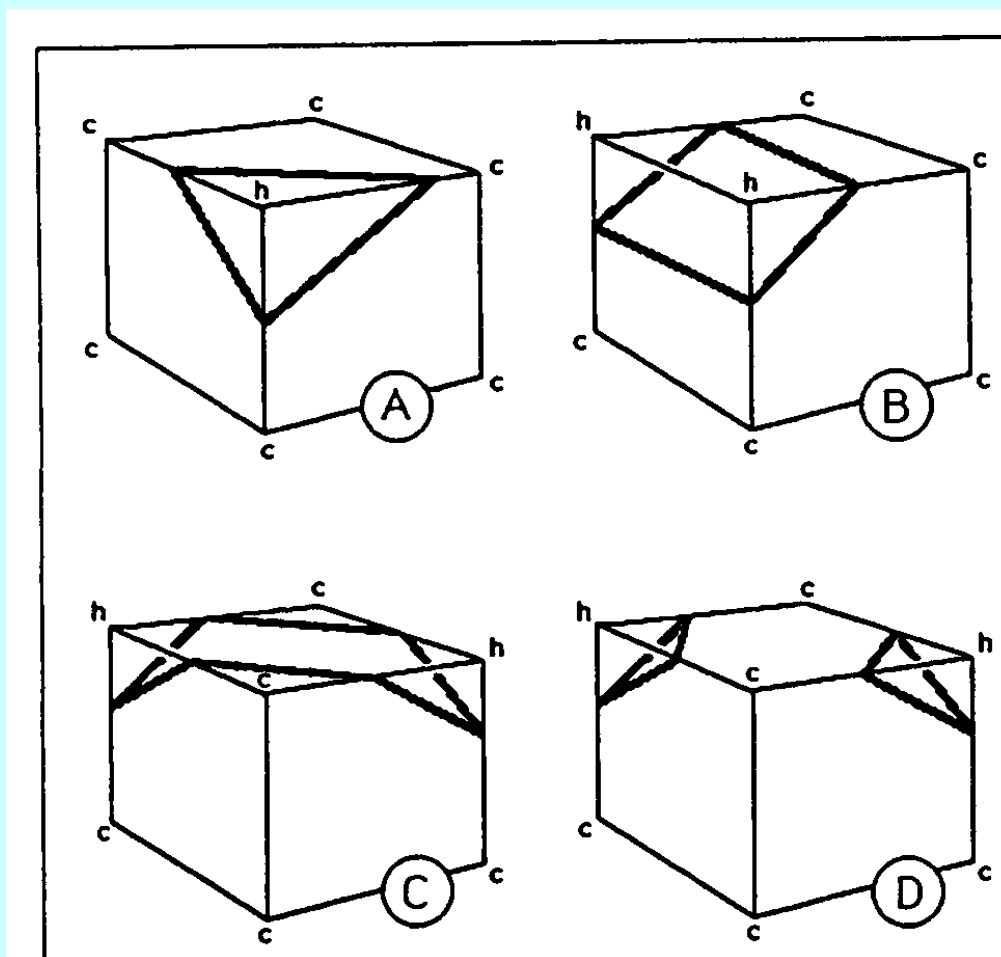
Алгоритм бегущего куба

- Считать четыре слоя в память
- Сканируется 2 слоя и создается куб из соседей в одном слое и 4 соседей в другом
- Вычисляется индекс сравнением 8 значений в вершинах куба (v_i) и константой поверхности C
- Используя индекс, выбираем из таблицы заранее вычисленный список ребер
- Находим точки пересечения линейной интерполяцией
- Вычисляем ед. нормали в вершинах куба и интерполируем нормали в вершины треугольников
- Выдаем треугольники с нормальями (далее OpenGL)

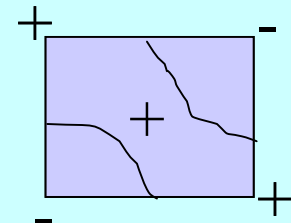
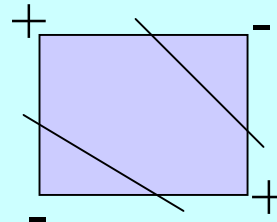
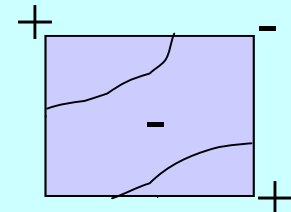
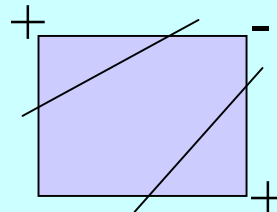
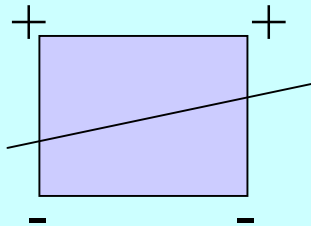
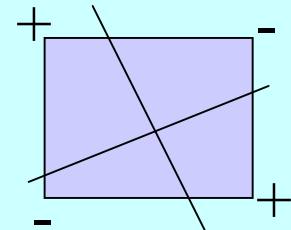
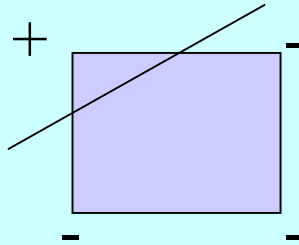
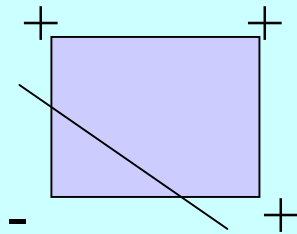
Оптимизация алгоритма



Проблемные ситуации



Изолинии (3)



Задание поля

Мы хотим построить функцию, которая позволяет создавать произвольные формы при изображении изоповерхностей. Следовательно, эта функция должна зависеть от набора заданных ключевых точек. Мы хотим, чтобы в наших моделях поле было непрерывным. Каждая точка имеет конечный радиус влияния. Мы вычисляем значение поля в произвольной точке, как сумму значений от нескольких ближайших ключевых точек.

Функция ключевой точки

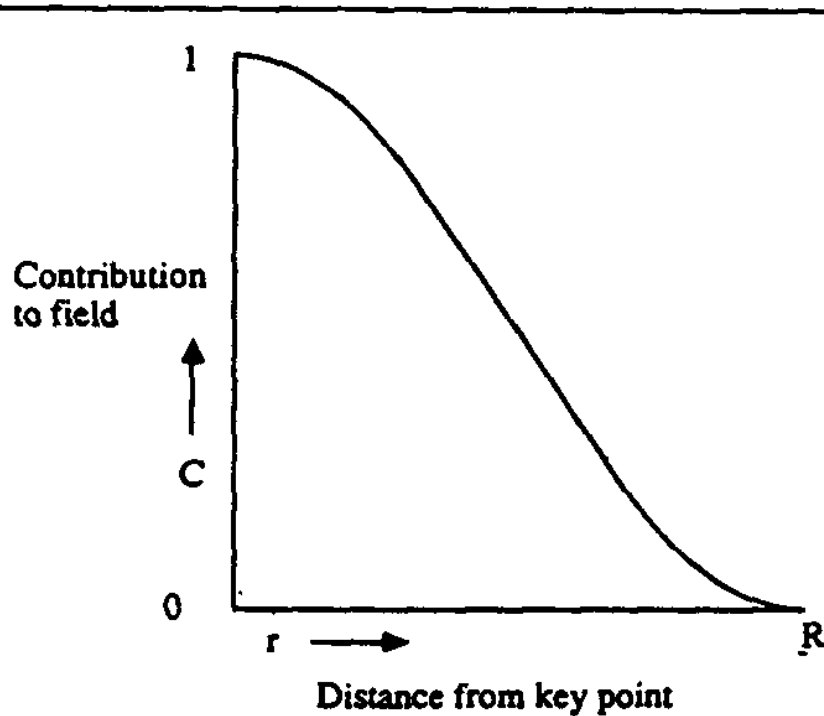


Fig. 1. Field contribution as a function of distance

Вклад каждой точки в поле распространяется на некоторое расстояние от точки (радиус влияния)

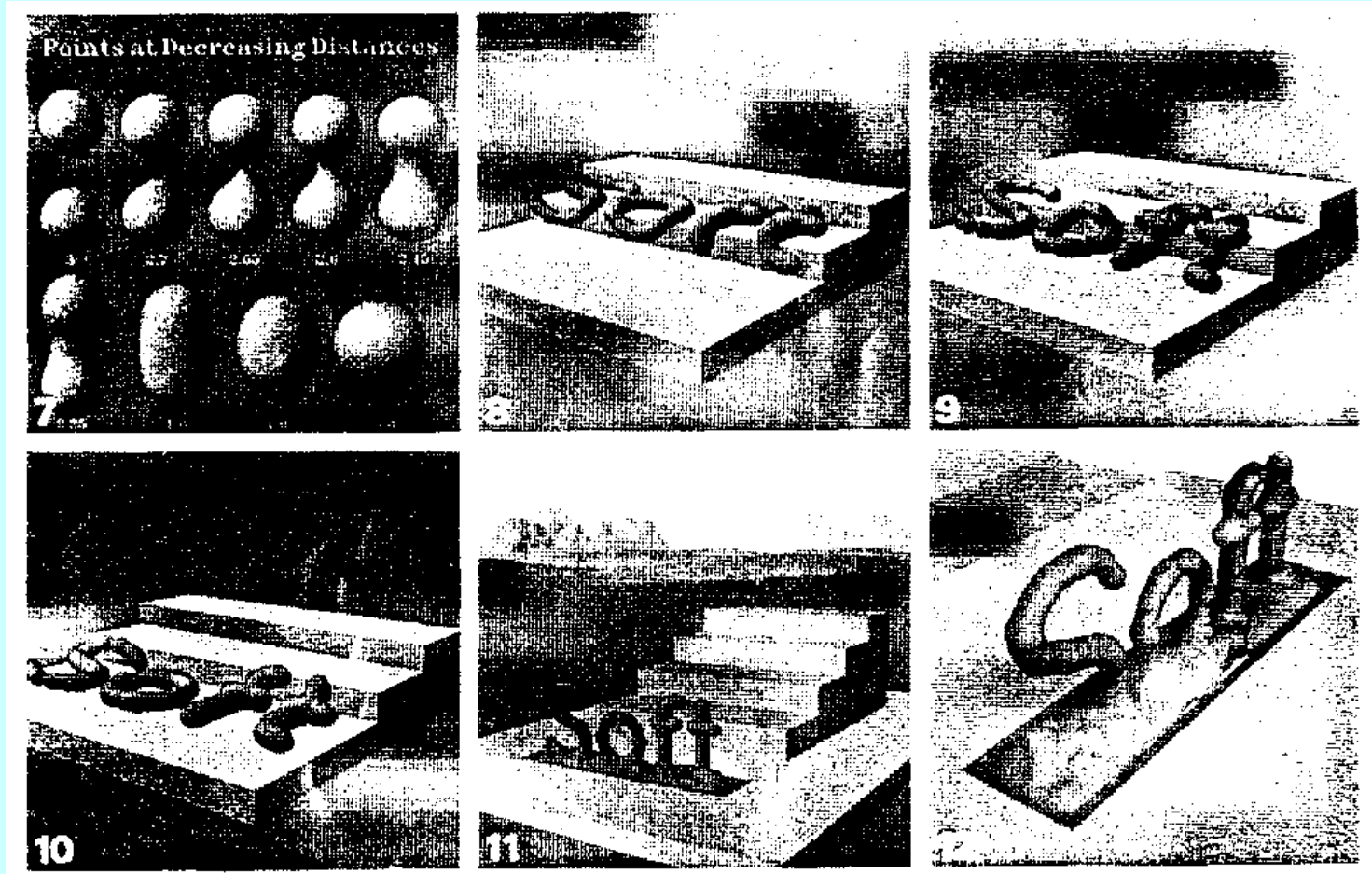
$$C(0.0) = 1.0 \quad C'(0.0) = 0.0$$

$$C(R) = 0.0 \quad C'(R) = 0.0$$

Функция ключевой точки

- $C(r) = 2*(r^3/R^3) - 3*(r^2/R^2) + 1$
- Дополнительное условие
 $C(R/2) = 0.5$
- $C(r) = a*(r^6/R^6) + b*(r^4/R^4) + c*(r^2/R^2) + 1$
- $a = -0.444444$ $b = 1.888889$ $c = -2.444444$

Анимация



Литература

- <http://graphics.cs.msu.su/courses/cg03b/assigns/hw6/index.html>
- http://graphics.cs.msu.su/courses/cg_el01/wyvill.htm