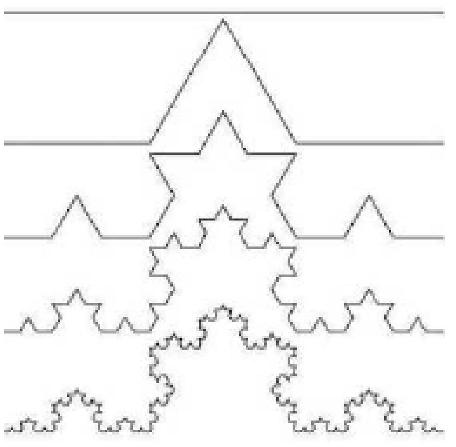
Modelagens Especiais

Luis Rivera

Modelagem Fractal

- Geometria dos fractais apresenta estruturas geométricas de grande complexidade e beleza
  - Ligadas à Natureza
  - Que no pode ser representado por geometria tradicional
- Características de todo infinitamente multiplicadas dentro de cada parte
- Propriedade de auto-similaridade
  - Associada ao conceito de dimensão
  - Parte menor similar ao todo

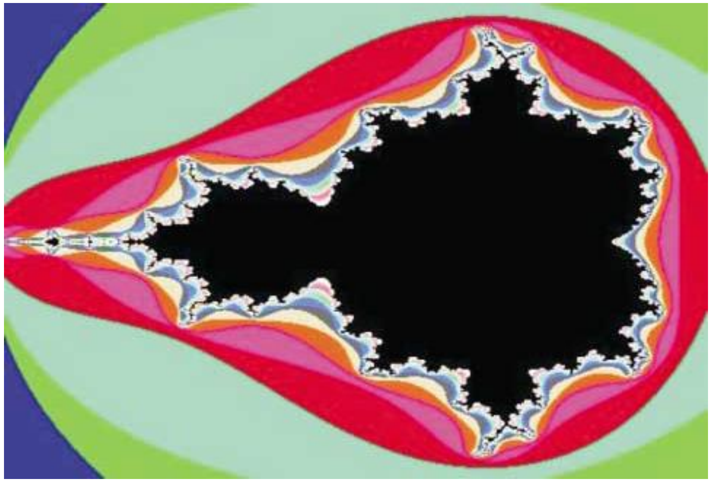


Fractal

- Mandelbrot (1975): define dimensão fracionaria
  - Conceito: “nuvens não são esferas, continentes não são círculos, um barulho não á continuo, e um raio não viaja em linha reta”
  - Passagens em filmes de ciência ficção
    - Paisagens estranhas em Star Trek II (Mandelbrot, 1988)
- Geometria de frações é antiga
  - China, India e Grecia (c. XIX)
  - Descartes fraciona uma corda para produzir variações musicais
- Desenvolvimento de Computação
  - Consolida a teoria fractal
  - Auxilia em outras áreas: física, biologia, astronomia, matemática e outras ciências
- Efeitos Reais
  - Geração de curvas aproximadas, considerando um fator randômico para a irregularidade da superfície

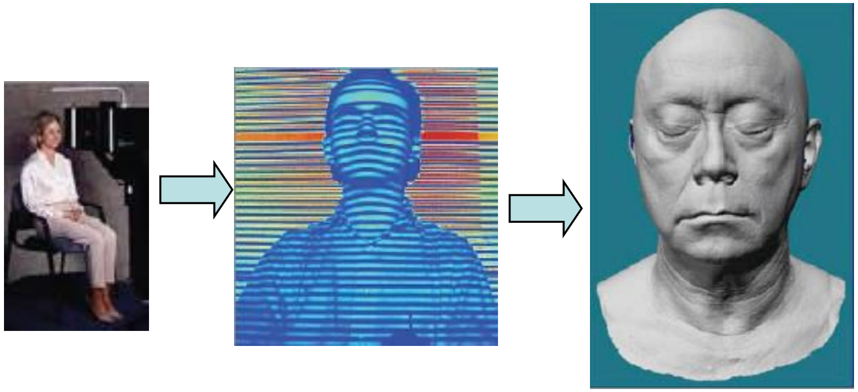
Fractal

- Processo Iterativo: $x_{k+1} \rightarrow x^2_k + c$
  - onde, x e c são números complexos (com variação de c)
- Aplicações
  - Na Música
  - Reconhecimento de Patrões
  - Medicina
  - Engenharia
  - Meteorologia
  - Geociência
  - Aplicações relacionadas com Sistemas Dinâmicos, Teoria de Caos
- Ferramenta científica que ainda esta em seus primeiros passos



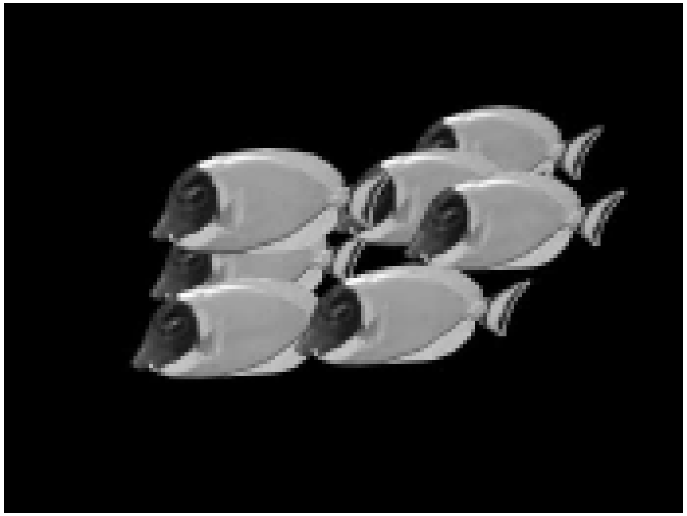
Reconstrução Tridimensional

- A partir de uma imagem construir sua representação tridimensional
- Uso de técnicas de fotometria
  - Calibrações de câmeras
- Visão Computacional
  - Visão stereo
- Scanner volumétrico
- Fotografia 3D
- Realidade Virtual
- Visão de Robôs



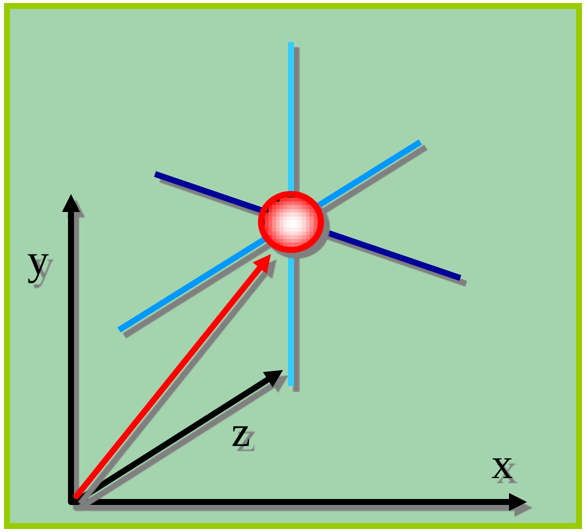
Sistema de Partículas

- Permite criar objetos que não tem extremidades discretas (que não são vértices e arestas)
  - Neve, chuva, fogo, nuvens, etc.
- Na animação contribui na modelagem de multidões, exércitos, grupos, etc.
- Propriedades geométricas e Físicas simples
  - Ponto
  - Massa
  - Velocidade
  - Aceleração
  - Quantidade de movimento

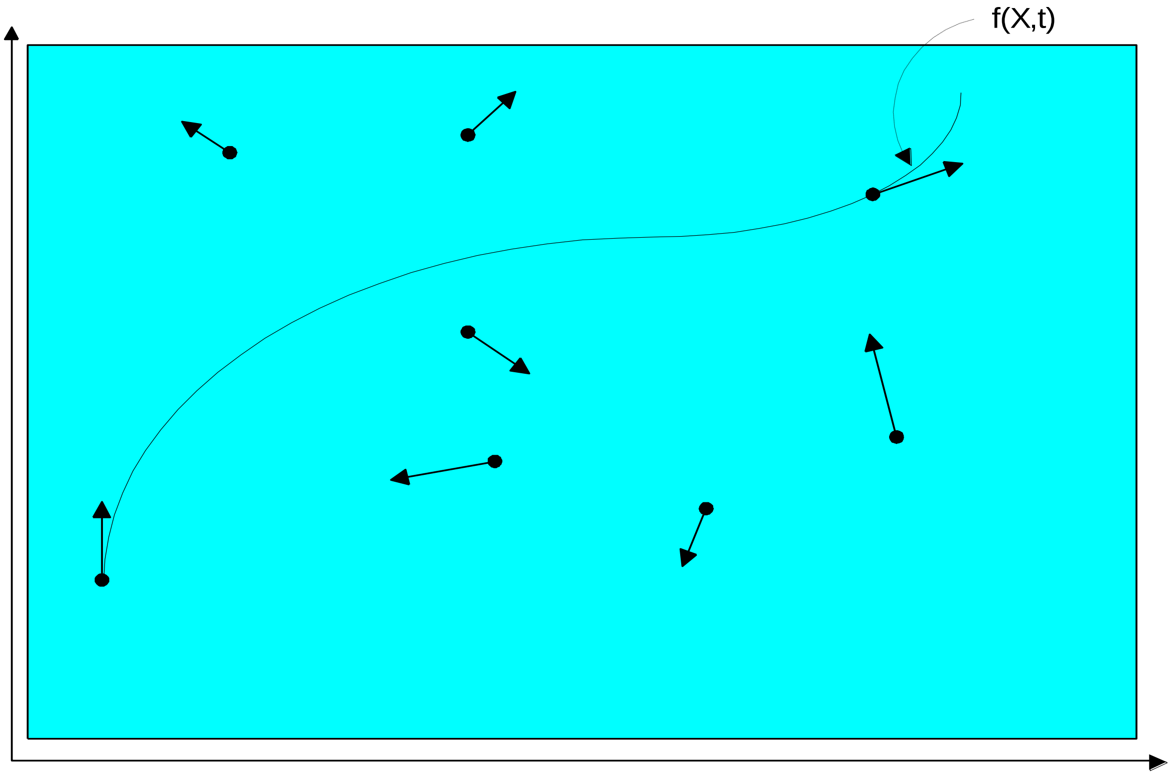


Propriedades de Partículas

- Três graus de libertade
  - Deslocamento em x, y, z
- Posição (p).
- Não tem volume
  - Não tem orientação
- Tem massa (m)
- Pode ter velocidade (v), aceleração (a)
- Influencia de forças (f)
  - Internas e externas

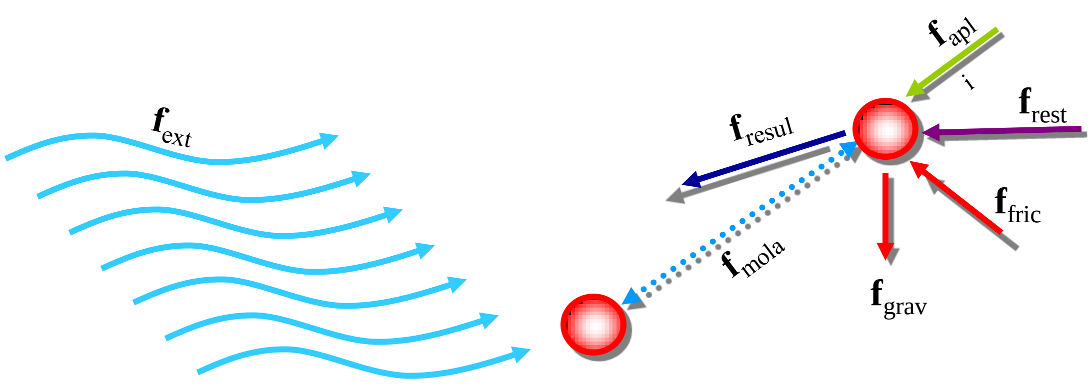


Dinâmica de Sistema de Partículas



Dinâmica de partículas em Animação

- As partículas podem ter condutas interessantes
  - Restringidas por molas, barras, forças externas
- Não há ponto de aplicação da força
  - Não há torques, momentos angulares
- Força resultante $\mathbf{f}_{resul}$ define comportamento da partícula
  - $f_{resul} = f_{grav} + f_{ext} + f_{mola} + f_{apli} + f_{rest} + f_{atri}$



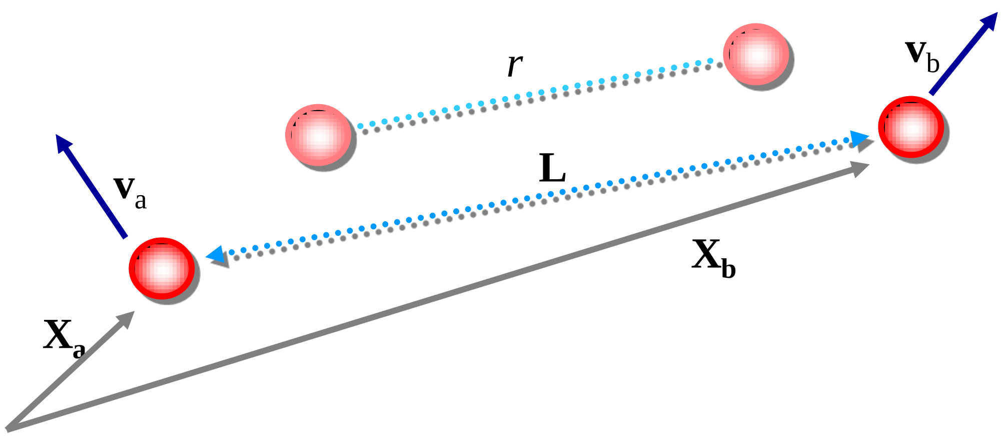
Animação de Partículas

Mostrar o Aplicativo Básico: Iup Led

Forças que atuam sobre a partícula

- Gravidade: $\mathbf{f}_{grav} = m\,(0, -g, 0)$
- Externa: $\mathbf{f}_{ext}$ vento, magnético, etc.
- Atrito: $\mathbf{f}_{fric} = -\,c.\ |N|\,\mathbf{t}$ caso de contato com superfície de coef. c
- Aplicada: $\mathbf{f}_{apl}$ aplicada pelo usuário
- Mola:

$$\mathbf{f}_{mola\_a} = -\left[k_s\left(|\mathbf{L}| - r\right) + k_d\,\frac{\mathbf{i.L}}{|\mathbf{L}|}\right]\frac{\mathbf{L}}{|\mathbf{L}|}, \qquad \mathbf{f}_{mola\_b} = -\mathbf{f}_{mola\_a}$$



$\mathbf{L} = \mathbf{X}_a - \mathbf{X}_b$: vetor distância entre *a* e *b*

r : distância de repouso

k_s : constante de elasticidade

k_d : constante de amortecimento

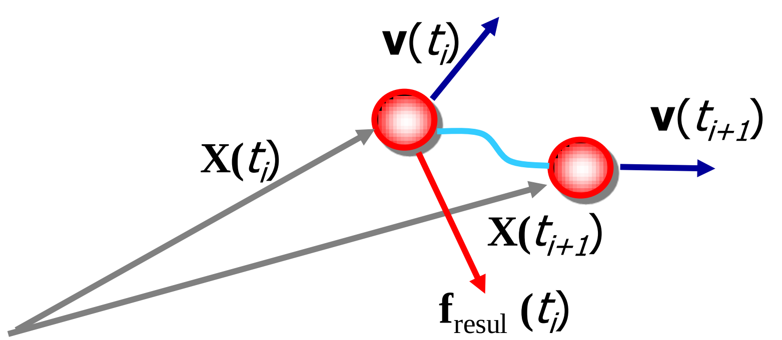
$\mathbf{i}$: $\mathbf{v}_a - \mathbf{v}_b$, derivada de $\mathbf{L}$ no tempo

Estado de uma partícula

- Uma partícula, no instante t_i tem:
  - $\mathbf{X}(t_i)$: posição no espaço
  - $\mathbf{v}(t_i)$: velocidade linear ($\mathbf{X}'(t_i)$)
  - Estado:

$$\mathbf{S}\,(t_i) = [\mathbf{X}(t_i), \mathbf{v}(t_i)]$$

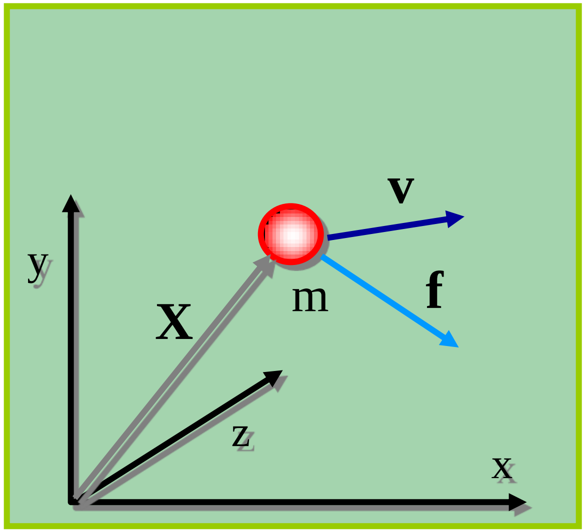
- No instante $t_{i+1} = t_{i+1} + dt$ será
  - $\mathbf{S}\,(t_{i+1}) = [\mathbf{X}(t_{i+1}), \mathbf{v}(t_{i+1})] = \mathbf{S}\,(t_i) + \Delta\mathbf{S}\,(t_i).$



$\Delta\mathbf{S}\,(t_i)$ é variação da posição $\mathbf{X}$ e a velocidade $\mathbf{v}$

Representação básica de partículas

- Uma partícula se caracteriza por
  - Massa (m)
  - Posição (**X**)
  - Velocidade (**v**)
  - Força resultante (**f**)



Partícula:

m	Massa	
X	Posição	Posição no espaço face
v	Velocidade	
f	Acumulador de forças	

- Na prática pode ter outras propriedades adicionais, com restrições

Dinâmica da Partícula

- A variação do estado $\Delta\mathbf{S}(t_i)$ determina:
  - Var. da posição $\Delta\mathbf{X}(t_i)$ é a velocidade $\mathbf{v}(t_i) = \mathbf{X}'(t_i)$
  - Var. de la veloc. $\Delta\mathbf{X}(t_i)$ é a aceleração $\mathbf{a}(t_i) = \mathbf{X}''(t_i)$
    - Por Newton $\mathbf{f}_{\text{resul}}(t_i) = m.\mathbf{a}(t_i) \Rightarrow \mathbf{a}(t_i) = \mathbf{f}_{\text{resul}}(t_i)/m$
    - A aceleração $\mathbf{a}(t_i) = \mathbf{X}''(t_i)$
- Um problema de Equação Diferencial Ordinária (EDO) com valor inicial
  - Dados

    $\mathbf{S}(t_i) = [\mathbf{X}(t_i), \mathbf{X}'(t_i)]$ y

    $\mathbf{S}'(t_i) = [\mathbf{X}'(t_i), \mathbf{X}''(t_i)]$,

    calcular $\mathbf{S}(t_{i+1}) = [\mathbf{X}(t_{i+1}), \mathbf{X}'(t_{i+1})]$

Soluções numéricas

- Método de Euler
  - Calcula $\mathbf{s}(t_1)$ a partir de $\mathbf{s}(t_0)$ y $\mathbf{s}'(t_0)$:
    - $\mathbf{s}(t_1) = \mathbf{s}(t_0) + (t_1 - t_0)\, \mathbf{s}'(t_0)$
  - Bons resultados para equações de primeira derivada (velocidade)
  - Em presença de aceleração (2da derivada) não é apropriada