

Universidade Federal de Santa Maria  
Departamento de Eletrônica e Computação  
Prof. Cesar Tadeu Pozzer  
Disciplina: Computação Gráfica Avançada  
E-mail: pozzer@inf.ufsm.br  
Período: 2007/02

## Fundamentos Físicos para Jogos

Este capítulo introduz alguns conceitos básicos sobre física e como eles podem ser aplicados no desenvolvimento de jogos para tornar o comportamento das unidades **móveis** do jogo mais realistas. Pode parecer estranho estudar conceitos físicos para implementar a IA de um jogo, porém isso faz parte dos processos para criar a ilusão de inteligência e consequentemente faz parte das tarefas do programador de IA.

### 1. Tempo

Unidade escalar (possui apenas magnitude) medida em segundos. Em jogos, o tempo pode tanto ser medido em segundos como o intervalo entre atualizações, como se fosse um segundo virtual. A questão de tempo para o segundo caso deve ser observada com cuidado, visto que é um fator que depende da velocidade de processamento da máquina. Máquinas mais rápidas tendem a ter o intervalo de atualização menor

### 2. Massa

É uma unidade escalar medida em quilogramas. O peso de um objeto é dado pela força que a gravidade exerce sobre o objeto. Como a gravidade varia de local para local, o peso é um fator variável.

### 3. Posição

A posição de um objeto é sempre definida em relação a um referencial, e é considerada em relação ao ponto que é o centro de massa do objeto.

### 4. Velocidade

Velocidade é um unidade vetorial (módulo e direção) que expressa a razão da mudança de posição em relação ao tempo, e é dada em m/s.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$
$$\Delta x = v \Delta t$$

$\Delta t$  representa uma variação no tempo (intervalo no tempo) e  $\Delta x$  uma variação de distância (um deslocamento). A definição da posição  $P$  de um objeto em um tempo  $t$  viajando em velocidade constante  $V$  é dado por

$$P_{t+1} = P_t + V \Delta t$$

Em termos algorítmicos, esta equação pode ser dada pela seguinte equação, onde o parâmetro `TimeElapsedSinceLastUpdate` é dado em função do `framerate` da máquina.

```
carPosition += carVelocity * TimeElapsedSinceLastUpdate;
```

## 5. Aceleração

É uma quantidade vetorial que expressa a razão da variação da velocidade sobre o tempo e é medida em m/s<sup>2</sup>.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Por sua vez, a velocidade é dada pela velocidade inicial somada com a aceleração que o objeto sofreu durante um certo período

$$v = v_0 + at$$

Considerando-se a aceleração de um objeto, sua posição é dada por

$$P_{t+1} = P_t + v_t t + \frac{at^2}{2}$$

## 6. Força

Força é uma quantidade que pode alterar a velocidade de um objeto ou direção (linha de movimentação). A força está presente apenas quando ocorre mudanças no movimento. A unidade é dada em Newtons (N) e representa a força necessária para mover uma massa de 1 Kg do estado de repouso para uma velocidade de 1m/s em 1 s. Existem dois tipos de forças: as de contato e a gravitacional. Várias forças podem atuar simultaneamente sobre um objeto. Se a soma das forças for nula, o objeto permanece parado ou em MRU (movimento retilíneo uniforme). Se a soma das forças não for igual a zero, o objeto assume uma aceleração, dada por

$$a = \frac{F}{m}$$

$$F = ma$$

Adicionando-se força, massa, velocidade e posição inicial de um objeto, pode-se determinar sua nova posição e velocidade

```
acceleration = force/mass
velocity += acceleration * TimeElapsedSinceLastUpdate
position += velocity * TimeElapsedSinceLastUpdate
```

Neste exemplo, não estão sendo consideradas as forças de atrito e nem de resistência do ar.