

Trabalho Prático 2

Inúmeros videogames e sistemas de simulação física envolvem o planejamento e coordenação de movimento de grupos. Nesse trabalho, estaremos desenvolvendo um programa que modela um bando de pássaros virtuais (boids) navegando num espaço tridimensional.

Cada boid é uma entidade independente, que possui uma posição no espaço e um vetor velocidade associado. O movimento do bando obedece um conjunto básico de elementos:

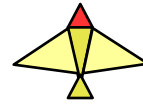
- **Separação:** cada boid deve manter uma certa distância mínima de separação entre ele mesmo e os boids vizinhos (ou outros obstáculos que podem estar presentes no cenário).
- **Coesão:** Os boids devem se manter unidos no bando. Na presença de obstáculos, eles até podem se separar para evitar o obstáculo, mas devem se reagrupar uma vez vencido o obstáculo (assumindo que esse não seja muito grande).
- **Alinhamento:** Os boids tendem a se mover na mesma direção e com a mesma velocidade que os boids vizinhos.

O conjunto de restrições acima definem a natureza do movimento num nível local, mas não define o movimento coletivo do grupo. Para tanto, o programa deverá implementar um boid especial que representa o objetivo, ou seja, o grupo, como um todo, tende a voar na direção desse boid-objetivo. Tanto os boids quanto o boid-objetivo devem ser inicializados com valores razoáveis, e o vetor velocidade do boid-objetivo deve ser controlado pelo usuário através de comandos do teclado (ou do mouse). Lembre-se de ajustar a direção e o módulo do vetor velocidade de cada boid, de forma a manter o grupo.

Esse trabalho deve ter como funcionalidade básica, valendo **80%** da nota, os seguintes itens:

- 1) Deve haver um mundo razoavelmente grande definido, com um “chão” que pode ser modelado por um plano horizontal. No centro desse mundo deve haver uma torre em forma de cone.
- 2) Devem haver pelo menos 3 modos de visualização distintos: o primeiro com o olho posicionado no alto da torre no centro do mundo, o segundo atrás do bando, à uma distância fixa, e o terceiro perpendicular ao vetor que representa a velocidade do bando, e paralelo ao plano do chão. Em todos os três modos, a direção de visualização é partindo do olho para o centro do bando (ponto médio das posições de cada boid) com a normal apontando perpendicular ao plano do chão.

- 3) O mundo deve ser iluminado, podendo usar o modelo global padrão do OpenGL.
- 4) Cada boid deve ser desenhado como um poliedro tridimensional. Pode ser algo simples, como as 5 pirâmides a seguir:
- 5) O número de boids deve poder variar de acordo com comandos do usuário, por exemplo, pressionando a tecla "+" deve criar um novo boid aleatoriamente (perto do bando) e a tecla "-" elimina um boid aleatoriamente do bando.
- 6) Os boids devem ter movimentos animados correspondente ao batido das asas. Isso pode ser implementado acrescentando um estado a cada boid, que corresponde à posição da asa. Cada boid tem o seu estado independente dos demais.



O restante da nota do trabalho pode ser obtida implementando as funcionalidades extras sugeridas abaixo:

- 1) Obstáculos (10%): além do chão e da torre de visualização, outros objetos podem ser acrescentados à cena (sugestões sendo esferas e cones, cujos algoritmos de interseção com raios estão dadas nas notas da disciplina) e os boids deve evitar colisões com esses obstáculos inclusive violando os outros fatores determinantes do comportamento do grupo. O boid-objetivo é um fantasma, e passa através de obstáculos.
- 2) Sombras (5%): Não é necessário projetar sombra de um boid no outro, mas apenas uma projeção paralela simples dos boids no chão. Modelos mais sofisticados podem ter mais pontos extras
- 3) Fog (5%): funcionalidade acrescentada por comando do teclado, podendo ser habilitada e desabilitada durante a execução
- 4) Modo de pausa (5%): acionado pelo teclado para a simulação dos bois congelando a imagem (bois podem ser acrescentados e retirados durante a pausa). Acrescente também o modo de depuração. Incluindo o modo de execução passo-a-passo com impressão para depuração.
- 5) Reshape (5%): permitir o redimensionamento da janela de visualização.
- 6) Banking (10%): um objeto no espaço está sujeito a rotações em 3 eixos básicos. Assumindo a base ortonormal onde X aponta para frente (em relação ao objeto), Z para cima (em relação ao mundo) e Y é o produto vetorial de X e Z (para o lado), a rotação em torno de Y é chamada pitch, e faz o objeto apontar pra cima quando sobe e pra baixo quando desce. A rotação em torno de Z se chama yaw, e basicamente faz o objeto apontar pra direção (lateral) em que voa. A rotação em X, se chama roll, e o ato de executar essa rotação se chama banking. O ângulo de roll está relacionado com a taxa da curva (derivada segunda da trajetória). O cálculo de um ângulo de roll suave pode ser complicado, portanto preste atenção.

Boa Sorte,
Renato.