

Centro Universitário FEI
CC6112 - Computação Gráfica
Aluno: João Pedro Rosa Cezarino
R.A: 22.120.021-5
4 de novembro de 2022

Resolução da Atividade 09 – Animação de Fluidos

Questão 01:

Considerando uma subdivisão espacial para a simulação de um Sistema de Partículas baseada em SPH, explique porque consideramos um kernel gaussiano para a sua interpolação?

Solução:

Uma vez que desejamos que as partículas mais próximas da posição central r tenham mais influência ou contribuam no cálculo da propriedade dentro do kernel, a função gaussiana é a mais apropriada para essa tarefa. Sabendo que a função gaussiana tem a média e o desvio padrão como variáveis, e considerando a posição r como a média do SPH, apenas o desvio padrão influenciará nas partículas vizinhas.

Portanto, quanto maior o desvio padrão, mais partículas vizinhas terão a posição r . Quanto menor o desvio padrão, menos partículas vizinhas existirão. Vale lembrar que o decaimento da curva é importante, pois quanto mais distantes do topo as partículas estão, menos interferência elas possuem com a partícula central.

Questão 02:

Quais os passos, na sequência correta da renderização, do método SPH para implementação de animação de fluidos?

Solução:

Para a implementação de animação de fluidos, devemos calcular algumas propriedades da partícula como: Força de Pressão (F_p), Força de Viscosidade (F_v) e a Força de gravidade (F_g). Assim, em um loop, a cada iteração T calcularemos essas forças e faremos a sua composição, assim como demonstrado abaixo.

$$\mathbf{Q}_i^t = \mathbf{F}_p + \mathbf{F}_g + \mathbf{F}_v$$

Após isto, calculamos a Aceleração e a Velocidade e em seguida a nova posição da partícula. Por fim, as partículas vizinhas devem ser atualizadas.

Questão 03:

Cite pelo menos duas razões para se fazer animação baseada em sistemas de partículas, dispensando-se a facilidade de desenhar quadro a quadro manualmente o escoamento do fluido.

Solução:

Num sistema de partículas menos recursos computacionais são exigidos, quando comparado a uma simulação de molécula a molécula. Além disso, no sistema de partículas também é mais

fácil de se apresentar a interação entre as partículas e as simulações tornam-se mais realistas e eficientes.

Questão 04:

Uma saída estratégica para diminuir a complexidade computacional de um algoritmo de simulação de fluídos que utiliza o SPH é manter uma lista de vizinhança Li para cada partícula i dentro da subdivisão espacial 3D. Justifique a complexidade computacional do algoritmo de simulação de fluídos que utiliza essa estratégia.

Solução:

Como cada célula possui uma lista com as suas partículas vizinhas, a busca é realizada apenas na célula onde a partícula é encontrada e em suas células vizinhas. Essa estratégia, reduz o custo computacional de $O(n^2)$, para $O(n \cdot m)$, onde n é o número total de partículas e m é o número médio de partículas nas células vizinhas.

Questão 05:

Para o algoritmo SPH, os seguintes cálculos devem ser executados (não necessariamente nessa ordem): *Velocidade, Aceleração, Pressão, Atualização da nova Vizinhança, Posição da Partícula, Viscosidade, Velocidade*. Proponha uma ordem que faça sentido e explique o porquê.

Solução:

Ordem Proposta:

Pressão \rightarrow *Viscosidade* \rightarrow *Aceleração* \rightarrow *Velocidade* \rightarrow Posição da Partícula
 \rightarrow Atualização da nova Vizinhança.

Esta ordem deve ser seguida, pois é necessário primeiramente calcular as propriedades físicas da partícula (Pressão e Viscosidade) e logo após, é necessário descobrir a que ponto a partícula se direciona (Aceleração, Velocidade e Posição da Partícula). Por fim, atualizam-se as partículas vizinhas, já que estas sofreram influência da partícula em questão. Vale lembrar que é comum considerarmos a mesma massa para todas as partículas.

Questão 06:

Explique o porquê uma simulação de fluídos não representa estritamente a realidade física.

Solução:

Uma simulação de Fluídos não representa a realidade física porque atualmente é impossível simular molécula por molécula, devido à isto, simulamos um sistema de partículas inteiro.

Questão 07:

Pense em algum problema que possa fazer uso as simulação de fluídos, mas não necessariamente é fluído.

Solução:

Podemos fazer a simulação de fluídos em uma piscina de bolinhas, por exemplo: Neste caso, se as bolinhas estivessem se mexendo, seria possível encontrar o fluxo delas. Outro exemplo, seriam em Deslizamento de encostas e Avalanches.