TIPE - Simulation de fluide en temps réel

ROUX Roman

2023/2024 - Lycée Descartes - Tours

Simulation de fluide en temps réel

Travail à effectuer :

- Diaporama
- SPH : Smoothed Particle Hydrodynamics - Algorithme
- Analyse des échantillons - Physique
- Screen Space Rendering/Raymarching - Algorithme/Programmation
- Spacial Hash Table - Algorithme/Programmation/Optimisation
- Frottements, Forces, Integration d'Euler/Verlet - Physique/Programmation
- Bit Manipluation - Programmation/Optimisation
- Barns-Hut - Algorithme/Programmation/Optimisation
- Commenter le code - Programmation

Idées Vrac

- Méthode de Newton
- Méthode de Verlet
- Méthode d'Euler
- Méthode de Résolution de Système Linéaire : Gauss, Cholesky, Jacobi, Gauss-Seidel, Conjugate Gradient, Bi-Conjugate Gradient Stabilized, Bi-Conjugate Gradient
- Matrices 3D
- Optimisations
- Heaps

Github - Code Source

`https://github.com/RRx03/TIPE_SPH`

Amorce

Mots-Clefs

Physique

SPH

Cet algorithme offre un approche Lagrangienne de la simulation de fluide.
Il consiste à discrétiser le fluide en particules, et à calculer les forces qui s'exercent sur chaque particule.
Plus intéressant pour du temps réel que les méthodes Eulériennes.

Analyse des Échantillons

On analyse des échantillons d'eau de la Mer Mediterranée, et on en déduit les propriétés physiques du fluide. Notament la viscosité du fluide, la salinité (peut-être pour en déduire certaines propriétés). sa masse volumique et donc sa densité au repos à température ambiante et à pression ambiante (température et pression du milieu marin).

Résultats :

- Masse Volumique : kg/m^3
- Viscosité : $mPa.s$
- Densité au repos : kg/m^3
- Salinité : g/kg
- Température : 15°C ou 20°C
- Pression : 1 atm

Informatique

SPH

Formule de Convolution SPH pour un champ scalaire

$$A(i) = \int_{\Omega} A(i') * W(|i - i'|, h)\, dV(i') \tag{1}$$

Notations:
i represente la position dans l'espace.
Ω représente l'Univers.
$A(i)$ représente la valeur du champ scalaire en i.
h est une constante nommée longueur de lissage.
W représente une fonction de pondération, elle prend en paramètre la distance entre deux positions, et la constante de lissage.
W représente une le Volume Élementaire.

On réalise l'Approximatition de la formule de convolution par une somme de Riemann sur les particules.

$$A(i) = \sum_{j=1}^{N} A(j) * W(|i - j|, h) * V(j) \tag{2}$$

Integration de Verlet

L'integration de Verlet est une méthode d'integration numérique.

$$position_{t+1} = 2 * position_t - position_{t-1} + acceleration_t * dt^2 \tag{3}$$

Cette méthode est plus stable que l'integration d'Euler, mais elle est légerement plus couteuse en calculs et en mémoire. À l'échelle du programme ce compromis et plus que rentable. La stabilité qu'offre la méthode d'integration de Verlet permet de s'affranchir de certains calculs qu'impliquent la méthode d'Euler. En effet, cette nouvelle méthode permet de s'affranchir du calcul de la dynamique des partiucles.

Bibliographie

Annexes