

Efficiency of particle search methods in Smoothed Particle Hydrodynamics: A comparative study(Part I).

PROBLEMA

Las ecuaciones que gobiernan la dinámica de fluidos no tienen soluciones analíticas para la mayor parte de los casos, lo que hace necesario la utilización de métodos numéricos para su discretización. El método de Smoothed-particle hydrodynamics (SPH) o suavizado hidrodinámico de partículas, propone un tipo de discretización basado en conocer las posiciones de elementos de volumen de fluido, y pesando a través de una función llamada kernel, la influencia de los vecinos sobre la partícula de estudio, convirtiendo a las ecuaciones de conservación de momento (Ecuación de Navier Stokes) y continuidad en una forma discreta. La convergencia del método requiere la utilización de un elevado número de partículas, lo que incrementa el costo computacional, haciendo necesario la optimización de los algoritmos, y el estudio de métodos de búsqueda de partículas más eficientes.

OBJETIVO GENERAL

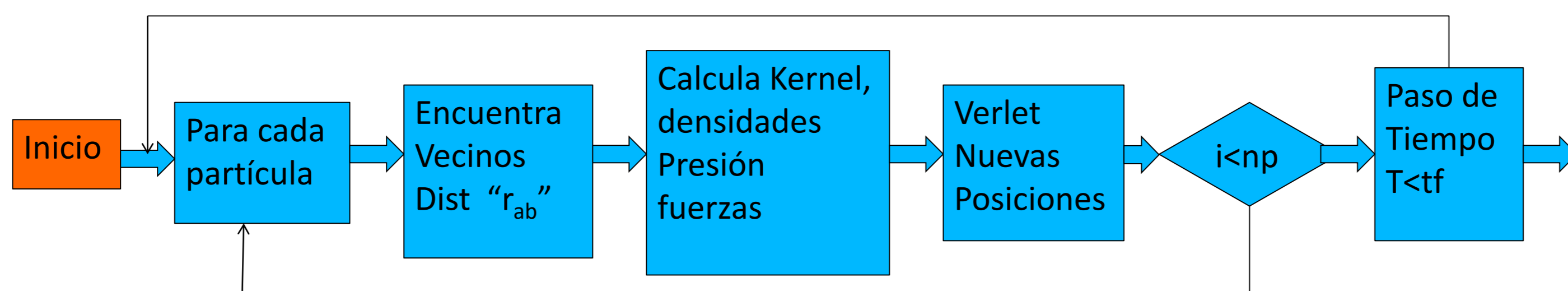
En este trabajo presentamos una comparación de la eficiencia de los métodos de búsqueda de vecinos más utilizados en la literatura, con el fin de proporcionar una referencia de su uso en SPH. Las comparaciones han sido realizadas para el método de Brute force (BF), el Cell Link List (CLL), el BF vectorizado (VBF), la CLL vectorizada (VCLL) y la KDT vectorizada (VKDT)

PROPUESTA

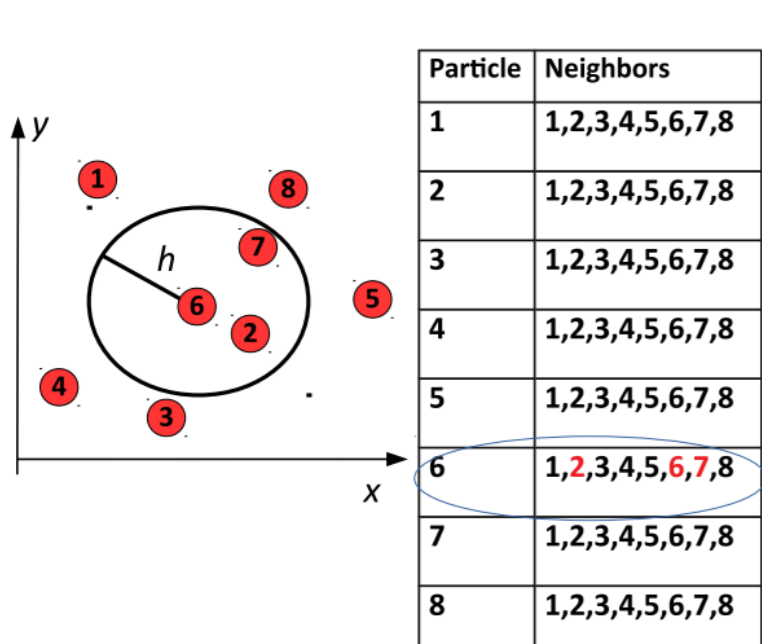
Para el trabajo se diseñaron códigos computacionales para la simulación de SPH empleado diversos métodos de búsqueda de vecinos, con el fin de comprar las velocidades de cómputo y definir el método más rápido

Kernel Densidad y presión Momentum

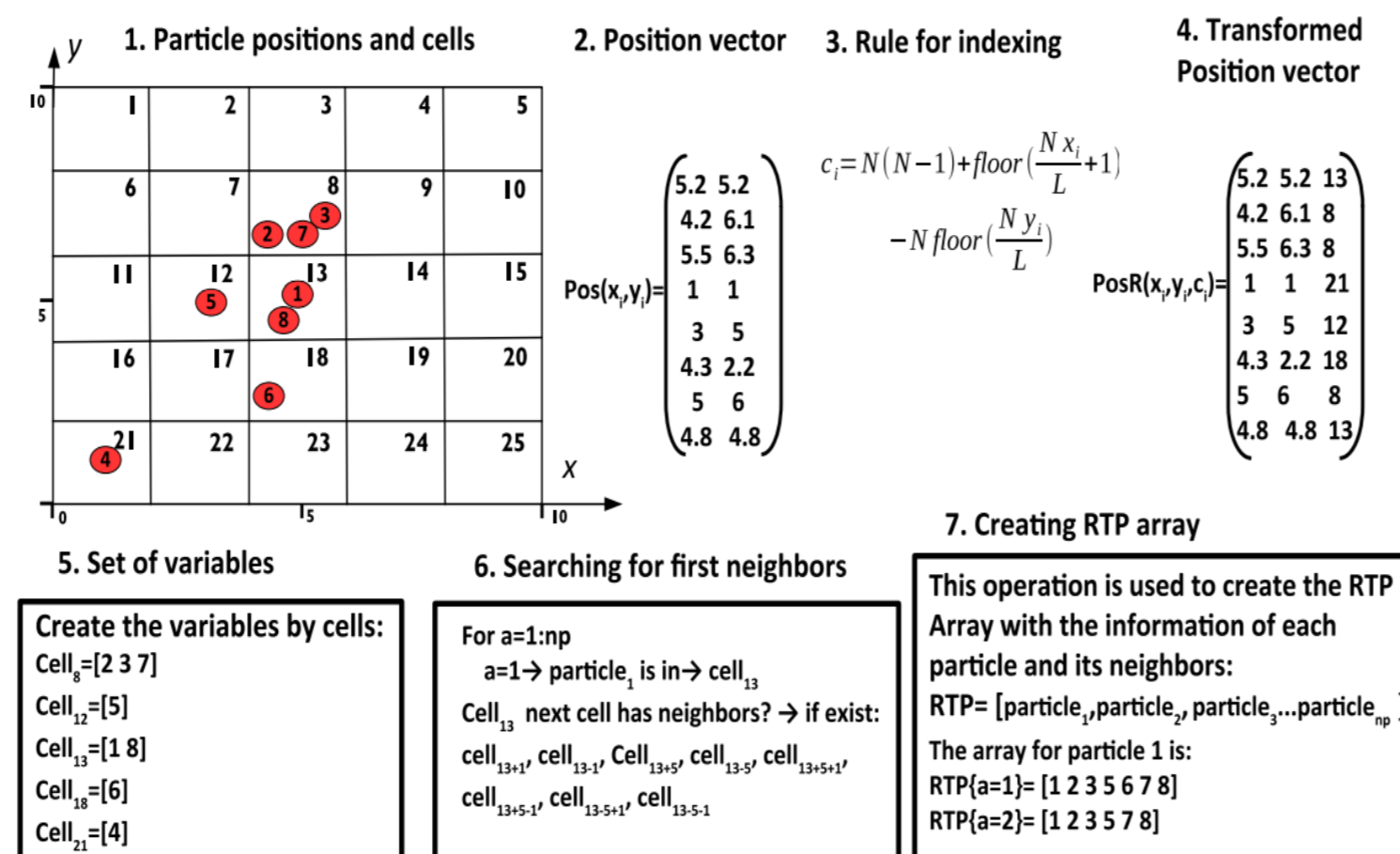
$$W_{ab}(r, h) = \frac{1}{\pi h^2} e^{-\frac{r_{ab}^2}{h^2}} \rightarrow \rho_a = \sum_b \rho_b W_{ab} \rightarrow P = \frac{C_0^2 \rho_0}{\gamma} \left[\left(\frac{\rho}{\rho_0} \right)^\gamma - 1 \right] \rightarrow \frac{d\vec{v}_a}{dt} = \sum_b m_b \left(\frac{p_b}{\rho_b^2} + \frac{p_a}{\rho_a^2} \right) \nabla_a W_{ab} + \sum_b m_b \left(\frac{4v_0 \vec{r}_{ab} \cdot \nabla_a W_{ab}}{(\rho_a + \rho_b) |\vec{r}_{ab}|^2} \right) \vec{v}_{ab} + \vec{g}$$



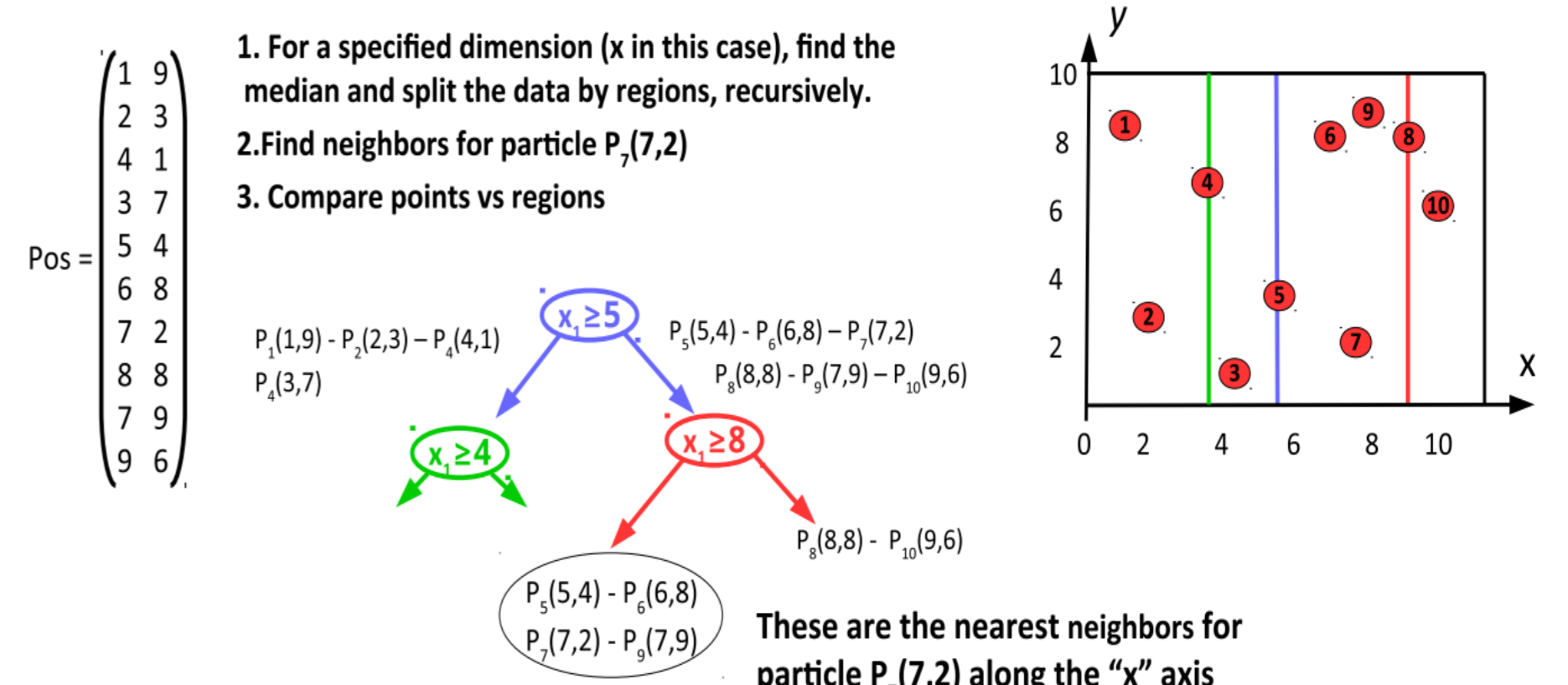
Fuerza bruta



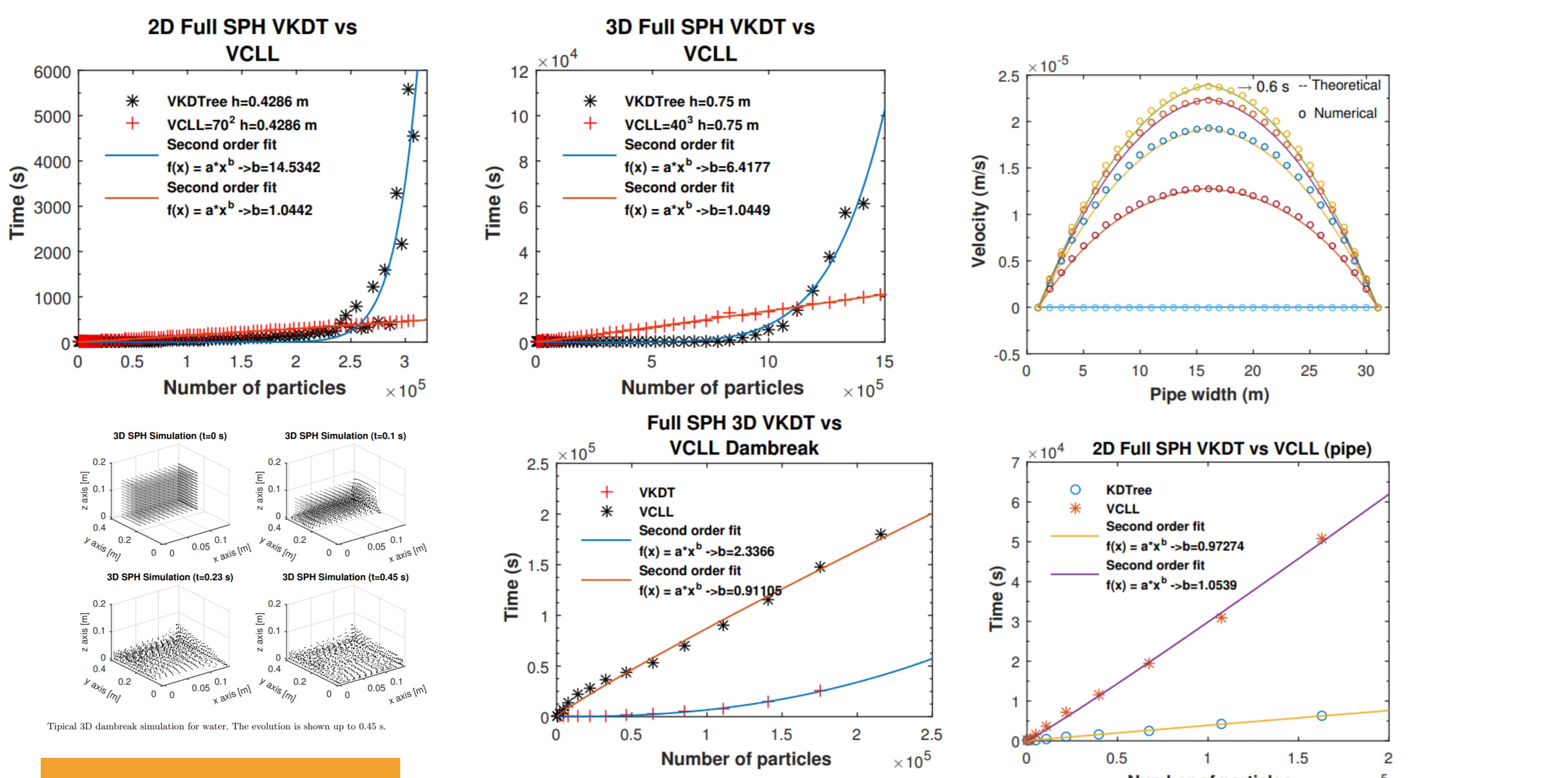
Cell link list



Kdtree



RESULTADOS



CONCLUSIONES

Se hicieron comparaciones entre los métodos de fuerza bruta (BF), (CLL), el BF vectorizado (VBF), el CLL vectorizado (VCLL) y el KD-tree vectorizado (VKDT). Para simulaciones de SPH con más 10⁶ partículas nuestros resultados muestran que el VKDT es el algoritmo de búsqueda mas eficiente en términos de velocidad y estabilidad.