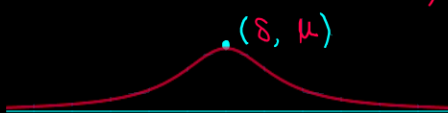


Partícula

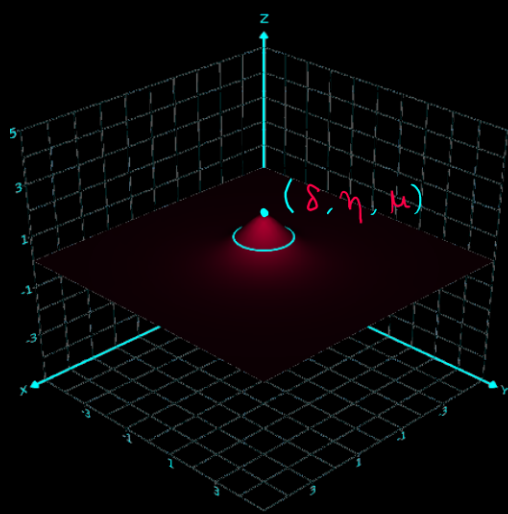
P(x,y) = μ / (1+(x-δ)²+(y-η)²), δ,μ,η ∈ ℝ

P(x) = μ / (x-δ)²+1, δ,μ ∈ ℝ

Asintota Horizontal
y = 0



Debido a la asintota horizontal; la partícula afecta a la totalidad del campo y puede brindar información a las otras



Teoremas

Siendo una partícula P_i(x) dada por la expresión P_i(x) = μ_i / (x-δ_i)²+1 donde x, δ_i, μ_i ∈ ℝ y siendo Σ(x) la función del campo dada por Σ(x) = Σ_{i=1}ⁿ P_i(x) donde n representa la cantidad total de partículas y definiendo ϕ⁻ como la fuerza de interacción por izquierda de δ_i, y también definiendo a ϕ⁺ como la fuerza de interacción por derecha de δ_i

A > Si Σ(δ_i) ≠ μ_i entonces existe almenos UNA partícula más aparte de P_i

B > Si Σ(δ_i-k) > Σ(δ_i+k), k ∈ ℝ, k ≠ 0 entonces ϕ⁻ > ϕ⁺

C > Si Σ(δ_i+k) > Σ(δ_i-k), k ∈ ℝ, k ≠ 0 entonces ϕ⁺ > ϕ⁻

¿Es verdadera la inversa del teorema A?

" Si Σ(δ_i) = μ_i entonces no existen más partículas aparte de P_i "

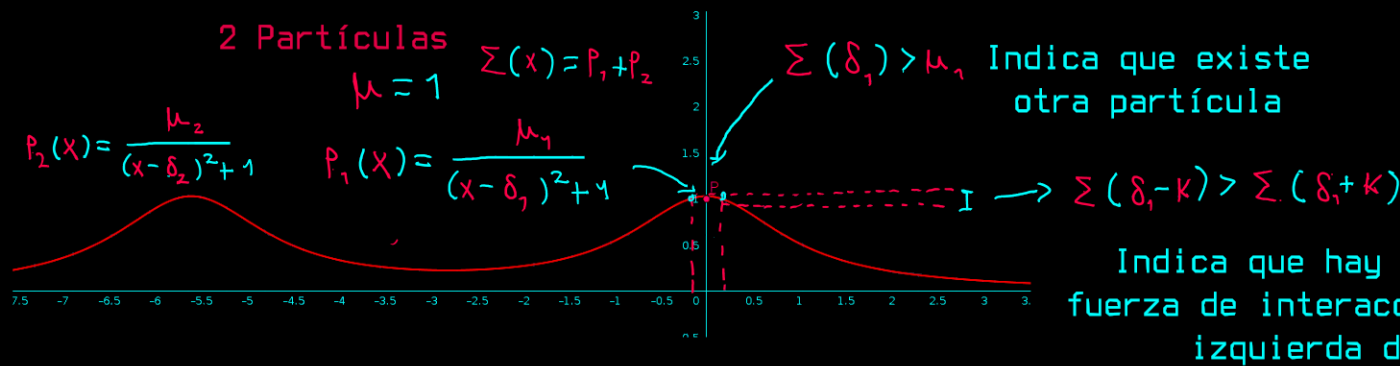
DEFINICIONES

Masa/Carga = μ

Campo = Σ_{i=1}ⁿ μ_i / (x-δ_i)²+1

Partícula -> μ / (x-δ)²+1

Energía = Σ(x) = Valor del campo en x

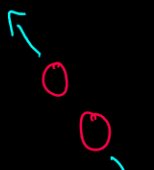
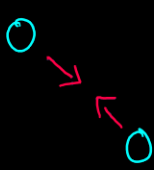


Interacciones entre partículas

Atracción

Repulsión

Convergencia



Dado que las distancias entre partículas están implícitas en los valores de energía del campo; se puede iterar sobre los parámetros δ y η basandose en las variables presentadas anteriormente para lograr interacciones de atracción

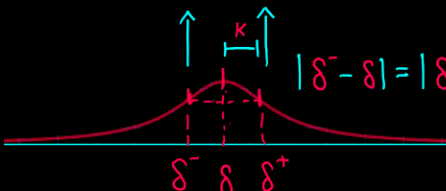
Siendo Σ(x) = Σ_{i=1}ⁿ P_i

Σ(δ⁻) = μ / ((δ-k)-δ)²+1 = μ / k²+1

Es función par y por lo tanto:

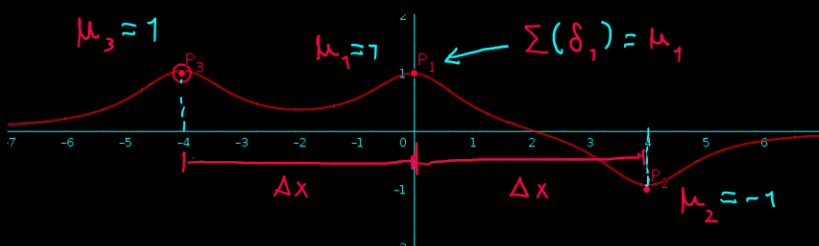
Σ(δ⁺) = Σ(δ⁻) = μ / k²+1

Puntos de referencia



Los puntos de referencia δ⁻ y δ⁺ son necesarios para conocer la fuerza de interacción con partículas cercanas

Contraejemplo



El parámetro k determina el rango de detección de la partícula. Valores cercanos a cero causan que se requiera de mayor precisión decimal para interpretar las fuerzas. Valores muy altos no representan correctamente el espacio cercano de la partícula

Actualización de posiciones

Fuerza de interacción

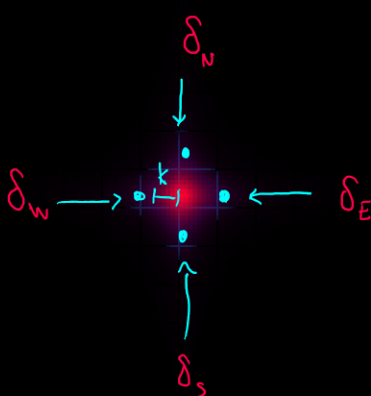
ϕ⁻ = Σ(δ_i⁻) - μ_i / k²+1
ϕ⁺ = Σ(δ_i⁺) - μ_i / k²+1

β ∈ ℝ

β representa la magnitud de intensidad con la que actúa la fuerza de interacción

δ_i = δ_i + β(ϕ_E - ϕ_W)

η_i = η_i + β(ϕ_N - ϕ_S)



ϕ_N = Σ(δ_N) - μ_i / k²+1

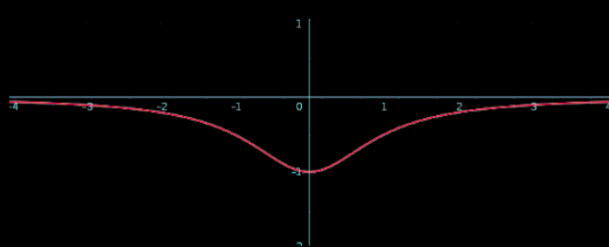
ϕ_E = Σ(δ_E) - μ_i / k²+1

ϕ_S = Σ(δ_S) - μ_i / k²+1

ϕ_W = Σ(δ_W) - μ_i / k²+1

Antipartícula

μ < 0



Cuando el valor de masa/carga de la partícula es negativo se muestra un comportamiento emergente en el cual la partícula toma como la mayor fuerza de interacción a aquella que sea menor en términos globales. Causando la repulsión hacia las partículas de masa/carga positiva

Σ(x) = Σ_{i=1}² μ_i / (x-δ_i)²+1

β > 0 : La partícula se dirige hacia la fuerza mayor
β < 0 : La partícula va en dirección opuesta a la fuerza mayor



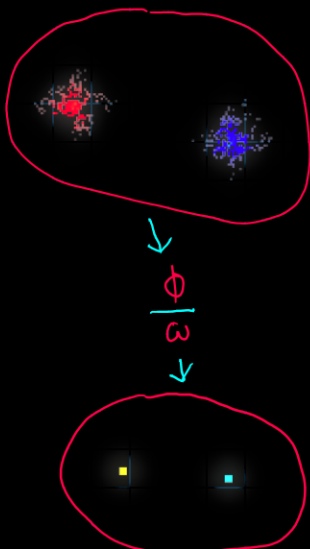
Normalización de las fuerzas

Consiste en dividir las fuerzas de interacción (ϕ_x, ϕ_y) por el valor de energía máxima posible dentro del campo (ω) para limitar los cambios drásticos de posición y el comportamiento caótico

ω = μn

donde n es la cantidad de partículas total y μ es la masa/carga estandar

ϕ_x = ϕ_x / ω, ϕ_y = ϕ_y / ω



Mejoras y optimización

Método alternativo para la fuerza de interacción

ϕ_x = Σ(δ_E) - Σ(δ_W)

ϕ_y = Σ(δ_N) - Σ(δ_S)

Simplificación de la actualización de posiciones

δ_i = δ_i + βϕ_x

η_i = η_i + βϕ_y

Configuraciones de partículas

En el algoritmo se establece el valor de β = μ para que el comportamiento entre las partículas de polaridad opuesta no converjan

Los posibles tipos de partículas se limitan a 2 posibles combinaciones

TIPO	μ
A	+
B	-

Parámetros por partícula:

δ, μ, η

Si establecemos a β como un parámetro más propio de cada partícula dentro del algoritmo; logramos obtener 2 tipos nuevos de partícula

TIPO	β	μ
A	+	+
B	-	-
C	+	-
D	-	+

Parámetros por partícula:

δ, μ, η, β

Conclusión y Análisis

Este sistema de partículas propone una manera de simulación más cercana a las propiedades matemáticas elementales, siendo estas las cuales moldean los comportamientos del programa principalmente. No es un algoritmo más eficiente que otros en términos computacionales debido a que para que cada partícula conozca las fuerzas a partir de las cuales actualiza su posición, debe primero considerar la función del campo, la cual se obtiene al sumar las funciones de todas las partículas, siendo así, se puede interpretar que cada partícula solo interactúa con el campo y no con las otras partículas, pero el campo no es mas que la huella que dejan todas las partículas en su conjunto.

Sin embargo, el enfoque principal de esta investigación está más orientada a que emerjan resultados a partir de propiedades simples, la atracción, repulsión, tipos de partículas y el aniquilamiento por colisión entre partículas de distinto tipo no fueron directamente programados, son comportamientos que emergen a partir de los valores dados en las funciones de cada partícula y sus consecuencias en la suma de funciones del campo.