

Pruebas

Escenario de Prueba 1: Benchmark con 512 Partículas

Este escenario prueba el rendimiento y la estabilidad del sistema con un número considerable de partículas en un estado de gas denso. Es ideal para una primera comparación de velocidad, teniendo lo siguientes parámetros:

Escenario de Prueba 1: Benchmark con 512 Partículas

Este escenario prueba el rendimiento y la estabilidad del sistema con un número considerable de partículas en un estado de gas denso. Es ideal para una primera comparación de velocidad.

```
N_PARTICLES  512
N_STEPS      10000
PRINT_FREQ   1000
BOX_SIZE     25.0
TIMESTEP     0.002
MASS         39.948
EPSILON      0.997
SIGMA        3.40
```

Salida del Código Secuencial

Iniciando simulación SECUENCIAL con archivo: config/benchmark_N512.txt
N=512, Pasos=10000, dt=0.0020

```
-----
Paso  E_Cinetica  E_Potencial  E_Total
-----
1000  1198.34      -1685.11     -486.77
2000  1205.11      -1692.05     -486.94
3000  1199.98      -1687.23     -487.25
4000  1201.05      -1688.19     -487.14
5000  1203.49      -1690.41     -486.92
```

6000	1202.66	-1689.50	-486.84
7000	1204.18	-1691.20	-487.02
8000	1201.75	-1688.95	-487.20
9000	1203.88	-1690.62	-486.74
10000	1202.91	-1689.88	-486.97

Simulación completada en 1242.48 segundos.

Salida del Código Paralelo

Iniciando simulación PARALELA con archivo: config/benchmark_N512.txt
Usando un máximo de 8 hilos (threads).

N=512, Pasos=10000, dt=0.0020

Paso	T_Total(s)	E_Cinetica	E_Potencial	E_Total
1000	25.21	1198.34	-1685.11	-486.77
2000	50.40	1205.11	-1692.05	-486.94
3000	75.61	1199.98	-1687.23	-487.25
4000	100.83	1201.05	-1688.19	-487.14
5000	126.02	1203.49	-1690.41	-486.92
6000	151.25	1202.66	-1689.50	-486.84
7000	176.49	1204.18	-1691.20	-487.02
8000	201.71	1201.75	-1688.95	-487.20
9000	226.93	1203.88	-1690.62	-486.74
10000	252.15	1202.91	-1689.88	-486.97

Simulación completada en 252.15 segundos.

Tenemos realmente una optimización bastante respetable en cuestión a la velocidad de procesamiento

- **Tiempo Secuencial (T1):** 1242.48 segundos.
- **Tiempo Paralelo (T8):** 252.15 segundos.

- **Speed-up:** $252.15/1242.48 \approx$ Lo cuál es más rápido en un 4.93x

Escenario de Prueba 2: Gas de Baja Densidad

Este escenario simula partículas muy separadas. La energía potencial es baja, y hay menos interacciones dentro del radio de corte.

Párametros:

```
N_PARTICLES  216
N_STEPS      10000
PRINT_FREQ   1000
BOX_SIZE     30.0
TIMESTEP     0.002
MASS         39.948
EPSILON      0.997
SIGMA        3.405
```

Salida del Código Secuencial

Iniciando simulación SECUENCIAL con archivo: config/gas_baja_densidad.txt
N=216, Pasos=10000, dt=0.0020

```
-----
Paso  E_Cinetica  E_Potencial  E_Total
-----
1000  499.88       -150.12      349.76
2000  501.12       -151.40      349.72
3000  500.34       -150.55      349.79
4000  499.95       -150.21      349.74
5000  500.81       -151.00      349.81
6000  500.10       -150.41      349.69
7000  501.03       -151.25      349.78
8000  500.55       -150.75      349.80
9000  499.79       -150.05      349.74
10000 500.62       -150.88      349.74
```

Simulación completada en 165.71 segundos.

Salida del Código Paralelo

Iniciando simulación PARALELA con archivo: config/gas_baja_densidad.txt
Usando un máximo de 8 hilos (threads).

N=216, Pasos=10000, dt=0.0020

Paso T_Total(s) E_Cinetica E_Potencial E_Total

1000 4.39 499.88 -150.12 349.76
2000 8.78 501.12 -151.40 349.72
... (y así sucesivamente)
10000 43.89 500.62 -150.88 349.74

Simulación completada en 43.89 segundos.

Análisis de la Comparación (Speed-up):

- **Tiempo Secuencial (T1):** 165.71 segundos.
- **Tiempo Paralelo (T8):** 43.89 segundos.
- **Speed-up:** $43.89/165.71 \approx 3.78x$ Lo cual es más rápido en un 3.78x

Escenario de Prueba 3: Sistema Grande (Alto Número de Partículas)

Este escenario demuestra la importancia del paralelismo para problemas grandes. Debido a la complejidad $O(n^2)$, el tiempo de ejecución secuencial se dispara.

Parámetros:

N_PARTICLES 1000
N_STEPS 5000
PRINT_FREQ 500

BOX_SIZE 35.0
TIMESTEP 0.002
MASS 39.948
EPSILON 0.997
SIGMA 3.405

Salida del Código Secuencial

Iniciando simulación SECUENCIAL con archivo: config/benchmark_N1000.txt
N=1000, Pasos=5000, dt=0.0020

```
-----  
Paso  E_Cinetica  E_Potencial  E_Total  
-----  
500   2350.11     -3401.55     -1051.44  
1000  2348.90      -3400.12     -1051.22  
1500  2351.05     -3402.60     -1051.55  
2000  2349.55     -3400.90     -1051.35  
2500  2350.88     -3402.10     -1051.22  
3000  2349.99     -3401.50     -1051.51  
3500  2350.12     -3401.88     -1051.76  
4000  2351.60     -3402.95     -1051.35  
4500  2348.88     -3400.41     -1051.53  
5000  2350.43     -3401.99     -1051.56  
-----
```

Simulación completada en 2389.15 segundos. (Casi 40 minutos)

Salida del Código Paralelo

Iniciando simulación PARALELA con archivo: config/benchmark_N1000.txt
Usando un máximo de 8 hilos (threads).
N=1000, Pasos=5000, dt=0.0020

```
-----  
Paso  T_Total(s)  E_Cinetica  E_Potencial  E_Total  
-----
```

500	45.08	2350.11	-3401.55	-1051.44
... (y así sucesivamente)				
5000	450.78	2350.43	-3401.99	-1051.56

Simulación completada en 450.78 segundos. (Unos 7.5 minutos)

En este tenemos un claro ejemplo de la importancia de la paralelización de nuestro código, al trabajar con mil partículas nuestro procesador sufre más alargando el proceso a casi 40 minutos, mientras que paralelizando tenemos 7.5 minutos que es una diferencia exponencial en 5.30x