

# Problema de la suma de vectores

## 1 DESCRIPCIÓN

---

El problema de la suma de vectores consiste en probar los tiempos de ejecución de la suma de dos vectores usando el procesador del computador (CPU) vs los tiempos de ejecución de la suma de esos mismos vectores usando la GPU del mismo computador.

## 2 PRUEBAS

---

Se probó el tiempo de ejecución de la suma de los vectores que contenían 512, 1024, 5000, 10000, 20000, 40000, 80000, 160000, 320000 y 500000 datos, tanto en CPU como en GPU, para este último utilizando solo hilos, solo bloques y una combinación de ambos, se repitió este proceso 12 veces y se promedió para acercarse más a un valor real.

Tabla de resultados CPU

| Numero de datos | Iteraciones |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | Promedio  |           |
|-----------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 512             | 0.000013    | 0.000012 | 0.000013 | 0.000025 | 0.000011 | 0.000027 | 0.000011 | 0.00001  | 0.000011 | 0.000011 | 0.000011 | 0.000011 | 0.000025  | 0.0000150 |
| 1024            | 0.000022    | 0.000022 | 0.000022 | 0.000045 | 0.000019 | 0.000045 | 0.000018 | 0.000018 | 0.000019 | 0.000019 | 0.000019 | 0.000018 | 0.000045  | 0.0000260 |
| 5000            | 0.000113    | 0.000112 | 0.00012  | 0.000238 | 0.000135 | 0.000239 | 0.000098 | 0.000099 | 0.000099 | 0.000098 | 0.000098 | 0.000098 | 0.000248  | 0.0001414 |
| 10000           | 0.000227    | 0.000227 | 0.000242 | 0.000483 | 0.000484 | 0.000483 | 0.000197 | 0.000199 | 0.0002   | 0.000199 | 0.000197 | 0.000197 | 0.000484  | 0.0003018 |
| 20000           | 0.00046     | 0.00046  | 0.00049  | 0.00103  | 0.000981 | 0.000976 | 0.000398 | 0.0004   | 0.000404 | 0.000401 | 0.0004   | 0.000976 | 0.0006147 |           |
| 40000           | 0.000933    | 0.000934 | 0.000983 | 0.001973 | 0.001964 | 0.001961 | 0.001067 | 0.000808 | 0.000849 | 0.000813 | 0.000813 | 0.001977 | 0.0012563 |           |
| 80000           | 0.001861    | 0.001859 | 0.001979 | 0.003936 | 0.003948 | 0.00395  | 0.002096 | 0.001617 | 0.001643 | 0.001799 | 0.001823 | 0.003937 | 0.0025373 |           |
| 160000          | 0.003761    | 0.003722 | 0.003962 | 0.005115 | 0.007835 | 0.006909 | 0.004216 | 0.00412  | 0.003279 | 0.003965 | 0.004087 | 0.00566  | 0.0047193 |           |
| 320000          | 0.007534    | 0.007566 | 0.007815 | 0.007429 | 0.007002 | 0.006536 | 0.008405 | 0.008171 | 0.006961 | 0.007815 | 0.007977 | 0.007873 | 0.0075903 |           |
| 500000          | 0.012062    | 0.011655 | 0.011508 | 0.010417 | 0.010211 | 0.010203 | 0.010268 | 0.010178 | 0.011951 | 0.010188 | 0.010186 | 0.010243 | 0.0107558 |           |

Gráfica tabla CPU

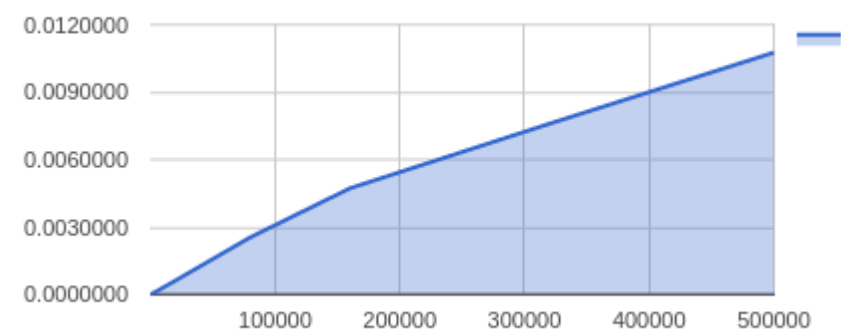


Tabla de resultados GPU solo con hilos

| Numero de datos | Iteraciones |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | Promedio  |
|-----------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 512             | 0.000062    | 0.000089 | 0.000085 | 0.0001   | 0.000062 | 0.000061 | 0.000061 | 0.000066 | 0.00011  | 0.000097 | 0.000095 | 0.000099 | 0.0000823 |
| 1024            | 0.000042    | 0.000058 | 0.000052 | 0.000064 | 0.000061 | 0.000041 | 0.000041 | 0.000045 | 0.000042 | 0.000065 | 0.000062 | 0.000064 | 0.0000531 |
| 5000            | 0.000051    | 0.000072 | 0.000062 | 0.000079 | 0.000079 | 0.00005  | 0.000051 | 0.000055 | 0.00005  | 0.000079 | 0.000076 | 0.000073 | 0.0000648 |
| 10000           | 0.000066    | 0.00009  | 0.000078 | 0.000098 | 0.000098 | 0.000066 | 0.000066 | 0.000068 | 0.000066 | 0.000101 | 0.000095 | 0.00009  | 0.0000818 |
| 20000           | 0.000111    | 0.000107 | 0.000134 | 0.000179 | 0.000135 | 0.000114 | 0.000111 | 0.00012  | 0.000111 | 0.00018  | 0.000115 | 0.000165 | 0.0001318 |
| 40000           | 0.000177    | 0.000171 | 0.000215 | 0.00018  | 0.000197 | 0.000177 | 0.000178 | 0.000187 | 0.00019  | 0.000295 | 0.000183 | 0.000258 | 0.0002007 |
| 80000           | 0.000309    | 0.000314 | 0.000381 | 0.000327 | 0.000312 | 0.00031  | 0.000331 | 0.000336 | 0.00032  | 0.000306 | 0.000328 | 0.000321 | 0.0003246 |
| 160000          | 0.000589    | 0.000582 | 0.000622 | 0.000622 | 0.00059  | 0.000591 | 0.000626 | 0.000584 | 0.000589 | 0.000585 | 0.00062  | 0.000603 | 0.0006003 |
| 320000          | 0.001044    | 0.001046 | 0.001043 | 0.001083 | 0.001042 | 0.001129 | 0.001105 | 0.001035 | 0.001043 | 0.001043 | 0.001108 | 0.001049 | 0.0010642 |
| 500000          | 0.001631    | 0.001531 | 0.001396 | 0.001536 | 0.001407 | 0.001625 | 0.001559 | 0.001407 | 0.001414 | 0.0014   | 0.001601 | 0.001515 | 0.0015018 |

Gráfica tabla GPU con hilos

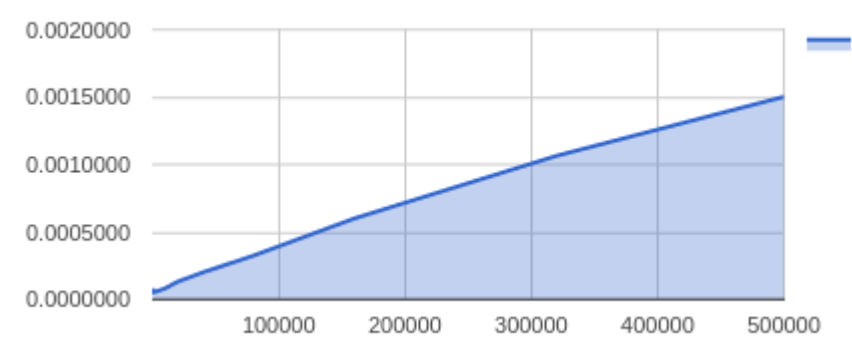


Tabla de resultados GPU solo con bloques

| Numero de datos | Iteraciones |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           | Promedio |
|-----------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| 512             | 0.000122    | 0.000107 | 0.0001   | 0.000096 | 0.000057 | 0.000098 | 0.000062 | 0.0001   | 0.000093 | 0.000056 | 0.000095 | 0.000059 | 0.0000871 |          |
| 1024            | 0.000061    | 0.000061 | 0.000062 | 0.000058 | 0.000036 | 0.000039 | 0.000036 | 0.000061 | 0.000059 | 0.00006  | 0.00006  | 0.000039 | 0.0000527 |          |
| 5000            | 0.000076    | 0.000061 | 0.000078 | 0.000074 | 0.000047 | 0.000047 | 0.000047 | 0.000077 | 0.000074 | 0.000079 | 0.000074 | 0.000047 | 0.0000651 |          |
| 10000           | 0.000097    | 0.000075 | 0.000097 | 0.000095 | 0.000063 | 0.000063 | 0.000063 | 0.000098 | 0.000064 | 0.000098 | 0.000093 | 0.000063 | 0.0000808 |          |
| 20000           | 0.000179    | 0.000135 | 0.000111 | 0.000107 | 0.00011  | 0.000109 | 0.000107 | 0.000189 | 0.000109 | 0.000183 | 0.000173 | 0.000111 | 0.0001353 |          |
| 40000           | 0.000172    | 0.000219 | 0.000181 | 0.000172 | 0.000177 | 0.000199 | 0.000182 | 0.000173 | 0.000171 | 0.000288 | 0.000279 | 0.000176 | 0.0001991 |          |
| 80000           | 0.000315    | 0.000391 | 0.000322 | 0.000314 | 0.000321 | 0.00035  | 0.000359 | 0.000306 | 0.000312 | 0.000316 | 0.000307 | 0.000311 | 0.0003270 |          |
| 160000          | 0.000584    | 0.000583 | 0.000625 | 0.000579 | 0.000619 | 0.000654 | 0.000634 | 0.00059  | 0.000583 | 0.000588 | 0.000581 | 0.00058  | 0.0006000 |          |
| 320000          | 0.00104     | 0.001037 | 0.00111  | 0.001046 | 0.001203 | 0.001042 | 0.001131 | 0.001053 | 0.001033 | 0.00104  | 0.001075 | 0.001049 | 0.0010716 |          |
| 500000          | 0.001451    | 0.001445 | 0.001445 | 0.001461 | 0.00162  | 0.001486 | 0.001667 | 0.001439 | 0.001454 | 0.00149  | 0.00158  | 0.001455 | 0.0014994 |          |

Gráfica tabla GPU con bloques

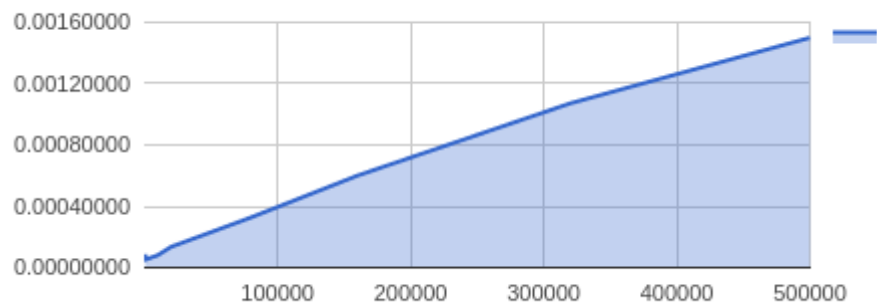
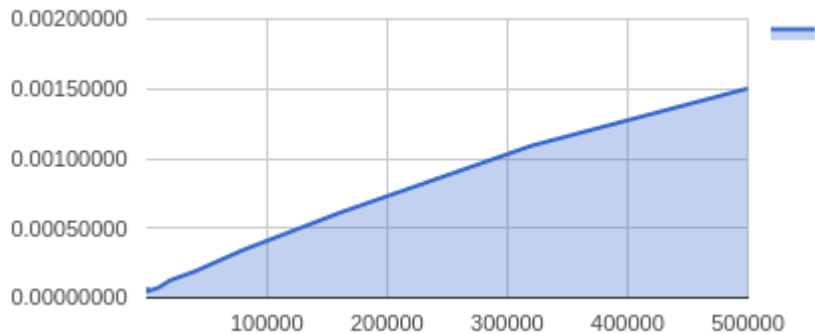


Tabla de resultados GPU combinando bloques e hilos

| Numero de datos | Iteraciones |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | Promedio  |
|-----------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 512             | 0.0000570   | 0.000078 | 0.000059 | 0.000088 | 0.000098 | 0.000064 | 0.000061 | 0.000077 | 0.0001   | 0.000079 | 0.000063 | 0.000091 | 0.0000763 |
| 1024            | 0.0000350   | 0.000049 | 0.000039 | 0.000055 | 0.000061 | 0.000036 | 0.00004  | 0.000042 | 0.000062 | 0.000051 | 0.00004  | 0.000061 | 0.0000476 |
| 5000            | 0.0000480   | 0.000055 | 0.000047 | 0.00007  | 0.000075 | 0.000047 | 0.000048 | 0.000049 | 0.000077 | 0.000062 | 0.000049 | 0.000078 | 0.0000588 |
| 10000           | 0.0000640   | 0.000068 | 0.000064 | 0.000088 | 0.000098 | 0.000062 | 0.000063 | 0.000064 | 0.000069 | 0.000077 | 0.000064 | 0.000095 | 0.0000730 |
| 20000           | 0.0001200   | 0.000144 | 0.000107 | 0.000158 | 0.000175 | 0.000111 | 0.000116 | 0.000112 | 0.00012  | 0.000143 | 0.000108 | 0.000108 | 0.0001268 |
| 40000           | 0.000179    | 0.000224 | 0.000172 | 0.000171 | 0.000177 | 0.000178 | 0.000204 | 0.000175 | 0.00019  | 0.000227 | 0.000195 | 0.000174 | 0.0001888 |
| 80000           | 0.000336    | 0.00041  | 0.000306 | 0.000305 | 0.000323 | 0.000324 | 0.000331 | 0.00033  | 0.000324 | 0.000421 | 0.00038  | 0.000313 | 0.0003419 |
| 160000          | 0.000654    | 0.00059  | 0.000578 | 0.000582 | 0.00062  | 0.000617 | 0.000686 | 0.00061  | 0.000569 | 0.000593 | 0.000585 | 0.000614 | 0.0006082 |
| 320000          | 0.001118    | 0.001047 | 0.001051 | 0.001029 | 0.001095 | 0.001087 | 0.001251 | 0.001062 | 0.001021 | 0.001155 | 0.001051 | 0.001127 | 0.0010912 |
| 500000          | 0.001659    | 0.001432 | 0.001426 | 0.001417 | 0.001562 | 0.001646 | 0.001555 | 0.00142  | 0.00141  | 0.001555 | 0.001464 | 0.001486 | 0.0015027 |

## Gráfica tabla GPU con bloques e hilos



## 3 CONCLUSIONES

---

Dados los datos y las gráficas construidas se puede concluir que:

- El tiempo de ejecución en GPU tiende a ser más corto cuando se aumenta el volumen de datos en comparación con el tiempo de ejecución en CPU con el mismo volumen de datos, dado que la GPU aprovecha al máximo los recursos que posee para una óptima ejecución de los procesos.
- El tiempo de ejecución de la GPU es más lento al inicio pero luego hay una disminución apreciable en el mismo.
- Al trabajar con una cantidad exageradamente grande de datos, donde se deba realizar numerosos cálculos y operaciones es importante conocer los beneficios que puede brindarnos la paralelización de dichos datos para tener una mejor ejecución de los diferentes procesos a realizar.