



# Tecnológico de Monterrey

**TE2004B.501**

Diseño de sistemas embebidos avanzados

**Matrix multiplication in open MP**

**Alumno:**

Luis Paulo Flores Arzate | A01275194

Ingeniería en Robótica y Sistemas Digitales

**Profesor:**

Victor Manuel Rodríguez Bahena

Tec de Monterrey, Campus Guadalajara

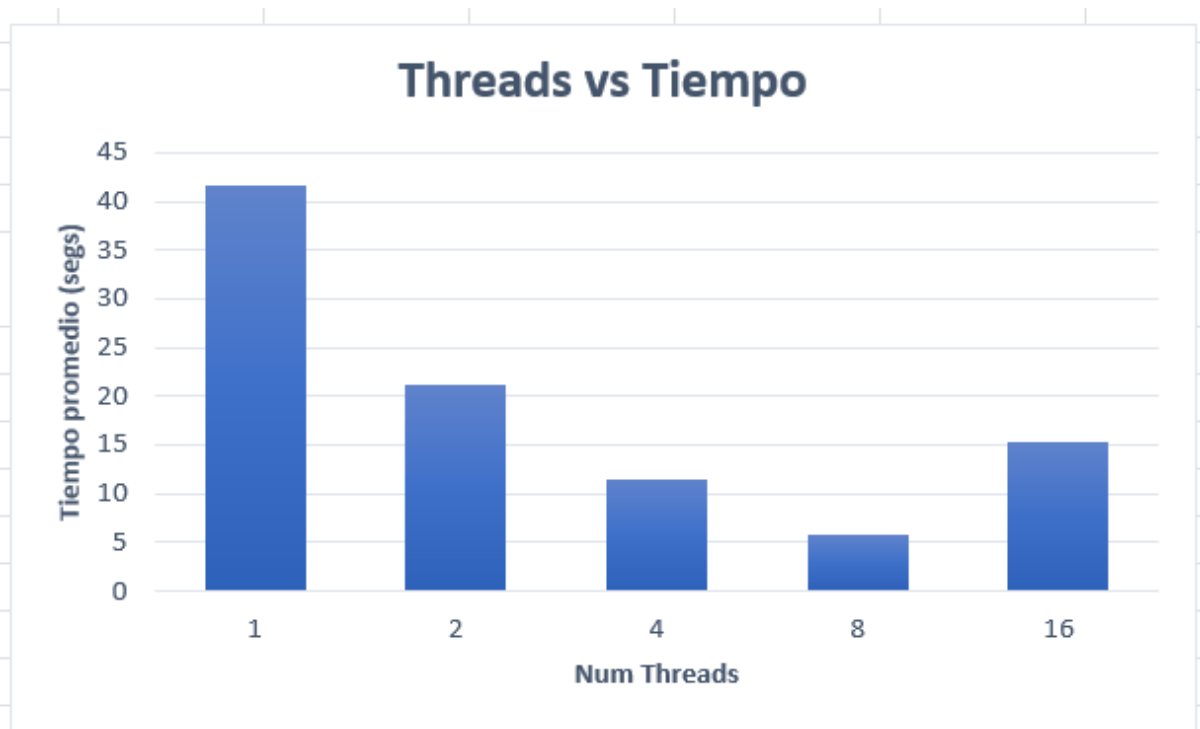
05 de noviembre de 2022

Link al repositorio de Github:

<https://github.com/Luis-Paulo-Flores-A/parallel-programming-ITESM/tree/main/practice2>

En la siguiente tabla se puede observar los tiempos obtenidos durante 5 repeticiones del programa, variando el número de threads. También se incluye el promedio del tiempo de ejecución para cada caso, y posteriormente se graficó con respecto al número de threads según correspondía.

Threads	1	2	4	8	16
Tiempos	42.687	19.092	9.754	5.678	15.41
	44.209	21.422	10.275	5.764	15.422
	40.511	24.81	14.18	5.864	14.716
	40.651	21.486	12.989	5.63	16.171
	40.181	19.359	9.827	6.038	14.77
Tiempo promedio	41.6478	21.2338	11.405	5.7948	15.2978



Ahora se muestra como se ve el htop cuando se corría el programa con 1, 2, 4, 8, y 16 threads.

```

luis@luis-VirtualBox: ~/Documentos/Matrices

0[          0.0%] Tasks: 121, 513 thr, 123 kthr; 3 run
1[|         1.4%] Load average: 0.46 1.28 1.77
2[|||||100.0%] Uptime: 01:34:36
3[|         0.5%]
4[          0.0%]
5[|         1.8%]
6[|         0.9%]
7[          0.0%]
Mem[|||||1022M/1.93G]
Swp[|||||  530M/3.14G]

Main  I/O
PID USER      PRI  NI  VIRT   RES   SHR  S  CPU% MEM%   TIME+  Command
18933 luis        20   0 50044 48820 1792 R 107.1  2.4   0:24.16 ./multmat
1076 luis        20   0 6301M 251M  71776 S   9.7 12.7 17:44.00 /usr/bin/
1165 luis        20   0 6301M 251M  71776 S   1.9 12.7 2:02.79 /usr/bin/
1166 luis        20   0 6301M 251M  71776 S   1.5 12.7 1:21.79 /usr/bin/
1167 luis        20   0 6301M 251M  71776 S   1.5 12.7 1:16.14 /usr/bin/
1168 luis        20   0 6301M 251M  71776 S   1.5 12.7 1:12.14 /usr/bin/
1169 luis        20   0 6301M 251M  71776 S   1.5 12.7 1:10.27 /usr/bin/
17916 luis        20   0 6892   5496  3284 R   1.5  0.3 0:33.39 /snap/hto
1172 luis        20   0 6301M 251M  71776 S   1.0 12.7 1:26.07 /usr/bin/
7404 luis        20   0 560M 38424 26144 S   1.0  1.9 1:25.37 /usr/libe
1170 luis        20   0 6301M 251M  71776 S   0.5 12.7 1:07.27 /usr/bin/
1171 luis        20   0 6301M 251M  71776 S   0.5 12.7 1:08.15 /usr/bin/
1252 luis        20   0 873M  5692  4344 S   0.5  0.3 0:02.21 /usr/libe
   1 root        20   0 162M   6732  4068 S   0.0  0.3 0:04.56 /sbin/ini
289 root        19  -1 48428 10376  9480 S   0.0  0.5 0:04.67 /lib/syst
345 root        20   0 27152  1156   428 S   0.0  0.1 0:01.59 /lib/syst
598 systemd-oo  20   0 14824   964   352 S   0.0  0.0 0:11.01 /lib/syst
600 systemd-re  20   0 25528  4068  2760 S   0.0  0.2 0:02.08 /lib/syst
603 systemd-ti  20   0 89376  1092   500 S   0.0  0.1 0:00.49 /lib/syst
669 systemd-ti  20   0 89376  1092   500 S   0.0  0.1 0:00.02 /lib/syst
671 root        20   0 243M  3360  2824 S   0.0  0.2 0:02.15 /usr/libe
672 root        20   0 2812    88    0 S   0.0  0.0 0:03.19 /usr/sbin
675 avahi        20   0 7624   1052   788 S   0.0  0.1 0:00.53 avahi-dae
676 root        20   0 18148   976   732 S   0.0  0.0 0:00.07 /usr/sbin
678 messagebus  20   0 10900  3256  1472 S   0.0  0.2 0:05.25 @dbus-dae
679 root        20   0 335M   7044  5628 S   0.0  0.3 0:03.09 /usr/sbin
686 root        20   0 82696  1384  1052 S   0.0  0.1 0:00.49 /usr/sbin
687 root        20   0 49716  4244  2820 S   0.0  0.2 0:00.86 /usr/bin/
689 root        20   0 246M   7468  4700 S   0.0  0.4 0:01.69 /usr/libe
691 root        20   0 243M  2396  2028 S   0.0  0.1 0:00.19 /usr/libe
694 syslog      20   0 217M  1900  1240 S   0.0  0.1 0:04.37 /usr/sbin
699 root        20   0 1359M  6400    0 S   0.0  0.3 0:15.97 /usr/lib/
701 root        20   0 239M  2788  2456 S   0.0  0.1 0:00.18 /usr/libe
703 root        20   0 82696  1384  1052 S   0.0  0.1 0:00.00 /usr/sbin
706 root        20   0 23604  2132  1448 S   0.0  0.1 0:00.87 /lib/syst
707 root        20   0 246M   7468  4700 S   0.0  0.4 0:00.00 /usr/libe
708 root        20   0 243M  3360  2824 S   0.0  0.2 0:01.51 /usr/libe
709 root        20   0 383M   5312  3768 S   0.0  0.3 0:00.69 /usr/libe
710 root        20   0 16492   924   320 S   0.0  0.0 0:00.39 /sbin/wpa
711 root        20   0 243M  2396  2028 S   0.0  0.1 0:00.00 /usr/libe
716 avahi        20   0 7440    232    0 S   0.0  0.0 0:00.00 avahi-dae
723 root        20   0 239M  2788  2456 S   0.0  0.1 0:00.00 /usr/libe
728 root        20   0 383M   5312  3768 S   0.0  0.3 0:00.00 /usr/libe
733 syslog      20   0 217M  1900  1240 S   0.0  0.1 0:02.51 /usr/sbin
734 syslog      20   0 217M  1900  1240 S   0.0  0.1 0:01.61 /usr/sbin
735 syslog      20   0 217M  1900  1240 S   0.0  0.1 0:00.13 /usr/sbin
759 root        20   0 335M   7044  5628 S   0.0  0.3 0:00.54 /usr/sbin
F1Help F2Setup F3Search F4Filter F5Tree F6SortBy F7Nice F8Nice F9Kill F10

```

*HTOP cuando se corre con 1 thread*

```
luis@luis-VirtualBox: ~/Documentos/Matrices

0[ 1.3%] Tasks: 121, 513 thr, 127 kthr; 3 run
1[ 1.9%] Load average: 0.58 0.80 1.34
2[ 2.0%] Uptime: 01:42:21
3[|||||100.0%]
4[ 0.0%]
5[|||||100.0%]
6[ 1.3%]
7[ 2.6%]
Mem[|||||1.02G/1.93G]
Swp[|||||531M/3.14G]

Main I/O
PID USER PRI NI VIRT RES SHR S CPU% MEM% TIME+ Command
19070 luis 20 0 58240 48916 1892 R 229.6 2.4 0:15.88 ./multmat
19071 luis 20 0 58240 48916 1892 R 114.8 2.4 0:07.88 ./multmat
1076 luis 20 0 6301M 252M 72564 S 9.5 12.8 18:43.82 /usr/bin/
17916 luis 20 0 6892 5336 3156 R 2.2 0.3 0:41.34 /snap/hto
1166 luis 20 0 6301M 252M 72564 S 1.5 12.8 1:27.48 /usr/bin/
1167 luis 20 0 6301M 252M 72564 S 1.5 12.8 1:21.89 /usr/bin/
1169 luis 20 0 6301M 252M 72564 S 1.5 12.8 1:15.52 /usr/bin/
2578 luis 20 0 7459M 258M 64924 S 1.5 13.1 19:33.77 /snap/fir
7404 luis 20 0 560M 38440 26104 S 1.5 1.9 1:31.18 /usr/libe
1165 luis 20 0 6301M 252M 72564 S 0.7 12.8 2:10.25 /usr/bin/
1168 luis 20 0 6301M 252M 72564 S 0.7 12.8 1:17.60 /usr/bin/
1170 luis 20 0 6301M 252M 72564 S 0.7 12.8 1:12.21 /usr/bin/
1171 luis 20 0 6301M 252M 72564 S 0.7 12.8 1:12.46 /usr/bin/
1172 luis 20 0 6301M 252M 72564 S 0.7 12.8 1:31.31 /usr/bin/
1739 luis 20 0 12.0G 246M 87896 S 0.7 12.5 21:57.18 /snap/fir
1926 luis 20 0 12.0G 246M 87896 S 0.7 12.5 3:54.43 /snap/fir
1 root 20 0 162M 6728 4068 S 0.0 0.3 0:04.57 /sbin/ini
289 root 19 -1 48428 10516 9624 S 0.0 0.5 0:04.73 /lib/syst
345 root 20 0 27152 1136 428 S 0.0 0.1 0:01.59 /lib/syst
598 systemd-oo 20 0 14824 964 352 S 0.0 0.0 0:11.49 /lib/syst
600 systemd-re 20 0 25528 4048 2760 S 0.0 0.2 0:02.10 /lib/syst
603 systemd-ti 20 0 89376 1092 500 S 0.0 0.1 0:00.49 /lib/syst
669 systemd-ti 20 0 89376 1092 500 S 0.0 0.1 0:00.02 /lib/syst
671 root 20 0 243M 3360 2824 S 0.0 0.2 0:02.20 /usr/libe
672 root 20 0 2812 88 0 S 0.0 0.0 0:03.31 /usr/sbin
675 avahi 20 0 7624 1052 788 S 0.0 0.1 0:00.53 avahi-dae
676 root 20 0 18148 976 732 S 0.0 0.0 0:00.07 /usr/sbin
678 messagebus 20 0 10900 3256 1472 S 0.0 0.2 0:05.32 @dbus-dae
679 root 20 0 335M 6944 5544 S 0.0 0.3 0:03.17 /usr/sbin
686 root 20 0 82696 1384 1052 S 0.0 0.1 0:00.52 /usr/sbin
687 root 20 0 49716 4184 2820 S 0.0 0.2 0:00.86 /usr/bin/
689 root 20 0 246M 7464 4700 S 0.0 0.4 0:01.72 /usr/libe
691 root 20 0 243M 2392 2028 S 0.0 0.1 0:00.19 /usr/libe
694 syslog 20 0 217M 1896 1240 S 0.0 0.1 0:04.44 /usr/sbin
699 root 20 0 1359M 6284 0 S 0.0 0.3 0:16.03 /usr/lib/
701 root 20 0 239M 2784 2456 S 0.0 0.1 0:00.18 /usr/libe
703 root 20 0 82696 1384 1052 S 0.0 0.1 0:00.00 /usr/sbin
706 root 20 0 23604 2128 1448 S 0.0 0.1 0:00.87 /lib/syst
707 root 20 0 246M 7464 4700 S 0.0 0.4 0:00.00 /usr/libe
708 root 20 0 243M 3360 2824 S 0.0 0.2 0:01.56 /usr/libe
709 root 20 0 383M 5312 3768 S 0.0 0.3 0:00.69 /usr/libe
710 root 20 0 16492 920 320 S 0.0 0.0 0:00.40 /sbin/wpa
711 root 20 0 243M 2392 2028 S 0.0 0.1 0:00.00 /usr/libe
716 avahi 20 0 7440 232 0 S 0.0 0.0 0:00.00 avahi-dae
723 root 20 0 239M 2784 2456 S 0.0 0.1 0:00.00 /usr/libe
728 root 20 0 383M 5312 3768 S 0.0 0.3 0:00.00 /usr/libe
733 syslog 20 0 217M 1896 1240 S 0.0 0.1 0:02.54 /usr/sbin

F1Help F2Setup F3Search F4Filter F5Tree F6SortBy F7Nice F8Nice F9Kill F10
```

HTOP cuando se corre con 2 threads

```
luis@luis-VirtualBox: ~/Documentos/Matrices

0[| 1.3%] Tasks: 121, 514 thr, 127 kthr; 5 run
1[| 100.0%] Load average: 0.50 0.66 1.19
2[| 100.0%] Uptime: 01:45:15
3[| 1.3%]
4[| 100.0%]
5[| 100.0%]
6[| 1.3%]
7[| 0.7%]
Mem[| 1.01G/1.93G]
Swp[| 531M/3.14G]

Main I/O
PID USER PRI NI VIRT RES SHR S CPU% MEM% TIME+ Command
19088 luis 20 0 74632 48848 1824 R 509.2 2.4 0:09.20 ./multmat
19090 luis 20 0 74632 48848 1824 R 127.1 2.4 0:02.27 ./multmat
19091 luis 20 0 74632 48848 1824 R 127.1 2.4 0:02.27 ./multmat
19089 luis 20 0 74632 48848 1824 R 126.3 2.4 0:02.26 ./multmat
1076 luis 20 0 6301M 252M 72496 S 7.5 12.8 19:02.09 /usr/bin/
17916 luis 20 0 6892 5336 3156 R 2.5 0.3 0:43.48 /snap/hto
1168 luis 20 0 6301M 252M 72496 S 1.7 12.8 1:19.14 /usr/bin/
1169 luis 20 0 6301M 252M 72496 S 1.7 12.8 1:16.98 /usr/bin/
1165 luis 20 0 6301M 252M 72496 S 0.8 12.8 2:12.33 /usr/bin/
1167 luis 20 0 6301M 252M 72496 S 0.8 12.8 1:23.52 /usr/bin/
1170 luis 20 0 6301M 252M 72496 S 0.8 12.8 1:13.55 /usr/bin/
1172 luis 20 0 6301M 252M 72496 S 0.8 12.8 1:32.80 /usr/bin/
2578 luis 20 0 7459M 259M 64924 S 0.8 13.1 19:34.36 /snap/fir
7404 luis 20 0 560M 39588 27228 S 0.8 2.0 1:33.25 /usr/libe
1 root 20 0 162M 6728 4068 S 0.0 0.3 0:04.57 /sbin/ini
289 root 19 -1 48428 11088 10196 S 0.0 0.5 0:04.79 /lib/syst
345 root 20 0 27152 1136 428 S 0.0 0.1 0:01.59 /lib/syst
598 systemd-oo 20 0 14824 964 352 S 0.0 0.0 0:11.60 /lib/syst
600 systemd-re 20 0 25528 4048 2760 S 0.0 0.2 0:02.11 /lib/syst
603 systemd-ti 20 0 89376 1092 500 S 0.0 0.1 0:00.50 /lib/syst
669 systemd-ti 20 0 89376 1092 500 S 0.0 0.1 0:00.02 /lib/syst
671 root 20 0 243M 3360 2824 S 0.0 0.2 0:02.22 /usr/libe
672 root 20 0 2812 88 0 S 0.0 0.0 0:03.32 /usr/sbin
675 avahi 20 0 7624 1052 788 S 0.0 0.1 0:00.53 avahi-dae
676 root 20 0 18148 976 732 S 0.0 0.0 0:00.07 /usr/sbin
678 messagebus 20 0 10900 3256 1472 S 0.0 0.2 0:05.32 @dbus-dae
679 root 20 0 335M 6944 5544 S 0.0 0.3 0:03.20 /usr/sbin
686 root 20 0 82696 1384 1052 S 0.0 0.1 0:00.53 /usr/sbin
687 root 20 0 49716 4184 2820 S 0.0 0.2 0:00.86 /usr/bin/
689 root 20 0 246M 7464 4700 S 0.0 0.4 0:01.72 /usr/libe
691 root 20 0 243M 2392 2028 S 0.0 0.1 0:00.19 /usr/libe
694 syslog 20 0 217M 1896 1240 S 0.0 0.1 0:04.50 /usr/sbin
699 root 20 0 1359M 6284 0 S 0.0 0.3 0:16.07 /usr/lib/
701 root 20 0 239M 2784 2456 S 0.0 0.1 0:00.18 /usr/libe
703 root 20 0 82696 1384 1052 S 0.0 0.1 0:00.00 /usr/sbin
706 root 20 0 23604 2128 1448 S 0.0 0.1 0:00.87 /lib/syst
707 root 20 0 246M 7464 4700 S 0.0 0.4 0:00.00 /usr/libe
708 root 20 0 243M 3360 2824 S 0.0 0.2 0:01.58 /usr/libe
709 root 20 0 383M 5312 3768 S 0.0 0.3 0:00.69 /usr/libe
710 root 20 0 16492 920 320 S 0.0 0.0 0:00.40 /sbin/wpa
711 root 20 0 243M 2392 2028 S 0.0 0.1 0:00.00 /usr/libe
716 avahi 20 0 7440 232 0 S 0.0 0.0 0:00.00 avahi-dae
723 root 20 0 239M 2784 2456 S 0.0 0.1 0:00.00 /usr/libe
728 root 20 0 383M 5312 3768 S 0.0 0.3 0:00.00 /usr/libe
733 syslog 20 0 217M 1896 1240 S 0.0 0.1 0:02.56 /usr/sbin
734 syslog 20 0 217M 1896 1240 S 0.0 0.1 0:01.67 /usr/sbin
735 syslog 20 0 217M 1896 1240 S 0.0 0.1 0:00.13 /usr/sbin

F1Help F2Setup F3Search F4Filter F5Tree F6SortBy F7Nice -F8Nice +F9Kill F10Q
```

HTOP cuando se corre con 4 threads

```
luis@luis-VirtualBox: ~  
0[|||||100.0%] Tasks: 107, 283 thr, 128 kthr; 8 runni  
1[|||||100.0%] Load average: 4.57 1.94 1.31  
2[|||||100.0%] Uptime: 00:14:53  
3[|||||100.0%]  
4[|||||100.0%]  
5[|||||100.0%]  
6[|||||100.0%]  
7[|||||100.0%]  
Mem[|||||1.76G/1.93G]  
Swp[|||111M/3.14G]  
  
Main I/O  
PID USER PRI NI VIRT RES SHR S CPU% MEM% TIME+ Command  
2060 luis 20 0 1204M 1069M 840 R 800.0 54.2 2:15.09 ./multmatrice  
2063 luis 20 0 1204M 1069M 840 R 186.7 54.2 0:16.83 ./multmatrice  
2066 luis 20 0 1204M 1069M 840 R 173.3 54.2 0:16.10 ./multmatrice  
2061 luis 20 0 1204M 1069M 840 R 160.0 54.2 0:16.00 ./multmatrice  
2065 luis 20 0 1204M 1069M 840 R 158.8 54.2 0:14.83 ./multmatrice  
2062 luis 20 0 1204M 1069M 840 R 150.3 54.2 0:15.79 ./multmatrice  
2067 luis 20 0 1204M 1069M 840 R 133.3 54.2 0:15.53 ./multmatrice  
2064 luis 20 0 1204M 1069M 840 R 118.8 54.2 0:13.77 ./multmatrice  
1117 luis 20 0 5668M 297M 37684 D 103.0 15.1 3:10.29 /usr/bin/gnom  
2018 luis 20 0 6288 2076 648 R 20.6 0.1 0:06.75 /snap/htop/34  
1197 luis 20 0 5668M 297M 37684 S 17.0 15.1 0:14.24 /usr/bin/gnom  
1946 luis 20 0 560M 30600 17040 D 17.0 1.5 0:10.75 /usr/libexec/  
1213 luis 20 0 5668M 297M 37684 S 13.3 15.1 0:06.87 /usr/bin/gnom  
1196 luis 20 0 5668M 297M 37684 S 8.5 15.1 0:11.30 /usr/bin/gnom  
1193 luis 20 0 5668M 297M 37684 S 7.3 15.1 0:10.76 /usr/bin/gnom  
1190 luis 20 0 5668M 297M 37684 S 6.1 15.1 0:12.49 /usr/bin/gnom  
1191 luis 20 0 5668M 297M 37684 S 6.1 15.1 0:12.13 /usr/bin/gnom  
1192 luis 20 0 5668M 297M 37684 S 6.1 15.1 0:11.62 /usr/bin/gnom  
1194 luis 20 0 5668M 297M 37684 S 6.1 15.1 0:10.62 /usr/bin/gnom  
1189 luis 20 0 5668M 297M 37684 S 3.6 15.1 0:18.05 /usr/bin/gnom  
639 systemd-oo 20 0 14824 788 0 R 1.2 0.0 0:04.48 /lib/systemd/  
673 root 20 0 243M 2220 1300 S 1.2 0.1 0:02.70 /usr/libexec/  
946 rtkit 21 1 150M 224 0 S 1.2 0.0 0:00.68 /usr/libexec/  
949 rtkit 20 0 150M 224 0 S 1.2 0.0 0:00.32 /usr/libexec/  
950 rtkit RT 1 150M 224 0 S 1.2 0.0 0:00.10 /usr/libexec/  
1301 luis 20 0 316M 2284 1276 S 1.2 0.1 0:01.04 /usr/libexec/  
1 root 20 0 162M 4636 1160 S 0.0 0.2 0:11.77 /sbin/init sp  
289 root 19 -1 48108 4944 3540 S 0.0 0.2 0:07.24 /lib/systemd/  
344 root 20 0 27244 3400 404 S 0.0 0.2 0:06.31 /lib/systemd/  
640 systemd-re 20 0 25396 4028 0 S 0.0 0.2 0:02.44 /lib/systemd/  
641 systemd-ti 20 0 89376 856 0 S 0.0 0.0 0:01.55 /lib/systemd/  
671 systemd-ti 20 0 89376 856 0 S 0.0 0.0 0:00.06 /lib/systemd/  
674 root 20 0 2812 88 0 S 0.0 0.0 0:00.57 /usr/sbin/acp  
676 avahi 20 0 7624 676 332 S 0.0 0.0 0:01.57 avahi-daemon:  
677 root 20 0 18148 144 0 S 0.0 0.0 0:00.04 /usr/sbin/cro  
678 messagebus 20 0 10900 3196 924 S 0.0 0.2 0:10.30 @dbus-daemon  
679 root 20 0 543M 4872 1936 S 0.0 0.2 0:06.51 /usr/sbin/Net  
686 root 20 0 82696 976 628 S 0.0 0.0 0:00.38 /usr/sbin/irq  
687 root 20 0 49716 10656 1536 S 0.0 0.5 0:01.96 /usr/bin/pyth  
690 root 20 0 246M 4636 1508 S 0.0 0.2 0:04.20 /usr/libexec/  
694 root 20 0 243M 1104 536 S 0.0 0.1 0:00.90 /usr/libexec/  
695 syslog 20 0 217M 2120 804 S 0.0 0.1 0:04.83 /usr/sbin/rsy  
702 root 20 0 1287M 14980 656 S 0.0 0.7 0:23.07 /usr/lib/snap  
705 root 20 0 239M 1700 1176 S 0.0 0.1 0:00.59 /usr/libexec/  
706 root 20 0 23644 2028 816 S 0.0 0.1 0:02.55 /lib/systemd/  
707 root 20 0 82696 976 628 S 0.0 0.0 0:00.00 /usr/sbin/irq  
708 root 20 0 383M 4156 1528 S 0.0 0.2 0:01.92 /usr/libexec/  
709 root 20 0 16492 812 0 S 0.0 0.0 0:00.35 /sbin/wpa_sup  
710 root 20 0 243M 2220 1300 S 0.0 0.1 0:00.97 /usr/libexec/  
712 avahi 20 0 7440 292 0 S 0.0 0.0 0:00.00 avahi-daemon:  
713 root 20 0 246M 4636 1508 S 0.0 0.2 0:00.00 /usr/libexec/  
714 root 20 0 243M 1104 536 S 0.0 0.1 0:00.00 /usr/libexec/  
F1Help F2Setup F3Search F4Filter F5Tree F6SortBy F7Nice F8Nice F9Kill F10Quit
```

HTOP cuando se corre con 8 threads



```
luis@luis-VirtualBox: ~  
0[|||||||||||||||||||||88.9%] Tasks: 107, 292 thr, 128 kthr; 8 runni  
1[||||| 10.2%] Load average: 3.03 6.40 7.29  
2[|||||||||||||||||||||100.0%] Uptime: 00:43:35  
3[|||||||||||||||||||||100.0%]  
4[|||||||||||||||||||||100.0%]  
5[|||||||||||||||||||||100.0%]  
6[||||||||||||||||||||| 70.8%]  
7[||||||||||||||||||||| 91.3%]  
Mem[|||||||||||||||||826M/1.93G]  
Swp[||| 132M/3.14G]  
  
Main I/O  
PID USER PRI NI VIRT RES SHR S CPU%MEM% TIME+ Command  
2371 luis 20 0 226M 104M 1812 S 800.0 5.3 6:53.26 ./multmatrice  
2385 luis 20 0 226M 104M 1812 R 432.0 5.3 0:25.50 ./multmatrice  
2383 luis 20 0 226M 104M 1812 R 429.3 5.3 0:25.79 ./multmatrice  
2384 luis 20 0 226M 104M 1812 R 429.3 5.3 0:25.71 ./multmatrice  
2386 luis 20 0 226M 104M 1812 R 424.0 5.3 0:26.07 ./multmatrice  
2372 luis 20 0 226M 104M 1812 R 402.7 5.3 0:24.64 ./multmatrice  
2382 luis 20 0 226M 104M 1812 S 352.0 5.3 0:25.43 ./multmatrice  
2378 luis 20 0 226M 104M 1812 S 341.3 5.3 0:25.85 ./multmatrice  
1117 luis 20 0 5720M 327M 74240 R 165.3 16.6 12:54.83 /usr/bin/gnom  
1197 luis 20 0 5720M 327M 74240 S 34.7 16.6 0:59.11 /usr/bin/gnom  
2269 luis 20 0 6200 4628 3272 R 26.7 0.2 0:07.94 /snap/htop/34  
702 root 20 0 1287M 13908 3160 S 16.0 0.7 0:38.25 /usr/lib/snap  
1193 luis 20 0 5720M 327M 74240 S 16.0 16.6 0:52.64 /usr/bin/gnom  
2207 luis 20 0 556M 57744 44204 S 16.0 2.9 0:10.65 /usr/libexec/  
1189 luis 20 0 5720M 327M 74240 S 13.3 16.6 1:08.32 /usr/bin/gnom  
1191 luis 20 0 5720M 327M 74240 S 13.3 16.6 0:53.86 /usr/bin/gnom  
1194 luis 20 0 5720M 327M 74240 S 13.3 16.6 0:49.48 /usr/bin/gnom  
975 root 20 0 1287M 13908 3160 S 8.0 0.7 0:01.13 /usr/lib/snap  
1169 luis 20 0 5720M 327M 74240 S 8.0 16.6 0:22.25 /usr/bin/gnom  
1190 luis 20 0 5720M 327M 74240 S 8.0 16.6 0:54.23 /usr/bin/gnom  
1192 luis 20 0 5720M 327M 74240 S 8.0 16.6 0:52.76 /usr/bin/gnom  
1196 luis 20 0 5720M 327M 74240 S 8.0 16.6 0:51.55 /usr/bin/gnom  
1386 luis 20 0 316M 4748 1680 S 8.0 0.2 0:31.13 /usr/bin/ibus  
737 syslog 20 0 217M 1544 520 S 5.3 0.1 0:02.34 /usr/sbin/rsy  
923 root 20 0 1287M 13908 3160 S 5.3 0.7 0:07.30 /usr/lib/snap  
1411 luis 20 0 316M 4748 1680 S 5.3 0.2 0:20.55 /usr/bin/ibus  
1524 luis 20 0 348M 13212 3576 S 5.3 0.7 0:03.66 /usr/libexec/  
289 root 19 -1 48580 14648 13272 S 2.7 0.7 0:17.15 /lib/systemd/  
695 syslog 20 0 217M 1544 520 S 2.7 0.1 0:05.59 /usr/sbin/rsy  
925 root 20 0 1287M 13908 3160 S 2.7 0.7 0:01.80 /usr/lib/snap  
946 rtkit 21 1 150M 224 0 S 2.7 0.0 0:02.18 /usr/libexec/  
949 rtkit 20 0 150M 224 0 S 2.7 0.0 0:01.58 /usr/libexec/  
1222 luis 20 0 5720M 327M 74240 S 2.7 16.6 0:01.73 /usr/bin/gnom  
1495 luis 20 0 348M 13212 3576 S 2.7 0.7 0:13.97 /usr/libexec/  
F1Help F2Setup F3Search F4Filter F5Tree F6SortBy F7Nice F8Nice +F9Kill F10Quit
```

HTOP cuando se corre con 16 threads

### Conclusiones:

Durante el desarrollo de esta actividad, pude observar un poco más a detalle la eficiencia de los threads y cómo el hacer uso de ellos en la paralelización es un punto clave para ahorrar mucho tiempo al momento de realizar procesos que lo permitan debido a la repetitividad de ciertas partes del proceso. Considero que va ligado a lo que hemos visto en el módulo de algoritmos, al hablar del concepto de divide y vencerás dentro de la programación. Ahora bien, aquí se observa eso con mucho detalle porque podemos ver cómo la computadora hace uso de sus recursos y se observa la división de tareas de forma muy clara. Sumado a esto, los tiempos van reduciéndose hasta cierto punto, donde llega a un tope la computadora, que es cuando por más grande que sea el número que le dé al programa, no reducirá el tiempo, debido a que empiezan a entorpecerse los mismos procesos entre ellos e incluso generan alguna demora. En las veces que corrí el código, la diferencia de tiempos era de algunos segundos, pero si se aplica a programas de mayor magnitud creo que se podría apreciar incluso más las diferencias de tiempo (de por sí ahorita creo que es bastante). Fue una práctica muy productiva a mi consideración.