

Ligra

Algoritmos paralelos

Peto Gutierrez Emmanuel

13 de agosto de 2021

1. Tiempo

Marca	Huawei
Sistema operativo	Ubuntu 20.04
Procesador	AMD Ryzen 7, 4800
Número de procesadores	16
Número de núcleos	8
RAM	16 GB

Cuadro 1: Características del equipo.

1.1. Un millón de vértices

Al crear ejemplares se utilizó el ejecutable `./randLocalGraph -m <m><n><archivo>`. El ejemplar generado para las pruebas tiene 10^6 vértices y 2×10^7 aristas.

Prueba	1	2	3	4	5
Tiempo 1 (s)	0.0181	0.018	0.0179	0.018	0.0181
Tiempo 2 (s)	0.0194	0.0208	0.0192	0.0205	0.02
Tiempo 3 (s)	0.0198	0.0202	0.0218	0.02	0.0196

Cuadro 2: Tiempos de ejecución para ejemplar de tamaño 10^6 , sin compartir recursos.

Los tiempos de ejecución en segundos para el ejemplar de orden 10^6 se muestran en el Cuadro 2. La gráfica con los resultados se muestra en la Figura 1, donde los puntos del 1 al 5 son de la primera fila, los de la 6 a la 10 son de la segunda fila y del 11 al 15 son de la tercera fila. El promedio de los datos es 0.0194 s.

Al momento de ejecutar BFS sólo se tenía abierto `Gedit` y `Archivos`.

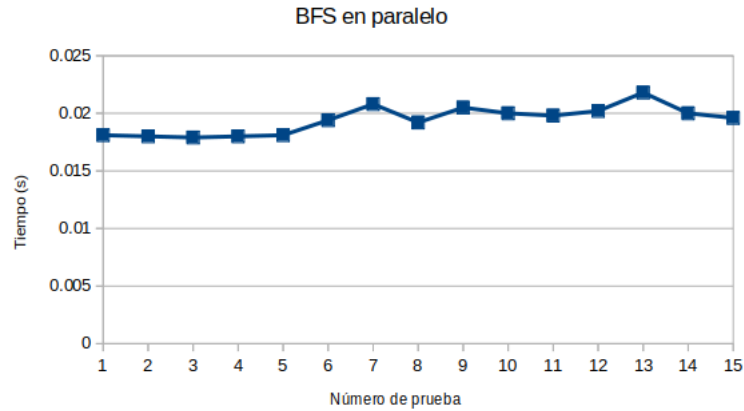


Figura 1: Gráfica de puntos y líneas de los tiempos de ejecución para BFS en paralelo.

Ahora se ejecutará BFS pero teniendo en ejecución otros programas y se calculará el tiempo.

Prueba	1	2	3	4	5
Tiempo 1 (s)	0.0201	0.0185	0.019	0.0202	0.0203
Tiempo 2 (s)	0.0212	0.0229	0.0223	0.0225	0.0213
Tiempo 3 (s)	0.0231	0.0336	0.0224	0.0228	0.0219

Cuadro 3: Tiempos de ejecución para ejemplar de orden 10^6 , compartiendo recursos con otros programas.

En el Cuadro 3 se encuentran los resultados de ejecutar BFS con un ejemplar de orden 10^6 compartiendo recursos con otros programas. Al momento de ejecutar BFS se tenían abiertos los siguientes programas:

- Visual Studio Code.
- Chrome con una pestaña en un video de Youtube en reproducción y otra pestaña con Facebook.
- Spotify reproduciendo una canción.
- Editor de textos.
- Visor de documentos.

En este caso el promedio del tiempo de ejecución es 0.0221 s, lo cual es ligeramente mayor a 0.0194 s, que es el tiempo promedio sin tener otros programas en ejecución. En la Figura 2 se grafican los resultados del Cuadro 3 de color

naranja y los del Cuadro 2 de color azul. Nótese que la línea naranja queda por encima de la línea azul.

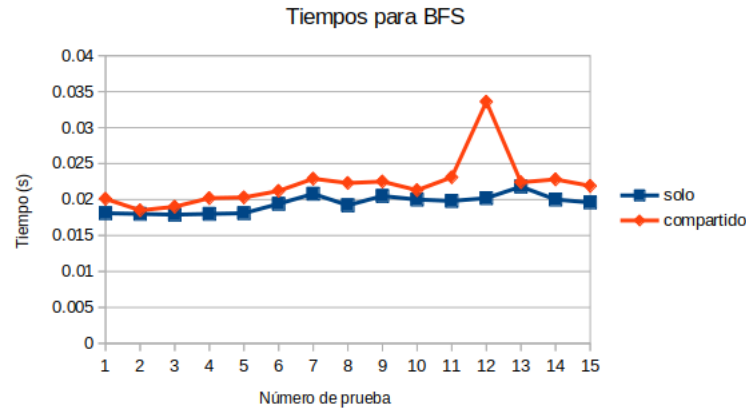


Figura 2: La línea azul representa los tiempos cuando no se usan otros programas, mientras que la línea naranja representa los tiempos cuando se ejecutan otros programas en la computadora.

1.2. Resultados de Juan García

Ahora, se compararán los datos del compañero Juan García con los míos. Las características de su equipo se encuentran en el Cuadro 4. Los resultados de sus pruebas se encuentran en el Cuadro 5, las cuales se realizaron con la gráfica de orden 10^6 sin compartir recursos con otros programas.

Generación del procesador	AMD A6-9225 (7ma generación)
Número de procesadores	2
Número de núcleo	2
RAM	8gb

Cuadro 4: Detalles y especificaciones del hardware con el que cuenta la computadora en donde se realizaron las pruebas.

Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Prueba 5
0.0845	0.0849	0.0859	0.0859	0.0854
0.0941	0.0963	0.0969	0.0962	0.0946
0.0935	0.0917	0.0923	0.0928	0.0927

Cuadro 5: Pruebas sin compartir recursos

En el equipo de Juan el tiempo promedio es de 0.0911 s, que es mayor al

tiempo promedio obtenido en mi equipo (0.0194 s). Esto tiene sentido porque su equipo tiene 2 procesadores y 2 núcleos y el mío 16 procesadores y 8 núcleos.

En la Figura 3 se muestran los tiempos obtenidos en ambos equipos en una gráfica de puntos y líneas.

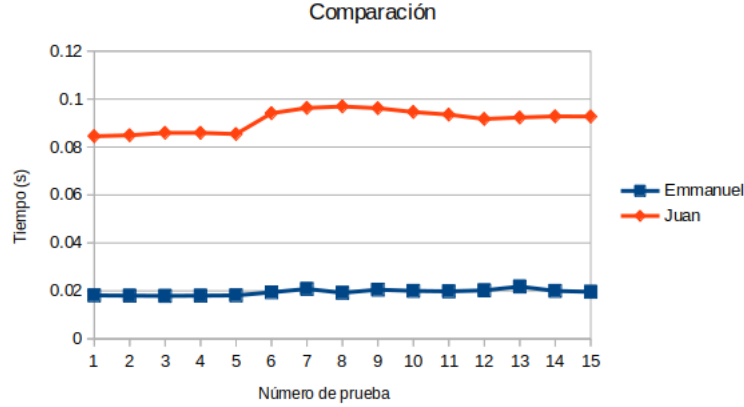


Figura 3: Resultados en diferentes equipos.

1.3. Ejemplar de tamaño máximo

También se creó un ejemplar con 6.2×10^7 vértices y 6.2×10^8 aristas; después se intentó crear un ejemplar con 6.3×10^7 vértices y 6.3×10^8 aristas, pero la ejecución del programa dio como resultado: **Terminado (killed)**, o sea, se mató el proceso antes de que terminara (ver Figura 4). Esto implica que el máximo número de vértices que puede crear mi computadora está entre 6.2×10^7 y 6.3×10^7 (entre 62 y 63 millones).

```
emmanuel@KLVL-WXX9:~/ligra/utls$ ./randLocalGraph -m 620000000 62000000 ej4
emmanuel@KLVL-WXX9:~/ligra/utls$ ./randLocalGraph -m 630000000 63000000 ej5
Terminado (killed)
```

Figura 4: Proceso terminado.

Aunque el ejemplar más grande que se pudo construir tiene 6.2×10^7 vértices, se utilizó uno de 3.5×10^7 . Esto es porque al ejecutar BFS en el ejemplar más grande, el sistema operativo “mata” al proceso (muestra: **Terminado (killed)**). Los resultados de la ejecución se muestran en el Cuadro 6. El promedio de los tiempos es 1.239 s.

Ahora, se ejecutará BFS en el mismo ejemplar pero ejecutando otros programas en la computadora, igual que con el de un millón de vértices: Visual Studio Code, Chrome, etc. Los resultados se muestran en el Cuadro 7. El promedio de

Prueba	1	2	3	4	5
Tiempo 1 (s)	1.25	1.24	1.23	1.24	1.23
Tiempo 2 (s)	1.24	1.24	1.24	1.24	1.26
Tiempo 3 (s)	1.23	1.23	1.24	1.23	1.25

Cuadro 6: Tiempos de ejecución para ejemplar de orden 3.5×10^7 , sin compartir recursos.

los tiempos es 1.361 s, que es mayor al promedio cuando no se ejecuta ningún otro programa (1.239 s).

Prueba	1	2	3	4	5
Tiempo 1 (s)	1.39	1.37	1.36	1.38	1.37
Tiempo 2 (s)	1.36	1.35	1.33	1.35	1.33
Tiempo 3 (s)	1.35	1.38	1.37	1.35	1.38

Cuadro 7: Tiempos de ejecución para ejemplar de orden 3.5×10^7 , compartiendo recursos.

La Figura 5 muestra las gráficas de puntos y líneas de los tiempos obtenidos. La línea azul es cuando se ejecuta BFS solo y la naranja es cuando se comparten recursos con otros programas.

2. Temperatura

En esta sección se leerá la temperatura de los procesadores cuando se ejecutan diferentes procesos.

1. Primero se obtiene la temperatura cuando no se está ejecutando ningún programa y sólo se están ejecutando los procesos del sistema operativo, ver Figura 6.

2. Se abrió *Android Studio* y se ejecutó el emulador del celular, como se observa en la Figura 7. Primero se registró la temperatura sin un sistema de ventilación externa y se muestra en la Figura 8.

3. Luego, teniendo *Android Studio* y el emulador como en el caso **2.**, se conectó un enfriador para laptop y un ventilador, como se muestra en la Figura 9. Las temperaturas registradas en este caso se muestran en la Figura 10 y se puede observar que son menores que cuando no se usa la ventilación. Por ejemplo, en `k10temp-pci-00c3` la diferencia de temperatura es de dos grados.

A partir de este punto se dejó de usar la ventilación externa.

Se registraron las temperaturas de los procesadores al ejecutar BFS de Li-gra usando el ejemplar de 35 millones de vértices y 350 millones de aristas. En la Figura 11 se observan las temperaturas antes de ejecutar el algoritmo (izquierda), mientras se ejecutaba (centro) y al final de su ejecución (derecha),

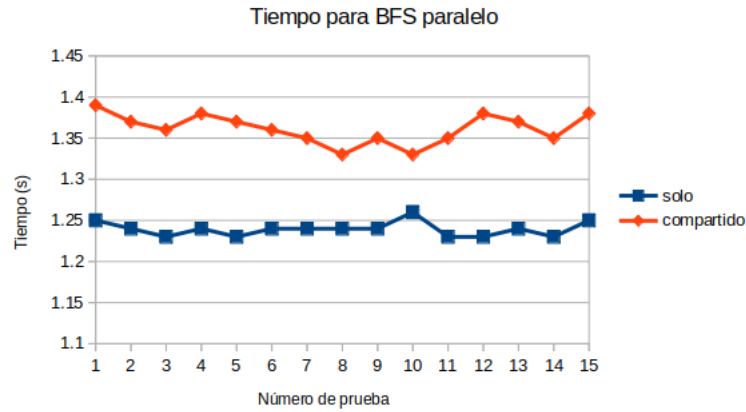


Figura 5: La línea azul representa los tiempos cuando no se usan otros programas, mientras que la línea naranja representa los tiempos cuando se ejecutan otros programas.

```

emmanuel@KLVL-WXX9:~$ sensors
amdgpu-pci-0400
Adapter: PCI adapter
vddgfx:      N/A
vddnb:       N/A
edge:        +36.0°C (crit = +0.0°C, hyst = +0.0°C)

nvme-pci-0300
Adapter: PCI adapter
Composite:    +36.9°C (low = -273.1°C, high = +83.8°C)
              (crit = +84.8°C)
Sensor 1:     +36.9°C (low = -273.1°C, high = +65261.8°C)
Sensor 2:     +33.9°C (low = -273.1°C, high = +65261.8°C)

k10temp-pci-00c3
Adapter: PCI adapter
Tctl:         +38.0°C
Tdie:         +38.0°C

BAT0-acpi-0
Adapter: ACPI interface
in0:          8.53 V
curr1:        693.00 mA

```

Figura 6: Temperatura cuando no se ejecuta ningún programa.

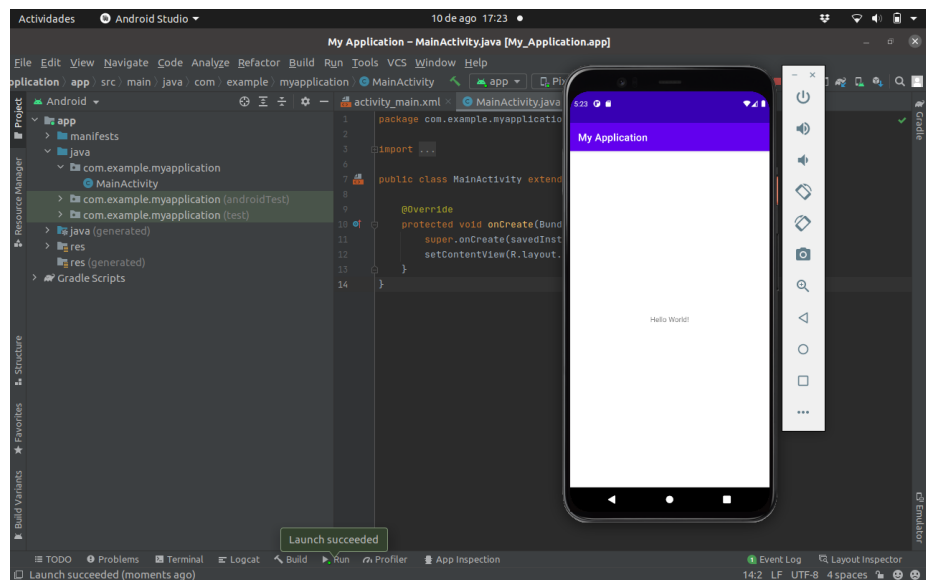


Figura 7: Android Studio junto con emulador de celular.

```

emmanuel@KLVL-WXX9:~$ sensors
amdgpu-pci-0400
Adapter: PCI adapter
vddgfx:      749.00 mV
vddnb:      731.00 mV
edge:       +43.0°C
power1:      4.00 W

nvme-pci-0300
Adapter: PCI adapter
Composite:   +45.9°C (low = -273.1°C, high = +83.8°C)
              (crit = +84.8°C)
Sensor 1:    +45.9°C (low = -273.1°C, high = +65261.8°C)
Sensor 2:    +41.9°C (low = -273.1°C, high = +65261.8°C)

k10temp-pci-00c3
Adapter: PCI adapter
Tctl:       +44.8°C
Tdie:       +44.8°C

BAT0-acpi-0
Adapter: ACPI interface
in0:        7.98 V
curr1:      910.00 mA

```

Figura 8: Temperatura cuando se ejecuta Android Studio y el emulador, sin sistema de ventilación externa.



Figura 9: Base enfriadora para laptop y ventilador.

```

emmanuel@KLVL-WXX9:~$ sensors
amdgpu-pci-0400
Adapter: PCI adapter
vddgfx:      718.00 mV
vddnb:       731.00 mV
edge:        +41.0°C
power1:      3.00 W

nvme-pci-0300
Adapter: PCI adapter
Composite:   +41.9°C (low = -273.1°C, high = +83.8°C)
              (crit = +84.8°C)
Sensor 1:    +41.9°C (low = -273.1°C, high = +65261.8°C)
Sensor 2:    +37.9°C (low = -273.1°C, high = +65261.8°C)

k10temp-pci-00c3
Adapter: PCI adapter
Tctl:        +42.8°C
Tdie:        +42.8°C

BAT0-acpi-0
Adapter: ACPI interface
in0:         7.95 V
curr1:       962.00 mA

```

Figura 10: Temperatura con Android Studio y emulador, usando ventilación.

aproximadamente a 10 segundos de haber terminado.

El mayor cambio se da en `k10temp-pci-00c3`, donde inicia en 40^o C, de ahí sube a 43.9^o C mientras se está ejecutando y termina en 56.1^o C.

Sensor	Initial	During Execution	After Execution
amdgpu-pci-0400	vddgfx: 718.00 mV vddnb: 731.00 mV edge: +39.0°C power1: 3.00 W	vddgfx: 774.00 mV vddnb: 881.00 mV edge: +43.0°C power1: 16.00 W	vddgfx: 749.00 mV vddnb: 731.00 mV edge: +41.0°C power1: 6.00 W
nvme-pci-0300	Composite: +39.9°C (low) Sensor 1: +39.9°C (low) Sensor 2: +35.9°C (low)	Composite: +40.9°C (low) Sensor 1: +40.9°C (low) Sensor 2: +39.9°C (low)	Composite: +41.9°C (low) Sensor 1: +41.9°C (low) Sensor 2: +39.9°C (low)
k10temp-pci-00c3	Tctl: +40.0°C Tdie: +40.0°C	Tctl: +43.9°C Tdie: +43.9°C	Tctl: +56.1°C Tdie: +56.1°C
BAT0-acpi-0	in0: 7.60 V curr1: 916.00 mA	in0: 7.52 V curr1: 1.93 A	in0: 7.59 V curr1: 811.00 mA

Figura 11: Temperaturas al ejecutar BFS de Ligra.

Finalmente, se tomó la temperatura al ejecutar el programa `cod01.c` de la Práctica 1. El programa lanza 100 hilos y cada uno ejecuta un `printf` dentro de un loop infinito (`while(1)`). El resultado se observa en la Figura 12, donde la temperatura de `k10temp-pci-00c3` es de 63.1^o C.

```
$ sensors
amdgpu-pci-0400
Adapter: PCI adapter
vddgfx:      1.21 V
vddnb:       881.00 mV
edge:        +44.0°C
power1:      20.00 W

nvme-pci-0300
Adapter: PCI adapter
Composite:   +40.9°C (low = -273.1°C, high = +83.8°C)
              (crit = +84.8°C)
Sensor 1:    +40.9°C (low = -273.1°C, high = +65261.8°C)
Sensor 2:    +42.9°C (low = -273.1°C, high = +65261.8°C)

k10temp-pci-00c3
Adapter: PCI adapter
Tctl:        +63.1°C
Tdie:        +63.1°C

BAT0-acpi-0
Adapter: ACPI interface
in0:         7.40 V
curr1:       2.26 A
```

Figura 12: Temperaturas al ejecutar 100 hilos con un loop infinito.