

Nombres: Felipe Córdova, Sebastián Montecinos, Roberto Videla, Esteban Torres
Grupo al medio

PCI Express

La tecnología PCI-e (Peripheral Component Interconnect Express), es un bus de datos de alta velocidad que es utilizado en computadores para poder conectar varios dispositivos, como tarjetas de video, tarjetas de sonido, discos de almacenamiento, tarjeta de red, y otros más.

El ancho de banda es una sección de la computación que es muy importante en la actualidad, ya que es lo que mide que tanta información puede entrar/salir de un sistema. Se hace harto énfasis en este tema ya que a medida que vamos teniendo un ancho de banda más alto, podemos notar que la velocidad de los equipos que usamos día a día van siendo mucho más rápidas, lo que se transforma en una óptima experiencia para el usuario.

Al asociar el ancho de banda con PCI-e, podemos notar como la capacidad de esta tecnología va variando dependiendo de la versión de PCI-e que estamos usando, y también del formato que usamos. Por ejemplo, con PCI-e 4.0 en su formato x16 tenemos un *throughput* cercano a los 31 GB/s, mientras que PCI-e 3.0 en el mismo formato, llega casi a los 16 GB/s. El formato del componente PCI-e varía dependiendo de su uso, generalmente para una tarjeta de vídeo es más necesario ocupar el formato x16 ya que se necesita bastante rendimiento, mientras que en componentes como tarjetas de red, o de sonido, sólo basta con ocupar formatos de x2 o x4.

- Hardware del servidor

Motherboard		CPU		GPU 1		GPU 2	
MSI X99A GODLIKE GAMING CARBON		Intel Core i7-6950X		NVIDIA GeForce RTX 3090 Ti		NVIDIA TITAN RTX	
PCI-e	Hasta 3.0	Frecuencia	3.0 GHz	VRAM	24 GB GDDR6X	VRAM	24 GB GDDR6
		Núcleos	10				
RAM	Hasta 128 GB	Threads	10	PCI-e	4.0 x16	PCI-e	3.0 x16
		Caché	25 MB				
RAM							
126 GB							

La información de la CPU se obtuvo con:

- **lscpu**

La información de la RAM se obtuvo con:

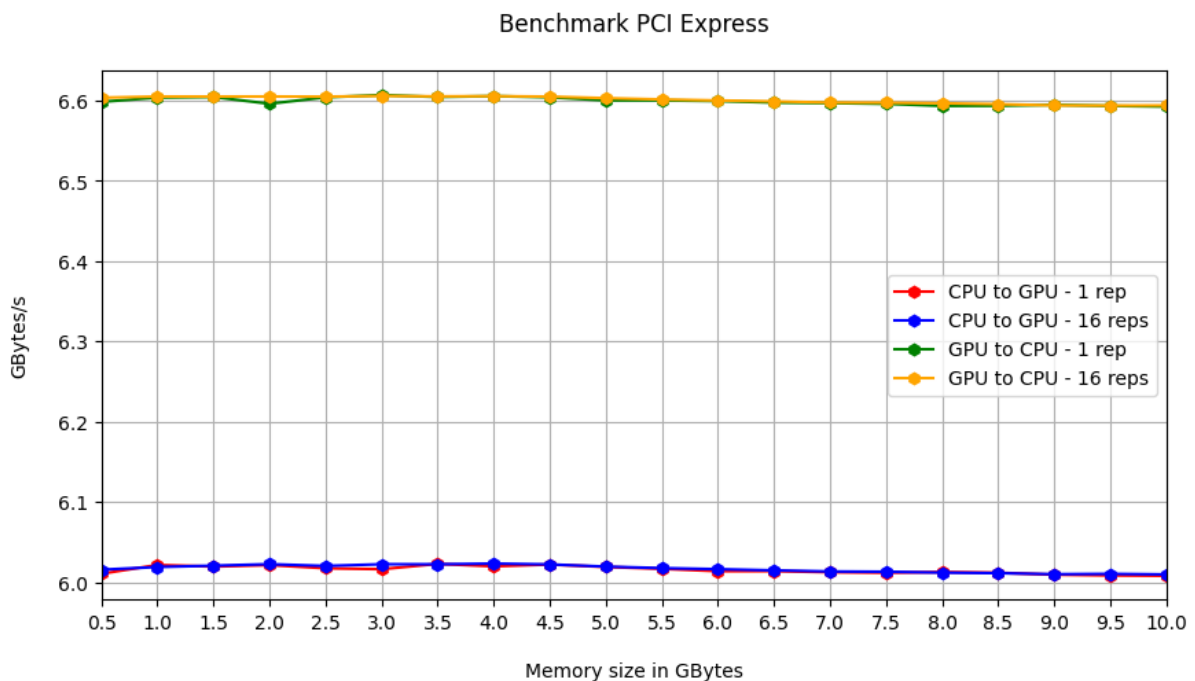
- **htop**
La información de las GPUs se obtuvo con:
- **nvidia-smi -q**
La información de la Motherboard se obtuvo con:
- **cat /sys/devices/virtual/dmi/id/board_{vendor,name,version}**
- **Explicación de la metodología experimental**

Viendo el código fuente que se nos entregó, podemos notar que las funciones que venían definidas eran bastante explícitas, copiar memoria desde CPU hacia GPU y viceversa, y alocar memoria en CPU como también en GPU, todo esto utilizando la SDK de CUDA.

Lo que faltaba para poder obtener los resultados que se pedían, es tomar el tiempo entre que inicia y termina el copiado de datos. Definimos dos variables para guardar los tiempos del copiado de datos de cada iteración de CPU a GPU, como también de GPU a CPU. Para obtener el dato de interés en GB/s, tenemos que primero, multiplicar el valor del tiempo obtenido por 0.001, para así tener el tiempo en segundos, y con esto, dividimos el valor del GB proporcionado, en, el tiempo obtenido en segundos. Para iniciar el copiado de datos, solo tenemos que llamar a la función respectiva, que venían incluidas en el código fuente.

Si queremos hacer varias repeticiones del benchmark, podemos usar las variables en las que guardamos el tiempo que se tardó cada iteración, por lo que podemos obtener el promedio de las r repeticiones dividiendo la suma total de las iteraciones en r .

- Presentación e interpretación de los resultados



Podemos ver que el copiado de datos desde GPU hacia CPU es un poco más rápido que de CPU a GPU. También se puede ver que el performance al hacer varias repeticiones se mantiene igual al compararlo con una simulación de 1 sola repetición y el mismo tamaño de memoria en GB. Con el tamaño mínimo de la muestra, se puede observar que se llega al máximo de trabajo posible, y se mantiene lineal hasta la muestra máxima de los 10 GB.

- Conclusiones

- a) Al obtener los resultados, empezamos a indagar por qué las velocidades de transferencias eran tan bajas, ya que según la tabla, una tarjeta de vídeo en PCI Express 3.0 con ancho de banda x16 rinde cerca de los 15.754 GB/s, pero estábamos obteniendo velocidades alrededor de los 6 GB/s.

Resulta que, las tarjetas de vídeo estaban funcionando con ancho de banda x8 que tienen como máximo 7.877 GB/s, por lo que ahora nos hace más sentido los resultados que obtuvimos.

La diferencia entre la velocidad de transferencia al usar distintos tamaños de memoria era mínima, lo cual nos llevó a inferir que habíamos alcanzado el máximo rendimiento de la tarjeta y de la CPU.

Nos dimos cuenta que la velocidad de transferencia de GPU hacia CPU es más rápida que de CPU a GPU por casi 0.6 GB/s, lo que nos llevó a buscar un poco más sobre el tema, concluyendo en que la VRAM posee un ancho de banda más alto que la memoria de la CPU, lo que lleva a que las transferencias sean mucho más rápidas.

- b) El performance estimado al usar un dispositivo PCI Express 3.0 en formato x8 es alrededor de 7.877 GB/s, y las simulaciones que hicimos llegaron a un máximo de 6.6 GB/s, por lo que podemos decir que cumplen con la expectativa, ya que para llegar al valor máximo, tendríamos que tener componentes los cuales sean compatibles en rendimiento, que estén en óptimas temperaturas y que no causen cuellos de botellas en el sistema.
- c) Al reducir los canales de PCI Express a la mitad, se espera que el rendimiento se reduzca de forma proporcional, de la misma manera, se espera que aumente si aumentamos los canales al doble. Estos valores van a ser cercanos a los indicados en la tabla de velocidades de PCI Express respectivas.