

Desafíos en la integración de QPUs a sistemas HPC clásicos

Adrián Pousa, Victoria Sanz

III-LIDI, Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Motivación y Objetivos



2

High Performance Computing (HPC)

Aplica diferentes técnicas, basadas en los sistemas paralelos, a aplicaciones complejas o de gran volumen para reducir el tiempo de ejecución respecto a ejecutarlas en una computadora simple.

QC de interés para HPC:

- Naturaleza inherentemente paralela
- Expectativa de que resuelva algunos problemas más rápido que la computación clásica

Consenso de varios autores que QC no reemplazará al HPC clásico sino que se integrarán

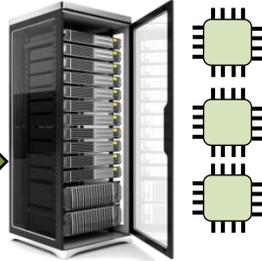
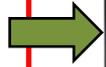
Objetivo: Plantear/Analizar los desafíos de esta integración desde el punto de vista HPC.

Sistemas HPC clásicos + QPUs



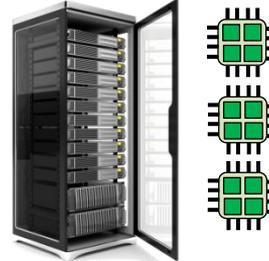
3

Integrar procesadores para
sumar potencia de cómputo
(1971)
Costoso!!!



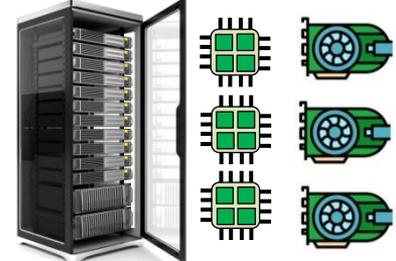
(1989)

Clusters Monoprocesador
(PVM, MPI)



(2003)

Fin Monoprocesadores
Multicores (OpenMP etc.)
Clusters Multicore (MPI + OpenMP)



(2006 - Actualidad)

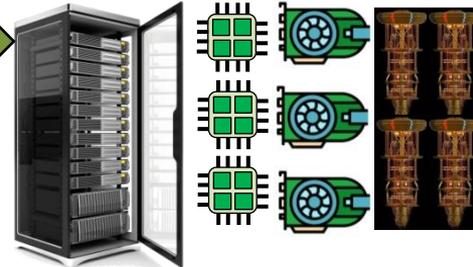
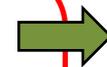
GPGPU
GPU coprocesador
Clusters Multicore + GPUs
(MPI+OpenMP+CUDA)

Actualmente
QPUs accedidas de manera individual



Integrar QPUs como coprocesador
Desafíos:

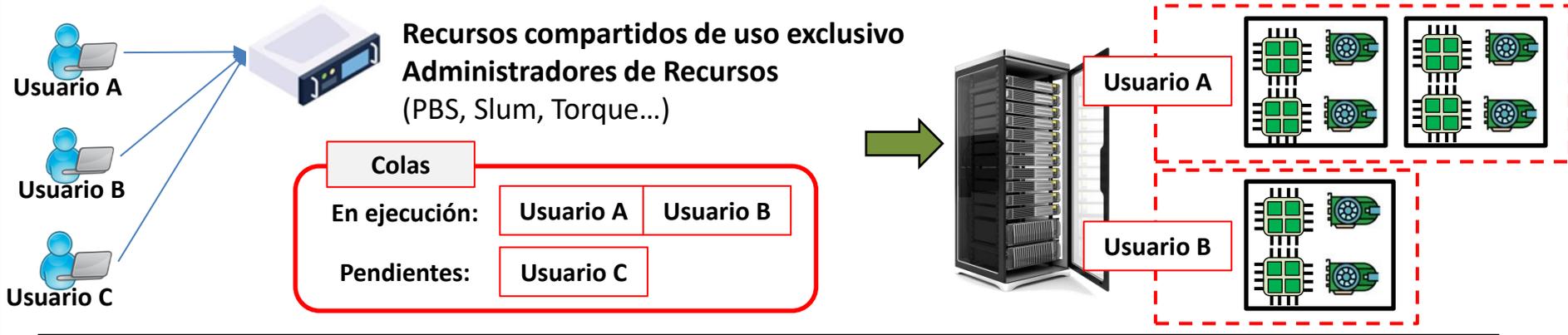
- **Incompatibilidad de tecnologías HPC-QC**
- **Errores por Interferencias**
- **Interacción de ambos sistemas**
- **Tolerancia a fallos**
- **Interconexión inter QPUs**



HPC + QC gestión de recursos



4



Recursos HPC accesibles (costo y disponibilidad).
QC en ambientes controlados.
HPC + QC solo en ambientes controlados.



HPC + QC análisis de cargas de trabajo



5

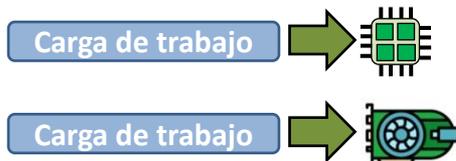
HPC clásico analiza los problemas y cargas de trabajo para determinar unidad de procesamiento o combinación mejora el rendimiento (menor tiempo de ejecución).

No todas las Unidades de Procesamiento son adecuadas para todas las cargas de trabajo.

Tres opciones:

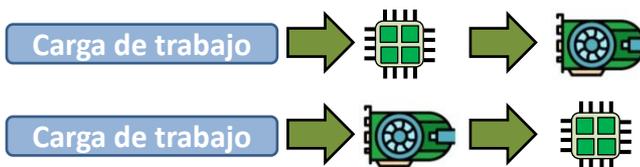
Independiente

Usar una única unidad de procesamiento (CPU o GPU)



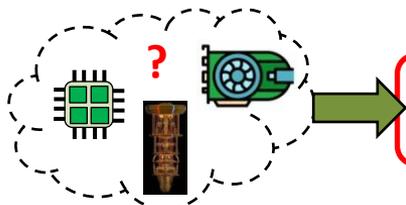
Pipeline (línea de montaje)

un tipo de unidad de procesamiento realiza una parte del cómputo y la salida es enviada a otro tipo de unidad de procesamiento.



Colaborativo (Híbrido)

Todas las unidades de procesamiento trabajan de forma colaborativa. Todas las terminan en tiempo similar. Necesidad de profiling, balance de carga.



Desafío:

- **Analizar que unidad de procesamiento o combinación mejora el rendimiento**

Conclusiones y trabajo futuro

6



- En general, existen varios desafíos que plantea QC
- Desde el punto de vista de HPC:
 - Integrar QPUs a arquitecturas HPC clásicas
 - QPU como coprocesador (idem GPUs)
 - Interconexión entre QPUs
 - Compatibilidad de tecnologías HPC y QC
 - Interacción HPC + QC, interferencias, tolerancia a fallos
 - Proveedores proporcionen Infraestructura HPC+QC como un todo y fácil acceso en la Nube
 - QPUs no necesariamente adecuadas para toda carga de trabajo
 - Analizar que unidad de procesamiento o combinación mejora el rendimiento
- Trabajo futuro:
 - Investigar algoritmos implementados sobre QPUs y su rendimiento respecto a HPC clásico
 - Simular entornos HPC + QC: estudio de simuladores de QPU que soporten un número de Qbits significativos con un rendimiento razonable

