

HPC, en busca del rendimiento inteligente

El futuro de las tecnologías High Performance Computing está en la modularidad



Sin andarse con rodeos, Dell inauguraba el evento sobre HPC que Computing ha organizado en colaboración con el fabricante e Intel para hablar de las tendencias en este campo, asegurando que el futuro de las tecnologías High Performance Computing está en las soluciones modulares. Esta afirmación es fruto de la experiencia de Dell en la alta computación, en la que según Félix Díaz Muiño, ingeniero experto en soluciones HPC de Dell España, “no estamos para la defensa del hierro puro en entornos HPC, sino para dar soluciones”. Ejemplos de estas soluciones son su participación en la fase de aterrizaje del Curiosity en Marte con clusters en la NASA; en el CERN, al que han facilitado almacenamiento y proceso adecuado al descubrimiento del Boson de Higgs; y en el proyecto TGEN contra el cáncer infantil.

Dado que la percepción de Dell sobre el futuro del HPC está en la modularidad, su apuesta es transformar un ‘building block’ modular con componentes de fábrica para ofrecer una solución escalable. “Cada vez es más habitual ver que un cluster crece y, para satisfacer esta escalabilidad, proponemos nuestros productos que salen de fábrica y que se pueden aplicar a este tipo de modelo y en las tres partes: cómputo, almacenamiento y networking”, apunta Díaz Muiño.

Efectivamente, las tendencias que Intel también observa en el mercado de la supercomputación pasan porque las tecnologías HPC van a impulsar el crecimiento del CPD a nivel general, duplicando su volumen hasta 2016, con un incremento del 30% en las redes, un 20% en computación a nivel mundial y un 25% en cloud. “A nivel de aplicaciones y entornos cloud, los siete grandes bloques que van a crecer de manera exponencial son contenido digital más realista, conocimiento humano, mejores tratamientos médicos por el descubrimiento más veloz de nuevos medicamentos, modelo económico de mayor exactitud,



Félix Díaz Muiño, ingeniero experto en soluciones HPC de Dell España



Enrique Celma, responsable de desarrollo de negocio para HPC de Intel

avances arquitectónicos y productos más rentables a través de la simulación en su fabricación”, añade Enrique Celma, responsable de desarrollo de negocio para HPC de Intel.

Pero, vayamos por partes. Para satisfacer tales necesidades de escalabilidad, los buildings blocks que Dell propone para el cómputo se pueden definir a partir de sistemas de infraestructura compartida. Por un lado, Dell aboga por C8000 para grandes sistemas de cómputo pues permiten meter hasta ocho equipos y añadir módulos de almacenamiento, de cómputo... desde la unidad de cuatro nodulos de rack. Pero, también sugiere sistemas de hasta 32 blades por chasis y poner 2.048 cores por rack. “Esto es algo que está dentro del mercado, y no se ha diseñado específicamente para el HPC”, anota Félix Díaz.

Un caso real de estas opciones es el Centro de Computación Avanzada de la Universidad de Texas (TACC), que utiliza una red Fat Tree para la interconexión, y switches InfiniBand por cada uno de los racks. El TACC tiene cuatro Intel Xeon Phi por nodo, y ofrece un total de 40 Xeon Phi por rack con capacidad para otros 40.

Por otro lado, Dell apoya esta opción de la infraestructura compartida en los aceleradores de cómputo como el Intel Xeon Phi, que permite una mayor potencia de cálculo en un menor espacio. Es decir, 60 cores con cuatro hilos por core hardware; y todo ello en menos de 300 vatios de potencia. O 240 cores por tarjeta pues en un sistema C8220x se pueden encontrar 480 más 32 cores, o el equivalente a dos teraflops por segundo por nodo.

Como puede observarse, los coprocesadores Intel Xeon Phi son la piedra angular sobre la que descansan las nuevas propuestas en alta computación a la que Intel añade los procesadores Intel Xeon, procesos de fabricación y software. "Con los Xeon Phi, las cargas de trabajo pueden escalar a más de cien hilos, beneficiarse de grandes vectores y de mayor ancho de banda para la memoria", ratifica Enrique Celma. No obstante, los Xeon Phi no se aplican por igual a todos los entornos. La familia x100 está constituida por la gama 3100, que es ideal para cargas de trabajo determinadas; la gama 5100, optimizada para entornos de alta densidad; y la gama 7100, que ofrece un mayor nivel de funcionalidades.

"Intel Xeon Phi es adecuado para muchos escenarios, tiene su propio entorno. Llevamos tres años en un entorno de producción, y hemos ido viendo que es aquí donde es muy efectivo. Si es cierto además que en los entornos productivos, para que Xeon Phi ofrezca mayores rendimientos, hay que añadir características como una arquitectura core integrada", observa el experto de Intel.

En cuanto a los building blocks de almacenamiento, Dell propone un dibujo similar porque es la misma máquina intentando llevar la modularidad al extremo. Aquí ofrecen Dell NFS, un modelo redundante (activo/pasivo), con Ethernet o Infiniband, y una administración muy sencilla, que es capaz de ofrecer rendimientos en el estándar GigE de hasta 100 Mbps/interfaz; o en 10 Gb Ethernet (10GE) de hasta 800 Mbps/interfaz.

"De la misma manera, en almacenamiento en modo 'scratch', apostamos por nuestra solución Lustre que incluye los sistemas Dell PowerVault MD3260 o los C8220WD, en un bloque de almacenamiento balanceado para ofrecer 6 Gbps por módulo. Lustre antes era un sistema de comandos



Alta computación en un entorno eficiente

Cristina Sáenz de Pipaón,
directora de I+D+i de Catón

Catón tiene la misión de diseñar arquitecturas innovadoras en el ámbito del HPC con una visión particular, y es que siempre existe una forma eficiente de resolver un problema. En este caso, la eficiencia energética es uno de los problemas más graves, cuyo coste económico y medioambiental hay que minimizar. "En estos últimos años, hemos pasado de mainframes vectoriales a grandes clusters. Antes teníamos ordenadores con costes de adquisición muy altos, pero sólo consumían 4 Kw; ahora, el superordenador del Top500 consume 8,2 megawattios", afirma Cristina Sáenz de Pipaón, directora de I+D+i de Catón.

Este motivo ha sido uno de los que ha llevado a Catón a desarrollar Mónica, un proyecto de I+D+i cuyo fin es conseguir un CPD que no consuma más de 2.000 calorías, midiendo y controlando el PUE (Power Usage Effectiveness). "En nuestra trayectoria, hemos visto que el PUE no se mide realmente, sino que se dan estimaciones teóricas de los equipos de TI y equipos auxiliares; y casi nadie lo monitoriza y controla", asegura Cristina Sáenz de Pipaón.

El core de Mónica se basa en la gestión de la información del CPD, monitorización de infraestructuras y gestión de sistemas; "que permite decidir si se cambia la temperatura, y apagar o encender máquinas dependiendo de los recursos de forma automatizada", explica la experta. Y todo ello midiendo el PUE en tiempo real porque las cargas de trabajo varían en el tiempo; y si se recortan esos picos se puede reducir el consumo. Por tanto, el sistema de monitorización es fundamental para conseguir una carga óptima y un CPD que, con el menor coste, nos da la mayor rentabilidad", finaliza.

no orientado a un investigador, pero con la adquisición que hizo Intel de whamcloud, este ecosistema ha ganado estabilidad y sencillez de gestión", añade el ingeniero de Dell.

Finalmente, en el último punto, el networking, Dell propone un producto salido de fábrica (Distributed Core Fabric), una nueva aproximación de acercarse a la red, funcional, con clusters críticos y basado en sistemas modulares. "Antes, en el modelo tradicional la redundancia era una característica cara, había muchos cables y configuraciones complejas, y los switches centrales limitaban la escalabilidad", rememora Félix Díaz. "Sin embargo, con un core distribuido podemos



definir una topología similar a Infiniband, es redundante en sí mismo, fácil de configurar, y escalable sin switches centrales manteniendo el ancho de banda”, continúa.

Lo cierto es que Infiniband sigue siendo la opción más popular, pues los últimos despliegues optimizan el ancho de banda y las nuevas topologías como 3D Torus, Zoned Fat Tree, Torus of Fat Tree Zones... mejoran la escalabilidad. Por ello, “apostamos por el networking modular”, reitera el experto.

Camino del Hexaflop

Además de la modularidad, otra tendencia que se vislumbra en el mercado de la alta computación es el paso del petaflop al hexaflop. Hoy en día, la potencia es inalcanzable porque el Intel Xeon Phi ofrece 4-5GFlops/W, y para el hexaflop se necesitan al menos 40-50GFlops/W; diez veces más cores con el mismo consumo y espacio. Además, la complejidad de la red necesita nuevos paradigmas (de Fat Tree a Fat Zones, 3D Torus, Dragonfly o Hypercube). Por tanto, ¿es posible llegar al hexaflop con las CPU actuales? Félix Díaz responde que no: “la manera de llegar no es con sistemas monolíticos, sino modulares y con aceleradores que nos permitan meter avances en una modularidad en el tiempo. Esa es la apuesta de Dell”.

En este sentido, un estudio de Darpa demuestra que la tecnología actual nos permitiría llegar al hexaflop pero con un consumo mayor de 67 MW, y un MTTF de menos de una hora. Esto hace pensar en innovaciones como las alianzas de Dell con partners en unidades solares de bajo consumo como las presentadas por Intel con un consumo de 10 MW; o usando procesadores con voltajes próximos al umbral, y multiplicando el número de cores en el mismo espacio. Asimismo, si damos un paso más, podemos llegar al hexaflop con Xeon Phi con 2.400 cores, con aceleradores y conectados dinámicamente a nodos. “Nosotros hemos estado trabajando además equilibrando diseños de infraestructura compartida con nuevas tecnologías con FPGA y otro tipo de aceleradores; y con procesadores más densos y de menor consumo”, subraya el experto en HPC de Dell.

Además, no es necesario aprender un nuevo lenguaje de programación, se pueden usar las mismas herramientas de software para Intel Xeon; aunque, como menciona Enrique Celma de Intel, “sí es necesario aprender nuevas técnicas de programación y aplicar nuevas directivas, pero es más sencillo, pues tenemos compatibilidad en los códigos. Nuestros compiladores, adquiridos hace diez años, son usados también por nuestra competencia porque la comunidad busca herramientas gratuitas. Pero nosotros debemos aportar una solución de software para evaluar cuál es el comportamiento de la máquina, y no sólo para gestionarla. De cara al futuro, tendremos herramientas analíticas muy buenas para ver el rendimiento de máquinas más grandes”.

Sin embargo, cuando todo el mundo utiliza los mismos componentes de hardware, ¿cómo se marca la diferencia? “No sólo es hierro, sino tener claro hacia dónde se va y que es un mercado distinto. Y tener en cuenta a fabricantes como nosotros que estamos trabajando en sistemas que no están dentro del estándar porque cada organización tiene sus propias necesidades y sus propios modelos económicos. Un fabricante como Dell, que apuesta por trabajar con partners como Intel, o locales como Catón, y tiene un Centro de Excelencia con la Universidad de Cambridge, es algo que aporta una gran diferencia. Además, somos miembro del HPC Advisory Council”, finaliza Díaz Muiño. ■



“HPC es una tecnología que resulta crucial para la investigación universitaria”

Doctor Paul Joseph Calleja,
director del servicio HPC de la Universidad de Cambridge

La Universidad de Cambridge tiene montado un centro en supercomputación dividido en tres partes: el servicio HPC; el Centro de Soluciones Dell HPC; y el área cloud en HPC para ofrecer servicios académicos y a la industria. El objetivo de este centro de excelencia es potenciar la investigación con la provisión de servicios de alta computación, y promover el consumo de las soluciones HPC en la industria privada.

Esta infraestructura convierte a Cambridge en uno de los mayores centros tecnológicos de Europa en el que colaboran 1.535 empresas de tecnología, y tiene uno de los mayores presupuestos dedicados a I+D. “Las soluciones HPC están reconocidas como una de las tecnologías habilitadoras más importantes para la investigación de la Universidad y la comunidad tecnológica de Cambridge. HPC ahora es un imperativo para proporcionar servicios de supercomputación a las compañías tecnológicas de Cambridge”, comenta el doctor Paul Joseph Calleja, director del servicio HPC de la Universidad de Cambridge.

Desde hace 17 años, la Universidad de Cambridge mantiene un servicio HPC a gran escala. En los primeros diez años, este servicio operaba como un centro tradicional de supercomputación con grandes máquinas y financiación central reducida. Luego, en 2006, se llevó a cabo una gran reestructuración para convertirse en un servicio HPC orientado al cliente con una carga autosuficiente basada en el modelo de negocio cloud. Y fruto de esta reestructuración surgió la alianza con Dell.

“Empezamos con una solución en rack, desarrollada por nosotros mismos, y que ahora es una pieza de museo. Y ahora tenemos una estructura cloud HPC que nos permite operar nuestro propio servicio de alta computación como un modelo de pago por uso, tanto para usuarios internos como externos. Para ello, hemos desarrollado una completa gama de acuerdos de nivel de servicio con métricas QoS definidas, que permiten crear instancias de manera automática con informes generados por nuestro propio software”, explica el doctor Calleja.

De momento, hay 700 usuarios registrados de 30 departamentos al centro HPC de la universidad, que está montado sobre 856 servidores Dell, un sistema de almacenamiento de 2,5 PB con sistemas de archivos paralelos de alto rendimiento a 30 Gb por segundo; y un nuevo sistema de refrigeración con agua de 150 AMPS. Entre sus proyectos más importantes figuran los del consorcio SDP, con foco en las áreas de diseño de cómputo, almacenamiento y operaciones de HPC; investigación para la industria británica automovilística en capacidades de simulación; proyecto de astronomía con el satélite Plank para el análisis de grandes datos; o el servicio nacional DIRAC en colaboración con STFC, para ayudar a las comunidades de física de partículas.

En cuanto a la industria privada, el servicio comercial en HPC que ofrece la Universidad se llama CORE y está basado en la nube. Pero, “el CORE HPC cloud no es como otras nubes que hayamos visto. Tiene muchos equipos de soporte técnico, y soporta una de las mayores comunidades de usuarios científicos, técnicos y médicos del mundo. En nuestra opinión una aproximación de soporte centrado es vital para la provisión de servicios HPC”, aclara el experto.

Ligado a CORE se encuentra el centro de soluciones Dell HPC, una actividad conjunta entre el fabricante y la Universidad con la colaboración técnica de Cambridge, Dell y los partners de Dell en HPC. El objetivo de este centro físico es desarrollar y promover las mejores prácticas HPC en el diseño de sistemas, adquisición, instalación y operaciones. “En Cambridge, el centro HPC combina la investigación en alta computación y la provisión de servicios HPC, que operan como un cargo al punto de uso cloud, con fuerte foco en servicios de consultoría y cloud externa vía CORE, y donde la alianza con Dell ha resultado fundamental para el éxito de Cambridge HPC”, concluye Joseph Calleja.