

## Una nueva infraestructura permite reducciones de hasta un 60% en el consumo energético de los componentes de los nodos de computación y hasta un 50% en emisiones de los centros de datos distribuidos

- El [proyecto ParaDIME](#), coordinado por el Barcelona Supercomputing Center –Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS), ha desarrollado metodologías para minimizar el consumo energético en diferentes niveles de los centros de datos
- Estas metodologías suponen un paso adelante en el campo de la eficiencia energética de las tecnologías ya que ofrecen resultados inmediatos y tangibles
- Éstos han atraído el interés de empresas como ARM y Synopsys, y han contribuido al kernel de Linux

**Barcelona, el 27 de octubre de 2015** – Investigadores del proyecto ParaDIME han logrado desarrollar un conjunto de metodologías que permiten ahorrar entre un 30% y un 60% en el consumo energético de los centros de datos. Estas metodologías permiten abordar retos relacionados con la potencia, como por ejemplo el uso de dispositivos actuales y futuros o la programación de máquinas virtuales entre los centros de datos, entre otros.

En cuanto a los **modelos de programación**, el proyecto se ha centrado en el cambio de un modelo de memoria compartida a un modelo de programación centrado en los actores y el intercambio de mensajes, que permite a los programadores conseguir una mayor eficiencia energética y al mismo tiempo incrementar su conciencia sobre aspectos energéticos. Hay dos planteamientos ilustrativos:

- Soluciones de programación individualizadas para las arquitecturas heterogéneas de GPU/CPU. Gestionando el GPU directamente a través de un código optimizado se puede reducir el consumo de energía por un 80% aproximadamente. Sin embargo, esto exige una especialización que reduce la programabilidad. El proyecto ParaDIME ha elaborado técnicas basadas en los lenguajes de dominio específico que generan un código tanto para el CPU como para el GPU, lo que permite ahorrar hasta un 40% de energía y, algo crucial, facilita a más programadores la utilización de estas arquitecturas
- Herramientas que permiten mayor concienciación sobre la potencia y los costes. Estas herramientas valoran las exigencias de potencia de un solo proceso que se ejecuta en un entorno virtualizado. Se pueden también utilizar para modelos de coste centrados en el usuario, para implementar una programación de tareas que tiene en cuenta el consumo energético y como un indicador de la cantidad de recursos heterogéneos consumidos por una aplicación.

En relación al **tiempo de ejecución**, el proyecto ParaDIME ha desarrollado una gran infraestructura descentralizada que está formada por pequeños centros de datos que proporcionan calefacción y agua caliente. Este sistema supondría un incremento de la eficiencia, según ha demostrado el socio industrial de proyecto, la empresa alemana [Cloud&Heat](#). Los investigadores de ParaDIME han desarrollado:

- Un programador de múltiples centros de datos: planifica las tareas en diferentes centros de datos, con lo que logra un equilibrio entre las cargas de los centros de datos

y las necesidades de calefacción/refrigeración. Esto ha supuesto hasta un 50% en la reducción de las emisiones de CO2 y del consumo energético.

- Un programador entre los centros de datos. Se han desarrollado tecnologías para reducir tanto el tiempo requerido para reactivar las máquinas virtuales como para los costes asociados con su migración. La comunidad de QEMU (un emulador y virtualizador de máquina de *open source*) está analizando partes de este trabajo. Las instituciones que actualmente utilizan el QEMU para virtualizar sus cargas de trabajo se podrán beneficiar de un código de migración para máquinas virtuales optimizado por el proyecto ParaDIME. Además, el proyecto ParaDIME ha contribuido con una función que rastrea los cambios para los dispositivos de bloque, que ya se ha incorporado en el último kernel de Linux.

A nivel de **hardware**, los investigadores del proyecto ParaDIME han propuesto y simulado diversas metodologías para mejorar la eficiencia del nodo de computación, entre ellas:

- La programación de tareas a *cores* heterogéneos (por ejemplo los procesadores big.LITTLE, o sistemas que combinan cores FPGA, GPU y CPU). Se puede ahorrar un promedio de un 40% del consumo energético mediante la combinación de *cores* FPGA, GPU y CPU, a diferencia de un procesador *multicore*. La programación ParaDIME también reduce una media del 20% de la potencia y un 30% de la energía en los tipos distintos de plataformas heterogéneas. En el proyecto ParaDIME se han analizado también herramientas de estimación de potencia para una variedad de *cores*.
- Reducción contundente del voltaje en el suministro. El ahorro energético se consigue por la combinación de esta reducción con técnicas de detección y corrección de errores de bajo coste. Además, los investigadores de ParaDIME han estudiado esta metodología en circuitos construidos con los dispositivos del futuro. La metodología ParaDIME ahorra hasta un 60% de la energía consumida por el caché de datos L1.

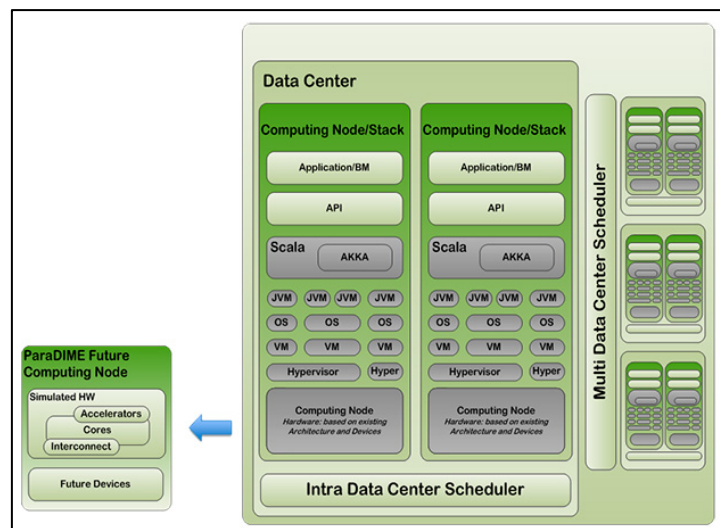


Figura 1 La infraestructura ParaDIME

## **Sobre el proyecto ParaDIME**

El proyecto ParaDIME ("Parallel Distributed Infrastructure for Minimization of Energy") se lanzó en septiembre de 2012 con un presupuesto global de 3,2M€, incluyendo 2,5M€ de financiación del Séptimo Programa marco de investigación de la Comisión Europea. El Barcelona Supercomputing Center-Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS) coordinó este proyecto de tres años de duración, que contó con la participación de IMEC (Bélgica), Technische Universität Dresden (Alemania), Université de Neuchâtel (Suiza) y Cloud&Heat (Alemania).

El objetivo de este proyecto ha sido el de hacer frente al problema de denominado *power wall* en la computación a través de técnicas radicales en hardware y software. Estas técnicas se fundamentan en las características de los futuros circuitos y dispositivos en cuanto al hardware, y en una planificación inteligente de la carga de centros de datos en cuanto al software.

Más información: [www.paradime-project.eu](http://www.paradime-project.eu)

Contacto:

Madeleine Gray

Barcelona Supercomputing Center

Tel: (+34) 93 401 58 64

[madeleine.gray@bsc.es](mailto:madeleine.gray@bsc.es)