

Grupo Arquitecturas Paralelas (GAP) – UPV:

Equipo de investigación sobre reducción del consumo energético en redes de interconexión.

Persona de contacto:

Juan Miguel Martínez Rubio

Catedrático Universidad

DISCA-UPV

jmmr@upv.es

Tema a trabajar:

Reducción del consumo de energía de las redes de interconexión en sistemas de computación de altas prestaciones

Breve Descripción:

Hoy en día, es imprescindible que la computación a gran escala se apoye necesariamente en sistemas energéticamente eficientes.

Las máquinas que se encuentran en las primeras posiciones del ranking mundial de supercomputadores consumen tanta energía como las ciudades pequeñas y ya no se entiende contribuir al desarrollo de nuestras sociedades sin garantizar un uso eficiente de los recursos y mejorar la sostenibilidad del planeta. Además, pretendemos que nuestros temas de investigación estén totalmente alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas.

Puesto que la red de interconexión contribuye de una forma significativa al consumo total del sistema, es imprescindible abordar el diseño del sistema de interconexión también desde el punto de vista energético y no sólo de rendimiento.

La línea de investigación en la que venimos trabajando en la UPV consiste en evaluar distintas técnicas para reducir el consumo total de la red de interconexión.

Equipo de trabajo:

El equipo de trabajo cuenta con experiencia, dado que ha realizado contribuciones relevantes, proponiendo diferentes técnicas para el ahorro de energía tanto en redes directas (mallas y toros) como indirectas (fat-tree). Mediante una gestión dinámica de los enlaces, que requiere de mínimas modificaciones en el hardware de los conmutadores, se han conseguido importantes ahorros energéticos con impactos muy limitados en las prestaciones. Estas aportaciones permiten el ajuste dinámico del ancho

de banda disponible manteniendo la conectividad de la red y el algoritmo de encaminamiento original, que no se ve condicionado o limitado por la búsqueda de una mayor eficiencia energética. El equipo también aporta experiencia en desarrollo de metodologías para la gestión y evitación de la congestión. Este es un aspecto de particular relevancia habida cuenta que las técnicas de gestión dinámica de recursos de red eventualmente generarán situaciones de congestión para las cuales han de aportarse soluciones.

El equipo ha mantenido colaboraciones que han dado como resultado diversas publicaciones con investigadores de la Universidad de Castilla - La Mancha [Andujar2018] [Andujar2019] y de la Universidad de Valladolid [Andujar2019]. También ha colaborado y publicado con investigadores asociados a empresas como la multinacional Amazon en California [Andujar2018] [Andujar2019b]. Recientemente se ha iniciado colaboración con el Centro de Supercomputación de la Universidad Nacional de Vietnam [Roan2020].

Las publicaciones más relevantes, con que cuenta el equipo, en el ámbito de la reducción del consumo de energía de las redes de interconexión en sistemas de computación de altas prestaciones se indican a continuación:

- Alonso M, Martínez J-M, Santonja V, López P. **Reducing Power Consumption in Interconnection Networks by Dynamically Adjusting LinkWidth**, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3149, Springer-Verlag, 2004, pp. 882–890.
- Alonso M, Martínez J-M, Santonja V, López P, Duato J. **Power saving in regular interconnection networks built with high-degree switches**, 19th IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium, 2005, pp. 5b–5b.
- Alonso M, Coll S, Martínez J-M, Santonja V, López P, Duato J, **Dynamic power saving in fat-tree interconnection networks using on/off links**, in: Proceedings 20th IEEE International Parallel Distributed Processing Symposium, 2006.
- Alonso M, Coll S, Martínez J-M, Santonja V, López P, Duato J. **Power saving in regular interconnection networks**. Parallel Comput. 2010; 36(12): 696-712.
- Alonso M, Coll S, Martínez J-M, Santonja V, López P. **Power consumption management in fat-tree interconnection networks**. Parallel Computing 48: 59-80 (2015)
- Andujar, F J, Coll S, Alonso M, Martínez J M, López P, Alfaro F, Sánchez J L, Martínez R. **Analyzing Topology Parameters for Achieving Energy-Efficient k-ary n-cubes**, 2018 IEEE 4th International Workshop on High-Performance Interconnection Networks in the Exascale and Big-Data Era (HiPINEB), Vienna, 2018, pp. 24-31.
- Andujar, F J, Coll S, Alonso M, López P, Martínez J M. **POWAR: Power-Aware Routing in HPC Networks with On/Off Links**, ACM Transactions on Architecture and Code Optimization (TACO), 2019, Vol. 15, Num. 4, Article 61
- Andujar, F J, Coll S, Alonso M, Martínez J M, López P, Sánchez J L, Alfaro F, Martínez R. **Energy efficient torus networks with on/off links**, Journal of Parallel and Distributed Computing, 2019, Vol. 130, pp. 37-49
- Thi Roan N; Coll Arnau S; Alonso Diaz M; Martinez Rubio Jm; Lopez Rodriguez P; Andujar F; Hoang Le S; Van Vu M; Smarandanche F. **The Picture Fuzzy Distance Measure in Controlling Network Power Consumption**, Journal of Fuzzy Extension and Applications, 2020, Vol. 1, pp. 148-167