

# Improving Networks-on-Chip Performance in Multi-Core Systems

La red en el chip (NoC) se han convertido en el elemento clave para la comunicación eficiente entre los núcleos dentro de los chip multiprocesador (CMP). Tanto el uso de aplicaciones paralelas en los CMPs como el incremento de la cantidad de memoria necesitada por las aplicaciones, ha impulsado que la red de comunicación gane una mayor importancia. La NoC es la encargada de transportar toda la información requerida por los núcleos. Además, el incremento en el número de núcleos en los CMPs impulsa las NoC a ser diseñadas de forma escalable, pero al mismo tiempo sin que esto afecte a las prestaciones de la red (latencia y productividad). Por tanto, el diseño de la red en el chip se convierte en crítico.

Esta tesis presenta diferentes propuestas que atacan el problema de la mejora de las prestaciones de la red en tres escenarios distintos. Los tres escenarios en los que se centran nuestras propuestas son: 1) NoCs que implementan un algoritmo de encaminamiento adaptativo, 2) escenarios con necesidad de tiempos de acceso a memoria bajos y 3) sistemas con previsión de seguridad a nivel de aplicación. Las primeras propuestas se centran en el aumento de la productividad en la red utilizando algoritmos de encaminamiento adaptativos mediante un mejor uso de los recursos de la red, primera propuesta SUR, y evitando que se ramifique la congestión cuando existe tráfico intenso hacia un único destinatario, segunda propuesta EPC. La tercera y principal contribución de esta tesis se centra la problemática de reducir el tiempo de acceso a memoria. PROSA, mediante un diseño híbrido de conmutación de paquete y conmutación de circuito, permite reducir la latencia de la red aprovechando la latencia de acceso a memoria para establecer circuitos. De esta forma cuando la información llega a la NoC, esta es servida sin retardos. Por último, la propuesta Token Based TDM se centra en el escenario con redes de interconexión seguras. En este tipo de NoC las aplicaciones esta divididas en dominios y la red debe garantizar que no existen interferencias entre los diferentes dominios para evitar de este modo la intrusión de posibles aplicaciones maliciosas. Token-based TDM permite el aislamiento de los dominios sin tener impacto en el diseño de los conmutados de la NoC.

Los resultados obtenidos demuestran como estas propuestas han servido para mejorar las prestaciones de la red en los diferentes escenarios. La implementación y la simulación de las propuestas muestra como mediante el balanceado de la utilización de los recursos de la red, los CMPs con algoritmos de encaminamiento adaptativos son capaces de aumentar el tráfico soportado por la red. Además, el uso de un filtro para limitar el encaminamiento adaptativo en situaciones de congestión previene a los mensajes de la ramificación de la congestión a lo largo de la red. Por otra parte, los resultados demuestran que el uso combinado de la conmutación de paquete y conmutación de circuito reduce muy significativa de la latencia de red acceso a memoria, contribuyendo a una reducción significativa del tiempo de ejecución de la aplicación. Por último, Token-Based TDM incrementa las prestaciones de las redes TDM debido a su alta flexibilidad dado que no requiere ninguna modificación en la red para soportar una cantidad diferente de dominios mientras mejora la latencia de la red y mantiene un aislamiento perfecto entre los tráficos de las aplicaciones.