

Resumen

La constante necesidad de un mayor rendimiento para cumplir con la gran demanda de potencia de cómputo de las nuevas aplicaciones, (ej. sistemas de conducción autónoma), obliga a la industria a apostar por la tecnología basada en Sistemas en Chip con Procesadores Multinúcleo (MPSoCs) en sus sistemas embebidos de seguridad-crítica. Los sistemas MPSoCs generalmente incluyen una red en el chip (NoC) para interconectar los núcleos de procesamiento entre ellos, con la memoria y con el resto de recursos compartidos. Desafortunadamente, el uso de las NoCs dificulta alcanzar la predecibilidad en el tiempo, ya que pueden aparecer conflictos en muchos puntos y de forma distribuida a nivel de red.

Para afrontar este problema, en esta tesis se propone un nuevo paradigma de diseño para NoCs de tiempo real donde los conflictos en la red son eliminados por diseño. Este nuevo paradigma parte del Grafo de Dependencia de Canales (CDG) para evitar los conflictos de red de forma determinista. Nuestra solución es capaz de inyectar mensajes de forma natural usando un periodo TDM igual al límite teórico óptimo sin la necesidad de usar un proceso offline exigente computacionalmente. La red se ha integrado en un sistema multinúcleo basado en *tiles* y adaptado a su jerarquía de memoria.

Como segunda contribución principal, proponemos un nuevo planificador dinámico y distribuido capaz de alcanzar un rendimiento pico muy cercanos a las NoC basadas en un diseño *wormhole* sin comprometer sus garantías de tiempo real. El planificador se basa en nuestro diseño de red para explotar sus propiedades clave.

Los resultados de nuestra NoC muestran que nuestro diseño garantiza la predecibilidad en el tiempo evitando interferencias en la red entre múltiples aplicaciones ejecutándose concurrentemente. La red siempre garantiza el rendimiento y también mejora el rendimiento respecto al de las redes *wormhole* en una red 4×4 en un factor de $3,7\times$ cuando se inyecta tráfico para generar interferencias. En una red 8×8 las diferencias son incluso mayores. Además, la red obtiene un ahorro de área total del $10,79\%$ frente a una implementación básica de una red *wormhole*.

El planificador propuesto alcanza una mejora de rendimiento de $6,9\times$ y $14,4\times$ frente a la versión básica de la red DCFNoC para redes en forma de malla de 16 y 64 nodos, respectivamente. Cuando lo comparamos frente a un conmutador estándar *wormhole* se preserva un rendimiento de red del 95% al mismo tiempo que preserva la estricta predecibilidad en el tiempo. Este logro abre la puerta a nuevos diseños de NoCs de alto rendimiento con predecibilidad en el tiempo.

Como contribución final, construimos una taxonomía de NoCs basadas en TDM con propiedades de tiempo real. Con esta taxonomía realizamos un análisis exhaustivo para estudiar y comparar desde tiempos de respuesta, a implementaciones con bajo coste, pasando por soluciones de compromiso para diseños de NoCs de tiempo real. Como resultado, obtenemos nuevos diseños de NoCs basadas en TDM.