

Análisis probabilístico y aleatorización como solución para el análisis del comportamiento en tiempo de sistemas empotrados críticos de última generación

La industria del software empotrado tendrá que hacer frente a una transición hacia procesadores a multicore (multinúcleo) y manycore durante la próxima década. Esta revolución de la arquitectura intensifica el reto existente en el desarrollo de Sistemas Empotrados de Tiempo Real Duro (CRTES, en sus siglas en inglés) y en particular, en la necesidad de mostrar que el comportamiento temporal del software es siempre correcto durante la operativa del sistema. La investigación desarrollada previamente en el proyecto financiado por la Unión Europea (UE) PROARTIS ha demostrado cómo este reto puede solucionarse mediante la aplicación (inyección) de aleatorización en el comportamiento temporal del sistema.

El proyecto [PROXIMA](#) (Probabilistic real-time control of mixed-criticality multicore and manycore Systems), que se basa en su predecesor PROARTIS, dará como resultado un amplio catálogo de plataformas de hardware y software y métodos de análisis probabilístico integrados en herramientas comerciales de diseño, desarrollo y verificación de CRTES.

Los CRTES actuales basados en procesadores de un solo core (núcleo de ejecución), son extremadamente difíciles de analizar para asegurar un comportamiento temporal correcto. El advenimiento de plataformas multicore y manycore agudiza el problema, lo que afecta negativamente al rendimiento medio y, en el peor caso, haciendo necesaria una nueva aproximación al problema.

El proyecto PROXIMA quiere aportar esta nueva aproximación mediante aleatorización y análisis probabilístico. PROXIMA permitirá que el comportamiento temporal de un CRTES compuesto por aplicaciones de diferentes niveles de criticalidad (Mixed-Criticality) pueda ejecutarse en plataformas multicore y manycore de forma que se pueda analizar de manera efectiva mediante técnicas probabilísticas.

Los resultados del proyecto PROXIMA incluyen: avanzar el estado de madurez de la tecnología del enfoque basado en aleatorización, y hacer aplicables las técnicas probabilísticas en sectores industriales como el aeroespacial, la automoción, el ferroviario y el espacial. Esto permitirá incluir más funcionalidades relacionadas con la seguridad, como la detección de obstáculos y parada del vehículo, motores más eficientes, etc. en dichos sectores industriales.

El coordinador del proyecto, Francisco Cazorla, explica que “el proyecto PROARTIS alcanzó los objetivos de definir los fundamentos teóricos y aportó las pruebas iniciales de cómo las técnicas de análisis probabilístico pueden aplicarse al problema del análisis del comportamiento temporal de software y hardware complejos cuando su comportamiento temporal es aleatorizado. En PROXIMA nos centraremos en industrializar algunas tecnologías desarrolladas en PROARTIS para sistemas multicore de criticalidad mixta y ampliaremos los fundamentos teóricos para dar cobertura a sistemas manycore. Esta doble aproximación asegura un gran impacto en la industria en tiempo real tanto a corto como a largo plazo”.

Los socios que participan en el proyecto PROXIMA son:

- Barcelona Supercomputing Center – Centro Nacional de Supercomputación (España): implementará soluciones de aleatorización temporal a nivel de procesador y compilador
- Rapita Systems Ltd (Reino Unido): adaptará su herramienta de análisis de WCET, RapiTime, a las nuevas técnicas de análisis probabilístico
- Sysgo S.A.S. (Francia): actualizará su sistema operativo de tiempo real (RTOS) PikeOS a la aproximación probabilística
- Universita di Padova (Italia): diseñará la infraestructura de software subyacente a la aplicación y desarrollará las técnicas de análisis temporal para procesadores multicore y manycore
- Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique (INRIA, Francia): propondrá análisis temporales probabilísticos y estadísticos y desarrollará los prototipos de las herramientas asociadas
- Aeroflex Gaisler (Suecia): desarrollará diseños de System on chip (SoC) que incluyan extensiones probabilísticas
- Airbus Operations SAS (Francia): aportará un caso de estudio de aviónica e investigará la disposición de las soluciones PROXIMA
- University of York (Reino Unido): investigará y desarrollará técnicas probabilísticas y deterministas así como prototipos de herramientas para el análisis WCET y comportamiento temporal fin-a-fin

- Airbus Defence and Space (Francia): diseñará casos de estudio representativos de las actividades actuales en entornos espaciales
- Ikerlan S.COOP (España): aportará un caso de estudio representativo de la industria ferroviaria
- Infineon Technologies UK: aportará un caso de estudio de automoción e investigará en las soluciones hardware propuesta en PROXIMA

El proyecto PROXIMA tiene una duración de tres años y cuenta con un presupuesto de 6.793.991 de euros. La Comisión Europea, en su 7º Programa Marco, aporta 4,65 millones de euros. El número de contrato asociado al proyecto es el 611085.

Sobre el BSC-CNS

El Barcelona Supercomputing Center – Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS) es el centro líder de la supercomputación en España. Su especialidad es la computación de altas prestaciones, también conocida como HPC (High Performance Computing). Su función es doble: ofrecer infraestructuras y servicio en supercomputación a los científicos españoles y europeos, y generar conocimiento y tecnología para transferirlos a la sociedad.

El BSC-CNS es un Centro de Excelencia Severo Ochoa, miembros de primer nivel de la infraestructura de investigación europea PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe) y gestiona la Red Española de Supercomputación (RES).

Más información

Para más información, visitar la web del proyecto en www.proxima-project.eu o ponerse en contacto con:

Coordinador de PROXIMA, Barcelona Supercomputing Center – Centro Nacional de Supercomputación. Francisco J. Cazorla - francisco.cazorla@bsc.es

Liliana Cucu-Grosjean - liliana.cucu@inria.fr
INRIA- para aspectos académicos y de investigación



Andrew Coombes - acoombes@rapitasystems.com

Rapita Systems – para aspectos industriales y comerciales