

*Notas de redacción: Tres años tras la publicación de este artículo en el Panorama de Pruebas Automatizada 2010, NI presentó el Transceptor Vectorial de Señales, un módulo PXI que revolucionó la instrumentación RF y creó un nuevo tipo de instrumentos rediseñados por software, que los usuarios pueden reconfigurar. Al principio, algunos en la industria lo llamaban “lindo” y descartaban la idea de que los usuarios querrían poseer la funcionalidad de sus instrumentos a ese nivel. Pero el VST se convirtió en el producto de hardware más exitoso de NI hasta la fecha y redefinió el futuro de la instrumentación. Si su organización no tiene en cuenta la instrumentación diseñada por software, lo recomiendo encarecidamente.*

## Instrumentación Reconfigurable

La instrumentación definida por el software, también conocida como instrumentación virtual, se basa en una arquitectura modular que permite un alto grado de reconfiguración. Los instrumentos definidos por software consisten de hardware de adquisición/generación modular, cuya funcionalidad es definida por el cliente mediante software en un procesador principal multi-núcleo. Ese modelo básico es ideal para la mayoría de las aplicaciones

**“La habilidad de personalizar el hardware de medición representa un escalón más para alcanzar un sistema de pruebas completamente definido por software. En 10 años nos preguntaremos cómo hemos podido programar sistemas de pruebas sin esta capacidad.”**

—Mike Santori, Asociado de Negocios y Tecnología,  
National Instruments

de pruebas automatizadas usadas actualmente, pero nuevas tecnologías y metodologías de pruebas en el horizonte están creando la necesidad de impulsar la reconfiguración en el hardware para conseguir un desempeño necesario. Por ejemplo, probar un receptor RF moderno, donde la codificación y decodificación, modulación y demodulación y empaquetado, y otras tareas intensivas en datos deben ocurrir dentro de un ciclo de reloj en el dispositivo bajo prueba (DUT).

En estos casos, la arquitectura definida por software necesita ser lo suficientemente flexible para incorporar hardware programable por el usuario, a menudo unFPGA (arreglo de compuertas lógicas programables), para colocar la inteligencia necesaria dentro del instrumento. Instrumentos programables por el usuario crean una arquitectura en la que los datos pueden ser utilizados en tiempo real en el FPGA y/o procesados centralizadamente por el procesador principal (ver figura). Los FPGAs son una tecnología clave porque combinan las mejores partes de los ASICs con sistemas basados en procesadores. En el nivel más alto, los FPGAs son chips de silicio reprogramables. Al utilizar bloques de lógica preconstruidos y recursos de enrutado programables, los ingenieros pueden configurar estos chips para implementar funcionalidades de hardware personalizadas. Pueden desarrollar tareas de cómputo digital en software y compilarlas en un bitfile o un flujo de bits que programa los componentes del FPGA. Además, los FPGAs son completamente reconfigurables e instantáneamente toman una nueva personalidad cuando son recompilados con una nueva configuración.

Además de poder ser programados por los usuarios, los FPGAs ofrecen una velocidad de ejecución de hardware así como también un alto determinismo y confiabilidad. Son realmente paralelos, por lo que diferentes operaciones de procesamiento no tienen que competir por los mismos recursos. Cada tarea independiente tiene su propia sección dedicada del chip, y puede ejecutarse de manera autónoma sin influencia alguna de otros bloques de lógica.

Como resultado, agregar más procesamiento no afecta el rendimiento de otra parte de la aplicación.

Mientras que los FPGAs han sido utilizados dentro de instrumentos por más de una década, a los ingenieros de pruebas rara vez se les ha dado acceso a incorporar sus propios algoritmos en ellos. Para ser útil en un contexto de instrumentación definida por el software, los FPGAs deben ser reprogramables por el ingeniero de software, en otras palabras, deben ser utilizados para impulsar la programabilidad del software al hardware en sí. En el pasado, la tecnología FPGA sólo estaba disponible para ingenieros con un profundo conocimiento de software digital de diseño de hardware, por ejemplo, lenguajes de descripción de hardware como Verilog o VHDL, que utilizan un nivel bajo de sintaxis para describir el comportamiento del hardware. La mayoría de los ingenieros de pruebas no tienen experiencia en estas herramientas. De todos modos, el ascenso de herramientas de diseño de alto nivel está cambiando las reglas de programación de los FPGAs, con nuevas tecnologías que convierten los diagramas de bloques gráficos o hasta el código C en circuitos de hardware digital. Estas herramientas de sistema que abstraen los detalles de la programación FPGA pueden cubrir la brecha.

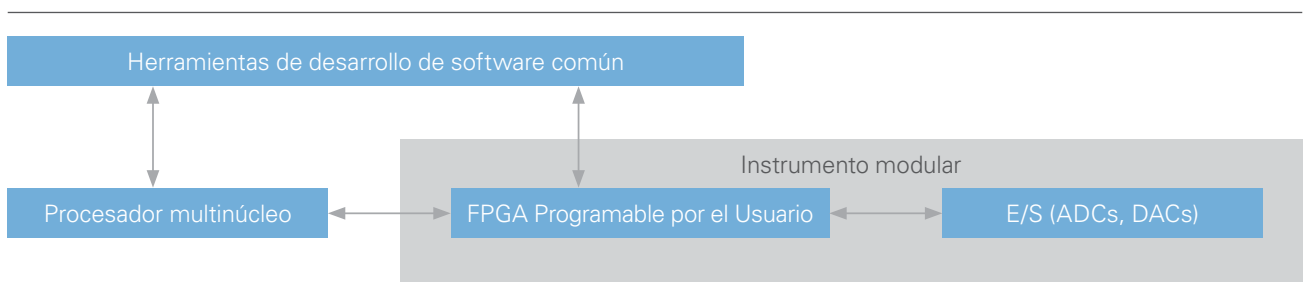
Claramente, hay ventajas en realizar diferentes tipos de procesamientos en un procesador principal contra uno FPGA. Por ejemplo, un FPGA es por lo general apropiado para el análisis en línea como la simple reducción punto por punto E/S, mientras que la modulación compleja puede realizar un mejor desempeño en un procesador multinúcleo por la gran cantidad de cálculos de punto flotante necesarios. La solución ideal para desarrollar un software, un sistema definido por el software es un entorno de desarrollo de diseño de sistema gráfico que proporciona la capacidad de dividir de forma rápida el procesamiento en el procesador principal o en el FPGA para ver cuál ofrece un desempeño superior.

Esta nueva arquitectura definida por el software puede afrontar retos de aplicaciones imposibles de resolver con métodos tradicionales como el del ejemplo anterior que requieren decisiones en tiempo real por parte

del procesador principal para probar el dispositivo adecuadamente. En cambio, los ingenieros pueden implementar completamente la inteligencia en el FPGA integrado en el instrumento para determinar un paso o fallo en la prueba. Generalmente esta es la única manera de lograr la temporización y determinismo requerido por el DUT. Ejemplos de este tipo de dispositivo incluyen etiquetas RFID, memoria, microcontroladores y unidades de control del motor (ECUs). Para algunas aplicaciones, los ingenieros también pueden realizar la comunicación en un protocolo, inalámbrico o cableado, el cual requiere una gran capa de codificación y decodificación antes de tomar una decisión.

Los instrumentos reconfigurables continuarán encontrando más aplicaciones principales a medida que los ingenieros de pruebas sigan buscando maneras creativas de reducir el tiempo de prueba y el costo del sistema. Por ejemplo, un digitalizador que posee un FPGA en línea con un conversor analógico-digital, ya que los ingenieros pueden implementar funciones al FPGA como filtros, detección de los valores máximos, transformación rápida de Fourier (FFTs), o salto customizado. No todos los datos se crean de igual manera, pero un digitalizador basado en FPGA puede tomar decisiones rápidas y determinar si los datos no tienen valor y pueden descartarse o si son valiosos.

Básicamente, esto puede reducir el tiempo de medición substancialmente. Los ingenieros de pruebas en la industria militar y aeroespacial adoptaron de forma temprana la instrumentación basada en FPGA mediante sus iniciativas de instrumentación sintética, pero esta tecnología tiene también potencial para las telecomunicaciones, la industria automotriz, los dispositivos médicos y las aplicaciones electrónicas de consumidores.



Los instrumentos reconfigurables proveen un host + una configuración FPGA que provee rendimiento y flexibilidad.