

*Nota do editor: Três anos após este artigo ter sido publicado no Tendências do Teste Automatizado de 2010, a NI lançou o Transceptor Vetorial de Sinais, um módulo PXI que revolucionou os instrumentos de RF e criou uma nova classe de instrumentos definidos por software que os usuários podem reprogramar. Inicialmente, outras pessoas da indústria o acharam “bonitinho” e desconsideraram a ideia de que os usuários gostariam de ter acesso à funcionalidade de seus instrumentos naquele nível. No entanto, o VST se tornou o produto de hardware de maior sucesso da NI até o momento e redefiniu o futuro da instrumentação. Se a sua empresa ainda não está considerando a instrumentação definida por software, eu recomendo vigorosamente que o faça.*

## Instrumentação reconfigurável

A instrumentação definida por software, também conhecida como instrumentação virtual, é baseada em uma arquitetura modular que permite um alto grau de reconfigurabilidade. Os instrumentos definidos por software são compostos por um hardware modular de geração/aquisição cuja funcionalidade é caracterizada por meio do software definido pelo usuário em execução em um processador multicore no host. Esse modelo básico é

**“Poder personalizar o hardware de medição representa mais um marco no caminho para um sistema de teste totalmente definido por software. Daqui a 10 anos, estaremos nos perguntando como pudemos ter programado sistemas de teste de modo eficaz sem esse recurso.”**

—Mike Santori, Sócio de Negócios e Tecnologia da National Instruments

ideal para a maioria das aplicações de teste automatizado em uso hoje, entretanto novas tecnologias e metodologias de teste no horizonte estão criando a necessidade de empurrar a reconfigurabilidade para o hardware para atingir o desempenho necessário. Um exemplo disso é o teste de um receptor de RF moderno, no qual a codificação/decodificação, modulação/demodulação, montagem/desmontagem do pacote e outras tarefas que manipulam bastantes dados podem precisar serem

feitas dentro de um ciclo do clock do dispositivo testado (DUT). Nesses casos, a arquitetura definida por software precisa ser suficientemente flexível para incorporar um hardware programável pelo usuário, muitas vezes um field-programmable gate array (FPGA), para colocar a inteligência necessária dentro do instrumento. Os instrumentos programáveis pelo usuário criam uma arquitetura em que os dados podem ser executados em tempo real no FPGA e/ou processados de modo central pelo processador do host (veja a figura). Os FPGAs são uma tecnologia fundamental porque combinam as melhores partes de sistemas baseados em processador e ASICs. Em seu nível mais elevado, os FPGAs são chips de silício reprogramáveis. Usando blocos lógicos pré-montados e recursos de roteamento programáveis, os engenheiros podem configurar esses chips para implementar funções de hardware personalizadas. Neles podemos desenvolver tarefas digitais de computação no software e compilá-las em um arquivo de configuração ou bit stream que programa os componentes do FPGA. Além disso, os FPGAs são completamente reconfiguráveis e incorporam uma nova característica instantaneamente quando recompilados com uma configuração de circuito diferente.

Além de serem programáveis pelo usuário, os FPGAs oferecem velocidade de execução temporizada por hardware, bem como alto determinismo e confiabilidade. Como eles são realmente paralelos, diferentes operações de processamento não precisam competir pelos mesmos recursos. Cada tarefa de processamento independente

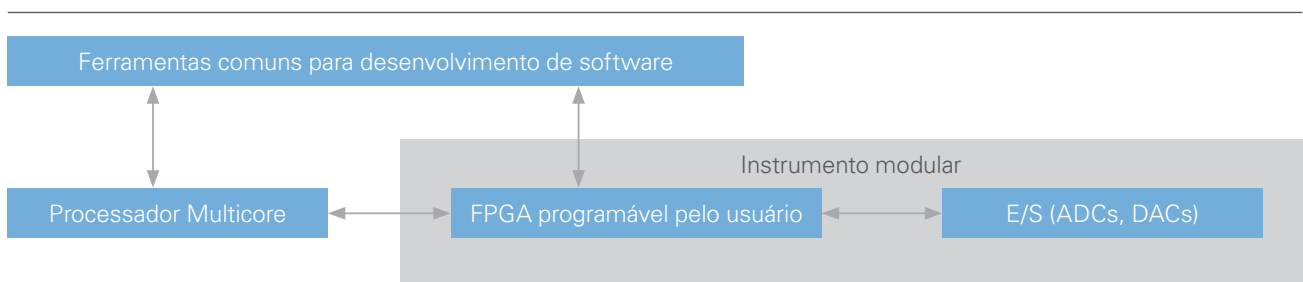
tem sua seção dedicada no chip e cada tarefa pode operar de modo autônomo sem nenhuma influência de outros blocos de lógica. Assim, acrescentar mais processamento não afeta o desempenho de outra parte da aplicação.

Embora os FPGAs tenham sido usados dentro de instrumentos por mais de uma década, os engenheiros de teste raramente tiveram acesso a incorporar seus próprios algoritmos neles. Para serem úteis em um contexto de instrumentação definida por software, os FPGAs precisam ser reprogramáveis pelo engenheiro em software. Em outras palavras, eles devem ser usados para acionar a programabilidade do software no hardware propriamente dito. No passado, a tecnologia FPGA era disponível somente a engenheiros que tinham profundo entendimento sobre software de projeto de hardware digital, por exemplo, linguagens de descrição de hardware como Verilog ou VHDL, que usam sintaxe de baixo nível para descrever o comportamento do hardware. A maioria dos engenheiros de teste não tem especialização nessas ferramentas. No entanto, o aumento das ferramentas de projeto de alto nível está modificando as regras da programação com FPGA, com novas tecnologias que convertem diagramas de blocos gráficos ou até mesmo o código C em um circuito de hardware digital. E essas ferramentas voltadas ao sistema que abstraem os detalhes da programação com FPGA podem reduzir essas disparidades.

Claramente, existem vantagens ao realizar diferentes tipos de processamento em um processador host versus um FPGA. Por exemplo, um FPGA é geralmente adequado para análise in-line como decimação simples em E/S ponto a ponto, ao passo que a modulação complexa pode alcançar um melhor desempenho sendo executada em um processador multicore devido à grande quantidade de cálculos de ponto flutuante necessária. A solução ideal para desenvolver um sistema de teste definido por software é um ambiente de desenvolvimento de projeto gráfico de sistemas que oferece recurso para rapidamente criar partições no processamento no host ou em um FPGA para verificar quais deles oferece melhor desempenho.

Essa nova arquitetura definida por software pode vencer os desafios da aplicação que são impossíveis de solucionar com os métodos tradicionais, como no exemplo anterior que requer uma tomada de decisão em tempo real pelo host para testar o dispositivo adequadamente. Em vez disso, os engenheiros podem implementar completamente a inteligência no FPGA embarcado no instrumento para obter orientação de aprovação/reprovação. Muitas vezes, essa é a única forma de alimentar a intensa temporização e determinismo exigidos pelo dispositivo sob teste (DUT). Exemplos desse tipo de dispositivo incluem etiquetas RFID, memória, microcontroladores e unidades de controle de motores (ECUs). Em algumas aplicações, os engenheiros também executam a comunicação através de um protocolo, com fio ou sem fio, que exige uma camada significativa de codificação e decodificação antes da tomada de uma decisão.

Os instrumentos reconfiguráveis continuarão a encontrar mais aplicações gerais à medida que os engenheiros continuam a buscar formas criativas de reduzir o tempo do teste e o custo do sistema. Considere, por exemplo, um digitalizador que tem um FPGA in-line com um conversor analógico-digital. Um engenheiro pode implementar funções no FPGA, como filtros, detecção de pico, transformadas de Fourier (FFTs) ou triggers customizados. Nem todos os dados são criados de modo igual, mas um digitalizador baseado em FPGA pode tomar decisões rapidamente sobre quais dados são inúteis e podem ser descartados e quais dados têm valor. Isso pode reduzir substancialmente o tempo de medição. Os engenheiros de teste nas indústrias militar e aeroespacial foram os primeiros a adotar a instrumentação baseada em FPGA por meio de suas iniciativas sintéticas de instrumentação, mas essa tecnologia também tem potencial para aplicações de telecomunicações, automotivas, de dispositivos médicos e de eletrônica de consumo.



Os instrumentos reconfiguráveis oferecem uma configuração Host + FPGA que proporciona alto desempenho e flexibilidade.