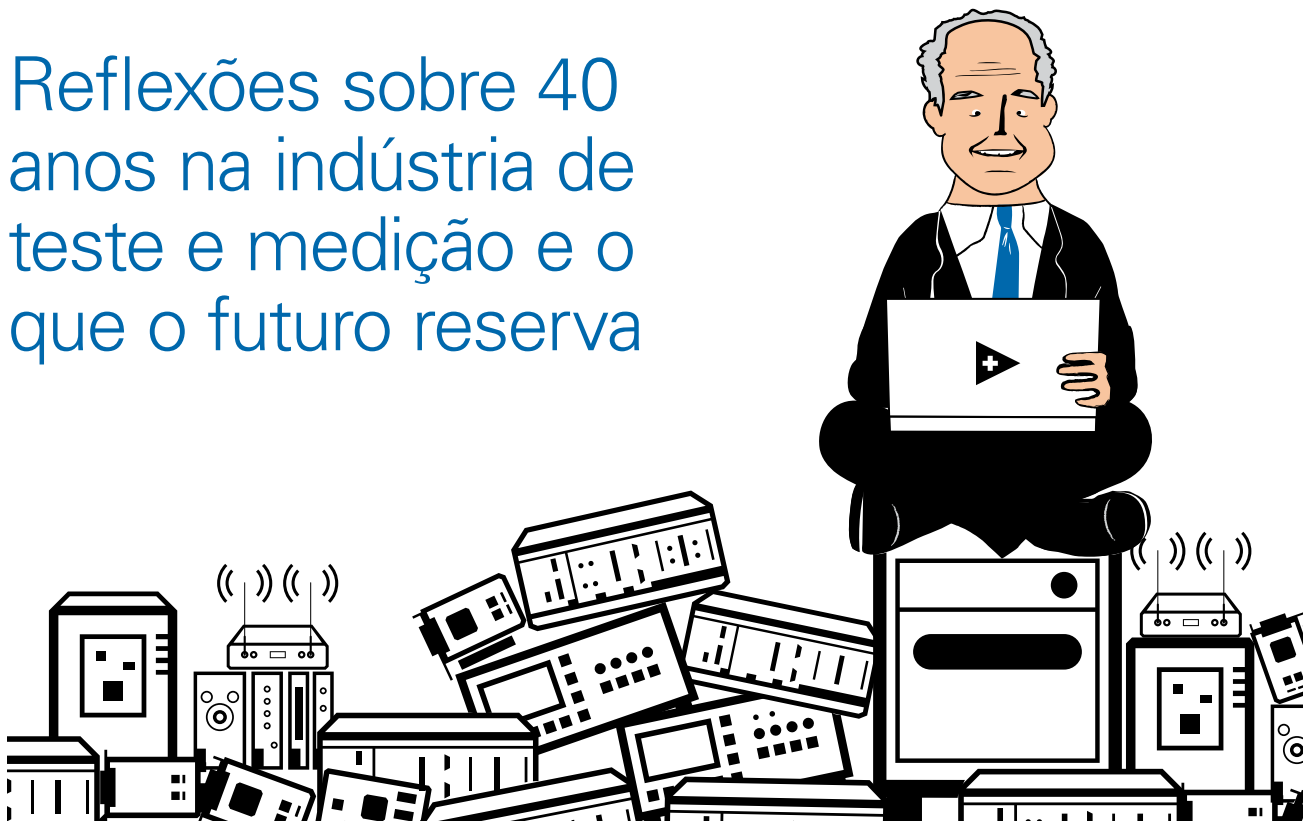


Tendências do Teste Automatizado 2017

A visão do cofundador da NI. Editor convidado da edição especial, Dr. James Truchard



Reflexões sobre 40 anos na indústria de teste e medição e o que o futuro reserva



Agora que me aproximo do fim da minha carreira de 40 anos como CEO da National Instruments, me recordo do grande progresso e das inovações que a indústria de teste e medição tem testemunhado desde 1976. Passamos de uma indústria conduzida pela tecnologia tubo de vácuo na era da General Radio a um tempo em o que transistor imperava com a Hewlett Packard e, enfim, até dias de hoje, em que o software é realmente o instrumento — uma transição que a NI ajudou a guiar. A lei de Moore nos levou a um passeio rápido e ousado para dizer o mínimo e quando esperávamos que encerrava o seu ciclo, os processos de inovações se expandiram para novas dimensões (literalmente) e impulsionaram o desempenho mais ainda.

Do mesmo modo que o transistor, a NI começou de forma humilde, mas focou incessantemente na engenharia de grandes produtos e no fornecimento de inovações que o mudariam o mundo por meio de nossa tecnologia de plataformas e de nossos clientes. Permita-me lembrar o que os últimos 40 anos me ensinaram e para aonde eu vejo esse mercado se dirigir à medida que passo para uma nova fase da minha carreira.

“Fazer pelo teste e medição o que a planilha fez para a análise financeira”

Quando Jeff Kodosky, Bill Nowlin e eu criamos a NI em 1976, vimos um enorme espaço para inovação no modo como engenheiros e cientistas interagiam e desenvolviam equipamentos de teste e medição. Fundamos a empresa com base na premissa de que deveria haver um jeito melhor de atender às necessidades que nós, engenheiros e cientistas, tínhamos com o teste e medição. Não podíamos comprar uma tecnologia pronta para uso, mas pelo menos não precisaríamos desenvolvê-la do zero.

O barramento de interface de uso geral (GPIB, IEEE 488) era nossa porta de entrada. Conforme vigorava em 1983, nossa visão era “fazer pelo teste e medição o que a planilha fez para a análise financeira”. Proferida hoje, essa frase perde um pouco de seu impacto, mas pense no começo dos anos 80. Naquela época, as ferramentas para análise financeira eram “travadas” e muito caras para qualquer um que não tivesse um grande orçamento para acessá-las. As primeiras concretizações das planilhas transformaram totalmente essa situação e isso era exatamente o que queríamos fazer. Queríamos fazer

com que engenheiros e cientistas pudessem acessar as mesmas ferramentas e plataformas usadas pelas equipes de pesquisa e desenvolvimento das maiores empresas de tecnologia. Foi uma visão radicalmente poderosa na época e, de muitas maneiras, ainda é.

“O software é o instrumento”

Enquanto outros podem ter visto o GPIB como uma peça do hardware, nós o reconhecemos pelo que ele possibilitava em termos de software. À medida que a indústria do PC evoluiu (bem como o Mac da Apple, que tivemos uma afinidade especial dada sua interface gráfica de usuário), o cabo GPIB facilitou a análise e a apresentação de dados de modo personalizado para atender às necessidades de nossos clientes. Eles não ficaram mais limitados ao painel frontal de um instrumento e a seus lápis e blocos de anotações para a aquisição de dados. Então, a oportunidade de inovar migrou para o mundo do software, onde as linguagens de programação precisavam de drivers de instrumento para os dispositivos conectados. Nossa estratégia de compor e suportar esses drivers representou a oferta de um serviço fundamental que continua até hoje, uma vez que a NI dá suporte a mais de 10.000 drivers no Instrument Driver Network da empresa.

Naquela época, entretanto, os engenheiros e cientistas ainda tinham que usar ferramentas projetadas para a ciência da computação para executar tarefas de engenharia, teste e medição. Nossa resposta veio em dose dupla: LabWindows™/CVI, oferecendo ferramentas específicas de engenharia na linguagem de programação ANSI C; e o LabVIEW, um ambiente de programação gráfica que absorveu o modo como pensamos em solucionar um problema (em fluxogramas e imagens) e o transformou em um código compilado. A história foi simples: adquira, analise e apresente dados. Faça isso em ferramentas de software fáceis de aprender, mas extremamente poderosas, projetadas para o caso de uso do cliente. Cunhamos a frase “O software é o instrumento” para descrever essa abordagem, e ter observado engenheiros e cientistas economizando um tempo valioso e obtendo resultados com maior rapidez foi a validação de mercado de que precisávamos.

Evoluindo com a lei de Moore

As pessoas falam sobre a lei de Moore como se ela fosse sobre hardware, mas o hardware de computação existe apenas para executar o software (e talvez o firmware). Quando transformamos o teste e a medição em uma perspectiva voltada ao software, agregamos em nossa equipe de pesquisa e desenvolvimento a Intel, a Xilinx e muitas outras empresas bilionárias. Após nossos clientes e parceiros terem desenvolvido proficiência com nossas ferramentas de software, apenas tivemos que seguir os chips para oferecer um valor cada vez maior nos sistemas embarcados e de teste. Até então, isso aconteceu

em duas principais dimensões: com processadores multicore e FPGAs.

Como o LabVIEW é um ambiente gráfico e, portanto, obviamente não é sequencial, ele é feito sob medida para o processamento paralelo. Os usuários do LabVIEW estiveram entre os primeiros programadores a migrar facilmente de processadores de um núcleo a múltiplos threads e múltiplos núcleos e a observar melhorias quase que instantâneas na velocidade. Obviamente, é possível aproveitar essas tendências com outras linguagens, do mesmo modo que é possível escrever códigos altamente eficientes em linguagem assembly ou de máquina, mas por que você o faria? O ritmo das mudanças na eletrônica moderna significa que você não pode desperdiçar tempo fazendo manualmente o que uma ferramenta pode facilmente fazer por você, e ouvimos isso constantemente dos usuários do LabVIEW.

Isso atinge um nível totalmente diferente com os FPGAs. Alguns problemas são mais bem solucionados no mundo altamente paralelo e determinístico do silício. Mas alguns toolchains e construtos de programação eram inacessíveis para a maioria dos engenheiros mecânicos ou pesquisadores da área médica que eram especialistas em suas medições e problemas a solucionar (não no projeto digital). Reconhecemos isso no fim dos anos 90 com o modelo gráfico do LabVIEW. Estávamos em uma missão de oferecer os recursos poderosos dos FPGAs aos programadores do LabVIEW, e conseguimos fazê-lo. Um rápido olhar sobre nossos vencedores do Engineering Impact Awards demonstra o poder dessa tecnologia: aplicações que vão desde a regeneração e restauração de funções de órgãos danificados por doença ou trauma ao estabelecimento de um recorde mundial na eficiência do espectro sem fio 5G com sistemas MIMO massivos.

Uma abordagem baseada em software para o projeto de hardware

Quando você pensa no software do mesmo modo particular que nós o consideramos, é fácil pensar de forma diferente sobre o hardware também. As placas modulares plug-in baseadas em PC eram um derivado natural. Torne o hardware o mais leve e econômico possível (sem telas, fontes de alimentação, knobs/botões fixos dedicados entre outros) e concentre nos ADCs, DACs, condicionamento de sinais e movimento dos dados.

Ainda não vi nenhum fornecedor de teste e medição projetar uma interface de usuário melhor do que um cliente o faz, para qualquer tarefa específica, que torne o cliente mais produtivo. Até mesmo os melhores painéis frontais em instrumentos de bancada são confusos com estruturas de menu ou botões que não são utilizadas. Muitos de nossos produtos de hardware têm limitações de tamanho

determinadas pelo conector de E/S. Podemos nos tornar mais eficiente do que isso?

A realidade é que nossa estratégia é muito mais do que eficiente; ela é certa. Considere o novo Transceptor Vetorial de Sinais (VST), que combina um analisador de RF, gerador de RF, interfaces digitais seriais e paralelas e processamento de sinais de alto desempenho em um módulo PXI de 2 slots. Esse produto oferece a melhor largura de banda (1 GHz) da indústria, excelente desempenho para RF e escalabilidade para aplicações MIMO pelo seguinte motivo: software. Deixamos a carga do FPGA a maior quantidade de problemas técnicos possível, e a lei de Moore (junto com a Xilinx) ofereceu um veículo capaz de lidar com os cálculos. Nós, então, passamos as chaves desse veículo para os nossos clientes permitindo que eles personalizem esse FPGA com o LabVIEW. Do desenvolvimento da tecnologia celular 5G ao radar automotivo e do desenvolvimento de algoritmos de auxílio ao motorista a reduções no custo dos dispositivos Internet of Things (IoT), o VST e o LabVIEW estão ajudando os clientes a atingir os objetivos que os instrumentos convencionais simplesmente os impediam de conseguir.

O futuro

Para qualquer lugar que olhemos, observamos vislumbres do futuro. Uma fábrica moderna contém o que chamamos “sistemas ciberfísicos”, que combinam a tecnologia de computação baseada em software com sistemas eletromecânicos e operadores humanos para melhorar a segurança, eficiência e estruturas de custo. O conceito “adquira, analise e apresente dados” ainda é válido, mas nós acrescentamos “detecte, calcule e conecte” como um fluxo paralelo para os dispositivos IoT. De modo geral, a tecnologia sem fio é difusa. Temos dito isso há um tempo, mas se você não é um engenheiro de RF hoje, você se tornará. E quanto mais você conectar as coisas, mais ficaria louco por não aproveitar os dados que você pode coletar de bilhões de nós de sensores. Para nós, essa é a solução Big Analog Data™ e é o conjunto de dados mais rico do mundo. Todos os dias, os clientes da NI estão adquirindo mais e mais terabytes de dados.

“Todos os engenheiros, cientistas e fornecedores precisam adotar novas abordagens como essa para fomentar a inovação que acabará solucionando os grandes desafios de engenharia de nosso tempo.”

—James Truchard, PhD, Presidente, CEO e Cofundador, National Instruments

No entanto, conforme nossos recursos se tornam mais avançados e a escala dos problemas que tentamos solucionar cresce muito mais, as ferramentas que usamos precisam ser mais fáceis de navegar. Da mesma forma que a linguagem de máquina migrou para assembly e orientada a objeto, outros paradigmas, incluindo a programação gráfica por fluxo de dados, são fundamentais para oferecer o nível adequado de abstração. O diagrama multitaxa em nosso LabVIEW Communications System Design Suite é um grande exemplo; nenhuma ferramenta de software ofereceu a produtividade necessária para prototipar algoritmos para o 5G até que tivéssemos a coragem de lidar com diversos modelos de computação dentro de um único fluxo que poderia ser implementado diretamente no hardware.

Nenhuma grande inovação será feita sozinha. As melhores plataformas que usamos hoje são eficazes porque elas alimentaram um ecossistema. Na NI, nossa abordagem baseada em software gerou uma rede de parceiros de mais de 1.000 empresas e 3.000 usuários ativos do LabVIEW. O crescimento de dispositivos móveis e “apps” só é possível devido a um ecossistema rico criado sob plataformas de uso amigável para os desenvolvedores. O desenvolvimento baseado em equipe, o compartilhamento do código e o suporte de uma comunidade em breve não serão mais o novo ou o melhor. Serão o que se espera.

Em síntese

Seria impossível ter testemunhado o que vi em nossa indústria nos últimos 40 anos e não ficar empolgado com aonde todas essas tecnologias e tendência estão nos levando. Meu conselho para qualquer engenheiro iniciante é simples: desenvolva uma visão para o futuro e siga-a com veemência. No fim do dia, não tenha medo de se divertir.

Obrigado pelos excelentes 40 anos. Acredito que as cinco seleções a seguir do acervo do Tendências do Teste Automatizado são tão válidas hoje quanto quando elas foram inicialmente publicadas.

Que elas esclareçam sua visão para o futuro e tragam sucesso e prosperidade a você e à sua empresa.



Table of Contents

- 04 **Otimizando as organizações de teste**
Transformar uma organização de teste em ativo estratégico requer compromisso com uma abordagem progressiva de longo prazo, que vai da criação de plataformas de teste padrão ao desenvolvimento de uma infraestrutura de dados, para melhorar as tomadas de decisões.
- 06 **Instrumentação reconfigurável**
Os sistemas de teste podem ser reconfigurados por um número infinito de motivos, da adaptação a novos requisitos de teste a substituições de outros instrumentos durante os ciclos de calibração e reparo.
- 08 **Ecossistemas baseados em software**
A tecnologia baseada em software pode transformar a capacidade dos sistemas de teste automatizado de proporcionar níveis cada vez maiores de produtividade e colaboração.
- 10 **Sistemas de teste gerenciados**
A lei de Moore continua a influenciar o desempenho dos sistemas de teste, com as novas tecnologias de comunicação ajudando os gerentes a reduzir o custo dos testes em seus sistemas.
- 12 **Guiado pela necessidade**
As normas de segurança e o software estão levando o teste hardware-in-the-loop à vanguarda da fabricação do setor de transporte em um mundo cada vez mais guiado pelo software.

Nota do editor: Adoro ver os líderes de teste e as empresas transformarem seus “centros de custo necessários” em ativos estratégicos para melhorar a rentabilidade, o tempo de lançamento no mercado e a qualidade do produto. Tendo tido a experiência de conduzir e passar por diversos pontos de inflexão em empresas, posso atestar que isso significa trabalho pesado e que vale a pena, pessoalmente e profissionalmente. Aproveite as informações e experiências de outras pessoas por meio de comunidades globais de líderes de engenharia de teste que nós organizamos durante o ano: o Test Leadership Forum, conselhos consultivos regionais e o grupo online do LinkedIn. Você ficará impressionado com o que pode aprender com seus colegas, de dentro e de fora de sua indústria.

Otimizando as organizações de teste

Em tempos de conjuntura econômica difícil, as empresas são mais diligentes na procura de oportunidades para obter uma vantagem competitiva enquanto aumentam sua receita, seu lucro e a fidelidade do cliente. Isso levou a uma forte adoção de estratégias de melhorias nos negócios, como Six Sigma, Lean Manufacturing, Capability Maturity Model Integration (CMMI) e Agile Product Development. Além disso, as empresas irão promover e aproveitar estrategicamente uma função de suporte dentro de uma organização como um diferenciador de mercado.

Por exemplo, todo o TI (tecnologia da informação) mudou significativamente nas duas últimas décadas. Originalmente, o TI era uma função de suporte que oferecia aplicações padrão de computação, armazenamento de dados e automação de tarefas de rotina. Nas empresas líderes do mercado, agora o TI pode agilizar processos críticos do ramo de negócios e ajudar os executivos a tomar decisões em tempo real no núcleo dos negócios de uma empresa. A importância estratégica do TI foi confirmada pelo State of the CIO Survey de 2010 da revista Chief Information Officer (CIO), que revelou que 70% dos CIOs agora são membros dos comitês executivos de suas empresas.

Do mesmo modo que o TI, historicamente, o teste de produtos tem sido visto como uma função de suporte durante o processo de desenvolvimento e fabricação do produto — apenas um centro de custo necessário. Consequentemente, muitas empresas investem taxas muito mais altas em outras áreas de valor “estratégico”, como desenvolvimento do produto e capacitação de vendas. Isso deixa as organizações de teste fragmentadas

e ultrapassadas para atender aos requisitos dos negócios, além de desatualizadas com tecnologias e metodologias de teste antigas que muitas vezes criam gargalos. Contudo, conforme a pesquisa revelou, o teste é fundamental porque valida o desempenho de um produto, reduz o tempo de desenvolvimento, aumenta a qualidade e a confiabilidade e reduz as taxas de retorno. Ao detectar defeitos logo no início do desenvolvimento do produto e coletar os dados para aprimorar um projeto ou processo, o teste oferece enorme valor à sua empresa.

Uma nova tendência para as empresas que fabricam eletrônicos é usar o teste de produto para obter uma diferenciação competitiva. Isso resultou em elevar a função da engenharia de teste de um centro de custo a um ativo estratégico. Essa mudança foi confirmada por uma pesquisa global recente da NI com líderes de engenharia de teste que afirmaram que seu principal objetivo para os próximos um ou dois anos é reorganizar a estrutura de suas organizações de teste para aumentar a eficiência. Esse realinhamento estratégico reduz o custo com qualidade e impacta os resultados financeiros de uma empresa por meio de melhores produtos sendo lançados mais rápido no mercado. A pesquisa mostrou que o nível ideal de maturidade de uma empresa é “otimizado”, que é quando uma organização de engenharia de teste oferece uma estratégia centralizada que estende o ciclo de vida do produto. Essa organização otimizada desenvolve arquiteturas padronizadas de teste com fortes componentes de reutilização, permite a utilização de recursos dinâmicos e oferece análise e gerenciamento sistemáticos dos dados da empresa, gerando impacto nos negócios.

COMPROMETIMENTO COM UMA ABORDAGEM NO LONGO PRAZO

AD-HOC (CENTRO DE CUSTO)	REATIVO (CONTRIBUINTE)	PROATIVO (FACILITADOR DE NEGÓCIOS)	OTIMIZADO (ATIVO ESTRATÉGICO)
	Alinhamento da empresa		Objetivos monitorados do negócio
	Planejamento dos negócios		Estratégia centralizada; arquiteturas, ferramentas e processos padronizados
■	Ciclo de vida da implementação	→	Grande reutilização, do projeto à produção
■	Desenvolvimento do sistema	→	Uso dinâmico de recursos
■	Arquitetura e tecnologia de teste	→	Teste sistemático da empresa Gerenciamento de dados

Transformar uma organização de teste em um ativo estratégico exige comprometimento com uma abordagem fixada no longo prazo.

De acordo com a pesquisa da NI, as empresas que passam por essa transformação precisam de uma estratégia a longo prazo, pois geralmente é preciso três a cinco anos para obter benefícios completos. Uma organização de teste precisa ter uma estratégia de investimento inovadora e disciplinada que vise transformá-la por meio de quatro níveis de maturidade: ad-hoc, reativo, proativo e otimizado. Cada nível inclui pessoas, processos e elementos de tecnologia. É preciso as pessoas certas para desenvolver e manter uma estratégia de teste coesa. São necessárias melhorias no processo para simplificar e agilizar o desenvolvimento do teste e a reutilização durante todo o desenvolvimento do produto. Por fim, é necessário detectar e incorporar as tecnologias mais recentes para melhorar o desempenho e reduzir o custo.

Quando as empresas implementam mudanças nos processos, pessoas ou tecnologia, às vezes elas são levadas a ignorar os projetos de transição porque acreditam que podem alcançar um nível de maturidade maior com mais rapidez. No entanto, antes de atingirem um nível otimizado, as empresas precisam primeiramente alcançar o nível proativo em cada principal área de competência: alinhamento da empresa, planejamento dos negócios, implementação do ciclo de vida, desenvolvimento do sistema e arquiteturas e tecnologias de teste.

Uma empresa cria progressivamente uma base para transformação estratégica aderindo uma abordagem sequencial e identificando iniciativas no curto prazo que a ajudam a melhorar o seu nível de maturidade e que mapeiam os objetivos operacionais anuais. E à medida que a base é desenvolvida, a produtividade do teste e a utilização dos ativos aumentam, pagando dividendos sobre investimento original. Com essa abordagem gradual, as empresas conseguem obter benefícios logo após a conclusão de apenas um ou dois projetos. Exemplos desses projetos de transição incluem:

- Processo/arquitetura de teste padronizados (Ad-Hoc->Reativo)—A adoção de arquiteturas de hardware e software e metodologias de teste padronizados melhora

a produtividade com um desenvolvimento mais acelerado do código de teste e com o aumento da utilização dos ativos de teste.

- Modelo financeiro do custo total de propriedade do teste (TCO) (Reativo->proativo)—Criar um modelo financeiro de TCO para o teste ajuda as empresas a calcular métricas de produtividade e métricas financeiras (retorno sobre investimento, período amortização, valor líquido atual, taxa interna de retorno etc) oferecendo iniciativas de melhoria no teste.
- Gerenciamento dos dados de teste da empresa (Proativo->otimizado)—Desenvolver uma infraestrutura de dados de teste abrangente que englobe locais com acesso universal melhora a tomada de decisão em tempo real.

Essa transformação exige uma mudança de apenas suportar operações em curso para o desenvolvimento de iniciativas baseadas em inovação juntamente às operações em andamento. A indústria de teste ainda está em seus primeiros estágios de transformação. Tendo como referência externa a indústria de TI, a IBM publicou em seu panorama global de tecnologia de 2010 que empresas altamente eficientes que transformaram estrategicamente suas organizações de TI gastaram apenas 60% de seus orçamentos de TI para operações em curso, deixando 40% para iniciativas inovadoras, comparadas a outras empresas com uma partição de 85/15 respectivamente em seus modelos de negócios antigos. Da mesma forma que o teste, as principais empresas ganham uma vantagem competitiva mantendo suas organizações de teste ágeis e correspondendo o nível de inovação estimulado em outros departamentos estratégicos.

Quando as organizações de engenharia de teste se tornam ativos estratégicos, elas criam plataformas de teste padrão, desenvolvem propriedade intelectual valiosa com base no teste, oferecem uma força de trabalho mais produtiva ao mesmo tempo que reduzem os custos operacionais e se alinham com os objetivos dos negócios, contribuindo continuamente para obter melhores margens do produto, qualidade e tempo de lançamento no mercado.

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

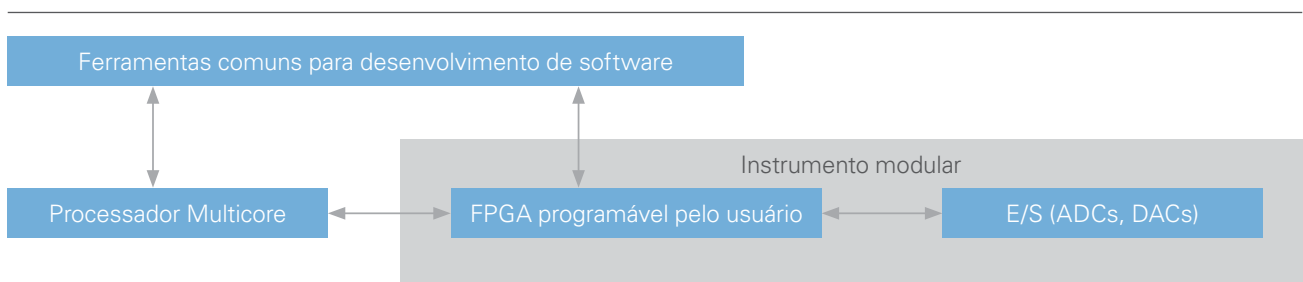
tem sua seção dedicada no chip e cada tarefa pode operar de modo autônomo sem nenhuma influência de outros blocos de lógica. Assim, acrescentar mais processamento não afeta o desempenho de outra parte da aplicação.

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.

Nota do editor: Nos últimos anos, tenho usado os afinadores eletrônicos na loja de aplicativos do iOS para demonstrar o poder dos ecossistemas vibrantes. Da mesma forma que a Apple, a NI também tem um ecossistema. Ele foi desenvolvido com base em nossa plataforma aberta LabVIEW e definiu claramente as especificações de hardware e APIs. Com os ecossistemas, os usuários não têm de começar a partir do zero, a menos que queiram. Fundamental para a integridade e a produtividade de uma plataforma de engenharia, um ecossistema vibrante oferece uma ordem de magnitude a mais em valor mais rápido do que qualquer departamento de pesquisa e desenvolvimento de fabricante poderia oferecer. Entenda os ecossistemas ao redor de seus sistemas de teste e os adote.

Ecossistemas baseados em software

A transição pela qual passam os dispositivos móveis oferece informações valiosas sobre uma importante tendência para o teste e medição: o poder de um ecossistema centrado no software. Os primeiros modelos de telefones móveis foram criados para primeiramente fazer ligações e mais tarde enviar mensagens de texto, mas os recursos eram quase que completamente definidos pelo fornecedor. Quando o software desses dispositivos se tornou aberto para o usuário, eles passaram rapidamente a oferecer recursos como leitores de música e câmeras. No entanto, a eficácia da transição foi mais do que apenas uma experiência com um software de código aberto. A Apple, e mais tarde o Google, desenvolveu ecossistemas robustos em torno de seus produtos e criou uma comunidade de desenvolvedores para “aplicativos” que ampliam a utilidade.

O conceito de comunidade e abertura inerentes aos celulares poderia ter sido fomentado pelos próprios fornecedores de telefones móveis, mas nesse caso foi a Apple e o Google que trabalharam primeiro nos ambientes de software e em seguida implementaram o hardware. Quando eles expuseram um nível de customização aos usuários ou desenvolvedores independentes, eles transformaram o modo como os consumidores enxergam seus telefones móveis.

Esse mesmo conceito está impactando a indústria de teste e medição. Com base em plataformas de software padrão, comunidades de desenvolvedores e integradores estão usando a tecnologia comercial para expandir as funções de dispositivos de hardware complexos em aplicações que

anteriormente eram impossíveis. O nível de produtividade e colaboração fornecido pelos ecossistemas centrados em software terá um profundo impacto sobre os sistemas de teste nos próximos três a cinco anos.

Ecossistemas definidos

Em seu livro *The Death of Competition: Leadership and Strategy in the Age of Business Ecosystems*, James F. Moore define um ecossistema de negócios do seguinte modo: “uma comunidade econômica suportada por uma base de empresas e indivíduos interativos — os organismos do mundo dos negócios. A comunidade econômica produz bens e serviços de valor para os clientes, que são membros do ecossistema. Esses membros participantes também incluem fornecedores, principais produtores, concorrentes e outros agentes. Ao longo do tempo, eles evoluem seus recursos e funções e tendem a se alinhar com as diretrizes definidas por uma ou mais empresas centrais”.

Na área de teste e medição, a colaboração entre indústrias não é algo novo. Grupos ativos na indústria, como IVI Foundation, PXI Systems Alliance e LXI Consortium, têm reunido os agentes desse mercado por décadas, mas muitas vezes com muitas lacunas, conforme destacado na descrição de Moore. Com participação ativa nesses grupos agora, incluindo fornecedores de hardware/software compartilhados, hardware específico e software específico, o foco em permitir a interoperabilidade em arquiteturas proprietárias e na facilidade de uso de arquiteturas abertas está fomentando os ecossistemas nos negócios. Mas, os exemplos mais bem-sucedidos dos atuais ecossistemas

nessa indústria estão alicerçados no software. O LabVIEW é um exemplo de software de aplicação que se tornou mais valioso através de seu ecossistema. Muitos engenheiros foram treinados no LabVIEW e desenvolveram add-ons adequados para as necessidades de aplicações privadas assim como outros distribuídos por meio de veículos comerciais como o LabVIEW Tools Network. Integradores de sistemas que fazem parte do NI Alliance Partner Network e consultores do LabVIEW trabalham para implementar esse ecossistema. Assim, com cada novo fornecedor, produtor, concorrente ou outros agentes, o software se torna mais valioso.

Ecossistemas em arquiteturas de hardware/software abertas e proprietárias

Um ecossistema extremamente útil padroniza o modo como nos comunicamos com instrumentos — drivers Interchangeable Virtual Instrument (IVI). Ao oferecer um meio de comunicação comum a instrumentos similares em vários fornecedores com base na interface da programação da aplicação, o IVI Foundation reduziu a curva de aprendizagem dos usuários e o ciclo de desenvolvimento dos fornecedores. Isso abriu as portas para terceiros criarem drivers, websites de agrupamento para hospedá-los (como o IDNet no ni.com) e camadas de abstração para serem criadas sobre eles. Com camadas de abstração de hardware bem arquitetadas, a inserção da tecnologia em sistemas projetados nas últimas décadas se tornou não apenas possível, mas também uma rotina. O ecossistema impulsionado pela padronização foi crucial para obter isso e ele continua a crescer com a recente ratificação das implementações em Microsoft .NET nativas para IVI nos últimos anos. Ao programar FPGAs em aplicações como processamento de sinais in-line ou controle de DUT, a maioria dos engenheiros praticamente exige hardware e software de um único fornecedor para obter a abstração necessária para atender seus níveis de especialização. Quando essas soluções são oferecidas no contexto de um ecossistema de negócios centrado no software, a plataforma pode reter tanto a flexibilidade do usuário quanto

uma abordagem de hardware/software intercambiável ou diferente. Por exemplo, o recurso de programação com FPGA da arquitetura de E/S reconfiguráveis (RIO) do LabVIEW pode incorporar Xilinx CORE Generator IP ou VHDL de terceiros dentro do toolchain do projeto de sistema do LabVIEW. O LabVIEW Tools Network ajuda usuários a compartilhar exemplos de projetos e código compilado que suportam diferentes espaços da aplicação entre usuários e fornecedores da indústria de teste automatizado. Esse ecossistema abre as portas da programação com FPGA a espaços de teste automatizado não tradicionais e oferece o IP necessário para obter sucesso. Sem um ecossistema centrado no software, muitas plataformas abertas consagradas têm sofrido dificuldades. As plataformas xTCA têm observado adoção na infraestrutura de telecomunicações e interesse da comunidade física de alta energia, mas eles não conseguiram desenvolver um forte ecossistema no teste automatizado. As diversas opções de modelos, barramentos de comunicação e software apresentados pela plataforma atrasaram ou complicaram a adoção pelos principais fornecedores. Embora no AXIe Consortium estejam em curso esforços para controlar essas opções e melhorá-las para o teste automatizado, o sucesso ou fracasso será determinado pelo uso de um ecossistema centrado no software.

O futuro dos ecossistemas no teste automatizado

Nos próximos três a cinco anos, os sistemas de teste automatizado se tornarão mais centrados no software, e os ecossistemas terão mais impacto no valor que os usuários obtêm com essas plataformas. Os exemplos anteriores da comunicação com instrumentos e a programação abstrata com FPGA são apenas o início dos ecossistemas de teste automatizado. À medida que os fornecedores de software obtiverem benefícios com seus ecossistemas e impulsionarem os modelos de comercialização de IP de terceiros, o cenário para os dispositivos móveis terá um efeito transformador na indústria de teste e medição.



À medida que as plataformas de software desenvolvem ecossistemas que crescem com cada novo cliente, fornecedor, produtor de add-on e outros, elas se tornam mais valiosas para cada usuário. Os ecossistemas baseados em software terão um enorme impacto no valor que os engenheiros extraem das plataformas de teste baseadas em software.

Nota do editor: A tendência da mídia é se concentrar na Internet das Coisas voltada ao consumidor, entretanto considerar um sistema de teste como um dispositivo IoT apresenta outras oportunidades. Em uma escala pequena, as empresas podem otimizar o desempenho de seus ativos de hardware de teste. Em uma escala maior, as informações de sistemas de teste gerenciados podem aumentar a produtividade, a qualidade, o tempo de operação e muito mais. Um grande exemplo é como os grandes fornecedores de semicondutores usam dados em tempo real para otimizar seus processos, e essa tendência só irá aumentar à medida que os sistemas de teste se tornam mais inteligentes do que os dispositivos que eles estiverem testando.

Sistemas de teste gerenciados

À medida que a lei de Moore continua a influenciar o desempenho e a complexidade dos sistemas de teste, a necessidade por recursos de gerenciamento de sistemas robustos se mostra cada vez mais aparente. Os gerentes de teste responsáveis por manter o tempo de operação de um sistema de teste buscam melhores recursos de gerenciamento em seus equipamentos de teste. Simplesmente definida, a gerenciabilidade abrange um conjunto de recursos que suporta a capacidade de identificar e supervisionar um sistema de computação. Aproveitando uma rica herança implantada na tecnologia da informação (TI), a gerenciabilidade melhora a capacidade do sistema de teste executar suas principais tarefas (testar e medir), garantindo que os componentes do sistema estejam atualizados, íntegros e que atendam às expectativas de desempenho.

Do mesmo modo que os administradores de TI dependem de recursos de gerenciamento para manter eficientemente ativos de computação cliente e servidor em um ambiente corporativo, os operadores e engenheiros de teste se beneficiarão com esses recursos ao desenvolver, implementar e suportar a operação do sistema de teste.

Elementos e modos de operação de sistemas de teste gerenciados

Os sistemas de teste gerenciados são compostos pela infraestrutura do sistema, periféricos e componentes de hardware e software que os gerenciam, incluindo APIs e consoles de gerenciamento. Por exemplo, o software de console de gerenciamento, como o Measurement & Automation Explorer (MAX), pode ser executado diretamente

no sistema teste que está sendo gerenciado ou ser executado remotamente via rede em outro computador. Em ambos os casos, o console de gerenciamento emite solicitações de configuração, calibração, monitoramento da plataforma e implementação em nome do engenheiro de teste ou operador que está gerenciando o sistema, e o sistema gerenciado atende a essas solicitações. Além dos consoles de gerenciamento oferecidos pelo fornecedor, os usuários podem definir seus próprios recursos ou integrar recursos de gerenciamento diretamente nas aplicações de teste usando APIs. Com esses elementos padrão, os recursos de gerenciamento podem operar em dois modos distintos: na banda ou fora da banda.

O gerenciamento na banda usa os principais recursos de computação, como a CPU principal do controlador do sistema, interface de rede e sistema operacional, para gerenciar o sistema. Além de executar a aplicação de teste, o controlador do sistema executa o software para habilitar os recursos de gerenciamento, como consoles de gerenciamento e infraestrutura de suporte. Desta forma, o gerenciamento na banda pode suportar um rico conjunto de recursos de gerenciabilidade enquanto o sistema opera no estado “totalmente ligado”. Se o controlador do sistema estiver desligado, sem suprimento ou não estiver operando normalmente devido a alguma falha, será necessário o gerenciamento fora da banda.

O gerenciamento fora da banda pode ser particularmente útil para quem faz o diagnóstico de um sistema com falha. Embora seja raro hoje, mais equipamentos de teste estão

incorporando essas características usando recursos de computação dedicados, incluindo um segundo processador de gerenciamento, interface de rede e sistema operacional, para gerenciar o sistema de teste independentemente dos recursos de computação do controlador do sistema. Por exemplo, se o controlador do sistema não conseguir inicializar porque sofreu alguma falha no disco rígido, o gerenciamento fora da banda pode ser usado para ligar o sistema remotamente e executar o diagnóstico no disco rígido, permitindo análise remota para determinar a causa da falha. Além disso, como o gerenciamento fora da banda não exige o uso de recursos de computação do controlador do sistema, o controlador pode permanecer totalmente dedicado a executar a aplicação. Isso é especialmente importante para aplicações que são sensíveis a interrupções na CPU ou ao uso do barramento de dados, incluindo medições de alta taxa de transferência de dados e de tempo real.

Tendência nos sistemas de teste gerenciados

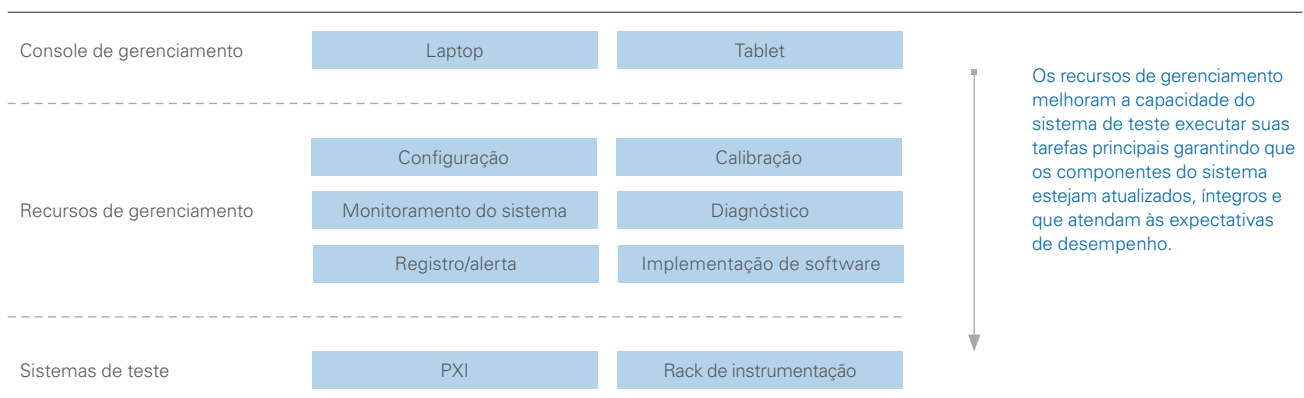
Conforme as plataformas modulares de instrumentação continuam a substituir os instrumentos tradicionais de bancada, a necessidade por recursos de gerenciamento de ativos se torna cada vez mais importante. Como os sistemas de teste modulares separam o sistema em componentes (instrumentos, chassis e controladores do sistema), a quantidade de ativos a ser gerenciada aumenta naturalmente. Sabendo quais ativos de teste estão sendo utilizados e como eles estão sendo aplicados, os gerentes de teste podem reduzir os custos maximizando o uso dos equipamentos disponíveis. Em um laboratório de validação, por exemplo, é fundamental que o local e o estado operacional de todos os ativos sejam conhecidos para que os componentes que não estão sendo utilizados ativamente possam ser transferidos para outros sistemas de teste. O mesmo se aplica a ambientes de teste de produção de alto volume, mas em uma escala muito maior.

Os dispositivos de medição cada vez mais complexos também estão impulsionando a necessidade por um suporte de gerenciamento abrangente, particularmente em controle e monitoramento de plataformas.

Os instrumentos modulares modernos, especialmente os instrumentos de RF, oferecem velocidade e flexibilidade na medição sem precedentes, aproveitando os recursos de resfriamento e potência das plataformas modulares que os suportam. Com elementos de plataformas que usam recursos de controle e monitoramento, os desenvolvedores de sistemas podem maximizar a confiabilidade, a usabilidade e a exatidão da medição no longo prazo. Por exemplo, ao monitorar os requisitos de resfriamento dos instrumentos em um chassis, um chassis pode otimizar a velocidade de sua ventoinha para minimizar o efeito acústico. Isso é particularmente importante em um ambiente onde o ruído deve ser minimizado, como um laboratório de validação. Além disso, a exatidão da medição é otimizada quando um instrumento opera o mais próximo possível de sua temperatura calibrada. Ao monitorar a temperatura de um instrumento, um chassis pode controlar suas ventoinhas precisamente de modo que o instrumento possa manter uma temperatura estável ou próxima de seu valor calibrado para garantir a integridade e a repetibilidade da medição.

Benefícios de um sistema de teste gerenciado

Os gerentes de teste podem obter benefícios significativos com melhores recursos de gerenciamento, o que reduz os riscos na integração do sistema garantindo que esses problemas possam ser diagnosticados e solucionados de modo eficaz, principalmente em testadores de grande porte e complexos e testadores em locais remotos. Outros benefícios incluem minimizar um “valor temporal” do sistema de teste garantindo que as implementações inicial e subsequente da estação de teste possam ser gerenciadas de maneira rápida e repetitiva. Por fim, os recursos de gerenciamento reduzem o custo total de propriedade de um sistema de teste permitindo o monitoramento e o diagnóstico de problemas proativamente, bem como a conversão de interrupções não planejadas em interrupções planejadas. Da mesma forma que os recursos de gerenciamento ajudaram a fomentar a transformação das indústrias de telecomunicação e TI, eles desempenharão um papel cada vez mais importante nos sistemas de teste nos próximos anos.



Nota do editor: Se você está na indústria automotiva, você não pode usar recursos de teste que foram projetados olhando no “espelho retrovisor”. Como fabricante de equipamentos de teste e proprietário da Tesla, tive um lugar privilegiado com a promessa e desafio dos veículos autônomos; desde a emoção de receber novos recursos através de atualizações de software feitas over-the-air a discussões com engenheiros da indústria automotiva sobre os desafios de atender às regulamentações de segurança. Se você é afetado pela convergência de tecnologias, você irá considerar a plataforma e o ecossistema da NI particularmente capazes de equacionar esses problemas não solucionados.

Guiado pela necessidade

Nas indústrias aeroespacial e de defesa, reduzir os ciclos de lançamentos e prevenir atrasos no programa tornaram-se uma tarefa cada vez mais difícil. Na indústria automotiva, as demandas do consumidor estão aumentando a complexidade no teste e introduzindo novos custos em áreas como infraestrutura. Em resposta, os gerentes de teste devem encontrar maneiras viáveis de incorporar o teste de RF em sinais de comunicação sem fio e teste com visão de máquina para sistema de estacionamento assistido de modo a atender à crescente propagação de E/S na cobertura de teste.

Embora os regulamentos da indústria ofereçam um guia para garantir a segurança nos eletrônicos embarcados, a conformidade com essas normas requer o teste minucioso do software embarcado em uma grande diversidade de cenários do mundo real. Desenvolver e testar o software embarcado com ênfase na qualidade pode aliviar o equilíbrio entre as necessidades dos negócios, como curto tempo para lançamento no mercado, baixo custo de teste e a capacidade de atender às exigências técnicas orientadas pelas demandas dos clientes por novos recursos e diferenciação de produtos.

O teste HIL torna-se ainda mais valioso à medida que a necessidade de reduzir o tempo de teste em campo ou na célula de teste se intensifica com o acréscimo de funcionalidades nos controladores e com o aumento dos casos de teste.

Todos os fabricantes de sistemas embarcados enfrentam demandas similares, mas eles não podem sacrificar a qualidade quando se trata de aplicações de segurança crítica. As empresas que podem aprimorar suas estratégias de desenvolvimento para incorporar o teste avançado hardware in-the-loop (HIL) podem reduzir gastos com problemas relacionados à qualidade, melhorar sua percepção de mercado e, mais importante, garantir a segurança do cliente.

Teste HIL ajuda a atender às necessidades de segurança e dos negócios

O cumprimento dos padrões de segurança exige conhecimento de todos os potenciais riscos e perigos à saúde, bem como a capacidade de testar rigorosamente esses cenários. O teste HIL atende muitas dessas necessidades crescentes de teste a um custo mais baixo e em um período mais curto do que os testes físicos e testes em campo. Com esse método, as empresas simulam ambientes do mundo real de forma dinâmica usando modelos matemáticos para oferecer feedback por malha fechada para o controlador sob teste. O teste HIL torna-se ainda mais valioso à medida que a necessidade de reduzir o tempo de teste em campo ou na célula de teste se intensifica com o acréscimo de funcionalidades nos controladores e com o aumento dos casos de teste. Os controladores de motor de veículos elétricos híbridos estão determinando novos níveis de funcionalidade por meio do gerenciamento do controle de potência seguro entre um motor de combustão interna e um motor elétrico. Ao projetar o primeiro veículo elétrico híbrido da Subaru, o Subaru XV Crosstrek, os engenheiros da Fuji

Heavy Industries precisaram fazer uma cobertura de teste completa em sua tecnologia inovadora de powertrain.

Subaru usa FPGAs para obter melhor segurança e confiança

Para testar o controlador do motor híbrido, foram necessárias ferramentas de teste avançadas e novas metodologias para oferecer um software de alta qualidade dentro do cronograma dos engenheiros. A Subaru decidiu usar a tecnologia FPGA para atender suas necessidades de alto desempenho e verificar uma ampla variedade de testes. Por exemplo, quando o veículo deslizou no gelo, o controlador teve que reconhecer a perda de tração e oferecer a resposta adequada para a propulsão híbrida. Recriar essas condições nos campos de prova não forneceu dados precisos de forma consistente, e os processadores tradicionais para o teste HIL não puderam simular com exatidão a fidelidade e a velocidade exigidas por um modelo de motor elétrico.

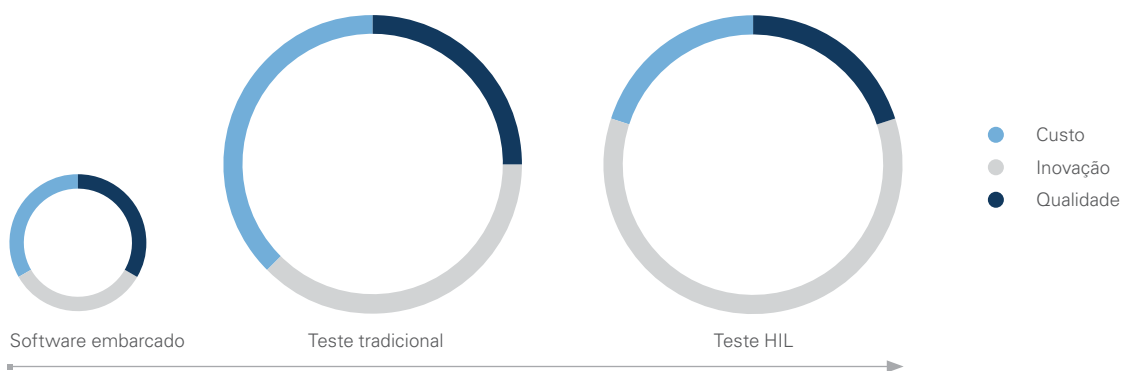
Usando os módulos FPGA abertos e flexíveis, que reduziram significativamente o tempo de comunicação por agrupar um nó de processamento e um nó de E/S, os engenheiros da Subaru reduziram a quantidade de cálculos pesados na CPU e passaram a fazer testes HIL em seu sistema para casos específicos, como perda de tração no gelo, proporcionando mais segurança e confiabilidade. Com a arquitetura aberta, eles programaram seu sistema para usar um modelo JMAG-RT de alta confiabilidade e alcançar a taxa de simulação de 1,2 μ s necessária para simular com alta exatidão o manuseio seguro de um motor elétrico. Poder levar mais testes de campo para o laboratório resultou em uma redução de 20 vezes no tempo de teste, de modo que os engenheiros não tiveram de comprometer as inovações tecnológicas, o menor tempo para lançamento no mercado e os custos de teste mais baixos para obter um software de alta qualidade. A plataforma de teste HIL da Subaru ofereceu um teste mais barato, mais abrangente e mais rápido do que o teste físico.

Plataformas de teste expansíveis oferecem acessibilidade enquanto garantem a segurança

As equipes de teste e projeto de software embarcado devem continuar buscando novas formas de usar essa prática para garantir a qualidade e tornar a segurança do cliente uma prioridade sem ter de sacrificar os cronogramas de lançamento. O teste HIL é atribuído, sobretudo, a apenas uma equipe específica de teste, mas os desenvolvedores também têm feito teste de estímulo manual, conhecido como teste knob-box, para verificar rapidamente a funcionalidade. Essa forma restrita de teste permite que eles simulem o controlador por meio da alteração manual de um número limitado de canais. No entanto, muitos defeitos de funcionalidade ainda são encontrados em etapas mais avançadas do teste HIL, ou até mesmo em campo, o que custa mais tempo de resolução aos desenvolvedores. Com maiores níveis de automação e cenários de teste facilmente reproduzíveis, os desenvolvedores podem descobrir mais desses defeitos de funcionalidade para que os engenheiros possam se concentrar em identificar defeitos no desempenho ou na integração. Para essa aplicação, não são necessários sistemas de teste HIL de grande porte. Em vez disso, as empresas devem criar plataformas de teste escaláveis para oferecer soluções acessíveis com diferentes funcionalidades.

Conforme o aumento da capacidade da controladora embarcada proporciona mais inovação, as normas de segurança serão aprimoradas para garantir mais segurança do usuário. Para acompanharem a demanda por recursos ao mesmo tempo que preservam a qualidade do sistema geral, os recursos do teste precisarão aumentar também. Apenas adicionar mais banda no teste não irá resolver o problema; os gerentes de teste precisam adotar a tecnologia de teste HIL e novas técnicas. Isso garante que, enquanto os órgãos de regulação da indústria ajudam a orientar as equipes de engenharia de sistemas para obterem altos níveis de segurança para os produtos mais avançados, as plataformas de teste ainda podem atender aos requisitos de custo e tempo críticos.

DESENVOLVIMENTO DA PRÓXIMA GERAÇÃO



As soluções do teste HIL ajudam a reduzir os custos do teste sem sacrificar as crescentes exigências de qualidade inerentes às inovações.

National Instruments
Sede Corporativa nos EUA
11500 N Mopac Expwy, Austin, TX 78759-3504
T: 512 683 0100 F: 512 683 9300 info@ni.com

ni.com/global—Sucursais Internacionais
ni.com/ato



©2017 National Instruments. Todos os direitos reservados. Big Analog Data, CVI, LabVIEW, National Instruments, NI, ni.com e The Software is the Instrument são marcas comerciais da National Instruments. A marca LabWindows é utilizada sob licença da Microsoft Corporation. Windows é uma marca registrada da Microsoft Corporation nos Estados Unidos e em outros países. Outros nomes de produtos ou empresas citados são marcas comerciais ou nomes comerciais de suas respectivas empresas. Um NI Alliance Partner é uma pessoa jurídica independente da NI, que não tem relação de agência, parceria ou joint-venture com a NI. 28259