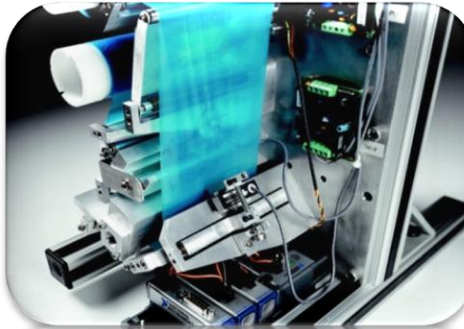


Técnicas de teste real-time e simulação HIL

Sistemas de controle embarcado



Automotivo



Máquinas
industriais



Geração de
energia



Aeroespacial



Linha branca



Dispositivos
médicos

Desafios de teste de sistemas de controle embarcado

- Complexidade de aplicação crescente
- Requisitos de confiabilidade crescentes
- Tempo de lançamento no mercado decrescente
- Redução do custo de desenvolvimento



Desafios de teste



Recursos de teste

Teste em tempo real

Validação de software embarcado

(HIL, MIL, SIL, RCP)

Células de teste baseadas em modelo, HIL com componentes mecânicos

Células de teste

Teste mecânico (Durabilidade, dyno, ambiental ...)

Funcionalidade do software de teste em tempo real

Arquitetura da aplicação

- Geração de estímulos em RT
- Data Logging
- Automação de teste
- E/S de ponto único
- Alarmes
- Canais calculados
- Execução de modelo determinístico
- Gerenciamento de usuário
- Sincronização entre vários chassis
- Compartilhamento de dados entre chassis
- Controle de malha fechada
- Escala e calibração



NI VeriStand™

Real-Time Testing and Simulation Software

- Geração de estímulos em RT
- Data Logging
- Automação de teste
- E/S de ponto único
- Alarmes
- Canais calculados
- Execução de modelo determinístico
- Gerenciamento de usuário
- Sincronização entre vários chassis
- Compartilhamento de dados entre chassis
- Controle de malha fechada
- Escala e calibração



Sistemas de vários chassis



PXI



CompactRIO*



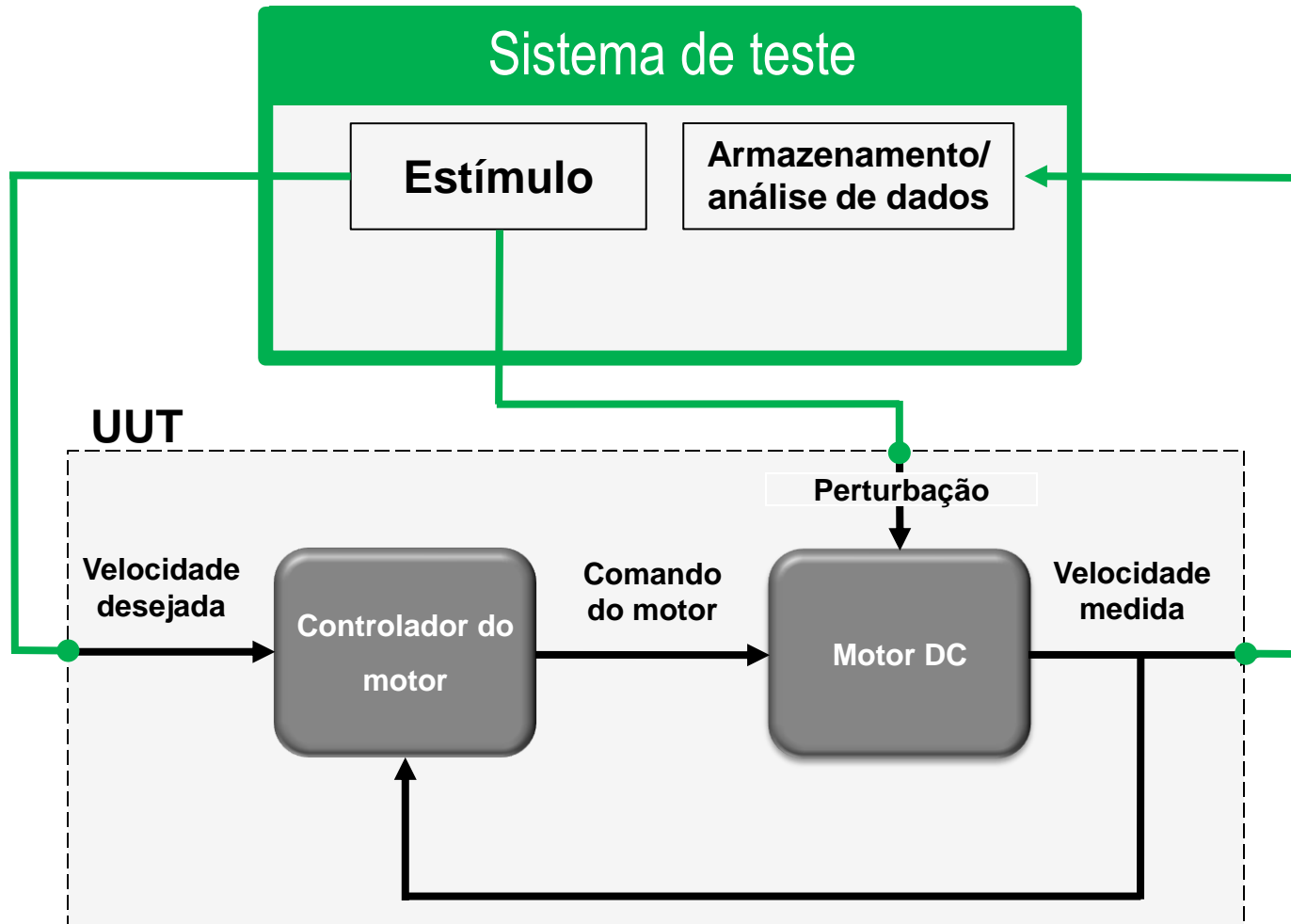
Single-Board RIO*

**requer 128 MB o mais de memória DRAM*

O que é a simulação HIL?

Testando sistemas de controle embarcado

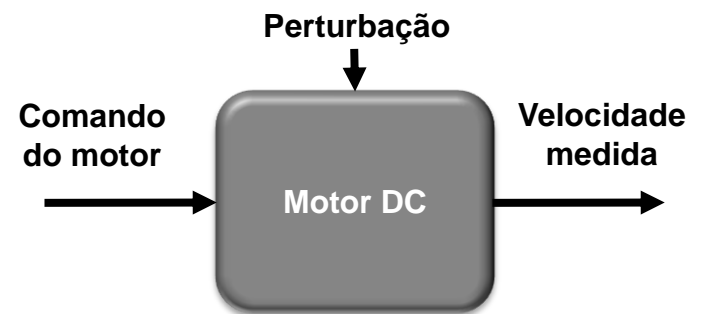
Teste em nível de sistema



Testando sistemas de controle embarcado

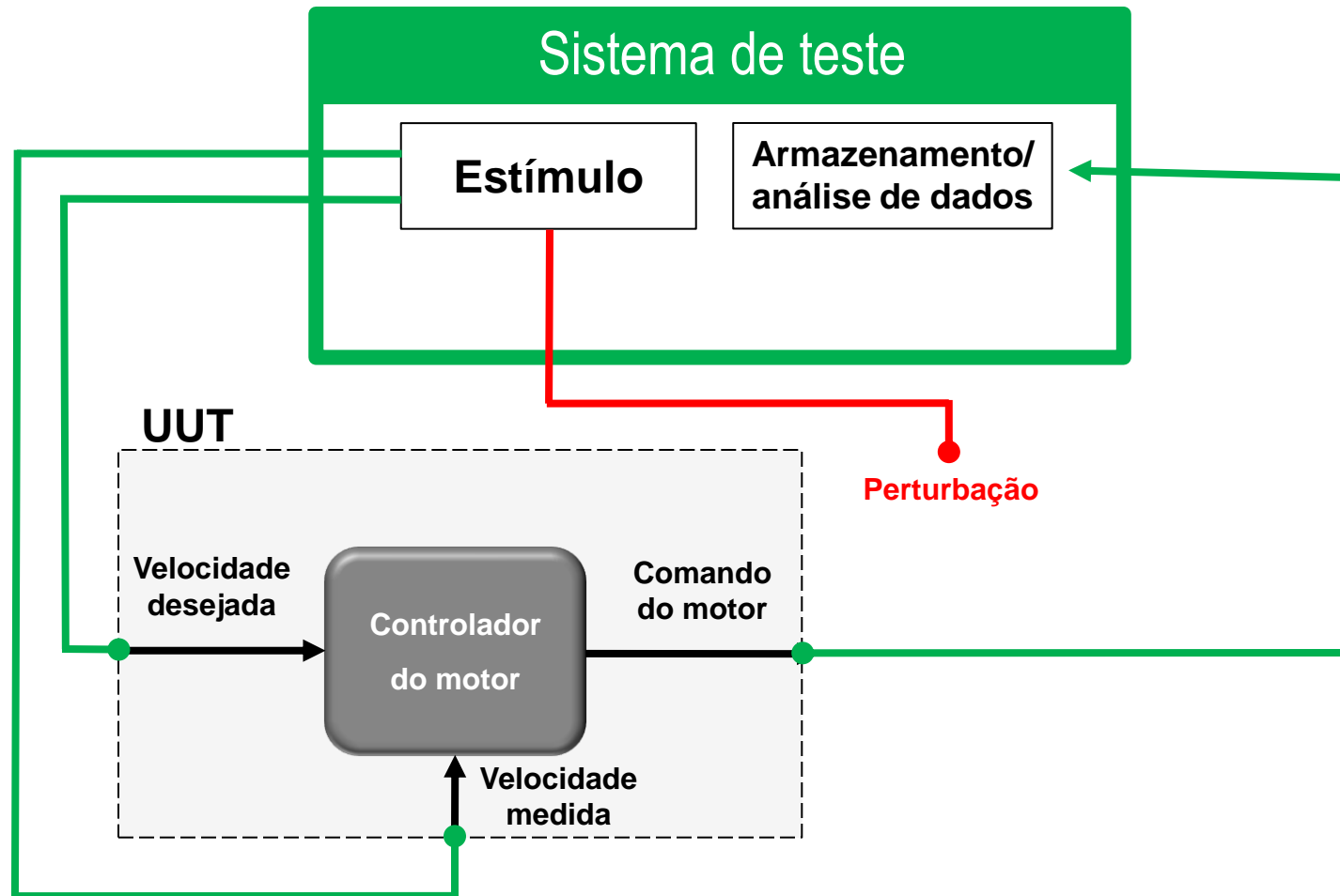
Teste em nível de sistema

- E se o *"motor DC"* ainda está indisponível?
- E se falhas no teste puderem **danificar** o *"motor DC"*?
- E se o *"motor DC"* for muito **caro** (capital, manutenção, operação, instalações)?
- E se houver diversas **variações** do *"motor DC"*?



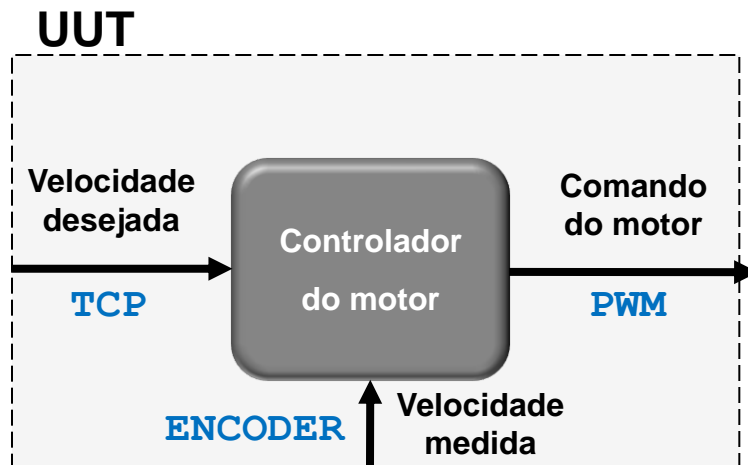
Testando sistemas de controle embarcado

Teste em nível de componente



Realidade virtual para a sua UUT

O que a sua UUT *sabe* sobre o mundo ao redor dela?



Tensão

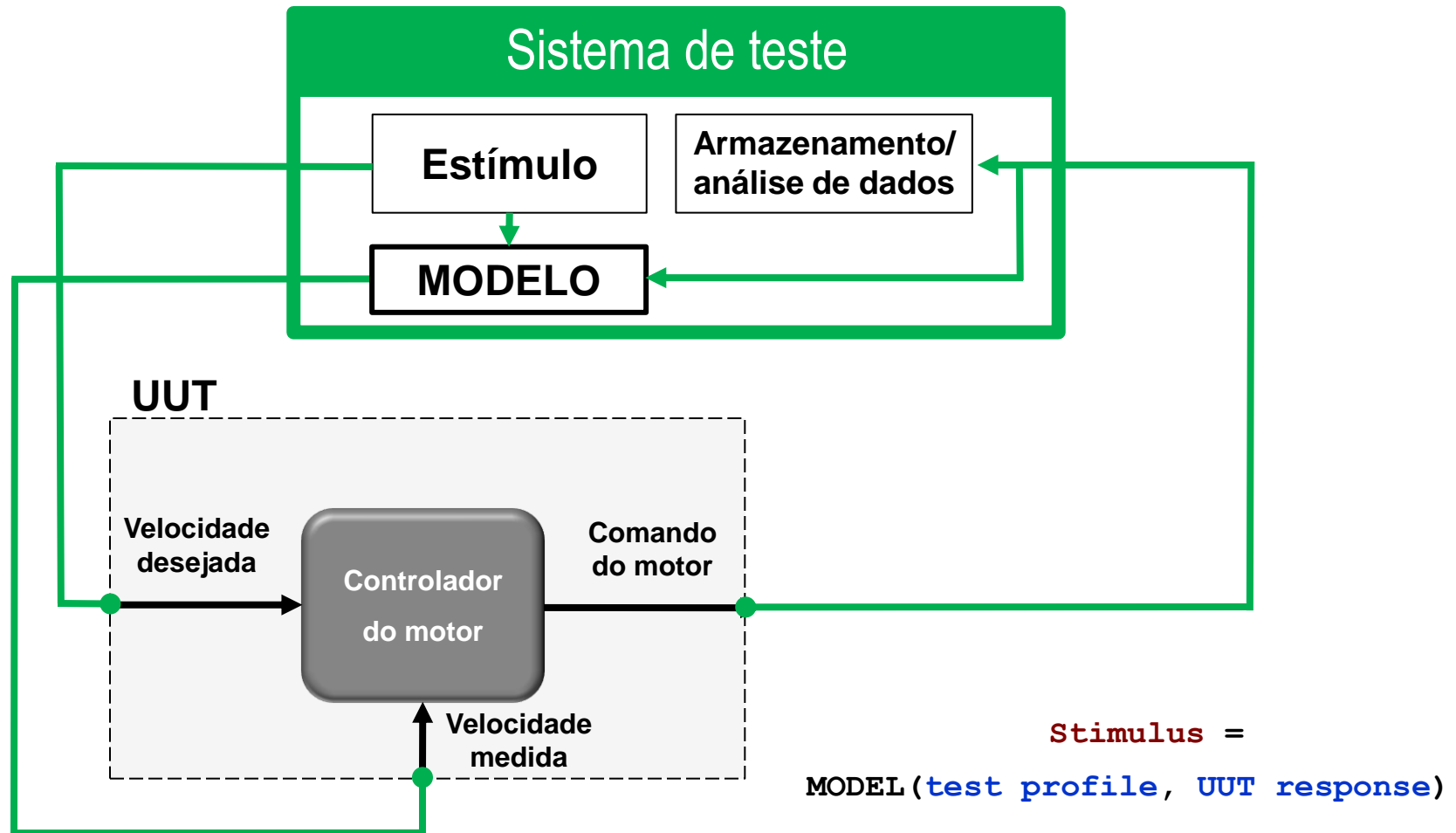
Corrente

Impedância

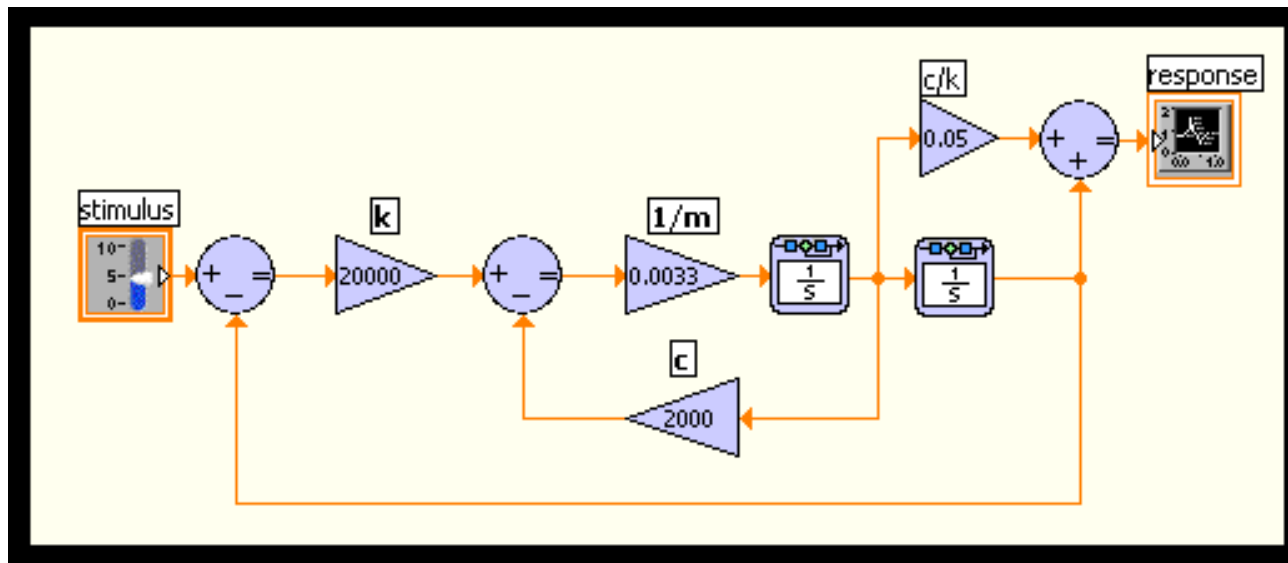
Temporização

Testando sistemas de controle embarcado

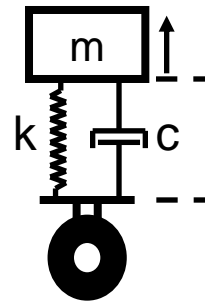
Teste em nível de sistema *virtual*



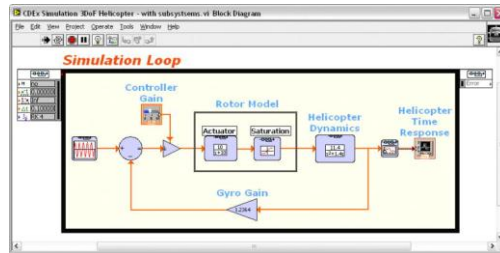
O que é um modelo?



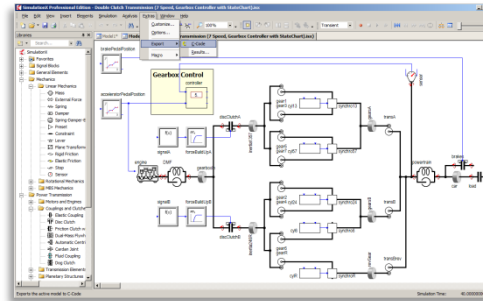
$$\frac{cs + k}{ms^2 + cs + k}$$



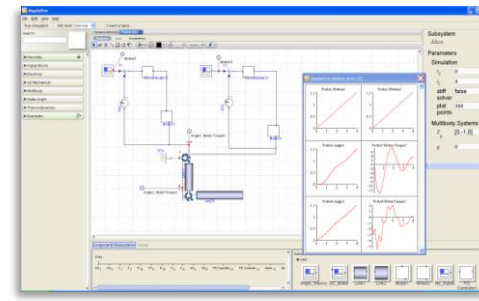
Ferramentas de modelagem de sistemas



NI LabVIEW



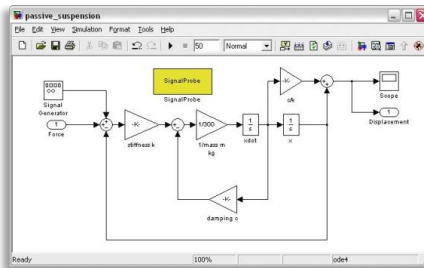
ITI SimulationX



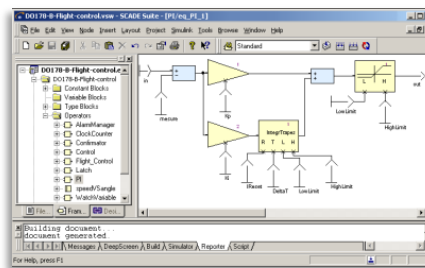
MapleSoft MapleSim

[illegible]

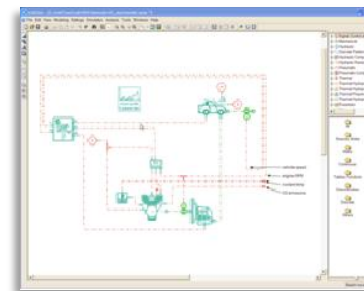
C / C++



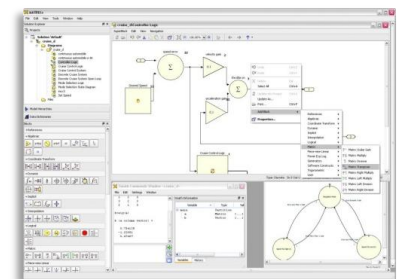
The MathWorks, Inc. Simulink® Software



Esterel SCADE



LMS AmeSim



NI MATRIXx SystemBuild

Agenda ITI

- Quem nós somos e o que fazemos
- SimulationX como uma ferramenta de modelagem de sistemas
- Integração de modelo com NI VeriStand
- Exemplos de aplicação

Sede da ITI em Dresden



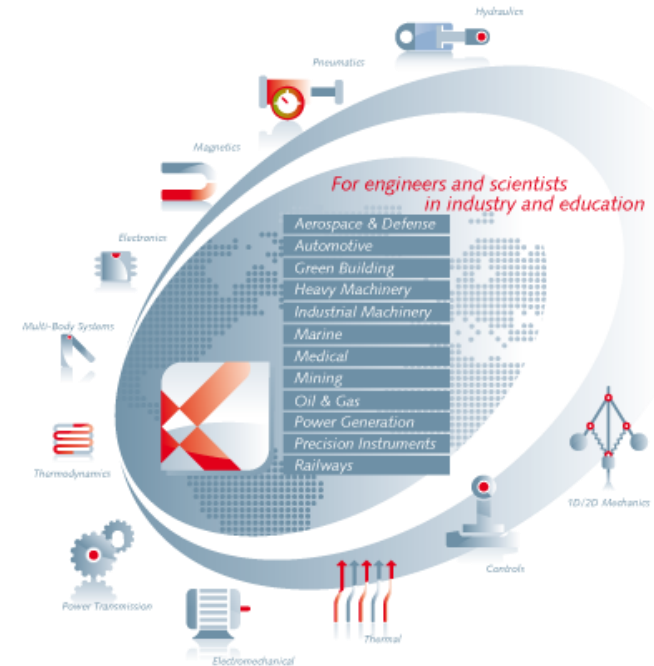
- Fornecedor de software e engenharia
 - Desenvolvimento de software e simulação
 - Modelagem física e de planta
 - Serviços de engenharia
 - Integração de produtos
-
- NI Alliance Partner

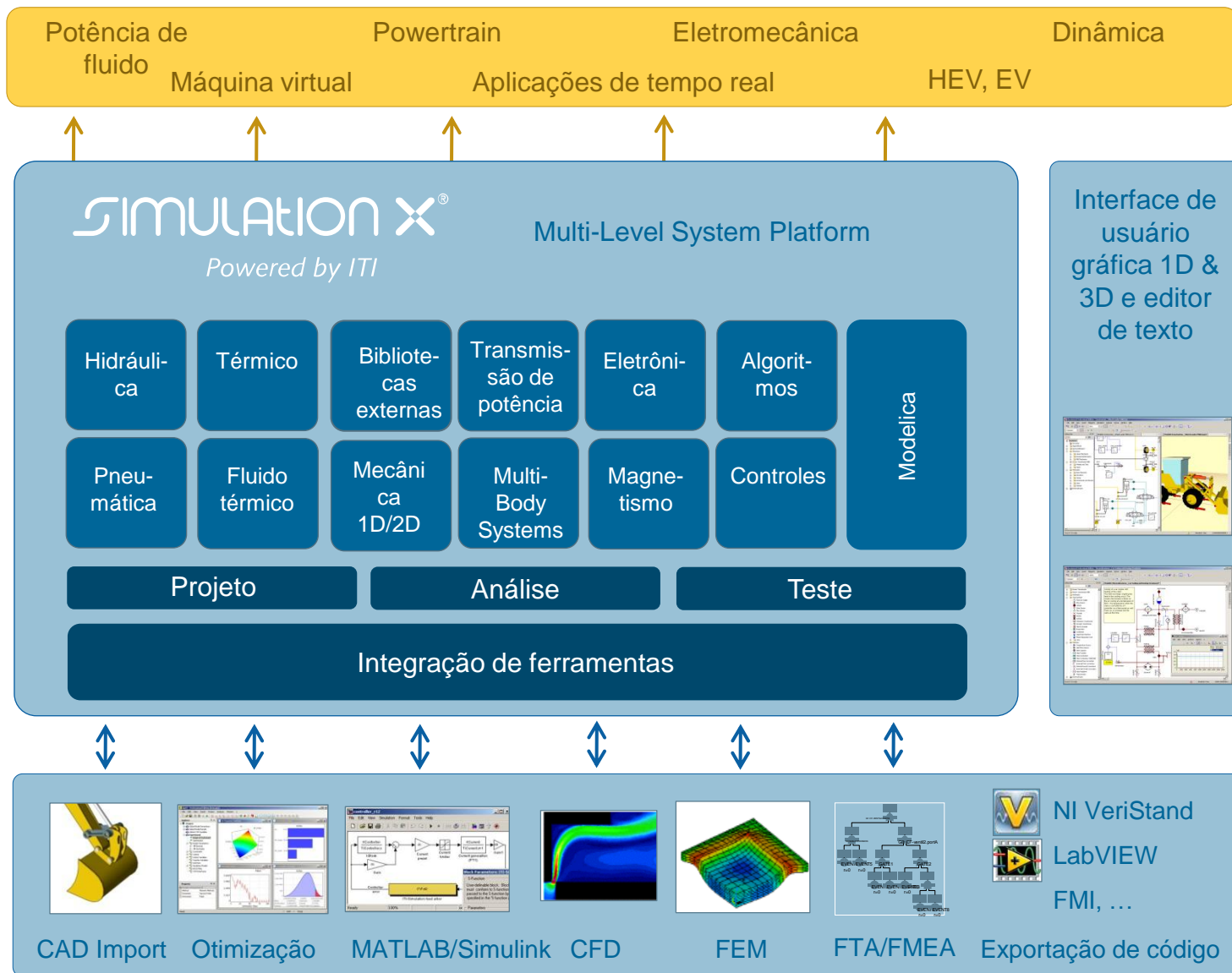


ITI SimulationX



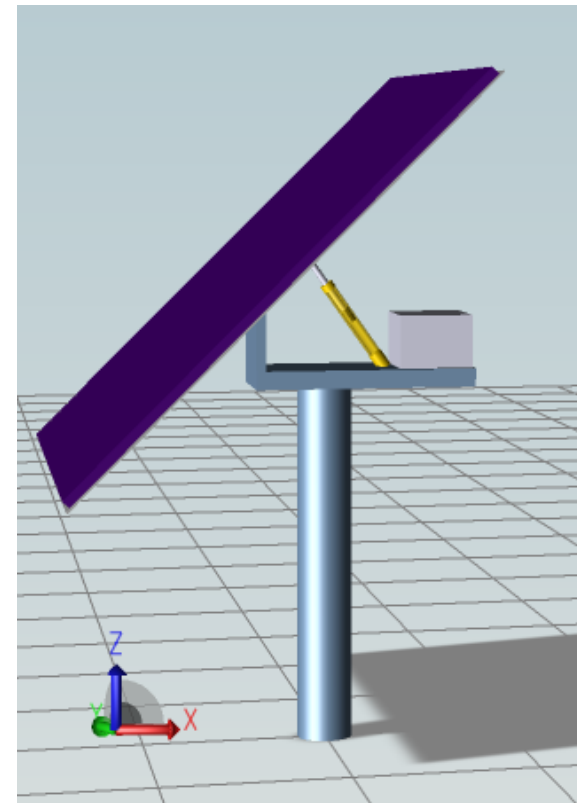
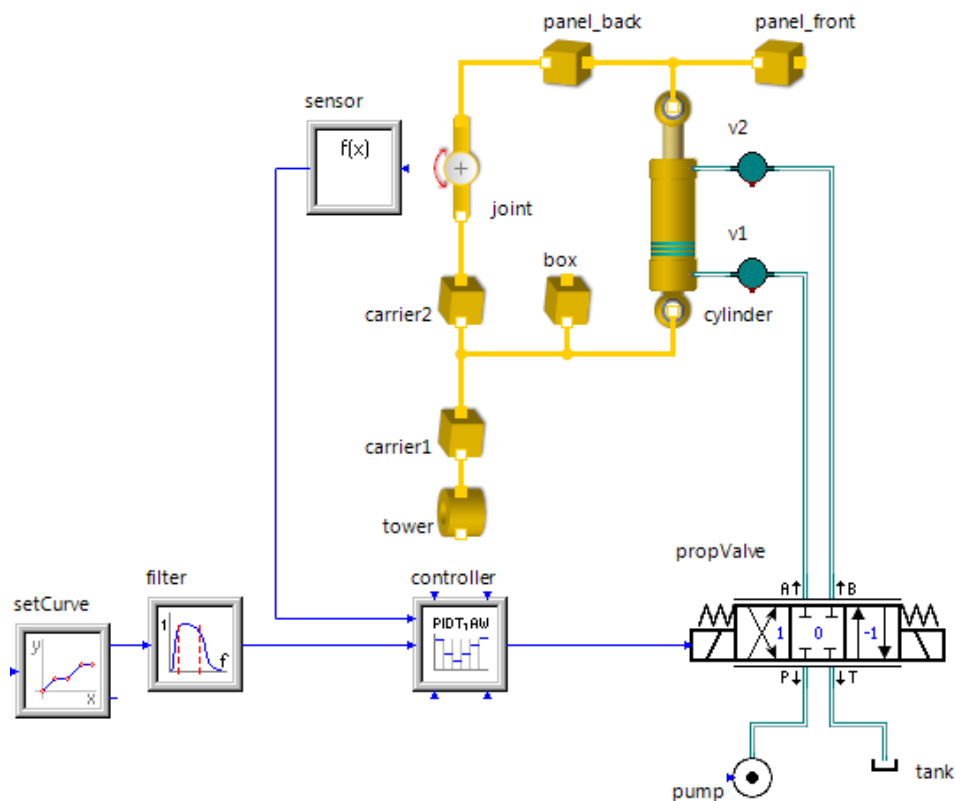
- Modelagem e simulação de vários domínios de 0D a 3D
- 40 bibliotecas e pacotes de modelo de planta aprovados
- Suporte a Modelica
- Exportação direta de modelo para o LabVIEW e NI VeriStand
- Classificação de produto ouro no programa compatible with LabVIEW





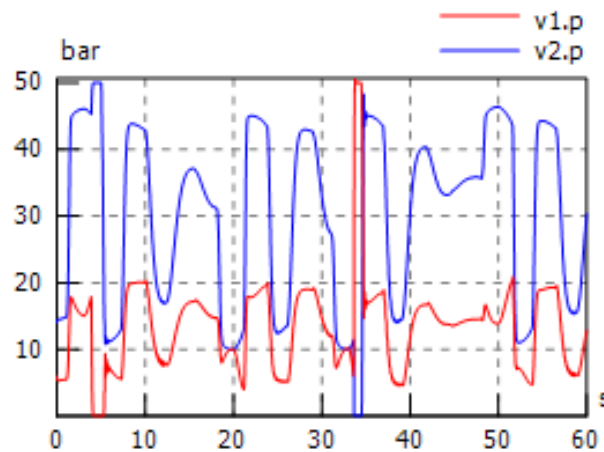
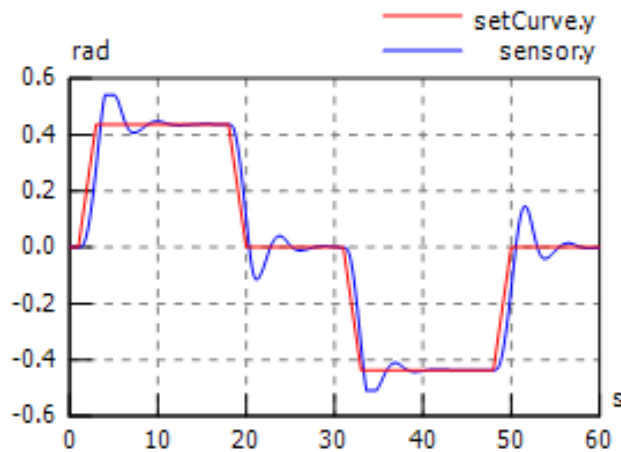
SimulationX e NI VeriStand

- Controle hidráulico da inclinação de um painel solar



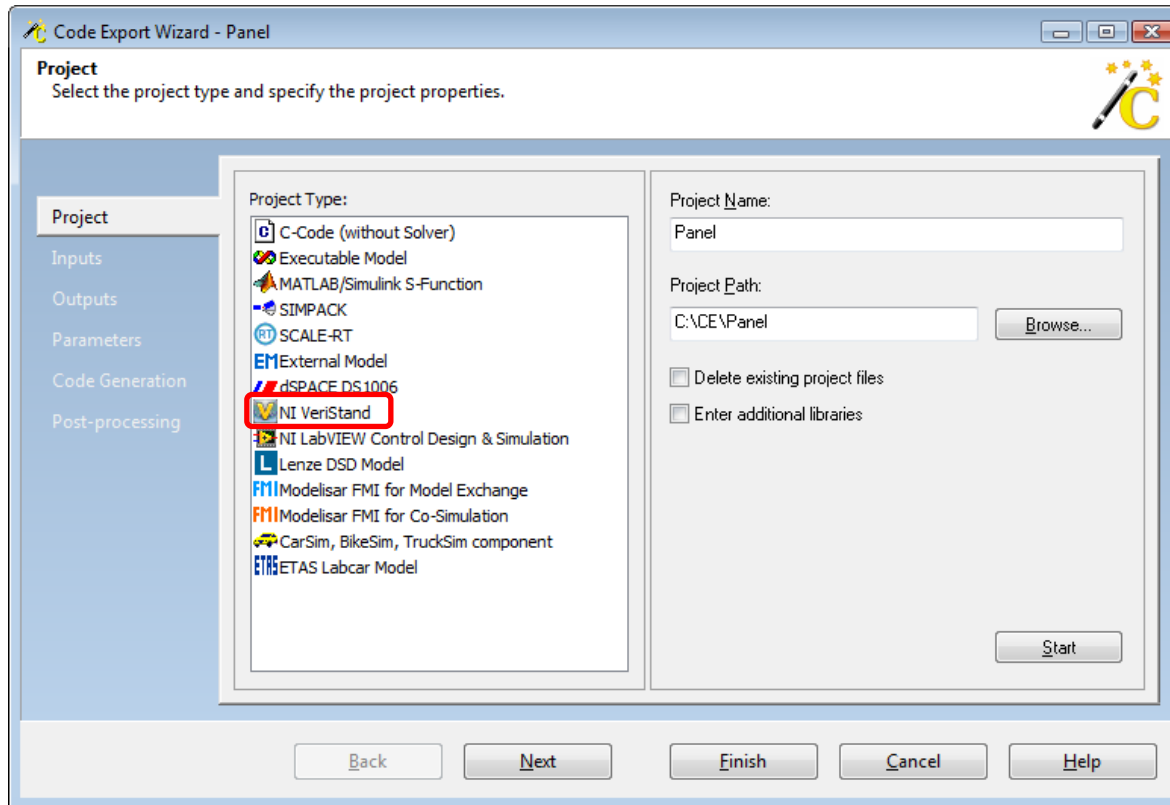
Propriedades do modelo

- Sistema multicorpo 3D
- Fricção seca, encostos
- Propriedades de fluido não lineares (compressibilidade, viscosidade, densidade)



Exportação para o NI VeriStand

- Assistente de exportação de código do SimulationX



Integração com NI VeriStand

The screenshot displays the NI VeriStand interface with the following components:

- System Explorer - PanelControl.nvssdf:** A tree view on the left showing the project structure. The 'Models' folder is highlighted with a red rectangle, containing subfolders like 'Controller', 'Execution', 'Inputs', 'Outputs', 'Parameters', 'pump', and 'pSrc'.
- Model Specification:** A panel on the right showing the 'Name' as 'Controller' and a blank 'Description' field.
- Model Settings:** A panel on the right showing 'Initial state running' selected, 'Decimation' set to 1, 'Rate [Hz]' set to 100, and 'Simulation model processor' set to 'Automatic'.
- Model Information:** A panel on the right showing simulation model info, including 'Model rate: 100 Hz', 'Path: C:\CE\Control\Controler.dll', 'Modification date/time: 19:07:37,000 24.07.2012', 'File size (Byte): 204800', 'File version:', 'Product name:', 'Internal name:', 'Company name:', 'Legal copyright:', and 'File description:'.
- Workspace - PanelControl:** A panel on the right showing a 'Screen' view. It includes a 'Calibration' table, a 'Graph' plot, and 'Autoscale X' and 'Autoscale Y' controls.

Calibration	Value	Lock
Controler/controller/G	2,200	✓
Controler/controller/Td	0,012	✓
Controler/controller/Ti	0,500	✓
Panel/pump/pSrc	5000000,0	✓

Graph

The graph shows two data series: 'sensor.y' (yellow line) and 'filter.x' (red line). The Y-axis ranges from -0.6 to 0.6, and the X-axis shows time from 01:01:19 to 01:01:28. The 'sensor.y' series starts at 0, rises to a peak of approximately 0.5, and then drops to approximately -0.5. The 'filter.x' series starts at 0, rises to a peak of approximately 0.5, and then drops to approximately -0.5.

HiL para um veículo militar

- Veículo blindado polivalente

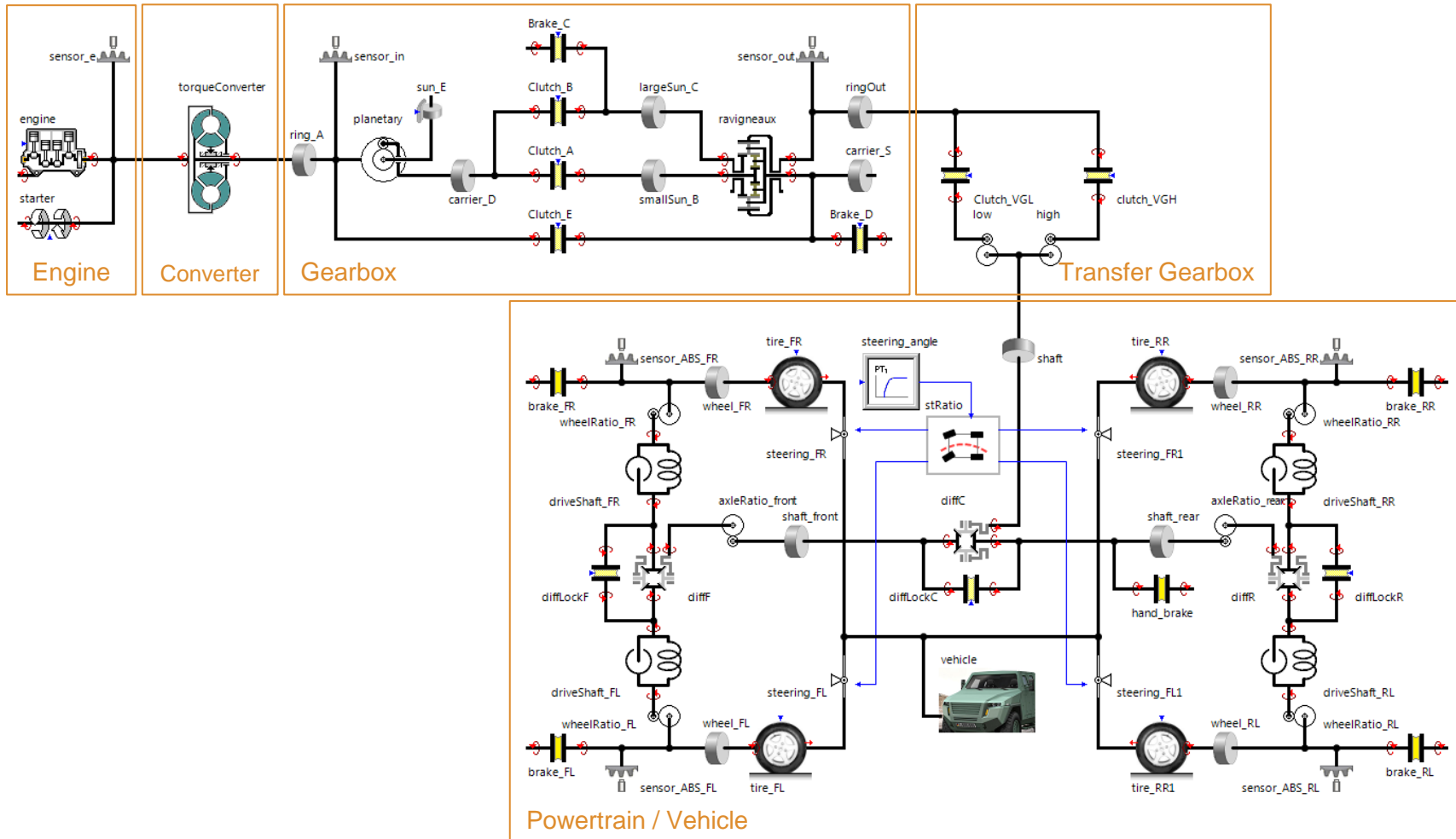


Fonte: Krauss-Maffei Wegmann

- Modelos do SimulationX para
 - Motor, caixa de velocidades, bloqueios de diferencial
 - ABS, controle automático de pressão dos pneus
- 6 ECUs, 150 sinais elétricos, barramento CAN
- Software de automação de teste ECU-TEST



Modelo de transmissão

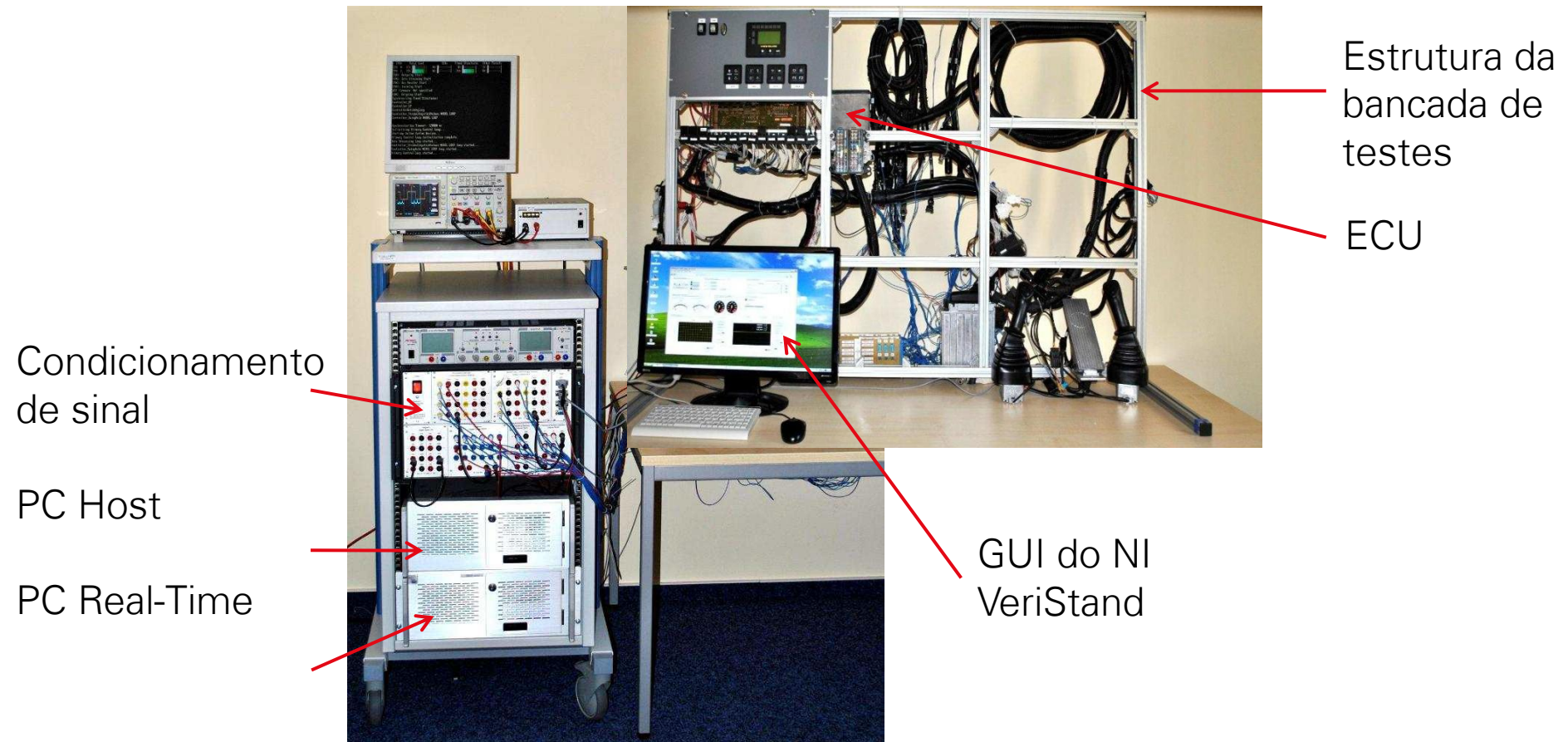


HiL para ECU de escavadora

- ECU desenvolvida e aprovada 5 anos atrás
- Mensagens de erro indesejadas em campo
- Não reproduzível
- Altos custos de garantia
- Clientes insatisfeitos

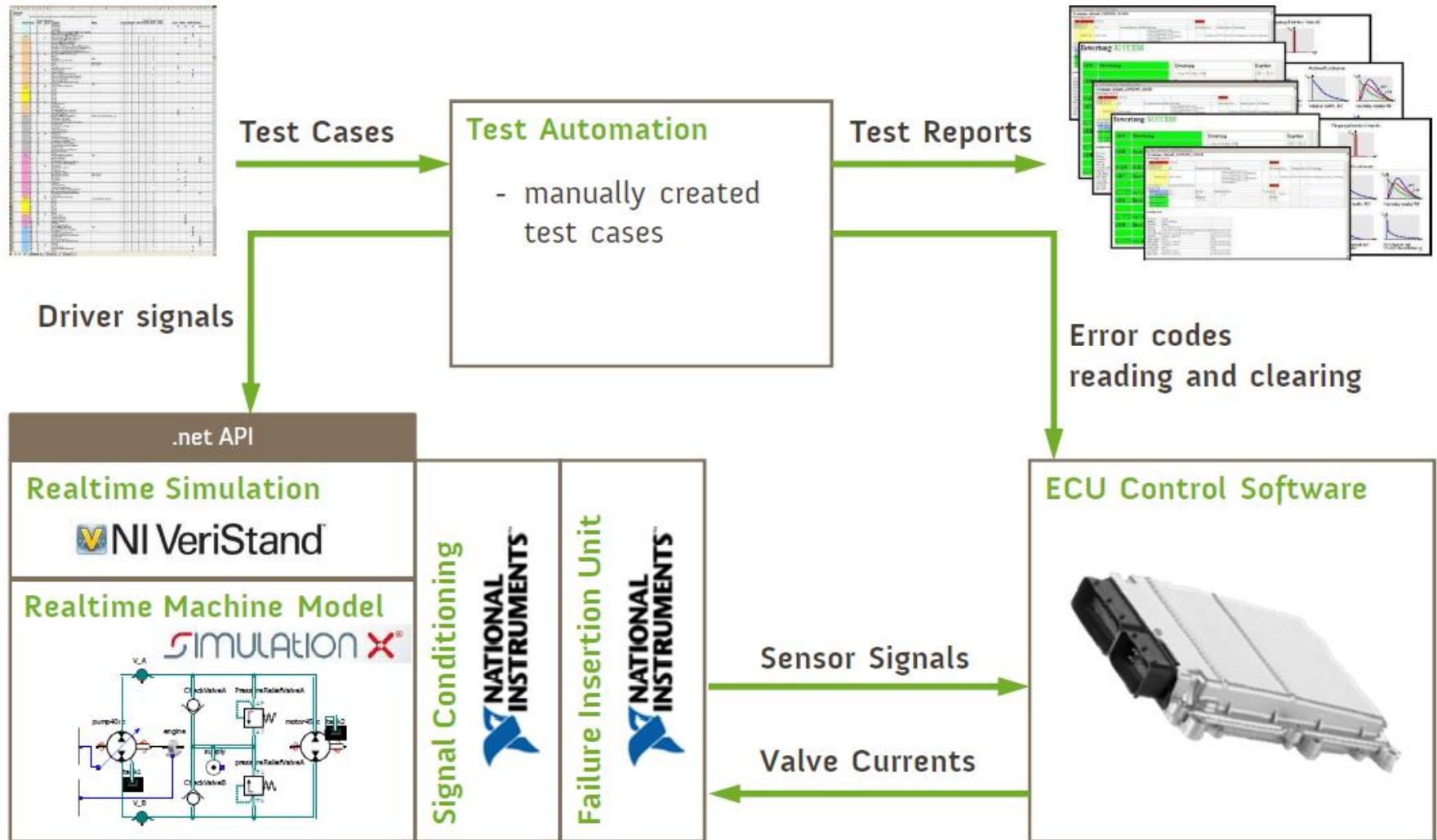
O software deve ser conduzido a situações onde erros indesejados serão detectados.

HiL para escavadora



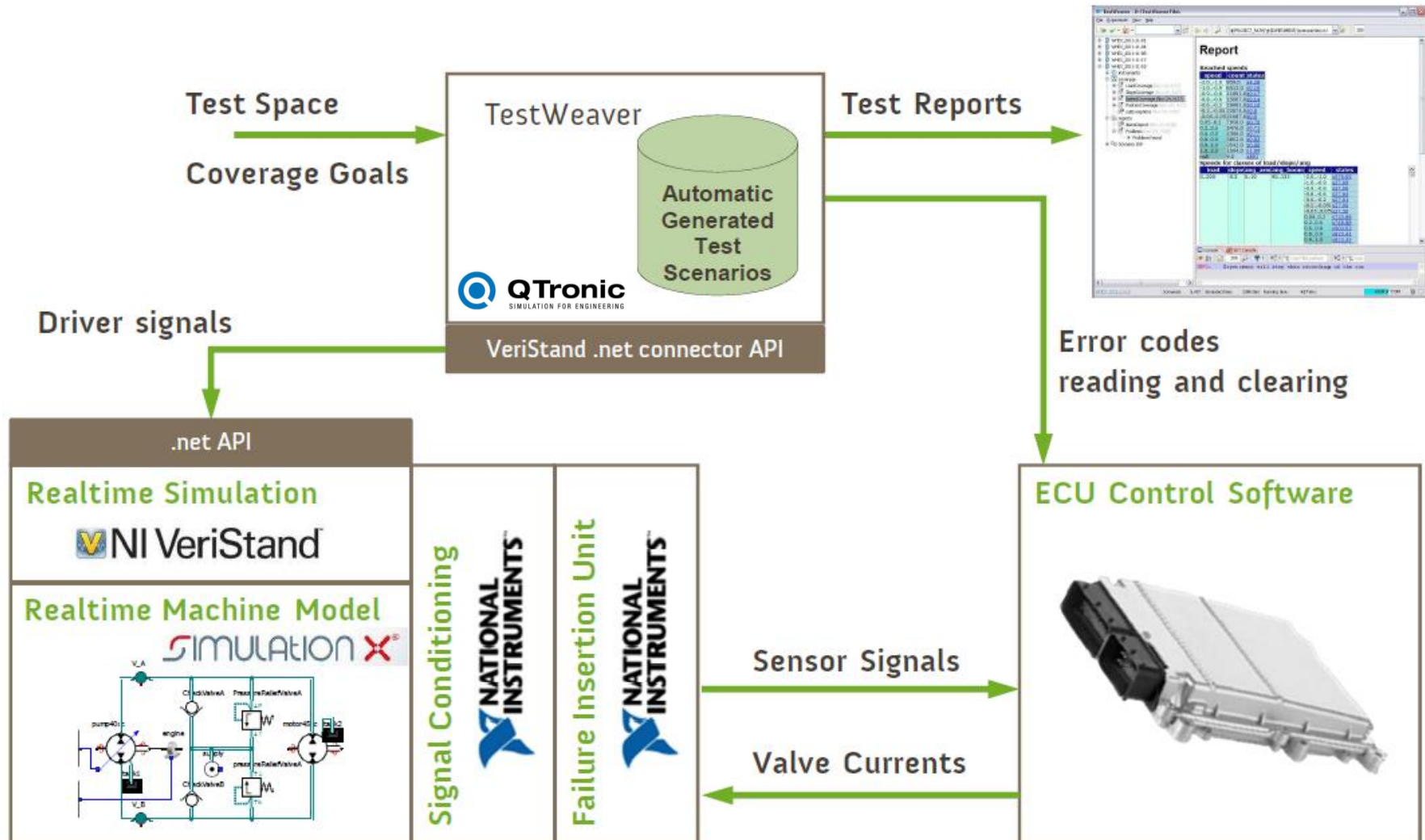
Arquitetura da bancada de testes

- Testes codificados manualmente



Arquitetura da bancada de testes

– Testes gerados



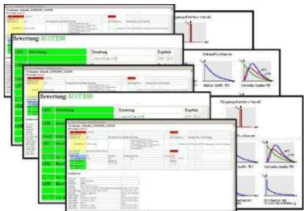
Resultados do teste

Testes de software codificados manualmente

- Mais de 250 casos de teste
- Diferentes tipos de carregamento
- Carga e posições diferentes

Esforço do teste: 3 meses

Nenhum erro reproduzido!

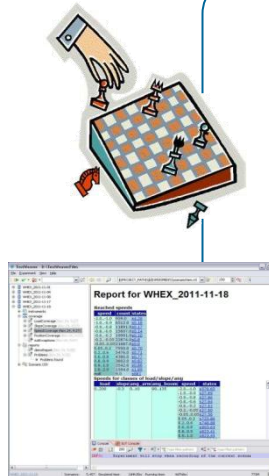


Testes de software gerados

- Mais de 2700 cenários de teste criados automaticamente
- Posição de vínculo
- Velocidade

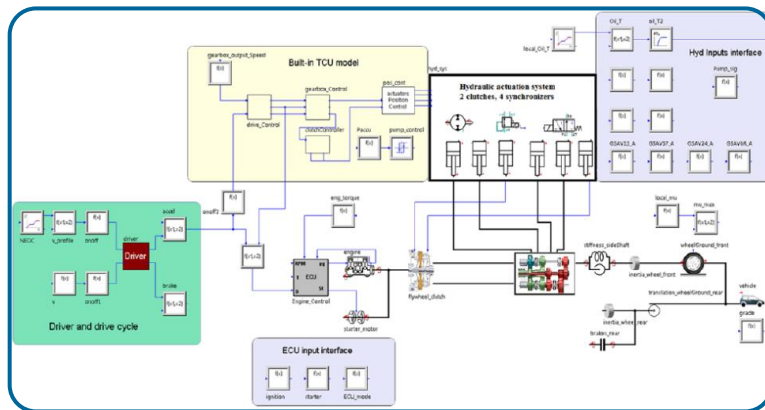
Instalação do TestWeaver: 3 dias
Esforço do teste: 7 dias

Depois de 2700 cenários de teste: erros reproduzidos!



HiL para caixa de velocidades

Modelo do SimulationX



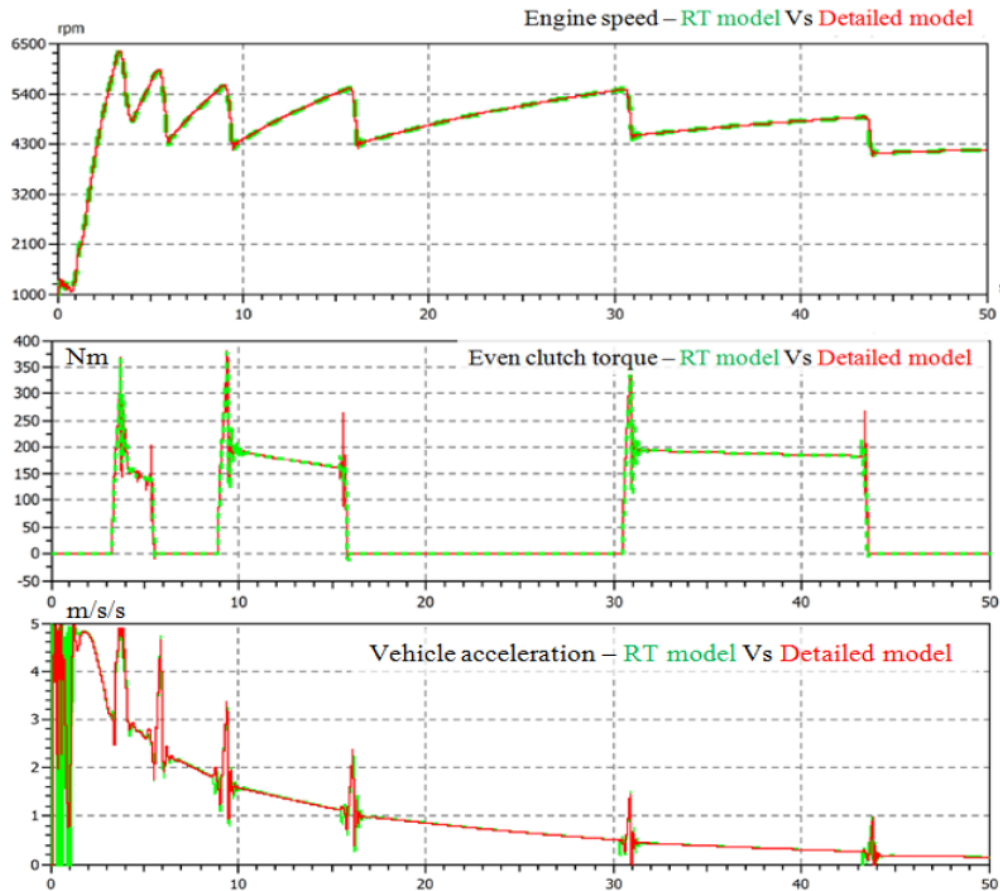
Sistema de teste na Global Crown



- Caixa de velocidades com embreagem dupla
- Atuadores hidráulicos
- Motor e ECU
- Transmissão, pneus, veículo
- Motorista e ciclo de condução

- NI VeriStand
- Controladora PXI 8108 (2.5 GHz, Dual-Core)

HiL para caixa de velocidades



Comparação entre modelo de tempo real e modelo de alta fidelidade no SimulationX

Para ser publicado em:
Modeling and simulation of DCT gear-shifting for real-time and high-fidelity analysis, *L.Belmon, Y.Jun, X.Zou, A.Abel*, FISITA 2012 World Congress

Resumo

- Integração direta dos modelos do SimulationX com o NI VeriStand
- Desafio do real-time
 - Simplificação simbólica profunda das equações do modelo
 - Solvers robustos e eficientes
 - Analisador de desempenho
- O SimulationX fornece fluxo de trabalho completo
 - Modelagem | Análise | Exportação genérica de código

.....



Junte-se ao grupo do
SimulationX no LinkedIn

Stay **Connected** During and After NIWeek



ni.com/niweekcommunity



facebook.com/NIWEEK



twitter.com/#!/niweek



<http://linkd.in/ljfwyB>



youtube.com/niglobal

