



“National Instruments Is Leading a
Quiet Technological Revolution”

Alex Knapp, Forbes

Aplicações de controle e sistemas embarcados com LabVIEW

André Pereira
Engenheiro de Vendas

Guilherme Yamamoto
Marketing Técnico

Agenda

- National Instruments
- Introdução ao LabVIEW
- LabVIEW para dispositivos embarcados e FPGA
- Controladores Programáveis para Automação
- Serviços Web com LabVIEW
- Novidades do LabVIEW 2011
- Estudos de caso, aplicação na indústria

Visão Geral da National Instruments

- 1.500 Engenheiros; mais de 5.200 funcionários; operação direta em 40 países
- Mais de 1.000 produtos e 600 membros do Programa Alliance Partner
- Sede corporativa em Austin, Texas

- ★ Escritórios de Venda
- Distribuidores



National Instruments

Matriz: Austin, Texas - EUA

Início em: 1976

Resultados: \$873M em 2010

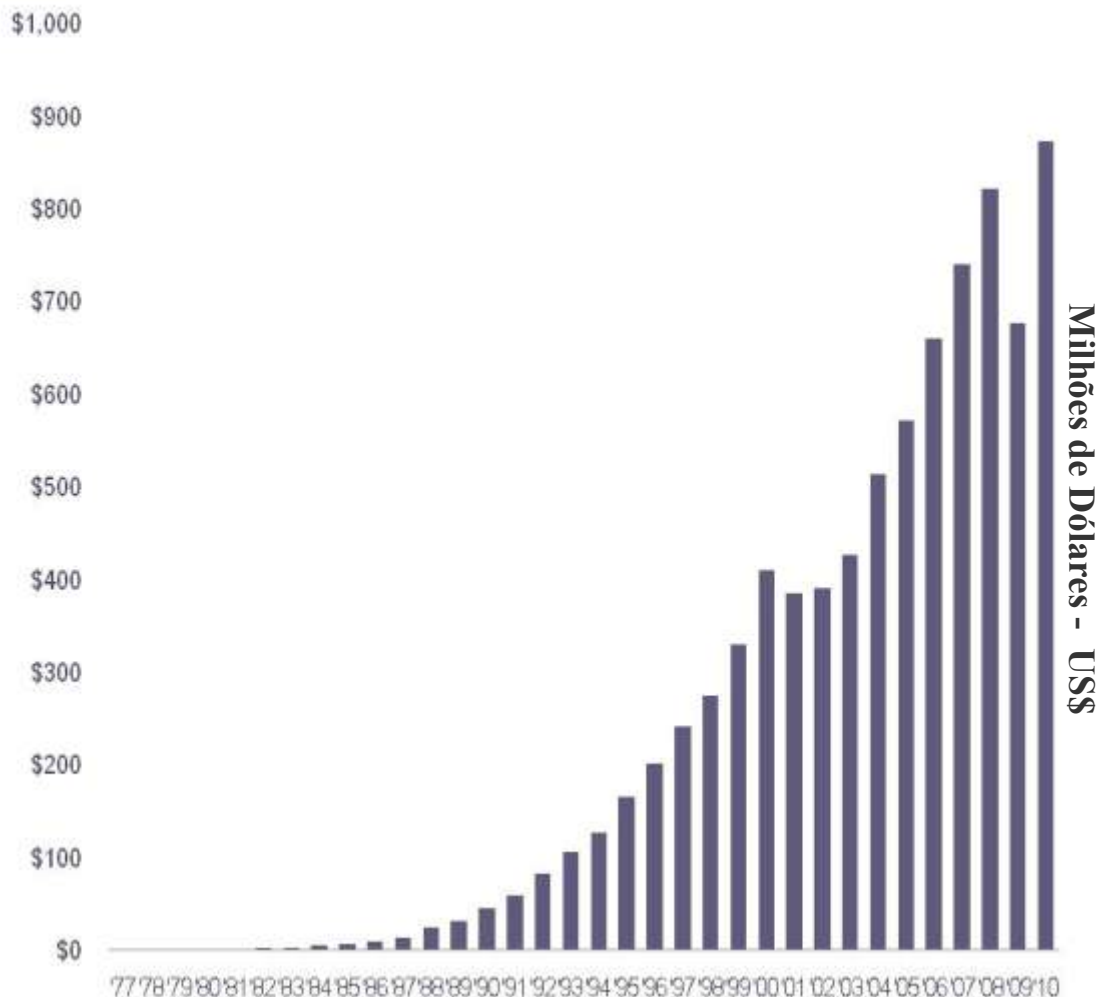
Operações Globais: Mais de 5200 colaboradores em mais de 40 países

Investimento em P&D: 16% das vendas anuais

Base de clientes : 30.000 companhias anualmente

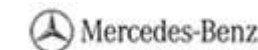
Parceiros: mais de 600 Alliance Partners

Diversidade: nenhuma indústria significa mais de 15% das vendas



Diversidade de Clientes

- Clientes top 100 ≈ 32% da receita
- Mais de 30.000 clientes em mais de 90 países
- 95% dos Fortune 500 do ramo de manufatura



História do LabVIEW

Fundadores

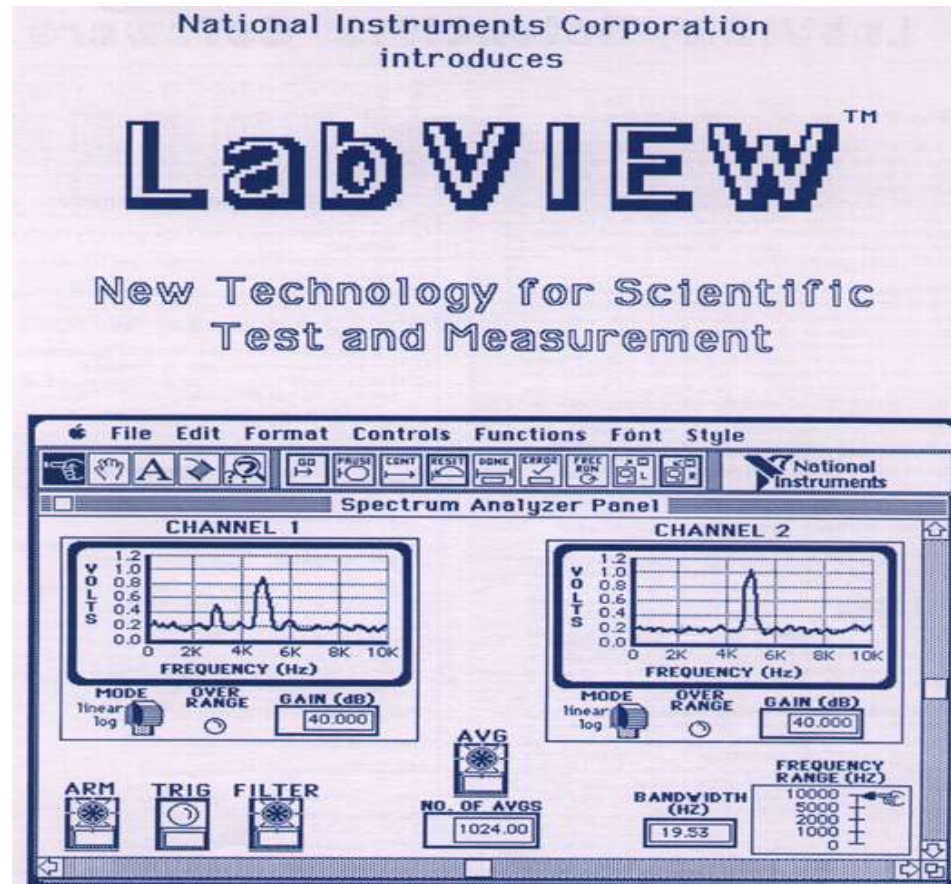


James Truchard

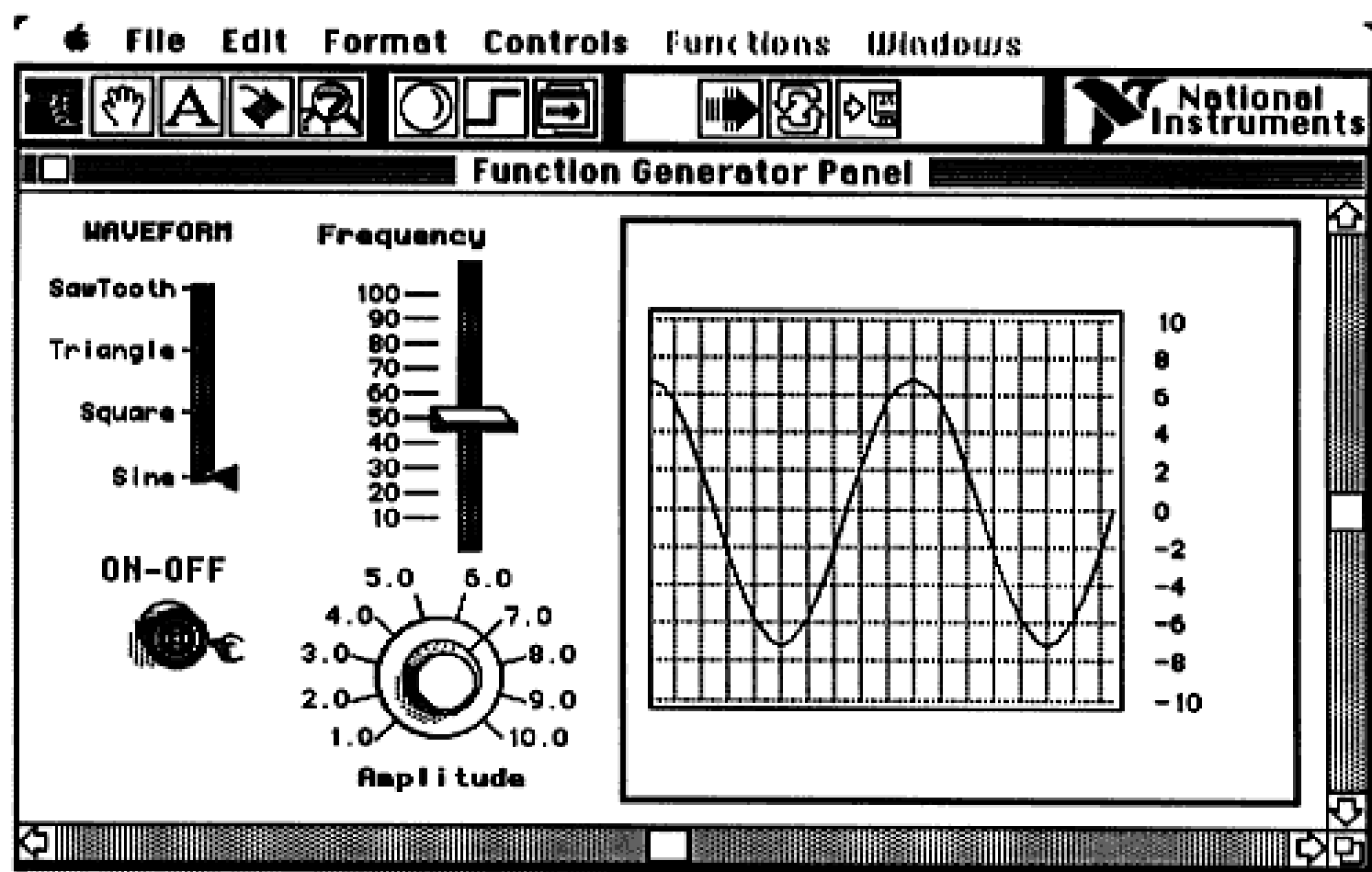


Jeff Kodosky

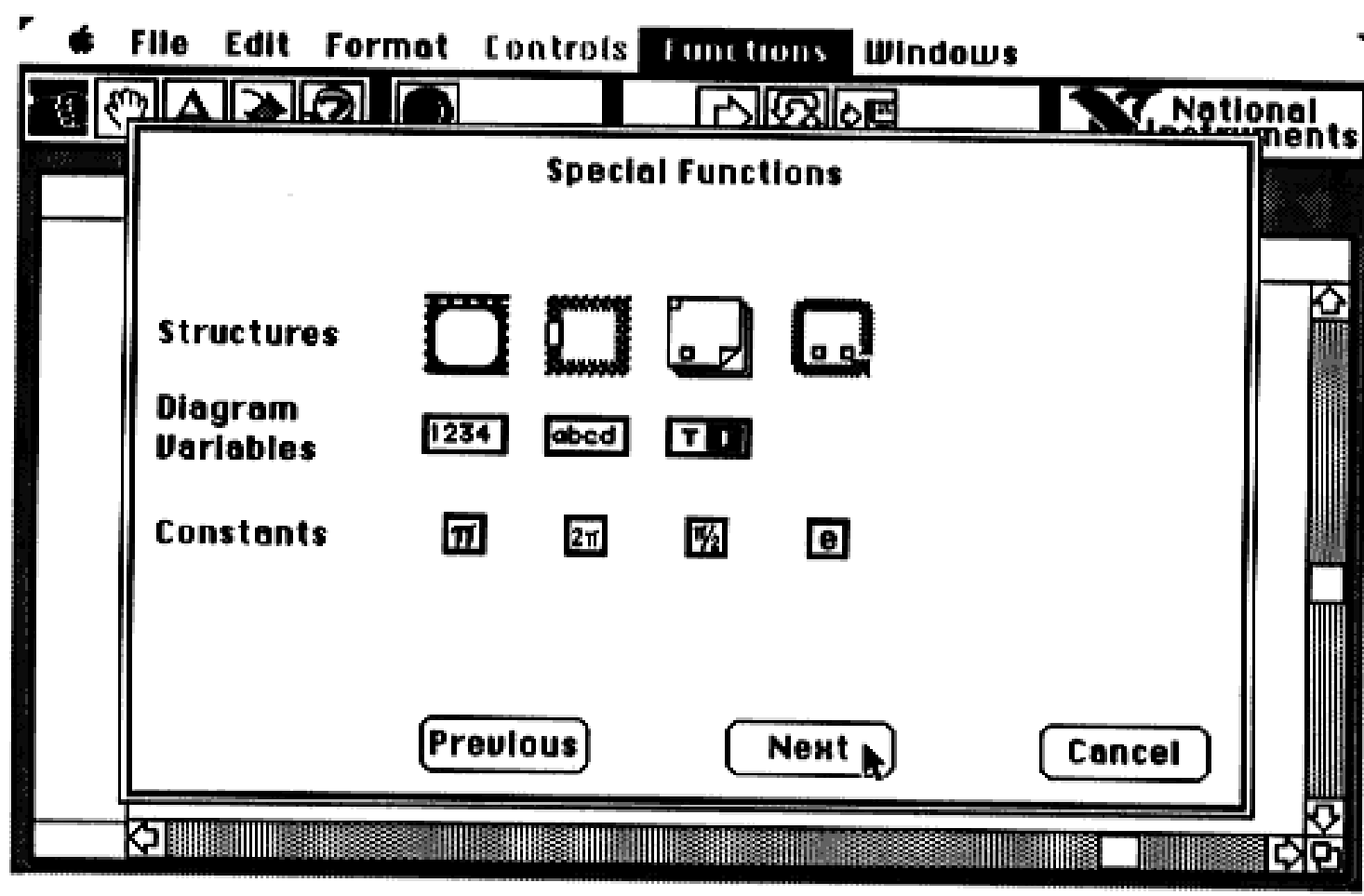
História do LabVIEW



História do LabVIEW



História do LabVIEW



Projeto Gráfico de Sistemas



Projeto Interativo

- Projeto de Controladores
- Simulação de Sistemas Dinâmicos
- Projetos de Filtros Digitais
- Matemática Avançada

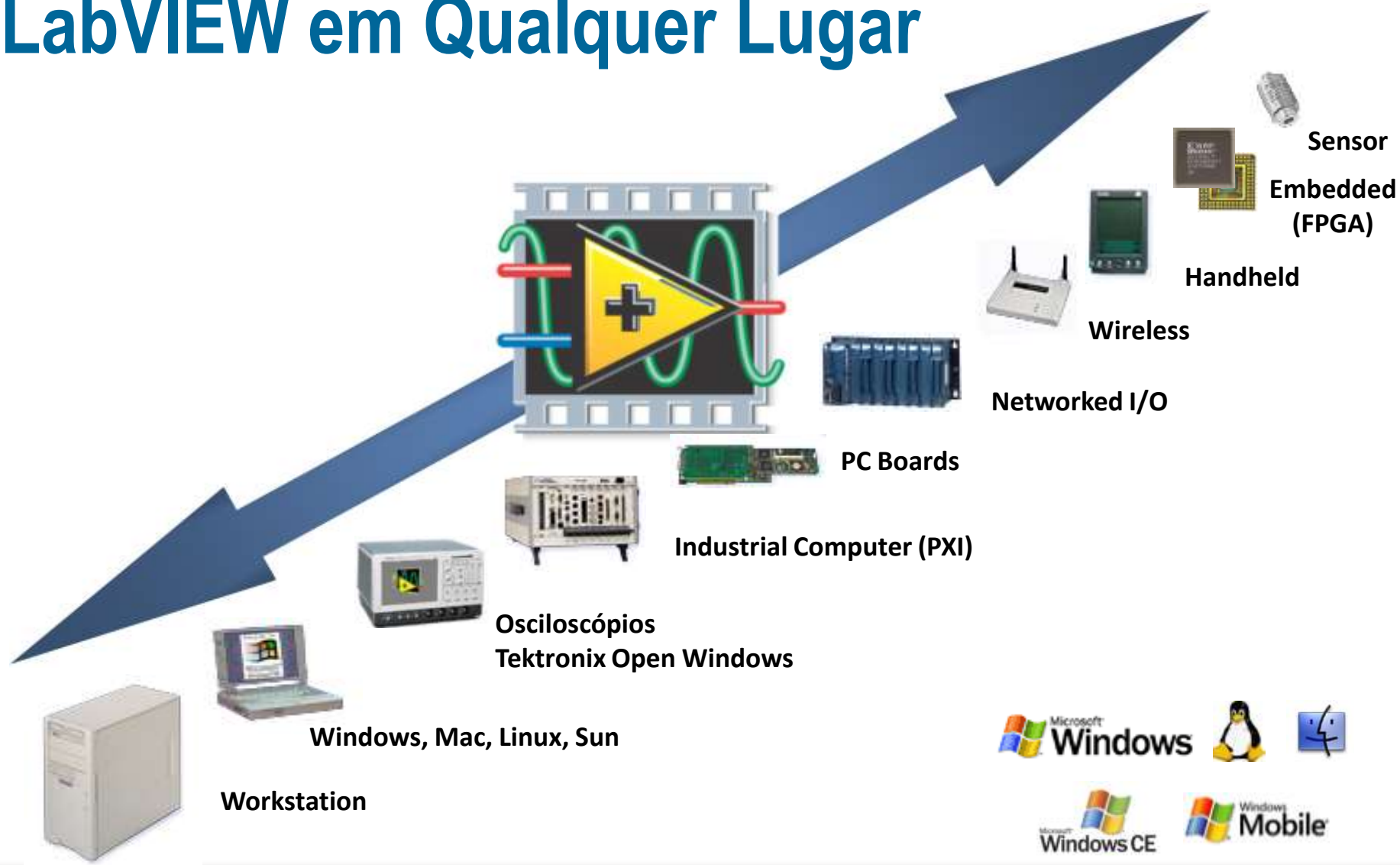
Forte Integração com E/S

- Módulos e Drivers para E/S
- FPGAs de mercado
- Integração com VHDL e C
- Ferramentas para validação de projetos

Plataforma de Implementação

- Plataformas Robustas
- Rede Distribuída
- Interfaces Homem-Máquina
- Projetos Personalizados

LabVIEW em Qualquer Lugar



Áreas de Aplicação

Testes Automatizados

Testes de Sinais RF

Hardware in the Loop

Audio e Video

Medição Industrial

Monitoração de Condição
de Máquinas

Armazenamento de Dados

Sistema Supervisório

Automação e Controle

Sistema de Inspeção de
Máquina

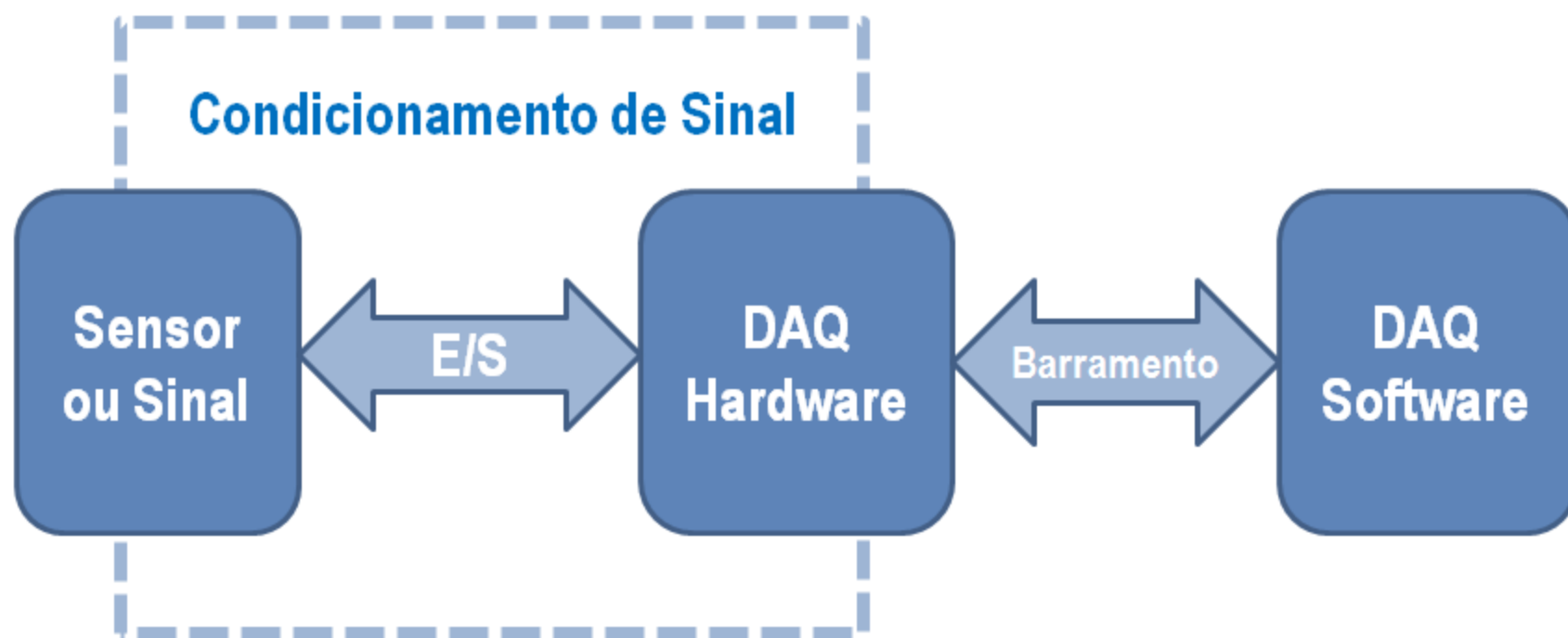
Controle de Movimento

Controle de Processo



Instrumentação

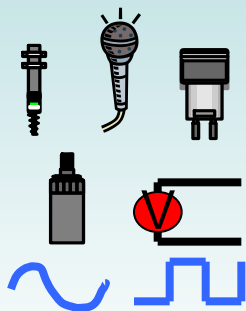
- Visão geral sobre o Sistema de Aquisição de Dados



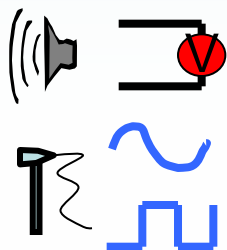
Componentes de um Sistema de Aquisição de Dados

Sensores

Sinais de entrada



Sinais de saída

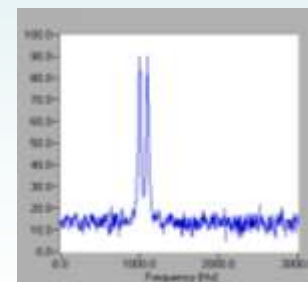


Aquisição

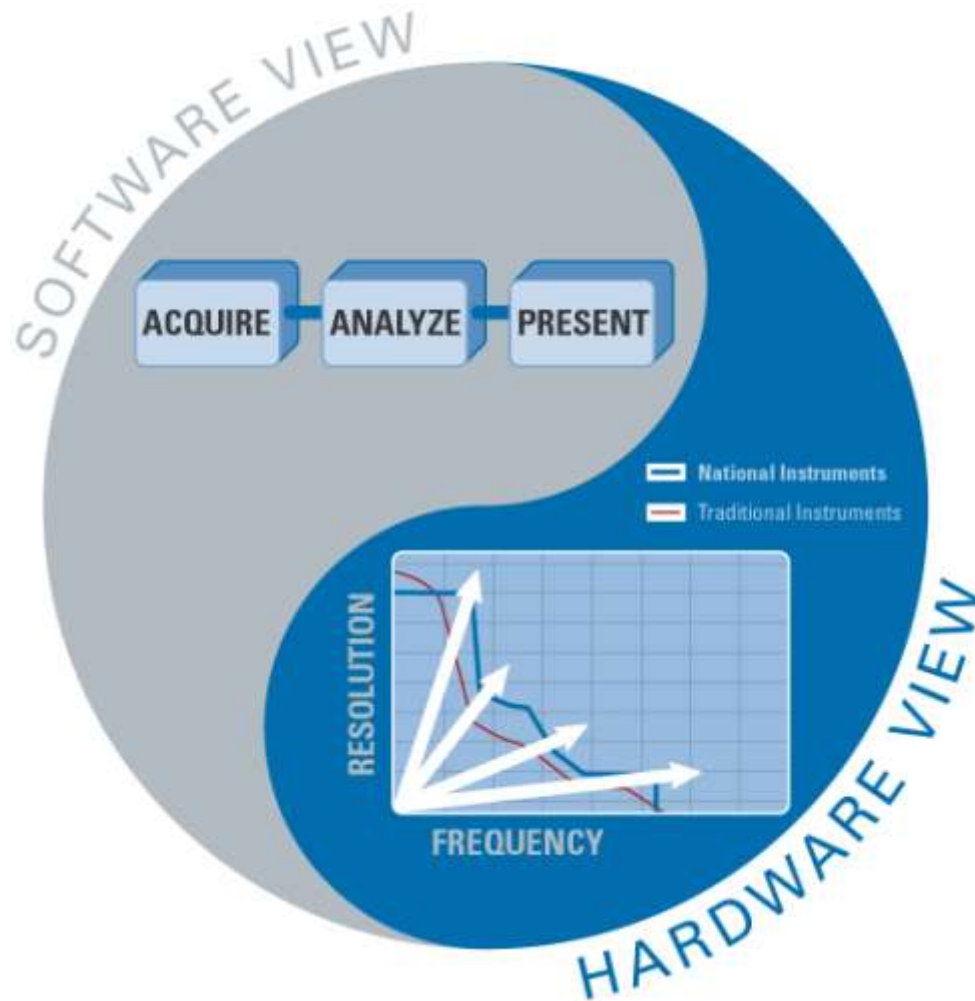
E/S analógicas
E/S digitais



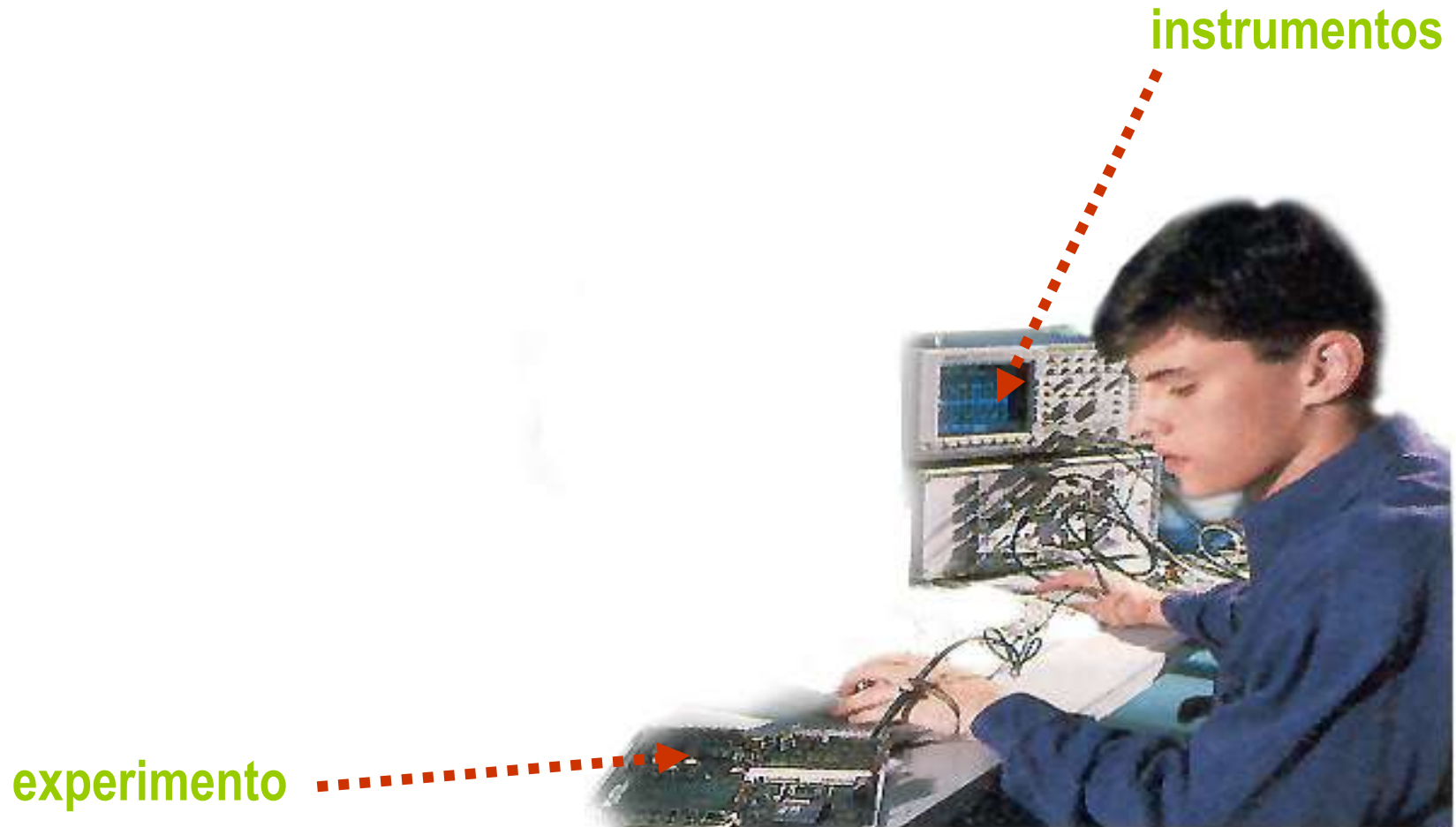
Análise e exibição



A Revolução da Instrumentação Virtual



Instrumentação Tradicional



Instrumentação Tradicional

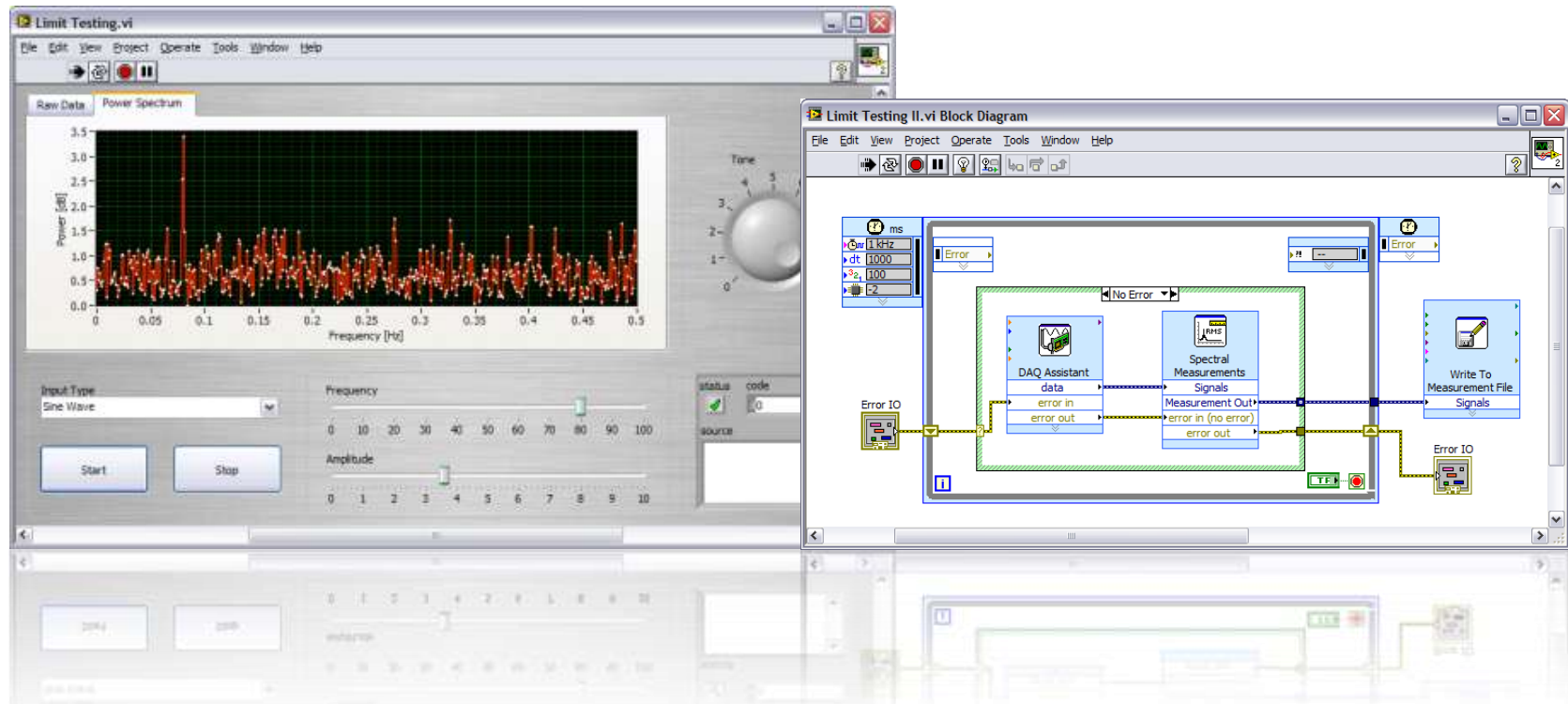


Instrumentação Virtual, Instrumentação Baseada em PC

- *O software é o instrumento!*

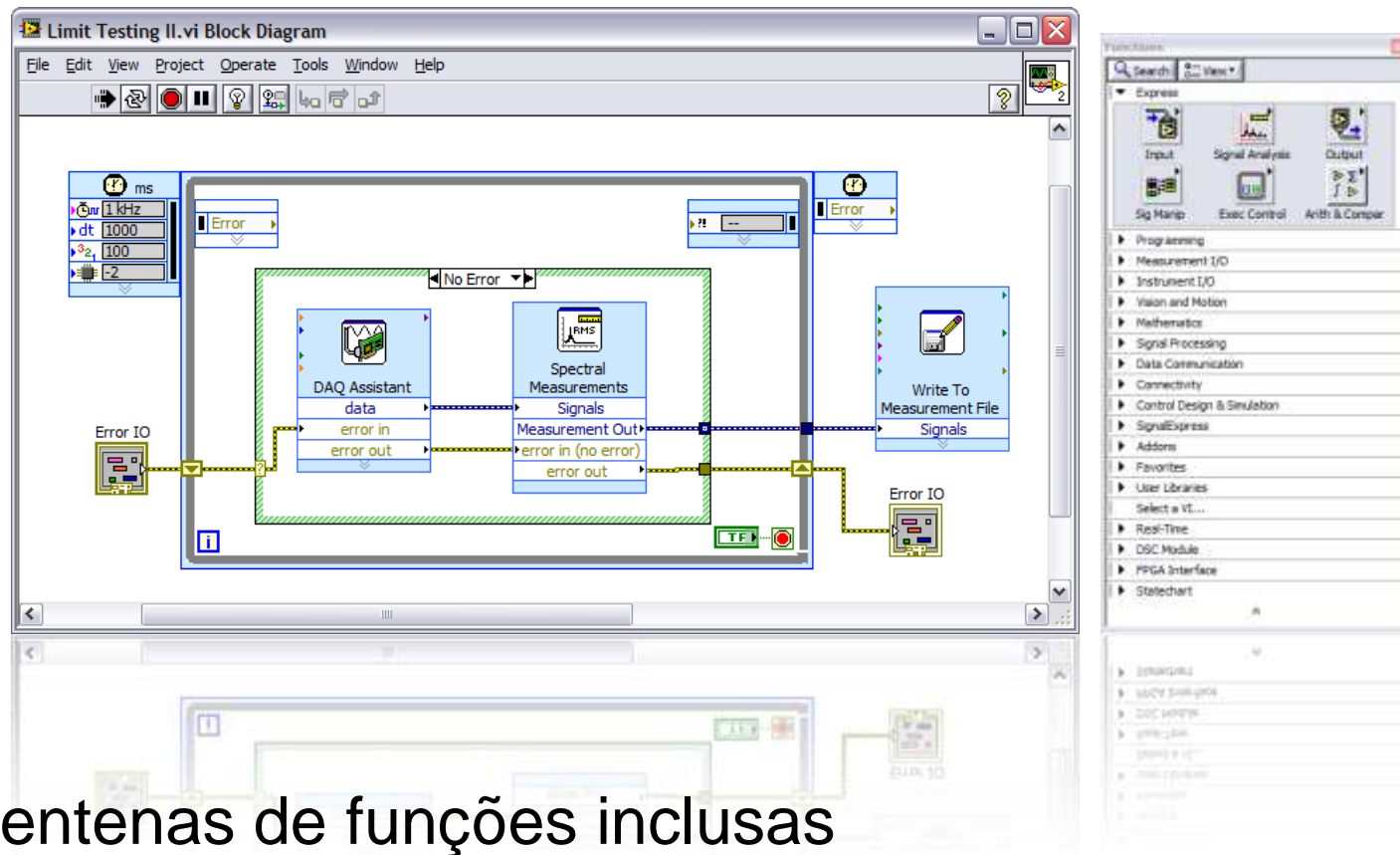


Ambiente Gráfico de Programação LabVIEW



- Programação gráfica e intuitiva para engenheiros e pesquisadores
- Ferramentas para aquisição, análise e apresentação de dados reais

Diagrama de Blocos (Código Gráfico)



- Centenas de funções inclusas
- Assistentes interativos e modelos que aceleram o desenvolvimento

Painel Frontal (Interface Gráfica)

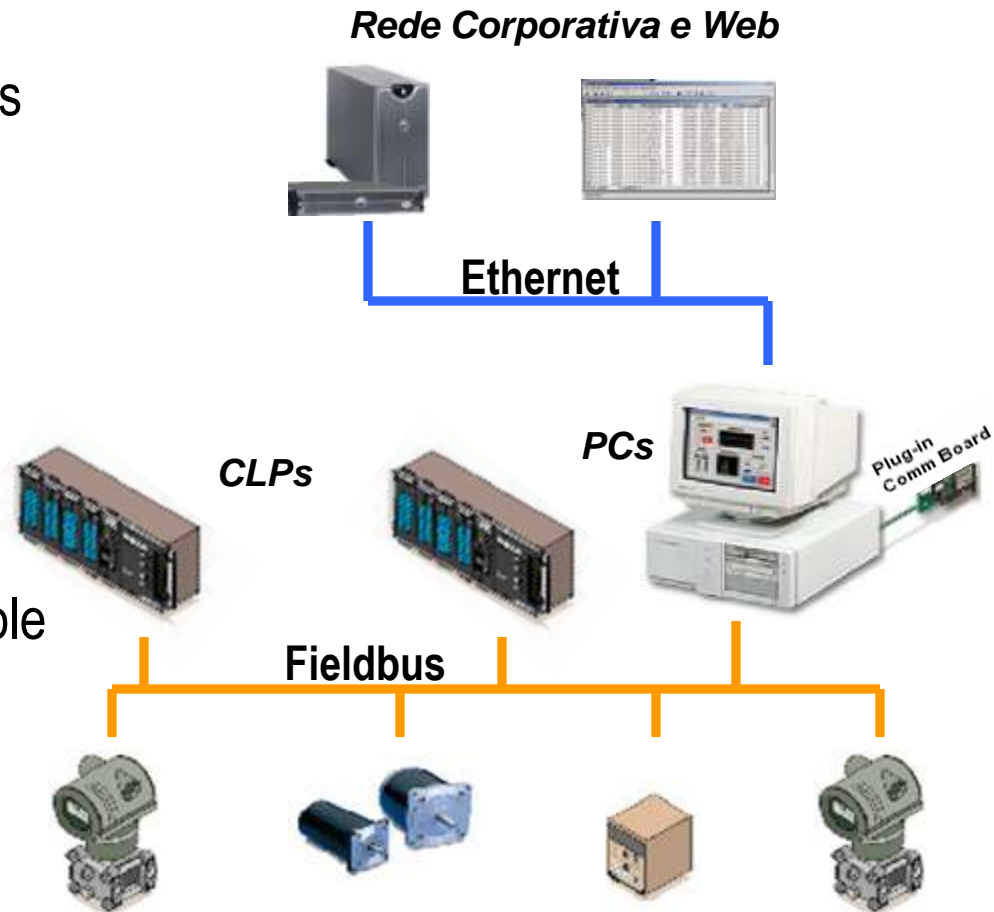


- Escolha dentre uma variedade de objetos
- Personalize cada objeto para criar interfaces profissionais

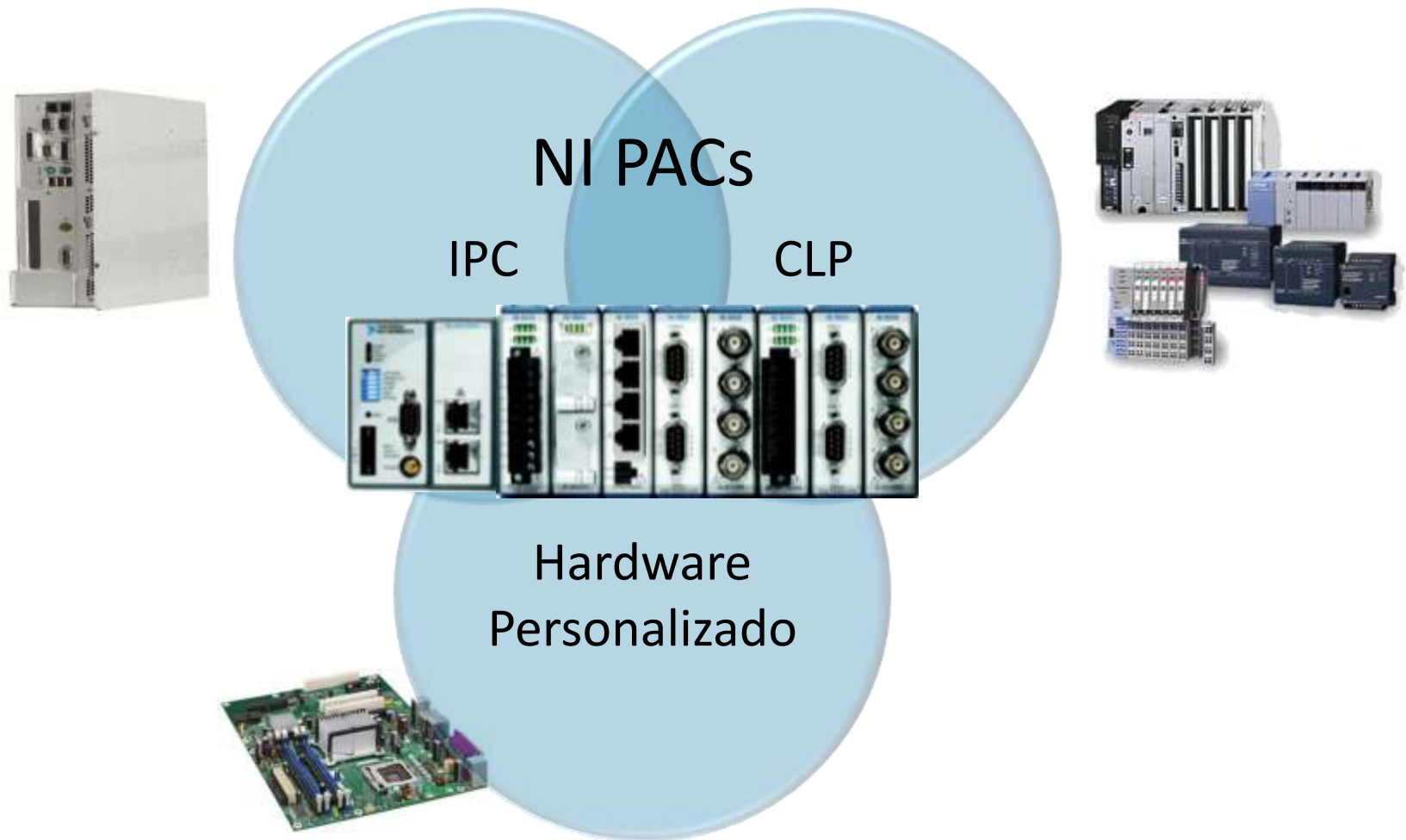
DEMO

Sistema Típico de Controle

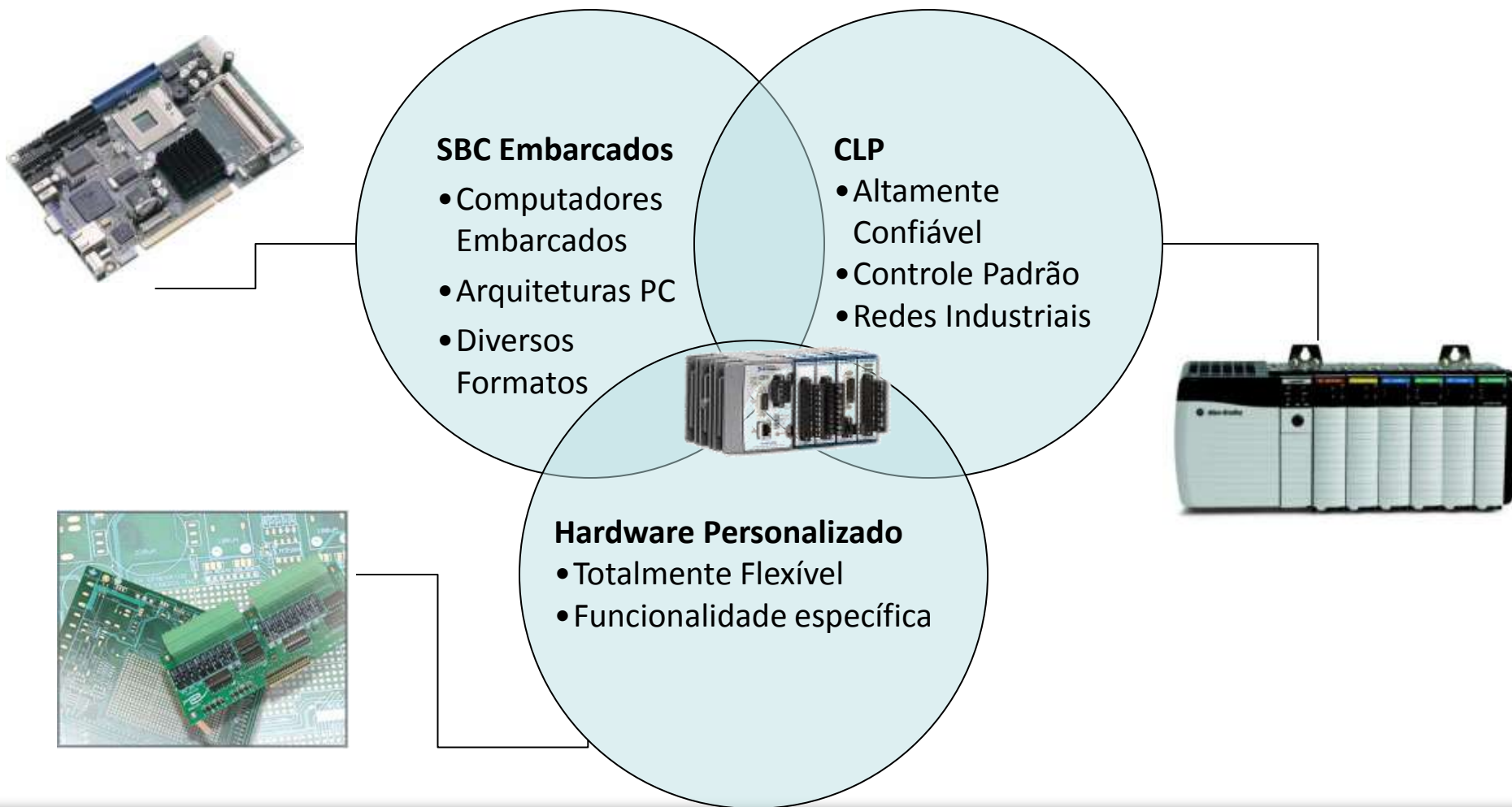
- CLPs
 - E/S locais, principalmente digitais
- Redes de Chão-de-Fábrica
 - Conectividade à E/S distribuídas
 - ex.: DeviceNet, Profibus
- PC
 - IHM, registro de dados, controle avançado, comunicações, controle supervisório



Convergência de Tecnologia de Controle

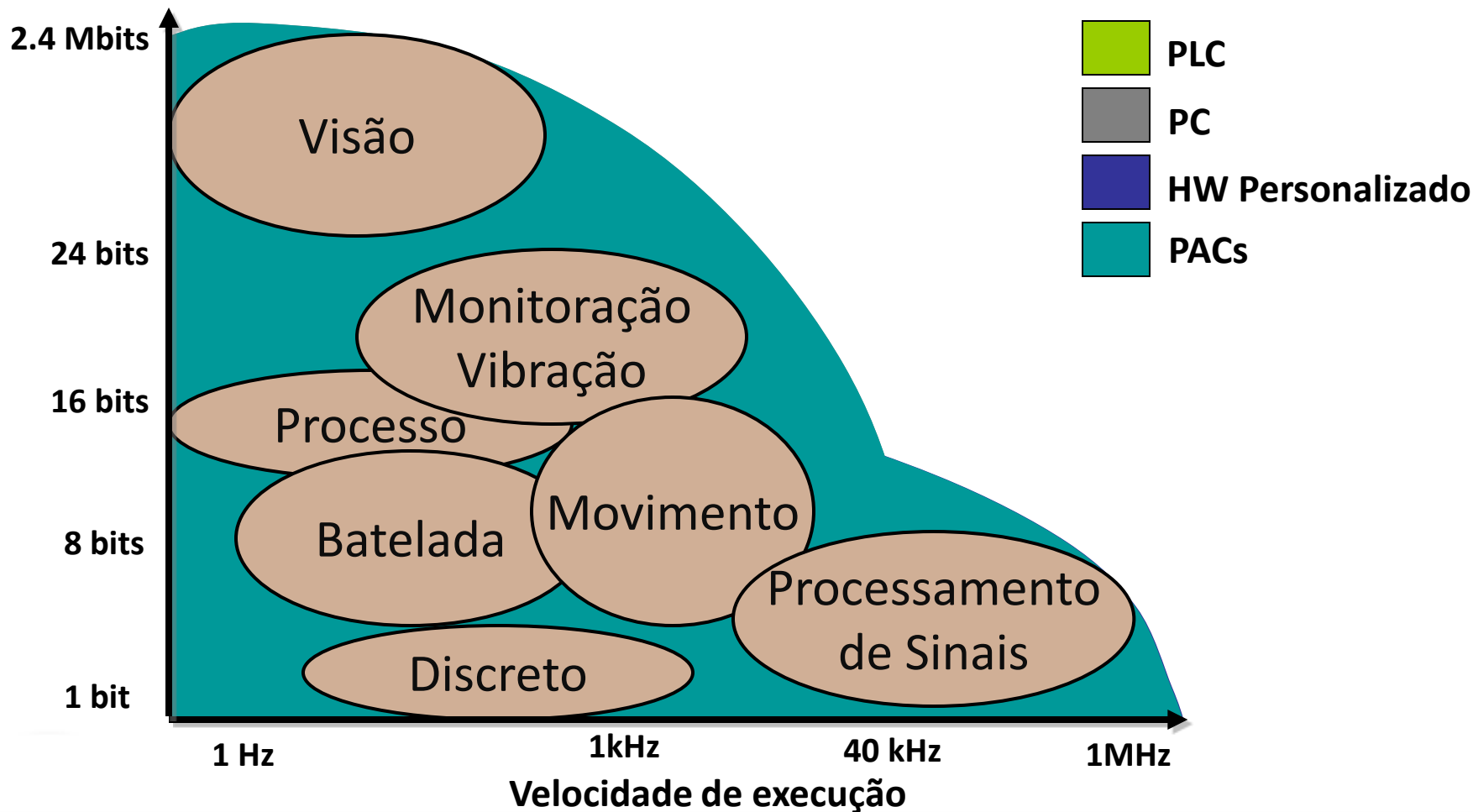


Convergência de Tecnologia de Controle



Controle Multidisciplinar

Bits por canal



Funcionalidade dos PACs

Aquisição

- E/S 100kHz
- Medição de Alta Precisão
- Visão

Conectividade

- Armazenamento de Dados
- Web-Server
- IHM/SCADA
- Integração com Sistemas Industriais CLPs, etc

Análise

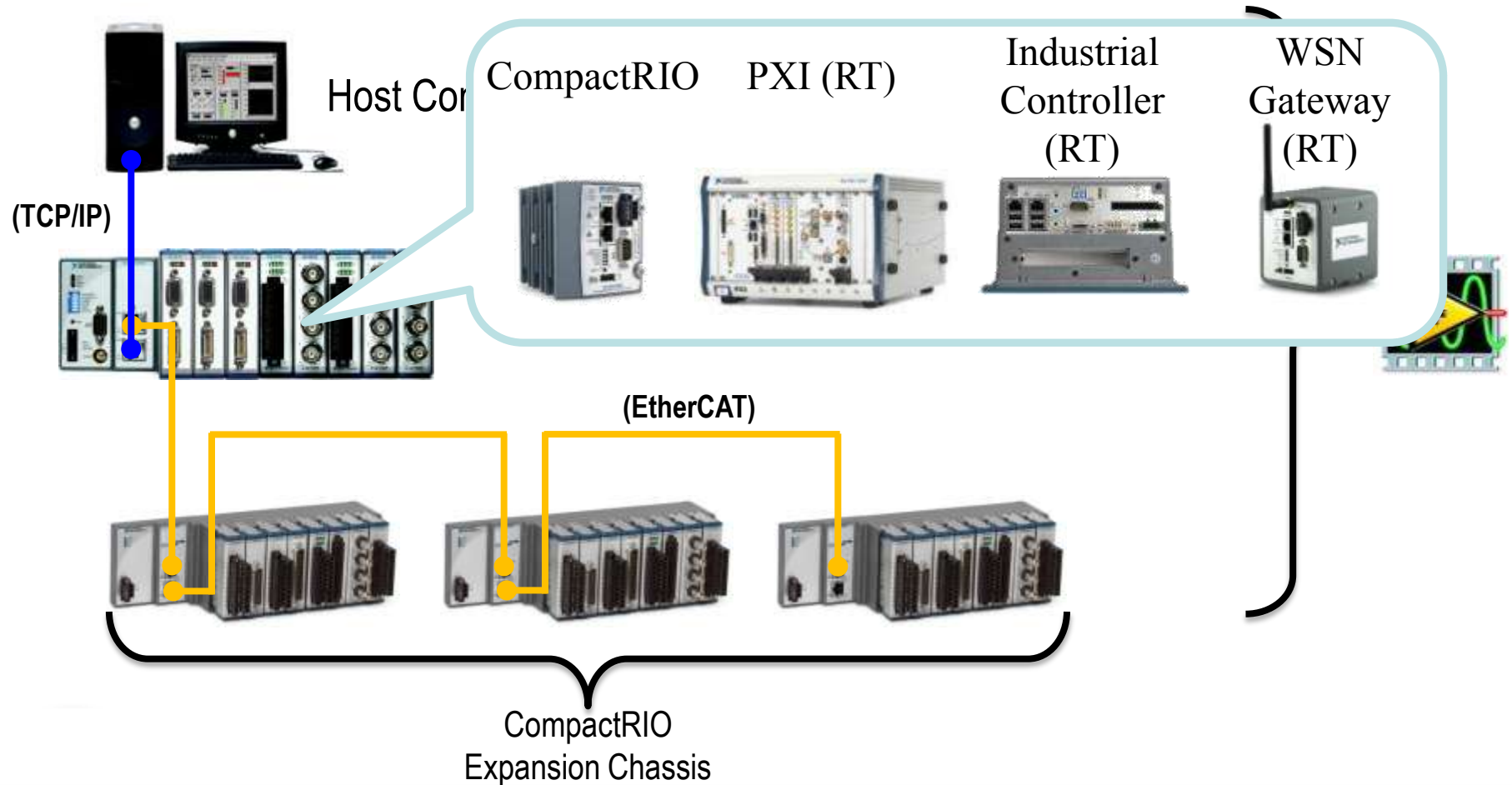
Matemática Personalizada
Processamento de Sinais
Redução de Dados

Controle

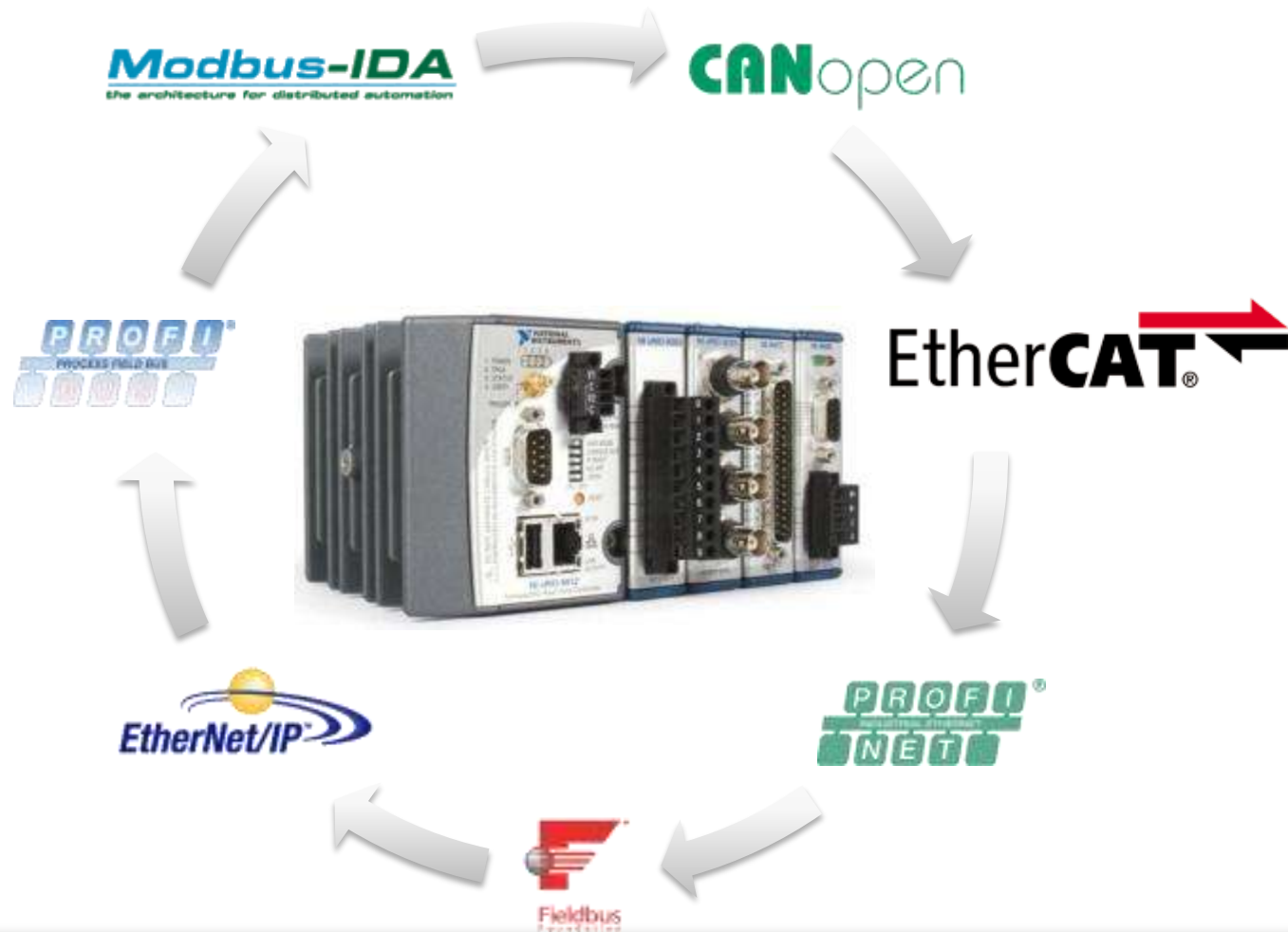
Controle Preciso de Motores
Algoritmos de Controle Avançados
Simulação e Modelagem



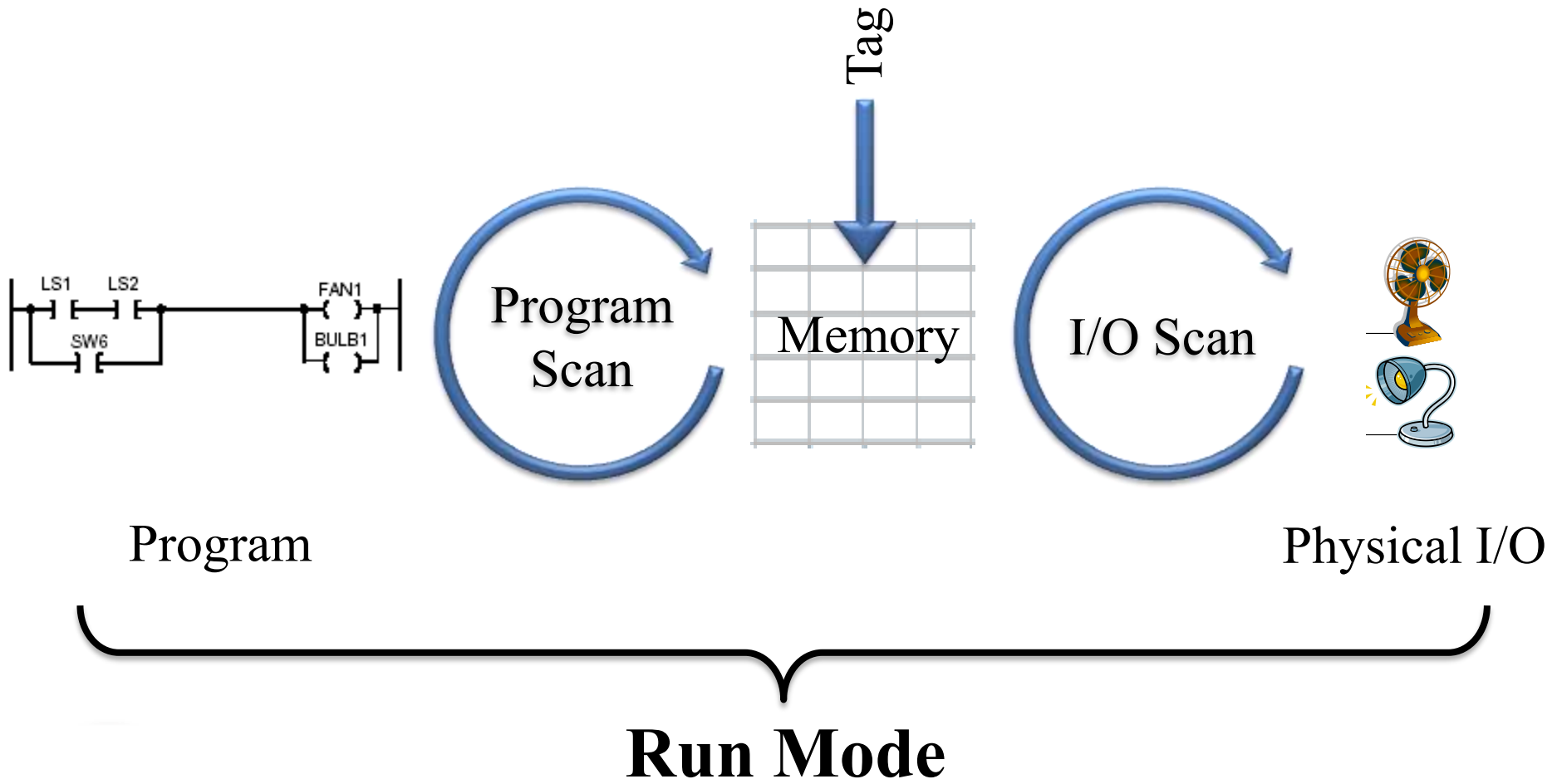
NI System com E/S Determinística Distribuídas



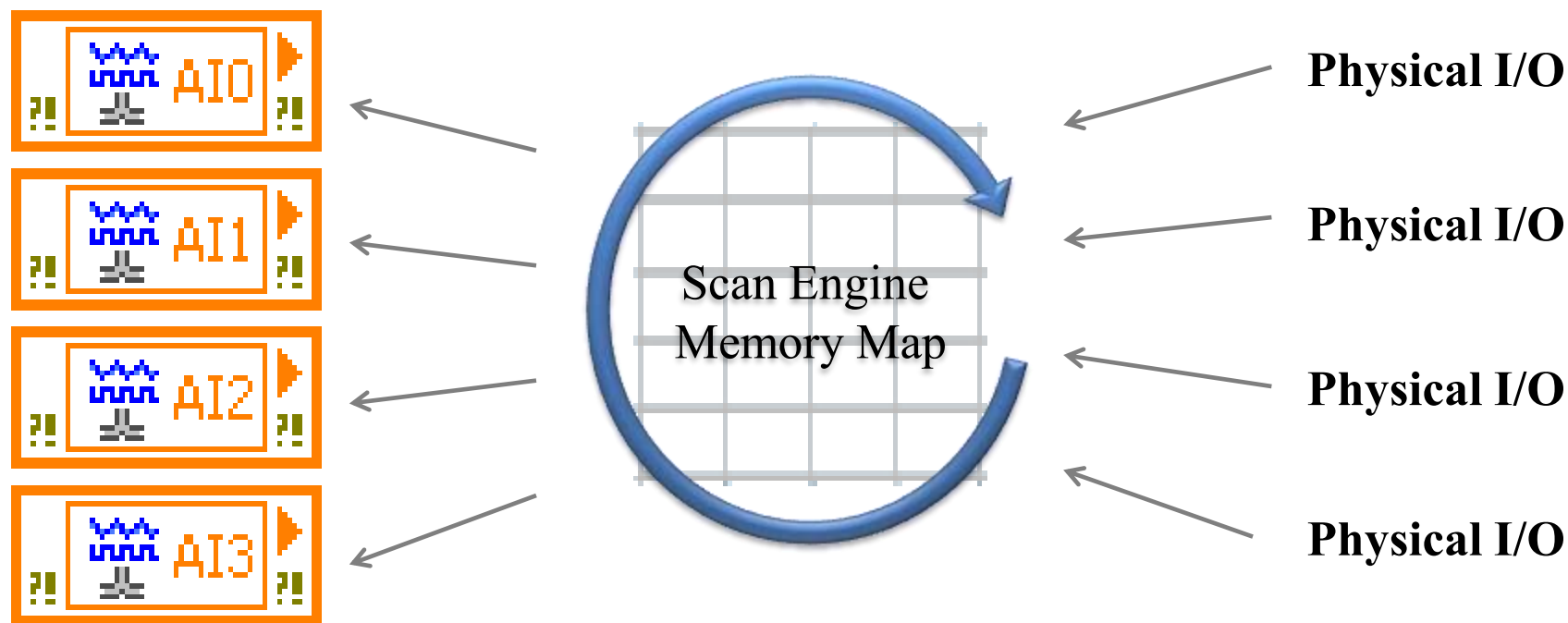
Fieldbus & Conectividade com Ethernet Industrial



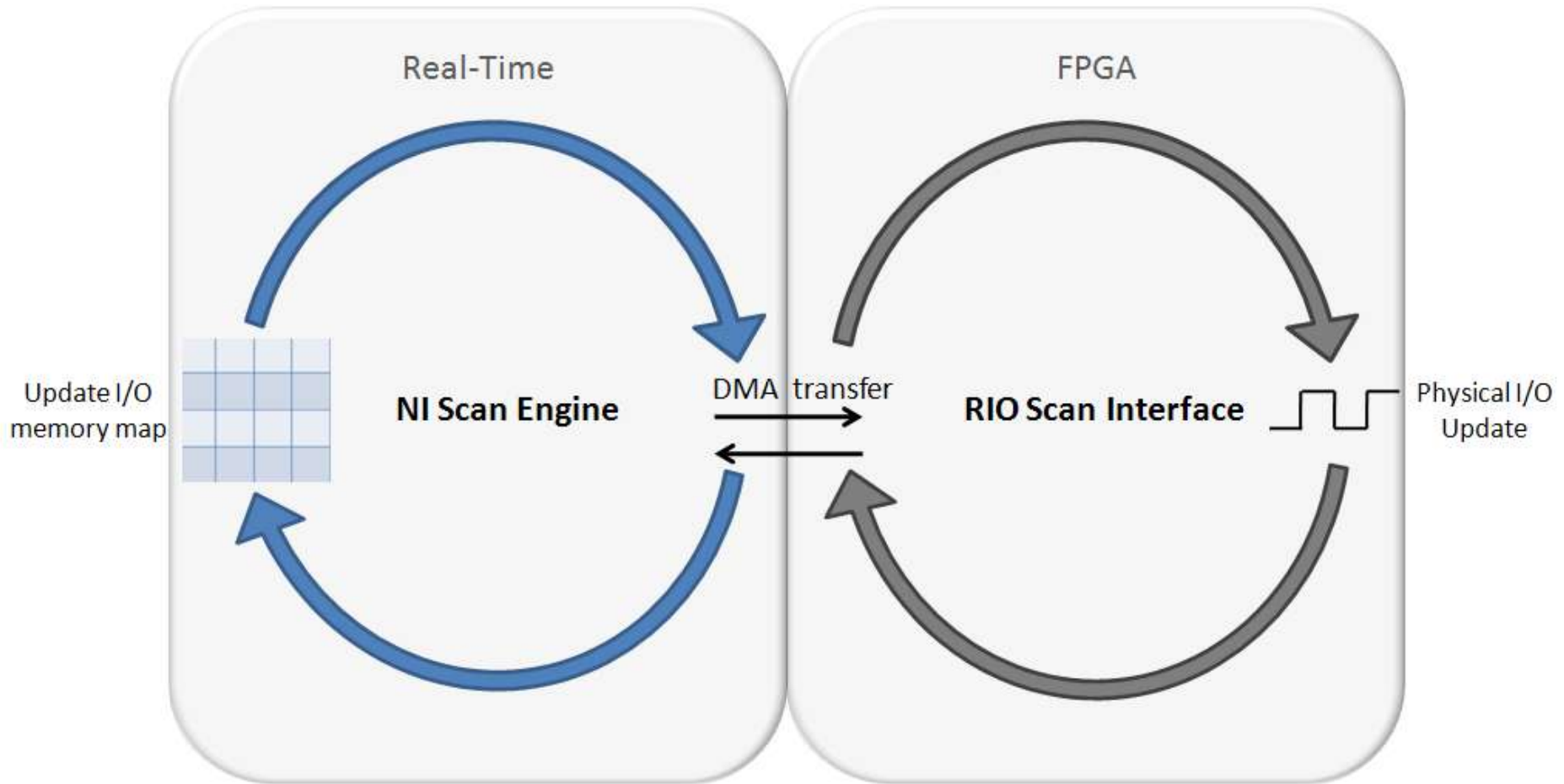
PLC Scan Architecture – Decoupled I/O



CompactRIO Scan Engine – I/O Variable Access

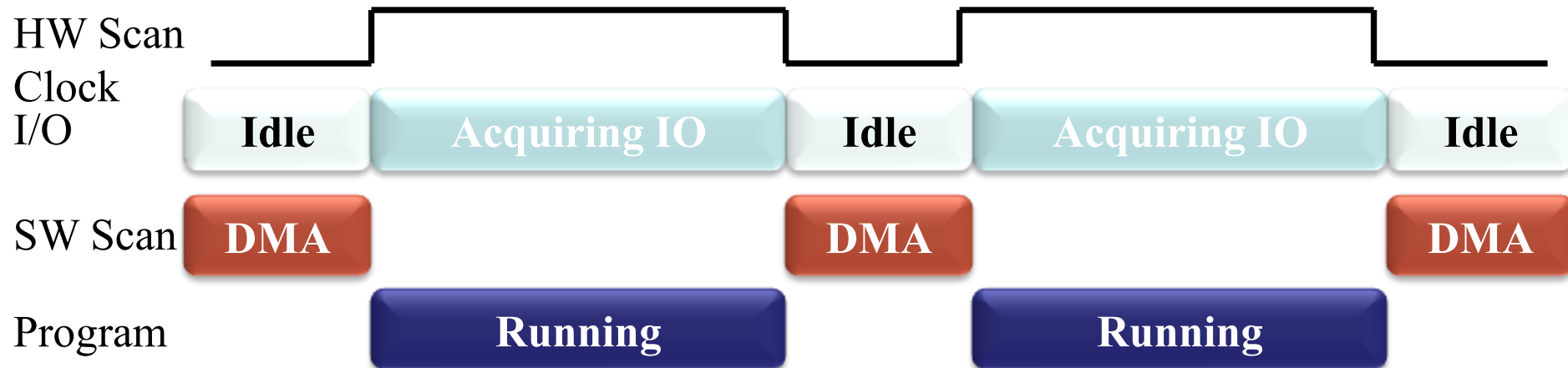


I/O Data Transfer to NI Scan Engine



Timing Overview

- **HW Scan:** A hardware clock controls I/O conversions
- **SW I/O Scan:** Software synchronized to collect data from the I/O during non-covert times



Specialty Digital

- FPGA based digital IO
 - High-speed counter
 - Quadrature encoder
 - PWM output
- Works on standard 8 (or 6) channel DI or DO modules
- Each block can be used for one module in any slot

I/O Forcing

- Override input/output values at edit and runtime
- No code changes required
- Force I/O with system manager or I/O forcing VIs

Ignored until unforced or
rebooted



Forced Value



Physical
I/O

LabVIEW IEC 61131 Function Blocks for...

Accumulate & Collect



Accumulate



Collect Boolean Array



Collect Numeric Array



Totalize

Bistable/Flip-Flop



RS Bistable



SR Bistable

Timing



Count Down



Count Up



Count Up Down



Pulse Timer



Elapsed Timer



Retentive Timer On



Timer On Delay



Timer Off Delay

Edge Detection



Edge Detect



One Shot Rising



One Shot Falling

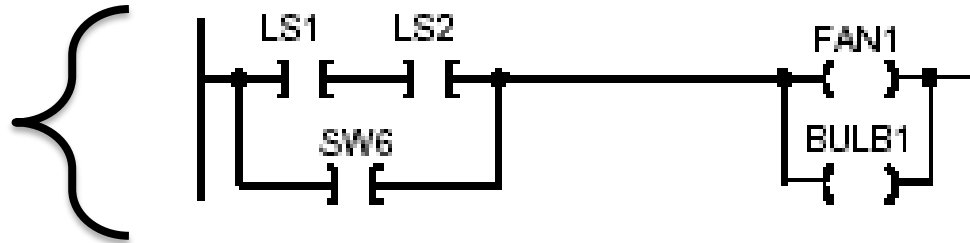
Control



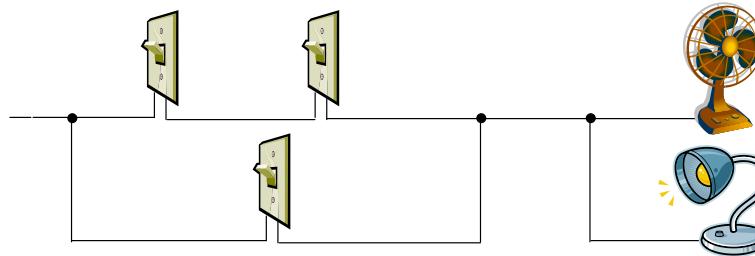
PID

Ladder Diagram / Logic

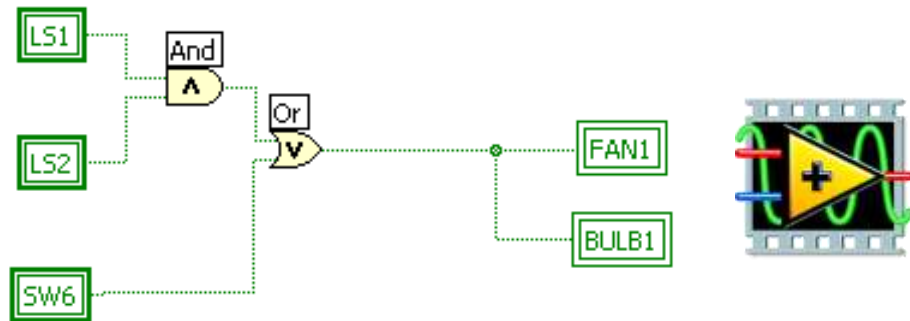
PLC



Real world
example

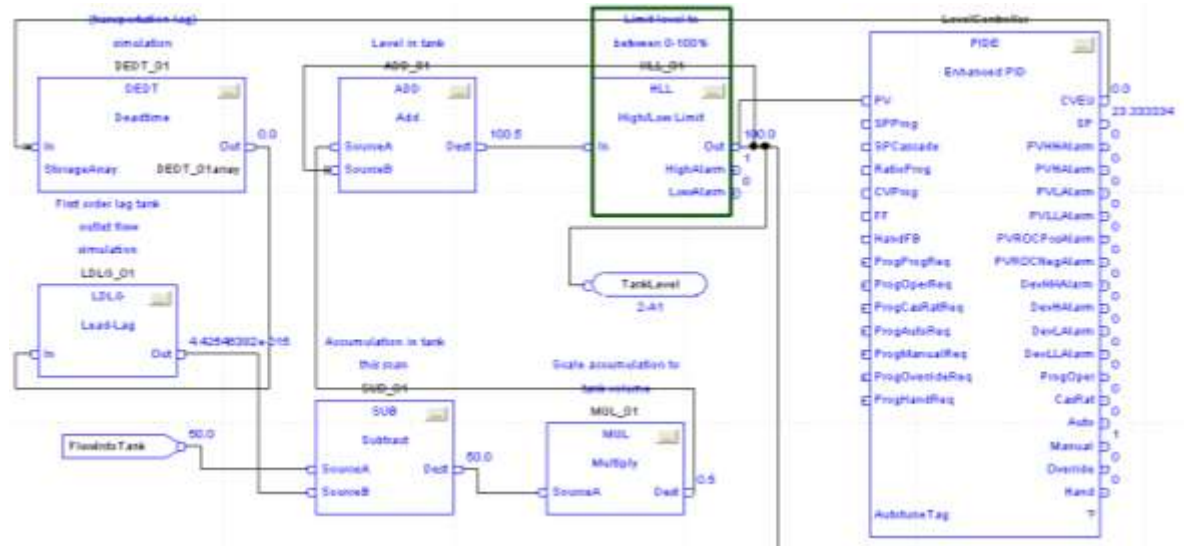


CompactRIO &
LabVIEW

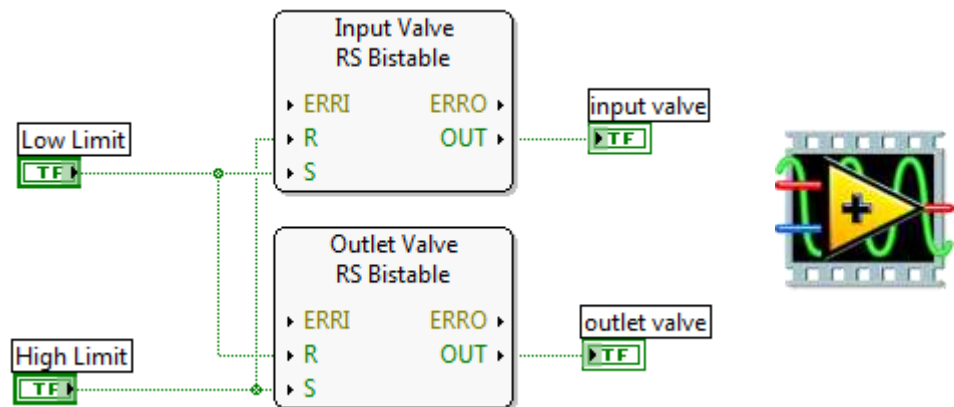


Function Block Diagram (FBD)

PLC



CompactRIO & LabVIEW



Structured Text

```
IF (LIMIT_SWITCH_1 AND BOX_PRESENT) THEN
GATE1 := OPEN;
GATE2 := CLOSE;
ELSIF ((LIMIT_SWITCH_2 OR (WEIGHT <> SETPOINT))) 1
GATE1 := CLOSE;
GATE2 := OPEN;
ELSIF (LIMIT_SWITCH_3 XOR LIMIT_SWITCH_4) THEN
GATE1 := OPEN;
GATE2 := OPEN;
ELSE
GATE1 := CLOSE;
GATE2 := CLOSE;
END_IF;
```

PLC



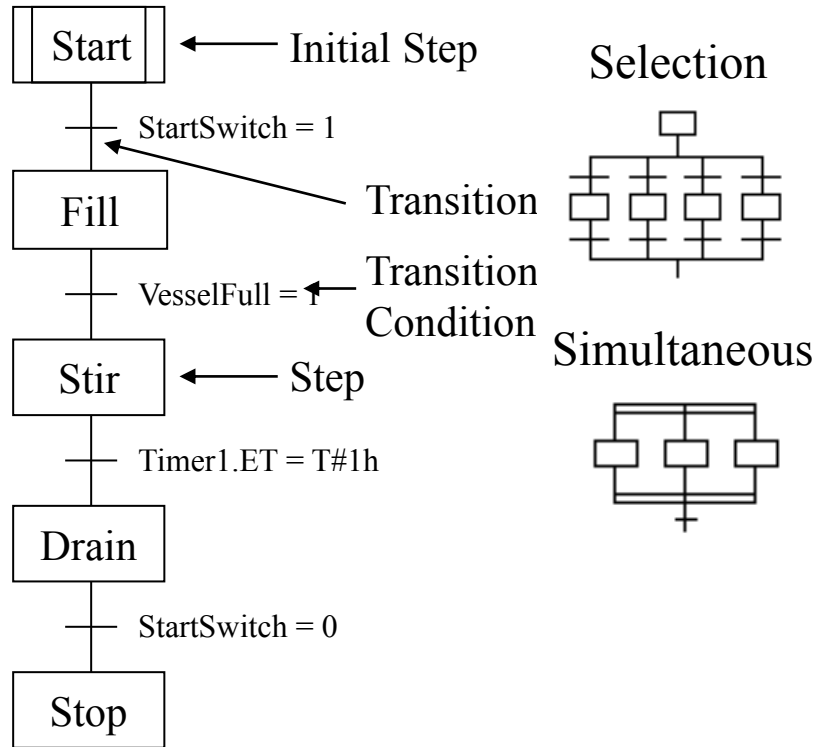
```
int32 i, j, k, vol = 0, x, y, z;

x = da[0];
y = da[1];
z = da[2];

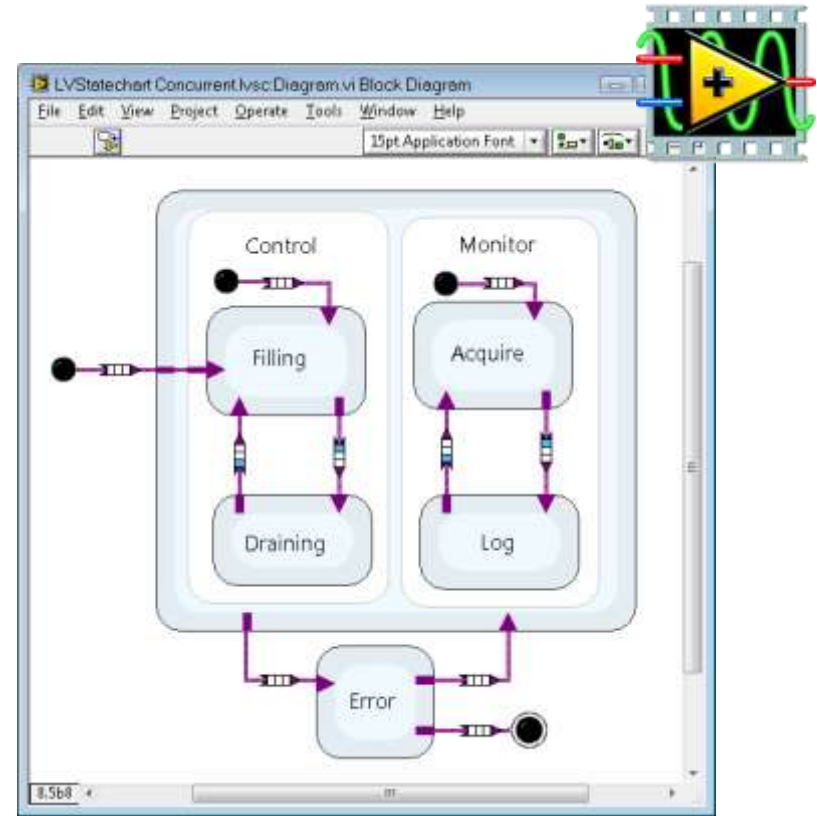
for(i = 1; ; i++)
{
    if(i > x)break;
    j = 1;
    do
    {
        if(j++ > y)break;
        k = 1;
        while(1)
        {
            if(k == (z+1))break;
            vol++;
            k++;
        }
    } while(1);
}
```

CompactRIO & LabVIEW

Sequential Function Charts (SFC)



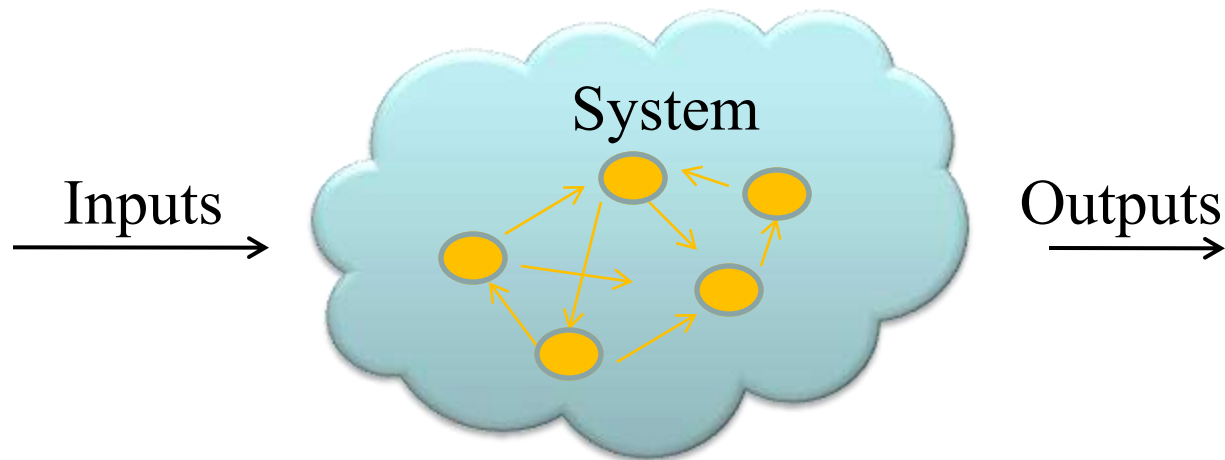
PLC



CompactRIO & LabVIEW

What is a Statechart?

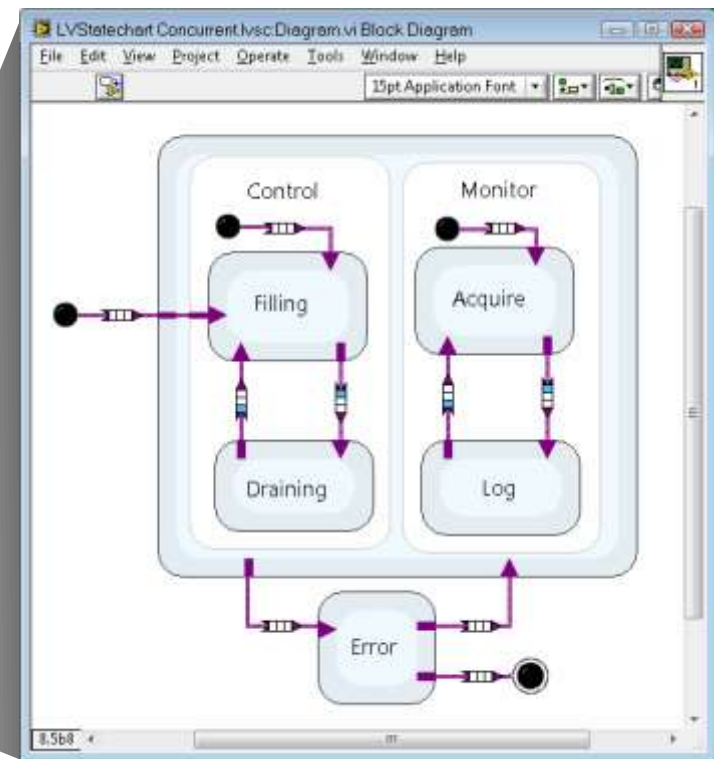
- A Statechart is a graphical representation of a reaction system.



LabVIEW Statechart Module

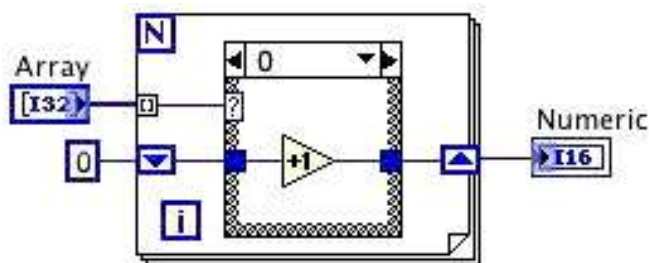
Design Statecharts with LabVIEW

- Complex Statecharts
- State based control
- Graphical user interface
- Communication protocol



Compilador

LabVIEW Code



C Code

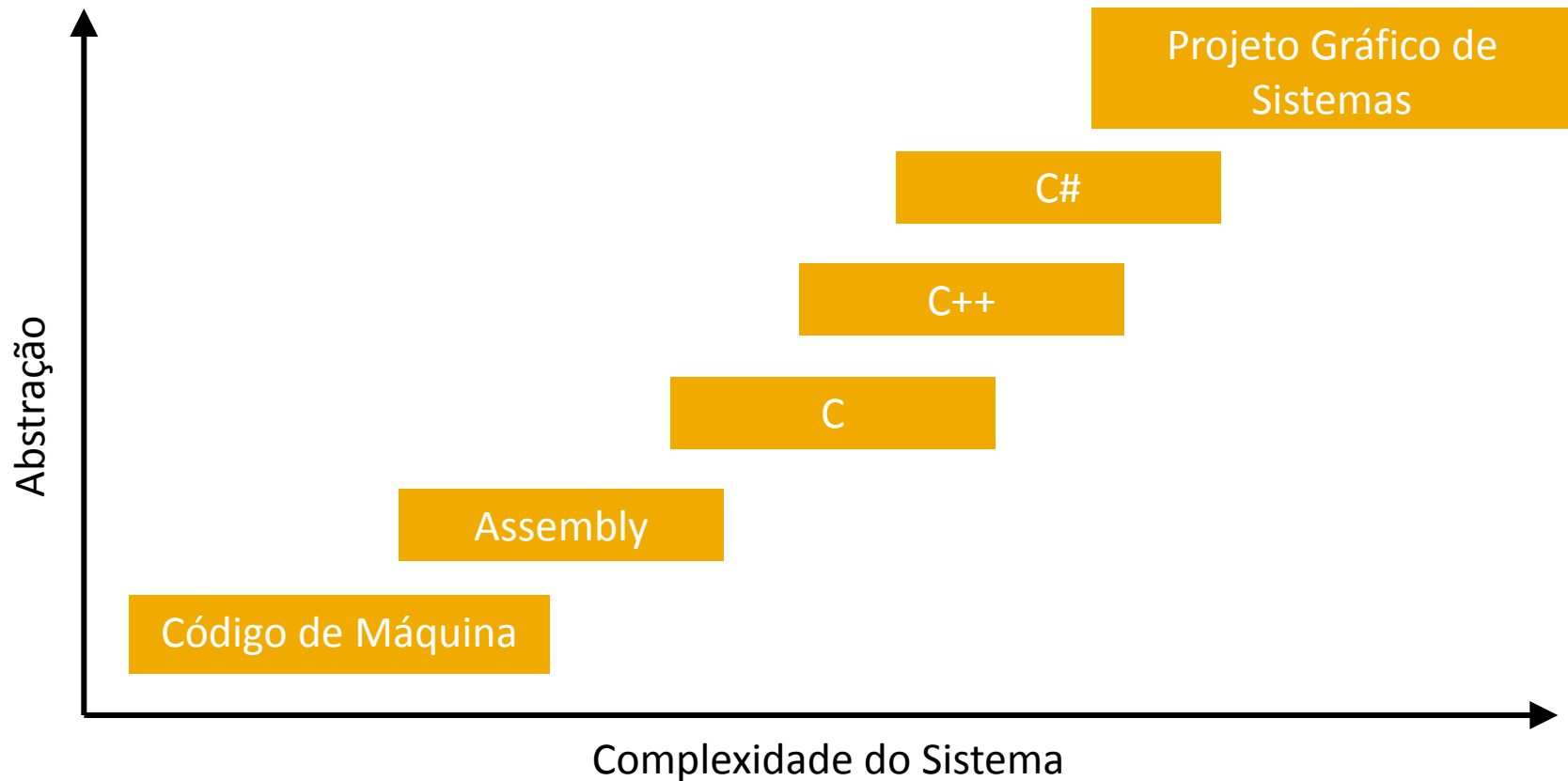
```
count= 0;
if(array && (arraySize= GetArraySize(array)))
    for(i= 0; i < arraySize; i++)
        if(array[i] == 0)
            count ++;
printf("Located %ld zeroes in array.",count);
```



LabVIEW	Annotations
1DD mov dword ptr [ebp+2D8h],0	zero out the loop counter
1E7 mov esi,dword ptr [ebp+2E0h]	
1ED mov eax,esi	
1EF cmp eax,0	
1F4 je 1FE	check for empty array (encoded by NULL pointer)
1FA mov esi,dword ptr [esi]	and determine how many times the loop will iterate
1FC mov eax,dword ptr [esi]	
1FE mov ecx,eax	
200 mov dword ptr [ebp+2DCh],ecx	
206 mov esi,dword ptr [ebp+2E0h]	
20C lea edi,[ebp+2ECh]	Create temporary pointer,
212 cmp esi,0	

C	Annotations
C7A mov ecx,dword ptr [ebp-4]	store number of array elements into local
C7D mov edx,dword ptr [ecx]	
C7F add edx,4	
C82 mov dword ptr [ebp-8],edx	
C85 cmp dword ptr [ebp-4],0	if(arrayBlock && (arraySize= **(int32**)arrayBlock))
C89 je ccc	
C8B mov eax,dword ptr [ebp-4]	
C8E mov ecx,dword ptr [eax]	
C90 mov edx,dword ptr [ecx]	
C92 mov dword ptr [ebp-14h],edx	
C95 cmp dword ptr [ebp-14h],0	
C99 je cc	

Reduzindo a Complexidade Através da Abstração



O que é RIO?

RIO = Reconfigurable I/O - Consiste de 3 componentes:



O Sistema CompactRIO



Processador



FPGA



I/O



O Sistema CompactRIO

Processador



Robustez

- Faixa de Temperatura -40 a 70 °C
- 5g vibração, 50g choque

Baixo Consumo de Energia

- Alimentação 9 a 35 VDC, 7-10 W

- 1 Processador Real-Time:** Para medições confiáveis, análise, conectividade & controle
- 2 FPGA Reconfigurável:** Para alta velocidade e tempo de I/O personalizada, triggering, e controle
- 3 I/O-Modules:** Com condicionamento de sinal para conexão de sensores/atuadores

Controladora Real-Time NI cRIO 9023/9025

Processador PowerPC de 800 MHz

Até 4x de desempenho de processamento e aproximadamente 2x menos consumo de energia

VxWorks Real-Time OS

Milhares de funções integradas no LabVIEW, sistema de arquivos tolerância à falhas

Armazenamento de Dados pela USB

Dispositivo de baixo custo, removível, para armazenamento

Alimentação Redundante

entrada de alimentação reserva, faixa¹ de 9 a 30 VDC

Porta Serial RS232

Código de barras, keypad/display



10/100 Mb/s Ethernet

Servidor de shared variables interno, Modbus/TCP, FTP, IHM Web

Conectividade à Qualquer Sensor

- Temperatura, Pressão, Deformação, Fluxo, Força, pH, Vibração, Encoder de Quadratura
- Condicionamento de Sinais Integrado
 - Isolação
 - Filtros
 - Complemento de Ponte
 - Excitação
 - Amplificação
 - Calibração



O poder dentro do Chassis

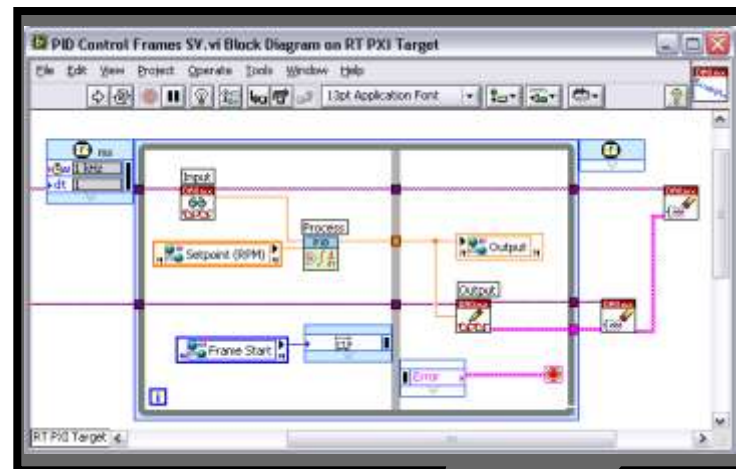
FPGA

- Chassis reconfiguráveis de 4 e 8 slot
- Xilinx Virtex-5 reconfigurable I/O (RIO) FPGA
- Sintetizar controle personalizado e circuitos de processamento de sinal usando LabVIEW
- Opção de montagem DIN-rail
- Faixa de operação -40 a 70 °C



Módulo LabVIEW Real-Time

- Desenvolvimento rápido de aplicações determinísticas usando programação gráfica
- Arquitete facilmente sistemas de controle e supervisão distribuídos
- Elimine o tempo gasto integrando E/S diversas



LabVIEW Real-Time

- Confiabilidade
 - Operação 24 hrs por dia, 7 dias na semana, 365 dias no ano
- Determinismo

Controle em Malha Fechada



Resposta à Evento



As imagens são cortesia da Schlumberger Limited e Dana Corporation

Porque Field Programmable Gate Array (FPGA)?

Paralelismo real – Fornece tarefas e ligações em paralelo

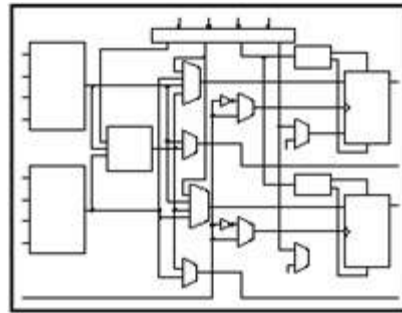
Alta Confiabilidade – Circuito personalizado programável

Alto Determinismo – Algoritmos rodam a taxas determinísticas

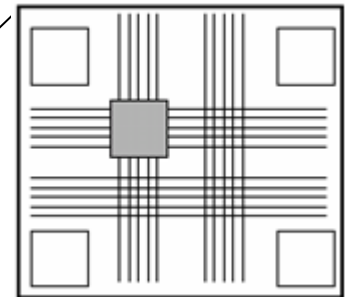
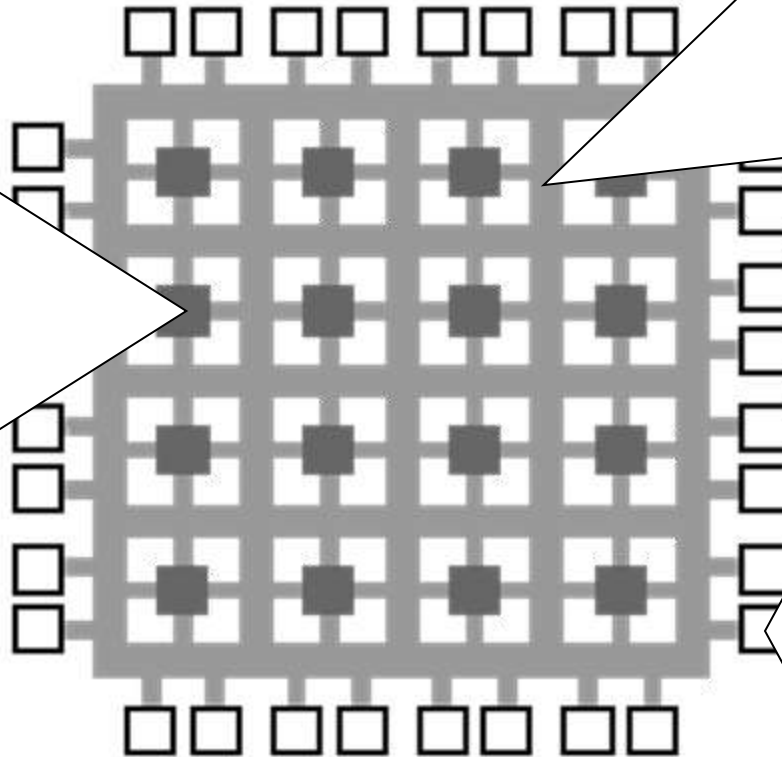
Reconfiguravel – Criar novas e alterar tarefas especificas personalizadas existentes



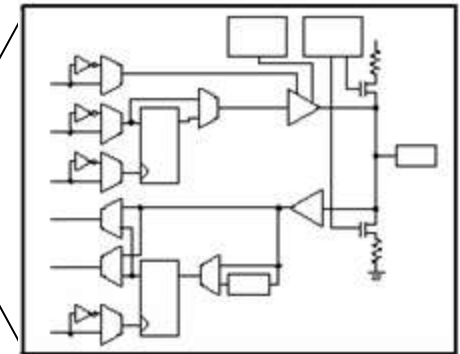
Tecnologia FPGA



Blocos Lógicos



Interconexões Programáveis



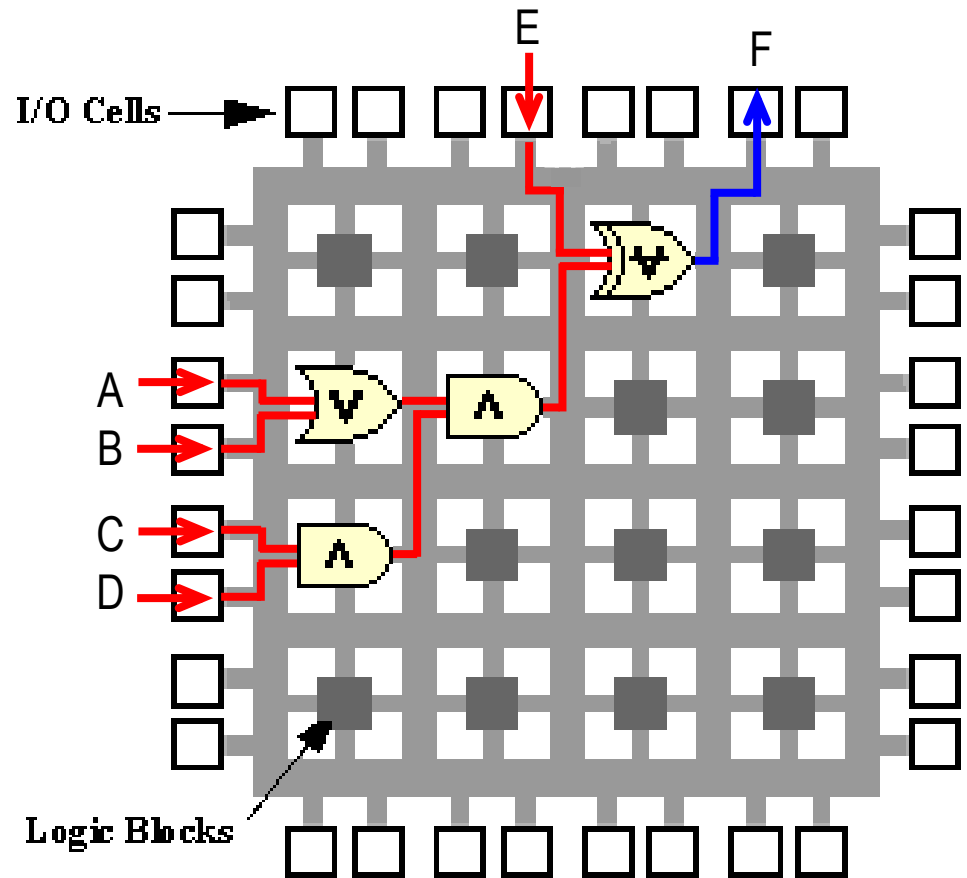
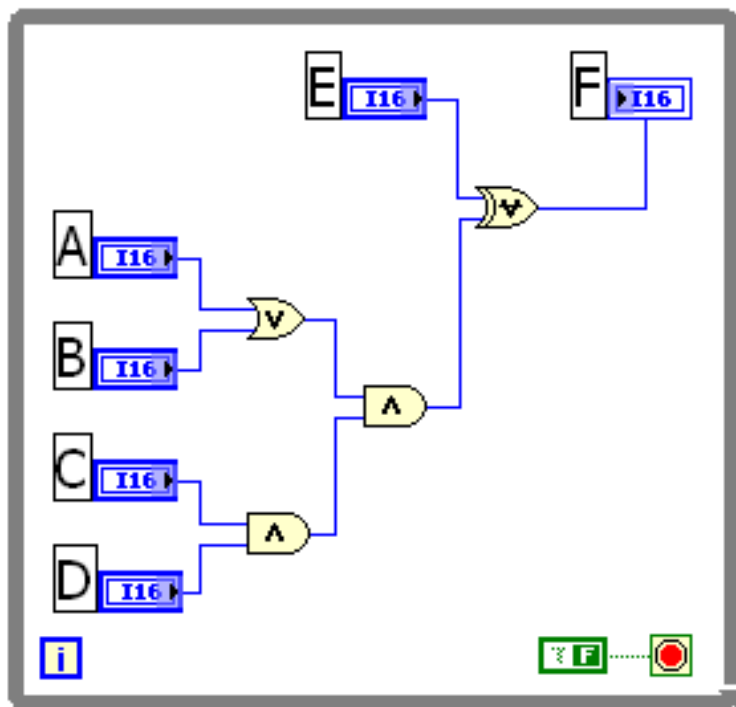
Blocos E/S



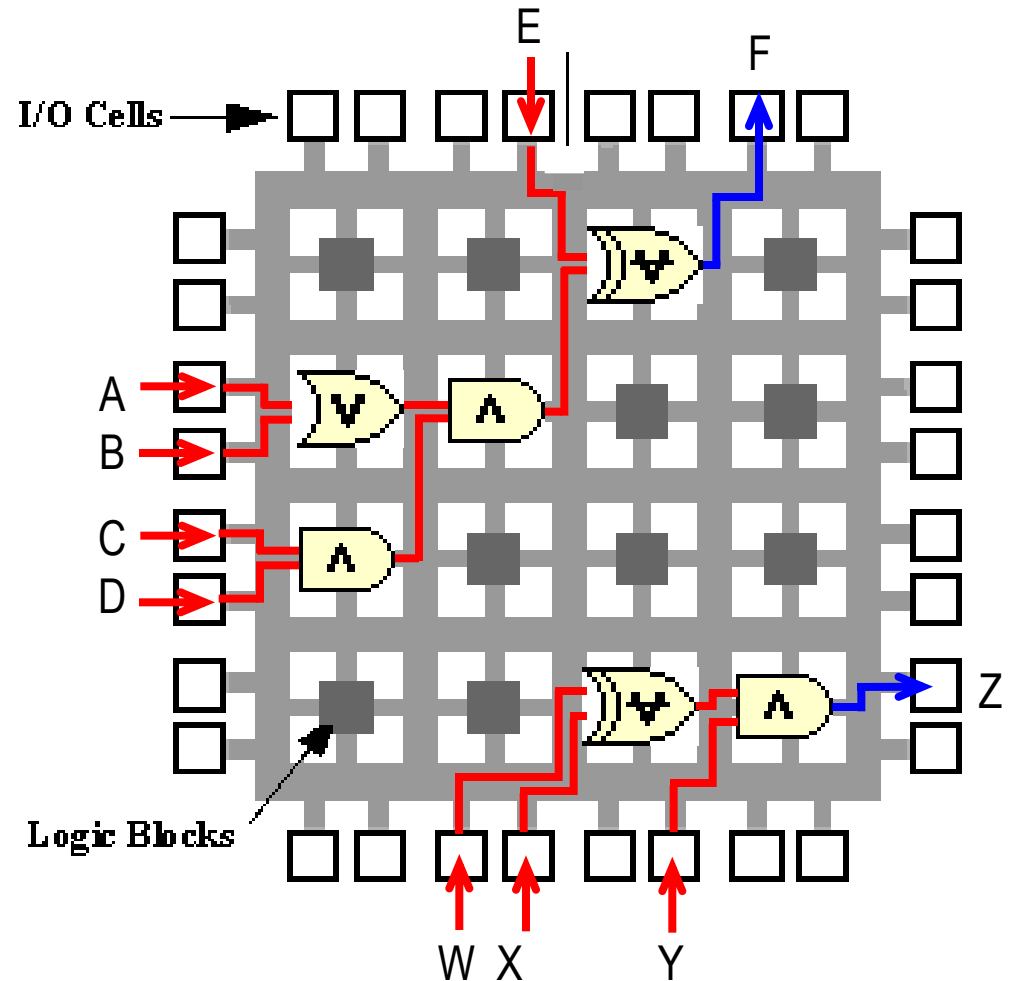
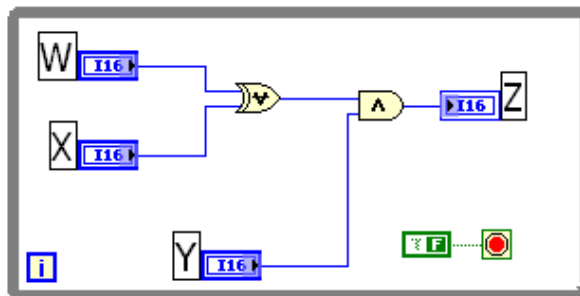
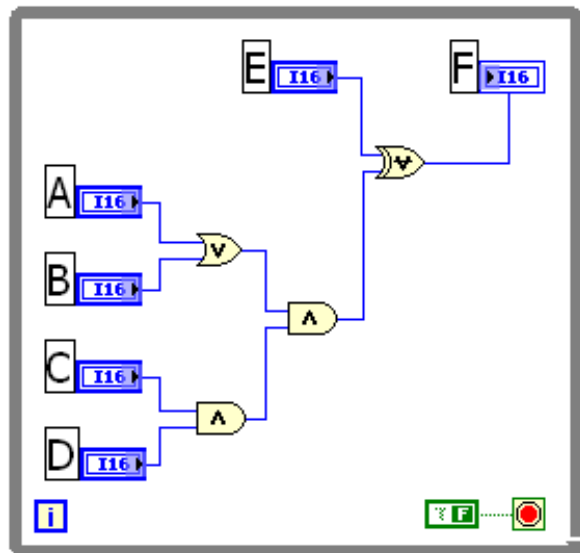
Lógica de Implementação FPGA

Lógica de Implementação no FPGA: $F = \{(A+B)CD\} \oplus E$

LabVIEW código FPGA



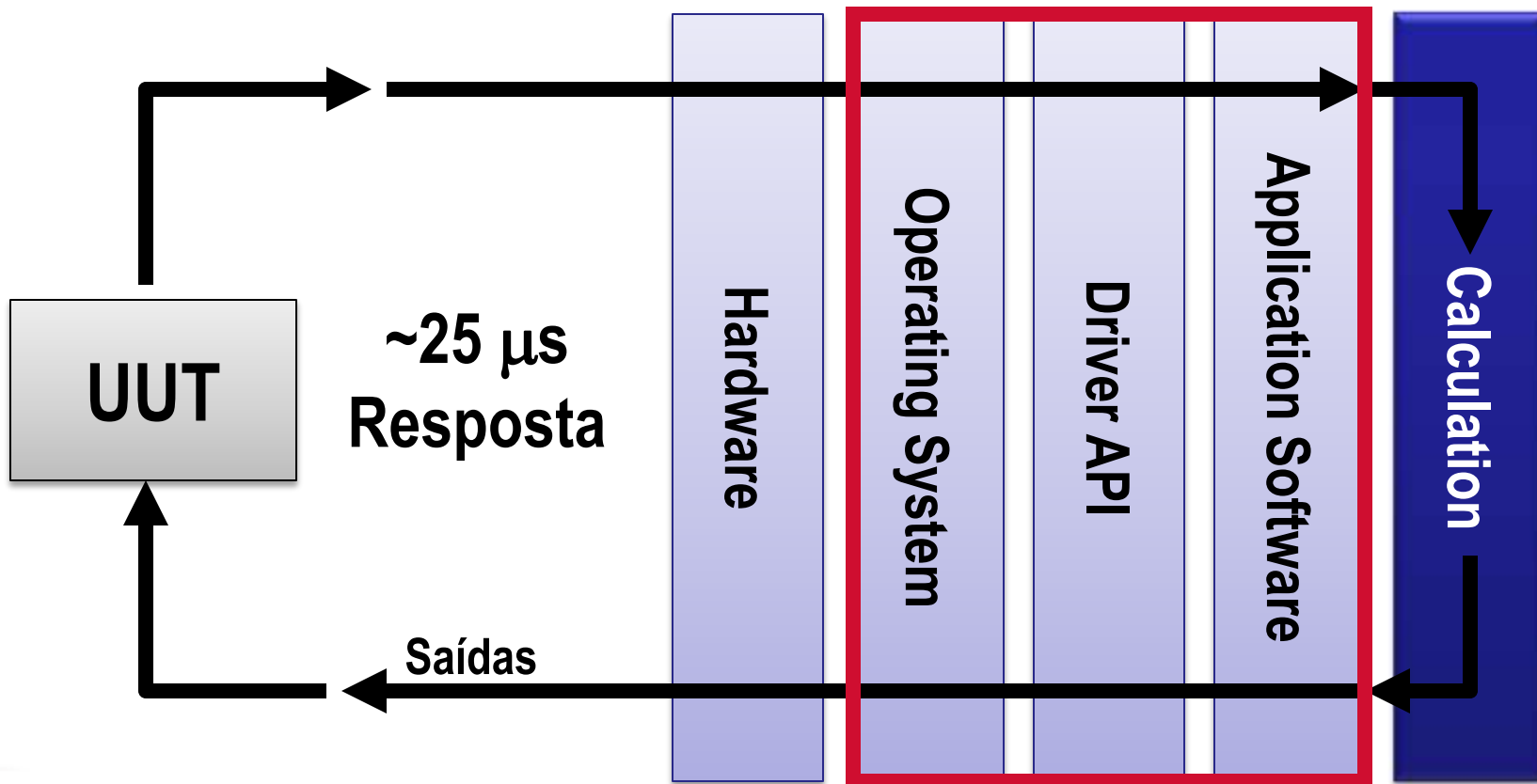
Parallelismo Real



Alta Confiança e Determinismo

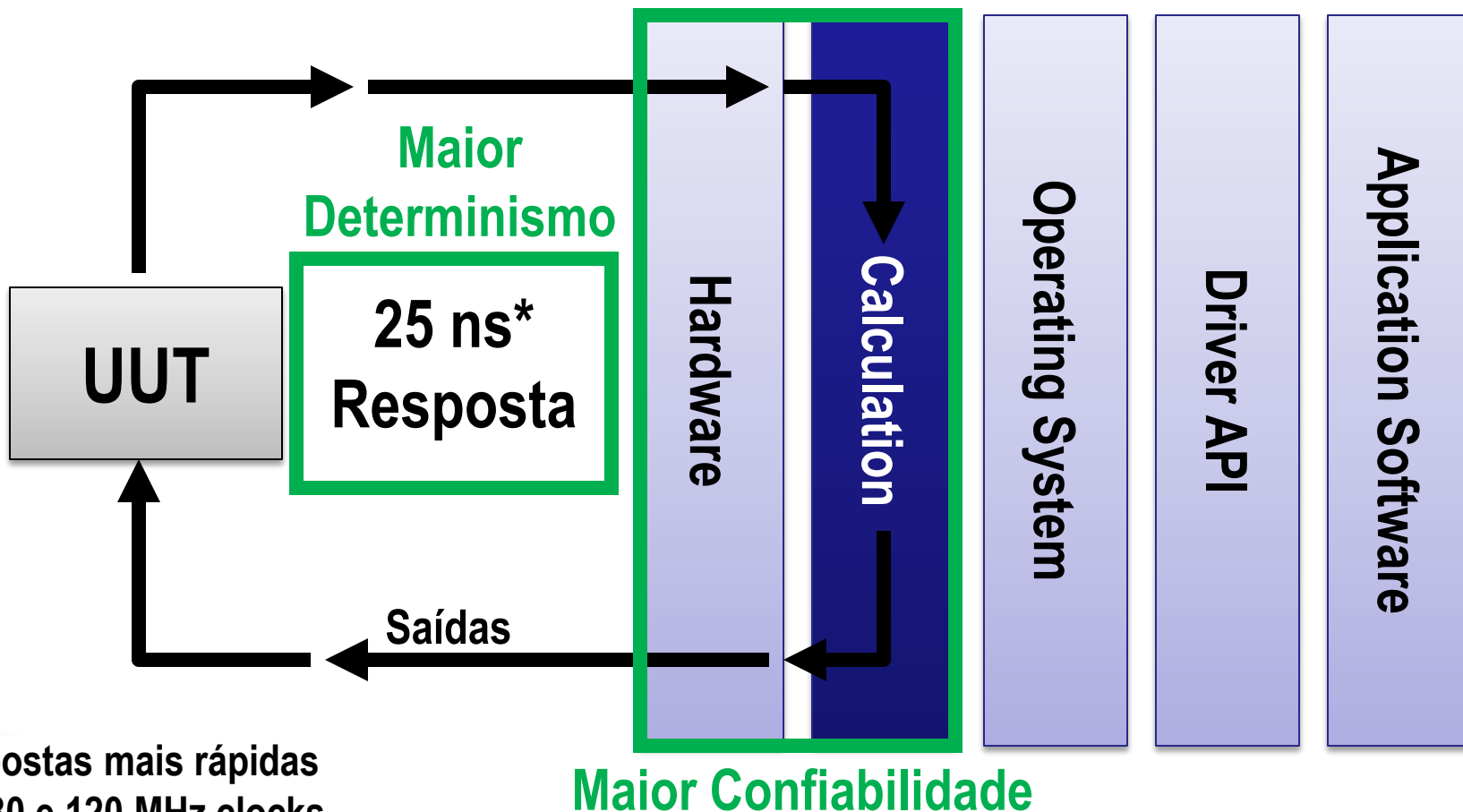
Tomada de decisão no Software

Várias Camadas no Software



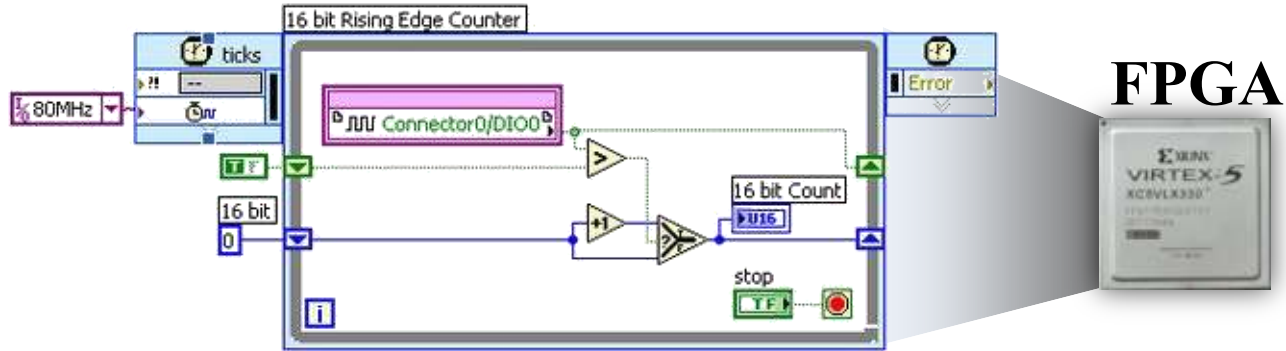
Alta Confiança e Determinismo

Tomadas de decisão no **Hardware**



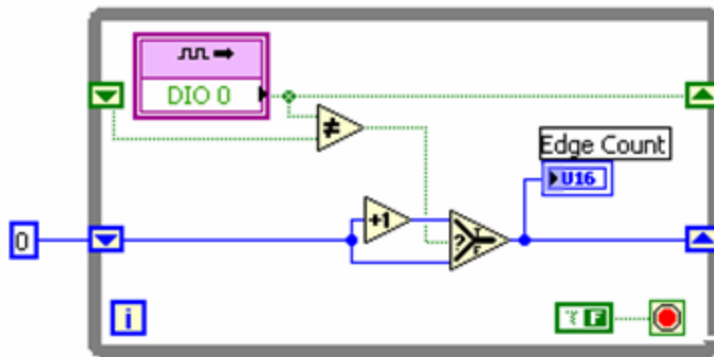
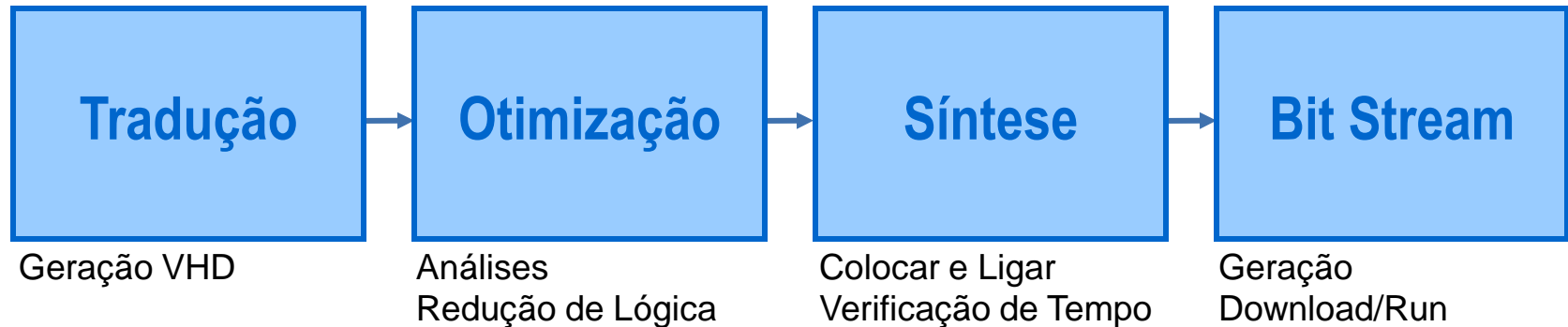
* Respostas mais rápidas para 80 e 120 MHz clocks

Módulo LabVIEW FPGA



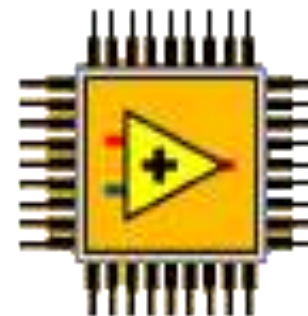
- Podemos programar o código em LabVIEW para o circuito de hardware no FPGA.
- Representação natural do FPGA.

Do LabVIEW para o Hardware



0010100101010001010
1001010010010100101
0010010101010111101
0010110101010001010
1010010100101001001
0100100010010010000

Aplicações Comuns



- Controle de alta velocidade
- DAQ personalizado
- Protocolos de comunicação digital
- Simulador de sensores
- Processamento Onboard e redução de dados

NI LabVIEW FPGA Hardware Targets



R Series Multifunction RIO

- General Purpose I/O for Measurement and Control



NI CompactRIO

- Industrial Control and Monitoring



NI Single-BoardRIO

- Embedded Systems



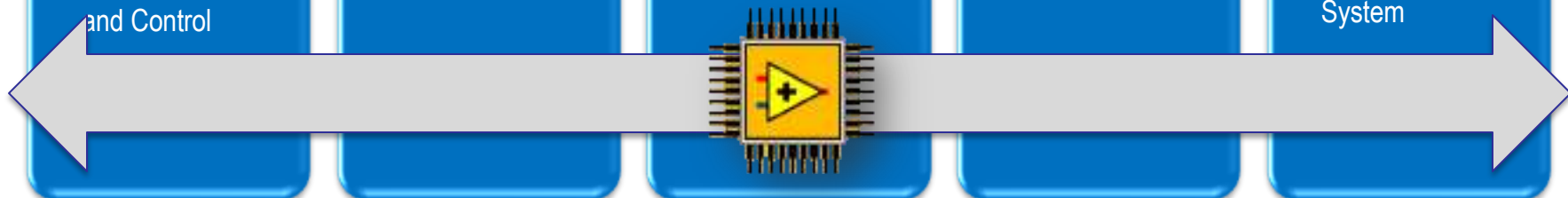
NI FlexRIO

- Manufacturing Test and Design Validation



Other

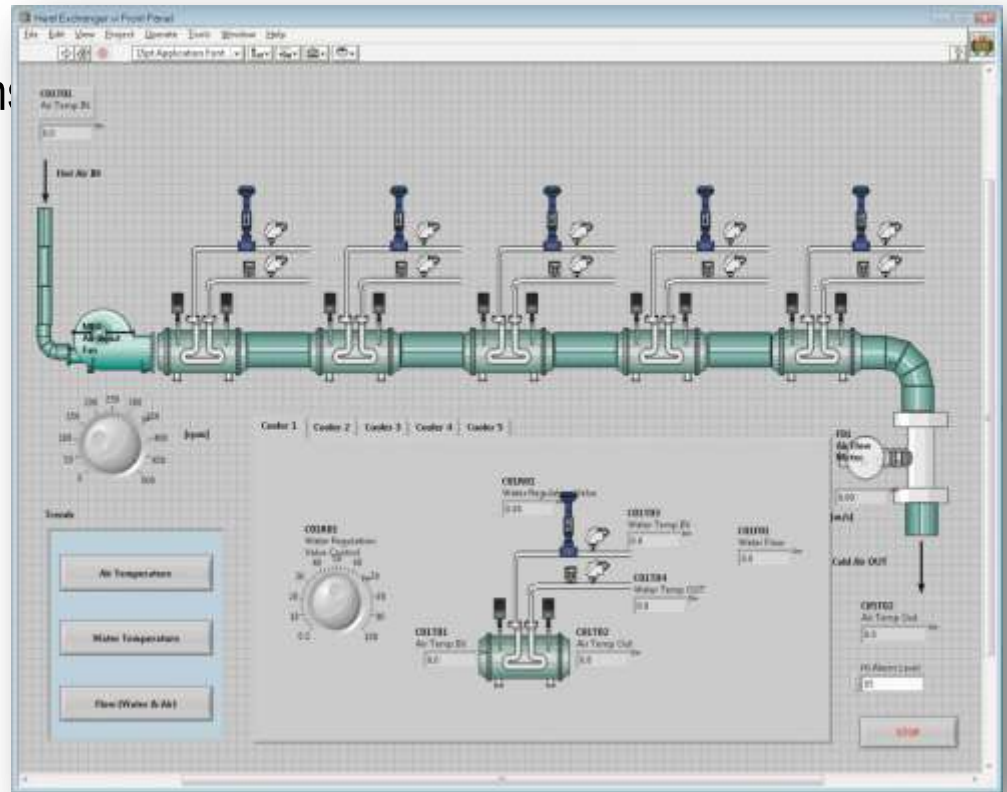
- RIO IF Transceiver
- PCI Express Framegrabbers
- Compact Vision System



DEMO

What is LabVIEW DSC?

- LabVIEW add-on for large and distributed applications
 - HMI / SCADA applications
 - High channel count test systems
- Configuration based
 - Logging
 - Alarming
 - Security
 - Trending
- Integration of 3rd party I/O
 - OPC and Modbus
- Power programming tools
- Industrial graphics



Módulo LabVIEW Datalogging and Supervisory Control

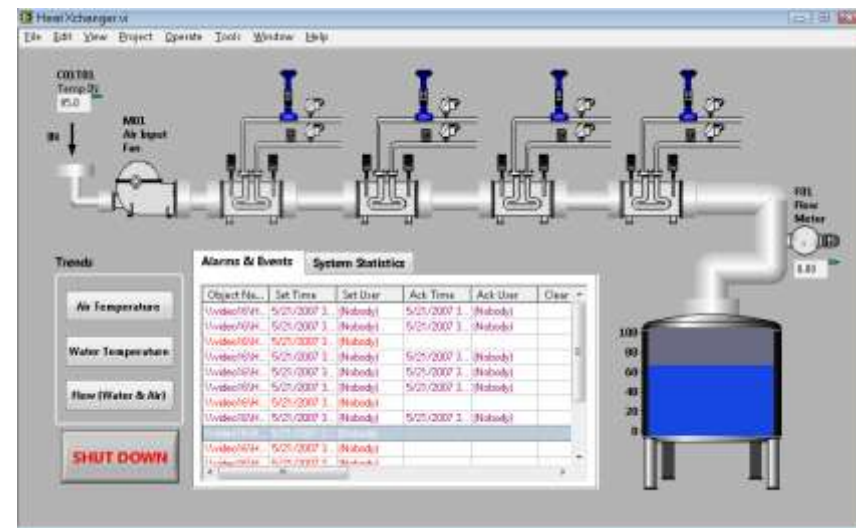
- Desenvolvimento Gráfico para sistemas de supervisão e controle distribuídos
 - Trata dados em tempo real e de histórico
 - Guarda os dados de qualquer E/S da rede em banco de dados para histórico
 - Monitora e guarda alarmes e eventos
 - Rede entre Dispositivos LabVIEW Real-Time e dispositivos OPC
 - Aumenta a segurança nas interfaces de usuário em LabVIEW



Crie Aplicações Industriais HMI/SCADA

Extenda sua aplicação LabVIEW para facilmente desenvolver um sistema de armazenamento de dados e alarmes para uma grande quantidade de canais com o LabVIEW DSC

- Conexão a qualquer CLP usando o NI OPC Servers
- Depure a conexão OPC com diagnósticos OPC
- Melhoria no multiple variable editor
- Adicione tubulação multi-segmentada às IHMs
- Faça análises SPC



ni.com/dsc

DEMO

Plataforma para Desenvolvimento LabVIEW



Ambiente de Desenvolvimento LabVIEW

Módulo
Real-Time

Módulo
FPGA

Módulo
DSC

Módulo
Statechart

Módulo
PDA

Módulo
Touch
Panel

Microproce
ssor SDK

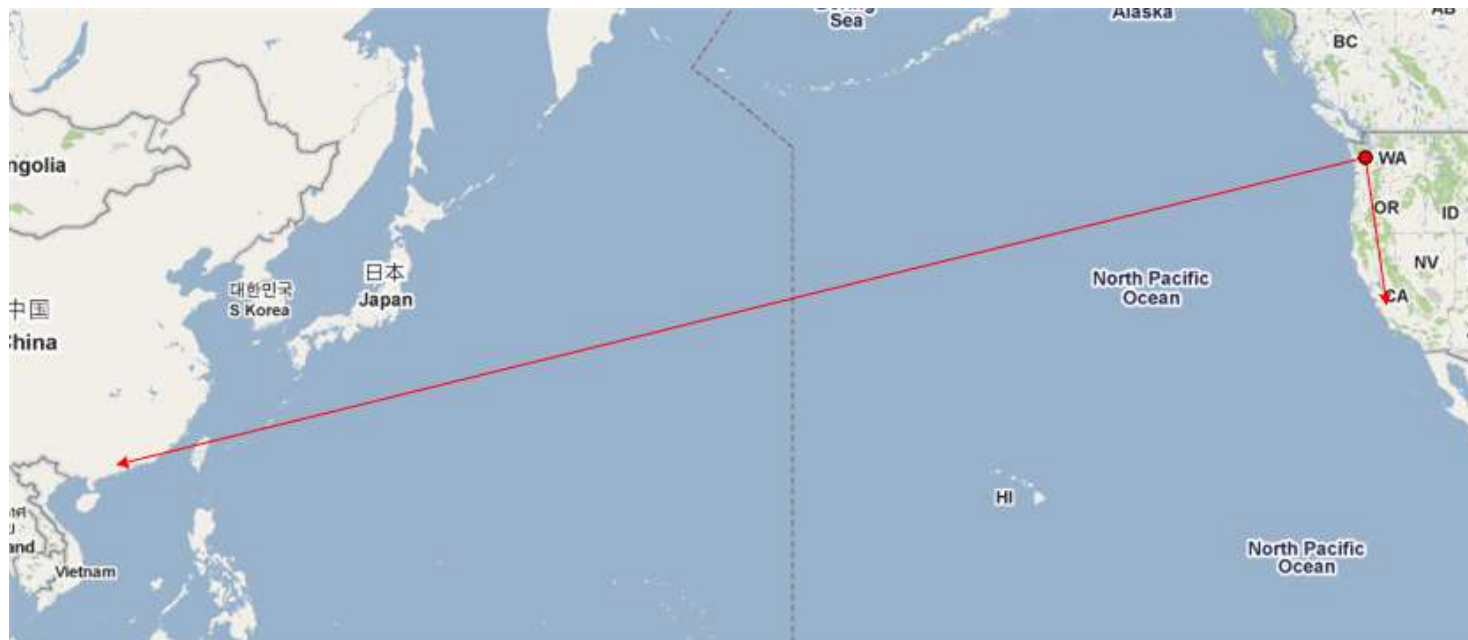
Control
Design &
Simulation

Aplicações Web surgem como soluções viáveis profissionalmente



Aplicações Práticas

- Monitoramento Remoto

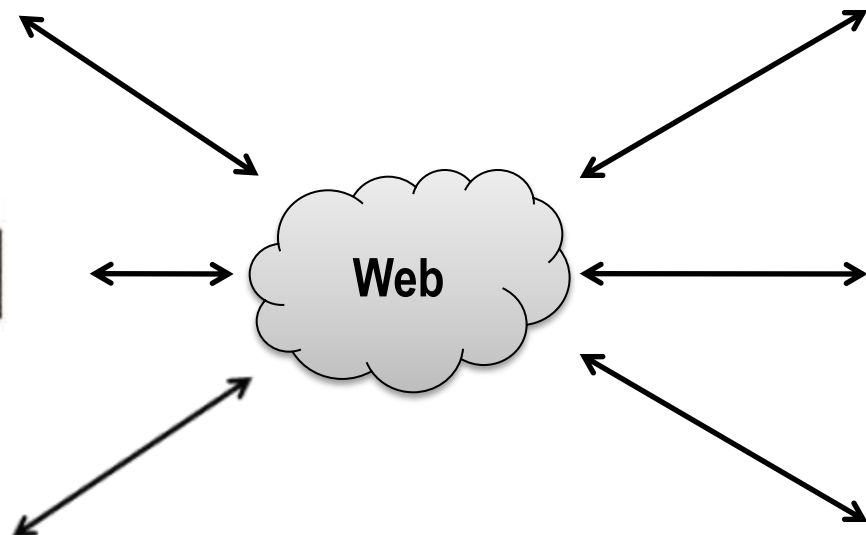


Interfaces Web para Controle e Monitoramento

*Sistemas para
Automação e Medição*



Interfaces Web

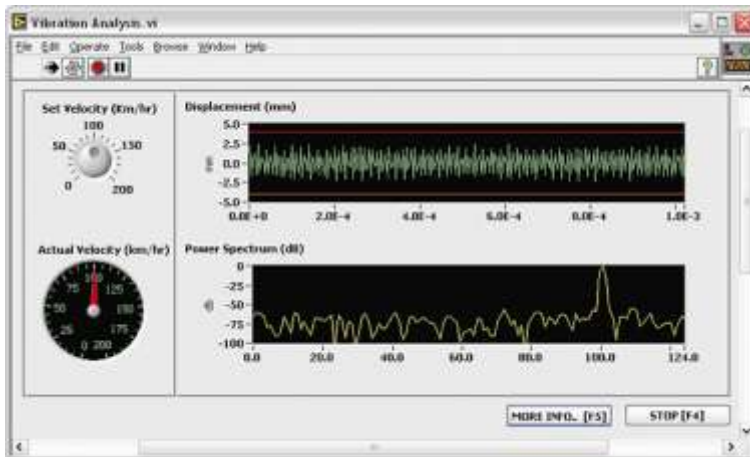


No passado: LabVIEW Remote Panels

Prós

- Interage com VIs em um navegador
- Nenhuma programação necessária

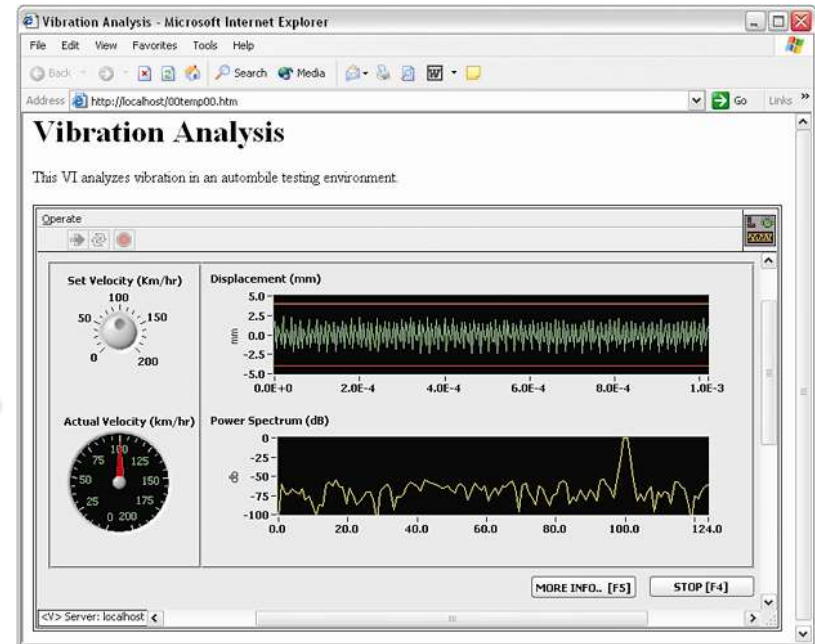
Ambiente LabVIEW



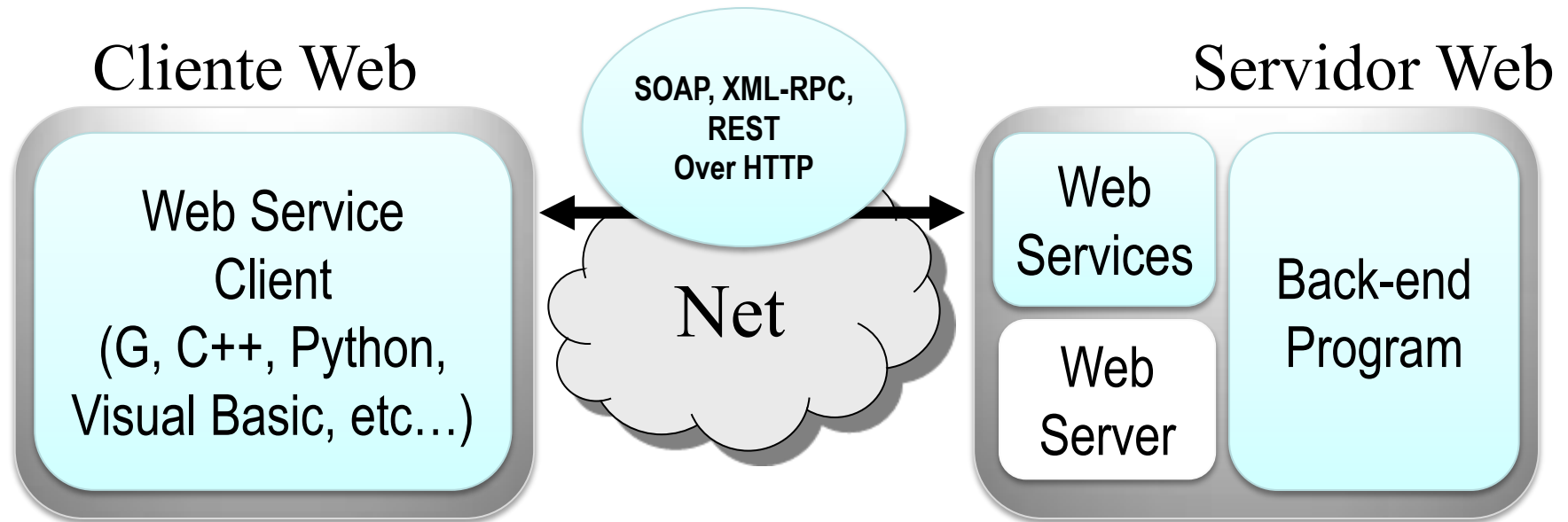
Contras

- Requer o LabVIEW RTE
- Tráfego não é padrão

Navegador Web



Tendências para Web Services & Clientes

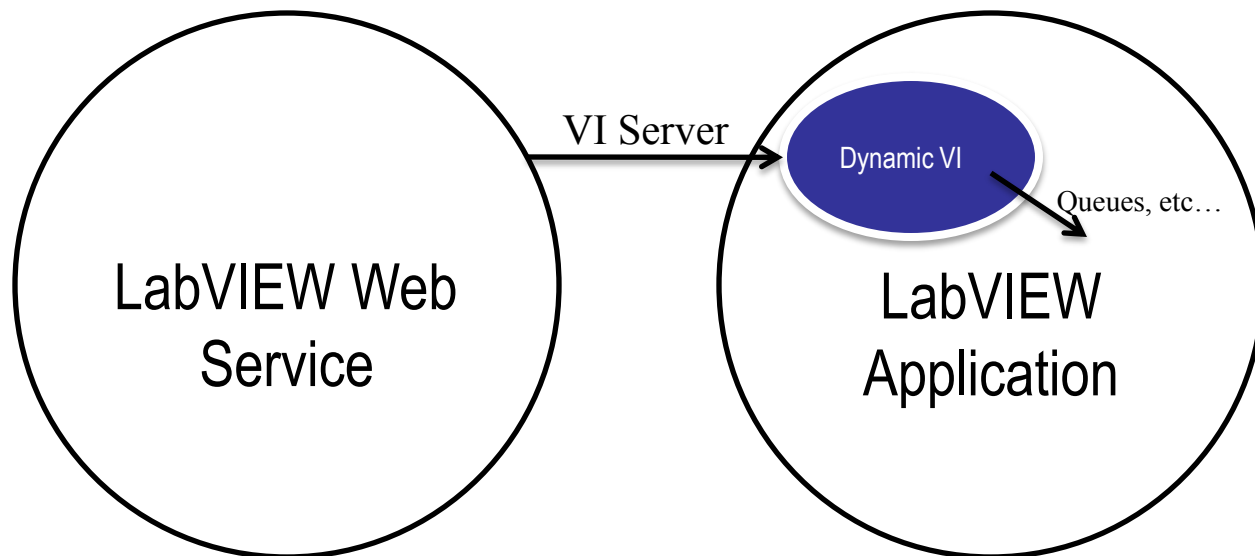


Web Services:

- Provê acesso remoto para o software
- Linguagem de programação e plataforma neutra

Entendendo as camadas da aplicação

- Utilize o VI server para comunicar
 - Em muitos casos, é melhor ter o web service e a aplicação executando na mesma máquina.



Ferramentas de Desenvolvimento para Cliente Thin



Adobe Flex



Adobe Flash



Microsoft
Silverlight



Java

Outras HTML, JavaScript, AJAX

LabVIEW Web UI Builder

- Editor Gráfico baseado em Web
 - Roda em um navegador Web sem necessidade de baixar e instalar
 - Pode ser instalada localmente no PC
- Voltado para o desenvolvimento de aplicações Web (i.e. clientes thin)
 - Suporta uma pequena parte das funcionalidades do LabVIEW
 - Comunicação por Web Services
- Construído com o Microsoft Silverlight

DEMO

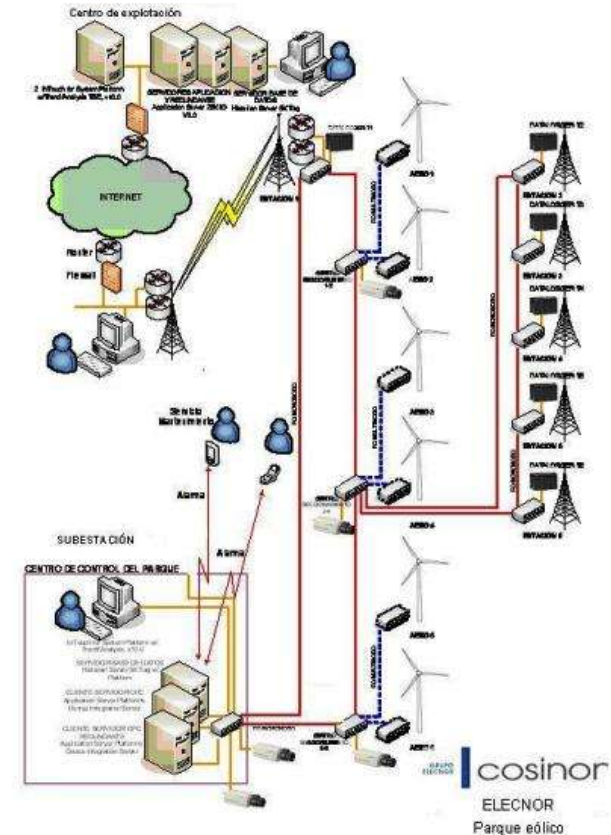
Agenda

- National Instruments
- Introdução ao LabVIEW
- LabVIEW para dispositivos embarcados e FPGA
- Controladores Programáveis para Automação
- Serviços Web com LabVIEW
- **Novidades do LabVIEW 2011**
- Estudos de caso, aplicação na indústria

Wind Farm Monitoring

Integrating CompactRIO Meteorologgers in a Wind SCADA

- **The Challenge:**
Developing a synchronized, multimodule application that is integrated with a wind farm supervisory control and data acquisition (SCADA) system and accessible through a Web interface to acquire meteorological data at high frequencies (20 Hz).
- **The Solution:**
Programming and integrating an application using NI CompactRIO hardware and NI LabVIEW software to acquire, transmit, and store high-frequency signals.



ni.com/dsc

Seu Próximo Passo

- Visite **ni.com/info** e entre com **semaap** para:
 - Testar LabVIEW Online gratuitamente
 - Ler artigos técnicos
 - Assistir a eventos web
 - Encontrar informações sobre outros seminários em sua região
- Agendar uma visita com um engenheiro de campo para discutir a sua aplicação

Para Maiores Informações

NI Automotive Day 2011



ni.com/brasil
ni.com/labview
ni.com/daq
ni.com/pac
ni.com/uibuilder

André Pereira

Engenheiro de Vendas
andre.pereira@ni.com

Guilherme Yamamoto

Marketing Técnico
Guilherme.Yamamoto@ni.com

Guilherme Yamamoto

Marketing Técnico
Guilherme.Yamamoto@ni.com