

Tecnologias para sistemas embarcados com integração a serviços Web

André Pereira

Engenheiro de Vendas

André Bassoli

Engenheiro de Aplicação

National Instruments Brazil

Visão Geral da National Instruments

- 1.500 Engenheiros; mais de 5.000 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



Áreas de Aplicação

Testes Automatizados

Testes de Sinais RF

Hardware in the Loop

Audio e Video

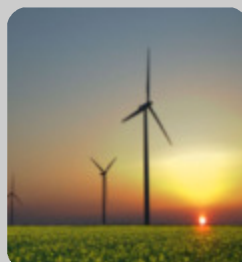


Medição Industrial

Monitoração de Condição de Máquinas

Armazenamento de Dados

Sistema Supervisório

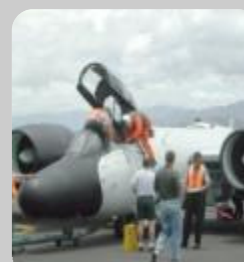


Automação e Controle

Sistema de Inspeção de Máquina

Controle de Movimento

Controle de Processo

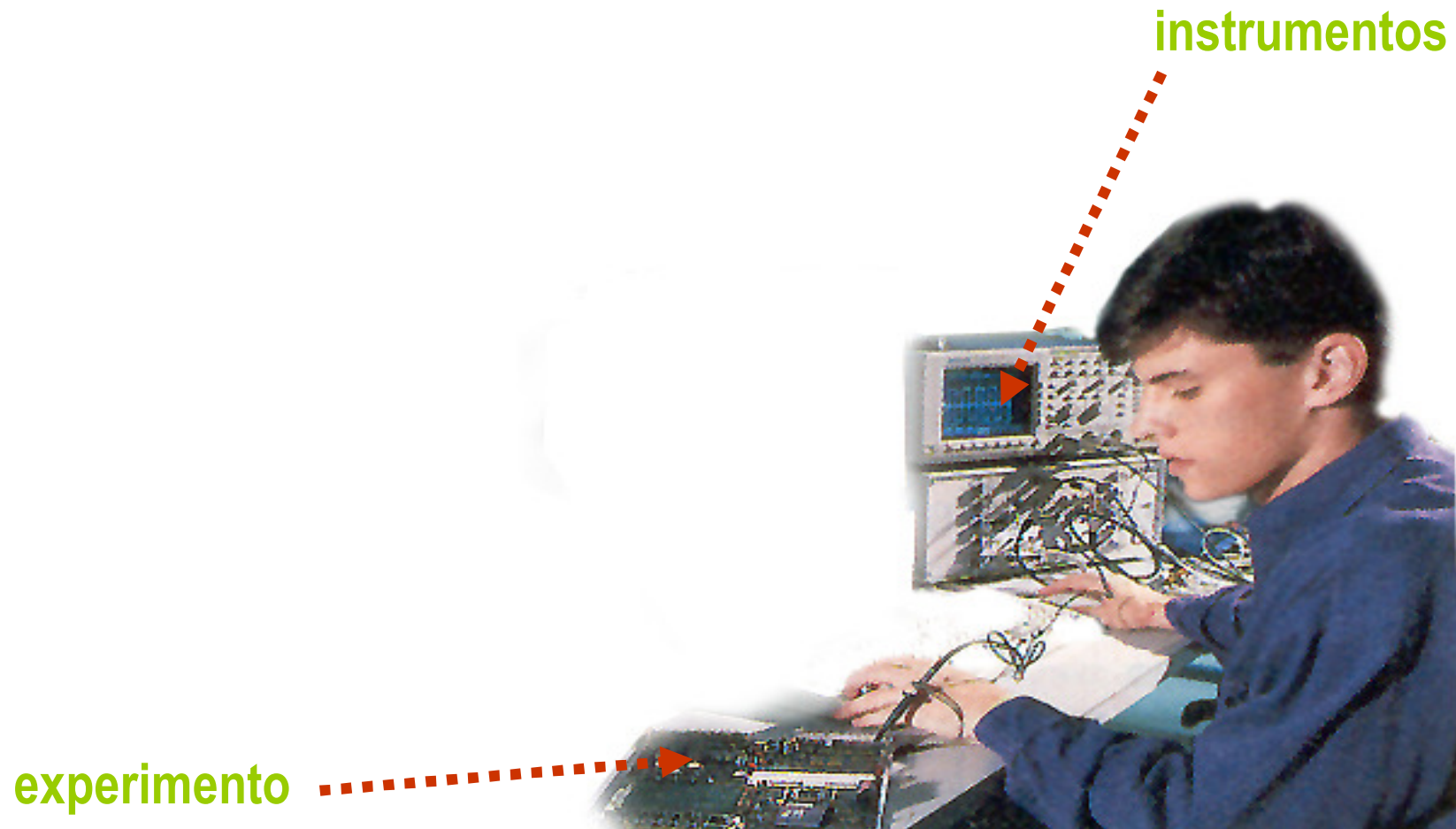


Diversidade de Clientes

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



Instrumentação Tradicional

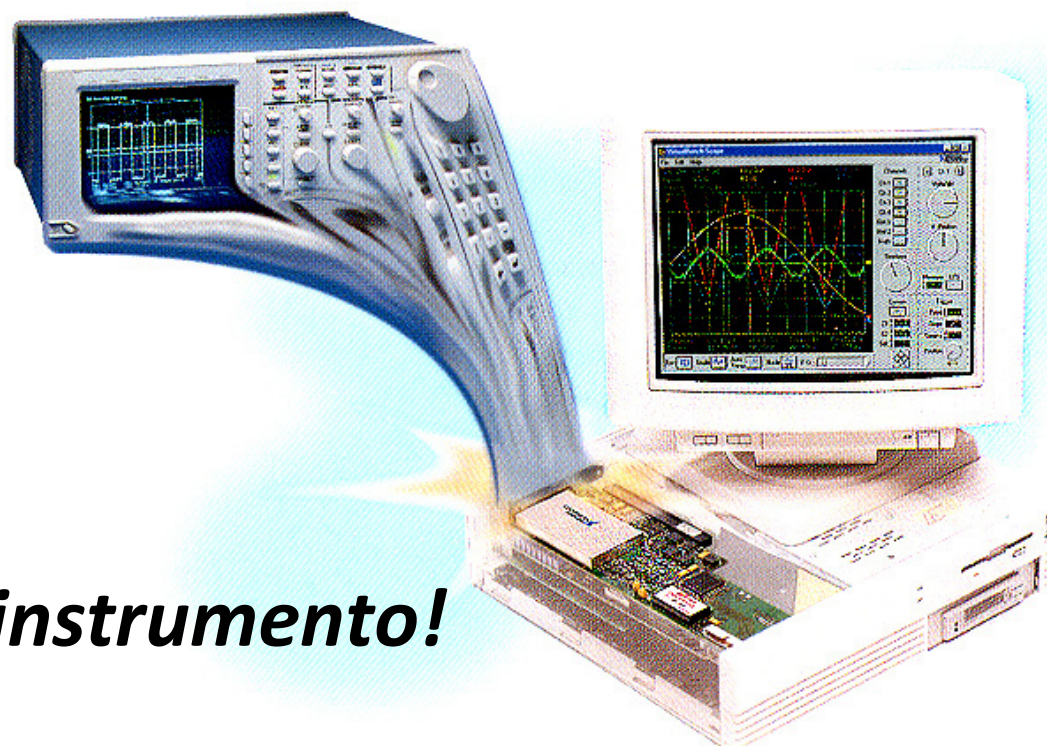


Instrumentação Tradicional

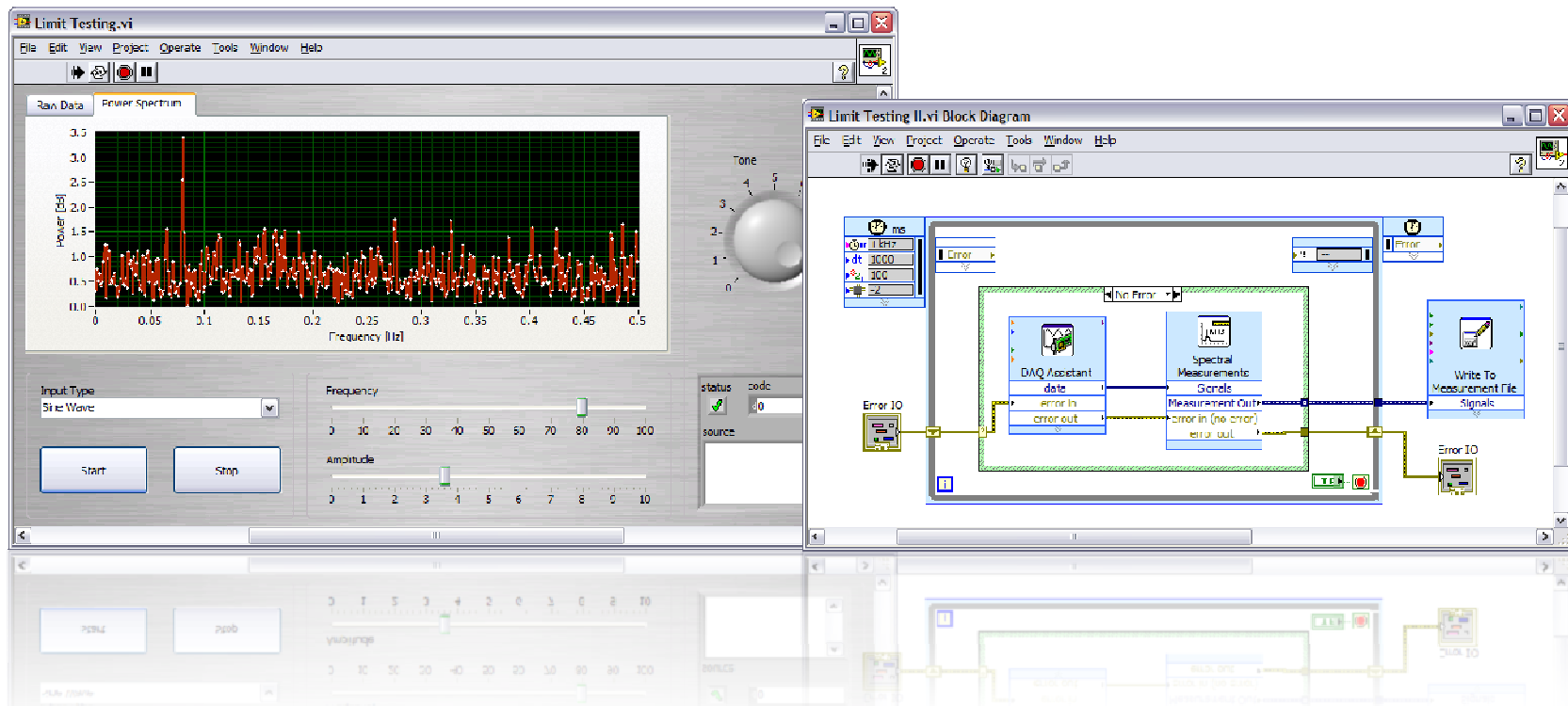


Instrumentação Virtual, Instrumentação Baseada em PC

- *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

Painel Frontal (Interface Gráfica)



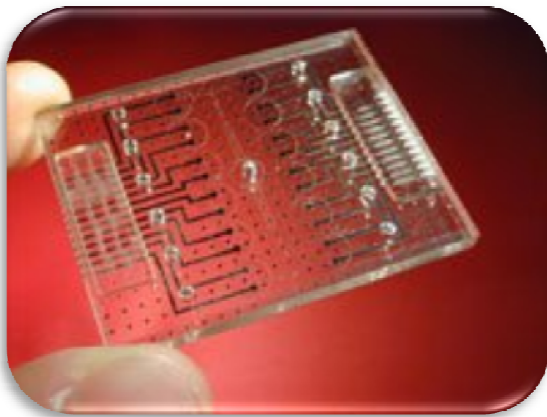
The image displays a screenshot of a LabVIEW front panel titled 'Limit Testing.vi'. The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Project, Operate, Tools, Window, Help) and a toolbar with icons for running, stopping, and other functions. The main display area features a 'Raw Data' and 'Power Spectrum' tab, showing a graph of Power [dB] versus Frequency [Hz]. Below the graph, there are controls for 'Input Type' (set to 'Sine Wave'), 'Start' and 'Stop' buttons, and sliders for 'Frequency' (0 to 100) and 'Amplitude' (0 to 10). A 'Tone' knob is also present. To the right, there are status and code fields. The 'Controls' palette on the right side shows various object categories like Numeric, Boolean, String & Path, Array, Matrix, List & Table, Graph, Ring & Enum, Containers, I/O, Refnum, Variant & Class, and Decorations, along with a search bar and a 'Select a Control...' option.

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

O que estas aplicações possuem em comum?

SpinX

Micro Fluídos atuados a Laser



CERN

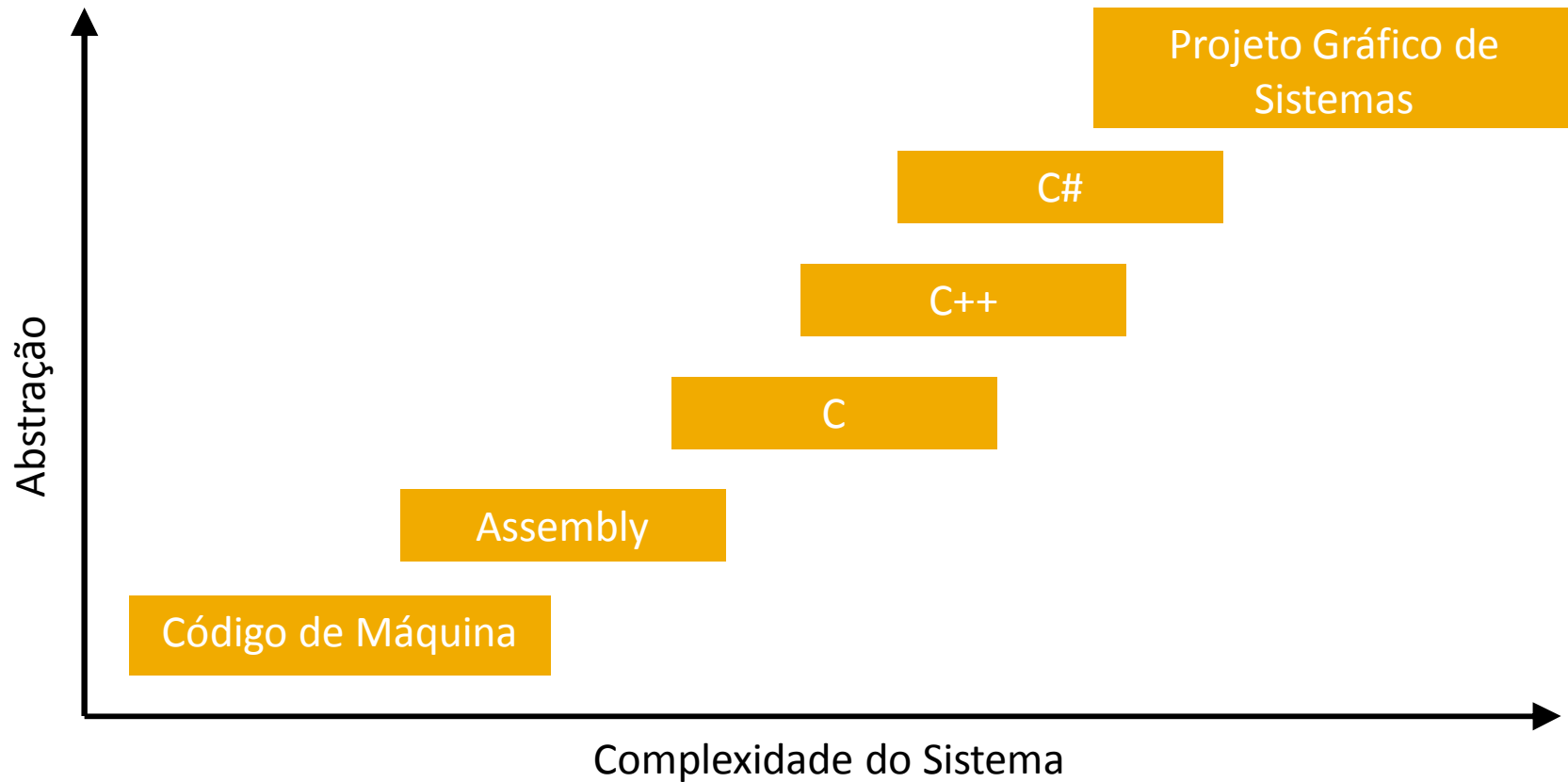
Acelerador de Partículas LHC

Optimedica

Tratamento de Retina



Reduzindo a Complexidade Através da Abstração

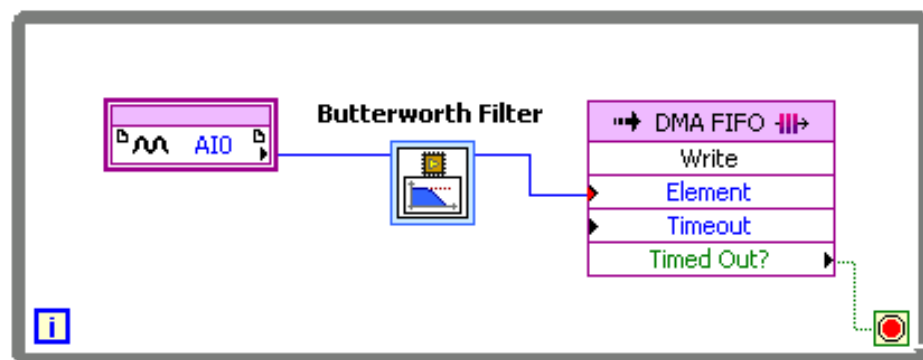


Abstração de Código com LabVIEW

Contador

E/S Analógica

E/S com DMA



Programa em FPGA

```

-- S 2004, 2006, 2008 National Instruments Corporation.

library ieee;
use ieee.std_logic_1164;
use ieee.std_logic_arith;

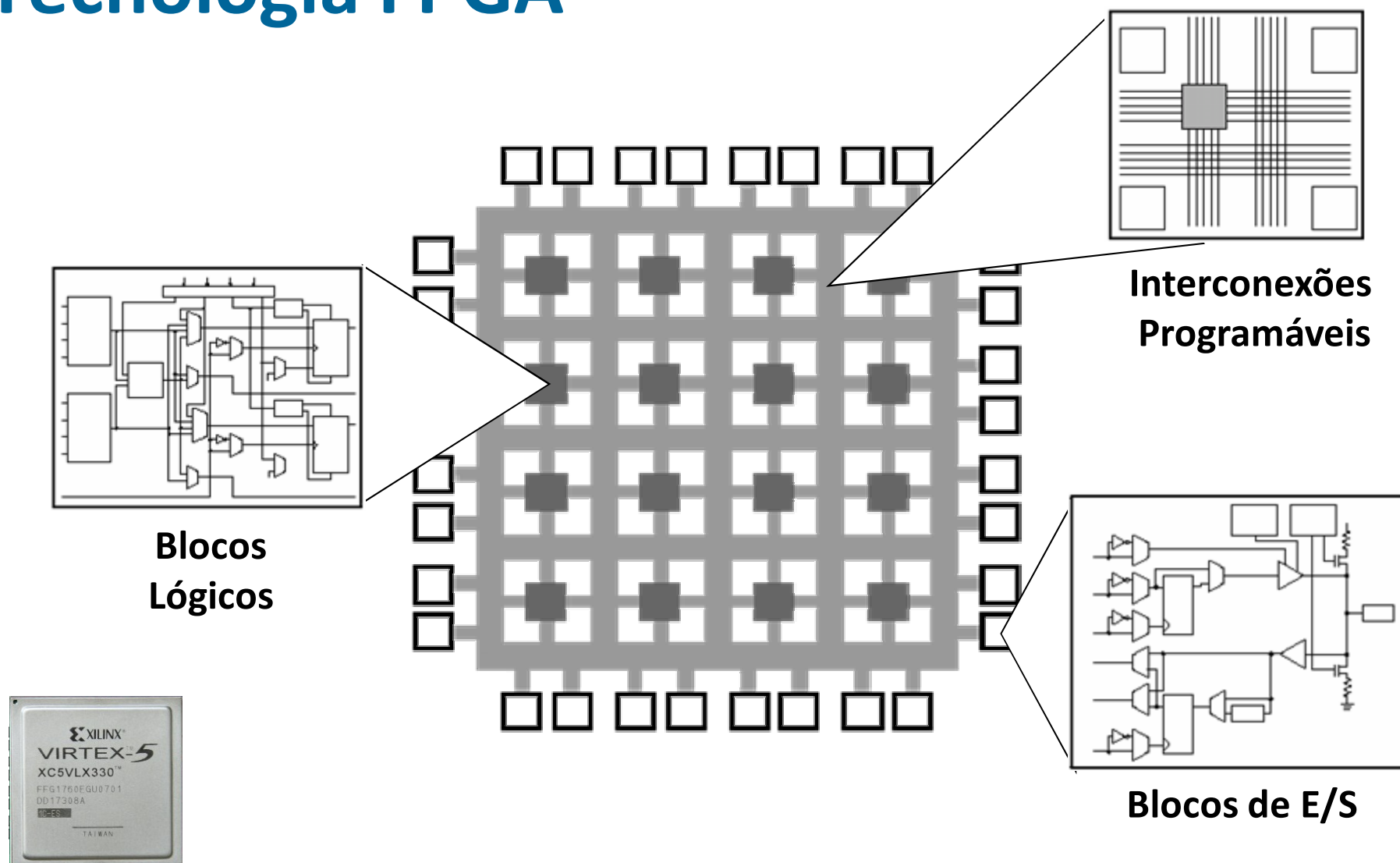
-- constants
entity adder is
generic (
WIDTH : integer := 8;
WIDTH_OUT : integer := 8;
)
port (
clk : in std_logic;
reset : in std_logic;
a : in std_logic_vector(WIDTH-1 downto 0);
b : in std_logic_vector(WIDTH-1 downto 0);
out : out std_logic_vector(WIDTH_OUT-1 downto 0);
)
architecture adder_arch of adder is
type state_t is (idle, shift, done);
signal state : state_t;
signal clk_out : out std_logic;
signal reset_out : out std_logic;
signal a_out : out std_logic_vector(WIDTH-1 downto 0);
signal b_out : out std_logic_vector(WIDTH-1 downto 0);
signal out_data : out std_logic_vector(WIDTH_OUT-1 downto 0);
signal out_reset : out std_logic;
signal out_clk : out std_logic;
begin
process(clk)
begin
if reset = '1' then
shift_count := 0;
state := idle;
end if;
if state = idle then
state := shift;
end if;
if state = shift then
shift_count := shift_count + 1;
if shift_count = WIDTH then
state := done;
end if;
end if;
if state = done then
state := idle;
end if;
end process;
end adder_arch;
end adder;

```

end r

VHDL ~4000 linhas

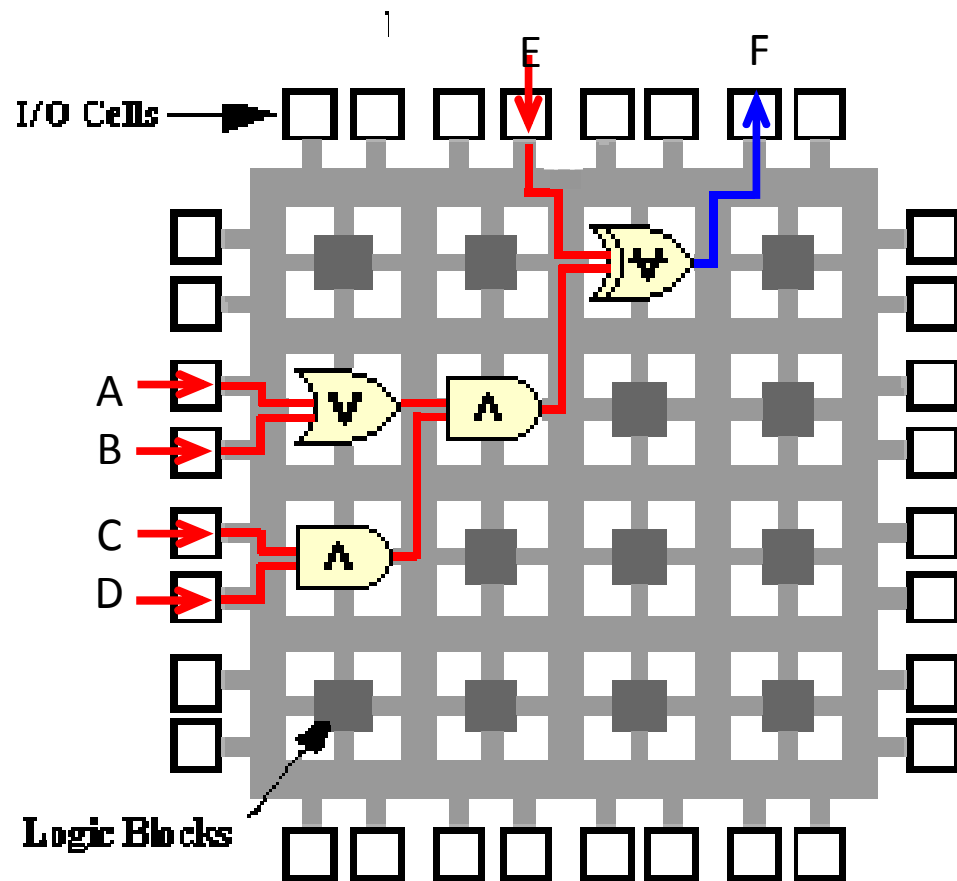
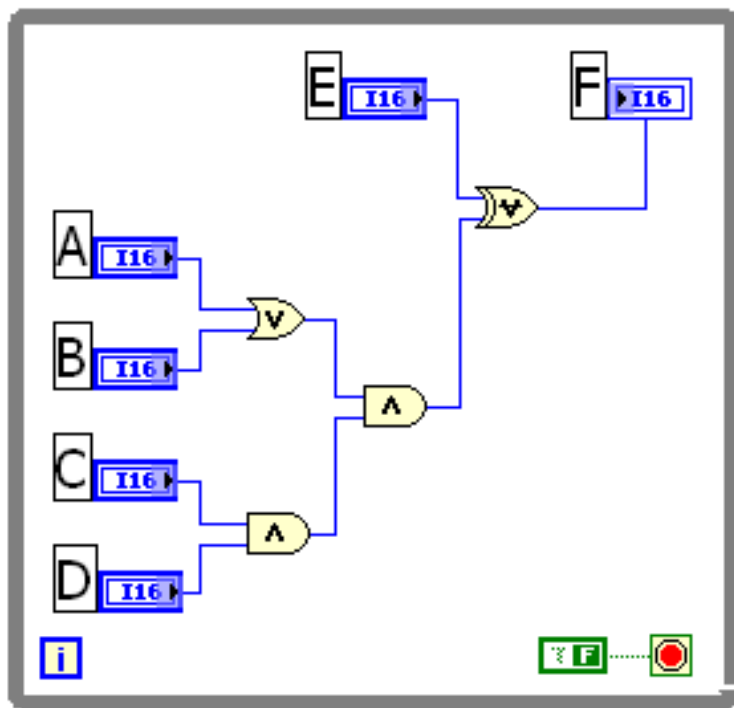
Tecnologia FPGA



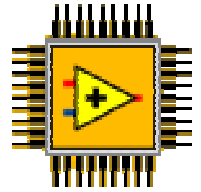
Implementando a Lógica FPGA

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

Código em LabVIEW FPGA

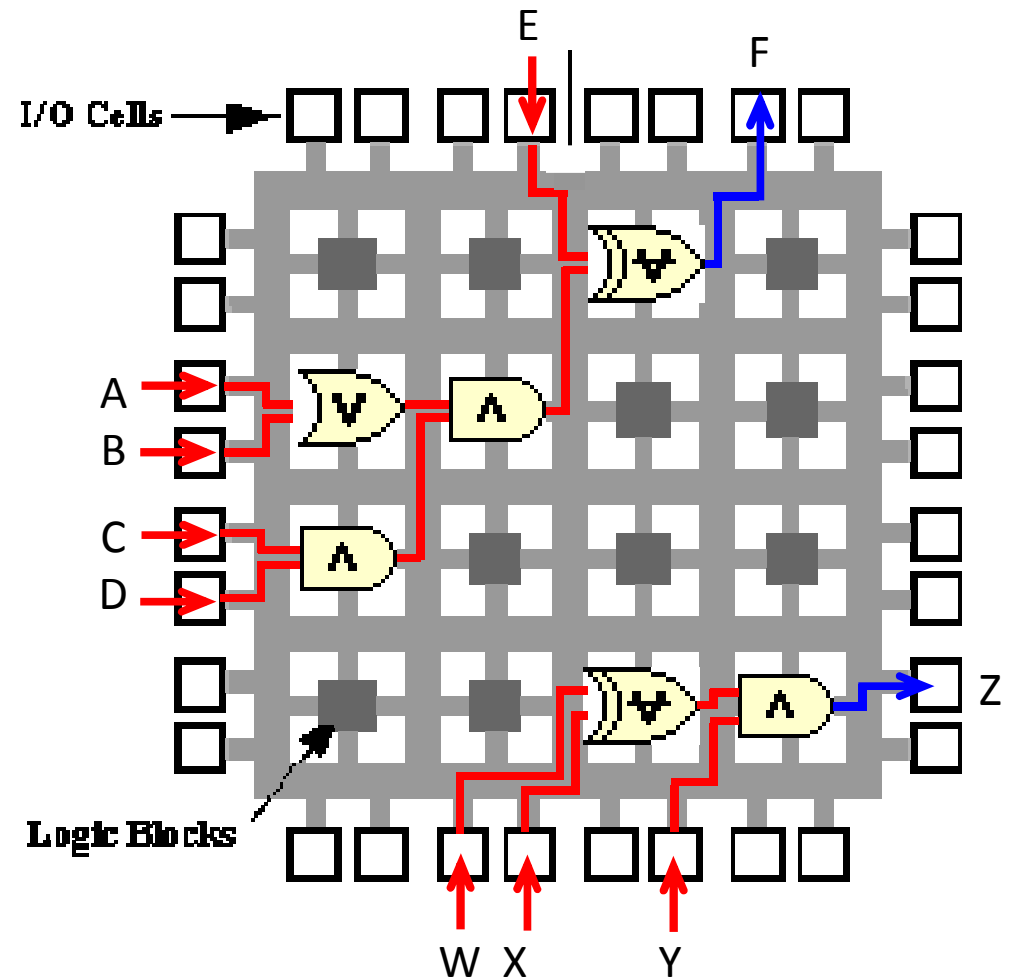
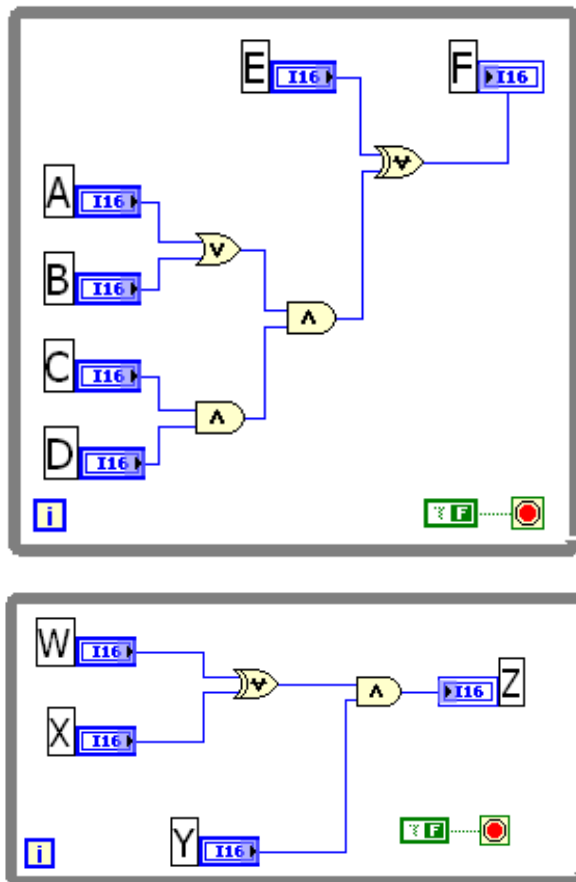


Por que são úteis?

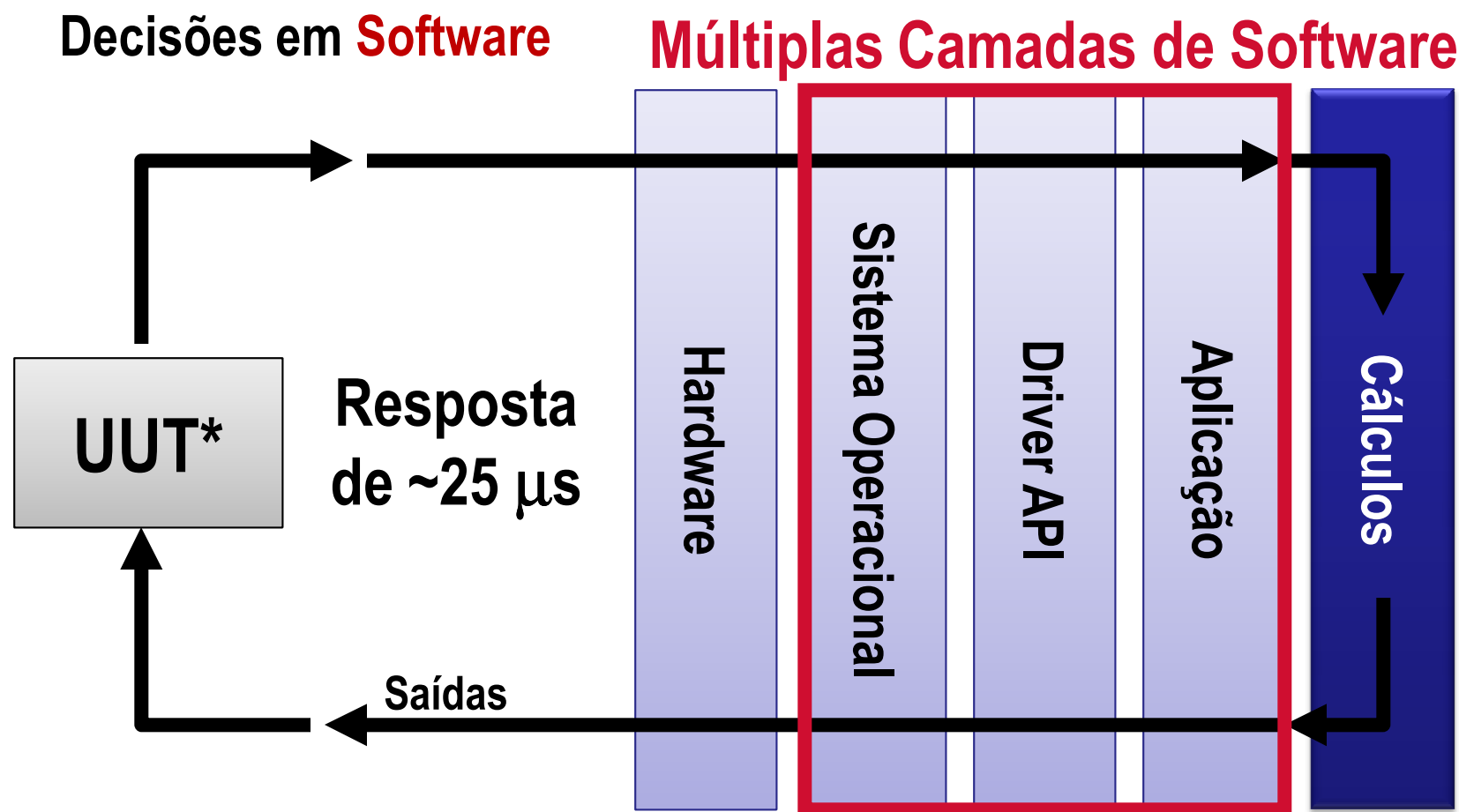


- ***Paralelismo Real*** – Execução de tarefas paralelas e *pipelining*
- ***Alta Confiabilidade*** – Projetos tornam-se circuitos personalizados
- ***Alto Determinismo*** – Executa algoritmos com taxas determinísticas inferiores à 25 ns (mais rápido em muitos casos)
- ***Reconfigurável*** – Cria novas ou altera tarefas existentes

Paralelismo Real



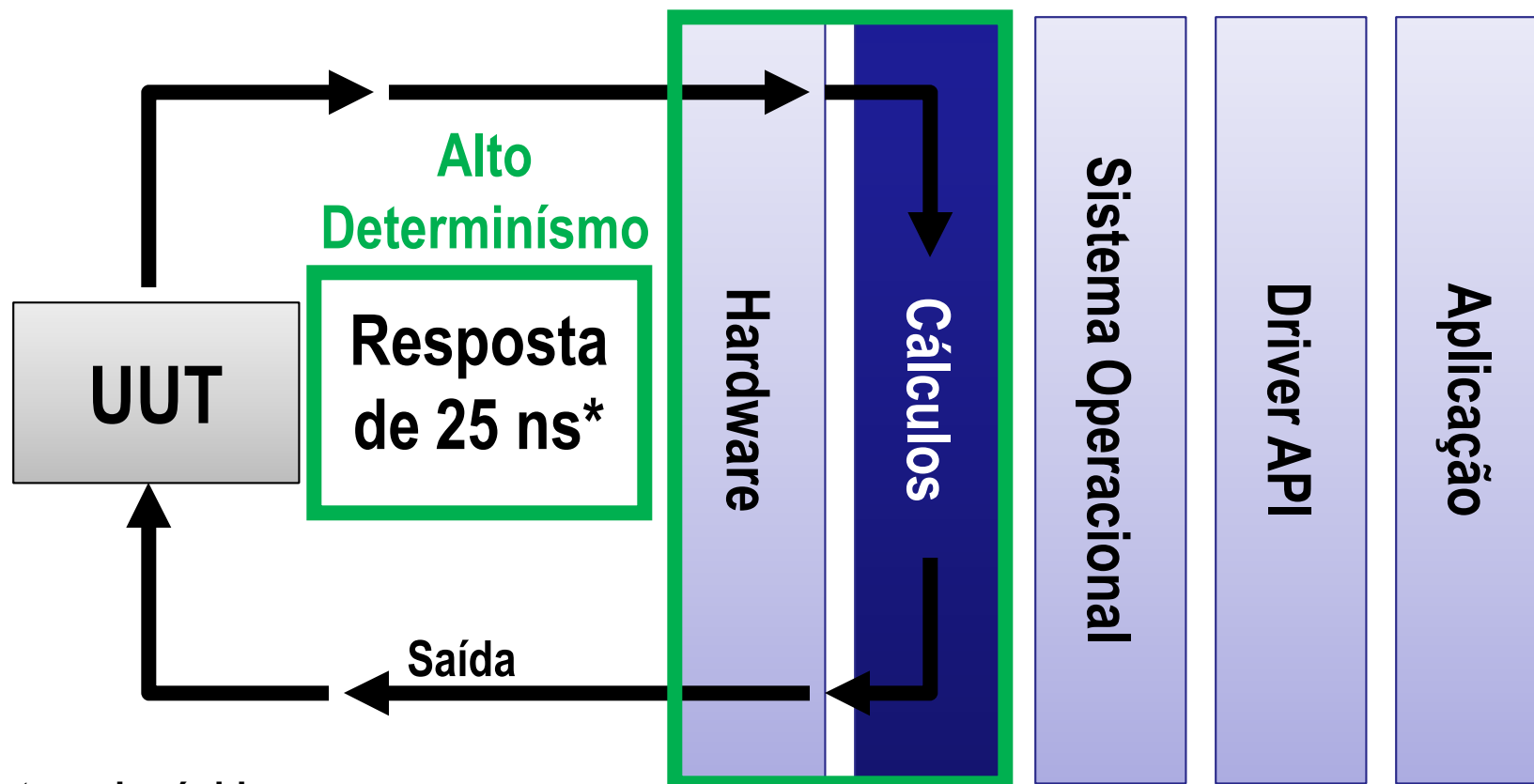
Alta Confiabilidade e Determinismo



* UUT: Unit Under Test (unidade sob teste)

Alta Confiabilidade e Determinismo

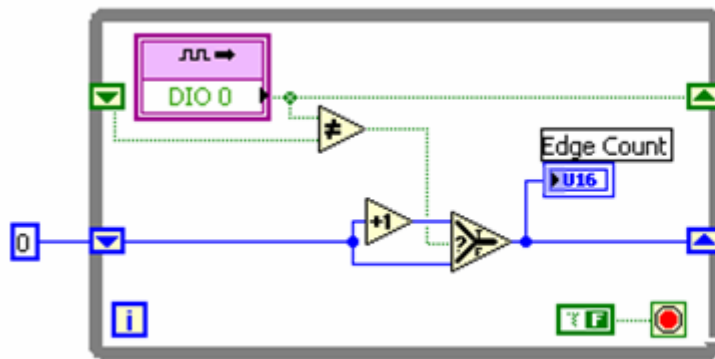
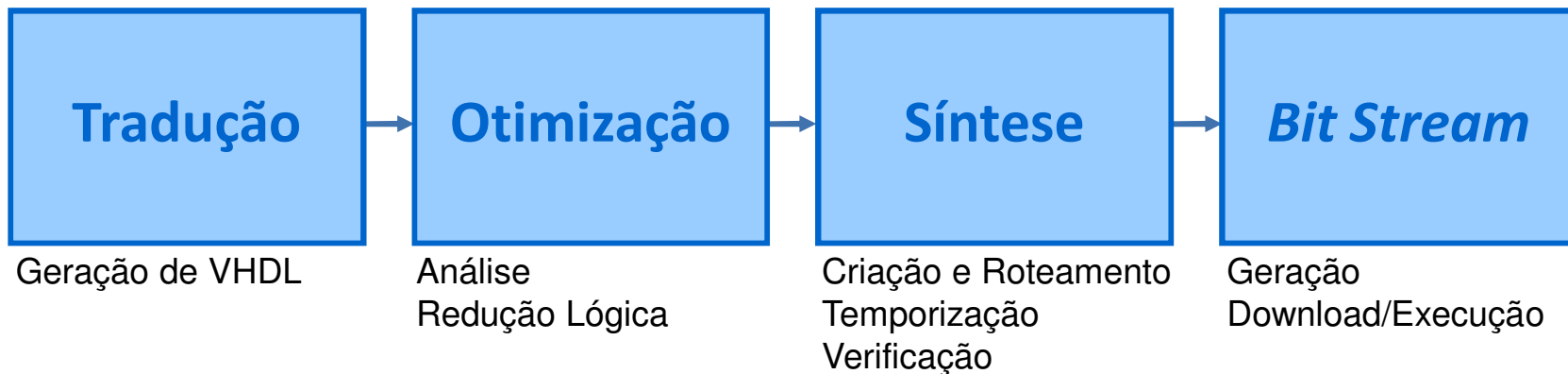
Decisões em **Hardware**



•Resposta mais rápida para
clocks de 80 e 120MHz

Alta Confiabilidade

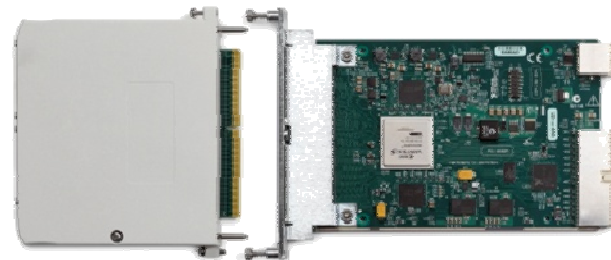
Do LabVIEW para o Hardware



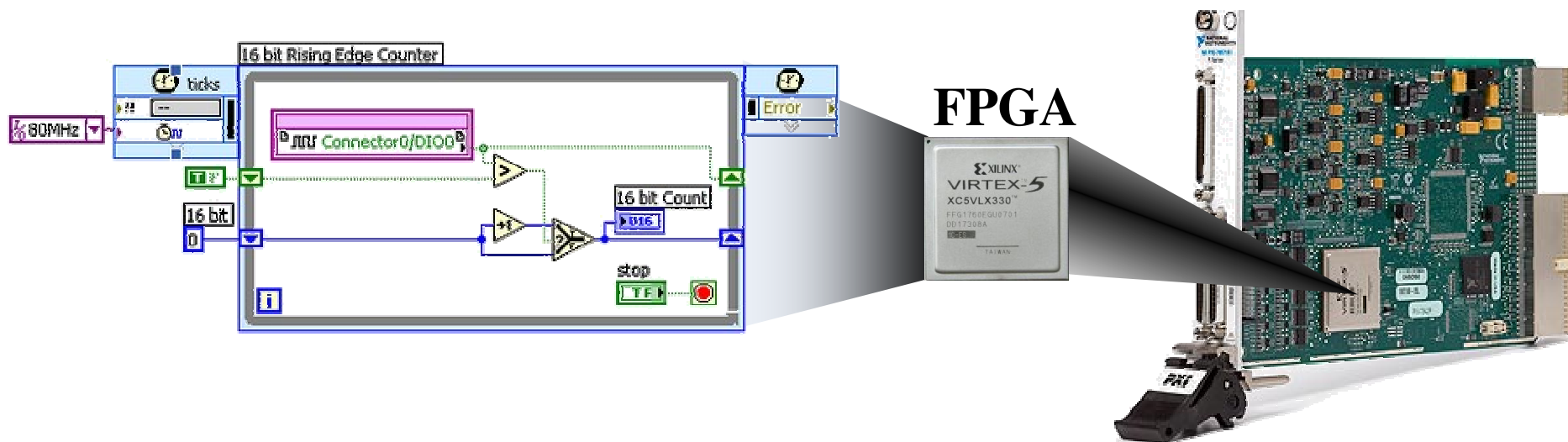
0010100101010001010
1001010010010100101
0010010101010111101
0010110101010001010
1010010100101001001
0100100010010010000

LabVIEW para Projetos Embarcados

- NI CompactRIO
- NI Single-Board RIO
- NI FlexRIO
- PCs Touch Panel
- Microprocessadores/controladores
 - ARM, ADI Blackfin
 - Qualquer Microprocessador de 32-bit
- PC/104, SBC, PC ou PXI
 - LabVIEW/LabVIEW Real-Time
 - Windows Mobile/CE/XP/Xpe
 - Linux

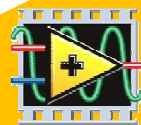
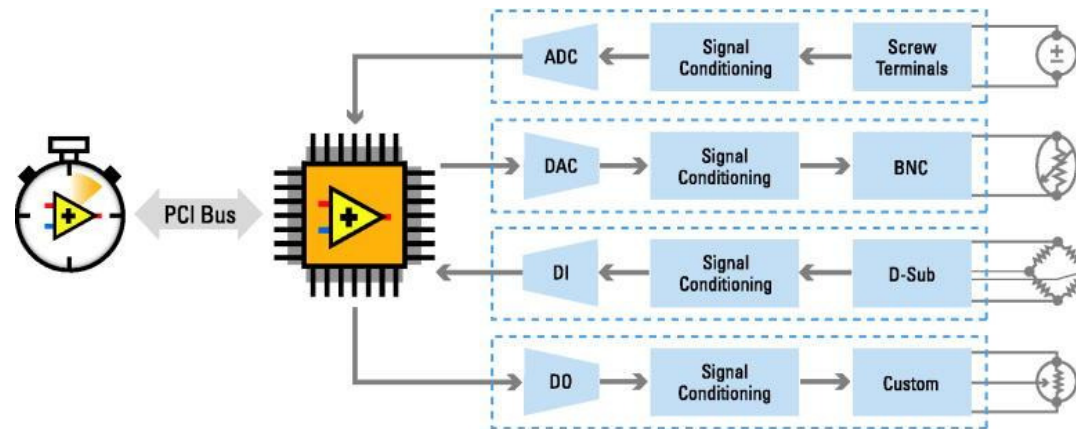


O que é a tecnologia RIO?



- Use o NI LabVIEW para projetos personalizados de circuitos em hardware

Opções NI de E/S Reconfiguráveis (RIO)



LabVIEW



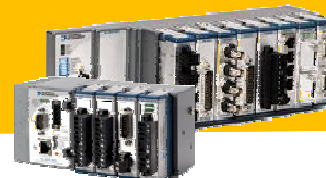
PXI RIO

TESTE
AUTOMATIZADO



PCI RIO

PC



CompactRIO

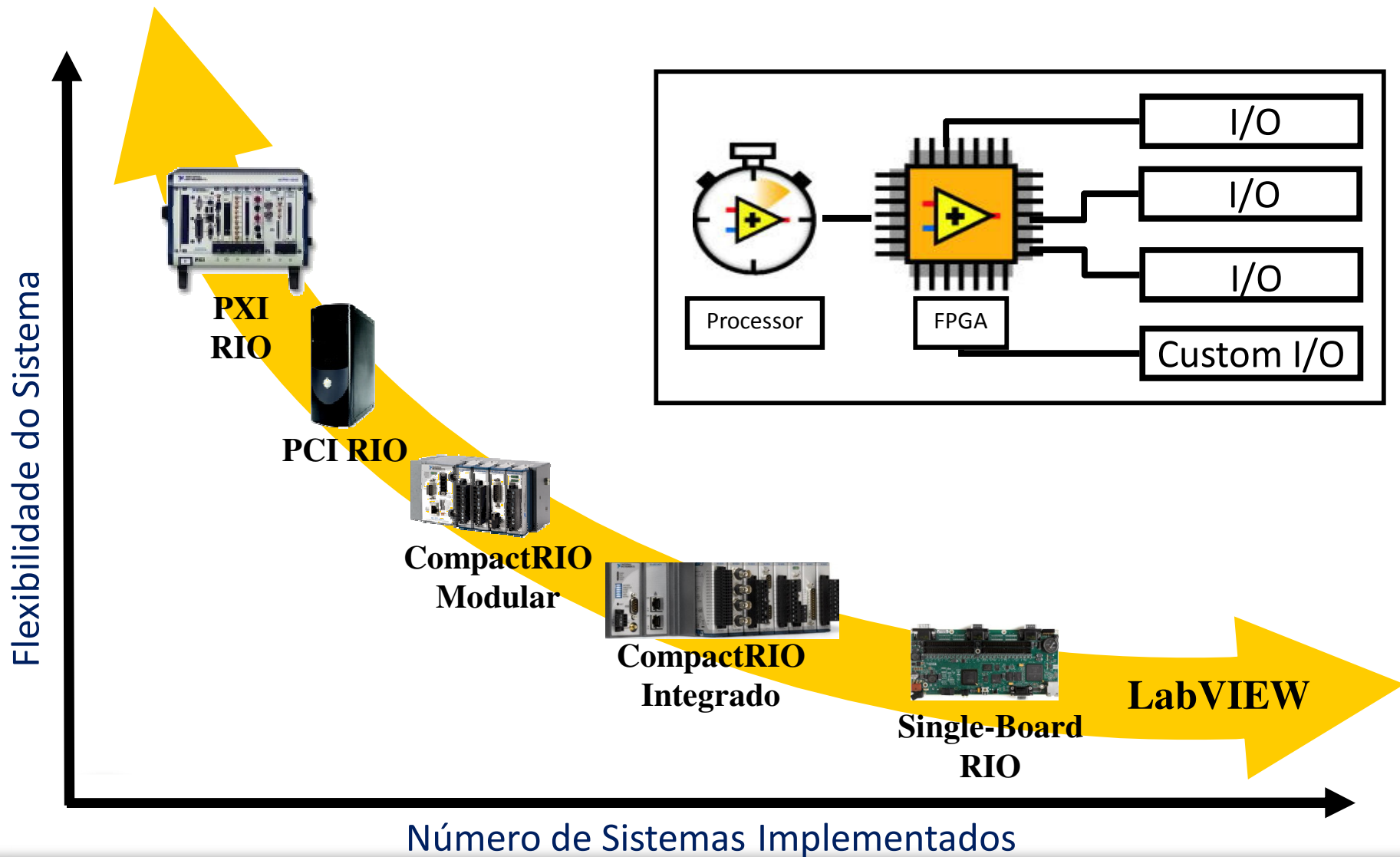
INDUSTRIAL



NI Single-Board RIO

PLACA

Curva de Implementação



Hardware com Tecnologia NI LabVIEW FPGA



Placas RIO Multifunction - R Series

- E/S de propósito geral para Medição e Controle



NI CompactRIO

- Monitoramento e Controle Industrial



NI Singleboard RIO

- Sistemas Embarcados



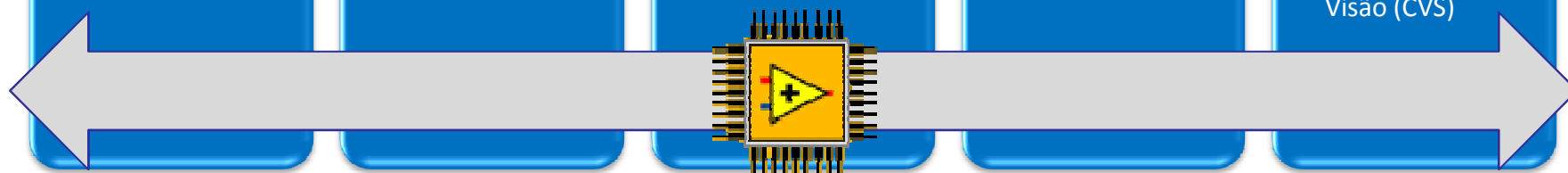
NI FlexRIO

- Teste em Manufatura e Validação de Projeto



Outros

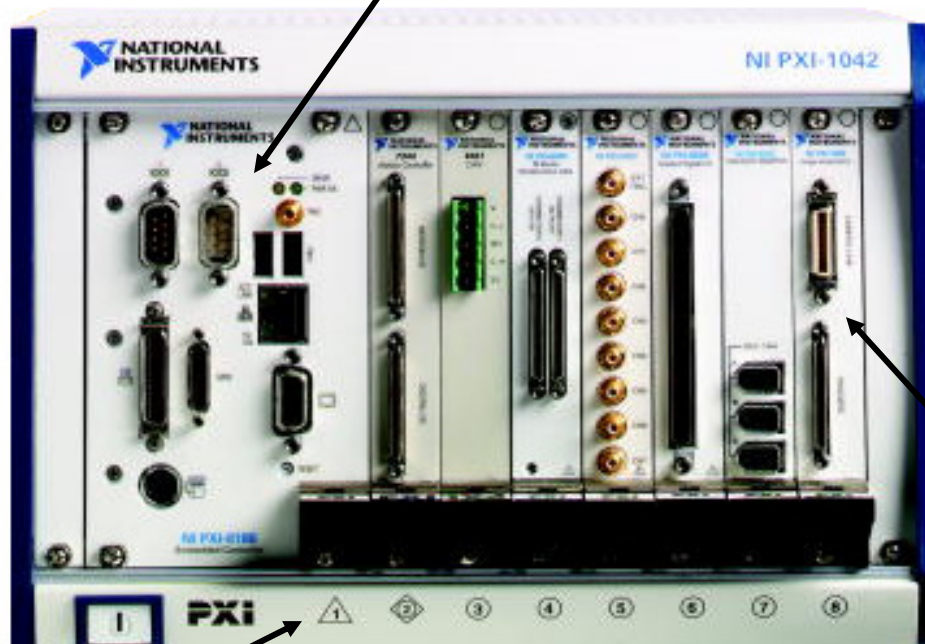
- Transceivers IF RIO
- PCIe Framegrabbers
- Sistemas Compactos de Visão (CVS)



PXI

Controladora

LabVIEW Real-Time ou LabVIEW para Windows



Chassi

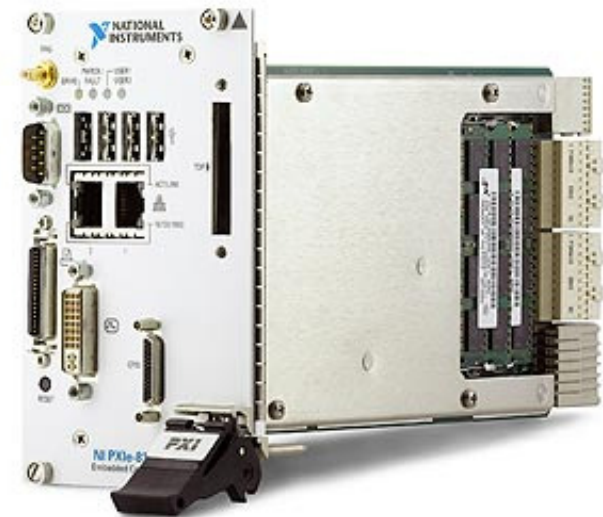
Sinalização de temperatura industrial (-20 a 70°C), choque e vibração

Módulos:

Módulos para conexão frontal de tensão, temperatura, corrente, vibração, visão, movimento, ...

Controladora Embarcada PXIe-8133 RT

- Controladora RT com a maior largura de banda
- Até 8 GB/s de largura de banda PXI Express
- Intel core i7 quadcore HT
- Versão com Temperatura Extendida, Possibilidade de Dual-Boot

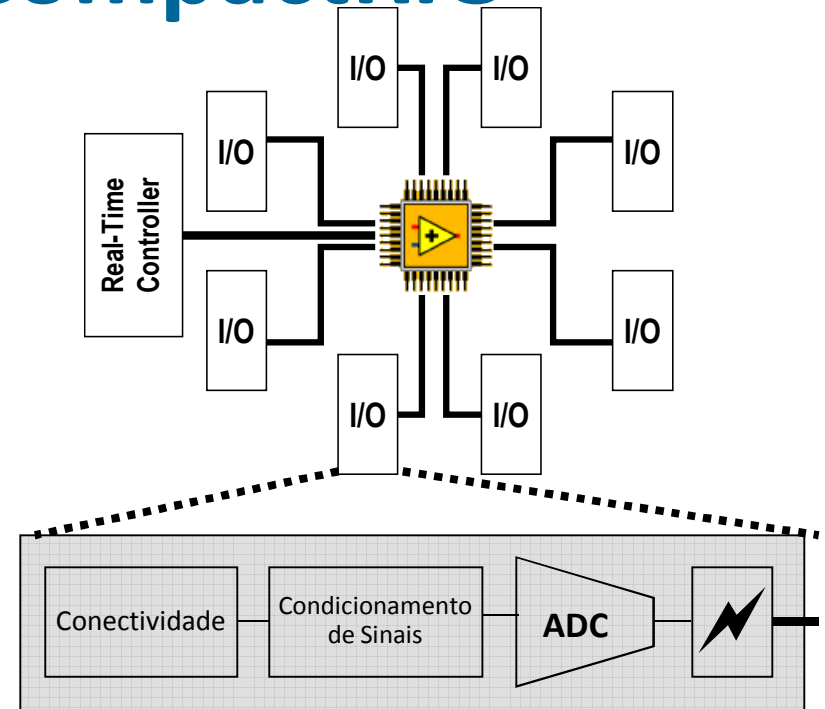


Sistema Embarcado CompactRIO

Processador em Tempo Real FPGA Reconfigurável



Módulos Industriais
de E/S



- **Módulos Industriais de E/S** com condicionamento de sinal interno para conexão direta à atuadores/sensores industriais
- **FPGA Reconfigurável** para temporização de E/S customizadas e de alta velocidade, disparo (*triggering*) e controle
- **Processador em Tempo Real** para determinismo, operação autônoma e análise avançada

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

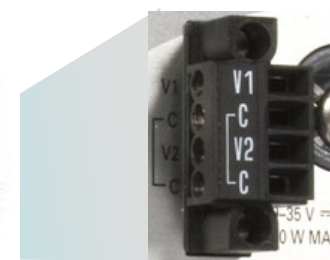
Dispositivo de baixo custo, removível, para armazenamento

10/100 Mb/s Ethernet

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

Alimentação Redundante

entrada de alimentação reserva, faixa¹ de 9 a 30 VDC

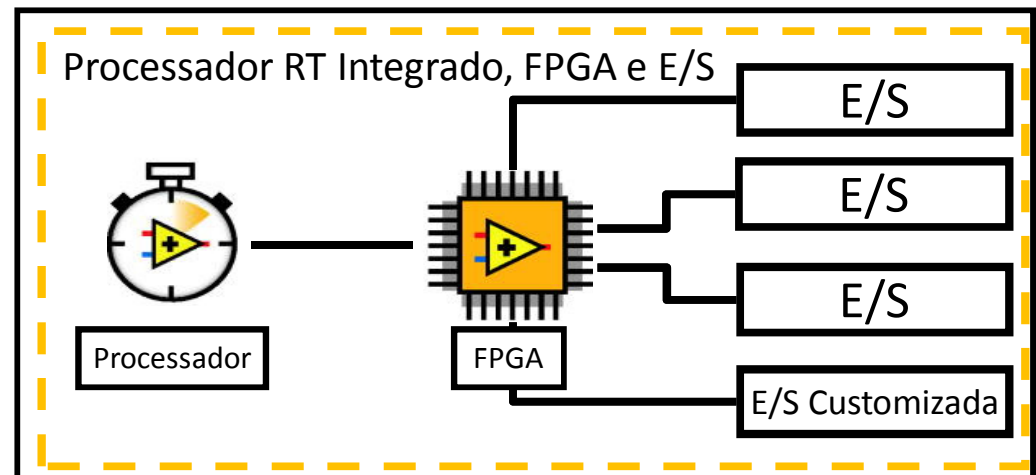


Porta Serial RS232

Código de barras, keypad/display

Projetos Embarcados com Single-Board RIO

- Dispositivo embarcado com E/S, Processamento e controle
- Performance e customização FPGA
- Tecnologia RIO de Baixo Custo para Alto Volume de máquinas e dispositivos



Aquisição e Controle embarcados no NI Single-Board RIO

Rede/Periféricos

10/100MB de porta Ethernet
RS232 porta Serial

Real-Time Processor

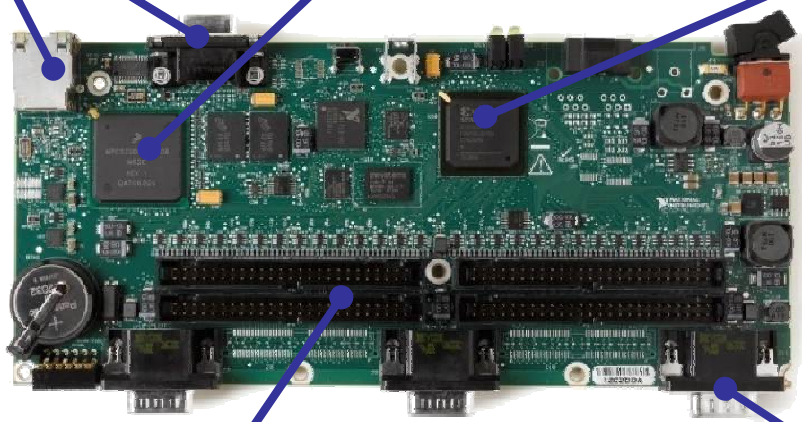
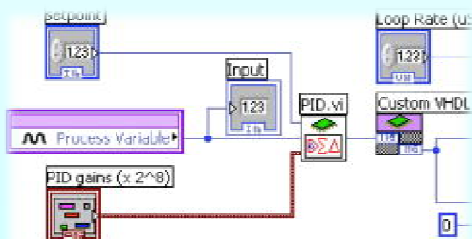
Processador 400 MHz para pontos flutuantes, controle, análise, etc

FPGA Reconfigurável

Customização e processamento de E/S

LabVIEW

- Software gráfico para desenvolvimento rápido
- Processador, FPGA e E/S em uma única ferramenta
- Integração com C e VHDL



Pequeno, Baixa Potência

21 x 9 cm. (8.2 x 3.7 in.)
19-30 VDC power, (7-10 W typ.)

Expansões de E/S

Conexão com até 3 módulos série C para E/S adicional (strain, TC, comm., motion, etc...)

E/S Analog e Digital Onboard

110 DIO, Até 32-ch AI, Até 4-ch AO,
Até 32-ch de 24 V DIO

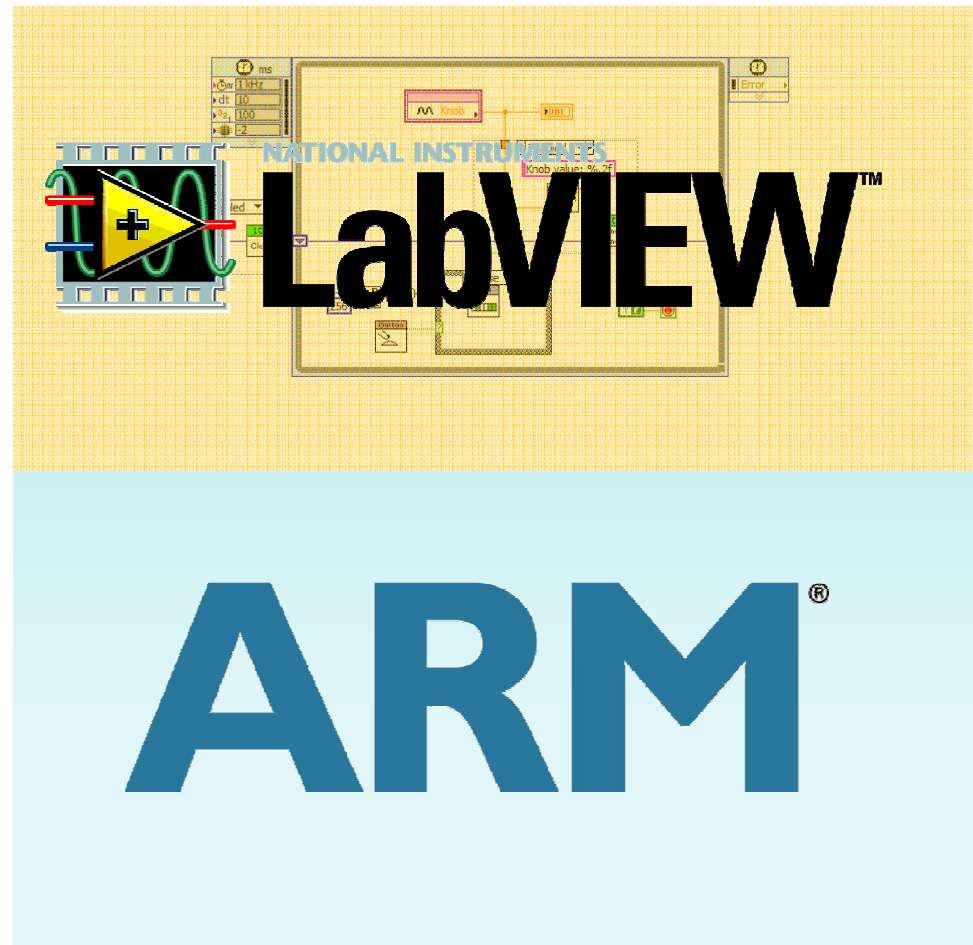
Onde os processadores ARM são usados?

75% dos processadores de 32 bits RISC são embarcados

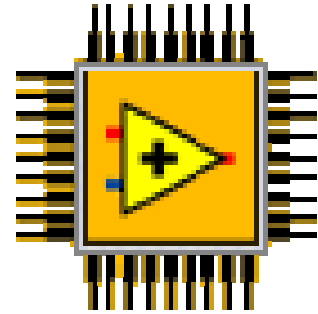


LabVIEW Embedded Module para Microcontrolador ARM

- Mais de 260 processadores suportados
- Drivers Integrados para comunicação analógica, digital
- Suporte a Simulação em Desktop para desenvolvimento de software

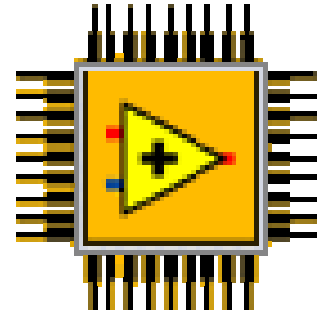


Aplicações Comuns



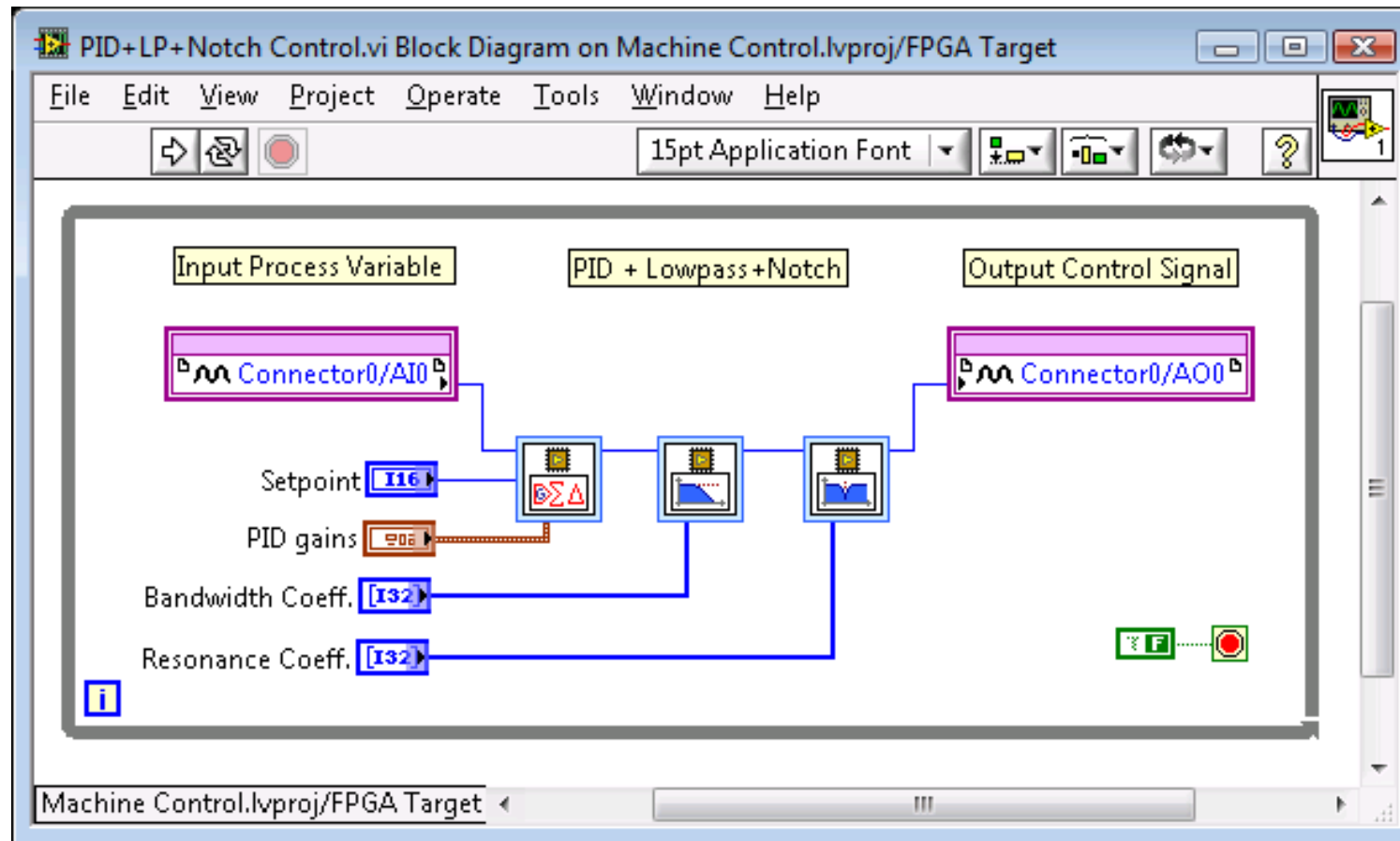
- Controle em Alta Velocidade
- Aquisição de Dados Personalizada
- Protocolos de Comunicação Digital
- Simulação de Sensores
- Processamento Onboard e Redução de Dados

Aplicações Comuns



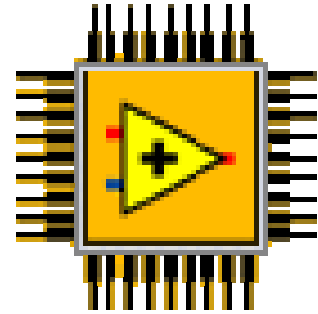
- Controle em Alta Velocidade
 - Aquisição de Dados Personalizada
 - Protocolos de Comunicação Digital
 - Simulação de Sensores
 - Processamento Onboard e redução dos dados

Controle em Alta Velocidade



~200 kHz de taxa de execução

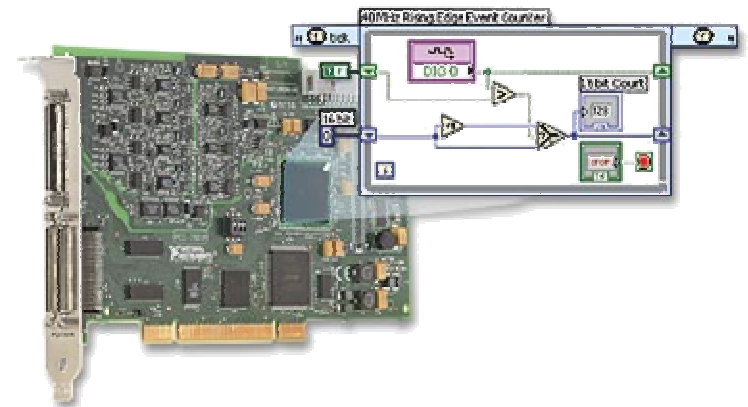
Aplicações Comuns



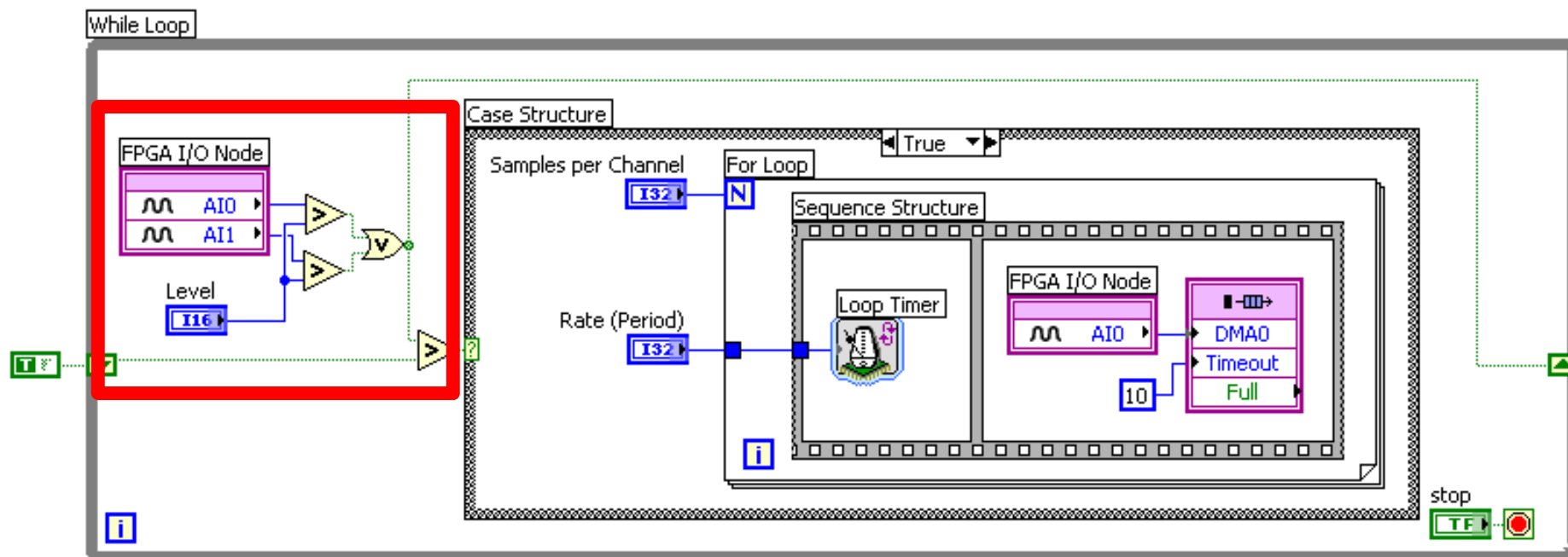
- Controle em Alta Velocidade
- **Aquisição de Dados Personalizada**
- Protocolos de Comunicação Digital
- Simulação de Sensores
- Processamento Onboard e redução dos dados

Aquisição de Dados Personalizada

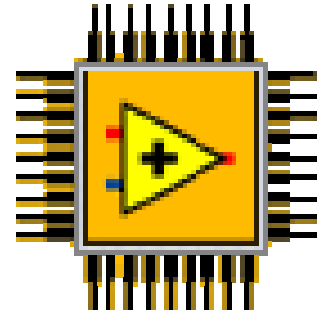
- Temporização e Sincronização Personalizadas
- Amostrar com Múltiplas Taxas
- Trigger Personalizado
- Contadores Personalizados
- PWM
- Interface de Encoder Flexível



Entrada Analógica com *Trigger* Personalizado



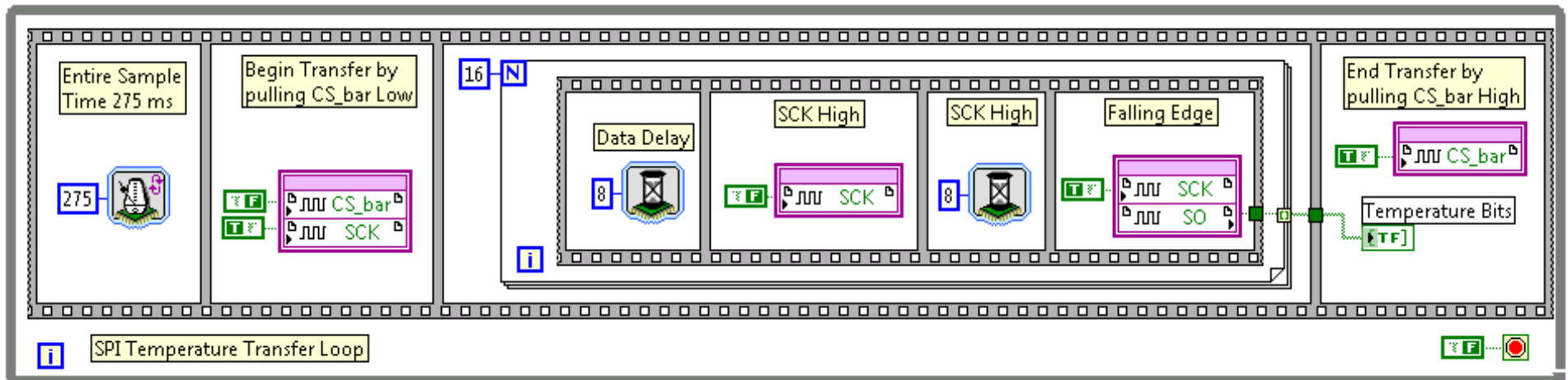
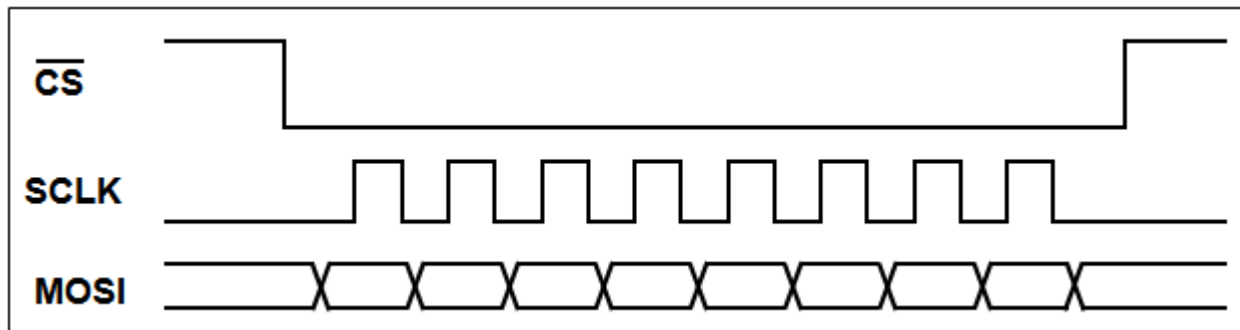
Aplicações Comuns



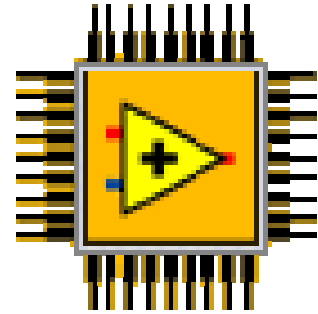
- Controle em Alta Velocidade
- Aquisição de Dados Personalizada
- **Protocolos de Comunicação Digital**
- Simulação de Sensores
- Processamento Onboard e redução dos dados

Comunicação Digital

Exemplo – SPI



Aplicações Comuns



- Controle em Alta Velocidade
- Aquisição de Dados Personalizada
- Protocolos de Comunicação Digital
- **Simulação de Sensores**
- Processamento Onboard e redução dos dados

Simulação de Sensores e FPGA

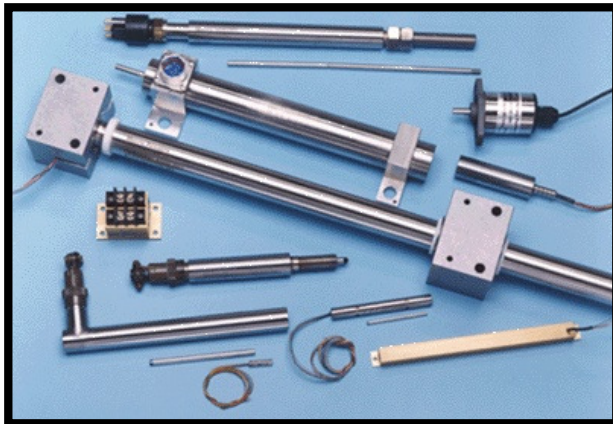
- Hardware Altamente Personalizável – Diversos tipos de sensores
- Paralelismo – Vários sensores sem interferência
- Requerimentos precisos de temporização – Determinísticos ou altamente realísticos
- Processamento Onboard – Unidade de engenharia para o sinal dos sensores

Exemplo no Brasil:

Emulação e Co-Simulação do Sistema de Controle de Atitude da PMM e do Sistema Eletro-Hidráulico de uma Aeronave Usando FPGAs

Autor: Guilherme Seelaender

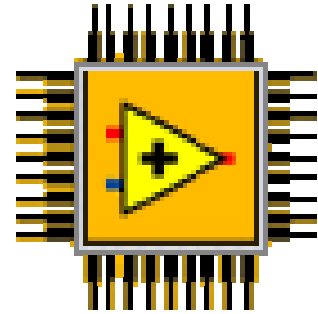
Local: INPE



Sinal de Sensores

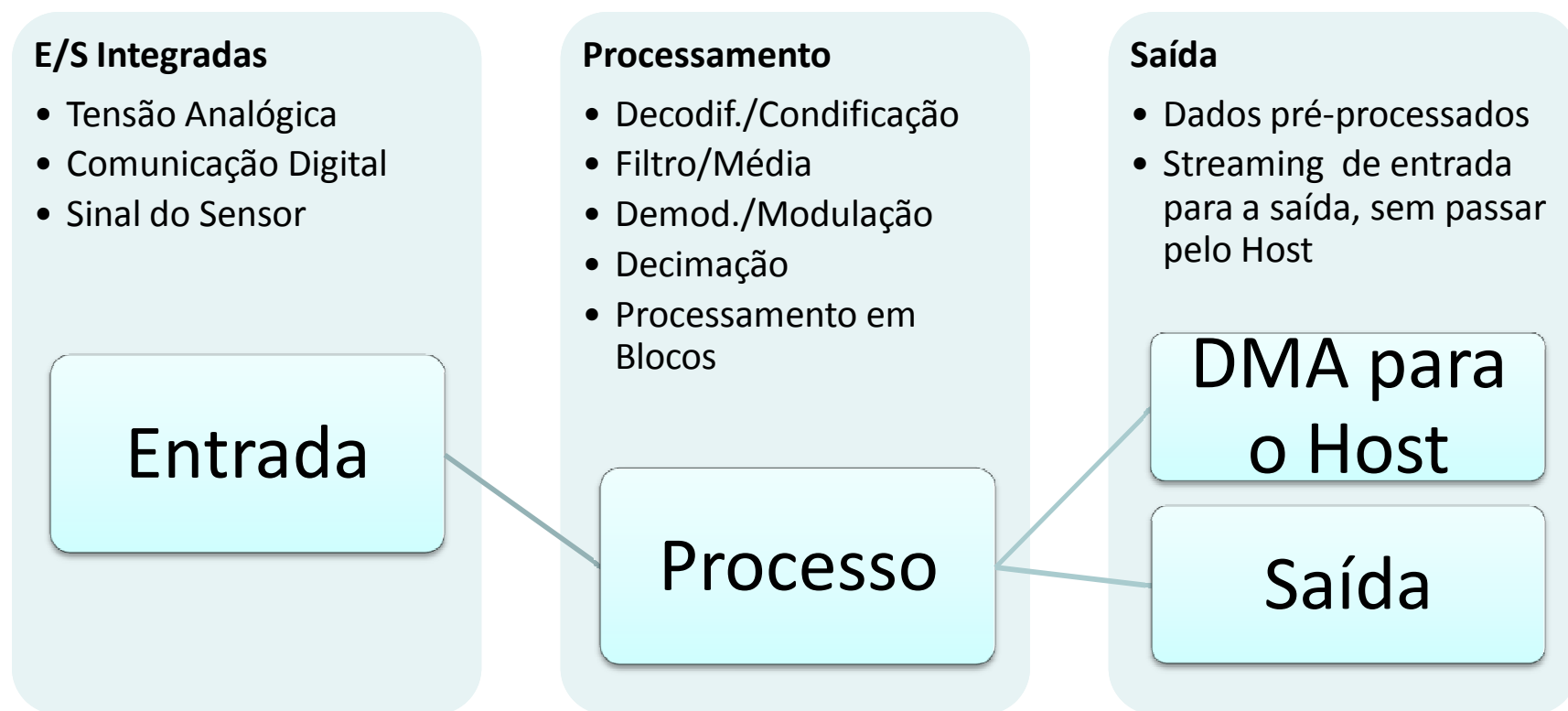


Aplicações Comuns



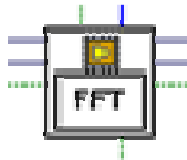
- Controle em Alta Velocidade
 - Aquisição de Dados Personalizada
 - Protocolos de Comunicação Digital
 - Simulação de Sensores
- **Processamento Onboard e redução dos dados**

Processamento Onboard e Redução dos Dados

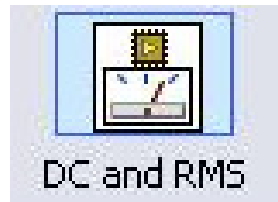


Propriedade Intelectual (IP)

FFT



DC/RMS

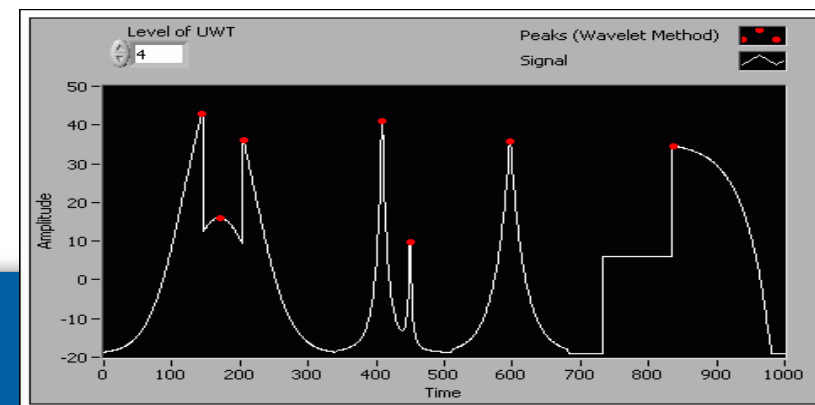
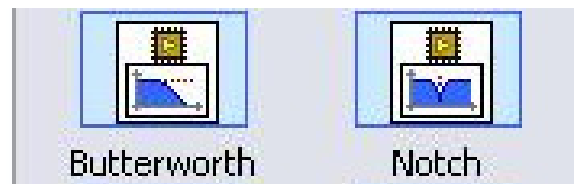
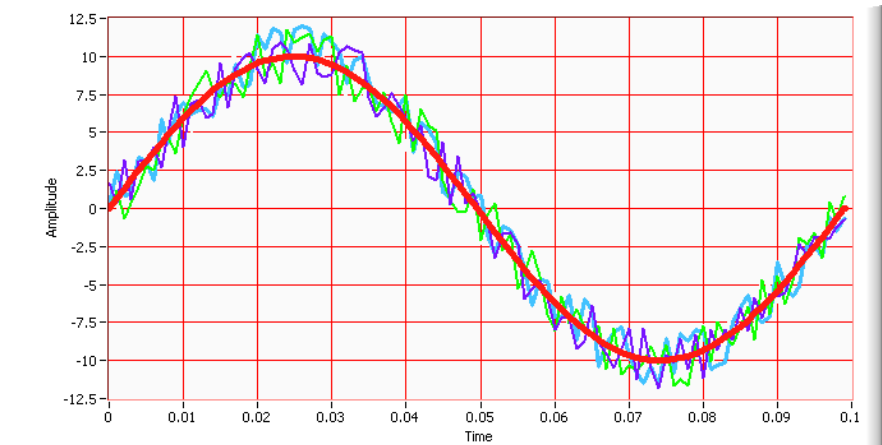


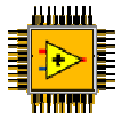
Média

Filtragem Digital

Janelamento

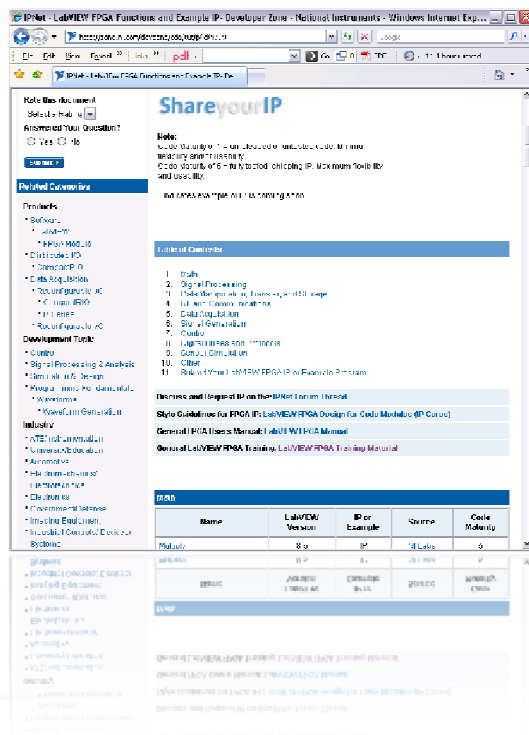
Reamostragem





LabVIEW FPGA IPNet

ni.com/ipnet



Matemática

Processamento de Sinal

Manipulação e Transferência de Dados

Comunicação e RF

Protocolos Digitais

Aquisição de Dados

Geração de Sinal

Controle

Simulação de Sensor

IP Baseado em HDL com o LabVIEW FPGA

- Nó de Interface HDL
 - Integração HDL Inline
- Component-Level IP Node
 - Integração HDL Paralela

```
LIBRARY ieee;
USE ieee.std_logic_1164.ALL;

Library XilinxCoreLib;
ENTITY filt IS
    port (
        ND: IN std_logic;
        RDY: OUT std_logic;
        CLK: IN std_logic;
        RST: IN std_logic;
        RFD: OUT std_logic;
        DIN: IN std_logic_VECTOR(15 downto 0);
        DOUT: OUT std_logic_VECTOR(30 downto 0));
END filt;

ARCHITECTURE filt_a OF filt IS
    component wrapped_filt
        port (
            ND: IN std_logic;
            RDY: OUT std_logic;
            CLK: IN std_logic;
            RST: IN std_logic;
            RFD: OUT std_logic;
            DIN: IN std_logic_VECTOR(15 downto 0);
            DOUT: OUT std_logic_VECTOR(30 downto 0));
        end component;
    -- Configuration specific
    for all : wrapped_filt
        generic map(
            ND: IN std_logic;
            RDY: OUT std_logic;
            CLK: IN std_logic;
            RST: IN std_logic;
            RFD: OUT std_logic;
            DIN: IN std_logic_VECTOR(15 downto 0);
            DOUT: OUT std_logic_VECTOR(30 downto 0));
    end component;

    BEGIN
        U0 : wrapped_filt
            port map(
                ND to ND,
                RDY to RDY,
                CLK to CLK,
                RST to RST,
                RFD to RFD,
                DIN to DIN,
                DOUT to DOUT);
    END filt_a;
```

```
LIBRARY ieee;
USE ieee.std_logic_1164.all;
use ieee.numeric_std.all;

entity DemoClipAdder is
    port (
        clk : in std_logic;
        aReset : in std_logic;
        cPortA : in std_logic_vector(15 downto 0);
        cPortB : in std_logic_vector(15 downto 0);
        cAddout : out std_logic_vector(15 downto 0) := (others => '0')
    );
end DemoClipAdder;

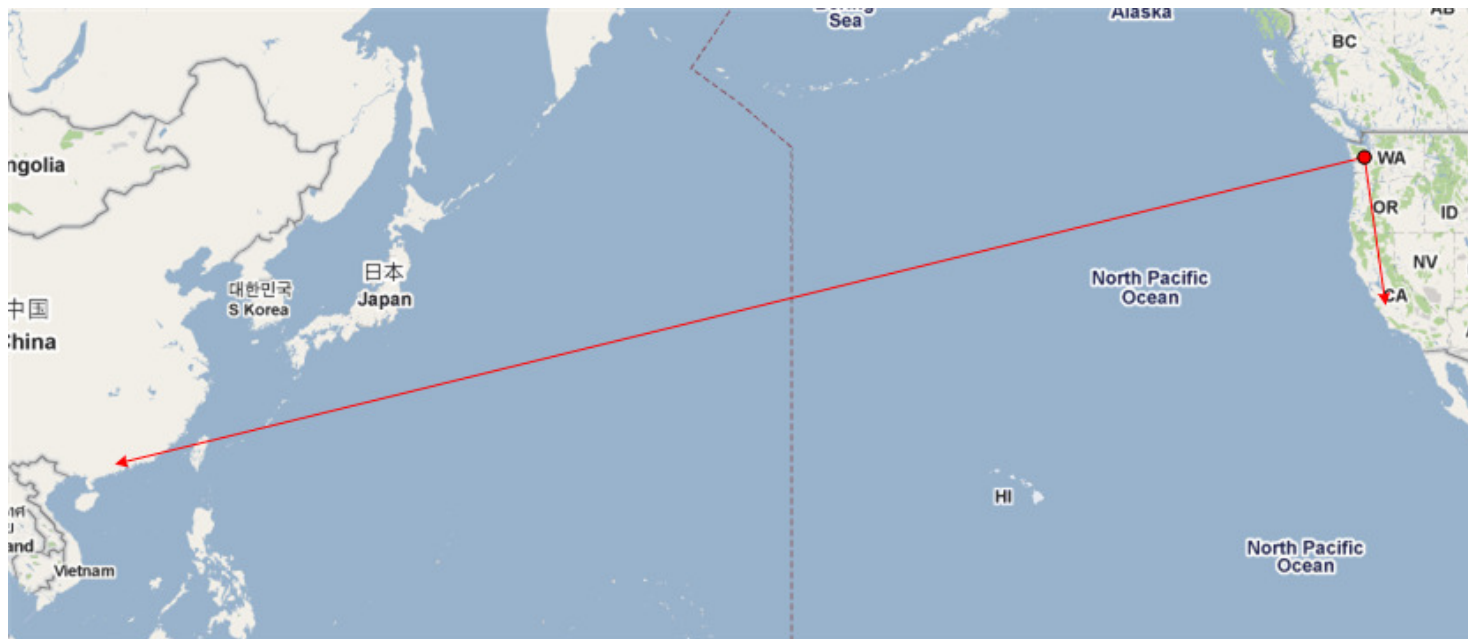
architecture rtl of DemoClipAdder is
    begin
        process(aReset, clk) begin
            if(aReset = '1') then
                cAddout <= (others => '0');
            elsif rising_edge(clk) then
                cAddout <= std_logic_vector(signed(cPortA) + signed(cPortB));
            end if;
        end process;
    end rtl;
```

Aplicações Web surgem como soluções viáveis profissionalmente



Aplicações Práticas

- Monitoramento Remoto

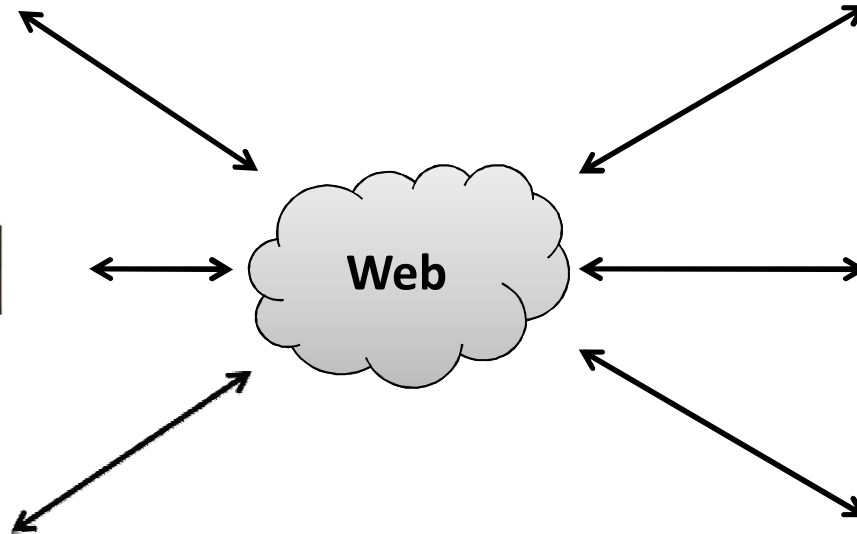


Interfaces Web para Controle e Monitoramento

*Sistemas para
Automação e
Medição*



Interfaces Web



No passado: LabVIEW Remote Panels

Prós

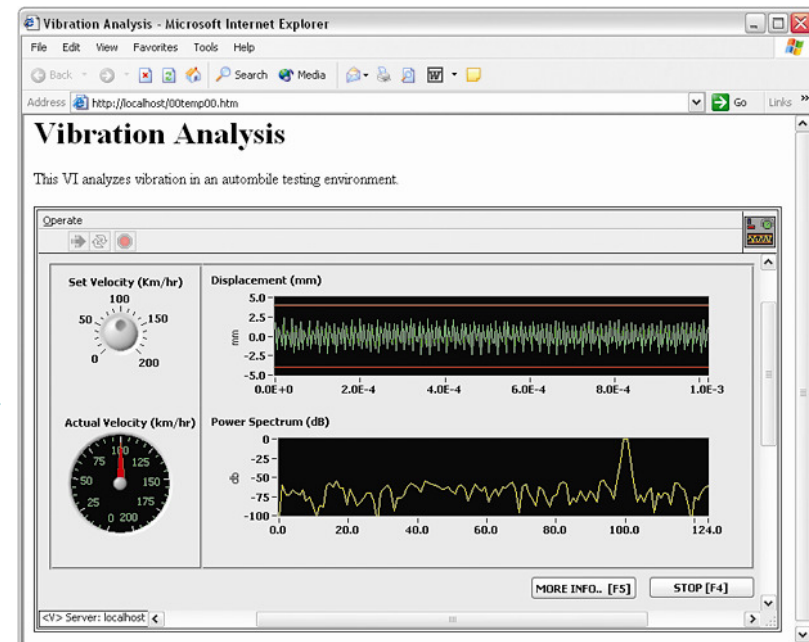
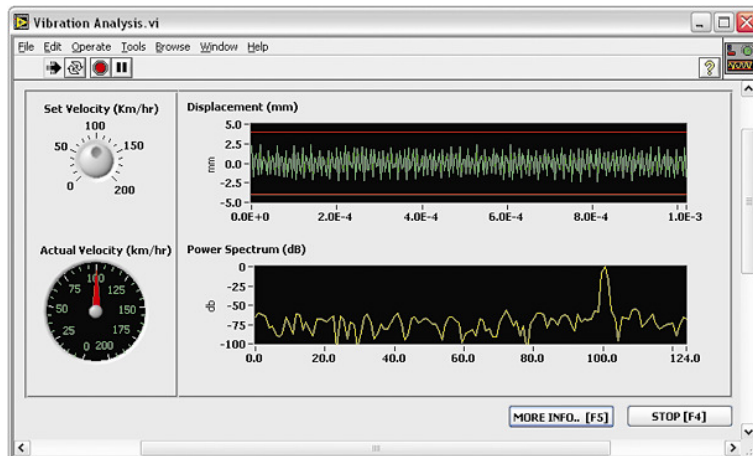
- Interage com VIs em um navegador
- Nenhuma programação necessária

Contras

- Requer o LabVIEW RTE
- Tráfego não é padrão

Navegador Web

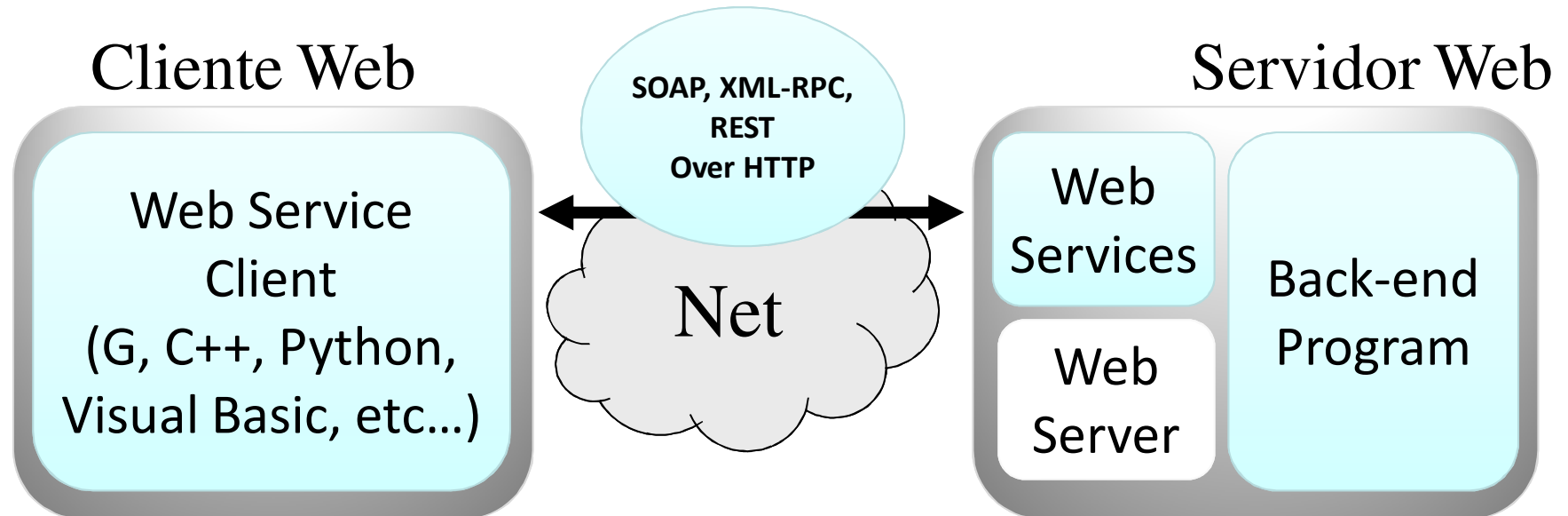
Ambiente LabVIEW



O que é um Serviço Web?

- Wikipedia:
 - “um sistema de software projetado para permitir interoperabilidade máquina-máquina através de interação pela rede”
 - (http://en.wikipedia.org/wiki/Web_service)
- National Instruments:
 - “um padrão mais aberto e uma maneira para comunicar com VIs pela Web.”
- Alisson Kokot:
 - “Uma maneira para implementar uma API que permite (quase) qualquer linguagem ou ferramenta interagir com sua aplicação.”

Tendências para Web Services & Clientes



Web Services:

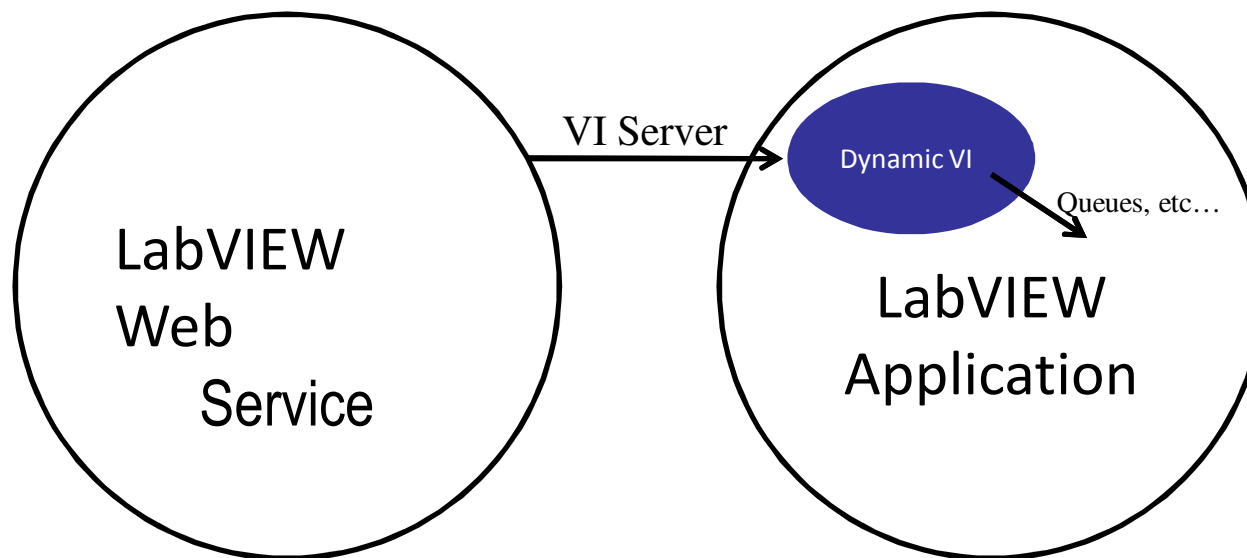
- Provê acesso remoto para o software
- Linguagem de programação e plataforma neutra

Como eles trabalham em LabVIEW

- Web Service Build Specification
- Um Web Server RESTful executa no computador servidor
- Pode chamar qualquer ferramenta capaz de navegar por endereços Web
- Comunica com aplicativos usando VI Server

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



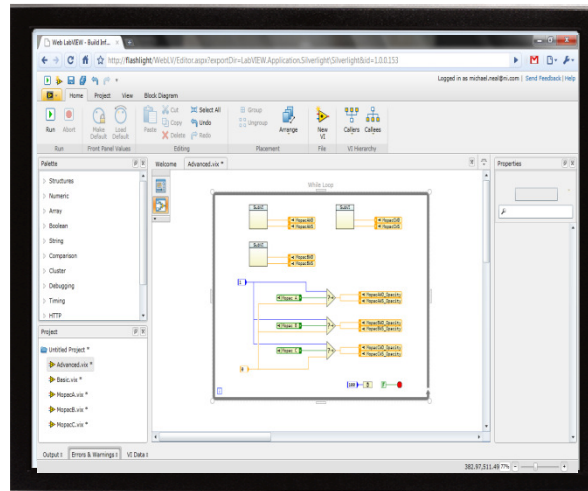
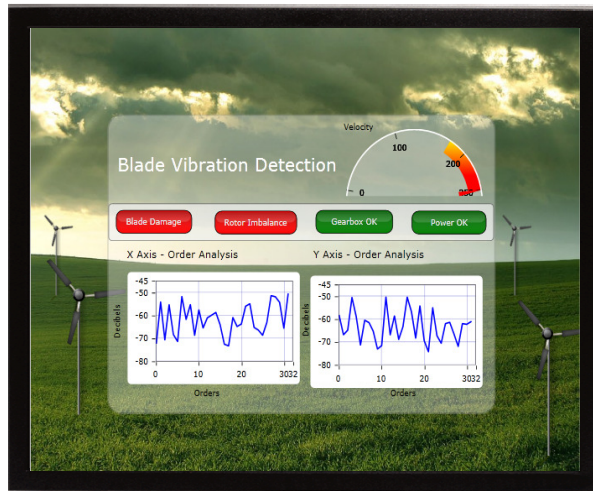
Microsoft
Silverlight



Java

Outras HTML, JavaScript, AJAX

LabVIEW Web UI Builder



Primeira versão disponível. Visite ni.com/uibuilder

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

Navegadores e SO Suportados

- Windows 2000, XP, Vista e 7
 - Internet Explorer
 - Firefox
 - Google Chrome
- Mac OS 10.4 e posteriores
 - Firefox
 - Safari

DEM

Para Maiores Informações

ni.com/labview
ni.com/uibuilder
ni.com/compactrio
ni.com/singleboard
ni.com/arm

André Pereira

Engenheiro de Vendas
andre.pereira@ni.com

André Bassoli

Engenheiro de Aplicações
andre.bassoli@ni.com

Perguntas?

ni.com
ni.com/brazil
(11) 3149 3149

Obrigado!!!