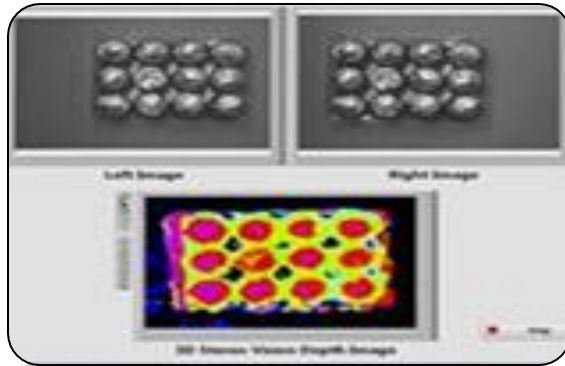


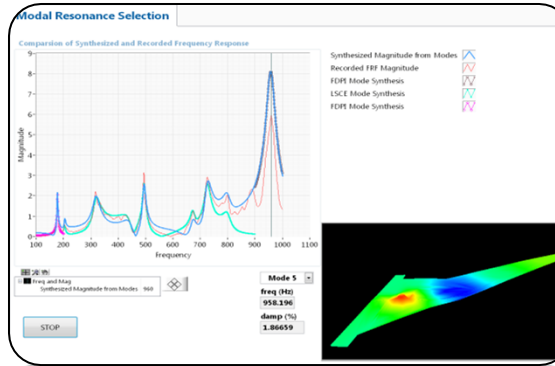
# Processamento de sinais com NI LabVIEW

Ricardo Ramos  
Engenheiro de Vendas em Campo

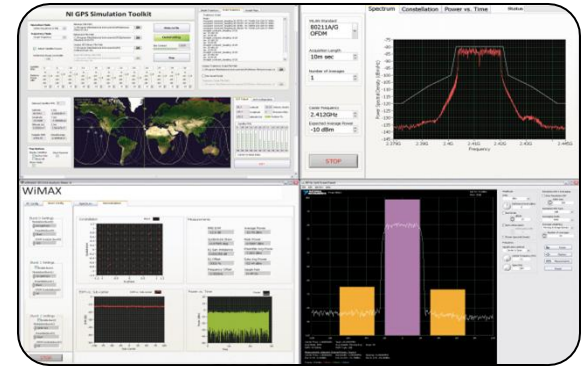
Processamento de imagens



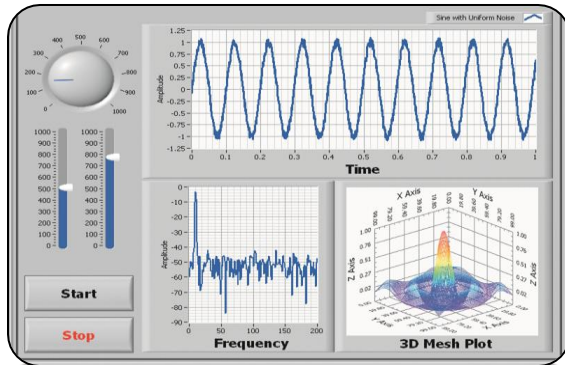
Monitoramento estrutural



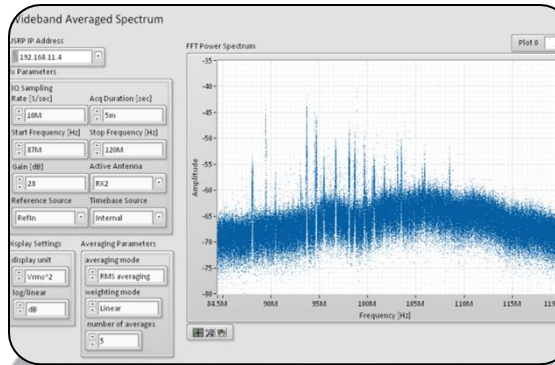
RF WiMAX, LTE, LAA, 4G, GPS



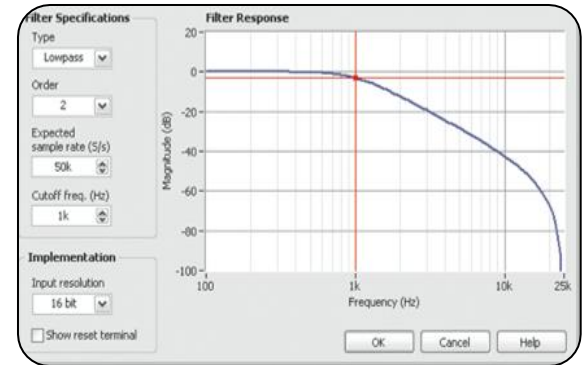
Exploração de espaço



Grandes experiências físicas



Aplicação de filtros digitais

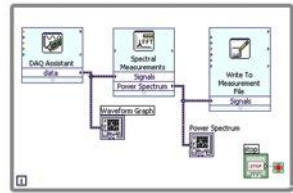


# Processamento e análise de sinais

Powered by LabVIEW

# Projeto de sistema para implantação

## *Modelos computacionais*



## Fluxo de dados

```
if ($?) { echo "Success!" } else { echo "Error!" }

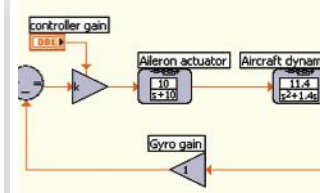
# Create a new file
$File = "C:\Users\user\Documents\test.txt"
$Content = "This is a test file."
$File | Out-File -Encoding UTF8 $Content

# Read the file content
$Content = Get-Content $File
echo $Content
```

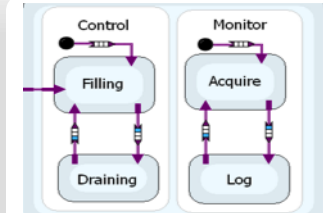
## Código C/HDL

```
1 c = 0.285 + 0.013i;  
2 [X Y] = meshgrid(x, y);  
3 z = X + i*Y;  
4 for k=1:30  
5     z = z.^2 + c;  
6 end
```

## Matemática textual



## Simulação



## Diagrama de estados

LabVIEW



## Desktop

LabVIEW



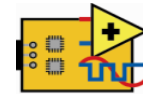
## Real-Time

LabVIEW



FPGA

LabVIEW

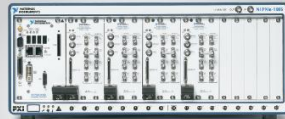


MPU/MCU

## Desktops and PC-Based DAQ



## PXI and Modular Instruments



## CompactRIO and Custom Designs

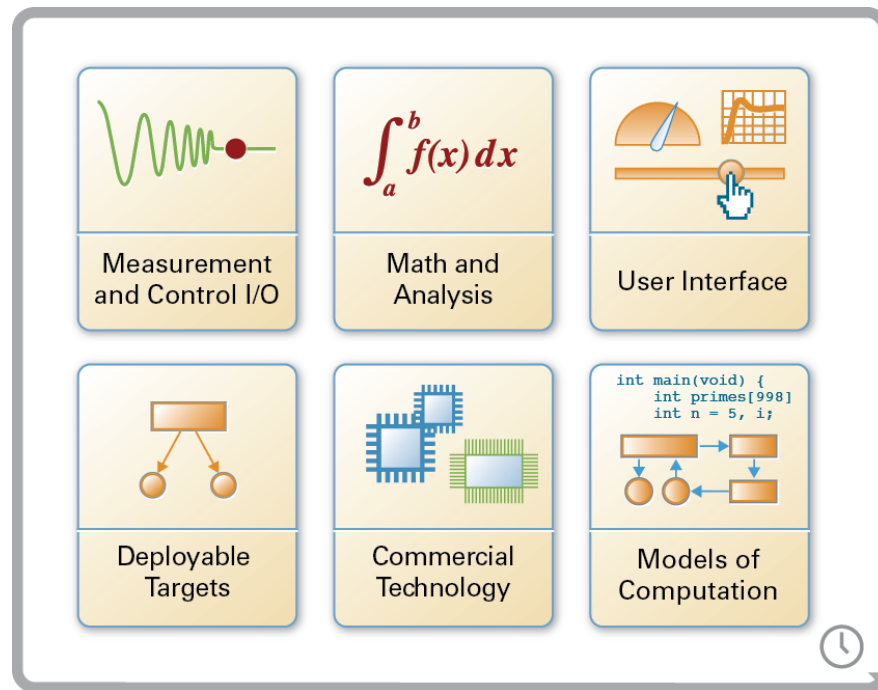


## NI Single-Board RIO



# Projeto Gráfico de Sistemas

Uma abordagem baseada em uma única plataforma para acelerar o desenvolvimento de qualquer sistema que necessite de medições e controle



# Objetivos desta sessão

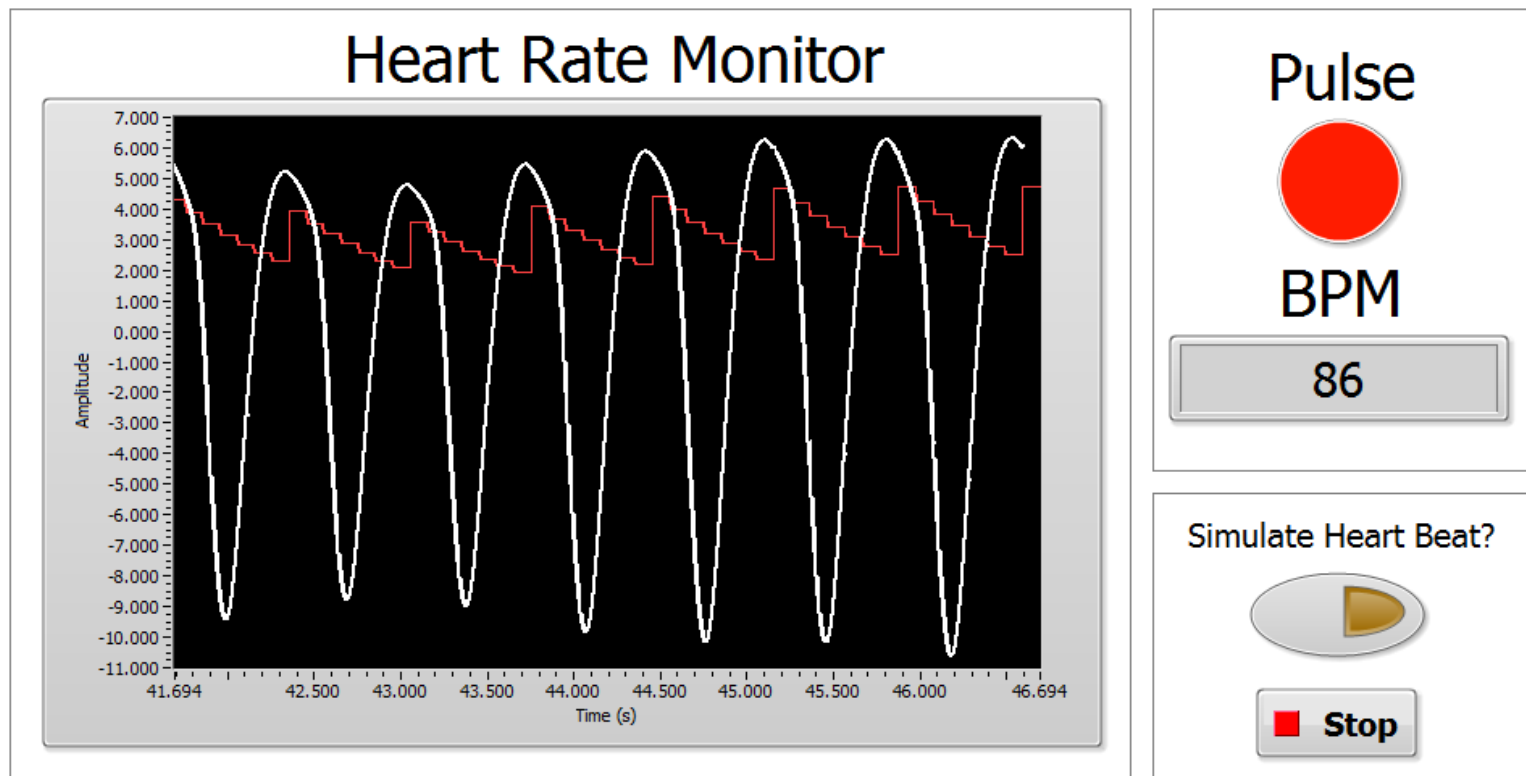
Esta sessão irá demonstrar como:

- Escrever menos código usando ferramentas de análises integradas ao LabVIEW
- Economizar tempo reutilizando o seu IP .m
- Estender funcionalidades com toolkits de análise
- Acelerar análises com tecnologias mais recentes

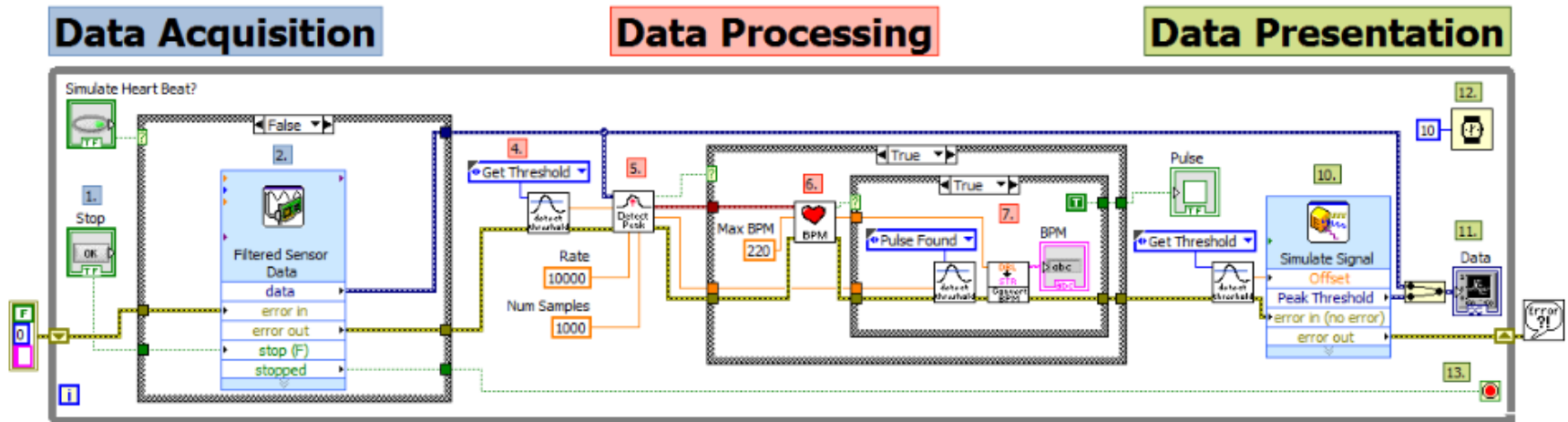
# Análises integradas ao LabVIEW

# A análise fornece significado aos seus dados

Dados raramente são úteis sem alguma forma de processamento de sinal, por exemplo a filtragem de um sinal ruidoso.



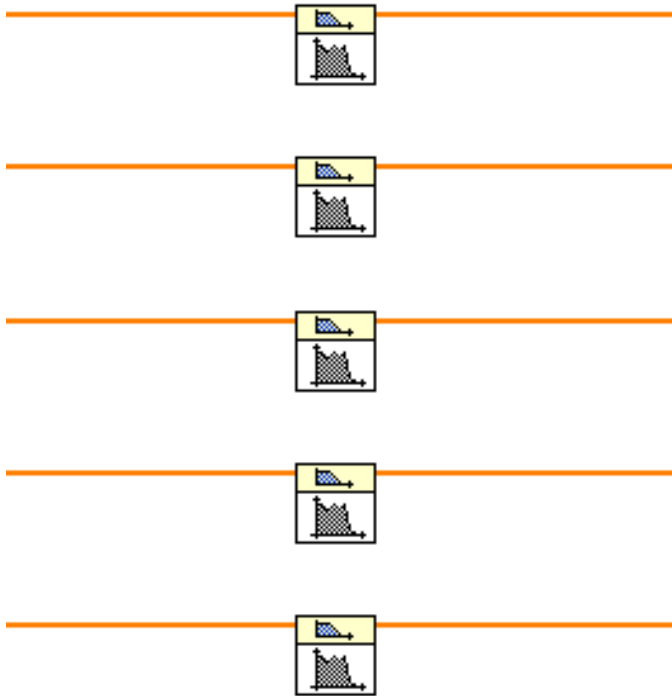
# Por que executar análise em tempo real com o LabVIEW?



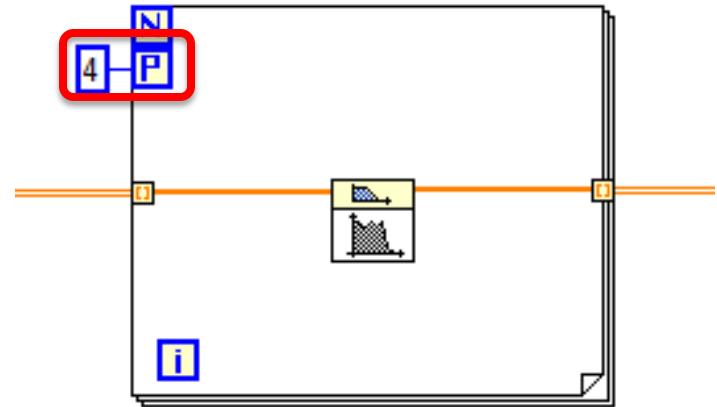
- Adiciona análise a qualquer aplicação de dados em um único ambiente
- Distribui automaticamente as análises pelos múltiplos núcleos
- Acelera as análises com as últimas tecnologias em computação



# Explorando a capacidade de utilizar multiprocessadores no LabVIEW



Força bruta



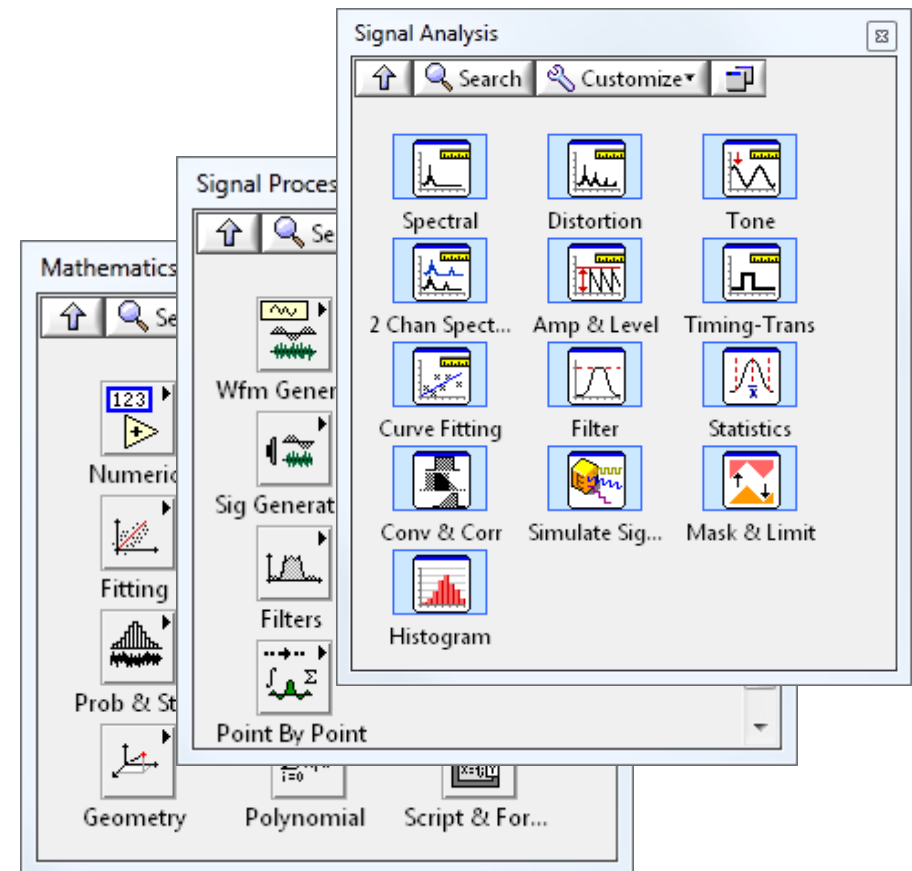
Loop For paralelo

# Economize tempo de desenvolvimento com bibliotecas integradas

Acelera o desenvolvimento em desktop ou sistemas operacionais de tempo real com mais de 850 funções de análises integradas

- Ajuste de curva
- Interpolação
- Medição de sinais
- Geração de sinais
- Filtragem digital IIR e FIR
- Janelamento
- Análise espectral
- Medição de Formas de Onda

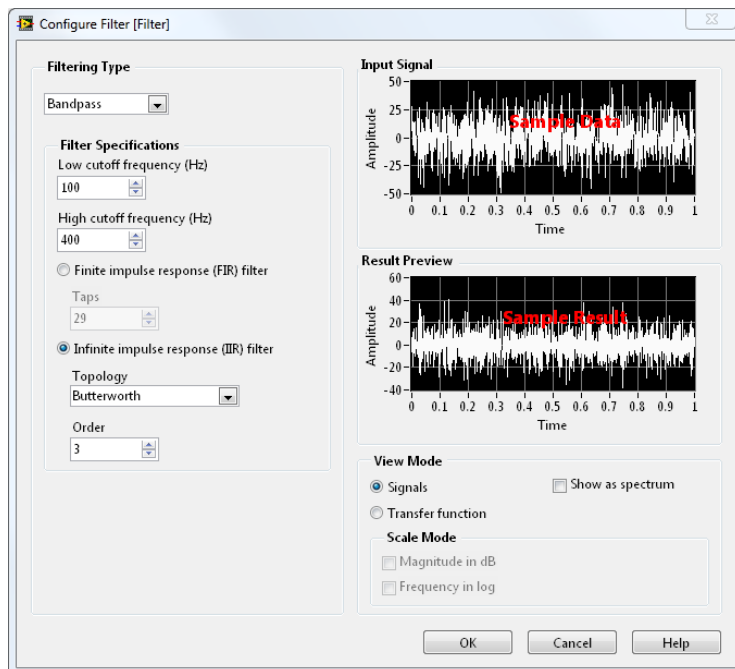
... e mais



# Eficiência sem sacrificar o controle de baixo nível

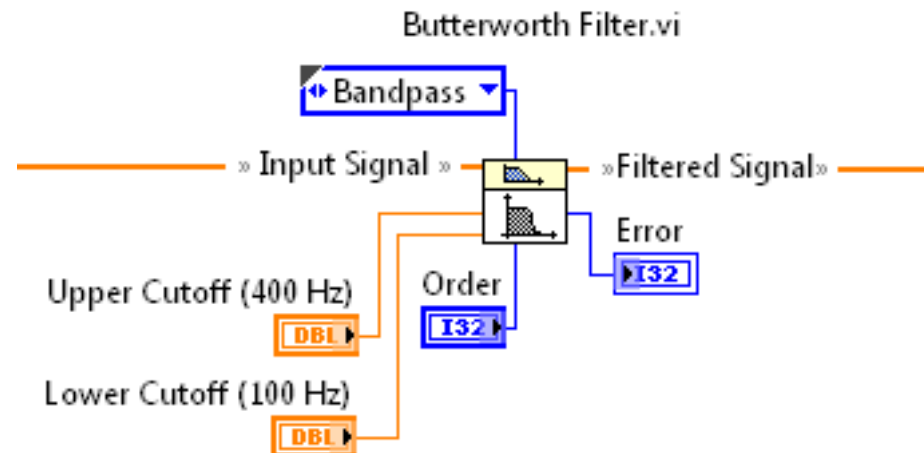
## Express VIs baseadas em configuração

- Explora interativamente ajustes de algoritmos de análise
- Adiciona tarefas comuns de análise sem programação pesada.

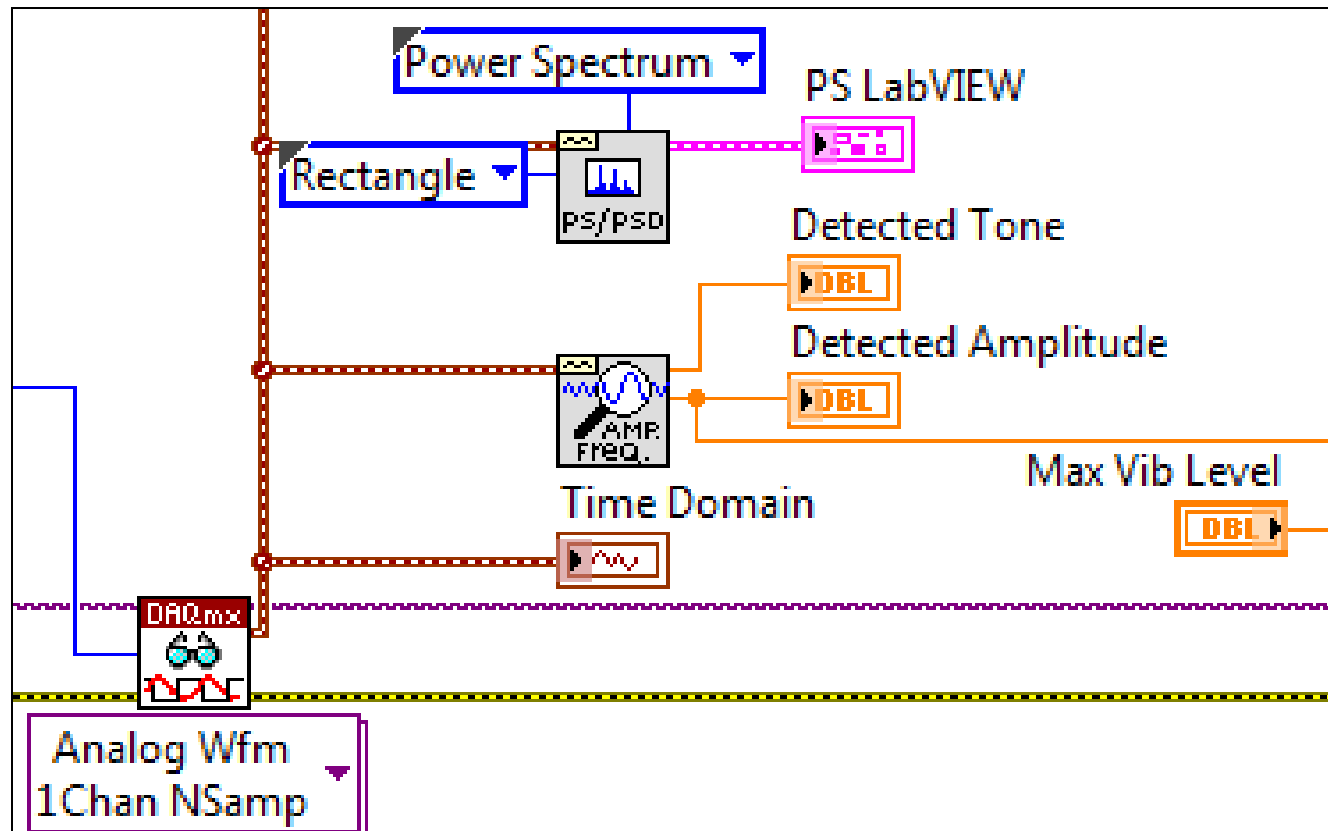


## Blocos para desenvolvimento em baixo nível

- Cada VI realiza uma única, função específica
- Caracteriza completamente seu algoritmo para controle completo



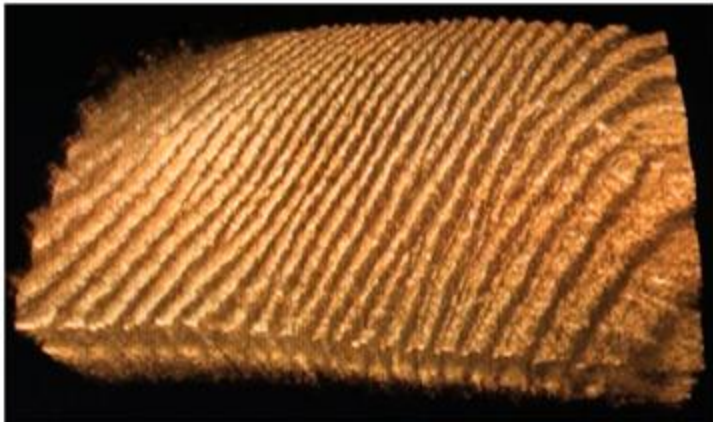
# Demo: Análise em tempo real



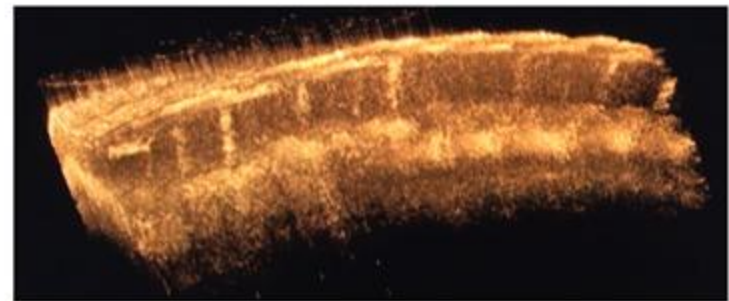
# Aplicação de alto desempenho: Tomografia de coerência óptica (OCT) em tempo real

Objetivo: Criar um instrumento médico que detecta câncer sem que o paciente se submeta a uma biópsia estressante

Um sistema de imagem de **tomografia 3D de coerência óptica (OCT)** é uma solução não invasiva com melhor resolução que os tradicionais scanner MRI ou PET.



(a)



(b)

## Aplicação em destaque: Imagem OCT em tempo real

Pesquisadores utilizaram o LabVIEW para realizar análises em arquiteturas computacionais altamente paralelas. Essas tecnologias permitiram que eles alcançassem um processamento rápido o suficiente para imagens 3D.

- Pesquisadores utilizaram o NI LabVIEW com dois FPGAs no sistema para calcular mais de 700.000 FFTs de 512 pontos por segundo.
- Renderização e exibição de imagem 3D em tempo real foi realizada usando uma GPU NVIDIA Quadro de alto desempenho

# Economize tempo reutilizando seu IP .m

Integrar matemática baseada em texto com código gráfico  
do LabVIEW

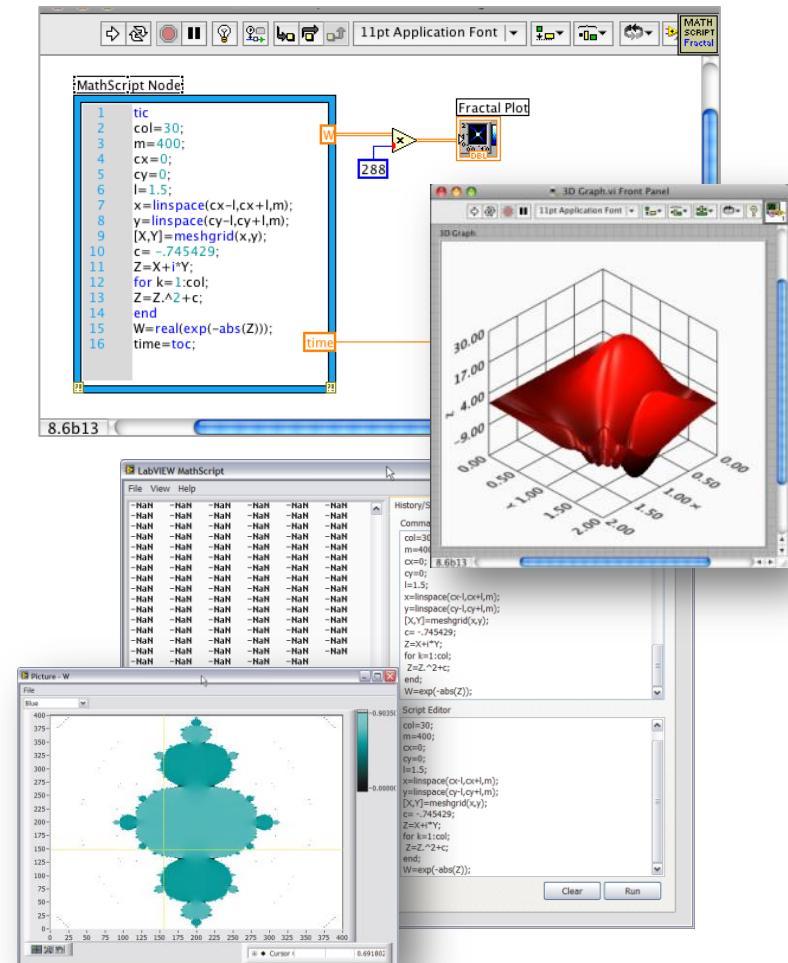
# Módulo LabVIEW MathScript RT

Combina os benefícios da matemática textual e a programação gráfica

- Reutiliza arquivos scripts .m file criados com o software The MathWorks, Inc. MATLAB® e outros

Uma solução nativa do LabVIEW

- Interfaces interativas e programáticas
- Não requer software de terceiros



MATLAB® is a registered trademark of The MathWorks, Inc..



# Módulo LabVIEW MathScript RT

MathScript RT inclui funções para álgebra linear, processamento de sinais, simulação e otimização.

Compatível com The MathWorks, Inc.

- MATLAB®
- Signal Processing Toolbox™
- Control System Toolbox™
- DSP System Toolbox™

Útil para aplicações em sistema operacional de propósito geral ou RT com hardware

MATLAB® and Simulink® are registered trademarks of The MathWorks, Inc.

# Reduza sua curva de aprendizado com sintaxes familiares

## GNU Octave

```
octave:1> A=[0,2,0,1;2,2,3,2;4,-3,0,1.;6,1,-6,-5]
```

```
A =
```

```
0    2    0    1
2    2    3    2
4   -3    0    1
6    1   -6   -5
```

```
octave:14> det(A)
```

```
ans = -234
```

```
octave:11> cond(A)
```

```
ans = 9.7626
```

## NI MathScript

```
>>A=[0,2,0,1;2,2,3,2;4,-3,0,1.;6,1,-6,-5]
```

```
A =
```

```
0    2    0    1
2    2    3    2
4   -3    0    1
6    1   -6   -5
```

```
>>det(A)
```

```
ans =
```

```
-234
```

```
>>cond(A)
```

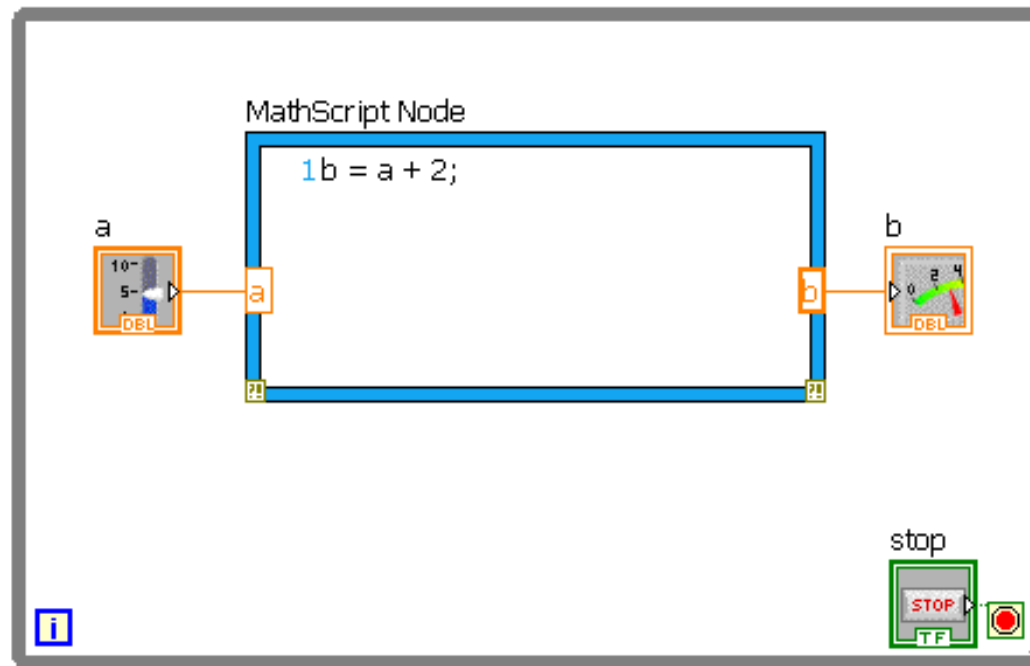
```
ans =
```

```
9.7626
```

# Economize tempo de desenvolvimento reutilizando IP existente

## Programação textual e gráfica

## Interface de usuário interativa

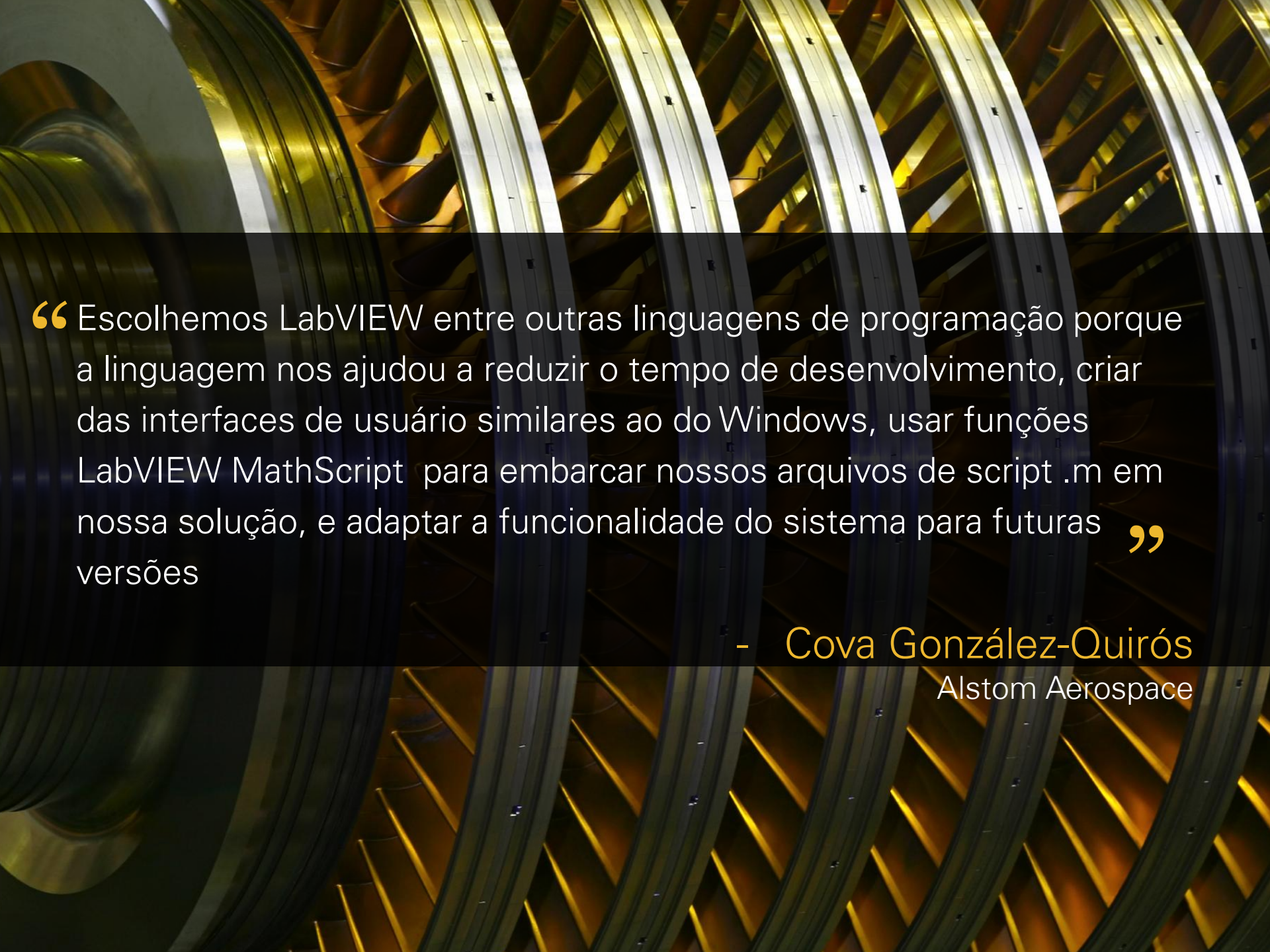


# Aplicação de alto desempenho: Monitoramento de condição de máquina

A Alstom Aerospace construiu uma aplicação para detectar problemas de combustão em turbinas industriais a gás antes que a máquina entre em colapso



- Adquirir dados de uma máquina em boas condições
- Interrogar, filtrar, e refinar esses dados com LabVIEW para modelar um comportamento normal
- Executar um algoritmo contido em um arquivo .m para comparar a máquina sob teste com o modelo normal



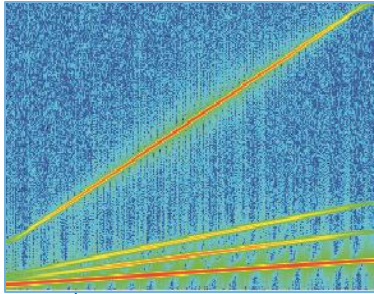
“Escolhemos LabVIEW entre outras linguagens de programação porque a linguagem nos ajudou a reduzir o tempo de desenvolvimento, criar das interfaces de usuário similares ao do Windows, usar funções LabVIEW MathScript para embarcar nossos arquivos de script .m em nossa solução, e adaptar a funcionalidade do sistema para futuras versões”

- Cova González-Quirós  
Alstom Aerospace

# Estendendo as funcionalidades com os Toolkits de análise

Expanda a capacidade de suas análises com toolkits e add-on para LabVIEW

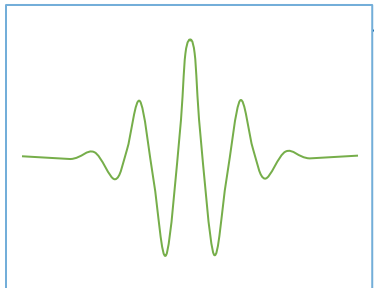
# LabVIEW Advanced Signal Processing Toolkit



## Análise Tempo-Frequência

Caracteriza a evolução do conteúdo espectral ao longo do tempo. Revela informações que vão além da análise em frequência padrão.

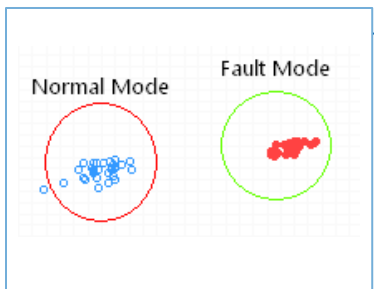
*Usos: Compreensão de biosinais, Sinais acústicos, e sinais sísmicos*



## Análise Wavelet

Usa sinais oscilantes compactos para extrair informações de um sinal desconhecido.

*Usos: Detecção de picos/descontinuidades, reduz ruído, comprime sinais*



## Análise de Séries Temporais

Identifica padrões em séries temporais para entender o comportamento ou estrutura por trás de um fenômeno físico.

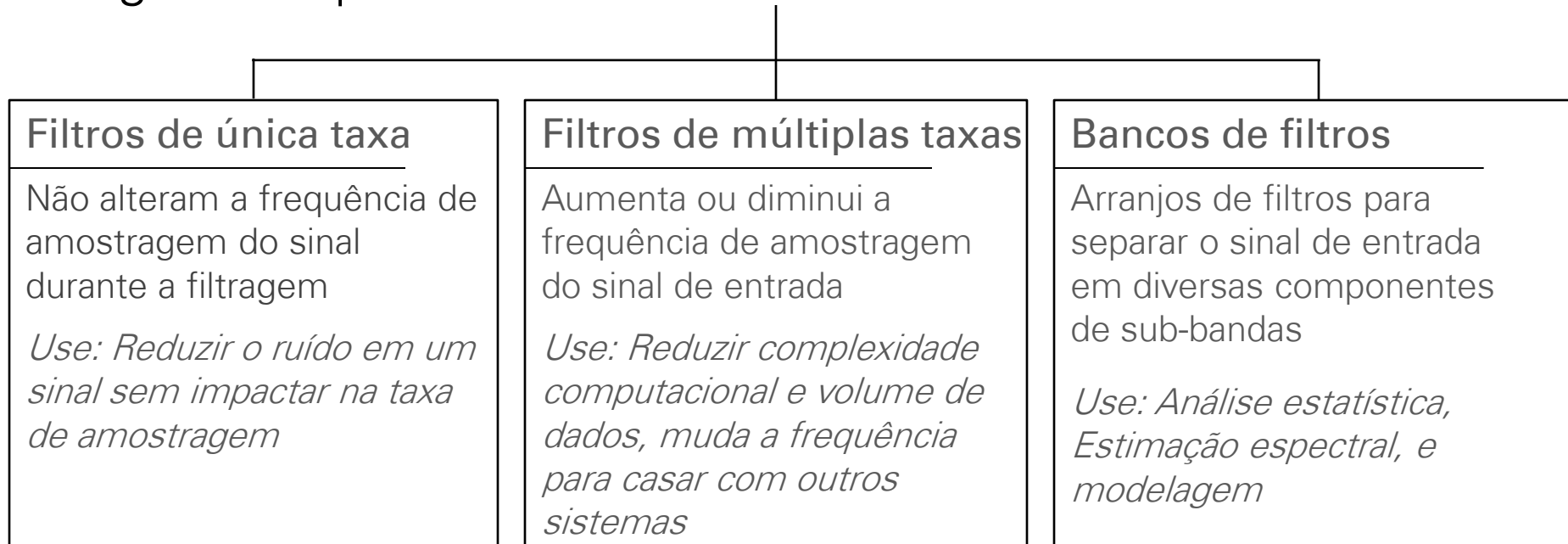
*Usos: Análise estatística, estimação espectral, e modelagem*



# LabVIEW Digital Filter Design Toolkit

Expand o LabVIEW com funções de projeto, análise, e implementação de filtros digitais.

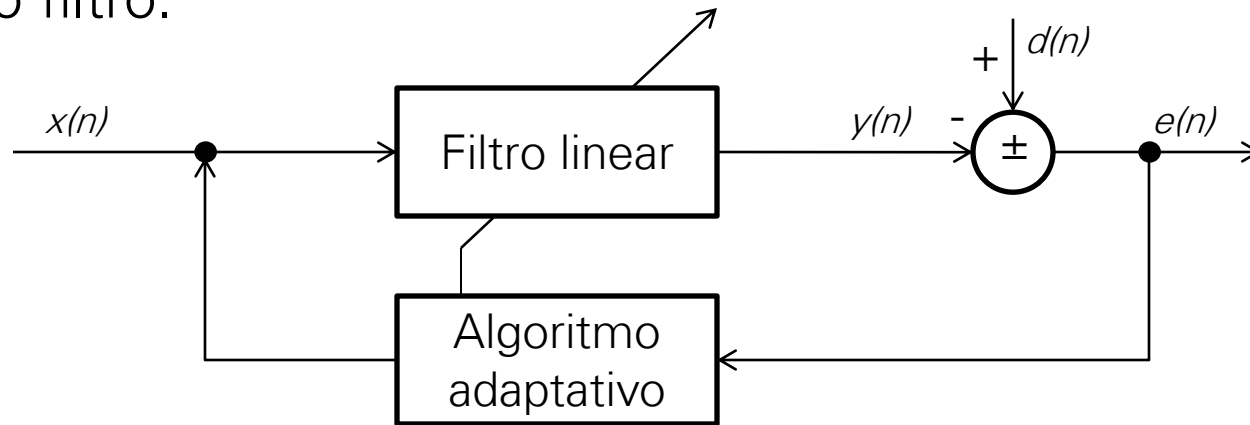
Usuários experientes podem encontrar algoritmos, topologias de filtros, e ferramentas de análise para filtros digitais de ponto fixo e flutuante.





# LabVIEW Adaptive Filter Toolkit

Um filtro adaptativo é um dispositivo computacional que iterativamente modela a relação entre o sinal de entrada e de saída do filtro.



*Filtros adaptativos possuem a **habilidade de auto-aprendizado** que os filtros tradicionais não possuem*

## Usos Comuns:

- Remover ruídos cuja potência espectral varia com o tempo
- Estimar a resposta ao impulso de sistemas desconhecidos

# Quais outros Toolkits estão disponíveis?

- Sound & Vibration Toolkit
- Vision Development Module
- Robotics Module
- Biomedical Toolkit
- Automotive Diagnostic Command Set
- ECU Measurement and Calibration Toolkit

- NI Modulation Toolkit
- NI Spectral Measurements Toolkit
- Measurement Suite for Fixed WiMAX
- WLAN Measurement Suite
- GPS Simulation Toolkit

**Ferramentas para comunicação e RF**

# Acelere análises com as arquiteturas computacionais mais recentes

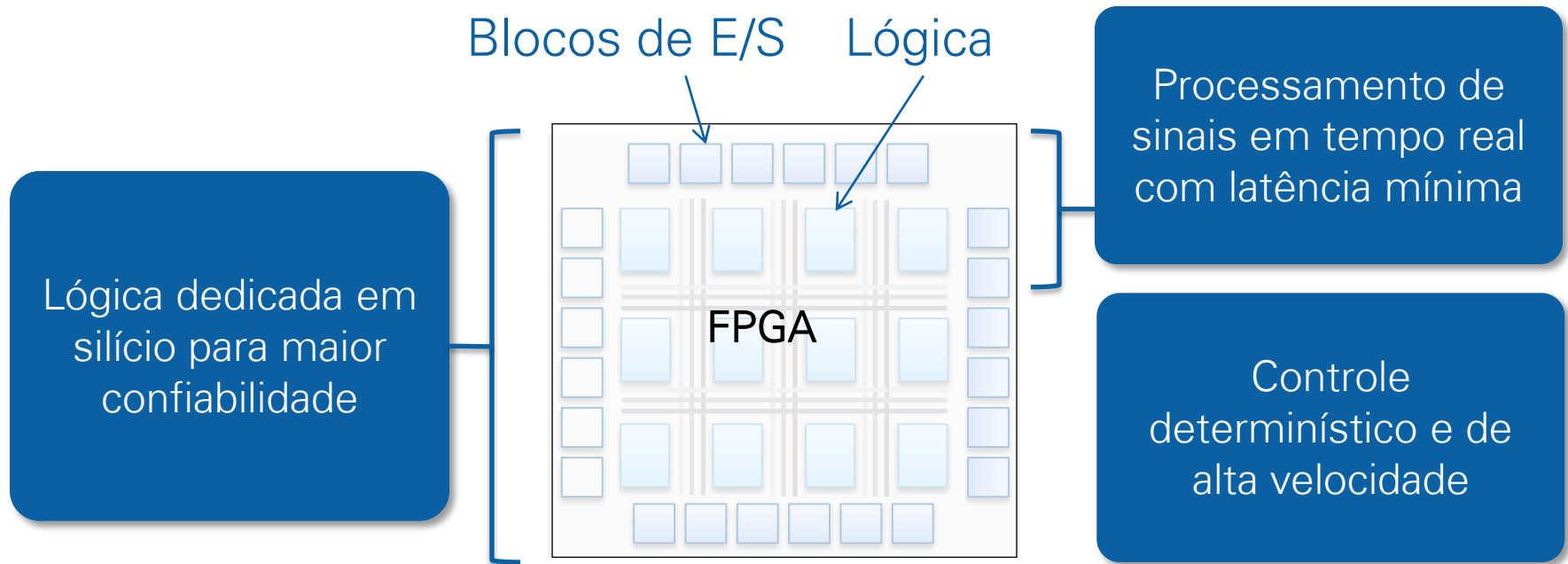
Migre as análises para arquiteturas FPGA ou hardware GPU  
para execução mais rápida

# Tecnologia FPGA

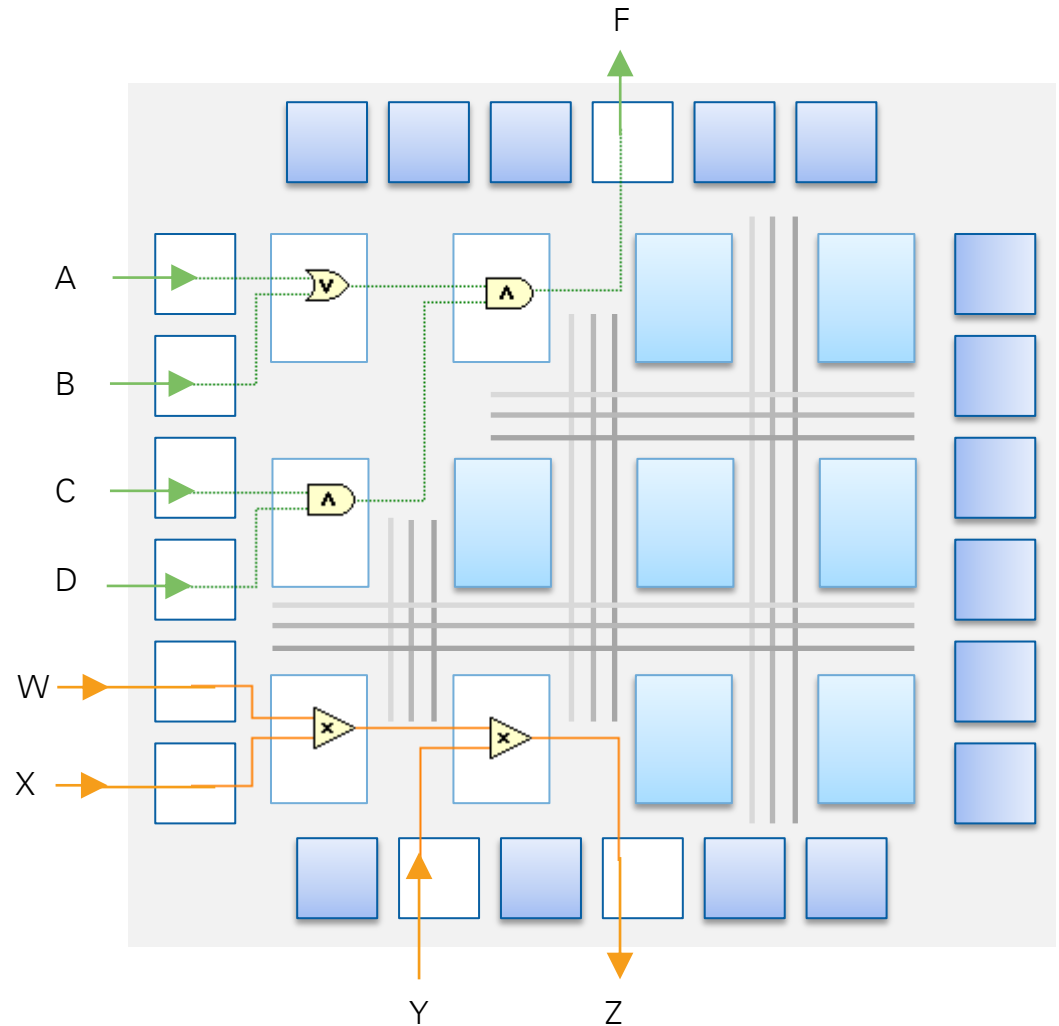
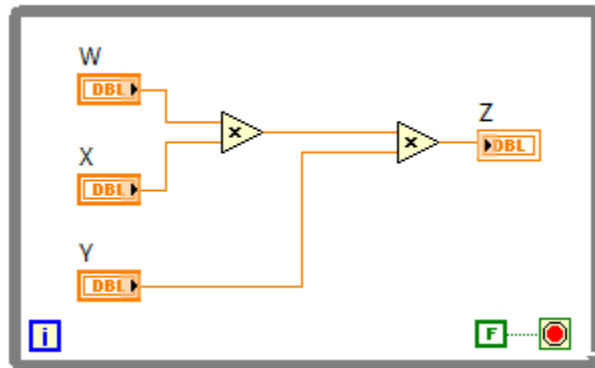
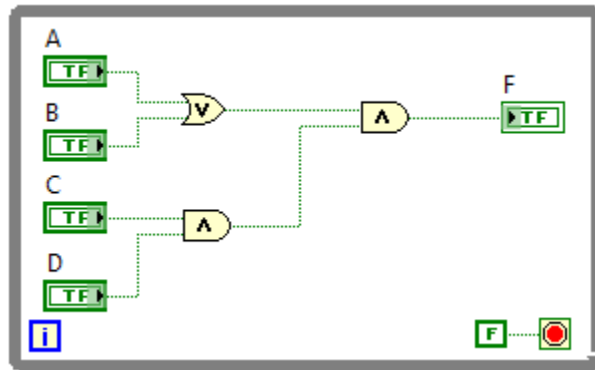
## O que é um FPGA?

Rádio Definido por Software

Não é necessário um sistema operacional para execução da lógica



# Mapeando LabVIEW em um FPGA



# Por que utilizar um FPGA para análise?

## **Paralelismo real**

Executa tarefas paralelas e em pipeline

## **Alta confiabilidade**

Projeto se torna um circuito customizado

## **Alto determinismo**

Roda algoritmos em velocidades determinísticas abaixo da ordem de nanosegundos

## **Reconfigurável**

Cria novas e altera tarefas existentes específicas

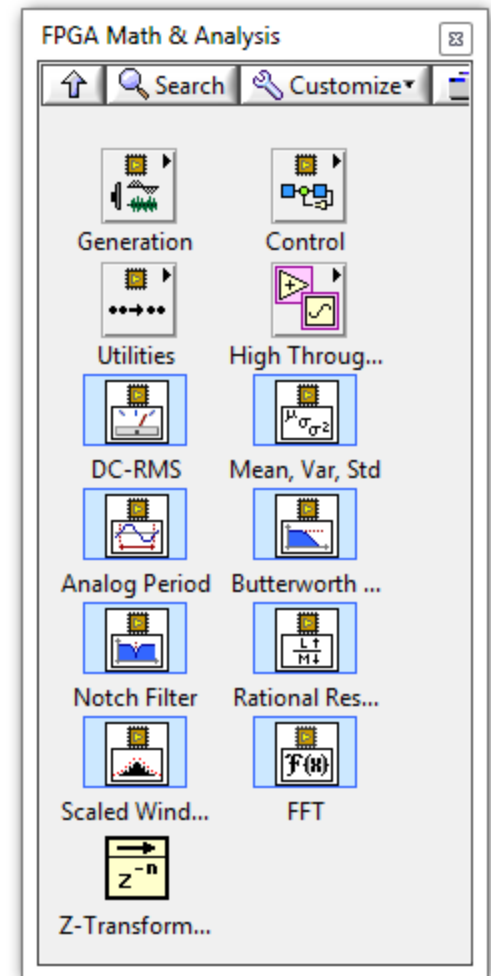
# Que funções de análise são suportadas no LabVIEW FPGA?

## Análise e matemática de alta taxa de transferência

- Filtros Butterworth & notch
- FFT Ponto-a-ponto
- Atraso de transformada Z
- Reamostrador Racional
- Estatística & controle

## Gera código LabVIEW FPGA com:

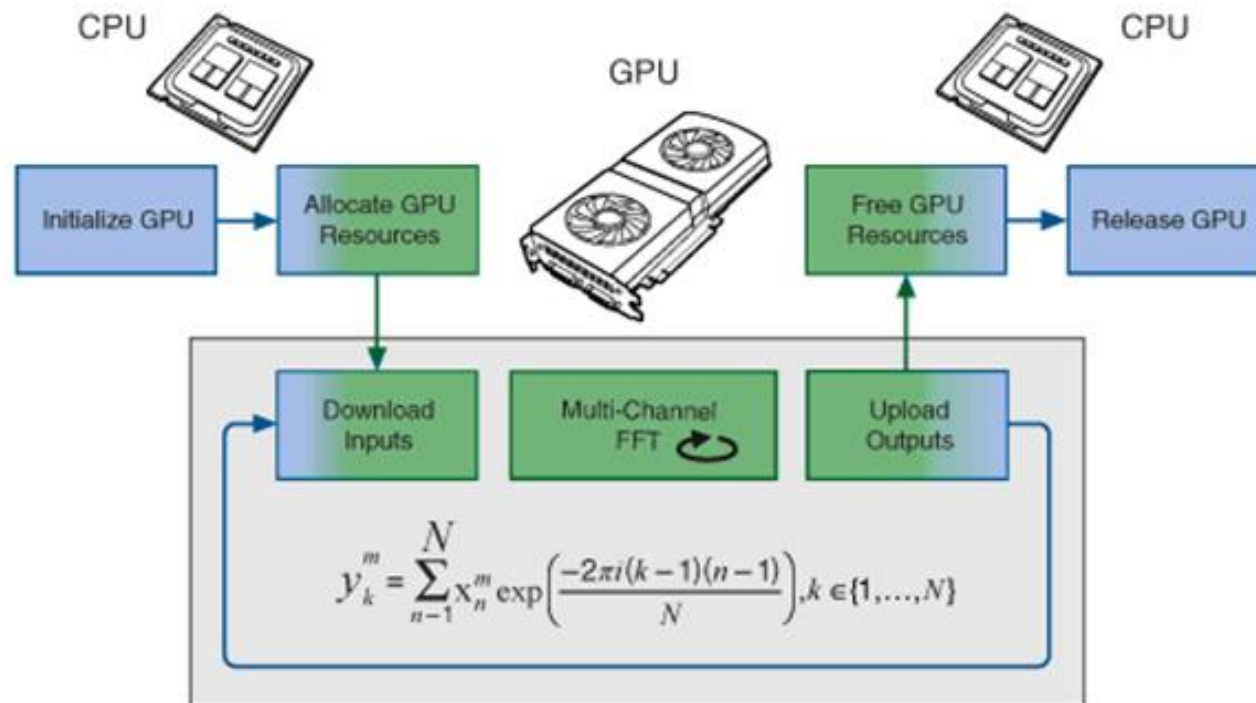
- Digital Filter Design Toolkit
- Adaptive Filter Toolkit



# LabVIEW GPU Analysis Toolkit

Suporte para GPUs NVIDIA® CUDA™

- Comunica com GPUs NVIDIA® CUDA™ a partir de aplicações em LabVIEW
- Algoritmos GPU de rápida prototipagem usando funções cuBLAS e cuFFT contidas no LabVIEW





# Análise e processamento de sinais com LabVIEW

- Redução de código com bibliotecas de análise integradas
- Economize tempo de desenvolvimento chamando seu arquivos .m no LabVIEW
- Toolkit de análise fornece funcionalidades especializadas
- Arquiteturas paralelas fornecem ganhos de performance