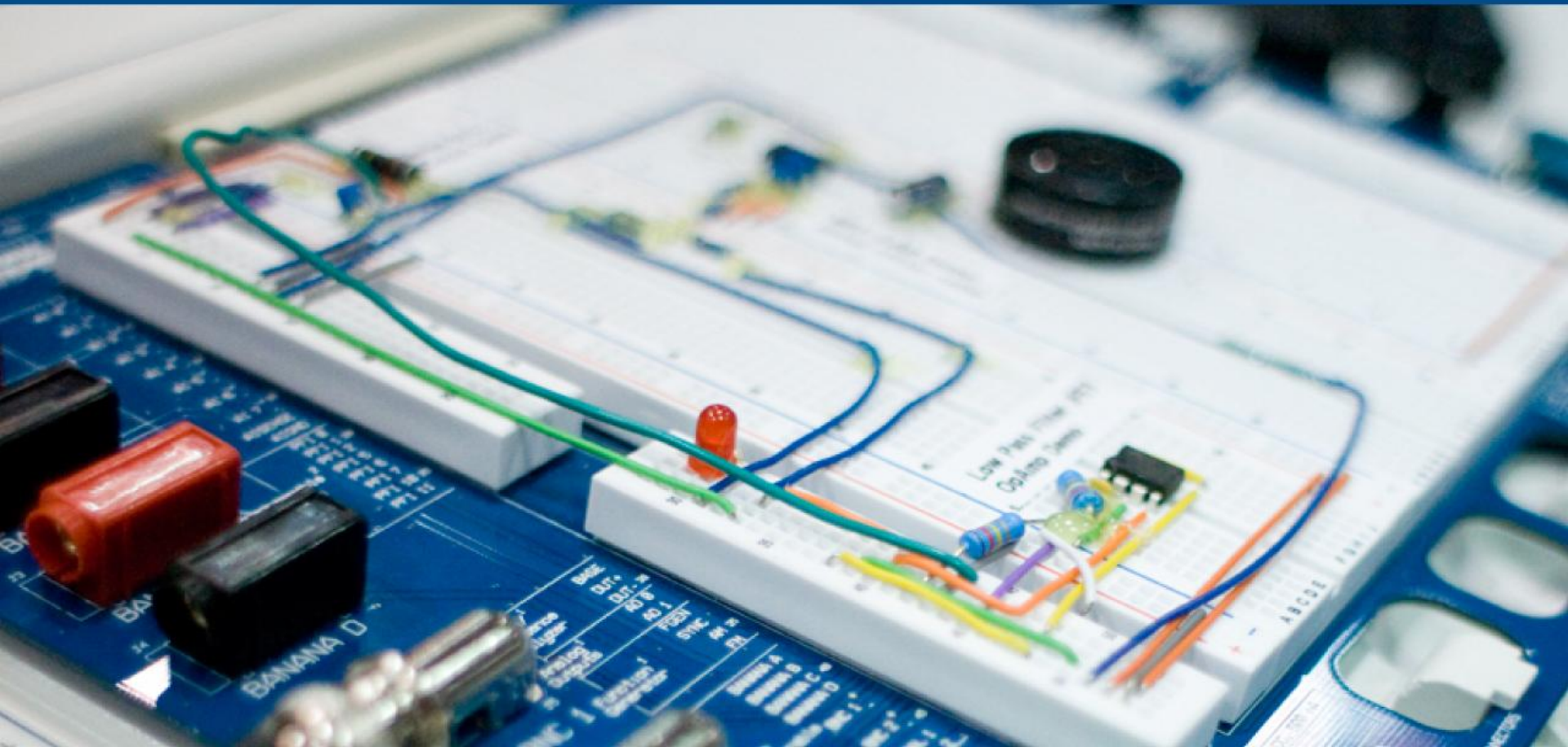


NI Academic Days 2011

6 de Mayo ▪ Bogotá, Colombia

ni.com/colombia

01 8000 513680 o (1) 482.4888



Diseño y Simulación de Control y Código Matemático con LabVIEW

Carlos Pazos

Technical Marketing Engineer
National Instruments Mexico

Retos en la Industria

- Modelado y diseño
 - Proceso iterativo
 - Modelos y diseño de espacio son complejos
 - Prototipos no disponibles al inicio del proceso
 - Sintonización del modelo requerida basada en datos empíricos
- Prototipaje de control rápido y HIL
 - Las plataformas de hardware son típicamente de alto costo e inflexibles
 - Se requiere desarrollo significativo para cambiar de la simulación fuera de línea a implementación en tiempo real

¿Dónde se puede utilizar LabVIEW?

- Simulación del comportamiento de un actuador/carga básicos
- Análisis del diseño de control
- Identificación de modelos y parámetros
- Programación de algoritmos de control
- Experimentación con comportamiento controlado del sistema

Plataforma para Control de NI

LabVIEW Development Environment

Control Design and
Simulation Module

System ID Toolkit

StateChart Module

PID and Fuzzy Logic Toolkit

Simulation Interface
Toolkit

NI Motion Control

LabVIEW Real-Time

LabVIEW FPGA

LV Microprocessor SDK

Targets



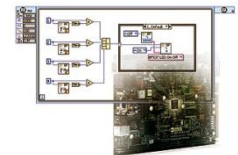
PXI



cRIO, cFP

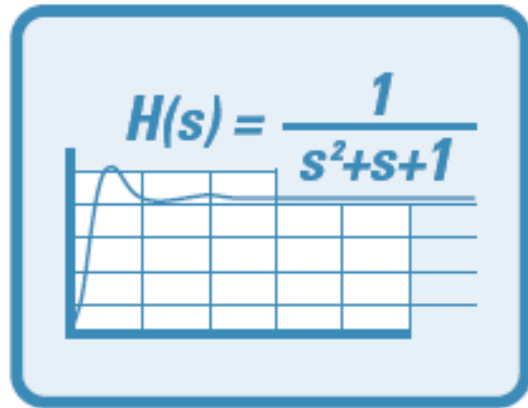


RIO/DAQ Devices

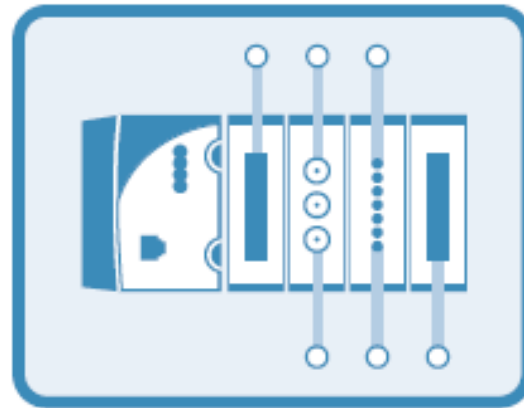


32-Bit μ p

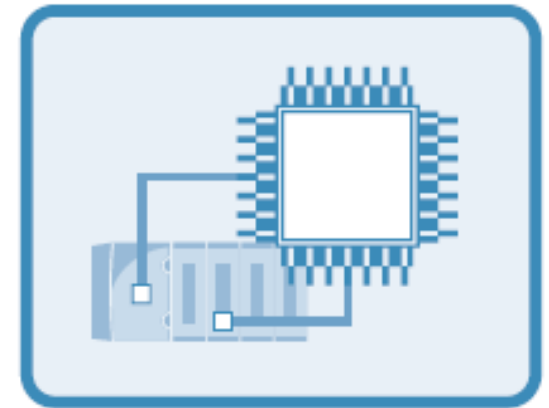
Diseño de Sistemas Gráficos



Diseño



Prototipo



Implementación

Diseño de Algoritmos Interactivo Fuerte integración de E/S

- Diseño de control
- Simulación de sistemas dinámicos
- Diseño de filtros digitales
- Matemáticas avanzadas

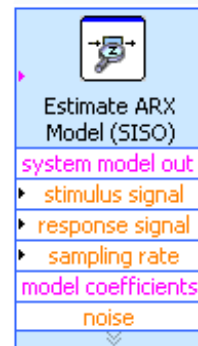
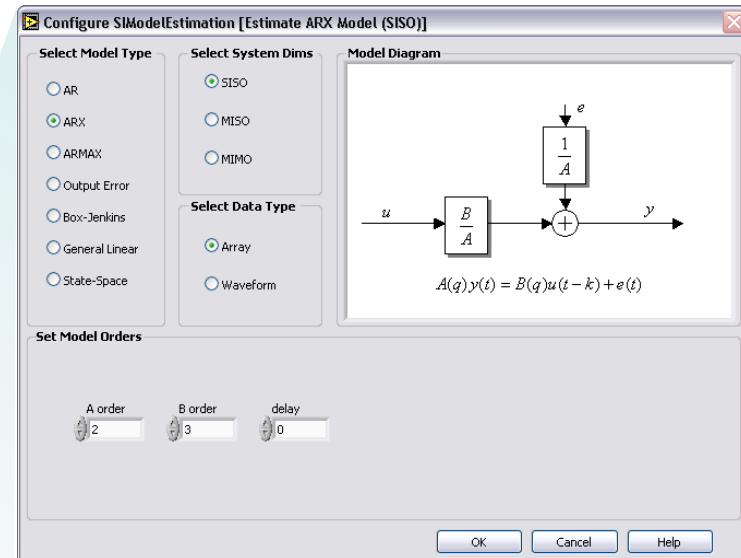
- Controladores y módulos de E/S
- Hardware FPGA comercial
- Integración de código VHDL y C
- Herramientas de validación de diseño

Hardware para Implementación

- Plataformas de desarrollo robustas
- Distribuidas en red
- Interfaces hombre-máquina
- Diseños personalizados

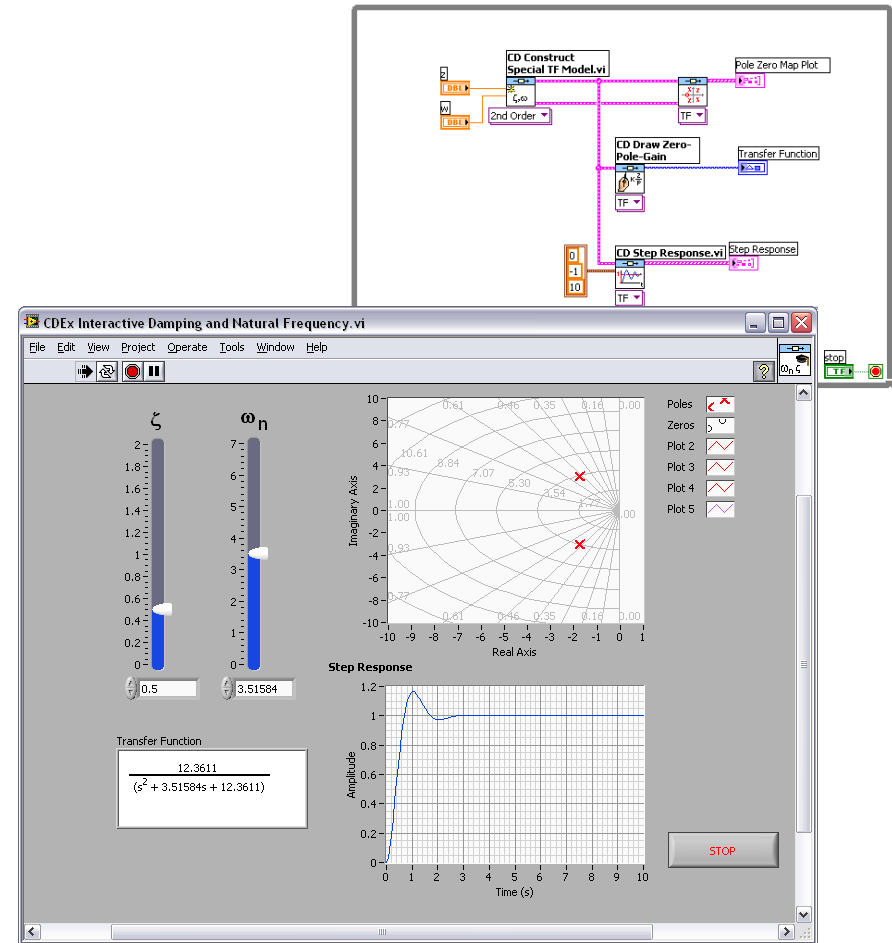
LabVIEW System Identification Toolkit

- **Identifique y valide modelos lineales de sistemas desde datos empíricos**
- **Integración con E/S de NI**
- Estimación paramétrica de modelos (tanto SISO como MIMO)
- Estimación no paramétrica de modelos
- Estimación recursiva de modelos
- Procesamiento de Datos
- Conversión, validación y presentación de modelos
- Identificación de sistemas en Lazo Cerrado con detección de retroalimentación
- Identificación de sistemas con conocimiento parcial de “caja gris”



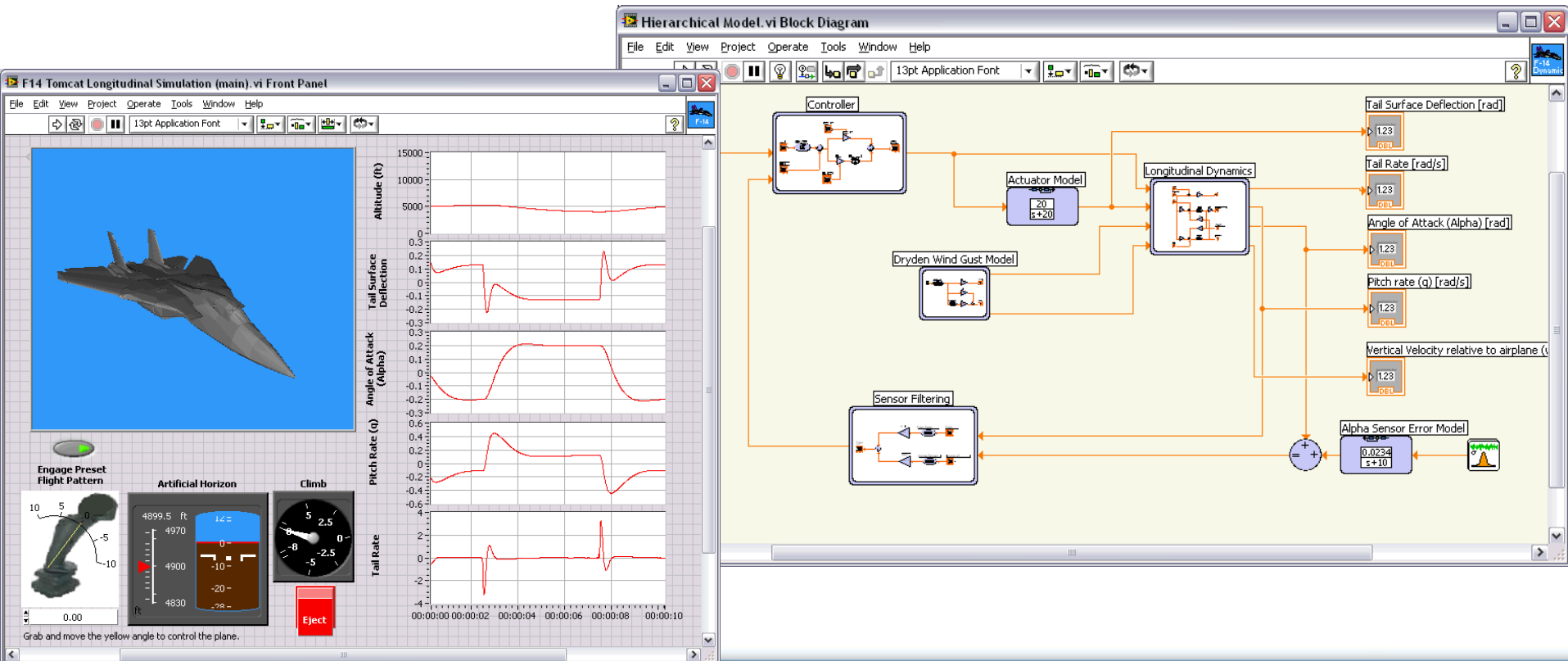
LabVIEW Control Design and Simulation Module

- Cree fácilmente VIs para análisis y diseño de control interactivo
- Construcción, conversión y reducción de modelos
- Respuesta en tiempo y frecuencia
- Características dinámicas
- Diseño de control clásico - *root locus, PID, lead/lag ...*
- Estimación y control de estado-espacio - *LQR, LQG, posicionamiento de polos, filtro Kalman ...*



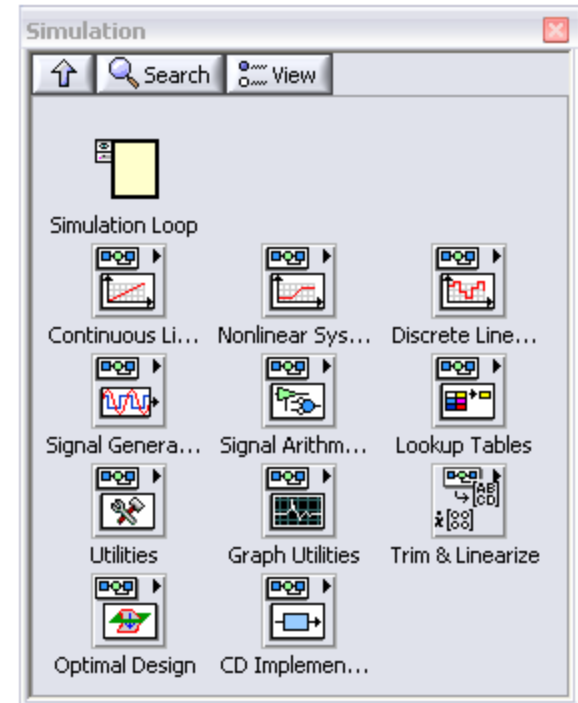
Ciclo de Simulación de LabVIEW

- Simule sistemas dinámicos incluyendo controladores y plantas
- Implementación en Tiempo Real para prototipaje rápido de control o simulación de hardware en el ciclo



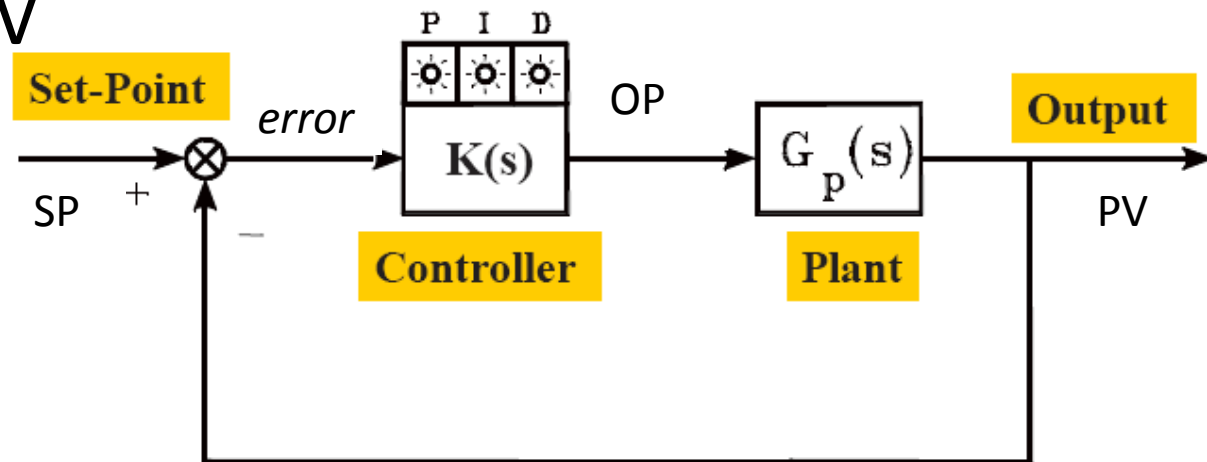
Características de Simulación de LabVIEW

- Sistemas lineales – en tiempo continuo o discreto
- Bloques de sistemas no lineales y tablas de consulta
- Pasos fijos, pasos variables, y stiff solver
- Ajuste y linearización
- Modelo jerárquico
- Integración con nodos de fórmula y nodos de MathScript (mediante subVI)
- Integración con control de imágenes en 3D para visualización del sistema

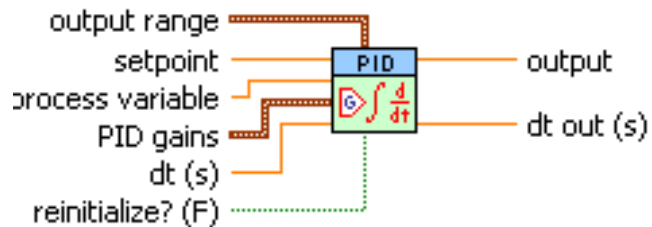


¿Qué es PID?

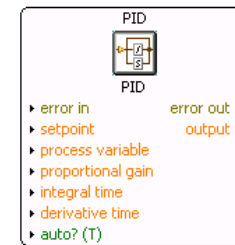
- Set Point (SP) – Punto de Control Deseado
- Salida (OP) – Salida Controlador
- Variable de Proceso(PV) – Planta/salida proceso
- $Error = SP - PV$



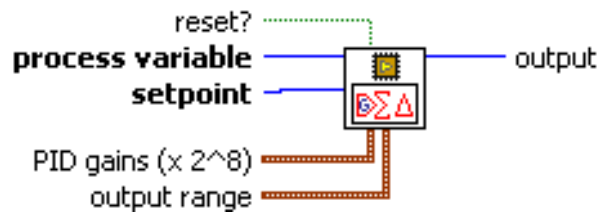
¿Cómo Programar PID?



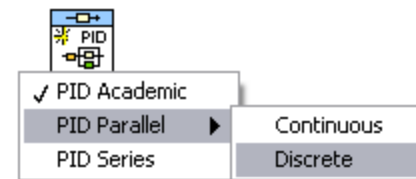
Windows/Real Time



Bloques de Función



FPGA



Control y Simulación

Mejore su PID

Perturbaciones



Feed-forward

No Lineal



Programar Ganancias

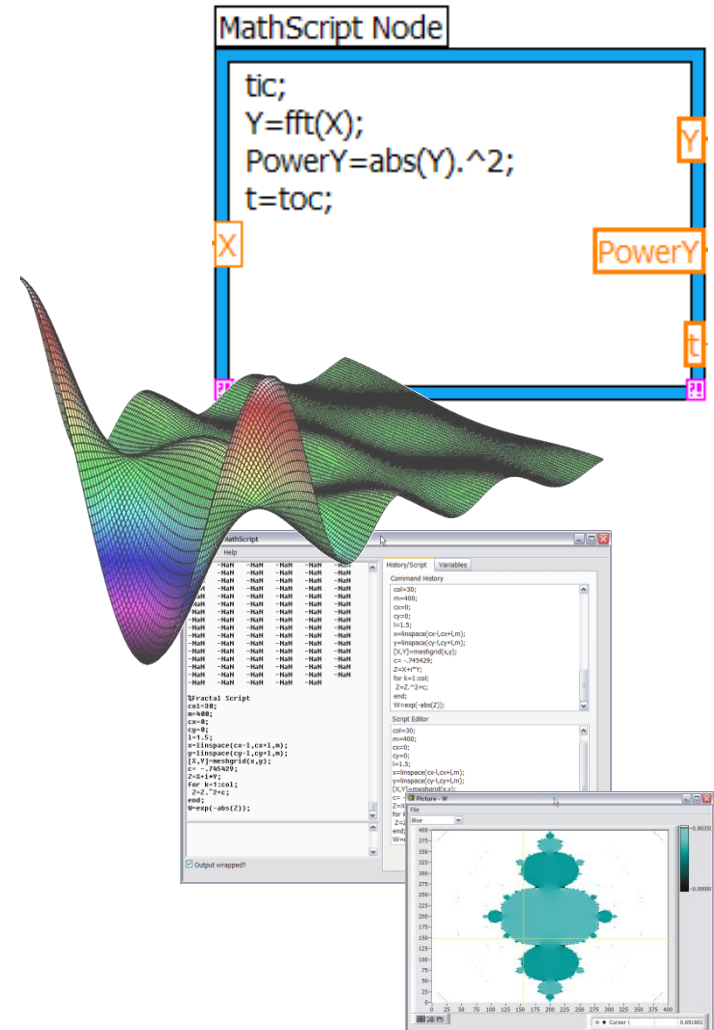
Variante en el Tiempo



PID Adaptativo

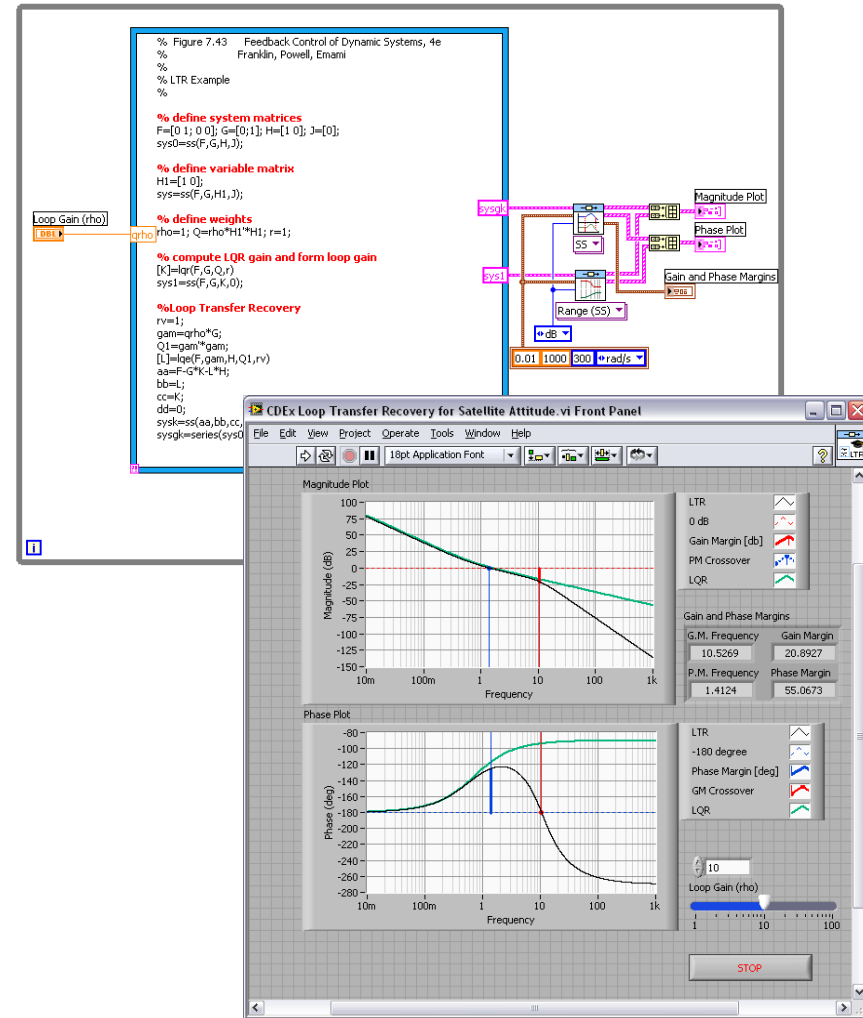
LabVIEW MathScript

- **Programación textual poderosa para procesamiento, análisis y matemáticas**
 - Más de 650 funciones incluidas
 - Reutilice los scripts de archivos m creados en el software MathWorks, Inc. MATLAB[®] y otros
 - Parcialmente basado en las matemáticas originales de NI MATRIXx
- **Una solución nativa de LabVIEW**
 - Interfaces interactivas y programáticas
 - No requiere software de terceros



Control Design MathScript Plug-In

- Use un nodo de MathScript para combinar sus archivos m existentes con una interfaz de usuario flexible de LabVIEW
- Utilice el ambiente interactivo basado en texto de MathScript para diseño y análisis
- Integre controles que trabajen en conjunto con las funciones de matemáticas y procesamiento de señales en MathScript o VIs y toolkits nativos de LabVIEW



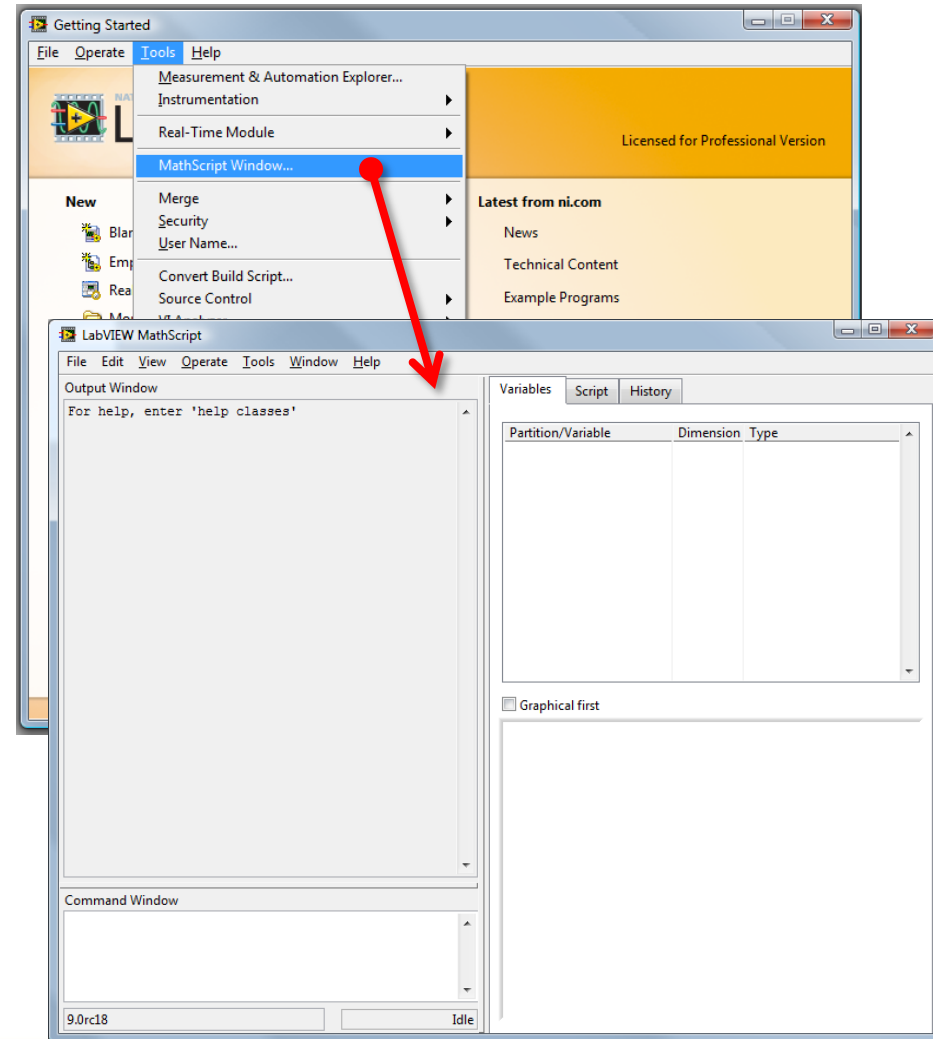
Ventana Interactiva de Mathscript

Totalmente Integrada en LabVIEW

- Acceso desde menú de LabVIEW (Tools» MathScript Window...)

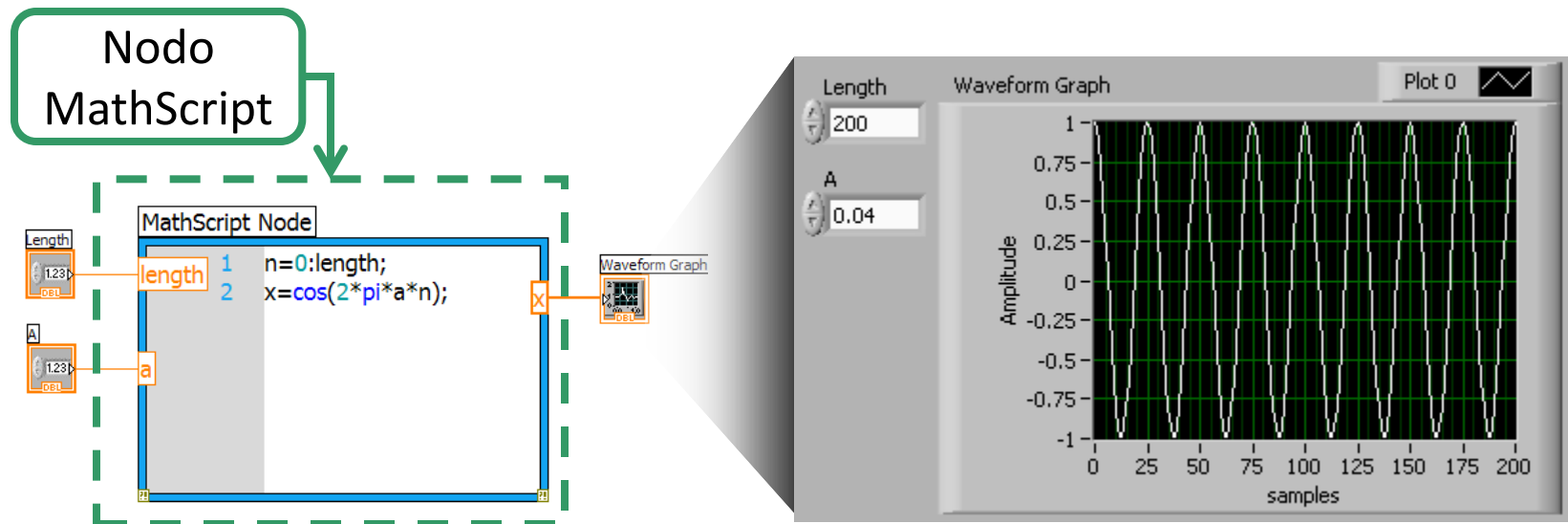
Interfaz de Línea de Comando

- Abra y ejecute sus archivos .m
- Introduzca comandos o scripts
- Vea respuesta inmediata
- Vea
 - Salida de texto
 - Historial de comandos
 - Variables
 - Gráficas



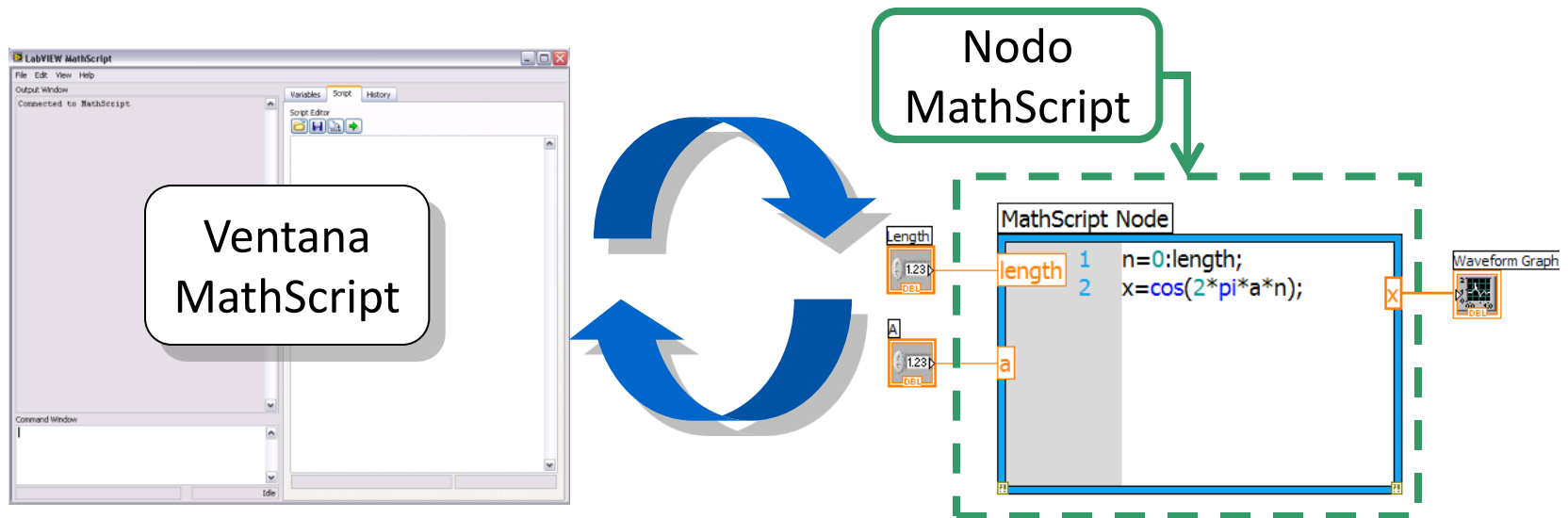
Nodo MathScript

- Combine matemática textual con desarrollo gráfico
- Implemente ecuaciones y algoritmos con texto
- Defina variables de entrada y salida en el borde
- Depure archivos .m con paso simple, breakpoints, y sintaxis resaltada

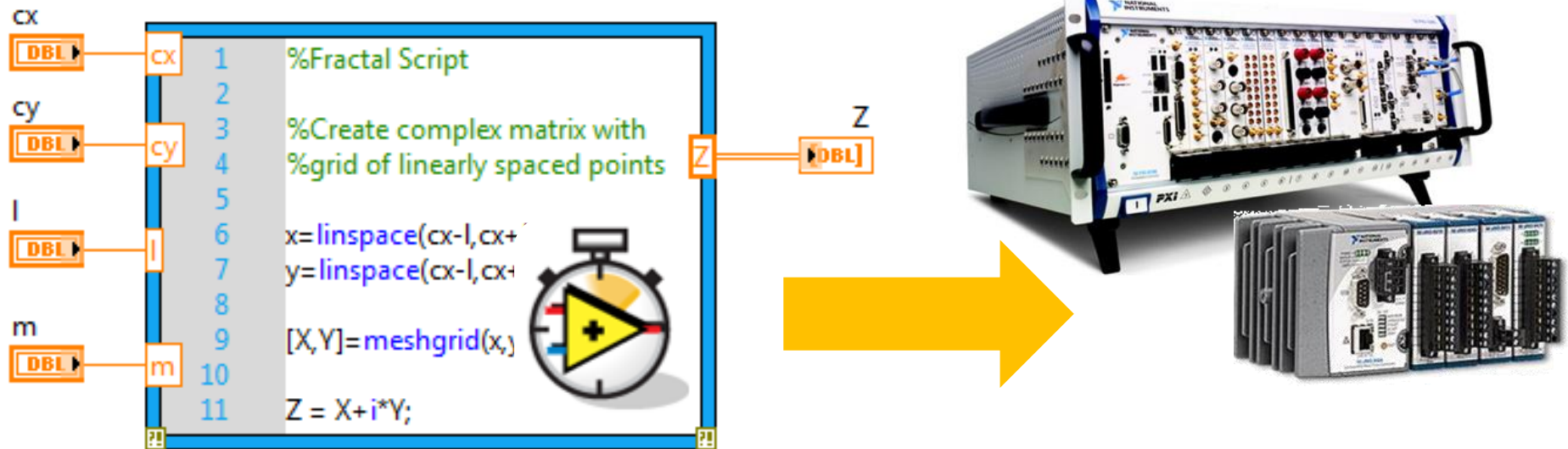


Trabajando con LabVIEW MathScript

- Desarrolle scripts interactivamente con la Ventana MathScript
- *Instrumente sus Algoritmos* al desarrollar con el nodo MathScript
- Pase de uno a otro para completar su trabajo
- La Ventana y el Nodo comparten un espacio de variable global



Módulo LabVIEW MathScript RT



Despliegue Archivos .m Personalizados a Plataformas de NI en Tiempo Real

Trabajando con Enfoque Gráfico y Textual en LabVIEW

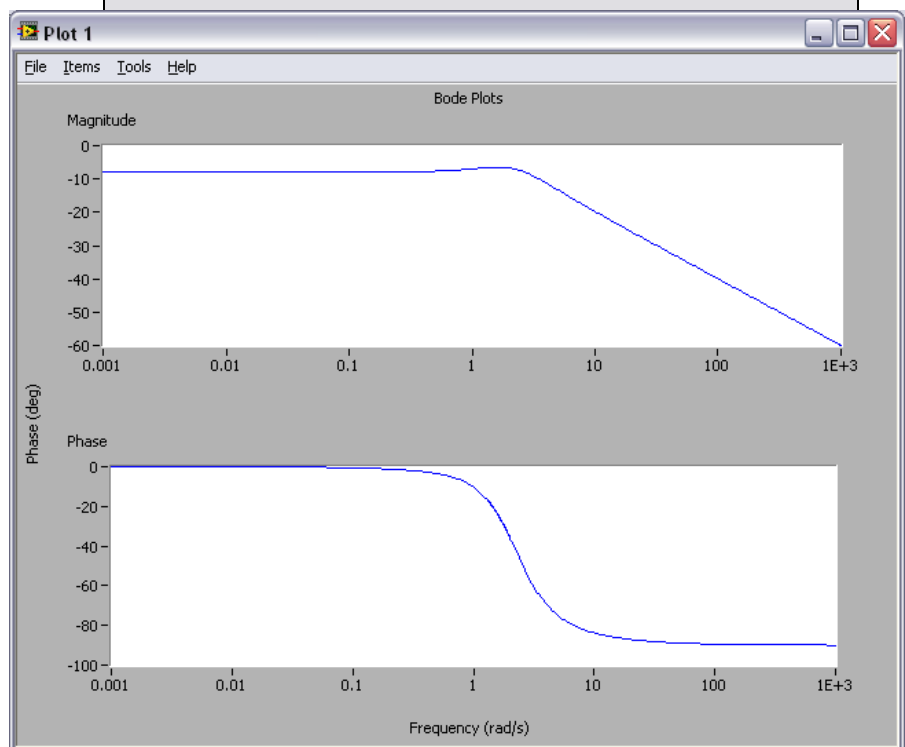
- Siempre considere ambos
- Reutilice sus archivos m existentes para instrumentar su algoritmo de matemáticas basadas en texto
- Utilice las características de LabVIEW mediante la programación gráfica
- Tome un enfoque mixto para combinar los beneficios gráficos y textuales
- Trabaje con un sólo ambiente para simplificar y reducir el costo

Curva de Aprendizaje Poca o Nula para Clientes Familiares con la Sintaxis del Lenguaje MathWorks Inc.

MATLAB[®]

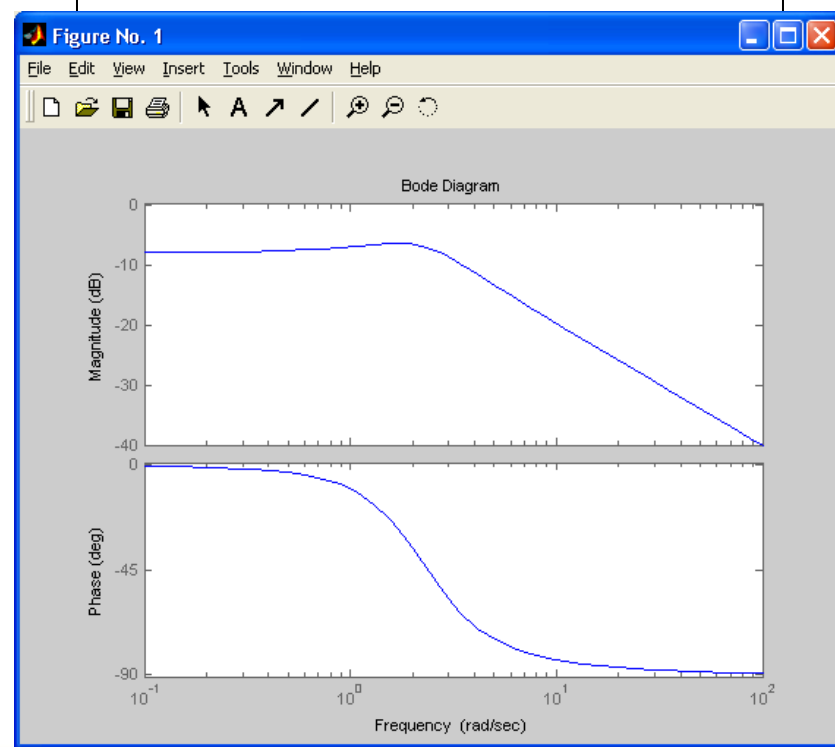
Sintaxis de LabVIEW MathScript

```
>> num = [1 2];  
>> den = [1 3 5];  
>> sys = tf(num,den);
```



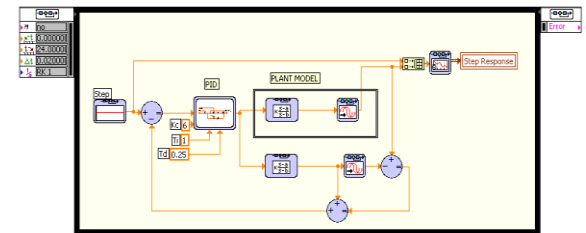
Sintaxis de MATLAB[®]

```
>> num = [1 2];  
>> den = [1 3 5];  
>> sys = tf(num,den);  
>> step(sys)
```



Beneficios de Simulación y Diseño de Control con LabVIEW

- ***Complete la simulación con capacidades de implementación en Tiempo Real – use un sólo ambiente desde el diseño, las pruebas y la implementación***
- Use interfaz de usuario de LabVIEW para cambiar y observar los parámetros mientras la simulación o el sistema de control se está ejecutando
- Use cualquier VI de LabVIEW o estructura de programación dentro o fuera de los ciclos de simulación:
 - Simulación y diseño integradas, simulación por lotes
 - DAQ, RIO, visión, o CAN para E/S y retroalimentación
- Cree fácilmente ciclos de control o simulación de manera paralela y a diferentes frecuencias



Controladores Avanzados

National Instruments

- Controles Óptimos(**LQR, LQG**)
- Modelo de Control Predictivo(**MPC**)
- Filtros Kalman
- Lógica Difusa

Herramientas de Terceros

- Redes Neuronales
- Algoritmos Genéticos
- Modelo Adaptativo Libre

¿PREGUNTAS?

Carlos Pazos

Technical Marketing Engineer
National Instruments Mexico

carlos.pazos@ni.com

01 800 010 0793

Academic Days 2011

Horario	Actividad		
8:00- 8:30 am	Inscripciones		
8:30- 9:15 am	Introduccion y presentacion		
9:15- 10:00 am	Seminario Teorico: Sistemas PXI para pruebas, control y diseño en academia e investigacion		
10:00- 10:30 am	Coffee Break		
10:30-11:00	Caso de Éxito		
11:00- 11:45 am	Seminario Teorico: Diseño y simulacion y prototipos de control y Como utilizar codigo matematico .m con LabVIEW		
11:45-12:15pm	Exposicion Grupo Siatec		
12:15- 1:45 pm	Almuerzo		
1:45-2:30 pm	Seminario Teorico: Simulaciones Mecanicas con Solidworks y LabVIEW	Seminario Practico LabVIEW 2010	Seminario Practico NI ELVIS II
2:30-3:15 pm	Seminario Teorico: Tecnicas de Programacion con LabVIEW		
3:15-3:45 pm	Cierre y entrega de premios		