

Моделирование систем Цифровой Обработки Сигналов в среде LabVIEW

Круглов Евгений Владимирович, аспирант МИФИ
Решетов Владимир Николаевич, к.ф.-м. н. доцент МИФИ.

Москва 2008

Введение в LabVIEW Control Design and Simulation

Agenda

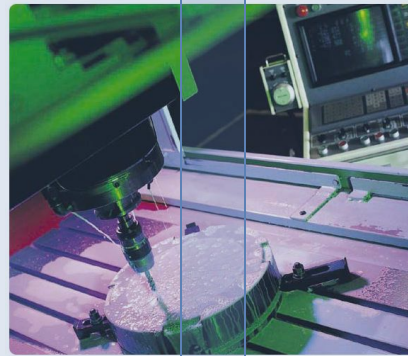
- Введение в разработку управляющих систем
- Системы идентификации
- Разработка динамических систем
- Моделирование
- Создание прототипа
- Управление двигателем

Приложения

Control used to
manufacture product



Industrial Control



Precision Machine Control



Motion Control

Control embedded in
product



Flight Control



Engine Control

Разработка управляющих систем на базе моделей

- Задачи

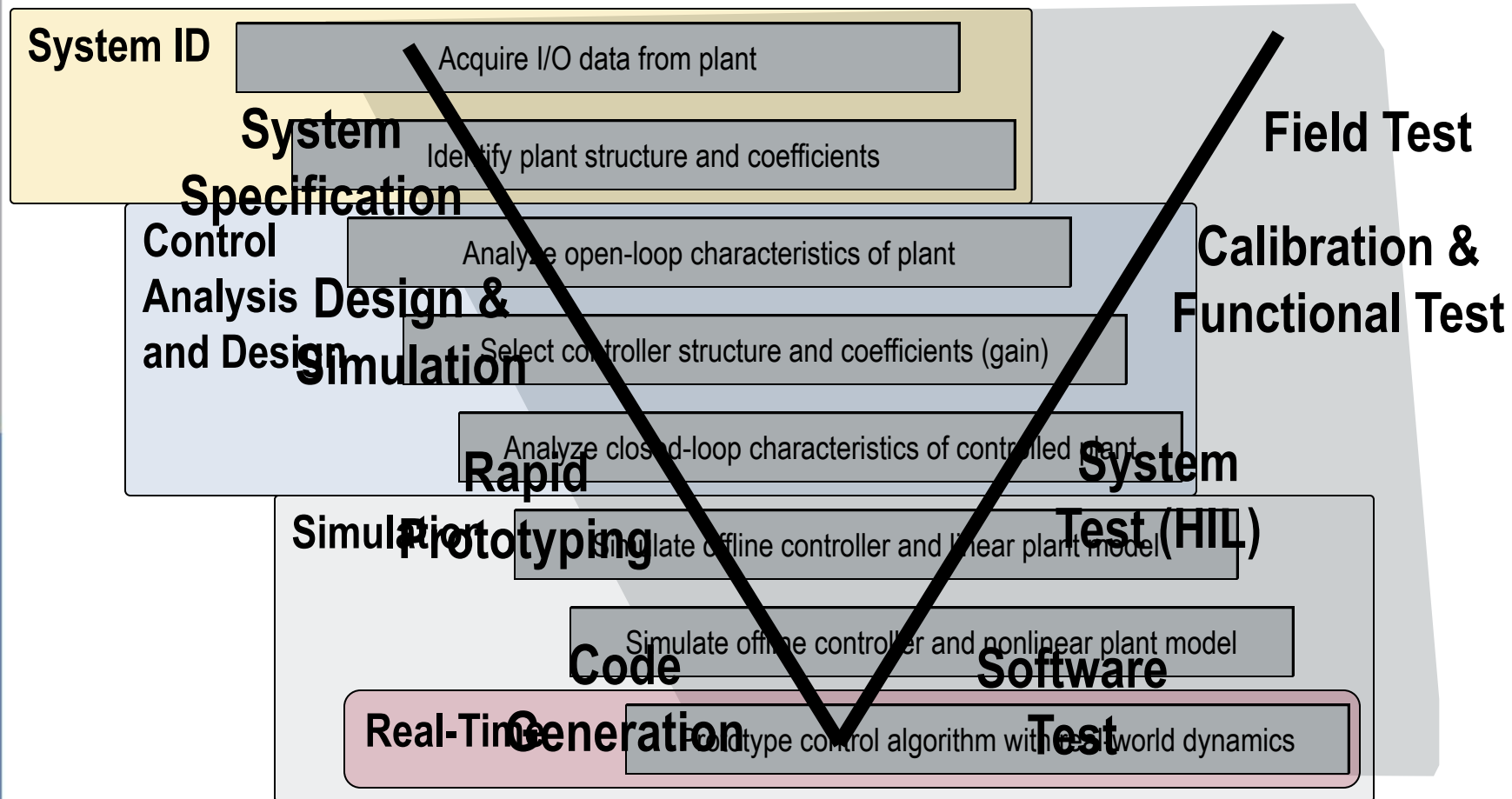
- Повышение гибкости управления
- Увеличение производительности и

- Инструменты

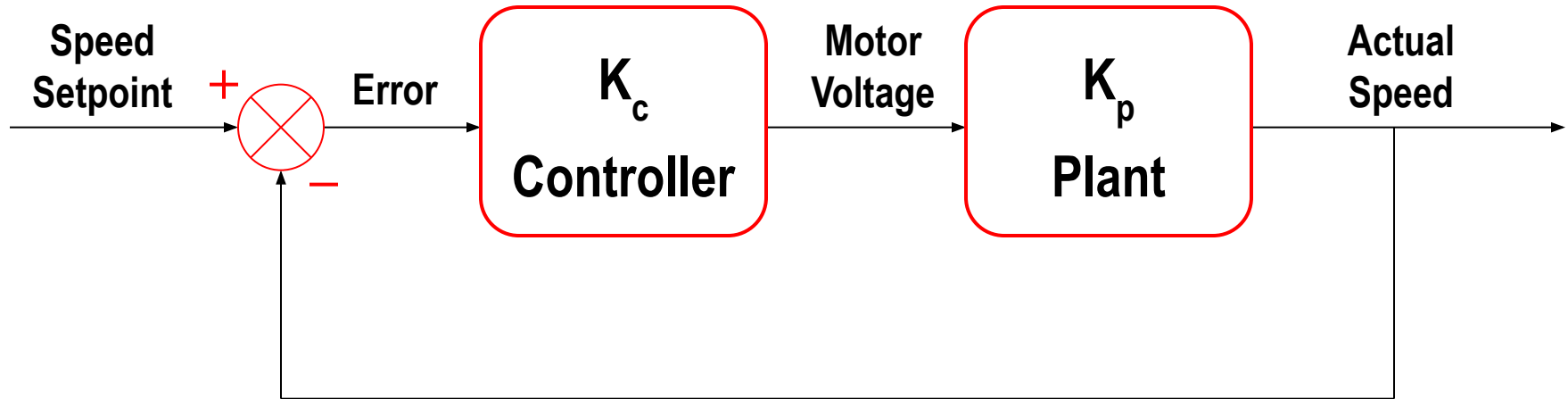
- Системы сбора данных
- Программы для
- Real-time hardware



Управляющие системы на основе моделей

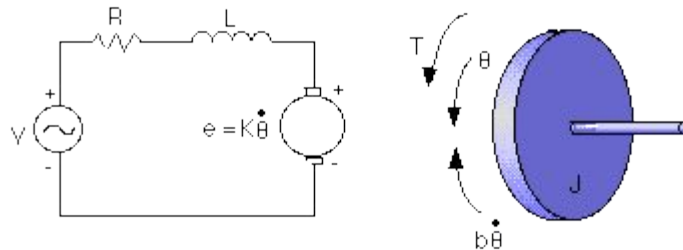


Архитектура управления и разработки



- Option A. Математическая модель
- Option B. Идентификация систем

Модель двигателя постоянного тока



$$Ri(t) = V(t) - K \frac{d\theta(t)}{dt} \quad \left| \quad J \frac{d\omega(t)}{dt} = Ki(t)$$

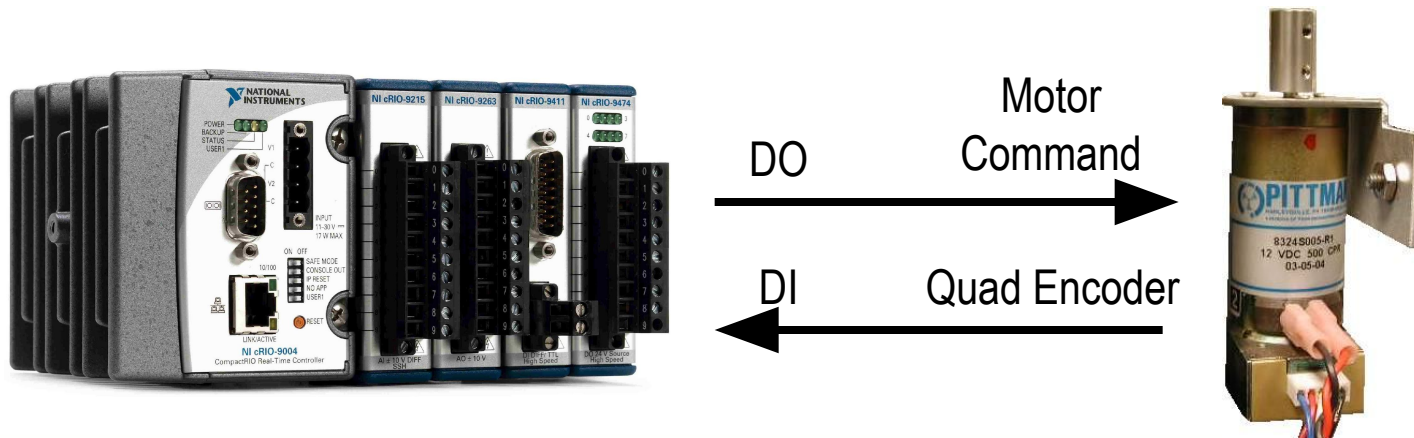
$$J \frac{d\omega(t)}{dt} = \frac{K}{R} V(t) - \frac{K^2}{R} \omega(t)$$

Laplace transform: $JRs\omega(s) = KV(s) - K^2\omega(s)$

$$H(s) = \frac{\text{Угловая ск.}}{\text{Входное нап.}} = \frac{\omega(s)}{V(s)} = \frac{K}{JR s + K^2}$$

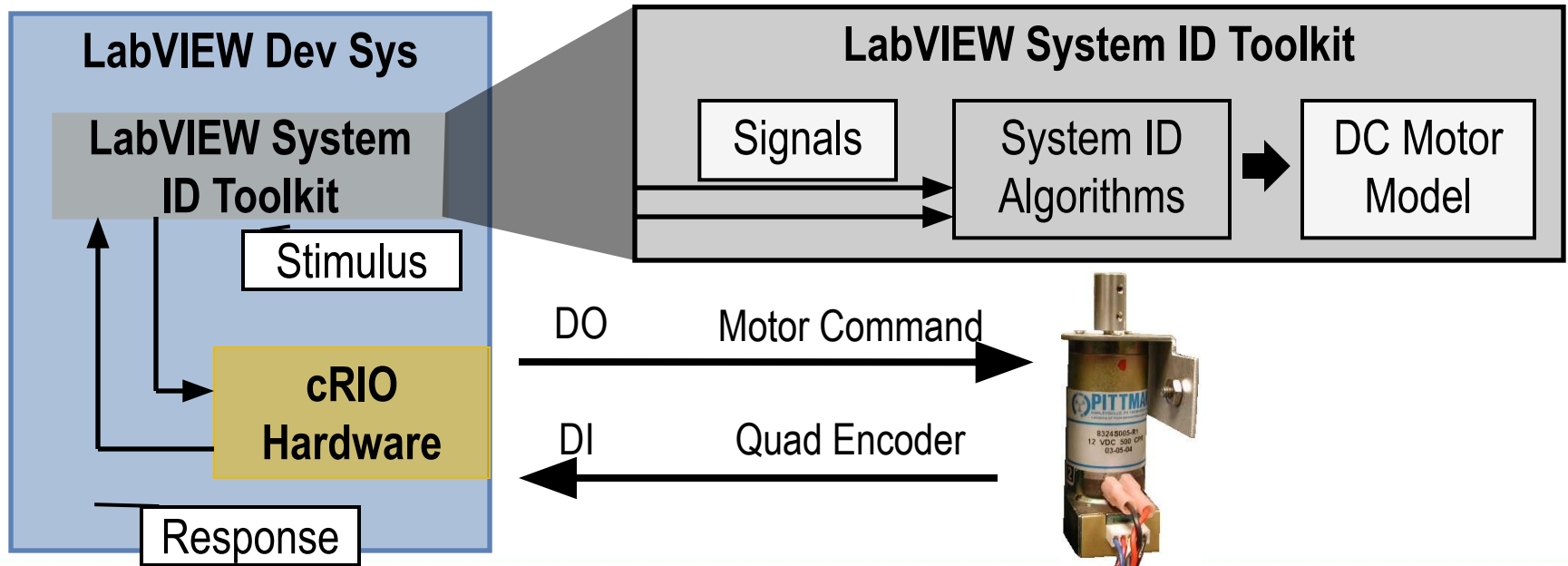
Система идентификации двигателя постоянного тока

- DC Motor System
 - Ввод: Управление двигателем (12V, PWM)
 - Выход: квадратудный энкодер (5V, digital)
 - 500 Counts per Revolution



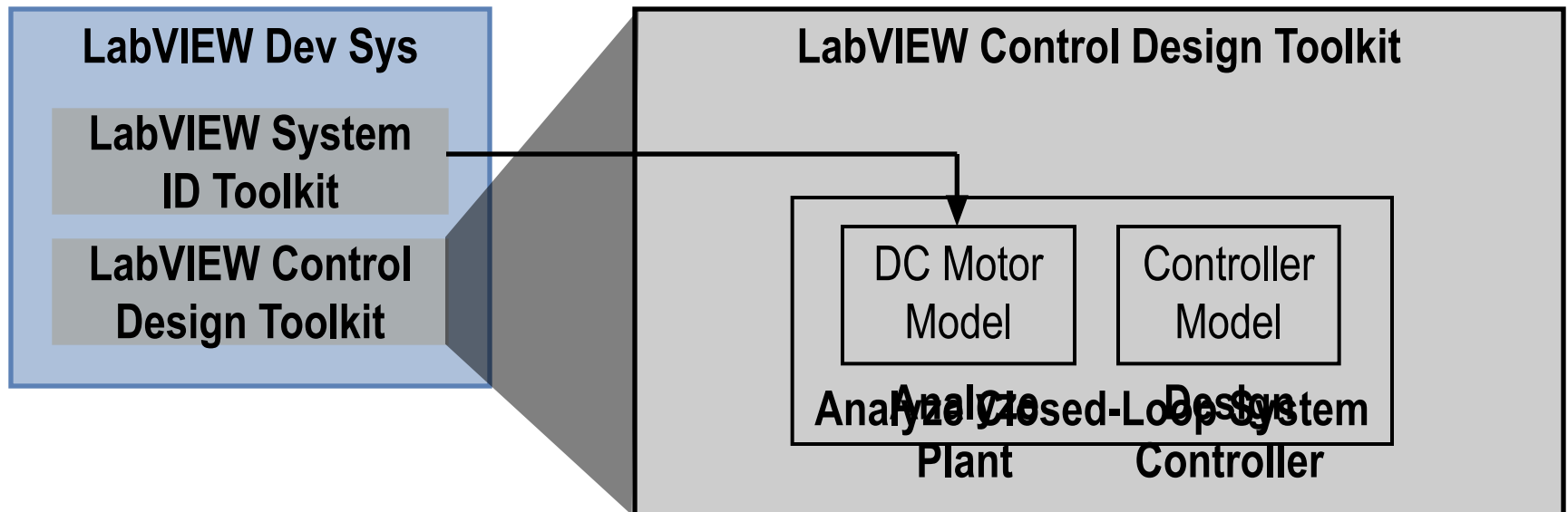
Идентификация модели

- System Identification Toolkit
 - Симулирование и измерение отклика
 - Идентификация коэффициентов



Создание контроллера

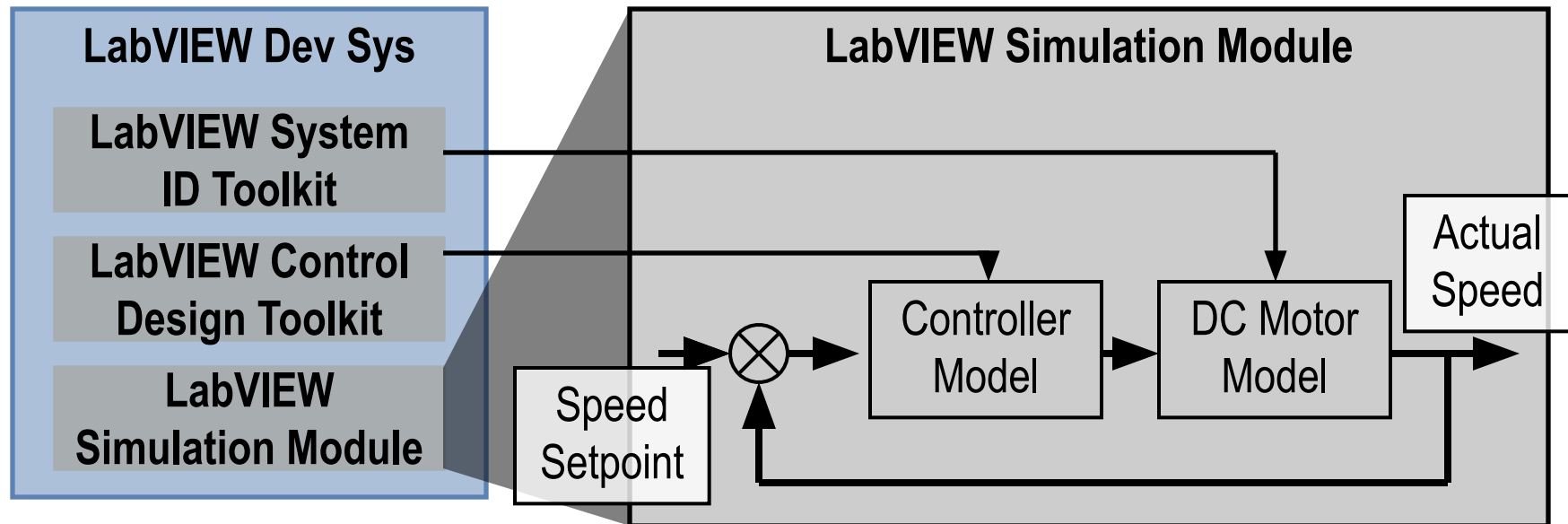
- Control Design Toolkit
 - Разработка и анализ контроллера



Симулятор системы

- Simulation Module

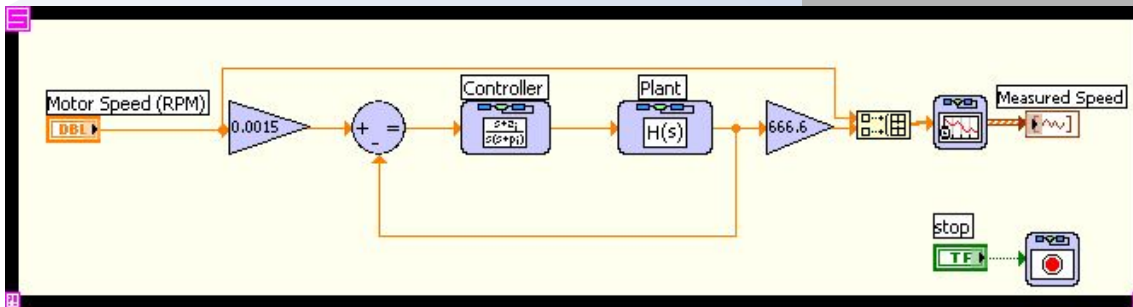
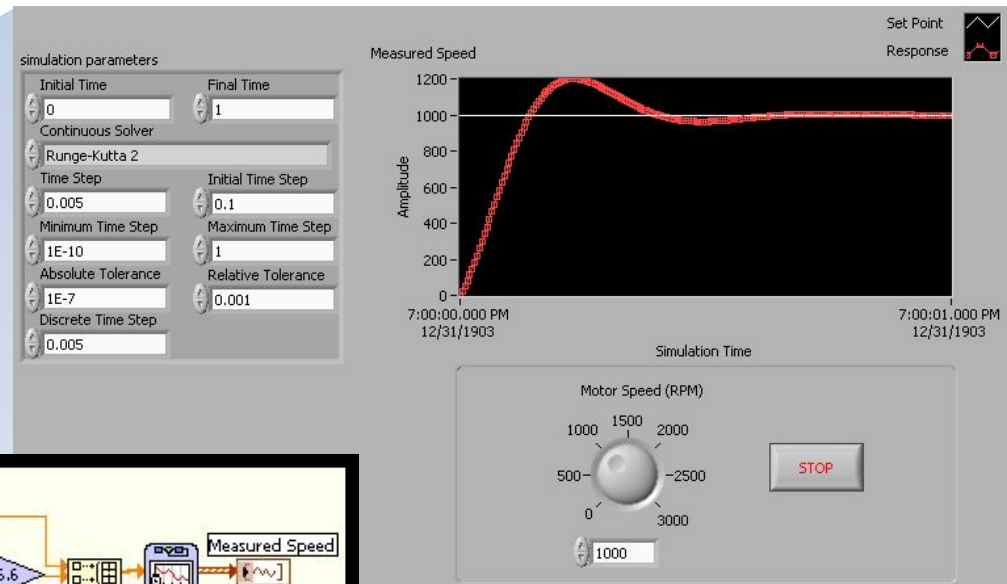
- Симуляция систем управления



Симуляция системы управления двигателем

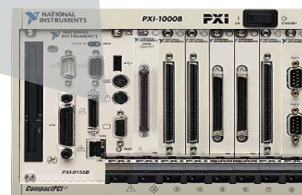
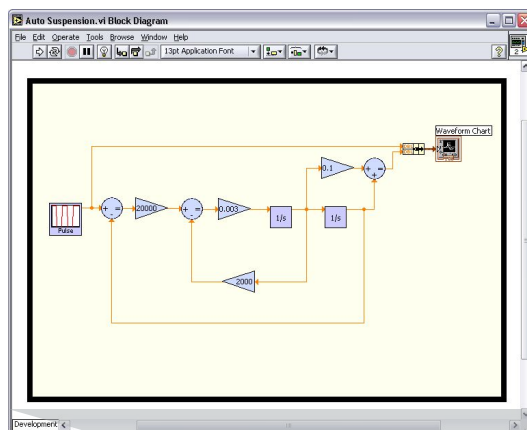
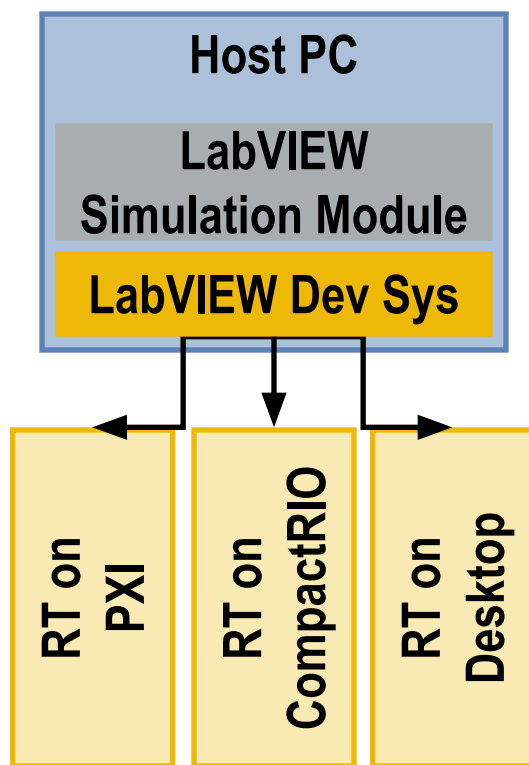
LabVIEW

- ✓ Graphical differencing
- ✓ Full programming environment (logic, etc.)
- ✓ Patented user interface capabilities



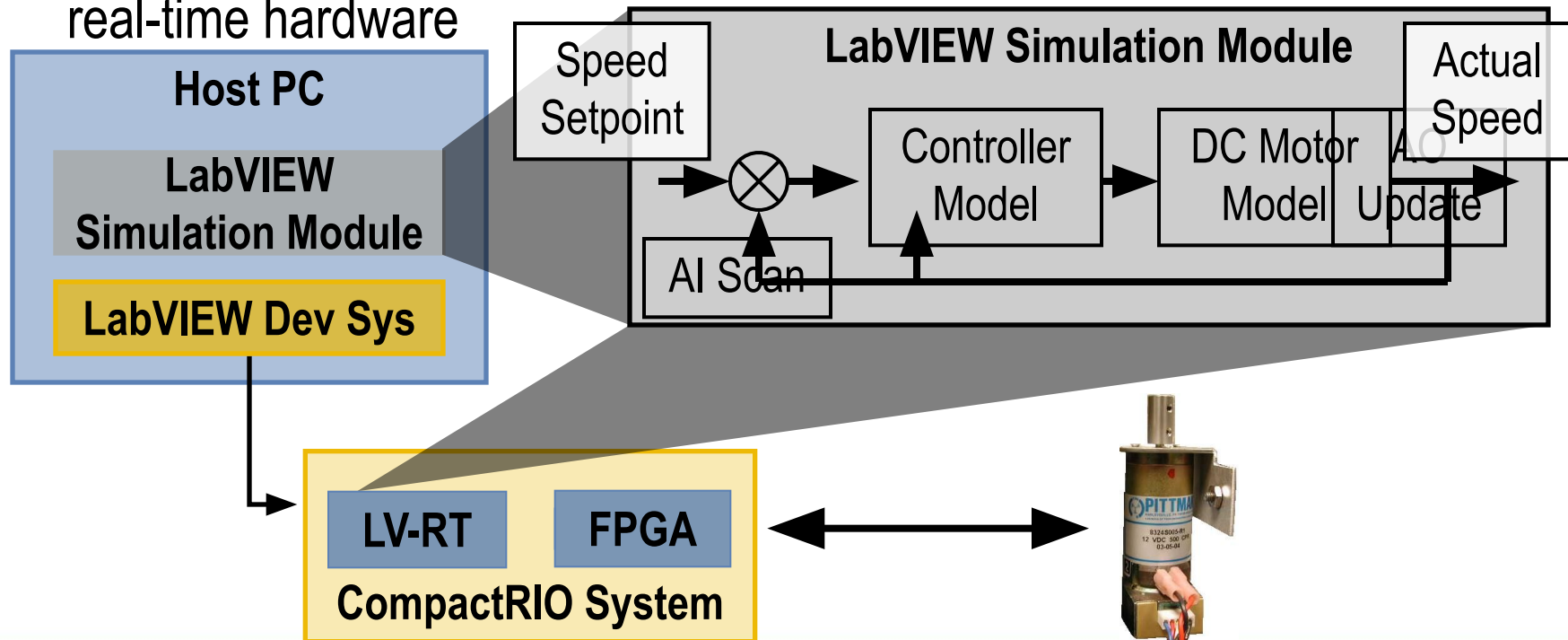
Создание прототипа на базе Real-Time

- **Прототип** с LabVIEW RT, RT PXI, cRIO, or RT on a Desktop



Создание прототипа контроллера

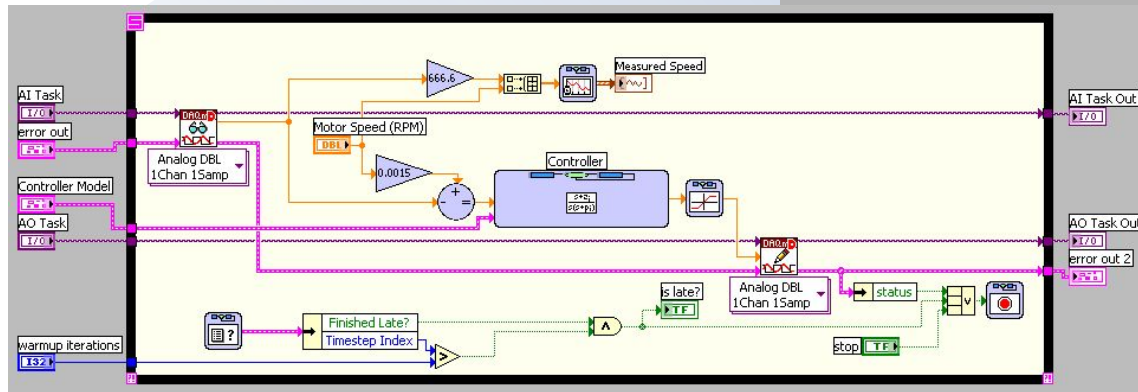
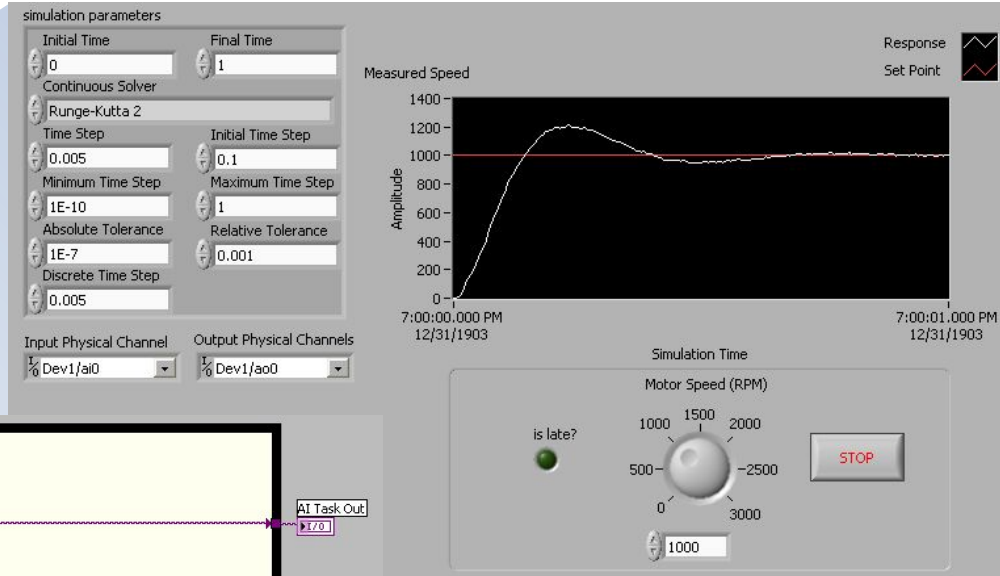
- Simulation Module and LabVIEW Real-Time
 - Implement controller on real-time hardware



Быстрое создание прототипа

LabVIEW

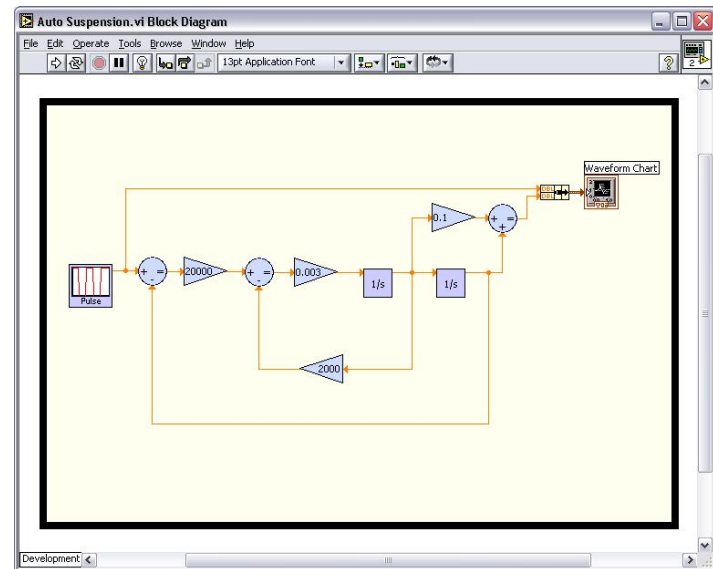
- ✓ Tight integration with real-world I/O
- ✓ Seamless transition from simulation to prototyping



LabVIEW Simulation Module

- **Simulation Node**
- **Linear Systems**
 - Integrators, Derivatives, Transfer Functions
- **Nonlinear Systems**
 - Friction, Saturation, Dead Zone
- **Discrete Systems**
 - Integrator, Zero-Order Hold, Transfer Function Signal Generation
 - Chirp, Pulse, Ramp, Sine, etc.
- **Signal Arithmetic**
 - Gain, Summation, Multiplication, etc.
- **Lookup Tables**
 - 1D, 2D, 3D

- **Utilities**
 - Signal Collector, Simulation Parameters, Halt Simulation, etc
- **Graph Utilities**
 - Waveform, XY Graph
- **Traditional LabVIEW VI's and tools**



Создание : LabVIEW Real-Time Control Prototyping



LabVIEW Development Software
LabVIEW Simulation Module
LabVIEW Real-Time Module

RT System
RT Controller
FPGA

DC Motor



Ethernet Communication



Signal Connection

