

Szkic wykładu „*Narzędzia szybkiego prototypowania układów sterowania*”

Background:

- CAD – Computer-Aided Design
- CAM – Computer-Aided Manufacturing
- CAE – Computer-Aided Engineering
- CNC - Computer(ized) Numerical(ly) Control(led)
- RE - Reverse Engineering

Przykład:

- projektowanie i wytwarzanie płytek obwodów drukowanych (PCB, Printed Circuit Board), np. OrCAD/Protel/... --> CAD, ...
- obliczenia (modelowanie) rozkładu naprężeń, rozkładu pól elektromagnetycznych, przepływów cieczy, modelowanie procesów termodynamicznych (FEM, Finite-Element Method) --> CAE, ...

Narzędzia szybkiego prototypowania (rapid prototyping tools) układów regulacji:

- IEEE International Workshop on Rapid System Prototyping – „Shortening the path from specification to prototype”.
- Wymagania stawiane współczesnym narzędziom szybkiego prototypowania układów regulacji:
 - możliwość zamodelowania obiektu regulacji wraz z regulatorem i wykonania badań symulacyjnych,
 - środowisko projektowania przyjazne użytkownikowi (zazwyczaj jest to środowisko graficzne),
 - możliwość dołączania do projektu fragmentów kodu pisanych np. w C/C++,
 - automatyczna generacja kodu programu z uwzględnieniem aspektów czasu rzeczywistego,
 - możliwość przetestowania skompilowanego kodu w symulatorze (bez konieczności przekompilowywania/przekodowywania),
 - możliwość debugowania kodu po załadowaniu go na platformę docelową (DSP/FPGA/PLC/...)
 - łatwość budowy wirtualnego panelu sterującego, wirtualnego panelu nadzoru nad eksperymentem,
 - biblioteki funkcji do obsługi komunikacji (np. RS232/485, CAN-Bus, PROFIBUS) i realizacji złożonych algorytmów sterowania (np. filtry, fuzzy logic, sieci neuronowe, transformacje).

Przykładowe narzędzia szybkiego prototypowania:

- MATLAB & Simulink & Real-Time Workshop & dSpace controller board & Control Desktop
- MATLAB & Simulink & Real-Time Workshop & Embedded Target for TI C2000 DSP(tm) & Simulink Fixed Point & Link for Code Composer Studio & Fixed-Point Toolbox & Real-Time Workshop Embedded Coder & Gauges Blockset & Code Composer Studio & DSP board (from Texas Instruments)
- PSIM Simulator (www.powersimtech.com) & Microsoft Visual C++ compiler & Analog Devices VisualDSP++ compiler & DSP/FPGA controller board

Przykładowe etapy projektu:

- symulacja
 - uproszczony model obiektu

- model regulatora (sterownika)
- brak czasu rzeczywistego
- jedna platforma symulacyjna (np. MATLAB/Simulink)
- co-symulacja
 - szczegółowy model obiektu (np. PSIM)
 - model regulatora (np. Simulink)
 - brak czasu rzeczywistego
 - dwie platformy softwareowe/hardwareowe
- symulacja ze skompilowanym kodem regulatora
 - szczegółowy model obiektu (np. PSIM)
 - skompilowany kod regulatora w formie docelowej (np. biblioteka DLL)
 - testowanie kodu regulatora przed załadowaniem go na platformę docelową
- symulacja typu hardware-in-the-loop (HIL)
 - rzeczywisty sterownik (algorytm regulacji zrealizowany na docelowej platformie)
 - szczegółowy model obiektu zrealizowany na platformie typu VTB (virtual test bed)
 - czas rzeczywisty
- eksperyment z rzeczywistym obiektem
 - obiekt rzeczywisty
 - regulator cyfrowy na docelowej platformie DSP/FPGA

Przykładowa literatura:

- A. Monti, E. Santi, R.A. Dougal, and M. Riva, „Rapid Prototyping of Digital Controls for Power Electronics”, IEEE Transactions on Power Electronics, vol. 18, no. 3, May 2003
- B. Kaminski, K. Wejrzanowski, W. Koczara, “An application of PSIM simulation software for rapid prototyping of DSP based power electronics control systems”, 35th Annual IEEE Power Electronics Specialists Conference, Aachen, Germany, 2004
- W.L. Chapman, A.T. Bahill, “Design, Modelling, and Prototyping” in Engineering Handbook 2ed, CRC Press 2005 (ENGnetBASE)
- R. Isermann, “Mechatronic Design Approach” in The Mechatronics Handbook, CRC Press 2002 (ENGnetBASE)
- K.G. Cooper, “Rapid Prototyping Technology: Selection and Application”, Marcel Dekker, Inc., 2001 (ENGnetBASE)
- F. Ruppel, W. Wysor, “Guidelines for Simulator-Based Control System Testing”, SEMATECH, 1997 (www.sematech.org/resources/)

More information:

- IEEEExplore
www.ieeexplore.ieee.org
- ENGnetBASE
www.crcnetbase.com
- dSpace
www.dspace.com
- The MathWorks
www.mathworks.com

Zasoby IEEEExplore i ENGnetBASE dostępne są z poziomu każdego komputera znajdującego się w domenie PW.EDU.PL - identyfikacja po numerze IP, nie potrzeba loginu i hasła.