Studentská konference Fakulty Mechatroniky, informatiky a mezioborových studií
2. červen 2016, Liberec, Česká republika

Možnosti návrhu a implementace vícerozměrového řízení pro úlohu dvou spojených nádrží

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií

Autor: **Ing. Daniel Kajzr**
vedoucí: **Ing. Leoš Beran Ph.D.**
Ústav mechatroniky a technické informatiky

Abstrakt

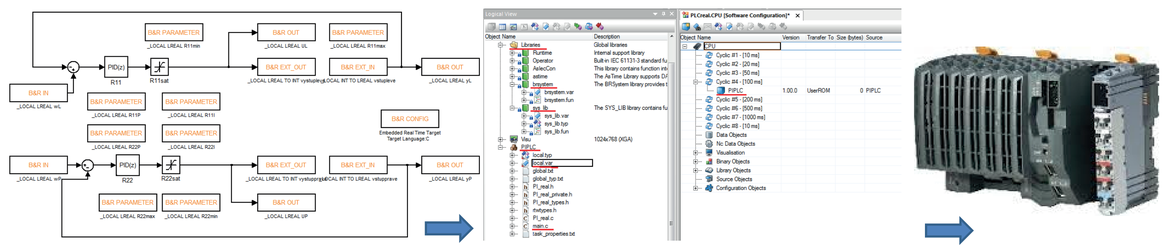
The article is focused on a control design of multivariable process and its subsequent implementation of control possibilities for real laboratory tasks. For this purpose, it seems appropriate to use a B+R Target for Simulink. This tool allows you to convert Simulink models into an automatically generated code in C / C ++ and its direct implementation on PLCs. . The article validates the use of this tool on the designed regulatory models for the decentralized control of the multivariable process. First, we used a simple control method, the action of loop-interactions neglecting, based on the division of two loops with SISO PID controllers. Other control methods are slightly more advanced and are based on a regulatory control strategy known as Decoupling. These methods consist of the design of appropriate decouplers eliminate loop-interactions such as Ideal decoupling, Simplified decoupling etc. All designed controllers were successfully tested on the physical model - Level Control in Tank double Process, which was controlled by a PLC and MATLAB Real Time Toolbox. In conclusion, we have evaluated the use of the B&R Target tool for Simulink and we compared the regulation using this tool with regulation using MATLAB Real Time Toolbox.

Cíle práce

- Uvedení do problematiky automatického generování kódu
- Návrh decentralizovaného řízení pro úlohu dvou spojených nádrží.
- Převod navrženého řízení na automaticky generovaný kód a jeho následné spuštění na reálném PLC.
- Provedení experimentu pro porovnání výsledků regulace pomocí PLC B&R a Matlab Real Time Toolboxu
- Grafické vyhodnocení naměřených dat a porovnání výsledků simulace, regulace pomocí PLC a regulace pomocí Matlab Rel Time Toolboxu

Úvod

Problematika automatického generování kódu se v dnešní době jeví jako zajímavé a aktuální téma. Automatizační systémy používané v průmyslu se stále zdokonalují a jsou čím dál tím složitější. V důsledku časové efektivnosti je požadována co nejkratší doba potřebná na vývoj, simulaci, implementaci a nasazení řídicího systému do provozu. Použití automatického generátoru kódu celý proces implementace výrazně urychluje. Automatický generátor kódu nám umožňuje transformovat simulační model ze Simulinku na PLC kód. Proces transformace je plně automatický a odpadá zde nutnost ručního programování a zdlouhavého odlaďování programu.



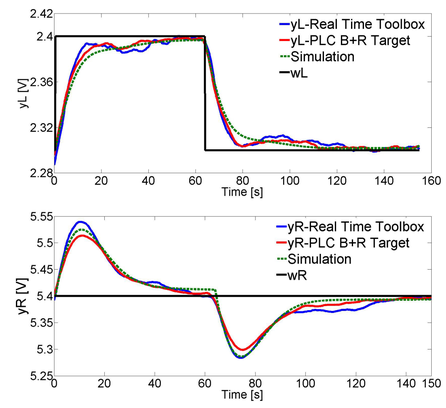
Obrázek 1 – Princip automatického generování kódu

Metodika

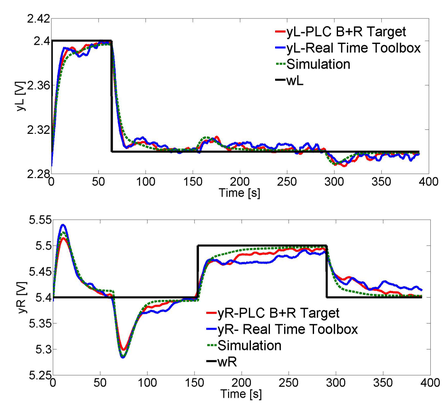
Pro demonstaci využití řízení pomocí automatického generování kódu byla zvolena úloha řízení výšky hladiny dvou spojených nádrží. Nejdříve byla provedene parametrická identifikace této úlohy, jejímž výsledkem byla přenosová matice systému. Na základě této matice byl proveden návrh decentralizovaného řízení včetně jednotlivých metod dekompozice pro eliminaci křížových vazeb. Navržené regulační struktury byly implementovány na PLC B+R X20CP1484-1. Pro možnost porovnání výsledků regulace jednotlivých způsobů regulace a výsledků simulace ze simulačního nástroje programu Simulink byl proveden experiment na úloze řízení výšky hladiny dvou spojených nádrží.

Výsledky

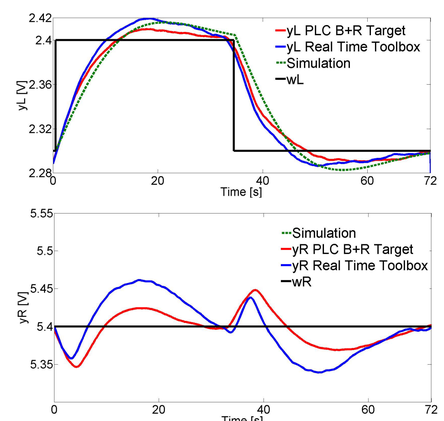
Pro provedení zhodnocení dosažených výsledků byly vytvořeny grafy znázorňující výsledky simulace, regulace pomocí PLC a regulace pomocí Mattlab Real Time Tollboxu. Implementace všech navržených regulačních struktur z Matlabu na PLC proběhla úspěšně.

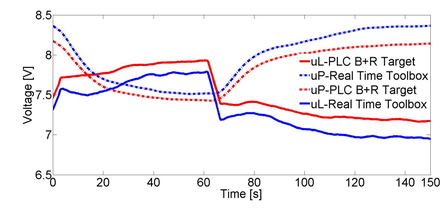


Obrázek 2 – Dva SISO regulátory – přímá vazba



Obrázek 3 – Dva SISO regulátory – celkový průběh





Obrázek 4– Dva SISO regulátory – akční zásahy

Obrázek 5 – Inverzní dekompozice – přímá vazba

Závěr

Tento článek demonstruje využití doplňku BR Target for Simulink pro implementaci regulačních modelů z prostředí Simulink na reálné PLC. Využití tohoto nástroje bylo demonstrováno na decentralizovaném řízení vícerozměrové úlohy se silnými křížovými vazbami a velkým číslem podmíněnosti. Byly odzkoušeny jak jednoduché SISO regulátory zanedbávající účinky křížových vazeb, tak i nasazení matice regulátorů a dekompozičních filtrů pro eliminaci těchto vazeb. Všechny navržené regulátory se s využitím tohoto doplňku podařilo úspěšně implementovat na reálné PLC. Během implementace jsme nenarazili na výrazné problémy, které by komplikovaly nasazení automatizovaného generování kódu. Průběh samotné implementace byl relativně snadný a rychlý. Dále byl proveden experiment na reálné úloze a grafické vyhodnocení výsledků jednotlivých způsobů regulace a výsledků simulace. Výsledky experimentu potvrdily zlepšení výsledků regulace v případě nasazení dekompozice a matice regulátorů. Dosažené výsledky regulace pomocí PLC a doplňku Target for Simulink odpovídaly poměrně věrně výsledkům regulace pomocí Matlab Real Time Toolboxu. Celkově můžeme konstatovat, že použití tohoto doplňku výrazně zjednodušuje a zrychluje implementaci navržených regulátorů.

Reference

[1] W. Bequette, Process Control: Modeling, Design and Simulation, Prentice Hall Professional, 2003.
[2] International Electrotechnical Commission, “IEC International Standard IEC 61131–3: Programmable Controllers, Part 3: Programming Languages”, IEC, 2003.
[3] B&R Automation Studio Target for Simulink, Technical Manual

Kontakt

Email: daniel.kajzr@tul.cz
.

Tato práce byla podpořena z projektu Studentské grantové soutěže (SGS) na Technické univerzitě v Liberci v roce 2016